H3C
数字化解决方案领导者

教育数字化转型与变革白皮书

[以数字化开辟教育科研发展新赛道]

新华三集团

编写委员会

指导委员会

杨献波　邓　伟　曾富贵　肖春喜　吴吉权　刘　丰

主编

汪卫国

编委（按姓氏笔画数排序）

王龙飞　王李鹏　卢绎熹　史翔宇　齐夏琳　李金虎

李　震　李嘉玮　张凯娜　张恩豪　谷世鹏　罗洪生

侯晋珊　秦　尧　曹　亮　程　旭　潘　铮

序言

深化教育数字化战略 筑牢教育强国根基

新华三集团副总裁、教育科研系统部总经理 **邓伟**

在科技飞速迭代的今天，教育领域正经历着一场意义深远的变革——教育数字化转型。这一转型不仅重塑了教育的形态，更成为推动教育高质量发展、迈向教育强国的核心驱动力。在这样的时代背景下，结合公司发展的契机，我带领团队回顾了新华三在教育行业的实践经验与启示，深入剖析行业发展趋势与热点，把握前沿技术革命的机遇，阐述新华三对行业的深刻理解，并展示二十年来积累的先进经验与案例。希望此书能够成为教育数字化的“一本通”和“全景图”，为推动教育事业的高质量发展贡献一份绵薄之力。

我国教育数字化转型的驱动力主要有政策导向和技术革新两个方面。

政策导向方面

2022年全国教育工作会议提出“实施教育数字化战略行动”，标志着我国教育数字化转型进入新阶段。同年10月，党的二十大会议召开，首次将“推进教育数字化”写进了党代会报告，使推动教育实现数字化转型成为当前教育改革发展的首要任务。自此，教育数字化创新实践完成了从单点突破到体系重构的跨越，在广袤华夏大地上展开波澜壮阔的时代图景。随着实践的不断深入，教育数字化转型的重要性被提到了新的高度。

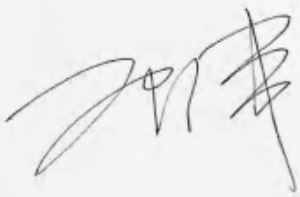
2025年1月，《教育强国建设规划纲要（2024-2035年）》正式发布。其中，第二十五条提出实施“国家教育数字化”战略，明确了重点发展方向，包括建设国家智慧教育公共服务平台、开发新型数字教育资源、构建教育专网和算力共享网络等。第二十六条进一步强调“促进人工智能助力教育变革”，指出国家应通过教育数字化开辟发展新赛道、塑造发展新优势，而推动人工智能在教育领域的应用无疑是实现这一目标的关键举措。由此可见，教育数字化转型已经与教育强国建设密不可分，助转型便是助强国。

技术革新方面

追溯起来，我国“教育数字化”的前身是“教育信息化”（2000-2017年），“教育信息化”的前身是“电化教育”（1978—1992年），至今已有40余年历史。纵观便可知晓，技术革新对教育发展有着强大推力。从物联网感知到云智算基础设施，从视觉计算到混合现实交互，从专用AI到通用人工智能（AGI）的技术突破，技术的三级跃迁已为教育行业构建起完整的数字教育技术栈。新华三以“技术+场景”双轮驱动战略，快速响应大模型时代变革，打造教育数字化创新生态，持续释放技术赋能教育的乘数效应。

这本《教育数字化转型与变革》白皮书分为上中下篇。上篇对教育数字化转型进行论述，由第一章至第五章组成；中篇介绍新华三全系教育数字化转型方案，由第六章至第八章组成；下篇介绍教育数字化转型典型案例，由第九章展现。新华三试图为大家梳理教育数字化的发展脉络、剖析内在逻辑，努力回溯教育数字化的发展轨迹，也尝试探讨未来走向，希望能抛砖引玉，给关注教育数字化的朋友们提供一些思考方向。

但教育数字化转型是一个极为庞大且复杂的课题，在探索这一课题的过程中，虽已全力以赴，但仍深知自身存在诸多不足，难以做到尽善尽美。唯有呼吁业内同仁携手并肩，共同把握教育数字化带来的机遇，携手应对挑战，为构建教育数字化的新形态、新场景、新模式，推动教育理念重塑、学习方式重构、业务流程重铸，打造新型智慧校园而贡献力量，共同开启未来教育新篇章！



2025 年 6 月

前言

基于新华三技术有限公司丰富的教育数字化转型实践经验和经过实践检验的解决方案，特编写此书，贡献经验，求同存异，共同提升。

本书分为上中下三篇。上篇对教育数字化转型进行论述，由第一章至第五章组成，阐述教育数字化转型背景与政策，梳理教育数化转型前世今生脉络，分析教育数字化转型动力、价值与趋势，总结教育数字化转型挑战，给出实现路径及建议，为教育数字化转型各主体提供启示。中篇介绍新华三全系教育数字化转型方案，由第六章至第八章组成，介绍新华三为不同客户提供的教育数字化转型方案。包括面向高校高职客户的解决方案，面向、面向科研客户的解决方案，以及面向基础教育客户的解决方案。下篇介绍教育数字化转型典型案例，通过案例展示与剖析，为广大教育数字化转型主体提供参考经验。

新华三在编写过程中参考了公司内部请多重要原创方案及外部相关参考文献，在此向原作者一并致谢。

由于作者水平有限，不妥之处在所难免。敬请各位专家学者和广大读者不吝赐教，以便新华三进行改进和完善。

CONTENTS

目录

01

上篇 • 论教育数字化转型

第一章 以数字化开辟教育科研发展新赛道 05

第二章 强国助力 11

以教育数字化支撑引领教育强国建设 12

第三章 忆史看今 17

教育数字化转型之前世今生 18

第四章 价值导向 27

教育数字化转型驱动力、价值及趋势 28

第五章 实践出真 39

教育数字化转型的挑战、路径及建议 40

02

中篇 • 教育数字化转型方案

第六章 面向高等教育 49

智能园区解决方案 50

数据中心解决方案 102

高校智慧校园解决方案 164

高职信息化标杆校建设方案 209

产教融合解决方案 221

第七章 面向科研机构 239

科研创新平台 240

教育科研行业综合业务广域网 271

第八章 面向基础教育 295

教育城域网解决方案 296

中小学数字校园解决方案 305

智慧教室解决方案 314

03

下篇 • 教育数字化转型最佳实践

第九章 教育数字化转型最佳实践 327

双一流高校案例（部分） 328

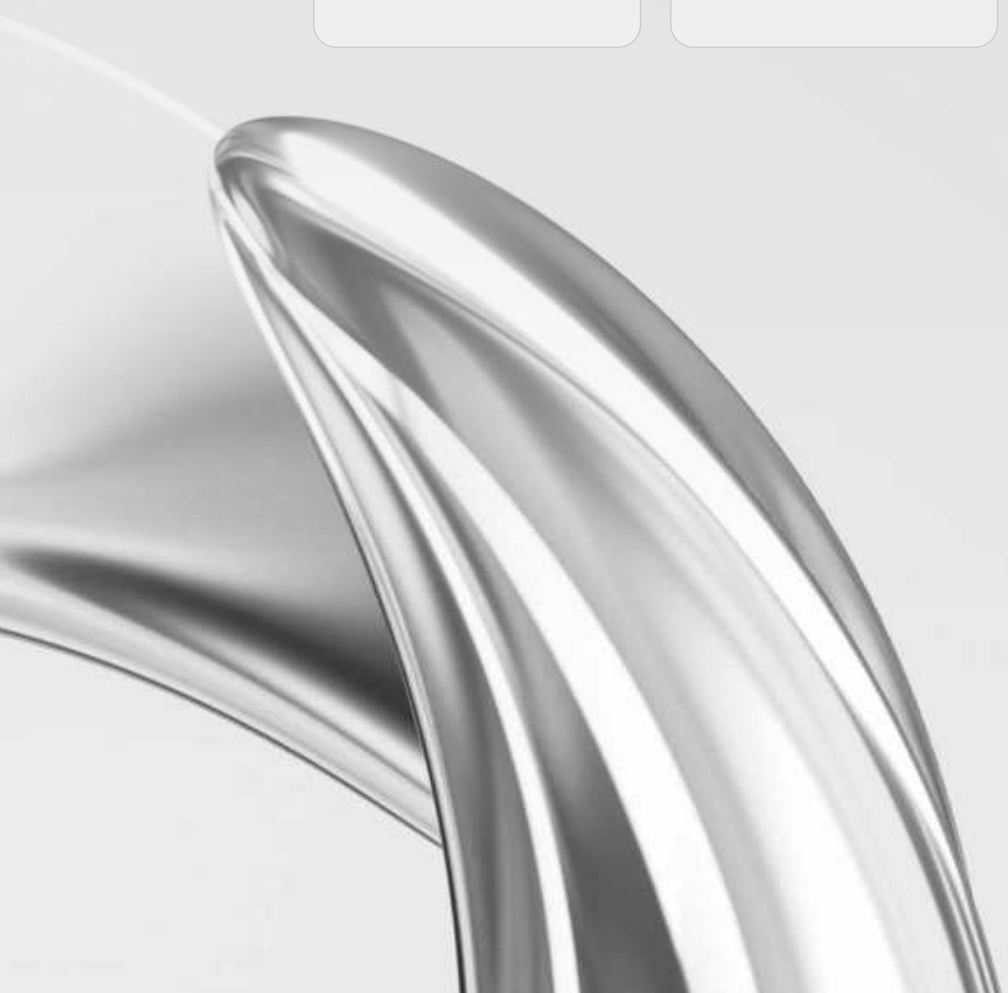
上篇 论教育数字化转型



上篇由第一章至第五章组成，阐述教育数字化转型背景与政策，梳理教育数化转型前世今生脉络。

分析教育数字化转型动力、价值与趋势，总结教育数字化转型挑战

给出实现路径及建议，为教育数字化转型各主体提供启示



第一章

以数字化开辟教育科研发展新赛道

以数字化开辟教育科研发展新赛道

数字技术正全方位重构人类的生产与生活形态，深刻改变人类生产生活方式。人工智能、云计算、大数据等现代信息技术不仅驱动产业升级，更深刻渗透至日常生活的各个层面，改变着思维、沟通、工作与学习模式。数字化技术正全方位重构人类的生产与生活形态，深刻改变人类生产生活方式。人工智能、云计算、大数据等新一代信息技术不仅驱动产业升级，更深刻渗透至日常生活的各个层面，改变着思维、沟通、工作与学习模式。在此背景下，教育科研领域的数字化转型已超越技术应用层面，成为落实《中国教育现代化2035》战略、推进《教育强国建设规划纲要》的核心抓手，更是实现“教育、科技、人才”三位一体发展的新质生产力引擎。教育部《教育数字化战略行动》明确提出构建“连接、共享、协同、智能”的国家教育数字化体系，标志着教育科研正从局部信息化迈向全域智能化、生态化的战略升维。

数字化技术发展成为教育科研变革驱动力

深刻改变知识供给模式

数字化技术颠覆了传统的知识传递路径。过去主要依赖教师讲授和教材阅读，如今在线课程、虚拟课堂、移动学习等多元方式，使学生能随时随地突破时间和空间限制获取知识。比如，世界最大的在线教育平台——中国国家智慧教育公共服务平台，覆盖基础教育、职业教育和高等教育，拥有全球最大的教育教学资源库。这不仅极大丰富了知识获取途径，更重构了教育资源的优化整合与普惠共享机制。

深刻改变科研创新范式

数字化技术正引领科研范式的根本性变革。传统科研依赖实验与有限数据分析，而人工智能、大数据、云计算等数字化技术的融合，催生了以数据驱动为特点的科研第四范式。这

使得科研人员能高效处理海量数据、运行复杂模型模拟、利用AI辅助发现新规律，显著提升研究效率与精度。各类开放式科研平台、大仪器共享平台、在线协作工具等极大促进了全球科研成果的实时共享与协同创新，为教育科研工作者提供了前所未有的强大工具。

深刻改变人类思维方式与观念

数字化技术将深刻重塑人类的认知方式与价值观念。在数字化时代，创新思维、个性化表达以及对高效便捷的追求成为显著特征。信息获取的空前便利与知识传播的瞬时性，加速了思维方式的转变。这直接推动了教育理念的革新：从“大规模标准化教育”转向“大规模个性化学习”，从“规定传承学习”转向“为未知而学、为未来而学”。教师角色从知识传授者转向学习引导者和协作者，学习者则成为主动的知识建构者，使得“因材施教”这个千年教育理想成为可能。

数字化技术为教育科研事业发展注入新动能

重塑教育科研生态体系

数字化技术的应用正在深刻重塑教育科研生态体系。在教学方面，通过智能教学系统、智能学伴等数字化创新应用，为教师和学生提供了全新的教学和学习方式。智能教学系统可以根据学生的学习进度和特点，提供个性化的学习建议和辅导，从而提高教学效果。在科研方面，通过数字化创新应用，使得科研过程更加高效和精准，通过多学科融合研究，加速了知识生成与转化。通过大数据分析和智能算法，研究人员可以快速获取和分析大量数据，从而加速科研进程，提升科研成果的质量和数量。此外，数字化技术还促进了科研资源的优化配置，使得科研资源的利用更加高效和合理。数字化创新应用，既是工具更是变革引擎，正推动教育科研从“知识传授”向“认知赋能”跃迁。

促进教育科研走向开放融合

数字化技术的应用正推动教育科研打破传统壁垒，走向开放融合。通过构建开放的数字

教育资源平台，让教育资源的共享和交流变得更加便捷，国家智慧教育公共服务平台为师生提供了海量的数字教育资源，使得教育资源的获取不再受到时间和空间的限制。同时，也促进了教育科研的国际化合作，通过建立国际教育人才交流平台，可在课程、学术、科研等方面实现跨平台、跨文化、跨国界的合作与交流，搭建政产学研用的数字化人才培养基地，培养掌握新一代数字化技术的紧缺人才。通过开放融合的新生态，既打破教育与科研的边界，又能构建起全球协同的知识共创网络，推动教育科研范式重构。

引领多维学习模式及终身学习方式

数字化技术的应用正引领多维学习模式及终身学习方式深刻变革。通过虚拟现实（VR）、增强现实（AR）等技术，学生可以更加直观地学习物体运动轨迹原理、人体解剖学知识、接受临床实践训练等，从而提高学习效果。智能辅导系统可以根据学生的学习进度和特点，提供个性化学习建议和辅导，提高教学效果。同时，个性化与终身学习的理念日渐深入人心，《教育强国建设规划纲要》提出构建终身学习体系，通过人工智能等数字化技术实现“一生一策”，提供个性化学习环境。这种多维学习模式及终身学习方式的变革，不仅能够提高学生的学习效果，还能够满足新时代对教育科研的需求，推动“教育、科技、人才”三位一体持续发展，助力教育强国建设。

人工智能为教育科研发展提供新机遇及无限可能

强化人机协同，重塑人才培养与科学研究新模式

人工智能为教育科研带来了新的机遇和无限可能，其中最为突出的是构建人机协同的人才培养与科学研究新模式。在人才培养方面，教师可以借助人工智能技术，如智能教学助手和虚拟实验室，进行更加高效的教学活动。教师能够精准把握学生的学习情况，实现个性化教学，从而提高教学效果。同时，学生也可以利用数字技术进行自主学习，培养自我提升与成长的习惯。在科研创新领域，大模型驱动的虚拟实验室颠覆传统研究路径：中国科学院“科学智能平台”开放的AI科研工具，支撑清华大学团队利用AlphaFold2破解古细菌蛋白结构，彰显“数据驱动科研第四范式”的革命性价值。这种人机协同不仅提升效率，更在深层次解构知识权威，重塑师生作为共研者与创造者的新型关系。

聚焦场景应用，促进数字技术与教育科研深度融合

场景化应用是人工智能与教育科研深度融合的关键。在教育场景中，虚拟现实、增强现实、元宇宙等技术可以为学生创造更加生动直观的学习体验。比如，航天员王亚平通过元宇宙课堂带领亿名学生“走进”空间站，沉浸式理解微重力环境。在科研场景中，人工智能的应用使得科研场景更加丰富和真实，通过虚拟实验室进行实验，减少实验风险和成本。比如，国家天文台通过“中国虚拟天文台”开放FAST观测数据，支撑高校发现21颗新脉冲星。此外，人工智能还可以帮助教师和学生进行数据收集和分析，为教育决策提供科学依据。通过这些场景化应用，人工智能与教育科研的深度融合，使得教育更加高效、精准和个性化，为学生提供了更加丰富和多元的学习体验。

持续推进“AI+教育”，打造未来科教融汇新途径

持续推进“AI+教育”深度融合，已成为引领教育变革、培育未来人才的核心引擎，这一战略将推动教育科研范式从单向知识传授，向“科研-学习-实践”融合闭环跃升。

个性化学习将借力AI动态构建认知图谱，实现靶向资源推送，让每个学生获得精准辅导。科教融合则是突破传统课堂边界，学生可在虚拟环境中进行学科重点实验，比如操控量子计算、模拟基因编辑，直面重大科研课题等。当人工智能使基因编辑、聚变能源等前沿科技成为课堂可触达的探究工具，当科研装置通过云端向千万青少年开放，我们正在见证教育从“知识传承”向“认知解放”的根本跃迁。这不仅是技术演进，更是以人工智能释放人类认知无限潜能的新途径、新征程，让每个学习者成为主动探索者，为教育强国战略筑牢人才基石。

第二章

强国助力

以教育数字化支撑引领教育强国建设 12

以教育数字化支撑引领教育强国建设

充分认识教育数字化重要意义

推进教育数字化是中央战略部署

党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央审时度势，相继提出建设数字中国、教育强国和发展新质生产力等重大发展战略。党的二十大报告首次把教育、科技、人才进行统筹安排、一体部署，单独列章阐述，极具战略意义和深远影响。报告作出了“教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑”的重要论述，提出“推进教育数字化，建设全民终身学习的学习型社会、学习型大国”，深刻体现了习近平总书记对强国崛起规律、对当今新技术革命和产业变革的时代特征、对未来世界发展大势的深刻洞察和把握。习近平总书记关于教育数字化的重要论述是新华三加快建设教育强国的根本遵循。大力推进数字中国建设进程中的教育数字化发展，对于促进教育高质量发展、加快建设教育强国和发展新质生产力具有重要现实意义。它关乎国家未来竞争力的培养，是实现教育公平、提升教育质量、促进教育创新的重要途径。

新质生产力已成为推动教育强国的重要动力

2023年9月，习近平总书记在黑龙江考察时首次提出了“新质生产力”的概念。2024年1月31日，中共中央政治局第十一次集体学习以“加快发展新质生产力扎实推进高质量发展”为主题，习近平总书记首次全面系统阐释了新质生产力的重要概念和基本内涵，并就如何推动新质生产力加快发展提出明确指引。习近平总书记指出，新质生产力是由技术革命性突破、生产要素创新性配置、产业深度转型升级而催生，以劳动者、劳动资料、劳动对象及其优化组合的跃升为基本内涵，以全要素生产率大幅提升为核心标志，特点是创新驱动，关键在质优，本质是先进生产力。建设教育强国，全面提高人才自主培养质量，深化教育数字化转型与变革，推动重大决策部署落地见效，需要持续发力，需要“奋力一跃”。

教育新基建是加快建设教育强国的基石

2021年，《教育部等六部门关于推进教育新型基础设施建设构建高质量教育支撑体系的指导意见》发布，我国进入教育新型基础设施建设全面推进的新阶段。教育新型基础设施建设是以新发展理念为引领，以信息化为主导，面向教育高质量发展需要，聚焦信息网络、平台体系、数字资源、智慧校园、创新应用、可信安全等方面的新型基础设施体系。它是促进教育高质量发展、加快建设教育强国的“底座”和“基石”，也是数字时代教育变革的条件和保障。2025年4月11日，《教育部等九部门关于加快推进教育数字化的意见》印发，指出要完善基础设施。积极运用“两新”等国家支持政策，升级教育数字化基础设施。推动公共网络、算力和云资源向教育应用倾斜。推进IPv6规模部署及应用，推动中小学校合理扩容出口带宽，满足教育需求。引导学校支持网络基础设施建设，逐步实现校园无线网覆盖。加快建设教育专网，探索建设教育行业云，有序推动教育应用上云。 教育新基建为教育环境的智能构建和教育过程的全方位感知提供了强大技术支撑，极大地提高了教育教学干预措施和人才培养目标之间的精准匹配水平；通过融合、升级、增建等方式，完善教育公共信息服务所需的基础平台环境，助力教育强国建设。

准确把握教育数字化战略行动思路

在2022年全国教育工作会议上，怀进鹏部长首次提出实施教育数字化战略行动，并强调要以国家智慧教育平台作为重要抓手，利用数字技术来全面赋能学生学习、教师教学、学校治理、教育创新和国际合作，推动教育数字化发展进入新阶段。在随后两个年度的教育工作会议上，怀进鹏部长均将“教育数字化”作为会议重点工作予以强调。在2023年全国教育工作会议上强调，要统筹推进教育数字化和学习型社会学习型大国建设，要纵深推进教育数字化战略行动，重点做好大数据中心建设、数据充分赋能、有效公共服务和扩大国际合作这四件事。在2024年全国教育工作会议上强调，要不断开辟教育数字化新赛道，坚持应用为王，走集成化道路，以智能化赋能教育治理，拓展国际化新空间，引领教育变革创新。在2025年全国教育工作会议上强调，持续推进国家教育数字化战略，助力教育教学深层次变革。强化制度建设，全面提升数字化领导力，始终坚持“应用为王”，加强前瞻布局，持续扩大数字教育国际影响力。2025年1月19日，《教育强国建设规划纲要（2024—2035年）》发

布，提出实施国家教育数字化战略，推进智慧校园建设，探索数字赋能大规模因材施教、创新性教学的有效途径。促进人工智能助力教育变革。打造人工智能教育大模型。建立基于大数据和人工智能支持的教育评价和科学决策制度。

理解从“3C”走向“3I”

2022年，中国教育部启动实施国家教育数字化战略行动，怀进鹏部长提出了联结为先、内容为本、合作为要的“3C”发展理念。联结为先，是指要做到应联尽联，推动更多用户在线、平台互联、数据互通，在联结中发挥互联网的倍增、溢出、叠加效应；内容为本，是指要集中优势力量，用最好的学校、最好的老师，打造“永不落幕的课堂”，以内容作为智慧教育平台的核心竞争力；合作为要，是指要加强部内协同、部省合作、部际联动，充分调动广大师生和社会主体的积极性，构建多元参与的教育数字化发展新生态。

秉持“3C”理念，高等教育数字化取得了基础设施体系迭代升级、优质教育资源开放共享、国内国际合作深化务实等显著成效，为高等教育数字化全面转型奠定了坚实基础。与此同时，教育部继续抓牢教育数字化这一突破口，深入实施国家教育数字化战略行动，坚持应用为王，按照集成化、智能化、国际化的“3I”战略方向，围绕学生学习、教师教学、学校治理、教育创新、国际合作等核心场景，有组织地推动大规模、常态化应用，探索出一条中国特色的教育数字化发展路径，扎实推进教育数字化转型。

领悟统筹推进战略

近年来，教育部多次召开工作部署会议。国家智慧教育公共服务平台正式运行，该平台包括国家中小学智慧教育平台、国家职业教育智慧教育平台、国家高等教育智慧教育平台等子平台。其主要目的是为广大师生提供海量的优质资源和精准的资源服务，为教学资源的智能检索、个性化资源推送、学习路径推荐、自适应学习、智能学伴等支持，为促进规模化教育与个性化培养相结合提供有效路径。

融会资源服务体系

在数字教育资源供给上，构建以基础教育、职业教育、高等教育为“三横”，德育、智育、体美劳育为“三纵”的“三横三纵、明横暗纵”资源供给格局。

国家智慧教育平台服务大厅集成了就业服务、考试查询、学历学位、留学回国、语言服务等5个栏目35项政务服务，形成了以教师、学生、机构为为主体的教育基础数据库，让“数据多跑路、群众少跑腿”，为广大师生和社会公众提供“一站式”政务服务。

健全教育新基建

加强教育新型基础设施建设，围绕学校发展战略及关键业务需求，构建柔性承载“一朵云”、高速泛在“一张网”、绿色健壮“一中心”的基础设施架构，提供稳定可靠的底层运行环境，为业务提供可持续保障能力。同时，建立数据中台、物联中台和AI中台，以实现数据融合、业务整合、物联感知和AI应用，通过中台技术为全栈业务提供服务。此外，全面推进学校IT资源的云化主动安全管控体系建设，实现对安全事件可预防、可响应、可追溯，完善网络安全信息机制，健全网络安全防护体系。

积极谋划教育数字化发展蓝图

教育数字化不仅是技术层面的革新，更是教育理念、教学模式、教育治理的全方位转型。教育高质量发展是遵循新发展理念，从“数量追赶”转向“质量提升”、从“规模扩张”转向“结构优化”、从“要素驱动”转向“创新驱动”的新型发展模式。

各高校作为教育强国建设主体，其数字化能力是赋能教育强国建设的关键因素，要提升其在数字化浪潮中准确识变、科学应变、主动求变的能力与素养。一是坚持变革思维。各主体均需正视未来教育形态、教育模式、学习方式、组织形式、评价机制等方面变革，以开放、共享、积极的心态，正确面对数字社会革新的时与机。二是大力提升师生数字素养。注重线上线下相结合，依托先进的数字技术进行混合式一站式培训，提升教师数字素养；重视教师职前职后联动，依托云计算、大数据、人工智能等技术进行贯通式一体化培训。三是加强主体自觉。面对教育形态更加灵活、教育资源更加丰富、教育平台更加普及多元的态势，要增强主体性、自主性，以主动姿态积极应对。学校作为管理者要以数智技术为驱动推进组织管理智慧化。教师要主动适应师生关系、教学内容、教学组织、教学评价等变化，更好培养学生的价值理性和高阶思维能力。学生要不断提升教育数字化学

习力，积极从“受教育者”转化为“学习者”，主动推进个性化学习，培养综合创新能力和终身学习能力。

通过数字技术赋能教育变革，可以推动“大规模的标准化教育”转向“大规模的个性化学习”，并以其规模化、个性化、共享性等特质，与教育强国战略目标同频共振。一是推动教育范式变革。随着数字化进程的深入，以数据驱动大规模因材施教为核心的教育新范式将成为变革方向。教育空间上，要探索实现现实物理空间与虚拟网络空间的有效整合，共同打造多元学习空间。组织方式上，以班级为单位，规模化、标准化、集中化的集体教学方式将逐步被取代，要探索推动跨时空、跨地域、跨校别、跨学科、跨年级的个性化学习。教学关系上，传统的“师—生”二元结构将被打破，人工智能机器成为新型关系主体，构成“师—机—生”三元互动的智能化教育关系，除人与人外，人与机器、机器与人、机器与机器等多元交互形态将涌现。二是推动教育生态构建。通过人工智能赋能教育改革，重塑学生学习、教师教学、学校治理、教育生态。要根据学习者学习需求提供多样化教育服务，整合多渠道数字化教育资源，建立优质教育资源线上共享机制，为个性化学习和终身学习提供优质资源保障。三是推动教育治理优化。对师生群体及个人行为进行精准画像，提供个性化教育服务，提升管理精细化、服务精准化、决策科学化水平。加强教育数字化技术伦理安全规范制定，建立风险隐患监测、评估及应急响应联动机制，强化学校、教师、学生的数字伦理规范和数字素养教育。

第三章

忆史看今

教育数字化转型之前世今生 18

教育数字化转型之前世今生

为更好地探讨教育数字化转型的前世今生，本书将教育数字化转型划分为广义和狭义两个层面。

从广义上来讲，教育数字化转型是教育信息化发展的高级阶段，因此其本质上仍属于教育信息化的范畴，其发展历程即教育信息化的发展历程。学术界普遍认为，我国教育信息化的起源可追溯到20世纪80年代的电化教育时期，至今已有40余年历史；那么同样的，可以认为我国教育数字化转型的历史亦起源于电化教育这一时期。

从狭义上来说，教育数字化转型当以2022年“教育数字化战略”的提出为标志。自2022年起，我国教育信息化正式进入支撑并推动教育转型的深度发展阶段，国家适时提出“教育数字化战略”，以“教育数字化转型”为核心主题，全面推进教育领域的深层次变革。

本书从广义视角，将我国教育数字化转型历程划分为四大历史时期：教育信息化起步期、教育信息化1.0时期、教育信息化2.0时期及教育数字化转型时期。

教育信息化初始期		教育信息化1.0时期		教育信息化2.0时期	教育数字化战略时期	
电化复兴	教育技术兴发	快速建设	大力推进	融合深入	1.0时期	2.0时期
1978年 - 1992年	1993年 - 1999年	2000年 - 2011年	2012年 - 2017年	2018年 - 2020年	2022年 - 2025年上半年	2025年 上半年起
七五、八五	八五、九五	十五、十一五	“十二五”	“十三五”	“十四五”	“十五五”
关键词 广播/电视技术 广播电视大学 电影教学	**关键词** 中国教育科研网 现代远程教育网 校园网络/局域网	**关键词** 数字教学资源 资源平台 计算机教育	**关键词** 互联网 大数据 网络强国 人工智能	**关键词** 互联网+教育 移动互联网 在线学习 智慧校园	**关键词** 数据治理 数据要素	**关键词** AI大模型 数字人

我国教育数字化转型前世今生（上图更新20250604）

第一期：教育信息化起步时期（1978-1999年）

普遍认为，教育信息化起步于1978年电化教育的复兴。之后在1993年“电化教育专业”更名为“教育技术专业”，意味着电化教育阶段的落幕、教育技术阶段的到来。两个词汇的不同，意味着用于教育的技术种类的扩展及技术水平的进步。以这两个年份为区分，我们进一步将教育信息化起步时期分为两个具有不同时代特征的阶段。

电化教育阶段（1978—1992年）

这一阶段以广播、电视、电影、投影等声像技术为手段，开展各项教育教学活动。

下面是这一阶段的标志性事件。

- 1978年4月，邓小平提出：“要制订加速发展电视、广播等现代化教育手段的措施，这是多快好省发展教育事业的重要途径，必须引起充分的重视”。自此，电影、电视、广播、投影等声音和影像技术，以及计算机辅助教学等陆续进入部分学校的部分教学过程，教育信息化从无到有，并逐步形成了以电化教育为主的辅助教育教学的模式。

- 1978年，经国家批准，中央电化教育馆成立。其重要工作之一是电影教学，包括选题、摄制、审查影片、引进国外影片、发行和出借教学影片、推广电影教学等。

- 1979年，中央广播电视大学和28个地方广播电视大学开始办学。主要运用广播、电视、文字教材、音像教材、计算机课件和网络等多种媒体，面向全国开展远程开放教育。

- 1982年，北京及上海多所中小学开展试点，计算机进入教育教学领域。

- 1983年，教育部正式批准华南师范大学创办我国的电化教育专业，电化教育专业学科体系初步形成，为教育信息化打下了学科基础。

- 1986年6月，国家教委等九部委联合发出《关于利用卫星电视开展教育工作的通知》，中国教育电视于1986年10月1日正式开播。

- 1987年，教育部教育管理信息中心成立。其主要职责包括组织、协调和推进国家教育管理信息系统的开发和建设，逐步建立为教育管理服务的全国教育信息网络;负责制定国家教育信息标准和数据交换标准；开展教育信息战略研究，与国内外相关教育管理信息系统进行信息交换和交流合作。

- 1989年，原国家教委电化教育局改为电化教育司。
- 1991年，中国电化教育协会成立。

教育技术兴发阶段（1993—1999年）

这一阶段以CERNET的建立、中小学计算机的试点、卫星支持下的远程教育为主要建设内容。

下面是这一阶段的标志性事件。

- 1993年，教育部将已举办十年的电化教育专业更名为教育技术学专业，这标志着教育信息化学科体系初步形成，我国开始有规划地开展相关专业领域的人才培养工作。

- 1994年，国务院发布《关于〈中国教育改革和发展纲要〉的实施意见》，提出“实现教育的现代化”“推广运用现代化教学手段”。计算机、网络、多媒体是当时最具活力的新兴信息技术。

- 1994年，国家投资研发建设中国教育和科研计算机网(China Education and Research Network，CERNET)示范工程，教育部负责管理，清华大学等大学承担建设和运行的全国性学术计算机互联网络，是我国第一个大型骨干网络。

- 1996年起，为了普及计算机知识，提高国民信息化素养，陆续出台《中小学计算机教育五年发展纲要（1996—2000年）》《全国电化教育“九五”计划》《中小学计算机教育软件规划（1998—2000年）》《中小学校电化教育规程》等文件。

- 1998年12月，《面向21世纪教育振兴行动计划》提出，实施“现代远程教育工程”，为我国教育信息化的发展提供了政策指引和工程基础。

- 1999年6月，中共中央、国务院发布《关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》，确定了“大力提高教育技术手段的现代化水平和教育信息化程度”的教育信息化发展任务，做出“国家支持建设以中国教育科研网和卫星视频系统为基础的现代远程教育网络，加强经济实用型终端平台系统和校园网络或局域网络的建设”“在高中阶段的学校和有条件的初中、小学普及计算机操作和信息技术教育，使教育科研网络进入全部高等学校和骨干中等职业学校，逐步进入中小学”的部署，吹响了教育信息化奠基、普及的号角。

第二期：教育信息化1.0时期（2000-2017年）

2000年至2017年，是我国教育信息化1.0时期。2000年，教育部发布《关于在中小学普及信息技术教育的通知》，决定在中小学实施“校校通”工程，这标志着我国正式迈入教育信息化阶段。基于回顾与归纳的需求，我们将这一时期总结定义为教育信息化的1.0时期。2018年，教育部印发《教育信息化2.0行动计划》，这不仅标志着教育信息化2.0时期的开启，同时也意味着教育信息化1.0时期的结束。为了更深入、全面地理解教育信息化1.0时期，在此将其细分为以下两个阶段：

快速发展阶段（2000—2011年）

2000年到2011年，是教育信息化快速发展阶段，该阶段以“校校通”工程的启动为重要标志，主要聚焦于数字化教学资源的开发与应用、资源平台建设以及计算机教育建设。

下面是这一时期的标志性事件。

- 2000年11月，教育部发布《关于在中小学普及信息技术教育的通知》，决定从2001年开始用五至十年的时间，在中小学实施“校校通”工程。

- 2001年7月，教育部发布的《全国教育事业第十个五年计划》提出，高度重视信息技术对教育产生的革命性影响，大力推进教育信息化。

- 2002年颁布《教育信息化“十五”发展规划（纲要）》。

- 2003年起，实施农村中小学现代远程教育工程。它是以信息技术为手段，采取教学光盘播放点、卫星教学收视点、计算机教室三种模式将优质教育资源传输到农村的教学方法试点工程。

- 2004年，教育部基础教育资源中心正式成立，其主要职责包括承担基础教育资源建设的规划和协调工作，收集、发布基础教育资源需求信息，组织基础教育资源征集、引进、开发和整合，建立基于中国教育卫星宽带多媒体传输网的专项资源管理和服务平台，承担国家基础教育资源库及资源服务网站的管理工作等。

- 2005年8月，教育部发布《教育部科技基础资源数据平台建设管理办法》。

- 2010年7月，《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》重新提出，信息技术对教育发展具有革命性影响，必须予以高度重视。

大力推进阶段（2012年-2017年）

这一阶段以2012年教育部颁布《教育信息化十年发展规划（2011—2020年）》为开端。这一阶段，互联网、大数据、人工智能，这三大技术在教育领域的应用探索成为主流趋势。

下面是这一阶段的标志性事件。

- 2012年，教育部颁布《教育信息化十年发展规划（2011—2020年）》。

- 2013年，党的十八届三中全会将教育信息化写入中央全会决议。

- 2015年，《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》提到了11项任务，探索新型教育服务供给方式是其中一部分，包含提供网络化教育服务、扩大优质教育资源覆盖面、对接线上线下教育资源、推广大规模在线开放课程、探索学分认定与转换等。

- 2015年，国务院印发《促进大数据发展行动纲要》，提到了教育文化大数据，包括基础数据伴随式收集、学生基础数据库、教育资源云服务体系、大数据的支撑作用、大数据综合服务平台等。

- 2016年6月，教育部印发了《教育信息化“十三五”规划》。

- 2016年7月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《国家信息化发展战略纲要》，明确要求将信息化贯穿我国现代化进程始终，加快释放信息化发展的巨大潜能，以信息化驱动现代化，加快建设网络强国。

- 2017年，国务院印发的《新一代人工智能发展规划》中提到了智能教育，涉及交互式学习、智能校园、立体综合教学场、智能教育助理以及学习者中心教育环境等。

第三期：教育信息化2.0时期（2018年-2021年）

教育信息化2.0是1.0的进阶版本，深入剖析其区别于1.0的特征很有必要。教育信息化2.0要实现从专用资源向大资源转变；从提升学生信息技术应用能力向提升信息技术素养转变；从应用融合发展，向创新融合发展转变。笔者认为，1.0时期主要致力于解决有无问题，以技术为主导，技术在教育具体业务中占据强势地位。而2.0时期，则要扭转这一局面，以教育业务为主导，各类技术要深入到各项业务，服务于业务并根据业务需要进行调整和演进。可以说，1.0时期技术牵着教育走，2.0时期，教育牵着技术走，技术与教育进入了深度结合时期。

下面是这一时期的标志性事件。

- 2018年，教育部印发《教育信息化2.0行动计划》，提出到2022年基本实现“三全两高一大”的发展目标。其中，“三全”指教学应用覆盖全体教师、学习应用覆盖全体适龄学生、数字校园建设覆盖全体学校；“两高”指信息化应用水平和师生信息素养普遍提高；一大指建成“互联网+教育”大平台。这一举措标志着教育信息化从1.0时代正式迈入2.0时代。

- 2018年，《高等学校人工智能创新行动计划》，为进一步提升高校人工智能领域科技创新、人才培养和服务国家需求的能力提供了指导。

- 2018年，湖南、安徽、山东等省开展教育信息化2.0试点工作。

- 2018年起，教育部官网开始按月发布《教育信息化和网络安全工作月报》。

- 2019年，中共中央、国务院印发《中国教育现代化2035》，第八项战略任务是“加快信息化时代教育变革”。

- 2019年，《教育部关于实施全国中小学教师信息技术应用能力提升工程2.0的意见》提出基本实现“三提升一全面”的总体发展目标。

- 2020年7月，教育部办公厅组织召开了2020年全国教育信息化工作会议。

- 2021年9月，上海市率先发布《上海市教育数字化转型实施方案》，“教育数字化转型”的提法首次公开亮相。同年12月，《国家“十四五”信息化规划》发布。为我国教育数字化战略的正式提出做出铺垫。

第四期：教育数字化战略1.0时期（2022年—2025年）

2022年全国教育工作会议正式提出“实施教育数字化战略行动”。《教育部2022年工作要点》提出“实施教育数字化战略行动”。

党的二十大会议召开，首次将“推进教育数字化”写进了党代会报告，使推动教育实现数字化转型成为当前教育改革发展的首要任务。正是基于这一系列动作，我们采用了新的说法“教育数字化战略”，用来取代原先的“教育信息化”的说法。

在此有必要区分教育数字化转型与之前的教育信息化二者的区别。

本质上，教育数字化转型是教育信息化发展的高级阶段。为阐明二者的前后衔接关系与区别，在此对这两个术语做简要区分。

教育信息化更多的是指将各种信息化、数字化技术和手段应用到教育业务中，使这些业务均能够借力技术，提升质效，但不颠覆原有业务形态和流程。而教育数字化转型的特征主要落在“转型”二字上，简单来说，是指通过使用各种信息化、数字化技术和手段，促成教育各业务的转型。

参照企业数字化转型的概念，我们可以认为教育数字化转型的核心是促进教育全要素、全业务、全领域和全流程的数字化转型，涉及教与学过程中的各个要素，教育管理过程中的各个方面。

教育信息化更侧重于信息技术在教育中的应用，以提高效率和质量为目标；而教育数字化转型则强调对教育体系的全面改革，以适应数字时代的要求，培养适应未来社会的时代新人。教育数字化转型是在教育信息化的基础上，对教育的更深层次和更广泛的变革。

教育数字化转型不是一蹴而就的，仍将持续很长一段时间，方能见到效果。当前阶段，推动数字化转型的技术及应用呈现爆炸式发展的状态，横空出世的各项技术进步，极大地加速了教育数字化转型的步伐。

将2022年作为教育数字化战略的元年。而人工智能大模型技术的爆发，将“十四五”划分成了两个阶段。

上半段（2022年~2023年上半年）：教育数字化转型理解阶段。本阶段以各项教育数字化战略/数字化转型的教育政策的发布，教育数字化转型的内涵讨论为热点。本阶段热点建设内容在于：数据治理、数据驱动转型。

下半段（2023年下半年~2025年上半年）：大模型驱动阶段。以2023年年中，中国大模型的发布为起点。本阶段以大模型在教育实践中的部署和应用场景挖掘为热点。本阶段热点建设内容在于：人工智能大模型、数字人等。

下面是自2022年起，教育数字化战略1.0时期的一些标志性事件。

- 2022年1月，全国教育工作会议提出“实施教育数字化战略行动”。
- 2022年2月，《教育部2022年工作要点》提出“实施教育数字化战略行动”。
- 2022年2月，教育部部长怀进鹏在出席国家教育行政学院春季开学典礼时指出，要聚焦数字中国，大力实施教育数字化战略行动。按照“需求牵引、应用为王、服务至上”的原则，抢占未来发展先机，切实以教育信息化推动教育高质量发展。
- 2023年2月，第一届世界数字教育大会召开。
- 2022年9月，在二十国集团（G20）教育部长会议上，怀进鹏部长倡议，共同引领教育数字化转型执行力。促进优质数字教育资源共享共建，推动教育生态、学校形态、教学方式变革，合力推进教育数字化转型和绿色转型。
- 2022年10月，党的二十大会议召开，首次将“推进教育数字化”写进了党代会报告，使推动教育实现数字化转型成为当前教育改革发展的首要任务。
- 2022年末，以ChatGPT为代表的国外大模型技术横空出世。
- 2023年年中，国内多家企业陆续发布自身大模型，包括新华三百业灵犀大模型；大模型之火燃烧到了中国大地，蔓延到了各行各业。
- 2024年1月，第二届世界数字教育大会召开。
- 2025年1月，中国自研大模型DeepSeek闪灵登场，在性能方面表现良好，在训练成

本上大大低于ChatGPT等国外模型；DeepSeek代表了中国大模型实力，并迅速在中国各行业实现落地应用。

- 2025-01-09 2025年全国教育工作会议：持续推进国家教育数字化战略，助力教育教学深层次变革。

- 2025-01-19 中共中央 国务院印发《教育强国建设规划纲要（2024—2035年）》：实施国家教育数字化战略。促进人工智能助力教育变革。

- 2025-03-28 国家教育数字化战略行动2025年部署会 怀进鹏讲话：科学把握人工智能在教育强国建设中的定位、方向、方法，积极推动人工智能赋能教育强国建设。

- 2025-04-11 教育部等九部门《关于加快推进教育数字化的意见》：建强用好国家智慧教育公共服务平台。全面推进智能化，促进人工智能助力教育变革。健全教育数字化保障体系。筑牢教育数字化安全屏障。

第五期：教育数字化战略2.0时期（2025年—）

2025年5月，第三届世界数字教育大会召开，闭幕式中正式宣布：“启动国家教育数字化战略行动2.0”，标志着我国教育数字化战略2.0时代的开启。纵观我国教育数字化发展历程，可以判断，教育数字化2.0时代以“人工智能”的广泛和深入应用为特征，以驱动教育深度变革与转型为预期。

第四章

价值导向

教育数字化转型驱动力、价值及趋势 28

教育数字化转型驱动力、价值及趋势

随着信息技术的飞速发展，数字化已经成为推动社会发展的重要力量。在教育领域，教育数字化转型不仅是一场技术革新，更是教育模式和理念的全面升级。教育数字化转型不仅改变了教学方式，还重塑了教育生态，为学习者提供了更多样化的学习途径和更丰富的学习资源。深入分析教育数字化转型的驱动力、价值及趋势，对于推动教育现代化具有重要意义。

教育数字化转型驱动力

技术进步

回顾历史，每一轮科技革命都会给人类文明及教育形态带来革命性影响。造纸术、印刷术将知识传播到更广泛的人群，工业革命促进学校教育体系建立。新一代数字技术迅猛发展和日益普及，对数字时代教育新形态和学习型社会、学习型大国建设提出了新的要求、也提供了新支撑。

构建符合我国国情的教育数字化形态，离不开技术的发展和驱动。技术进步是推动教育数字化转型的首要因素，互联网、大数据、云计算、人工智能、物联网等技术的发展与广泛应用，为教育提供了新的工具和平台，为教育资源的数字化、网络化、智能化提供了技术支撑，使得教育资源的获取、存储、处理和分发更加高效和智能。

在线学习平台、虚拟课堂和数字化教材的广泛应用，打破了时间和空间的限制，为学习者提供了更灵活、更多样化的学习途径。同时，通过数据分析，教育者能够更精准地评估学生的学习进度和需求，实现个性化教学。VR和AR技术的应用，为复杂概念的理解提供了沉浸式体验，增强了学习的互动性和趣味性。这些技术的发展和应用，驱动教育变得更加高效和有趣，为学习者打开了通往知识世界的全新大门。

政策支持

党的十八大以来，我国出台了多项加速教育信息化进程的相关政策，《教育信息化十年发展规划（2011—2020年）》的战略目标顺利达成，“互联网+教育”行动计划有序推进，“教育信息化2.0行动计划”深入实施，“智慧教育示范区”建设稳步前行，政策支持对教育数字化转型起到了积极推动作用。2022年，党的二十大报告首次将“推进教育数字化”写入报告，明确了教育数字化未来发展的行动纲领，具有重大意义。与此同时，国家大力推进教育数字化战略行动，这是我国教育事业一项重要的改革举措，为教育高质量发展注入新动力。截至目前，我国已经建成世界第一大教育教学资源库，实现了国家智慧教育平台应用试点工作全覆盖，形成了一批标志性研究成果，我国教育信息化成就与智慧教育理念逐渐得到国际社会的认同和借鉴，为加快建设高质量教育体系提供了重要支撑。

国家《“十四五”数字经济发展规划》强调推进教育新型基础设施建设，进一步完善国家数字教育资源公共服务体系，深入推进智慧教育。《“十四五”国家信息化规划》提出，推进“终身数字教育”和“互联网+教育”，实施全民数字素养与技能提升行动。2021年，教育部发布《高等学校数字校园建设规范（试行）》的通知，明确了数字校园建设总体要求，提出要推动信息技术与教育教学深度融合。

近年来，除了国家部委、教育部等部门，各地方政府及相关单位也陆续发布各类政策，支持教育数字化转型。2021年，上海市教委发布《上海市教育数字化转型实施方案（2021—2023）》；2022年，江西省教育厅发布《2022年全省教育领域改革重点项目攻坚推进实施方案》；2023年，浙江省教育厅印发《浙江省数字教育高质量发展行动计划（2024-2027年）》；2024年，北京市教委等5部门发布《北京市教育领域人工智能应用工作方案》……这些政策文件和行动计划的发布为教育数字化转型提供了明确指导，推动了教育数字化转型的进程。

社会需求

随着科技革命和产业变革的深入推进，以及人口结构的深度变化，社会对教育的需求正在发生根本性转变。新兴行业如人工智能、大数据、区块链等崛起，社会迫切需要具备数字化技能和创新性思维的复合型人才，教育数字化为培养适应社会需求的人才创造了条件。通

过数字化教育平台，学生可以接触到前沿的科技知识和实践案例，学习编程、数据分析等相关技能，提升自己在数字化时代的核心竞争力。

一方面，社会对高素质人才的需求与日俱增，这要求教育系统能够更快地适应新技术的发展，培养能够适应未来社会需求的人才。教育数字化转型能够通过在线教育平台、虚拟现实技术、智能教育系统等，提供更加灵活和个性化的学习方式，满足学习者多样化的学习需求，提升教育的质量和效率。

另一方面，随着知识更新速度的加快，终身学习已成为社会大众的必要选择。教育数字化转型推动了终身学习理念的普及，通过数字化资源和平台，人们可以随时随地进行学习，不断更新知识和技能，以顺应快速变化的社会和经济环境。同时，教育数字化打破了地域界限，使学生能够参与国际交流项目、学习国外优质课程，了解不同文化背景下的教育理念和方法，培养全球视野和跨文化交流能力，更好地适应全球化社会的发展需求。

总之，数字技术已成为推动社会思维方式、组织架构和运作模式发生根本性变革的引领力量，它促使教育系统不断适应新技术的发展，创新教育模式，提高教育质量，满足社会对人才和知识的需求，以及时代赋予教育的新使命。

经济因素

经济因素在教育数字化转型中扮演着至关重要的角色，是教育数字化转型的重要驱动力，数字化教育在提高教育可达性的同时，可通过更高效的资源配置提升教育投资的回报率。它不仅能够提高教育的效率和质量，还能促进教育市场的扩大和教育产业的发展，如教育软件、硬件、内容提供商等，从而成为新的经济增长点。

经济全球化和知识经济的发展，对教育提出了更高的要求，数字化教育能够提高教育资源的利用效率，降低教育成本，提高教育质量。教育数字化转型还能促进教育公平，通过数字化手段，优质教育资源可以跨越地理限制，缩小教育差距。同时，数字化教育也为终身学习提供了便利，支持个人在整个职业生涯中不断学习和提升技能，以适应经济和科技的快速变化。

通过在线平台和数字资源，教育内容可以被广泛共享，减少重复投资，使得教育资源的

使用更加高效。同时，随着产业数字化转型的加速，对数字技能的需求不断上升，教育系统需要通过数字化转型来适应这一变化，培养符合现代经济发展需求的人才，帮助人们适应快速变化的就业市场。

教育数字化转型价值

教育兴则国家兴，教育强则国家强。党的二十大报告提出：“推进教育数字化，建设全民终身学习的学习型社会、学习型大国。”习近平总书记指出：“教育数字化是我国开辟教育发展新赛道和塑造教育发展新优势的重要突破口。”习近平总书记的重要论述，深刻揭示了教育数字化的关键作用和价值，为新华三把握新一轮科技革命和产业变革深入发展的机遇、建设教育强国指明了方向和路径。

新时代新征程，新华三要牢牢把握新一轮科技革命和产业变革深入发展的机遇，深刻认识教育数字化转型的重要意义与价值，深入研究教育数字化的方法路径，助力教育大国向教育强国跨越，为学习型社会、学习型大国建设提供有力支撑。

提升教育质量

教育数字化转型是提升教育质量的核心路径，它通过整合现代信息技术，如互联网、云计算、大数据等，对教育理念、内容、方法、管理和评价进行系统性改革。这种转型不仅颠覆了传统的教学模式，还为教育资源的公平配置、个性化教育的实现和教育评价方式的创新提供了广阔空间。

数字化教育具备整合全球优质教育资源的能力，借助智能教学系统的引入以及创新教育评价方法，配合精准的教学分析和个性化学习支持，教师可以实时跟踪学生的学习进度，准确评估学生的学习进度和成效，更全面地了解学生的学习情况，及时调整教学策略，满足学生个性化学习需求，这种以学生为中心的教学方式，有力地促进了学生学习效果的提升以及综合素质的全面发展。在实践中，教育数字化转型带来了教学方法的重大革新，例如，通过虚拟仿真技术，学生可以在虚拟环境中进行实验和操作，这不仅提高了教学过程中的互动性

和趣味性，还切实提高了学生的实践能力。

教育数字化转型通过提供丰富的教育资源、支持个性化学习、创新教育评价方式和教学方法，全面提升了教育质量，为构建终身化、个性化、网络化的教育体系筑牢了根基。

提高教育效率

伴随技术的快速发展，教育数字化转型正在重塑教育生态，显著提升教育效率。教育数字化转型依托在线教育平台与资源库的搭建，打破了传统教育在时间和空间上的限制，达成了教育资源的广泛共享。这不仅扩大了教育资源的覆盖范围，还提高了资源的利用效率，让优质教育资源得以普惠更多的学习者。同时，通过学习分析和自适应学习技术，教育平台能够根据学生的学习习惯和能力，提供定制化的学习资源和教学路径，极大地提高了学习效率。

此外，数字化平台促进了教育资源的共享与交流，不同地区的学校和师生可以通过网络共享优质课程、教学经验和研究成果，拓宽了教育的边界，使更多人从中受益。教育数字化转型还可通过智能技术优化教学管理，例如利用大数据分析学生的学习行为和成绩，协助教师及时调整教学策略，实现精准教学。

教育数字化转型以其高效、便捷、精准的特点，为提升教育效率注入了强大动力，推动教育不断向前发展，为培养适应时代需求的人才营造了有利条件。

推进教育公平

教育数字化将有力促进教育资源的公平配置。在数字环境下，教育不再局限于传统校园，受教育者除了通过传统面授方式获取知识外，还能足不出户，借助计算机和网络接受教育。各地实践表明，通过教育数字化，可以扩大优质教育资源的覆盖范围，推动教育资源的均衡分配，逐步缩小优质教育资源在区域、城乡之间的差距，为不同地区、不同背景的学习者提供平等的教育机会，大力促进教育公平，让亿万孩子共享优质教育。

通过网络课程平台，偏远地区和乡村的学生能够接触到与城市学生相同优质的教学资

源，聆听名校名师的精彩授课。无论是前沿科学知识，还是丰富的艺术文化课程，都能通过数字化的渠道输送到乡村课堂，让乡村孩子拥有公平的教育起点。对于特殊教育群体，教育数字化提供了个性化的支持。例如，视障学生可以借助语音辅助软件辅助阅读电子书籍，听障学生可以通过视频字幕更好地理解教学内容，数字化工具根据不同学生的特殊需求提供定制化服务，确保每个孩子都能在教育的道路上稳步前行，平等地追逐知识和梦想。

教育数字化转型凭借其强大的力量，不断缩小教育差距，为实现真正意义上的教育公平贡献力量。

促进教育创新

教育数字化转型正逐渐成为推动教育创新的重要引擎。随着人工智能、大数据、云计算等技术的融入，教育领域的创新得到了强有力的推动，为教育创新搭建起了广阔的发展平台。教育工作者可以借助数字化工具和平台，探索开发新的教学方法和教育模式，为教育创新开拓更多可能性。

虚拟仿真实验室、增强现实和虚拟现实技术的应用，为学生营造出沉浸式的学习环境，尤其在科学、技术、工程和数学（STEM）学科领域，极大地增强了学习过程中的互动性、实践性，同时激发出学生的好奇心。在线学习平台的蓬勃兴起，催生出丰富多样的课程形式和学习方式。除了传统的视频课程、互动式课程、项目式学习课程等新型课程模式不断涌现。于此同时，数字化平台所支持的协作学习模式，有效促进了学生之间的交流与合作，对培养他们的团队协作能力和沟通技巧发挥了积极作用。

教育数字化转型还为教育评价的创新提供了有力支持。大数据分析技术能够全面、客观地记录学生的学习过程和成果，评价维度不再仅仅局限于考试成绩，还涵盖了学生的学习态度、参与度、创新能力等多个方面，为教育评价提供了更为科学、全面的依据。这有助于引导教育教学朝着更加注重创新能力培养的方向发展，致力于培育具备创新思维和问题解决能力的新型人才。

教育数字化转型趋势

教育数字化转型是实现教育现代化的必经之路，也是顺应信息时代发展潮流的重要趋势，它正深刻地重塑着教育的格局。随着移动互联网、大数据、人工智能、5G等数字技术的迅猛发展，教育资源的数字化和平台化已成为既定事实。这不仅极大地丰富了教育内容和形式，也为个性化和灵活的学习提供了可能。教育数字化转型的核心在于技术与教育的深度融合，这种融合正在推动教育模式从传统的班级授课制向更加个性化、智能化的新型教学模式转变。

展望未来，随着技术的持续进步和社会需求的动态变化，教育数字化转型将展现出更加多元化和个性化的显著特征，为学习者打造更为丰富、高效的学习体验。

人工智能应用更加广泛

随着以Deepseek、GPT为代表的大模型、AIGC、语音识别等技术的飞速迭代，人工智能在教育领域的应用正引发一场深刻的范式变革，通过重构教育要素间的交互模式，推动教育体系向精准化、个性化和普惠化方向演进。诸如自适应学习平台、智能推荐系统、智能备课系统、智能学情分析系统、自动化评估等系统的应用，将显著提升教育的个性化水平和效率。

通过个性化学习路径，AI能够根据学生的学习习惯和能力，提供定制化的辅导和资源，从而提高学习效率。智能评估系统能够即时反馈学生作业，帮助他们及时纠正错误，加深对知识点的理解。智能备课系统依托教育大数据与生成式AI技术，可自动完成学情分析、教案设计和习题生成的全流程工作，极大提高教师工作效率。AI学情分析系统可全面监测和分析学生学习情况，生成针对每个学生的个性化学习报告，帮助教师和家长了解学生的学习进度和知识薄弱点，针对性提升和改善。AI教师助理的出现，能够减轻教师的负担，使教师得以将更多的时间和精力投入到关注学生的个性化需求上。此外，AI在语言学习、编程教育和虚拟现实模拟中的应用，也在增强学习的互动性和趣味性。未来，随着技术的进步，AI在教育中的应用将更加广泛，成为推动教育创新的核心动力。

当下，生成式人工智能为课堂教学注入了智能化动态生成的活力。在教学过程中，教师运用生成式人工智能辅助教学，学生在教师的引导下借助生成式人工智能辅助学习，形成了“师—生—机”三者互动、相互启发的良好局面，教学流程和内容得以动态生成。学生通过自身的独立思考和批判性思维，逐步构建对世界的认知。

生成式人工智能全面普及并融入学校课堂后，有望彻底改变长期以来学校课堂上“满堂灌”的陈旧教学模式，回归以学生为中心的对话式教学方法。鉴于生成式人工智能强大的内容生成能力以及潜在的不确定性风险，相较于传统课堂教学方式，更加强调对学生批判性思维、问题解决能力、团队合作精神和创新思维等综合素质的培养。

未来教育生态应是人类智能与人工智能的有机协同，在保持教育本质属性的前提下，通过技术创新推动教育现代化进程。这既需要教育工作者提升数字素养，也需要技术开发者深化教育理解，共同构建人机共生的教育新范式。

学习方式方法多种多样

教育数字化转型正有力推动学习方式方法朝着多样化方向发展，涵盖在线学习、混合学习、项目式学习等多种形式，这些多元化的学习方式，不仅满足了不同学习者的差异化需求，也为教育的创新和发展提供了新的可能性。

随着互联网技术的不断进步，尤其是移动设备和在线教育平台的普及，学习不再局限于传统的教室环境。如今，学生能够借助视频讲座、互动模拟、在线讨论以及虚拟实验室等丰富多样的方式开展学习。这些学习方式显著提升了学习的灵活性，还增加了互动性和趣味性。此外，数字化资源的丰富性也使得跨学科学习成为现实，学生得以在不同知识领域间建立联系，有效培养综合思维能力。

学习方式方法的多样化也为不同背景和需求的学习者创造了更多的学习机会，使得教育更加包容和普及。通过在线课程和远程学习，那些因为地理位置、经济条件限制或个人时间安排不便而无法接受传统教育的人群，如今也能够便捷地获取知识和技能，实现自我提升。这种转型不仅革新了学习方式，更在重塑教育的未来格局，为构建一个更为开放、互联的学习生态系统奠定了坚实基础。

终身学习理念逐渐普及

随着社会的发展，教育数字化转型将极大推动终身学习理念的普及，通过数字化教育平台、在线课程、开放教育资源等方式，学习不再受时间和空间的限制，任何人都可以通过网络平台获取知识，实现自我提升，终身学习将成为人们的一种生活方式。同时，数字化教育将推进全民终身学习的学习型社会、学习型大国建设，促进人人皆学、处处能学、时时可学，不断提高国民受教育程度，全面提升人力资源开发水平，促进人的全面发展。

此外，教育数字化转型使得学习成为贯穿个人一生的持续性活动。随着在线教育平台和教育资源的丰富，学习者可以随时随地接触到世界一流的教育资源。无论是在校学生还是职场人士，都能依据自身需求和节奏开展学习。这种开放性不仅为学习者提供了便利，也为促进教育公平做出了贡献。

终身学习理念的普及，对于个人而言，意味着具备持续自我提升和适应社会变化的能力。对于社会而言，有助于提高整体的人力资源水平，推动社会的创新和发展。教育数字化转型为实现这一理念提供了强有力的技术支撑和平台保障，使得终身学习蔥愿景变为现实。它不仅改变了学习的方式和内容，更转变了人们对学习的认知和态度。随着技术的持续进步，新华三可以预见，终身学习将成为未来社会的常态，而教育数字化转型将在这一过程中发挥越来越重要的作用。

个性化学习成为可能

教育强国建设需要培养拔尖创新人才，即培养在某个领域具有专长的“专才”。而这类“专才”的培养依赖于因材施教，然而在传统课堂教学中，因材施教的实施存在诸多困难。随着人工智能、大数据技术的发展，个性化学习成为可能。个性化学习能够根据学习者的个人特点和需求，量身定制学习路径和资源，提高学习效果。

智能时代教育的本质特征是“个性化”，未来的学习模式需要从“大一统”模式向支持每一个学生充分发展的方向转变。个性化学习依据每个学生的能力、潜力、创造力以及学习进度等数据，分析不同学生的学习情况，通过学习过程中双向数据反馈进行教学过程诊断与评价，科学引导教师差异化指导学生，为学生制定个性化学习方案。个性化学习强调满足学生的个性化需求，真正实现以学生为中心，帮助学生自主安排学习进度，自主选择学习路径

与学习方法，实现智适应学习，促使学生养成终身学习的习惯。

在充分尊重学生个性化需求的情况下，学生的自主学习潜力将得到更大程度的发挥。而自主学习，正是拔尖创新人才的显著特征之一。教育数字化的赋能，让每个学生都可以拥有一对一的人工智能学伴。人工智能通过动态构建学习者画像，依据每个学习者的“最近发展区”，个性化推送学习资源，实施因材施教，助力学生学会自主学习。同时，随着生成式大模型的引入，智能系统对于学生提问的启发式引导将逐步实现，从而进一步激发学生好奇心、想象力，激励其主动提问、主动探索。

VR与AR技术大范围使用

虚拟现实（VR）、增强现实（AR）、元宇宙等技术在教育领域的应用愈发广泛，它们构建的社会化数字空间，为学习者提供了沉浸式体验和强互动性的学习环境，帮助学生直观地感受原本难以触及的事物本质，极大地丰富了教育的形式和内容。

借助这些技术，学生可以身临其境地体验历史事件、探索地理环境或进行实验操作，无需亲自前往实地，也无需面对真实实验的风险。例如，学生能够通过VR技术领略不同地域的自然风光和人文风情，增强学习的趣味性和真实感。在高等教育领域，VR、AR技术在医学、工程、艺术等专业方向得到了广泛应用。

VR和AR技术的优势在于它们能够提供个性化的学习体验，根据学生的学习特点和进度，个性化地调整学习内容和难度。此外，这些技术还创新了教学工具，为教师提供了虚拟实验室、交互式课件等丰富的教学手段，激发学生的学习兴趣。随着技术的不断发展，VR

和AR技术的应用将更加广泛和深入，它们不仅能够提供沉浸式学习体验，还能增强学生的实践能力和创新思维。

未来，随着VR和AR技术的进一步发展，教育模式有望发生深刻变革。教育工作者和学生将能够利用这些技术进行更深入的探索和互动，从而实现更高效、更具吸引力的学习体验，为学生营造更加开放、丰富和互动的学习环境。

教育数据分析价值凸显

教育数据的收集、分析和利用将成为教育数字化转型的重要方向。通过收集学生的学习数据，包括成绩、参与度、作业提交情况等，教师能够深入了解学生的学习行为、需求和成效，进而优化教学策略。

通过对教育数据的深度挖掘分析，可以为教育决策、教育评价改革、个性化学习提供科学依据。利用大数据分析技术，可以识别出学生学习中的难点和兴趣点，进而提供个性化的教学支持。此外，教育数据还能帮助教师优化教学策略，比如通过分析课堂互动数据来调整教学方法，提高课堂效率。在宏观层面，教育管理者可以利用教育数据来评估和改进教育政策，促进教育资源的合理分配。随着数据科学和人工智能技术的进步，教育数据的分析和利用将更加精准高效，为教育的个性化和公平化提供强有力支撑。

通过教育数字化转型，新华三的学习将融合物理空间、社会空间和数字空间，构建以学习者为中心的教育教学场景，培育跨班级、跨年级、跨学科、跨时空的学习共同体，形成以数据驱动大规模因材施教为核心的教学新范式。

第五章

实践出真

教育数字化转型的挑战、路径及建议 40

教育数字化转型的挑战、路径及建议

教育数字化转型挑战

技术融合与应用的挑战

尽管新技术如大数据、人工智能等为教育领域带来了前所未有的机遇，但其在实际应用过程中仍面临诸多难题。目前部分技术虽然已在教育领域应用，但是其起到的作用仅停留在表面，在改变教学方式、教学模式、科研范式等方面作用有限。例如，尽管当前基于机器学习、深度学习、大模型生成等技术在语音识别、图像识别、自动翻译等领域确实达到了实用的水平，但在教育领域仍然主要用于解决传统教育效能的问题，如AI答疑、AI学伴、自动翻译、自动识别、输入公式、智能阅卷、自然语言理解等任务，并未深度干预学生学习发生的过程和本质。如何将数字技术深度融入教育的各个方面，从而实现教育模式、教学方法、学习方式的根本变革，还需要进一步探索。

数据互联互通与共享的挑战

在智能时代，多空间学习数据的互联互通和共享是教育数字化转型的重要基础。然而，数据互联互通与共享依然存在着数据标准不统一、数据孤岛、信息安全与隐私保护等问题。

数据标准不统一：目前学校、家庭、社会等学习场域的数据往往各自为政，缺乏统一的数据标准和规范，甚至同一场景下不同部门的数据标准也不一致。这不仅导致了数据格式、数据质量等方面的差异，还使得数据在共享和互联互通时面临严重的障碍。不同系统之间的数据难以直接对接和融合，需要进行大量的数据转换和处理工作，这无疑增加了数据共享的难度和成本。

数据孤岛现象严重：由于数据系统和标准的不统一，以及各学习场域之间的数据壁垒，导致了大量的数据孤岛现象。这些孤岛中的数据无法得到有效的共享和利用，造成了数据资

源的浪费。同时，数据孤岛还限制了教育数据的深度挖掘和有效利用，使得教育工作者难以获得全面、准确的数据支持，从而影响了教育决策的科学性和精准性。

信息安全与隐私保护问题：数据互联互通与共享过程中，信息安全和隐私保护问题不容忽视。教育数据涉及大量的个人隐私和敏感信息，如学生的个人信息、学习成绩、家庭背景等。在数据共享过程中，如何确保这些信息的安全性和隐私性，防止数据泄露和滥用，是教育数字化转型中必须面对的重要问题。

政策支持与资金投入的挑战

教育数字化转型需要得到政策的支持和资金的投入。然而，现实情况却并不理想。在一些地区，尽管政府已经出台了一系列旨在推动教育数字化转型的政策措施，但支持力度仍然显得仍嫌不足，政策执行过程中也常遭遇各种阻碍，使得实际效果大打折扣。资金方面，尽管有了一定的投入，但相对于数字化转型所需的庞大资金而言，现有的资金规模仍然显得杯水车薪。这不仅限制了硬件设施的更新换代，使得许多学校仍然面临着设备老旧、无法满足教学需求的问题；还导致了软件应用的匮乏，优质的数字化教学资源难以得到广泛普及和应用。

师生数字化素养与能力的挑战

当前，师生对教育数字化的认知深度、认同度、敏感度、适应性等方面存在着差异，当前许多教师和学生的数字素养和能力还远远达不到这一要求。部分教师对新技术的接受程度低，缺乏使用数字化工具进行教学的能力和意愿；而学生则可能因缺乏必要的数字技能而无法充分利用数字化学习资源，总体上尚未形成数字化思维。主要表现有：由于惯性思维与路径依赖，不愿意尝试“新”事物。狭隘地将数字化视为辅助工具或手段，未深刻认识到生产、生活和学习都已深嵌于技术丰富的环境当中。忽视教育数字化的长期性，认为教育数字化转型只是阶段性、临时性的政策热点，而非持久稳定的教育变革方向。

数字化思维是教育转型的灵魂，师生作为高等教育的关键主体，其数字化思维不足是制约高等教育数字化发展的因素。对教师而言，主要存在两方面挑战：一是数字化教学应用能力缺失，在线教学经验、理念、方法等有所欠缺。二是教师数字素养培训效果不佳，部分学校的培训形式单一、流于表面，时间短、内容少，且多侧重对理论知识的讲授，尚未将教师

数字素养培训纳入教师发展的全过程。同时，当前学生的数字素养仍需提升，大学生数字化娱乐消遣活动偏多、获取信息途径单一、数字内容创作能力不高、数字安全意识薄弱。面对生成式人工智能等技术的涌现，学生除了基本的数字素养外，必须持续提升理解与应用数据算法的能力、信息的甄别判断能力、人机协同能力、自主学习能力等。

教育数字化转型路径

加强技术与教育的深度融合与应用

针对技术融合与应用的挑战，一方面，需大力推进新型基础设施的建设，为教育数字化转型筑牢根基，另一方面，要加大对新技术的研发和应用力度，促进其与教育教学的深度融合，从而推动教育变革。

强化新型基础设施建设：从教育的角度，推动5G、人工智能、大数据、云计算物联网等信息技术的应用，持续完善信息网络、平台系统、数字资源、创新应用、可信安全等新型基础设施，为教育数字化提供坚实的硬件支撑。

深化新技术应用：依托人工智能、大数据、物联网等信息技术与教育深度融合进行应用创新。例如，借助新型基础设施开发AI学伴、AI数字教师、打造智慧教育公共服务平台，组建教育大脑等应用，以此推进教育公平和大规模的个性化教学进程。同时，要加强技术培训和指导，提高教师和学生使用新技术的能力和水平，确保新技术能够在教育场景中有效落地。

推进教学方式变革

在教育领域，亟需加快教育理念的更新步伐，广泛推行由数字技术支撑的自主学习、探究学习和协作学习等教学方式，推动教学结构的创新变革。充分挖掘人工智能等新兴技术在教育领域的潜力，加速智慧校园建设，提升学校设施的智能化程度，提供人机协同的个性化学习支持服务。通过实施精准教学和个性化辅导，实现大规模教育与个性化培养的有机融合，进而提高自主培养人才的质量。此外，开发创新的评价工具，采用无感和伴随式的数据

收集方法，强化对学生的全面评价，支持从各个学段的纵向评价到德智体美劳等多维度的横向评价。同时，探索建立个人数字学习档案，完善学分银行系统，推广在线课程的学分认证和管理机制，为学习者跨校和在线学习积累学分提供便利，助力终身学习理念的落地生根。

强化教育治理能力

以数据要素为核心，进一步革新管理模式，打造“数字大脑”，实现服务便捷化、管理精准化、决策科学化。推进教育管理信息系统的深度整合和一体化建设，提升教育管理与治理的科学性、时效性和规范化水平。聚焦教、学、管、评、服等核心业务，构建系统、科学、智能的数据分析、挖掘与评价模型，通过实时监测、评估评价、监督监管和决策分析等环节，全面提升决策的科学化程度，为教育发展提供有力的管理保障。

提升师生数字化素养与能力

提升师生的数字化素养，对适应数字化时代发展、培养创新能力和终身学习能力、增强信息安全意识、优化教育资源配置及实现教育可持续发展等方面意义重大。一方面，要通过开设相关课程和举办培训活动等方式，提升教师和学生的数字技能与素养；另一方面，要加强师生之间的交流与合作，促进数字技术在教育教学中的有效应用。同时，注重培养师生的创新意识和批判性思维能力，使其能够更好地应对数字化转型带来的变化与挑战，为教育数字化提供人才保障。



教育数字化转型建议

加强顶层设计

强化顶层设计是保障教育数字化转型取得成功的核心要素。科学合理的顶层设计能够确保转型方向与国家战略高度契合，实现跨领域资源的高效整合，促进多部门协同合作，精准引导技术与教育深度融合，全方位推动教育数字化转型。

确保战略协同一致：数字化转型并非简单的技术叠加，而是需要结合学校办学理念、人才培养目标及教育行业发展趋势（如教育数字化战略行动、智慧教育发展等），通过加强顶层设计，学校能够基于自身的历史使命、办学特色以及所处的时代环境，制定清晰、明确且具有前瞻性的战略规划。

促进资源优化整合：学校内部人力、物力、财力、信息等资源常分散于各部门，通过顶层设计一方面可打破资源壁垒，对各类资源进行系统梳理与优化配置，实现 “一处采集、多方共用” 的高效利用；另一方面，可打破条块分割的部门壁垒，凝聚技术部门、教学单位、管理机构等各方力量，形成推进教育数字化的强大工作合力，让资源整合与协同合作在系统化规划中实现深度融合，共同驱动转型目标落地。

引导技术与教育深度融合：顶层设计能够精准把握教育需求与技术应用的结合点，推动教学方法与学习方式的创新变革，将先进技术深度融入教育教学全过程，切实提高教育质量。

应对复杂多样的挑战：教育数字化转型过程中面临着数据安全、隐私保护、技术标准统一等诸多复杂问题。顶层设计能够从系统层面出发，全面识别各类潜在风险，并制定针对性的应对策略，有效化解难题。

保障可持续发展：顶层设计着眼长远，充分考虑教育数字化转型的长期发展需求，合理规划发展路径，为未来教育的持续发展奠定稳固基础，确保转型成果具有可持续性。

提升环境适应能力：在快速变化的技术和社会环境中，顶层设计赋予教育系统更强的灵活性与适应性，使其能够迅速捕捉外部变化，及时调整发展策略，更好地顺应时代发展

潮流。

综上所述，加强顶层设计是实现教育系统全面升级的关键所在，有助于提高教育质量和效率，满足未来社会对高素质人才的需求。

加强跨界合作与资源共享

教育数字化转型是一项复杂而庞大的系统工程，需要政府、企业、社会组织等各方力量广泛参与、协同合作。应积极加强与外部机构的深度合作与交流，充分发挥各方优势，共同推动教育数字化转型进程。同时，要充分挖掘和利用各类优质资源，如开放教育资源、在线课程平台等，促进教育资源的共享与互补，实现资源的最大化利用。通过跨界合作与资源共享，可以加速教育数字化转型的步伐，推动其在更广泛领域的普及应用，为教育发展注入新的活力。

加大政策支持与资金投入

为推动教育数字化转型向纵深发展，必须加大政策支持力度与资金投入规模。一方面，

要制定完善且具有前瞻性的政策体系和科学合理的规划方案，明确数字化转型的目标、任务与具体实施措施，为转型提供清晰的政策导向；另一方面，要持续加大资金投入，确保有充足的资金用于教育数字化基础设施建设、技术研发、资源开发等关键环节，为转型提供坚实的资金保障。此外，还应积极鼓励社会资本参与教育数字化转型的投资与建设，通过政策引导、机制创新等方式，形成多元化的资金投入机制，拓宽资金来源渠道，为教育数字化发展提供强大的资金动力。

推动组织变革

在教育数字化转型过程中，组织变革起着至关重要的作用。若缺乏有效的组织变革，先进技术可能仅仅是对低效流程的数字化复制，无法充分发挥其优势。因此，必须构建扁平化的组织结构，精简行政管理流程，推动教育体制的全面改革，并建立统一高效的协调机制。这将打破制约效率提升的组织壁垒和制度束缚，促使组织从传统的层级式结构向更加灵活、高效的扁平化结构转变。同时，教学、管理和服务等业务流程应从传统的线性模式转变为以人为中心的并行模式，消除部门之间的沟通障碍与协作隔阂，确保教育业务能够在任何时间、任何地点实现高效、智能的协同运作，为教育数字化转型提供有力的组织保障。

中篇 教育数字化转型方案

中篇由第六章至第八章组成，介绍新华三为不同客户提供的教育数字化转型方案。

面向高校高职客户，提供校园级别的智能园区解决方案、学校数据中心解决方案、高校智慧校园解决方案、高职院校信息化标杆校建设方案、产教融合解决方案

面向科研客户，提供科研创新平台解决方案及高性能科研广域网解决方案

面向基础教育客户，提供教育城域网解决方案、中小学数字校园解决方案，以及中小学智慧教室解决方案

第六章

面向高等教育

智能园区解决方案 50

数据中心解决方案 102

高校智慧校园解决方案 164

高职信息化标杆校解决方案 209

产教融合解决方案 221

智能园区解决方案

随着教育数字化转型的深入，如何建设一个在智慧校园整体建设中的“融合数字基础设施”变得至关重要。高校子行业中，园区网络就像人类的神经系统一样，触达、链接到校园的每一处，支撑着全校师生的学习、工作、生活，也为高校从“信息化”迈向“数字化”“智能化”的进阶提供着坚实的保障。

高校信息化发展至今，100%的校园已经实现了园区网络的链接，无时无刻的为校内师生提供着有线、无线的连接方式，承载着校园人才培养、科学研究等业务场景。教育数字化转型时代下，更多智慧化、数字化的业务兴起，也对校园园区网络提出了更高的要求：

教育教学，教学方式的数字化变革，推动了沉浸式教学、直录播课堂、混合式教学等多样化教学模式的演进，加大了VR终端、艺术类4K/8K教学资源的使用；对于教室内网络信息点位、供电需求、带宽需求越来越大；

科学协同，在科教兴国战略下，高校校级算力平台建设如火如荼；各二级院系实验室、校内科研机构与算力平台间流量交互日益增加，对于基础网络带宽保障、稳定性、安全性提出了更高的要求；

校务治理，智慧化管理方式是在多年应用平台建设的基础上，更加关注各个业务流的数据感知、 数据分析、数据集成；同时主要以物联网和无线网络基础设施建设为主，广泛应用到食堂、公寓、新建楼宇、重点卡口等区域，在提升校园管理服务便捷性、体验感的同时，也增加了专用网络设备数量、物联终端安全风险、无线终端权限管控等网络建设要求；

师生服务，随着一网通办、网上办事大厅的建设以及师生无线终端数量的剧增，门户访问类型也由原来的PC端为主，升级为手机端为主、PC端为辅；便捷的多样化无线网络建设高并发、漫游快成为了基本特性需求，网络运维也从设备级提升到系统级、应用级，故障式的被动运维提升为预测式的主动运维；

同时随着接入终端的移动化和物联化，对于终端的多样化认证和权限管控也至关重要；末端设备种类越来越多、网络接入方式越来越丰富、网络流量访问越来越复杂、师生对于网络质量要求越来越高；传统设备级监管已无法满足当前校园运维需求；

因此，构建“一张”极简融合、精细管控、主动安全、智能运维的泛连接园区网络，是建设智慧校园，实现校园数字化转型的基石。新华三领航教育行业20余载，为客户打造了数字化转型驱动下的校园园区网络解决方案，校园园区网络解决方案致力于帮助高校客户从建网、用网、看网等业务角度梳理新型智能园区应当如何建设。



在建网阶段

校园网络考虑将教学网、安防承载网、业务网（有线、无线）融合建设，通过物理/虚拟的方式进行隔离；信息点位需求增加，设备入室部署，全光网络建设趋势明显，以太和PON融合部署、管理、运维；认证点BRAS设备支持双栈大表项，适应双栈终端数量快速增长；多样化认证计费策略，提升师生上网接入体验；VLAN/VXLAN组网下，实现设备自动化上线、即插即用；智慧教室终端及物联终端部署使用，需加强东西向边界安全防护建设。

在用网阶段

推荐通过BRAS设备实现有线无线终端入网认证，根据场景需求灵活选择认证方式；无线网络中802.1x认证下，开启RADIUS代理功能优化跨异构厂商AC漫游效果；精细化用户权限管控，可视化操作，跨校区同步，减轻配置工作量；构筑终端访问安全防护屏障，针对南北向、东西向流量分别进行安全管控。

在看网阶段

构建流量采集网，全网流量留存，充分分析与研判，实现安全事件精准溯源；有线、无线、BRAS、PON多类型设备，一屏通览；用户旅程数据、配置变更数据精准回溯，辅助问题定位；采用AI、大数据等关键技术，实现网络质量未来研判，防患于未然。

智能基础设施解决方案

总体建设目标

智能园区以应用驱动为目标，通过智能化感知、智能化分析、智能化控制、智能化管理和智能化视窗等手段打造资源和服务共享的数字化校园环境；通过汇聚，挖掘，分析校园各项工作中产生的大规模数据，为学校各类资源的有效配置、教学活动的有效开展、行政机构的有效运行和公共服务体系的有效支撑等提供数据依据，实现“教书育人”、“管理育人”和“服务育人”的全面育人模式。

智能园区网络的建设，需要总览全局，突出重点，总体采用“多网融合”的设计理念，将教学网、安防承载网、业务网（有线、无线）等进行有机融合，通过构建一张“全融合、承载型、泛连接”且适度安全可控的校园基础网络，为师生提供泛在的接入服务，通过各种可行的技术手段提升师生访问网络的体验感，以确保高效、快捷的访问校园云中心资源和互联网资源。在提高服务质量方面，引入SDN技术构建弹性、自动化的网络基础设施，为各校区、各个业务部门提供可快速开通、相对隔离的网络环境，进一步提升信息化在支撑学校各项业务开展的价值。

总体建设目标：

（1）**融合一张网：**构建有线、无线、物联全融合的校园一张网，人、物泛连接互联互通；

（2）**带宽升级：**全面升级骨干网络，实现骨干网多校区100G互联互通，各校区、院系内部网络10G/40G纵向贯穿，杜绝网络瓶颈；

（3）**智能网络：**基于SDN技术并可逐步演进能动态调整网络资源、发现定位问题、便于管理与运维的智能网络；

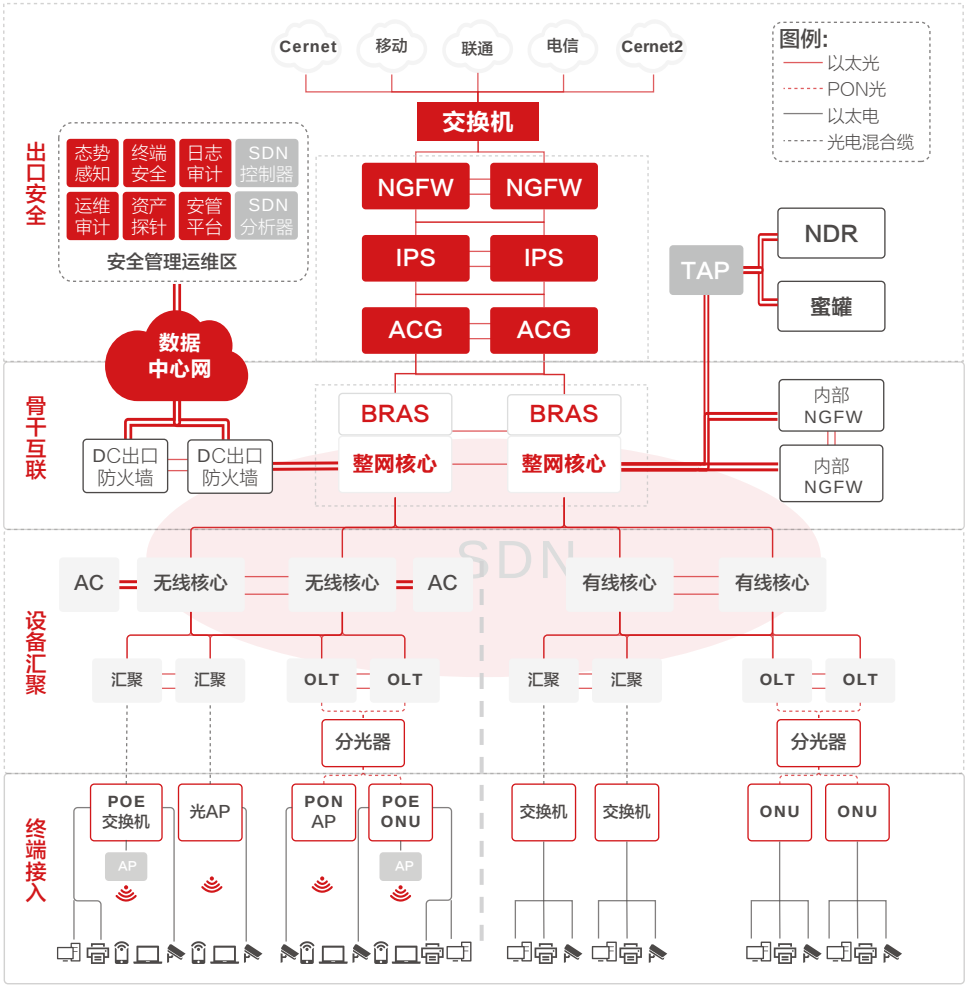
（4）**业务驱动：**实现业务驱动网络，构建端到端的网络自动化部署，方便业务快速上线，安全隔离，灵活构建师生业务模型；

（5）**双栈通信：**校园网全面支持IPv4/IPv6的双栈通信能力；

（6）安全可靠：适度安全可控，满足等级保护合规保证。

总体设计方案

智能园区网络采用核心层为“根”的树形网络架构，并进行模块化设计，拓扑稳定，易于扩展和维护。各校区内部网络可划分为多个层次：接入层、汇聚层、核心层，以及多个分区：互联网出口区、数据中心接入区、广域网接入区、认证管理区、DMZ区等，各功能分区模块清晰，模块内部调整涉及范围小，易于进行问题定位。



注：整网核心与 BRAS、有线核心、无线核心可分开部署、也可合并部署；ACG、IPS 可独立部署，也可作为 NGFW 功能组件

各个分层模块在网络中的作用如下：

1、**终端层：**终端层是指接入校园网络的各种终端设备，例如电脑、打印机、IP话机、手机、摄像头等。

2、**接入层：**为师生提供各种接入方式，是终端接入网络的第一层。接入层通常由接入交换机组成，如果终端层存在无线终端设备，接入层需要无线接入点AP设备，AP设备通过接入交换机接入网络。

3、**汇聚层：**接入层与校园核心骨干网之间的网络分界线，主要用于转发师生间的“横向”流量，同时转发到核心层的“纵向”流量。汇聚层可作为各校区内部的交换核心，实现各校区专用服务器区的连接。另外汇聚层还可以扩展接入终端的数量。

4、**核心层：**校园数据交换的核心，连接校园网的各个组成部分，如数据中心接入、汇聚层、出口区等，核心层负责整个校园网络的高速互联。实现校园网带宽的高利用率和网络故障的快速收敛。

5、**校园出口区：**校园内部网络到外部网络的边界，校园授权有效师生通过校园出口区接入到外部网络，外部网络的师生通过校园出口区接入到内部网络。出口安全网络承载全校师生互联网访问业务以及对内官方网站群的业务访问安全防护与带宽管理，是校园网络建设中至关重要的环节，因此出口安全设备的建设会直接影响整体校园网络访问效率和师生网络使用效果。

6、**数据中心接入区和广域网接入区：**为校园云数据中心和各大分支、合作单位以及有业务互通需求的部门提供接入校园网的入口。

7、**认证管理区：**管理网络服务器（例如网管系统、认证服务器等）的区域。网管系统通过网管协议与和网络设备交互，能够提供配置、管理和运维功能，。认证服务器可提供网络准入的认证、授权和计费功能等。

8、**DMZ区：**区为外部访客（非本校师生）提供访问业务，通常将公用服务器部署在该区域，其安全性受到严格控制。

9、**传输网：**100G传输环网连接各个校区，实现校园多种业务间的无阻塞交叉，强大的组网能力，完全满足各校区接入网复杂组网需要。

校园安全设计

校园网安全主要涉及4个维度，包含3个防护场景和1个审计场景：

终端间互访流量安全防护：接入认证是终端互访的第一道安全防护；开启端口隔离或QINQ功能，实现终端间二层互访隔离，互访流量必须上送业务网关；业务网关可根据实际需求将互访流量引流到东西向NGFW，实现流量安全检测、过滤以及访问控制等。

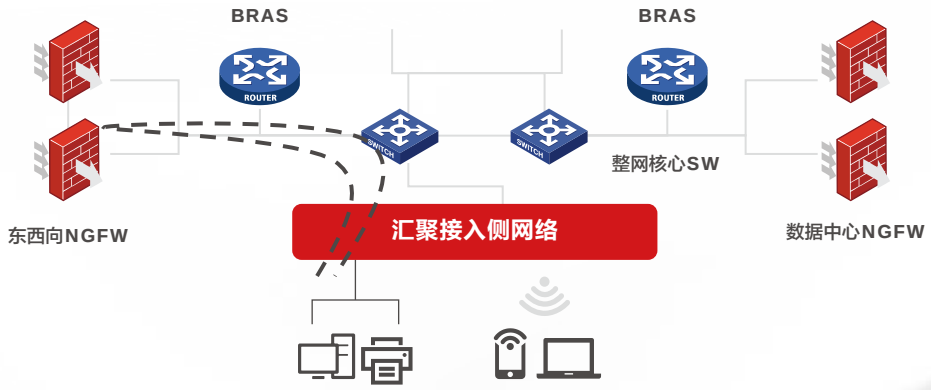
校园网与数据中心边界安全防护：接入认证是终端访问数据中心的第一道安全防护；校园网与数据中心边界部署数据中心NGFW，全面支持攻击防范、抗DDoS、访问控制、安全域划分、黑名单、流量监控等功能，能够有效的保证数据中心边界安全。

