



5G赋能中国智慧教育

2020年11月



因我不同
成就不凡
始于1845



一、中国智慧教育之困	06
二、智慧教育的模式之变	12
三、智慧教育的角色之变	20
四、5G+科技支持下的智慧教育之变	32



前言

2020年初以来，新型冠状病毒肺炎在中国及世界多个国家陆续爆发，且其高传染性、高隐蔽性、长潜伏期导致全球累计确诊感染者已经超过4,500万人，全球人民的日常生活受到了较大的影响。在教育领域，疫情的大面积蔓延及持续导致很多国家陆续从“停课”到“网课”的转变，“停课不停学”成为学校、家长以及学生的共同期望，这对全球教育发展的创新和信息化建设提出了新的挑战。从全球来看，当前新一轮科技革命和产业革命正在孕育兴起，重大科技创新正在引领社会生产新业态，互联网、人工智能等新技术的发展正在不断重塑教育形态，知识获取方式和传授方式、教和学关系正在发生深刻变革。

2019年初，国务院印发《中国教育现代化2035》，系我国第一个以“教育现代化”为主题的中长期战略规划。规划提出2035年总体**实现教育现代化、迈入教育强国行列**的总体目标，强调要重视**重大科技创新对社会变革**的影响，重视互联网、人工智能等新技术的发展对**教学、教务、师训、教管**等教育形态的重塑，重视人民群众对**更高质量、更加公平、更具个性教育**的迫切需求，对于我国发展以**科技为支撑的公平、高质量**的教育提出了指引。

2020年3月22日，教育部发布《关于加强“三个课堂”应用的指导意见》，提出促进**信息技术与教育教学实践深度融合，推动课堂革命，创新教育教学模式**，促进**育人方式转变**，支撑构建“互联网+教育”新生态，发展更加公平更有质量的教育，加快推进教育现代化。

2020年3月16日，发改委和工信部联合发布《国家发展改革委办公厅、工业和信息化部办公厅关于组织实施2020年新型基础设施建设工程（宽带网络和5G领域）的通知》，明确将“5G+智慧教育”作为七大5G创新应用工程之一。5月22日，李克强总理在政府工作报告中提出“加强新型基础设施建设，发展新一代信息网络”，这是新基建首次写入政府工作报告。

尽管教育信息化政策日渐明朗,在实践“优质均衡的教育愿景”过程中,我们仍面临诸多挑战。一方面,我国拥有全球最大的在校生规模,然而地域广,经济发展不均衡,全国各省间、城乡间、甚至同区各校间的教学资源差异仍普遍存在,优质教育资源相对匮乏。另一方面,随着职业寿命的增加和科技的快速迭代,实现个性化、随时随地的**终身学习模式**是保持国家竞争力及国民综合素质提升的必要使命,而实现这个使命依赖于技术发展和教育场景的高度有机结合。

当前的时代背景下,技术正在为教育创造更多的新颖、创新的模式,进一步促进教育资源的公平分配、个性化定制。新的教育环境将促使教育参与各方进行角色的重新定位,以新方式为教育生态贡献价值,形成高效、可持续性的教育发展闭环。有了技术和工具的支撑,才能形成教育理念、模式和体制的全方位转变,实现教育现代化的高水平发展,最终实现教育强国的愿景。

5G作为最新一代的通信网络技术,其超高速率、超大连接、超低时延特性对智慧教育建设产生巨大的影响。5G网络与人工智能、大数据分析、网络切片、边缘计算以及物联网等为代表的新一代信息技术的深度融合,能够丰富和优化教育应用场景,成为支撑中国教育发展的毛细血管。同时,云网融合的发展通过云平台来承载教育信息化应用,在学校之间实现快速的覆盖,提升学校整体的信息化水平,从而整合教育资源,提高教育管理水平。5G时代是云的时代,也是云和网融合的时代,5G加速云网融合,云网融合为5G赋予更多内涵,二者联合为智慧教育赋能。

5G运营商依托其5G 通信网络资源的关键能力、大数据、云计算服务的优势,在智慧教育的建设中发挥着不可替代的重要作用。面对5G时代,如何把握住“新基建”、5G、云网融合的风口,确保信息安全的保障能力,同时协调多方资源、创新教学模式、建立区域级的治理平台和内容资源平台等将成为未来亟待解决的问题。

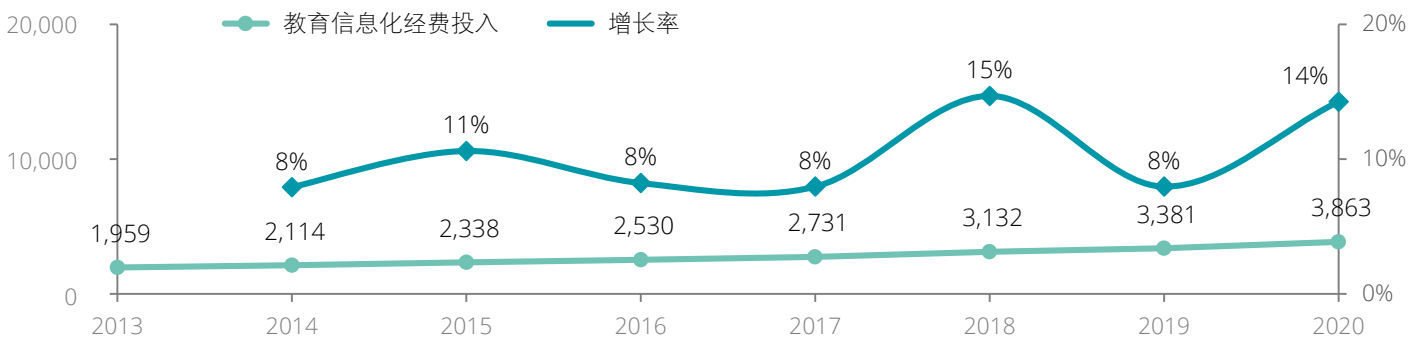


中国智慧教育之困

中国拥有全球最大的在校生群体，据教育部统计，2019年中国拥有4,713.9万学前教育在校生，1.06亿小学在校生，4,827.1万初中在校生，2,414.3万高中在校生，2,857.2万职业教育在校生，2,672.7万高等教育在校生。庞大的在校生数也使得中国长期面临教育资源供给不足和资源不均的挑战。同时，据中国互联网络信息中心数据，我国互联网上网人数2005年约1亿人，2012年人数已增至5.6亿人，2020年6月则达9.4亿人，互联网普及率达67.0%。2019年，我国已建

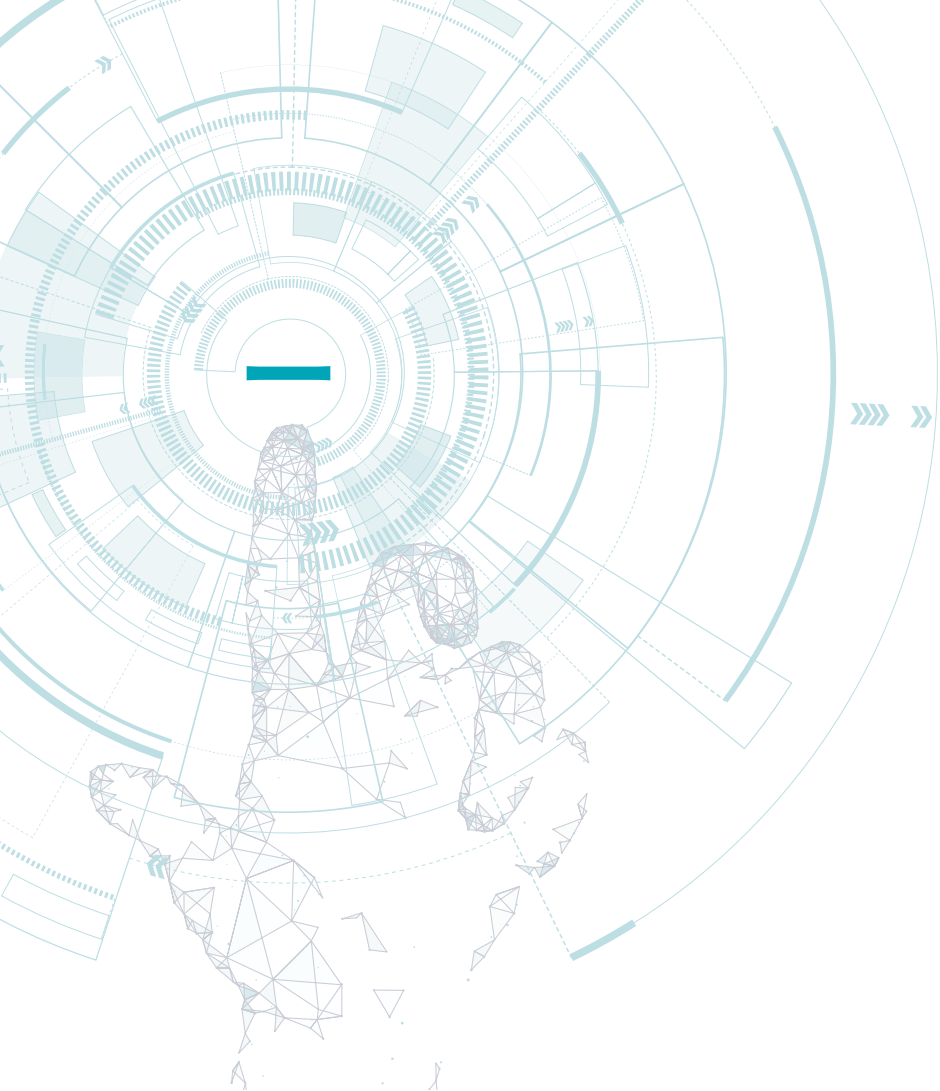
成全球最大规模光纤和移动通信网络，行政村通光纤和4G比例均超过98%，固定互联网宽带用户接入超过4.5亿户。据GSMA预测，到2025年，中国5G用户的渗透率将增至近50%，移动用户数约为6.3亿人；2020年至2025年，中国运营商将在其5G网络上投资超过1,600亿美元，占其总资本支出的90%。底层硬件设施和信息技术的发展为教育供需平衡提供了可能，因此国家不断加大教育信息化的建设和投入从而实现智慧教育的跨越式发展(图1.1)。

图1.1 中国教育信息化政策历程及经费投入水平(单位: 亿元)



年份	相关政策	相关政策和举措
2012年	《教育信息化十年发展规划(2011-2020年)》	正式宣告我国开启“教育信息化”时代
2012年	全国教育信息化工作电视电话会议	进一步明确以建设好“三通两平台”作为教育信息化工作的抓手
2018年	政府工作报告	明确加强在人工智能研发应用等多领域推进“互联网+”，发展公平有质量的教育
2018年	《教育信息化2.0行动计划》	强调以信息化推动教育现代化，到2022年基本实现“三全两高一”发展目标
2019年	《中国教育现代化2035》	强调技术对于教育优质和均衡的推动到2035年，总体实现教育现代化
2019年	《加快推进教育现代化实施方案(2018-2022年)》	促进信息技术与教育教学的深度融合通过“智慧教育示范区”，推动创新发展
2020年	《关于组织实施2020年新型基础设施建设工程(宽带网络和5G领域)的通知》	明确了在智慧教育领域5G基站部署和边缘计算平台建设的财政补贴政策

信息来源：教育部网站；德勤访谈、研究与分析



1.1 中国智慧教育历程和现状：从“三通两平台”到“新基建”

1.1.1 “三通两平台”，硬件采购加持信息化建设，开启智慧教育1.0时代

2012年，国家发布《教育信息化十年发展规划（2011-2020）》，旨在到2020年，通过建设信息化学习环境和支撑平台，缩小地区间教育资源差距，基本实现所有地区和各级各类学校宽带网络的全面覆盖，建设全国统一教育管理信息体系，并在同年提出了建设“三通两平台”的建设方向，即实现宽带网络**校校通**、优质资源**班班通**、网络学习空间**人人通**，以及建设**教育资源和教育管理两大公共服务平台**的总体思路，同时确立各级政府在教育经费中按不低于8%的比例列支教育信息化经费，为教育信息化建设提供持续稳定的财政保障。

2013年，教育部发布《国家教育管理信息系统建设总体方案》，通过“两级（教育部和省级）数据中心，五层应用（国家、省

级、地市、县和学校）系统接入”的体系建立教育部和省一级全国学生、教师、学校资产及办学条件三大类覆盖从学前教育到高等教育各阶段的基础数据库。

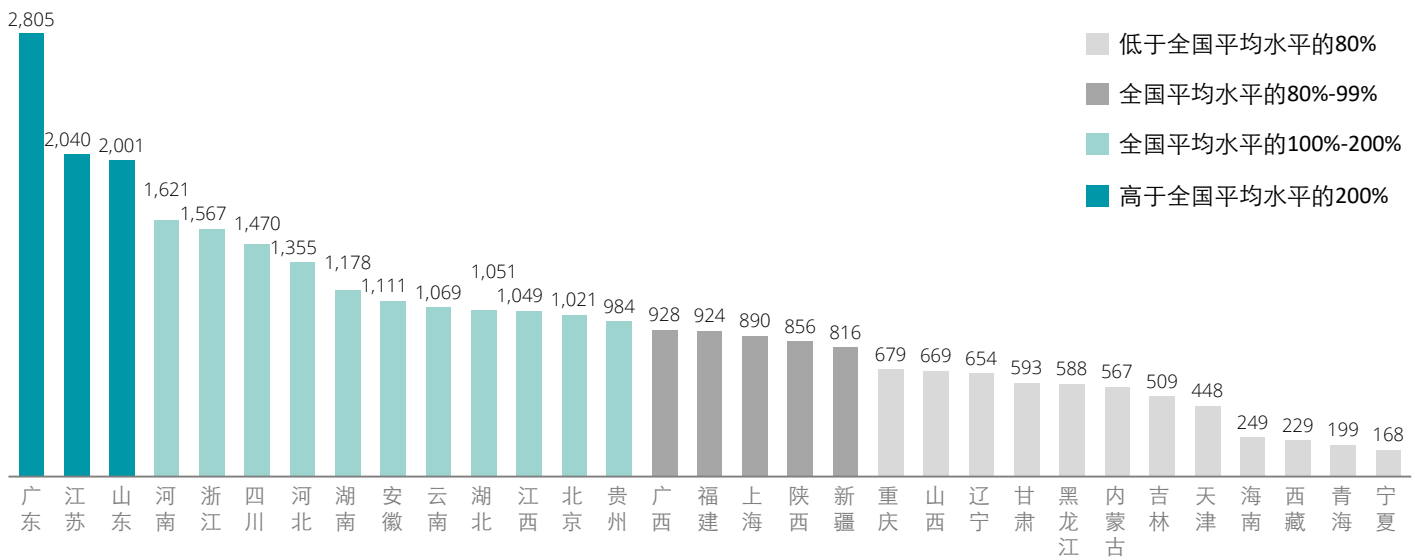
截至2019年，“三通两平台”工程实现了全国中小学的互联网接入率从25%上升到99%，配备多媒体教室比例从不到40%增加到95%，国家教育资源公共服务体系已接入各省、市、区县级在线教育资源共享平台150个。在“三通两平台”工程的推动下，各地加速迈向终端硬件采购为主的智慧教育1.0时代，初步完成学校网络接入和多媒体设备等终端部署目标。

然而，受各地**财政的制约及资源缺乏统一部署**的因素，教育均衡的问题仍有较大的改善空间（图1.2）。据教育部公布数据分析，2018年全国平均各省市一般公共预算教育经费约977亿，而江苏、广东等区域经费超过2,000亿，宁夏、青海等经济落后地区教育经费不到200亿，教育

经费的差距悬殊将直接影响对于教育信息化的投入，因而目前与当地财政相挂钩的教育信息化经费投入制度较难解决发达地区和欠发达地区教育水平的差距。同时，由于“三通两平台”主要和**硬件指标相挂钩**，各地虽然有了终端但是**缺乏相应的优秀教育内容和资源作为支持**，在使用过程中对于教师和学生的信息化素养水平也提出挑战。此外，实际采购流程上，区、县教育局及学校**单体作为采购主体**为主，一方面，很难形成在教学资源和智能教学环境、智能学习分析等应用层上**形成合力**；另一方面，在采购内容上各地区的方案提供商水平不一，因而很难形成统一的、高质量的**以城市甚至区域为覆盖范围的平台系统化建设**，无法打破校间的发展不平衡。



图1.2 各省市一般公共预算教育经费全国分布图 (2018, 亿元)



信息来源：教育部网站；德勤访谈、研究与分析

1.1.2 “三全两高一”，打造平台化体系，迈入智慧教育2.0时代

2018年，国务院总理李克强在《政府工作报告》中指出，加强新一代人工智能研发应用，在教育等多领域推进“互联网+”，强调发展公平而有质量的教育，随后教育部在《教育信息化2.0行动计划》中提出了到2022年基本实现“三全两高一”的发展目标。“三全两高一”具体而言指教学应用覆盖全体教室、学习应用覆盖