校园网出口安全防护：接入认证是终端访问网络的第一道安全防护；互联网类业务访问需经过出口安全区域，一般直接部署NGFW（具备IPS、上网行为等功能模块）。

校园网流量安全审计：针对全网流量留存、以便精准溯源。

（1）终端间互访流量安全防护

终端间互访流量模型如下图所示：



注：终端间互访流量可以延伸为不同专网间流量互访等，主要是指校园网内部（不涉及数据中心）的东西向流量；

终端间互访流量安全防护主要从3个方面考虑：

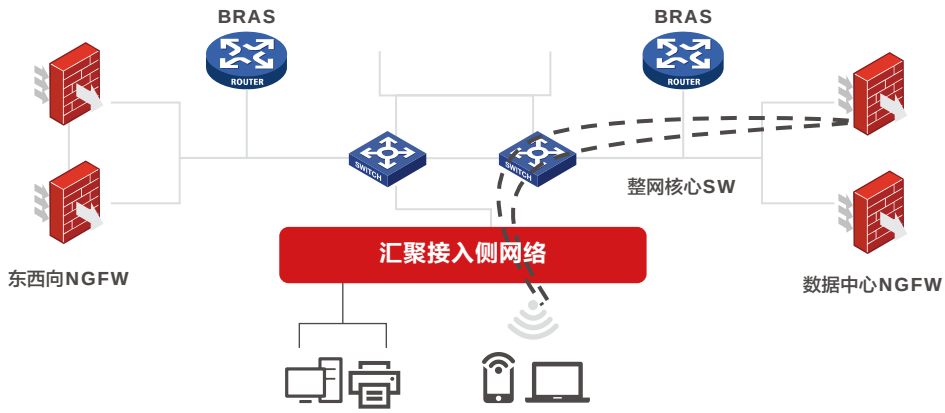
① 终端接入认证；

② 终端接入交换机开启端口隔离或QINQ功能，避免终端二层互访，无法对互访流量进行引流；

③ 网关设备上引流至东西向NGFW，进行安全策略过滤、七层威胁检测等。

（2）校园网与数据中心边界安全防护

校园网与数据中心访问流量模型如下图所示：



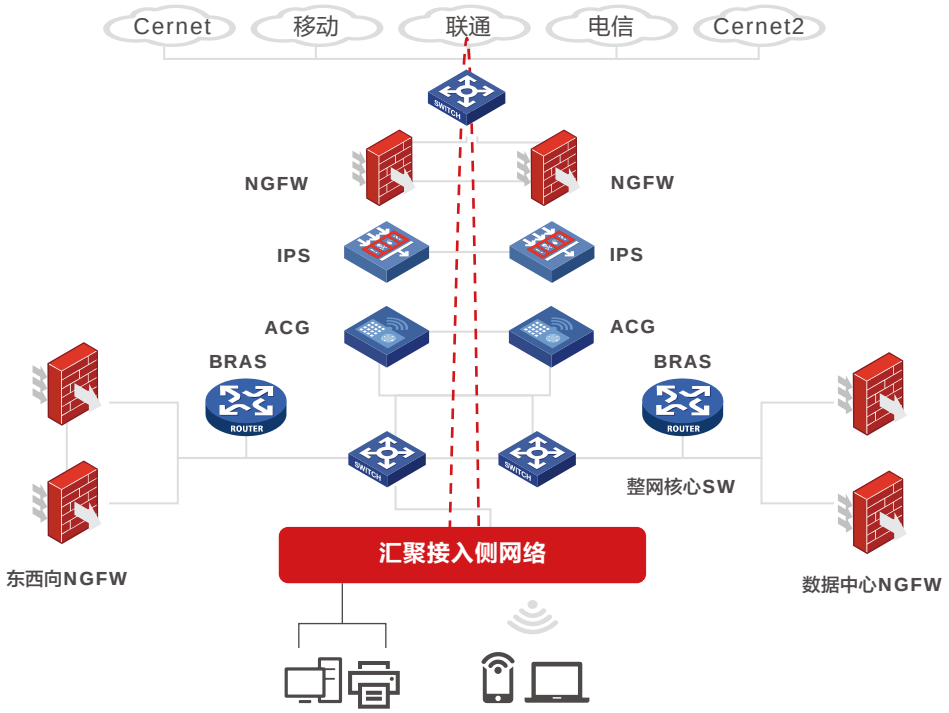
校园网与数据中心边界安全防护主要从2个方面考虑：

① 终端接入认证；

② 校园网与数据中心边界部署数据中心NGFW，全面支持攻击防范、抗DDoS、访问控制、安全域划分、黑名单、流量监控等功能，能够有效的保证数据中心边界安全。

（3）校园网出口安全防护

校园网出口流量模型如下图所示：



校园网出口安全防护主要从3个方面考虑：

① 终端接入认证；

② 互联网类业务访问需经过出口安全区域，一般直接部署NGFW（具备IPS、上网行为等功能模块），全面支持攻击防范、抗DDoS、访问控制、安全域划分、黑名单、流量监控、邮件过滤、网页过滤、应用层过滤、NAT等功能，能够有效的保证网络安全；NGFW中IPS功能模块，基于特征库实现病毒、漏洞等攻击行为主动检测、阻断等；ACG可考虑集成到NGFW中，亦可采用独立设备旁挂部署，联动AAA认证系统实现用户行为上网行为实名记录、应用控制、行为审计为校园提供绿色的网络环境；

③ 公服访问保障DMZ区域，在园区网建设中，DMZ区有着独特且关键的作用。它是园区网与外部网络之间的一个特殊区域，专门用于为外部访客（非本校师生）提供访问业务。这就像是园区网对外开放的一个“窗口”，让合法的外部用户可以获取特定的信息和服务。

通常情况下，公用服务器会部署在DMZ区，这些公用服务器包括但不限于对外展示园

区信息的网站服务器、提供公共资源下载的文件服务器等。通过将这些服务器放置在DMZ区，可以在一定程度上保护园区内部网络的安全，同时又能满足外部用户的访问需求。

然而，DMZ区的安全性受到严格控制。一方面，它与外部网络之间设置了强大的防火墙，防火墙会对从外部网络进入DMZ区的流量进行严格的检查和过滤。只允许特定类型的网络协议和端口的访问请求通过，例如，只允许HTTP（80端口）、HTTPS（443端口）等协议的访问请求进入DMZ区中用于对外展示的网站服务器，而对于其他可疑的协议和端口访问则一律拒绝。另一方面，DMZ区与园区内部网络之间也有安全防护措施。这里的防火墙会限制DMZ区对园区内部网络的访问，只允许经过授权的特定数据交互，防止外部攻击者利用DMZ区的服务器作为跳板，进一步入侵园区内部的核心网络。

DMZ区安全性除了外部加强安全设备外，公用服务器安全加固也不可忽略，可以定期进行系统更新与安全补丁：DMZ区的公用服务器必须及时更新操作系统、应用程序的安全补丁。这可以修复已知的系统漏洞，减少被攻击的风险。例如，对于运行Windows Server操作系统的网站服务器，定期更新微软发布的安全补丁，以应对最新的安全威胁。注意访问控制与认证授权：在服务器层面，设置严格的访问控制。对服务器的远程管理访问（如通过SSH或RDP）采用多因素认证，例如使用用户名/密码结合数字证书的方式。并且，对不同的用户和服务账号分配最小必要的权限。例如，对于网站服务器，网站应用程序所使用的账号仅具有对网站文件目录的读写权限，而不具备系统级别的管理员权限。安装防病毒和恶意软件防护：在DMZ区的服务器上安装可靠的防病毒软件和恶意软件防护工具。这些工具能够实时扫描服务器上的文件和进程，检测并清除病毒、木马、蠕虫等恶意程序。例如，使用企业级的防病毒软件，定期更新病毒库，对服务器上的文件上传和下载进行扫描。

（4）校园网流量安全审计

传统采集方式主要采用出口或核心区域的交换机镜像方式采集流量，这种方式只能采集到跨网段交互的网络流量数据，但相同网段下的数据访问无法进行采集，存在监控盲点和监控分析数据不完整，将导致无法在第一时间溯源原始攻击和影响数据分析结果的准确性。基于交换机镜像端口旁路部署的安全设备逐渐增多，在同时部署两个或以上的旁路监听设备之时不仅增加交换机的性能开销，且不能满足各种安全监控设备灵活部署的需要。

结合客户实际情况，针对旁路的网络流量数据管理进行集中规划。通过部署专业可靠的

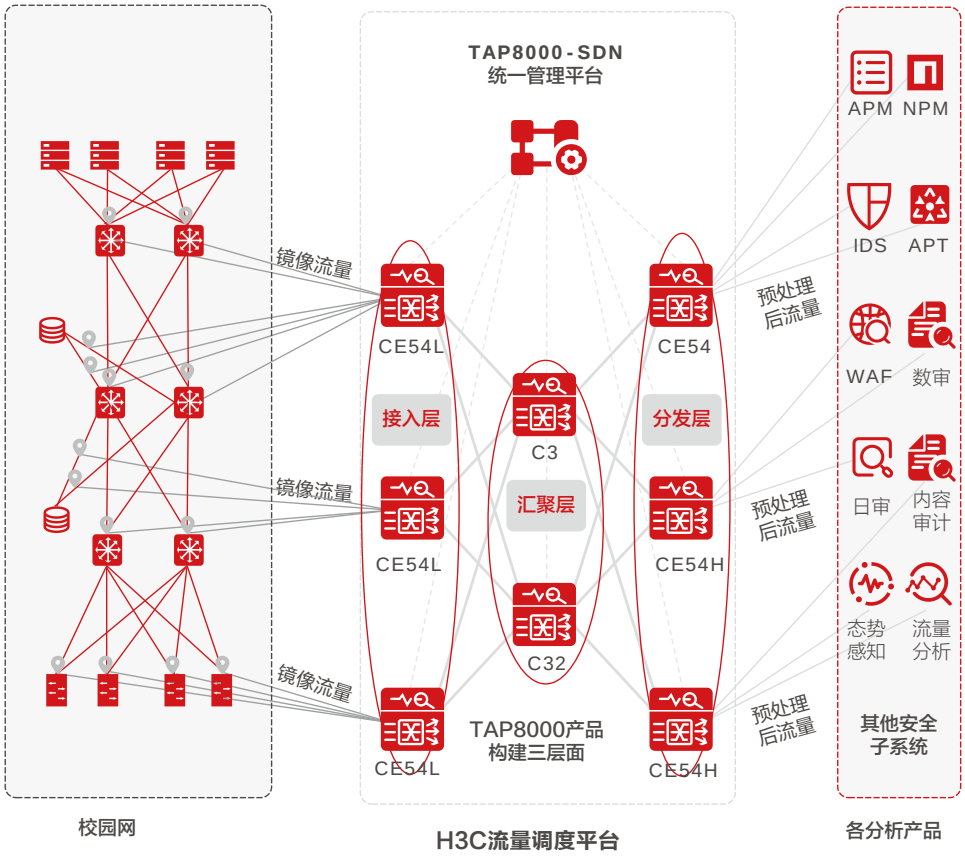
网络流量可视化设备对用户数据中心全网关键通信节点（网络出口、核心/汇聚层/接入层、重要业务系统区域）进行流量数据采集，进而构建成旁路的基础网络流量数据采集网络，实现对校园全网所有接入层流量包括南北、东西向通信节点进行全面覆盖。通过流量采集平台的AI预警和智能可视化功能，实现对全网采集点、输出点、重要业务系统等建立多维度流量数据AI基线，打造业务路径和网络路径全景视图，提供网络安全运维/业务运维基线参考，并结合用户IT运维/安全管理要求，构建智能的旁路流量数据调度中台，提供实时的在线流量数据调度服务、提供IT网络运维/安全监测/业务运维原始流量数据、预处理数据、关联数据服务，以有效满足不同旁路分析系统对原始流量数据个性化获取的需要。



单设备典型组网

H3C SecPath TAP8000系列流量可视化设备支持独立部署，通过部署H3C SecPath TAP8000系列专业可靠的网络流量可视化设备对用户全网关键通信节点如：网络出口、核心/汇聚层/接入层、重要业务系统等区域进行流量数据采集，进而构建成旁路的基础网络流量数据采集网络，实现对全网所有接入层流量包括南北、东西向通信节点进行全面的覆盖，实现旁路流量数据无盲点集中采集。通过设备的多种预处理能力对所采集的流量数据进行高效处理，同时对预处理完成后的网络流量数据进行实时精准输出。

- 为各分析子系统提供灵活、精准的待分析数据源。
- 实现对旁路流量数据集中采集与按需过滤输出分析系统感兴趣流。
- 满足安全监测&业务分析等子系统对数据预处理的需求。



控制器典型组网

TAP8000 + SDN控制器构建流量采集第三张网：SDN负责设备管理与流量调度，组网灵活，实现对流量数据全程可视化管控与分发。

通过部署专业、智能的流量调度平台为用户各种全流量分析场景提供精准的流量数据源，实现流量数据全局集中统一调度，敏捷高效的流量交付，实现对旁路的网络流量数据全流程可视化管控，极大地优化及提升各类分析工具的部署效率及分析性能。

- TAP 组网部署为专业、智能、全局统一的流量调度平台。
- 大型网络中实现敏捷高效地流量交付、动态捕获及全程可视。
- 大幅提升各分析产品的部署效率、处理性能、弹性扩容能力。
- 助力运维人员快速排除网络故障。

校园核心骨干区设计

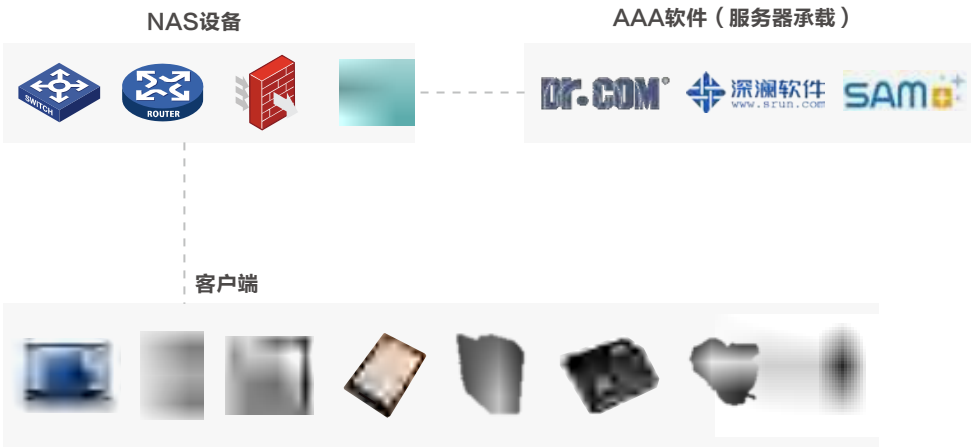
通常校园网络部署2台高性能CLOS架构核心交换机、2台BRAS设备，核心交换机通过100G连接至校区机房核心交换机，提供数据中心互联服务。

BRAS设备和核心交换机均采用双机设计，将2台设备虚拟成一台设备进行管理，其中任何一台核心设备或设备上的板卡出现故障后，正常工作的核心设备能够立即接管故障核心设备所有工作。在核心设备都正常工作时能够对汇聚交换机转发过来的数据流量进行负载均衡，2台核心设备同时承担核心网络数据交换工作。此外，虚拟化还能简化网络部署，简化网络管理，并提高故障恢复的速度。

核心交换机承载核心交换区域数据的高速交换，采用业界高端的核心交换机，利用强大的计算能力，对网络进行精确流量建模、未知流量分析、安全智能检测，同时采用的CLOS正交硬件架构，在硬件上实现了网络节点和计算节点的速率融合，为网络和计算提供100%无损的数据通道。

核心骨干区为整个校园网提供高带宽、高转发性能和高可靠性的连接。包括汇总和转发不同区域的流量，实现校园内各个区域之间的通信和连接，随着统一认证发展，核心骨干区也需要兼顾实现校园网有线无线统一认证功能；

（1）认证计费三要素



客户端

包括一切接入校园网的末端设备，包括但不限于手机、平板、笔记本、PC、打印机、摄像头、自助服务一体机、智能水电表、智能开关……

NAS设备

主要为交换机、路由器（BRAS）、无线控制器、安全设备（ACG/FW）、认证计费一体机等；位于用户访问外网/数据中心网络流量必经之路，拦截访问流量，发起认证。

AAA软件

即验证、授权和记账（Authentication、Authorization、Accounting），AAA一般自身带数据库，也可以与统一身份认证系统AD /LDAP对接。

（2）BRAS设备认证计费特性

BRAS设备实现扁平化的网络架构，通过BRAS设备对整网进行流量控制和身份认证，能够支持有线和无线师生的统一认证或区别认证。满足学校的实际需求，增强全校师生的上网体验，实现无感知认证和准入准出的一体化。

■ Radius代理技术

随着校园网中的无线终端越来越多，AP部署越来越多，无线业务对于延迟和带宽要求越来越高，对AC压力越来越大，因学校建设模式等原因，高校中的AC数量和厂商也随之增加，随之而来的AC之间的数据同步、终端漫游成为网络建设中亟待解决的问题之一，将无线网关从无线AC/核心交换机升级为BRAS设备，因BRAS ARP/ND表项为非共享模式，可实现有线无线大规模接入，满足大量终端双栈下的使用需求，在跨AC漫游的情况下用户不需要更新地址，避免出现瞬间卡顿现象，同时对于认证计费和地址分配平台，只需要和BRAS交互，不在需要和多台AC直接交互，进一步缓解了认证计费和地址分配平台压力。

■ IPOE WEB认证技术

IPoE Web认证是一种允许IPoE用户直接使用终端自带的浏览器进行Web认证的接入控制方式。

在IPoE Web用户上线认证过程中，需要由BRAS和Portal等服务器共同配合完成对用

户的认证，基本过程如下：

① 用户采用传统IPoE认证方式上线获取到IP地址和Web认证页面的URL等AAA授权属性信息。

② 用户发起HTTP/HTTPS请求，BRAS收到HTTP/HTTPS请求后将请求重定向到Portal服务器的Web认证页面；用户在弹出的重定向Web认证页面中输入用户名和密码完成认证。

③ 用户完成Web认证后获得新的AAA授权属性信息，可以正常访问网络资源。

IPoE Web认证还支持丰富的扩展功能，比如IPoE Web一次认证双栈放行、IPv6 Web认证智能多出口等功能。

■ HTTP/HTTPS触发Web认证技术

基于安全考虑，当前主流网站几乎都采用了HTTPS协议。为了提升用户使用体验，IPoE Web认证同时支持基于HTTP和HTTPS协议的Web认证，可以灵活适配任意类型的Web请求。

■ IPoE Web无感知认证技术

随着网络的发展和智能终端的普及，每次上网都需要手工输入用户名和密码的认证方式已不能满足当下人们上网时对易用性和便捷性的要求。IPoE Web无感知认证可以很好地解决上述问题。

IPoE Web无感知认证，是一种基于MAC地址的快速认证方式。它只需用户在首次上网时输入正确的用户名和密码，后续用户再次接入网络时无需输入用户名和密码即可直接上网，真正实现“一次认证，永久使用”的极简用户操作和体验。

根据终端和BRAS设备之间是否跨三层设备，IPoE Web无感知认证分为如下两种类型：

- **二层无感知认证：**终端和BRAS之间通过二层网络互通。
- **三层无感知认证：**终端和BRAS之间通过三层网络互通。

■ IPOE WEB用户漫游技术

随着移动智能终端的不断普及，学校、企业、酒店等场景通常都会部署Wi-Fi无线网络，以便为用户提供无线接入服务。在用户接入无线网络后，不可避免地会在多个不同的区域间活动，为提升用户的上网体验，需要允许用户在不同区域间移动的过程中保持网络不掉线。IPoE Web用户漫游功能可以很好地解决上述问题。

IPoE Web用户漫游，是指IPoE Web用户在无线网络覆盖的多个不同区域间移动时，始终保持用户的在线状态。

IPoE Web 认证目前支持如下几种用户漫游方式：

跨VLAN漫游	IPoE Web用户在BRAS上同一子接口的不同VLAN之间，或不同子接口的不同VLAN之间进行漫游。
跨接口漫游	IPoE Web用户在BRAS上同一单板的不同接口之间，或不同单板的不同接口之间进行漫游。
跨设备漫游	IPoE Web用户在同一IRF组的不同IRF成员设备之间进行漫游。

■ IPoE Web安全防护技术

在IPoE Web认证应用中，可能遇到如下类型的HTTP/HTTPS攻击：

某些非浏览器应用软件，如QQ、网盘等，在用户认证通过前持续向某固定IP地址发送大量的HTTP和HTTPS请求报文。

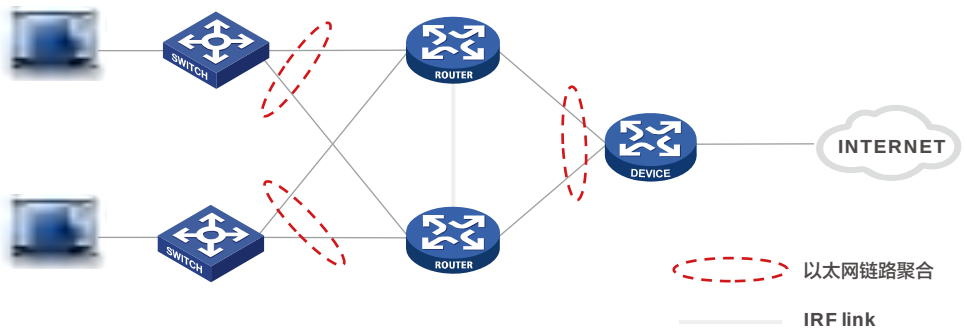
上网终端存在恶意攻击，随机向不同的IP地址持续发送大量HTTP和HTTPS请求报文。

上述情况会占用大量的BRAS系统资源，导致BRAS性能下降、正常用户的认证请求得不到及时处理；BRAS接受用户IPoE Web认证请求后，Portal服务器也需要处理大量的非

法请求，进而导致Portal服务器处理性能下降。IPoE Web支持针对上述HTTP/HTTPS报文攻击进行防御。

■ **可靠性技术**

BRAS推荐采用IRF方式保证可靠性，并将连接核心交换机的两条链路做ECMP。

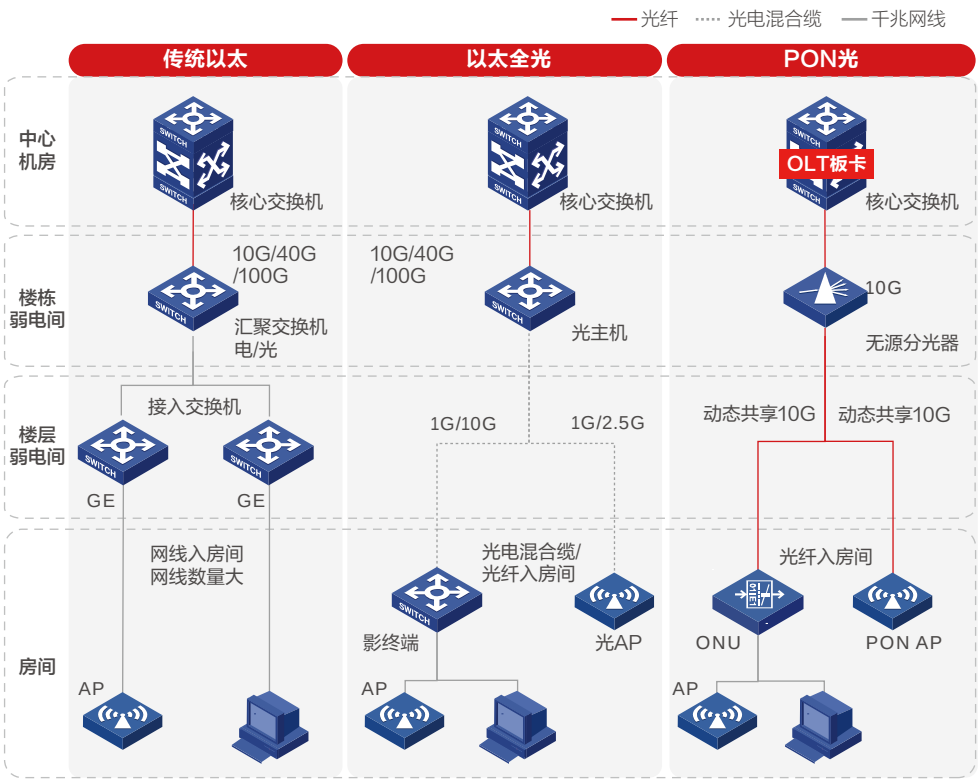


IRF（Intelligent Resilient Framework，智能弹性架构）是一种通过将多台物理设备虚拟化成一台逻辑设备，实现多台设备协同工作、统一管理和简化运维的技术。IRF BRAS热备是指通过IRF技术为BRAS提供设备级的备份，当主用BRAS设备故障时，备用BRAS设备可以快速接管主用BRAS的业务，从而确保用户业务不间断运行。

终端接入设计

（1）业界主流接入网络形态差异

目前业界主流接入网络建设形态如下所示：



当前园区建设的主流方案主要包括：传统以太网、以太全光和PON全光。传统以太网方案成熟稳定，久经考验，但随着业务的快速发展，信息点数量的不断增加，传统以太网无差别的统一由弱电间通过以太网线水平布线到信息点的方式，不但布线成本高，也会限制网络持续发展，全光网络因此成为了新一代园区建设的首选。

全光网络，指的是网络传输和交换过程全部通过光纤实现，信号只是在进出网络时才进行光电的转换，而在网络中传输和交换的过程中，信号始终以光的形式存在。由于全光网络使用光信号完成网络通信的所有功能，在网络内部没有光电转换的障碍，且无须面对电子器件处理信息速率难以提高的难题，因而和传统的铜缆网络相比，全光网络性能得到明显的提高。此外，由于铜缆本身传输性能弱、成本高、布线复杂等缺点，传统铜缆网络已逐渐不能承载各种新型网络应用，例如物联网、云服务、超高清视频、无线办公、数字孪生等带来的业务流量。

简言之，光网络（Optical Network）一般指使用光纤作为主要传输介质的广域网、城域网或者新建的大范围的局域网。光网络具有传输速度高、传输距离长等特点。

光网络使用光纤传输的网络结构，不只是以太网可以通过光纤传输，部分非以太网－像令牌环网、令牌总线网、FDDI、PON等也可以使用光纤传输数据。

在当前校园网络中全光网主要有两种方案，一种是PON全光网络方案（光耀方案），一种就是以太全光方案（光影方案）。如下表所示，三种技术方案由于布线方案的不同所带来的主要差异对比：

技术方案	布线方案	优势	劣势
传统以太	不区分场景，统一采用弱电间/网络机柜通过网线布线到信息点	• 网络设计简单，与工程建设依赖小 • 带宽升级方便	• 布线成本高，桥架压力大 • 信息点扩容改造困难
以太全光	分场景采用不同布线方案： • 高密场景：如办公网、教学网等，带宽需求大，信息点密集，采用光纤入室 • 低密场景：如安防网、无线网等，信息点稀疏，采用光纤到弱电间或光纤到信息箱，再由网线到信息点	• 节省布线，节省弱电间 • 带宽升级方便 • 信息点扩容改造简单	• 光纤入室，需要设计前置，与工程建设存在一定依赖
PON全光	分高密场景和低密场景采用不同布线方案，与以太全光类似	• 节省布线，节省弱电间 • 信息点扩容改造简单	• 光纤入室，需要设计前置，与工程建设存在一定依赖

三者之间从组网架构上主要差异如下：

1、**全光网络与传统以太网的架构差异：**当前的传统以太网，从接入层到汇聚层大多数情况都已经采用光纤布线，相比全光网络（以太全光或PON全光）最大的区别，主要是传统

以太网无差别的统一由弱电间或网络机柜采用以太网线布线到信息点，而全光网络是根据业务需求和信息点的分布情况，将光纤进一步下沉到离终端最近的位置，例如：

- **光纤入室/光纤到工位：**针对办公有线场景，带宽需求大，信息点密集，采用光纤入室或光纤到工位的部署方式，可以有效发挥光纤布线的优势。

- **光纤到弱电间/光纤到楼层/光纤到信息箱：**对于信息点稀疏的场景，如：安防网、无线网等，全光网络部署方式和传统以太网类似，但部署方式更灵活，由于全光网络接入层设备具有体积小、静音低功耗、即插即用等特点，接入设备可以根据实际环境需要，部署到就近弱电间、楼道信息箱，或其他离终端最近的位置，最大化发挥光纤布线优势。

2、**以太全光或PON全光的架构差异：**两者都是采用全光架构，都是根据业务需求和信息点的分布情况，将光纤部署到离终端最近的位置。以太全光和PON全光从组网架构上，最大的区别：

- **以太全光：**将传统机架式接入交换机替换为体积小、静音低功耗的入室设备，在继承传统以太网的大带宽、低时延、组网灵活、扩容简单等优势基础上，同时兼具全光网络的节省布线、节省弱电间、绿色节能等优势。

- **PON全光：**最大特点是中间层通过无源分光器，在OLT与ONU之间组成点到多点（P2MP）的网络，由于中间层无源，组网上会更灵活，单一业务场景运维也会更简单。

（2）不同接入网络形态的优劣势分析

■ **扩容便利性**

1）**传统以太和以太全光，带宽扩容方便、成本低：**以太网方案（传统以太和以太全光）在带宽扩容方面具有明显优势：

- **可选速率多：**以太网方案的线路速率灵活可选，接入到汇聚可选1G、2.5G、10G，并且每接入设备独享上行带宽，汇聚到核心可选10G、40G、100G。而PON

方案，由于千兆PON已经不满足新一代园区网络建设的高带宽需求，实际OLT到ONU的可选线路速率暂时只有10G一种可选，只能通过分光比来调节多个ONU的共享带宽。当前50G PON还处于前期试点阶段，未来50G PON大规模商用后可以升级到50G PON。

- **扩容方式灵活、成本低、对整网业务影响小：**以太网方案从汇聚到核心和从接入到汇聚，分段分别灵活扩容，只需要对带宽瓶颈点进行单点扩容即可，扩容成本低。以太网方案，可以通过链路聚合带宽加倍，或更换单线路两端的光模块实现快速无缝扩容，对整网业务的影响降低到最小。而PON方案，带宽扩容比较复杂，如果已经采用10G PON组网，实际只有降低分光比一种扩容方式，也就是说通过增加OLT接口，增加分光器，同时将一部分ONU切换到新的分光器下，扩容对整网都会造成影响。

2）**以太全光和PON全光，信息点扩容更方便：**全光网络方案（以太全光和PON全光）在信息点扩容方面，比传统以太更方便：

- 传统以太网：统一由弱电间采用以太网线布线到信息点，如果需要增加信息点，需要从弱电间重新布线，改造周期长，对整层业务都会造成一定影响，如果桥架本身已经比较紧张，升级改造的难度会更大。

- 全光方案（以太全光和PON全光）：由于采用光纤入室，通常采用更换设备就可以快速增加室内信息点，无需从弱电间重新布线，对公共区域不会造成任何影响。针对信息点数量可变的空间，布线设计也会更简单，做适当的光纤预留就可以满足未来的规模信息点扩容需求。

■ 带宽规划

以太网方案，每设备独享上行带宽，带宽规划方便，带宽充足，而且未来扩容也很方便。而PON方案由于同一OLT口/分光器下所有ONU共享带宽，一旦部署完毕，未来带宽扩容难度较大，在规划设计时，必须针对每ONU下终端的可用带宽提前做好划，保证在流量并发时的业务能够得到有效保障。

■ 业务兼容性

以太网方案久经考验，可以满足各场景下的业务需求，在校园场景中，特别多业务的办公、教室场景，有更多优势，而PON在一些专用场景中有优势：

1）**同一分光器下各ONU间默认广播/组播流量不通：**PON方案，在OLT与ONU间是点到多点的二层网络，也就是说，同一个分光器下的所有ONU实际是连接到同一个OLT下行口（二层口）下，二层接口为了保证流量不成环，组播/广播流量不会向本接口转发，在以太的点到点网络中不存在问题，但在PON的点到多点网络中，就会导致一个ONU发出的组播/广播报文，同一个分光器下的其他ONU默认无法收到，必须通过较复杂的特殊配置才能互通，增加部署难度和维护难度。

2）**PON汇聚层无本地流量转发能力：**分光器是一个纯光层设备，无本地转发能力，所有ONU间的本地转发流量都需要绕行到OLT转发。

3）**PON专用业务兼容性好：**PON网络通过WDM方式将CATV/DTV等业务合并到系统中统一承载，能够提供语音、数据和视频综合业务接入；

- **运维便捷性**

对于业务相对复杂的多业务场景，运维是必不可少的需求，以太网方案运维人员和运维工具都非常普及，运维响应速度更快：

1）**以太方案拓扑呈现更清晰：**传统以太或以太全光，设备和链路的连接关系清晰可见，设备和链路如果发生故障，可以快速找到故障位置。PON方案，分光器无源，OLT与ONU间是点到多点的连接关系，无法直接呈现出真实的网络连接关系，出现故障需要借助专用工具。

2）**以太方案抓包分析更方便：**以太网抓包工具普及，分析结果清晰易懂，深层次问题可以快速分析出问题原因。PON主要抓包工具和分析都需要专业人员，影响问题的处理效率。

3）**故障影响范围更小：**相比以太全光，PON方案全网集中到核心设备OLT上进行转发，一旦OLT设备故障，全网都会受到影响，影响范围更大。

PON 方案运维优势：

故障节点少

PON网络仅OLT需要配置光模块，无源分光器免维护管理，以太全光光模块数量众多、汇聚层需要维护。

开局上线快

PON网络开局更简单，ONU由OLT统一配置、管理，以太全光入室交换机需要单独配置。

架构简化、易管理

PON网络分光器无源、为二层扁平化架构，无需楼层弱电间，以太全光三层架构，要楼栋弱电间放置汇聚设备。

校园无线业务设计

在学校校园内，无线网络可以满足师生的高效、方便、自由地进行移动接入的需求，帮助师生灵活地进行网络安装。无线局域网移动系统提供了部署可管理的安全无线网络所需的所有组件，节省了资金投入和营运费用，同时提高了性能和效率。无线解决方案旨在与现有网络进行无缝集成，实现校园的有线无线网络一体化的目标。

采用支持最新无线通信协议802.11be的室外AP设备，实现校园室内、室外区域无线网络的覆盖；针对不同场景，推荐采用如下建设方式，构建无线智慧校园：

（1）场景化无线部署设计

1）室内放装场景：室内放装

应用场景：教学区域（普通教室）、会议室

终端：笔记本电脑，手机终端，其它教学设备终端

角色：老师、学生

AP部署方式：在每个教室壁挂或者吸顶安装

1）室内放装场景：室内放装

AP要求：支持主流无线标准协议802.11a/b/g/n/ac/ac wave2/ax/be，能够承载高密度的视频业务的开展，以及高密度的师生接入，有效支撑信息化教学和工作的展开，能够主动引导客户端的漫游，达到无缝漫游；支持RFID、zigbee等物联网传输协议以及以及物联网模块扩展，实现物联网与无线网络的有机结合，满足学校智能化校园建设需求。

2）室内高密（100人）

应用场景：百人教室、阶梯教室

角色：老师、学生

终端：笔记本电脑，手机终端，其它教学设备终端

AP部署方式：每50个座位部署一台高密AP，吸顶或者壁挂安装

AP要求：支持主流无线标准协议802.11a/b/g/n/ac/ac wave2/ax/be，对于双频的客户端可以引导优先接入5G频段，提高频谱利用效率；此外要求能够主动引导客户端的漫游，达到无缝漫游。

3）室内高密（200人）

应用场景：报告厅、体育馆、大型会议室

角色：老师、学生

终端：手机终端，其它教学设备终端

AP部署方式：每100-150个座位部署一台支持802.11be的AP，吸顶或者壁挂安装

AP要求：支持最新无线标准协议802.11be协议，支持SR空间复用技术，通过空间重用技术，识别非关联BSS报文同时控制调整发射功率，来解决同信道干扰问题，达到信道资源的共享利用，提高信道整体的的使用效率，减少干扰；满足报告厅、体育馆等人数众多场景的终端接入需求。

4）宿舍区AP部署

应用场景：宿舍区

终端：笔记本电脑，手机终端，其它教学设备终端

角色：学生

AP部署方式：建议在每间宿舍门口部署一台

AP要求：支同时提供有线以及无线网络接入能力，支持主流无线标准协议802.11a/b/g/n/ac/ac wave2/ax/be，有效支撑信息化教学和工作的展开，能够支持2.4G/5G双频模式的终端，对于双频的客户端可以引导优先接入5G频段，提高频谱利用效率；此外要求能够主动引导客户端的漫游，达到无缝漫游；同时具备下行接口，满足学生有线接入的需求。

5）室外AP部署

应用场景：操场、露天体育场等

终端：笔记本电脑，手机终端

角色：学生

AP部署方式：根据实际室外场景需求部署

AP要求：支持主流的802.11a/b/g/n/ac/ac wave2/ax/be协议，支持内置天线，支持POE+供电，要求防雨、防雷、防尘等，建议选择符合IP68防护等级的室外AP，并能够与室内AP通过同一AC管理以简化运维。支持物联网传输协议，可扩展支持RFID，蓝牙，ZigBee协议，实现对学生进出校园状况检测统计与学生路径热力轨迹分析。

（2）校园物联网，构建物联

物联网与无线技术具有较高适配性的校园无线网络方案，借助物联网的联接能力，能够更好的感知校园情况，在安全、管理和教学方面更好地服务师生。如何去利用物联网和大数据这两种技术，打造无线校园的增值业务，逐步向教育信息化中提到的“智慧校园”和“互联网+教育”迈进，是在校园信息化中建设中至关重要的一步。通过建设物联网统一平台，实现学校实时物理环境感知，建设物联智慧校园，进一步监管校园安全和学生生理信息，打造智能感知的校园环境。具体建设如下：

统一建设

各物联子系统通信网络统一融合建设，保留多形态网络扩展能力，降低建设成本。

统一标准

针对不同形态网络及智能化终端联网建立统一标准，南北向建立统一化数据接口标准，打破多系统数据壁垒。

统一管理

无线及物联网络统一管理、统一运维，业务和管理相分离，降低管理成本。

网络和平台是基础，简而言之就是打造一个平台、一套网络，简化部署、简化管理，实现以“简”驭“繁”，使物联校园回归服务师生的本源。

通过物联网平台的建立，将校园相互独立的智能设备数据重新汇总、分析，纳入统一平台进行管理。通过3D可视化、GIS等技术，对终端设备、资产进行实时定位监控，当异常状况发生时，平台通过AI智能分析后，发送预警，减少管理人员负担。同时建立统一运维档案，定时提醒工作人员进行维护保养，并实时更新运维数据，自动制定后续运维计划。

物联网平台支持兼容Wi-Fi、5G、lora、zigbee、蓝牙、有线等多种介质传输，对数据进行重新梳理归类，根据校园IOC需求，通过内部网络输送给校园IOC，为学校的教学、管理、科研等提供数据支持。

校园专网设计

在校园网络建设中，依据国内高校长期积累的建设经验，并充分结合校园的实际需求，将校园网络规划为教学网、安防承载网、业务网（涵盖有线和无线）独立建设的模式，且通过物理或虚拟的方式实现有效隔离，以此保障各网络功能的独立性和安全性。

对于教学网而言，为了更好地满足多样化的教学需求，建议依据不同的业务类型进一步细分子网，并按需划分虚拟专网进行隔离。其主要涉及教务处相关业务，其中智慧教室教学互动系统是保障教学过程中师生高效互动的关键，通过实时的信息传输与反馈，让教学活动更加生动灵活；智慧教室环境控制系统能够为教学活动创造适宜的物理环境，如自动调节温度、照明等；实验室业务系统则是科研与实践教学的重要支撑，保障实验数据的准确传输和实验设备的稳定运行；标准化考场系统对于维护考试公平公正至关重要，能够实现实时

监考和数据存储等功能。

安防承载网同样需要细分子网并按需划分虚拟专网隔离，这主要与安防部门的工作紧密相关。音视频监控系统是校园安全监控的核心，覆盖校园各个角落，能实时捕捉异常情况；入侵报警系统能够在第一时间对非法闯入等异常情况发出警报；出入口管理系统、门禁管理系统和车辆管理系统相互配合，对人员和车辆的进出进行严格管控，保障校园内部的安全秩序；电子巡查系统则进一步增强了校园安全的动态监管能力，确保安全隐患能够及时被发现和处理。

业务网分为有线网与无线网，这两张网络在汇聚和接入层分开建设，在核心层根据具体的组网需求可以考虑分开建设。此网络主要涉及公共服务（信息中心）部门，其中办公与互联网服务为师生的日常办公和学习提供网络支持，保障信息的高效流通；科研业务系统是校园科研创新的重要平台，稳定快速的网络能够促进科研数据的处理和研究成果的共享；会议系统则方便了校内校外的学术交流、工作会议等活动的开展。

校园一卡通业务和财务相关网络需要特别关注，建议细分子网并按需划分一卡通虚拟专网和财务虚拟专网。一卡通业务涉及师生在校园内的消费、门禁等众多功能，保障其网络安全能够避免信息泄露和非法使用；财务虚拟专网则是保障学校资金财务安全的关键防线，严格限制未经授权的访问，确保财务数据的保密性、完整性和可用性。

校园管理运维相关设计

（1）认证与安全管理

在校园网的建设中，管理运维区域包含两个部分，第一部分涵盖安全管理运维，第二部分涵盖校园网认证管理。

安全管理运维区是校园网的核心管控区域之一，它负责对接入用户流量进行全面审计。这里就像是校园网的“监察站”，每一个用户的流量信息都在其监测范围内，无论是访问的网页、使用的应用程序，还是传输的数据内容，都无所遁形。同时，该区域还承担着对网络中各类设备的管理重任，包括网络设备、服务器以及安全设备等。这其中涵盖了告警管理、性能管理、故障管理、配置管理、安全管理、运维分析等一系列关键内容。告警管理如

同敏锐的“报警器”，一旦网络中出现异常情况，如设备故障、流量异常等，就能及时发出警报，让管理人员迅速知晓；性能管理则持续关注设备和网络的运行状态，确保其在最佳性能水平下工作；故障管理能够快速定位和处理网络故障，最大限度减少对校园网使用的影响；配置管理保证网络设备和服务器的配置准确无误且符合安全策略；安全管理从各个层面保障网络安全，防止外部攻击和内部数据泄露；运维分析则通过对大量数据的分析，为网络的优化和改进提供依据。在这个区域的建设和管理中，必须充分考虑校园网的实际情况，如用户数量、使用习惯、网络应用类型等，从而制定出有效的管理方案和措施，以保障校园网稳定、安全且高效地运行。

认证管理区是校园网中保障网络访问安全和有序的关键区域，主要管理网络服务器，例如网管系统、认证服务器等。网管系统如同校园网的“大管家”，它通过特定的网管协议与网络设备进行交互，为网络管理人员提供强大的配置、管理和运维功能。借助网管系统，管理员可以远程对网络设备进行配置，如设置路由器的路由策略、交换机的端口参数等；可以实时监控设备的运行状态，查看设备的CPU使用率、内存占用情况等；还能在设备出现问题时进行远程维护，保障网络的正常运行。认证服务器则是网络准入的“守门员”，它为校园网提供了至关重要的认证、授权和计费功能。认证过程是第一道关卡，用户需要通过特定的认证方式，如用户名和密码、数字证书等，向认证服务器证明自己的身份合法；授权环节则根据用户的身份和权限设置，决定用户可以访问哪些网络资源，比如教师可能拥有访问教学资源库的权限，而学生则可能仅能访问与学习相关的部分；计费功能则根据用户的网络使用情况，如使用时长、流量大小等进行费用计算。

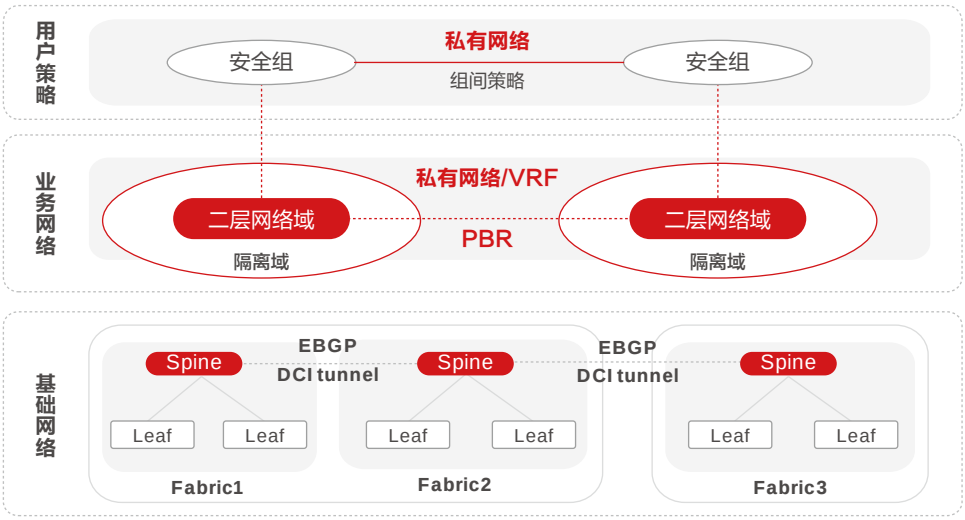
此外，在校园网的运行中，dhcp服务器也有着重要作用。dhcp服务器基于动态主机配置协议工作，它能够自动为校园网中的设备分配IP地址等网络参数。当一个新的设备接入校园网时，它会向dhcp服务器发送请求，dhcp服务器从预先配置的地址池中选取一个可用的IP地址，并同时分配子网掩码、默认网关、DNS服务器地址等信息给该设备。这样，大大简化了网络配置的过程，避免了手动配置IP地址可能出现的冲突问题，提高了网络管理的效率。认证服务器的工作原理则如前文所述，是通过对用户身份的验证、权限的授予以及使用情况的计费等一系列复杂而有序的流程，保障校园网网络访问的安全性和合理性，确保只有合法的用户能够在其授权范围内使用校园网资源。通过将这些功能区域和服务器的有效整合与管理，构建出一个功能完善、安全可靠的校园网络环境。

（2）应用驱动智慧校园

应用驱动校园网SDN创新地引入了云原生架构，既实现了网络控制、编排、管理的入口统一，又实现了校园和数据中心的融合，同时引入了先知分析器（SeerAnalyzer），通过精细化的数据采集及大数据、AI分析，为校园网络带来智能运维能力。在云原生架构之上，结合SDN+VXLAN的技术，通过构建基于VXLAN的新一代柔性校园基础网络，配合软件定义的相关技术，颠覆传统的校园网“人适应网”的现状，实现整个校园网范围内“网随人动”的效果，在不需要做任何网络配置调整、增加运维复杂度的基础上，让师生和终端可以在整个企业校园的任意角落移动，保持师生和终端始终处于既定的隔离网络、延续既定的网络策略，从而大大降低了校园运维的复杂度，满足智能化、移动化和物联网建设背景下对于校园网络的新诉求。

整网的核心是校园网控制器组件，所有对网络的自动化上线，接入管理，师生组/策略管理，业务配置管理全部在控制组件上通过直观的图形化界面完成。将管理员的操作在后台转化为网络设备的具体命令进行下发给设备执行。

多校园采用分层设计思路，完成对师生业务的抽象。其中，基础网络层，通过对Fabric的管理，完成物理设备纳管及自动化部署；业务网络层，通过对隔离域、二层网络域的编排，完成师生网络的部署；师生策略层，通过定义私有网络、安全组、组间策略，完成师生策略编排。



通过网络融合，实现不同用户、不同终端、不同接入场景的融合，实现接入场景及业务的最佳适配，网络资源的统一自动化编排，网络及业务的自适应；实现科研、教学、学镇、管理意图在网络层面的映射，具体反应在以下几个方面：

自适应连接：通过四网融合场景下对终端连接行为及体验的感知，提供最佳的业务连接建议。确保用户在不同网络连接技术下平滑的业务体验，确保用户在多网络覆盖的场景下，最优的网络选择。

用户及业务多样化：面向不同类型的用户（教师、学生、VIP、访客、入驻企业等），满足不同业务场景（校园网、互联网、物联网、一卡通、财务、安防网等）的对于网络的接入需求。

泛在接入：面向各种类型的终端及物联网仪表，满足室内外全面覆盖并与网络深度融合的场景需求。

终端从园区任意接入，不影响其网络访问权限、体验，并保证不同类型的终端与业务的相互隔离与安全性。

网络自动化：网络承载能够根据不同类型的用户的业务诉求进行自动化部署及编排，充分发挥一网多用、按需部署的架构优势。

业务意图部署：网络能够基于业务的意图进行意图到网络语义的转换、仿真效果评估、业务自主部署、部署效果分析评估、故障及偏差自我修复。

智能统一运维解决方案

在教育信息化的推进下，校园网络作为支撑教育教学、科研管理的核心基础设施，其稳定性、安全性和高效性至关重要。本方案旨在通过柔性化、自动化、智能化的运维管理，提升校园网络的服务质量，确保网络的安全和可靠，同时降低网络运营成本。

校园网运维需求及痛点分析

在十四五期间，《中国教育现代化2035》、《教育信息化2.0行动计划》、《高等学校数字校园建设规范（试行）》、《关于推进教育新型基础设施建设构建高质量教育支撑体系的指导意见》、《教育部关于加强新时代教育管理信息化工作的通知》、《关于推进“互联网+教育”发展的指导意见（征求意见稿）》、《关于推进教育新型基础设施建设构建高质量教育支撑体系的指导意见（征求意见稿）》等一系列文件体现了国家教育发展战略，对智慧校园建设提出了顶层设计和要求。各学校普遍都在面对业务多样化、用户接入多样化及有线无线接入场景等挑战，传统管理方式难以应对，信息化建设亟待进行。目前校园园区网络智能统一运维建设面临的挑战可以总结为以下几点：

（1）校园网复杂性增加

随着教育信息化的不断推进，校园网络已成为支撑教育教学活动的关键基础设施，必须能够容纳日益增多的终端设备接入，包括但不限于传统的无线接入点、视频监控系统、各种终端设备、教学机交互一体机、科研仪器设备以及各种物联网（IoT）设备。这些设备的多样化和数量的激增，这些设备往往来自不同的制造商，拥有不同的型号和规格，因此需要依赖多个不同的管理系统和平台来进行维护，也增加了管理的复杂性，无疑增加了网络的规模，使其结构变得更加错综复杂，这对网络的日常管理和维护工作提出了更高的要求。

并且，校园的地理范围通常较为广阔，包含数据中心、宿舍区、教学区、管理运维区域等，设备种类繁多、分布分散，这使得及时发现和定位设备故障变得更加困难。针对某些新建院校场景，当前园区网和数据中心运维数据相对割裂，现有的系统间缺乏有效的联动机制，难以实现故障的快速响应和处理。同时，由于运维人员相对较少，面对庞大的网络设备和复杂的管理系统，实现全面有效的网络管理无疑是一项巨大的挑战。

（2）新兴技术更新迅速

随着SDN（软件定义网络）、IPv6（互联网协议第六版）、Wi-Fi 6/7等新兴技术的不断涌现，校园网络正面临着快速适应技术变革的迫切需求。这些技术的发展不仅带来了更高的网络性能和更大的地址空间，还引入了更加灵活和可编程的网络管理方式，以及更高速的无线连接能力。为了保持校园网络的先进性和竞争力，网络管理者需要不断学习和适应这些新技术，确保现有业务的连续性和稳定性。

在这样的背景下，校园网络管理者迫切需要一个先进的统一运维管理系统，提供全面的网络监控、自动化的故障响应、以及智能化的网络管理功能，更有效地监控网络状态，快速识别和解决网络问题，从而提高网络的可靠性和服务质量。

（3）安全威胁日益严峻

在数字化时代，高校网络环境面临着日益严峻的网络安全威胁，其中包括恶意软件的侵袭、钓鱼攻击的诱骗以及分布式拒绝服务（DDoS）攻击的破坏等。这些安全威胁对校园网络的稳定性和数据的安全性构成了严重挑战。因此，校园网络必须部署全面的安全防护措施，这不仅包括对网络接入的认证，还涉及到用户行为的审计和对各种网络攻击的防御机制，以确保网络环境的安全可靠。

高校网络的复杂性在于其多层次的网络结构和广泛的建设规模。这种复杂性带来了两方面的网络安全管理难题。首先，缺乏对全网设备的统一管理机制，使得安全管控难以实施，尤其是在建立设备准入机制方面。需要确保只有经过认证的设备和用户才能接入网络，同时对这些设备和用户的行为进行监控和审计，以防止未授权访问和潜在的网络攻击。

其次，高校校园内广泛分布的安防设备，如摄像头等，是校园安全管理的重要组成部分。这些设备的正常运行对于校园的安全至关重要。然而，如何确保这些遍布校园的视频监控设备不出现故障，避免因设备问题导致的校园安防缺失，成为了另一个挑战。这要求高校不仅要对这些设备进行定期的维护和检查，还要建立有效的故障响应和恢复机制，确保在设备发生故障时能够迅速发现并及时处理。

（4）用户体验要求提高

学校现有的网络运维系统往往侧重于网络监控，而忽视了用户体验的准确感知。目前的

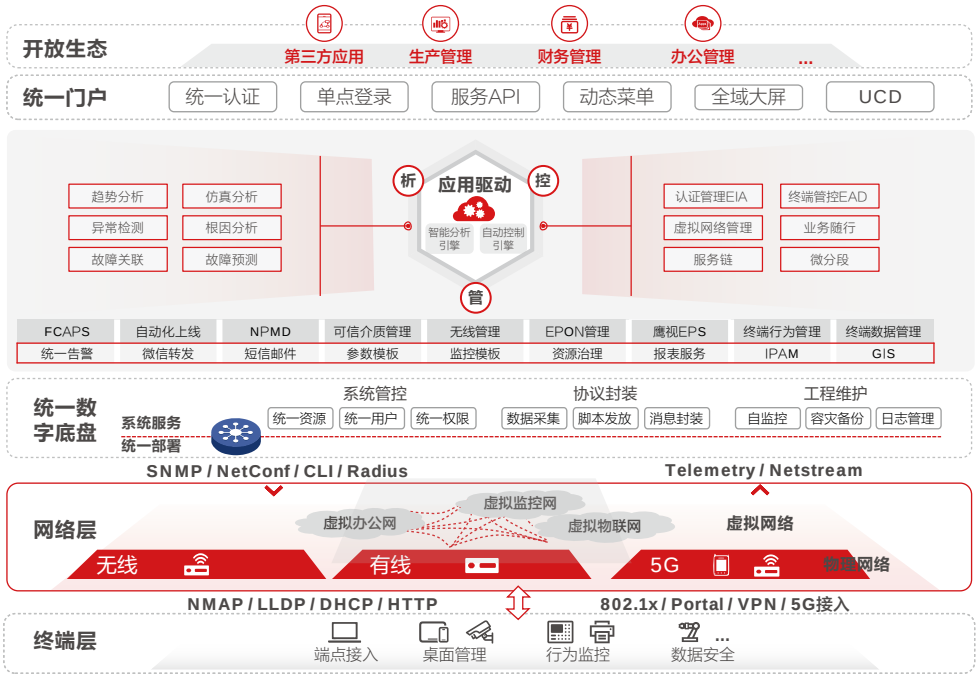
校园缺少对于校园网络各网络节点与链路结构的可视化呈现，及相关的网络问题分析，使得网络管理团队对校园网络架构缺乏整体认知与管控能力，难以从用网师生的角度出发，识别和解决网络问题。这种局限性不仅影响了师生的网络体验，也限制了高校网络在教学、科研和校园管理中的潜力发挥。

这些挑战要求校园园区网络智能统一运维解决方案能够提供灵活的网络策略、一致的安全保护、简化的审计流程、融合的有线无线管理、高效的运维策略以及简化的网络配置管理，以适应不断变化的网络环境和用户需求。

智能统一运维解决方案

（1）网络架构设计

校园网络智能统一运维方案架构融合了软件定义网络（SDN）技术，覆盖有线和无线网络部分，旨在构建一个高效、灵活且安全的网络环境。



智能统一运维解决方案

有线网络架构：校园网络的有线部分由接入层、汇聚层和核心层三层设备组成，配合智能管理控制组件，实现网络的精细化管理。接入层与汇聚层之间通过VLAN技术进行联通，确保数据传输的隔离性和安全性。汇聚层与核心层之间采用三层互通方式，实现高效的数据交换和路由选择。

网络策略管理采用面向业务的分组模式，将具有相似属性或访问权限的用户划分到同一安全组中。同时，服务器端的资源也根据安全组进行统一管理。策略定义基于矩阵表格，直观且灵活，能够实现从简单到复杂的各种策略控制。

用户认证接入机制采用灵活的用户认证接入机制，全面覆盖各种接入场景，满足用户的个性化需求。MAC和IP强绑定，支持用户终端在整个生命周期中MAC地址和IP地址的强绑定，确保终端无论在网络中的哪个位置，都能保持与唯一固定IP的绑定，满足企业对强安全性的需求。

无线网络架构：无线网络部分由无线接入控制器（AC）和无线接入点（AP）组成，可以搭配无线服务管理组件，实现无线网络的独立管理和优化。

整个网络的核心是SDN智能管理软件的控制组件，它承担着网络自动化上线、接入管理、用户组/策略管理和业务配置管理等关键职能。所有网络操作都通过这个组件的直观图形化界面完成，将管理员的操作转化为具体命令，下发至网络设备执行。

通过这一架构，校园网络能够实现对有线和无线网络的统一管理和智能控制，提高网络的灵活性和安全性，同时降低运维复杂度，为校园提供高效、可靠的网络服务。

智能统一运维 SDN 软件方案架构由以下组件构成：

统一支撑底盘：该底盘具备全局统一管理、控制和智能分析、业务编排的能力，能够有效解决不同网络管理域之间的协同问题，从而简化运维流程，降低运营成本，使网络更加智能、高效地服务于各类业务。

网管监控组件：该组件主要负责网络拓扑、系统告警、网络设备状态和在线用户等功能，确保网络运行的可视化和实时监控，提升管理效率。

控制组件：作为网络的核心管理单元，控制组件负责网络设备的自动化上线、用户接入

管理、用户组和策略管理、业务配置管理以及网络运维管理。所有操作均通过直观的图形化界面完成，简化了管理者的操作流程。

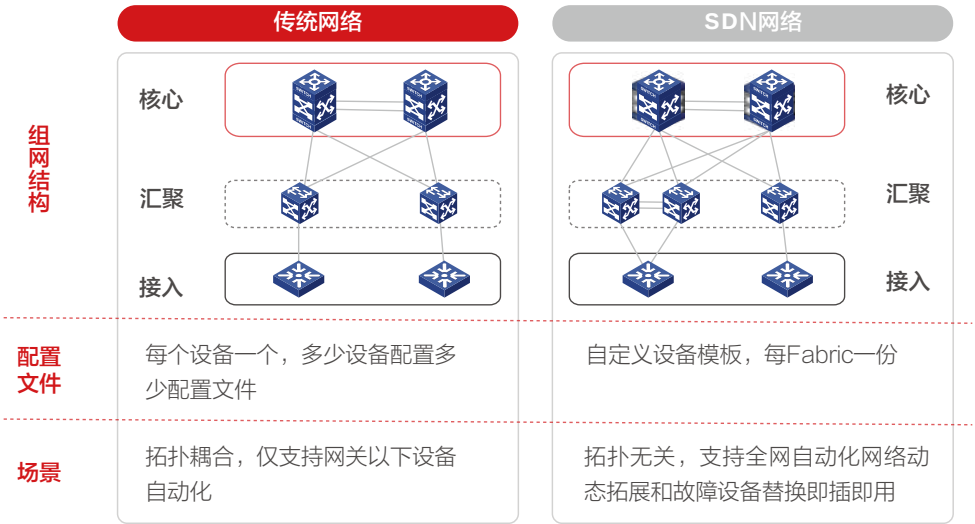
分析组件：该组件结合遥测技术，实现网络状态的快速感知。通过大数据分析和机器学习算法，能够进行趋势预测和故障快速定位，从而提升运维管理的效率，使网络管理员能够从繁杂的日常运维工作中解放出来，将更多精力集中于核心业务。

（2）网络自动化业务

校园网络智能统一方案架构可以通过自动化技术简化设备的部署流程，实现设备的即插即用功能。具体来说，当网络设备开箱并上电后，它们能够自动加载预设的软件版本和配置文件，无需网络管理人员的任何干预即可启动。

这一自动部署的核心优势在于，校园网络的接入层和汇聚层设备的配置被统一整合，形成标准化的配置模板。这种整合极大地降低了预配置文件编写的复杂性，实现了设备配置的模板化管理。由此，自动部署的成本和难度显著降低，同时也有效避免了因人为操作错误带来的风险，使得自动化部署从概念走向实际应用。

通过这种自动化部署机制，校园网络能够快速扩展，同时保持网络配置的一致性和准确性，为网络的稳定性和可靠性提供了有力保障。



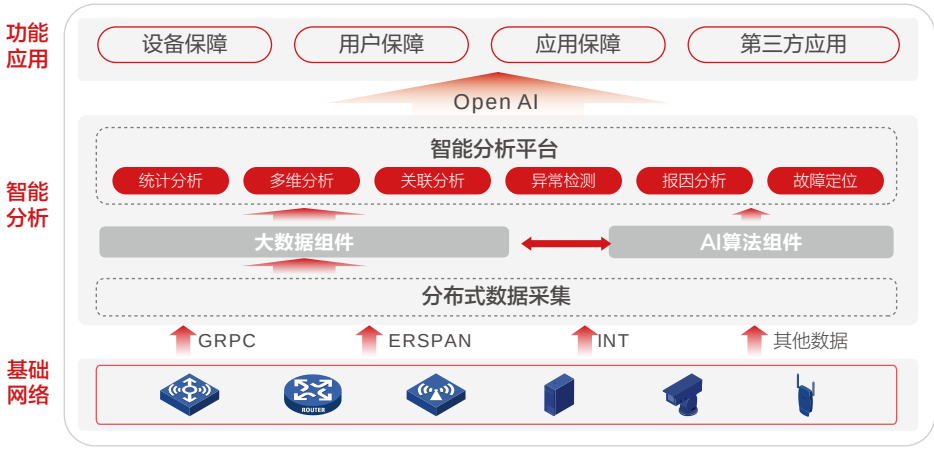
设备自动化上线

校园网络智能统一运维平台应支持基于VXLAN和VLAN的不同规模的园区网络，支持Aggregation透传设备、Access环网、BRAS做准出网关等多种灵活组网方式，提供包括园区网络有线无线设备自动化上线、以太/PON协议设备自动化上线、业务端到端自动化部署等一系列自动化功能，是园区网络部署、管理和运维的有力助手。

（3）网络智能化分析

SDN软件的分析组件通过采用先进的大数据和人工智能技术，可以构建一个全面的校园网络智能管理平台。该平台通过集成的分析组件，实现了对校园网络的深度监控、智能分析和可视化管理。

分析组件整体架构分为四部分：数据采集、数据存储、数据分析、数据呈现。



分析组件整体架构

数据采集

分析组件的数据采集模块负责从网络设备中收集关键数据。这些数据包括场景数据和运行数据。场景数据是通过控制组件和北向API接口获取，涵盖设备类型、角色、连接关系以及虚拟网络、子网等逻辑元素。运行数据是通过网络设备的Telemetry上报，包括ERSPAN/INT技术采集的流量数据、gRPC协议上报的性能指标、SNMP/NETCONF协议上报的设备状态数据等。所有采集的数据均带有时间戳，准确反映网络的实时运行状态，并以分布式部署架构实现数据采集层的灵活扩容，以应对大规模数据采集需求。

数据存储

采集的数据将根据业务需求进行分类存储，包括原始数据库（存储未经处理的原始数据）、基础数据库（基本的网络配置和状态信息）、业务主题库（针对特定业务场景优化的数据存储）、应用库（支持应用程序运行和分析的数据集合）。分析组件支持灵活的数据保存策略，适应不同数据的保存周期，并支持大数据和小数据模式，，实现数据的分布式存储。

数据分析

分析组件对采集的数据进行深入分析，包括网络透视（全面理解网络的物理拓扑和业务运行状态）、业务计算（从业务需求出发，对数据进行实时和离线的计算分析）、计算引擎：利用Spark、Flink等分布式计算引擎，满足在线和离线分析任务的计算需求。

数据呈现

分析组件提供直观的数据展示，包括设备健康度（提供设备状态的全面视图，包括性能指标和潜在风险）、用户终端健康度（展示用户终端的健康状况，包括连接质量和体验）、应用健康度（评估应用程序的性能和用户满意度）、问题聚类与分布（对网络、用户和应用的问题进行分类和分布分析，帮助快速定位和解决问题）。

通过部署分析组件可实现以下园区网络智能运维功能：

校园网络可视化：园区整网网络设备运行状态、整网用户在线状态与在线体验实时可视；设备运行状态可视，设备当前运行关键状态参数可视，历史运行关键状态参数可视；用户全旅程可视，上下线成功与失败交互过程可视、无线终端在线体验空口数据可视；音视频会议质量可视，会议参与者音视频流所流经路径上质量可视，质差位置可视；

故障分类与分析：将网络、用户相关异常划分11大类、40多子类，便于运维人员确认整网故障类型；明确故障涉及设备、终端数，便于快速确认异常集中设备，典型如无线弱信号、高干扰，进行质差用户、质差AP根因分析。

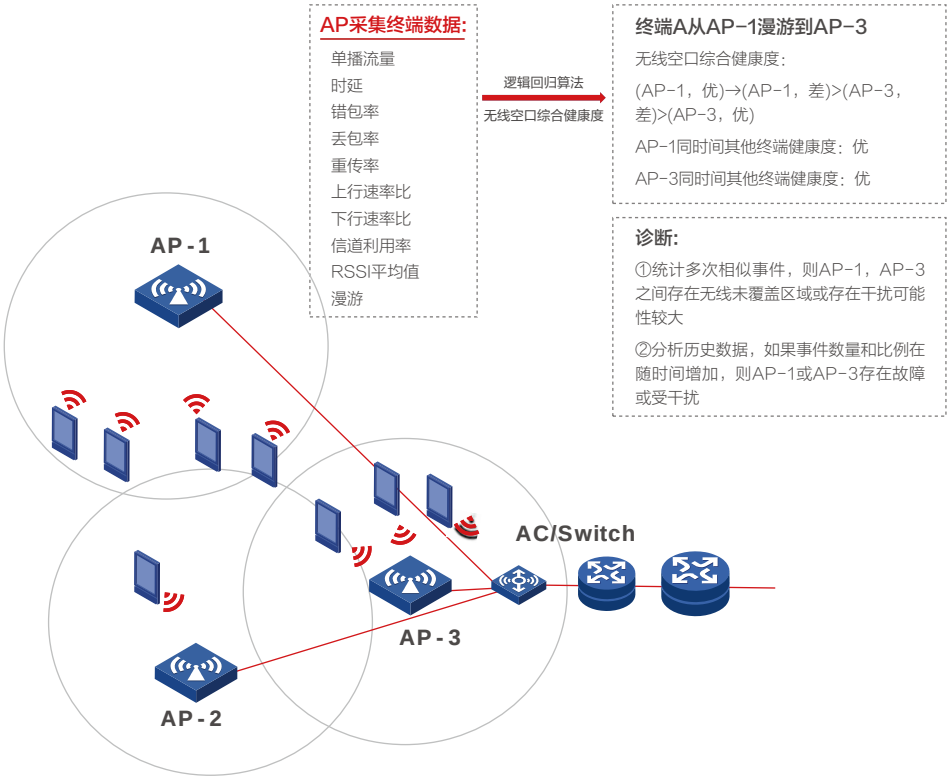
以下是常见的校园网络可视化智能运维、故障分类与分析应用场景。

■ 无线覆盖盲区分析

见下图，终端用户从AP-1漫游到AP-3。分析组件可获取AP侧用户的无线接入状态数据：单播流量、时延、错误率、丢包率、重传率、接收速率、发送速率、最大协商速率、信道利用率、漫游上线次数等数据。对采集的无线接入状态数据采用逻辑回归算法，生成终端综合健康度指标数据：

漫游过程中终端健康度变化：（AP-1，优）→（AP-1，差）→（AP-3，差）→（AP-3，优），AP-1同时间其他终端健康度：优，AP-3同时间其他终端健康度：优。

统计多次相似事件，则AP-1，AP-3之间存在无线未覆盖区域或存在干扰可能性较大。分析历史数据，如果事件数量和比例在随时间增加，则AP-1或AP-3存在故障或受干扰。

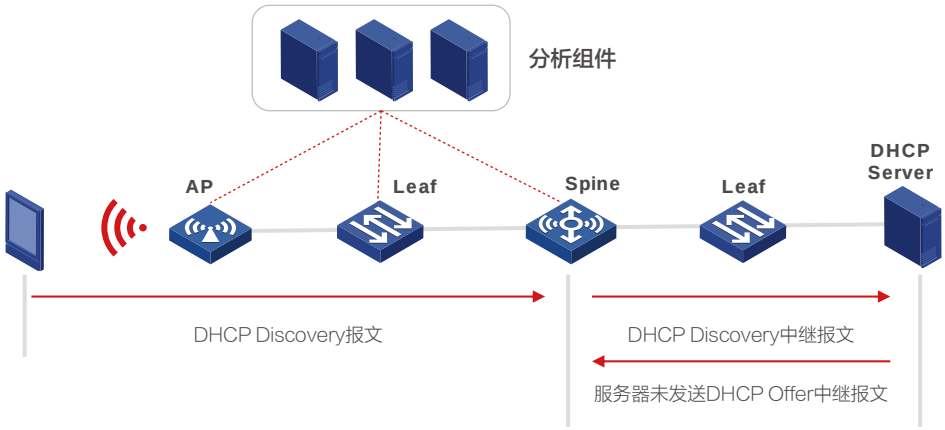


无线覆盖盲区分析

DHCP异常分析

如下是AP侧用户发现DHCP认证失败问题分析：通过在AP、Leaf、Spine设备上捕获DHCP报文，上送分析组件采集器，分析组件对采集DHCP报文进行分析，确认失败原因是服务器未发送DHCP Offer中继报文：

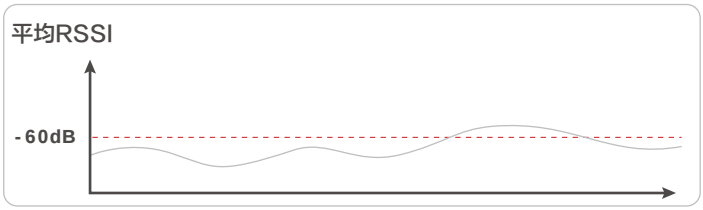
- 分析组件收到AP上送的DHCP Discovery报文摘要的。
- 分析组件收到Leaf上送DHCP Discovery报文摘要。
- 分析组件收到Spine通过ERSPAN 流镜像捕获的DHCP Relay报文。
- 分析组件未收到Spine通过ERSPAN流镜像捕获的DHCP offer中继报文。



DHCP 异常分析

无线信号差

师生在用网过程中通常会对网络质量进行反馈，例如学生甲反馈教室101无线体验差，访问校园网慢，可以经过查看无线AP的在线用户数、在线用户RSSI、信道利用率等参数，确认是由于信号差导致无线访问体验差。



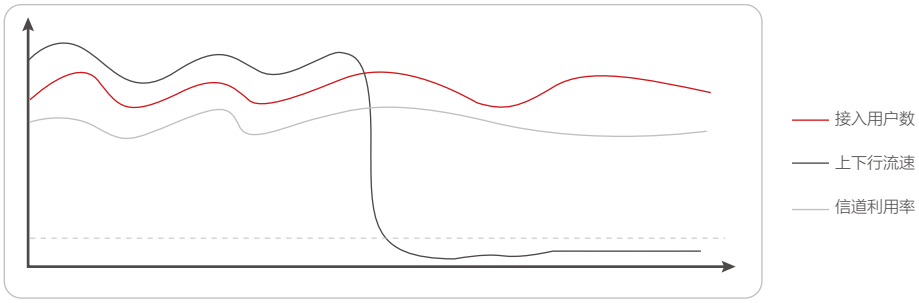
信号差算法：

5分钟内，AP下挂终端平均RSSI<=-60dB的终端占比>50%

信号差算法

■ 无线AP业务异常

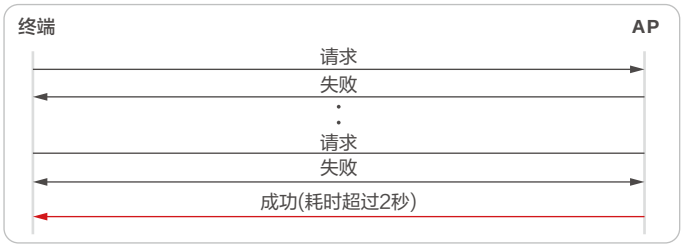
老师反馈办公室无法接入无线，经过查看，AP健康度正常，但是通过分析AP历史在线用户数、上下行流速、信道利用率历史基线，判断AP业务异常，需要进一步确认AP业务异常原因。



无线 AP 业务异常分析

■ 接入失败问题识别

管理员在接入用户失败Top 10终端列表中，发现校园实验室的PC有700多次上线失败，为何没有认证还有接入失败，经过排查，发现PC无线网卡在尝试自动接入无线网络，将无线网卡禁用即可。



接入失败算法：

- 终端反复尝试接入失败超过10次

接入慢算法：

- 终端收到接入成功耗时超过2秒

接入失败问题分析

（4）园数融合化编排

园数融合化组网方案通过跨域融合部署方式，实现校园内一张网统一管理，主要具备以下方案功能：

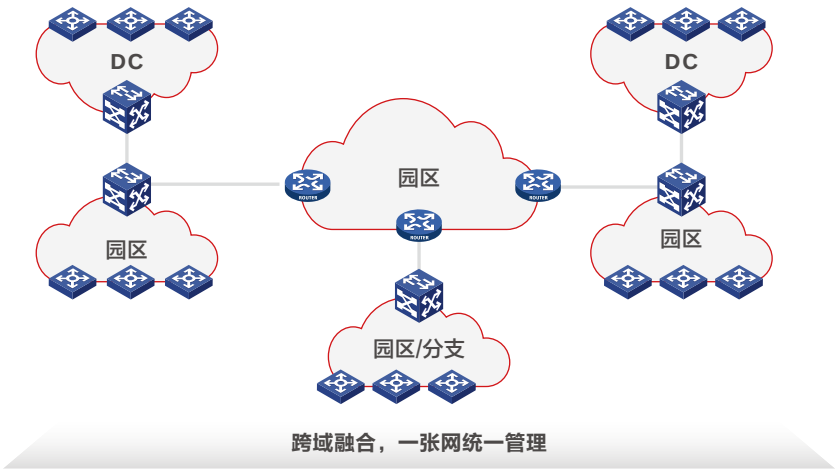
统一资源管理：将校园网络中的多组服务器资源融合为一组，实现资源的集中管理和优化配置，减少冗余，降低成本。通过智能分配流量，提高服务器利用率，确保网络服务的高

可用性和高性能。实时监控服务器资源使用情况，自动调整资源分配，以应对不同业务需求的波动。

统一运维管理：采用统一的管控平台，实现网络设备自动化上线、业务配置以及运维管理，减少人工干预，提高运维效率。通过自动化工具快速部署和调整业务配置，响应业务变化，提升业务部署速度。集中收集和分析网络设备的日志，实现故障的快速定位和处理。集成安全监控功能，实时监测网络威胁，保护网络不受攻击。

统一门户体验：园区和数据中心用户通过统一的门户进行单点登录，无需多次认证，提高用户体验。提供统一的用户界面，无论是园区用户还是数据中心用户，都能在同一个界面上进行操作和管理。根据用户角色和权限，提供个性化的服务和信息展示，满足不同用户的需求。门户支持多种设备和操作系统，包括PC、平板和智能手机，实现随时随地的访问和管理。

通过这些功能，园数融合化组网方案能够为校园提供一个高效、安全、易于管理的网络环境，满足教育和研究的需求，同时为校园网络用户提供一个无缝、一致的网络体验。



园数融合组网

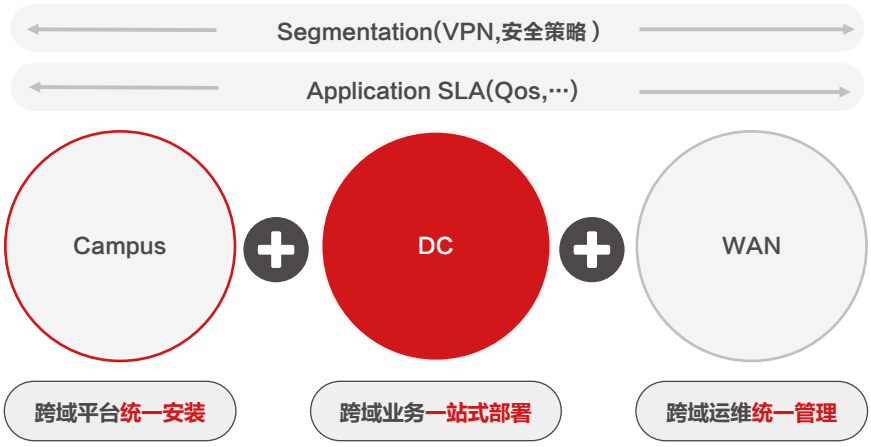
校园网络的SDN软件通过遵循RESTful原则的北向API与第三方运营和运维系统进行对接，实现SDN网络的编程和自动化管理。至于南向API，可以提供包括Netconf、Openflow、BGP-LS、PCEP、SNMP在内的多种接口标准，以确保与不同品牌和型号的设备的兼容性。

此外，SDN软件还能够提供开放的开发工具和环境，这使得开发者能够根据特定需求灵活开发网络应用，满足多样化的场景需求，并允许第三方基于该平台定制开发个性化的应用。

常见校园网络中园区网络和数据中心网络通常是相同的管理运维人员，通常希望能在一套管控平台上对园区、数据中心、不同区域的网络进行业务配置与管理运维，智能统一运维方案的园数融合特性可以提供这样的能力。

云原生网络架构具有对网络进行全局统一管理、控制和智能分析、业务编排的能力。智能统一运维方案基于此架构，给校园网络管理者提供了网络全局视角，能够解决不同网络管理域之间的协同问题，因此不但可以实现园区、数据中心、广域网跨场景的统一管理和业务编排，而且可以实现多领域业务功能的融合。

智能统一运维方案提倡将控制、管理、分析三大技术的融合，实现统一入口、统一界面，改变部署、管理和运维功能的割裂局面，实现校园网络业务设计、部署下发和业务保障的全流程打通。通过数据中心、园区、广域等多领域业务功能的融合，全面考虑各种业务需求，将园区网和数据中心智维数据打通，有线网络和无线网络数据打通，实现跨领域的端到端的业务设计、部署和保障，构建“终端-园区网络-数据中心网络-业务系统（包含服务器、存储等IT设备）”完整业务流的智能运维。



完整业务流的智能运维

多校区智能园区解决方案

在当今教育数字化转型的背景下，多校区互联已成为提升教育质量和管理效率的重要策略。随着教学活动的多样化和用户需求的增加，传统的单一校区网络结构已无法满足现代教育的要求。因此，建立一个高效、可靠的多校区互联网络，能够实现资源共享、信息流通和协同管理，进而推动教育机构的全面发展。

通过多校区互联，教育机构能够优化资源配置，降低重复建设的成本，同时提升整体运营效率。例如，通过集中管理的方式，各校区的教学、科研和管理活动可以实现无缝衔接，促进教育资源的高效利用。

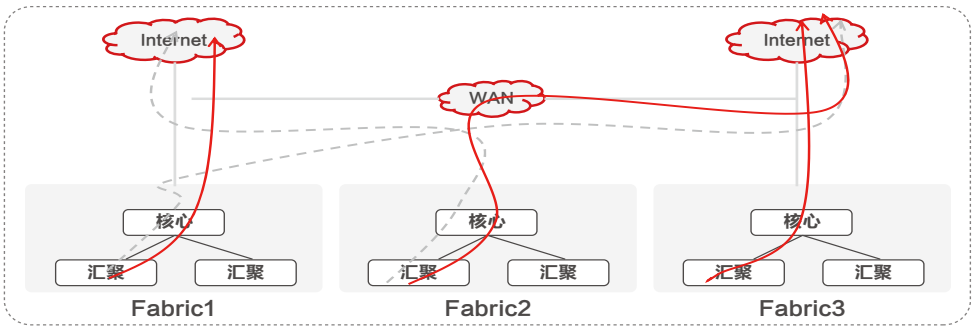
然而，多校区互联的实现也面临诸多挑战，包括网络安全、管理复杂性和技术集成等问题。因此，构建一个安全、稳定和高效的多校区互联解决方案显得尤为重要。这不仅有助于提高教育机构的综合竞争力，也为师生提供了更高质量的教育体验。

综上所述，多校区互联是教育数字化转型的重要基础，通过有效的网络解决方案，教育机构能够更好地适应时代的发展，推动自身的可持续进步。

多校区互联设计

（1）多校区互连架构

- **多出口备份**

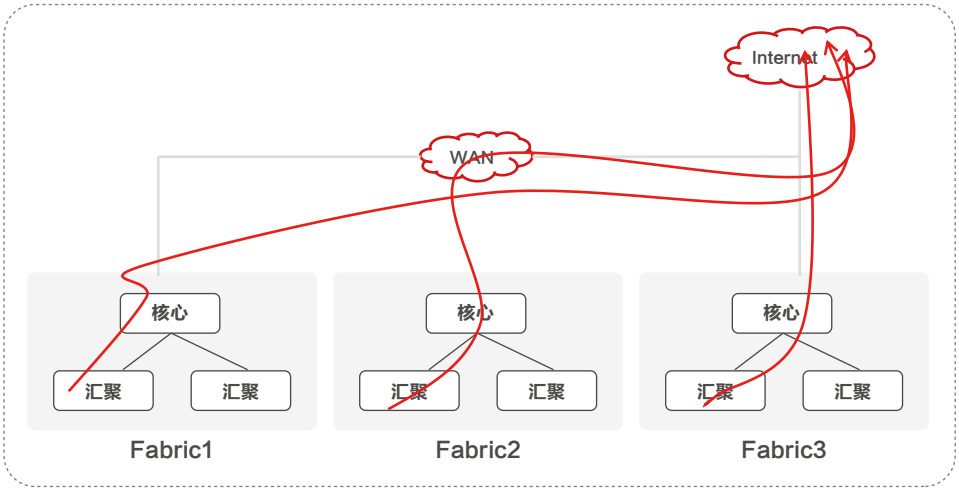


网络架构：每个校区通过核心路由器或BRAS路由器连接至统一出口。所有流量通过设计良好的路由策略进行分配，确保网络流量的合理利用。

出口流量管理：通过合理配置路由协议（如EBGP），实现各校区的流量平衡和出口的负载均衡。利用静态默认路由，将流量引导至最优出口。

支持流量监控与分析，及时识别和处理网络瓶颈。

■ **共享出口**



整个网络环境中只有一个出口，多个园区可通过网络规划实现多个园区共用一个出口访问Internet。

实现原理：

路由同步：通过在不同Fabric之间建立EBGP邻居关系，完成路由的同步。各园区能够获取到最新的路由信息，确保流量的正确转发。

静态默认路由：Fabric设立统一的出口，并通过发布静态默认路由的方式，引导默认流量向出口汇聚。所有园区的流量都会通过这个出口进行转发，简化了网络结构。

路由通告：默认路由通过EBGP邻居通告给其他Fabric，确保所有园区都能访问共享出口，达到网络资源的最大化利用。

优势：

成本效益：通过共享出口减少了物理设备和维护成本，适合预算有限的学校或教育机构。

管理简便：统一出口的设计简化了网络管理，降低了运维复杂性，提升了管理效率。

灵活性：在流量需求变化时，可以快速调整出口配置，支持不同校区的需求。

备份机制：在共享出口的设计中，还应考虑出口的备份机制，以提高网络的可靠性。通过在网络规划中配置多个出口，实现出口的冗余备份，确保在主要出口发生故障时，其他出口能够迅速接管流量，保障网络的持续可用性。

（2）多校区互联技术

■ **租用光纤专线实现互联**

通过租用运营商的裸光纤，与电信、电力、广电等线路提供部门签署合作协议，可以有效实现各校区之间的互联。这种方案具有多方面的优势：

高带宽：租用的光纤能够提供高带宽的统一局域网，满足校区之间日益增长的数据传输需求。无论是日常的教学活动、远程视频会议，还是大规模的数据共享，光纤专线都能提供充足的带宽支持，确保各项业务的顺畅进行。

维护责任：光纤的维护和管理工作由相应的服务提供商负责，这降低了校方的维护压力。学校只需专注于自身的教学和科研活动，无需担心网络故障和维护问题，从而提高了工作效率。同时，服务提供商通常具备专业的技术团队，能够及时处理潜在的网络问题，进一步提升网络的可靠性。

波分复用技术：为在一对光纤上同时传输多种应用，采用波分复用技术将物理光缆复用为多对逻辑光缆。这一技术不仅提升了光纤的资源利用率，也为不同类型的数据传输提供了灵活性。例如，校区可以通过同一根光纤同时传输视频流、数据和语音通话，最大化地利用现有网络资源。

在这一过程中，新华三的波分设备发挥了重要作用。它支持高密度波分复用，能够在同一根光纤上同时传输数十个波长，从而极大地扩展网络带宽能力。这对于需要大量数据传输的教育环境尤为重要，能够有效支持视频流、数据备份等高带宽需求。

另外，新华三的设备还配备智能管理系统，实时监控各个波长的使用情况和网络状态，确保网络的稳定性与可靠性。灵活的波长配置也使得校园网络能够根据实际流量需求动态调整资源分配，保证关键业务的优先级。同时，新华三的波分设备与现有光纤基础设施高度兼容，易于集成，降低了实施成本。

■ **通过VPN隧道实现互联**

通过VPN隧道技术，利用公众网络资源建立安全的数据传输通道，形成各校区之间的虚拟专用网络。此方案的特点包括：

安全性

VPN隧道通过特殊的加密通讯协议在多个内部网之间建立专有线路，确保数据在传输过程中的安全性。这意味着，即使在开放的公众网络上，数据也能通过加密方式得到保护，有效防止未授权访问和数据泄露。对于涉及敏感信息的教育机构，安全性尤为重要。

灵活性

VPN隧道的搭建使得校区之间的资源互访变得更加灵活。无论是教师之间的协作，还是学生对远程资源的访问，VPN都能提供随时随地的连接，消除了地理限制。此外，学校可以根据需要快速调整VPN设置，满足不断变化的业务需求。

出口流量支持

VPN方案可以为远程视频会议和内网资源互访提供稳定的出口流量。为了满足日益增长的多媒体需求，建议互联专线的带宽不低于1G。这将确保视频会议的流畅进行，减少延迟和卡顿现象，为师生提供良好的使用体验。

（3）多校区互联安全性

在多校区互联的环境中，安全性是设计和实施的核心要素之一。有效的安全策略能够保护网络资源，确保数据的机密性、完整性和可用性。以下是安全性设计要点：

■ **数据加密**

为了确保数据在传输过程中的安全性，实施加密措施是必不可少的。建议采用SSL/TLS和IPsec等加密协议：

SSL/TLS：用于保护Web流量，通过加密用户与应用之间的通信，防止敏感信息被窃取。特别是在访问校园网服务时，SSL/TLS能有效保障用户身份和数据的安全性。

IPsec：为IP层提供加密，常用于VPN连接，确保跨校区的数据传输安全。这种协议能够在不安全的网络上创建安全通道，有效防止数据泄露和攻击。

■ 访问控制

访问控制是确保网络安全的重要环节。通过实施严格的身份验证和访问控制策略，可以防止未授权用户和设备访问网络资源：

802.1X认证：作为一种基于端口的网络接入控制协议，802.1X通过身份验证服务器对接入设备进行验证，确保只有合法用户才能接入网络。这种机制不仅适用于有线网络，也可有效保护无线网络安全。

角色基于访问控制（RBAC）：根据用户的角色和身份，分配相应的访问权限。这种方式确保用户仅能访问与其职责相关的资源，降低内部安全风险。

■ 网络监控与审计

有效的监控与审计机制是及时发现和应对安全威胁的关键：

实时监控：通过网络监控工具实时跟踪网络流量和设备状态，及时检测异常活动和潜在的安全威胁。这可以通过部署入侵检测系统（IDS）和网络使用分析工具实现。

安全审计：定期进行网络安全审计，评估安全策略的有效性，并根据审计结果进行相应的调整和改进。这有助于识别潜在的安全漏洞和管理不足，确保网络始终处于安全状态。

■ 防火墙与入侵防御

在网络边界部署防火墙和入侵防御系统（IPS）是保护校园网安全的重要措施：

防火墙：通过设置访问控制规则，防火墙可以有效过滤不必要的流量，防止外部攻击者进入网络。

入侵防御系统：IPS能够实时监控网络流量，检测和阻止潜在的攻击，提供额外的安全防护层。

■ **用户教育与意识提升**

除了技术手段，用户的安全意识也是保障网络安全的重要一环。定期开展安全培训和演练，提高师生对网络安全威胁的认知，增强防范意识。

多校区统一认证计费

（1）BRAS/BGP同步会话

通过BRAS实现用户接入和认证，利用BGP优化路由，提升数据传输效率。

在多校区互联的环境中，BRAS和BGP同步会话的设计至关重要。该机制不仅提升了用户接入的效率，还优化了数据传输的路径，确保信息能够迅速且安全地在各校区之间流动。

BRAS作为用户接入和认证的核心组件，负责处理用户的接入请求，并进行身份验证。其主要功能包括：

用户认证：当用户尝试接入网络时，BRAS会首先验证用户的身份，确保只有合法用户才能访问网络资源。这一过程通常涉及到与AAA（身份验证、授权和计费）服务器的交互，以确认用户的资格。

会话管理：BRAS还负责维护用户会话的状态，包括会话的开始、更新和结束。通过有效的会话管理，BRAS能够确保用户在整个接入过程中获得稳定的服务。

BGP 作为互联网的核心路由协议，在多校区互联中的作用：

动态路由选择：BGP能够根据网络拓扑的变化和流量需求，动态选择最佳的路由路径。这种灵活性确保数据包能够快速到达目的地，提高了数据传输的效率。

多出口管理：在多校区环境中，BGP可以管理多个出口，通过策略路由选择最佳路径，从而实现负载均衡和冗余。这样，即使某个连接发生故障，流量仍能通过其他可用的路径继续传输，保障网络的高可用性。

■ **同步机制**

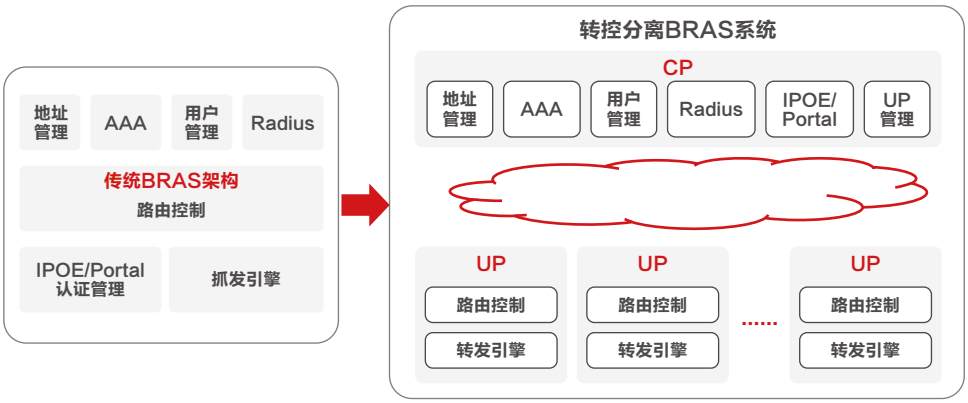
信息共享：通过BRAS与BGP的同步机制，用户的会话信息和路由状态能够在网络中的多个设备之间共享。这种信息共享确保了即使在校区间切换，用户的接入状态和路由信息依然保持一致，避免了重新认证的麻烦。

流量优化：BRAS与BGP的协调工作使得网络能够实时监测流量情况，自动调整路由策略，以应对网络流量的波动。这种优化不仅提升了用户体验，还提高了整体网络的运营效率。

在实际的教育环境中，BRAS/BGP同步会话机制的应用可以显着改善网络的性能。例如，在进行在线教学或远程科研时，用户的流量需求可能会骤然增加，BRAS能够快速响应用户的接入请求，并通过BGP动态调整路由，从而确保视频流和数据的顺畅传输。

（2）vBRAS方案

vBRAS，即转控分离BRAS，基本思路就是将多台BRAS设备上的用户管理功能抽取出来并且集中，形成控制面（Control Plane，简称CP）； BRAS设备上保留路由器的控制面以及BRAS的转发面，形成转发面（User Plane，简称UP）。因此，转控分离BRAS由CP和UP两组成。



BRAS 转控分离的优势

性价比更高：20万以上终端场景，用虚拟机替代物理BRAS控制面，性价比更高，以北大为例：虚拟机+5台BRAS = 4组8台BRAS，后续扩容减少至单台BRAS，节约成本超过30%；

冗余性更强：原有BRAS为1+1冗余，转控分离后，控制面虚拟机M+N冗余，用户面BRAS硬件M+N或者M+1冗余，冗余策略更灵活，组网模型也更多样；

用户体验更好：整体集群性能高到100万级别，用户全校漫游IP地址不变，转控分离后，用户认证并发上线体验更好，保持原有硬件不变，BRAS单卡性能提升50%，整机性能提升100%；

维护更方便：AAA、DHCP、Qos模板、Radius属性等配置转控分离后仅在CP一次配置即可。可自动识别UP上线，统一对UP设备的基础配置、单板配置、接口配置都可以提前在CP进行预配置；

多校区统一运维

通过引入智能分析系统，结合Telemetry遥测技术实现网络、用户、应用全方位网络状态快速感知，通过大数据分析及机器学习算法实现趋势预测及故障的快速定位，从而提升运维管理的效率，让网络管理员从繁杂的网络运维工作中解脱出来，将更多的精力聚焦于业务本身。

统一数字底盘作为监控告警的平台，能够集中处理来自不同设备和系统的告警信息。目前，该平台支持通过邮件、短信及微信等多种方式，将告警信息即时通知运维人员，方便系统的快速响应和维护。

运维人员可以根据需要设定告警级别、关注的资源及特定的告警类型，进行灵活的告警转发。平台还支持Trap信息的升级功能，根据需求设置Trap的规则，将其升级为告警，以便更有效地监控网络状态。

（1）网络设备的监控对接方式

网络设备一般通过SNMP（简单网络管理协议）与告警监控平台对接，设备可以主动上报Trap告警信息，或由监控平台定期轮询设备的MIB（管理信息库）生成告警。这种双向监控方式能够确保网络管理员及时了解设备的运行状态，及时发现潜在问题。

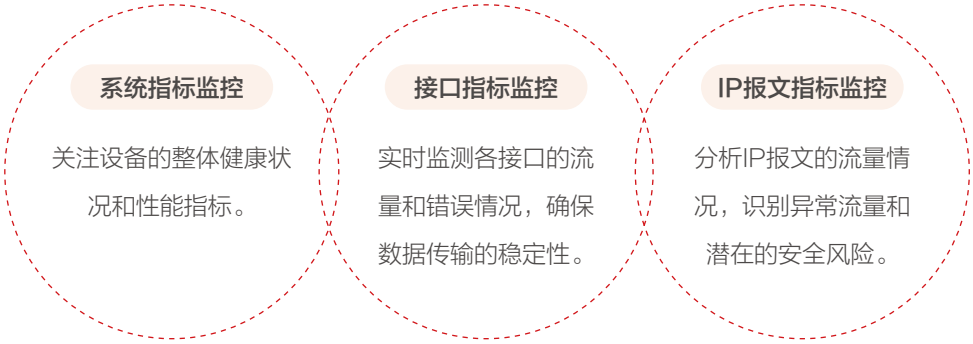
（2）服务器产品的监控方式

服务器主要通过iLO口的IPMI协议与第三方告警平台对接，从而监控服务器的CPU、内存、硬盘、风扇、温度等信息。可以在服务器操作系统上安装SNMP软件来进行对接。

对服务器监控CPU状态、内存状态等，具体如下表所示，并能在状态异常时由告警平台自动产生告警。

（3）设备监控，查看设备详情

主要针对如下三类指标进行监控：



（4）设备配置管理能力

园区的配置管理能力包括设备版本升级、设备配置部署、设备配置备份和恢复等功能：

设备版本升级：统一管理平台支持对所有设备的版本进行集中升级，确保网络设备始终运行在最新、最安全的版本上。

设备配置部署：通过模板化配置，快速批量部署设备设置，提高运维效率。

设备配置备份：定期自动备份设备配置，防止数据丢失和配置错误。

设备配置业务对比：支持对比不同设备的配置，快速识别差异并进行调整。

设备配置恢复：在发生故障时，能够快速恢复设备到已知良好的配置状态，减少停机时间。

统一管控平台实现了传统园区网络和VXLAN园区网络的统一管理，提高了传统园区的自动化程度，将繁琐的命令行操作转变为可定时、可重复执行的监控任务、部署任务和备份任务，实现业务的快速部署，显著简化了运维工作量。

多校区智能园区的未来发展

（1）AI智能运维

AI智能运维将成为未来智能园区管理的核心。通过机器学习和大数据分析，校园可以实现对网络资源、设备状态和用户行为的实时监测和预测。例如，运用AI算法分析网络流量数据，可以提前识别潜在的网络故障，并自动调整网络配置以避免服务中断。此外，智能运维平台可以整合各类传感器数据，实时监测校园环境，确保教学和办公场所的安全与舒适。

（2）安全技术演进

随着网络攻击和数据泄露事件的频发，校园安全技术需要不断演进。未来的安全体系将结合AI和区块链技术，构建更加智能和透明的安全防护网络。AI可以用于实时监控和异常行为检测，而区块链技术则可以确保数据的完整性和不可篡改性。此外，身份验证技术也将不断更新，生物识别技术（如指纹识别、面部识别等）将提供更高的安全性和便利性。

（3）跨校区协同

多校区之间的协同发展是提升教育资源共享效率的关键。通过构建统一的管理平台，各校区可以实现信息互通、资源共享。例如，借助云计算技术，可以将教学资源和管理数据集中存储，便于各校区师生访问和利用。同时，通过SDN技术，跨校区网络可以实现灵活的带宽调配，确保在高峰时段也能保证服务的稳定性和流畅性。

（4）用户体验优化

用户体验的优化将是多校区智能园区发展的重要目标。通过智能化应用，师生可以更加便捷地访问校园资源、获取信息和服务。例如，移动端应用可以提供实时课程信息、校园活动通知及在线咨询服务，提升师生的满意度和参与感。此外，基于用户反馈的数据分析，将帮助校园管理者不断优化服务，满足师生的个性化需求。

数据中心解决方案

校级智算中心解决方案

校级智算平台的定位

在当今数字化与智能化的浪潮中，高校面临着越来越复杂的科研和教学需求。校级智算平台凭借其强大的计算能力和灵活的资源管理，成为支持多学科交叉与创新的核心基础设施。它不仅满足了高校在科研、教学上的多元需求，还助力跨学科协作和人才培养，推动整个学校的学术和创新实力提升。

（1）多学科协同研究的基石

校级智算平台定位于成为多学科协作的强力支撑，全面服务于物理、材料科学、社会科学、生命科学等多个领域。例如，物理学和材料科学通过平台进行高能物理实验模拟，类似于MIT的材料科学探索。社会科学利用大数据分析支持行为模式和经济趋势研究，如普林斯顿大学的社会数据实验。生命科学运用AI进行基因组测序和药物研发，参考斯坦福大学的精准医学研究。这一平台的基础设施促进了跨学科研究合作，提升了学校的整体科研实力。

（2）多样化科研需求的驱动器

智算平台能适应多样化的科研需求，其定位在于提供灵活的资源调度，支持广泛的研究课题。例如，化学工程可以通过平台探索新型化学反应路径，与剑桥大学的化学模拟实验相似。气象与环境科学利用数据处理能力进行气候变化预测，如牛津大学的气象研究。人文学科支持文本挖掘和历史数据分析，推动文化遗产数字化保护，参考哈佛大学的文化计算项目。这些功能帮助科研人员进行复杂数据分析和模型验证，成为促进科研创新的有力工具。

（3）综合性教学资源的平台

对于全校的教学活动，智算平台作为一个综合性资源枢纽，通过虚拟实验室和仿真工具，支持工程、经济、心理等学科的教学创新。例如，工程学科利用虚拟实验室进行机械与

电气工程实验，类似于加州理工学院的工程在线实验教学。经济学与管理学通过仿真工具帮助学生理解复杂经济模型和市场动态，如芝加哥大学的经济研究。心理学与教育学利用行为数据进行研究和教育模式创新，参照耶鲁大学的教育行为分析。平台的这些应用帮助提升教学质量，为学生创造多样化的学习体验，促进创新型人才培养。

总结而言，高校的智算平台作为科研与教学的中坚力量，通过其多学科支持、多样化科研能力和综合性教学资源管理，切实满足了高校在各个业务场景中的需求。它不仅提升了学校的科研和教学能力，还推动了学术创新和人才的全方位发展，成为高校战略发展的重要组成部分。

新华三校级智算平台的方案特点

（1）全面提升算力性能，提供多样化算力类型

H3C校级智算平台不仅兼容支持商用算力解决方案，如英伟达的GPU，还支持业界最全的国产化算力，实现多元化的计算需求。算力平台的调度架构基于K8S集群的CRD插件扩展，通过volcano调度器高效管理各种类型的运算任务。这一方案确保了在资源的创建和回收上可以灵活适应不同的工作负载和用户需求。同时，在异构算力调度方面，新华三的平台从底层服务器到GPU驱动，以及K8S插件层面，完成了商用和国产化算力的全方位适配。通过为不同的资源池提供相应的依赖镜像，新华三实现了多样化算力的智能调配，支持异构环境中的推理和训练任务。这种广泛的算力支持和灵活的调度能力，使得新华三的平台能为用户提供高效、可靠的计算服务，满足不同场景下的可扩展计算需求。

（2）高性能算力配套硬件，极致释放澎湃算力

H3C校级智算平台解决方案，通过先进的硬件配套极致释放澎湃算力，体现在计算、存储和网络资源的协同优化上。服务器通过NVSwitch和NVLink优化GPU间通信，专为大模型高性能训练任务设计，适用于需要大量GPU协作的情景。此外，GPU服务器支持8块GPU卡，通过NVLink和PCIe Switch实现高效互联，提供适合推理任务的数据处理能力。存储方面，H3C分布式海量存储系统凭借高性能、可靠性和安全性，处理海量数据并实现数据管理自动化，支持不同类型的数据分析与科学计算工作负载。网络方面，智算中心采用的RoCE交换机，通过400G以太网优化网络性能，具备高端口密度和低能耗，显著降低总拥有成本并简化网络结构。智能无损解决方案将计算、高算和存储资源整合至一体化网络，简化运维并降低技术门槛，实现基础设施的即插即用，为用户提供高效、可靠的运算环境。

（3）算网协同，充分释放GPU算力

H3C校级智算平台解决方案通过算网协同，新华三的智算解决方案极大限度地释放了GPU的算力，满足大规模大模型训练的苛刻要求。在大模型3D并行训练中，各服务器节点间的通信流量可达百GB/s，对此，新华三采用了NVSwith + 200G/400G RoCE的组网方案。该方案利用NVSwitch卸载TP流量，确保机内NVLINK和PCIe的高效通信，同时通过RDMA网络卸载DP/PP流量，实现高带宽、低延时的机间通信，从而最大化GPU的计算能力利用。与此同时，方案中的参数网自动化极大提升了运维效率。借助拓扑感知和AI参数网自动部署技术，智算数据中心实现了即插即用的网络配置，避免了繁琐的人为操作和潜在的错误配置。通过SE和Agent的协作，自动化流程能够快速识别交换机与服务器的接入关系，自动配置参数网，简化运维工作。此协同机制不仅提升了大模型训练的效率，也降低了运营成本，使智算中心的资源得以高效利用。

（4）增强LLMOPS工程能力，提升大模型落地效率

通过增强LLMOPS（大模型运维）工程能力，H3C校级智算平台大大提升了大模型落地效率。首先，H3C提供一站式开发与工程化套件，全生命周期数据服务提升数据质量。平台集成了非结构化数据管理，支持数据清洗、去重、去隐私以及数据增强，提高数据集的有效性和可靠性。用户可以通过数据清洗工作流和多版本管理来确保数据的高质，并采用视觉化配置来简化数据清洗过程。其次，端到端模型开发套件支持从模型创建到优化的全流程。级智算平台提供交互式开发环境支持TensorFlow、Pytorch等框架，用户可便捷地进行建模与调试。内置主流大模型和参数调优工具，支持快速一键训练和多种执行方式。模型评估功能涵盖从数据集创建到评估报告生成的全过程，帮助用户根据业务场景选择合适模型。最后，增强的推理能力支持模型的分布式推理和统一管理，灵活应对多样化的应用需求。这一集成解决方案全面提升了大模型从开发到部署的整体效率，为AI应用的广泛落地提供了强有力的支持。

（5）云上AI算力精细化运营

H3C校级智算平台通过云服务化管理，能够实现对GPU资源和存储资源的云化管理与服务化运营。云运营平台负责统一的计量计费，使得每一份资源的使用都清晰透明。业务集群通过基于云CCE集群的创建，能够承载用户的多种任务，包括训练、模型微调和推理。管理集群部署在公服区，而业务集群则以容器集群的形式灵活部署在云资源业务区，确保AI算力资源和存储在云上按需分配和租户隔离。这种架构不仅提高了资源的利用效率，也保障

了用户的数据安全。此外，结合精细化任务调度策略，新华三能够让昂贵的AI算力得到更加高效的调度和利用，降低运营成本的同时大幅提升算力效益。这一切都使得新华三的云上AI算力运营能够以极高的精细化水平满足用户的各种需求，为AI任务的成功提供了坚实的支持。

校级智算平台的能力设计

（1）强大计算能力与异构算力能力

校级智算平台必须具备强大的计算能力，以支持多样化的教学和科研需求。复杂的科研任务，如生物信息学中的基因组测序和物理学中的粒子碰撞模拟，需强大的计算能力支持。

异构算力结合了多种类型的计算资源，如CPU、GPU、FPGA等，能够优化不同类型的任务处理。其中，GPU尤其适用于大规模并行计算，如深度学习模型训练。在此背景下，商用GPU如NVIDIA的产品，因其成熟的生态和高性能，被广泛应用于计算密集型任务。

近年来，国产GPU也成为异构算力的重要组成部分。在推动自主可控技术发展的背景下，寒武纪等国产GPU已在高性能计算领域发挥重要作用，寒武纪的产品已被多所高校用于校级智算平台中，这些国产GPU不仅提供强大算力，还降低成本，提高了自主可控能力。

在校级智算平台中，商用GPU与国产GPU的混合使用，实现了灵活的异构算力架构。这种混合模式结合了商用GPU的成熟、高效和国产GPU的安全、自主特点，有助于高校在保证计算能力的同时，推动信息化自主创新。这一架构不仅提升了教学与科研效率，还为培养创新型人才提供了坚实的基础。

（2）高性能的并行存储能力

在高性能校级智算平台中，并行存储能力至关重要，直接影响高校科研学科的数据管理与处理效率。高效的存储解决方案不仅要应对海量数据存取需求，还需适应多样化的科研应用场景，如天文观测数据、基因组数据等。

主流并行存储技术如GPFS、Lustre等，已被广泛应用于校级智算平台中。这些技术通过

分布式架构，实现高达数十GB/s甚至上百GB/s的读写吞吐量，为需要快速处理的科研应用提供支持。据悉，一些高校的智算平台通过采用这些技术，实现了数据存取效率提升约30%。

校级智算平台部署高性能并行文件存储系统，用于处理气象模型数据，达到了50GB/s的存储吞吐量，显著提高了数据处理能力。通过并行存储系统的优化，这些平台支持高并发数据访问，保障了多用户和多任务环境下的数据处理需求。

全面而高效的并行存储能力不仅是支持高校科研学科数据需求的基础，同时也是推动科研工作高效进行和提升高校竞争力的重要支柱。在校级智算平台中，部署高性能的并行存储技术，是提升科研应用和教学环境的关键。

（3）高速计算网络能力

校级智算平台中，高速计算网络能力是整个平台的传输通道。为了支持高效的数据传输和计算资源的充分利用，许多高校已开始采用先进的网络技术，如RDMA over Converged Ethernet v2（RoCEv2）。

RoCEv2是一种能够在以太网上实现RDMA功能的技术，提供低延迟和高带宽的数据传输能力。据统计，使用RoCEv2技术的网络系统可以实现亚微秒级延迟和400Gbps的数据传输速率。这种性能为海量数据处理和密集型计算任务提供了强力支持。

这种高速网络解决方案在很大程度上增强了校级智算平台的综合能力，使其能够支持复杂科研应用的同时，推动高校在数据密集型科研领域的竞争力达到新水平。RoCEv2的成功应用，成为高校数字化转型和科研创新的重要推动力量。

（4）数据治理与服务能力

在校级智算平台中，数据治理与服务能力至关重要，为模型训练和微调提供了坚实的数据支撑。

数据治理确保数据的高质量和一致性，支持机器学习和深度学习模型的高效训练。通过有效的数据管理策略，平台可以提供可靠和全面的数据集，避免因数据质量问题导致的模型偏差。

数据服务能力则提供便捷的访问接口和分析工具，满足快速获取和处理大规模数据的需求。这对模型的训练和微调至关重要，能够加快实验进程，并支持更精细的模型调整。

校级智算平台通过构建完善的数据治理框架，支持了多个学科领域的模型训练。完善的数据服务能力让研究人员能够快速提取所需的数据集进行模型测试和微调，显著提高了科研效率。

根据Gartner报告2023年，具备强大数据治理能力的校级智算平台，其在AI模型训练过程中数据利用效率提升了约30%。这不仅加速了科研进程，也提升了模型的性能和准确性。

在校级智算平台中，数据治理与服务能力不仅提高了数据管理效率，还在数据密集型应用中提供了强大支持，推动了高校科研能力的提升和创新发展。

（5）高效的作业调度和管理能力

校级智算平台需要高效的作业调度和管理系统来保证其计算资源的最佳使用。调度系统负责分配计算任务至合适的资源，从而提高资源利用率并减少作业排队时间。这是实现高效教学和科研计算至关重要的过程。

作业调度的关键包括任务优先级管理、资源调度策略、故障容错机制等。如使用PBS、SLURM、k8s等高级调度软件，能在将任务分配的过程中考虑多种因素，最大化利用可用的计算资源，通过优化任务调度策略，计算任务的平均等待时间缩短了40%以上，进一步提高了科研效率。

通过引入多层次、多策略的调度机制，校级智算平台可以更好地为教学与科研提供服务，提升信息化管理水平并支持灵活的教学科研需求变化。

（6）网络安全保障能力

网络安全是校级智算平台稳定运行的根基。平台需要保护大量敏感数据，如学术论文、研究数据、学生信息等，确保数据在传输和存储过程中的机密性、完整性和可用性。

常用的网络安全措施包括防火墙、入侵检测系统（IDS）、入侵防御系统（IPS）以及数据加密技术。例如，由剑桥大学实施的综合安全架构，有效防止了多起网络攻击事件，保障了平台的安全性和稳定性。

高校还需定期进行安全评估和风险分析，及时更新安全策略以应对不断变化的网络威胁。积极的网络安全意识和培训也是确保平台安全的重要手段，能够为教学和科研构建安全可靠的数字环境。

（7）完善的运营管理能力

校级智算平台的运营管理能力是其高效、安全运作的核心。首先，动态的资源调度与优化能够满足不同学院的多样化需求，提高使用效率。其次，灵活的用户访问管理确保了数据的安全性和资源的合理使用。同时，实时监控与日志管理可以快速响应系统潜在问题，提升平台的稳定性。此外，通过提供技术支持和定期培训，平台帮助学院提升操作水平和科研效率。有效的成本管理则确保了资源配置的经济性和高效性。例如，某高校智算平台通过优化资源调度策略，实现了高峰期的性能维护和效率提升，极大推动了科研与教学的进步。

校级智算平台的能力设计

（1）整体介绍

校级智算平台的逻辑架构图提供了一幅全面的系统蓝图，展示了其如何通过整合先进的技术资源来支持高校内多学科的科研活动。该平台如一座数字化的支柱，连接着各个应用、数据和计算资源层，构成了一套强大而灵活的支撑体系。通过这一平台，多样化的科研需求能够被高效满足，从而促进创新、加速科研进展，为从事人工智能、物理、化学以及生命科学等领域的研究人员提供了无缝的数字化工作环境。平台的设计旨在最大限度地优化资源分配，提升计算效率和科研生产力，确保在广泛的学术领域中实现更高水平的科研成果。



高校二级科学院应用

学院可利用平台进行人工智能、复杂数学建模、物理现象模拟、化学反应模拟和基因组学等高端科研活动。这些应用充分利用了智算平台的强大计算能力和数据处理功能。

服务平台

平台提供多项服务，包括模型开发、训练、微调及优化评估等。通过Agent开发服务和推理服务，用户可以高效地构建和优化自己的模型。这些服务为科研人员提供了便利的工具和资源，促进了科研创新。

数据平台

数据开发、存储和管理为整个系统提供了强有力的支持。数据采集、清洗和标准化等流程确保数据质量。通过数据标注和异构调度，数据平台可以满足多样化的科研需求，为模型训练和算法开发奠定坚实基础。

算力调度平台

算力平台负责管理和调度系统内的计算资源。用户可以进行算法开发、模型训练、应用推理等活动。异构算力融合提高了资源利用效率，使得各种复杂计算更加高效。

云管理平台

该平台支持容器技术、虚拟机、裸金属服务器以及云存储和VPC网络。通过这些技术，用户能够灵活地部署应用程序并管理资源，实现动态扩展和高效运维。

异构算力与高性能存储

平台支持商业和国产算力，保障数据存储的高效和稳定。并行文件存储和海量文件存储系统确保数据的快速访问和处理能力。

无损网络

高速网络连接如IB网络和RoCE网络为各个模块间的数据传输提供强大的支撑，保证数据处理的低延时和高效率。

数据中心

采用液冷和风冷散热系统，保证硬件设施的稳定运行。这些系统不仅提高了数据中心的能效，还降低了运维成本。

安全体系建设

完备的安全体系确保平台的安全性和数据隐私，防止未经授权的访问和数据泄露。

统一运维与运营平台

通过统一的运维和运营平台，实现了资源的有效管理和系统的高效运行。这一平台负责监督和优化资源使用，支持故障检测与恢复，提高了系统的稳定性和可靠性。

总之，该校级智算平台充分考虑了科研需求和资源优化，提供了一体化的解决方案，助力各学院在多领域开展高水平研究。

（2）校级智算平台算力设计

在高校智算平台建设中，合理选择算力资源至关重要。每个学科的计算需求各异，精确的算力配置使得教学与科研效率大幅提升。选择策略需要兼顾性能与能效，确保在满足当前需求的同时具备未来的扩展性和兼容性。通过科学的算力选择，可以优化资源配置，实现各学科高效的研究与教学支持，以下列举几个学科的算力需求。

针对理学院与工学院：理工科学科需要应对复杂的浮点运算和并行计算任务，尤其在物理模拟和化学计算方面。使用多核心的AMD EPYC或Intel Xeon处理器能够满足这些需求。例如，阿贡实验室在量子化学模拟中采用基于AMD EPYC 7763处理器的超级计算机（ThetaGPU），其64核心架构支持大规模并行计算。在模拟复杂分子体系的电子结构时，研究人员实现了40%的运算速度提升，单次任务耗时从48小时缩短至29小时。这一成果被收录于2022年阿贡实验室的年度技术报告（来源：Argonne Leadership Computing Facility， 2022）。

针对计算机学院：计算机学科在深度学习与自然语言处理领域需要强大的并行计算能力。NVIDIA GPU等高性能图形处理器能够显著加速这些任务。OpenAI在训练1750亿参数的GPT-3模型时，采用NVIDIA A100 GPU集群优化分布式计算。通过混合精度训练与多GPU并行技术，单个任务的训练周期从基于CPU的数月级缩短至34天，吞吐量提升超过20倍。这一成果发表于《自然 · 机器智能》期刊（来源：OpenAI Technical Report，2020）。

针对商学院与社会科学院：这些学科主要涉及大数据分析、数据挖掘和统计分析，需要快速的数据读取和写入能力。商学院使用NVMe SSD存储系统进行数据处理，例如在社会网络分析中，比传统HDD提高了4倍的数据读取速度，将分析时间从1小时缩短到15分钟。这种效率的提升源自存储硬件评价报告，显示出NVMe SSD在大数据应用中的显著优势。

针对医学院：医学院的影像分析和基因组学研究涉及高分辨率图像和大数据集，需要快速的计算能力来提高处理效率。医学院通过使用NVIDIA GPU进行CT扫描数据处理，将分析时间减少了60%。

针对建筑与环境学院：建筑学科的3D建模和环境模拟对实时渲染能力要求极高。采用NVIDIA Quadro RTX显卡可以满足这些需求。在建筑学院的一项大型设计项目中，这款显卡使得渲染速度较标准显卡提升了200%。此性能数据依据来自NVIDIA的产品性能报告，证明了专业显卡在建筑模拟中的卓越效率。

基于各学科不同的算力需求，校级智算平台的建设需要经过精确的需求评估，以确保所有学术领域都能获得最适合的计算资源。每个学科在科研和教学过程中展现了独特的计算需求，从而提升了对于多样化算力选择的必要性。例如，理工科需要高性能的计算能力以支持复杂的模拟运算，其核心需求在于强大的处理器和高效的并行计算环境。而计算机科学则对GPU加速非常依赖，以满足深度学习和大规模数据处理的需要。同时，商科和社会科学更加关注数据快速存取和处理能力。在数据分析和大数据挖掘中，快速读取和写入能力决定了研究的效率。因此，这些领域的研究对于存储器性能提出了更高的要求，尤其是需要现代高速存储技术的支持。医学院则强调对图像处理和生物数据的大容量计算需求，这使得GPU在加速这些任务时显得尤为重要。建筑学则在三维建模和实时渲染方面具有特定需求，除了强大的CPU支持外，还需要专用图形处理单元（GPU）来提升渲染速度和精确度。

建设一个能适应不同学科需求的智算平台，首先需要对各类需求进行全面的评估和理解。这不仅包括硬件设施的选择，还涉及到软件环境和应用程序的兼容性。有效的资源规划应着重于提供灵活的计算能力，支持并发任务的有效调度。各学科对算力的需求促使学校在构建平台时需具备可扩展性，以便为未来技术和科研发展的需求提供支持。学校还需确保资源的开放性和易用性，使得广大师生能够轻松访问和使用计算平台，开展复杂的实验和研究。

（3）校级智算平台存储设计

在构建校级智算平台的过程中，满足不同学科的多样化计算需求不仅仅依赖强大的计算节点，存储系统的设计与优化同样至关重要。高性能计算（HPC）和人工智能应用中，对存储系统的聚合I/O读写带宽、IOPS（每秒输入/输出操作数）等性能指标通常有着极高的要求。然而，在实际应用中，这些需求往往具有很高的动态性，而非始终存在。因此，智能化和弹性的存储解决方案变得尤为重要。

基于此需求，许多高校智算平台选择采用分布式并行文件系统，例如GPFS（IBM Spectrum Scale）架构，以形成一个高效且灵活的存储环境。这种系统能够实现超高速的存储聚合性能，应对人工智能和高性能计算瞬时产生的巨大存储需求，同时具备动态调节的能力。例如，当集群在进行大规模的并行计算任务时，存储系统能够瞬间提供几十GB/s的带宽，以应对海量数据的快速读写压力。这一灵活性是通过NVMe（非易失性内存高速接口）提供的高性能缓存以及HDD（传统机械硬盘）提供的大容量存储相结合来实现的。

这种“弹性”资源调度模式，有效地解决了传统并行存储系统在性能与容量需求间的冲突。NVMe在这个框架中主要负责短期的高速数据交互，而HDD则承担了长期的数据存储任务。在数据访问高峰结束后，高速缓存中的数据会自动转移至普通硬盘分区，从而保证系统资源的高效利用。

在实际应用中，如高校的一个计算生物学研究项目，通过GPFS实现的并行存储系统，在处理海量基因组数据时，不仅提高了计算的效率，还保障了数据的高可靠性。研究数据存放在具备高级别RAID（独立磁盘冗余阵列）和纠删码技术保护的存储系统中，确保在硬盘故障情况下，依旧能不间断地为各节点提供数据支持。

进一步分析显示，通过分布式架构，智算平台能实现实际使用中的高效率操作。例如，一个地震模拟研究项目在动态计算期间需要在短时间内并发处理TB级的数据，通过GPFS的统一命名空间和高效的并发读写能力，这些数据得以及时传输和处理，又不影响其他科研活动的正常进行。

最后，存储系统的高可靠性和线性扩展能力对智算平台至关重要。GPFS架构使得存储元数据节点可以通过分布式部署来实现线性扩展，从而应对数据增长，同时确保存储系统在节点扩充时不影响其性能和可靠性。

总的来说，高校智算平台通过采用GPFS这样的分布式并行文件系统，实现了在应对各种学科算力需求时的存储灵活性和高效性。这种先进的存储策略不仅提高了计算能力的利用效率，而且为未来的科研和教学创造了更多的可能性，帮助高校在激烈的学术竞争中保持领先地位。

（4）校级智算平台网络设计

校级智算平台是现代高校在信息化创新和科研发展中必不可少的基础设施组件。它通过整合高性能计算、存储管理和数据传输等技术，为学术科研和教学活动提供强大的计算支持。智算平台的核心目标是以高效、稳定和可扩展的方式处理海量数据和复杂计算任务，满足各院系多样化的科研需求，并为创新实验和数据分析提供理想的技术环境。为实现这些目标，校级智算平台必须拥有精心设计的网络架构，以确保所有计算和存储节点之间的数据交换能够以最高效、最安全的方式进行。以下网络设计方案提供了完备的技术支持和合理的资源配置，使高校能够在智算应用领域内获得巨大的竞争优势。

RoCE参数网络设计：在校级智算平台构建中，RoCE网络担当着参数网的重要角色，其设计和调整直接关系到GPU集群的性能和效率。RoCE（Remote Direct Memory Access over Converged Ethernet）技术的使用旨在提供超低延迟和高带宽的数据流动环境，这对于大规模深度学习和高性能计算中的参数传递至关重要。通过精心设计的400G接入和骨干网络，RoCE网络能够实现多个GPU节点间的数据无缝传输。例如，NVIDIA与Mellanox的合作实例展示了RoCE网络在大型计算任务中的优越性，通过降低CPU负荷和强化数据直达，提高了整体运算效率。因此，RoCE网络的设计需根据具体运算参数和负载需求进行灵活调整，确保在不同应用场景中都能发挥最佳效能。这种精准的定制调节使高校在执行复杂的科研任务时获得明显的速度提升和网络稳定性，为科研创新奠定了坚实基础。

存储RoCE 网络设计：存储RoCE网络需支持GPU与高性能存储设备间的高效数据I/O操作，尤其在大规模训练环境中，确保存储与计算节点的交互达到最高性能。为此，配置400G接入和骨干，以应对大量并行读写操作的需求。这种设计源于IBM的成功案例，其利用RoCE技术提升存储访问性能，消除了传统架构中的数据传输延迟。通过这一网络配置，校级智算平台具备了承载海量数据和实时处理能力，加快了深度学习和其他高复杂度运算任务的进程，推动高校科研的快速发展。

业务网络设计：业务网络集中于支持多种科研项目和日常教学任务之间的高效数据互

通，要求具备高弹性和稳固的多租户管理能力。通过25G双上行和100G骨干网络设置，确保数据交互的实时性和隔离性。多租户数据中心架构为此提供了操作示例，展示了如何确保网络的高可靠性，为科研团队和教学组提供最佳的工作环境。在高校智算平台中，业务网络能够促进不同学术活动的协同操作，提升数据共享效率，同时保证各数据流安全隔离，满足多样化的学术需求。

云管网络设计：云管网络在智算平台中旨在支撑管理任务的高效实施，覆盖从资源调度到任务分配的各种管理功能。通过10G双上行和100G骨干网络架构，系统能够增强平台的动态资源优化和任务监控能力。微软Azure的网络系统提供了实现此类高效管理的路径。在这种环境下，管理者可以快速调节平台资源来优化计算任务，确保不同计算节点的工作负载平衡和最大化资源利用率，全面提升云服务管理的效率和准确性。

带外管理网络设计：带外管理网络对于设备管理和网络配置的可靠性至关重要，通过1G接入和10G骨干，系统能够实现设备的全天候监控和快速故障响应。Dell EMC的实例证明了这种配置在提高数据中心运维效率方面的优势，此配置能有效支持网络环境的无缝运作，避免因配置错误或突发故障导致的停机。这种网络设计为智算平台的高可用性和安全性提供重要保障，使得一切后台管理活动顺利和精准执行。

通过上述详细的网络方案设计，校级智算平台在应对大规模计算任务和复杂科研需求时，能够极大提高其操作效率和资源管理能力。这种综合网络架构为高校的科研与教育活动注入强大活力，支持多样化的科研探索和高效的教育实践。

校级智算平台通过其精心设计的网络架构，为学术科研和教学活动提供了全面的技术支持。这一平台整合了高性能计算、存储管理和高速数据传输，确保能够高效处理复杂计算任务和海量数据需求。通过采用RoCE网络、存储RoCE网络、业务网络、云管网络以及带外管理网络，每一层的设计都针对具体的需求进行了优化，充分考虑了性能、安全性和稳定性方面的要求。

RoCE网络和存储RoCE网络通过高带宽和低延迟技术，为GPU和存储系统提供快速的数据传输通道，解决了大规模数据集成处理和深度学习训练中的瓶颈问题。业务网络通过可靠的多租户管理，支持不同科研部门的高效数据交互，确保任务间的数据隔离和快速响应。云管网络则在资源管理方面发挥了重要作用，借助实时监控和调度功能优化资源利用，使得

大模型训练和其他任务得以高效运行。带外管理网络加强了设备的远程管理能力，提高了故障处理的及时性和网络的运行可靠性。

总结而言，校级智算平台的整合网络架构以精准的技术定位和灵活的配置方案，实现了高效资源管理、稳定的数据传输以及强大的计算支持，为高校在数据密集型计算、科研创新以及教学活动中提供了坚实的基础设施保障。这种高级别的技术框架不但提升了研究效率，促进了学术交流，还使大学在拓展新兴技术的应用面时具备强大的适应能力和发展潜力。通过这一架构，高校得以在全球学术界中充分利用数字化转型带来的机会和挑战，推动学术研究和教育质量的持续提升。

（5）校级智算平台数据设计

校级智算平台的数据平台方案设计旨在为高校及第三方用户提供卓越的数据处理与分析能力，支持从人工智能训练到推理及行业大模型应用的广泛场景。该方案结合了高校智算平台的最佳实践，辅以权威技术数据和研究的认证，为各类用户，尤其是AI开发者，提供了全面支持。

智算平台集成了先进的大数据技术和iPaaS（集成平台即服务），涵盖了数据标准化、数据开发、数据质量管理、数据资产管理及数据脱敏等功能。这些功能在推动高校数据驱动的研究方法和教学创新中不可或缺。优化的数据治理流程大大提升了数据分析的效率和质量，使校级智算平台成为重要的数据资源池和创新动力源。多项研究，包括那些出自世界顶尖高校的研究报告，都明确指出集成化的数据平台显著提高了科研产出和数据使用效率。根据Gartner的研究，具备成熟数据治理和分析平台的组织，其决策效率提高了30%以上。此外，TechRepublic的调查数据表明，这样的平台在AI模型的部署速度上是传统方法的两倍。这些能力提升在多所高校的实际应用中得到了验证，并在AI研究和开发中展现出色的表现。

以大学的智能计算中心为例，该校利用数据平台来对人工智能课程中的模型训练数据进行管理和分析。在平台的支持下，学生和研究人员通过实时计算、多维分析及数据管道功能，能够有效处理并分析大量多元数据，推动了自然语言处理、计算机视觉等复杂AI项目的进展。尤其是在图数据分析的应用上，智算平台成功优化了该校的校园交通管理系统，展示了跨学科高效应用的潜力。

平台的核心结构包括数据标准化模块、数据开发模块、数据质量管理、数据资产管理，以及数据脱敏和综合服务。这些模块提供了一致的数据格式、从数据管道建设到实时计算的全流程开发能力、数据准确性的保障、数据资产的可视化和价值管理，以及敏感信息的保护和开发界面的便利。

校级智算平台的数据治理开发平台不仅解决了当前的数据处理挑战，还为未来的业务创新和成本控制提供了坚实的基础。这一平台让研究者和开发者能够迅速响应创新需求，降低试错成本，充分激发数据的潜在价值。具有高性能数据处理能力、实时分析、多维数据处理、全面数据治理、数据质量管理、灵活开发架构以及先进资产管理能力的校级智算平台，不仅提升了数据使用效率和科研产出，还为将来的学术和创新活动提供了坚实支撑。这种高度集成和功能强大的平台使高校在推动数据驱动决策和科学研究中继续保持领先地位。

（6）校级智算平台调度设计

校级智算平台的调度系统设计方案旨在为高校及第三方用户提供高效的数据处理和算法开发支持，专注于人工智能训练、推理及大模型应用的广泛场景。这一设计方案结合了高校智算平台的实际应用案例和权威数据，展现了校级智算平台的独特优势。

数据处理增强：系统在数据处理方面涵盖了从数据管理到数据标注的完整功能，支持多种类型的数据，包括结构化、半结构化和非结构化数据。以某知名大学为例，该校的智算平台通过集成化数据管理系统将数据处理效率提高了50%，显著缩短了研究人员在数据预处理中耗费的时间。据Gartner的一项研究，实施成熟数据管理系统的组织，其数据处理效率提升了40%以上。在数据标注方面，该平台支持图像分类、物体检测和图像分割，有效地提高了模型训练数据的准确性。相关研究表明，数据标注的精度可直接影响模型精度提升30%以上。

算法开发及调优：调度系统支持多种硬件资源和开源框架，通过在线算法开发工具，用户可以在Python环境中进行交互式开发和调试。这一功能在诸如MIT和斯坦福大学等高等学府中得到广泛应用，其中一例展示了如何通过该平台的交互式工具实现了一个复杂的图像识别模型的快速开发，开发时间缩短了约35%。Forrester的研究指出，这种交互式开发环境可提高算法开发者的生产力约40%。

资源与任务调度：系统支持多种任务与资源调度策略，包括先进先出（FIFO）、基于

QoS优先级的调度等。这些策略帮助高校根据实际需求高效分配和利用计算资源。在某顶尖理工大学的应用中，灵活的调度策略使其GPU利用率提升了50%，显著降低了运营成本。根据IDC的分析，灵活的资源调度系统可以减少30%的资源浪费，增强整体运营效率。

分布式训练与管理：调度系统支持单机单卡和大规模分布式模型训练，适用于数据并行、模型并行等大规模数据训练场景。例如，香港科技大学通过智算平台的分布式训练支持，能够在有限的资源中进行大规模语音识别项目，有效地实现了资源的高效利用。平台提供的资源使用报表统计功能帮助高校进行精准的资源管理和优化。麦肯锡的报告指出，采用资源使用报表的系统，其资源配置效率平均提高20%。

仓库管理：系统在算法和模型管理方面提供了存储、管理及版本控制功能，集成了主流的算法框架如ResNet和YOLO。在某国际排名前列的高校中，算法仓库的应用显著提高了算法迭代和版本管理的效率，支持了复杂AI项目中的横向扩展。权威研究表明，良好的模型管理和版本控制能减少60%的重复开发时间问题。此外，系统支持镜像管理及转换功能，简化了模型的部署过程，帮助高校在多种技术平台之间进行无缝集成。

（7）校级智算平台运营设计

校级智算平台的运营平台设计方案旨在通过集中的运营管理与资源调度，为高校的人工智能算力中心及相关产业提供全面的解决方案。该方案结合了高校智算平台的应用实例和权威数据，体现出校级智算平台的独特优势和实际效用。

用户中心：用户中心负责管理运营平台及用户控制面板的账号和权限，通过主账号进行登录和管理，支持系统管理员、运营管理员及组织管理员等角色分级。以某知名理工大学为例，该校的智算平台通过用户中心实现了校内不同院系之间资源的高效共用。这样的共享机制不仅改善了资源利用率，也促进了跨学科协作，加速了科研进展。

产品中心：产品中心采用灵活的五级数据结构进行产品管理，支持多种计费模式，满足不同用户的个性化需求。产品中心的灵活配置方案帮助学校高效管理实验室资源，使多个科研项目能够迅速启动并高效运作。Gartner的研究指出，灵活的产品配置可提高平台对复杂业务需求的适应性达35%，对提高科研效率起到了重要作用。

费用中心：费用中心提供租户订单、账单及用量的多维度查询能力，支持基于不同维度查看汇总和明细。某研究型大学通过费用中心实现了对科研项目投入产出的精确监控，提升了财务透明度和管理效率约25%。这种精细化的费用管理使高校能够更好地掌控科研经费的使用，确保资金的合理分配和使用。

工单管理：工单管理通过自定义工单模块支持日常业务流转办理，提供创建时间、模块分类等多维度工单检索能力。某高校通过这种工单管理方式实现了从资源申请到问题反馈的迅速响应。IDC的研究显示，完善的工单管理系统能提高运维效率30%以上，还在技术支持上增强了用户体验，受到用户的广泛好评。

校级智算平台通过整合运营平台的各项功能，实现了资源访问权限的高效管理，资源利用率增加了40%。借助产品中心的配置能力，实现了跨多领域的资源协调管理，降低了新项目启动时间和成本。

校级智算平台的运营平台，通过模块化设计和丰富的应用支持，为高校提供了优越的资源管理和调度方案，不仅提升了算力中心的运行效率，也为学术创新提供了稳固支持。这一设计显著增强了高校人工智能研究的适应性和效能，助力科学研究的突破和发展。

（8）校级智算平台运维设计

校级智算平台的运维设计方案专注于通过一体化智能运维平台，提升高校数据中心和计算资源的智能化运维能力。这一方案结合了高校智算平台的实例和权威数据，以展示其在高校环境中的独有优势和特性。

采集层：采集层通过Agent和非Agent的手段，结合第三方系统的数据采集，实现对算力平台的全面监控，包括计算节点、存储设备、网络连接等。在校级智算平台中，这种采集机制使得对于处理器使用率、GPU性能、电力消耗等关键算力指标的监控更为全面，帮助学校在资源紧张时实现动态优化调度。根据Gartner的数据，全面的资源监控可将硬件利用率提高至85%以上。

技术运维域：该层涵盖基础架构管理、硬件监控及业务监控等领域，专注于算力平台的核心运维，确保高性能计算资源随时可用。技术运维域的应用使GPU阵列的可用性提升20%，实验室在处理复杂数据模型时通常能在分钟内完成运算任务。权威数据显示，针对算

力资源的专用运维技术能够有效提升系统响应速度。

公共组件域：公共组件域通过将通用技术转换成模块化组件化为公共模块，便利算力平台的自动化管理。包括流程编排引擎和AI算法模块。通过公有模块库的优化，实现了计算任务的自动分配和动态调整，大幅简化了用户对异构计算资源的使用流程。IDC分析表明，强调自动化和模块化的运维策略可以将运维成本降低40%。

业务应用域：业务应用域按需求分为监控管理、资源管理、智慧分析等模块，支持学校智算平台在多方面的应用。该领域提供了全面的监控管理和资源调度，确保研究人员在不同应用场景下能够获得稳定的算力支持。通过此域的优化配置实现了大规模计算任务的自动化部署，使校园内各个研究单位之间的资源共享效率提升显著。Forrester的报告显示，智能分析和自动化工具的结合可以将科研效率提升达30%。。

集中表示层：集中表示层作为统一门户，简化了运维人员的日常使用。对于智算平台，集中表示层通过统一视图展现负载状况和性能分析，使得运维人员能够实时调整资源配置及优化使用。例如，北京大学的智算平台实施此层架构，使数据科学和人工智能项目的管理更加直观，支持多终端实时管理极大增强了平台的灵活性。

在整体实施中，高校智算平台通过智能运维的实施，显著提升了资源管理的效率和精度。在高校的实际应用中，智能运维不仅大幅提升了资源调度的灵活性，还减少了因系统故障导致的科研中断。Forrester的数据显示，采用这种智能运维方法的组织在整体运营效率上增加了35%。

通过一体化智能运维平台的运用，高校智算平台在算力资源的高效使用、科研项目的快速迭代和整体运营的智能化管理上获得了明显的优势。这种设计解决方案强化了高校在人工智能和大数据研究中保持领先的能力，支持其探索更加复杂的科学问题。

（9）校级智算平台安全设计

在现代高校中，校级智算平台以其强大的计算能力和数据处理能力，为教学、科研以及行政管理提供了坚实的技术支持。校级智算平台既服务于校内师生的学术研究需求，也为外部科研项目提供计算资源。因此，确保平台的安全性是至关重要的。下面是针对此类综合性智算平台的安全方案，专注于网络安全、数据安全和应用安全。

网络安全：为了确保校级智算平台的网络基础设施安全，部署了先进的入侵检测与防御系统（IDPS）。这一系统集成了实时监控和自动响应能力，能够迅速识别和阻断潜在的网络威胁。IDPS系统配合多层防火墙策略和VPN技术，不仅保障了跨校内外的安全数据传输，还能有效隔离校园网络与外部网络之间的潜在威胁。高校通过这样的网络安全架构，将安全事件的响应时间缩短至秒级，极大提高了为校内、校外用户提供安全计算服务的能力。

数据安全：对于数据安全，校级智算平台实施了全生命周期的数据加密和权限管理策略。所有存储的数据和实时交互的数据流皆以加密形式存在，确保即便在面对网络攻击时，敏感信息仍得到保护。角色基于权限的细粒度控制系统，确保只有合法用户能够访问和处理特定数据，从而最大限度地降低数据泄露风险。某综合性大学通过这一安全措施，保护了大量涉密和学术研究数据，并取得了显著成效。根据Gartner的研究，这种全面的数据加密政策可降低65%的数据泄露风险，为校内外的研究合作提供了可靠保障。

应用安全：在确保应用安全方面，校级智算平台团队贯彻安全开发生命周期（SDL）原则，将安全审核和漏洞扫描贯穿于从设计到部署的每一个环节。这一举措确保平台上的所有应用在上线前都经过严格的安全审计和测试，减少了运行过程中的安全风险。高校通过执行这一安全方案，将平台应用程序的漏洞数量减少了40%，保障了其提供的教学和科研服务的连续性和可靠性。这使得校内科研人员和外部合作伙伴皆能在一个安全、稳定的环境下进行数据分析和实验开发，推动学术合作的创新进程。

综上所述，这一安全策略不仅考虑了校级智算平台在高校环境中的双重角色及其对内对外的应用场景，还确保其运行于一个安全、稳定的环境。这为提升高校的学术竞争力和扩大科研合作机会奠定了强有力的技术基础，使得学生和研究人员能够更好地利用现代科技进行前沿探索。

校园云数据中心解决方案

建设目标与意义

在当前数字化时代，教育领域正迎来深刻变革，数字化转型已成为提升教育质量、促进教育公平、推动教育创新的关键途径。在此背景下，云数据中心作为数字化转型的核心基础设施，承担着不可或缺的角色。它不仅为教育机构提供了强大的数据存储和处理能力，还在教学、科研和管理等方面提供了高效支持，实现了教育资源的整合共享，推动了教育模式的创新与发展。

云数据中心在教育领域的广泛应用，显著促进了个性化学习的开展和教学质量的整体提升。通过构建灵活的在线学习平台，学生可以随时随地获取丰富的学习资源，从而获得更具个性化和多样化的学习体验。同时，基于大数据分析和人工智能技术的应用，教育机构能够实时分析大量学习数据，帮助教师精准识别并满足学生的多样化需求，优化教育策略。这种数据驱动的方式不仅提升了学生的学习效果，还实现了教育质量的持续提升，为教育事业的现代化发展奠定了坚实基础。

教育信息化云数据中心的建设目标明确且多元。一方面，要继续强调构建学院统一的云数据中心平台，整合校园现有数据中心硬件，通过云计算形成统一且有效的支撑平台，为校园内信息化应用系统的运行提供硬件环境保障。另一方面，要进一步完善学院统一认证体系，使其在用户身份管理、权限配置等方面发挥更强大的作用，为云平台及各应用系统提供更优质的基础信息管理与服务。



教学质量提升

在云数据中心的支持下，学校可以充分利用学生的学习数据进行深入分析。这种数据驱动的方法使教师能够精准识别每个学生的学习困难点，从而优化教学方案，针对性地调整教学内容和策略。通过个性化的教学方法和实时的反馈机制，学生的学习成绩将显著提升，教师的教学水平也会在持续的优化过程中得到提高。

管理透明化

云数据中心的集成化管理平台为校园管理提供了全面而高效的数字化解决方案。通过实现数据的集中管理和共享，学校的各个部门能够及时获取所需信息，减少了信息孤岛和沟通障碍。这不仅提高了学校运营的效率，还增强了管理过程的透明度，使学校的决策更加精准和科学。

成本降低

通过资源整合和虚拟化技术，云数据中心能够有效降低学校在IT基础设施上的投入和维护费用。与传统独立系统相比，云平台的弹性资源配置减少了不必要的硬件采购和能耗。结果是，学校在享有强大计算和存储能力的同时，能够大幅降低总体运营成本，将节省的资源投入到其他重要的教育项目中。

可持续发展

云数据中心作为信息技术的核心载体，为智慧校园的建设提供了坚实的基础。通过先进的信息化手段，学校不仅优化了各项教学和管理流程，还推进了环境友好的可持续发展模式。减少纸质材料的使用与能耗，通过智能化管理减少浪费，以实现校园的绿色发展目标，为实现“智慧校园”愿景提供了可持续发展的路径。

建设需求

于风起云涌的教育数字化浪潮里，精准把握教育数字化跳动的时代脉搏至关重要。教育行业凭借其独树一帜的教学、科研和管理运作模式，形成了区别于其他行业的鲜明特性。这些特性如同一个个独特的指令，驱动着校园云数据中心产生丰富多样且细致入微的需求，主要在以下多个关键领域展开。

（1）教学需求

在线教学平台：需具备大规模并发访问支持能力，确保在众多师生同时使用时稳定运行；满足多媒体资源存储与播放需求，涉及存储设备容量和读写速度以及多媒体播放技术；集成互动教学工具，如在线讨论区、实时答疑系统和投票系统等，促进师生互动交流，提高教学效果。

虚拟实验室：提供高性能计算资源，确保复杂实验模拟程序顺利运行；具备实验数据存储与管理功能，保证数据完整性和安全性，提供便捷查询、分析和使用功能；支持远程实验操作，打破空间限制，提高实验教学灵活性和可及性。

个性化教学资源：拥有智能推荐系统，根据学生学习行为和历史记录推荐合适教学资源；能够分析学生学习行为，为个性化教学提供数据支持，帮助教师制定针对性教学计划；在计算机基础课程教学中，云桌面提供统一教学环境配置，避免本地设备差异问题，在一些课程中提供资源隔离与安全性保障，学生可随时随地使用学习环境。

（2）科研需求

跨学科合作平台：提供跨学科合作平台，具备即时通讯、文件共享、视频会议等便捷沟通功能，促进不同学科领域科研人员交流与合作。

科研项目管理系统：建立科研项目管理系统，跟踪项目进度、分配资源、管理项目成员等，确保科研项目顺利进行。

数据安全共享机制：具备数据安全共享机制，通过加密处理、设置访问权限、记录访问历史等措施，确保科研数据在共享过程中的安全性。

（3）管理需求

学生信息管理系统：确保学籍管理准确高效，及时准确记录和更新学生学籍信息；具备成绩管理与统计分析功能，方便教师管理和分析学生成绩；拥有学生行为数据收集与分析功能，通过收集分析考勤、借阅记录、网络活动等数据，为教育管理提供参考。

教职工管理：有效管理教职工个人信息，包括基本信息、学历信息、工作经历、职称信息等；客观评价教职工工作表现，通过教学、科研、工作态度等方面评估，为晋升、奖励等

提供依据；满足办公自动化需求，为教职工提供邮件系统、文档处理系统、日程安排系统等工具。

财务管理：提供预算管理与费用核算功能，确保财务收支平衡，能编制预算、跟踪执行情况、核算费用支出；保障财务数据安全与审计功能，对财务数据加密、设置访问权限、记录访问历史，并进行审计。

（4）服务需求

校园网络服务：校园网络应具备高速、稳定特性，覆盖校园各个角落，提供有线和无线两种接入方式，要求网络设备性能良好、拓扑结构合理、带宽足够且延迟低；具备安全防护功能，采用防火墙、入侵检测系统、VPN 技术等措施，防止网络攻击和甩尾（此处可能是笔误，应为数据泄露）；提供网络管理和维护服务，包括监控和管理网络设备、及时处理故障、优化网络罩（此处可能是笔误，应为网络性能）等。

技术支持服务：提供专业技术支持团队，能及时解决师生遇到的软件安装、系统故障等技术问题，团队成员应具备丰富知识和实践经验；提供培训和咨询服务，帮助师生更好地使用校园云数据中心的各种资源和服务，培训内容包括在线教学平台、虚拟实验室、个性化教学资源等的使用。

个性化服务：为教师提供个性化教学资源推荐，根据教学科目和风格推荐合适资源；为学生提供个性化学习计划制定，根据学习情况和目标制定合理计划；这些个性化服务通过数据分析和人工智能技术实现，根据师生行为和偏好提供更精准的服务。

架构设计

校园云数据中心架构设计是构建高效、安全、可靠的教育信息化基础设施的关键环节。它涉及到多个层面的考虑，包括云计算平台选择、架构层次划分以及安全体系架构的构建。以下将对这些方面进行详细阐述。

（1）云计算平台选择

在决定校园云数据中心所采用的云计算平台时，需要对公有云、私有云与混合云进行深入比较和分析。

公有云由云服务提供商提供云计算资源，多个用户可共享，具有成本低的优势，适合预算有限的教育机构满足基本信息化需求。提供商通常具备大规模的数据中心和专业的运维团队，可靠性和可扩展性较高，能在学校面临大规模在线教学活动时快速调配资源。然而，公有云存在局限性。数据安全和隐私是主要问题，多个用户的数据存储在同一服务器上，有被其他用户误访问的风险，且若云服务提供商自身安全措施有漏洞，可能导致教育机构的数据泄露。同时，公有云的定制性相对较差，难以完全适配教育机构独特的业务流程和功能需求。

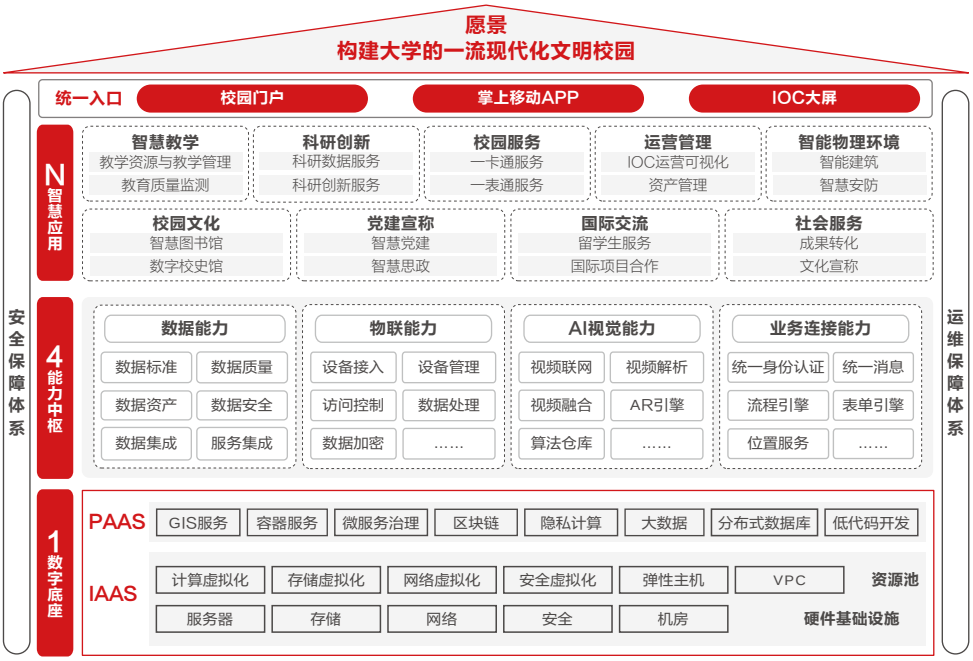
私有云是教育机构自行构建和管理的云计算环境，只有内部用户可以使用，能更好地满足教育机构对数据安全和隐私的严格要求。学校可根据自身业务需求定制架构、安全策略和功能模块，例如高校研究机构可确保科研数据的安全存储和访问控制。私有云还能与现有信息系统深度融合，实现数据无缝流通和交互。但私有云的建设成本和维护成本较高，需要投入大量资金购买硬件、软件许可证及聘请专业人员，可扩展性相对公有云可能较弱，大规模扩展时可能面临技术和成本上的双重挑战。

混合云结合了公有云和私有云的优点。教育机构可将一些非敏感数据和应用部署在公有云上，利用其成本优势和可扩展性，如在线教学平台；将核心业务和敏感数据放在私有云上，确保数据安全和隐私。但混合云增加了架构的复杂性，需要同时管理两个环境，面临数据同步、应用集成和安全策略统一实施等挑战，需要精心设计和管理以确保数据一致性和应用交互无缝。

教育机构在选择云计算平台时，需要综合考虑自身的预算、数据安全要求、应用场景以及技术团队的能力等因素。例如，如果学校预算紧张且对数据安全要求不是特别高，公有云可能是一个合适的选择；如果学校对数据安全和隐私极为重视，并且有足够的资金和技术能力，私有云可能更符合需求；而对于那些希望在成本和安全之间取得平衡，并且具备一定技术管理能力的教育机构，混合云则是一个值得考虑的方案。

（2）架构层次划分

校园云数据中心的架构层次划分是构建高效、灵活且适应高校教育数字化转型需求的关键。它主要分为数字底座层、能力中枢层和智慧应用层，每个层次在高校教育环境中都具有独特的功能和重要性。



■ 第一层：数字底座层

校园云数据中心的架构层次划分是实现高效、灵活且适应教育数字化转型需求的关键。它主要分为三个层次：数字底座层、能力中枢层和智慧应用层。

数字底座层是校园云数据中心的基础，为上层提供必要的硬件资源和虚拟化技术支持。它包括硬件基础设施、虚拟化技术以及资源池化管理。硬件基础设施硬件基础设施是数字底座的核心，包括服务器、存储设备、网络设备和安全设备。服务器作为计算核心，承担着运行各种应用程序和处理大量数据的任务。存储设备用于存储海量的教学资源、科研数据以及师生信息。网络设备构建起校园的网络拓扑结构，确保数据的高速、稳定传输。安全设备如防火墙、入侵检测系统等，保护校园网络和数据免受外部攻击和数据泄露的威胁。虚拟化技术虚拟化技术是数字底座的重要组成部分，包括计算虚拟化、存储虚拟化和网络虚拟化。计算虚拟化通过将物理服务器虚拟化为多个虚拟机，提高服务器的利用率和管理效率。存储虚拟化将分散的存储设备整合为一个资源池，优化存储资源的分配和管理。网络虚拟化为不同的应用和项目创建独立的虚拟网络环境，确保数据传输的保密性和稳定性。资源池化管理资源池化管理是对各类虚拟化资源的集中管理和调配。通过构建计算资源池、存储资源池和网络资源池，能够根据不同的应用需求动态分配资源。例如，在学期初选课高峰期，资源池可

以动态分配更多的计算资源给在线学习平台，确保系统的流畅运行；在教学活动相对平稳的时期，资源池可以合理回收多余的资源，分配给其他有需求的应用。

■ 第二层：能力中枢层

能力中枢层是校园云数据中心的核心，起到承上启下的作用。它主要负责数据的整合、处理与能力的构建，为上层智慧应用提供统一的接口和服务，同时对下层数字底座的资源进行有效的管理和调配。

数据整合与管理

能力中枢层提供统一的数据标准和规范，确保不同来源的数据能够在云数据中心进行有效的整合和存储。它负责数据质量的把控，通过数据清洗、验证和纠错等操作，提高数据的准确性和完整性。此外，能力中枢层还提供数据处理能力，如数据分析、挖掘和可视化等，为教学决策、科研创新以及校园管理提供有价值的信息。

能力构建与服务提供

能力中枢层构建多种核心能力，如数据处理能力、算法能力、安全能力等，并将这些能力以服务的形式提供给云数据中心。例如，提供数据处理服务，能够对海量数据进行分析和转换；通过算法仓库为云数据中心提供各种算法模型，用于优化资源分配和保障数据安全；提供统一的身份认证和授权服务，确保只有授权的用户能够访问云数据中心的资源。

促进数据共享与流通

能力中枢层打破校园内不同部门和系统之间的数据孤岛现象，通过数据集成技术，将分散的数据整合到一起，促进信息交流和协作。例如，教学管理部门可以获取科研部门的相关研究成果数据，用于教学案例的丰富和更新；科研人员也可以访问学生的学习行为数据，为研究教育心理学提供素材。

■ 第三层：智慧应用层

智慧应用层是校园云数据中心的顶层，主要面向具体的教育教学和管理场景，提供各种智慧应用和服务。虽然智慧应用的具体内容将在后续章节中详细讨论，但在此可以简要提及智慧应用层的主要功能。



教学管理系统

教学管理系统是智慧应用层的重要组成部分，用于管理教学活动，如课程安排、学生成绩管理、教学资源管理等。它需要具备良好的可扩展性和兼容性，能够与其他应用系统进行数据交互和同步。



科研管理系统

科研管理系统用于管理科研活动，如科研项目管理、科研成果管理、科研人员管理等。它需要支持多种科研数据的处理和分析，提供科研项目协作和数据共享的功能。



面向用户的应用接口设计

面向用户的应用接口是用户与教育应用系统交互的桥梁。在设计应用接口时，需要考虑用户的使用习惯和需求，提供简洁明了的操作界面。同时，应用接口要具有良好的安全性，防止用户信息泄露和非法访问。

（3）安全体系架构

在教育数字化转型的浪潮下，校园云数据中心的安全架构体系至关重要。它是保障教育数据安全、维护教学科研活动正常开展的关键防线。

网络安全防护体系

网络安全防护体系是安全架构的第一道防线，包括防火墙、入侵检测与防御系统（IDS/IPS）和虚拟专用网络（VPN）技术。防火墙阻止外部非法访问，通过网络地址转换（NAT）隐藏内部网络结构。IDS/IPS实时监测网络流量，识别并抵御恶意攻击，对攻击进行分类分析，为安全策略制定提供依据。VPN技术为远程访问提供安全通道，加密流量并隐藏真实IP地址。

数据安全管理

据安全管理是安全架构的核心部分。采用加密技术对敏感数据进行加密处理，确保数据在存储和传输过程中的安全。同时，制定完善的备份与恢复策略，结合全量备份和增量备份，定期备份数据，并建立灾难恢复计划，以应对可能的灾害或故障。数据访问控制机制严格限制访问权限，根据用户角色和权限设置规则，防止非法访问和篡改。

应用安全保障

应用安全保障确保教育应用系统的安全运行。身份认证与授权管理采用多种方式，如用户名和密码、指纹识别、面部识别等，确保只有授权用户能访问应用系统。对于重要系统，可采用生物特征认证提高安全性。基于角色的访问控制模型简化权限管理，为不同角色分配相应权限集合，并考虑动态授权情况，同时记录权限变更日志。

通过构建完善的网络安全防护体系、数据安全管理和应用安全保障，校园云数据中心能够有效应对各种安全威胁，保障教育数据的安全和教学科研活动的正常开展。

关键功能模块

在教育数字化转型的背景下，校园云数据中心的关键功能模块设计至关重要。这些模块不仅要满足教育行业的特殊需求，还要充分利用数字化技术的优势，为教学、科研和管理等活动提供高效、可靠的支持。

（1）虚拟化技术应用

虚拟化技术是校园云数据中心实现资源优化配置和高效利用的核心技术之一。教育机构业务具有周期性和波动性，对计算资源需求动态变化。服务器虚拟化通过划分物理服务器为多个虚拟机，使教育应用系统能动态共享资源。采用虚拟化技术后，服务器利用率大幅提高，硬件采购和运营成本降低。同时，虚拟机管理与迁移功能为系统维护和扩展提供便利，确保教育应用系统持续可用。

存储虚拟化将多个存储设备整合为存储资源池，便于统一管理和分配，提高存储设备利用率。通过制定数据冗余与备份策略，确保数据在存储设备故障时不丢失，保障科研等工作的连续性。

网络虚拟化可构建和管理虚拟网络，满足不同教育应用系统的网络需求。可为在线教学平台构建独立虚拟网络，保障其带宽和稳定性，避免干扰。网络虚拟化还能优化网络流量，确保视频播放流畅，提高教学效果。

（2）资源管理与调度

有效的资源管理与调度是校园云数据中心支持教育数字化转型的关键环节。计算资源管理模块应能够根据实际需求动态分配计算资源，具备弹性扩展能力，确保教育应用系统在高峰时期也能正常运行。负载均衡策略确保计算资源在多个应用系统之间均匀分配，避免性能下降。

存储资源管理模块应根据不同教育应用系统的需求，合理规划和分配存储容量，同时优化存储性能，提高数据读取速度。通过合理调整存储设备的布局和参数，进一步提升存储效率。

网络资源管理模块应根据各应用系统的需求，分配带宽和控制流量，确保网络稳定运行。通过设置服务质量参数，保障重要教育应用系统的网络延迟、丢包率等指标符合要求，确保视频播放流畅，声音清晰。

（3）数据备份与恢复

数据备份与恢复是校园云数据中心保障教育数据安全的重要措施。全量备份与增量备份相结合，确保数据的完整性和准确性。根据数据的重要性和变化频率，选择定期备份或实时备份，确保数据不会因意外情况而丢失。快速恢复流程和灾难恢复计划是应对数据丢失和灾难的关键，确保在紧急情况下能够迅速恢复系统运行，减少对教学和科研活动的影响。

教育数据种类繁多，包括教学视频、科研资料、学生信息等。全量备份可以确保数据的完整性，增量备份可以减少备份时间和存储空间。因此，应结合全量备份和增量备份策略。在数据发生问题时，可以通过全量备份恢复基础数据，再通过增量备份恢复最新的数据变化，确保数据的准确性和完整性。

对于一些重要的教学资源，如精品课程视频，也可以采用类似的备份策略。通过全量备份和增量备份结合，既可以保证视频数据的完整性，又可以节省备份时间和存储空间。

根据教育数据的重要性和变化频率，选择定期备份或实时备份。对于一些相对稳定的数据，如学生基本信息，可以选择定期备份，例如每月备份一次。而对于一些变化频繁的数据，如在线教学平台的学生学习记录，应选择实时备份。这样，在数据发生变化时，立即进行备份，确保数据不会因为意外情况而丢失。

快速恢复流程，当数据丢失时，应能够迅速启动恢复程序，从备份数据中恢复数据。恢复过程中，应确保数据的准确性和完整性，通过验证机制进行检查。对于一些重要的教育应用系统，如在线教学平台和科研管理系统，应建立快速恢复流程的应急预案，确保在紧急情况下能够迅速恢复系统运行，减少对教学和科研活动的影响。

教育机构可能面临各种自然灾害或人为灾难，如火灾、洪水、黑客攻击等。因此，应制定灾难恢复计划。灾难恢复计划应包括详细的步骤和责任分工，确保在灾难发生时，能够按照计划有序地进行恢复工作，保障教育数据的安全和教育应用系统的运行。

应用场景

在教育数字化转型的浪潮中，校园云数据中心作为关键枢纽，与校园生态各环节深度融合，重塑教育教学、科研、管理与服务模式，为构建智慧校园提供强大动力。其融合体现在多个维度，借助自身强大的数据处理、存储、分析及资源调配能力，为校园生态注入创新活力。

（1）教学领域

校园云数据中心的融合创新极大地改变了教学模式。以在线教学平台集成为例，凭借其强大的存储和数据处理能力，各类课程资源实现集中存储与高效管理。云数据中心为课程资源建立起科学的分类、标签和索引体系，依据课程名称、学科、年级等多维度信息，师生只需通过简单搜索，便能迅速获取所需资源，这有效提升了教育资源的利用效率，避免重复建设。

在互动教学方面，云数据中心助力在线教学平台对接多种互动工具，如在线讨论区、实时答疑系统和投票系统等。学生借此可与教师、同学充分互动，教师则能依据云数据中心对学生互动数据的深度分析，精准把握学生学习状况，调整教学策略。云数据中心通过机器学习算法对学生参与度、提问频率、回答正确率等数据进行挖掘，洞察学生学习特点，为教师提供个性化教学建议，实现因材施教。

虚拟实验室与教学实践的结合，同样彰显了校园云数据中心的优势。它突破传统实验教学在时间、空间和设备上的限制，借助虚拟现实（VR）、增强现实（AR）等技术，构建高度仿真的实验环境。教师可在云数据中心的管理界面灵活设置实验步骤、参数和要求，学生随时随地开展实验操作，实验过程中系统实时监测并给予指导。虚拟实验室产生的大量实验数据，经云数据中心分析处理后，成为宝贵的教学资源，丰富教学内容，助力学生理解抽象的学科概念和原理。

个性化教学支持是校园云数据中心在教学融合中的又一重要体现。学习资源推荐系统依托云数据中心的大数据分析和人工智能算法，收集学生学习行为、历史和偏好数据，构建精准的学生画像。通过协同过滤算法、深度学习算法等，挖掘学生潜在学习需求，为其精准推荐合适的教学资源。推荐系统持续收集学生使用资源后的反馈数据，不断优化推荐模型，提高推荐的准确性和针对性，激发学生学习兴趣和积极性。

同时，云数据中心对学生学习进度进行全方位跟踪与反馈。整合学生在各类教学平台和应用中的学习数据，如学习时间、作业完成情况、考试成绩等，运用数据分析模型构建学习进度模型。教师依据模型生成的学习进度报告，针对学生薄弱环节提供个性化指导和额外学习资源；学生也可据此了解自身学习状况，调整学习策略。

（2）科研领域

校园云数据中心为科研活动提供了有力支撑。在科研数据管理平台搭建上，其大容量存储设备和高性能计算资源，满足了科研数据的存储需求。科研人员将实验数据、观测数据、文献资料等集中存储于平台，方便团队成员访问共享。平台的权限管理功能保障数据安全，不同学科科研人员可在权限范围内共享数据，促进学科交叉与合作。云数据中心集成的数据分析工具，如数据可视化、统计分析、机器学习算法库等，帮助科研人员从海量数据中挖掘有价值信息，发现科研问题，探索新的研究方向。

在高性能计算资源应用方面，校园云数据中心的计算任务调度与管理系统发挥关键作用。科研人员提交计算任务后，系统依据资源使用情况和任务优先级进行智能调度，确保任务高效执行。同时，实时监控任务执行进度，为科研人员提供准确的进度信息，以便其合理安排工作。云数据中心还助力科研成果转化与推广，通过网络资源和数据处理能力，将科研成果如论文、专利、技术方案等进行广泛传播，提供应用示范和指导，加速科研成果向实际生产力的转化。

跨学科科研合作是科研发展的趋势，校园云数据中心积极推动这一进程。通过搭建跨学科科研合作平台，汇聚不同学科科研人员，提供交流合作场所。平台对合作项目进行全流程管理，从申报、审批到执行、评估，保障项目顺利开展。云数据中心凭借其强大的技术能力，提供数据分析、计算资源、网络资源等技术支持，帮助科研人员解决学科交叉融合中的难题，促进多学科深度融合创新。

（3）管理领域

校园云数据中心为校园管理带来了革命性变化。以学生信息管理系统升级为例，云数据中心的统一数据管理功能整合学生学籍、成绩、行为等各类信息，打破数据孤岛，实现数据共享。教学部门和学生管理部门基于共享数据，深入了解学生学习和生活状况，制定更科学的教学计划和管理策略。

云数据中心通过大数据分析和人工智能技术，为学生信息管理系统提供智能化决策支持。对学生学习成绩变化趋势、行为模式进行深度挖掘，预测潜在问题，为管理人员提供决策依据。通过分析学生选课行为数据，运用关联规则挖掘算法，发现课程受欢迎程度和选课规律，助力学校优化教学资源配置。

教职工管理优化同样离不开校园云数据中心。在绩效评估体系完善上，云数据中心收集教职工教学、科研、工作时间等多源数据，运用综合评价模型进行全面评估。通过分析教学质量数据与科研成果数据的关联，发现教师在教学与科研之间的平衡问题，为学校调整管理策略提供参考。

办公自动化流程改进方面，云数据中心的网络资源和数据处理能力实现教职工办公自动化。教职工在线提交请假、报销等申请，管理人员在线审批，提高办公效率。对办公流程数据的记录和分析，挖掘出潜在规律，如请假时间分布规律，为学校合理安排教学任务提供依据。

财务管理系统与云数据中心对接，强化了财务数据安全与审计。云数据中心的加密技术确保财务数据存储和传输安全，备份与恢复策略保障数据不丢失。监控和审计功能详细记录数据访问信息，确保合法使用。通过对财务数据的大数据分析，运用成本效益分析模型、预算偏差分析模型等，发现预算不合理之处，助力学校优化财务管理策略。同时，云数据中心的数据分析功能为预算管理提供信息化支持，依据历史数据预测未来预算，实现预算编制、审批、执行的线上化，提高预算管理效率。

（4）服务领域

校园云数据中心与校园网络融合，显著提升校园网络服务。凭借云数据中心的网络资源和技术手段，优化网络拓扑结构，调整网络参数，提升网络速度和稳定性，提供高速无线网络接入，满足师生随时随地获取教育资源的需求。通过对网络流量的实时监控和深度分析，运用流量预测模型、带宽分配算法等，发现资源消耗规律，合理分配网络资源。

网络安全服务集成方面，云数据中心的安全体系架构，如防火墙、入侵检测与防御系统、VPN技术等，全方位保护校园网络安全。对网络安全事件的记录和分析，利用威胁情报分析模型、安全态势感知模型等，发现潜在安全问题，及时调整安全策略。

技术支持服务体系的完善也是校园云数据中心与服务融合的重要体现。在线帮助与知识库建设，存储常见技术问题解决方案和操作指南，师生可自主查询。云数据中心对师生反馈的技术问题进行分类分析，挖掘潜在问题和规律，持续更新知识库，确保内容准确及时。建立用户反馈机制，通过在线调查、留言板等方式收集师生评价和建议，分析反馈信息，优化技术支持服务。

智能校园服务集成是校园云数据中心的创新应用。校园物联网与云数据中心连接，实现数据交互。以校园一卡通系统为例，云数据中心获取学生消费、门禁等信息，运用数据挖掘算法分析消费习惯和偏好，为学校调整服务策略提供依据。智能照明和温控系统的数据经云数据中心分析，实现节能减排和能源优化利用。

基于连接获取的数据，开发部署各类智能校园应用。如智能提醒应用，结合学生消费和课程表数据，在合适时间提醒学习；智能教室管理应用，整合多种设备数据，自动调节教室环境和管理教学设备；校园安全监控应用，分析学生活动轨迹数据，及时发现异常行为，保障校园安全。

校园云数据中心与校园生态的深度融合，充分发挥其在数据处理、存储、分析和资源调配等方面的能力，推动教育教学创新、科研发展、管理优化和服务升级，为构建智能、高效、安全的校园生态系统提供了坚实保障，是教育数字化转型进程中不可或缺的核心力量。

运维管理

在教育数字化转型进程中，校园云数据中心运维管理是确保教育活动顺利开展的关键。其涵盖监控与预警、维护与升级、服务水平管理等方面，紧密结合教育行业特性，为校园数字化发展筑牢根基。

（1）监控与预警：隐患排查“前哨兵”

监控与预警聚焦系统性能关键指标，及时察觉潜在问题，保障校园云数据中心稳定运行。

服务器性能关乎教育应用系统的流畅度。教学高峰期，在线教学平台学生并发学习时，

CPU使用率易飙升，内存也会因教学资料处理需求大增。实时监测CPU使用率和内存使用量，能让运维人员及时调整资源分配，如增加内存或优化内存调用方式，确保系统平稳运行，避免教学卡顿。

校园数据存储需求庞大，涵盖教学资料、科研数据和学生信息等。存储设备的磁盘I/O速度影响数据读写效率，若读写过慢，教师上传教学视频、学生下载学习资料都会受阻。运维人员需密切关注磁盘I/O速度和存储容量剩余情况，预防存储瓶颈，保障数据存储和读取高效。

校园网络是教育资源传输的“动脉”。在线教学、视频会议时，网络带宽不足会导致音视频卡顿；网络延迟和丢包率过高，会降低师生操作应用系统的体验，甚至造成数据丢失。监测这些指标，有助于运维人员及时优化网络设备配置，提升网络性能。

教育应用系统的运行状态直接影响教学与科研。像教学管理系统的登录成功率、系统响应时间等指标，反映着系统运行质量。运维人员实时监控这些指标，能快速定位并解决系统故障或性能瓶颈问题，保障教育活动正常推进。

异常情况自动报警机制是运维管理的重要防线。当服务器性能骤降、存储设备故障或网络中断等情况发生，系统自动通过短信、邮件或即时通讯工具向运维人员报警，确保问题能被及时发现。

预警通知需精准传达，响应流程要规范有序。依据故障类型和区域，警报信息应准确发送给负责的运维人员。收到警报后，运维人员依故障严重程度采取不同处理方式，远程或现场修复，并详细记录故障信息，为后续分析总结提供依据。

（2）维护与升级：持续优化“助推器”

硬件设备是云数据中心的基础，定期巡检维护不可或缺。服务器方面，运维人员需检查CPU风扇运转、内存状态、硬盘健康等；存储设备要查看磁盘坏道、读写速度，并进行清洁保养；网络设备则关注端口连接、线路畅通和配置正确与否，保障硬件稳定运行。

教育数字化发展促使软件系统不断更新升级。软件更新可修复漏洞，提升安全性，如修复教育应用系统的SQL注入漏洞，防止黑客攻击。升级还能增添新功能，如在线教学平

台升级后增加互动教学工具。运维人员需依据软件供应商建议和实际需求，定期推进软件更新升级。

软件升级要充分考虑兼容性。教育应用系统间关联紧密，教学管理系统升级若与在线教学平台接口不兼容，会影响师生使用。因此，升级前需在模拟环境充分测试，发现兼容性问题及时与供应商协商解决。

升级过程中，保障数据安全至关重要。教育数据价值高，丢失或损坏会影响教学科研。升级前要备份数据，升级中关注数据完整性和一致性，出现问题及时利用数据恢复工具修复，确保数据安全无虞。

（3）服务水平管理：品质提升“指挥棒”

服务级别协议（SLA）明确了云数据中心与用户间的服务约定。在教育场景下，服务内容包括保障在线教学平台稳定、科研数据存储处理正常、学生信息管理系统运行顺畅等。质量标准涉及系统响应时间、可用性、数据安全等指标，如规定在线教学平台响应时间不超2秒、可用性达99.9%、数据加密达标，为运维工作提供目标指引。

SLA还应包含违约责任与补偿机制。若云数据中心未达服务标准，如系统响应超时或可用性不达标，需承担违约责任，支付赔偿金或提供额外服务，以此激励云数据中心提升服务质量，保障用户权益。

定期开展用户满意度调查，了解教师、学生和管理人员对云数据中心服务的评价，内容涵盖系统响应、可用性、数据安全和技术支持等方面。通过调查收集反馈，能发现服务短板，为改进提供方向。

针对用户反馈，运维人员需迅速处理并制定改进措施。若用户反映在线教学平台响应慢，运维人员分析原因后，可优化服务器配置或增加网络带宽，持续提升服务质量，满足教育数字化发展需求。

校园云数据中心运维管理围绕教育行业需求展开，通过有效的监控预警、维护升级和服务水平管理，保障云数据中心稳定高效运行，为教育教学、科研和管理提供坚实的数字化支撑，推动教育数字化转型持续深入发展。

多校区数据中心解决方案

在数字化与智能化飞速发展的当下，教育行业正经历着深刻的变革。多校区办学模式作为高校扩张与资源整合的重要途径，已愈发普遍。然而，这种模式在为教育带来新机遇的同时，也给数据中心的建设与管理带来了诸多挑战。构建高效、统一、安全的多校区数据中心，成为教育数字化转型进程中的关键环节，对于提升教育教学质量、推动科研创新以及实现校园管理现代化具有重要意义。

发展现状与挑战剖析

■ 高校多校区办学的演变与数据中心需求的催生

近年来，随着教育理念的更新和教育资源的整合，高校多校区办学呈现出多元化的发展态势。早期，部分高校通过合并其他院校形成多校区格局，旨在整合教育资源、优化专业布局。而如今，越来越多的高校基于自身发展战略，在不同区域新建校区，以拓展学科领域、吸引优质生源。

多校区办学模式的发展促使数据中心的功能、性能和管理面临新的挑战。在功能上，数据中心需要整合分散在各校区的教学课件、科研数据、学生信息等教育资源，实现资源的统一管理与共享，为教学、科研和管理提供有力支持。在性能方面，要满足跨校区教学、科研和管理的实时性要求，确保数据传输的高效与稳定，以应对在线教学、科研协作等业务的快速增长。在管理层面，需要协调不同校区的管理权限，实现数据中心的统一运维，打破校区间的信息壁垒。数据中心如同高校的“智慧大脑”，对多校区教育资源的整合与高效利用起着关键作用，是促进教学科研协同发展、提升校园管理效率和决策科学性的核心支撑。

■ 多校区数据中心管理困境深度解析

校区间的地理距离使得网络传输延迟成为多校区数据中心面临的突出问题。在跨校区视频会议中，声音和画面的延迟会严重影响交流效果，降低会议效率。在远程教学场景下，教师提问后学生可能数秒后才能听到，回答也存在延迟，极大地影响了教学互动和教学质量。科研协作中，实时数据传输的延迟阻碍了科研团队的协同工作，延缓了科研项目的进度。

不同校区的业务数据同步困难，容易出现信息不一致的情况。学生在一个校区修改个人信息后，若数据同步不及时，其他校区的相关系统中该学生的信息可能无法及时更新，给教学管理带来不便。在共享教学资源和科研数据时，若修改后不能及时同步到其他校区，会导致各校区使用的数据版本不同，影响教学和科研的准确性。

各校区的业务重点不同，对数据中心资源的需求也存在差异。以工科为主的校区，教学和科研需要大量的计算资源来支持工程模拟和数据分析；而文科校区则更侧重于教学资料的存储和检索。数据中心需要根据各校区的业务特点，合理分配计算、存储和网络资源，以满足不同校区的需求。

多校区环境下，管理权限的协调较为复杂。校区管理人员负责本校区的数据和应用管理，而总部则要对整体数据中心进行统一管理和监控。校区的网络管理员负责本地网络设备的日常维护，但涉及核心网络配置的更改，需要总部的审批。如何在保障校区管理灵活性的同时，实现总部的有效管控，是数据中心管理面临的一大挑战。

多校区既需要共享数据中心资源，如公共教学资源库、全校性管理系统等，以提高资源利用率和运营效率；又有各自独立的需求，需要在本地存储特定数据或运行特定应用。某校区的某专业开展特色教学项目，需要在本地部署专门的教学软件和数据，同时又要与其他校区共享一些通用的教学资源。如何平衡资源共享与独立需求，是数据中心建设需要解决的关键问题。

精准需求洞察与分析

（1）教学协同需求全景扫描

随着在线教育的普及，师生期望在不同校区都能便捷访问在线课程平台，获取丰富的教学资源。教师能随时登录平台备课、授课，学生也能随时随地学习课程内容，打破校区界限，实现优质教学资源的共享。

教师精心制作的教学课件和录制的教学视频，应能在各校区实时同步共享。这样，学生无论身处哪个校区，都能获取相同的教学内容，教师之间也能更好地交流教学经验，促进教学资源的优化。

对于实验课程，虚拟实验室的跨校区开放应用至关重要。学生在不同校区都能进行实验模拟和操作练习，突破传统实验室在空间上的限制，提高实验教学的灵活性和覆盖面。

各校区的课程安排需要统一调度，避免课程冲突，合理安排教学资源。通过统一的课程管理系统，根据教师、教室、学生等资源的实际情况，科学制定课程表，提高教学资源的利用率。