全体适龄学生、数字校园建设覆盖全体学校，信息化应用水平和师生信息素养普遍提高，建成“互联网+教育”大平台，推动从教育专用资源向教育大资源转变。

在继续推进“三通两平台”基础设施建设的基础上，教育信息化2.0时代的工作重点更加强调互联网平台的打造和教育应用与内容导入。引入“平台+教育”的服务模式，整合各地教育资源公共服务平台和

支持系统，实现平台资源的互通。因此，在2018年6月，国家市场监督管理总局中国国家标准化管理委员会发布《智慧校园总体框架》(图1.3)，对于智慧教育在系统架构建设上做出了规范，使学校对于教育信息化从单一的终端设备、信息化教室及入网向平台化的“智慧校园”解决方案的转变。

图1.3 智慧校园总体框架



信息来源：《智慧校园总体框架》；德勤访谈、研究与分析

随着教育信息化2.0的推进，各地智慧教育的建设重心从终端硬件部署转向核心校园应用的开发。例如，青岛教育局在构建的“云、台、管、端”整体基础架构上，

开发“同步课堂”项目，通过结成“空中课堂互助学校”，展开同步连线教学，以扩大优质教育资源覆盖面；开发青岛教育E平台网络学习空间，开展优课晒课、

微课评选、优秀学生作品评选，对资源平台的教师上传资源进行免费版权的确权和保护，构筑教育资源共建共享的机制。

1.1.3 “示范区”+“新基建”通过层层试点推进智慧教育向以人为本的模式转变

依据《信息行动计划2.0》的机制，2019年4月，教育部公布了“国家智慧教育示范区”的8个创建区域（北京市东城区、山西省运城市、上海市闵行区、湖北省武汉市、湖南省长沙市、广东省广州市、四川省成都市武侯区、河北省雄安新区）和2个培育区域（江苏省苏州市、山东省青岛市）的名单，旨在探索建立**多层次、数字化、随时随地的终身教育体系**（图1.4）。

从示范区的规划可以发现，教育云平台及新一代信息技术作为建设重点，同时从教学方式、师生信息化素养、学习环

境、教育评价的层面上实现教育模式的整体提升，推动技术和教育体系的融合和转变。

在2020年新冠疫情的影响下，全国中小学利用线上教学平台实施“停课不停学”政策，大规模的在线学习需求使得线上教学普及率从20%上升到了100%，培育了学校、教师和学生对于智慧教育的认知和应用。但与此同时，也暴露了智慧教育的一些短板。根据艾媒的最新调研¹，55.3%的受访者认为疫情期间，线上教育的预期效果比在学校学习的效果差，如何通过信息技术实现泛在学习，提升学习效率和学习效果还任重而道远。

为了实现信息技术更好赋能智慧教育，2020年3月，国家发改委和工信部发布了《关于组织实施2020年新型基础设施建设工程（宽带网络和5G领域）的通知》，探索5G在远程教育、智慧教育/教室、校园安全等场景下的应用，实现智能化、个性化和沉浸式的学习体验，并给与1.5亿、1亿和0.5亿三档不超过项目总投资额50%的补助资金。

从“三通两平台”到“示范区”+“新基建”的政策出台，国家推进智慧教育的重心正在一步步地由“以硬件为主导”向“以人为本”的思路迈进，通过“以点带面”的模式实现智慧教育的推行与落地。

图1.4 “国家智慧教育示范区”和“培育区域”建设重点总结

国家智慧教育示范区	教育云平台及新一代信息技术	教学方式	师生信息化素养	学习环境	教育评价模式	教育资源共享	教育行政治理	教育及管理方式变革
北京市东城区	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
山西省运城市	✓	✓	✓	✓	✓			
上海市闵行区	✓	✓	✓	✓			✓	
湖北省武汉市	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
湖南省长沙市	✓	✓		✓	✓	✓	✓	
广东省广州市	✓		✓		✓	✓		
四川省成都市武侯区	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
河北省雄安新区	✓	✓	✓	✓		✓		
江苏省苏州市*	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
山东省青岛市*	✓	✓		✓			✓	✓

注释：*指的是培育区

信息来源：教育部及各地市教育局网站；德勤访谈、研究与分析

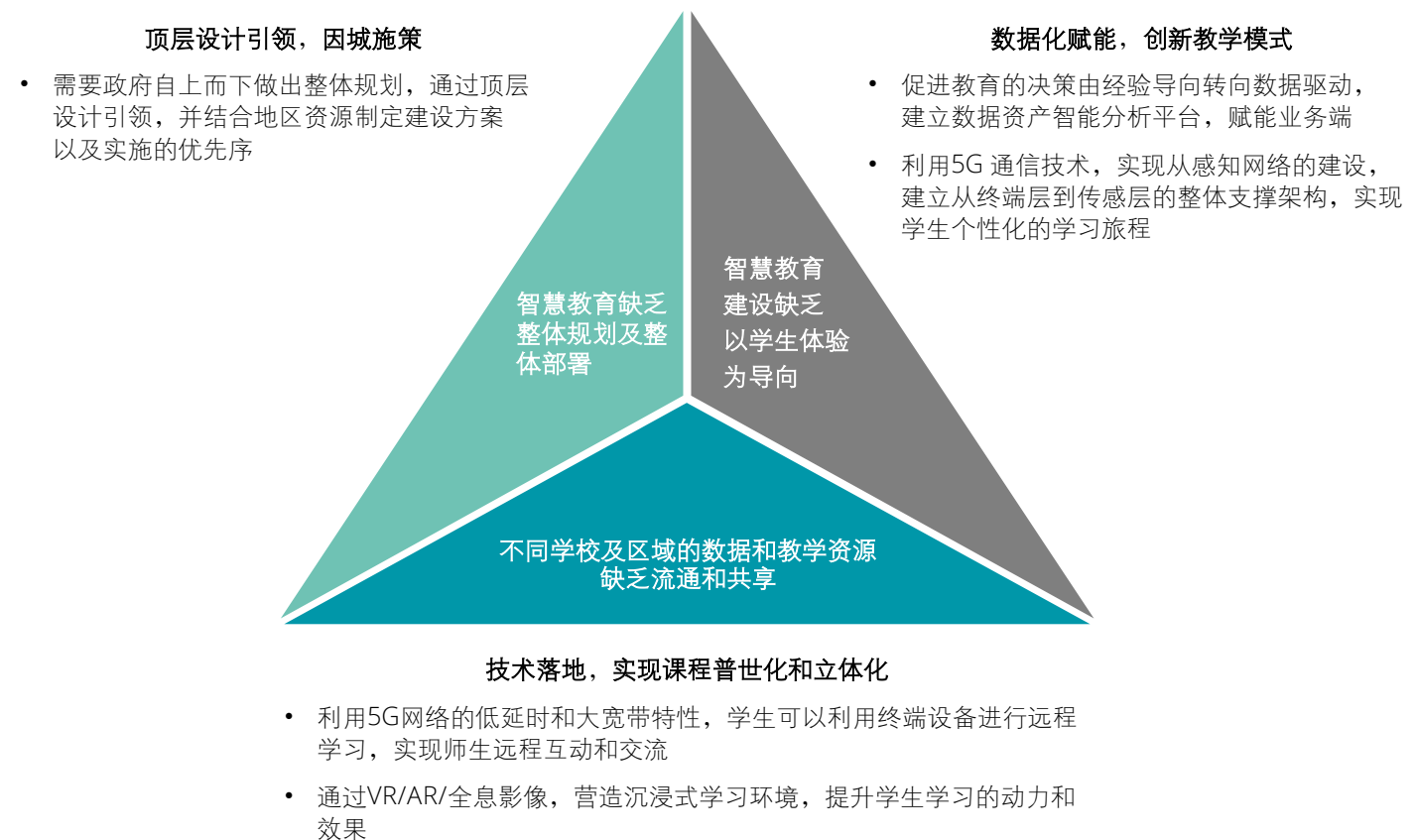
¹艾媒咨询《2020年春季中国学校在线复课效果评估专项调研报告》

1.2 中国智慧教育面临的挑战

经过近十年的教育信息化建设，我国的教育信息化建设在教育专网的铺设以及用户终端（例如智慧教室）等方面已经有了长足的进步，同时也暴露了三个方面的问题：首先，智慧教育的主导方以单校或

者区/县教育局为主，缺乏整体规划和部署，导致资源缺乏统筹及重复性建设的工作较多。其次，学校仍旧以标准化的知识授课为主要课堂模式，在因材施教、泛在学习等“以学生为中心”的体验上仍旧有巨大的发展空间。第三，我国地大物博，

各地的教育水平差异较大，不同学校及区域和教学资源缺乏流通和共享，随着5G等新一代通信技术的发展，通过远程学习和沉浸式学习突破地域的限制让名师和名校的课程普世化和立体化也是智慧教育的一大挑战。



信息来源：德勤访谈、研究与分析

未来智慧教育不仅需要联合多方，协调各方资源，还需要与时俱进地做到数字化转型，实现个性化教学，提升学习效率和效能。另外，实现5G、XR等技术的落地、打破教学资源流通壁垒，才能真正完成教育信息化、现代化的建设：

• **整合协调多方资源：**智慧教育的建设需要政府扮演资源整合方的角色，对教育资源进行统一规划、梳理和协调。智慧教育是整体教育生态的建设，涉及到不同的利益攸关方，例如学生、教师、家长、教育管理人员及技术人员，实际的应用场景也多种多样，同时全国不同地

区的教育环境和背景也不尽相同，自上而下的顶层设计是实现全国教育资源的统一管理再根据不同地区进行特色发展的关键。

• **数据化转型，实现个性化教学，提升学习效率和效能：**新一代信息化技术为教育行业在教学环境和教学模式建设上提供了更多想象空间。通过对教学环境的升级、对教育资源和数据资产的统一管理，将学生的学习表现、教师教学信息及学校资源等多维度数据进行采集并汇总和智能分析，实现在教学资源和数据资产的灵活运用，根据学生的个

性化需求，构建学生整体认知架构，提高学生学习兴趣和主动性，提升整体教学体验。

• **技术落地，打破教学资源流通壁垒：**通过5G网络的运用，实现高清、低延时的网络课程直播，学生利用终端设备远程参加课程，同时可以和老师进行实时交流和互动；另外通过AR/VR/全息影像技术的落地和应用，为学生营造沉浸式学习环境，提高学生的学习动力，打破教学资源流通壁垒，实现资源流通和共享。

智慧教育的模式之变

全球对于智慧教育没有统一的定义，但是各国对于智慧教育的理解都是殊途同归，即智慧教育的重点一方面在于智慧学习环境的构建、智能化教育系统及产品的研发和应用，从而提升教研、教务和教学管

理的效率和水平，培育个体学习者的自主学习 and 创新能力。另一方面，随着社会和技术的不断发展，推动个性化泛在学习模式、教学流程及评价体系的转变适应未来创新和多变的社会（图2.1）。

图2.1 智慧教育的模式



信息来源：德勤访谈、研究与分析

2.1 教育生态和系统的更迭：由“技术互联”到“智慧互联”

伴随着技术变革的不断普及渗透，整体教育环境和系统也面临重塑，其构建既需要对全民信息化水平的培育，又依赖于对5G、云计算、大数据、人工智能等新一代信息技术和产品的综合应用。

我国地缘辽阔，各省及地区产业结构差异大、发展水平不均衡，但是在信息基础设施建设方面，中国已成为全球5G建设的领跑者。据工信部披露，自2019年中国正式启动5G商用，至2019年底全国共建成5G基站超13万个；截至2020年9月底，中国累计建设5G基站69万个，目前累计终端连接数已超过了1.6亿户，北京、上海、

广州、杭州等城市实现5G网络城区连片覆盖。据GSMA的预测，到2025年，5G将占全球连接的20%，预计2020年至2025年，全球运营商将在移动资本支出上投资约1.1万亿美元，其中约80%将用于5G网络。到2025年全球5G连接数将达17亿。基于中国5G的快速推出及较高的使用率，2020年中国5G连接数比GSMA之前的预测增加1660万（18%）。

新加坡案例

新加坡于2015年开始智慧国的建设，2018年教育财政支出占财政总支出的16.6%，仅次于国防支出，可见对于教育的重视程度，其教育实践对中国“智慧互联”教育生态的打造有一定的借鉴意义。

新加坡智慧国建设采取三步走的战略：连接（Connect）、收集（Collect）和理解（Comprehend）。“连接”的目标是建立一个安全、高速、经济且具有扩展性的全国通讯基础设施，然后通过遍布全国的传感器网络实现实时数据的“收集”，最终通过对数据的分析，实现对民众的“理解”，提供更好的服务。在教育领域，新加坡通过由政府引导，建立完善的泛在学习环境、推动信息技术与课程、教学和评价体系的深度融合、对于师资队伍可持续信息素养的培养以及跨界研究和创新推动最佳实践的推广和应用，实现教育生态的智慧互联（图2.2）。

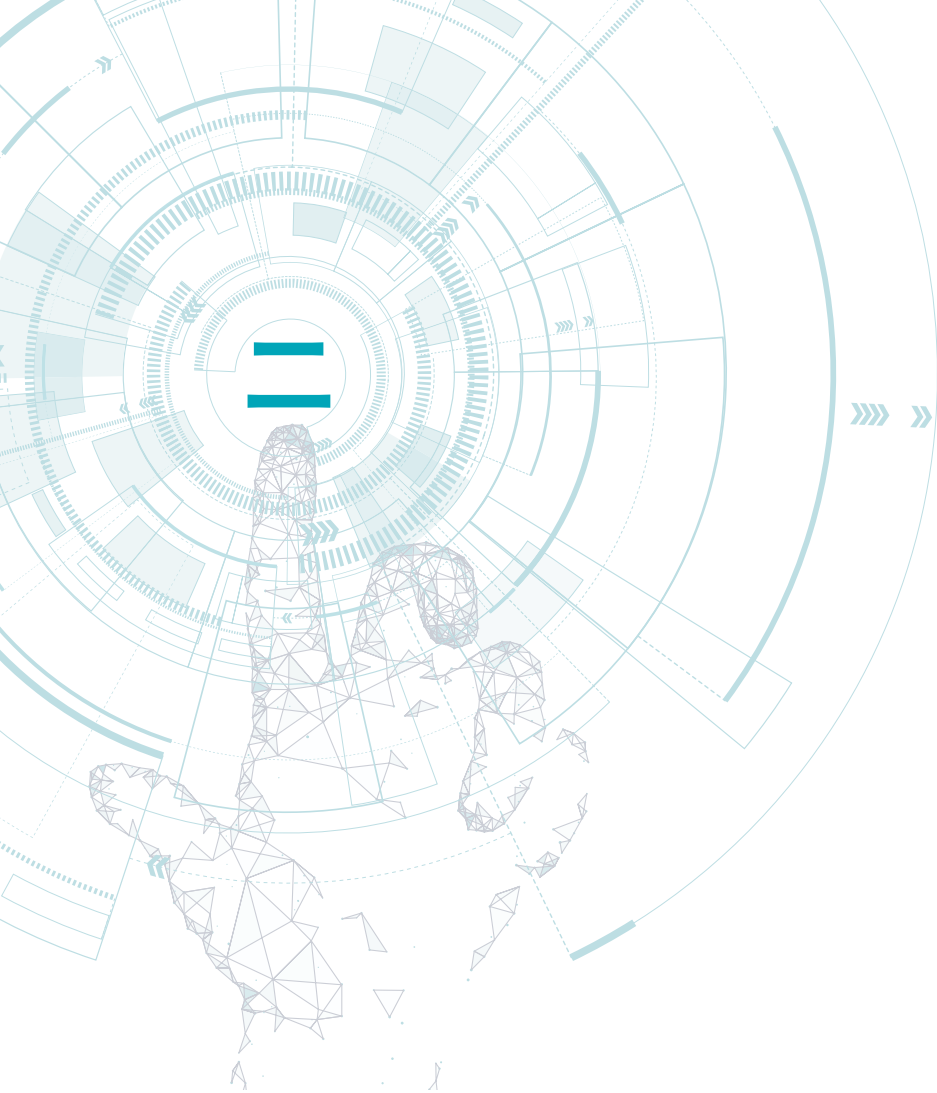
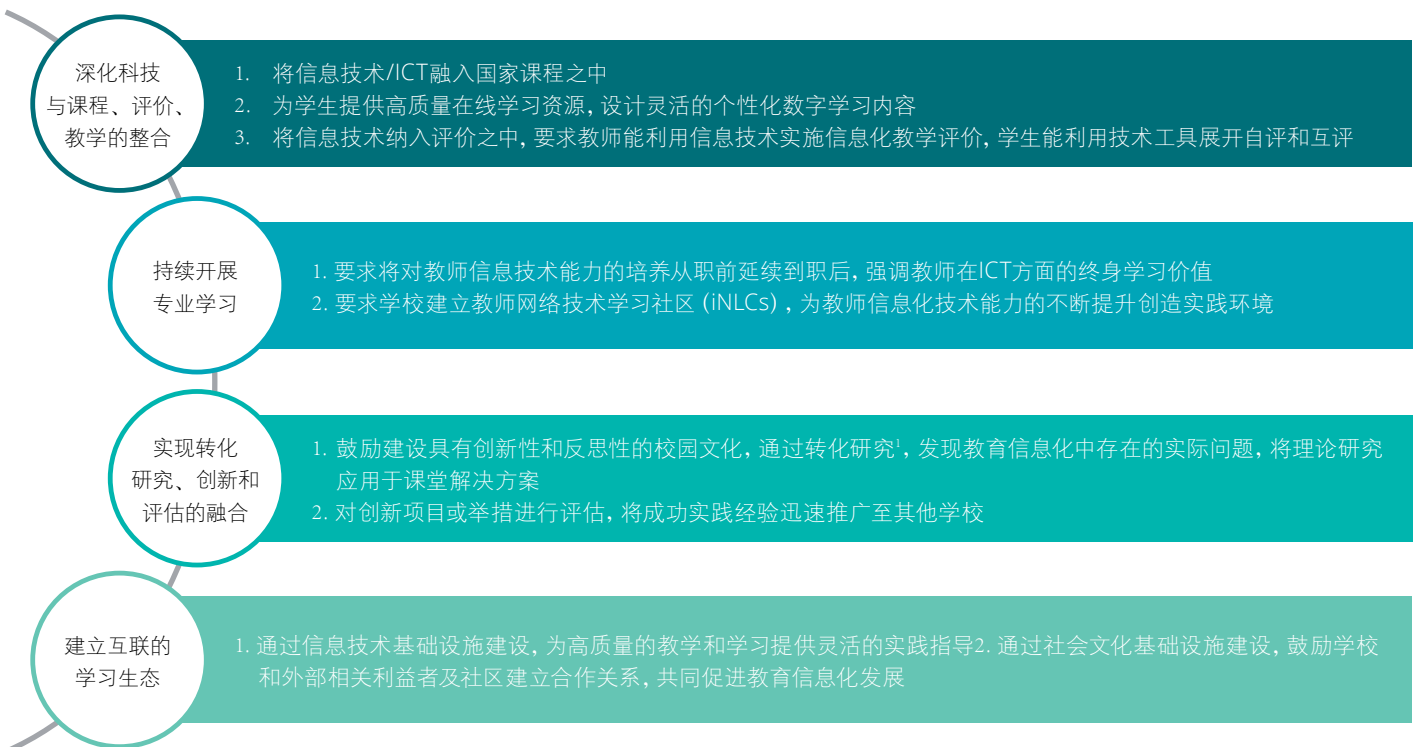