学生成绩管理应实现标准化，确保成绩数据准确、完整，方便教师和管理人员进行评估和分析。无论在哪个校区，学生的成绩都能被准确记录和统计，为教学质量的提升提供数据支持。

教学质量评估需要各校区的教师和学生共同参与，实现协同化。通过跨校区的教学质量评估，能够全面了解教学情况，发现问题并及时改进，提升整体教学质量。

（2）科研协作需求深度挖掘

大型科研项目数据量庞大，需要采用分布式存储和协同管理方式。将数据分散存储在多个校区的数据中心，确保数据安全可用，同时便于各校区科研人员访问和使用。

不同校区的科研团队需要共享数据，开展高效协作。通过建立数据共享平台，实现科研数据的实时共享和交流，促进学科交叉和科研创新。

科研计算资源应根据各校区科研项目的需求进行动态调配。当某校区的某个科研项目需要大量计算资源时，数据中心能够及时从其他校区调配资源，满足项目需求，提高资源利用率。

建立跨校区科研项目管理系统，对科研项目的进度、资源分配和成员协作进行统一管理，确保项目顺利进行。

搭建学术交流平台，实现各校区科研人员的互联互通。通过平台，科研人员可以分享研究成果、探讨学术问题，激发创新思维，推动科研水平的提升。

（3）校园管理需求精细剖析

学生的学籍信息、成绩信息等应进行集中管理，支持各校区之间的便捷查询。学校管理

人员可以在任何校区快速查询学生的相关信息，方便对学生进行全面管理。

学生选课、转专业等事务应能在不同校区顺畅办理，确保学生的学习权益。无论学生在哪个校区，都能方便地办理相关事务，提高学生的学习体验。

学生活动应能在跨校区范围内协同组织，丰富学生的校园生活。通过跨校区的学生活动，促进不同校区学生之间的交流与融合，培养学生的团队合作精神。

教职工人事信息应进行统一管理，支持跨校区的灵活调配。根据各校区的教学和科研需求，合理安排教职工的工作岗位，优化人力资源配置。

教学和科研任务应根据各校区的实际情况进行合理分配，并进行跨校区考核。确保教职工的工作质量得到客观评价，激励教职工积极工作。

学校的预算管理需要各校区协同进行，确保财务资源的合理分配。根据各校区的发展需求，制定科学的预算计划，提高资金使用效率。

费用报销应能在不同校区便捷审批，规范财务流程。教职工在任何校区都能方便地提交报销申请，提高财务管理的效率。

对财务数据进行综合分析，为学校决策提供依据。通过分析财务数据，了解学校的财务状况，为学校的发展规划提供数据支持。

（4）校园服务需求全面梳理

校园网络应具备高速、稳定的特性，确保各校区之间的数据传输畅通无阻。采用高速光纤网络、优化网络架构等措施，提高网络传输速度和稳定性。

无线网络应在各校区实现优化覆盖，方便师生随时随地获取网络资源。在教学楼、图书馆、宿舍等区域加强无线网络信号覆盖，提升网络使用体验。

保障网络服务质量，满足教学、科研和管理等活动的需求。通过网络流量管理、带宽分配等技术，确保关键业务的网络需求得到满足。

建立统一的技术支持团队，为各校区提供专业的技术支持。团队成员应具备丰富的技术

知识和经验，能够及时解决师生在使用数据中心过程中遇到的问题。

技术支持团队应能在跨校区范围内快速响应故障排除和维护请求，确保系统的正常运行。当某个校区出现故障时，技术支持团队能够迅速到达现场进行处理，减少对教学和科研的影响。

开展用户技术培训，提高师生的技术应用能力。通过培训，让师生了解数据中心的功能和使用方法，充分发挥数据中心的作用。

创新设计原则与理念

（1）统一性：数据与管理的标准化基石

制定统一的数据标准，包括数据格式、编码规则、数据字典等，并严格执行。这有助于确保各校区数据的一致性和兼容性，便于数据的集成与交换。统一学生信息的数据格式，可使各校区的学生信息在数据中心中无缝对接，提高数据的质量和可用性。

所有应用系统在各校区进行统一部署和集中管理，确保系统的稳定性和一致性。统一的应用系统可以降低管理成本，提高管理效率，同时也方便用户使用，减少用户在不同校区使用系统时的学习成本。

统一规范和优化管理流程，明确各部门和人员的职责和权限，提高管理的科学性和有效性。通过流程优化，减少管理环节，提高工作效率，提升多校区数据中心的整体管理水平。

（2）可靠性：系统稳定运行的坚实保障

采用高可用性架构设计，如服务器冗余、存储冗余和网络链路冗余等技术，确保系统在任何情况下都能正常运行。当某台服务器出现故障时，冗余服务器能够自动接管工作，保证业务的连续性。

在各校区之间实现冗余容错机制，当某个校区出现故障时，其他校区的设备能够接管其工作，确保数据的正常处理。建立跨校区的存储备份机制，当一个校区的存储设备出现故障时，其他校区的备份数据可以及时恢复使用。

在各校区部署监控预警系统，实时监测系统的运行状态，及时发现潜在问题并发出预警。通过监控系统，能够实时掌握服务器的性能、网络流量、存储使用情况等，一旦出现异常，及时采取措施进行处理，保障系统的稳定运行。

（3）可扩展性：适应未来发展的弹性架构

硬件资源应具备弹性扩展能力，能够根据学校的发展和业务需求的增长，方便地增加服务器、存储设备和网络带宽等硬件资源。当学校新增校区或教学、科研业务量增加时，数据中心能够快速响应，满足新的需求。

软件系统应具备灵活升级与拓展的能力，能够不断更新和完善，以适应新的技术和业务需求。随着教育数字化的不断推进，应用系统可能需要增加新的功能或优化现有功能，软件系统应能方便地进行升级和拓展。

在设计多校区数据中心时，要充分考虑未来校区拓展的可能性，提前做好规划。预留足够的网络地址空间、服务器机柜位置和存储容量等，以便在未来校区增加时能够顺利进行系统扩展，避免大规模的重新建设。

（4）安全性：数据与应用的坚固防线

建立跨校区网络安全防护体系，包括防火墙、入侵检测与防御系统、VPN技术等，防止网络攻击和数据泄露。防火墙能够阻止外部非法网络访问，入侵检测与防御系统实时监测网络流量，发现异常行为及时进行防御，VPN技术保障数据在传输过程中的安全性。

实施数据加密与备份策略，对敏感数据进行加密处理，确保数据在存储和传输过程中的安全。采用异地备份和本地备份相结合的方式，定期对数据进行备份，当数据出现丢失或损坏时，能够快速恢复。

统一各校区的访问控制与身份认证机制，根据用户的角色和权限分配访问权限。只有授权的用户才能访问相应的数据和应用系统，确保数据的安全性和隐私性。采用多因素身份认证等技术，提高身份认证的安全性。

前沿架构设计与规划

（1）分布式架构：资源优化配置的创新模式

在智慧校园建设持续深化的当下，教育业务的分布式特性愈发凸显。教学资源跨校区共享成为提升教育质量的关键，科研计算的分布式协同是推动学术创新的必要条件，管理系统的弹性扩展则是适应校园动态发展的必备能力。中国教育发展战略学会2024年报告显示，高校数据中心规模正以年均18.7%的速度增长，其中多校区架构占比已达63%。在这样的发展态势下，传统集中式架构在资源调度效率、故障恢复能力以及扩展性等方面的短板日益明显，分布式架构顺势成为解决多校区数据中心难题的必然之选。以青岛理工大学为例，其采用的全栈RDMA超融合架构成功支撑40万并发访问，有力地证明了分布式架构在突破传统性能极限上的巨大优势。

中心-边缘节点架构是分布式架构的一种有效实践形式。在这种架构中，中心节点汇聚核心数据和计算资源，凭借集中管理的模式，提升了资源管理效率和安全性。而边缘节点则专注于本地数据和应用的处理，大大减少了不必要的网络传输，显著提高了系统响应速度。尤其适用于校区数量众多、校区间网络条件参差不齐的场景，能精准平衡资源管理和系统性能之间的关系。

分布式存储是保障数据安全与高效利用的重要环节。借助分布式存储系统，数据被分散存储于多个节点，通过数据冗余和备份策略，为数据安全筑牢防线。在计算资源分配上，充分考虑不同校区的实际需求，将计算密集型任务合理分配到计算资源充裕的校区，把存储需求大的任务安排至存储资源丰富的校区，从而实现资源的优化配置，大幅提高资源利用率。

跨校区数据同步复制机制对于确保多校区数据的一致性和准确性至关重要。针对关键数据，如学生学籍信息、教师课表等，采用实时数据同步技术，保证数据能够即时更新与同步，让各校区获取到最新、最准确的数据。对于非关键数据，像教学课件的更新记录等，则采取定时数据同步策略，在保证数据及时性的同时，降低同步成本。此外，为应对可能出现的数据冲突，专门设置数据冲突检测与解决机制，进一步确保数据的准确性，为多校区数据的稳定流转和高效利用保驾护航。

（2）网络架构：高速稳定连接的关键支撑

在多校区云数据中心的建设中，网络架构是保障高速稳定连接的核心要素。借助光纤网络与VPN（虚拟专用网络）等前沿技术搭建高速骨干网络，为校区之间的数据传输铺设高速通道，确保数据能够以极快的速度稳定传输，满足多校区业务对数据交互的高效需求。同时，充分考虑各校区的实际业务情况，合理规划网络带宽。根据教学、科研、管理等不同业务类型的流量需求特点，精确分配网络带宽资源，将更多的带宽倾斜至教学和科研业务，全力保障在线教学的流畅性以及科研数据传输的高效性，避免因网络拥堵导致教学卡顿、科研进度受阻的情况发生。

划分虚拟局域网（VLAN）是构建跨校区虚拟网络的重要手段。通过VLAN技术，将不同校区的网络进行逻辑隔离，有效减少网络广播风暴的产生，降低安全风险。同时，这种方式还能对网络流量进行优化，提升网络整体性能。虚拟网络不仅赋予网络更高的灵活性，方便根据业务发展和变化快速调整网络配置，还增强了网络的安全性，便于集中进行网络管理和维护，大幅提高网络管理的效率和质量。

流量监测和调控技术是保障网络服务质量的关键一环。运用先进的流量监测工具，实时掌握网络流量的动态变化，及时发现潜在的网络拥塞和异常流量。通过流量整形、带宽分配等技术手段，对网络流量进行精细化管理。例如，优先保障在线教学、视频会议等关键业务的网络带宽需求，确保这些对实时性要求较高的业务能够稳定运行，为师生提供高质量的网络服务体验，助力教学与科研活动的顺利开展。

（3）安全架构：全方位安全防护的坚实壁垒

安全架构是保障数据与系统安全的核心防线，对维护教育教学、科研以及管理活动的正常开展起着至关重要的作用。

在网络边界防护层面，部署功能强大的防火墙以及先进的入侵检测与防御系统，并制定统一且严格的安全策略。防火墙作为网络的第一道防线，能够有效识别并阻止外部网络的非法访问请求，防止恶意攻击者突破网络边界。入侵检测与防御系统则对网络流量进行24小时不间断的实时监测，利用先进的算法和规则库，精准识别异常流量模式和攻击行为，一旦发现威胁，立即采取主动防御措施，如阻断连接、发出警报等，确保网络环境的安全性和稳定性。

数据安全是安全架构的关键环节。实施全方位的数据加密技术，对各类敏感数据，如学生的个人信息、科研成果数据等，在存储和传输过程中进行加密处理，使数据在遭受窃取时也难以被破解和利用。同时，采用异地备份和本地备份相结合的策略，构建多层次的数据备份体系。异地备份能够有效应对自然灾害、区域性网络故障等大规模灾难，确保即使本地数据遭受毁灭性损失，也能从异地备份中快速恢复数据。本地备份则用于应对日常的数据丢失场景，如硬件故障、误操作等，实现数据的快速回滚和恢复。此外，统一数据访问控制机制，根据用户的角色和具体权限，进行细粒度的访问权限分配。无论是教师、学生还是管理人员，都只能在授权范围内访问相应的数据和应用系统，从根本上杜绝数据泄露和非法访问的风险。

在用户访问管理和系统漏洞防范方面，实现统一身份认证与授权管理至关重要。通过这一机制，用户在访问多校区数据中心的各类资源时，都需经过严格的身份验证，只有通过认证且获得相应授权的用户，才能访问特定的数据和应用系统，极大地提高了用户访问的安全性。与此同时，开展跨校区协同漏洞扫描与修复工作。定期对所有校区的数据中心应用系统进行全面的漏洞扫描，借助专业的漏洞扫描工具和技术团队，及时发现潜在的安全漏洞。一旦发现漏洞，迅速组织跨校区的技术力量进行协同修复，确保应用系统的安全性和稳定性，有效降低因系统漏洞导致的安全风险。

核心功能模块构建

（1）数据同步与复制：数据一致性的强力保障

在多校区云数据中心的运行体系里，数据同步与复制机制是保障数据一致性的关键，对教学、科研和管理活动的稳定开展至关重要。

实时数据同步技术用于关键数据的同步，包括学生学籍信息、教师课表安排、科研项目核心数据等。这些数据的即时更新与同步，是各校区数据保持一致和准确的关键。通过实时同步，各校区相关系统能随时获取最新关键数据，避免因数据不一致影响管理工作。

对于非关键数据，如教学课件的更新记录、校园活动通知等，采用定时数据同步策略。这一策略依据数据的更新频率、重要性以及实时性要求制定。教学课件更新记录变动不频繁，对实时性要求较低，可设定每小时或每天同步一次。校园活动通知在筹备阶段更新频

繁，临近活动时趋于稳定，可在筹备前期每半天同步一次，临近活动时每天同步一次，在控制数据同步成本的同时满足数据及时性需求。

数据同步时可能出现不同校区用户同时修改同一数据的冲突情况。为解决该问题，可运用时间戳、版本号等技术手段。数据更新时，系统会为其分配时间戳或版本号。同步过程中，通过比较时间戳或版本号判断数据新旧。若检测到冲突，按照预设规则处理，一般优先保留最新修改的数据，并记录冲突情况通知相关用户确认和调整。也可采用协商机制，让冲突用户沟通确定最终数据内容，确保数据的准确性和一致性。

（2）资源分配与调度：资源高效利用的智能引擎

多校区数据中心应根据各校区的实际计算需求，通过监测服务器负载、应用系统运行状态和用户计算需求，运用负载均衡策略动态分配计算资源。当某校区的在线课程直播吸引大量学生观看，导致该校区计算资源紧张时，数据中心可自动从计算资源相对空闲的校区调配资源，确保直播的流畅进行。可采用基于优先级的分配策略，对于教学科研等关键业务赋予较高优先级，优先满足其计算资源需求，保障教学科研活动不受影响。

根据各校区业务类型和数据量大小规划存储容量，为不同校区分配合适的存储容量。工科校区因科研数据量大，需分配更多的存储资源；文科校区教学资料存储需求相对稳定，可根据其历史数据增长趋势合理规划存储容量。同时，优化数据存储位置，将经常访问的数据存储在本地校区，减少跨校区数据传输延迟；对于不经常访问但需长期保存的数据，存储在中心或其他校区存储设备，实现数据备份和冗余。利用存储分层技术，将数据按照访问频率和重要性分为不同层级，分别存储在不同性能的存储介质上，提高存储资源利用效率。

依据各校区网络应用需求，合理分配网络带宽，保障在线教学、视频会议和科研数据传输等活动的网络需求。通过流量控制机制优化网络流量，对不同类型的网络流量进行分类管理。建立网络资源监控和预警系统，实时监测网络带宽利用率、延迟、丢包率等指标，当网络指标异常时及时预警并进行处理，确保网络正常运行。利用软件定义网络（SDN）技术，实现网络资源的灵活调配和管理，根据业务需求动态调整网络拓扑和带宽分配。

（3）统一身份认证与授权：访问安全的可靠卫士

建立统一的单点登录系统，采用多种认证方式，如用户名密码、短信验证码、指纹识别

等，验证用户身份信息。用户在任一校区登录时，认证中心验证通过后生成安全令牌，并发送给用户。用户在访问其他校区的应用系统时，只需出示该安全令牌即可完成身份验证，无需重复登录。为保障安全，对安全令牌进行加密处理，并设置有效期，当令牌过期后，用户需重新登录获取新令牌。可采用OAuth、OpenIDConnect等开放标准协议实现单点登录系统，确保系统的兼容性和扩展性，方便与第三方应用系统集成。

基于角色的访问控制策略，定义教师、学生、管理员等不同角色，并为每个角色设置相应的权限集合。教师角色可拥有课程教学、成绩录入等权限；学生角色可进行课程学习、成绩查询等操作；管理员角色则具备系统管理、数据维护等高级权限。用户登录时，权限管理体系根据其角色信息分配相应的访问权限，确保用户在不同校区访问应用系统时权限一致。采用动态权限管理技术，根据用户的工作任务和业务需求，灵活调整权限。

（4）容灾备份与恢复：数据安全的应急防线

在不同校区或远程数据中心建立备份存储节点，采用数据冗余技术，如RAID（独立冗余磁盘阵列），在本地存储设备实现数据冗余存储，防止因单个磁盘故障导致数据丢失。制定异地备份策略，将重要数据定期备份到远程数据中心，以应对自然灾害、大规模网络故障等区域性灾难。备份频率根据数据的重要性和更新频率确定，如学生学籍信息、科研核心数据等每天进行备份；教学课件等数据每周备份一次。建立数据备份验证机制，定期对备份数据进行完整性和可用性检查，确保备份数据可正常恢复使用。

制定详细的灾难恢复流程和计划，明确各校区在灾难发生时的协同工作方式。当某个校区的数据中心出现故障时，能够迅速切换到备份节点，启动备用服务器，并恢复数据。恢复过程中，采用数据校验和算法、数据对比等技术手段，检查和验证恢复数据的准确性和完整性，确保恢复的数据与故障前的数据一致。建立快速恢复流程，通过预配置备用服务器、优化数据恢复算法等措施，缩短数据恢复时间，减少对教学、科研和管理活动的影响。为保障恢复机制的有效性，定期进行恢复演练，模拟各种灾难场景，检验恢复流程和技术手段的可行性。

定期模拟各种灾难场景进行测试验证，包括服务器故障、存储设备故障、网络中断、自然灾害等。在测试过程中，严格按照灾难恢复流程进行操作，记录恢复时间、数据完整性等关键指标，评估恢复机制的有效性。采用自动化测试工具，对备份数据的恢复过程进行多次

模拟测试，提高测试效率和准确性。对测试结果进行分析总结，针对发现的问题及时调整和优化容灾备份与恢复策略、技术手段和流程，不断完善数据中心的容灾备份与恢复能力，确保数据在灾难发生时的安全性和可恢复性，保障数据中心业务连续性。

多校区数据中心的建设是一个复杂而系统的工程，需要综合考虑多方面因素。通过深入剖析现状与挑战、精准洞察需求、遵循创新设计原则、规划前沿架构以及构建核心功能模块，能够打造出一个高效、统一、安全的数据中心，为多校区高校的教育教学、科研创新和校园管理提供强有力的支持，推动教育数字化转型迈向新的高度。未来，随着技术的不断发展和教育需求的持续变化，多校区数据中心还需不断优化和升级，以适应新的形势和要求。

模块化机房解决方案

需求

在当今时代，教育行业正经历着深刻的数字化变革。线上教育平台如雨后春笋般涌现，从早期的简单课程录制播放，到如今的互动式直播课堂、虚拟实验室、智能教学评估等多元化应用不断丰富。无论是高等院校的科研数据处理，还是中小学的智慧校园建设，都离不开强大的数据中心支持。

在线教育普及：随着互联网的广泛覆盖和移动设备的普及，在线教育的受众群体不断扩大。这不仅包括学历教育的远程授课，还有职业培训、兴趣教育等多种领域。大量的课程视频存储、实时教学互动以及学生学习数据的分析处理，都对数据中心的存储和计算能力提出了更高要求。

科研数据处理需求：高校和科研机构在学术研究过程中，会产生海量的数据。例如，在生物科学领域的基因测序分析、工程学科的模拟计算、人文社科领域的大数据研究等。这些科研项目需要高性能的数据中心来处理复杂的数据计算任务，并且要保证数据的完整性和安全性。

智慧校园建设推进：智慧校园涵盖了校园管理、教学、生活等多个方面。从智能考勤系统、校园安防监控到教务管理系统、图书馆数字化资源管理等，各个环节都依赖于数据中心的稳定运行。学校需要整合分散的数据资源，实现数据的共享与交互，提高校园管理效率和教学质量。

挑战

（1）季节性波动

招生季与考试季：在每年的招生季和考试季，学校的数据中心访问量会出现激增。例如，高校招生期间的在线报名系统、成绩查询系统等，会在短时间内承受大量的并发访问。而中小学在期末考试前后，网上阅卷系统、成绩分析系统等的使用频率大幅增加，这对数据中心的网络带宽和服务器处理能力是巨大的考验。

寒暑假期间：寒暑假期间，虽然教学活动相对减少，但学校可能会利用这段时间进行系统升级、数据备份和维护等工作。同时，一些在线学习平台可能会推出假期课程，也需要数据中心提供一定的支持。不过，在此期间能源消耗和设备利用率的平衡成为一个问题，既要保证必要的服务，又要避免过度的能源浪费。

（2）数据安全与隐私保护

学生与教职工信息：教育机构存储着大量学生和教职工的个人信息，如姓名、身份证号、联系方式、学习成绩、健康状况等。这些数据一旦泄露，可能会对个人权益造成严重侵害。近年来，数据泄露事件频发，教育行业也成为黑客攻击的目标之一。

教学资源与科研成果：学校的教学课件、学术研究成果等知识产权相关的数据也需要得到妥善保护。防止盗版、非法传播以及恶意篡改等行为，确保教育资源的安全性和完整性。

（3）预算与技术人才限制

教育经费分配：教育机构的预算主要用于教学、科研、师资建设等方面，分配到数据中心建设和运维的资金相对有限。在有限的预算下，要建设高效、可靠的数据中心面临着成本控制的挑战。如何在保证性能的前提下，降低设备采购、能源消耗和运维管理成本，是教育行业需要解决的问题。

专业技术人员短缺：与专业的互联网企业或大型数据中心运营商相比，教育机构往往缺乏专业的信息技术人才。数据中心的日常管理、故障排查、技术升级等工作需要专业知识和经验，而学校内部的技术人员可能在技术水平和人员数量上无法满足需求。这导致在数据中心出现问题时，可能无法及时有效地进行处理。

优势

（1）快速部署

建设周期短：模块化机房采用预制化的组件，在工厂进行标准化生产和测试，然后运输到现场进行快速组装。微模块交付可与现场机房工程同步进行，优先完成装修装饰即可。与传统数据中心建设相比，可以节省大量的时间。例如，建设一个中等规模的传统数据中心可

能需要1-2年时间，而采用模块化机房解决方案，建设周期可以缩短到几个月。这对于教育行业来说，可以更快地满足教学、科研等业务对数据中心的需求。

灵活扩展：随着教育业务的发展，数据中心的容量需求会不断变化。模块化机房可以根据实际需求进行灵活扩展，通过添加模块来增加服务器、存储和网络设备等。比如，当学校开展新的科研项目或扩大在线教育规模时，可以快速添加相应的模块，无需对整个数据中心进行大规模改造。

（2）节能高效

优化制冷：采用先进的制冷技术，如行间制冷、自然冷却等。在不同季节和负载情况下，智能调节制冷量，提高制冷效率。例如，在春秋季节室外温度较低时，利用自然冷源进行制冷，降低空调系统的能耗。同时，通过优化机房布局，减少热点区域，提高冷空气的利用效率。

高效电源管理：配备智能电源管理系统，实时监测设备能耗，优化电源分配。采用高效节能的电源设备，如模块化不间断电源（UPS），在提高供电可靠性的同时，降低能源损耗。并且可以根据设备负载情况动态调整电源输出，避免能源浪费。

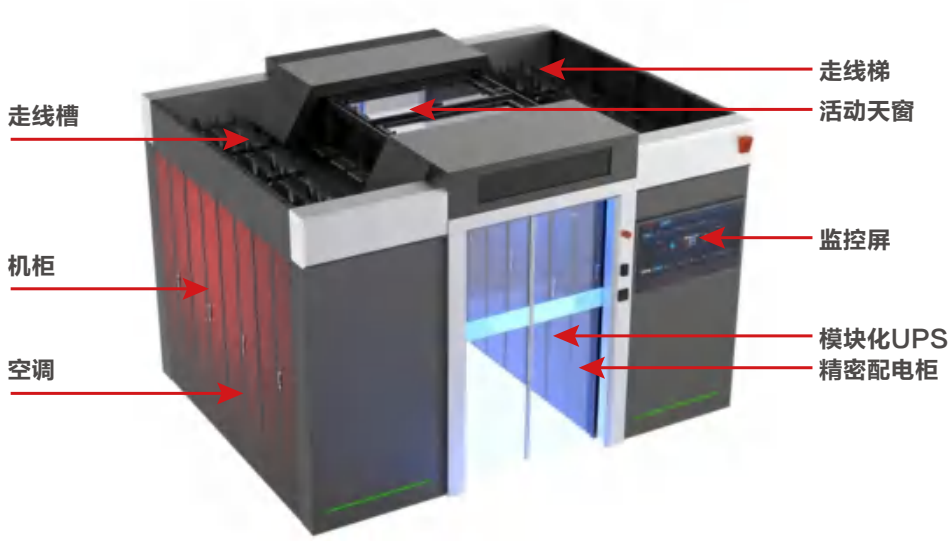
（3）易于管理

集中监控：通过统一的监控管理平台，对机房内的设备运行状态、环境参数（温度、湿度、电力等）进行实时监控。管理人员可以在一个界面上查看所有关键信息，及时发现潜在问题并进行处理。例如，当服务器温度过高或电力供应出现异常时，系统会立即发出警报通知管理人员。

远程管理：支持远程管理功能，管理人员可以通过网络在任何地点对数据中心进行管理和维护。这对于分布在不同校区或有多个分支机构的教育机构来说非常方便，可以节省大量的人力和时间成本。同时，也便于在节假日或非工作时间对数据中心进行应急处理。

模块化机房概述

模块化机房是一种将机房的基础设施（如服务器、存储设备、网络设备、电源系统、制冷系统等）进行集成化、模块化设计的机房建设方案。



模块化机房图例

（1）基本概念

它把整个机房划分为多个独立的功能模块，这些模块可以在工厂预制生产，然后运输到现场进行快速组装和部署。例如，一个典型的模块化机房可能包括模块化机柜模块、供配电模块、制冷模块、综合布线模块和监控管理模块等。每个模块都有其特定的功能，并且可以根据用户的需求进行灵活配置和扩展。

（2）组成模块

模块化机柜：这是放置服务器、存储设备等IT设备的单元。机柜内部采用标准的19英寸安装结构，方便设备的安装和维护。机柜的尺寸和规格可以根据实际需求定制，并且通常具有良好的通风和线缆管理功能。例如，一些机柜配备了智能通风系统，能够根据设备的温度自动调节风扇转速，提高散热效率。

供配电模块：主要包括UPS不间断电源系统和配电柜。UPS系统用于在市电停电时为机房设备提供备用电力，保障设备的不间断运行。它采用模块化设计，用户可以根据负载需求灵活增加或减少UPS模块。配电柜则用于对市电输入和UPS输出进行分配和管理，内部的智能电表和监控模块能够实时监测电力参数和能耗情况。

制冷模块：一般采用精密空调系统来为机房提供恒温恒湿的环境。精密空调也是模块化的，可根据机房的热负荷灵活配置。空调室内机通常安装在机柜区的顶部或侧面，通过风道将冷空气送至机柜内部，实现对设备的精确制冷。空调室外机则安装在机房外部，以保证良好的散热效果。

综合布线模块：设立综合布线机柜，集中管理机房内的网络线缆和光纤线缆。布线机柜内有配线架、理线架等设备，用于实现线缆的整齐排列和有序管理。机房内的布线遵循结构化布线系统标准，如TIA/EIA-568B标准，网络线缆和光纤线缆分别铺设在不同的线槽内，避免相互干扰。

监控管理模块：这是模块化机房的“大脑”，通过设置监控管理平台，对机房内的设备运行状态、环境参数、电力参数等进行实时监控和管理。该平台具备远程监控和报警功能，管理人员可以通过网络在远程位置对机房进行管理。同时，在监控管理区内还配备了监控显示屏、键盘鼠标等设备，方便现场操作和查看。

模块化设计原则

原则一：标准化

机房内的设备、机柜、布线等均采用标准化设计，符合相关行业标准和规范。标准化设计有助于提高设备的兼容性和可扩展性，降低采购成本和运维难度。

原则二：模块化

机房的各个功能区域采用模块化设计，如模块化机柜、模块化UPS、模块化精密空调等。模块化设计使得机房的建设和扩展更加灵活、便捷，可根据实际需求进行快速部署和调整。

原则三：智能化

机房内配备智能化的监控管理系统，实现对设备运行状态、环境参数、电力参数等的实时监测和智能分析。智能化管理系统能够及时发现故障隐患，并自动采取相应的措施进行处理，提高机房的可靠性和运维效率。

原则四：绿色节能

采用绿色节能技术和设备，如高效能的UPS、精密空调、节能灯具等，降低机房的能源消耗。同时，通过优化机房布局和制冷方式，提高能源利用效率，实现机房的绿色节能运行。

模块化机房布局

模块化机柜区

- 采用模块化机柜设计，根据设备数量和类型进行灵活配置。机柜内部采用标准的19英寸安装结构，方便设备安装和维护。

- 机柜之间预留合理的通道空间，确保设备散热和人员操作的便利性。

供配电区

- 配置UPS不间断电源系统，为机房设备提供稳定的电力保障。UPS系统采用模块化设计，可根据负载需求进行灵活扩展。

- 设立配电柜，对市电输入和UPS输出进行分配和管理。配电柜内配备智能电表和监控模块，实时监测电力参数和能耗情况。

制冷区

- 采用精密空调系统，为机房提供恒温恒湿的环境。精密空调采用模块化设计，可根据机房热负荷进行灵活配置。

- 空调室内机安装在机柜区的顶部或侧面，通过风道将冷空气送至机柜内部，实现对设备的精确制冷。空调室外机安装在机房外部，确保散热效果良好。

综合布线区

- 设立综合布线机柜，用于集中管理机房内的网络线缆和光纤线缆。布线机柜内配备配线架、理线架等设备，实现线缆的整齐排列和有序管理。

- 机房内采用结构化布线系统，按照TIA/EIA-568B标准进行布线。网络线缆和光纤线缆分别铺设在不同的线槽内，避免相互干扰。

监控管理区

- 设置监控管理平台，对机房内的设备运行状态、环境参数、电力参数等进行实时监控

和管理。监控管理平台具备远程监控和报警功能，可通过网络实现对机房的远程管理。

- 在监控管理区内配备监控显示屏、键盘鼠标等设备，方便管理人员进行操作和查看。

设备选型

（1）模块化机柜

尺寸规格：根据机房空间和设备安装需求，选择合适的机柜尺寸。常见的尺寸有600mm（宽）×1000mm（深）×2000mm（高）、800mm（宽）×1200mm（深）×2200mm（高）等。同时，要考虑机柜的可扩展性，是否支持并柜等操作，以便后续根据业务发展增加机柜数量。

承载能力：机柜应具备足够的承载能力，以满足服务器、存储设备等的重量要求。一般要求静态承载能力不低于1000kg，动态承载能力不低于800kg。

防护等级：具备良好的防护性能，防护等级一般不低于IP20，能有效防止灰尘、异物进入机柜内部，对设备造成损害。

散热设计：机柜应配备高效的散热系统，如通风孔、散热风扇等。通风孔的布局应合理，确保空气流通顺畅；散热风扇的风量和风速应能满足设备散热需求，且具备智能调速功能，可根据机柜内部温度自动调节风扇转速，以降低能耗。

线缆管理：提供完善的线缆管理方案，包括线缆通道、线槽、绑扎带等。线缆通道应宽敞，便于线缆的敷设和整理；线槽应设计合理，能容纳不同类型和数量的线缆；绑扎带应便于使用，能将线缆固定整齐，避免线缆混乱。

电源分配单元（PDU）：标配高质量的PDU，具备多个电源插座，插座类型应满足不同设备的需求，如国标、美标等。PDU应具备过载保护、漏电保护等功能，确保设备的用电安全。同时，可选择智能PDU，能够实时监测电源参数，如电压、电流、功率等，并通过网络进行远程管理和控制。

（2）UPS 不间断电源

功率容量：根据机房设备的总功率需求，确定UPS的功率容量。一般建议UPS的负载

率在50%-80%之间，以确保UPS的工作效率和可靠性。同时，考虑到未来设备的扩展，应预留一定的功率余量。

电池类型：UPS电池可分为铅酸蓄电池和锂离子电池。铅酸蓄电池价格相对较低，但重量较大、寿命较短；锂离子电池具有重量轻、寿命长、充放电效率高等优点，但价格较高。根据学校的实际情况和预算选择合适的电池类型。

电池容量：根据UPS的备用时间要求和负载功率，计算所需的电池容量。备用时间一般可根据学校的停电情况和业务需求确定，常见的备用时间为1-4小时。

冗余方式：为提高UPS系统的可靠性，可采用冗余配置方式，如N+1冗余、2N冗余等。N+1冗余表示在N台UPS模块的基础上增加1台备用模块，当其中1台模块发生故障时，备用模块自动投入工作，确保UPS系统的不间断供电。

（3）精密空调

制冷量：根据机房的面积、设备发热量和环境温度要求，计算所需的精密空调制冷量。制冷量的计算应考虑机房的隔热性能、通风情况以及设备的功率密度等因素，确保空调能够满足机房的制冷需求。

送风量：精密空调的送风量应根据机房的热负荷和空气循环要求进行确定。送风量过大可能导致机房内空气流速过快，影响设备的正常运行；送风量过小则无法有效带走设备散发的热量，导致机房温度升高。

温度精度：机房对温度的精度要求一般较高，通常控制在±1℃-±2℃之间。精密空调应具备精确的温度控制功能，能够根据机房内的实际温度自动调节制冷量，保持机房温度的稳定。

湿度控制：除了温度控制外，精密空调还应具备湿度调节功能。机房的相对湿度一般控制在40%-60%之间，过高或过低的湿度都可能对设备造成损害。精密空调应能够通过加湿或除湿装置，将机房湿度控制在合理范围内。

能效比：选择能效比高的精密空调产品，以降低机房的能源消耗。能效比是指空调制冷量与输入功率的比值，能效比越高，表明空调在相同制冷量下消耗的电能越少。

综合布线系统

（1）布线架构

采用分层星型拓扑结构进行布线，分为核心层、汇聚层和接入层。核心层位于机房的核心位置，负责连接各个汇聚层设备；汇聚层将多个接入层设备汇聚起来，连接到核心层；接入层则用于连接机房内的各种终端设备，如服务器、存储设备、交换机、终端电脑等。

（2）线缆选择

■ 网络线缆

机房内的网络线缆主要采用六类或超六类非屏蔽双绞线（UTP），满足千兆或万兆以太网的传输需求。六类或超六类线缆具有更高的传输带宽、更低的信号衰减和更强的抗干扰能力，能够为机房网络提供稳定、高速的数据传输。

在一些对传输性能要求极高的区域，如核心交换机与服务器之间的连接，可考虑采用光纤线缆。光纤线缆具有传输速度快、距离远、信号损耗小等优点，适合用于长距离、高速率的数据传输。

■ 光纤线缆

机房内的光纤线缆主要采用多模光纤，其芯径一般为50μm或62.5μm。多模光纤适用于短距离、高速率的传输场景，如机房内部的设备互联和数据中心之间的连接。对于长距离的传输，可选择单模光纤，但其成本相对较高。

光纤跳线和尾纤应与光纤线缆的类型相匹配，同时选择质量可靠、连接性能好的产品，确保光纤链路的稳定性和可靠性。

（3）布线施工

■ 线槽安装

在机房内安装金属线槽或PVC线槽，用于铺设网络线缆和光纤线缆。线槽的安装应遵循横平竖直的原则，固定牢固，且与其他设备和管道保持一定的距离，避免相互干扰。

线槽的连接处应采用专用的连接件进行连接，并做好密封处理，防止灰尘和水汽进入线

槽内部。

■ **线缆敷设**

网络线缆和光纤线缆在敷设过程中应避免过度弯曲和拉扯，以免损坏线缆的绝缘层和光纤芯。线缆应按照一定的顺序整齐地放置在线槽内，不得交叉缠绕。

在线缆的两端应做好标识，注明线缆的起点、终点、用途和编号等信息，以便日后的维护和管理。

■ **线缆端接**

网络线缆的端接采用RJ45水晶头，按照TIA/EIA-568B 标准进行制作。在端接过程中，应确保水晶头与线缆的连接牢固，线序正确，同时使用专业的测试工具对端接质量进行测试，确保线缆的连通性和传输性能符合要求。

光纤线缆的端接采用光纤连接器，如LC、SC、ST等。光纤连接器的安装应在清洁、无尘的环境下进行，确保光纤芯的清洁和端面的平整。安装完成后，应使用光功率计和光纤测试仪对光纤链路进行测试，确保光纤链路的损耗在允许范围内。

机房监控与管理系统

（1）监控内容

■ **设备运行状态监控**

实时监测服务器、存储设备、交换机、路由器、UPS、精密空调等机房设备的运行状态，包括设备的电源状态、CPU使用率、内存使用率、硬盘读写状态、网络接口流量、设备温度等参数。

通过 SNMP（简单网络管理协议）、IPMI（智能平台管理接口）等协议获取设备的运行信息，并对异常情况进行实时报警。

■ **环境参数监控**

对机房内的温度、湿度、空气质量等环境参数进行实时监测。温度和湿度传感器应分布在机房的不同位置，确保能够准确反映机房的整体环境状况。

当环境参数超出设定的阈值范围时，系统自动发出报警信号，并联动相关设备进行调节，如启动精密空调进行制冷或加湿、除湿等操作。

■ **电力参数监控**

监测机房的市电输入电压、电流、频率、功率因数等电力参数，以及UPS的输出电压、电流、功率、电池电量等参数。通过智能电表和UPS监控模块获取电力数据，并进行实时分析和统计。

对电力系统的异常情况进行报警，如市电停电、UPS故障、过载等，同时记录电力事件的发生时间和相关参数，以便日后进行分析和处理。

■ **视频监控**

在机房内安装摄像头，对机房的出入口、设备区、操作区等重要区域进行实时视频监控。视频监控系统应具备录像功能，可对监控画面进行实时存储和回放，以便在发生安全事件时进行调查和取证。

（2）管理功能

■ **设备管理**

对机房内的设备进行集中管理，包括设备的添加、删除、修改、查询等操作。建立设备资产数据库，记录设备的详细信息，如设备型号、序列号、采购时间、保修期限等，方便设备的维护和管理。

支持设备的远程控制和管理，如服务器的远程开关机、重启、BIOS设置等操作，交换机和路由器的配置管理等。通过远程管理功能，管理人员可以在无需亲临机房的情况下对设备进行维护和管理，提高工作效率。

■ **报警管理**

系统具备完善的报警管理功能，可对各种报警事件进行分类、分级处理。当发生报警时，系统通过短信、邮件、声光等方式及时通知管理人员，并提供详细的报警信息，包括报警时间、报警设备、报警内容、处理建议等。

管理人员可根据报警信息进行快速响应和处理，同时对报警事件进行记录和跟踪，以便后续分析和统计。系统支持报警阈值的自定义设置，管理人员可根据机房的实际情况和运行经验，对各种监控参数的阈值进行调整，以提高报警的准确性和有效性。

■ 报表管理

系统能够生成各种类型的报表，如设备运行报表、环境参数报表、电力参数报表、报警事件报表等。报表内容包括相关参数的实时数据、历史数据、统计分析结果等，可通过图表、表格等形式直观展示。

管理人员可根据需要自定义报表的生成时间、周期、格式等参数，并支持报表的导出和打印功能，方便对机房的运行情况进行分析和总结，为机房的管理决策提供数据支持。

■ 权限管理

为保障机房监控与管理系统的安全性和可靠性，系统设置了严格的权限管理机制。根据不同的用户角色，如管理员、操作员、普通用户等，分配相应的操作权限和访问权限。

管理员具有最高权限，可对系统进行全面的管理和配置，包括用户管理、设备管理、报警管理、报表管理等；操作员可根据其职责范围进行设备的监控和操作，但不具备系统管理权限；普通用户仅具有查看相关信息的权限。通过权限管理，确保系统的操作和管理符合学校的安全规定和管理流程。

■ 远程管理

机房监控与管理系统支持远程访问和管理，管理人员可通过互联网在任何地方使用浏览器或专用客户端软件登录系统，对机房的运行情况进行实时监控和管理。

远程管理功能方便了管理人员对机房的维护和管理，尤其是在学校放假、机房出现紧急情况等情况下，管理人员能够及时响应并进行处理，确保机房的正常运行。同时，系统采用了安全加密技术，如SSL/TLS协议等，保障远程通信的安全性，防止数据泄露和非法访问。

应用场景

（1）高校应用场景

教学资源管理：用于存储和管理海量的教学课件、视频资源、电子图书等。通过模块化机房的高效存储和快速检索功能，教师和学生可以方便地获取所需的教学资源。同时，保障资源的安全访问，设置不同的权限级别，确保只有授权人员可以访问和修改相关资源。

科研计算支持：为高校的科研项目提供强大的计算和存储支持。在高性能计算领域，模块化机房可以集成高性能服务器集群，满足科研人员对复杂数据模型的计算需求。并且可以根据科研项目的周期和需求特点，灵活调整计算资源的分配。

校园信息化服务：支撑校园内的各种信息化服务，如教务管理系统、学生信息管理系统、校园一卡通系统等。确保这些系统的稳定运行，实现数据的实时交互和共享。在校园网络出现故障或数据中心设备需要维护时，能够快速切换到备用系统或模块，保障校园业务的连续性。

（2）中小学应用场景

智慧教学应用：支持中小学的智慧课堂、在线学习平台等应用。存储学生的学习过程数据，如作业完成情况、在线测试成绩等，通过数据分析为教师提供教学反馈，实现个性化教学。同时，保障在线教学平台的稳定运行，让学生能够流畅地进行学习。

校园安全管理：作为校园安防监控系统的数据存储和处理中心。存储摄像头拍摄的视频数据，并通过智能分析算法实现人员识别、行为分析等功能，提高校园安全防范能力。例如，及时发现校园内的异常行为并发出警报。

区域教育云平台：在一些地区，通过建设区域教育云平台实现教育资源共享。模块化机房作为云平台的数据中心节点，负责存储和分发区域内的优质教育资源，促进教育公平。同时，为区域内学校之间的交流与合作提供数据支持。

未来发展展望

随着教育行业数字化的不断深入，数据中心模块化机房解决方案也将不断发展和完善。在技术方面，将朝着更加智能化、绿色化的方向发展。例如，利用人工智能技术进行设备故障预测和能源优化管理。在应用场景方面，将与新兴的教育技术如虚拟现实（VR）、增强现实（AR）教学、人工智能辅助教育等深度融合，为教育创新提供更强大的数据支持。同时，随着5G技术的普及，数据中心将更好地满足移动学习、远程互动教学等场景的需求，为教育行业的发展注入新的活力。

总之，数据中心模块化机房解决方案为教育行业提供了高效、可靠、灵活的数据中心建设和管理模式，将在教育数字化进程中发挥越来越重要的作用。

高校智慧校园解决方案

综述

目标客户

本方案面向本科院校及高职院校，提供全流程一体化智慧校园建设服务，覆盖智慧校园顶层规划设计、建设实施、运营维护的全链条服务，为不同院校量身定制个性化的智慧校园解决方案。

方案特色/优势

（1）**领先的智慧校园架构体系：**构建“124N”智慧校园架构体系，即“一套顶层规划方法论、两大技术底座（融合数字基础设施底座、全域数据资源智能底座）、四大智慧场景空间（泛在育人空间、科研协同空间、校务治理空间、师生服务空间）、N个场景化应用（教学质量评估、科研一站式服务、一件事一次办、师生数字画像等），贯穿高校数字化转型全链条，赋能师生教学、科研与生活场景的智慧化升级。

（2）**全面的业务AI化方案体系：**深度融合大模型人工智能技术，加速推进智能化转型，秉持“AIforAll”理念，以全场景智能化为目标，打造AI助学、AI助教、AI助研、AI咨询、AI办事、AI写作、AI数据分析等多元智能应用矩阵，全面赋能教学、科研、管理、服务智慧化升级，构筑高校智能化时代新生态。

核心建设内容

（1）**智慧校园平台能力体系构建：**聚焦五大核心平台—数据平台、物联平台、视觉平台、大模型使能平台、业务调度平台，通过技术融合与架构创新，破除数据、业务、技术与AI等领域的孤岛壁垒，构建跨系统、跨终端、跨场景的一体化能力中台。以全场景业务需求为导向，实现业务需求的敏捷响应与智能驱动，为上层应用提供强大技术支撑与生态赋能，重塑高校数字化治理新范式。

（2）**智慧校园场景应用构建：**构建“4+N”全场景应用矩阵，聚焦泛在化育人空间、科研协同创新空间、校园数智治理空间、师生服务生态空间等四大智慧场景，涵盖AI助学、AI助教、AI助研、AI融合门户、AI数据分析、AI公文写作、智能运营中心、智慧教室、平安校园、智慧党建等N个场景化应用解决方案，全面覆盖教学、科研、管理、服务全链条，推动校园业务从“数字化”向“智慧化”跃迁，打造全场景、全周期、全要素融合的智慧校园新生态。

总体架构/建设蓝图

紧密围绕数字中国建设总体要求，全力推进新一代数字技术与教育事业的深度融合，充分融合5G、云计算、大数据、物联网、AIGC、数字孪生等新一代信息技术，构建高校智慧校园"124N"整体架构体系，即一套智慧校园顶规方法论、两个核心底座、四大智慧空间及N个场景化应用，全力推进新一代数字技术与教育事业深度融合，实现人才培养个性化、科研协同高效化、校园治理透明化、师生服务便捷化、校园环境安全化的发展目标，助力高校在数字化浪潮中构建教育新生态。智慧校园总体架构设计如下：



（1）1套顶规方法论

依托ToGAF方法论，贴合高校业务特性，构建需求洞察、架构设计、实施落地、运营优化全周期规划框架。以“战略目标明确化、技术路径清晰化、应用场景精准化、保障机制长效化”为核心，形成“目标-路径-场景-机制”四位一体闭环，提供前瞻、系统、可落地的顶层设计，促进技术与教育业务深度融合，实现数字化转型与教育创新同频共振。

（2）两个底座

“1”个融合数字基础设施底座：通过构建“一中心（绿色数据中心）、一张网（泛在全光网）、一朵云（柔性承载云）”三位一体基础设施，打造开放坚实的数据底座，为上层应用提供安全可靠的底层支撑。

“1”个全域数据资源智能底座：秉承集约化建设理念，集成数据、物联、视觉、大模型使能、业务调度等平台，破除数据、业务、技术、AI孤岛，构建智能中枢平台，实现业务需求敏捷响应与上层应用高效赋能。

（3）四大空间

通过构建融合、协同、创新的4个智慧空间，即泛在育人空间、科研协同空间、校园治理空间和师生服务空间，实现教学、科研、管理、服务等业务的数字化、智能化、智慧化，助力高校高质量内涵式发展。

（4）N个场景化应用

通过“场景定义应用、数据驱动创新”模式，构建AI助学、AI助教、AI助研、AI办事、智慧教室、教学质量智能评估、智能运营中心、一站式师生服务平台、师生数字画像等多元化应用，以智能化手段提升教育教学效率、科研协同效能、管理决策精度及师生服务体验，形成“底座支撑-场景融合-应用迭代”的智慧校园生态闭环。

泛在育人空间

牢记为党育人、为国育才的初心使命，坚持用习近平新时代中国特色社会主义思想铸魂育人，完善“三全育人”机制，加强思政课程与课程思政协同育人，培养 “有理想、有追求，有担当、有作为，有品质、有修养” 的“六有”大学生。

智慧教室

1.建设目标

基于云计算、物联网、大数据、人工智能和VR等新兴技术，与教育教学深度融合，建设讲授型智慧教室、研讨型智慧教室、远程互动型智慧教室等多类型教室，助力教师的创新教学法设计及教学模式的创新开展。

2.建设内容

（1）讲授型智慧教室

讲授型智慧教室通过采用先进的单屏或双屏显示系统，支持书写、演示文档播放、课堂互动等能力，同时具备常态录播功能，不仅满足课室录播需求，还助力构建资源存取平台，有效实现教师教学高效化、学生学习效率提升、教学资源集中管理及教学方式数字化。



讲授型智慧教室由扩声系统、大屏显示系统、常态化录播系统、多业务融合系统等组成。

（2）研讨型智慧教室

针对实践教学、讨论教学等教学活动，建设互动研讨型智慧教室。采用全新数字化分组研讨模式，以问题式学习为核心，为师生提供面向小组研讨的高效教学环境，满足学校专业课程、小班教学、PBL教学和小组互享等各类教学场景，助力师生在分组教学和主题研讨等多样教学活动中，积极探索问题、交流思考和解决实际问题，培养学生主动学习能力和团队协作精神。



互动研讨型智慧教室由扩音系统、显示系统、智能盒子、多业务融合系统、精品录播系统、物联系统、教学系统等系统组成。

（3）远程互动智慧教室

在讲授型智慧教室基础上增加摄像设备，构建远程互动智慧教室，利用跟踪摄像技术，进行人员定位分析，实现对教师、学生全自动跟踪拍摄，为远程互动教学、讨论教学、常规授课、学术报告等教学场景营造身临其境的教学体验，保障跨校区、跨学院等类型互动教学活动的展开，为不同校区或教室开展实时互动教学提供条件，同时可用于区域优质课程资源创作，也可用于教研培训等教育教学活动场景。



远程互动型智慧教室由扩声系统、大屏显示系统、常态化录播系统、多业务融合系统、教学系统、物联系统、远程互动平台等组成。

虚拟教研室

1.建设目标

利用信息技术构建基层教学虚拟教研室平台，提供丰富实用的教研工具、多样化的教学活动模板，以此促进教学质量的显著提升；提供专业建设规范、课程资源、教材资源、教案资源、教学档案等，促进优质资源共建共享，推动优质资源的共建共享，有力助力教研工作高效且科学地开展。

2.建设内容

（1）教研室门户

教研室首页设置教研室列表、教研活动动态、教研室资源展示、教师发展培训等模块。教研室列表依据学院、学科、专业、课程群、教学改革等分类方式展示学校已创建的所有教研室，其中主要包含教研室主任、教研室成员数、教研室类型、热点事件、教研成果的展示。

将教研成果作为集中展示窗口，按照不同类型的教研成果，全面集中展示全校教研建设

情况与系列报道；提供活动预告和报名模块，开辟开放讨论的通道并明确研讨方式，根据教研活动安排，提供教研活动日历表；提供全校教研室资源集中展示模块，依据学院、学科、专业、课程群、教学改革等分类方式查看资源库建设情况；提供其他平台的快速入口、网站链接和相关教研工具下载的功能，方便教师学习、开展教研活动。

（2）教研室空间管理

根据教研室的属性，可以分类建设“专业” 教研室、“课程” 教研室、“教学研究改革” 教研室。专业建设教研室主要从专业层面，对专业建设规划、课程体系、师资团队建设、科研、校企合作等方面开展活动；课程群教学教研室主要以课程为核心，开展课程教学研讨、备课、示范教学、观摩讨论等活动；教研研究改革专题教研室主要从教学方法、教学评价、教学手段、课程实施等方案开展研究活动，为教改项目申报提供支持。教研平台通过对以上不同类型教研室提供个性化对支撑工具。

（3）教研室活动管理

通过标准化活动流程工具开展教研活动，以此促进教学活动的日常化和规范化，同时也提供自定义模式，便于灵活开展教研活动，活动流程主要包含活动创建、活动发布、活动实施、活动归档。

（4）教研工具

教研工具主要是通过将重要的教研文档进行结构化存储，对主要内容进行推荐、比对等，促进教研资源的共建共享，提升教研质量。

（5）教研教学资源中心

教研室公共资源库是为教师在教研平台生产的输出物提供存储、管理与维护的空间，包含教学大纲、教学单元设计、授课PPT、讲义/教材、教学案例库等。教学资源库以课程文件夹或目录方式管理，资源支持视频、PPT、doc、Excel、图片、Zip等多种格式。

（6）数据统计与管理

对教研室的建设情况、师资力量、教研资源、教研活动等进行量化统计，从多维度、宏观、微观角度分析教研室建设状况，形成统计型数据，如教研室成员数据、教研室资源

总数、教研室活动总数、教研室成果数据、教师培训数据、教改主题数据等，进行对比分析，为基层教学组织的管理和发展制定科学决策提供坚实的数据支撑。

学生全方位成长平台

1.建设目标

围绕着学生“德智体美劳”五育成长，构建学生全方位成长平台，为学生精准绘制综合画像，全面深入分析学生各维度成长概况，助力实现精准决策，同时基于大数据、人工智能技术，为学生提供学生全方位、全周期的AI智能服务，致力于让每个学生全面健康成长、让每个学生变得更加优秀！

2.建设内容

学生全方位平台建设内容主要通过构建学生的综合成长评估指标体系，基于学生的全域数据要素，包括活动轨迹、行为数据、监控数据、学习过程数据、学习结果数据、实践活动数据、体育活动数据、各种竞赛数据、文艺活动数据等，建立基于学生的全时、全量的个人数据中心，实现动态建仓，达成对学生在德智体美劳、安全各方面进行精准且动态的分析，同时基于每个学生的实际情况提供多维度的个性化、智能化服务，具体建设内容如下：

- **学生能力模型构建**

基于学生的德育素质、智育素质、体育素质、美育素质、劳育素质等五育综合素质，构建学生的综合动态能力模型，涵盖学习能力、通识能力、专业能力、实践能力、技术技能、科技创新能力、体质素养、人文艺术素养、品德素养等，全方位塑造学生的能力。

- **学生综合画像呈现**

学生画像模块覆盖学生能力模型的观测指标点，对学生基本信息、课表、一卡通消费、上网记录、学习数据、出勤情况、校园生活轨迹、图书借阅、劳动实践及文艺活动参与等多维度数据进行实时动态呈现，完成学生的综合分析，为学生提供精细化个人画像服务，为辅导员开展学生服务提供详尽的数据支撑，使学生服务工作更加科学合理。

- **学生预测预警服务**

基于大数据、人工智能等数字技术，针对学生各方面的发展状况进行预测预警，力求将事件提前预判，主动为学生提供智慧服务。具体的预测预警内容包括：

（1）**学业预测：**通过深度的数学建模和机器学习等相关大数据算法，基于学生历史的学习成绩与学生的学习生活习惯，提前精准预测出学生本学期可能挂科的学分数，并结合学校的留级、退学等机制，为学生管理提供针对每个学生的分级预警功能。

（2）**疑似旷课预警：**融合分析学生的考勤数据、课表数据、出行数据、门禁数据、请假数据等，对于没有正常出勤的学生进行实时预警及学生提醒，同时将旷课预警情况及时通过短信、微信、邮件等方式推送给相关责任人或关切人，便于责任人及时对学生进行干预，避免学生无法参加课程结业考试乃至荒废学业。

（3）**沉迷网络预警：**基于学生的每天上网时长与排名进行大数据分析、挖掘，实时呈现学校、学院或专业沉迷网络的人群。

（4）**疑似不在校预警：**通过对在校学生的轨迹记录（门禁、一卡通、上网、考勤、Wi-Fi连接、视频监控等）实时监控，分析学生的在校情况，对疑似不在校的学生进行识别和预警，教辅人员根据预警信息对疑似不在校学生及早处理，根据不在校的不同情况对学生进行分类管理。

（5）**学生心理预警：**通过对心理诊断、社交关系分析、日常行为进行关联分析，找出校园异常学生，并及时预警，便于辅导员给予这部分学生群体及时关注和干预。

（6）**生活消费预警：**通过对学生在校园内的各种消费数据进行分析，对学生进行高消费预警、低消费预警等，消费预警模块便于辅导员能够获取到单日高日消费和单笔高消费学生名单，及时跟进处理，同时基于该模块的生成数据可以给贫困生认定作参考。

（7）**身体健康预警：**通过分析学生在餐厅饮食数据、参加体育活动数据等，根据健康标准指标，对学生及时地预警，推送相关饮食、锻炼活动推送给学生，同时也把预警信息推送给辅导员，及时跟踪学生身体健康情况。

（8）**不出宿舍预警：**通过学生的宿舍出入门禁记录，对于超过约定时限没有任何宿舍出入记录的学生进行实时预警，同时将预警情况及时通过短信、微信、邮件等方式推送给相

关责任人或关切人，便于责任人及时了解学生的情况并进行及时干预，消除学生安全管理存在的隐患。

（9）**晚归宿舍预警：**通过学生的宿舍出入门禁记录及学生的轨迹数据，对于超过规定回宿舍的时间回到宿舍的学生进行及时预警，同时将预警情况及时通过短信、微信、邮件等方式推送给相关责任人或关切人，便于责任人及时了解学生的情况并进行及时干预，消除学生安全管理存在的隐患。

（10）**晚出宿舍预警：**与晚归预警对应，晚出预警是对在宿舍规定禁止外出的时间内外出宿舍的学生进行预警。同时将预警情况及时通过短信、微信、邮件等方式推送给相关责任人或关切人，便于责任人及时了解学生的情况并进行及时干预，消除学生安全管理存在的隐患。

（11）**学生行为轨迹分析预警：**以时间轴的形式展示学生全时全量的行为数据，对异常行为数据及时报警，对接学校短信平台，实现管理者对学生行为数据的可知、可查、可控。

- **个人成长档案**

基于学生成长的各维度数据，实时生成学生的个人成长档案，详细记载学生的基本信息、学术成绩、课程学习、技能证书、社会实践、科研活动、校园参与、荣誉奖励、个人发展、导师评语、职业发展以及毕业设计或论文等关键信息。

AI助学

1.建设目标

依托大模型使能平台，基于大模型生成、知识库、提示词工程、智能体等技术，打造AI助学平台，为学生提供个性化学习路径规划、课程知识答疑、资源推荐、心理健康咨询、代码编写、课表查询、上课提醒等服务，助力学生个性化的学习，健康的成长。

2.建设内容

基于大模型相关技术，结合教学过程、教学资源、专业课程知识、心理健康知识、教案、图书、第二课堂、劳动活动、文艺比赛、学科竞赛、德育活动等各维度数据，实现个性

化学习路径规划、课程知识答疑、资源推荐、心理健康咨询、代码编写、课表查询、上课提醒等服务，具体如下：

（1）**个性化学习路径规划：**通过记录分析学生阶段性学业任务完成情况，基于每个学生的实际知识掌握情况，为学生生成个性化学习路径，实现定向知识补充。

（2）**课程知识答疑：**基于大模型学习到的课程专业知识，为学生提供7×24的专业课程知识的答疑服务，解答学生在课程学习中的各种疑问，同时降低教师的工作量。

（3）**资源推荐：**基于学生的全方位成长指标数据，依托学校已有的学习资源、图书资源、各类活动通知等数据，为学生自动推荐资源，并基于学生的提问进行精准回答。

（4）**心理健康咨询：**基于大模型学习到的专业心理知识，为学生提供及时的心理引导、建议和帮助，给予学生自由倾诉、表达的空间，促进学生的心理健康。

（5）**代码助手：**通过大模型代码能力，为学生提供专业领域的代码生成、代码纠错、代码注释及解释等服务，降低的编程难度，补齐短板，大大提升学生的代码专业度。

（6）**课表服务：**基于大模型能力，结合学生的课表数据，为学生提供便捷的课表查询服务，以及上课提醒的服务。

AI助教

1.建设目标

依托大模型使能平台，基于自然语言处理（NLP）、大模型等先进技术，结合课程专业书籍、课程试题、学生课前课中课后学习数据、教学方法案例及视频等数据，训练、微调大模型，并构建知识库，设计提示词工程，构建智能体，打造AI教师助手，旨在全面赋能教学过程，提升教学的效率与质量，并加速人才培养的进程。

2.建设内容

AI教师助手能够为教师提供备课服务、学情分析服务、自动化批改作业、课程内容优化、教师专业发展资源推荐等服务。

（1）**智能备课服务：**通过分析教学内容和学习目标，AI教师助手能够辅助教师快速生成课程材料，包括教学计划、课件和练习题。

（2）**学情分析服务：**基于学生课前预习、课堂参与和课后作业的数据，自动生成学生课程学情报告，为教师的个性化教学提供科学依据。

（3）**自动化批改作业服务：**AI教师助手能够自动批改标准化作业，如选择题和填空题，释放教师时间，让其专注于更高层次的教学活动。

（4）**课程内容优化服务：**AI教师助手能够根据学生的学习成果和反馈，建议教师对课程内容进行优化，以提高教学效果。

（5）**教师专业发展资源推荐服务：**AI教师助手能够为教师提供专业发展资源，如最新的教育研究、教学方法和行业趋势。

科研协同空间

牢记“国家人”，心系“国家事”，肩扛“国家责”，全面提升服务国家战略需求和区域经济社会发展能力，加速营造主动开拓重大原始创新、针对性解决关键技术“卡脖子”问题的氛围，打造科研协同创新服务，助力科研创新及成果产出和转化。

智慧科研平台

1.建设目标

智慧科研平台主要是通过汇聚校内、省内、国内、全球的科研数据，如科研论文、科研项目、前沿科研信息等，构建科研数据中心，打造科研知识图谱，实现科研知识结构化搜索，并基于大数据、人工智能、大模型等技术，为科研学者提供智慧科研创新服务，促进科研交叉创新，助力科研创新突破及成果产出。

2.建设内容

■ **科研数据中心**

通过采集多渠道的数据，包括校内的、校外的、国内的、国外的科研相关数据，经过处理、成果的指派、审核等过程打造高质量的科研数据中心，具体内容包括如下：

（1）**多渠道数据采集：**对接图书馆已购买使用权的外部数据库，包括：WOS、CSCD、Scopus、PubMed、EI、CSSCI、知网、万方、维普、国家自然科学基金、国家社会科学基金等成果的基础元数据和成果属性数据（包括作者贡献度（第一作者、通讯作者、其他作者位次等）、被引数据、期刊数据等）；对接校内已有系统数据，如教职工论文、实验数据、科研软件、科研项目等；人工填报：支持特殊资源类型、其他校内成果数据的人工填报。

（2）**标准规范化处理：**采集的数据来源广泛，数据质量参差不齐，通过制定科研数据标准规范，对科研数据进行标准化处理，并对数据进行多维度的治理，提升科研数据的质量。

■ **科研知识图谱**

基于科研数据中心的论文元数据、学者信息、研究领域等数据，按照知识图谱的构建流程，包括Schema定义、知识抽取、知识融合、知识存储、知识推理等过程，对科研数据进行处理，其中Schema定义中实体包括有科研学者、期刊杂志、科研机构、研究方向、科研项目、学科领域等，关系包括作者、合作、主导等，对现有的科研数据进行知识抽取、融合、存储构建科研知识图谱，同时，会对知识图谱进行实时的更新，通过知识图谱的构建为科研学者提供可视化的知识检索服务。

■ **科研数据服务**

（1）科研简历

基于全校科研人员的全方位数据，提供自定义简历工具，助力科研人员自定义构建自己的个性化科研简历，同时提供多种模板供其选择。

（2）科研评价

建立科研评价指标库和分类评价体系，基于科研数据中心采集、处理、计算的各项数据，对科研人员科技贡献成效开展定量评价和综合评价，形成激励先进、优胜劣汰的建设机制，引导各学科“汇聚一流资源，建设一流师资，培育一流团队，产出一流成果，培养一流人才”，促进学校一流学科建设，全面提升学校科研的整体实力和水平。

成果转化平台

1.建设目标

通过构建成果转化管理平台，创新技术与产业应用对接协作模式，解决企业产业化技术获取成本高、壁垒厚等问题，帮助学校搭建科技成果库、企业需求库、专家人才库，为科技成果转化提供全方位线上支持。

2.建设内容

成果转化管理建设内容主要是通过线上运营推广和线下活动推广，比如活动发布、需求发布、成果发布、新闻资讯、人才超市、活动举办等线上运营推广内容和技术沙龙、创新赛

事活动等线下活动推广内容，实现供给与需求的“无缝”对接，达成合作共赢的目标；通过培养和造就一批懂技术、善经营、熟悉市场经济法律政策的技术经纪人，提高技术合同成交率，加速技术成果转化进程，充分激活市场潜力；再以科技成果为起点，描绘出科技成果的基本信息、团队信息、交易信息、技术指标、市场分析、成果水平分支等关键要素，驱动产业发展。成果转化管理平台具体内容如下：

新闻资讯模块：对接中国科技网、中国科技创新网实现新闻资讯及活动资讯信息的获取，同时支持站内信息发布、项目申报、活动通知，旨在实现资讯被及时地获得和利用，使信息能够在相对短的时间内带来价值。

技术需求模块：平台支持企业入驻资质审核，通过资质审核的企业可在平台提交科技需求，提交信息包括需求名称、需求简介、技术指标、技术领域、合作方式、悬赏金额、研发经费、研发周期等相关需求信息。平台支持高校院所或科研院所在线对接科技需求，完成需求的提出方及需求的解决方在线上或线下的高效对接。

成果对接模块：平台支持学校科研人员发布研究成果，提交信息包括：成果名称、技术指标、技术领域、合作方式、技术成熟度、研发经费、研发周期、交付方式、成果类型、合作价格、成果资料等相关成果信息。平台支持企业在线对接科技成果，完成成果的研发者及技术的需求者在线上或线下的对接。

人才超市模块：平台支持学校人才信息展示，包括：人才技术领域、人才类别、人才标签等。支持企业通过人才超市实现线上或线下的精准人才对接。

资源大数据模块：数据收集的价值在于分析和决策，依托互联网平台对收集来的大量数据进行分析，将它们加以汇总和理解并消化，从有利于科技转化的角度充分开发数据的功能，最大程度发挥平台数据的作用，并结合可视化应用技术形成资源数据的集成在平台进行增值展现。

AI助研

1.建设目标

依托大模型使能平台，基于大模型生成技术，结合科研项目发布信息、学术论文、前沿

学术信息、期刊信息等数据，同时结合科研知识图谱，通过训练大模型、设计提示词工程、构建智能体等方式，打造AI科研助手，为科研人员提供AI服务，助力科研交叉学科创新及成果产出。

2.建设内容

AI科研助手为科研学者提供可选研究方向分析推荐、前沿学术信息推荐、科研团队人员推荐、参考文献推荐、投稿期刊分析等服务，具体如下：

（1）**科研可选方向智能分析：**基于科研知识图谱的学者基本信息、研究方向、科研项目、科研成果等信息，推理出校内、校外、校际等不同科研学者之间能够合作的研究方向，为学者智能推荐科研方向。

（2）**前沿学术信息智能推荐：**根据学者自身的研究方向、个人订阅感兴趣的主题向用户推荐各类型的学术信息。推荐的资源类型包括：中文期刊论文、外文期刊论文、期刊、会议以及新闻。

（3）**科研团队人员智能推荐：**基于科研学者申报的项目信息，通过分析校内其他科研学者的研究方向、历史所做项目相关度等数据，为科研学者推荐项目合作候选人相关信息，供其寻找科研团队。

（4）**相关参考文献智能推荐：**根据用户拟撰写论文主题进行分析，推荐该主题所对应研究方向的重要参考文献，使用户可以轻松获取拟撰写论文相关的高质量参考文献。

（5）**友好期刊深度分析展示：**通过对期刊进行深度分析，用户可根据对大陆作者友好度、与本机构友好度分析，轻松选择最合适的投稿期刊。

（6）**成果投稿期刊智能推荐：**根据用户拟投稿论文的基本信息，如：标题、关键词、所在机构、摘要、参考文献、拟投稿核心刊物等，帮助用户发现最适合该论文投稿的核心期刊，提高用户发文成功率。

（7）**科研项目推荐：**结合学校发布的科研课题、项目等信息，基于科研学者的研究方向及匹配情况，及时为科研学者进行智能推荐。

校园治理空间

响应教育治理体系与治理能力现代化建设号召，强化绿色、低碳、安全的校园环境建设，加强风险预防和应急处理能力，构建一个高效、协调、透明且响应迅速的治理体系，实现学校“人、财、物”全周期精细化管理，提高学校精细化管理能力，推动学校管理智能化升级，助力学校治理体系和治理能力现代化。

智能运营中心

1.建设目标

搭建一个智能化的数字孪生运营中心，推动物理世界、师生业务与数字空间的深度融合，具备学校全域业务的信息感知、监测、交互、预警、联动处置、改进反馈等能力，构建学校整体运行从感知—分析—决策—反馈—再感知的闭环体系，助力学校治理现代化。

2.建设内容

构建多源信息融合联动分析的学校全要素体系，包括学校的矢量地理信息数据、各类建筑模型数据和运行数据、空间实体对象、数据图层、自定义对象、各类业务运行数据（能耗、学生、教师、科研、资产、管网等）等，进行全尺寸三维孪生渲染，具备高逼真渲染特效，实现影视级实时渲染，实现学校整体运行各个场景业务的监测、预警、决策、联动、反馈的智能化应用。具体的场景如下：

- **综合校情场景**

直观展示学校的建筑分布、楼层详情、道路分布、水电管网、学生概况、教师概况、学科概况、安防概况、能耗概况、资产概况等信息，在数字空间中通过旋转、平移、缩放视角查看学校周围环境，同时，对学校的整体情况及各类指标进行告警，实现信息推送或智能处理。

- **党建管理场景**

对学校党支部的政治、思想、组织、作风、纪律和制度的建设成果进行综合呈现，动态展示党员数量、党员帮扶情况、学习数据、先进党员图片、先进事迹等信息，全面展示党建

成果，助力管理者有效掌握组织内党员工作动态。

■ 学生成长场景

通过对学校学生学业、消费、心理、思想、健康、生涯重要节点的信息的统计分析、预警及预测，让每个学生都能被“关注”，为领导决策提供数据支撑，同时异常预警信息会及时推送到对应负责老师，辅助负责老师决策，促进学生的健康成长。

■ 教师发展场景

从教师综合发展的角度对教师的师德师风、教学能力、科研能力、服务学生能力、社会服务能力等多维度进行动态监测，全面分析展示学校教师的整体态势及变化趋势，同时对教师发展的落后领域进行及时预警和建议指导，为领导的科学决策提供数据支撑，使学校师资队伍建设方向更加清晰明确。

■ 科研业务场景

全面展示、动态监测学校的整体科研态势，包括科研团队、科研项目、科研获奖、科研论文、科研专利、科研著作、成果转化、科研机构等整体情况和变化趋势，为领导在重大科研计划及课题的部署规划上提供强有力的数据支撑及佐证，辅助领导基于数据进行科学决策。

■ 学科发展场景

全面动态监测学校相关学科的发展情况，具体包括各学科的师资情况、科研情况、人才培养情况等，并分析各个学科的投入与产出情况，包括师资的投入、资产的投入、招生的投入、科研经费的投入、学科评估的产出、科研成果的产出、教学成果的产出等，为领导决策提供依据。

■ 教学业务场景

实时展示学校各个专业教学运行的态势情况，包括教师上课、学生选课、学生成绩、教学获奖、排课分析等方面，同时实时展示教室的空闲状态，联动到每个教室的监控，做到远程教学督导，并实现对教室的设备进行的智能联动控制，如对接课表，在课前20分钟自动的巡检教室设备是否异常，如果异常便通知到运维人员及时处理。通过实时展示教学运维运行的整体态势，辅助科学决策，便于管理者及时发现教学工作中存在的问题并及时调整，从而提升教学工作质量。

■ 招生业务场景

动态监测学校招生工作的各项核心指标，展示招生工作的整体态势情况，具体包括生源结构、招生批次、生源身份、学院专业、志愿填报、专业匹配、学业发展等方面，各项招生指标的展示为学校招生部门在全国个省份的计划制定和计划调整提供了数据依据和佐证，辅助招生决策。

■ 综合安防场景

在数字空间中动态监测综合安防的态势，包括人员进出情况、车辆进出情况、周界情况、各个视频监控情况、安防事件情况等，从整体、全面的角度监测学校的安防态势，辅助领导决策。同时，基于告警事件构建安防联动场景，如周界与监控联动、巡更与监控联动、消防与监控联动、停车与监控联动等，实现学校校园安全管控一体化运行，极大地提高安全管控效力。

■ 绿色低碳场景

对学校供电、供水、供气、照明、空调等设备运行状态，以及水电管网数据、环境指标进行实时监测分析，并对能耗流数据通过碳因子转化为碳流，对学校的碳排放进行动态监测，从整体、全面角度监测学校的能耗、碳情况。同时，针对用电异常、照明异常、用水异常、水质异常、PM2.5异常、空气质量异常等事件，及时触发告警、分析告警、定位告警，联动相关对应的供电系统、供水系统、安防系统、消防系统、照明系统、空调系统等，下发工单以及智能的处理，及时的对用电调节、照明调节、空调调节、用水调节等，通过对学校整体的能耗及碳排放的监测，异常事件的及时处理、节能措施的实施，实现学校能耗使用量及碳排放量的降低，助力学校实现碳达峰和碳排放目标。

■ 资产管理场景

针对学校关注的重点资产设备，包括各科研团队实验室中的科研仪器、自助打印机、宣传大屏等，在数字孪生空间中直观展示重要资产设备的空间位置，并实时监测资产的静态与动态信息，及时发现设备的运行异常情况和设备遗失情况，联动工单通知到对应负责人及时处理，并对资产进行实时的盘点，提高资产管理的效率。

■ 网络业务场景

在数字孪生空间中全面展示学校的网络运行状态，包括网络连接状态、网络流量数据、

网络安全态势、网络行为分析、网络设备信息、网络主干光缆分布及运行情况，动态实时监测运行情况，如果发生异常，及时产生告警，进行智能处理或者通知到对应负责人及时处理，提高工作效能。

AI数据分析助手

1.建设目标

依托大模型使能平台，基于大模型、文本转SQL（txt2sql）、机器学习、语音、BI等技术，以及学校治理后的数据资产，构建智能问数及智能决策大屏生成系统，为管理者提供更加智能、便捷的数据决策服务。

2.建设内容

（1）**智能问数：**基于管理者提出的问题，通过强大的上下文理解能力，提供精准的对话式数据查询服务。查询结果以数字、表格、图表或图形等形式呈现，并支持实时数据分析，确保能够迅速获取最新数据。此外，智能问数能依据用户的历史查询和偏好进行智能推荐，为用户提供个性化的数据和分析建议，大幅提升数据查询和分析的效率与体验。

（2）**智能决策大屏生成：**能够理解管理者的语音指令，实时生成不同样式的主题大屏，将复杂的数据集转化为直观的图表、图形和仪表盘，使得数据洞察变得简单易懂，实现一张大屏能够灵活、实时、自动生成各式各样的主题展示，助力领导进行灵活科学的决策。

视频监控

1.建设目标

采用高清视频监控技术与 IP 网络传输技术，实现视频图像的高清采集、编码、传输、存储与显示；基于视频质量诊断等智能分析技术，构建全网调度、管理应用，提供一套“高清化、网络化”的视频图像监控系统，以满足视频图像业务应用中日益迫切的需求。

2.建设内容

视频监控系统由前端摄像机、传输设备、视频存储设备、视频解码设备、大屏显示及控制管理等部分组成，采用全数字式视频监控系统，充分实现网络化。

前端摄像机：前端支持多种类型的摄像机接入，配置高清网络红外半球摄像机、高清网络红外枪式摄像机、电梯专用网络摄像机、人脸识别摄像机等网络设备，按照标准的视频编码格式及标准的通信协议，可直接接入网络并进行视频数据的传输。

传输网络：传输网络利用校园网，负责将前端视频数据传输至后端系统。

视频存储设备：视频存储系统负责对视频数据进行存储，配置专用视频存储设备进行数据存储。

视频解码拼控：完成视频的解码、拼接、上墙控制，完成视频信号以多种显示模式的输出。

大屏显示：接收平台输出的视频信号，完成视频信号的完美呈现。

视频信息管理应用平台：负责对视频资源、存储资源、用户等进行统一管理和配置，用户可通过应用平台进行视频预览、回放。

安防监控系统的部署场景比较固定，具体可分为室内场景与室外场景。

■ **室内场景：**

- **各楼栋出入口、走廊、楼梯间：**根据有无吊顶，分别设置高清网络红外半球摄像机或高清网络红外枪式摄像机；
- **宿舍入口门厅：**设置人脸识别摄像机，用于人脸信息抓拍；
- **电梯：**设置电梯专用网络摄像机；
- **水电气等重要设备间（如配电房、生活水泵房、水箱间、弱电汇聚间、监控室）：**设置高清网络红外枪型摄像机。

■ **室外场景：**

- **校园人行出入口：**设置人脸识别摄像机，用于人脸信息抓拍；
- **主要道路：**设置测速抓拍摄像机、高速球型摄像机、高清网络红外枪式摄像机；

- **校园广场、室外运动场地：**设置高速球型摄像机；

- **校园围墙：**设置高清网络红外枪式摄像机，与周界报警系统（电子围栏）进行联动。当接收到周界报警信号时，自动联动报警点关联的监控摄像机，同时向值班人员推送报警信息，并将报警点联动视频上墙、发出声光报警。

门禁管理

1. 建设目标

门禁管理借助读卡器或生物识别仪辨识，利用门禁控制器或者人脸识别门禁采集的数据实现数字化管理，有效控制校园人员的出入，规范内部人力资源管理流程，提升重要部门、场所的安全防范水平，并且详细记录所有人员的出入情况，达成出入口便捷、安全的管理目标。

2. 建设内容

在学校大门和学生宿舍等进出口通道规划安装人脸识别闸机门禁。人脸识别门禁系统能够有效杜绝盗用他人IC卡开门、代打卡等不良现象。尤其在一些安全级别较高、人员聚集且流动量大的场景中，人脸识别门禁优势显著，可实现凭借一张脸、一次核验，高效便捷地完成智能化核验通行管控，提升通行效率与访客体验，助力校园通行管控区实现机器替代人力，达到减员增效的目的。在宿舍场景下，还能够实现对学生进出宿舍数据的记录，对学生早出晚归等行为进行预警，为辅导员和宿管人员的管理工作提供便利。同时，人脸识别门禁系统为支持各类身份介质的识别，可兼容身份证、二维码等身份识别方式。

车辆管理

1. 建设目标

车辆管理主要通过对校门口车辆进出的精细化管理，以及对园区内车辆超速监测、违停等情况的精准管控，提高车辆进出效率，降低校内车辆违章发生率，为学校师生营造安全有序的校园生活环境。

2. 建设内容

（1）车辆进出管理

入口处主要由专用高速摄像机、高速道闸、地感、入口显示屏、对讲立柱组成；出口处主要由专用高速摄像机、高速道闸、地感、收费显示屏、对讲立柱组成；实现统一出入口管理收费功能。

（2）车辆超速管理

校园道路超速检测主要由车辆卡口、测速雷达、违停球机、综合安防平台等组成，前端设备实时检测车辆行为数据，若车辆违章，则将违章数据上传至后端平台，并联动处置预案，将违章车辆加入黑名单，限制其进入校园，同时可追溯行车记录，对车主进行批评教育，有效强化校园内车辆的管控能力。具体能力如下：

◆ 超速及黑名单报警

当车辆超速时，监控中心将接到报警信息并伴有声音提示；可设置黑名单车辆，当校园微卡口设备识别黑名单车辆时，监控中心同样会接收到报警信息并进行声音提示。

◆ 速度信息显示

当车辆通过时，微卡口测速（雷达测速）系统会记录下车辆的速度信息，并传输显示至LED 显示屏上。当车辆超过限定速度时，LED显示屏上的速度会以醒目方式提示，告知驾驶员已超速。

◆ 自动黑名单

当车辆超速次数超过设定次数，车辆将自动被列为黑名单车辆。黑名单车辆信息将被记录到系统中，当车辆通过出入口时，可根据实际需求阻止其进入，或进行适当的教育和处罚。

明厨亮灶

1.建设目标

构建一套集成化、数字化、智能化的明厨亮灶系统，以前端设备抓拍的图像视频资料作为数据基础，采用智能算法对数据进行整合、分析与研判，结合环境监测设备，通过人脸精

准识别和环境实时监控，对食堂人员异常进出、食堂环境突发情况进行实时预警。同时，通过视频分析技术对后厨人员进行异常行为分析，监督后厨人员行为，实现食品生产加工过程的可视、可感、可知，打造透明化的食品安全环境。

2.建设内容

（1）后厨人员布控

利用人脸识别技术对已备案的后厨人员进出核验比对。一方面，对于非本单位注册备案的持证人员进入后厨后，触发人脸识别报警；另一方面，对于本单位注册备案过期的持证人员进入后厨后，同样触发人脸识别报警。

（2）后厨可视化监管

在餐饮单位后厨各关键位置配备高清网络摄像机，对后厨操作全过程及人员、物品、环境进行24小时实时监控。

（3）后厨人员行为监管

通过自动识别视频图像中是否存在人员未佩戴工作帽，口罩和抽烟等情况，检测到则自动报警。

（4）厨房环境监测

部署温湿度传感器，实现温湿度等环境量的实时监控报警。

（5）视频存储回放

本地接入前端摄像的视频信号，实现视频录像数据存储，录像保存30天以上，以供事后调查取证。

（6）后厨视频公开

在餐饮大厅或顾客用餐区部署信息发布屏，实时展示后厨操作画面。

（7）政策信息发布

支持信息发布功能，支持发布文字、图片、视频信息，可在配置的显示设备进行展示；支持对终端设备分组管理、分组显示、分组控制。

轨迹寻踪

1. 建设目标

通过构建先进的轨迹寻踪系统，实现对目标人脸、人体、机动车和非机动车等对象的快速且精确的检索，实现对人员、财物的轨迹分析和监控，保障校园人、财、物的安全。

2. 建设内容

（1）视图研判应用

基于地图的视图研判搜索模块，提供人脸、人体、机动车及非机动车的有图搜索和无图搜索功能，形成人脸、人体、机动车和非机动车个性化检索分析、数据融合关联搜索、对比分析等特色应用，为事件侦察研判提供全方位、立体化、智能化的目标搜索方式，从而实现“确认目标”的关键一步。

◆ 人员检索

通过获取到的一张目标人脸照片，上传人脸图片，使用以脸搜脸功能可以快速查询获取到相似度较高的清晰的人脸照片；也可通过设置筛选条件进行无图检索获取符合条件的人脸抓拍图片，支持按查询时间、设备、性别、年龄段、其他（是否戴眼镜）等对人脸图片进行检索，检索结果显示设备名称、时间及其他详情，检索结果可按时间排序，同时支持对搜索结果进行操作，包括将搜索结果加入轨迹，平台可将指定时间段内摄像机抓拍到的符合相似度阈值的人脸在地图上进行依次描点，形成一条人脸轨迹，从而在地图上展示目标的行动轨迹。

◆ 人体搜索

可通过获取到的目标的一张模糊的人体照片，通过人体搜索以获取到更多人体/人脸照片，同时可以由人体/人脸进行渐进式搜索，对搜索结果中的照片人工框选，继续二次或多次搜索，最终得到清晰的人脸照片，并展示其多维数据的轨迹，以期进行布控抓捕。人体搜索可以通过上传人体照片以图搜图，也可通过设定筛选条件进行无图搜索，支持按查询时间、设备、性别、年龄段、上身颜色、下身颜色、其他（是否戴眼镜、帽子口罩，是否背包）等条件对图片进行检索。检索结果显示设备名称、时间及其他详情，检索结果可按时间排序。

◆ 背影搜索

在线索有限的情况下，也可以通过上传目标的背影图片进行搜索，目标的照片不要求正面，可以是侧面或背面，采用背影搜脸功能，通过时空匹配和平台深度检索，也可加入检索条件，包括时间、设备、上身颜色、下身颜色、是否戴帽子、是否背包等进行以图搜图，最终能够返回清晰的人脸正面照，避免过程中人工的反复搜索、反复对比的工作，从而实现通过背影线索搜索得到相应的人脸图片。

◆ 特征搜索

进行目标搜索时，当目标人物有着非常明显的局部特征，上传图片后，也可以通过框选人体中某个区域，针对此区域的特征进行搜索，由平台对结果进行深度匹配，搜索出特征和照片主体都匹配的结果，并最终能够搜索到与此特征人体关联的清晰的人脸照片，避免人工对比、辨别特征的繁琐工作，极大地提升搜索效率。检索结果可进行综合排序、相似度等多种排序。

◆ 机动车搜索

可以通过上传车辆图片，进行以图搜图。支持自行设定搜索条件，如相似度阈值、TopK显示、过车时段、过车区域等；检索出的结果列表展示，包括过车图片、车牌号、相似度、过车卡口、过车时间等信息；基于以图搜车服务可以支持对检索出的车辆图片进行录像回放、轨迹查询、车辆布控的功能。

◆ 非机动车搜索

可以通过上传非机动车图片，进行以图搜图，搜索过程中可以将非机动车上的骑行人与非机动车相关联，进行人与非机动车的相互关联搜索；检索结果可以列表展示，包括过车图片、相似度、抓拍相机、抓拍时间等信息；基于搜索结果可以支持对结果图片进行录像回放、轨迹查询等功能。

◆ 线索摸排

线索摸排业务提供基于地图的时空线索，对摄像机历史视图信息进行自动化、智能化分析的过程。可在地图上直接选取录像设备或者上传本地视频文件快速建立解析任务，通过非实时视频的多倍速解析功能快速解析视频中的人脸、人体特征，并提供针对这些视频中的人

脸、人体对象解析结果的查看和搜索。查看结果时可以分类展示，搜索时可以便捷的在业务处理流程中进行操作，并提供与以图搜图业务类似的便捷操作。

（2）轨迹研判应用

对某一目标进行查询研判后，可以对目标如人脸、车辆等进行轨迹分析，通过摄像机的地理位置信息，将某目标的全部抓拍信息在地图上以直观轨迹的形式补全，并且根据时间顺序显现动画，在地图上展示，帮助安保人员迅速地分析出事件嫌疑人的行踪规律，结合多维度的数据轨迹进行碰撞分析，得到某些行动规律以及落脚点分析。

◆ 人脸轨迹

通过传入一张人脸图片，在指定范围内的人脸卡口抓拍的人脸图片数据中进行比对查询，可以将指定时间段内卡口抓拍到的指定相似度阈值的人脸在地图上进行依次描点，形成一条人脸轨迹，并显示抓拍人脸信息。支持针对错误识别出的人脸图片，进行手动校准。

◆ 车辆轨迹

通过输入一个或多个车牌号，在指定范围内的车辆卡口抓拍的车牌数据中进行比对查询，可以将指定时间段内卡口抓拍到的指定的一个或多个车牌号在地图上分别进行依次描点，形成一条或多条车辆轨迹，并查看车辆位置信息。支持从多条不同车牌号的车辆轨迹碰撞中分析出事件嫌疑人员是否有同伙。

师生服务空间

秉持“应用为王，服务至上”的原则，从师生服务视角重新构建校内业务数字化应用，通过建设校园AI融合门户、AI掌上校园、一张表、师生服务中心、AI公文写作等，为师生的日常办公、办事、学习等提供一站式、一体化、智能化的服务，让师生切实感受到学校数字化带来的便利与关怀。

AI融合门户

1.建设目标

围绕“以师生为中心”，融合校园各类业务系统中的信息资源、服务、个人相关数据等，并基于AI、大数据等新兴技术，打造一个个人事务全覆盖、个人数据集中化、业务运行智能化的智慧型服务中心，真正实现一个入口、一网通办、一站式服务，提升学校全局的信息化服务能力。

2.建设内容

聚合服务事项、通知公告、即时通讯、日程管理、会议管理、文档写作等与师生相关的热点服务，并基于大模型技术（如 DeepSeek）构建AI融合门户，保障师生用户凭借“一个账号”、登录“一个平台”、享受“个性化服务”、办理“智能化交互”。AI融合信息门户能够大幅提升校园服务信息化的质量，增强师生获得感。

问询中心：融合大模型最新技术，支持师生文字/语音的智能业务问答、业务搜索、数据查询等应用场景，通过“一句话”即可开启业务的智能服务与办理。

服务中心：通过与各业务系统、订阅号、服务号对接，集成学校现有的与教学、财务、生活、科研等相关的内容，分别为师生分别提供相应的应用服务。

消息中心：接收各个服务的消息内容，并且具备接入第三方的消息的能力；同时也可以实现消息与短信的对接。

资讯公告：基于信息发布功能，为广大师生提供移动端学校通知公告、活动通知、校务公开、党政发文、各单位简报等校内最新动态服务。

个人中心：呈现与个人相关的内容，包含个人的信息、我的收藏、我的办件、我的预约、我的填报、我的评价等内容。

任务中心：师生处理事项的内容，包含待处理，已处理，抄送我的，可以对接第三方。

文档写作：提供丰富的文本编辑工具，支持多人在线协作编辑同一文档。可以轻松创建、编辑和格式化文档，并实时查看他人的修改痕迹。

日程管理：可以轻松创建个人或共享日程事件，设置提醒，避免遗漏重要会议或截止日期。支持与团队成员共享日程，促进跨部门协作。并具备智能冲突检测与调整会议的建议功能。

即时通讯：支持通过文字、语音、视频等多种形式进行快速沟通，无论身处何地都能保持紧密联系。群组聊天功能使得团队讨论更加集中，支持文件共享、任务分配与进度跟踪。

AI掌上校园

1.建设目标

全面拥抱移动互联网，全面聚合学校各类移动端应用，并融合AI技术，构建AI掌上校园平台，实现校园全服务的掌上办理、一键办理、实时办理，为全校师生提供方便、快捷、高效和舒适的体验。

2.建设内容

（1）**构建校园统一专属APP，**支持APP logo、名称、启动页、登录页及主题配色的自定义配置，助力学校个性化的配置，让师生更有归属感；

（2）**统一组织架构管理，**自动导入组织内成员，同时具备灵活的多层级、多部门管理功能和帐号权限管理能力；

（3）**统一即时消息服务，**拥有开放的消息接受和推送能力，支持文字、图片、语音、视频等数据的即时消息、推送及配套功能；

（4）**统一应用管理，**轻量化应用集成和对接，开放API调用，平台自动检测集成应

用，应用全生命周期管理，应用开发商可灵活调用API并自行开发个性化应用；

（5）**支持高并发访问能力，**满足师生人员在一定时间段高频率的连续操作；

（6）**融合AI移动助手，**实现全校的业务智能咨询、数据的智能查询、业务的智能办理等。

师生服务中心

1. 建设目标

为了更好地体现学校以“师生服务为中心”的理念，通过创建线上线下相结合的一站式服务大厅，实现服务集中式受理，为师生提供一站式服务。

2. 建设内容

■ **网上办事大厅构建**

面向不同用户的身份，提供个性化的网上办事大厅平台，用户可以按分类、按拼音排序、按推荐和热门办理自己所需的服务，并能实时监控自己办事内容的进度和审核结果。

（1）用户首页

“用户首页”页面会展示热点事项、推荐服务、服务排行。推荐服务为创建服务时设置为推荐的服务，便于用户检索使用；服务排行为根据用户申请使用服务的次数，显示出系统中用户申请使用次数较多的前10个服务。通过推荐服务和服务排行，可跳转到该服务的申请页面。

（2）服务中心

展示全部的服务和收藏的服务，服务中可显示相关服务的具体说明和流程图，并可以在服务介绍下，直接跳转至相关的业务服务。

（3）服务管理

服务发布：管理员能够进行服务的发布以及对已经发布的服务进行编辑。创建的服务包括制作表单和审核流程。服务分为三大类，流程服务、指南服务和集成服务。

AI业务办理：基于大模型使能平台，通过生成大模型技术（如DeepSeek等）与业务深度融合，构建业务办理的智能体，实现业务的智能办理。

■ 线下大厅构建

师生线下服务大厅通过集成各种智能设备和综合业务应用系统，为广大师生现场办事提供优质、高效、便捷的政务服务，并且打造集休闲、体验为一体的智能化场所。服务大厅可以分为服务导览与信息发布区、自助取号区、多媒体叫号显示区、24小时自助服务区、人工窗口服务区、休闲与排队等候区等。

（1）服务导览与信息发布

多媒体服务导览采用大屏幕触摸屏，集成办事指南、中心简介、业务流程等功能，包括师生服务中心简介、多媒体展示、平面布局展示、个人办事、办件查询、服务之星、问卷调查等，能提供人性化、现代化的帮助引导服务，全面提升服务水准和服务效率。

（2）排队取号管理

排队取号管理对师生进行登记，根据系统信息自动识别用户类型，进行智能的分流指引。师生可在取号机上刷校园卡线下取号、也可线上预约取号两种取号方式，系统自动生成排队号码推送到服务大厅数据。

（3）多媒体叫号显示系统

多媒体叫号显示系统通过拼接屏展示各服务窗口的排队情况、自己号码情况、当前服务情况、实时统计情况等可视化数据，从历史和实时两个角度展示师生服务大厅的运行概况，同时还提供清晰化、可互动的办事流程指引、大厅服务情况、通知信息等，助力快速了解师生服务大厅的使用方式。

（4）窗口业务办理

窗口业务办理包含人员考勤打卡功能、当前办理事项、当前事物入口、以及具体业务办理流程等，是整个线下服务大厅与线上网上服务大厅相结合的交互点，并且对办事服务进行管理，如办事员办理业务的时间，获得服务评价得分，将这些数据保存起来，为办事员的考核提供数据支持。

（5）自助办理及打印系统

线下服务大厅中，筹建之初应重点考虑自助服务区域的规划设计，为自助打印一体机预留足够的供电功率、安装场地等；并且提前预留部分网口、电源接插口等必要信息点，防止因空间预留问题导致走线混乱或设备安装无序。在服务大厅规划自助办理区域，可连接校

园网办理校内业务如资料凭证自助打印、固定资产条码打印、校园一卡通充值与补卡、财务资料自助投递、设备管理自助服务、教务自助服务、校园医保等；也可以连接外网如铁路12306办理火车票业务等涉外业务。

一张表工程

1. 建设目标

依托数据平台的建设成果，基于校内各职能部门的上报、数据采集、师生个人数据中心展示查询等需求，打造一张表工程，实现数据的自动检查与自动上报，为师生提供更为全面的个人数据资源展示平台。

2. 建设内容

- **向上一张表**

围绕学校每年大量的数据填报工作，如上级部门安排的高基报表、教学基本状态数据库、人才培养状态数据库、质量年报等，或是学校安排的各类指标报表，因数据收集耗时长、质量低，导致重复填报。向上一张表是利用大模型技术辅助数据的自动聚合、自动分析、自动填充，从而实现各类复杂报表的智能上报。

- **向下一张表**

向下一张表主要通过智能表单工具，快速生成各类数据填报表单，已有数据实时填写，师生只需要填写每年新增数据，从而大大减轻填报压力，另外所有个人数据面向师生公开，由师生自行维护，问题数据纠错后只需管理员一次审批就能实时修改数据源，同时，能够基于数据自动生成绩效考评和个人数据报告。

- **任务式数据采集表单**

可以自由创建数据采集表单，可以设置表单起止时间，并以任务的形式推送到每个采集对象的任务栏中，提醒填报人及时填报数据，例如采集学科评估的基础数据。

- 日常用表一站式查询

教师外出进修、职称评审、报销审批等，学校的各种管理工作中都有一些日常的填表审核工作。提供一站式的填表服务，实现线上审核，降低填表的时间成本和精力成本，最终达

到提高填表效率、提升填表体验的目标。

■ **统计报表一站阅览**

以学校的教学、科研、管理、生活等业务场景为切入点，梳理学校查询类报表，建设学校统一的报表中心，沉淀形成学校报表库。根据用户的职能角色进行数据授权。用户登录后可以直接一站式查看自己的数据权限内的所有数据报表。

AI公文写作

1.建设目标

依托大模型与自然语言处理技术，构建集智能写作、内容纠错、文档处理、知识管理于一体的高校专属AI公文助手，实现公文生成规范化、审核精准化、管理智能化，提升行政办公效率与公文质量，强化意识形态安全与学术规范管控。

2.建设内容

智能写作与辅助创作：提供覆盖高校全场景的公文智能生成能力，支持教学计划、学术报告、会议纪要、行政通知等20余类文种。通过输入标题与关键词，系统按“分类选择→信息补充→摘要生成→大纲构建→内容优化”五步流程生成结构化文本，支持人工修改、AI重生成、AI续写、AI润色等，满足高校多部门协同办公需求。

智能纠错与内容安全审核：基于高校公文规范与意识形态要求，实现多维度文本校验，不仅可识别错别字、标点错误、语法问题，还可精准审核领导人排序、学术术语准确性、敏感事件表述等。整合3.6万条正词库、40万条意识形态词库及3万条负面人物名单，审校速度达1000字/秒，准确率超90%，有效防范政治风险与学术不端，保障高校公文的权威性与合规性。

文档处理与格式自动化：针对高校常见的学术报告、科研申报书等长篇文档，提供2分钟内快速摘要生成功能，支持doc、pdf等格式，助力快速抓取核心内容，并且提供一键排版功能，严格遵循《党政机关公文格式》及高校自定义模板（如学位论文格式），自动校准字体、行间距、页码等要素，支持压缩包批量处理与批注稿导出，解决行政人员格式调整耗时问题，提升公文标准化水平。

高校专属知识数据库：构建包含“范文库+素材库+模板库+学习园地”的资源体系，范文库收录超11万篇高校相关公文范例（如“双一流建设总结报告”）；素材库以“学术术语”“政策金句”“教学管理用语”等18个分类整合5万余条素材；模板库提供28类标准模板（如“科研项目申请报告模板”“学生表彰通报模板”）；学习园地集成高校政策文件、学术会议精神等12万篇资料，支持按“学科领域”“公文类型”等标签检索，辅助新手快速掌握高校公文写作规范。

智慧党建

1.建设目标

利用互联网技术和创新思维，打破时空限制，有效解决党建工作中缺人干、不愿干、不会干、不好干及吸引力不足等问题，实现党的领导在组织上的全面覆盖，为落实全面从严治党提供有力抓手，提升党建工作规范化、科学化水平。

2.建设内容

党务管理：党务管理是贯穿党委、党总支、支部等各级党组织，为各级党务工作者进行日常党务管理提供技术保障的工作平台，实现党建业务线上办理，既规范流程，又提高效率，成为党建业务高效运行、规范管理的助手。具体功能包括有党员管理、党组织管理、组织生活管理、发展党员全流程管理、党费管理、考核监督等。

党员教育培训管理：党员教育培训旨在为学校党支部提供全面的建班培训能力。支持发展对象、预备党员以及专题培训班的开班、报名、提醒、结果录入和学时计算。支持建立培训班，由支部书记勾选党员参训状态并提交审核，参训情况将公开，学时计入个人学时总计，且入党积极分子和发展对象也包含在可勾选名单中。支持记录培训班的详细信息，如名称、主题、时间、学时和课程列表。

决策分析支持：通过整合多维度数据，为党组织提供全面的统计分析服务，以支持决策制定和推动党建工作的发展。决策分析涵盖按性别、年龄、民族、类别、学历等维度统计分析党员信息及党组织数量、类型和党小组数；还覆盖党员教育培训学习情况分析，如预备党员和正式党员的培训完成情况、党支部书记培训完成情及培训班的开展情况。支持党支部工作手册的一键导出功能，包含党支部的基本情况、党员名册、工作计划、会议记录、组织生活会记录、工作总结和党费缴纳情况。

全域数据资源智能底座

全域数据资源智能底座是智慧校园建设的核心引擎，包括数据平台、物联平台、视觉平台、大模型使能平台、业务调度平台等。通过数据平台、物联平台、视觉平台等建设，逐步实现业务数据、物联数据、视频数据等各类数据有效集成，落实“一数一源”，规范数据标准，提升数据质量，统一数据开放，实现二级单位无阻碍数据交互；通过大模型使能平台建设，结合各类数据，训练特色人工智能模型,通过多模型统一管理，结合知识库、提示词工程、智能体等方式构建AI场景应用，助力教学、科研、管理、服务等智能化开展；通过业务调度平台的能力加持，实现应用系统的统一集成认证、业务流程的快速构建、业务数据的快速精准分析。

数据平台

1.建设目标

数据平台是智慧校园建设的核心，不论是面向师生提供“大规模个性化的”教学服务，还是面向校园管理者提供管理和决策依据，都离不开多维、精准数据的支持，数据平台建设目标具体如下：

- **汇：**横向打通各孤立系统中的业务数据、视频数据、互联网数据等，遵循“应汇尽汇”原则，构建全域大数据湖。

- **治：**构建数据治理体系，将来自不同平台、不同类型、不同标准、不同业务的数据进行深度治理，提升数据的完整性、准确性、一致性和可用性。

- **用：**充分利用大数据资源，在完成数据资产科学化建模后，为有需求的业务部门提供标准化接口服务，做到数据来自于业务，数据反哺于业务，形成数据-业务-数据的闭环。

- **管：**构建一站式数据资产管理体系，实现数据的全过程、全生命周期管理，以及各环节的安全监管。

2.建设内容

数据平台主要包括智能数据湖、数据采集平台、智能数据仓库、智能湖仓引擎、数据服务平台等，功能架构如下图：



（1）智能数据湖

依托对象存储，将学校所有不同格式的数据（如业务系统结构化数据、日志数据、视频数据、文件数据、时空数据等）统一存储，能够为学校教学、科研、管理等工作提供原始数据支撑。同时，通过存储与计算分离技术，可以将数据库的存储功能解耦至底层存储系统，实现存储的弹性扩容，降低建设投资成本。

（2）数据采集平台

数据采集是一个以设计、部署、调度、监控和管理ETL过程为核心功能的平台。平台提供流程图式的图形化工具和丰富的数据处理组件，只需通过托拉拽方式即可灵活地完成复杂ETL的设计工作，并方便快速开展ETL任务部署、调度及监控等活动，极大降低数据集成难度及使用门槛。同时，平台能够为第三方应用提供可靠的、可持久的、高吞吐量的准实时标准化消息管道，实现数据的实时处理，降低因使用不同消息组件而产生的对接成本。

（3）智能数据仓库

智能数据仓库包括大数据平台与分布式MPP数据库，主要实现对全域数据采集、加载、治理等处理流程中的数据进行计算和存储。大数据平台主要提供HDFS、Hbase、Hive等组件，提供分布式文件存储、海量数据处理、实时数据分析、交互式查询、数据检索、安全认证与权限管理等功能。MPP数据库采用高性能的列式存储和计算技术，支持主动数据压缩，支持准实时分析，自带丰富的高级分析机器学习预测分析功能，具有弹性扩展以及自定义外部扩展等先进特性，支撑大数据的实时分析。

（4）数据治理平台

数据治理是由一套完整的数据标准、数据开发、数据质量、数据资产、图引擎构成的平台，实现对采集的全域数据进行统一标准管理、元数据管理、数据清洗、数据质量核检、数据开发、数据资产、数据图管理等一系列数据处理，最终形成“一数一源”的基础数据，并梳理全校“人”、“财”、“物”等主题数据和图数据，提升数据的使用价值。

（5）智能湖仓引擎

智能湖仓引擎能够有效打通不同的数据源，将零散的数据，以高性价比的方式实现融合分析，通过一条查询语句，即可实现对所有数据进行跨源分析，减少数据在不同平台之间的搬迁，节省时间成本。

（6）数据服务平台

基于治理完成的数据，通过统一服务网关，构建学校“数据超市”，实现数据的线上申请、线上多级审批、线上数据获取，为全校各部门及单位提供自助式的数据共享开放服务，为各类智慧业务提供数据支撑。

物联平台

1.建设目标

物联平台是智慧校园建设的设备管理平台，通过打通设备感知层、数据层以及应用层，实现校园内物联终端的统一建模管理，达成物联终端可监控、可操控、可管理和统一运维的目标。

2.建设内容

物联平台为物联感知设备提供安全可靠的连接通信能力，支持各种物联协议终端接入，具备设备数据采集、接入信息录入、设备运行状态查看、上下行记录查询、设备远程管理等功能。

（1）设备管理

支持设备建模、设备注册、状态监控、连接管理、远程调试、设备固件更新等功能。设备监控主要展示所连接的多层级页面，层级支持自定义排序及命名，每个层级可根据需要自定义命名子系统名称及所在方位的层级名称。

（2）告警管理

支持为设备故障点位添加报警提醒功能，当设备发生故障报警时能够第一时间在数据监控的UI页面呈现报警动画，同时能够醒目的给予用户视觉或声音提醒。在实时报警页面能够直观看到最新产生的报警，包括一般报警、重要报警、紧急报警等。在历史信息报警页面，可以查询以往的记录，如报警的类型与恢复时间。报警发生后，可根据报警的重要级别，将报警信息以短信和邮件的方式推送给设备运维负责人。

（3）历史数据管理

支持为运行数据生成历史记录，历史记录采样间隔为15分钟。提供便捷的导航树以便快速找到需要查询的数据，提供快捷灵活的时间选择方式以快速定位常用时段或自定义查询时段，如今天/过去24小时/昨天/本周/过去一周/本月/上月/今年/去年/自定义时段。查询结果支持表格、图表两种展现形式，表格形式报表支持导出为excel文件，图表形式报表支持导出为PDF文件。

（4）设备资产管理

支持自动计算各设备的累计运行时间、持续运行时间、故障时间等运行数据，为各种报表分析提供数据基础。支持智能编排设备的维修保养计划，定期进行维修保养提醒。能够重点监控重要数据，当数据异常时推送告警或者按照预案自动联动相关设备的运行。支持建立设备全生命周期的管理模型，实现对设备的精细化管理。

（5）工单管理

支持工单创建、工单处理、智能调度、资源优化等能力。工单创建支持随时随地提交工单，确保问题及时发现并记录。工单处理支持派单、转单和弃单功能，提高工单处理的灵活性和效率。智能调度能够根据工单需求和人员技能，自动匹配最合适的执行人员，确保任务得到及时处理。资源优化能够通过智能调度，让空闲人员承担更多工作量，优化人力资源配置，提高整体工作效率。

视觉平台

1.建设目标

基于人工智能、大数据分析等技术，打造能力开放的智能视觉平台，快速实现对摄像机实时视频、离线视频文件、人脸抓拍图片和车辆卡口过车图片等进行智能解析，生成结构化数据，为学校安全、师生教与学等业务提供有高价值密度的数据支撑。

2.建设内容

（1）视频图像输入

为满足视频解析要求，视频图像的接入需满足：历史视频及实时视频接入应符合GB/T 28181-2016中相关要求；视频图像文件接入应符合GA/T 1400-2017中相关要求。

（2）视频结构化

智能视觉平台基于高效的视频结构化分析算法，对视频图象中人员、机动车、非机动车等活动目标进行分析，通过视频解码、目标检测、目标跟踪、目标关键帧提取、目标特征提取，实现视频结构化信息的智能提取。具体视频结构化算法如下：

- 支持识别行人性别、年龄段、头发长度、是否戴帽子、是否戴口罩、包款式、上衣长度、裤子长度、上衣颜色、裤子颜色、人体朝向、是否有手拎物、下衣款式、鞋子亮暗、是否穿靴子、上衣纹理、是否打伞、是否抱小孩；

- 支持识别有无车牌、车牌颜色、车牌号、号牌识别可信度、号牌种类、车身颜色、车辆类型、车辆品牌、车辆型号、车辆年款、品牌标志识别可信度、打电话状态、安全带状态、遮阳板状态、副驾驶安全带状态、副驾驶遮阳板状态、是否有年检标、是否有纸巾盒、是否有香水瓶、是否有挂饰、是否危化品车、是否渣土车、是否有渣土车顶灯、是否黄标车、车前部物品、车前部物品描述、车辆姿态、后视镜、远近光灯识别；

- 支持识别非机动车种类、是否载人、是否戴安全帽等。

（3）视频行为分析

进入区域：在摄像机监视的场景范围内，可根据监视需要和目的设置多个警戒区域。当有移动目标闯进警戒区域时即产生报警信息，并用告警框标识出该移动目标及其运动轨迹，并支持从报警记录中查询到当时的录像。

区域入侵：与进入区域类似，但此算法识别的不是行为发生时的动作，而是目标进入该区域后达到一定时间。在人/机动车/非机动车进入区域并达到预设时间后才会产生报警，支持查看报警产生时的录像。

离开区域：与进入区域、区域入侵算法类似，但本算法识别的不是目标（人/机动车/非机动车）进入划定区域，而是目标原本处于区域内，后来离开时的动作。若有相关告警可对告警进行查看详情、查看回放录像、下载等操作。

徘徊滞留：在摄像机监视的场景范围内，可根据监视需要和目的设置多个警戒区，当一个或多个人在预先设定的防区内停留时间过长（时间长短预先设定）时，系统会发出报警。能够自动检测防区内滞留超过所设定时间的入侵者（包括人和交通工具），发出报警并触发其他工作。

绊线（单绊线、双绊线）：在摄像机监视的场景范围内，可根据监视需要和目的设置多个警戒区域，每个警戒区域内可任意设置1条绊线，还可以制定穿越绊线的非法方向。当有移动目标按照禁止穿越方向穿越警戒线即产生报警信息，并用告警框标识出该移动目标及其运动轨迹，从报警记录中还可以关联到历史录像等。

攀高：通过纵向绊线设计，当在指定区域内，检测到有人员有越过纵向绊线（即攀爬高处）的行为则会产生报警。

奔跑：在摄像机监视的场景范围内，可根据监视需要和目的设置警戒区域，监控范围内有物体移动，并且移动的速度能达到或超过预先设定的速度阈值，就触发报警或录像等。移动速度的判断依据是，画面中物体快速移动引起画面像素变化达到或超过指定的阈值所触发的报警。

人群聚集：在视频监控区域内，平台可以自动检测指定监控区域的人群覆盖密度，监测到密度过高时，则代表此区域存在人员聚集现象，从而会产生聚集报警。

人员倒地：在摄像机监视的场景范围内，可根据监视需要和目的设置警戒区域，当有检测到有人突然倒地之后，能够快速发出报警信息。

肢体冲突：在摄像机监视的场景范围内，可根据监视需要和目的设置警戒区域，监控范围内是否有人员打架斗殴，当目标的当前行为超过设置的打架预警阈值时，发出报警信息。

火焰：通过火焰检测算法模型检测画面中光亮度较亮、烟雾较多、有火源形状的位置，当达到预定的阈值时产生火焰报警。

离岗：该算法实现原理与区域离开类似，在画面中划定一块区域作为岗位活动区域后，若有人员开始在该区域内，后来离开了一段时间则会产生离岗报警。

睡岗：算法支持检测摄像机画面中所有人体目标，通过判断人体目标是否有睡岗行为来判断人员是否打瞌睡。

吸烟：识别吸烟时会先在视频或图像画面中截取所有人体目标，再对每个人体目标手中的香烟和周围的烟雾进行检测，在检测的总次数中若有香烟与烟雾的侦测帧数达到一定比例，则会确认该人员在吸烟并且产生报警。

玩手机：与吸烟检测同理，识别玩手机时会先在视频或图像画面中截取所有人体目标，再对每个人体目标手中的手机进行检测，在检测的总次数中若正在玩手机的侦测帧数达到一定比例，则会确认该人员在玩手机并且产生相应报警。

（4）算法仓库

算法仓库是智能视觉平台接入算法的有效途径，通过统一发布的标准接口，支持以SDK对接、RESTful服务调用的方式接入第三方的任意分析算法。算法仓库对所有分析算法、比对算法以及软件定义相机算法进行统一管理。

（5）倍速解析

智能视觉平台通过设计存储录像加速分析的方法，对视频录像进行合理的分片切割然后

并行分析，能够实现视频解析速度的提升。在基础资源充足情况下，能够做到万倍解析。

（6）统一人脸库建设

建设面向校级人脸库平台，可支持校园安保、公寓管理、宿舍道闸、楼宇门禁等不同场景，实现人脸数据统一采集、统一存储、统一管理、统一授权、统一调用。

大模型使能平台

1.建设目标

建设校级大模型使能平台，充分融合AIGC技术与业务，变革各类业务开展的方式及模式，构建智能场景应用，提升教学、科研、管理、服务等业务自动化和智能化程度，为全体师生提供更便捷、更贴心的服务。

2.建设内容

大模型使能平台聚焦模型训练、模型推理及智能场景应用构建，利用知识库、插件、服务编排、智能体等能力，提供安全、订制、独享、生长的模型应用服务，促进教学、科研、管理、服务的智能化发展。具体能力如下：

◆ 模型训练

模型训练主要提供数据服务、模型训练与评估等能力，其中数据服务提供数据处理到模型算法到产品工程端到端的模型构建方案，支持PDF、DOCX、CSV、TXT、JSON等丰富的数据文件格式，并提供在线数据集处理和优化手段，确保高质量的模型训练数据。模型训练与评估支持全参、LoRA、fine-tuning等系列模型微调方法，同时也支持增量学习，进一步提升模型在教育领域的专业能力，支持训练好的模型进行效果评估，支持主流的评估方式，可以图表展示评估报告，支持展示评估日志。

◆ 推理服务

使能平台推理服务统一管理大模型，支持适配开源模型及其它商业模型，如DeepSeek系列模型等，实现多模型统一管理和部署，支持对模型的分布式推理部署，可灵活调整部署资源、实例数量、推理参数等等，应对多样的应用需求。

◆ 提示词工程

提示词工程通过设计和优化大模型的prompt来提高大模型的表现，使其能够准确、可靠地回答问题或执行特定任务，师生无需掌握提示词技巧即可轻松与大模型交互，并得到理想的结果。

提示词工程提供对输入提示词的优化和对输出结果的解析调优，主要包括提示词编排、提示词模板和输出调优。提示词编排能够实现对提示词进行自定义编辑和层级编排，生成一套完整的提示词结构；提示词模板能够实现对于生成的提示词结构固化为模板，可对模板进行管理，匹配不同使用场景；输出调优能够保障语言模型输出的文本更结构化。

◆ 知识库管理

知识库是一个集合特定领域或主题的知识和信息的管理数据库，将知识库挂载到大模型推理服务中，可以为推理服务提供知识库的实时查询和检索功能，以便推理服务能够根据用户需求进行相关性匹配、数据检索和知识推理等操作。知识库管理功能包括新增、修改和删除知识库，为知识库上传和解析数据文件，以及查看知识库详情。

◆ 插件服务

插件是添加到LLM（Large Language Model，大语言模型LLM）中用来扩展LLM功能或简化与特定应用程序集成的组件或工具。插件可以帮助快速构建LLM应用，或将LLM集成到自建程序中。插件服务主要功能包括新增插件、修改插件、删除插件、配置插件、调试插件等。

◆ 服务编排

服务编排用来快速构建自定义LLM应用的工作流程。师生可以通过简单的图形元素拖拉拽配置，即可将LLM应用的API配置到工作流程中，实现LLM应用的快速构建，主要功能包括新增服务流、修改服务流、删除服务流、设计服务流等。

◆ 智能体

智能体是利用大模型构建的人工智能系统，它通过人工智能技术模拟人类行为，进行自然语言理解、决策支持和交互等任务。师生可以定制智能体的行为和功能，如指定智能体使用的模型、绑定的知识库、调用的工具等，轻松管理和优化智能体，使其更好地适应特定的应用场景和需求，主要功能包括新增智能体、修改智能体、删除智能体等。

业务调度平台

1.建设目标

建设功能强大的业务引擎或组件，以更加敏捷、简化且便捷的方式交付给师生和业务管理人员，从而提高全员的信息化素养，赋能全员参与共建智慧校园，实现以整合促便捷、以集成提效能、以创新促精简、以共享筑根基。

2.建设内容

■ **统一认证引擎**

构建学校的用户身份管理、信息管理和授权管理的中心，保障学校信息资源的有序应用，确保学校资源和服务的安全；实现用户的统一管理，提高用户集中式管理的效率，降低维护成本；实现用户身份的统一认证，减轻用户在用户名和密码管理上的负担；建立多样化的认证方式，满足不同业务的不同安全级别要求；为应用安全在统一身份认证、授权、单点登录和数据传输/存储加密等方面提供保障。

■ **电子签章（字）平台**

建设统一的电子印章服务设施，建立安全、可靠、合法、实用的电子印章服务平台，提供安全电子签名、用印。保障学校内部审批流程电子签名及用印安全，完成与业务系统无缝对接，并建设印章库管理、电子文件归档等对接服务。

■ **统一消息引擎**

提供安全、可控的消息处理接口及统一的消息标准。与现有的或第三方的应用方便快捷的进行集成，如服务门户、工作流、团队协作、OA系统、企业邮箱等，通过统一消息服务实现智能化、流程化、即时化协作办公，建立精细化、移动化、智能化的“一站式”消息服务管理机制，有效提升管理及办公效率。

■ **统一流程引擎**

流程引擎平台以事务视角进行流程梳理，打通业务部门之间的壁垒，将原先割裂的、独立的业务流程进行重组和集成，形成新的业务流程，使流程的流转和处理效率更高、透明

度更好。各级管理者可以通过流程中心，基于可视化的方式，查询并监控到各个流程各类数据。

■ 统一图表引擎

图表引擎支持多种数据库数据源，以及Excel，txt，XML文件数据源。提供丰富的业务报表创建组件，如饼图、柱图、趋势图、雷达图等，业务人员可利用引擎的可视化拖拽操作，实现组件和数据之间的关联，达成通过图表清晰展现业务指标的目标，轻松搭建出领导管理驾驶舱，便于管理人员对校园内各项指标实时监控。

■ 统一表单引擎

建设具备开放的、易于管理的表单配置管理平台，实现功能模块开放化；提供便捷的开发环境以及开发接口、实例和说明性文档，以满足学校实现二次应用开发自主化需求，支持二次开发的模块采用响应式设计框架，能够满足PC和移动端应用需求。

■ 统一支付平台

融合各种支付应用，如网银支付、第三方支付等，提供支付网关、安全认证服务等服务组件；提供支付数据存储、日志记录等基础服务；提供底层支付渠道统一对接、上层消费场景快速部署服务，并满足整个支付业务的灵活配置、管控、维护、查询、全业务对账等基础服务。通过整合各种支付渠道，根据业务逻辑组合成标准化及定制化的支付产品进行服务化输出，实现对接各类支付场景，完成场景化接入。

高职信息化标杆校建设方案

综述

目标客户

计划申请国家级或省级“职业教育信息化标杆校”建设单位的高职院校，或已经成为建设单位的高职院校。

国家级“双高计划”建设单位。

方案特色/优势

基于政策导向的精准建设方案，直接支撑“职业教育信息化标杆校”建设申报、建设验收。

核心建设内容

校级数据中台、学校数据治理服务、与职业院校数字基座（历史名称：全国职业教育智慧大脑院校中台）的数据对接服务、学校数据分析与应用；数据来源系统及环境的建设。

政策脉络

有关职业教育信息化标杆校的政策，可追溯至2020年，以下为完整政策脉络。

2020-9-23

教育部等九部门发布《职业教育提质培优行动计划（2020—2023年）》，指出要遴选300所左右职业教育信息化标杆学校（包括高职本科、专科、中职）。

2022-5-27

教育部职成司发布《关于开展第一批职业院校数字校园建设试点的通知》，对职业院校

提出接入教育部职业院校数据中台的要求。注：2022年起部分省开始开展省级标杆校培育项目广东、四川、河南、云南等省份。

2023-7-11

教育部办公厅发布《关于加快推进现代职业教育体系建设改革重点任务的通知》，组织学校接入“全国职业教育智慧大脑院校中台”，接受管理监测。并指出，到2025年，建成300所左右全国性信息化标杆学校，带动建设1000所左右区域性信息化标杆学校。

2023-5-26

教育部职成司发布《关于进一步推进职业院校数字校园建设试点的通知》，组织开展第二批300-500所职业院校数字校园建设试点工作。每省可推荐10-15所新增试点院校，其中中职学校3-5所。

2023-7-29

教育部发布《职业教育信息化标杆学校建设指南》主文件及附件。给出核心任务：职业院校接入“全国职业教育智慧大脑院校中台”，并持续开展数据交互。职业院校要建设校本数据中心，涵盖学校基础数据。

附件1《全国职业教育智慧大脑院校中台高职数据标准及接口规范（试行）》，给出了高职院校需要向全国职业教育智慧大脑院校中台上报的85张表及数据来源。

附件2《全国职业院校大数据中心建设指南》，给出了校本大数据中心建设指南、学校数据分析与应用体系。

附件3《职业教育信息化标杆学校监测指标》给出了对职业院校信息化建设的监测指标。

2024-9-10

职成司、教育管理信息中心联合发布《职业院校数字基座高职数据标准及接口规范V3.0版本》，将全国职业教育智慧大脑院校中台更名为职业院校数字基座，在高职院校原有85张数据表上报任务增加至98张。自2024年10月1日起，按照此版本给出的新对接标准报送数据。

笔者推测，职业教育信息化标杆校有关政策将根据实际情况继续进行动态调整。

建设蓝图

原则上，高等职业院校信息化标杆校建设内容需要覆盖主文件《全国职业院校大数据中心建设指南》及其附件（2023年7月发布）所指向的全部建设内容，并根据《职业院校数字基座高职数据标准及接口规范V3.0 版本》（2024年9月发布）进行数据报表的更新。之后仍有可能涉及在原有基础上的局部建设内容更新。

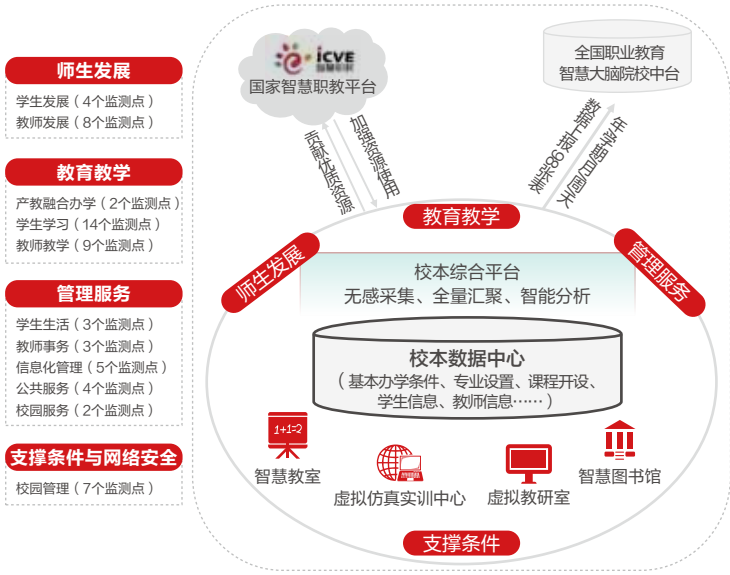
概况而言，高等职业院校信息化标杆校建设内容包括：

- 主文件《全国职业院校大数据中心建设指南》指出的建设内容：使用国家智慧职教平台互动，开展智慧教室、虚假仿真实训中心、虚拟教研室及智慧图书馆的建设。

- 附件1《全国职业教育智慧大脑院校中台高职数据标准及接口规范（试行）》指出的建设内容：需要上报的98张数据表。

- 附件2《全国职业院校大数据中心建设指南》指出的建设内容：校本数据中心、校本综合平台（数据）、数据分析与应用场景建设。

- 附件3《职业教育信息化标杆学校监测指标》指出的建设内容：36个业务系统建设和7件事。（详见下文具体建设内容章节）



师生发展	教育教学	管理服务	支撑条件

98张表按类型分布

SN	数据子集	数据子类表
1	教学管理数据子集	30张表
2	学生管理数据子集	24张表
3	信息服务数据子集	9张表
4	党建思政数据子集	8张表
5	科研管理数据子集	7张表
6	教职工管理数据子集	5张表
7	资产与设备管理数据子集	5张表
8	学校概况数据子集	4张表
9	校企合作数据子集	4张表
10	国际交流数据子集	2张表

职业教育信息化标杆校建设蓝图

总体架构

根据高职院校信息化标杆校有关政策，梳理完成所有建设内容点，并根据技术逻辑，生成如下总体架构。



职业教育信息化标杆校建设总体架构

高职院校信息化标杆校自底向上分为三层结构。

- 第一层为支撑性基础设施，包括校园网升级改造、云（可能涉及）、网络安全、校本数据中心、数据中台、物联平台、AI视觉平台（可能涉及）、统一身份认证系统等。

- 第二层为业务信息化层。划分为人才培养（重点）、综合管理服务（重点），以及技术创新三个板块。人才培养之下主要建设内容包括：业务系统升级优化（教务系统、学工系统、实习管理系统、就业服务系统、离校管理系统、心理测评系统等）；数字教材开发；使用国家智慧教育平台并上传优质资源；持续开展智慧教室、虚拟仿真实训中心、虚拟教研室、智慧图书馆等智慧环境建设。综合管理服务方面主要涉及系统升级优化：党建系统、站群系统、校园信息门户、人事管理系统、门禁管理系统、财务系统、一网通办平台、资产管

理系统、在线报修系统、一卡通、自动打印服务、教室/实训室等智能设备的物联管理、校园安全监控系统等。

- 第三层为数据应用层，分为对外和对内两个方向。对外要进行98张数据表的上报，对内可以依托校本数据开展数据分析与数据服务两个层次的数据价值挖掘活动。数据分析的应用界面通常为领导驾驶舱，数据服务的应用往往体现在流程再造、系统功能重构方面。

重点建设内容解析

98张表分析

■ **98张表分类统计：**

职业教育信息化数据报表具有层次性，分为“数据子集—数据类-数据表”三层。一共包括10个数据子集；每个数据子集下包含若干数据类，共41个数据类；每个类下包含若干数据表，共98张数据表。

SN	98张表数据子集（10）	SN	98张表数据类（41）
1	学校概况数据子集	1	学校基本数据类
2	教学管理数据子集	2	课程数据类
		3	岗位实习数据类
		4	专业信息数据类
		5	实训管理数据类
		6	排课选课数据类
		7	课程教学数据类
		8	教学质量与评价数据类
		9	数字资源数据类
		10	教学计划数据类
		11	教材数据类
		12	教室管理数据类

SN	98张表数据子集（10）	SN	98张表数据类（41）
3	教职工管理数据子集	13	教师基本数据类
		14	学习进修数据类
		15	教师考核数据类
4	学生管理数据子集	16	学生基本数据类
		17	经济资助数据类
		18	社团（协会）辅助数据类
		19	生活健康数据类
		20	毕业相关数据类
		21	实践活动数据类
		22	考勤数据类
		23	宿舍数据类
5	党建思政数据子集	24	党建基础数据类
		25	党建活动数据类
		26	思政活动数据子类
6	资产与设备管理数据子集	27	仪器设备管理数据类
		28	图书期刊数据类
7	科研管理数据子集	29	科研项目数据类
		30	科研成果数据类
		31	学术交流数据类
8	信息服务数据子集	32	认证消费数据类
		33	在线事务办理数据类
		34	信息服务数据类
		35	网络安全管理数据类
		36	数据集成情况数据类
		37	信息化系统集成认证数据类
9	校企合作数据子集	38	产学合作数据类
		39	校企互动数据类
10	国际交流数据子集	40	教学资源采纳数据类
		41	中外合作办学数据类

■ **98张表按类型进行分析：**

教学管理、学生管理这2类占54张表，占比超55%。

SN	数据子集	数据子类表	占比
1	教学管理数据子集	30张表	30.6%
2	学生管理数据子集	24张表	24.5%
3	信息服务数据子集	9张表	9.2%
4	党建思政数据子集	8张表	8.2%
5	科研管理数据子集	7张表	7.1%
6	教职工管理数据子集	5张表	5.1%
7	资产与设备管理数据子集	5张表	5.1%
8	学校概况数据子集	4张表	4.1%
9	校企合作数据子集	4张表	4.1%
10	国际交流数据子集	2张表	2.0%

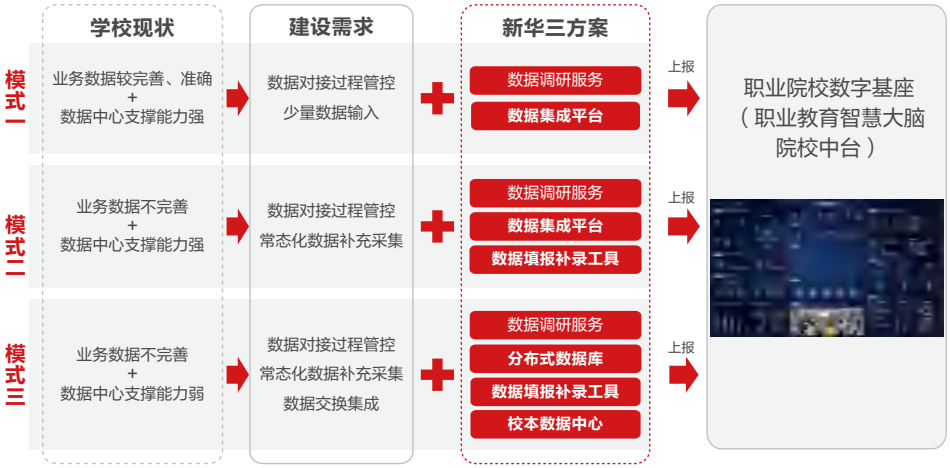
■ **98张表按上报频率进行分析：**

按学期上报的表数最多，按天上报的表数次之。两者合并占比达73.5%。

SN	上报频率要求	表数量	占比
1	学期	47张表	48.0%
2	天	25 张表	25.5%
3	月	15张表	15.3%
4	年	6张表	6.1%
5	周	3张表	3.1%
6	自定	2张表	2.0%

98张表上报

根据实践经验，根据各院校数据准备情况各不相同，可大致分为三种情况；相应地，对应三种数据上报服务模式。



三种数据上报服务模式

模式一：当学校数据较为完善准确，且学校数据中心支撑能力强时，学校只需要对少量补充数据进行处理，对数据对接过程进行管控。这种情况下，新华三为客户提供基本的数据调研服务，采用新华三数据集成平台，帮助客户进行数据上报。

模式二：当学校数据不完善，但学校数据中心支撑能力强时，学校需要开展常态化数据补采工作，同时对数据对接过程进行管控。这种情况下，新华三为客户提供详细的数据调研服务，采用新华三数据集成平台，结合数据填报补录工具，帮助客户进行数据上报。

模式三：当学校数据不完善，且学校数据中心支撑能力较弱时，学校需要开展常态化数据补采工作，开展数据交换集成工作，对数据对接过程进行管控。这种情况下，新华三为客户提供详细的数据调研服务，采用帮助客户构建校本数据中心，采用分布式数据库，结合数据填报补录工具，帮助客户进行数据上报。

建设清单

高职院校信息化标杆校建设清单包含：47个系统、10件事、17个数据分析场景和24个数据服务场景。

此建设清单的形成，依据如下 5 个文件：

- 《职业教育信息化标杆学校建设指南》主文件及如下3个附件
- 附件1《全国职业教育智慧大脑院校中台高职数据标准及接口规范（试行）》
- 附件2《全国职业院校大数据中心建设指南》
- 附件3《职业教育信息化标杆学校监测指标》
- 《职业院校数字基座高职数据标准及接口规范V3.0 版本》

■ 高职院校信息化标杆校——47个系统清单

注：下表中的共同指向是指上面5个文件中每个文件中均指向了相应系统。

47个系统清单		
数量	系统清单	说明
1	党建系统	共同指向（监测指标与98张表）
2	校园信息门户	共同指向（监测指标与98张表）
3	人事管理系统	共同指向（监测指标与98张表）
4	科研管理系统	共同指向（监测指标与98张表）
5	教务管理系统	共同指向（监测指标与98张表）
6	学工管理系统	共同指向（监测指标与98张表）
7	实习管理系统/实习就业服务平台	共同指向（监测指标与98张表）
8	教学督导系统/教学质量管理平台	共同指向（监测指标与98张表）
9	网络教学平台	共同指向（监测指标与98张表）
10	智慧教室/数字化教室	共同指向（监测指标与98张表）
11	虚拟仿真系统/虚拟仿真实训教学管理及资源共享平台	共同指向（监测指标与98张表）

47个系统清单		
数量	系统清单	说明
12	图书管理系统	共同指向（监测指标与98张表）
13	数字图书馆（门户+电子期刊库等）/图书馆网络电子资源平台	共同指向（监测指标与98张表）
14	离校管理系统/一网通办中的离校一件事系统	共同指向（监测指标与98张表）
15	心理咨询预约管理系统	共同指向（监测指标与98张表）
16	一卡通系统	共同指向（监测指标与98张表）
17	资产管理系统	共同指向（监测指标与98张表）
18	统一身份认证系统	共同指向（监测指标与98张表）
19	校本大数据中心	共同指向（监测指标与98张表）
20	网络安全解决方案	共同指向（监测指标与98张表）
21	统一物联平台及智能终端接入	共同指向（监测指标与98张表）
22	学生画像系统	共同指向（监测指标与98张表）
23	教师画像系统	共同指向（监测指标与98张表）
24	就业管理系统	监测指标指向
25	教研平台	监测指标指向
26	教师发展平台	监测指标指向
27	在线视频巡课系统	监测指标指向
28	仿真实训实验软件	监测指标指向
29	考试管理系统（含电子证书管理功能）	监测指标指向
30	赛事管理系统	监测指标指向
31	门禁管理系统（刷卡式）	监测指标指向
32	在线证明申请系统	监测指标指向
33	在线报销系统	监测指标指向
34	在线报修系统	监测指标指向
35	校内场馆预约系统	监测指标指向
36	校企项目管理系统	监测指标指向
37	一网通办	98张表指向
38	数据中台	98张表指向
39	学校基础数据平台	98张表指向

47个系统清单		
数量	系统清单	说明
40	网站群	98张表指向
41	教学管理系统	98张表指向
42	体测系统	98张表指向
43	心理测评系统	98张表指向
44	校企合作系统	98张表指向
45	大数据中心	98张表指向
46	思政系统	98张表指向
47	平安校园（AI视觉平台+校园安全监控系统）	数据中心建设指南指向

■ 高职院校信息化标杆校——10件事清单

高职信息化标杆校建设还包括如下10件事，每件事均有政策指向作为依据。

数量	事项（信息化）	说明
1	开发与使用数字教材	主文件中建设任务指向
2	开发并上传教学资源至国家智慧教育平台	主文件中建设任务指向
3	对接职教大脑并按要求上报85张表	主文件中建设任务指向
数量	**事项（信息化）**	**说明**
1	信息化成果与奖励获取	监测指标指向
2	开发教师在企业兼职机会	监测指标指向
3	开发校企合作项目	监测指标指向
4	开发教师到企业实践机会	监测指标指向
5	获取产业数字化人才需求数据报告	监测指标指向
6	获取产业发展数据分析报告	监测指标指向
7	开发赛事/开发技能考试/技能竞赛	监测指标指向

■ 高职院校信息化标杆校——17个数据分析场景和24个数据服务场景

数据分析场景与数据服务场景均来自附件2《全国职业院校大数据中心建设指南》

17个数据分析场景		
分类	数量	场景
对象分析	1	学生分析
	2	教师分析
	3	设备分析
	4	班级分析
	5	专业分析
	6	院系分析
	7	学校分析

17个数据分析场景		
分类	数量	场景
主题分析	8	师资队伍
	9	教学改革
	10	学生培养
	11	科研情况
	12	财务决策
	13	图书主题
	14	消费主题
	15	党员学习
综合分析	16	常规报表综合分析
	17	多维综合分析

数据服务场景	
数量	场景
1	教师画像
2	党员画像
3	学生画像
4	个性化教育方案
5	学情分析与预警
6	数字资源推荐
7	教学资源建设
8	混合课程设计
9	教学评价
10	教学干预
11	就业指导
12	资助帮扶

数据服务场景	
数量	场景
13	实习实训评价方式
14	实习实训过程支持
15	专业结构调整
16	人才培养方案调整
17	校情分析
18	学校战略规划
19	场馆设备优化配置
20	KPI绩效评价
21	个性化党性教育
22	教师发展
23	校园安全监控与预警
24	学生失联告警

技术方案

高职信息化标杆校建设方案以解释说明“需要建什么”为重点，对每一项具体建设内容的技术方案不做展开介绍。具体技术方案可参照高校智慧校园解决方案中的技术内容。

产教融合解决方案

综述

目标客户

目标客户包括职业院校、教育部门、企业及地方经济发展需求方，主要聚焦于职业教育领域，尤其是需要数字化、智能化人才培养的院校和企业。

方案特色/优势

新华三的产教融合解决方案通过整合先进的技术资源和行业需求，提供了全面的实训设备、创新的课程体系和认证体系，突出智能化和数字化教育的特色。方案优势在于深度校企合作，结合行业技术前沿，打造实践与理论无缝对接的教育平台，提升学生的实际操作能力、创新能力及就业竞争力，同时推动教育内容与产业需求紧密对接，助力人才培养与产业升级。

核心建设内容

核心建设内容包括智能化教学平台、校企合作和“双师型”教师队伍建设等方面，此外，方案还涉及五金建设，即通过建立高质量的教育培训基地、完善的实训环境、增强的教师实践能力和创新课程体系，为学生提供真实工作环境的模拟与实践机会。确保教育内容和产业需求紧密结合，提升学生的实践能力，桥接教育机构和企业用人需求，推动教育与产业的深度融合，促进产学研用一体化发展。

校企合作解决方案背景

职业教育提质培优行动计划概述

职业教育提质培优行动计划（2020 – 2023年）旨在通过提升职业教育质量与效率，支撑中国经济社会的持续健康发展。该计划依据习近平新时代中国特色社会主义思想和党的各项全会精神，着重构建高度现代化的职业教育体系，服务国家高质量发展与高水平就业。主要目标包括使职业教育与经济社会发展需求紧密衔接，职业教育体系和制度更加完善，职业教育评价更加科学，以及职业学校教育条件和质量显著提升。行动计划还强调要通过深化改革、创新教学方法、强化校企合作，借助职业教育支撑地方经济社会发展和国家重大战略，从而培养出更多高质量的技术技能人才。

主要目标

提升职业教育现代化水平：通过教育改革与质量提升，加快建设与国家发展战略相匹配的现代职业教育体系。

优化人才培养结构：根据社会和市场需求，优化专业设置，提升职业学校的教学质量和办学水平，向社会输送更多高素质技术技能人才。

加强产教融合：深化校企合作，将实践教学与企业需求紧密结合，提升学生的实际操作能力和创新能力。

提升职业教育的吸引力和社会认可度：通过提高教育质量和提升就业率，提升职业教育的整体吸引力和社会认可度。

主要措施

教育内容与方法的改革：推广将职业教育与企业实际需求紧密对接的教学模式，强化实践技能训练，改革评价方式，促进学生全面发展。

设施与资源的优化：加大对职业教育基础设施的投资，更新教学设备，提供更多高质量的教学资源。

师资队伍建设：强化师资队伍的专业培训和发展，引进行业专家参与教学，实施“双师型”教师培养计划。

政策与资金支持：实施优惠政策和资金支持，鼓励更多社会资本投入职业教育，推动职业教育多元化发展。

实施策略

党和政府领导：加强党对职业教育的全面领导，确保行动计划的有效实施。

多方协同：构建政府、行业、企业、学校多方参与、协同推进的职业教育高质量发展新机制。

系统评估与持续改进：建立职业教育质量评估机制，定期发布质量报告，依据反馈调整教育策略和实施方案。

新华三在产教融合中的角色与愿景

技术和资源提供者

新华三在网络、安全、大数据和人工智能等领域的技术优势，为职业学校提供最前沿的实训设备和实验室建设支持。提供包括硬件设施、软件系统及其综合解决方案在内的全套实训资源，确保教育实践与行业标准同步。

课程和认证体系开发者

协同教育伙伴开发符合行业需求的课程体系，包括创建专业课程、制定教学大纲和编写教材，以及定制化的教学内容。通过企业认证和与工信部等机构合作的1+X认证，提升学生的职业资格和就业竞争力。

产教融合平台的构建者

打造展训一体的实训基地，可促进理论与实践的无缝对接。推广职业教育与企业需求直接对接的新模式，包括共建实训基地和技术研发中心。

推动职业教育现代化

致力于将先进的信息技术融入职业教育，使职业教育体系更加现代化，提高教育的质量和效率。实现教育内容和教育方式的创新，满足数字经济时代的人才需求。

促进教育与产业深度融合

加强校企合作，确保职业教育培养的人才符合市场需求，增强学生的实际操作能力和创新能力。推动校企合作，通过企业深度参与教育过程，为学生提供真实的工作场景和项目经验，提高其就业准备程度。

产教融合业务概览

业务发展背景

在网络、大数据、安全和人工智能等新技术推动下，独立于企业的学校教育在瞬息万变的技术市场上难以满足社会需要，人才培养和供给压力非常紧迫。构建产、学、研、工、创一体化的校企深度合作模式，推进产教融合，成为院校数字化人才培养的理想合作伙伴。

新华三深化校企合作机制，以促进高等院校以地方经济发展、行业发展和企业需求为导向，建立人才培养、科研创新、应用服务的新思维和新机制，促进高等院校数字化人才培养创新，为政府、行业、企业、院校提供高效联动平台，创造社会价值和经济价值，促进产业升级和地方新经济发展。

主要业务方向与目标

新华三校企深度合作始终坚持“专业务实、学以致用”的理念。可以用四个字简单概括新华三校企深度合作项目的特色与优势，就是“专”、“全”、“深”、“新”。

专：第一指专注，新华三从2001年发布认证体系，2003年发布网络学院教育合作计划，是国内最早的校企合作项目，经过15年的发展，体系不断丰富和完善，含金量和权威性获得广泛认可。第二指专业，每一个培训项目的开发、推广、交付、评估，都有一套标准的流程规范作为指导，以课程开发为例，历经9大流程和严格评审才能发布，确保提供高质量的教学资源。

全：第一是指知识体系全面，涵盖数字化多个技术领域，包括路由交换、安全、无线、云计算、服务器、存储、SDN、大数据等全系列内容；第二是可以提供全方位的人才培养服务：人才培养方案、课程体系建设、师资培养、实训室平台、人才考核、就业服务；

深：第一是在运营模式方面，共同组建学院理事会，并在工作目标、人员组成、管理机制、运作模式、文化理念、利益分配、绩效考核等各个方面展开深入融合。第二在教学模式方面，企业技术专家全程参与，进行专业深度改造，从人才培养的定位、人才培养流程、人

才培养方案进行系统化优化，实现毕业生能力与行业人才要求的无缝对接，企业根据课程安排和规划派驻企业讲师住校，与学校专职教师一起全职面向院校学生授课。

新：第一是内容新，新华三依托强大的研发平台，拥有完全的自主知识产权，能够不断推出新产品和新技术，知识体系也随之不断更新升级；第二是教学模式创新，引入在线教育平台和理实一体教学理念，采用线上线下互动式教学，开放新华三大讲堂，提供教学资源库、案例库、虚拟仿真实验、场景化应用案例。

自身优势助力五金建设

建设高质量的教育培训基地：此基地旨在通过校企合作建立实训环境，促进产教融合，确保教育内容与产业需求的紧密结合。基地提供真实工作环境的模拟，帮助学生适应未来职业要求，同时也为其他教育机构和企业开放，以提高实训设施的利用率。

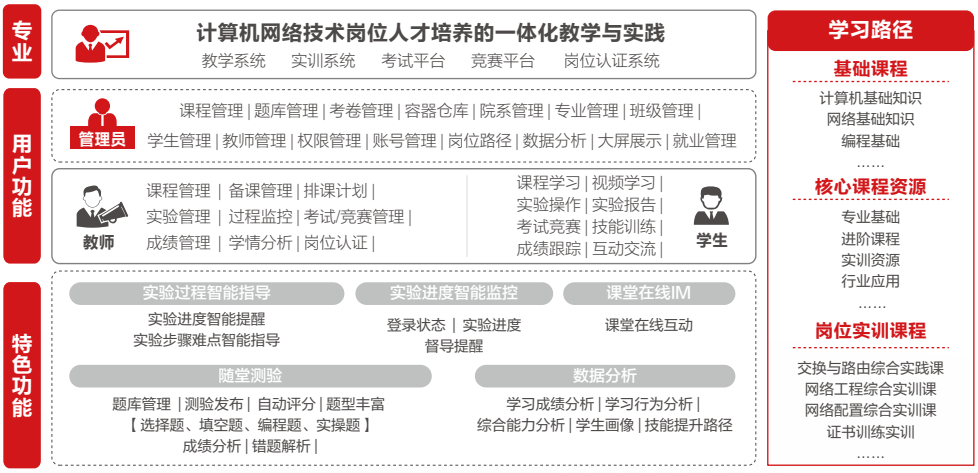
双师型教师团队培养：项目通过教师企业实践基地，促进教师在企业的实践经验，增强其理论与实际操作的结合能力。此外，还建立了校企互动和资源共享的机制，以提升教师的业务和教学能力。

出版高质量的教育课程和教材：新华三与高校合作，共同开发与信息技术相关的高质量课程和实验手册，确保教学内容的现代性和实用性。这些课程和教材旨在满足当前行业的技术需求，同时增强学生的实操能力。

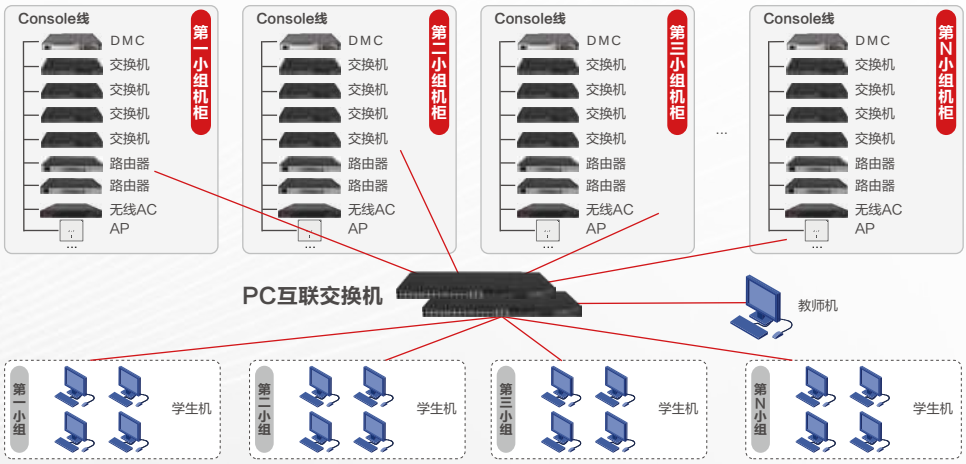
实训室建设

网络技术实训室

计算机网络教学实训平台立足于当前网络时代背景，深度研究高校网络教学实训场景，深挖教学需求，自主研发的一款集教学、实验、实训、培训、测评、学情分析于一体的网络专业教学产品。产品提供简单易用的教学、学习及运维管理功能；通过对接网络产业人才需求和高校网络人才培养方案，平台提供了网络教学管理、实验实训环境、技能评测模块、岗位胜任力分析等功能，同时，平台融合应用AI技术，显著提升教学和学习效率。



网络教学实训平台结构图



H3C网络实验室方案从逻辑上可分为实验台区域、学生机区域等。根据实验小组的划分及实验内容的不同，将不同类型的网络设备分类组成各个实验台，并且可以将不同类型的实验设备在不同实验台内进行划分部署。

网络实验中需要教师进行大量的管理工作，如管理实验设备，配置网络实验环境，管理学员的认证、授权等。H3C提供的DMC产品使教师可以方便、快捷地完成这些工作。

本项目共计26组学生，根据教室人数进行分组实验，每个实验小组人数为4-6人。每个实验小组的实验台包含4台多业务路由器、2台IPv6三层交换机，2台二层交换机、 2 台无线控制器、2个AP，完成真实网络环境中的交换、路由，无线部分的实验模拟。

采用最新的交换机，使得学生在学校期间即可掌握高端设备的操作满足后期的工作中自信心快速建立的要求。在高端实验台中，学生可以完成高端设备组装、高级路由功能BGP、多协议标签交换MPLS等功能的规划和模拟，可满足虚拟园区网等多种网络环境的模拟。

安全技术实训室

网络安全实训室建设包括硬件基础设施建设和软件资源平台建设两部分。

硬件基础设施采用数据中心模式统一建设，设备包括核心交换机及服务器集群组。服务器采用包括控制节点、计算节点的高可用集群架构部署。

软件资源平台包括基础架构平台、数据资源层、应用层。平台整体采用IaaS、PaaS、SaaS三层的云架构构建，融合KVM技术、容器技术，为师生提供一站式的在线教学、技能实训、交流互动服务。

结合网络安全技术积累及学生人才的培养经验，为各类网络安全学生和人才培养提供一套基于实战环境的网络安全人才培养与应用的综合解决方案。

为下一步升级做好规划，平台做好可扩展模块升级和资源升级，网络安全实验室的初期建设包括三个部分，一、网络安全实训靶场平台；二、网络安全竞赛靶场平台。

网络安全实训靶场平台为学员提供了众多理论知识点；网络安全竞赛靶场平台为用户搭建了如CTF、攻防、渗透等多种竞赛环境。

网络安全实训靶场平台

通过网络安全实验室建设，基于网络安全实训靶场平台，面向相关人员定期提供网络安全知识培训，提升网络安全人才实战能力。网络安全攻防知识体系以实战为主，攻防兼备，具体覆盖移动安全、接入安全、主机安全、网络安全、办公安全、应用安全、数据库安全、云安全、密码学、法律法规、安全防护、安全运维等网络安全理论知识。涵盖基础、提高、拓展三个级别。

网络安全竞赛靶场平台

通过网络安全实验室建设，基于网络安全竞赛靶场平台，定期举办网络安全攻防竞赛，以赛促练，以赛促学。与国际接轨的赛制，考察点覆盖主流的网络安全知识体系：WEB、逆向、PWN、密码学、二进制漏洞挖掘与利用、安全编程与代码审计等，将理论与实践有效结合，赛后分析整体网络安全人才的实战能力，针对性强化培训，持续挖掘及培养网络安全实战人才，为国家定向输送高质量的网络安全人才。

大数据技术实训室

大数据实训平台基于先进的虚拟化和云计算技术，将底层计算、存储、网络资源集中虚拟化管理，结合课程教学资源、实验场地形成统一开放式的教学资源池。通过教学活动安排实现配套实验环境的自动化整合、调度，将实验资源精准、高效的提供给教师、学生进行不同层次的教学活动，有效解决传统终端机实验环境投入高、利用率低、维护难、以及复杂环境限制的问题，提升资源管理综合效益。

实训室系统基于 B/S 三层体系构建，包括 Web 服务模块、 业务应用服务模块和数据库模块三个部分。

Web服务模块使用了HTML5、AngularJs、JQuery、CSS3 等技术。业务基于AngularJS，采用 MVC 框架，实现功能模块化，数据双向绑定等。兼容IE、谷歌、火狐等多种浏览器。

业务应用服务模块对事物进行统一管理，云资源环境兼容 KVM、VMware、XEN 等主流虚拟化技术方案。模块采用 JAVA 编程语言实现，使用Spring进行管理。

平台基于 CloudStack API 开发接口，实现虚拟化资源管理。平台支持多种 协议访问虚拟机，提供优秀的虚拟机操控效果。

数据库模块使用 MySQL作为业务数据存储方案，使用 Redis 非关系型数据库作为缓存方案，对敏感数据加密处理，保障数据安全。系统架构图如下：

人工智能技术实训室

AIGC数字化学习与实训平台，通过整合多种实验室和实训室，提供了从基础编程到高级AI和AIGC的全面学习和实训环境，支持多种先进技术和工具，旨在实现教学与实训的一体化。

AIGC实训室的建设内容分为四个主要部分：

1、AIGC实训课程资源

基于1+N+X课程体系，提供多种AIGC课程资源，涵盖核心通识课、AIGC+学科行业实训课、AIGC专业技术科。课程清单见《7 AIGC课程清单》

2、AIGC实训平台

搭建集课教学管理、实训模块、课程及服务于一体的AIGC数字化学习与实训平台，支持课程管理、教学管理、实验管理等教学功能，以及AIGC实训模块、SD设计实训模块、信息技术专业实实训模块、程序设计实践教学模块等实训模块。

其中AIGC实训模块支持与公域或私域大模型平台整合，提供多种大模型服务选择。

3、大模型平台

支持包括文心一言、通义千问、智谱清言、百业灵犀、Stable Diffusion、Llama3在内的大模型，可以使用公域模型服务，也可以使用部署在AIGC一体机的私域大模型。

4、服务体系

基于产品运维、运营的基础服务，为院校提供产教融合、师资建设、技能认证和课题合作等增值服务。



内容	方案内容	数量	单位
AIGC一体机平台	新华三百业灵犀大模型使能平台，天数4卡、8卡两种机型可选	1	套
课程资源	1：AIGC导论12门 N：金融AI大模型理论与实战应用3门 设计类专业AIGC实战6门 X：深度学习7门 智能对话7门 大模型基础11门 人工智能课19门 人工智能案例20个 人工智能数据集14个	1	套

展训一体实训基地建设

基地建设目的

展训一体实训基地的建设目的主要是整合实训、展示和培训功能，构建一个综合性的教学资源平台。通过这种方式，基地不仅具备传统实训室的实践培训功能，还融合了技术展示、学生项目展示以及互动体验等多元化功能，使空间的综合性得以显著提升。此外，通过展示区域，为企业提供展示技术、产品以及合作成果的平台，有力促进了更深层次的校企合作。这样的设置能够展示学校与企业合作的项目，推动产学深度融合，强化教育与产业之间的紧密联系。同时，通过引入虚拟实验台，拓展学生的实践范围，提供更多模拟实验机会，增强互动性，有效提高学习效果。

基地建设功能

实习实训区：实习实训区是一个多功能的实践平台，旨在为学生提供深入学习技术和开展项目实战的机会。该区域不仅配备了人工智能和物联网等专业实验室，还提供了完备的软硬件资源，以支持从基础到高级的技术应用实践。通过实际操作和项目实战，学生能够在真实或模拟的工作环境中运用他们的技术知识，从而增强解决实际问题的能力和工程实践技能。

智慧教室：智慧教室通过先进的信息技术和教育工具改善传统教学方式，营造高效且动

态的学习环境。这些教室配备了自动跟踪拍摄系统、多屏显示系统和常态化录播系统，能够支持实时互动教学、翻转课堂等多样化教学模式。通过这些技术，教师能更精准地管理教学内容，学生也能通过多媒体和互动平台更加主动地参与学习过程。

路演与成果展示区：路演与成果展示区专门为展示学生和教师的创新项目和研究成果而设计。这一区域设有大屏展示系统和互动体验区，可用于举办信息技术领域的产业演示、学术交流和校企合作路演等活动。通过这些活动，学生的项目能够得到实际的行业反馈，同时也促进了学术成果的商业化和实用化进程。

智算中心：智算中心作为数据和计算的核心设施，提供强大的计算和存储资源，支持学校的日常教学和研究活动。该中心采用模块化设计，具备高度的灵活性和可扩展性，能够有效地支持大规模数据处理和复杂的科研计算任务。智算中心还关注网络和安全性能，确保教学和研究数据的安全与稳定，同时也支持包括在线实训和虚拟实验在内的各类教育创新活动。



展训一体实训基地

认证体系

H3C认证提供了全面且系统的ICT专业人员认证体系，涵盖了从工程师到高级工程师以及不同技术领域（如路由、交换、无线、安全和云计算）的专家级别的认证。聚焦于ICT生态系统中技能的实际应用，旨在通过结构化的学习路径和认证机制，培育合格的技术人才。

技术认证体系

认证等级	技术领域专家级	高级工程师	工程师
路由交换	H3CIE-RS+	H3CSE-RS+	H3CNE-RS+
	H3CIE-SPN	-	H3CNE-PM
新网络	-	H3CSE-SDN	-
无线	H3CIE-WLAN	H3CSE-WLAN	-
5G	-	-	H3CNE-5G
物联网	-	-	H3CNE-IoT
工业互联网	-	-	H3CNE-II
云计算设备	-	H3CSE-Server	H3CNE-Server
存储设备	-	-	H3CNE-Storage
数据中心	-	-	H3CNE-DC
云计算	H3CIE-Cloud	H3CSE-Cloud	H3CNE-Cloud
大数据	-	-	H3CNE-BigData
安全技术	H3CIE-Security	H3CSE-Security	H3CNE-Securit

专题认证体系

类别	认证项目	认证项目	认证项目
路由交换技术	H3CS-UCenter	H3CS-EPS	
新网络架构	H3CS-AD-Campus	H3CS-AD-WAN	H3CS-SD-WAN
无线	H3CS-RTW		
物联网	H3CS-Cloudnet		
存储	H3CS-ES	H3CS-DS	H3CS-BP
云计算	H3CS-CDS	H3CS-UIS	

架构认证体系

认证等级	架构官	规划专家
网络安全设备		H3CDE-NS
计算机科学技术	H3Car	H3CDE-CS
应用程序		H3CDE-AP

大赛合作

新华三将全面贯彻党的教育方针，切实落实立德树人根本任务，积极适应中国特色社会主义新时代对技术技能人才培养的新要求，遵循职业教育教学规律，依据职业院校学生认知特点，全面培育学生的工匠精神、职业道德、科学文化素质、职业技能以及就业创业能力等。秉持 “以赛促教、以赛促学、以赛促改、以赛促建” 的理念，不仅每年举办 “新华三杯” 大赛，同时积极助力全国职业技能大赛，以提高教师教学能力为核心，全方位促进学生综合素质、专业水平和创新能力的提升。

新华三杯竞赛概览

新华三杯旨在推动学生、院校、企业三方互动，践行“以赛促学习、以赛促教学、以赛促就业”的理念，积极探索高科技技术人才培养思路，丰富多元化人才培养体系，建立良性的就业生态圈。

2010年至今，新华三杯大赛已成功举办8届，累计3000多所院校的23000多人参与比赛，万余名选手脱颖而出，成功就职于新华三集团及其人才联盟企业。

国家级技能大赛

全国职业院校技能大赛是由教育部发起并牵头，联合国务院有关部门以及有关行业、人民团体、学术团体和地方共同举办的一项公益性、全国性职业院校学生综合技能竞赛活动。赛事每年举办一届，是专业覆盖面最广、参赛选手最多、社会影响最大、联合主办部门最全的国家级职业院校技能赛事，属于国家级一类大赛。

专业共建项目

课程开发合作

校企双方成立课程资源开发团队，团队成员由校方系部专业教师与新华三技术专家构成，双方将共同针对教学资源、教学工具等开展不同层级的深度互助合作，共同提升教育过程管理以及教育产品的应用体验。

教材出版能力

H3C认证系列教程及H3C网络学院系列教程

认证项目	教材名称	推荐学习对象
H3C认证路由交换网络工程师（H3CNE-RS+）	路由交换技术基础 学习指导书 上册	IT从业人员
	路由交换技术基础 学习指导书 下册	
	路由交换技术基础 实验指导书	
H3C认证路由交换网络高级工程师（H3CSE-RS+）	高级路由交换技术1 学习指导书 上册	网络技术人员
	高级路由交换技术1 学习指导书 下册	网络技术人员
	高级路由交换技术1 实验指导书	网络技术人员
	高级路由交换技术2 学习指导书	网络技术人员
	高级路由交换技术2 实验指导书	网络技术人员
	网络安全与优化 学习指导书 上册	网络技术人员
	网络安全与优化 学习指导书 下册	网络技术人员
	网络安全与优化 实验指导书	网络技术人员
	IPv6技术	网络技术人员

认证项目	教材名称	推荐学习对象
H3C认证路由交换互联网络专家（H3CIE-RS+）	H3C网络规划与排障 学习指导书 上册	网络技术人员 H3CIE-RS+参考书
	H3C网络规划与排障 学习指导书 下册	
	H3C网络规划与排障 实验手册	
H3C认证SDN高级工程师（H3CSE-SDN）	构建SDN网络架构 学习指导书	网络技术人员
	构建SDN网络架构 实验指导书	
H3C认证安全技术工程师（H3CNE-Security）	构建中小企业安全网络 学习指导书	网络技术人员
	构建中小企业安全网络 实验指导书	
H3C认证无线高级工程师（H3CSE-WLAN）	构建H3C无线网络 学习指导书	网络技术人员
	构建H3C无线网络 实验指导书	
H3C认证云计算工程师（H3CNE-Cloud）	部署与管理 H3C CAS 虚拟化平台 学习指导书	网络技术人员
	部署与管理 H3C CAS 虚拟化平台 实验指导书	

教师实践基地

教师函〔2019〕9号， 教育部等四部门联合公示了《首批全国职业教育教师企业实践基地名单》的通知，针对“深化产教融合和校企合作、组织开展教师企业实践、推动校企人员流动互派、大力促进“双元”育人、加强地、企、校多方协作、建立健全教师企业实践体系”等主题内容做了进一步部署，新华三技术有限公司入选首批全国职业教育教师企业实践基地名单。

教师是教育的核心赋能源动力，教师的培养研修工作同样是新华三校企合作领域重点打造对象，合理规划院校教师的培训研修路径，使其在所在校与所在区域不断发挥核心辐射作用，引领更多教师投身到教育教学改革之中。

新华三将开放行业工程实践项目，提供各类行业涉及系统集成、运维及应用研发的实践机会，根据院校教师授课方向不同，让院校教师可选择不同方向参与到企业真实工程项目中，以实际的岗位和工作进行真实项目培训，使院校教师拥有真实项目案例经验，对今后教

育教学起到关键能力的提升。教师也可以选择在新华三人才研学中心进行实习实践，参与课程设计、教材开发、方案评审等工作。

- **目标群体：**

  面向全国高职院校的老师公开进行招生、报名、培训。

- **申报类型：**

  教学岗位实践：为期14天，重点是教学技巧与策略的提升。

  科研岗位实践：同样为期14天，专注于科研能力和项目管理的培养。

  技能训练实践：为期10天，强调技能操作与实务的应用。

- **培训价值：**

  此实践基地的培训旨在提高教师的教学和科研能力，强化实际工作技能，并加强理论与实践的结合，以提升其职业能力和市场竞争力。

- **实施模式：**

  实践基地采用集中培训和分步实施的模式，包括理论学习、实战操作和技能评估，以确保学习效果的最大化。

生产实践项目

生产实战项目通过融合大数据前沿技术和实验资源，结合权威课程体系和行业实战经验，深化学生对专业知识的实际应用理解。训练营采用以自主学习为核心的教学方式，强调“三实”（实践、实战、实用）教育理念，通过短期密集的项目式教学，不仅提升学生的实战技能，也培养其问题解决和团队协作能力。

项目目标

本训练营结合大数据前沿技术和行业需求，旨在通过实战项目提升学生的实用技能与理论知识的应用能力，培养学生的数据分析、机器学习等技术能力及团队合作和问题解决能力。

项目结构

教学方法：采用以学生自主学习为主的模式，强调实践、实战和实用的教学理念。

课程内容：涵盖数据科学与人工智能基础，实验操作，以及行业案例分析。

典型案例

疫情期间，为研究生提供数据思维与算法训练。

培养数据科学思维和商业分析能力，最终学生展示出具有实际影响力的案例作品。

分析实际市场问题，提出数据驱动的解决方案，增强实际操作和数据分析能力。

区域合作

合作目标

在信息技术迅速发展和数字化转型加速的背景下，新华三技术有限公司响应市场和教育需求，设立新华三区域认证中心。中心旨在加强高校与企业的合作，提升区域内高素质专业人才的培养，同时推动区域经济的可持续发展。

通过新华三ICT数字学院（H3C Spark-plan Talent Center - HSTC）的建设，不仅提升教育质量和高校的科研能力，同时为地方企业提供技术支持和人才培养，增强区域产业竞争力。

合作内容

教育质量提升：建立标准化培训平台，提高教师教学水平，确保学生能力符合行业需求。

校企合作促进：作为高校和企业间的桥梁，推动人才培养、技术研发和项目合作。

增强产业竞争力：提供高质量培训和认证服务，支持企业技术升级和创新。

满足市场人才需求：定制培训课程，培养具备实战能力的网络安全和信息技术人才。

推动技术创新：引进先进技术，打造实训环境，促进技术应用和普及。

高校实力提升：增强高校在网络安全和信息技术领域的科研和教学能力。

第七章

面向科研机构

科研创新平台 240

教育科研行业综合业务广域网 271

科研创新平台

科研智算平台

发展趋势及定位

科学技术的迅速发展推动了科研智算平台的广泛应用，各领域科学家利用这些平台取得了卓越的科研成就，改变了科学研究的面貌。

诺贝尔奖获得者及其团队利用AlphaFold等智算平台实现了蛋白质结构的精准预测。这一成果大幅度加速了对复杂生物过程的理解，为生物医学的研究，特别是药物开发领域，提供了革命性的工具。通过准确预测蛋白质的三维结构，科学家能够更快速地设计和优化新药，提高药物的研发效率和成功率。

此外，在CRISPR-Cas9技术的发展过程中，智算平台被用于优化基因编辑效率和脱靶效果分析。通过这些平台，科学家能够快速进行大量数据的计算和筛选，提升了基因编辑的精准度。这一应用大大推动了基因编辑技术的安全性，使得其在医学、农业等多个领域的应用范围得到显著扩展。

在天文学领域，科学家们利用高性能智算平台研究黑洞和引力波。借助这些平台，他们能够处理极其庞大的天文数据，提高了模型和模拟的精确性。这不仅让科学家更好地验证了广义相对论的预言，还为探测和理解宇宙中的极端现象提供了新视角，推动了宇宙学和天体物理学的研究进展。

智算平台在ai for science中扮演了关键角色，其核心定位在于推动科研效率和创新能力的全面提升。通过提供强大的计算资源和智能数据分析工具，智算平台简化了复杂科研任务的执行，优化了数据驱动的研究流程。

智算平台有助于将传统实验室研究转化为数字化科研模式，使得大量实验和分析可以在虚拟环境中迅速完成，从而减少时间和资源消耗。此外，它还支持跨学科的数据整合与

协作，促进知识共享与资源优化。

智算平台通过推动科研的智能化和自动化，智算平台不仅提升了科研机构的竞争力和创新潜力，还加速了技术成果的转化与商业化，助力整个行业的数字化转型和可持续发展。

方案特点

新华三的科研智算平台在多元开放的异构算力生态中展现出强大的优势，能够满足不同科研需求，并提供全面的端到端全栈解决方案。通过整合计算、存储、运算、调度和管理等多方面资源，该平台对科研机构和企业提供了强有力的支持。

■ 多元开放的异构算力生态

新华三的科研智算平台利用多元化的异构算力生态，整合了多种计算架构，包括CPU、GPU、FPGA等。这种开放的生态系统能够快速适应不同科研任务的需求，尤其是在深度学习、气候模拟、高能物理计算等领域，提供独特的算力支持。借助这一生态系统，研究人员可以灵活选择最佳的计算资源，达到最优的性能和效率。

■ 算力及存储优化

新华三的科研智算平台在计算和存储方面的优化显著提高了数据处理的效率。在计算方面，智能调度机制可以根据任务性质自动分配合适的算力资源，实现资源利用最大化。存储方面，系统提供了高效的数据管理和分发机制，保证了大规模数据的快速存取和安全管理。

■ 端到端全栈解决方案

新华三的科研智算平台不仅提供计算和存储功能，还涵盖了数据处理、运算、调度和管理等全面服务。在数据处理方面，平台支持从数据采集、预处理到清洗、整合的全流程支持，确保数据的准确性和可用性。此外，数据分析工具能够对大规模复杂数据进行实时分析，挖掘出关键洞见。

运算方面，平台支持高效的数据处理管道，能够加速复杂运算任务的执行。调度功能确保计算资源的合理分配和优先级管理，提升系统的整体响应速度。

在管理方面，平台通过智能化的监控工具，提供详细的资源使用统计和分析，帮助用户

实时掌握系统运行状态，进行快速决策和调整。此外，平台支持多租户管理，确保不同项目组之间的资源独立性和安全性。

- **科研应用的强大支持**

凭借其全面的功能，新华三的科研智算平台已在多个科研领域中展现了强大支持。在气候模拟领域，异构计算生态提高了模拟精度和速度，助力科学家更快获取研究成果。在高能物理和其他数据密集型项目中，灵活的工作流管理显著提升了协作效率，加速了项目的整体执行。

- **高度可靠与可扩展性**

新华三的科研智算平台不仅在功能上表现出色，同时具备高度的可靠性与可扩展性。系统架构设计支持弹性扩展，能够根据项目需求进行动态调整，确保长期可持续发展。其可靠的故障恢复和备份机制，确保数据和计算过程的安全性和稳定性。

综上所述，新华三的科研智算平台凭借多元开放的异构算力生态和端到端全栈解决方案，为各类科研活动提供了强大而灵活的支持，成为推动科研创新和效率提升的重要引擎。

能力设计

（1）多元异构算力能力

异构算力通过整合多种计算硬件，显著提升科研效率和适应能力，其在多个领域的科研中展现了必要性。首先，在基因组测序中，国产GPU可承担常规分析，而商用GPU则负责深度分析，满足复杂任务的多样化需求。药物研发领域利用异构算力，可以在模型训练阶段使用高性能商用GPU，随后切换到国产GPU进行优化，提高资源利用效率。同时，异构算力实现了高性能与成本的平衡。在天文学研究中，它支持快速数据处理和精细分析，提高经济效益。此外，异构算力通过国产GPU的应用，提高了数据处理的自主性和安全性，避免对外部技术的依赖。在气候建模中，国产GPU保障了敏感数据的安全。最后，异构算力资源的应用促进了技术的发展与创新。通过国产与商用GPU的结合，激励了技术进步和生态系统的开放，支持快速的算法和技术创新。这种开放性加速了新方法和技术的试验与应用，推动了科研创新的步伐，让科研人员更快速地获得有价值的成果。

（2）科研算法和模型的能力

前沿算法和模型是科研智算平台的基本能力，提升了科学研究的效率和创新力。在基因研究中，深度学习模型用于基因组测序，提升了变异识别的准确性。据报道，这些模型能将识别效率提高至90%以上。在微生物研究中，机器学习算法帮助分析复杂微生物群落结构，快速识别功能基因，大幅加快分析速度和精度。在高能物理领域，算法用于撞击数据分析和粒子探测，精确度提升了20%，推动了新粒子的发现和标准模型检验。上述实例展示了前沿算法在不同领域的应用价值，整体加速研究进程、提升研究精度，并推动创新与科学发现，极大增强科研智算平台能力。

（3）科学数据处理和存储能力

科研智算平台需要具备强大的科学数据处理和存储能力，以支持高效研究。在基因研究中，海量测序数据需要快速处理和存储。根据《Nature Genetics》报道，现代平台可在数小时内处理数TB的数据，大幅提高了研究效率。在天文观测中，望远镜每天产生数PB的数据，平台需高效存储和分析这些数据，《Astrophysical Journal》指出这种能力使新天体发现率提升20%。在高能物理实验中，如大型强子对撞机（LHC），每秒生成约1TB数据，科研平台通过快速处理和存储支持实时分析，CERN报告称这提高了实验灵敏度和数据利用率。综上，科学数据处理和存储能力是科研智算平台不可或缺的基石，直接影响了科学研究的效率和精准性，提升了成果转化能力。

（4）科研数据安全与保护能力

科研智算平台必须具备强大的数据安全和防护能力，这是其基本要求。在基因组研究中，数据加密和分布存储技术有效降低隐私泄露风险，据《Nature》报道，这种技术确保数据完整性。在微生物研究中，权限管理和审计追踪机制显著减少数据泄露概率，《Cell》数据显示，这提高了数据安全性。在高能物理研究中，CERN通过多层安全协议保障大型强子对撞机（LHC）数据免受干扰，相关报告指出这提升了研究可靠性。这些措施和权威数据证明了数据安全和防护是平台运作的基础。

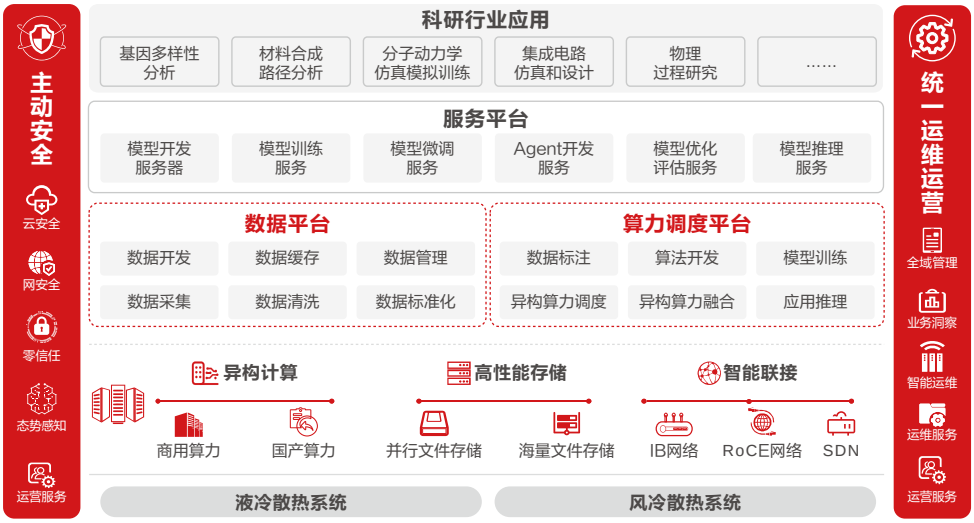
（5）科研人机交互方的开发能力

科研智算平台需要具备全面的科研工作流管理能力，实现数据处理、算法开发、模型训练、模型评估、部署推理和AI应用的全流程支持。通过强大的人机交互功能，平台提供了直

观的向导式和图形化开发，使研究人员能够高效地构建和调整模型。自动化和工程化工具套件进一步加速了AI解决方案的落地。

在基因组研究领域，平台的交互式工具简化了数据分析流程，根据《Nature Genetics》报道，这种交互能力使效率提升了30%。平台的人机交互特性，不仅促使流程简化，还增强了科学研究的灵活性和准确性。这些权威数据表明，科研智算平台通过优化的交互界面和全流程管理，为科研和AI应用提供了重要支持。

方案设计



科研平台架构旨在提供全面的计算和数据管理支持，优化科研工作的各个环节。通过集成先进的计算资源、数据管理和网络技术，它为不同科研领域提供定制化的解决方案，满足从基因组学到材料科学，乃至生物医学研究的多样化需求。以下将详细介绍各层次组件及其功能。

■ 科研行业应用层

这一层涵盖了多样化的科研应用，包括生物信息学、材料科学和计算化学等领域。基因多样性分析利用大规模基因组数据，探索遗传变异与疾病的关联，推动个性化医疗的发展。材料合成路径分析，通过机器学习和计算化学模拟，优化新材料的合成途径，提高实验效率。分子动力学仿真用于研究分子的结构和动态行为，支持药物筛选、新材料开发以及生物

分子相互作用的研究。这些应用需要充足的计算能力和存储资源以处理复杂的数据和模型。

■ 服务平台层

服务平台提供了全面的工具和支持系统，用于科研模型的构建、训练和优化。科研人员可以灵活使用各种AI/ML框架（如TensorFlow、PyTorch）进行模型开发，支持从数据预处理、特征选择到模型验证的整个过程。平台还提供智能代理开发功能，用于实验设计、数据采集和分析的自动化，显著提升科研效率。此外，模型优化和评估工具帮助研究人员针对不同性能指标进行深度调优，确保模型的稳健性和准确性。

■ 数据管理平台层

数据管理平台专注于科研大数据的全生命周期管理。提供集成的数据仓库和湖泊，确保来自不同来源的数据有效整合和统一管理。通过实施严格的数据标准化流程和实时数据处理机制，确保数据的有效性和及时性。这一层还提供先进的数据质量监控工具，自动执行清理和验证步骤，以维护数据的一致性，并支持海量科学数据的顺畅共享和访问。

■ 负载调度平台层

该层通过高级调度算法和分布式计算技术，优化计算资源的分配，确保高负载任务的高效执行。实时监控系统可识别任务瓶颈，并动态调整资源分配，以响应异状和突发需求。平台还提供自动化任务部署和负载均衡功能，减少人工干预，提高科研生产力，使得复杂计算任务的管理更加简洁高效。

■ 云管平台层

云管平台实现了科研资源的虚拟化和弹性调节，支持灵活的多租户环境。通过虚拟化技术，研究团队能够根据需求动态调整计算资源的规模，从小型测试到大规模模拟皆可支持。高级别的安全隔离和网络管理确保数据的完整性和安全性。平台也提供自助服务门户和API接口，简化资源管理，支持快速的项目设置和资源分配。

■ 异构算力层

异构算力层结合多种类型的计算硬件，如CPU、GPU、FPGA，适应不同科研任务的计算需求。此层支持的异构计算架构能够加速深度学习训练、分子模拟和大数据分析等任务。通过并行计算和高效硬件调用，提升计算效率，降低处理时间，帮助科研人员在资源受

限情况下实现突破性的研究进展。

■ **高性能存储层**

高性能存储层设计用于满足科研项目对快速数据访问的需求。分布式文件系统和并行存储技术确保大规模数据的高效存取和管理。支持高速缓存和数据压缩技术，优化存储性能。同时，为满足长期数据保存需求，提供可靠的数据冗余和备份策略，确保科研数据的安全和持久可用。