图2.2 新加坡“智慧教育”的四大实践



注释:¹ 转化研究(Translational Research)是一种医学领域的研究方法,近年来被应用到教育领域,强调通过循环反复的过程将教育理论应用于教育实践,加快从理论知识到教学实践的转变,同时通过实践中暴露的问题反哺理论发展



新加坡的智慧教育变革经历了四次的迭代，从而确立了**以培养着眼未来、有责任心的数字化学习者**为愿景，**以为每位学习者通过技术赋能有质量的学习为目标**的顶层蓝图。在推行过程中，新加坡信息发展部（IDA）和教育部在提供优秀的教学资源、校内泛在学习环境以及家中远程学习终端等方面，与各类学校通力合作，同时通过5%的“未来学校”和15%-20%的信息技术优秀学校带动其他学校的整体发展，使得智慧教育的成果能层层递进。

虽然我国在国情上和新加坡有较大差异，但新加坡对于整体教育生态环境的建设思路、政府顶层设计和统筹、逐步推进的发展举措仍旧对于我国智慧教育的未来发展有一定的借鉴意义。通过以国家整体教育愿景为引导，统一从感知层、网络层和平台层的资源部署和标准，创建校内、在家、校际多层次的泛在学习环境，发挥名校的带头作用，层层推进，使得教育愿景的最终落地。

2.2 学习和教学行为的转变：个性化、启发式及定制化

个体学习的提质来自于个性化的动态成长路径。无论是成人还是学生，学习行为的转变包括从静态的知识积累到动态的能力的提升、从标准化知识输入到个性化学习成长路径，最终实现从整体的提量到个体的提质。

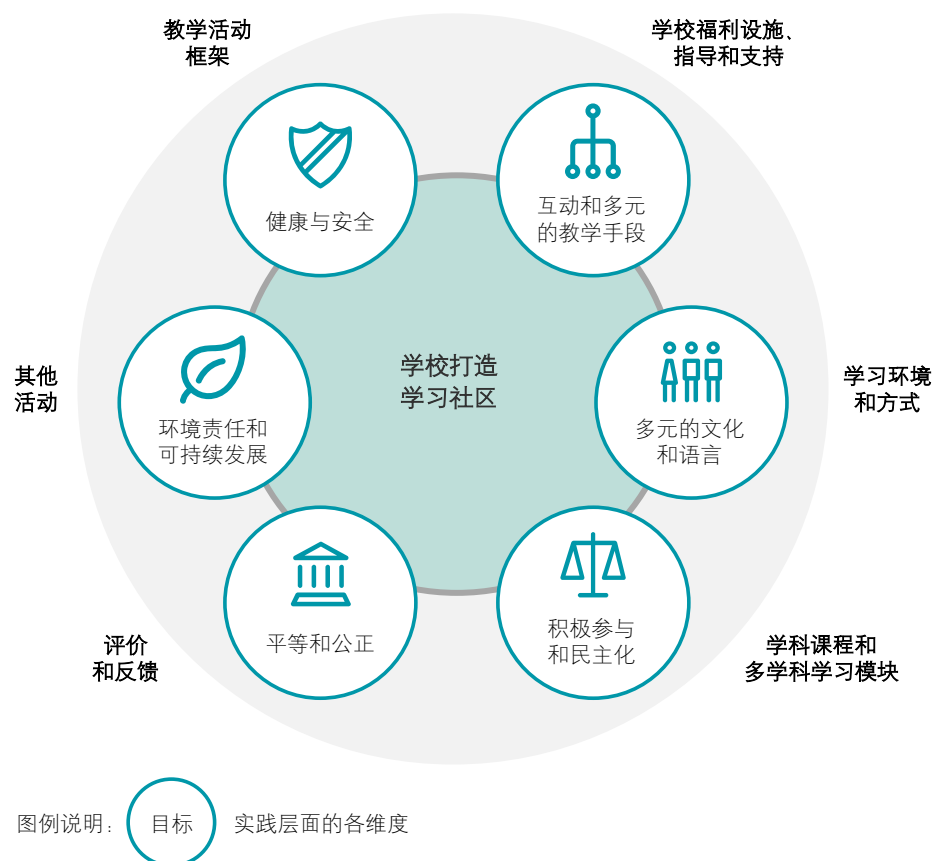
启发式、协作性、定制化是教学方案转变的关键词。为了更好地辅助个体学习效果质量的提升，针对标准化知识输入到个性化学习成长路径的转变，教学方面需要从**课堂式授课讲学**转变到**启发式教学**；从**教师输入**转变到**共同协作**的教学模式；同时也会经历从**统一路径**的教学轨迹到**定制化的教学方案**的变化。

目前，我国现有的基础教育模式仍主要以传统的标准知识灌输为主，学习成果以标准化考试及排名为评价依据，学生花费大量时间关注于学科知识的获取和应试技巧，而学校对学生个体的综合素质培养、学习能力培养则有待提升。国际学生评估计划（Programme for International Student Assessment/PISA）显示，以各国学生平均每周的阅读时长及阅读表现为例，北、上、广、深的中国学生，阅读量（包括校内和校外）达到57小时/周，获得555分的阅读能力得分；而芬兰以36小时左右/周的阅读时间、520分的阅读能力高居“学习效率”第一名。在学习时长差异较大的情况下，两国学生在国际权威综合能力测评中的表现却呈现旗鼓相当，如何做到真正的减负，从根源上实现个体学习的高质量、高效率发展，芬兰的教育模式值得中国思考。

芬兰基础教育案例

众所周知，芬兰有非常良好的教育基础。他们拥有全球水平最高的教师队伍之一，而在教育理念上，芬兰一直在不断探索和改革，其于2016年对芬兰的基础教育进行了“新课改”²。改革的宗旨是从学习者出发，在学习方式上，增进以学生为中心的学习体验，增强学习的乐趣和意义；在能力培养上，强调如何学习和如何思考的能力，提升包括学习力、数字化竞争力、工作和企业家竞争力、自我管理跨领域技能；在教学方式上，“新课改”强调学校文化整合和跨学科的教学支持，促使学校转型成为协作式的学习社区（图2.3）。

图2.3 芬兰对于学校的重新定位（示意性）



² 《Improving the Quality of Childhood in Europe, Volume 7》, Alliance for Childhood European Network Group

信息来源：Alliance for Childhood European Network Group；德勤访谈、研究与分析

为了使得“新课改”能有效落地，**学生在课改的设计环节就充分参与**。通过问卷和研讨会等多种方式，了解他们理解什么是好的和不好的学习体验，学校应拥有怎样的文化能促使有效和有趣的学习，他们认为未来自身所需具备的能力分别是什么。

在实施过程中，**学校每学年必须至少有一门以学生探究式学习为主的跨学科课程**。这类课程旨在让学生去理解他们自身、社区和社会体系，从而建立他们自身的价值观和世界观，并且通过跨年级和跨学校的形式展开。学生在这一过程中也对自我作为一个个体以及如何互相理解和尊重取得了新的认识。老师在这一过程中只作为辅助者，学生必须全程参与设计、执行和评价的过程。而学校和区域教育主管部门则负责提供学习资源和环境以及相关的教务事务，比如提供AR及3D打印等技术支持。

在“新课改”推行过程中，教师认为新的体系有其优越性，同时在实操层面拥有诸多挑战，需要有更多的培训和讨论去寻找最佳实践。一方面，老师对于自身的定位和不同学龄所需提供的帮助还在逐步理解深化过程中。他们认为在小学阶段，学生应该被就如何规划、开发和评价项目给予更多指导，慢慢再承担更多的责任；而另一方面，他们也认同老师在课堂上应该更多的鼓励学生思考和讨论，形成假设，寻找信息，创造新的知识和想法并且合作，而不是以讲课的授课方式为主。

芬兰在学制上和国内的教育体制和理念有异曲同工的地方，两国同样是以公立学校为主，初中毕业后进行普职分流，以建立公平且有质量的教育体系为目标，随着“示范区”和“5G+新基建”的推广，我国更多的试点城市在基础教育方面推行从知识型向能力型培养的转变，芬兰智慧教育改革的方式值得借鉴。总结来看，其在顶层设计中充分理解相关利益方诉求的实践，使得学生能充分尊重和拥有一蹴而就的。

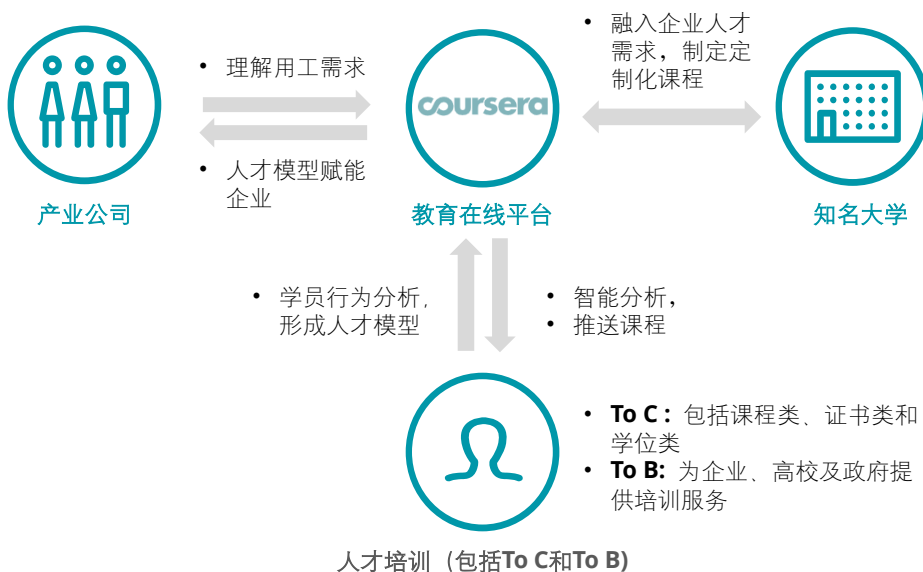
这一转变首先是在思路和定位上的重塑，其次是在实践过程中的不断磨合，循序渐进才能真正地从教学流程、学习环境的打造、跨学科学习、核心竞争力培养等方面形成协同。

Coursera案例

随着职业生涯的越来越长和职场环境的不断变化，职业教育在中国日益受到重视，而职业培训领域普遍存在课程体系缺乏针对性，学员技能与企业实际用工需求脱节的问题。同时，学习者对于课程内容定制化、学习性价比的追求催生了在线职业教育的发展。2012年，以Coursera为代表的MOOC（大型开放式网络学习 Mass Open Online Course）平台在全球兴起，虽然MOOC的风潮已过，但是平台对于平衡职业发展和普世教育的探索之路仍在继续。Coursera作为MOOC的鼻祖，经过9年的发展在全球拥有5,300万名学员，2,000多家企业客户，4,100门课程，430个专业课程，15个学位。2019年经过1.03亿美元的E轮融资后，整体估值超10亿美元，也是教育行业为数不多的独角兽公司。

在教学模式上，Coursera首先深耕受众较广和产业迭代速度较快的行业：商业、数据科学、商业和医疗卫生。这些行业的从业者都面临不断迭代的职业技能更新诉求，同时相比Coursera非认证课程39美元到99美元的课单价，这类行业的从业者也拥有较好的支付能力。其次在课程开发方面，Coursera联合全球100多所最知名的大学，使得个人用户可以在线获取优质高等教育专业课程资源，同时为了理论与实践相结合，他们也联合业界企业如Google, IBM共同开发实操类课程。在C端商业模式上，Coursera针对不同客群有单门付费和包月的课程类（通过针对免费课程的考核证书及提供针对特定技能的打包课程收费），证书类（提供专业资格证书的培训，通过后可获得相关职业支持资源）和学位类的不同学习模式进行匹配。四年前，Coursera也开始积极发力2B端，为企业、高校及政府提供培训服务。基于其来自7,000多家公司千万级学习者的数据积累，Coursera会为机构用户提供数据驱动为导向的行业和公司的技能图谱，同时为机构用户提供定制化的课程和内容旨在提高其员工的职业能力，从而更好地匹配岗位要求（图2.4）。

图2.4 Coursera在线教育平台模式（示意性）



信息来源：Coursera官网；德勤访谈、研究与分析

“...我们开始意识到,这个系统同时包括了学习者、教育工作者和雇主,而开放课程是这个强大功能系统的一部分。终身学习已经成为现实,即使工作了,人们也必须能够继续学习...”