■ **无损网络层**

无损网络层通过高带宽、低延迟的网络架构（如InfiniBand或RoCE），实现数据中心内部和集群之间的高效通信。此层支持高性能计算任务的数据传输和实时同步，为分布式云和边缘计算提供无缝连接，确保复杂计算任务和海量数据处理的高效性和可靠性。

■ **数据中心层**

数据中心层利用创新的散热技术和可持续设计，支持设备在高密度、高负荷条件下稳定运行。采用液冷和风冷技术，实现高效能耗管理和设备维护。安全设施上，配置先进的物理和网络安全系统，如入侵检测、防火墙和数据加密，保护科研数据的安全性和隐私。考虑到未来的发展，数据中心具备灵活的扩展能力，支持新技术和平台的引入与集成。

（1）基础设施设计

■ **机房规模**

在构建科研智算平台时，机房规模的规划是基础设施中至关重要的一环。机房的面积直接影响到机架的数量，而机架数量则是决定算力中心规模的关键因素。因此，进行机房规模的分析是确保智算中心能够满足科研需求的前提。

对于机房的选择，通常有三种途径可供考虑。

- **新建机房是确保能够完全按照智算中心需求进行定制的方式。**这种方式需要详细规划机房的整体面积，并可能需要进行地质勘探和整体设计，以确保机房的结构和环境能够支持高性能计算设备的运行。

- **利旧已有机房是另一种选择。**这种方式需要对现有机房进行评估，分析其是否需要进

行改造以满足智算中心的需求。这可能包括对机房的电力供应、冷却系统、安全措施等进行升级或改造。

- **租用第三方机房也是一个可行的选项。**例如，可以选择运营商机房或互联网机房等，这些通常已经具备了必要的基础设施和专业的运维团队。租用第三方机房可以减少初期投资，并且能够快速部署智算中心，但同时也需要考虑数据安全和运维自主性的问题。

在选择机房时，还需要考虑到未来的扩展性，以确保智算中心能够随着科研需求的增长而扩容。因此，无论是哪种方式，都需要进行细致的规划和分析，以确保机房规模能够满足科研智算平台的长远发展需求。

■ 供电容量

智算中心的建设方案中，供电容量的分析是至关重要的，因为它直接决定了可以部署的最大算力规模。供电容量通常是通过机房归属方与当地供电局签署的服务协议来确定的。在设计智算中心时，需要考虑以下几个方面的供电容量：

- 市电供应容量是智算中心的主要供电来源。以高功率GPU卡为例，单台服务器的规划功率可能接近11KW，这意味着智算中心的总体耗电量是巨大的。因此，必须确保市电供应容量能够满足整个中心的需求。

- UPS（不间断电源）系统的设计也需要考虑到市电可能发生故障时的紧急供电需求。UPS系统能够在市电中断时提供临时的电力支持，确保数据中心的连续运行。

- 柴油发电机（柴发）的配置也是一个重要的备选方案。在市电供应中断时，柴发可以作为备用电源，保证智算中心的正常运作。

在单机架的供电容量方面，传统的云计算机架设计功率通常为6KW，但这已经远远不能满足当前客户的需求。对于新建机房，需要根据实际的容量规划来设计供电系统，这与冷却方式也密切相关。液冷系统可以支持40KW以上的机架功率，而风冷系统则通常为20KW以上。此外，对于既有机房，需要评估现有的供电系统是否能够满足智算中心的需求。如果选择租用第三方机房，同样需要与机房供应商协商单机架的供电容量，以确保能够满足智算中心的需求。

■ **冷却方式**

在科研智算平台建设方案中，冷却方式的选择对于整体的能效和稳定性至关重要。为了满足PUE（能源使用效率）小于1.2的要求，新华三建议采用液冷系统。这种系统能够有效地将热量从服务器和其他ICT设备中移除，并通过水冷却系统传递至外部的冷却单元（CDU）进行处理。

- 新建机房，新华三将从零开始设计冷却方案，确保所有的基础设施都能支持液冷系统。这包括选择合适的机架、布线系统、以及冷却管道的布局。同时，新华三也会考虑到机房的地理位置，选择最适合当地气候条件的冷却技术。

- 已有的机房（利旧机房），新华三需要进行机房改造，以适应液冷方案。这可能包括对机架进行改造，以便安装水冷管道，以及对CDU进行升级或更换，以确保它们能够处理液冷系统产生的热量。此外，新华三还需要评估现有的ICT基础设施，确保它们能够支持液冷系统的要求。

- 第三方机房，新华三将与机房供应商合作，根据他们现有的冷却设施来设计新华三的方案。这可能涉及到对供电容量的评估和必要的改造，以确保能够满足科研智算平台的能源需求。通过与机房供应商的紧密合作，新华三可以确保冷却方案的设计不仅满足PUE的要求，而且也符合机房的现有条件

（2）算力平台设计

科学研究中，选择合适的算力架构至关重要，这直接影响科研的效率和精确度。不同领域对计算架构的需求不同，因其涉及的数据量、复杂性和并行性各异。根据具体的科研需求，结合英特尔、AMD、海光、英伟达、华为昇腾、寒武纪等进行选择，不同类型科学研究方向不同，选择算力架构各不相同，以下针对部分不用场景的算力选择展开说明：

数据分析与仿真方向：在数据分析和复杂仿真过程中，多核CPU如Intel Xeon和AMD EPYC是常用选择。《Financial Times》报道，大型金融机构使用这些处理器进行市场分析和风险评估，提高决策精确度。在航空航天领域，制造商如波音使用高性能CPU进行飞机安全性模拟测试。国产的海光处理器则在中科院的一些大型项目中使用，其多线程处理能力提高了计算效率。

深度学习与AI研究方向：在深度学习和AI研究中，高性能GPU如NVIDIA被广泛使用以加速模型训练和推理。《TechCrunch》提到，自动驾驶公司Waymo使用NVIDIA GPU进行图像识别和路径规划。国产GPU如寒武纪在国内语音识别系统中也发挥重要作用，为AI产业发展提供助力。

天文学与气候模拟方向：天文学与气候模拟需要大规模并行计算，适合使用CPU和GPU的混合架构。根据《Nature Climate Change》，超级计算机如SuperMUC-NG通过并行处理技术获得精确的气候预测。在国内，神威超级计算机实现了高精度的全球气候模拟，改善了极端天气预报的准确性。

基因组学与生物信息学：基因组学和生物信息学分析需要强大的计算支持，常使用CPU进行基础分析，结合GPU加速计算。《Nature Genetics》报道，使用Intel Xeon和NVIDIA GPU实现快速的基因序列分析，满足大数据处理需求。

物理与化学模拟：物理与化学模拟需要较高的计算精度与速度，利用GPU的并行能力显著提升效率。根据《Journal of Chemical Physics》，辉瑞公司利用GPU加速分子动力学模拟，缩短药物筛选周期。

语言模型与自然语言处理：在语言模型与自然语言处理中，GPU或TPU架构提高了训练和推理效率。《MIT Technology Review》提到，OpenAI的GPT-3通过NVIDIA GPU实现了卓越的文本生成性能。中国国产GPU如昆仑芯、寒武纪在AI训练和自然语言处理中越来越广泛地应用，增强了中文方言处理效果。

在选择科研智算平台的算力架构时，应综合考虑研究领域的具体需求、计算精度和速度，以选择合适的多核CPU、GPU、TPU或混合架构。根据任务特性，确定所需计算能力和扩展性也至关重要。结合国产设备的选择，在数据安全和本地化支持方面具有显著优势。《China Daily》指出，国产技术的日益成熟使其成为具有竞争力的选择，满足国内算力需求。最终，应平衡性能需求与成本效益，注重技术支持和生态完整性。通过系统评估和理性决策，科学家和工程师可以构建高效的智算平台，推动科研创新和技术进步。

（3）存储平台设计

科研智算平台的设计中，存储方案扮演了关键角色。科学研究逐步迈入数据密集型时

代，如何高效管理、快速访问海量数据成为研究成功的核心要素之一。无论是在进行复杂的气象模拟、解析基因组数据，还是在深度学习的训练中，存储系统的性能、扩展能力、安全性和兼容性都直接影响着研究的质量和速度。存储解决方案不仅需要支持高频的数据输入输出操作，还要具备灵活的扩展能力，以应对不同研究项目中数据量的快速增长。同时，方案应支持未来技术的发展，包括云计算和人工智能的需求，以确保科研的持续创新能力。

1. 性能需求方面

在大规模科学计算中，如气象模拟和天文观测，实时数据处理和速度响应至关重要。选择具备高IOPS（每秒超过500，000次操作）和低延迟（小于200微秒）的NVMe SSD，可以有效解决数据性能瓶颈问题。特别是在包含大量并发数据请求的环境中，NVMe的并行处理能力能够减少等待时间，从而提升整体数据处理效率。推荐GPFS、Lustre等高性能分布式文件系统，整套系统提供数百GB/s的带宽支持数据的并行传输。在这些系统中，多节点之间可以实现高效的数据读写操作，帮助科学家快速实现模型验证和预测结果。采用负载均衡和智能数据路由技术，确保即便在系统负载高峰期，仍能保持一致的性能输出，广泛运用于计算天体物理学和气象数据分析领域。

2. 容量与扩展

在数据量迅速增长的领域如生物信息学，存储系统的扩展能力决定了研究的连续性和长期数据维护的可靠性。业界主流分布式并行存储系统因其良好的横向扩展特性而被广泛采用。通过添加更多的存储节点来扩展集群，这种弹性扩展性确保研究人员可以灵活管理不断增加的PB级数据，而不需要进行大规模的系统重组。另外一个优势在于其高度容错能力，通过配置多副本机制和使用一致性哈希算法，确保即便在某一节点故障的情况下，仍能快速恢复数据访问，提高数据可用性。同时，结合高效的数据归档技术如使用NFS协议，提供长久的数据储存和可扩展的访问方式，研究人员可随时灵活检索历史数据，广泛运用于长期项目如人类基因组计划。

3. 数据安全与可靠性

科研中的数据安全和完整性至关重要，尤其在处理敏感数据时。这可以通过多层次的数据保护措施来达成。在数据存储和传输中，纠删码的容错机制提供了优异的冗余能力，允许系统承受多块硬盘、多个节点同时失效而不损失数据。同时，业界推荐使用AES-256标准进行加密，以保持数据的高度安全性。分布式存储系统还集成了高级备份和恢复功能，如快

照技术和自动化备份，这些功能可以定期保存数据的状态，从而在遇到灾难性事件时迅速恢复。此外，可选用ZFS文件系统，因其自身的自我修复能力和高数据完整性保障受到广泛认可。通过提供endo-to-end的校验和，ZFS可以检测和纠正数据腐败现象，大大提升数据的可靠性和安全性，这些技术已在高安全需求的基因组研究中成熟应用。

4. 数据管理与共享

在多团队、多地区合作的科研环境中，高效的数据管理和共享至关重要，尤其是在对海量数据进行处理时。智能数据管理工具能够使用自动分层存储技术，将冷数据存储在成本较低的硬盘上，而将频繁访问的热数据存放在高性能设备中，从而优化资源利用和性能表现。推荐使用基于元数据管理的系统，如IBM Spectrum Scale（GPFS）或Google的Bigtable等，提供动态的数据文件移动和缓存机制，保证访问的高效性。此外，细化的角色基础访问控制（RBAC）系统可以为不同层级的用户设定精细的权限控制，确保数据共享过程中不易发生权限滥用的问题。这种模式允许研究者在全球范围内自由安全地共享数据，促进跨团队的有效协作与成果交流，提升科研生产力。

5. 兼容性与集成

科研中灵活的系统兼容性和广泛的工具集成显著加速研发进程。例如，人工智能研究中快速的数据处理和模型训练对于科研效率至关重要。推荐使用支持POSIX和NFS协议的存储系统，以无缝集成TensorFlow、PyTorch等主流深度学习框架，通过连接如Rook或Portworx等云原生存储系统，进一步加强了数据的可达性和流动性。此外，存储方案应对Docker和Kubernetes提供原生支持，使研究人员能够快速部署和管理基于容器的科研环境。这不仅有助于实验的高效重现性，还为大型并行计算任务提供了灵活而强大的支持，帮助科研人员实现更快速的创新和开发。

在设计科研智算平台的存储方案时，业界的主流技术提供了丰富的选择，帮助平台平衡性能、扩展性、安全性、管理效率以及系统兼容性。通过采用如NVMe SSDs、Ceph对象存储、AES加密、智能数据管理工具和容器化技术等，平台不仅能够满足现有的科研需求，还为未来的技术发展和跨学科合作奠定了坚实基础。这种方法确保系统的持久竞争力和创新连续性，有助于推动科学研究的前沿探索和突破。

（4）网络平台设计

科研智算平台的业务整体网络架构，智算中心平台通常包含参数网、存储网、管理网、

业务网、带外管理网五张网络平面。

■ 参数网络设计

随着大模型参数量的快速增长，单张GPU卡甚至单个GPU模块已经无法满足大模型训练的需求。因此，需要通过网络将多台GPU服务器互连，形成一个高速集群来进行3D并行训练。以Meta为例，他们使用了约6000张A100 GPU来训练LLama系列大模型。这是一个显著的实例，展示了大规模计算资源在科研智算平台中的应用。

在跨服务器节点的GPU互连方面，以176B参数的大模型训练，使用H100集群进行训练时，参数交换过程中，TP（张量并行）/PP（流水并行）/DP（数据并行）流量可以达到每秒数百GB。其中，大模型的DP和PP流量通常通过机间网络传输，因此必须选择高效的网络解决方案。为此，高速的RDMA（远程直接存储访问）网络成为理想选择，带宽需要达到200Gb/s，甚至400Gb/s，以支持高速数据交换的需求。

在技术路线方面，RoCE（RDMA over Converged Ethernet）在带宽和时延上已经与InfiniBand（IB）持平，并且拥有更加开放的生态系统。因此，建议在科研智算平台中采用RoCE网络作为参数网络的首选。这不仅能够确保网络的性能和稳定性，还能够利用其开放性，提升兼容性和灵活性，从而更好地支持大规模模型训练。

■ 存储网络设计

科研智算平台在大模型训练过程中，GPU集群需要不断从高速存储系统读取训练样本，并定期将训练进程的Checkpoint保存到文件存储中。以OpenAI和DeepMind等科研机构为例，大规模模型训练需要处理海量的数据集，实时的数据流动对于训练效率至关重要。

不同应用场景下的模型训练会以极高的速度读取样本数据。例如，某些自然语言处理（NLP）模型在训练过程中需要每秒处理数TB的文本数据。根据NVIDIA的数据显示，高性能存储解决方案是实现这一目标的关键。

在训练例如70B参数的大型模型时，Checkpoint文件的总量约为900GB。由于Checkpoint保存是定期执行且对训练的恢复和验证至关重要，因此，需要迅速地将这些数据写入高性能存储。以Google训练其BERT模型的经验为例，通过快速且高效的存储系统，可以将Checkpoint的保存时间缩短至秒级。

为了满足上述复杂的读写需求，存储集群及其前端访问在配置时需要采用高性能网络。200Gb/s或400GGb/s RoCE（RDMA over Converged Ethernet）网络能够提供快速的数据传输速度，确保数据在存储系统和GPU集群之间的流畅移动。某研究表明，使用RoCE网络可以将数据传输延迟降低50%以上，从而显著提升训练效率。

在科研行业中，高效的存储和网络架构对于支持大规模模型训练至关重要。选择合适的存储解决方案不仅能够保证训练过程的顺利进行，还能提高整个研究项目的进度和成果质量。

同时结合不通规模的智算平台，存在几种不同组网方式，组网方式对比如下：

	盒盒组网	框盒组网
二层结构	**优势：**结构简单、逻辑清晰、数据转发时延小，可控 **劣势：**网络规模较小，受限与盒式设备的端口密度	**优势：**结构简单、逻辑清晰、相对盒盒组网，单一集群网络规模较大 **劣势：**由于框式设备有多芯片组成，框盒组网下，跨框设备数据转发时延较大
三层结构	**优势：**网络规模相比二层网络结构，网络规模数量大幅增加 **劣势：**结构相对复杂，设备早期投资较大，设备跨三层数据转发时延较大	**优势：**网络规模巨大，超大型组网选用，实际项目中，很少会选用 **劣势：**跨三层数据转发时延最大，大规模组网时延存在较大不可控
二层多平面结构	**优势：**网络规模可实现平滑扩展，覆盖绝大部分组网场景，可根据组网规模，逐步扩展Leaf，最大能支持到15360张GPU **劣势：**为了后续扩容，初期建设需要较多Spine	不推荐采用
三层多平面结构	**优势：**网络规模大幅增加，覆盖绝大部分组网场景 **劣势：**组网复杂，前期投资成本较高，跨三层通信时延较大	不推荐采用

■ 业务网络设计

在现代科研环境中，一个高效且安全的科研智算平台对于推动学术进步至关重要。业务网络在此平台中承担着关键角色，负责管理外部租户或用户与算力中心资源池之间的流量交

互。这种交互包括使用VSCode或PyCharm等集成开发环境通过SSH连接访问个性化的开发环境，以及通过FTP协议进行数据集和训练代码的上传、标注数据集和模型的下载。这种数据传输对科研项目，尤其是涉及大规模数据处理的项目，如图像识别、语音处理和基因组研究等至关重要。例如，CERN的物理实验需要处理数PB级的数据，这需要通过高效的业务网络进行实时处理和交换。为了确保数据传输的安全性，业务网络实施了多层防护措施，包括加密技术和入侵检测系统，以保障数据在南北向流量路径中的完整性和安全性。无论是数据的即时传输还是对开发环境的远程访问，这些功能都大大促进了科学研究的效率和协作，为科研人员提供了一个稳定而可信赖的平台。通过这些技术手段，科研智算平台在保障数据安全的同时，有效提升了科研工作的质量和速度，使科学家能够更加专注于创新和发现。

■ 管理网设计

管理网络在科研智算平台中主要负责管理员在运维及运营算力中心资源池时所需的流量管理，涵盖了以下主要功能：收集和分析管理服务器、存储系统、交换设备、操作系统、容器、文件系统以及安全系统等软硬件的日志信息。这些数据为生成算力服务套餐和资源组并建立其对应关系提供了关键支持。此外，管理网络还负责资源使用的计量与计费，以及账号与权限的综合管理。

这一网络以东西向流量为主，主要涉及内部数据流动，因此其安全防护措施相对可简化。通过这种内部优化和管理，科研智算平台能够更有效地调配资源，支持不同科研需求的动态变化，同时确保系统的高效和稳定运行。

■ 带外管理网

带外管理网专门管理网络层设备，负责配置下发、状态监测和无损网络可视化信息收集。这些功能确保设备参数最佳化，实时追踪性能，并提供网络流量分析。作为纯内部流量系统，其设计简化安全性，专注于内部优化和高效数据传输，提升科研平台可靠性。

（5）数据平台设计

在智算平台系统中，数据平台扮演着关键角色，作为高效管理和优化数据处理流程的核心支撑。其主要功能包括数据开发、治理、标准化、清洗和计算优化。数据开发确保多源数据的无缝整合和高效存储，数据治理维护数据的安全性和合规性，数据标准化解决多样数据的异构性，数据清洗提高数据的质量和准确性，计算优化则提升模型训练的速度和效果。这

些功能的协同作用，使得数据平台在应对海量数据和复杂分析需求时，成为各科研领域不可或缺的重要基石，为科学研究提供了坚实的数据支持和创新动力。

■ 数据开发能力

数据平台的核心在于其强大的数据开发功能，能够无缝整合和处理来自多种数据源的数据，包括文本、图像和视频。平台采用先进的分布式存储架构，使其能够高效管理和访问大规模数据，确保快速的数据处理和分析，满足大模型训练的需求。为了适应不同领域的需求，平台设计了自动化数据管道，实现了数据从采集、处理到存储的全流程自动化。以著名的SKA（平方千米阵列）项目为例，望远镜生成的海量数据每年约为300PB。这些数据需要快速整合和处理，以便科学家实时识别和追踪天体的变化。智算平台通过其高效的数据开发能力，能够支持这些大规模数据的流动和处理，使得天体识别模型可以在海量数据基础上进行持续训练和优化。此能力不仅提升了数据处理效率，还大大缩短了从数据收集到结果获取的时间，加速了科学发现的步伐。

■ 数据治理能力

数据平台高度重视数据治理，确保数据的安全性、完整性和合规性。平台建立了一整套严谨的数据使用政策和权限管理体系，以确保用户能够按照既定规则和权限访问数据。例如，NIH（美国国立卫生研究院）开展的多项医疗研究涉及大量患者数据，这些数据具有高度敏感性，需严格遵循HIPAA（健康保险便携与责任法案）的规定。数据平台提供的实时数据监控和审计日志功能，确保所有数据交易和操作透明且可追溯。这样一来，不仅保护了患者的隐私和数据安全，还帮助科研机构高效进行合规性审查。平台的治理能力为研究人员创造了受信任的数据环境，使他们可以专注于科学发现，而无需担心数据误用或合规性问题。这在全球范围内推广科研合作时尤为重要，确保不同国家和机构在共享数据时维护相同的标准和规则。

■ 数据标准化能力

数据平台的数据标准化能力通过统一的数据格式、单位规范和命名标准，解决了多源数据的异构性问题。这对于那些需要集成多来源数据的科研应用至关重要。在一项由WMO（世界气象组织）支持的全球气候监测项目中，收集的数据来自全球数百个气象站，这些数据需要汇总、分析，并为全球气候变化模型提供基础。平台通过其标准化能力，将不同来源、格式和单位的数据转化为统一的标准格式。这不仅简化了数据的处理流程，还大幅提高

了模型预测的准确性和可靠性。标准化后的数据可以无缝用于大规模气候模型的训练，帮助科学家更精确地预测气候趋势和变化。这种能力大大降低了数据准备的时间和复杂性，使科研人员能够专注于更高层次的数据分析和模型开发。

■ **数据清洗能力**

数据平台的自动化数据清洗能力确保了数据的准确性和完整性，是提升模型训练效果的重要环节。平台利用先进的算法技术，能够快速去除数据噪声、填补缺失值和纠正错误。例如，在交通研究中，传感器数据通常受到各种环境因素的影响，易产生噪声和异常值。根据《交通流量组件预测》和相关科研报告，传感器数据清洗后的模型精确度可以提升30%以上。平台的清洗能力通过其自动化流程，不仅提高了流量预测模型的可靠性，还减少了人工干预的必要。这极大地解放了科研人员，使他们可以将更多精力放在创新研究上，而不是陷于繁琐的数据校正工作。这种高效的清洗流程不仅适用于交通领域，同样适用于其他领域的实时数据分析和处理，确保每个数据点都具备高可靠性和准确性。

数据平台以其全面的能力覆盖了从数据开发、治理、标准化到清洗的所有环节，展示了卓越的数据处理能力。这种全面的支持不仅确保了高质量的数据输入，也助力于高效的模型训练和创新。在多种科研应用场景中，它已成为推动大模型分析与发展的关键基础设施。不论是在复杂的天文数据分析、敏感的医疗数据处理，还是全球气象监测和交通流量预测中，平台的通用性和高效性都为各领域的科研创新提供了坚实的依托，为科研工作者们突破科学极限、获取前沿成果提供有力支持，真正实现了数据驱动的科研飞跃

（6）调度平台设计

■ **硬件加速集成**

在科研智算平台中，硬件加速的集成至关重要，直接影响计算效率和任务执行速度。现代科研应用需要处理大量数据和进行复杂计算，因此集成高效的硬件加速器，如GPU、FPGA和TPU，成为关键。GPU以其强大的并行计算能力著称，支持CUDA和OpenCL技术，专为深度学习任务设计。FPGA则因低延迟和灵活性，适合特定计算应用，TPU由谷歌优化用于TensorFlow，根据《Nature》2019年报道，TPU在ImageNet图像识别中显著缩短了模型训练时间。

通信库加速如NCCL，优化了多GPU环境下的通信效率，极大提升了同步训练速度，

NCCL由NVIDIA开发，已在多个大规模分布式训练中证明了其有效性。

存储加速方面，数据缓存技术显著提高了数据读取和写入速度，减少了I/O瓶颈。这在需频繁访问大数据集的训练过程中尤为重要。通过数据缓存，可以优化数据访问路径，提升系统整体效率。

集成这些加速技术和工具，要求调度系统能够智能识别任务的硬件和计算需求，动态分配资源。例如，在复杂深度学习任务中，平台需匹配适合的GPU和通信库，以加速数据处理和模型训练。根据《IEEE Transactions on Computers》，通过智能管理硬件加速资源，系统计算效率显著提升，支持更多复杂科研任务。因此，在科学研究中，合理整合硬件加速资源是实现突破性成果和加速科技进步的重要保障。

■ 智能调度器设计

智能调度器设计是科研智算平台有效运作的核心之一。它通过采用多种先进的调度算法来优化系统资源的使用，确保平台在不同任务间高效分配资源。根据《IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems》，智能调度器能够提高资源利用率达30%。这种提升是通过算法的创新实现的，比如公平调度算法确保了任务间资源分配的平衡，而动态优先级调度则能根据实时需求调整任务执行的优先顺序。

在复杂的科研环境中，调度器需要应对多种变化的任务需求。它必须能够自动响应任务的紧急程度和特定的资源需求。这种自适应的能力不仅提升了资源管理效率，还减少了等待时间，从而加速了科研过程。例如，在一个高性能计算环境中，调度系统通过动态分配计算资源成功提升了整体任务完成效率，大大缩短了项目周期。

智能调度器的设计必须考虑平台的整体协调，包括计算节点的状态监控、任务的加载平衡以及故障的快速恢复等问题。根据《ACM Computing Surveys》，通过系统化和自动化的资源调度，科学研究中的任务完成率和准确性显著提高，最大限度地发挥了硬件和软件的潜能。因此，智能调度器的高效设计与实施，为科研智算平台提供了强大助力，帮助科研团队在竞争激烈的技术前沿保持优势。

■ AI框架兼容性

科研智算平台的调度系统设计必须具备支持多种AI框架的兼容性，才能满足不同科研团

队的需求。AI框架如TensorFlow和PyTorch是当前机器学习和深度学习领域中最常使用的工具。它们提供了高效的开发环境和强大的支持库，使得科研人员可以高效构建和训练复杂的模型。根据《MIT Technology Review》，使用深度学习框架，Uber在其预测系统中提高了30%的准确率，这清楚地显示出兼容多样化AI框架的重要性。

平台的兼容性设计能让用户根据项目需求灵活选择合适的框架，使得资源利用最大化，并缩短开发和部署周期。兼容性不仅体现在框架的选择上，还需支持相关工具和库的无缝集成。这种灵活性对科研团队在多任务环境中维持高效率至关重要。框架兼容性也意味着调度系统需支持不同语言和版本的开发工具，这种能力确保了研究的持续性和结果的稳定性。

此外，良好的兼容性设计还要求平台能够快速适应最新的框架更新和算法发展。根据相关研究，《Journal of Machine Learning Research》指出，支持多种框架的调度系统，有助于科研团队在全球化的研究环境中保持竞争力和创新性。因此，AI框架的兼容性在设计科研智算平台调度系统时，是一个不可或缺的重要因素，它直接影响到了平台的适应性与产业价值。

■ 任务管理与模型管理

任务管理和模型管理是科研智算平台调度系统中的关键组成部分，它们确保了任务的高效执行和模型的有序维护。任务管理负责对任务的动态调度和优先级管理，确保高效的资源利用和任务排队执行。模型管理则提供版本控制和自动更新，支撑大规模机器学习项目的顺利进行。

通过高效的任务管理，科研平台能在大量并发任务中实现资源的最佳分配。例如，系统可以根据任务的性质和紧急程度，自动调整任务的优先级，提高整体运行效率。《ACM Computing Surveys》研究表明，通过合理的任务管理制度，系统开发效率可提高40%。这是因为良好的任务管理减少了时间浪费和资源冲突。

与此同时，模型管理确保每个模型版本的有序控制和更新，避免版本间的冲突和混淆。这不仅保障了模型的稳定性和一致性，还便于后续的模型优化和微调服务。这种系统化的管理方式，能够帮助科研团队更好地跟踪和评估模型性能，确保科学研究的质量和进度。

此外，任务与模型管理之间的协同性也至关重要。调度系统应能够结合模型的状态和任

务需求，实现从开发到部署的自动化流程。这种集成方式不仅降低了错误率，还大幅度提高了平台的工作效率。因此，任务管理和模型管理是科研智算平台的基础模块，通过高效的管理策略，确保了科研工作流程的顺畅和创新的持续推进。

■ AI业务服务

科研智算调度管理平台提供训练、微调、模型管理、模型评估和推理等核心服务，助力高效计算和模型应用。训练服务支持分布式训练，加速数据处理。《Journal of Machine Learning Research》指出，其可缩短训练时间30%。微调服务提升模型在特定场景下的性能，如Hugging Face的BERT通过微调在多任务中表现出色（《Journal of Machine Learning Research》）。模型管理确保版本控制和更新，《ACM Computing Surveys》显示，这能提升项目效率40%。模型评估优化输出结果，《IEEE Access》强调其在提高精度中的重要性。推理服务通过实时数据分析提高响应速度。以上服务结合智能硬件加速和算法优化，帮助科研团队在技术前沿保持竞争力，推动创新发展。

（7）安全平台设计

科研智算平台的安全目标是确保系统稳定性、数据完整性和用户信任。这些目标的实现可以参考知名科研机构的成功经验。以麻省理工学院（MIT）为例，他们通过冗余数据中心和故障切换机制，实现了99.99%的系统可用性，确保了科研项目的持续进行。此外，剑桥大学实施的安全加密和权限管理政策，有效保障了科研数据在传输和存储期间的安全性和完整性，减少内部威胁。关于用户信任，斯坦福大学定期进行安全评估和渗透测试，以确保遵循行业最佳实践和法律法规（如ISO 27001标准），这增强了研究人员对平台的信任。

■ 网络安全设计

科学研究平台需通过高效的网络防护设备来抵御攻击。普林斯顿大学成功部署了Palo Alto Networks 的下一代防火墙（NGFW）和Cisco的入侵防御系统（IPS），有效减少了60%的外部攻击风险（来源：Princeton IT Security Analysis）。为保护远程连接，加州大学洛杉矶分校应用了OpenVPN系统，确保了所有科研数据传输的安全性（来源：UCLA IT Services Report）。此外，剑桥大学通过网络访问控制（NAC）系统，降低了未授权设备接入网络的风险（来源：Cambridge Cyber Security Centre），树立了网络安全的一道坚固屏障。

■ **数据安全设计**

平台的数据安全需要结合先进的硬件和软件措施。麻省理工学院使用Thales的硬件安全模块（HSM）进行密钥管理，提高数据加密安全性（来源：MIT Technology Review）。在数据传输和存储安全性上，斯坦福大学采用的透明数据加密（TDE）技术有效防止了40%的数据泄露事件（来源：Stanford Information Security Office）。数据丢失防护（DLP）系统在加州理工学院的应用使敏感数据外流减少了50%（来源：Caltech IT Services Report）。这些实例和权威设备展示了数据安全设计的有效性和必要性。

■ **应用安全设计**

应用安全设计是平台安全的最后一道防线。麻省理工学院的Web应用防火墙（WAF）成功防御了80%的应用层攻击（来源：MIT Technology Review），成为其应用安全的重要保障。普林斯顿大学通过使用Veracode的SAST/DAST工具，提前发现了70%的代码安全漏洞（来源：Princeton IT Security Analysis）。在用户身份验证方面，牛津大学的多因素认证（MFA）系统大幅降低了未经授权的访问事件（来源：Oxford Information Security Department）。结合这些措施和实例，科研平台应用的安全性得到了显著提升。

运营与管理模式

（1）概述

智算中心建成后将承担对区域内外人工智能算力保障、AI企业应用创新、产业与AI深度融合指引的服务职责，因此智算中心的运营设计十分重要，为此要求运营单位主体在技术实力、服务水平等方面具备一定的能力。

智算中心将采用商业化服务模式运营，提供AI算力、数据处理和使用、模型训练等企业级AI服务，计算资源暂拟定依据使用GPU服务器量和市场综合计量方式进行计费，如按每台服务器的小时、天、月、年计费，不同的计费策略执行不同的优惠幅度。收费标准将参考市场价格，采取灵活、多样、具有弹性的收费机制。

建议设立智算中心推广专项资金，推进产业AI化。应充分与政府配合，将智算中心作为推进全区人工智能产业发展的重大基础平台，在招商引资、企业的重大AI项目给予平台服务

费补贴，返还服务费，设置试用窗口期等政策措施支持。

（2）科研场景运营

支撑科研创新&AI人才培养，实现人工智能共性技术突破。支撑高校、科研单位在人工智能领域开展持续技术攻关和理论研究，设立人工智能专业和学科，培育输出一批人工智能专业技术人才；与科研团队合作，提供算力支持。

基于人工智能大赛、训练营、技术沙龙等活动赋能开发者持续探索人工智能；

典型场景：基础理论、关键技术、基础算法、标准制定

典型需求：算法开发

场景举例：科研院所前沿人工智能研究、异构算力调度研究

（3）算力运营

■ **算法训练及研究服务**

联合业内AI领域的优秀合作伙伴，借鉴合作伙伴在诸多行业均有AI应用的落地经验，基于智算中心，可提供AI+产业解决方案咨询服务、算法训练及研究服务、数据治理与标注服务以及AI计算平台培训服务。

算法训练及研究服务以智算中心为核心，赋能过包括通用人工智能、智能内容生成、智能内容增强、智能汽车技术、增强现实、决策人工智能、医学图像分析等多个领域，包括AI模型训练、模型优化、模型部署等多个关键流程，帮助客户更快速的提高AI训练及研究能力，更高效的建立AI生产的人才团队。

■ **AI计算平台培训服务**

AI计算平台整合人工智能生产能力，基于该产品配套了全量的使用培训、管理培训、运维培训的课程文档，该培训会提供专业咨询人员帮助客户提高对人工智能的理解，帮助客户了解AI计算平台的使用、运维等操作，加深客户对AI+产业的深度理解，帮助客户更好的通过AI解决问题。该培训内容主要包括：

AI计算平台简介

面向所有客户，全面系统的介绍人工智能计算平台的产品定位、整体架构、系统功能、技术模块等内容，帮助客户更好的了解AI计算平台。

AI计算平台使用培训

面向AI计算平台使用团队，细化介绍AI计算平台的使用方法，帮助用户更好的上手使用AI计算平台。

AI计算平台管理&运维培训

面向AI计算平台管理团队，深入介绍AI计算平台的运维、管理方法，帮助管理员参照培训内容可以完成AI计算平台的管理工作。

（4）生态运营

■ AI+产业解决方案咨询服务

具体对接企业，拓展合作生态。运营生态合作企业、引入的高新技术企业，企业对接及支持服务，提供以下服务：

对传统企业智能化转型所面临的诸多问题，结合行业伙伴在AI领域内成功的产业落地经验积累，向客户提供完善高效的AI+产业咨询服务，为传统企业智能化转型提供助力，帮助客户更平滑地借助AI实现降本增效和产业升级。其核心内容主要有：

AI战略规划

基于企业战略目标，提供自上而下的整体规划，为企业的智能化转型提供业务、技术、管理等方向的战略规划，帮助企业实现智能化转型。

AI业务规划

针对企业某特定业务领域，深入分析业务痛点，提出基于AI赋能业务落地方案，包括模型方案、应用设计方案等。

■ 科技创新和人才培养平台

基于生态运营和计算中心的算力基础设施，联合本地高校、科研单位，针对共同目标课题进行研究，输出相应论文、专利，形成一批原创性的科技成果。基于人工智能计算中心，联合高等院校、人工智能企业、科研机构，建设人才培育平台，培养基础人才，发展应用人才，汇聚领军人才，建设多层次可持续发展的人才梯队，解决人工智能人才缺乏的问题。

科研云平台

功能定位

随着科研行业数字化转型和AI For Science迅猛发展，科研领域信息化正经历着前所未有的变革，新技术日新月异，作为科研信息化基础设施，科研云需要更新的内涵服务科研工作者、科研院所管理层和各职能部门。

科研云主要功能体现在以下几个方面：

（一）促进全面资源共享与科研协作

科研云需要整合各类科研资源，包括计算、存储、数据、算法软件等ICT资源以及科研应用资源，以XaaS方式提供服务，实现资源的优化配置和高效共享利用。

科研云资源共享不断叠加新的内涵，如，AIGC服务、最新大模型服务、GPU算力服务、物联网服务、区块链服务等。

通过科研云资源共享和科研协作平台，可以实现广泛科研协作，如，通过DevOps可以提升科研软件协同开发效率。甚至可以打破科研单位组织限制，实现跨学科、跨地域协作，科研人员可以在云上共享实验数据、研究成果和文献资料，实时进行交流和讨论。

（二）加速科研数据处理与分析

科研云支持实时数据采集和离线数据采集等多种采集模式，通过采集任务调度管理实现多源异构数据的汇聚。进而通过数据清洗、标准化、关联和校验等数据预处理操作，提升数据质量，科研云可以通过科研大数据和本地大模型微调，提供科研创新方向和具体内容。基于科研云算力和存力，能够快速处理海量科研数据，科研人员可以在短时间内完成复杂的数据运算和分析任务，大大提高研究效率。例如，在基因测序数据分析中，科研云可以快速比对大量的基因序列，为生命科学研究提供有力支持。在天文学领域，全球各地的科研人员可以通过科研云共同分析天文观测数据、观测仪器，同时，基于天文观测数据和大模型判断最新科研方向。

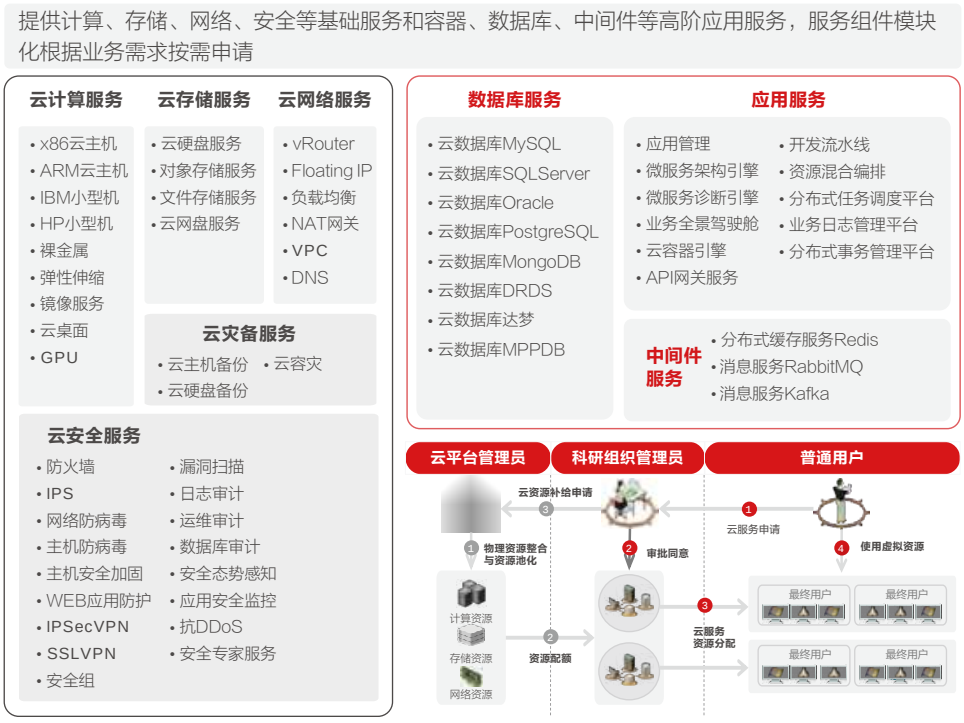
对于科研院所管理类信息化，科研云也可以提供数据治理和集成，服务科研院所数字化转型和智慧科研院所建设。

（三）支持科研创新和成果转化

科研云可以提供丰富的软件工具和开源应用开发环境，支撑科研人员进行创新实践，科研人员可以快速部署和测试新的算法、模型和应用，加速科研成果的转化和应用。例如，在人工智能研究中，科研云可以为科研人员提供多种神经网络训练框架和算力，降低科研人员应用AI门槛，支持他们训练复杂的神经网络模型，推动人工智能技术在各个领域的应用，加速AI For Science科研创新和成果转化。

科研云功能设计

科研云面向科研人员科学研究业务和科研单位科研管理类业务，提供全面XaaS云服务功能。



针对科研云功能定位，科研云功能设计具体总结如下：

（1）服务资源共享与协作

■ **高效弹性计算共享服务**

- 弹性计算服务是科研单位最基础服务能力，根据科研任务的需求，动态分配异构多生态CPU、GPU计算资源，实现资源的高效利用。科研人员可以随时调整计算实例的规格和数量，以满足不同阶段的研究需求。

- 支持多种计算架构，包括CPU、GPU等，以IAAS方式提供服务，服务方式可以是虚拟机、裸金属、容器等，并满足不同类型科研计算的要求，例如，对于单位节点高CPU、高内存科研应用，可以采用弹性CPU计算服务，对于适合并行处理的科研任务，如复杂训练、推理，可以提供云上GPU服务，或直接提供云上AI训练推理服务。

云化弹性计算服务可以避免科研课题组或职能部门费时费力自行采购服务器资源，从而提高科研人员工作效率。

■ 多类型云存储共享服务

- 科研云可以为科研单位或某科研行业提供统一存储即服务，科研云为科研人员、科研单位职能部门人员提供多类型高可靠、高可用的存储解决方案，确保科研数据的安全性和完整性。科研课题类数据和科研单位管理类数据有：文件存储、对象存储、块存储，科研云都可以通过云化方式提供PB级存储服务，并且，云化数据可以统一考虑容灾备份，数据可靠性更高。

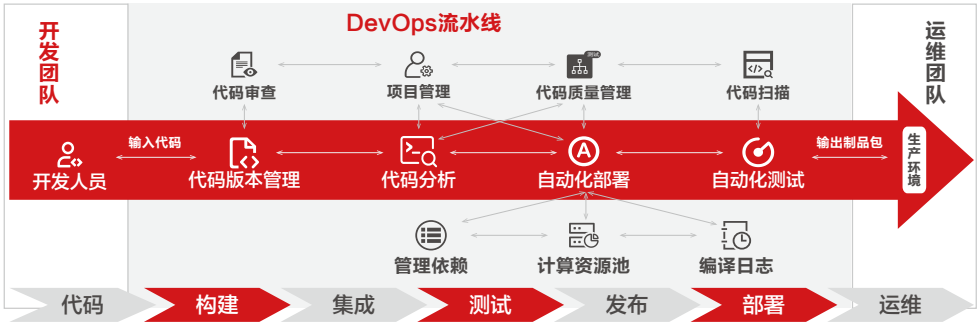
统一云化多类型存储资源服务同样把科研人员从复杂的构建存储资源池工作中解脱出来，集中经理搞科研创新。

■ 科研协作服务

大型科研课题应用开发场景挑战：

大型科研课题模拟应用软件开发生命周期中，面对不断变化和团队协同开发需求，对软件开发者提出敏捷开发要求，需要快速迭代、持续交付、持续部署能力。需要统一协作平台支撑。

科研云通过提供DevOps服务来解决这些问题。科研云平台可以提供完整DevOps环境，帮助开发团队打通架构、管理、运维等部门工作，提升效率；纵向打通需求、开发、测试等各种工具链，提供如下关键能力：



通过 DevOps 服务，实现：

交付一致性：将专业的质量管控引入到应用交付中，保证发布的质量；

标准化流程：统一配置质量标准，与交付过程紧密结合，通过质量阀等自动化手段保证质量管控切实落地；

关键人审批：关键卡点审批和事后审计，确保关键点开发质量和关键事件回溯有据可依；

第三方适配：自动化测试工具支持第三方应用对接，满足客户个性化的使用。

（2）服务数据处理与分析

科研云内置数据处理与分析功能，支持管理类、科学研究类海量数据治理、集成、运营，可以实现决策分析一屏展示、科研数据一屏展示，使领导可以随时直观看到科研单位科研资金投入、科研进度和成果；使科研课题组科研人员可以随时看到前沿科研信息，科研攻关展示，科研数据动态展示以及科研协同情况进展等。

通过云内科研数据服务平台，解决了数据孤岛，数据标准不统一等问题，通过数据治理过程，将海量管理类或不同科研领域数据形成有价值的主题库，同时互动行业政策驱动、产业驱动、AI等新技术驱动，不断迭代。

数据服务平台对接科研单位人财物管理、科研项目管理数据和科学研究海量数据、科研情报数据等，通过数据治理，形成科研院所管理类数据资产。

科研云通过处理与分析模块，提供海量科研数据采集、清洗、转换和标注等功能，帮助科研人员整理和预处理数据，为大模型或以往神经网络框架训练、推理提供高质量数据资

源。通过数据管理平台，科研人员可以方便地对数据进行分类、存储和检索，提高数据的可用性和管理效率。支持数据版本控制和数据溯源，确保科研数据的可追溯性。科研人员可以随时查看数据的修改历史和来源，保证研究结果的可靠性。

（3）科研创新和成果转化

IT领域新技术发展日新月异，作为公共服务平台，云平台具有新技术服务不断自我更新迭代能力。科研云可以提供最新前沿技术服务能力，包括最新技术前沿的MAAS服务、云上训练推理服务、虚拟现实服务、区块链、领域科研算法、开源软件共享平台、知识产权共享、科研成果转化等。



科学研究离不开具体领域模拟和算法应用软件，科研云可以集成丰富的科研应用软件和工具，如数据分析软件、仿真模拟软件等，为科研人员和科研单位管理人员、科研单位不同职能部门提供一站式的科研服务。科研人员可以在云上直接使用这些软件，无需在本地安装和配置，节省时间和精力。科研云还支持应用的定制和开发，科研团队可以根据自己的研究需求开发专属的科研应用，并在科研云上部署和运行。

（4）配套网络安全服务和统一运营和运维服务

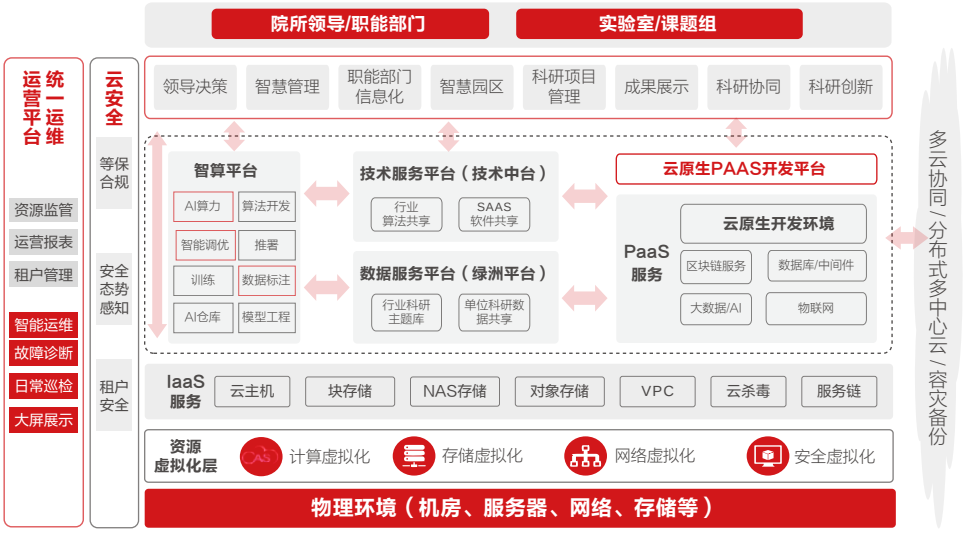
云平台采用高速、稳定的网络环境搭建，保障科研数据的传输和通信，针对不同科研部门、科研课题组、职能部门，提供虚拟专用网络VPC，并支持前端VPN方式访问后端虚拟VDC，实现不同科研课题组之间资源隔离，在隔离同时还会考虑到不同类型科研课题差异化合规安全服务，科研人员可以根据自己的需求设置网络访问规则，限制外部访问，防止数据泄露和网络攻击，避免安全隐患。

同时，科研云可以为科研人员ICT基础设施提供统一专业运营和运维。

网络、安全服务和统一运维服务把科研人员不必关注科研ICT基础设施网络、安全问题，更聚焦于科研本身。

科研云技术框架

方案要点：首先建设物理硬件资源池，包括：计算资源池、网络安全资源池、存储等资源池，然后云操作系统将物理硬件资源池形成虚拟化资源层，面向科研用户提供全面IAAS服务，云操作系统还可融合数据服务平台、技术服务平台、融合AI/HPC智算平台，提供全面PAAS（云原生开发环境，包括数据库、中间件、消息队列等、DevOpS工具集等）、GPU算力服务等；整体云平台还包括建设智能云运维和主动云安全体系实现云平台安全、可运维。



云操作系统可基于开源云计算平台构建，如OpenStack等，提供计算、存储、网络等基础资源的管理和调度功能。平台层也可以采用容器编排系统搭建，如Kubernetes。

科研云应用层面向科研单位领导、智能部门、科研人员、智慧科研管理等各种需求，提供统一服务Portal界面。并通过API网关对外提供统一的接口，方便科研人员和其他系统与科研云进行交互。

新华三科研云相关产品组件一览：

- **科研云操作系统：**H3C CloudOS云管理平台

- **科研云计算资源：**H3C R4900系列服务器，国内外主流CPU选型。
- **科研云存储：**融合存储（超融合形态）、X10000/X20000系列存储、Alletra9000等。
- **科研云网络：**H3C S12500系列框式交换机、S9800/S9500系列汇聚交换机、S6850/S6805系列接入交换机，ADDC控制器（配套H3C CloudOS5.0）或云管平台内置SDN控制器（H3C CloudOS7.0）。
- **科研云安全：**M9000云平台边缘安全，SecOMP云管平台配合台是感知、NFV形态vFW、vLB、vIPS、vDBA、v堡垒机、vWAF、主机安全、日志审计，符合云等保3级防护标准。

综上所述，科研云凭借其强大的功能设计、先进的技术框架和特色功能，能够为科研机构提供高效、安全、便捷的科研服务，在科研数字化转型中发挥着重要作用，助力AI For Science时代科研创新，并且，科研云会随着技术和科研行业数字化发展不断完善新的内涵。

新华三科研云特色功能

新华三具有完善、成熟的科研云解决方案，新华三科研云可提供16大类，300+种IAAS、PAAS云服务产品，方案包括：基于Kubernets优化的H3CloudOS云操作系统和多类型CPU、GPU计算服务器、支持EB级文件/对象/块融合分布式存储或SAN存储、通过内嵌绿洲大数据平台实现科研数据集成运营和大模型数据治理、支持大模型算力云化服务、以及数据库、中间件等PAAS服务，同时支持轻量化容器云，支持DevOps协作等，全面支撑科研创新。

在提供全面科研云服务同时，新华三科研云也具有如下特色：

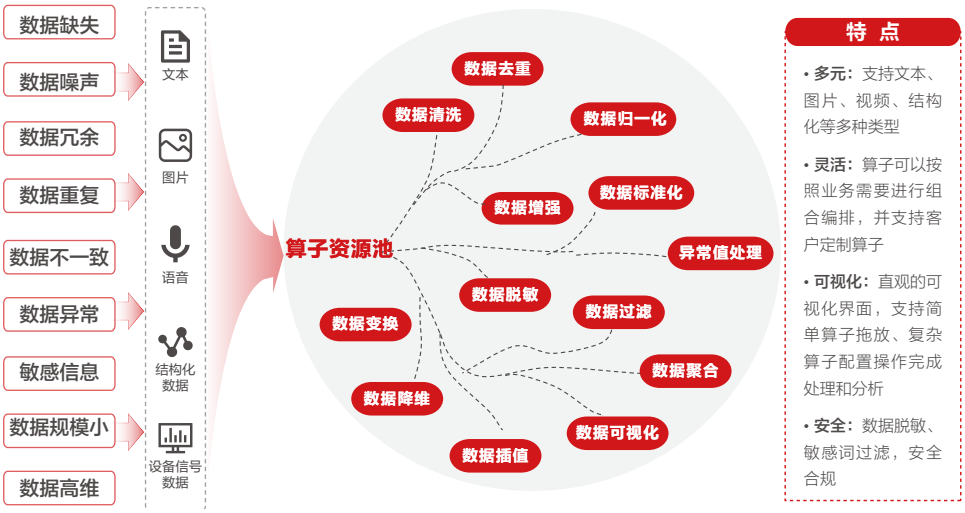
■ 融合智能算力调度平台能力

新华三科研云采用灵犀使能平台对AI算力资源进行动态调度，服务云上AI训练、推理，根据科研任务的类型、优先级和资源需求，自动分配最合适的计算资源，确保科研任务的高效执行。通过新华三科研云，一套云平台可以同时服务科研单位管理业务和科研课题海量算力服务。

■ 融合大模型数据治理能力

数据治理可以面向科研课题研究数据，也可以面向科研单位管理数据，进行治理集成后形成数据资产，然后分类、标注，为AI训练提供高质量数据，提升AI For Science效能和科研单位数字化转型。

提供了强大的数据处理和分析功能，支持多元数据的数据清洗、数据转换、数据聚合和数据可视化等多样化数据处理。



通过知识图谱构建，基于科研文献、实验数据和专家知识等多源数据，构建科研领域的知识图谱。通过知识抽取、实体识别和关系挖掘等技术，将分散的知识整合为一个结构化的知识网络，为科研人员提供全面的知识支持，实现智能推荐与检索和科学规律发现。

■ 一云多芯

支持国内外主流CPU、GPU，支持科研软件生态最全。支持CPU：Intel\AMD系列，国内海光、飞腾、鲲鹏等主流CPU；GPU支持：NVIDIA和国内主流GPU卡，共30余种GPU卡。对于GPU服务器，新华三提供了多种GPU算力节点，包括R5500G6、R5300G6和R4900G6等。

■ 面向科研场景，支持多种形态科研云

可以实现全面IAAS、PAAS、DAAS、算力、软件等大型综合科研云，也可以实现一框即云的小型灵活超融合云、极简超融合云，满足大中小型科研院所、部门级、科研课题组级科研云。

教育科研行业综合业务广域网

综述

面对AI for Science时代挑战和诉求，本文介绍了以IPv6+为基础的教育高带宽冗余结构科研广域网规划方案思路，并对算力网络、确定性网络、安全路由等做了规划。

- 对于承载生产类、管理类、多媒体通信类、互联网接入类等综合业务，本方案规划了NX100G或400G带宽主干网，带宽充分、低抖动、全面高可靠，并通过SRv6等技术实现智能资源调度，保证关键业务端到端服务质量。

通过SRv6 L2/L3 VPN，满足个别私密性业务隔离需求，并对外提供VPN通道服务。通过子接口切片、FlexE实现科研课题网络切片服务。

- 通过算力网络，科研工作者获取分布式科研云ICT资源、多算力资源、科研数据资源等，统一云网调度。

- 通过确定性网络，满足苛刻低抖动业务需求，满足工业互联类、远程精确控制类科研业务高品质承载。

- 通过广域网QUIC协议支持，可解决可续海量数据持续不中断传输问题，APNv6可以自动识别应用并智能调度。

- 整网同构AI融合控制器功能实现统一智能高效运营、运维。

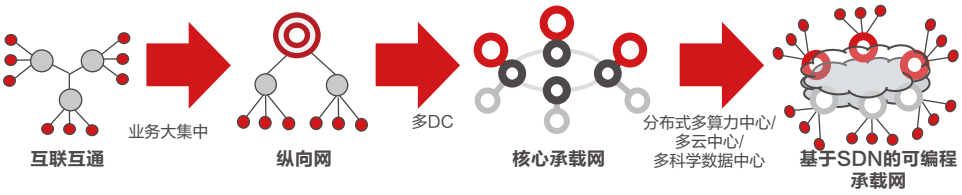
挑战和诉求

教育科研行业综合业务广域网（以下简称“教育科研广域网”）主要由高校或科研机构建设，承载：教育科研管理类业务、科研数据传输业务、科研任务系统、教学类业务、统一多媒体通信类业务、互联网访问类业务等。教育科研行业综合业务广域网连接科研机构分支机构、高校、云数据中心、超算中心、大科学装置、观测站等，节点通常分布在全国甚至全球。

国内典型案例有：CERNET、CERNET2、中国科技网等，国际上教育科研主干网如，美国INTERNET2、欧洲GEANT、日本RNP等。

首先，对教育科研广域网发展趋势和挑战进行简要分析。

随着云计算、大数据、AIGC等新型技术飞速发展，以及科研算力、科研数据中心、科研大科学装置飞速发展，教育科研广域网也在不断演变。



教育科研广域网发展历程：从实现科研单位互联互通、业务大集中的纵向网到分布式多DC核心承载网，再到分布式多类型数据中心（算力数据中心、云数据中心、数据服务中心等）互联的基于SDN的可编程高带宽承载网。

教育科研广域网在分布式多类型数据中心互联阶段，会有如下挑战和诉求：

- 承载生产类、管理类、多媒体通信类、互联网接入类等综合业务，多业务之间彼此不受影响，且各业务的网络资源需求不同，因此对教育科研广域网提出了大带宽、稳定可靠、动态保证关键业务服务质量的挑战。

管理类业务（人财物管理，视频会议等），需要稳定可靠，个别业务需要VPN隔离，

视频配业务需要带宽充分，低抖动，可靠性高。互联网接入类业务，需要网络带宽充分，服务稳定。

- 随着分布式多云中心、多算力中心、多科学数据中心、多大科学装置等发展，科研工作者获取科研云ICT资源、云化算力资源、科研数据资源等，对教育科研广域网提出了大带宽、高吞吐、高可靠性、算网融合、统一算网调度的挑战。

另外，对于工业互联类，远程精确控制类科研业务，需要确定性网络，需要教育科研广域网具有苛刻低时延、低抖动特性。

- 大部分教育科研主干网都开通了VPN业务，如，对外提供MPLS VPN通道业务，对于新建教育科研综合广域网，同样需要支持VPN通道。

面对这些挑战和诉求，需要建设新型教育科研广域网，需要满足：网络结构合理、高带宽、高安全、高可靠、各业务资源独享、灵活质量保障、感知科研业务智能化管理调度，并实现统一智能化运维管理。

基于以上分析，通常教育科研广域网需要实现如下技术特征：

- 网络结构合理，半网状组网适合流量模型变化，重要节点保证冗余接入；

- 带宽充分，高可靠，达到NX100G带宽，甚至NX400G带宽，这是保证各种业务无阻塞稳定承载基础。

合理网络结构和带宽满足科研数据量大、传输频繁的需求。无论是实验数据、研究报告还是文献资料等，都需要在不同地点的科研机构、数据中心、大科学装置、实验室和研究人员之间快速、准确传输。满足多种类型数据实时传输，多媒体数据、文本数据、科学观测和时验数据。

■ 支持以SRv6为主要内容的IPv6+技术

以便更好实现灵活业务QoS调度和L2/L3 VPN业务，保证不同业务延时、抖动需求，满足双栈组播业务，这也符合广域网技术发展趋势。

SRv6结合控制器可以根据科研业务的需求动态分配网络资源，如带宽、计算资源等。

在科研项目的高峰期，能够自动为其分配更多的资源，以满足业务需求；而在低谷期，则可以将资源回收并分配给其他需要的业务，提高资源利用率。

- 支持算力网络；算力网络将计算资源通过高速网络连接并实现算网资源统一调度，旨在实现计算资源的按需分配和高效利用。它通过智能调度算法和分布式架构，支持跨地域、跨平台的计算任务协同，广泛应用于人工智能、大数据分析、科学计算等领域。

- 支持灵活网络切片能力（子接口切片、FlexE等），为特殊科研课题提供端到端切片服务。

- 支持确定性网络，保证特殊科研课题提供端到端严苛抖动需求。

- 高效智能传输，保证大科学装置同数据中心之间持续性巨量数据传输不中断、不卡顿。

- 基于统一智能网络控制器，实现不同业务承载资源自动化部署和服务质量保证。

■ **数据安全传输**

保护科研数据的机密性。科研数据包含许多敏感信息，如未公开的研究成果、专利技术等，广域网需要采用加密技术对数据进行加密传输和存储，防止数据被窃取或泄露。

防范网络攻击。科研行业是网络攻击的重要目标之一，黑客可能试图获取科研数据或破坏科研网络。广域网应配备防火墙、入侵检测系统、防病毒软件等安全设备和技术，实时监测和防范网络攻击，确保网络安全。

■ **面向复杂网络技术和多样业务，结合控制器实现智能运维。**

网络性能监测与分析。实时监测广域网的性能指标，如带宽利用率、延迟、丢包率等，通过数据分析了解网络的运行状况，及时发现潜在的问题并进行优化。例如，当发现某个网络链路拥塞时，能够自动调整数据流量的路由，以保障关键科研业务的正常运行。

采用自动化的运维工具和技术，实现网络设备的远程管理、配置和故障排除，减少人工干预，提高运维效率。例如，通过自动化脚本可以对网络设备进行批量配置和升级，快速响应网络故障并进行修复。

组网方案

以往教育科研主干网采用IPv4、IPv6传统路由方式建设，在传统IGP、BGP路由网络基础上手动叠加MPLS VPN、QoS等业务，这对于以互联互通为主业务问题不大。但要满足以上教育科研广域网功能要点和特征分析，传统网络建设模式不能完全满足科研信息化发展诉求。

因此，教育科研广域网需要采用标准化、开放化IPv6+技术路线基础网络，并结合智能网络控制器实现集中管控、智能资源调度和智能运维。

整体逻辑架构

教育科研综合广域网从逻辑上规划为：用户业务层、网络管控层和网络资源层，如下图：



各层功能描述如下：

- **用户业务层**

通过统一管控平台，面向科研院所科研人员和管理人员，保证各科研生产类、管理类和互联网接入类业务能够快速便捷获取高品质网络服务。

- **网络控制层**

面向用户业务层，网络控制层功能由统一智能网络控制器（由厂商或第三方网络控制器）实现，网络控制层对整个广域网网络资源层设备进行统一纳管、统一网络资源分配，实现VPN、切片等业务自动化，并进行智能资源调度，实现业务精细化保障，并对整网进行统一智能运营运维。

■ **网络资源层**

这一层首先是体现为物理网络资源，面向各类科研云中心、各超算中心、各科学数据中心、各大科学装置和科研人员办公网、校园网，实现互联互通。

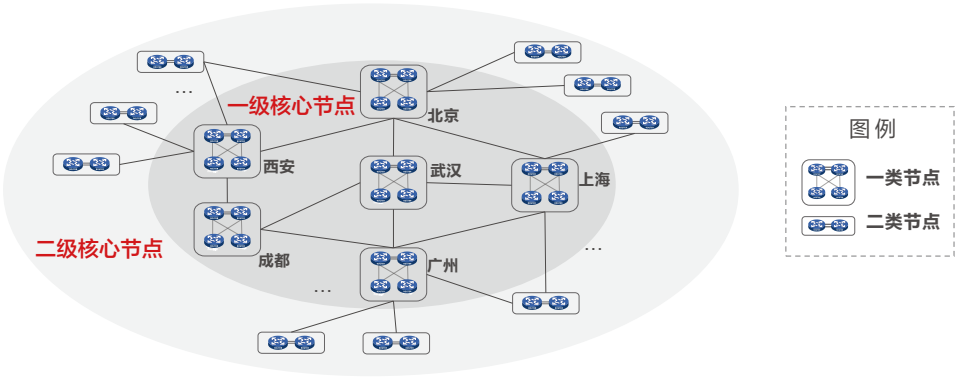
网络资源层不同规格路由器按冗余结构搭建网络拓扑，通过广域网专线通道实现互联互通，网络资源层路由器要性能充分，支持SRv6、子接口切片、FlexE、确定性网络、iFIT等关键技术，在网络扩展层控制下实现网络业务部署和灵活调度。

基于以上逻辑架构，教育科研广域网各层方案规划如下：

网络资源层方案规划

网络资源层方案规划包括整体广域网网络结构规划、IP地址和基础路由协议规划、SRv6规划等。

（1）整体网络结构和带宽规划



通常，适应教育科研接入单位节点分布特点和广域网流量模型，教育科研广域网采用半网状组网，通常分一类核心节点和二类核心节点，由于国内北京、上海、广州、成都、西安、武汉高校和科研机构相对集中，所以这些节点自然就是一级核心节点，一级核心节点之间通常采用全网状或半网状互联。其他省会城市或沿海开放城市，作为二级节点，二级节点就近同1-2个一类核心节点互联。所有节点都会连接就近高校和科研院所，由于一类节点科研院所和高校数量众多，所以通常设置独立汇聚路由器。

各节点网络由高性能核心路由器组成，实现数据的高速交换和路由转发。核心层设备具

有大容量、高可靠性和高扩展性，并在控制器控制下实现智能流量调度和负载分担。

一级核心节点通常都配备冗余设备和链路，以保障核心层的稳定性。当主设备或链路出现故障时，能够快速切换到备用设备或链路，确保网络的不间断运行。同时，核心层还负责与其他外部网络（如互联网、国际科研网络等）进行连接，实现科研机构对外互通。

教育科研广域网接入层设备为高校园区网或科研院所园区网出口网络设备，可以是路由器、防火墙、交换机等，通常由高校和科研院所自行解决。

由于科研数据实时传输量快速增长，跨广域多模态数据通信量之间增大，广域网还要实现算力协同，承载互联网访问类业务，所以，广域网带宽需求非常大，通常一级核心节点之间采用100-400G点对点带宽，二级节点同一级节点之间采用NX10G-200G带宽。

（2）基础路由协议规划

教育科研广域网要正常运行，需要进行IP地址规划和路由协议规划。通常，新建教育科研广域网可以采用IPv6+技术搭建，考虑到原有业务兼容性，通常还会采用双栈。需要申请公网IP地址和AS号，由CNNIC分配的IP地址块和AS号块进行合理规划分配，然后配置路由协议。

大型教育科研主干网路由协议需要规划IGP和BGP，参考运营商和业界教育科研主干网，IGP通常采用OSPFv3/OSPFv2或ISISv3/ISISv2，BGP采用标准MBGP。BGP承载业务路由并作为SRv6或MPLS VPN控制面协议，IGP负责BGP节点之间可达性和最佳路径选择，IGP不承载业务路由。AS内iBGP之间逻辑上full mesh结构，AS间BGP为eBGP。

此外，基础路由协议规划还包括NTP、IFIT、Telemetry等基础协议参数规划，这里不过多展开介绍。

（3）基础SRv6规划

为了满足建网诉求，SRv6应该是教育科研广域网基础性配置，在基础IGP/BGP路由规划完成前提下，规划SRv6。

SRv6（Segment Routing over IPv6）是一种基于IPv6的指令路由技术，其核心思想

是通过在IPv6数据包中嵌入Segment Identifier（SID）列表，实现源路由和网络灵活定义。SRv6利用IPv6的扩展头（SRH）来定义数据包的转发路径，每个SID代表网络中的一个功能或节点，从而实现对数据包传输路径的精确控制。

SRv6 相对传统路由交换或 MPLS 交换，主要特点：

1. 简化网络协议

SRv6摒弃了传统网络中的复杂协议（如LDP、RSVP-TE），减少了协议栈的复杂性，降低了网络配置和维护的难度。

2. 网络资源可灵活分配能力更强

SRv6更方便灵活调度网络资源，能够根据业务需求和状态动态调整网络资源，动态保证业务服务质量。

3. 自动化与集中化管理

通过与SDN控制器结合，SRv6实现了网络配置的自动化和集中化管理，提升了网络运营效率。

4. 兼容性与平滑演进

SRv6能够与现有不支持SRv6的IPv6网络无缝集成，支持逐步演进的网络升级策略，保护现有投资。

基于以上技术原理，SRv6 在教育科研广域网中的主要价值体现为：

1. 高效的流量工程

SRv6通过灵活的路径调度能力，支持精细化的流量控制，能够根据网络状态和业务需求动态调整路径，优化网络资源利用率，保证业务质量。

2. 快速故障恢复

SRv6支持预定义的备份路径和快速重路由机制，能够在网络故障时迅速切换路径，减少业务中断时间，提升网络的可靠性。

3. 支持多租户和差异化服务

在广域网中，SRv6能够将不同租户的业务需求映射到不同优先级网络隧道，通常，教育科研广域网不同业务流引入到不同隧道，SRv6隧道分为BE和TE两大类：

- SRv6 BE是按照路由协议最优路径，以负载分担方式端到端来转发流量，没有路径规划和控制能力，适合对于路径SLA要求较低的业务。

- SRv6 TE依赖IPv6扩展头中的SRH规划路径，实现流量工程，向SLA要求较高的业务提供差异化的服务。

通过具有全局视野的控制器来实现路径计算是一个比较好的选择，因此SRv6隧道通常采用SDN自动方式部署。

SRv6基础功能规划包括：P设备、PE设备、每台运行SRv6的Locator IP地址等规划。

（4）基于SRv6的VPN和网络切片部署规划

教育科研广域网需要承载VPN和切片业务，VPN通常包括L2、L3两种类型，网络切片包括子接口切片、FlexE切片、SliceID切片等。

基于SRv6的L2VPN/L3VPN业务部署建议

L2VPN业务可以通过SRv6隧道承载，通过IPv6网络透明传输用户二层数据，实现用户网络穿越IPv6网络建立点到多点连接。SRv6隧道作为PW封装并转发站点网络之间的二层数据报文。在广域网上，根据IGP计算的最优路径转发SRv6隧道封装后的报文，从而实现通过IPv6广域网透明传输用户二层数据。

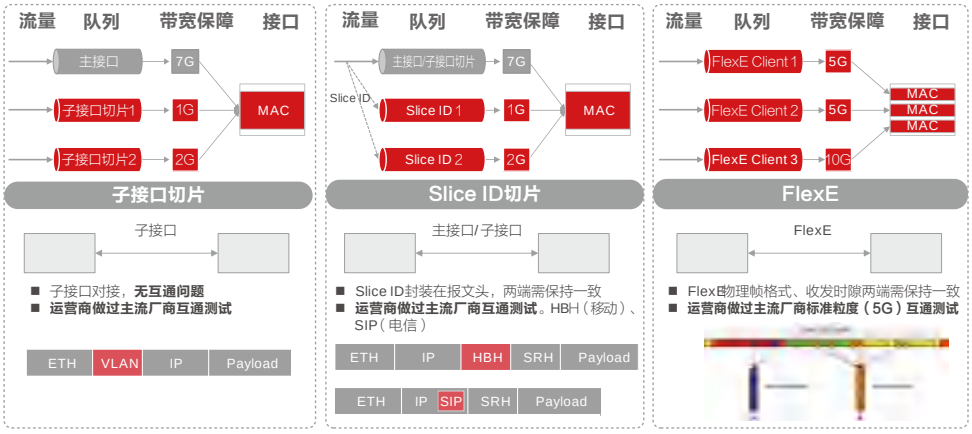
L3VPN业务可以通过SRv6隧道承载，通过IPv6网络透明传输用户三层数据，实现属于同一个VPN、位于不同地理位置的用户互通。PE之间通过MP-BGP在IPv6广域网上使用EVPN的前缀路由发布用户站点的IPv4/IPv6私网路由，VPN业务在广域网上根据IGP计算的最优路径转发，从而实现通过IPv6广域网连接属于同一个VPN、位于不同地理位置的用户。

引入L2、L3 VPN的流量可以基于IP网段、五元组、数据包着色或对带宽、时延、抖动等性能需求进行引流。

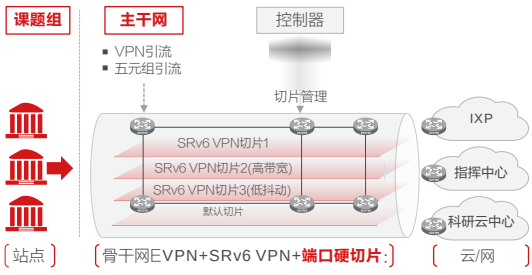
■ 网络切片规划

近年来，5G、云计算、算力互联、边缘计算等新技术驱动着网络架构的变革，不断涌现的各类新业务和应用场景对网络功能、连接性能及安全性等方面的需求也存在很大差别，对IP承载网提出了在同一张网络上提供多个虚拟端到端网络的需求，网络切片技术正是实现这一需求的手段。同一张承载网络上同时跑不同用户的业务流量，为了消除用户对于业务安全性、业务质量保障方面的担忧，可以通过切片技术对不同用户提供逻辑虚拟网络，用户间流量彼此隔离，相互无干扰，各自带宽均有保障。

当前网络切片包括：SliceID、子接口切片、FlexE等。



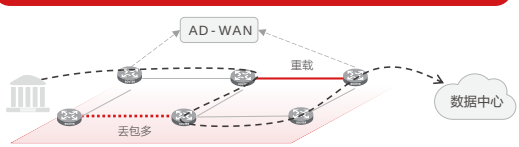
切片部署方案：



端口硬切片方案选择

技术特点	子接口切片（推荐）	FlexE	
原理	队列资源层	物理端口层	
端口类型	GE~100GE	50GE、100GE	10GE
配置复杂度	简单	中等	中等
最小粒度	1Mbps	5Gbps: 已商用 1Gbps:未标准化	10M：未标准化
切片数量	千级	百级	百级

SRv6精细化调度，最佳路径选择，链路利用率达最优



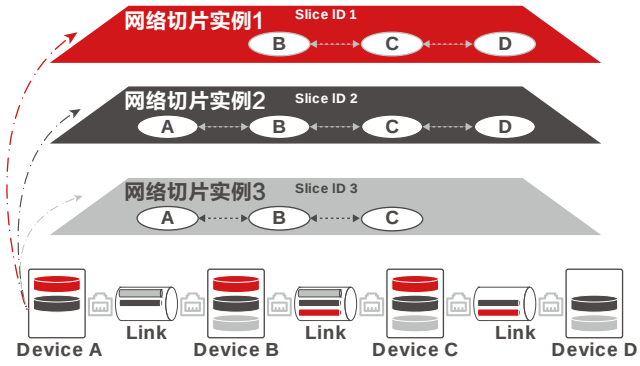
切片规划设计

■ 共用切片举例

	切片	业务特点	隧道
1	视频会议切片	低时延，丢包敏感，大带宽	SRv6 Policy
2	视频监控切片	低时延，丢包敏感，大带宽	SRv6 Policy
3	默认切片	实时性低，丢包容忍度高，带宽要求一般	SRv6 BE

■ N个专网切片
根据业务需要而定，可按需分配单独切片，控制器可视下发

采用SliceID建立的虚拟网络由唯一的网络切片实例ID标识，路由器上部署了SliceID的切片通道后，路由器配置SliceID的接口上用来转发网络切片报文的逻辑通道称为网络切片通道，每个接口上可以创建多个网络切片通道，并为每个网络切片通道分配独立的调度队列，不同的网络切片通道的接口调度队列之间互不影响。在SliceID网络切片实例中传输的IPv6报文称为网络切片报文，网络切片报文的头部会携带SliceID，用以标识该报文归属的网络切片实例，即携带了Slice ID信息的网络切片报文将使用Slice ID标识的网络切片通道转发。



■ **采用SliceID切片具有如下特色：**

1.配置和实现简单

仅需配置接口IP地址和切片网络的Slice ID就可以实现数据平面的切片网络划分，实现数据平面与控制平面的解耦，不需要在每个点对点切片链路上配置IP地址和路由协议，控制面开销小。

2.支持的切片数量多

最多可以将物理网络划分成6000个切片网络，充分满足现有业务需求。

3.支持的Slice ID切片的接口类型丰富

三层以太网接口、三层以太子接口和FlexE业务接口和FlexE业务子接口均支持Slice ID切片。

4.带宽可精细控制

每个切片网络的带宽最小值为1Mbps，FlexE切片技术的带宽粒度为5Gbps或者1Gbps的带宽粒度。与FlexE相比，基于Slice ID的网络切片技术的带宽控制更加精细。

5.国内主流运营商也进行过不同厂商SliceID互通验证测试，不同厂商设备协议报文头格式配置一致即可，也就是异构互联不会有问题。

因此，网络切片在带宽隔离要求不是很苛刻前提下，可以选用SliceID切片。

■ **硬切片技术规划：**

硬切片技术当前可分为子接口切片或Flex-E切片，在一张承载网中的数据链路层与物理层之间或数据链路层进行带宽隔离，提供更加底层的隔离手段，每个硬切片网络可以视为单独的网络，为客户提供更加确认性的网络服务。

硬切片技术中，子接口切片同 FlexE 综合对比：

对比项	子接口切片	FlexE	对比结论
隔离方式	队列隔离	时隙隔离	从隔离后带宽保证角度，两者效果相同。
单跳时延测试（非拥塞）	20~50us	20~50us	相同
单跳抖动（拥塞）	50us左右	10us左右	子接口切片在拥塞情况下会增加抖动，FlexE占优
是否对硬件有要求	硬件无特殊要求，以太网端口都支持	硬件有要求，目前协议只支持50G/100G端口	子接口切片更方便应用，成本更低
切片粒度	灵活配置（M级别），单端口切片数量4K以上	目前协议标准支持N*5G，单端口切片数量20-100（100G端口，100端口无标准）	子接口切片更精细
对接要求	和以太口对接一样	需要进行FLEXE协议的对接，如果有私有实现就无法对接	子接口切片占优
切片数量	单一端口切片4K，整机可做到16K以上	单一端口标准20个，非标准100-256	子接口切片占优
适应场景	适应数据网络切片	适应低延时网络切片	各得其所
成本	不需要专门硬件	需要专门的硬件才能支持	子接口切片占优

总结：子接口切片在隔离效果上同FlexE类似，能实现硬隔离，但拥塞情况下会有抖动；从特殊硬件要求、互联互通、切片粒度、成本等，子接口切片占优。结合教育科研广域网业务承载需求，建议采用子接口切片为主，对于创新性业务，接口等资源条件充分情况下，针对时延抖动异常敏感业务（如远程工业控制等），建议局部使用FlexE技术进行资源隔离。

■ **硬切片规划：**

对于需要保证带宽和时延的科研课题组，通常需要时延低、丢包率低、低抖动，可以采用子接口切片、FlexE来满足切片需求。后续业务带宽变更，可以通过统一网络控制器来进行带宽弹性扩缩容。

■ **网络切片业务承载流程：**

以某科研课题网络为例：

1）在PE设备的公网侧出口上，为该科研课题组创建专用子接口切片子接口1，在该子接口上指定Slice1，带宽20G；

2）在PE设备的SRv6 TE policy隧道中，指定该课题组为Slice1；并指定途径的标签栈列表，指定定业务路径转发；

3）在PE设备上，根据该网络的流量特征，采用基于Color的引流方式，映射到对应SRv6 TE Policy隧道出，SRv6 TE Policy中指定了业务所需的出接口：该网络专用子接口切片子接口1，带宽：20G；

针对切片的生命周期管理，切片带宽调整等功能，都由统一网络控制器进行管控，可视化运维。

（5）算力网络部署规划

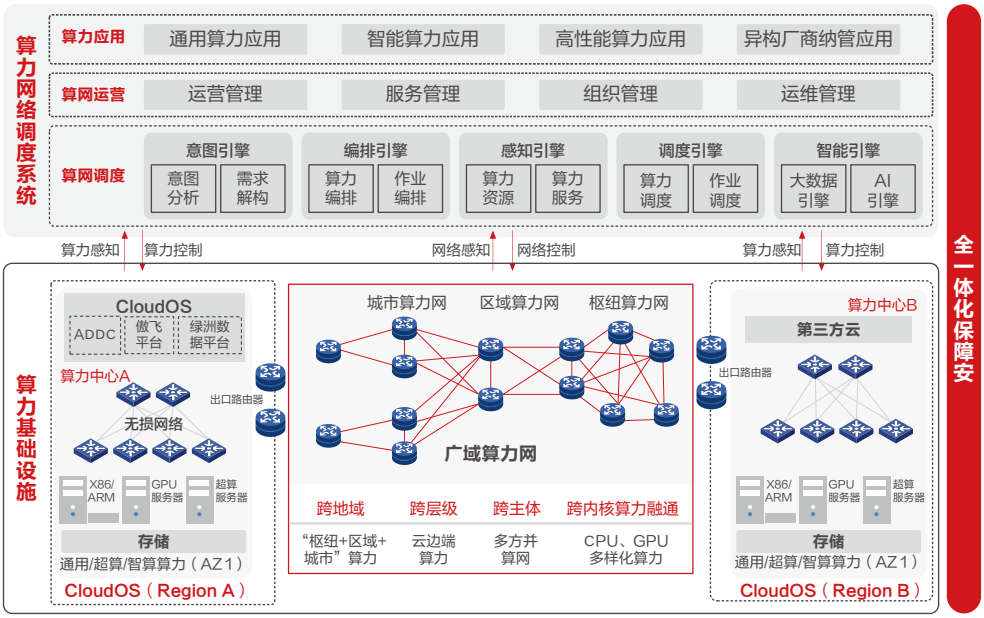
随着教育科研领域多算力中心建设普及，教育科研广域网支持算力网络。

算力网络旨在将全网的算力通过网络连接汇聚成统一的计算资源，并进行统一管理和调度。这种方式使得原本离散的计算资源得以有效整合，提高了整体计算资源的利用效率。算力网络打破了不同数据中心、超算中心、云计算、边缘计算的“孤岛”状态，使算力突破单点性能极限，为教育科研提供更加经济、高效的算力供给方案。

算力网络通过构建算网大脑验证平台，结合多个本地与异地算力中心，实现跨中心、跨平台、跨区域多元算力的高效整合与最优配置，让计算任务得到经济、有效编排与调度，结合实际应用范例，落地算网编排调度技术的应用。

■ 算力网络方案规划

算力网络解决方案以全局资源视图，通过算力网络调度系统（算力大脑）对网络中的算力、存力、网络、安全资源进行统一控制和调度，从而为用户提供高效、可靠的算力服务。作为集中式算力网络解决方案的核心，算力大脑负责构建算网管理能力，实现算力感知、算力编排、算力调度的高维统一和全盘监测。算力大脑通常分为“算网调度层”和“算网运营层”，其中算网调度层主要负责构建算网管理能力，通过向周边系统开放接口，连通提供算力的云平台，进行算力资源的管理控制。连通网络控制器进行网络资源的管理控制。根据用户的算力需求，实现算力、网络资源的统一分配和调度。



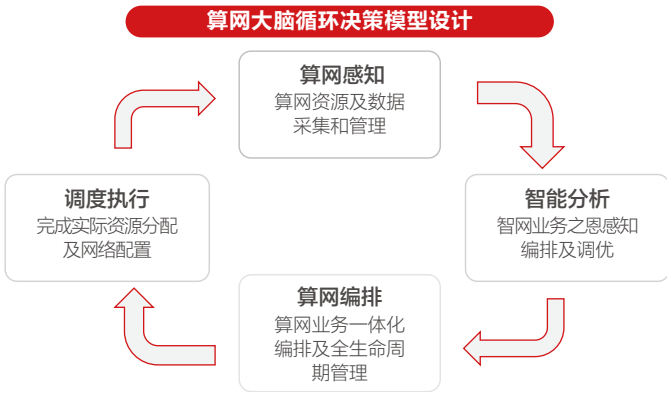
算力网络架构图

算网大脑作为整个算网调度平台的核心组件，主要完成算力的调度服务。算网大脑需要基于算力和网络的原子能力进行灵活组合和编排，以模板的形式提供租户所需的资源和服务。算网大脑使业务可以分布式地部署在多个算力节点上，来克服单点的资源限制，实现业务的灵活部署和资源的高效利用。同时选择的算力还可以满足用户对网络的需求，例如时延，抖动，带宽等。

算网大脑作为算力网络的中枢决策调度系统，需要基于算网业务需求和算网基础设施的

情况实现业务方案的设计和各类资源的优化调度。算网大脑将多样化，大粒度，复杂的算力需求，根据业务逻辑，资源需求，性能需求，服务持续性，业务流粘性，资源节点统一性等因素，分解成小粒度，简化的算力需求，使业务可以分布式地部署在多个算力节点上，来克服单点的资源限制，实现业务的灵活部署和资源的高效利用。同时选择的算力还可以满足用户对网络的需求，例如时延，抖动，带宽等。

算网大脑作为整个算网调度平台，除了需要具备感知和决策外，还需要引入智能分析，用于评估决策是否合理，评估结果可以反过来影响决策。因此，算网大脑整个构建思路是基于一个闭环模型。如右图：



算网大脑闭环循环决策模型图

具体的闭环过程如下：

算网感知：算网感知模块实现对于算网基础设施信息和周边相关的环境信息的感知，实现对于外部因素和状态等各类信息的收集、汇总、整理能力。包括纳管算力信息和网络信息。

智能分析：算网数据智能分析模块，实现对于算网感知信息的数据分析，将感知到的信息数据转化为有用的数据，为后续决策提供依据，通过引入大数据和人工智能技术更可以提升数据价值转化效率和能力。

算网编排：实现基于算网业务需求，制定算网业务模型，并基于算网业务模型实现算网业务的生命周期管理能力，下达生命周期过程中对于底层算网基础设施的需求指令。

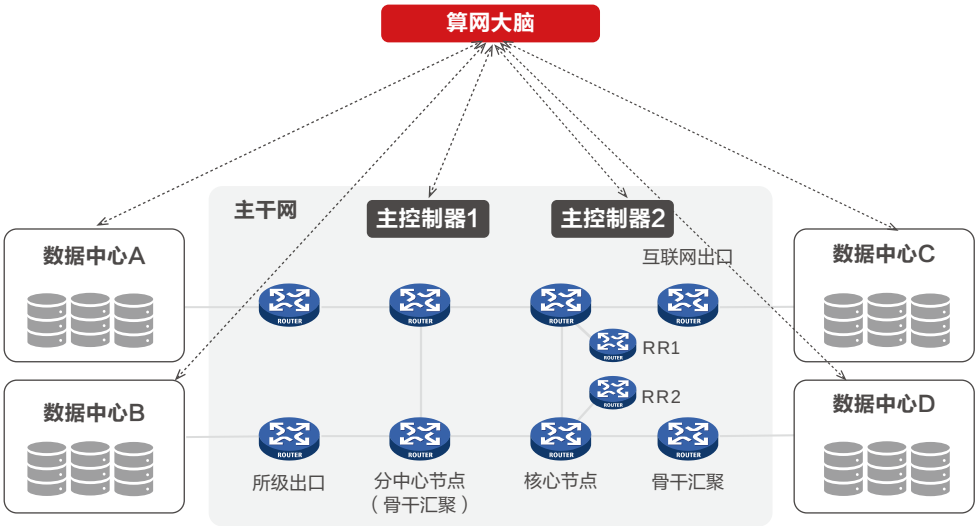
调度执行：算网调度模块接收算网编排模块下发的指令，并对接算网基础设施层完成指令执行，完成实际资源分配及网络配置。

算网大脑位于整个算力网络架构的中间层。北向对接算网运营层，提供一体化运营运维能力，实现面向用户的服务能力开放，提供可供运营层调用的原子功能及服务，同时向运营侧提供端到端的资源、性能视图呈现，性能、告警指标上报。南向对接算网基础设施，通过

算网管控的能力接口，实现算网资源信息互通，获取网络拓扑、资源信息变更、状态监控等内容，实现策略下发、配置管理，完成算网基础设施层的算网资源的一体化编排调度。

■ 算力网络部署规划

教育科研广域网承载各科研院所、高校的科研和管理类业务、互联网接入业务等，并实现全国乃至全球科学数据中心、超算中心互通。建议在全网总部设置一个算力网络调度系统（算网大脑），算力大脑与整网控制器相连，整网控制器将网络信息上报给算网大脑。每个数据中心的云平台管理软件与算网大脑互通，上送所有的算力资源信息给算网大脑。这样算网大脑全局管理算力、网络资源，从而根据用户的业务需求分配算力、网络资源，提高算力利用率。



（6）确定性网络部署规划

DetNet（Deterministic Networking，确定性网络网），是一种新型的IP层确定性网络技术架构，能够为高实时性IP业务流提供高确定性的网络传输服务，确保了极低的丢包率和确定的端到端传输时延、抖动。

传统以太网采用尽力而为的方式传输数据，只能将端到端的时延减少到几十毫秒。但许多的新兴业务，例如智能驾驶、车联网、智慧交通、工业控制、智慧农业、远程手术、无人驾驶、VR游戏、智能服务等，需要将端到端时延控制在微秒到几毫秒级，将时延抖动控制

在微秒级，将可靠性控制在99.9999%以上。因此，迫切需要建立一种可提供“准时、准确”数据传输服务质量的新一代网络。

确定性网络的主要价值在于确定性服务质量（Quality of Service，QoS）可以提供“准时、准确”数据传输服务质量。典型的确定性QoS包括：低时延（上限确定）、低抖动（上限确定）、低丢包率（上限确定）、高带宽（上下限确定）。



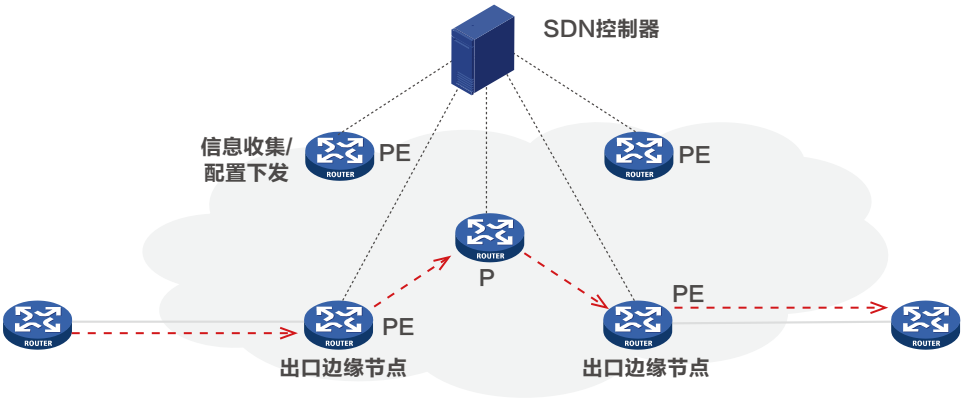
■ **确定性网络具有如下确定性：**

1. **路径确定性：**根据确定性需求约束进行端到端路径计算与编排，保证端到端确定性体验。路径确定性使用网络控制器并利用SRV6特性，可以按照准确控制网络转发路径。相对技术非常成熟，新华三前期部署完成SDN和SRV基本功能后就能够实现路径确定性。

2. **资源确定性：**通过带宽复用、隔离技术的创新，保障承载所需的必要带宽确定性。

3. **时间确定性：**通过转发架构与调度算法的创新，提供通信节点时延、抖动确定性。1）需要全网部署精准时间同步，所有网络设备采用PTP（Precision Time Protocol，精确时间协议）、SyncE（同步以太网）等技术，实现纳秒级的频率同步。2）需要支持确定性调度转发的板卡。

如，科研院所A和科研院所B之间有确定性业务需求，则可以在两个研究所的接入PE处，通过控制器建立确定性转发路径。确定性转发过程如下：



（1）DetNet网络内的所有网络设备采用PTP（Precision Time Protocol，精确时间协议）、SyncE（同步以太网）等技术，实现纳秒级的频率同步。

（2）各节点通过DetNetOAM等技术精准测量出单个节点内、以及上下游间的时延和抖动。

（3）网络控制器根据配置的策略计算出满足确定性时延的SRv6显式路径和队列映射信息，然后下发给入口边缘节点。对于暂未支持网络控制器的网络，可以通过手工方式在入口边缘节点上配置DetNet业务流、DetNet路径信息。

（4）入口边缘节点基于流特征对进入指定接口的报文进行识别与过滤，然后对允许进入确定性转发路径的报文进行SRv6封装，封装在SRH报文头内的SID列表附加了各转发节点的周期属性。当确定性业务流超出了接口的预留带宽时，入口边缘节点将对超过带宽的报文丢弃，不对其提供确定性传输保障。

（5）封装后的数据报文在入口边缘节点上进行整形，按照周期排队进入相应的队列，并在指定的周期内进行转发。

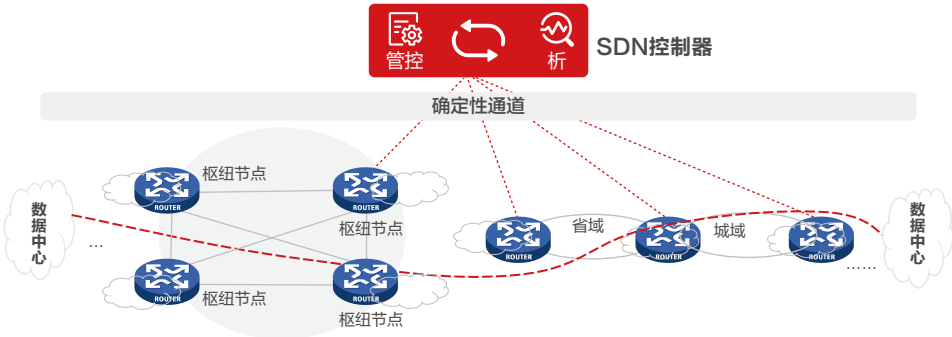
（6）当数据报文抵达下游的转发节点时，转发节点依据报文头中携带的周期属性将报文送入相应的队列，然后等待周期性的调度转发。

■ 确定性业务部署建议

确定性网络让RDMA实现从“局域”到“广域”的无损大数据传输。控制器是整个确定性IP网络的控制中心。控制器通过收集网络的拓扑信息和时延信息，结合路径进行编排，挑选满足应用端到端时延需求的路径，将DetNet OAM探测结果，按照设备在SRv6路径的位

置顺序生成对应顺序的时隙偏差列表。控制器将收集结果汇总后，发送给源设备来指导源设备选路和封装报文，最终实现确定性转发的目的。

确定性业务颗粒度一般为10M-100Gbps，确定性场景对网络的时延和抖动有明确的指标要求，一般城域要求时延1ms内，省内5ms内，区域20ms内，抖动20us内，丢包率为0。



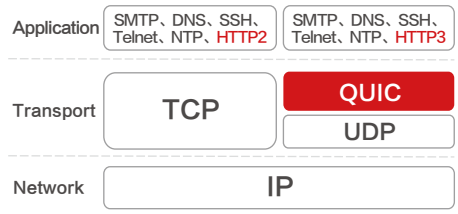
确定性业务承载规划图

（7）科学数据持续高效传输规划

教育科研广域网会承载海量持续性大科学装置到异地数据中心通信数据或数据中心之间持续通信数据，由于TCP协议局限性，经常卡顿，因此，产生了QUIC协议。

QUIC协议是由Google开发的一种基于UDP的传输层协议，旨在解决TCP协议在IP网络应用中的一些不足，它提供了更快的连接建立时间、减少的延迟、更好的多路复用性能以及连接迁移的能力。因此，它被选为下一代互联网协议HTTP/3的底层传输协议。

QUIC在TCP/IP协议栈中的位置



■ QUIC具体到科技网应用价值

快速连接建立

减少TCP三次握手流程，简化TLS握手流程，实现最短0-RTT建立连接，效率较TCP高

自带多路复用

自带多路复用功能，多流间无依赖，解决HTTP/2下TCP多路复用的队头阻塞问题，提升数据吞吐量。

改进的拥塞控制

a）算法可拔插，不同连接选用不同算法，支持现有成熟算法，还可快速迭代新算法；

b）更准确的网络状态测算，利用单调递增的Packet Number以及ACK Delay信息，精确计算RTT，降低超时重传率；

c）增强的ACK确认机制，最大支持256个ACK块（TCP最大3个），在高丢包网络下可以加速网络恢复，减少重传量。

通过以上改进的拥塞控制方法，可以极大减少TCP传统拥塞控制带来传输效率低和长时卡顿问题。

内生安全

QUIC默认嵌入TLS1.3加密机制，报文明文量少并签名认证，保证数据安全可靠传输。

两级流量控制

支持连接级别的流量控制支持流级别的流量控制。

丰富的传输控制算法

a）前向冗余纠错，数据包中包含其他数据包的部分内容，少量丢包可以通过冗余数据直接恢复而无需重传；

b）数据报实时传输，收发端优先处理datagram帧，拥塞超时直接丢弃，收端延迟确认，发端不重传，支持通知应用层。

■ **QUIC在教育科研广域网部署方式：**

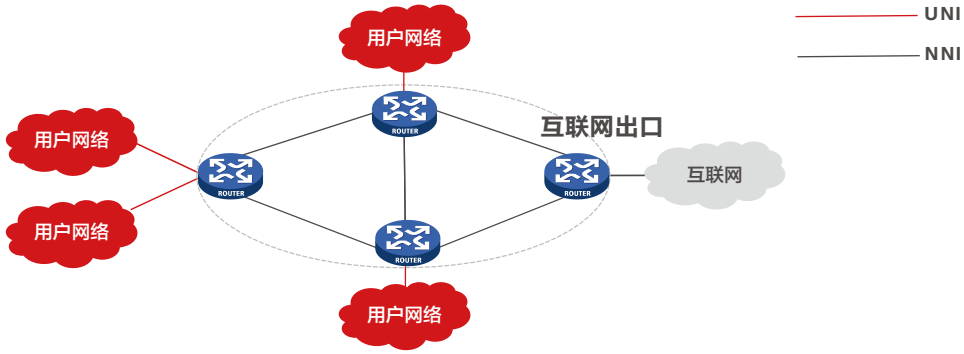
QUIC协议不需要端到端部署，只需要数据传输的两端路由器采用QUIC协议即可，因此，主干网仅在科研院所出口路由器部署即可，也就是研究所出口路由器或大科学装置、数据中心出口路由器可以配置识别大科学装置等数据流量，然后采用QUIC封装。

（8）安全可信路由规划

SAVA（Source Address Validation Architecture，源地址验证体系架构）是清华大学引领的国际前沿技术体系，SAVNET是SAVA体系的重要技术，SAVNET基于协议动态

学习和SAV验证表机制实现源地址仿冒检测和过滤，相比传统的ACL、uRPF，具有自动化部署、支持路由不对称场景（uRPF会产生假阳性）、抗反射放大攻击效果佳的优势，另外支持部分部署，方便网络渐进式改造。SAVNET分为域内和域间两种部署方式。

域内SAVNET部署方式如下图：AS域内的边缘设备下挂用户网络，边缘设备连接用户网络的接口为UNI类型接口；AS域内设备互联接口为NNI类型接口，互联网出口也是NNI接口。除互联网出口外，其他NNI接口间需部署使能SAVENT地址族的BGP邻居。



■ SAVNET组网

边缘设备根据路由协议（静态路由、IGP、BGP）从用户网络学习到用户网段，在UNI接口上生成SAV验证表，源地址不属于用户网段的报文被过滤；设备间通过BGP的SAVNET协议报文，通告各自下挂的用户网段，探测合法路径，并据此生成NNI接口的SAV验证表，若报文源地址属于用户网段，则只有从合法的NNI接口收到才会放行，否则丢弃；对于互联网出口NNI，若报文源地址属于本域用户地址，则认为仿冒域内报文而丢弃。

域间SAVNET用于实现域间接口的源地址仿冒检测，AS间的eBGP使能SAVNET地址族，通过协议交互生成ASBR域间接口的SAV验证表，过滤域间源地址仿冒报文。

■ 教育科研广域网SAVNET部署建议：

- 采用域内SAVNET部署方式。

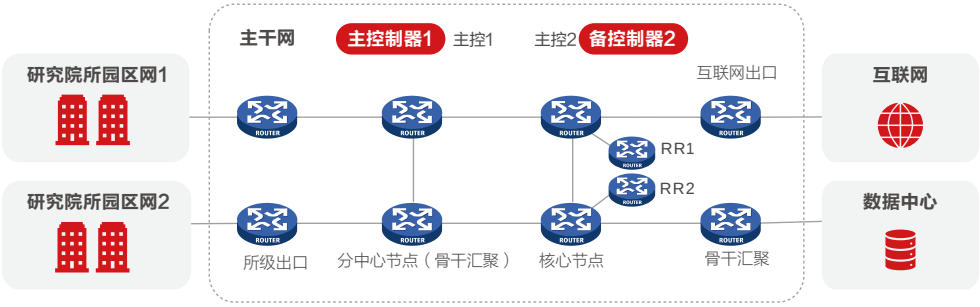
- 骨干网PE设备作为SAVNET部署域的边缘设备，使能SAVNET，下联所级出口的接口配置为UNI接口，这样，出口路由器不必配置SAVNET，和骨干网其他设备互联接口配置为NNI接口。

- 各研究院所园区网作为用户网络，所级出口作为用户网络的CE设备，不感知

SAVNET，无需调整配置。

- 数据中心作为用户网络，骨干网设备连接数据中心的接口配置为UNI接口，这样，出口路由器不必配置SAVNET。

- 互联网出口配置为NNI接口。



■ **SAVNET部署**

也可以采用SAVNET简化部署方案：SAVNET仅在网络边界部署，即仅启用UNI接口部署，通过在最靠近用户网络的设备进行过滤，就可以达到较好的防护效果。这种方案不需要骨干设备间部署BGP SAVNET协议，配置简单。建设初期可以采用此方案，后续再考虑演进到边界/内部完全部署的方案。

网络管控层方案规划

网络管控层结合路由器SRv6、切片、确定性网络等技术保证关键业务服务质量和隔离，动态感知网络状态、业务状态，实现动态调度，充分支撑科研生产类和管理类应用，并实现智能运维。

网络控制层方案主要包括整体广域网管控能力和整网智能运维能力两大方面：

■ **整体广域网管控能力：**

实现业务自动化部署，提高广域网网的带宽和应用承载能力，为高校、科研院所提供充分带宽和业务质量保障。通过引入SDN技术和IPv6+能力，实现网络和业务的可编程能力，具体能力包括：

- **业务自动化部署能力。**通过引入SDN控制器，实现VPN业务、软硬件切片业务、SRv6隧道的自动化部署，简化业务开通流程，缩短业务部署和上线时间，实现网随云动，提升网络对业务开通的响应速度。

- **灵活流量调度功能。**根据业务SLA要求灵活选路，在传统网络通过设备QoS保障业务质量的同时叠加全局调度能力，实现业务端到端的流量调度和保障能力。

- **灵活网络切片能力。**通过FlexE、子接口切片等技术，对高、中、低带宽要求的业务通过网络分片提供类似专网的能力和效果，提供带宽和业务质量保障。并最终达到“一网多片”的效果。

■ **整网智能运维能力：**

打破传统网络基于设备、接口和命令行的运维模式，具备多样的可视化呈现能力、网络和业务的快速感知能力。除了传统网元和网络拓扑等管理，通过引入AI和大数据分析能力，对网络和业务故障进行深度分析，简化运维复杂度。

- **资源管理中心：**对广域网在网设备资产的统一管理，消除信息孤岛，并可以和运维流程中心有机结合，针对资源的上下架、出入库、报废等变更状态做流程审计，保证每一步的变更都有流程可以遵循，针对流程的变更结果进行详细记录，方便日后的归档、回溯等。

- **运维流程中心：**对整体运维工作提供运维服务过程管理，主要提供服务台、事件管理流程、问题管理流程、变更发布管理流程和配置管理流程、服务级别管理流程和知识库管理流程等。实现对网络运维团队、设备运维团队、运维管理团队的运维流程统一管控，对资源全生命周期进行统一流程管理。同时可以对接系统告警，自动生成工单，对工单处理状况、处理结果进行追踪、记录。

用户业务层

通过网络管控层，为科研人员和各级职工提供各类差异化网络资源，包括VPN资源、切片资源、确定性网络资源、高品质通信资源等。并能够对接第三方云平台、第三方算网大脑，全面开放控制器API控制接口。用户业务层面向用户提供如下服务：

■ **基础网络通信业务**

实现各数据中心同全国各接入网络之间，以及各站点接入单位之间带宽充分、可靠稳定通信，这是网络最基础业务，IPv6业务通过广域网提供的Underlay IGP BGP功能即可实现互通，对于IPv4业务，可以基于SRv6 BE公共网络或SRv6 VPN承载。对于算力网络，可以叠加算力大脑，结合路由器自身算力网络能力，支持多算力中心互联。实现不同站点内和数据中心之间跨广域虚拟环境打通，实现WAN数融合。

■ **前沿科研课题示范验证业务**

对于前沿课题验证，可以通过广域网提供的科研基础创新能力进行部署验证，可以基于软硬件切片功能，在其中一个虚拟网络中部署，并及时对前沿课题新特性落地验证。

网络可靠性方案规划

教育科研广域网承载科研实践和管理类众多业务，对于网络网络可靠性较高，通常网络可靠性规划包括：网络结构可靠性、网络协议可靠性、网络设备可靠性等。

首先，网络结构可靠性，包括，网络资源层物理组网充分冗余，关键节点不存在单节点故障，具有两条以上迂回路径，所以，采用半网状冗余结构可以实现网络整体可靠性。同时，在核心节点配置多台设备，互为冗余备份；ASBR区域边界路由器配置冗余设备，互为冗余备份；路由反射器配置冗余设备，互为冗余备份；关键设备之间规划大于等于两条以上不同线路互连。

其次，网络设备可靠性，包括主控板卡、交换网板、电源、风扇等关键部件冗余、支持热插拔等。

对于网络协议可靠性，包括路由协议可靠，如，BFD、FRR、TI-LFA等，当某处链路或节点故障时，流量会毫秒级快速切换到备份路径继续转发，不影响正常流量转发，从而最大程度上保证业务可靠性。

网络可靠性也包括控制器可靠性，作为网络管控层实体，控制器采用物理服务器集群进行部署，部署至少三台控制器，形成一个高性能和高可用性集群，对外可以认为是同一个控制器，所有全局信息在集群内同步，集群内的控制器切换外界无感知。

第八章 面向基础教育

教育城域网解决方案 296

中小学数字校园解决方案 305

智慧教室解决方案 314

教育城域网解决方案

省市级教育专网

建设背景

当前基础教育信息化存在的问题是多方面的，成因相当复杂，既有历史的、文化的因素，也有经济的、体制的因素，但最主要问题表现如下几个方面：

首先是IP地址不足。主要原因是目前校园网IPv4地址都是由运营商统一规划分配，下发到每个区县甚至每所学校的IPv4地址数量本身就非常有限，加上学校Wi-Fi网络建设完成之后，智能移动终端的接入占用掉大量校园网IP地址，使得校园网真实IP地址出现不够用的情况加剧。

其次是教育资源访问分配不均。目前大部分学校无线网络没有采用接入认证方案，因为大量娱乐类视频流量占用而无法监管或限流，导致流量调度、应用甄别和资源同步无法有效的最大化服务，这就直接导致了教育资源共建和共享出现了问题，甚至会影响整个校园网的稳定性，严重时会导致网络拥堵甚至瘫痪，影响学校日常教学的正常进行。

第三，网络与自用应用不可管、不可控。基础教育网络完全依赖于三大运营商，导致教育主管部门对教育基础设施管理与管控完全受制于运营商。教育应用与资源面向社会开放，基础教育课件、资源良莠不齐，甚至出现一些有害于中小学生的黄赌毒APP进入校园，这是为中小学生发展和身心健康造成极大影响。因此，如何管控好教育应用资源，甄别优质、健康的教育资源成为教育主管部门和学校最为迫切的需求。

随着基础教育信息化的不断推进和工作要求的提高，构建可管可控的基础教育虚拟专网与云服务平台成为解决当前问题的有效途径。教育质量的提升是教育事业发展的核心目标。通过教育专网，能够实现优质教育资源的快速传输和共享，使教师能够获取更丰富的教学素材，采用更先进的教学方法，如多媒体教学、互动式教学等，从而提高课堂教学的趣味性和有效性，提升学生的学习效果和综合素质。

对于促进教育公平而言，我国地域广阔，城乡、区域之间教育资源分布不均衡。教育专网可以将优质教育资源输送到偏远地区的学校，让那里的学生也能享受到和城市学生同等质量的教育资源，如名师课程直播、虚拟实验室等，缩小因地理位置造成的教育差距，为实现教育公平提供有力支撑。

对于基础教育网络管理方面，通过建设教育专网，能够实现整体网络的统一管理，建立运维服务管理体系，包括运维队伍建设和运维制度建设等。确保网络的高可靠性和可用性。

建设目标

■ 实现优质教育资源共享

教育专网的一个重要目标是让偏远地区的学生也能享受到优质的教育资源。通过教育专网，可以开展远程教学、直播课程等活动。例如，城市的名校可以通过网络将优质课程实时传输到偏远山区的学校，让那里的学生能够同步观看名师授课，参与课堂互动。同时，还可以实现教学资源的共享，如优秀的课件、教案、试题等可以通过教育专网在不同学校之间传播和共享，促进教育资源的均衡分布，提高整体教育质量。

■ 提升教育教学效率

教育专网能够快速传输教学资料、作业等，节省了传统教学中资料传递的时间和成本。教师可以通过网络平台及时将教学资料发送给学生，学生也可以快速提交作业，实现教学过程的高效运转。此外，支持在线互动教学，如在线讨论、小组合作等，打破了课堂时间和空间的限制，提高了学生的参与度和学习积极性，从而进一步提高教学效果。例如，在在线互动教学中，学生可以随时向教师提问，教师也可以及时给予解答和指导，促进了知识的传授和吸收。

■ 推动教育创新

为新型教学模式提供技术支持是教育专网建设的又一目标。随着信息技术的发展，虚拟现实教学、人工智能辅助教学等新型教学模式不断涌现。教育专网的高速稳定和强大的功能可以满足这些新型教学模式的网络需求。例如，虚拟现实教学需要大量的数据传输和实时交互，教育专网能够提供足够的带宽和低延迟，让学生在虚拟环境中进行沉浸式学习，体验更加生动、直观的教学内容。人工智能辅助教学可以通过教育专网收集和分析学生的学习

数据，为教师提供个性化的教学建议，实现精准教学。

建设意义

■ 促进教育公平

教育专网的建设有助于缩小城乡、区域之间的教育差距。通过网络将优质教育资源输送到偏远地区和教育薄弱地区，让那里的学生能够获得和发达地区学生相似的教育机会，打破了地域限制对教育资源分配的影响。无论是在大城市还是偏远乡村，学生都可以通过教育专网接触到丰富的学习资源，参与高质量的教学活动，从而促进教育公平的实现，推动教育事业的均衡发展。

■ 培养适应信息时代的人才

在信息时代，具备良好的信息素养和创新能力是人才的必备素质。教育专网的建设为学生提供了接触先进信息技术的平台，提高学生的信息素养。学生在使用教育专网进行学习的过程中，学会了利用网络资源获取知识、进行交流和合作，培养了数字化学习能力和信息处理能力。同时，教育专网支持的创新教学模式也激发了学生的创新思维和实践能力，使学生能够更好地适应未来社会的发展需求，为培养适应信息时代的高素质人才奠定基础。

■ 推动教育现代化进程

教育专网是教育现代化的重要基础设施。它的建设推动了教育教学方式的变革，从传统的黑板教学向数字化、智能化教学转变。教育管理也更加信息化和高效化，通过教育管理平台可以实现学生管理、教师管理、教学评估等功能，提高了教育管理的科学性和决策的准确性。教育专网的广泛应用促进了教育与信息技术的深度融合，为教育现代化提供了强大的动力和支撑，推动教育事业向更高水平发展。

区县级教育城域网

目标客户

区县教育城域网作为区域内教育信息化基础设施，主要作用包括：资源共享、信息服务、教育管理、教学支持、学习支持、通讯协作、安全监控、信息化培训、促进教育公平、支持决策等功能。

区县教育城域网对于推动区域教育信息化发展、提高教育教学质量、实现教育现代化具有重要意义。主要客户有

本地教育机构：幼儿园、小学、初中、高中、职业学校和特殊教育学校等，是城域网核心客户。

教育行政管理：教育局、教育研究室等行政管理机构，它们需要通过城域网进行教育资源分配和管理。

教师和学生：使用网络资源进行教学研究和网络进行学习等。

政府部门及其他组织等：除教育部门外，其他政府部门也通过教育城域网进行公务员培训、政策宣传等。

方案特色/优势

新华三区县教育城域网场景可提供全栈全产品解决方案：覆盖传统有线网络城域网，基于云网安融合的SDN网络，在城域网场景提供基于AD-WAN架构组网，支持SRv6等先进网络技术，提供校园出口，区县骨干节点等全场景方案。提供无线全覆盖城域网，支持全序列全类型产品覆盖全面部署支持Wi-Fi 7建设。建设立体化防控一体的主动安全网络，提供安全大脑，等保合规等安全方案。整体场景方案优势如下

优体验：三个课堂、视频会议等关键业务带宽专享，体验升级。1个区教育局+N所学校，统一安全防护能力，释放学校安全运维人员压力。

安联网：勒索病毒、挖矿病毒专项防护，安全守护校园主机。上网行为监测管理自动识别、过滤不良网站和信息，从严限制广告，保障学生绿色上网。

简运维：即插即用，分钟级开局。可视化运维，分钟级定位故障。策略一键部署下发。

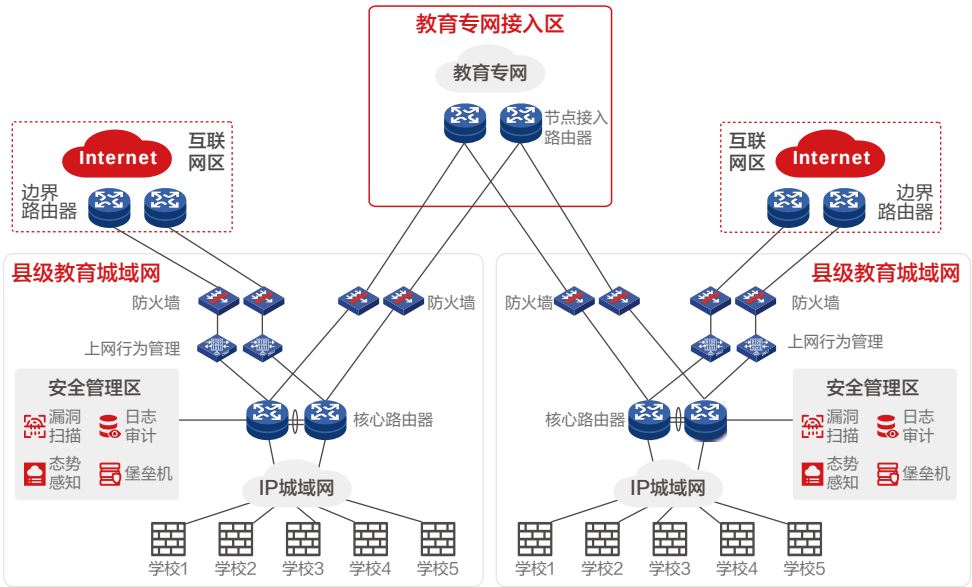
区县教育城域网定位与业务分析

区县教育城域网作为教育局等教育行政主管单位与各中年小学的互联平台，可以提供IT资源集中部署和分发，以及资源的共享平台。区县互联网通过集中部署在教育局等的计算存储与业务等软硬件系统，提供了区域数据连接平台，拉通了区域教育资源，以数字化之力推动区域智慧教育发展，实现资源池化，最大限度资源利用。

教育教学多媒体资源共享，师生可以利用教育城域网络系统的教育教学资源进行教学和辅助学习。基础教育高效率教育政务网，支持日常行政办公，教育数据管理中心等。联网教学信息化课程开发，小学及中学、师范学校、职业学校、成人中专的学生全面接受信息技术教育。统一教材、统一教纲、统一考核等。多媒体网络远程教学，通过教育城域网络系统着眼于教学、科研、管理的实际需要，用有限的资金优先解决工作急需的问题。

区县教育城域网架构模式

区县城域网连通区县内教育行政机构和各级各类校园网，并连通地市城域网。（大部分省份在“三通两平台”建设时期已经完成区县城域网建设），连通各类学校终端和智慧校园终端和校内数据中心，上联区县或地市城域网，中小学校园网各地建设根据不同地区需求，有不同的业务模块部署方式。



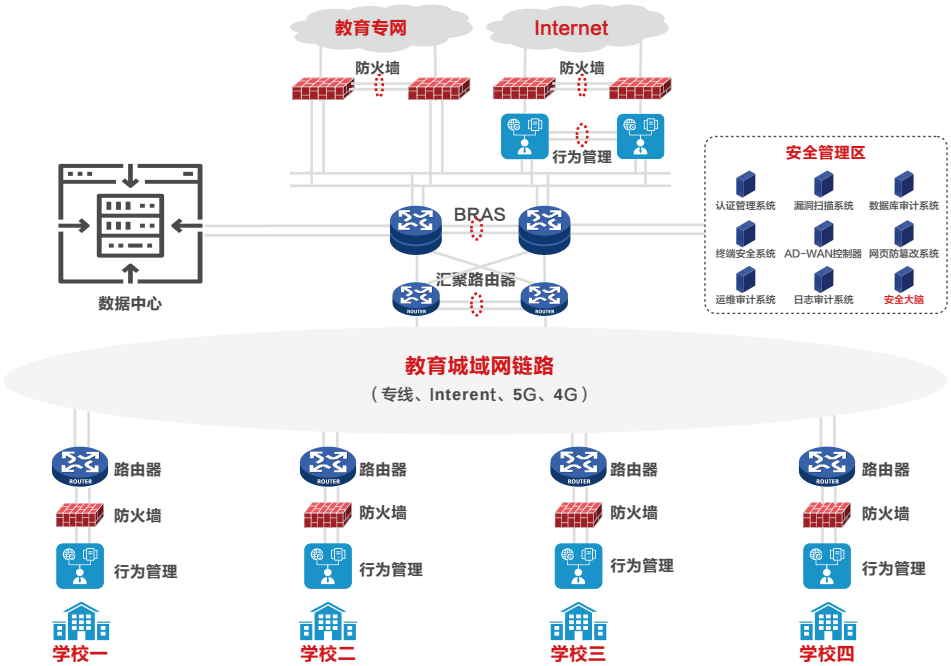
区县教育城域网内的学校和其它教育机构通过教育子网汇聚点外联，原则上不再保留互联网出口。没有条件的本级学校，通过VPN方式接入。

新华三可提供整体区县教育城域网解决方案，统一规划，统一部署，统一运营，统一管理，实现教育城域网规划落地。

IPv6+全域覆盖，采用路由器组网，从教育局到学校全域支持IPv6，响应政策，实现IPv6规模部署。全网支持IPv4/IPv6双栈，支持IPv4教学应用逐渐切换，以及IPv6应用创新发展。积极推动IPv6+在数字教育资源的应用。

网络全智能化，业务部署分钟级上线，用户“0接触”，设备上架、连线、加电，即插即用。通过ADWAN控制器管、控、析平台，实现多维可视，全市/县网络状态一览无余，智能化管理。AI+大数据智能运维，故障防患于未然。

安全运营管理，实现整体网络安全规划，针对勒索病毒、挖矿病毒专项防护，安全守护校园主机。上网行为监测管理自动识别、过滤不良网站和信息，从严限制广告，保障学生绿色上网。可视化安全运营管理，威胁攻击态势、网络行为趋势清晰了。安全网关统一管理，安全策略统一下发，TOP级威胁情报全网阻断。



区县教育城域网规划方案

教育城域网是建立在一系列数字资源底座上，如带宽资源、教学办公数据的资源、计算资源、网络多媒体通信资源等。可根据客户实际需求，从如下几个维度设计建设。

■ 城域网需求总体规划

城域网链路带宽规划，根据不同场景具体需求，充分考虑业务办公，协同处理，教学业务联动，远程教学互动、智慧教室、超清教学视频在线学习、高清视频会议等。建议学校接入城域网链路带宽不低于千兆光纤链路，充分满足超清视频会议、云计算等应用对高带宽的需求。

城域网业务区域规划，教育城域网链接各学校校园网，实现学校与教委数据中心间、各学校间流量转发和交互。核心层建议部署2台核心路由交换设备，分别与各个学校的防火墙形成采用星形组网。到各个学校链路建议达到GE以上，部分大型学校教育建议实现10GE；骨干环路建议采用高端交换机，双机部署，通过N:1技术，提升核心层可靠性；建议网络运行动态路由协议，节点间链路启用等价路由，保证可靠性。

城域网出口及安全域规划，出口网络设计：部署两台核心交换机，纵向分别串接行为管理、入侵防御、防火墙单独做两条链路的出口防护，每台防火墙接互联网、教育信息网多出口负载分担。针对性的进行NAT，部署灵活地址转换规则，对不同的安全区域进行访问控制。

出口安全设计：部署防火墙，IPS以及安全检测管理等设备，进行有效的隔离防护，包括多个应用安全区域，如互连网出口区，对外服务区，内网区域等。设置内外双向安全策略以及防DOS/DDOS功能和安全检测等功能。

访问控制安全：互联网的资源、城域网对内对外发布的资源都会涉及到权限访问。设置安全域的接口安全控制，不同安全域间的访问设计和安全策略组（ACL访问控制列表等）。通过上网行为管理等设备以及深度报文解析等能力，实现基于内容的网络的访问控制，保护青少年学生的绿色上网空间。

新建校网络规划建议，根据不同需求场景，结合新建校要求，以长期稳定大带宽承载等为目标，新华三可以给客户提供不同的校园网络及接入网络方案，如新建校园传统以太网方案，新建校园以太全光网络方案，新建校园PON（EPON/GPON）全光网络方案以及融合的全光网络方案等。

■ 城域网网络规划

作为专业网络设备产品公司，新华三提供专业的网络规划设计服务与方案，包括统一网络拓扑规划，IP地址规划（IPv4&IPv6），路由规划等。

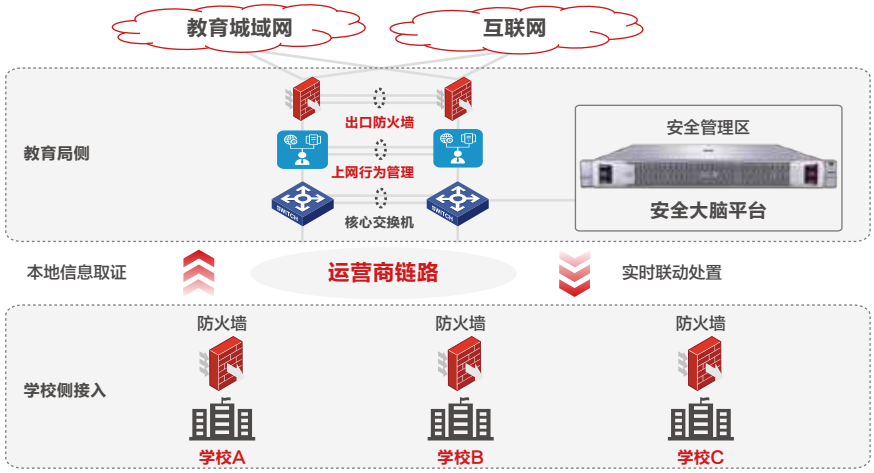
统一网络规划，根据需求充分考虑城域网接入终端与业务需求，统一规划全网网络构建接入方式，提供兼容原网络及后期接入的网络拓扑。

IP地址规划，地址空间分配，要与网络拓扑层次结构相适应，可以有效地利用地址空间，也体现网络可扩展性和灵活性，同时能满足路由协议的要求。主要针对网络设备互联管理，业务服务资源地址，接入用户地址等。IPv4充分考虑NAT转换和静态/动态路由协议要求。IPv6充分考虑业务安全域整体管理需求与路由协议要求。

路由规划，区县城域网可根据实际地域需求和规模大小，选择合适的域内路由协议和域间路由协议，同时充分考虑各类路由协议对IPv6协议的支持。建议规划如下：骨干网络采用OSPF路由协议，汇聚与核心间采用OSPF路由，可以减少网络中心人员的维护量，免去静态路由配置和维护的冗余和工作量。同时OSPF协议收敛较快，在实际的应用的过程当中可以提高稳定性。建议配置DHCP Server实现全网的DHCP Server的分散，避免单点故障。

■ 城域网安全架构

为应对教育城域网带宽性能要求高，架构复杂，接入类型多样，承载资源多等特点，网络安全面临更复杂得需求，新华三基于自身全栈云网原生的安全产品方案，通过SDN，SD-WAN等，引入安全监测技术和全面的安全联动方案，维护新形势下广域网网络安全。

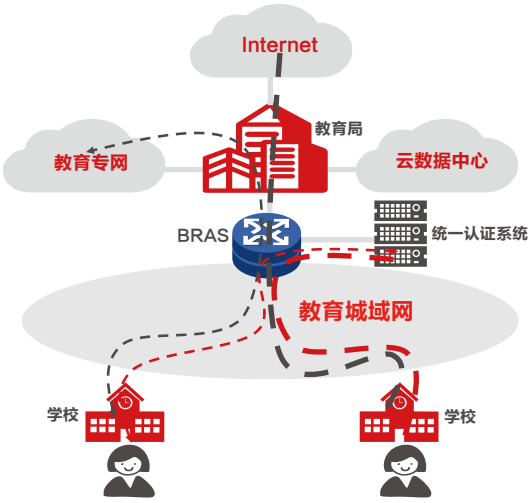


教育局，全局监控：看清教育城域网整体安全态势，为决策提供依据。风险定位：一键定位风险主机，满足监管要求，节约大量排查成本。高效运维：防火墙集中运维管理，安全策略一键下发，减轻日常运维压力。

学校，精准防护：蠕虫木马、挖矿病毒、勒索病毒专项防护，保障校园网安全。快速处置：平台检测出安全事件，联动防火墙1秒内自动化处置，学校安全事件快速闭环。绿色上网：过滤不良网站和信息，规范上网行为，守护师生健康上网。

■ 城域网认证服务

新华三提供EIA城域网认证服务解决方案，根据客户不同场景需求，可在多种应用场景中实现用户终端安全准入认证，满足不同网络环境下，终端安全准入认证的需要。支持802.1x准入认证，Portal准入认证等网络认证协议，实现客户的访客开户认证，用户无感认证，用户跨域漫游认证等，同时支持与国内多个认证软件平台如深澜等对接，真正实现一次认证全网接入。



新华三教育城域网统一认证方案部署可实现如下能力

IPv4和IPv6统一认证，一次认证，双栈放行，客户无需二次认证，认证速度更快，提升用户使用体验；

有线和无线统一认证，教育城域网内有线网络、无线网络的统一认证，实现有线、无线的策略统一控制和管理；

全网无感知认证，教育城域网无感知认证，用户全网范围移动过程中实现无感知认证，无需二次认证，提升用户体验；

认证运维可视化，教育城域网内IP地址可视化管理，共享私接行为实时控制和监控，精准故障定位。

中小学数字校园解决方案

综述

目标客户

中小学数字校园解决方案立足基础教育中小学场景，通过信息化手段提升教育教学质量和学校管理水平，主要面向客户有：

（1）**教育管理部门：**包括地方教育局、教育信息化管理中心等，它们负责推动和监管辖区内学校的数字化建设。包括前期整体规划，方案设计建设及后期指导运行维护及升级指导等。

（2）**基础教育中小学等**：作为数字校园项目的决策者和建设方，根据国家行业相应规范及教育行政主管部门指导要求，落地制定学校数字化发展规划和政策。

方案特色/优势

新华三数字校园解决方案以四大方向引导数字校园建设：打基础，强保障，重核心，促提升。

基础，数据与网络：包括数据中心，打造模块化机房，建设超融合架构，满足前期灵活配置，可进行后期扩展。数据通信，全光网、以太光网，因地制宜，灵活扩展。

保障，安全与健康：提供智安校园全栈解决方案，提供校园运行基础，提高安保水平，保障师生安全。通过智能算法，利用物联网配套手环，对学生运动量进行统计，促进师生运动，提升师生健康。

核心，教学与办公：提供教学核心场景方案，根据需求建设智慧教室，利用大数据手段，进行精准教学，实现在“双减”下的成绩提升。提供全校全域数据平台，打通底层数据，智慧化处理各类工作业务。

提升，IOT与IOC：物联网平台对接学校各类物联设备，助力学校智慧化管理。通过可视化手段对数据进行全方位展示，形成领导驾驶舱，一键检视完成校园教学、管理、服务等功能。

新华三充分利用人工智能、大数据、5G、物联网等新一代信息技术，融合先进的教育理念，整合学校内部教学数据资源，建设统一创新的各类教学应用服务和管理系统，贯通校园各类应用场景，构造数字化校园教学、学习、生活环境，实现教学前沿化、校园安全体系化、校园管理智能化、沟通交流无碍化、生活服务一体化、校园设施智能化，助推学员全面成长，教师专业发展和校园科学管理。

总体架构

教育行业一直在进行深化教育教学改革的探索，出现了多种教育形态，和对教育理念的实践。从注重以分数为基础的学术课程转向以生活为基础的全面发展，教学方法变得越来越以学生为中心，实现更多的协作学习。教学模式从传统的板书教学，逐步变化演进到越来越多的数字化教学方式。数字化校园建设从而成为区域基础教育的重要内容。

数字校园建设以数字基础设施为底座，建设底层设施，包括计算机网络、综合布线系统、弱电管网系统，并在此之上根据国家标准建设各基础系统：信息化应用系统、信息设施系统、智能化集成系统、建筑设备管理系统、公共安全系统和机房系统等。并通过数字化教学应用，数字中台，校园智能化应用平台，校园统一管理平台等实现数字校园的智能化建设。



校园AI超脑具有软硬一体的形态，一方面为校园提供算力和存储，另一方面提供数据标准规范业务管理，通过校园中台实现数据流转、汇集、分析利用，打破数据孤岛，实现数据价值，优化业务管理流程，提升校园业务运转效率。通过对外提供的标准的API接口的形式为校园应用提供共享数据、能力和服务，打造全场景智慧校园应用生态，涵盖师生的教与学、学校管理、校园安防等主要场景。实现场景智能化。

建设内容

数字校园核心教学场景

■ **以数字化核心教学平台为基础，建设提供无边界智慧课堂**

数据驱动大规模因材施教，以数据为核心，创新教育模式和教学方法，优化数字校园建设，通过综合分析学生的课上课下的学情数据，获得学生全面的个人能力画像，支持学生个性化学习，实现以数据为驱动的大规模因材施教。

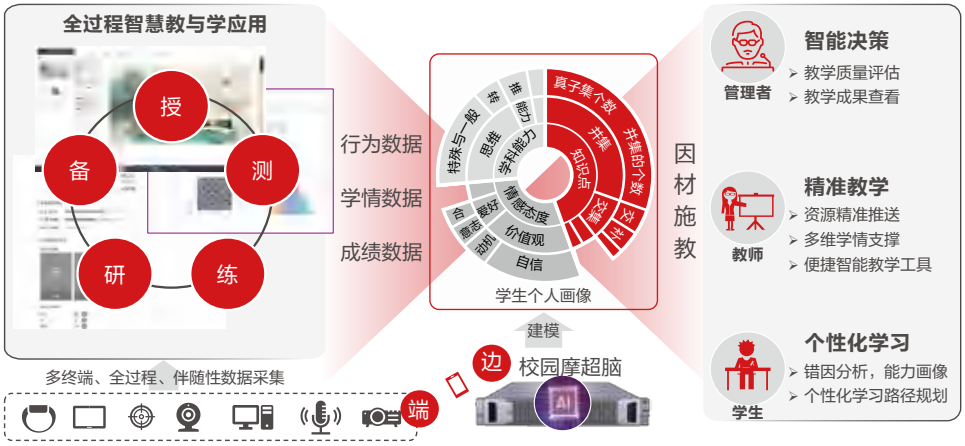
备授测练研一体化设计，保证数据全面打通，保证教学数据全面打通，通过校级数据中台汇聚、沉淀，为各模块数据分析提供数据支持。

高效备课，所备即所得，一键式备课资源推送和基于课前预习情况精准备课，实现课前教学预演。

精准授课，个性化教学，以数据为核心，针对不同学生的个体差异进行针对性的精准授课，实现个性化教学。

个性练习，通过学生课上、课下、考试等学情数据分析得到学生个人能力画像，学生可以获取专属的个性化学习资源推送；以习题为核心规划学生完整的学习路径，确保学生掌握每个知识点。

精益教研，课前课中课后全场景数据智能分析，数据支撑教学反思，精益研究教学策略。教研成果无感知留存，积累校本专属资源资产。



以软件为核心，升级传统教室，将重心从环境建设转向围绕课堂的智慧化升级，包含互动课堂和常态化录播两大组成部分。后疫情时代，线上线下、校内校外的跨空间教学模式成为智慧教育的发展重点，新一代的智慧教室将“课堂”的概念延伸，建设教室高密wifi环境、教师授课终端、学生互动终端、直录播设备等高频软硬件应用，与校园AI超脑、智慧教与学软件应用有机结合，形成新一代的无边界智慧课堂。

■ 以嘿板OS多联屏为窗口，建设智能化数字教学新基座



以专研定制的智能教育数字化操作系统嘿板OS为核心，为校园提供高度教育定制的智慧黑板产品。从系统层支持教学显示，数字化课程录播，控制切换以及课程AI识别等能力，并集成对接校级资源管理平台，方便的将教学板书，课程进行数字化积淀，给校园提供教与学核心数据，实现数字校园智能化教学等功能。用嘿板OS就是智慧教室。

数字校园智慧核心平台

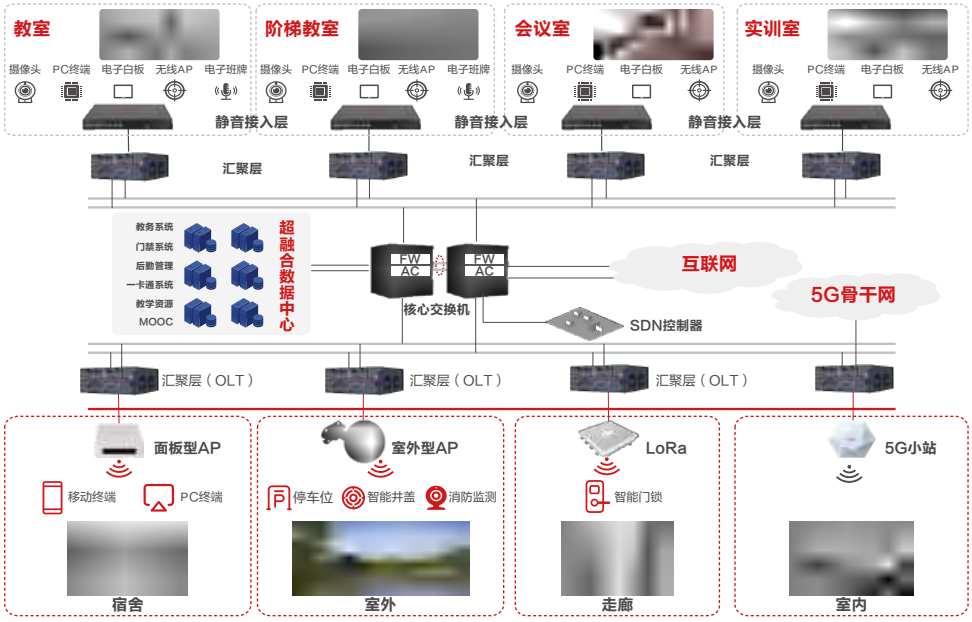
区域中小学数字化校园，有对校园教学，教务，管理，服务以及校级数据综合管理的整体需求，基于校园普遍的需求规模，部署数字校园智慧核心平台，校园AI超脑，为校园提供一体化集成的系统能力，实现计算、存储、网络和应用核心能力融合与一体化的超融合一体机环境。支持有数据、有AI、有算力、软硬一体的新型智慧校园支撑平台。硬件模块采用成熟的超融合一体机设备，能做到开箱即用，一键上云，对于学校来说可以减少自建机房带来的高额运维成本和由于软硬部署过程中由于架构和版本问题造成的兼容性问题，保障学校的数据安全。



校园AI超脑是软硬一体化设备，底层硬件为超融合一体机，软件层由校园业务管家、校园数据管家、校园AI能力管家、开放协同平台、统一认证平台、智能运维平台组成，软硬件结合为校园智慧教育场景服务。

数字校园多网融合建设

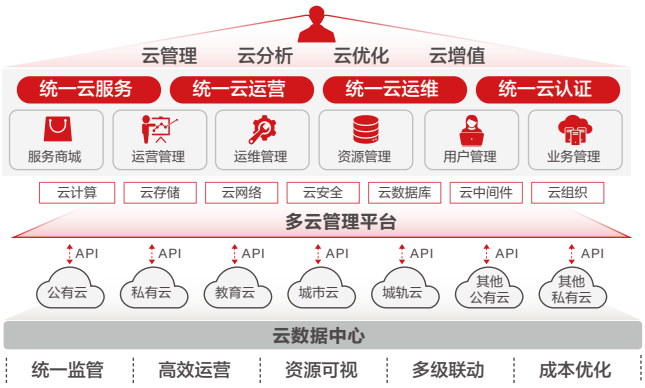
数字校园基于多业务承载等数字化需求，需提供高性能，泛链接，高冗余，可扩展的新型网络，并可支持后续几年的平滑升级扩展。规划校园有线网、无线网、光网络、5G网、物联网全面融合，以支撑校园数字化智慧应用。



推荐规划以太全光和PON光网络等多网络融合的全光网络建设方案。全光网络响应国家万兆光试点和万兆园区等文件建设要求，具备超宽容量，超长传输，极简部署等优点，并在长期建设中支持平滑演进。满足数字化校园业务增长和数字化智能化建设要求。

数字校园云化数据中心

建设全校数据中心资源云，进行统一计算、存储、安全、数据库、备份等资源管理（按需）。包含计算存储资源统一建设，网络，安全，运维统一规划等。支持基于云原生的云算存网安端等一体化建设要求。





数字校园智安融合建设

部署智安融合平台，对传统视频监控进行智能融合建设。基于BIM模型的数字孪生校园架构，视频监控各项功能及设备通过物联网平台在校园综合管理指挥中心（IOC）上进行统一管理。

实现设备的统一管理、统一告警、统一运维，通过对所有视频监控终端的可视化管理，实现校园园区及楼宇内所有监控区域的视、听监控，真正改变可能出现的视频监控数据孤岛现象。

建立统一监控信息界面，以3D形式将场景各方面的情况直观表达，切实提升视频监控及安防管理水平。

集成各个楼宇的视频监控终端，直观展示楼宇内各视频监控的摄像头空间布局及工况，摄像头实时视频内容展示，单个摄像头实时视频调取，多摄像头视频墙查看；支持根据摄像头名称、参数的搜索等。



数字校园智慧多业务平台

部署数字校园智慧多业务平台，实现校园校务，教务，管理，服务等场景应用服务。

智慧校务，流程中心利用AI驱动的自定义审批流程，提升教师事务申报效率。通知公告

系统实现角色权限管理的信息发布。问卷调查工具助力校园内多场景数据收集。场馆预约系统优化场地管理。工资条应用安全高效地处理教职工薪资信息。

智慧教务，针对学校“选、排、备、评”等过程建设教务管理系统，有力地解决排课工作难度大、选修课高效并发难运行、备课教案审阅管理难落地、教师教学评价难客观等核心问题，极大地减轻教务管理者的工作量，帮助学校合理有序地进行教学活动。

学科教育，AI创新教育以人工智能为核心，实现一整套科学合理的AI教学课程、AI教学系统、AI教具及AI教室建设，满足不同年龄阶段学生AI学习需求。AI教具模块化设计，组装过程简单，学生可随心所欲拼装出多种形态。

数字校园综合管理中心

部署校园综合管理指挥中心（IOC）整合绿色校园、平安校园、数据中心网络、学习校园、和谐校园等多个模块功能，是重要的信息交互和获取界面，新校园的建设不再是传统“烟囱式”各系统各自为政，而是通过校园综合管理指挥中心（IOC）进行统一管理，同时根据各业务部门需要进行分级分权。



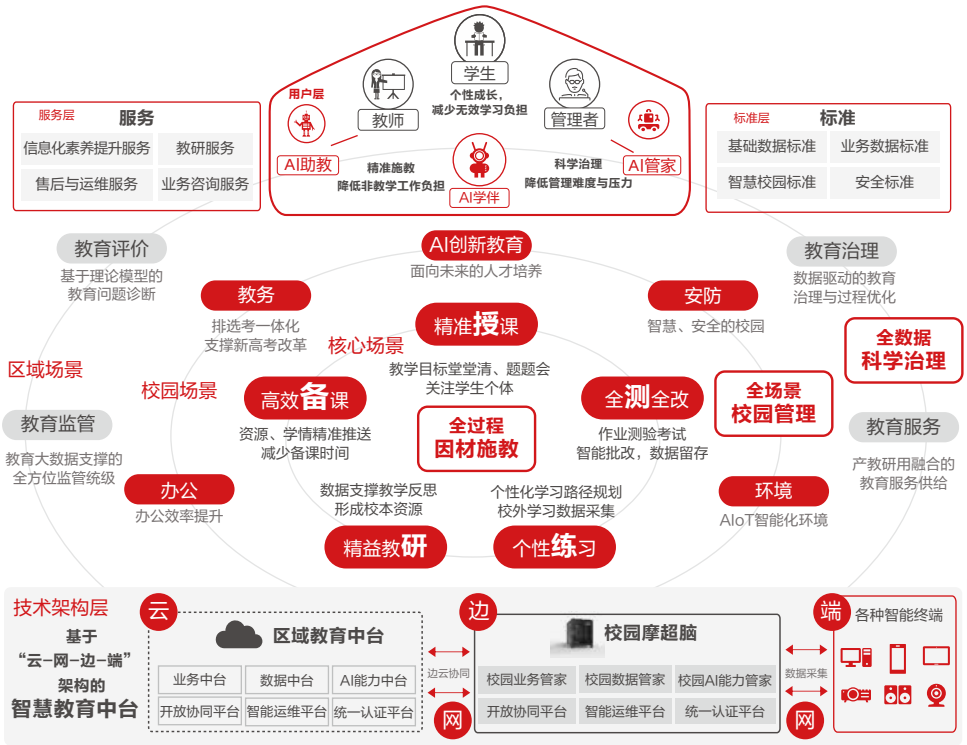
可视化	统一调度指挥	智能决策
全面直观感知园区运行状态	日常管理及突发事件全景式指挥	信息分析、态势感知、决策支撑

数字校园区校智慧化建设

数字校园建设是区域校园智慧化建设的重要组成部分。区域智慧教育平台基座可基于校

园智慧数字平台，进行资源与应用生态建设，以实现区域大规模的因材施教等核心智慧教育能力。

以教学为核心目的，区域智慧教育建设总共分为三个部分，第一是打造底层数据全打通的备授测练研一体化的教学应用，让资源更好的服务于校园教学；第二在教学基础上辐射到校园的校务教务管理、创新教育、物联网等诸多场景的校园智慧服务，形成资源与应用融合生态；第三为学校的信息化建设达到一定的高度时，实现以数据为核心的校园科学治理模式，为教师和学生减负增效，为管理者呈现数据结果，帮助管理者精准决策、科学管理。



区域智慧教育平台通过数字校园分阶段分层次建设，逐步推动校级数据标准、信息安全标准的建设，将校园教与学、管理、安防等数据进行收集、汇总、沉淀，为校园大数据分析提供数据支持，对异构数据进行清洗，保证数据有效性。最终实现区校联动的区域智慧教育平台，通过大规模因材施教，云中名师课堂等最终实现智慧教育落地应用，提升区域数字化教育基础能力。

智慧教室解决方案

让知识传递变得更加简单

新华三智慧教室解决方案，基于专为教学自主研发的嘿板OS系统，覆盖常规授课、远程互动、分组研讨和智光录播等多类教学场景，打造轻部署、易维护、极简易用的全数字化智慧课堂空间，满足高校会场景教学需求。









智慧教室产品图谱

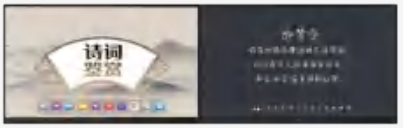
云屏系列



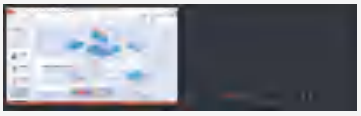
65吋分组互动屏



98吋教学一体机



86吋双联屏智慧黑板



98吋双联屏智慧黑板



98吋三联屏智慧黑板

智慧教室周边产品及配件



双联屏智慧讲台



教学集控拓展坞



4K可插拔摄像机



数字人像摄像机



录播摄像机



无线传屏器



音频设备



红外智能笔
(教育专款)



移动脚架

平台产品



资源管理



教学直播



教室管理



数据看板



巡课督导

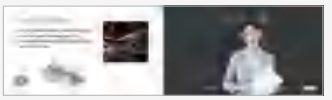
应用软件



远程互动



分组互动



教学录播

新华三多联屏智慧黑板


98吋/86吋双联屏


98吋三联屏

产品特性

莱茵护眼认证

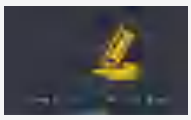
高精度触控

八阵列麦克风

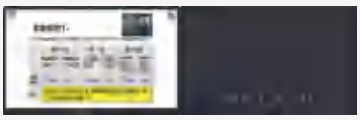
可插拔式4K摄像机

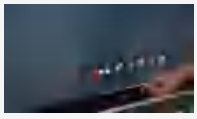
高性能算力平台

安卓原生16GB超大运存

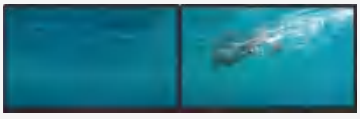

开机即黑板 提笔即写


多屏同显


多屏异显


课堂教学专属交互


输入源窗口化


多屏一体

双联屏智慧讲台

自由升降

气动调节
仰俯角

双21.5吋
高清显示

高精度触控

内置大尺寸机柜

多接口扩展



双联屏智慧讲台

多屏模式一键切换 应用内容高效调度



分组互动系统



极简交互，开机无需登录默认进入互动状态



“教师广播”“小组示范”“小组对比”多模式自由切换

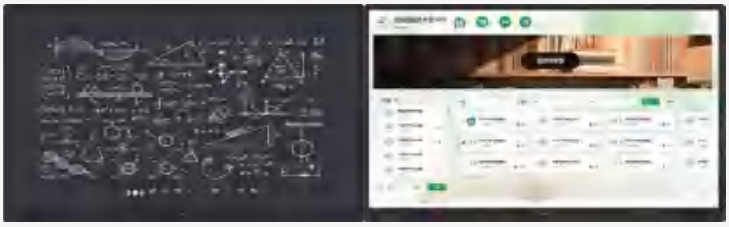


高性能流媒体服务，支持小组端并发数量≥10

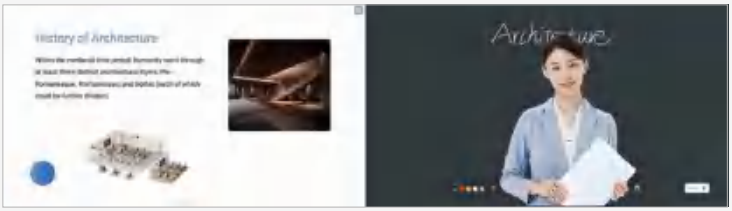


远程互动系统

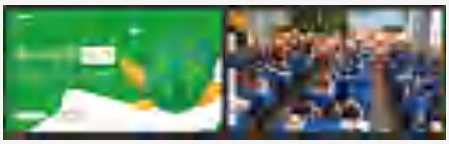
一键呼叫，秒开互动课堂



数字人像1:1同传,全数字化黑板原始数据高清同显



听讲课堂画面实时回显



大屏回显模式



讲台屏回显模式

支持64方多点远程互动

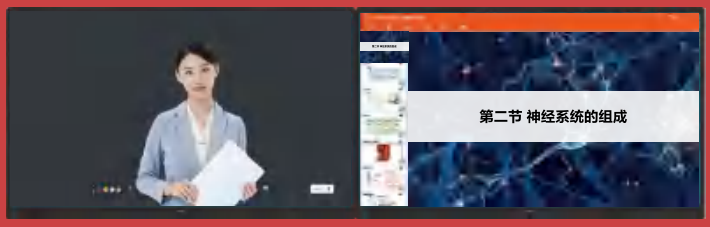


主讲端*1

听讲端*63

数字人像录播系统

专属数字人像模式，一键出片无需剪辑，每一堂课都是精品资源

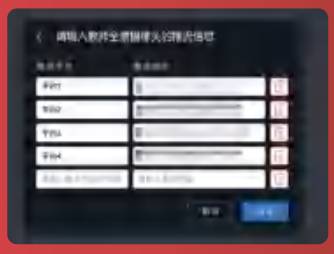




一键发起/结束课堂
视频录制，同步秒传云空间



数字人像自由开启/关闭



高性能流中继服务



多路画面源自由存储，教学过程全记录

常规授课教室

新华三嘿板OS多联屏将传统物理黑板、教学一体机融为一体,全面实现教学黑板的数字化，真正做到数字教具和数字板书的一体化。从老师授课细节出发，嘿板OS打造了一套全新的大屏U1，进入教室，开机即呈现全景电子黑板，提笔即可书写，让老师回归教学本身,还原真实课堂场景，再加上类手机、平板的交互逻辑,让老师上手操作学习零成本，真正做到“既传统，亦未来”。

遵循传统授课习惯
开机直达黑板模式
教师提笔即可书写

极简交互
Pad同款手势操作
1分钟上手零负担

教学空间全覆盖
单屏/双屏/三屏多种显示模式
灵活兼容各类教学空间

场景配置



场景案例



南开大学

很多原先不愿意在大屏上操作的老师也开始用起来了，便捷高效的批注功能帮助学生更好地把握知识精髓。多屏交互模式操作起来和手机一样，便于同时展示多种教学材料或对比分析，减少频繁切换的时间，提高了教学效率。

以交互体验打动客户，重塑学习新生态。

远程互动教室

新华三嘿板OS 1+N远程互动教室，通过全数字化多联屏智慧黑板及远程互动系统，实现本地主讲教室和多方听讲教室课堂云端联动，共享高质量课堂内容。主讲教室侧可一键发起同步课堂,将课件、板书、教师虚拟人像三合一的画1:1还原至听讲教室,并实时回显听讲教室学生画面进行教学互动,真正实现不同地域、不同校区、不同班级的学生千里共上一堂课。

一键秒创互动课堂
支持64方自由关联，远程互动
无需输入会议号，一键发起课堂

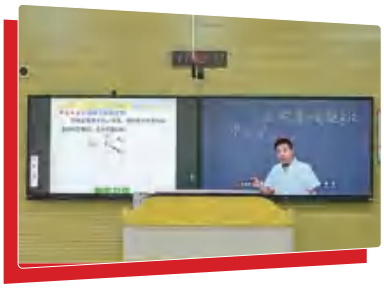
高效传递核心授课重点
1:1复刻主讲教室授课实况
老师人像+板书+课件一应俱全

实时调用远端听课状态
听讲端画面实时回显至主讲教室
可用于课堂巡视或远端互动

场景配置



场景案例



西安医学院

我们有三个校区，有些课程可能不同校区的学生都想选，现在的智慧教室有远程互动的能力，解决了这个问题，让我们可以零距离为两校区的学生同上一门课，很大程度上解决了我们跨校区排课的困扰。

秒建数字人分身，开创全数字化远程互动方案先河。

分组研讨教室

新华三嘿板OS分组研讨教室，得益于多联屏智慧黑板内置的高性能算力平台，无需额外搭配任何音视频终端，以纯IP化形式实现老师、小组、学生之间屏幕画面的自由流转，提供Pad级的极简交互让师生双向互动更加高效快捷，满足教师广播授课、小组成果展示、小组对比、教师评价等研讨全场景，打造以学生为中心、多空间泛在教学和自由研讨的现代化教学环境。

纯软件架构轻量化部署

无需额外搭建多媒体硬件终端
支持全无线音视频互联互通

轻松开展课堂互动

无需登录，开机10秒内进入互动模式
交互简洁直观，一键完成屏幕互传

多种研讨模式自由切换

高性能流媒体服务，支持并发数量≥10
教师广播、小组PK多模式自由切换

场景配置



场景案例



北京工业大学

讨论的时候可以非常方便的进行屏幕互传，而且不用事先打开任何其他的设备或者软件，直接点一下快捷键屏幕画面立马就到别的屏幕中了，非常方便开展小组讨论活动。

一键发起多屏互传，轻松开展教学研讨。

录播教室

新华三嘿板OS录播教室，革新于传统的多设备、高造价录播教室，以独有的数字人像技术将板书+PPT+老师声音三大课堂内容智能合成，提供一键出片、无需剪辑的课堂视频录制能力，真正做到教学资源即取即用，让每一节课都能够沉淀精品校本资源。

高效沉淀教学资源
一键发起课堂录制
一键出片无需剪辑

轻部署、易维护
云屏内置录播软件，让每间教室自带录播能力
设备数量大幅简化，极简运维

课堂重点全记录
老师数字人像与课件/板书同屏呈现
数字化板书全屏高清记录

场景配置



场景案例



厦门大学

这才是真正能用起来的录播，录完之后上传到平台学生直接就可以看了，本来对学生来说其实也只需要关注PPT、板书和授课老师本人的画面，数字人像的这个模式大大降低了视频需要后期剪辑的顾虑，学生回顾的时候也能更专注在课堂教学内容本身。

简单易用的录播系统，无需剪辑，一键成片。

下篇 教育数字化转型最佳实践



下篇由第九章组成，介绍新华三为客户提供的教育数字化转型典型案例、通过案例展示与剖析，为广大教育数字化转型主体提供参考经验。



第九章

教育数字化转型最佳实践

双一流高校案例（部分） 328



清华大学

项目背景

清华大学（Tsinghua University）是中国顶尖的综合性研究型大学，始建于1911年，以“自强不息，厚德载物”为校训，位列国家“双一流”建设高校之首，是全球高等教育与科研创新的重要标杆。学校以工科见长，涵盖理、工、文、医、经管、法、艺术等学科，致力于培养拔尖创新人才、推动前沿科技突破并服务国家战略需求。

解决方案

- **SAVA产学研合作：**2009年清华大学提出，SAVI(Source Address Validation Improvements)源地址合法性检验，主要用于IPv6环境下终端安全接入、防假冒以及真实身份溯源等。基于此背景，双方在SAVA领域进行全方位的产学研合作，推进产业化和行业应用，引领国际标准，荣获国家科技进步一等奖。

- **支撑国内教育科研主干网：**CERNET2核心网改造，41台CR16K核心路由器服务41个节点，稳定运行2年多；为清华大学未来互联网试验设施（简称FITI），提供近百台H3C CR19K、CR16K等核心路由器，覆盖全国35个城市，连结40个试验节点，助力“网络强国”建设。

- **支撑校园ICT基础设施建设：**清华大学全校认证网络BRAS扁平化改造，支持全校6万多终端峰值在线；无线解决方案应用于清华大学校园网，覆盖教学科研及室外区域，10000余台AP精细部署，并率先实现SAVA技术在校园网环境中的大规模落地应用。

- **新华三解决方案服务智慧教学和科研：**助力清华建设“毕业生画像”应用，在两天时间内获得超9万次访问量，为毕业学生四年大学生活带来美好回忆；助力清华建设全校科研驾驶舱，解决科研数据孤岛问题，驾驶舱展现129个科研分析指标，全景展现全校科研状况，助力高层科学决策。

- **生命科学学院超算平台建设：**建设高性能计算平台服务清华生命科学院，应用于海量冷冻电镜数据中冷冻固定、显微、图像处理等数据处理，并使实验结果的快速、清晰呈现。

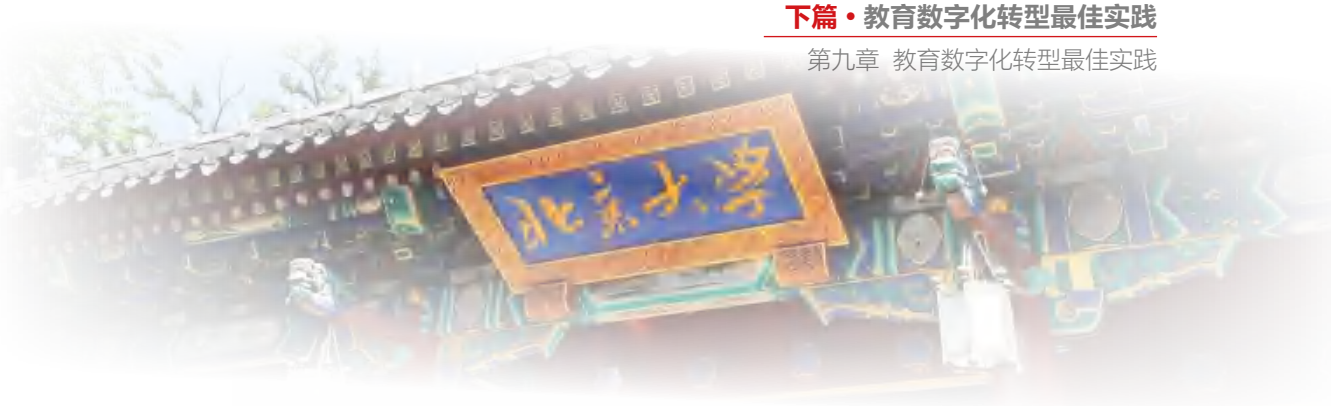
实现价值

新华三全面服务清华大学数字化转型十余年，双方开展了深度的产学研合作，部分科研成果如下：

- 共研课题屡获大奖，国家科技进步奖一等奖、中国电子学会科技进步奖一等奖等。

- 共同参与科技部网络安全领域科研项目4个,单独申请专利8项，与清华合作申请专利9项；与清华合作申请国内CCSA标准22项。

- 共同跟进SAVNET在IETF技术标准申请，并在FITI、运营商等网络部署推广；同时在H3C路由器、交换机、无线AC\AP等产品落地，满足高校和教育主干网从接入、域内到域间的端到端防范源地址仿冒攻击；共同推进百所院校SAVA示范网落地。



北京大学

项目背景

北京大学（Peking University），简称“北大”，创建于1898年，是中国第一所国立综合性大学。学校坐落于北京市海淀区颐和园路5号，现为教育部直属全国重点大学，是国家“双一流”A类建设高校、“985工程”和“211工程”重点建设院校，同时也是首批学位授权自主审核单位之一。

解决方案

- **vBRAS转控分离校园网：**全国首个高校落地的vBRAS转控分离方案（由多台集群CP组成控制面，统一纳管高性能转发设备UP——10余台 H3C CR16K系列高端BRAS），CP统一管理UP且无需登录到每台UP上重复配置，N:1温备。配合北大自研的AAA系统，统一承载IPv4/IPv6双栈用户，完成IPOE+WEB准入认证，实现全校30万终端无线漫游地址不变，提升师生网络访问体验。

- **有线无线全覆盖：**30余台S105/S75系列核心交换机，近万台接入汇聚交换机，万余颗AP，助力北京大学有线无线网络100%覆盖。其中昌平校区部分楼宇采用多通道以太光+Wi-Fi 7网络方案，简化了楼宇布线，光纤入室带宽升级。

- **HPC/AI：**为北大未来技术学院提供20多台高端8卡A800 GPU服务器，搭建用于多模态跨尺度生物医学成像设施全尺度图像数据整合系统的高性能计算平台，HPL测试单机超过60%，集群超过50%，支撑教学科研工作。

- **对象存储：**为北京大学大数据分析与应用技术国家工程实验室提供数据存储系统，包括10PB对象存储、大数据服务器、万兆交换机等产品。

- **校医院数据中心及等保：**提供虚拟化平台、服务器、存储、网络等，实现VMware国产化替换，结合完整的安全解决方案（防火墙、漏洞扫描、日志、堡垒机等），为北大校医院打造了一套维护简单、符合等保要求的数据中心。

实现价值

新华三集团作为北京大学长期战略合作伙伴，双方合作已逾十载。依托全栈式数字化解决方案，新华三为北大持续提供了涵盖交换机、无线网络、路由器、服务器及存储系统等在内的整体数字化基础设施。凭借业界领先的产品性能、稳定的运行表现以及7×24小时的全天候服务支持，有力支撑了北京大学高质量发展。



中国人民大学

项目背景

中国人民大学是教育部直属的全国重点大学，是国家首批“双一流”建设高校，以人文社会科学见长，兼具理工学科特色。学校现拥有中关村、通州等多个校区，致力于培养“国民表率、社会栋梁”，在法学、经济学、管理学等领域具有国际影响力。

解决方案

- **通州新校区网络建设：**深入客户场景，稳步推进通州新校区智慧校园建设落地。项目涉及100G CR16K系列高端BRAS、S125系列核心交换机、近80台S105系列汇聚交换机、E500系列接入交换机以及配套的SDN平台，实现通州和中关村校区办公、教学、安防等多个专网“一网互联，新老协同”，打造了教育行业首个BRAS+SDN QinQ大规模组网样板点。

- **中关村校区数字化建设：**提供全面的数字化解决方案，包括网络建设、数据中心升级、云计算平台、安全解决方案（包括防火墙、入侵检测系统、数据加密等），旨在提高学校的管理效率、教学水平和科研能力，保障信息安全和系统稳定运行，推动学校的数字化转型。

- HPC/AI：为信息学院特色拔尖创新英才培养平台提供海光CPU+天数GPU双国产化算力基础设施，以及配套ROCE网络等设备，助力教学科研水平提升。

- **平安校园智能化升级：**秉承“分层解耦，异构兼容”思路，对现有安防系统进行智能化升级，通过ES7000极云和配套的“全对称分布式架构”云存储系统（首期30PB），实现重点区域/事件监管防控、人员/轨迹秒级快搜等，全面提升校园安全治理水平。

实现价值

新华三集团与人民大学合作超过10载，以创新网络架构，在通州校区打造教育行业首个BRAS+SDN QinQ组网样板，实现100G骨干承载与多业务“一网协同”；构建覆盖双校区的网络安全防护矩阵，部署海光CPU+天数GPU双国产AI算力平台，支撑前沿学科建设；采用分布式云存储架构实现视频数据智能管理，实现智能安防升级。



北京科技大学

项目背景

北京科技大学作为教育部直属的全国重点大学，凭借在冶金、材料领域的深厚底蕴与卓越成就，工科实力强劲，尤其在材料科学与工程、冶金工程、矿业工程等学科领域成绩斐然，素有 “钢铁摇篮” 美誉。

面对2万余名师生日益增长的网络需求，以及数字化转型的迫切需要，学校亟需构建一套高速、稳定、安全的校园网络体系。新华三结合北科大实际需求，打造定制化解决方案：Wi-Fi 6+EPON+BRAS 架构实现万兆骨干、千兆到端，确保海量数据高速传输；结合可视化智能运维平台大幅提升故障处理效率，降低运维成本，保障网络稳定运行，全方位助力学校数字化转型。

解决方案

- **Wi-Fi 6 AP无线整网覆盖：**全校部署H3C无线系列产品，包括高密、放装、面板、室外等多场景无线AP，共计约1万余颗AP覆盖校园网，通过结合WBC无线运维平台持续进行无线网络优化，为全校师生带来流畅优质的无线体验。

- **EPON光网络+BRAS大二层组网架构：**采用EPON光网络+BRAS大二层组网架构，提升带宽和稳定性。EPON光网络以光纤为传输介质，具备高带宽、低延迟特性；BRAS设备则打破传统三层网络架构限制，实现全校用户统一管理与流量调度，降低跨区域网络延迟，保障校园网传输的稳定性与高效性。

- **集群化部署无线智能运维平台，提供终端可视化接入路径：**通过WBC无线运维平台，作为无线网络的AP、STA的管理平台，提供便捷、强大的运维功能，支持全网AC、AP和全网用户体验评估分析，以及健康度检测和质差分析。实现十多类故障自动治愈，自动处理90%+的问题，缩短运维90%+时间，降本增效的同时极大提升了北科大无线网络环境下师生用网体验。

实现价值

- **高性能网络体验：**Wi-Fi 6+EPON+BRAS架构保障高速、低延迟、高并发。
- **降本增效：**可视化运维平台减少运维复杂度，提升管理效率。
- **安全可靠：**企业级网络架构保障稳定运行，减少故障率。
- **支撑数字化转型：**高性能服务器和IT设施为智慧校园建设奠定数字基础。



北京交通大学

项目背景

北京交通大学是教育部直属，由教育部、交通运输部、北京市人民政府和中国国家铁路集团有限公司共建的全国重点大学。其历史最早可追溯到1896年清政府创办的铁路管理传习所，学科体系完备，以信息、管理等学科为优势，以交通科学与技术为特色，涵盖多学科。

新华三集团与北京交通大学携手合作，打造先进的网络与数字化解决方案。方案包括核心、接入交换机及无线设备，构建稳定高速且全覆盖的校园网络，满足教学、科研及办公需求；提供服务器增强数据处理与存储能力，保障关键业务系统稳定运行；引入安全产品构建防护体系，抵御网络攻击；运用虚拟化技术整合计算资源，提升利用率，助力学校向智慧校园迈进，推动教育教学与科研水平提升 。

解决方案

- **双架构校园云平台：**基于Intel与AMD双芯片架构，部署CloudOS云操作系统、CAS虚拟化平台及R4900/R4950/R6900系列服务器，搭配Primera全闪存储与S125/S68/S55系列交换机，构建异构算力资源池，支撑科研大数据分析、在线教学平台高并发访问及混合负载场景。

- **BRAS智能化改造：**部署两台CR16K系列BRAS设备，支持IPv4/IPv6双栈接入，利用IRF功能完美解决师生Session级备份，实现业务高可靠及负载分担；配合现网AAA实现Portal无感知认证，避免频繁登录的苦恼。

- **国产化算力生态构建：**在服务国家科技自立自强的战略背景下，建设搭建海光CPU的国产化超融合集群，支撑学校相关应用的国产化改造。

- **教学终端全域焕新：**全校200余间教室全面替换H3C商用终端作为教师机，实现教学软件秒级启动、多屏互动流畅运行；图书馆阅览室更新40余台商用终端，提升师生阅读体验。

- 数据中心立体安全防护体系：部署2台M9000系列高端框式防火墙，构建数据中心安全防护屏障，通过深度检测与策略联动，对东西向、南北向流量进行全流量可视化管控，有效抵御多种网络攻击，确保核心业务安全稳定运行。

实现价值

- **多元异构算力：**通过异构算力整合与双架构云平台搭建，实现对多学科、多场景需求的全面兼容。

- **智能网络体验：**借助智能化网络改造与无感知认证，显著优化师生网络使用体验。

- **自主安全体系：**以国产化集群建设响应国家自主创新战略，保障学校信息安全。

- **教育数字化转型：**终端全域焕新助力夯实教学数字化基础设施，形成“架构先进、体验优质、安全自主、教学提效”的数字化校园生态，为学校“交通强国”战略实施与智慧教育发展筑牢技术根基。



北京化工大学

项目背景

北京化工大学是教育部直属的全国重点大学，以化工为特色，工科为主体，工、理、管、文、法、经等多学科协调发展的高水平研究型大学。为推进智慧校园建设，学校对校园网络基础设施进行全面升级，旨在构建高性能、高可靠、易管理的网络环境，满足师生日益增长的网络需求，并为未来信息化发展奠定坚实基础。

解决方案

- **网络架构升级：**采用“千兆到桌面，万兆骨干，核心40G”架构，有线网与无线网分开建设，全面提升网络性能。部署BRAS扁平化架构，新增BRAS设备组，支持IPv4/IPv6双栈认证及精细化权限管控，实现网络安全可管、可控、可追溯。采用二层/三层灵活组网，实现有线、无线网络的精细化访问控制。

- **全光网络部署：**宿舍区采用万兆以太全光入室方案，部署光口面板AP及BIDI单芯光模块，优化无线覆盖。弱电井部署E系列全光主机，支持直流供电，解决现网无线覆盖问题。

- **无线网络优化：**通过5000余颗AP，实现全校多场景下无线覆盖，并依托无线智能运维平台，实现有线无线统一认证、策略一键下发及智能网络优化，提升运维效率。

实现价值

本次校园网升级为学校构建了高速、稳定、安全的网络环境，提升了师生用网体验，同时通过智能化运维降低了管理成本，为智慧校园建设提供坚实的网络支撑，助力学校信息化高质量发展。



中国农业大学

项目背景

中国农业大学作为教育部直属的 “双一流” 建设高校，是我国现代农业高等教育的摇篮与农业科技创新的核心阵地。自办学以来，学校始终以农学、生命科学和农业工程为特色，汇聚顶尖科研力量，承担多项国家级农业攻关项目，在作物遗传育种、智慧农业等领域取得突破性成果，为国家乡村振兴战略提供关键技术支撑与人才保障。

随着智慧校园建设与数字化科研需求的不断升级，原有网络架构逐渐难以承载海量数据传输与新兴业务发展。为更好服务全校5万名师生的教学、科研及生活需求，学校启动校园网络全面升级工程。此次建设以打造高速、稳定、安全的下一代校园网络基础设施为目标，通过部署100G主干网、优化数据中心架构、实现全域无线覆盖，全面提升网络性能与智能化水平，为农业学科交叉创新、科研成果转化以及 “数字农大” 建设筑牢信息化根基。

解决方案

100G 主干网架构升级：

- **核心层：**部署近20台S125/S105系列高端核心交换机，实现100G高速互联与全冗余设计，消除单点故障风险。
- **汇聚层：**升级50余台S65系列汇聚交换机，保留40G扩展能力，支持灵活业务扩展。
- **接入层：**利旧现有设备，通过技术改造兼容新架构，降低30%改造成本。

数据中心与智能运维体系：

- 部署综合网管平台及IT大数据分析系统，实现网络拓扑监控、故障预警、流量分析等功能。

全场景无线覆盖工程：

- 在东校区及核心教学区部署6000余颗Wi-Fi 5/Wi-Fi 6全场景AP，覆盖教室、实验室、公共区域，支持无缝漫游切换，保障全校范围内移动覆盖，实时数据传输不中断，提供高性能、无缝漫游的网络服务。

实现价值

- **高可靠运行：**通过100G主干网与全冗余架构设计，IPv6原生支持能力达行业领先水平，可轻松承载高清视频教学业务，满足未来5-8年校园数字化业务的指数级增长需求。

- **性能跃升：**核心设备冗余配置与链路备份机制，彻底消除单点故障隐患，为智慧校园管理平台、科研数据库等关键业务提供7×24小时稳定支撑，保障教学科研不间断。

- **降本增效：**采用设备利旧策略，保留原有接入层设备并完成技术升级，结合智能运维平台实现故障自动诊断与资源智能调度，运维人力成本降低30%。

- **优质体验：**5500余颗Wi-Fi 5/Wi-Fi 6AP全场景AP实现校园全域覆盖，无缝漫游技术确保师生在移动学习、跨区域协作中获得流畅网络体验。

- **标杆意义：**作为高教行业首个100G组网示范项目，该方案不仅树立了校园网络建设的技术标杆，更通过 “高性能、低成本、易扩展” 的创新模式，为全国高校智慧校园建设提供可复制、可推广的实践范本。



北京林业大学

项目背景

北京林业大学是教育部直属的全国重点大学，以林学、风景园林学、林业工程为特色优势学科，是我国林业和生态环境领域高层次人才培养与科学研究的核心基地，被誉为“中国林业和生态环境教育的最高学府”。学校需要建设一张高性能、全覆盖的校园网络，满足教学科研需求。

解决方案

- **有线网络升级：**校园网络整体规划全网统一改造，采用核心，汇聚，接入三级架构保障有线网络高带宽、低延迟。采用S75系列框式核心交换机实现高性能多融合与高冗余，汇聚层采用多台S58系列交换机。接入层使用教育行业E系列专用交换机，优化教学场景网络性能，为校园构建高性能网络底座。

- **校园无线覆盖：**采用AC+FITAP架构，累计部署千余颗AP，覆盖教学、宿舍、食堂等重点区域，通过放装、面板、高密、室外等多类型AP适配不同场景无线需求，实现师生无缝漫游和无死角用网体验。

实现价值

为学校搭建高性能、多融合、高可靠的智能校园网络底座，采用教育专用交换机优化教学业务开展，降低运维复杂度。采用框式可扩展模式，支持未来智慧教室、物联网等业务的平滑扩容，不仅满足当前高并发、高带宽、低时延的应用需求，更为学校未来5-10年的数字化转型奠定了坚实基础。



北京师范大学

项目背景

北京师范大学是中国教育部直属的全国重点大学，以教师教育、教育科学和文理基础学科为特色，是中国师范教育的最高学府，在心理学、教育学、中国语言文学等领域具有突出优势。校方亟需构建一张高性能、智能化的校园网络，并建设私有云平台，支撑教学、科研及管理业务的数字化转型。

解决方案

网络升级与智能运维：

- 部署近7000台全场景Wi-Fi 6 AP，实现学生区、育荣园区无线覆盖，教学区独立有线网络与校级100G骨干网建设。

- 引入AD-Campus分析器，通过AI与大数据技术实现网络健康度监测、故障精准定位及用户行为回溯，提升运维效率。

私有云平台建设：

- 采用10余台UIS超融合一体机替换40余台物理服务器，资源集约率达75%，简化机房管理，通过UIS图形化一键迁移工具，实现原有业务高速迁移。

- 部署CloudOS云平台，实现校内IT资源按需分配与工单流程跟踪，支持校内统一身份认证，承载200余台虚拟机，覆盖生物识别、门户网站、流程审批等关键业务。

实现价值

通过本次升级，北京师范大学构建了“网络+云”一体化的智慧校园底座。

- **网络性能提升：**Wi-Fi 6 AP全覆盖与100G骨干网建设助力师生用网体验显著改善。
- **运维智能化：**AD-Campus分析器实现网络健康度实时监控与故障精准定位，运维效率提升。
- **资源高效利用：**超融合平台资源集约75%，关键业务高可用性保障达99.9%，业务恢复时间缩短。
- **服务扩展性：**CloudOS云平台支持多业务部门应用，为未来PaaS开放平台奠定基础。
- **管理便捷化：**统一身份认证与工单流程跟踪，简化IT资源分配与运维管理。



中国传媒大学

项目背景

中国传媒大学是教育部直属的首批“双一流”建设高校。其前身为1954年的中央广播事业局技术人员训练班。学校秉持“立德、敬业、博学、竞先”校训，被誉为“中国广播电视及传媒人才摇篮”等。学科实力强，新闻传播学、戏剧与影视学等优势显著。

解决方案

- **教学场景革新：**为计算机与网络空间安全学院部署近500台教学云桌面节点，构建高性能云服务器集群，通过桌面虚拟化技术实现动态资源分配，支撑全校计算机课程教学实践。

- **实验室前沿建设：**为校内重点实验室某艺术创作平台建设提供云桌面、算力及网络等数字基础设施。

- **校园网络升级：**部署千余颗Wi-Fi 6 AP无线AP，实现1号教学楼、主楼、艺术传播大楼等核心区域的无线全覆盖；采用CR16K BRAS+汇聚/接入交换机的组合，免去核心交换机，构建极简大二层网络架构；部署CR16K边界路由器与S125系列核心交换机，打造高可靠网络基石。

- **数据中心拓展：**为中传云平台整合服务器、网络与集中存储资源，承载学校核心业务系统；为AI创作平台部署高性能算力服务器集群，以弹性计算、vGPU灵活切分能力服务全校AI教学与创作。

实现价值

采用云网协同、IPv4/IPv6双栈支持的先进网络方案，满足高并发、低时延业务需求。整体方案集“教学创新、架构领先、体验优化、安全合规”于一体，打造传媒教育数字化转型示范标杆。



中央财经大学

项目背景

中央财经大学是教育部直属的“双一流”建设高校，以经济学、管理学和法学为主体、多学科协调发展的全国重点财经类高等学府，被誉为“中国财经管理专家的摇篮”。学校亟需构建新一代数字化校园，需求包括升级校园网络基础设施，打造高速稳定的校园网络环境以及建设现代化数据中心等。

解决方案

新华三为中央财经大学提供了全方位的数字化校园建设方案：

- **校园网架构升级：**部署多台H3C S105系列核心交换机、S65系列汇聚交换机、S51系列接入交换机，实现“万兆汇聚，40G核心，100G出口”的网络架构，有线网与无线网独立建设，全面提升网络性能。

- **校园网认证优化：**新增BRAS设备，部署BRAS扁平化架构，配合现网AAA实现IPv4/IPv6双栈接入，准入准出一体化认证，提升校园网认证安全性。

- **数据中心虚拟化平台建设：**部署CAS虚拟化平台，搭配国产化GPU/CPU服务器和全闪存储，实现数据中心虚拟化平台的国产化改造。

实现价值

为学校构建高速、稳定、安全的网络环境，提升了师生用网体验，同时通过数据中心虚拟化平台改造升级，为校园建设提供了坚实的信息化支撑，助力学校数字化转型和高质量发展。



外交学院

项目背景

外交学院是外交部唯一直属高校，1955年经毛泽东同志批准、周恩来总理倡议建立，“中国外交官的摇篮”美誉加身。秉持“站稳立场、掌握政策、熟悉业务、严守纪律”校训，学校专注培养高层次外交外事人才。现有展览馆路、沙河两大校区，在外交学、国际关系等专业建树颇高，为国家外交事业源源不断输送专业人才。

解决方案

- **有线网络改造升级：**采用分层架构与SDN技术重构两校区有线网络：核心层部署S105系列交换机作为流量枢纽，实现双校区高速互联；汇聚层与接入层分别部署 S68/65系列汇聚交换机及S51系列 接入交换机，构建扁平化网络拓扑，搭建低延迟、高可靠的骨干传输链路。同时，借助SDN技术，通过CAS虚拟化平台部署SNA-center控制器与H3C iMC智能管理平台，实现两校区Leaf-Access扁平化组网、集中认证与流量智能管控，实现网络策略的统一编排与可视化调度。

- **VMware虚拟化替代：**采用H3C CAS虚拟化平台全面替代VMware，实现计算、存储、网络资源的统一管理与调度。CAS平台能够对两校区资源进行整合，形成资源池，提供更灵活的资源动态分配能力。通过图形化界面简化运维复杂度，降低对传统虚拟化架构的依赖，同时提升资源利用率与系统稳定性。