**Coursera CEO,
Jeff Maggioncalda**

在具体的教学流程上, Coursera首先会通过个人信息录入以及在平台的学习轨迹,了解用户潜在的学习动因,有针对性地进行课程推荐,为学员提供个性化的课程安排。上课过程中,通过对学员数据进行不断的积累和分析,帮助学员理解自身知识点掌握的情况以及在同期学生中所处的位置。同时其作业批改采取协同批改的方式,由学生相互对课业进行评价,课业评分为其他学生批改的均值作为终值,这样既帮助学生更好地掌握课程内容,也能确保评价的相对客观。同时也会对该门课程的整体学员数据进行多维度分析,以辅助教研,例如学生对哪些视频内容进行了回看、视频的哪些时间点暂停或快进较多等,哪些课程的交叉学习比较多,都会被作为课程优化的分析维度。

相比国外领先的MOOC平台,一方面,国内MOOC平台发展多为大而全的方式,上线众多高校课程,但仅是将线下课程的录像或讲义搬上平台,没有从实际学习者的需求出发,使得**课程内容缺乏定制化和针对性**。另一方面,评价和反馈对于学习者获得学习成就感、提高学习效率是非常有效的,还能反映资源的利用度,国内MOOC平台普遍**缺少评价和反馈体系**,学习者的问题经常不能得到及时的解答,学习效果得不到及时的检验和提高。此外,全球范围看,MOOC开放式在线大学课堂普遍以公益性质为主,学生由于没有付出较多的学习成本,故其**完成率普遍较低**,根据2017年HarvardX与MITx的统计显示, Coursera在线MOOC课程的完成率仅有5.5%。由于盈利模式不明确,收费形式也较为模糊,一些MOOC平台为了追求更好的经营模式,纷纷转向收费型平台来经营。

中国的MOOC平台的发展在借鉴国外实践的同时,还需要对发展本土化进行深入的研究。首先,MOOC平台本质上是由劳动力市场所驱动,而以知名高校为基础的国内MOOC平台,可以通过与知名企业和高校合力推出定制化课程,课程内容基于劳动力市场用人端的需求,例如在职业技能培训部分进行加强,这或将成为MOOC平台可持续发展的模式。同时,通过优化线上学习体验、师生评价体系以及利用大数据分析也能进一步提高学生课程学习的针对性,从而开发个性化学习的MOOC平台,增加大众对平台的需求,进而增加平台的含金量。总而言之,中国MOOC形式的在线教育平台仍需要进一步优化,寻找到属于自己的、最为合适的生态系统。

2.3 评价体系的转变: 综合素养和过程化导向

伴随学习环境和教学环境的改变,教学评价体系也应发生相应的转变:一是从以单一学科成绩为导向到以**综合素养为导向**;二是从单纯注重结果转变为注重学习**过程的可视化和可量化分析**。

我国自二十一世纪初便提出素质教育改革目标,并先后进行了多轮“新课改”、“新高考”等改革尝试,其中2019年教育部出台的《关于新时代推进普通高中育人方式改革的指导意见》中,更是提出了“两依据(“统考+学业水平考试的选课成绩”)一参考(综合素质评价)”的高考多元录取机制,使得学生综合素养评价的重要性得到了极大提升。然而,如何具体落实改革政策,实现对综合素养进行科学有效的评价,仍然任重道远。参考邻国,深受东亚应试教育文化影响的日本多年来也对综合素养评价改革做出了诸多尝试,其发展经验值得参考借鉴(图2.5)。

日本基础教育案例

图2.5 日本“宽松教育”下的学生评价体系



信息来源：德勤访谈、研究与分析

日本自上世纪七十年代中期起开始反思过热的学科考试竞争，社会舆论对于缓解考试压力、尊重学生个性发展的综合素质培养教育呼声日渐高涨。经过多年酝酿和讨论，在二十世纪末到二十一世纪初，日本宣布进入“宽松教育”时代，通过减负传统的学科教学内容、增加综合实践课程等形式，重点培养学生的“生存能力”——即通过自然体验和生活体验等多种形式，获得**个性化自主学习、独立思考、团队协作的能力**。为此，文部科学省相继出台对应《学习指导要录》，对学生评价体系做出改革。改革主要体现在两个方面：

第一，**以绝对评价为主代替相对评价**³。即依据学习目标评价每个学生的目标达成度，而非以考试成绩为参照对学生进行排名。学习目标由日本文部科学省在《学习指导要录》中对各学科做出分阶段的目标要求阐述。

第二，**根据“兴趣和态度”、“思维和判断”、“技能和表达”、“知识和理解”四个维度评定学生学习状况**。使得对学生的评判脱离了单纯的考试结果，而更注重对学生具体学习过程的观察及记录。

日本政府的改革理念及手段在教育功利化的东亚社会中具有开创性意义，然而，“宽松教育”在实践操作中仍然面临诸多考验。在评价体系转变后，部分教师反映四个评定维度的可视化指标没有具体规定，如何做到科学客观的数据量化对教师能力提出了较高要求，教师需要具体实操层面的指导；同时，由于升学考试的评判标准体系未做出根本性的改变，许多家长由于担心“宽松教育”体系会使孩子在书本知识积累及考试能力上落后于他人，使得学生重新背负上校外补习班、考取对书本知识要求更多的私立学校等变相学习压力。种种挑战使得日本“宽松教育”理念在实践中争议不断。

目前，日本政府正对“宽松教育”理念进行新一轮改革，提出“能动学习”（activity learning），在保留倡导“宽松教育”核心精神——培养学生“生存能力”前提下，**力图在学生综合素质培养、书本知识培养和升学公平中寻找平衡**。中国正在推行的素质教育改革与日本的“宽松教育”有诸多相似之处，如何总结经验并辅助以新时代智慧教育应用进行改善，值得思考。例如，通过感知层、平台层和应用层对于学生数据的积累并对数据进行有效处理分析，从而完成对学习过程细节的有效记录、将评价细化到每一堂课、每一个知识点，实现当时日本教师难以处理的**评价维度可视化**，从而帮助教师通过学生学习行为大数据实现从单一学科成绩评价到综合素质评价的过渡。

Degreed案例

终身教育领域，评价体系也正从单一的考试证书认证，向多样化的学习成果评价转变。美国的Degreed公司作为学习管理平台，通过成立“终身在线学位”平台为用户管理和分析其所有的学习经历，使得用户通过任何方式学到的技能都能与平台进行可信认证对接，让所有类型的学习，包括在线课程、非正式学习都能够可视化、可量化（图2.6）。

³ 《日本“宽松教育”何言失败？》，全球教育展望

Degreed案例

终身教育领域，评价体系也正从单一的考试证书认证，向多样化的学习成果评价转变。美国的Degreed公司作为学习管理平台，通过成立“终身在线学位”平台为用户管理和分析其所有的学习经历，使得用户通过任何方式学到的技能都能与平台进行可信认证对接，让所有类型的学习，包括在线课程、非正式学习都能够可视化、可量化（图2.6）。

2018年，Degreed营收增长速度超过100%，注册用户数超过400万，成为全球增长最快的在线学习管理平台。Degreed的平台定位类似于终生学习领域的聚合者，它通过与包括Coursera、Udemy、lynda等在内的超过1,300家在线学习服务商建立合作关系的形势，接入超过22万个课程，形成海量课程库，并支持认证数百万个视频、文章、笔记的学习记录，使得用户在任一学习服务商中学习的课程均能在Degreed中得到认证。Degreed平台通过机器学习和人工智能技术，对用户记录的学习成果进行分析，提供一份清晰的职业技能可视化技能档案，使得用户能够清楚了解自己的技

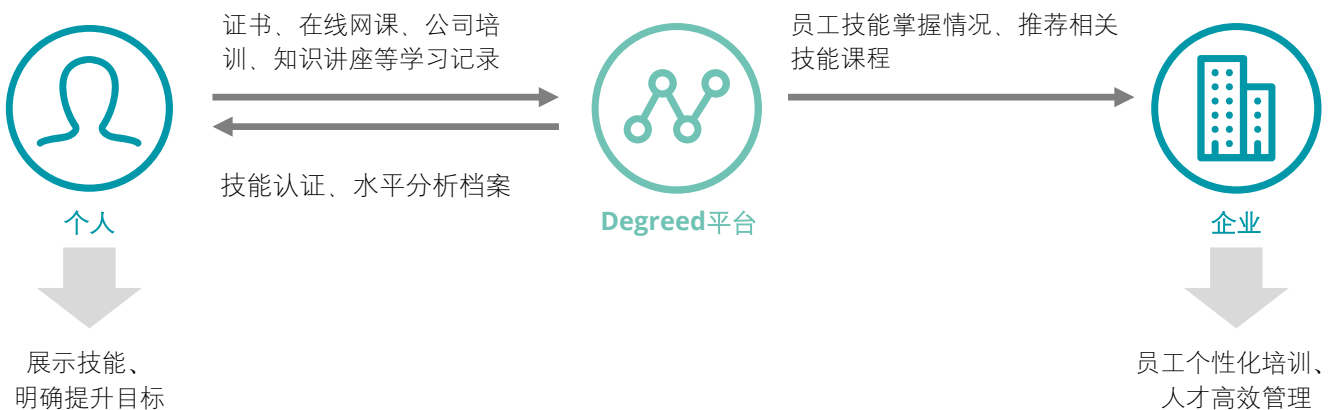
能长处及短板，为下一步的学习提供明确的方向和目标。目前，国内的在线学习平台大多只注重自身内容提供，用户的学习资源被限定在某一特定平台中，而相关的跨平台学习管理、整合跟踪和认证服务则较为欠缺。

同时，Degreed也为企业客户提供了了解、跟踪、评估员工技能水平更迭的信息通道，使得企业进一步明确员工能力培养方向。并根据企业情况，通过算法在Degreed平台的海量课程库中检索课程，为企业推送相应课程包，使得企业能为每一位员工提供个性化的职业培训服务方案；同时，企业也可通过现有员工的技能水平状况评估，进一步明确人才类型招聘目标，实现更有效的人力资源管理。目前Degreed已为超过40%的世界财富500强企业提供服务，成为学习管理平台市场的佼佼者。

相比而言，目前国内的HR SaaS管理平台服务多侧重于人才招聘管理、绩效考核管理，而对员工技能的教育培养及相关学习路径培训方案指导的重视程度则有待提升。

由此可见，在教育生态、技术赋能的智慧教育时代下，针对不同个体，多样的教学方式和方案的成效依赖对于个体学习表现和阶段性成果的多维度数据采集，例如语言识别、学习行为表现、课程浏览和完成记录等。如何利用5G、云计算、人工智能等前沿技术，形成全面准备的分析，实现教育生态、学习模式和评价体系的转变，反哺未来教育方案和模式的不断迭代和更新，将成为未来发展的主要挑战与方向。

图2.6 Degreed产品模式



信息来源：德勤访谈、研究与分析

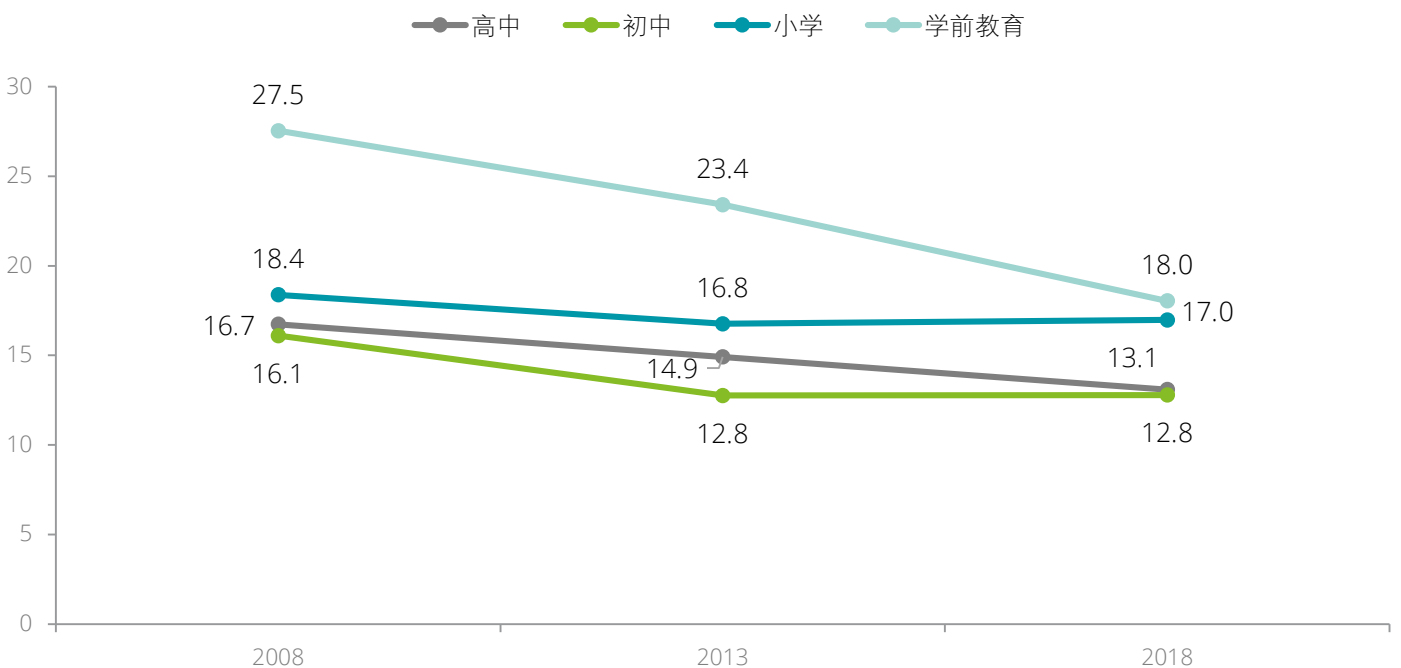
智慧教育的角色之变

通过积极探索建立以学习者为中心、现代化信息技术与远程开放教育深度融合的新型学习模式是智慧教育的基础，而政府、区教委、学校、老师、家庭和学生的行为转变才能促进教育公平化和优质教育资源共享、实现各类相关利益方的社会价值和经济价值的实际落地。

3.1 基础教育, 政府整合引导

中国基础教育长期面临地域上的教育资源分布不均和生师比不高的困境。相较十年前，我国基础教育生师比总体呈现出一定程度的改善；然而近五年来，生师比改善速度明显放缓，小学阶段生师比甚至出现升高趋势（图3.1）。

图 3.1 中国历年基础教育生师比情况



信息来源：国家统计局；德勤访谈、研究与分析

此外，从城乡差距上看，我国农村教师的整体素质仍与城市教师存在一定差距。根据中国教育新闻网的最新研究显示⁴，2017年农村小学和初中**生师比优于国家标准，在教育资源的数量上未存在明显落后**（图3.2）。然而，从教师素质方面而

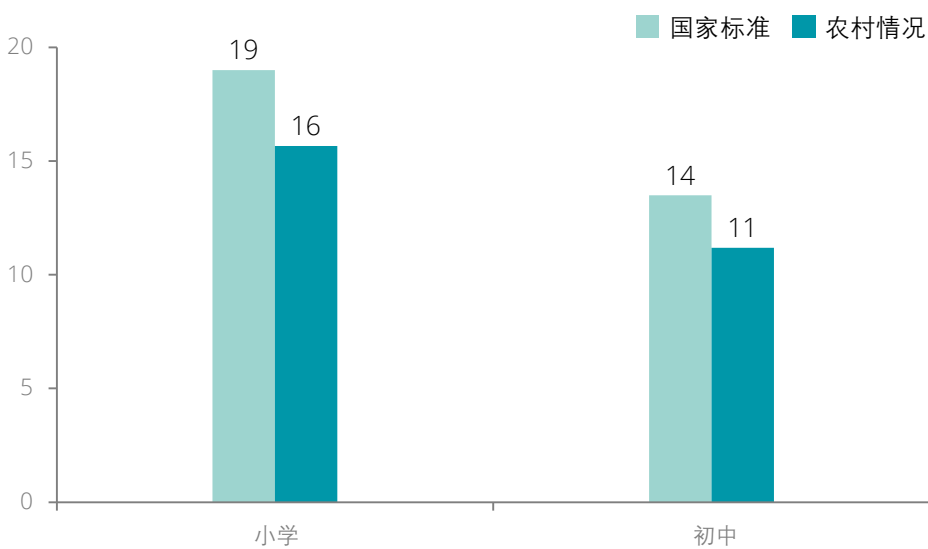
言，2016年我国城区小学中本科学历教师比例为66%，而农村小学这一比例仅为37%；城区初中本科及以上学历教师比例为90%，而农村初中这一比例仅为76%⁵，**城乡教师素质差距依然较大。**

⁴ 《中国农村教育发展报告2019》

⁵ 《从数据看中国教育资源分配的不均衡》，亿欧



图3.2 农村小学和初中生师比相对国家标准情况



总体来看，我国基础教育在教学资源的共建和共享、区域内和区域之间的教育信息的发布与交流、师生和家校之间的联系桥梁的搭建等方面，仍有较大改善空间。如何通过信息化技术赋能基础教育，进一步促进教育公平、高质发展成为一大挑战。

注释：农村情况为最新统计数据（2017年）；国家标准依据《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010 - 2020年）》

信息来源：《中国农村教育发展报告2019》；教育部；德勤访谈、研究与分析



韩国案例

为加强信息技术优化教育资源的能力，韩国政府自2011年便推出“智慧教育发展战略”（SMARTEducation），将智慧教育定义为Self-directed（自我导向）、Motivated with fun（通过兴趣激发学习动机）、Adaptive based on level（支持分层适应式教学）、Resource Free（丰富的免费教学资源）以及Technology embedded（技术融入）⁶。

针对丰富的教学资源和技术融入板块，

韩国政府大力推广“数字教科书项目”，使得数字教科书不仅载有纸质课本的内容，还包括词典、多媒体内容、习题问题

及各种学习工具，使得传统的教学资源更加多样化、高效化。该“数字教科书项目”通过**公私合营的模式**开展，引入出版和高科技企业参与，建立技术及内容的有效供需机制，做到风险共担，收益共享，实现项目的可持续发展：

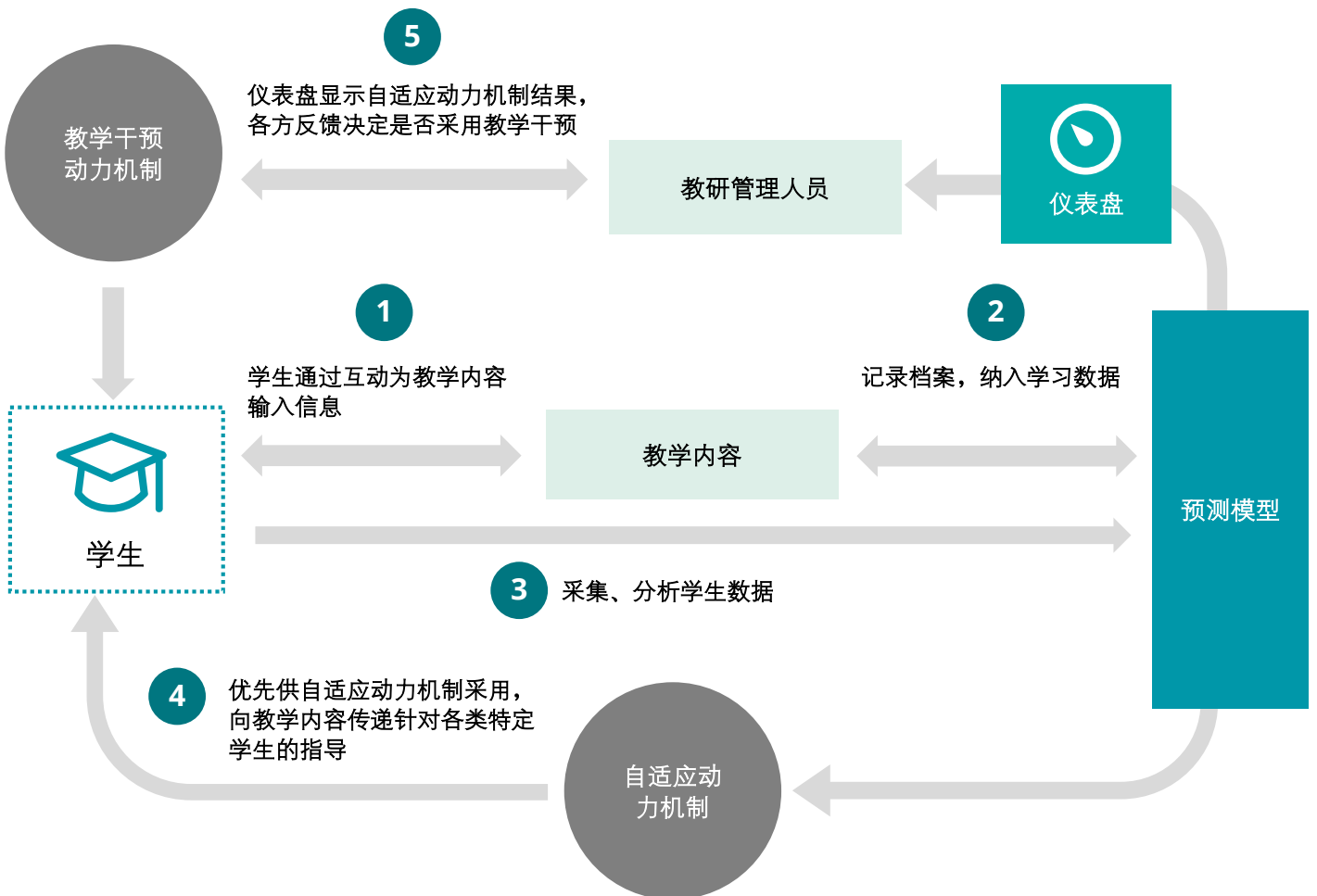
- 以韩国教育部为主导，提供项目补助和政策指导；
- 韩国教员大学进行数字教科书初期研发，韩国教育与研究信息服务协会提供信息系统服务，联合民间出版公司进行教科书出版策划及管理；
- 三星集团提供资金和硬件产品支持。

自项目实验开展以来，参与学校数快速增长，从2015年的1,592所，发展至2019年的超1万所⁷。韩国政府计划在2021年之前，完善韩国所有中小学的无线基础设施，以实现数字教科书的普及化。

针对自我导向教育和分层适应式教学实验方面，

韩国政府就推广**以学生为中心**的智慧教育自适应力学习体系开展了实验（图3.3），试图通过试点项目逐步建立随时随地的个性化教学过程和反馈机制。

图 3.3 韩国自适应动力教学框架



信息来源：《韩国智慧教育：以信息化带动多元互动创新》；德勤访谈、研究与分析

⁶ 《韩国智慧教育：以信息化带动多元互动创新》，世界教育信息

该自适应学习体系力图将传统的课堂体验转变为学生、教师、研究和管理人员共同参与的学习系统，通过学习数据的研究，形成定制化的教学内容。自适应学习系统的数据流动共分为五步：

- 第一步，学生通过互动为教学内容输入信息；
- 第二步，记录学生历史的电子档案，并以预先设定好的结构纳入学生学习数据库；
- 第三步，从学生学习数据和学生信息系统中采集用于分析的数据，根据预测模型中的分析目标进行数据挖掘；
- 第四步，分析结果先供自适应动力机制采用，从而向教学内容传递针对特定学生的指导和教学策略；
- 第五步，在仪表盘中显示自适应动力机制的分析结果，通过各方反馈决定是否采用教学干预动力机制。

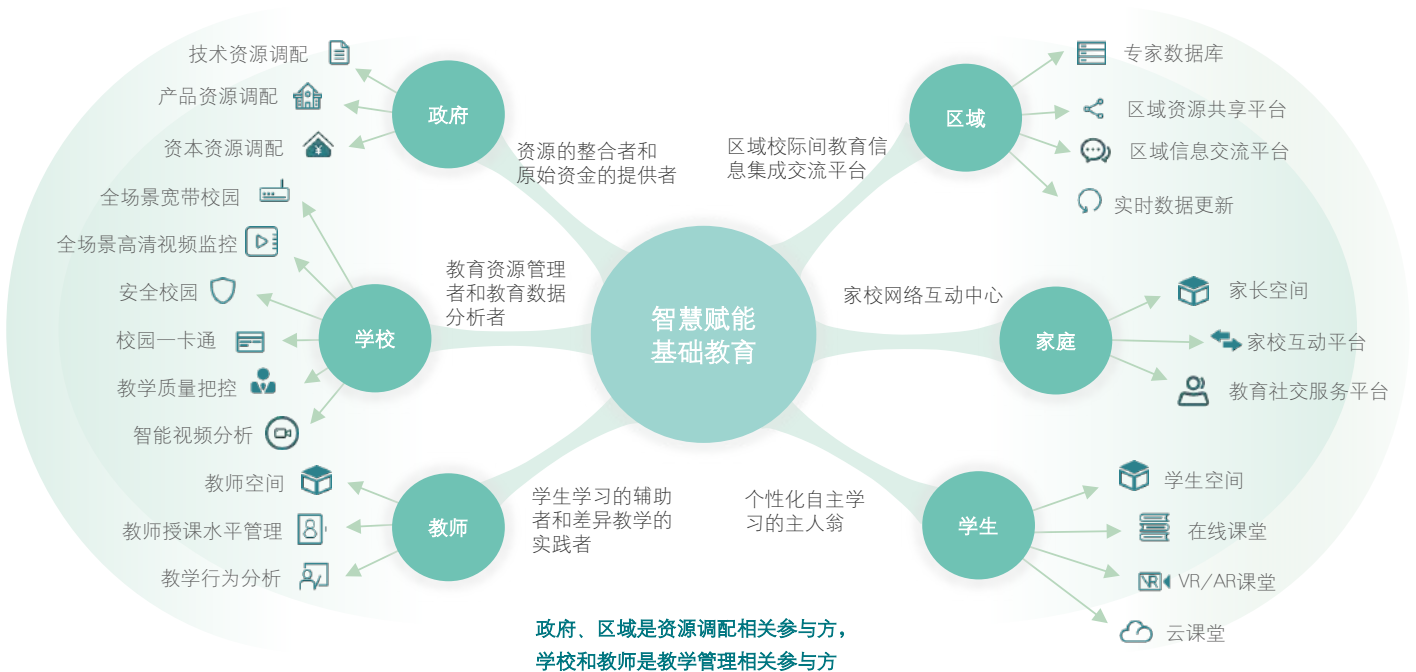
自适应教学系统通过学习数据的循环流动，使得教学模型得到持续优化和修正，实现教学个性化、灵活化、敏捷化：

- **个性化：**教师可以登入后台查阅每位学生的课堂测验成绩，根据成绩了解学生对于每个知识点的掌握情况，为每个学生提供个性化的辅导；
- **敏捷化：**自适应动力机制能够实时的检测学生当前的学习水平和状态，并相应地调整学习活动和进程；
- **灵活化：**提高学生自适应能力可从多方面进行结合学习，例如韩松高中将教学内容与社交网站结合，通过共享知识和素材，以团队合作的形式，训练学生思维和创新能力。

结合韩国自适应学习体系的实验，为保障教育信息的顺畅、高效流动，**政府需要主动做好资源整合引导工作**，牵头构建及时全面、均衡有效的区域间信息高速网络，通过智慧学习和互动的场景连接，使得智慧教育的参与方能够有效实现各自**角色定位的转变**（图3.4）：

- **政府：**政府作为基础教育的监管者，在智慧教育时代应进一步承担起资源整合的角色，协调多方资源，与社会力量一起进行教育数字基础设施建设。
- **区域：**区域间的信息交流平台将发挥越来越重要的作用。远程互动学习、优质教育资源共享、教育经验讨论、学生数据等信息资源的实时交互将有助于加速实现教育资源的均匀分配与教学质量的提升。
- **学校：**学校将可利用新一代技术，不仅能够实现更为高效的校园资产、安全、人员管理，更能通过教学成果数据的汇总分析，精准把控学校教学质量，及时做出教学方向调整及优化判断。
- **教师：**通过利用新技术工具，分析个体学生学习轨迹和学习效果，运用启发式、互动式教学，成为学生学习的辅助者，实现真正的因材施教。
- **家庭：**利用家长空间、家校实时互动平台、教育社交服务平台等及时全面的家校网络应用，积极有效地参与学校教师的沟通交流和学生学习辅助。
- **学生：**灵活运用学习数据分析工具，了解自己的学习情况、知识掌握程度；利用在线课堂、虚拟现实等丰富的教育资源，开展自主学习，提高学习能力。

图 3.4 智慧赋能基础教育的各参与方角色定位



信息来源：德勤访谈、研究与分析

为实现以上的角色转变，各个相关利益方的职能和重心可考虑从以下层面实现进一步突破：

资源调配的相关参与方： 主要包含政府、区域

• **融资模式多样化。** 基础教育智慧化改革涉及学生数量多，资源错综复杂，所需资金量大。除了财政补助，政府可考虑通过PPP、BOT、BOO等模式与相关利益攸关方携手，探索以数字资源版权化、大数据资产变现等商业模式，一方面缓解地方政府财政压力，另一方面充分调动市场资源，提高企业进入教育信息化市场积极性。目前我国的教育公私合作类型项目仍以学校建设及配套基础设施改造等辅助性活动为主，未来在教育数字化内容等软性服务合作上，仍有较大增长空间。

• **对智慧教育改造进行顶层设计。** 政府和区域间需对智慧教育改革所需资源做出积极规划，通过市场调研、试点案例经验总结主动等方式设计科学、可复制化的智慧教育改造方案，指导下级学校根据自身实际情况进行评估，做到改革有径可循。同时对平台层、网络层的公共资源做出系统性、前瞻性的部署规划，提高资源利用效率。

教学管理的相关参与方： 主要包含学校、教师

• **开展试点项目积累经验。** 智慧教育改革涉及硬件设施部署、软件平台磨合、人员素养培训、教研体系转变等方面，往往牵一发而动全身。在教学管理上可以从以学生为中心的小项目入手，例如考试成绩个性化分析、部分课堂作业数字化提交等，在积累实践经验后，再开展系统化的改革部署。

• **强化教师信息化素质培养，积极开展智慧教育课题研究。** 学校和教师作为改革的实践者，应重视在智慧教育时代下教学理念和教研框架的转变。通过定期开展教师信息化素质培训、智慧化课堂教学经验交流等项目，积极探索并创新教学方式，将启发式教学、个性化教学从理念变成实践。

学生和家庭：

实现个体对自我学习的主动式管理。 在智慧教育时代，学会自主学习将成为学生最重要的能力。学生从被动的知识接收者，转变学习心态，学会在学习中主动发现问题、解决问题、总结问题；学会独立思考，勇于表达自己的见解，敢于争论；学会自我赋能，充分利用身边多样化的学习资源，实现从“学会”到“会学”。而家长也可以有意识地引导孩子如何有效获取资源，共同探究建立假设、形成验证、得出结论的方式方法。

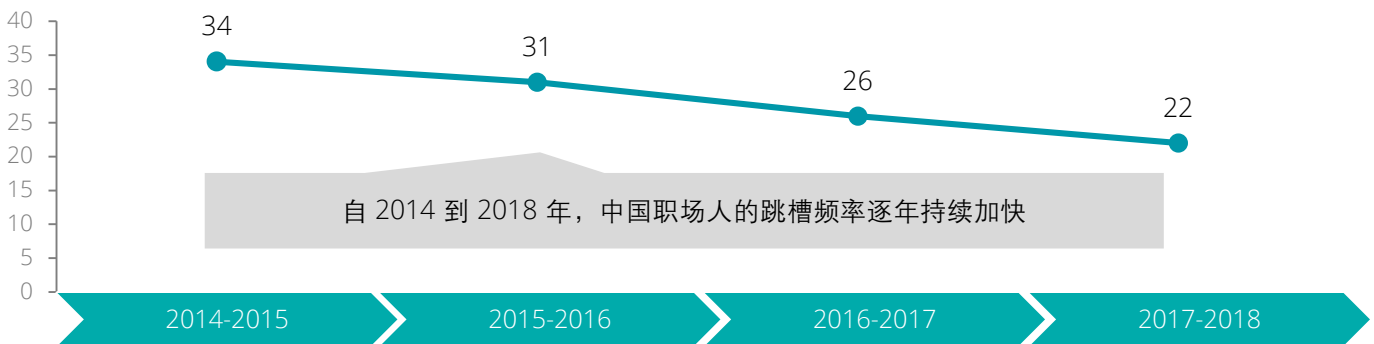
3.2 终身教育, 合力推动发展

不同于基础教育, 终身教育覆盖个体的全学习生命周期, 主要受到劳动力市场的驱动。目前, 中国的劳动力市场主要存在以下三大特征:

- **职业寿命长, 跳槽次数多。**一方面, **职业寿命的延长将是必然的趋势。**根据人社部数据, 我国平均退休年龄不足55岁, 低于欧美日韩等发达国家, 给社保养老体系带来了较大的压力。人社部计划通过小步慢走, 以每年推迟几个月的方式来逐步实现合理的退休年龄。另一方面, **职场人的跳槽次数也呈现逐渐**

增多的趋势。根据领英数据统计, 中国职场人的平均跳槽频率正在持续加快, 在职时间从2014-2015年平均34个月逐年递减为2017-2018年的22个月(图3.5)。高频次的职业变更在提升职场活跃度和开放度的同时, 也对员工个人能力和企业留存人才的能力提出了更高要求。

图 3.5 智慧赋能基础教育的各参与方角色定位



信息来源: 领英大数据; 德勤访谈、研究与分析

- **市场需求变化快, 需要不断迭代技能。**不同于过去单一、重复化的工作模式, 目前我国经济正经历转型升级时期, 各类新型产业发展迅速, 对员工的技能要求也在不断变化更新, 如人工智能、大数据分析、编程等新兴技术在职场中的重要性不断提高。个体需要根据职业、环境、技术的变化不断学习, 才能保持竞争力, 对学习的需求也从原本一次性的学历需求, 逐渐转向持续性的终身学习需求。企业对于员工培训的需求同样迫切, 根据前程无忧的最新调查⁸显示, 89.3%的企业表示2019年的培训费用会与2018持平或增加, 整体增幅为3.3%, 其中高科技、现代服务业等附加值高、高端人才聚集的产业增幅略显突出。
- **当前经济背景下, 企业对于用工的需求也呈现多样化和定制化的特征, 需要灵活、复合型等多样化人才。**根据人力资源服务商FESCO的最新研究⁹, 在人力成本持续攀升和今年新冠肺炎疫情的影响下, 灵活用工¹⁰成为企业有效降低成本的解决方案。该方式通过不断地突破固有传统的劳动关系, 寻求灵活的用工方式, 以降低企业人力成本。同时, 企业也在不断寻找复合型人才, 满足对在用人方面**经济性且多样性的需求**。从劳动者角度看, 科技的快速发展使得大量传统劳动力岗位将逐渐被人工智能取代。因此, 劳动者能够有效地**“身兼数职”**将是保持其竞争力的**有效方式**。此外, 伴随95后等新一代年轻人不断进入职场, 其追求自有和自我价值实现的态度, 也将催化更多非同质化、多样且定制化的工作内容和方式的产生。
- 近年来, 尽管我国高校毕业生统计就业率(毕业当年内)始终维持在90%以上的较高水平, 但实际毕业生面临的就业挑战越来越大。根据麦可思调查¹¹显示, 一方面, 2018年我国本科毕业生就业率为91%, **连续5年出现下降**(图3.6); 在剔除自主创业、继续深造路径因素后, 2018年高校本科生、高职高专毕业生实际就业率为73.6%、82%, 较2014年的水平**出现了下降**(图3.7); 另一方面, **毕业后选择继续深造的人群比例不断提高。延后就业及继续教育持续升温, 充分反映了国内岗位的竞争压力与日俱增, 以及就业市场对人才能力要求的不断提升。**