实现价值

以SDN技术与新华三CAS虚拟化平台为核心，实现网络架构与虚拟化管理的双重革新。通过SDN与iMC系统深度融合，解决双校区网络管理复杂、带宽利用率低的难题；H3C CAS虚拟化平台替代VMware，实现资源高效调度与运维简化。方案兼具高性能、智能化与可扩展性，精准匹配外交部直属高校涉外业务需求，为校园网的长期运行和发展筑牢数字基础。



北京体育大学

项目背景

北京体育大学是国家体育总局直属的全国重点院校，国家“双一流”建设高校，以体育学为核心特色，是中国体育高等教育、训练、科研的顶尖学府，被誉为“中国体育冠军的摇篮”。

学校高度重视信息化建设，致力于打造智慧校园，提升师生教学、科研及生活体验。随着学校规模的扩大和信息化需求的增长，原有的网络基础设施已无法满足全校师生对高速、稳定、无缝覆盖的无线网络需求。同时，在人工智能、大数据分析等科研领域，学校亟需构建高性能计算平台，以支撑前沿科研项目的开展。

解决方案

- **校园无线网建设：**采用新华三无线AP网络方案，部署超过5000颗AP，实现教学区、办公区、宿舍区、体育场馆等全域覆盖；方案通过智能漫游技术，确保师生在校内移动时网络无感知切换，提供稳定、高速的无线体验。

- **数据中心网络改造：**根据校园科研与教学业务需求，采用框式高性能S125系列和S98系列等产品，构建高性能数据中心网络，保障数据流畅传输。

- **大数据处理与分析平台建设：**部署大数据处理与分析平台，结合GPU服务器，为人工智能、深度学习等科研任务提供强大算力支持。采用新华三X10000分布式存储系统，支撑海量科研数据高效存储。

- **图书馆数字化改造：**超融合资源计算集群H3C UIS3000，为多媒体数字图书系统提供弹性可扩展的计算存储网络资源。

实现价值

全校无线网络全覆盖、网络稳定性大幅提高，师生用户漫游无感知。网络性能的改善有效支撑了在线教学、视频会议等高带宽需求场景。同时，高性能计算平台的落地，助力学校在体育科学、运动医学、人工智能等领域的学科研究和成果孵化。分布式存储系统提升科研数据传输速率，保障数据安全，满足PB级课题数据存储和处理需求。



中国政法大学

项目背景

中国政法大学作为中国法学教育的顶尖学府，以“科技+法治”融合为发展内核，围绕“平安校园、智慧治理”目标推进数字化升级。

新华三集团与学校展开多领域数字化合作，为其提供涵盖交换机、无线设备、路由器、服务器、安全产品及虚拟化解决方案的全栈式数字化基础设施，共同为法学教育现代化与校园治理智能化注入创新动能。

解决方案

网络基础设施一体化升级：

- 部署2台高性能核心交换机搭建万兆骨干链路，联动多台BRAS设备实现大容量用户接入与流量精细化管理，构建校园网络核心枢纽，实现有线无线一体化无缝漫游。

- 同时部署数据中心防火墙，通过策略联动、流量深度检测与入侵防御机制，建立立体防护体系，既保障教学、科研等高频业务流畅运行，又确保教务系统、科研数据库等核心业务数据安全与连续性。

一卡通专网虚拟化改造：

- 对校园一卡通专网进行虚拟化升级，整合消费、门禁、考勤等功能模块，实现资源池化与动态分配，优化专网运行效率，达成“一卡通用、数据互通”，让校园服务更便捷、管理更智能。

数据中心服务器虚拟化替代：

- 搭建数据中心服务器虚拟化平台替代VMware，整合物理服务器资源形成弹性计算资源池，支持虚拟机快速部署与动态负载均衡，降低硬件运维成本，为校内各类业务系统提供灵活稳定的算力支撑。

AI 安全预警体系建设：

- 为学校构建 “智慧平安校园预警平台”，在校园重点区域部署智能摄像头，通过多种AI算法，以及多源数据实时融合分析实现学校异常行为的自动预警，实现学校重点区域的入侵检测、烟火识别、违规张贴监测、群体聚集和“拉横幅”检测，并联动安保系统快速响应，形成 “感知 – 预警 – 处置” 全流程安全防控闭环，提升校园安全管理智能化水平。

实现价值

网络架构升级：

- 以核心交换机与BRAS设备构建万兆骨干网络，支持高并发接入，采用有线为主、无线补充的混合架构，并通过数据中心防火墙实现全方位安全防护。

虚拟化与教学资源平台建设：

- 完成一卡通专网虚拟化改造，并采用国产化方案替代VMware，实现服务器虚拟化。
- 搭建数字化教学资源平台，为师生提供高效、灵活的教学支持。
- **智慧安防体系构建：**依托AI算法如图像识别、轨迹分析等，建设“智慧平安校园预警平台”，对学校重点区域进行异常行为监测，实现智能预警—响应—处置的安防闭环，全面提升校园安全管理水平。



华北电力大学

项目背景

华北电力大学是教育部直属的全国重点大学，由国家电网等七大电力央企共建，以能源电力为特色，在电气工程、动力工程及工程热物理等领域优势突出，被誉为“电力行业的黄埔军校”。华北电力大学积极响应国家新基建战略，致力于打造“一校两地”协同发展的智慧校园 。

解决方案

新华三为华北电力大学提供“咨询规划+云数网一体化”解决方案：

- **顶层规划先行：**完成57个部门调研，输出59份报告，提出“12580”智慧校园愿景，即1个数字底座、2个支持体系、5个应用场景、8个重点工程，为两校区协同发展提供蓝图。

- **数字底座建设：**在北京、保定两校区部署BRAS、Wi-Fi 6无线网络、光网络、SDN及校园云，构建高性能数字底座，支撑上层应用。

- **全域数据中台与领导驾驶舱：**打造基于全域数据中台的校长驾驶舱，规范数据标准，提升数据质量，为教学、科研、管理等场景提供数据支撑，实时监测教育教学、科学研究等关键指标，助力科学决策。

实现价值

新华三通过顶层规划与技术创新，助力华北电力大学打造智慧校园标杆，全面赋能教育数字化转型：

- **统一规划与协同发展：**顶层规划打破两校区信息孤岛，实现资源整合与协同发展。

- **网络性能与可靠性提升：**数字底座的升级改造支撑大规模终端接入，网络扩展性增强，科研楼网络覆盖更全面。

- **数据驱动科学决策：**全域数据中台与领导驾驶舱助力学校高质量内涵式发展，管理效率提升。

- **未来扩展能力：**为智慧校园长期发展预留空间，支撑未来应用创新。



中国地质大学

项目背景

中国地质大学是教育部直属的全国重点大学，国家“211工程”“985优势学科创新平台”及“双一流”建设高校，以地球科学为特色，涵盖多学科，在地质学等领域实力突出。学校拥有南望山、未来城校区及多个实践教学基地，形成 “一校两区四基地” 格局，致力于培养高素质人才，服务资源环境领域发展。

解决方案

- **校园网络改造：**提供交换机、路由器等网络设备构建稳定的校园网络，部署无线AP优化教学办公区无线覆盖，并深度参与学生宿舍区全光网络改造项目，新增CR16K系列BRAS和无线智能运维平台，实现双栈接入、跨厂商无线漫游、以及无线网络的可视化智能运维；接入侧由光主机通过光电混合缆直连千余台入室面板光AP，并部署放装及高密等多场景光AP，构建全光高速通道。

实现价值

本次网络改造采用新华三全光网络方案，其中新华三光电混合缆技术突破了传统部署限制，创新性解决部分宿舍无法本地供电难题，实现了远程集中供电；部署Wi-Fi 6光AP，构建2.5G/万兆高带宽通道，满足学校大流量业务需求；依托WBC网络可视化运维平台，实现网络实时监控与智能管理，大幅提升网络运维效率，为校园网络升级提供“高可靠、高带宽、易运维”的创新范本。



中央民族大学

项目背景

中央民族大学为中华人民共和国国家民族事务委员会、北京市人民政府、中华人民共和国教育部共建的综合性全国重点大学。中央民族大学需搭建一套校级高性能计算服务集群，平台应具有较强计算能力与存储能力，旨在为全校师生提供强大的科学计算服务，支持科研和教学活动。

解决方案

校园高性能计算系统建设：

- **计算资源：**部署近20台R4700计算节点（并行处理）、RS300 GPU节点（深度学习/科学模拟）、R6900大内存节点（内存密集型任务）。

- **存储系统：**提供配套科研计算的CX5000分布式存储，采用4+3冗余架构，保障数据可靠性与大容量需求。

- **网络架构：**建设高速无损的科研算力ROCE网络，实现无阻塞数据传输，管理网络万兆带内+千兆带外双通道，提升管理效率与可靠性。

实现价值

提供校园全套高性能计算系统建设，包括：

- **高效计算：**ROCE高速网络与GPU加速显著提升复杂计算任务的效率。
- **可靠存储：**冗余存储设计兼顾容量与数据安全，满足长期科研数据存储需求。
- **科研赋能：**为跨学科研究提供算力支撑，加速科研成果产出。



南开大学

项目背景

南开大学是教育部直属的全国重点大学，国家"双一流"建设高校，以文理并重、基础宽厚、突出应用为特色，在化学、数学、历史学、经济学等领域具有显著优势。

南开大学在新校区建设中全面推进信息化建设，学校重点围绕三个方面开展工作：首先，建设符合国家等保要求的新校区数据中心，为教学科研提供安全可靠的IT基础设施支撑；其次，构建覆盖新老校区的智慧校园网络体系，实现校区安全互联和宿舍网络升级；第三，打造校园大数据分析平台，通过学生行为分析和网络安全态势感知，为高效的教育管理和智慧校园应用提供数据支撑。这一系列信息化建设将为南开大学“双一流”建设提供坚实的技术保障 。

解决方案

- **校园数字化升级：**经过校方的严格论证，选用了新华三基于SDN技术的双活数据中心解决方案，方案包含S125/S105系列核心交换机、M9000综合安全防护网关，SDN交换机、SDN控制器、服务器等一系列产品。

- **多校区一体化网络与安全体系：**落地八里台校区与泰达学院数据中心高性能OTN传输系统、八里台校区和津南校区一体化双活智能网络系统、数据中心高性能边界防护网关、津南校区宿舍区Wi-Fi 6无线等项目。

- **校园大数据平台：**提供学生画像等数据应用，助力学生工作效率提升，对学生学业异常、疑似失联、孤僻等方面进行智能预警，对人员进行轨迹回溯，帮助辅导员提前发现问题，实现基于校园大数据的溯源管理。

实现价值

- 打造软件定义数据中心的网络环境，为新校区提供安全可靠的资源与应用服务。

- 构建新老校区波分传输网络，加固了数据中心边界安全，为津南校区学生宿舍网提供优质的Wi-Fi 6无线网络环境。

- 校园大数据平台：应用网络安全态势感知，学生上网行为回溯，学生行动轨迹追溯及同行人员分析，IT系统运维效率提升。



天津工业大学

项目背景

作为天津市重点建设的“双一流”高校，天津工业大学在数字化转型过程中重点实施了两大信息化基础工程。

解决方案

校园网络建设：新华三为天津工业大学构建了高性能校园网络架构

- 核心层采用S125系列交换机作为校园网核心，配合二十余台S98系列交换机形成骨干网络。
- 无线网络以S105系列为无线核心，部署两千余台无线AP实现全覆盖，通过多张无线控制器插卡实现统一管控。
- 接入层配置百余台PoE交换机，为终端设备提供稳定供电。

数据中心建设：学校打造了双活架构的数据中心

- 采用多台H3C高端存储产品构建主存储系统，通过双活组网确保业务连续性。
- 部署分布式存储OneStor平台（当前存储容量已达200TB），为虚拟化业务提供支撑。

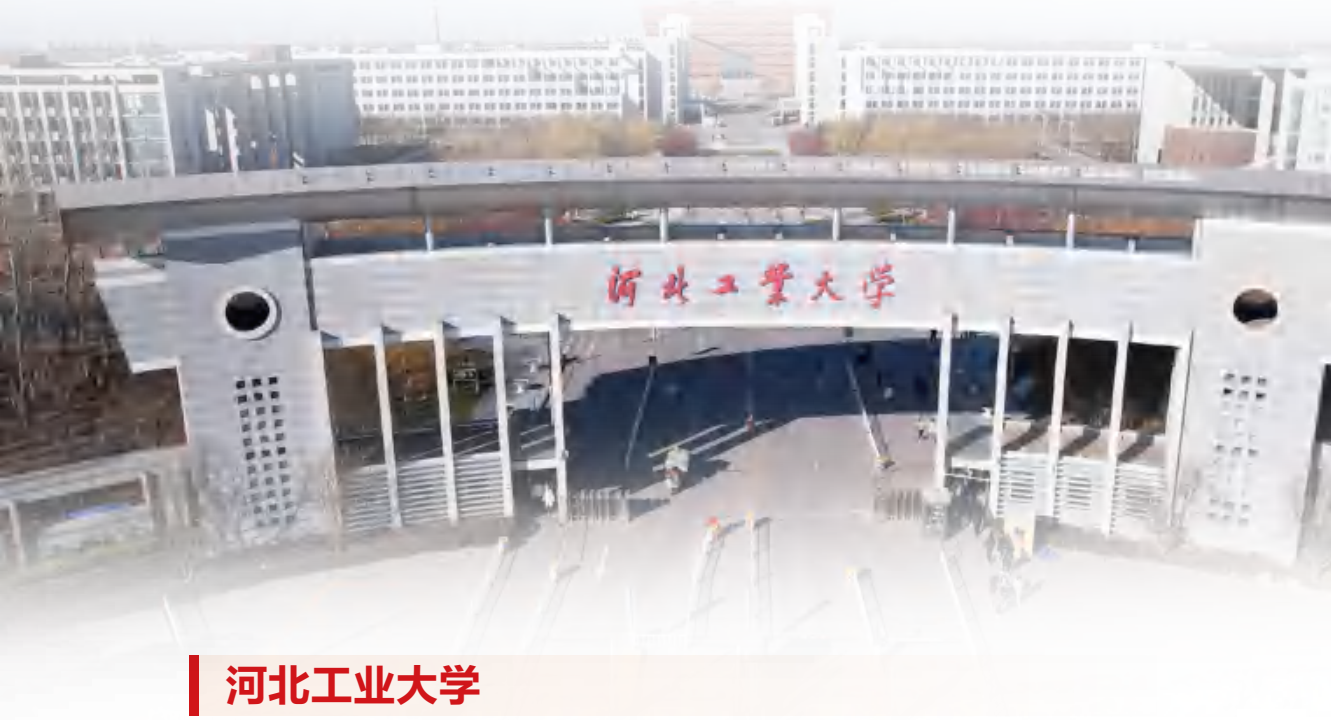
天工云平台建设：

- 助力天工云建设CloudOS云平台，构建IaaS与PaaS一体化服务体系，实现计算资源池化管理与弹性调度。提供多个安全设备，包含防火墙、异常流量清洗、数据库审计。应用控制网关等，通过硬件与系统的深度协同，为学校提供从资源调度到数据防护的全链路云服务保障。

实现价值

天津工业大学以教育数字化转型为契机：

- 高带宽、低延时、安全可靠的网络环境，为数字化教育提供坚实基础。
- 高性能基础设施平台，通过虚拟化技术和分布式存储架构支撑智慧校园应用。
- 云平台建设为学校提供动态资源申请等能力，提升信息化服务质量。



河北工业大学

项目背景

河北工业大学是国家“双一流”建设高校，坐落于天津市（隶属河北省），是一所以工为主、多学科协调发展的重点大学。在智慧校园建设进程中，学校面临三大核心需求：一是构建大带宽、智能分析、IOC统一运维的智能校园网络底座；二是顺应“光进铜退”趋势，通过全光网络改造解决传统布线复杂、带宽升级困难等问题；三是积极响应国家IPv6规模部署战略，推进校园网IPv6深度改造，为教育信息化发展提供示范 。

解决方案

- **智慧校园网络：**作为“智慧河工”战略的核心工程，学校引入新华三AD-Campus智能网络运维管理平台，整合生态IOC智能运营中心、2000余台高性能AP设备及现有基础网络架构，构建了覆盖全校教学、科研、办公的全场景智能化数字基础设施平台。

- **全光网络升级：**首期采用PON网络架构，部署新华三全光网络解决方案，包含多套核心OLT设备、800个终端ONU单元及1200个无线AP接入点，为校园传统网络向全光架构转型奠定基础。

- **IPv6规模化部署：**项目采用H3C SR88系列核心路由器、S125系列高端交换机，构建新一代校园基础网络。通过部署3500余台无线AP，实现了红桥校区全区域及北辰校区重点区域的IPv6无线网络全覆盖，夯实教育新基建。

实现价值

- **智慧校园整体解决方案：**构建高性能智能校园网络体系，采用弹性可扩展的网络架构设计，实现网络故障智能诊断与自愈，通过IOC平台提供可视化决策支持。

- **全光网络方案优势：**大幅降低综合布线复杂度，支持未来带宽平滑升级，ONU多业务接口满足智慧教室多终端场景需求。

- **IPv6演进价值：**率先实现IPv6规模化部署，为IPv6单栈演进提供实践样板。



太原理工大学

项目背景

太原理工大学是国家“双一流”重点建设高校和“211工程”重点建设大学，历经百年发展，已成为一所以工为主、理工结合、多学科协调发展的综合性高等学府。随着信息化建设的深入，学校原有的校园认证系统难以满足高并发、高带宽和复杂认证需求，同时大数据学院的高性能计算（HPC）研究也对网络基础设施提出了更高要求。

解决方案

校园BRAS解决方案：

- 重构太原理工大学5万点IPv4/IPv6双栈统一认证平台，解决原有系统对高并发、高带宽及复杂认证场景的支撑不足问题。
- 提供高效、安全的认证升级方案，满足教学和科研的网络需求。

高性能计算（HPC）解决方案：

- 采用S105系列高性能交换机，率先部署大带宽核心支撑网络。
- 实现计算与存储资源的有机整合，并通过高性能管理软件统一监控，支撑大数据学院的课题研究任务。

实现价值

提升校园网络承载能力 ：

- 双栈认证平台支持5万用户高并发接入，优化IPv4/IPv6统一认证体验，提升师生用网效率。
- 大带宽核心网络和IB低延时架构满足高性能计算需求，加速科研数据处理与分析。

增强信息化管理能力：

- 统一认证与智慧校园建设简化管理流程，提高运维效率。
- 高性能计算平台实现计算、存储资源的统一监控与管理，提升科研支撑能力。



山西大学

项目背景

山西大学作为山西省重点高校，在推进教育数字化转型过程中面临多重挑战：校园需要建设高校智算中心以满足日益增长的科研计算需求；东山校区新建项目亟需完善的信息化基础设施支撑教学办公。基于此，山西大学联合新华三打造包含智算中心、新建校区网络和数字档案系统的整体数字化解决方案，以数字技术赋能智慧校园建设。

解决方案

省内首个高校智算中心：

- 采用高性能服务器、国产分布式存储、ROCE网络、以太网交换机及波分设备构建智算硬件底座。
- 结合防火墙、安全OPM等产品形成立体化安全防护体系。
- 实现智算中心计算、存储、网络的深度融合与统一管理。

新建校区信息化建设：

- 为东山校区及计算机学院提供有线无线一体化网络解决方案，覆盖教学、办公全场景的高性能网络接入。

数字档案系统升级：

- 部署云机房、图形渲染算力中心支撑档案数字化处理。
- 采用高性能存储与磁带存储实现档案加工存储及永久保存。
- 通过云桌面、有线无线一体化网络保障档案的全流程数字化管理。

实现价值

- 落地省内高校首个全栈式智算中心，为校内各类科研、教学、大数据分析提供强大算力支撑，ROCE网络与分布式存储技术实现数据高速传输与处理。
- 新建校区网络方案满足万人级并发接入需求。
- 数字档案系统存储容量升级，数据调取效率提升。
- 打造标准化、可复用的教育行业数字化解决方案，为山西大学“智慧校园”建设提供高性能算力支撑与全生命周期数据管理能力，构建新型教育数字基础设施标杆。



内蒙古大学

项目背景

内蒙古大学是国家“211工程”重点建设高校和“双一流”建设高校。在教育信息化飞速发展的时代背景下，学校亟需通过智慧校园建设实现教育数字化转型。为此，内蒙古大学携手新华三，共同推进校园网络升级和数字化建设，以科技赋能教育创新发展。

解决方案

以太光网络解决方案：

- 构建支持1G至10G带宽平滑演进的高速校园网络。
- 采用光电混合缆入室等创新技术，针对宿舍、教室、办公室等不同场景提供定制化部署方案。

H3C CloudOS私有云解决方案：

- 部署校园私有云平台，支撑财务、教务等核心业务系统运行。

- 实现校内多套虚拟化资源池的统一纳管、提供高效的应用交付和资源调度能力。

实现价值

- **网络性能显著提升：**校园网络带宽提升10倍，宿舍区网络稳定性提高，实现全场景无缝覆盖，师生用网体验大幅改善。

- **运维管理效率提升：**资源利用率提升，应用交付速度提高，实现网络和云资源的统一智能运维。

- **数字化转型成效：**为学校的智慧教学、科研创新提供坚实数字底座，打造可复制的教育行业数字化转型样板，助力学校“双一流”建设和高质量人才培养。



东北大学

项目背景

东北大学是教育部直属的国家“双一流”建设高校，以工科见长，计算机、人工智能、自动化等学科实力突出。为适应数字化校园建设需求，提升网络性能与安全性，学校计划对有线网络、核心路由、数据中心及安全体系进行全面升级，构建高性能、高可靠、智能化的校园网络与数据中心环境。

解决方案

- **校园网主干网升级：**优化校园有线网络架构，提升带宽与稳定性，涉及校园核心交换机（S105系列）、校园核心路由器（CR16K）、校园网BRAS（SR88)、校园核心NAT设备（F5000），满足高并发访问需求。

- **校级云数据中心建设：**以智慧校园为出发点，建设并落地辽宁省内第一朵校级云平台，涵盖新华三整体“云、网、安”解决方案，涉及云操作系统（Cloud OS）、虚拟化平台（CAS）、分布式存储（ONEStor）、高性能服务器（6900系列）。近百台服务器组成

CAS集群，支撑高性能计算与数据库应用；数十台存储型服务器组成10P ONEStor集群，满足海量数据存储需求；多台8卡A800 GPU服务器，加速AI训练、大数据分析等科研计算任务，整体云数据中心承载学校信息化建设的关键业务。

- **数据中心网络安全升级：**采用AD-DC将数据中心改造为SDN网络，配套数据中心安全（防火墙、IPS、WAF、堡垒机、日志审计、态势感知等），进行数据中心网安全面升级，保障校级云数据中心的安全与运维。

- **计算机学院SRv6实训室：**采用4台CR16K互联和AD-WAN软件，建设SRv6实训室。

实现价值

- **高性能网络支撑：**优化有线网络与核心路由，保障教学、科研及管理业务的高效运行。

- **全方位安全防护：**通过防火墙、IPS、WAF、堡垒机等构建纵深防御体系，降低安全风险。

- **智能运维管理：**日志审计与态势感知实现主动安全监测，提升运维响应能力。

- **弹性数据中心：**虚拟化、分布式存储与云OS结合，提高资源利用率，支持弹性扩展。

- **科研算力保障：**GPU服务器集群为人工智能、大数据等前沿研究提供强大算力支撑。



辽宁大学

项目背景

辽宁大学是辽宁省属重点综合性大学，国家“211工程”重点建设院校，拥有崇山、蒲河和武圣三个校区。随着信息化建设的深入推进，学校亟需构建高性能、高可靠的校园网络基础设施，以支撑智慧教学、科研及管理需求。现需对崇山校区无线网络、出口安全、智慧教室及数据中心进行升级改造，打造安全、稳定、智能的校园网络环境。

解决方案

- **校园网络安全与无线网络升级：**基于IPv6技术架构，通过部署高性能BRAS设备、核心交换机及Wi-Fi 6无线网络，构建全覆盖、高并发、低时延的无线校园网，满足师生多终端、高带宽的移动接入需求。同时，结合无线智能运维iMC系统，实现网络状态实时监测与智能调优。在安全防护方面，部署新一代高性能防火墙M9000，强化校园网边界安全，有效抵御DDoS、APT等外部网络攻击，保障校园网络安全稳定运行。

- **数据中心虚拟化与资源池化建设：**采用校级虚拟化平台（CAS），整合计算、存储资源，构建高性能资源池，显著提升硬件利用率，降低运维复杂度。通过服务器虚拟化与分布式存储技术，为教学、科研及管理应用提供弹性可扩展的IT基础设施，满足大数据分析、仿真计算等高算力需求。

- **智慧教室互动教学升级：**引入新华三智慧教室解决方案，部署双联屏互动教学系统，双屏协同的模式优化了课堂体验，教师可灵活切换教学内容与互动工具，提升教学效率与学生参与度，推动教学模式向智能化、交互化转型。

实现价值

- **教学体验升级：**智慧教室与无线网络覆盖助力线上线下融合教学，提升师生互动效率。

- **网络安全强化：**通过BRAS、M9000防火墙及日志审计实现多层次防护，保障校园数据与隐私安全。

- **运维效率提升：**数据中心虚拟化与集中管理降低运维复杂度，资源调度更灵活。

- **科研支撑能力：**高性能服务器与存储为大数据分析、模拟仿真等高校科研场景提供算力保障。



吉林大学

项目背景

吉林大学是中华人民共和国教育部直属全国重点大学，“211工程”、“985工程”、国家“双一流”高校。伴随学校信息化建设的发展，各种新业务、新应用不断涌现，老旧硬件设备也面临更替，如无法及时快速有效地解决资源灵活分配问题，将影响对新业务的有效支撑。

解决方案

吉林大学采用H3C UIS 9000刀片式超融合一体机方案，共计三个刀箱36个节点。其中8个节点同时提供了计算、存储、网络虚拟化资源；另外28个节点，主要提供计算资源，组成多角色集群，承载吉林大学正版管理软件及校内考勤系统、教务系统、OA、网站群Web应用等。

实现价值

- UIS 9000刀片式超融合一体机，机箱内集成计算、存储、网络、管理的软硬件模块，一箱即云，可节省学校机房75%空间，减少93%互联线缆，节省设备功耗31%。

- UIS超融合管理平台纳管并整合了原始分散的IT系统资源，通过多角色集群弹性自适应的能力，大幅降低运维成本。

- 学校以超融合为底座建设智慧校园，解决传统数据中心架构冗余、难以灵活适应业务变化的困难。满足吉林大学在教学、科研、办公等领域向混合云、AI等新场景新业务的平滑升级。



东北农业大学

项目背景

东北农业大学是国家“双一流”建设高校，以农业科学为特色，在作物遗传育种、生物技术等领域具有显著优势。为推进农业科研数字化转型，学校计划建设高性能算力池和数智应用平台，支撑高通量种子基因计算与数据分析，助力农作物基因改良研究，打造国内领先的农业科研数字化基础设施。

解决方案

高性能算力池建设：

- 算力规模：部署120个双路计算节点，提供580TFlops算力，满足大规模基因数据分析需求。
- 智算网络：采用100G高速网络，确保数据高效传输与低延迟交互。

高通量种子基因计算与数据处理平台：

- 支持学校科研工作，包括种子基因组测序、比对、注释等计算任务，加速科研进程 。

- 构建材料基因计算平台，为未来农业研究提供可扩展的算力支撑。

数字化转型赋能：

- 通过智能化数据分析，提升科研预测与决策质量。
- 优化仿真模型精度与计算速度，助力农业科学实验。

实现价值

高性能算力与高速网络帮助构建“高速、高可靠、高效”的高性能算力池，加速科研成果产出，为作物基因改良提供强大算力支持，助力新品种研发。形成“数据驱动科研”的创新模式，推动农业科研智能化转型。



复旦大学

项目背景

复旦大学始创于1905年，是中国人自主创办的第一所高等院校。为支撑学校教学、科研及管理需求，现需建设高性能、高可靠的基础网络，满足数万师生的日常使用，并解决以下关键问题：

- 如何建设满足全校数万人使用的基础网络。
- 无线覆盖范围广，场景复杂，如何解决全校无缝覆盖。
- 物联网等各类终端管控困难，如何实现快速安全入网。

解决方案

- 提供一体化的校园网络及安全解决方案，产品涵盖：一套AD-Campus SDN，上万台Wi-Fi 5及Wi-Fi 6无线AP，数台S125系列核心交换机、数十台S68系列汇聚交换机，数千台S65/S51系列交换机。

- 为复旦大学CFFF平台提供校区100G互联网络，产品涵盖：S125系列核心交换机、数十台S98系列数据中心交换机。

- 为复旦通用计算云平台、计算机学院、微电子学院提供AIGC、HPC解决方案，产品涵盖：数台R5500 GPU服务器、上百台R4900服务器，助力仿真模拟、流体分析、AIGC领域研究。

实现价值

- 为全校多校区互联提供超大带宽互联基础通信网络，构建校园算力资源中心，成为国内高校最大科研算力平台。

- 实现校园全场景区域高性能无线网络全覆盖。

- 助力校园AIGC应用高速发展，实现人机交互对话，让校园业务与人工智能思想交流成为现实。

- 加速科研创新与学科发展，为CFFF平台提供100G级互联能力，支撑大规模科研数据交互；通过GPU服务器助力AIGC、HPC等前沿研究，推动人工智能、微电子等学科突破；通用计算云平台为跨学科研究提供弹性算力资源。



上海交通大学

项目背景

上海交通大学作为教育部直属、与上海市共建的国家重点大学，是我国历史最悠久、国际声誉卓著的高等学府之一。在学校高速发展进程中，信息化建设面临两大关键挑战：

- 如何建设满足全校数万人使用的基础网络。
- 无线覆盖范围广，场景复杂，如何解决全校无缝覆盖。
- 物联网等各类终端管控困难，如何实现快速安全入网 。

解决方案

- 新华三为上海交大提供完整的数据中心和校园网建设方案，产品涵盖：数台S125/S105系列交换机、数台S58/S63/S68系列交换机，数台SR66系列路由器、以及数千台Wi-Fi 6 AP，构建了基于SDN的数据中心和校园网高速通路。
- 提供数台CR19K集群路由器，构建中国下一代互联网示范工程CNGI的上海核心主节点。

实现价值

构建新一代智能校园网络架构

- 通过SDN技术实现数据中心云化转型，将传统三层网络架构简化为智能、弹性的虚拟化网络，大幅提升运维效率，降低管理复杂。

打造超高速跨校区互联通道

- 采用100G高速网络和CR19K集群路由器，实现徐汇、闵行两校区超低延迟、高可靠互联，为跨校区教学科研协作提供“同城数据中心”级体验。

全面支持IPv6下一代互联网

- 通过SR88系列路由器的高规格ND/ARP处理能力，实现近十万终端IPv4/IPv6双栈智能接入，为学校参与国家CNGI示范工程提供核心网络支撑。

构建全场景高性能无线网络

- 部署数千台Wi-Fi 6 AP，实现教学区、科研区、生活区等全场景无缝覆盖，支持8K视频、VR教学等大带宽低延迟应用。



同济大学

项目背景

同济大学是中国历史最悠久的国立大学之一，教育部直属并与上海市共建的全国重点大学。经过上百年发展，学校已成为一所在海内外具有重要影响力的综合性、研究型、国际化高等学府。为满足全校数万师生的网络使用需求，学校正在推进基础网络建设，重点解决无线网络覆盖范围广、场景复杂等技术难题，致力于实现校园全域无缝覆盖。

解决方案

- 提供全套有线及无线校园网建设方案，产品涵盖：数台S125系列核心交换机、CR16K路由器、数千台接入交换机，以及万余台Wi-Fi 6 AP。建立了覆盖四平路校区、嘉定校区、沪南校区及沪北等校区的高速校园网络，充分保障数万师生的教学教务、学习应用。

- 为校级科学计算平台提供A800 GPU、数百台CPU计算节点、配套网络及安全解决方案，超大计算集群双精度算力最高可达29PFLOPS。

- 为校园数据中心提供数据中心SDN解决方案，以H3C AD-DC解决方案助力四平和嘉定校区的数据中心云化转型。

实现价值

- 多校区业务统一管理，数据实时互通，构建数字化业务的统一运维管理平台。

- 实现 “一网通办”门户，探索基于人工智能、超自动化的主动服务，构建师生共创生态，推动“一网通办”成为“一网好办”。

- 为同济大学建设校级科学计算平台提供强大算力支撑，重点服务于学校无人系统中心、土木工程学院等科研单位。该平台有力支撑了学校重大科研项目的开展，有效促进了产学研用深度融合，助力同济大学加快建成具有全球影响力的科技创新中心。



华东理工大学

项目背景

华东理工大学是新中国第一所以化工特色闻名的高等学府，为世界一流学科建设高校。学校目前面临以下问题：

- 无线覆盖范围广，场景复杂，如何解决全校无缝覆盖。
- 数据中心业务复杂、类型众多，如何简化业务上线流程，提高运维效率。
- 科研计算平台建设。

解决方案

- **校园无线网络解决方案：**徐汇及奉贤校区采用万台支持Wi-Fi 5/Wi-Fi 6无线AP对宿舍、办公区等进行全覆盖。同时提供H3C CR16K作为校园核心路由器，助力校园网IPv6应用推广。
- **SDN数据中心解决方案：**以数台S125系列交换机为核心组建全40G互联的SDN数据中心网络，并通过AD-DC数据中心SDN控制器集中纳管徐汇和奉贤两个数据中心。

- 为校园数据中心提供数据中心SDN解决方案，以H3C AD-DC解决方案助力四平和嘉定校区的数据中心云化转型。

- **科研计算平台建设：**产品涵盖十余台DL380/R5300 GPU服务器和数十台R4900服务器，为学校火灾爆炸流体力学研究提供强大算力资源。

实现价值

- 通过部署上万台Wi-Fi 5/Wi-Fi 6混合组网的无线AP，实现徐汇、奉贤两校区全场景高速无线的覆盖。

- 数据中心解决方案助力学校全面推行“一网通学”“一网通办”“一网统管”为核心的三网融合建设，为学校“双一流”建设提供坚实基础。

- 高性能计算平台支撑学校学科建设和前沿研究，加速学科交叉融合以及产学研协同。



广西大学

项目背景

广西大学作为教育部与广西壮族自治区人民政府“部区合建”的国家“双一流”建设高校，由著名民主革命家、教育家马君武博士于1928年创建并首任校长。学校学科门类齐全，涵盖哲学、经济学、法学、教育学、文学、理学、工学、农学、医学、管理学、艺术学等11大学科门类。其中，土木建筑工程学院作为学校重点建设的二级学院，积极推动学科交叉创新，率先开展“AI+水利建筑”的前沿研究方向。

解决方案

校园虚拟化平台建设

- 采用国产化H3C CAS虚拟化平台，逐步完成对原有VMware集群的国产化替代。平台创新性采用“一云多芯、多芯多池、统一纳管”的异构IaaS架构，构建3个虚拟化资源集群，管理超过400台虚拟机资源，全面支撑校园基础门户系统、校内开发测试环境以及二级学院科研教学平台的需求，实现计算资源的集约化管理和弹性调度。

校园虚拟化平台建设

- 实施东校园网络整体改造工程，部署2000余台高性能无线AP及配套交换设备，构建“宿舍-教室-室外”的多场景无线网络覆盖体系。通过智能射频优化和负载均衡技术，为师生提供无缝衔接、高速稳定的网络接入服务，全面满足课内外教学、科研和校园生活的网络需求。

智慧教学云桌面平台

公共课中心采用新华三云桌面解决方案，部署1700台云桌面终端及配套软件平台：

- 与教务系统深度对接，支持自动化上下课管理和自助预约功能。
- 支撑年度600余场无纸化考试及高考阅卷等关键业务。
- 年服务师生超过12万人次，显著提升教学资源利用效率。

智能网络出口及数据中心改造

- **高性能出口网关：**采用M9000高端安全网关全冗余架构，提供100G级吞吐能力，完美满足IPv4/IPv6双栈流量需求。
- **核心交换升级：**部署2台S125系列高端交换机，构建数据中心高性能业务承载平台。
- **智能流量管理：**通过URL识别和应用授权技术，实现关键业务流量优先保障。
- **安全合规审计：**配备专业日志审计系统，完整记录网络行为日志，完全符合《网络安全法》对日志存储时长和内容的合规性要求。

实现价值

新华三为广西大学提供校级虚拟化平台、校级云桌面平台、东校园网络、数据中心、安全等数字化解决方案，打造“智慧西大”的数字化基座，形成“基础设施云化、教学应用智能化、网络管理精细化”的建设模式，为全国的高校数字化建设提供可复制的实践范本。



南京大学

项目背景

南京大学，教育部直属，位列国家“985工程”、“211工程”、“双一流”重点建设高校，为九校联盟成员（C9）。学校拥有仙林、鼓楼、浦口、苏州四个校区。现有“双一流”建设学科16个，博士学位授权一级学科点43个，专业博士学位授权点7个，硕士学位授权一级学科点4个，专业硕士学位授权点23个，本科专业91个。

解决方案

核心网升级

- 校园网部署统一出口防火墙M9000，保障校园网出口安全，防御外部攻击。
- 部署S105系列交换机构建100G骨干网络，万兆入室，形成高效稳定的校园网数字基座。

BRAS认证

- 通过创新技术，实现终端一次认证双栈放行、二/三层均支持无感知认证。

- CR16K 集群部署，实现有线/无线IPoE Web、portal、802.1X、PPPoE等多种接入方式下IPv4/IPv6双栈热备，主备倒换业务不中断，设备故障用户不感知。

无线接入

- 通过创新技术，实现终端一次认证双栈放行、二/三层均支持无感知认证Wi-Fi 6高性能组网，保证全校师生无线接入。

- 多速率交换机无线承载，降低承载网瓶颈，提供高效智能的信息化底座。

实现价值

- **高性能网络：**Wi-Fi 6+BRAS+核心网架构保障高速、低延迟、高并发。

- **安全可靠：**企业级网络架构保障稳定运行，减少故障率，减少运维复杂度，提升管理效率。



河海大学

项目背景

河海大学是国家“211工程”重点建设、国家优势学科创新平台建设、一流学科建设高校。学校拥有9个国家级以及省部级重点实验室，18个国家级以及省部级工程研究中心（工程技术研究中心），6个高等学校学科创新引智基地。

解决方案

- **校级超算平台：**通过新华三HPC解决方案，建设校级超算平台，部署超万个AMD EPYC CPU计算核心，以及NVLink A800 GPU计算资源，提高科研质量、缩短科研周期。

- **全光网络建设：**通过新华三全光网络解决方案，采用以太全光技术路线以及有线无线融合架构，构建超宽、智能、绿色的校园全光底座，为教育数字化转型提供可复制、可推广的新型数字化底座。

实现价值

新华三为河海大学实验与分析测试中心打造校级高性能计算平台，为学校科研工作提供强劲算力支撑。同时，为河海大学重构全光网与智能运维体系，打造“高可用、高弹性、高安全”的新型教育网络基座，通过优化网络架构，提升网络资源利用率；部署智能运维系统，降低运维人力成本，为智慧校园建设提供可持续发展的网络基础设施。



南京师范大学

项目背景

南京师范大学是国家“双一流”建设高校和江苏高水平大学建设高校。基于如下校园网现状，本次校园网升级改造项目有助于优化基础网络环境，保证全校师生的网络使用体验，助力教学、科研、办公、学习、生活等日益复杂的业务应用需求。学校当前网络面临挑战包括：

- **带宽不足：**随着学生和教职工日益增长，当前网络无法满足师生对高带宽的需求。
- **无线覆盖盲区：**部分区域存在无线覆盖盲区，师生无法随时随地接入网络。
- **网安威胁：**校园网络面临来自内部和外部的安全威胁，需要加强网络安全防护措施，保护学校网络和用户数据的安全。

解决方案

本次网络升级涉及仙林校区和随园校区的宿舍、教学、办公、食堂、图书馆等区域无线网络及承载网改造：

- 采用10G EPON方案建设无线承载网，网络整体采用二层扁平化架构，涉及产品包含数台OLT S75X-G、数千台POE ONU。
- 核心网络产品包含CR16K、S105系列核心交换机、100G AC插卡、上万台Wi-Fi 6 AP以及上万点AD Campus管理授权。

- 核心安全产品包含数台M9K-AI以及集群版态势感知。

- 全校无线网络采用统一管理、统一认证的方式进行运营，师生在校园任何无线覆盖的区域均可便利使用无线网络。由BRAS作为用户的网关设备并完成AAA认证的策略执行，实现精细化管控。

实现价值

- **高速稳定的网络：**提供校园师生和访客稳定高速的互联网接入，支持多种高带宽应用程序，提升教学质量和学生体验。

- 全覆盖的网络服务：实现校园内的无缝覆盖和自动漫游，消除网络盲区，确保用户在任何地点都能获得可靠的网络连接。

- 加强网络安全保障：提供高级的安全策略和访问控制，保护学校网络免受未经授权的访问和网络攻击。

- 简**化管理和维护：**AD-Campus智能运维平台大大简化了网络管理和故障排除流程，提高了网络的可用性和稳定性，降低了运营和维护成本。



南京农业大学

项目背景

南京农业大学是是一所以农业和生命科学为优势和特色，农、理、经、管、工、文、法学多学科协调发展的教育部直属全国重点大学，由教育部、江苏省人民政府共建，是国家双一流、211工程、985工程优势学科创新平台重点建设高校。

解决方案

校级超算平台

- 构建校级智算平台，为全校教学科研提供算力支撑，部署近百块NVIDIA A800 GPU计算卡，显著提升计算效率。

校园网升级

- 核心侧采用核心-汇聚-接入高带宽组网，打造高可用、高弹性、高安全的校园网络基座。
- 接入侧有线无线融合，成为业内首批Wi-Fi 7试点院校。
- 可视化的WBC运维平台助力实现无线网络实时监控管理，减轻运维压力，构建超宽、智能、绿色的校园网基座。

实现价值

新华三为学校建设高性能AI计算平台，满足学校人工智能领域发展需求；打造智能网络基础设施，实现校园网络无死角覆盖，保障师生高并发接入和流畅漫游体验，构建超宽带、智能化、绿色节能的校园网络环境。



南京邮电大学

项目背景

南京邮电大学是教育部、工业和信息化部、国家邮政局与江苏省共建高校，国家“双一流”建设高校，各类在籍生3万余人，有教职工3000余人，随着师生规模的增长和校园数字化业务的发展，校园网面临着多重挑战：

- **业务扩展困难：**学生宿舍等区域承载网络建设时间早，网络桥架和线槽基本已经满载，无法承载新业务的扩展和高带宽的接入。

- **运维管理困难：**多家运营商在宿舍网络中分别部署自家网络，学生宿舍上网数据不经过校园网，导致认证流程复杂、运维管理困难，给网络信息安全也带来了一定的威胁。

解决方案

此次全光网络改造采用XEPON方案，ONU到楼道连接前端AP实现有线无线全覆盖，部署iMC进行PON网络的运维管控。

- 核心机房采用S7500E系列交换机，通过万兆OLT插卡下联分光器，实现全光万兆互联。
- 宿舍弱电间部署1:8分光器，保障单房间网速。
- ONU部署在楼道，采用2600余台静音无风扇款型万兆对称ONU，单个ONU连接4~5个AP入室。

实现价值

- **简化运维：**PON网络结构简化，ONU即插即用，零配置上线，减轻客户运维压力。
- **一体化管理：**核心交换机集成AC功能，支持最新AP，提供更高的速率和并发数，完成有线无线一体化组网。
- **节省投资：**中间段分光器无源，中间层和接入层无需专门的安装环境，大量节省机房、供电和水平布线成本。
- **超宽互联：**项目改造采用10G EPON对等模式建设，上行可达10G、40G、100G以太网接口带宽，转发无瓶颈。



苏州大学

项目背景

苏州大学是国家“211工程”重点建设高校和江苏省属重点综合性大学，其主要前身为创立于1900年的东吴大学。一百二十多年来，苏州大学沐江南地域之灵气，循求是传统之文脉，承“养天地正气，法古今完人”之校训，形成了优良的精神传统和鲜明的办学特色，涌现出众多学术大师、兴业英才和治国栋梁，在中国高等教育史上留下了浓墨重彩的一笔。

解决方案

苏州大学5大校区（本部、东校区、北校区、阳澄湖校区、独墅湖校区）的无线网络系统设备建设较早，目前设备老旧，网络带宽已完全不够支撑现有校园业务，导致现有用户用网体验较差，运维压力大，本次校园网项目主要对5大校区的无线网络做升级改造。项目采用以太全光+Wi-Fi 6光AP的新一代网络架构设计，涉及无线控制器、交换机、光主机、7000+多个光AP的新建。

实现价值

- **带宽全新升级：**全光网+全场景Wi-Fi 6光AP，校园有线流量及无线流量带宽全新升级，实现有线无线一体化接入，人员流动漫游“零”感知，满足学校未来业务发展。

- **统一无线运维平台：**多校区网络统一纳管，多种网络设备统一管控。

- **简化运维，优化布线：**全光网架构减少了中间层设备的部署，同时实现校区间光纤互联，简化楼宇内布线，显著降低了全校网络维护的难度，有效避免了因电源故障等引起的网络瘫痪问题。



中国矿业大学（徐州）

项目背景

中国矿业大学（徐州）是教育部直属的全国重点高校，国家“双一流”建设高校，在矿业工程、安全科学等领域具有显著优势。为推进教育数字化转型，学校亟需建设技术领先的云服务平台，整合IaaS、PaaS和SaaS服务，为教学、实训和科研提供弹性、高效的科学计算支撑。

解决方案

- **云平台基础架构建设：**部署20余台超融合节点，集群总资源近500物理核、12TB内存、近300TB可用存储容量。

- **全栈云服务能力：**提供完整的IaaS资源池，集成丰富的PaaS组件和部分SaaS应用，支持虚拟化、容器化等多样化科研计算需求。

- **智能化运营体系：**构建包含自助注册、多级权限管理、实时计量计费、在线客服等功能的运营服务平台，实现资源全生命周期管理。

实现价值

- **学校科研效率跃升：**高性能超融合架构为矿业工程仿真、安全科学计算等特色研究提供秒级资源获取能力，将复杂计算任务效率提升。

- **教学实训革新：**弹性云资源支持虚拟实验室、在线实训平台等创新应用，实现“理论-模拟-实践”一体化教学模式。

- **运维管理提质增效：**资源利用率提升，业务上线周期从周级缩短至小时级，计量计费系统实现IT资源精细化运营，年运维成本降低。



浙江大学

项目背景

浙江大学是中国首批9所“985工程”重点建设高校之一，现有7个校区、7万余名师生。为支撑“网上浙大2.0”建设，打造全球领先的数智校园标杆，学校亟需构建覆盖七大校区的智能网络基础设施，重点解决以下问题：如何实现多校区超大规模无线网络的无缝覆盖与统一管理；如何构建高性能异构算力平台，满足人工智能产教融合创新需求。

解决方案

- **全球最大校园无线网络：**部署近25000台AP，实现7大校区无缝覆盖；采用CR16K BRAS实现跨校区统一认证，支持802.1X/IPoE+WEB多认证方式；突破性实现跨AC厂家设备全网漫游。

- **AI算力基础设施：**建设3类GPU资源池（H3C UniServer R5500）；采用高密400G交换机组网，满足国产化异构算力需求；部署AD-DC SeerFabric智能无损网络，实现端到端业务调优。

- **全光智慧教育专网：**以太全光交换机组网，光纤入室；24口无风扇静音交换机保障教学环境；支持4K/8K互动教学应用。

实现价值

- **全球最大规模校园无线网络：**部署近25000台AP，实现7大校区无缝覆盖，支持数十万终端接入；跨校区统一认证，实现无线网络不断联漫游。

- 高性能异构算力平台：满足各种复杂的计算任务，打通异构算力的关键需求，基于数据中心RoCE全业务场景，结合网络SDN化，提供端到端深度业务运维、分析、调优能力，以保障智能计算的软件、服务器、存储、网络均达到最优性能。

- **智算全场景网络调优：**解耦GPU流量特征，实现全网负载均衡，针对网卡能力提供无损解决方案，实现故障极速收敛，数据面无损。



安徽大学

项目背景

安徽大学是国家“双一流”和“211工程”重点建设高校，位于安徽省合肥市。随着信息化建设的深入发展，学校信息中心面临各级院系信息系统及门户网站管理分散、安全风险检测能力不足等问题，亟需构建统一的网络安全管理体系以提升整体安全防护水平。

解决方案

安全管理平台建设

- 以安全态势感知为核心，联动防火墙、WAF、IPS、数据库审计等安全设备 。
- 打造首个全网安全管理平台，实现漏洞风险的全面检测、分析与可视化展示 。
- 建立威胁发现、通报、处理、闭环的全流程管理机制 。
- **安全服务保障：**提供安全评估与加固服务，开展等保合规建设及应急响应服务，实施常态化安全运维管理。

实现价值

新华三为安徽大学构建了立体结构化的信息安全保障体系：

- 提供等级保护合规咨询服务，满足监管要求。
- 显著提升学校整体信息安全防护能力。
- 通过安全巡检、漏洞加固等措施，全面增强网络系统抵御攻击的能力，为学校信息化建设提供坚实的安全保障。



厦门大学

项目背景

厦门大学是教育部直属的全国重点大学，国家“双一流”建设高校，由著名爱国华侨领袖陈嘉庚先生于1921年创办，是中国近代教育史上第一所华侨创办的大学，被誉为“中国最美大学”之一。厦门大学经济学院作为厦门大学重点二级学院，在教学信息化建设方面已形成完善的管理体系。为进一步提升信息与网络中心服务水平，满足日益增长的教学业务需求，学院计划构建“公有云”式运营体系，通过云平台建设扩展服务范围、丰富云服务种类，以应对信息化发展新挑战。

解决方案

• **校级信创云平台建设：**以“云+国产化”模式，运用“一云多芯、多芯多池、统一纳管”的异构IaaS能力，为福建省建立第一朵教育校级国产化云平台，实现一云多芯（ARM、C86），同时纳管VMware资源池。基于超融合架构，实现灵活交付业务，极简的管理，有效降低整体CTO。通过超融合存储副本技术，为学院业务虚拟机提供连续性数据保护功能，可进行生产虚拟机与备份虚拟机间的快速切换。

- **嘿板OS远程互动课堂：**嘿板OS远程互动课堂解决方案创新性地融合AI技术与远程教育，打造沉浸式智慧教学新范式。通过AI数字人技术实现1:1真实课堂还原，教师可一键生成数字分身，打造身临其境的远程教学体验；支持“一校带多点、一校带多校”的创新教学模式，让千里之外的师生能共上一堂课，有效促进优质教育资源均衡分配。

- **支撑多校区跨市互联：**为多校区数据通信业务提供光传输网络，思明、漳州校区波分互联，互联光纤总长度达到120km，使用传输波分系统稳定传输，并具备光纤保护功能，断纤不断业务。实现多种业务全速率直连，当前总带宽达100G，未来业务可平滑扩容至4.4T，满足跨校区各种复杂业务需求，实现超长距离校区之间业务的稳定传输，实现低成本、高灵活性的带宽传送。

- **数据中心及智能校园网络建设：**为厦门大学搭建基于SDN的新型校园网和数据中心，保障整网安全性、健壮性、灵活性，为全校信息化服务保驾护航。

实现价值

新华三为厦门大学构建基于国产化超融合校级云平台、智慧教室、数据中心及智能校园网络等，打造自主可控的智慧校园数字化基座，树立高等教育数字化转型标杆。



福州大学至诚学院

项目背景

福州大学至诚学院是经国家教育部批准，由国家“双一流”建设高校、国家“211工程”重点建设大学福州大学为主体举办。学院全区面积580亩，现有17个教学单位、38个本科专业，在校生规模近14000人，现已发展成为一所以工为主，理、工、经、管、文、艺等多学科协调发展的应用型综合性大学。

随着学校智慧校园建设推进，现有校园网络已难满足未来智慧校园网络支撑需求，需对原有校园网络升级改造。本次项目建设范围为福州大学怡山校区，涉及教学科研、办公、宿舍等区域，共计76栋楼，对包括地下管网、光缆、楼栋综合布线、弱电间改造、网络设备、出口带宽等基础设施进行全面升级改造。

解决方案

• 采用以太全光组网架构，构建“核心层（100Gbps）-楼栋汇聚层（40Gbps）-楼层接入层（10Gbps）-终端层（1000Mbps）”四级网络体系。

- 融合认证与安全体系，建设校级统一认证平台，支持“一次认证、全网准入”机制、部署端口级准入控制系统，实施用户身份绑定（一人一账号一端口）。

- 采用“全光交换机+光电混合缆”方案，实现楼宇单弱电间集中供电管理、构建有线无线一体化管理平台，支持万兆光网与Wi-Fi 6统一调度。

实现价值

- 全千兆终端接入能力满足4K/VR教学、科研数据传输等高带宽需求、光电融合组网节省弱电间空间，降低综合布线成本、弹性架构支持按需扩容，未来5年可平滑升级至400G核心带宽。

- 通过全光网重构与智能运维体系，打造"高可用、高弹性、高安全"的新型教育网络基座，实现网络资源利用率提升，人力运维成本降低，为智慧校园建设提供可持续演进的网络基础设施。



南昌大学

项目背景

南昌大学是部省共建的国家“双一流”建设高校、江西省唯一“211工程”重点大学，拥有材料科学与工程、食品科学与工程、临床医学等优势学科，建有食品科学与技术国家重点实验室，科研实力与国际化办学水平位居江西省前列。

解决方案

• **BRAS解决方案：**两台CR16K构建双机虚拟化集群系统，支持PPPoE、IPoE、Web、802.1X、L2TP多样化的认证方式，构建起支撑南昌大学6万师生并发接入的高可用网络平台。一次认证双栈放行、无感知认证功能减少登录次数，极大的提升师生网络使用体验。

• **全光网络：**采用以太+10G EPON技术路线，有线无线融合，通过“架构创新+技术融合+场景驱动”的设计理念，构建超宽、智能、绿色的校园全光底座，为教育数字化转型提供了可复制、可推广的新型基础设施范式。

- **数据中台：**绿洲数据中台通过整合学校的数据集成、治理、共享和应用，构建了一条完整的纵向链路。帮助学校统一数据标准、提升数据质量，激活数据价值，推动南昌大学向“数字南大”目标迈进。

实现价值

- 方案实现了全校高并发网络稳定承载和无感知认证优化体验，保障了业务连续性并简化了网络管理复杂度。

- 全光网络通过带宽升级和能效优化，为智慧校园提供泛在连接基础。

- 数据中台通过消除信息孤岛、释放数据价值，加速了教育数字化转型进程，形成可推广的校园数字化建设范式。



山东大学

项目背景

山东大学办学格局为“1校3地8校区”，行政事务主要在济南校区，给学校的管理和服务带来挑战，例如跨校区师生办理服务,如盖章签字交材料等业务极为不便、学校资产管理盘点困难，难以支撑日常的资产管理工作等。

解决方案

- **基础设施：**高效互连的校园网（有线、无线）、SDN、网络大数据分析优化等。
- **校园服务：**通过一网通办，实现“老师办事不出学院，学生办事不出校区”。
- **运营中心：**依托智能运营中心（IOC）和物联网资产管理平台，实现综合校情、学校资产、后勤管理、IT运维等方面的管理联动。
- **学生管理：**建设智慧学工平台，基于学生画像，快速定位贫困生，助力学校进行学生管理工作。

实现价值

- **一校三地八校区网络保障**：为全校部署数万台设备，面向师生提供稳定可靠的网络接入服务；通过SDN，实现校园网自动化构建、设备自动部署、物联终端自动化上线等功能；通过大数据和AI功能，实现青岛校区真正的网络自动化运维。

- **物联山大：**通过物联网平台建设，南向集成学校资产、实验室、能源、GIS等系统，实现资产管理、智慧门锁、环境监测等系统的应用。

- **青岛校区智能运营中心（IOC）：**通过校园大脑，集成学校安防、能耗、监控、网管等平台，实现联动控制；提供可视化的校园智能网络运维与资产管理服务。

- **大数据分析应用：**利用大数据分析，提高学生管理工作效率，辅助学工预警研判；毕业生画像应用提升师生校园体验，彰显校园服务的质量和温度。



中国海洋大学

项目背景

中国海洋大学是一所以海洋和水产学科为特色，教育部直属的“双一流”建设高校，位于山东省青岛市。学校的大生命学部作为综合性生命科学研究机构，拟计划建设高性能计算集群平台作为科研基础设施，该集群将有效支撑学科研究，推动科研与教学的协同发展。

解决方案

- 崂山、鱼山、浮山三校区无线全部采用H3C产品及解决方案，目前共计8000AP在线。
- 全校无线网络核心采用H3C SR88 BRAS设备，无线管理采用iMC+WBC智能运维管理。
- 建设高性能计算集群，包括8台管理登录节点、118台双路计算节点、5台8路群节点、6台GPU节点、29个分布式存储节点。
- 构建高性能智算网络和管理网络，支持100G HDR和万兆/千兆以太网接入。

实现价值

高性能计算平台的建设为学校的生命科学、水产育种、海洋遥感、药物筛选等学科研究提供强大的计算支撑，促进校内多学科交叉融合，提升科研效率，加速科学与技术成果转化，强化科研孵化与人才培养。



郑州大学

项目背景

郑州大学是国家“211工程”重点建设高校、“双一流”建设高校和部省合建高校。郑州大学现有全日制普通本科生4.4万余人、研究生近3万人，以及来自88个国家的留学生2300余人。

解决方案

- **主校区全光网建设：**新华三通过以太全光的解决方案，针对学生宿舍、教室、办公、室外等不同的应用场景分别提供了精细化、差异化的网络覆盖方案，助力校园有线无线的全连接。整体采用S105系列核心交换机、CR16K BRAS、S65系列交换机、集中供电光主机、2万余颗无线AP，打造200G网络核心互联，40G到楼的有线无线一体化以太全光解决方案。

- **数据中心资源云建设：**通过私有云解决方案，打造全校泛云数据中心，服务全校二级单位和二级学院的教学、科研等业务。建设一套CloudOS+CAS的私有云平台，统一管理数十台X86和鲲鹏的物理资源池，为全校提供安全可靠的异构资源云。

实现价值

为全校师生提供稳定、高速的全光网络和私有云平台，满足学校办公、教学的网络连接需求，支撑学校业务系统所有计算和存储资源，助力学校实现教学、科研、监控、后勤的多业务承载和数字化升级。



河南大学

项目背景

河南大学郑州校区位于郑东新区龙子湖高校园区的东北部，校区占地2042亩，建筑面积132.84万平方米，计划招收学生总人数11000人。

解决方案

- **多网融合：**构建一张能够承载有线、无线、智能化网及监控网的综合网络，满足校内各种数据终端及传感设备在任意位置的接入需求。

- **管控析一体化：**部署AD-Campus方案，借助大数据流量分析能力，实现网络智能分析和调优，简化部署和运维工作。

- **有线无线统一认证：**部署的运营商级专业BRAS路由器，支持IPv4/IPv6双栈认证，解决主备切换后二次认证的问题，让师生获得连续稳定的网络使用体验。

- **数据中心一朵云：**落地私有云产品及解决方案，通过CloudOS+CAS+刀片服务器+集中式存储+防火墙+备份一体机+AD-DC为全校师生提供全面IT资源服务的校园云，让IT资源使用自助化。

实现价值

- 为学校构建了一张综合网络，满足园区内各种数据终端及传感设备在任意位置的接入需求，符合河南大学智慧校园的建设要求。

- 构建高效、灵活的校园云，实现了IT资源自助化服务，提升了工作效率和师生体验，同时加强了数据安全与成本控制，支持了教学创新与业务增长，为学校信息化建设和数字化转型注入了新动力。



华中科技大学

项目背景

华中科技大学作为国家“双一流”建设高校，积极响应教育数字化转型战略，亟需构建新一代智慧校园体系。学校原有信息化系统存在数据孤岛、服务分散等问题。同时，新建的军山校区需要打造先进的基础网络设施，为智慧校园建设提供底层支撑。

解决方案

- **高校数据驾驶舱：**基于DE和MPP大数据平台构建校级数据中台，通过DI系统对接10000+个API接口，实现全量数据采集，整合图书馆、学工、教务等多源数据，在此基础上开发贫困生认定、学业预警等精细化应用。

- **军山校区全光网建设：**采用以太全光网络架构，部署Wi-Fi 6无线AP万余台、以太全光汇聚百余台、全光接入三千余台、工业交换机百余台等，教学、办公区采用多速率静音入室交换机，满足多终端一体化的接入。宿舍区采用集中供电方案，满足远距离供电和远程控电的需求。接入设备采用BIDI光纤接入，极大地减少了光纤的使用数量，节省铺设和维护成本。

实现价值

- **高校数据驾驶舱：**打破数据孤岛，实现跨部门数据互通，为校领导决策驾驶舱提供可视化数据分析，实现数据驱动的校园管理。

- **全光校园网络：**全光网络为校园各场景提供稳定接入，支撑未来智慧教学、物联网（IoT）、VR/AR等创新应用扩展。静音设计保障教学环境舒适性，集中供电降低运维复杂度，能耗和运维成本较传统网络大幅降低。



华中农业大学

项目背景

华中农业大学是教育部直属“双一流”建设高校，以生命科学为特色，农、理、工等多学科协调发展。为推进教育数字化转型，学校亟需建设新一代云数据中心，解决传统IT架构资源利用率低、运维复杂等问题，构建支持弹性扩展、安全可控的云网安融合平台，满足教学、科研及管理业务的智能化需求。

解决方案

- **全栈云平台建设：**建设H3C CloudOS云平台，兼容VMware、Xen、KVM等异构虚拟化环境，部署计算虚拟化、存储虚拟化、网络虚拟化全资源池。
- **智能弹性架构：**动态资源扩展（DRX）技术实现选课等业务高峰期的资源自动伸缩，云防火墙按用户策略动态部署，保障数据隔离与安全。
- **深度业务融合：**与校园一卡通系统对接，实现统一认证与成本核算；提供自助式服务门户，支持师生按需申请资源。

实现价值

- 率先建成兼容多虚拟化路线的高校私有云平台，为教育行业提供标准参考。
- 用户级云防火墙实现科研数据隔离，安全事件响应速度提升。
- 弹性资源池支撑多学科的大数据分析，加速国家级课题研究成果孵化。



华中师范大学

项目背景

华中师范大学是教育部直属“双一流”建设高校，以教师教育为特色，文理基础学科优势突出。为贯彻落实教育信息化2.0行动计划要求，学校当前迫切需要推进校园网络基础设施的全面升级。此次升级将重点解决IPv6过渡不畅、多校区网络漫游体验不佳、运维管理复杂度高等痛点问题，旨在打造一个具备高并发处理能力和智能化运维特征的新一代校园网络体系。

解决方案

实现BRAS设备与现网AAA的联动，师生策略帐号随行。作为校园网认证及业务网关，支持802.1X/IPOE+WEB共存、跨AC厂家无线全网漫游认证、IPv4和IPv6一次认证双栈放行，并通过虚拟化功能完美解决学生接入Session级备份，提升校园网认证的用户体验。

实现价值

BRAS大二层方案落地，简化认证流程，实现跨校区漫游“零感知”切换，BRAS自动化管理减少人工配置工作量，随行功能实现精准化权限管控，故障定位时间从小时级缩短至分钟级。



中南大学

项目背景

中南大学作为国家“双一流”A类高校，校园覆盖6大校区，信息化建设面临多重挑战，校方亟需构建一张“未来5-10年持续领先”的校园网，并同步建设校级云平台，打造具有中南特色的教育信息化样板工程。

解决方案

中南大学通过落地万兆全光、校园云等数字化项目，分阶段推进数字化转型：

- **网络升级：**基于SDN技术统筹规划6校区网络资源，实现办公区交换机和宿舍区10G对称EPON光网融合，节省桥架空间；部署十余台S105系列核心交换机、十余台S75系列OLT设备及M9000出口防火墙，构建双百G骨干网络，支撑万兆入室；宿舍区部署超10000台万兆PON Wi-Fi 6融合AP，替换传统家用光猫，实现AP即插即用与统一管理。

- **校园云建设：**采用OpenStack+KVM主流架构，部署H3C CloudOS与CAS平台，兼容纳管现有VMware资源池，实现校内资源“一朵云”； 提供校级云服务门户，支持师生自助

化使用IT资源，覆盖教学、科研、管理、社会服务及校园生活全场景；依托CF22000高端存储，保障数据高效流转与安全可靠。

实现价值

通过本次升级，中南大学打造了“光网融合、云网协同”的校园信息化标杆，为高校数字化转型提供可复制范本。

- **网络规模领先：**建成国内高校大规模光纤入室万兆网络，覆盖超13500间宿舍，Wi-Fi 6 AP与10G对称EPON保障全场景超低时延、无缝漫游。
- **云服务高效协同：**校园云平台实现IT资源统一管理与自助化服务，支撑日均5000+师生在线教学科研需求。
- **运维提效：**SDN统一架构简化网络层级，运维成本降低40%，AP即插即用减少人工干预。
- **安全可控：**实名认证与行为审计全覆盖，出口防火墙防护能力达T级，满足等保要求。
- **智慧扩展：**双百G骨干与SDN弹性架构为智慧校园奠定基础，校园云与网络深度融合，支撑未来教学科研大数据应用。



湖南师范大学

项目背景

湖南师范大学（Hunan Normal University），简称“湖南师大”，位于湖南省长沙市，是首批入选国家“211工程”重点建设大学、国家“双一流”建设高校。为帮助师生创造智能、高效、便捷的学习环境，全面提升智慧教学应用体验，湖南师大积极探索网络基础设施升级与创新。本次项目旨在通过建设一张未来5-10年持续领先的全光网络，优化校园网架构和带宽，提升师生上网速率，减少区域性网络故障，并优化认证的方式保证校园内移动终端随时随地接入，改善校园网络无线畅游的体验。

解决方案

- **核心网：**采用S105系列高性能核心交换机、 CR16K系列BRAS设备以及WX55无线控制器，提供双40G骨干网络，保障整网带宽，实现整网有线、无线一体化管理。

- **教学办公区：**部署数十台S65系列交换机作楼栋全光汇聚；宿舍区采用百余台集中供电主机E系列交换机对学生宿舍集中供电。

- **万兆全光交换机入室：**采用1000余台E500C入室，实现高带宽有线覆盖。

- **全校无线覆盖**：采用近8000台无线Wi-Fi 6 AP覆盖教学、办公、室外、宿舍等全场景，实现泛在的网络接入。

实现价值

- **一楼一机箱，万兆入室：**万兆光纤入室，大幅提升接入带宽；同时减少传统网线使用，打破布线100米距离的限制，实现一楼一机箱；汇聚集中便于学校运维管理。

- **Wi-Fi 6全场景覆盖：**校园内宿舍区、教学办公区等主要区域实现Wi-Fi 6无死角覆盖，单终端无线网络带宽改造后提升8倍，为师生提供随时随地的高速网络体验。

- **准100G骨干**：改造前汇聚到核心带宽仅有双万兆，难以支撑学校的智慧教室业务升级需求；改造后汇聚双40G到核心，从容应对各种业务接入，保障师生教学、生活不受带宽限制。



中山大学

项目背景

中山大学作为教育部直属的“双一流”A类、“985工程”重点建设高校，位于粤港澳大湾区核心城市广州，是一所以文理医工多学科协调发展为特色的综合性大学。为提升校园网络基础设施水平，学校计划对校园网进行改造，满足日益增长的用网需求。

解决方案

校园网络升级建设：宿舍楼采用万兆PON网络架构，实现光纤到户，ONU入室 ，部署8台OLT S7503X、超1000台ONU，弱电机房采用无源组网，保障高速带宽接入。教学科研区无线网络部署5台汇聚S105系列交换机、超10000台Wi-Fi 6及Wi-Fi 7 AP，采用传统POE供电模式和高密AP组网，满足教学科研区高密接入需求。

实现价值

本次网络建设显著提升了中山大学公寓和教学科研区的网络性能。项目兼顾了网络的扩展性和统一管理能力，为师生提供了高效便捷的网络服务，有力支撑了学校的教学、科研和生活需求。



华南理工大学

项目背景

华南理工大学作为国家“211工程”和“985工程”重点建设高校，在智慧校园建设中面临一些挑战：一是国际校区需实现教学办公网、设备网及数据中心三套网络的智能化管理，同时满足大规模终端接入需求；二是校园IT资源分散，信息孤岛问题突出，亟需通过云网融合实现资源统一管理与安全隔离。此外，学校还希望构建毕业生成长档案等智慧应用，为师生提供更优质的服务体验。

解决方案

新华三为华南理工大学量身定制了“云网融合+智慧应用”一体化解决方案：

- **国际校区SDN智能化建设：**采用AD-Campus方案，以S125系列交换机为核心Spine、S65系列为Leaf分布式网关，实现教学办公网、设备网及数据中心三套网络统一管理；部署AP一万余台，同时采用先知分析器实现无线网络智能运维，支持IP即用户、业务随行，实现设备自动化上线与可视化策略管理。

- **全栈式校园云平台：**基于H3C CloudOS构建私有云平台，纳管近120台服务器及1PB以上存储资源，实现公共云、专享云二云合一。通过SDN技术实现数据中心弹性扩展与业务安全隔离，为不同院系提供动态安全服务链，同时部署超融合16节点，用于支撑校园一卡通业务及国际校区业务。

- **智慧应用与统一运维：**打造毕业生成长档案等智慧应用，全面记录学生四年大学生活，成为毕业典礼亮点。 构建端到端一体化运维体系，实现网络、业务及用户体验的全方位监控与管理。

实现价值

新华三通过技术创新与场景化设计，助力华南理工大学打造智慧校园标杆，全面支撑教育数字化转型与高质量发展新华三方案，为华南理工大学智慧校园建设带来显著效益：

- **网络效率与体验提升：**大学城校区认证效率提升，国际校区实现IP与MAC绑定，运维溯源更便捷，用户认证体验优化。

- **资源管理与安全性增强：**云网融合平台实现IT资源统一管理，逻辑隔离避免安全事件扩散，资源利用率提升。

- **运维成本降低：**统一运维体系简化管理流程，无线运维智能化，运维效率提升。

- **智慧应用赋能：**毕业生成长档案等应用提升师生校园体验，为校园文化建设注入新活力。



海南大学

项目背景

海南大学是教育部与海南省人民政府共建的“双一流”高校，拥有海甸、城西和儋州三个校区。为推进“双一流”建设，提升学校信息化水平，海南大学启动了关键设施升级改造项目，涵盖智能算力平台建设和多校区网络互联与安全升级两大模块，以支撑教学、科研及校园管理的高效运行。

解决方案

多校区网络升级

核心网络：

- 海甸校区部署S125高端核心交换机，儋州校区采用S105系列交换机，均组建虚拟化集群提升可靠性。
- 监控网核心层升级为双机热备架构，保障关键业务连续性。

认证与安全：

- 部署BRAS设备实现多校区统一认证计费，支持无感知认证。
- 出口部署新一代防火墙，支持IPv6/IPv4双栈防护及链路负载均衡。
- 通过搭建运营商专线实现三校区高速互联，优化资源共享体验。

智能算力平台

- **计算资源：**部署GPU计算节点以及人工智能管理平台构建智能算力中枢。
- **计算节点：**通过200G IB网络高速互联，支撑AI训练与大数据分析。
- **业务网络：**采用10G/40G混合组网，满足不同应用场景需求。
- **安全与管理：**集成防火墙、上网行为管理等设备，保障算力平台安全稳定运行。

实现价值

- **多校区网络统一管理：**通过虚拟化集群、BRAS统一认证，实现三校区网络集中管控，降低运维复杂度。
- **安全可靠的基础设施：**防火墙双栈防护、链路负载均衡，保障校园网安全；核心设备冗余设计，提高故障恢复能力。
- **智慧校园服务升级：**支持无线无感知认证和哑终端管理，优化师生用网体验，为智慧校园建设奠定基础。
- **高性能算力：**提供GPU算力、IB高速网络，利用AI、大数据等技术满足科研需求，支撑科研创新，助力“双一流”学科建设。



西南财经大学

项目背景

西南财经大学是教育部直属的国家“211工程”和“985工程”优势学科创新平台建设的全国重点大学，也是国家首批“双一流”建设高校。学校坐落于中国历史文化名城——“天府之国”成都，有光华、柳林两校区。校园湖光柳影，芳草绿树，翩翩学者，蔚为大观，是著名的“园林式院校”。新华三为西南财经大学提供校园信息化产品和解决方案，助力学校数字化转型发展。

解决方案

- **基础网络覆盖：**采用数百台H3C S125系列、S51系列交换机，打造高带宽、高稳定、高可靠的校园基础网络。
- **校园无线网：**部署H3C场景化无线产品，为全校师生提供高效、稳定的无线接入服务。
- **BRAS和认证方案：**基于SR88系列BRAS设备，支持全校认证计费系统，保障网络访问安全可控。

- **校园安全防护：**运用H3C M9000防火墙、F5000等安全设备，构建全面的网络安全防护体系。

- **SDN与智能运维：**通过H3C iMC运维管理平台和SDN控制器，实现校园网络的智能化管理与运维。

实现价值

- 构建高性能、高可靠的校园网络，支撑教学、科研及管理需求。提供稳定、高效的无线网络服务，提升师生用网体验。

- 通过BRAS认证计费系统，实现精细化网络管理，保障网络安全。利用SDN和智能运维技术，提高网络管理效率，降低运维复杂度。

- 部署多层次安全防护体系，确保校园网络环境安全可信。



西南石油大学

项目背景

西南石油大学是一所以石油天然气为特色的多科性大学，是国家“双一流”建设高校。学校在油气勘探开发、储运工程等领域具有显著优势，为我国能源行业培养了大批高素质专业人才。校园网络面临线路老化（部分线路已运行10-20年）、设备性能不足等问题，导致网络稳定性下降，难以满足学校高需求的使用场景。同时，传统网络管理方式效率较低，亟需通过智能化、可视化的手段提升运维管理水平。

解决方案

- **全光网络建设：**采用10G EPON架构，部署OLT、ONU、分光器等设备，构建高带宽、低时延的全光网络。
- **无线网络升级：**采用Wi-Fi 6全光面板AP及无线控制器，提供高速、稳定的无线接入体验。
- **校园骨干优化：**升级核心交换机、BRAS等设备，提升网络承载能力和可靠性。
- **智能运维管理平台：**引入iMC智能网管系统及无线运维管理平台，实现网络的可视化、智能化运维。

实现价值

- **全面融合：**实现以太网与PON网络在技术、管理、设备层面的深度融合，提升网络整体效能。
- **高速稳定：**通过全光网络+Wi-Fi 6的高性能架构，满足智慧教学、科研及管理需求。
- **智能运维：**支持即插即用、自动排障等智能化功能，大幅降低运维复杂度，提升管理效率，降本增效。
- **技术前瞻：**融合全光网、Wi-Fi 6、SDN等先进技术，确保网络具备长期演进能力。



贵州大学

项目背景

贵州大学是国家“211工程”重点建设高校，创建于1902年，是贵州省电子信息和大数据产业高端人才培养的重要基地，在材料科学、公共大数据、文本智能等科研领域具有重要影响力。

解决方案

新华三为贵州大学提供了高性能计算（HPC）与智能计算的多元算力解决方案以及校园基础设施，涵盖以下核心建设内容：

多元算力平台

- **高性能计算集群：**部署近百台R4900 CPU计算节点和R4900管理节点，提供近100PFlops算力，支撑材料模拟、数据分析等学科的科学计算需求。同时部署H3C AI服务器，为AI训练、文本智能分析等提供多元异构算力支持。并通过新华三傲飞算力调度平台方案，实现CPU+GPU资源的统一管理及可视化门户，简化科研任务的提交和资源分配流程。

- **高速存储与网络**：供采用8套CX5000G高性能并行存储系统（数PB容量）及200G无损交换网络，确保数据高效读写与低延迟通信。

- **安全防护与教学辅助：**通过等保一体机、防火墙等为多元算力构建了全方位的防护，并通过UIS超融合和云桌面构建科研培训平台。

- 结合紫光云仿真实验平台、集成电路虚拟仿真封测平台等，为材料科学、集成电路等学科提供仿真与实验环境。

新一代高性能校园基础设施

- 方案采用2台S125系列核心交换机和近10台S105系列汇聚交换机搭建骨干网络，通过IRF2虚拟化技术实现全万兆互联，大幅提升网络性能和可靠性。在无线网络方面，部署了6800点Wi-Fi 6 AP，结合S65系列交换机和iMC管理系统，为全校师生提供高速稳定的无线接入服务。同时采用2台CF20000旗舰级高端存储系统，有力支撑教务系统、选课系统等核心业务运行。

实现价值

- **科研创新加速：**为材料科学、公共大数据、文本智能等多个关键领域提供超算与智算融合的算力底座，助力国家级实验室研究攻关。

- **人才培养升级：**支撑研究生联合培养及产教融合项目，提升学生在高性能计算与AI领域的实践能力。

- **行业标杆示范：**作为西南地区教育行业囊括全栈方案的千万级HPC项目，树立了非C9高校的HPC样板。

- **效率与体验提升：**通过算力平台统一调度管理和智能运维，显著提高算力资源利用率和科研效率，解决原有零散算力平台的瓶颈问题。

- **有线无线一体化：**打造高带宽、低时延的校园网络环境，显著提升了网络可靠性和用户体验，为智慧校园建设奠定了坚实的数字化基础，有力支撑了学校“双一流”建设。



西安交通大学

项目背景

西安交通大学创新港智慧学镇信息化云平台是创新港信息化建设规划——1网、1中心、1平台、3个核心应用、1个安全运维中心中重要的组成部分，同时是陕西省和西安交通大学落实“一带一路”创新驱动及西部大开发三大国家战略的重要平台。

学校计划打造西安交通大学校级云平台，为全校4万师生提供全面的IT资源服务，实现IT资源集约化自动化。采用多云统一管理，协同管理多校区云平台，同时为校级云提供北向接口，并且可对接多种公有云。

解决方案

新华三为西安交通大学提供了云网安运维一体化联动解决方案。上层采用H3C CMP多云管理平台，以H3C CloudOS为基础，辅以超融合、虚拟化及分布式存储，配套SDN及综合安全网关等软硬件，形成以创新港云平台为主、公有云为辅的混合云架构。

实现价值

西安交通大学构建以校级云为父集，下辖多校区云平台为子集的多云管理架构，打通4个校区的数据孤岛，实现校区间IT资源的统一纳管。为本校师生科研团队提供便捷、丰富的云计算服务，未来将进一步服务西部、面向全国、辐射“一带一路”。



西北农林科技大学

项目背景

西北农林科技大学是中华人民共和国教育部直属的全国重点大学，中央直管副部级建制高校，国家“双一流”建设高校，“985工程”和“211工程”重点建设高校，本次学校主要围绕学校视频会议及研讨系统全数字化展示来建设，通过会议一体机，双联屏，LED显示器，音视频处理器等平台，搭建学校的视频会议及研讨系统。

解决方案

本次智慧教室解决方案建设，通过部署2台65寸会议一体机，1台86寸双联屏，14台98寸会议一体机，2套双联屏及配套的处理设备，为学校视频会议及教学研讨系统提供足够的数字化硬件支撑。轻部署、高质量、简交互的数字化教学场景，可帮助教师更高效地完成课堂教学任务。

实现价值

本次方案具备价值有：开机既黑板，提笔既写，数据存留；极致撰写，书写流畅；4K超清显示，多重护眼，全方位保障看得清，看的安全；多屏互联互通，投屏开会无阻塞。

基于整体数字化、轻量化、智能化教学环境的搭建，形成高质量数字化教室建设标杆案例，为数字化教学环境的搭建提供示范效应。



长安大学

项目背景

长安大学是教育部直属的国家“211工程”重点建设高校。本项目旨在建设一个国产自主可控的云计算平台，通过构建具备丰富PaaS能力的云服务体系，实现计算、存储、数据库、数据分析和人工智能等资源的统一管理与服务，打造集约智能、开放创新的新一代教育云平台，全面提升学校信息化管理水平和师生使用体验。

解决方案

- **安全等保解决方案：**部署高性能入侵防御系统、WAF、堡垒机、日志审计等安全设备完善校内安全等保体系。

- **网络解决方案：**建设包含核心/汇聚/接入交换机的全栈式校园网络，部署高性能无线网络实现校园全覆盖，打造高速稳定的智慧校园网络平台。

- **超融合解决方案：**为部分二级学院提供超融合基础设施，支持教学科研业务快速上线和智能管理，确保业务系统的高可靠性运行。

实现价值

- **安全防护能力提升：**构建全方位网络安全防护体系，有效应对校园网大流量、多用户的复杂环境，满足国家网络安全等级保护要求。

- **网络服务优化：**提供高速稳定的校园网络环境，实现有线无线一体化覆盖，支撑全校师生教学科研用网需求。

- **业务支撑强化：**提升二级学院业务系统承载能力，实现教学科研资源的快速部署，保障关键业务的高可用性运行。



宁夏大学

项目背景

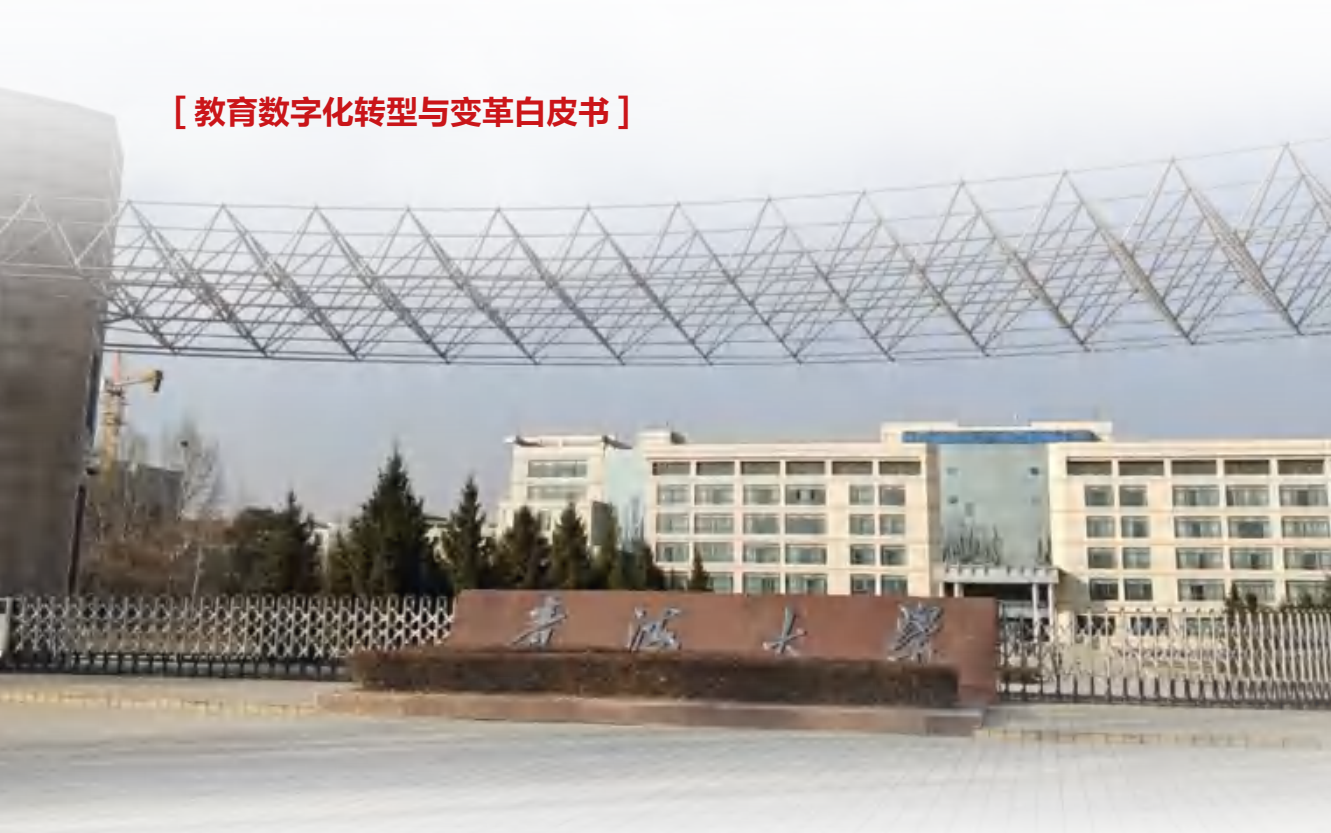
宁夏大学（Ningxia University），坐落于宁夏回族自治区银川市， 是宁夏回族自治区唯一的国家“211工程”重点建设高校，国家“双一流”建设高校，教育部与宁夏回族自治区人民政府“部省合作共建高校”。新华三助力宁夏大学信息化建设，提供包括网络、刀片服务器、分布式存储等高价值产品。

解决方案

为宁夏大学量身打造数据中心解决方案，通过部署多套H3C B16000全闪存高端刀片服务器集群，采用高密度设计并搭载英特尔可扩展处理器，单机箱计算密度较传统机架式服务器提升300%，结合H3C ONEStor分布式存储系统实现百万级IOPS和PB级弹性扩容能力，成功构建“计算-存储-网络”三位一体的超融合资源池，为学校教学管理数字化转型提供坚实底座。

实现价值

本方案采用H3C B16000全闪存刀片服务器集群与智能超融合架构，构建高弹性、高可靠的数据中心底座，通过全冗余网络与分布式存储实现资源动态调配，方案深度融合计算、存储、网络资源池化能力，为高校数字化转型提供灵活、稳定的技术支撑，助力教育业务高效协同与创新升级。



青海大学

项目背景

青海大学是国家“211工程”重点建设大学，国家“世界一流学科”建设高校，教育部与青海省人民政府“部省合建”高校。学校新建的学生宿舍楼需要部署一张先进网络，满足学生在宿舍的科研、学习用网需求，且能兼容后续业务增长带来的带宽扩容。

解决方案

- **核心机房：**核心机房部署S75系列交换机，通过万兆OLT插卡下联分光器，实现全光万兆互联。
- **宿舍弱电间：**分光器部署，采用1:4分光比，保障单房间网速。
- **楼道：**ONU部署在楼道，采用万兆对称ONU，单个ONU联接4~5台Wi-Fi 6 AP入户。
- **宿舍房间内：**宿舍使用Wi-Fi 6 AP，可向下提供四个电口，同时满足四人间的有线和无线用网需求。

实现价值

- **极简配置**：OLT一键下发配置，ONU即插即用。
- **极速体验**：10G EPON组网，上行以太网接口带宽达10G/40G/100G，转发无瓶颈，下行千兆/万兆ONU按需灵活组网，接入带宽轻松上百兆，随时随地上网。
- **极简运维**：机房、供电和水平布线建设费用节省约30%，无明线，减少网线老化带来的风险，简化运维。

其他双一流高校案例（部分）

北京工业大学

北京协和医学院

北京中医药大学

首都师范大学

北京外国语大学

对外经济贸易大学

中央音乐学院

中国音乐学院

中央美术学院

中央戏剧学院

中国石油大学（北京）

中国矿业大学（北京）

中国科学院大学

天津医科大学

天津中医药大学

燕山大学

大连理工大学

大连海事大学

延边大学

东北师范大学

东北林业大学

东华大学

上海海洋大学

上海中医药大学

华东师范大学

上海外国语大学

上海财经大学

上海体育学院

上海音乐学院

上海大学

上海科技大学

海军军医大学

东南大学

江南大学

南京林业大学

南京信息工程大学

南京医科大学

南京中医药大学

中国药科大学

宁波大学

中国美术学院

合肥工业大学

中国石油大学（华东）

武汉大学

中国地质大学（武汉）

武汉理工大学

中南财经政法大学

湘潭大学

湖南大学

暨南大学

华南农业大学

广州医科大学

广州中医药大学

华南师范大学

重庆大学

西南大学

西南交通大学

成都理工大学

四川农业大学

成都中医药大学

云南大学

西藏大学

西北大学

西安电子科技大学

陕西师范大学




新华三集团

北京总部
北京市朝阳区广顺南大街8号院 利星行中心1号楼
邮编:100102

杭州总部
杭州市滨江区长河路466号
邮编:310052

www.h3c.com

Copyright ©2025新华三集团 保留一切权利
免责声明：虽然新华三集团试图在本资料中提供准确的信息，但不保证本资料的内容不含有技术性误差或印刷性错误，
为此新华三集团对本资料中信息的准确性不承担任何责任。新华三集团保留在没有任何通知或提示的情况下对本资料的内容进行修改的权利。
CN-251030-20250624-BR-SD-V2.0