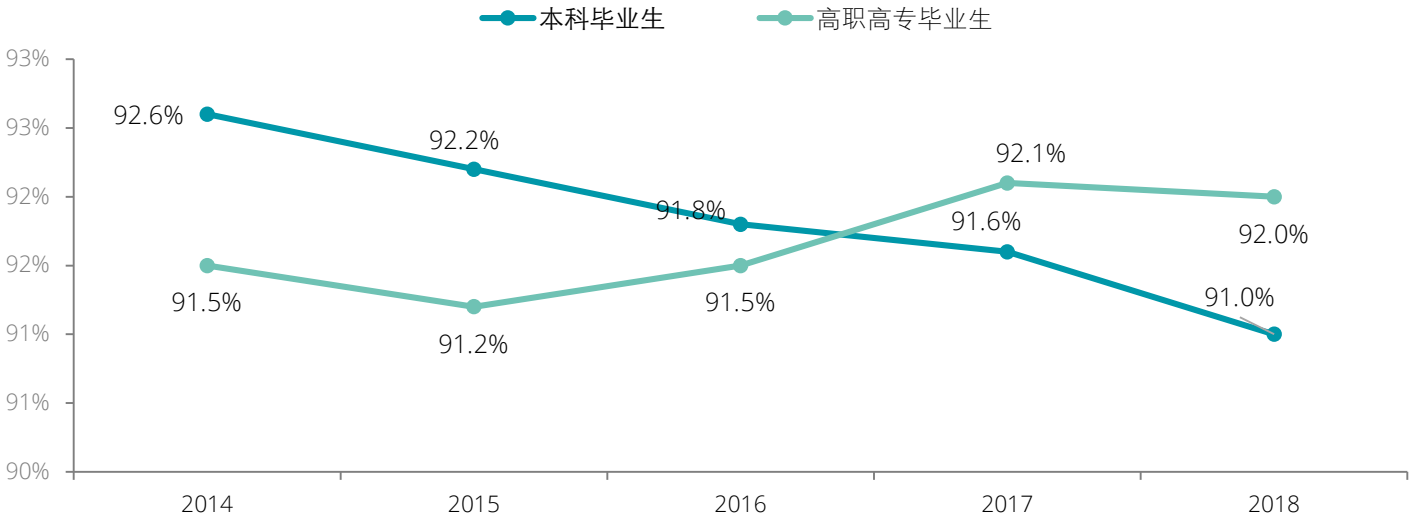
⁸ 《2018-2019企业培训投入与趋势调研报告》

⁹ 2020年2月发布的《疫情防控期HR行动调研报告》: 在灵活用工方面, 调查中超过三成企业会阶段性增加。13.2%的企业灵活用工比原计划超额增加, 18.3%的企业灵活用工按原计划增加。这部分企业可能通过减少正式员工、增加灵活用工的比例来缓解人工成本的压力。47.5%的民营企业灵活用工需求增多, 表明近半数民营企业希望通过灵活用工的方式缓解疫情防控期的经营压力

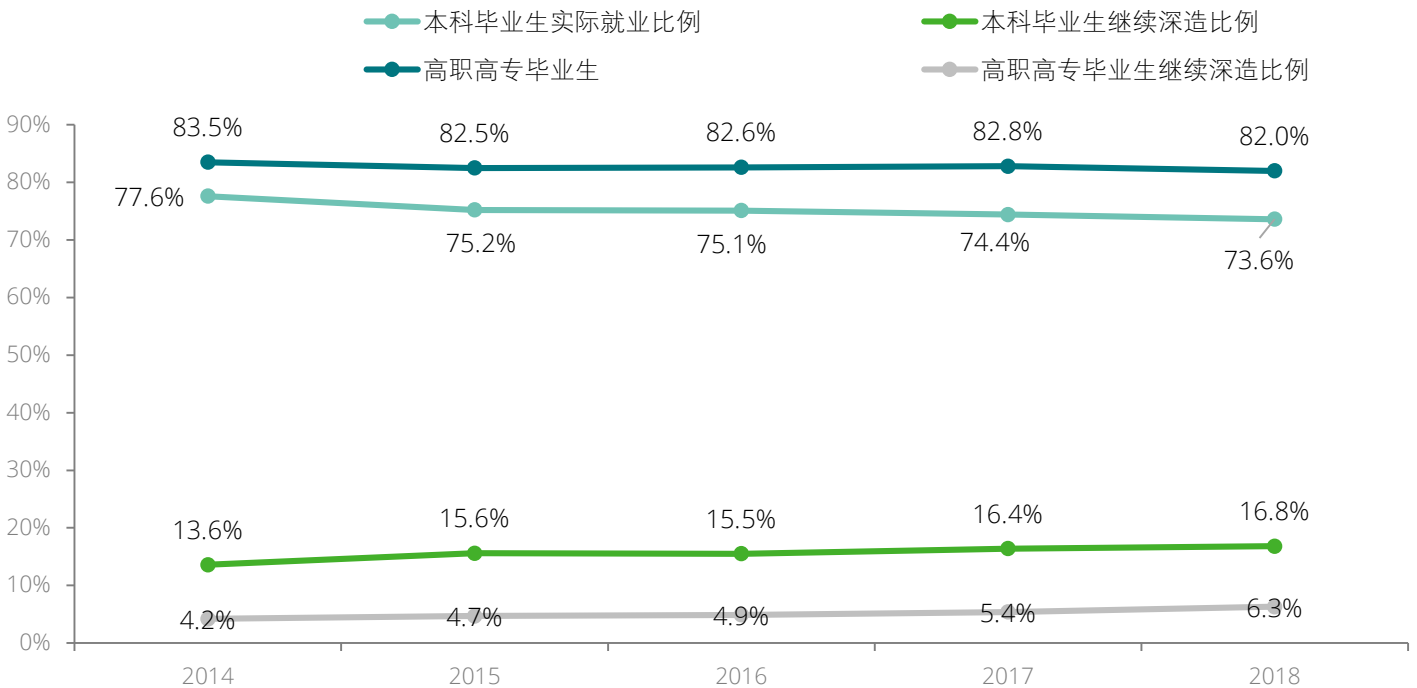
¹⁰ 指灵活的用工方式, 取代或部分取代传统的法定劳动用工关系, 以帮助用人单位达到降低用工成本的同时, 满足劳动者寻求灵活工作方式的用工模式

¹¹ 《2019年中国大学生就业报告》

图 3.6 中国2014-2018年高校毕业生就业率



信息来源：麦可思；德勤访谈、研究与分析

图 3.7 中国2014-2018年高校毕业生实际就业¹比例及继续深造比例

注释：¹ 该比例剔除了选择自主创业、继续深造路径选项，反映实际就业比例

信息来源：麦可思；德勤访谈、研究与分析



目前,国内产业经济正经历转型升级的关键时期,大学生就业结构性矛盾日益突出。市场对高素质人才、新型产业人才需求旺盛,而国内高校教育在相关人才的培养上调整相对滞后。如何在人才培养方向、方式上与未来市场需求紧密结合,搭建长效的人才培养机制,值得高校、企业各方的共同关注。

英国开放大学案例

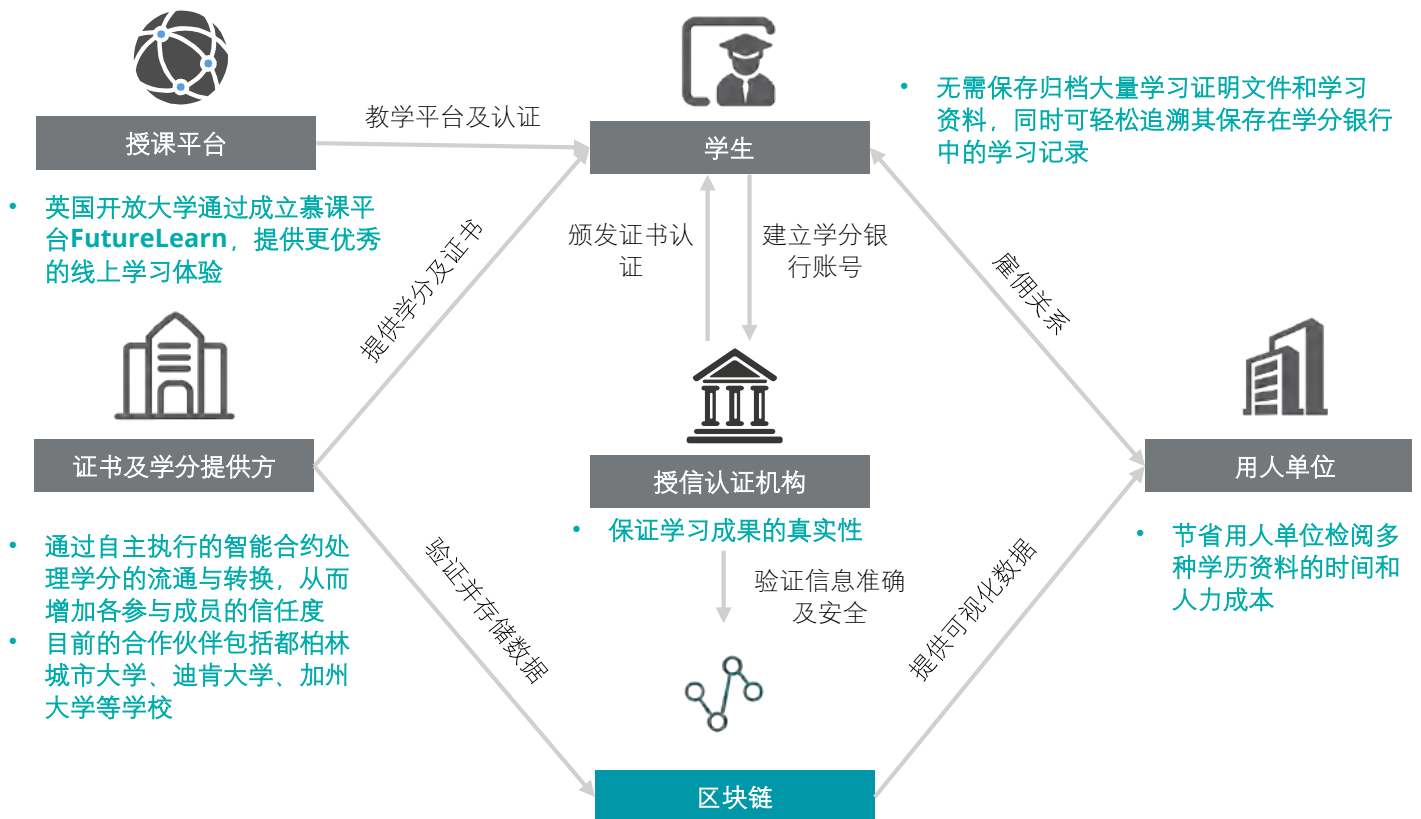
在高校人才培养和终身学习机制结合的探索上,英国开放大学的学分银行模式值得参考。2012年,英国开放大学打造了FutureLearn慕课平台,旨在提供基于电脑和移动终端的公开课程服务。2016年,

英国开放大学开发出“微认证”(Micro-credentials)应用——即通过区块链技术平台,把从不同教育机构修得的学分或成果组合,申请认可该组合模式的毕业/学位证书。如今,区块链平台模式已得到一定范围的应用,英国开放大学、都柏林城市大学、迪肯大学、加州大学等学校已与FutureLearn慕课平台共同合作推出了针对终身学习的“微认证”,利用区块链技术,互认学分,推动雇主对该认证的认知度,提高终身学习的效率。**开放大学通过智慧教育体系与学分银行的打通,通过以学习者为中心,实现学习旅程可追溯、学习效果可视化的个性化终身学习体验。**该模式的亮点如下:

第一,依托学分银行平台进行**多学习系统数据互通**,数据类型包括结构化数据如用户信息档案,半结构化数据如学员能力评估及证书材料和非结构化数据如学员参与交流互动的情况,视频浏览情况等。

第二,该模式可以提供**学习需求分析和个性化精准推荐**。学分银行系统会根据用户的学习、工作与成果累积等情况,为行业和个人提供各级各类的学习推荐与引导,结合数据分析,支持最优学习路径的搜索与推送,从而促进行业需求与培训信息的互通(图3.8)。

图3.8 英国开放大学基于区块链的学分银行模式(示意性)

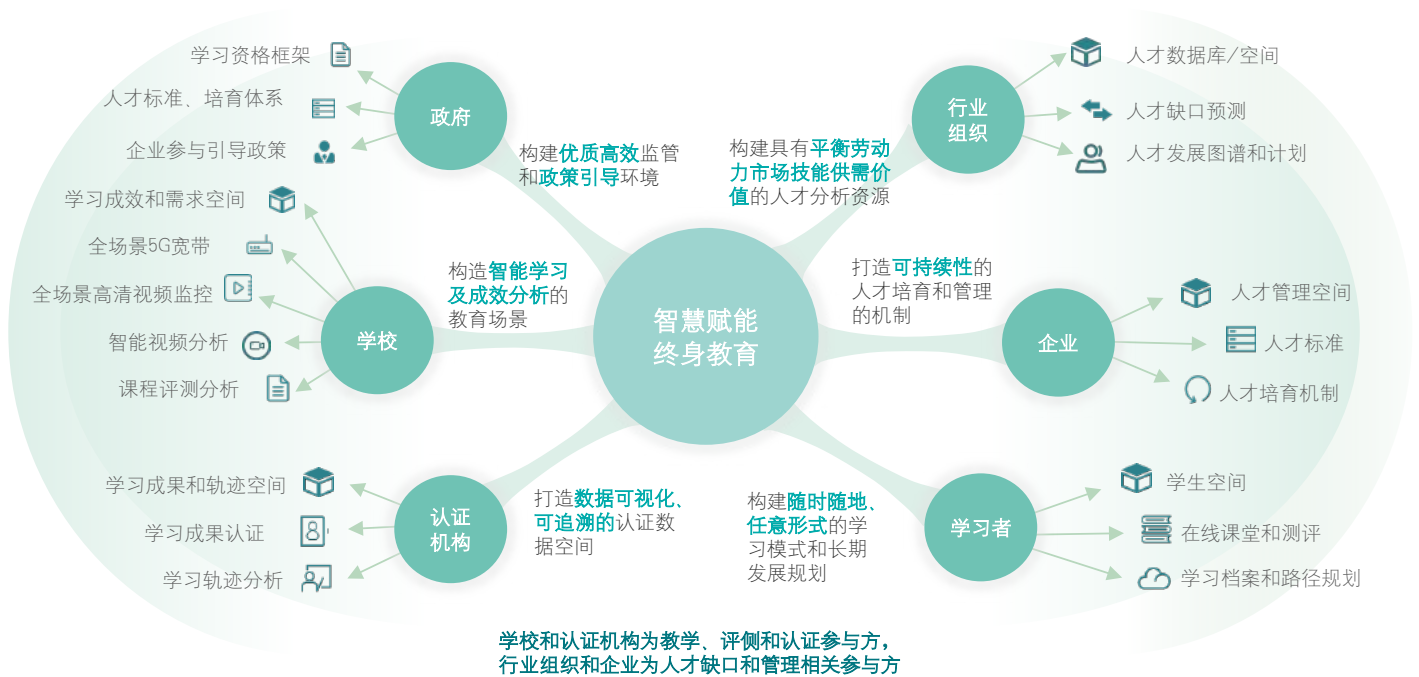


信息来源: open blockchain 官网; 公开资料整理; 德勤访谈、研究与分析

在技术赋能之下，除了政府的支持和积极参与之外，英国开放大学模式的顺利运作也依赖于学校、企业以及行业组织等多方的参与，相互协作，**扮演好各方在终身教育系统中的相应角色**（图3.9）：

- **政府**：学习资格框架体系、以及鼓励企业参与人才标准和培养体系制定；
- **学校**：重新规划业务流程，从工业时代的教学范式向人工智能时代教学范式的转变，线上线下融合，分布式多场景学习；
- **认证机构**：结合大数据和区块链等技术，建立起可以落实到个人的学习轨迹和成果数据库，实现学习数据的积累和可视化；
- **行业组织**：结合大数据、云计算等技术，规划及更新行业人才发展图谱，协同企业和学校机构预测人才缺口和制定行业人才发展计划；
- **企业**：积极参与人才标准和人才培养机制制定，加强人才管理和人才的可持续学习；
- **学习者**：制定个性化发展路径，实现自我学习档案的终身规划及管理。

图 3.9 智慧赋能终身教育的各参与方角色定位



信息来源：德勤访谈、研究与分析

针对终身教育的特征，智慧化改造需要多方通力协作实现其一体化建设：首先，**政府应制定评级体系框架，鼓励企业参与人才标准和人才培养方案的制定**；其次，**高校和职业院校等机构应建立以学生体验为中心的个性化学习成长路线，帮助学习者达成自我实现**。对于个体，其在**不同阶段的学习内容和成果对于下个阶段均有积累的作用和意义**，因此学分银行的概念也随之产生，记录个体在人生不同阶段的学习轨迹。在智慧教育新时代下，终身教育的教学内容和形式需要进行不断迭代。为最大化实现科技赋能终身教育的价值，各个相关利益方可考虑从以下层面实现进一步突破：

政府：制定目标，从体制和引导性政策上双维发力，阶段性沟通并以结果为导向，总结差距：

- 形成相应职能部门，并形成明确的短、中、长期人才发展目标；
- 鼓励并强调终身教育在教学和学习层面推行更多灵活方式以满足社会和学生需求。例如办学方式上既有脱产学习又有在职学习，课程设置既有学位课程又有专项职业技能培训课程。同时，鼓励企业和行业组织提供人才技能需求的输入，形成具有行业应用性的课程、评测和认证机制；
- 尤其针对企业，实行引导性政策，鼓励和支持企业和行业组织建立人才发展基金，鼓励企业每年需安排部分经费用于人才培训。同时，适当调整财政税收政策，提高企业职工培训经费的提取比例。此外，也可通过教学和评测机构对于成功完成人才输出（例如，达到企业人才反馈良好等指标）的企业给与奖励；
- 结合目标，进行阶段性沟通，回顾成果和差距，对于成功有效的举措进行宣传 and 更大范围的应用

教学、评测和认证的参与方：主要包含学校和认证机构

- 结合5G、云和人工智能等技术给与学习者可追溯的“身份”，收集围绕学习者的学习需求、学习过程和不同阶段学习成果的数据，并进行分析归纳，反哺教学方案和学习者的未来需求。可先在部分试点学校进行应用，之后再行多所学校之间的学分互认，打通学习资源并实现信息平衡；
- 数据需要可视化和透明化，并与劳动力市场的下游行业企业和行业组织机构进行及时分享，形成有效的人才数据闭环，并对政府职能部门实现信息透明且可获取。

人才缺口和管理的参与方：主要包含行业组织和企业

- 部分试点学校以及认证机构可积极与专业对口的企业进行人才培育合作，包括课程制定、评测、人才招聘、反馈和未来规划等；
- 与企业和行业组织形成互通的学习者数据交互系统，做到人才数据的可视化和透明化，促进人才数据闭环的建设，并与政府相应职能部门做好信息交流工作。

学习者：

- 一方面，完善各自身份（ID）相对应的学习数据，结合自身情况按照学习目标有计划地完成学习内容、任务和评测。另一方面，主动回顾自我的知识和技能水平，与行业和目标企业所需要的内容进行横向比较，形成技能追踪记录。

新一代信息技术的快速发展使得教育生态的转变从理论逐步走向现实。其在教育中发挥的作用已从外围辅助者逐渐转变为内嵌催化劑，推动基础教育及终身教育实现更多新型教育模式的创新，促进教育资源的公平分配、个性化定制，创造出更加多样化的新型教育环境。面对技术带来的教育模式变革，各教育生态参与方应加快进行角色定位转换，以新方式为智慧教育贡献价值。在基础教育领域，政府应在监管者的定位基础上，进一步承担起资源整合的角色，协调技术、产品、资金等多方资源，引导进行智慧教育改革方案顶层设计；在终身教育领域，则需要多方合力推动，从政府方的评价体系制定，教学及评测认证方的个性化教学开展，到人才需求方的可持续培养机制设立，共同参与打造透明高效的人才流动闭环；各方携手以新的姿态、新的方式努力实现教育的公平化、高质化、可持续发展。



5G+技术支持下的智慧教育之变

教育生态除了模式的转变，底层技术和教学环境同样至关重要。以5G为基础的网络将成为智慧教育的基石，也是实现智慧校园万物智联，人、机、物深度融合发展的支撑和技术手段。在此之上，多项云网关键技术的应用使得智慧教育的创新发展成为可能：

- **网络切片：**4G时期，网络主要基于单一的网络架构连接的设备连接，例如手机、电脑等通讯终端实现固化的网络功能；而5G则可以通过网络切片的技术满足不同场景的差异化需求。其核心是利用NFV（网络功能虚拟化）从传统网络中分离出硬件和软件部分，硬件由统一的服务器部署，软件则由不同的网络功能（NF）承担，从而实现灵活组装业务的需求。通过网络切片，校园网可以基于这一技术实现：

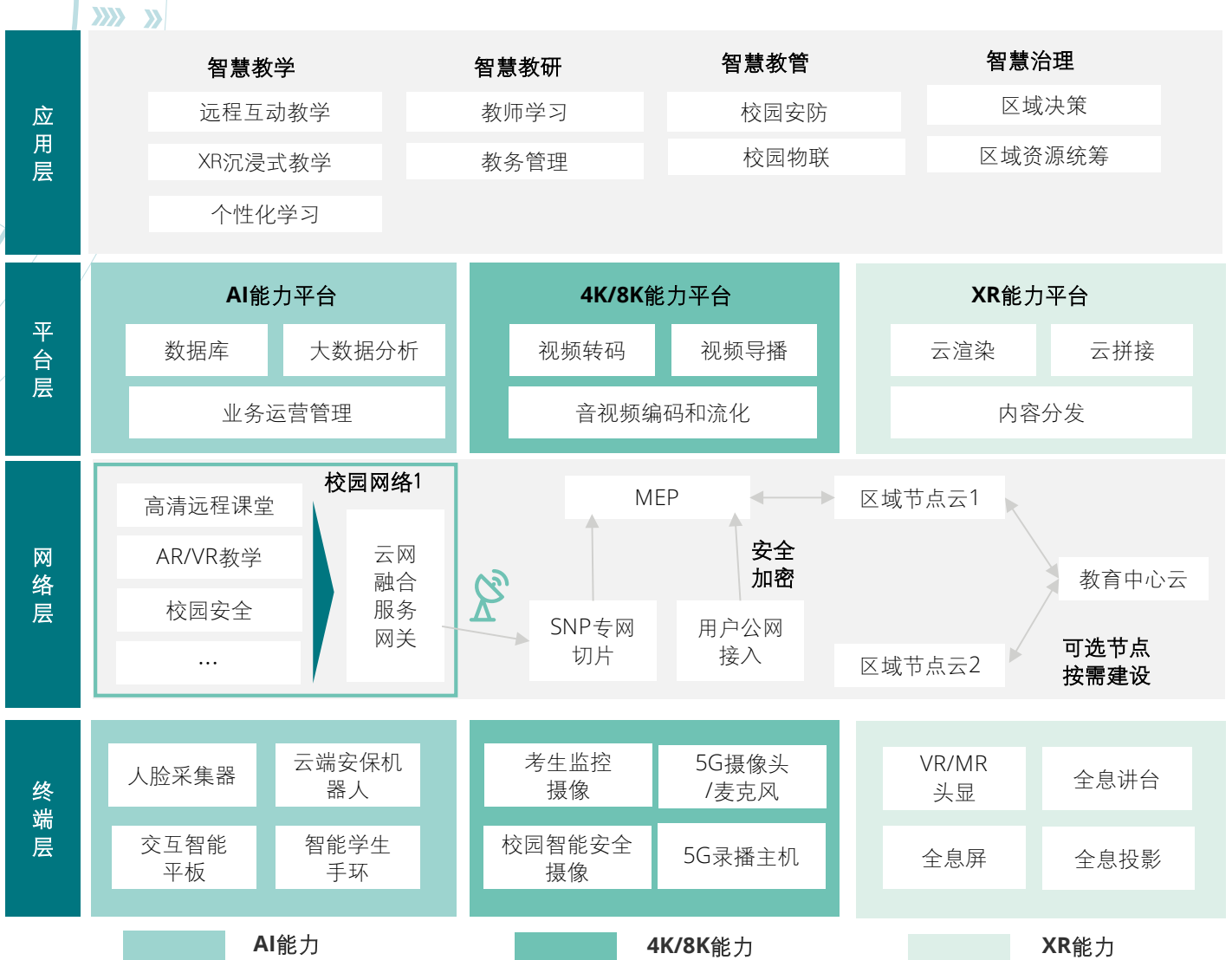
- **切片隔离，**确保校园不同功能区的隔断确保相互不受干扰，比如教学视频不会受和门禁系统网络故障的干扰；
- **按需定制。**教育局或学校可以根据自身需求分配网络资源，并可以对切片实现动态管理，包括网络切片的新增、扩容和取消；
- **虚拟化资源。**网络切片是虚拟自网络，切片的改变不需要对物理网络进行调整。
- **边缘计算：**XR、高清视频发展快速，孕育出对大带宽、实时计算的大量需求，目前以云计算为核心的集中式数据处理系统存在一定的痛点与瓶颈。在这样的背景下，边缘计算技术应运而生：
 - **灵活高效。**分布式的边缘计算通过和集中式的云计算协同，边缘计算通过

将工作负载本地化，满足用户在敏捷连接、智能化等方面的需求，从而确保4k/8k以及VR交互等运算量大、时延敏感的场景得以落地。而集中式数据仍将继续存在，满足集中算力和大型存储和运算能力的实现。

- **优化算力。**通过对于用户侧网络资源的合理分配，降低对核心网及骨干网的占用，提升整体网络的利用率。
- **促进移动网络和业务场景的深度融合。**边缘计算使得应用与网络的交互更加便捷，为教育行业的模式创新和授课形式的迭代提供了新的可能。

从整体架构来看，5G通过重塑平台层、网络层和终端层，使得应用场景得以不断丰富，突破教育模式的边界，实现教育和科技的融合。

图4.1 5G智慧教育架构



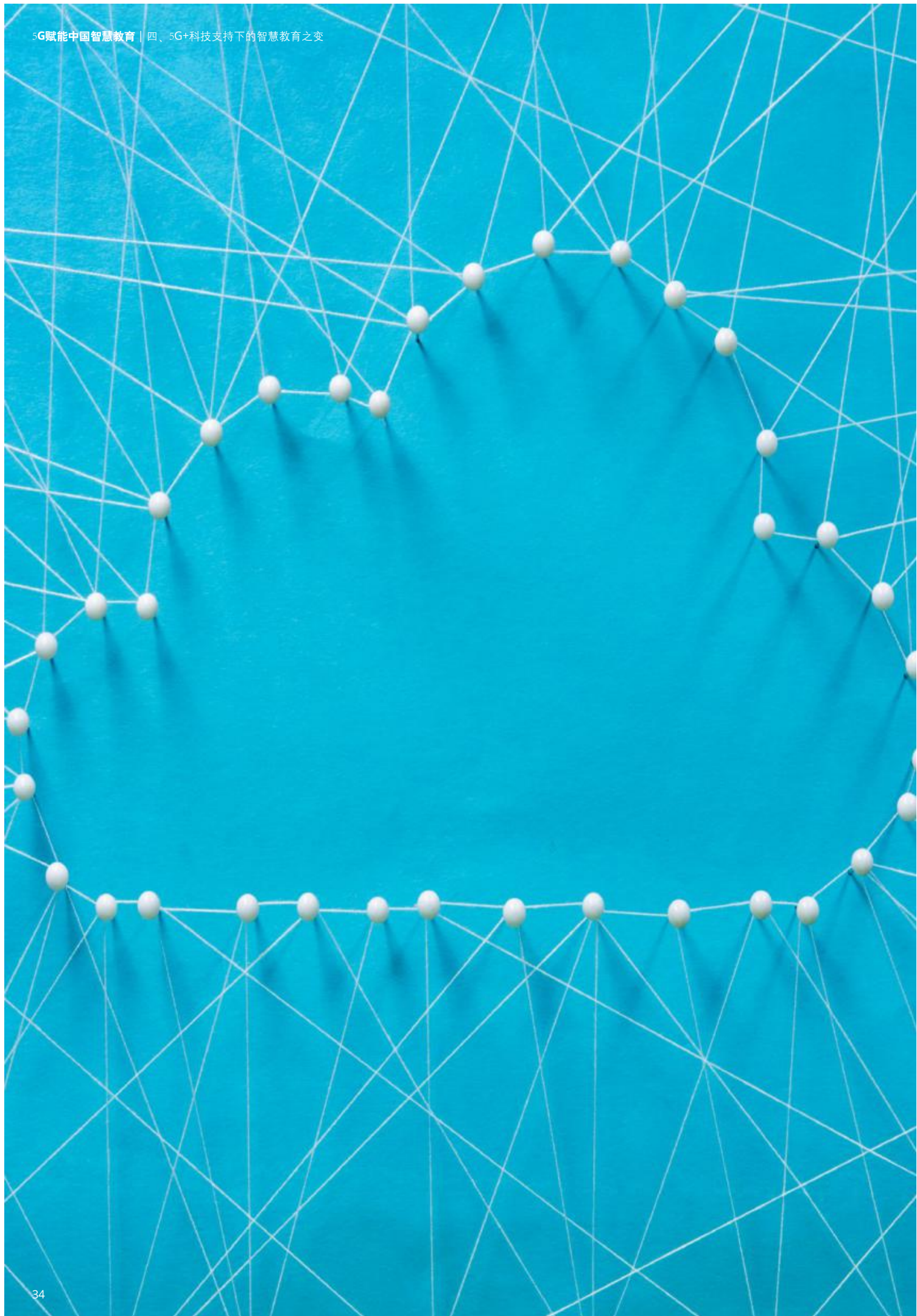
信息来源：德勤访谈、研究与分析

终端层：智能手机、平板、传感器、机器人、人机交互设备、高清摄像头、投影仪等硬件及终端设备将深入校园及用户，成为智慧教育的重要数据输入输出渠道。在校内环境，各终端利用云网融合平台，通过5G基站接入无线网络，实现终端认证、接入管理，及数据的收集、传输、集中处理；而在校外环境，学生及教师都

可以灵活地使用手机、平板、XR头显等终端接入名师课堂、在线教育、教学评价等资源，满足多种场景下的教学、评改等需求，提高整体教育效率与体验。







网络层：以教育中心云为起点，利用网络切片、边缘计算等技术，满足多种场景的带宽、时延、稳定性等需求。在网络层




打通多级教育云及多级教育单位，在教育体系内形成专网，构建三级架构，以全国教育中心云为核心，建设智慧教育新一代基础设施，并根据每个地区及学校的具体情况分别按需切片设置区域节点云及学校边缘云。同时利用边缘计算能力，实现各类终端的有机互联，教育数据的安全互通。



- **教育中心云**: 作为网络层的底层基础设施, 在中心节点部署, 通过统一的数据标准, 将离散的信息与资源整合, 提供通用技术、数据处理、AI智能等多种能力, 赋能下游区域及学校用户提供标准化服务。
- **区域节点云**: 在区域层面, 节点云部署在各个城市, 提供实际应用服务, 协助各学校单位之间实现业务协同, 具体包括课程资源、教务资源、教学设备等信息的互连互通, 提升业务应用体验。
- **学校边缘云 (云网融合)**: 在学校网络出口部署具有边缘计算能力的学校云, 针对目前校园内、外网不稳定的问题, 通过云网融合服务网关, 灵活部署, 将5G、WIFI、有线网、物联网等网络渠道充分打通, 满足学校层面的不同应用场景需求。
- **平台层**: 统一标准构建3大(AI、4K/8K、XR)能力平台, 为智慧教育的各大应用场景提供共享计算、渲染能力。例如, 在AI能力平台, 可充分利用大数据及人工智能技术, 开放统一的API数据接口, 支持应用层的数据处理需求; 开放渲染能力, 为超高清视频和XR影响提供能力支持。
- **应用层**: 能力平台的搭建, 将能更好地提升实际应用效率, 以定制化、个性化的模式在“教、研、管、治”四大方向拓宽实际应用场景, 彼此通过数据平台实现有机连接, 满足用户多种需求。在教学层面利用新技术实现远程、沉浸式、个性化学习; 教研方面以数据共享为核心实现教学管理和教研; 在教管层则通过传感器、大数据、AI等能力提升校园安全水平, 增强校警联动; 最后, 治理层能通过实时更新的多维度数据与信息实现区域一体化统筹, 提升区域政府治理水平。

图4.2 5G智慧教育落地场景

领域分类	落地领域	典型应用场景举例	所需功能
智慧教学	远程互动学习	<ul style="list-style-type: none"> • 互动课堂, 包含城际和同城实时收集学生信息并给与反馈 • 专递课堂, 针对农村薄弱学校和教学点缺少师资的问题, 实现双师课堂, 促进城乡教育均衡发展 • 名校网络课堂, 全方位推动优质教育资源在区域或全国范围内共享 	
	沉浸式学习	<ul style="list-style-type: none"> • 全息投影讲堂, 和名师面对面 • AR/VR/MR课堂, 丰富基础教育和职场教育的知识传授, 以及仿真高风险、高成本和稀有技能训练场景 	
	个性化学习	<ul style="list-style-type: none"> • 泛在学习, 多屏互动, 实现校内校外、随时随地的学习 • 综合素质评价, 包含学生综合能力评估分析、学生学业水平分析、学生身心健康管理分析、学生个性化发展评价等 • 教学资源智能化推荐, 包含教学资源数据化、知识点学习效果分析、教研重点分析、教学资源智能化推荐及安排、教师教学行为分析等 	
智慧教研	教师学习	<ul style="list-style-type: none"> • 名师课堂, 通过组建网络研修共同体等方式, 促进教师专业发展 • 教师督导, 通过基于手机APP 或web 方式远程观摩, 实现远程听课 	
	教务管理	<ul style="list-style-type: none"> • 教务综合管理, 包括智能排课、课堂签到考勤等 • 教师在线巡考, 包括观察学生在考场的表现 	
智慧教管	校园安防	<ul style="list-style-type: none"> • 智能监控, 学生活动轨迹可循 • 安消协同, 节省安保人力 	
	校园物联	<ul style="list-style-type: none"> • 传感器相关设备数据采集、管理和故障排查 	
智慧治理	区域决策	<ul style="list-style-type: none"> • 区域治理, 利用大数据与政务云, 促进公平而有质量的教育落地 	

图例说明:  eMBB 增强移动宽带  eMIC 海量大连接  uRLLC 低时延高可靠

信息来源: 德勤访谈、研究与分析

以网络切片及边缘计算为重要技术的5G网络架构能更好地解决智慧教育目前面临的主要挑战：

- **整体规划，整体部署：**中心云、区域云及边缘云的互动融合，有助于各级教育机构的信息流通与数据共享。原本分散的教育管理信息通过中心云的统一部署和整合之后，能有效保证各级部署的及时性和一致性，有利于顶层教育部门的整体规划下达。
- **探索创新模式，增强学生体验：**5G网络结合边缘计算，能有效降低智慧教育对终端产品的性能要求。通过集中处理与渲染，学生可以便捷享受XR、全息、4/8K高清等场景带来的沉浸式学习环境。在内容方面，在线课堂、数字图书馆、数字书包等应用提供了丰富的学习资源和个性化学习空间。两者结合，能帮助学生实现泛在学习，随时随地主动学习的新模式。
- **共享数据，协助决策：**通过5G网络实现整体规划、数据共享和万物互联，多种感知终端的接入和人工智能数据处理能力，将帮助区域政府和教委更好地理解和管理下属学校，并能通过大数据实时分析，合理调配资源，促进教育资源和信息的流通与共享。

4.1 5G赋能智慧教学，创新教学模式和学习体验

2020年3月，教育部发布《关于加强“三个课堂”应用的指导意见》，提出积极推进“互联网+教育”发展，针对基础教育阶段促进教育公平、提升教育质量的现实需求，进一步加强“三个课堂”的应用。目标到2022年，全面实现“三个课堂”在广大中小学校的常态化按需应用。

在此背景下，智慧教学的必要性显著提升。通过5G技术，有望实现课堂教学质量显著提高，教师教学能力和信息素养持续优化，学校办学水平普遍提升，区域、城乡、校际差距有效弥合等重要目标。

4.1.1 远程互动学习：助力教学扁平化

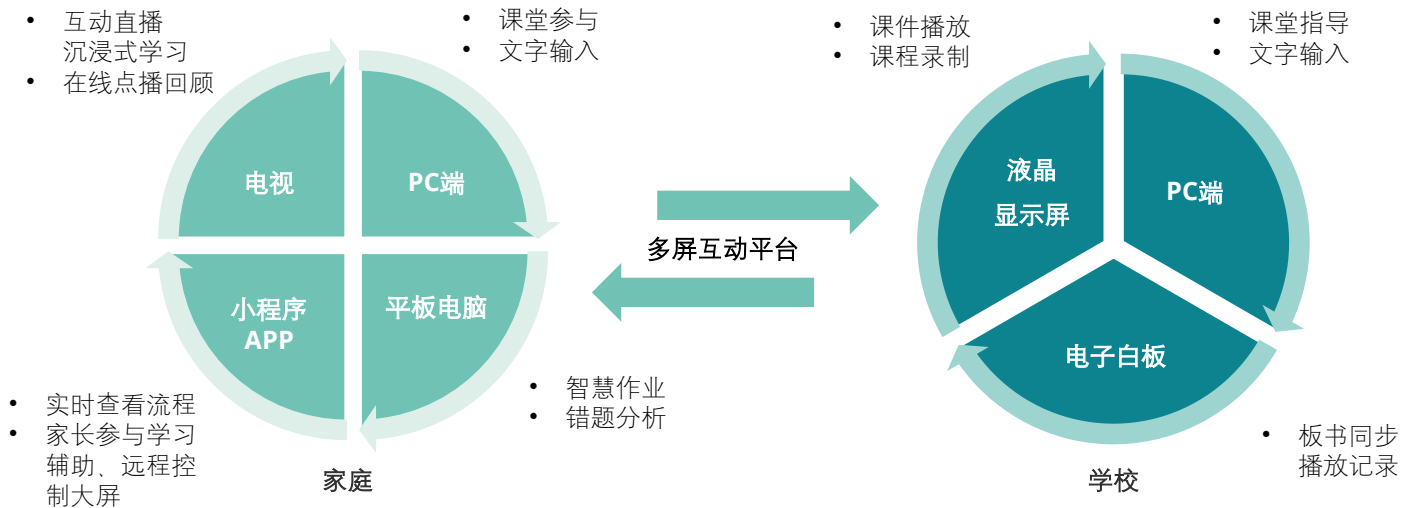
通过5G网络实现远程学习，不同省市及学校之间的优质教育资源可以实现有效互补与无差别融合。在2020年新型冠状病毒疫情影响下，“停课不停学”对于教育科技化的推动起到了作用，同时也暴露了目前校内专网以及家校互动的不足，而基于5G的大带宽和低时延，通过多屏互动课堂将家庭和学校与5G网络结合，实现信息化互动教学，通过更加频繁、高效的师生双向交流，提升学生学习的积极性以及教师对学生情况的掌握能力。同时，“三个课堂”应用模式针对农村教育资源缺、教师教学能力不强、校级教育差距大等问题，分别强调专门性、共享性和开放性三个重点方向，助力发展更加公平更有质量的教育。而5G赋能之下的远程互动教育一方面可以更好地解决中国教育资源分布不均的问题，例如同城内，可以开展强校带弱校的方式；同样的逻辑可以应用于跨城或跨国之间的教育资源互动和共享，从而实现乡村教育覆盖以及优势教育资源的互通。

多屏互动学习助力家校一体

疫情的爆发暴露了校内教育信息化所面临的挑战。首先，激增的使用需求超过了负载能力，服务器、带宽、服务人员、教师培训相对滞后，一线平台面临较大的崩溃。其次，家庭主要通过电脑和平板端的输入，教学体验差强人意，也对孩子的视力影响较大。再次，疫情对老师的信息化素质和线上授课的能力提出了挑战。虽然目前在线SaaS工具已经得到广泛普及，但在教学效果方面，由于学习氛围和互动体验的缺失，教学效果方面距线下差距较大。

而通过搭建多屏互动平台和空中课堂，可以帮助学校快速组织授课和教学，丰富教学场景，创造更好的教学体验，实现“家校一体”。平台可以支持手机、平板、电视、投屏等多终端接入，5G带来的超高清和低时延特性可以极大改善课堂上的互动体验。家庭中如需开展多屏互动体验，只需利用学生家中的现有普通机顶盒，结合可放置在电视上的智慧教学终端，即可实现。学生可以利用手中的平板或者其他智能终端，在课堂上进行多种类型的互动场景；同时，通过系统的数据整合与智能分析，教师可以随时评估观察学生的课堂表现和考试作业情况，并跟踪评价，进行有针对性的培优补缺，成功解决智能设备利用率低和线上教学效果不确定性的问题。最终通过更加频繁、高效的师生双向交流，提升学生学习的积极性以及教师对学生情况的掌握能力。

图4.3 多屏互动应用终端功能概念展示



专递课堂促进城乡教育公平

在广大的农村区域, 由于种种原因, 部分学校和教学点还存在师资缺乏、教学水平不高的问题。随着5G网络往乡村地区的逐渐覆盖, 这类型条件较为缺乏的学校教育质量有望得到显著提升。通过网上专递课堂、录播课或同步直播上课等多种方式, 利用教室大屏、智能手机等终端, 优质的教育资源将能够有效的通达, 帮助广大乡村学校开足开好国家规定课程, 促进城乡教育公平。

名校网络课堂帮助减少校间教育质量差距

“名校课堂”强调开放性, 目的在于显著减少区域及学校间的教育质量差距, 利用5G网络课堂、网络学校等方式, 在全国范围内全方位、多层次地推动优质教育资源的有效传播, 能满足学校、家长及学生对高质量教育资源的共同需求。

图4.4 5G远程互动学习场景重现(示意性)

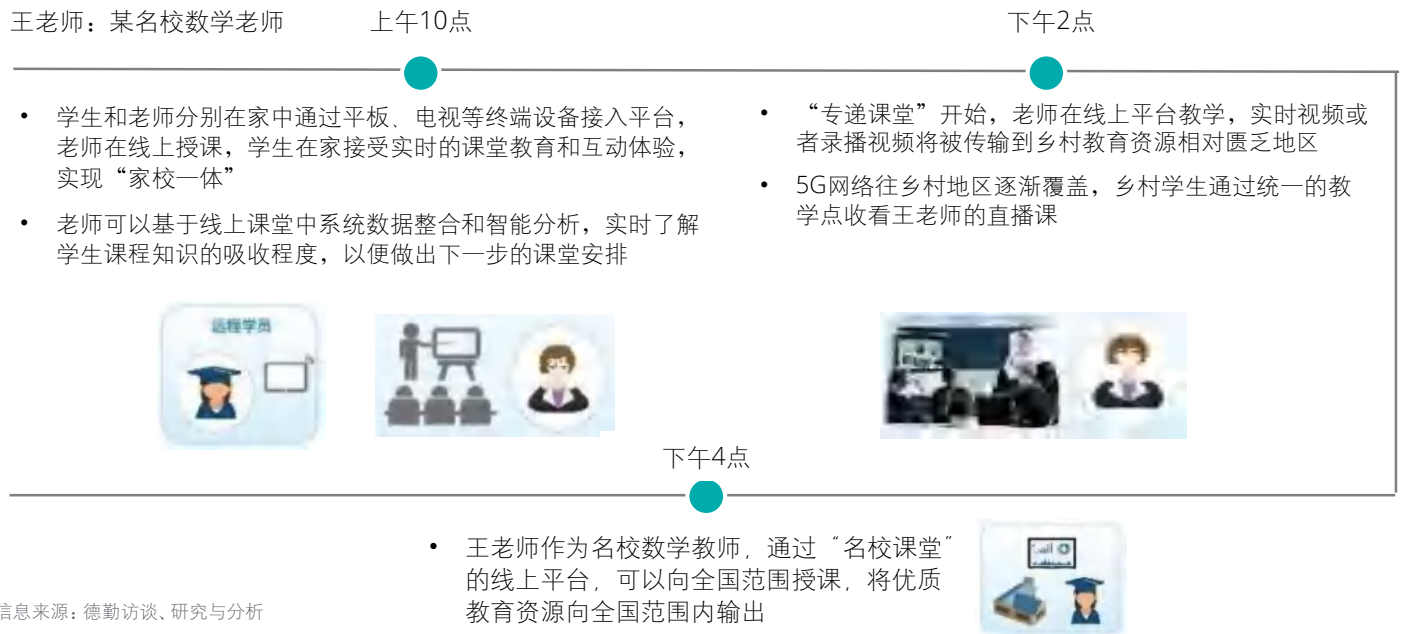
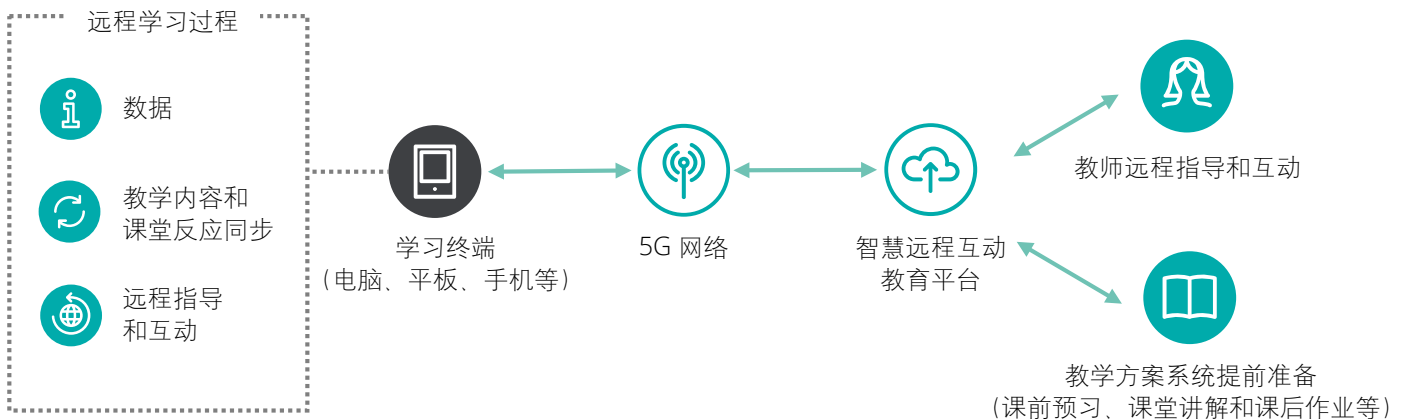


图4.5 5G+4K/8K智慧远程互动学习网络架构



智慧远程互动学习网络架构中，教师及学生将使用各类学习终端，通过5G网络连接智慧互动教育平台，实现远程学习与教学。

5G网络将为远程互动提供可靠的技术支持。首先，5G网络的大带宽、低延时性使得4K/8K高清音视频能够实现低延迟传输，其次，5G+4K/8技术能够灵活支持各类教学系统或教学软件。

在5G的技术支持下，学生在多屏互动课堂学习时能和老师无延迟的互动，为师生提供流畅、灵活的交流学习环境；教育不发达地区可以通过5G网络同步直播上课，使得教育资源向乡村地区传播，促进城乡教育公平；师资方面，5G网络打造的直播平台汇聚的各类名师，使得名师教育资源可以在全国范围内传播，实现优质教育资源共享。

4.1.2 沉浸式学习：场景立体化

个性化学习解决方案依赖于学生、学校利用全息投影、VR、AR技术，可以将原本抽象的知识可视化、形象化，为学生提供传统书本无法实现的沉浸式教学体验，提高学生的兴趣和知识直观性。而在5G低时延和大带宽的助力之下，沉浸式学习将会达到更流畅的体验。

全息投影课堂提供沉浸式学习环境

全息投影课堂通过全息屏、全息投影设备等设备，将全息技术应用于教学内容传输，把远程教学的资料和教师人像以3D的方式实时呈现在远程学生面前。使得教学打破时间和地域限制，为学生提供真实再现、可交互、沉浸式的三维学习环境。

全息投影课堂主要分为绿幕摄影棚和全息舞台两部分，教师在绿幕摄影棚内开展教学，主要包括摄影机、灯光、全息投影盒、显示器等硬件设备，摄影机记录影像后传输至全息投影盒，并通过5G网络传输出去；学生无需佩戴任何头显设备，通过全息舞台接受教学，全息投影盒在接受影像后，经过解析数据包，通过投影仪在全息教室的讲台上实现1:1还原，打造面对面的教学效果。

目前，全息投影市场仍然处于早期发展阶段。受限于高网络传输速率要求、设备昂贵问题，全息投影的普及应用一直处于小范围试验展示阶段。然而，随着5G时代的到来，5G大带宽、低时延的网络特性将大大提升图像及数据交互效率，可助力全息产业进入快速发展阶段；同时，近年来全球在全息投影的介质研究上也有了突破性进展，部分企业已成功研究出以空气为介质的全息投影技术，这一成果将有望使得目前的远程交互从泛屏幕时代进入无屏幕时代，大大降低投影成本并突破观看场地限制，加速全息投影技术的普及。

XR丰富基础教育及职场教育内容

VR/AR/MR技术通过将虚拟内容与现实场景的结合，为教学打开了更多资源窗口，为学生和老师提供更为直观的教学内容，并以低成本、低风险、可互动的形式拓展出更为传统课堂无法实现的丰富教学体验。

在提供沉浸式虚拟现实课堂的基础上，利用VR全景拍摄、AR视频处理技术，并结合多路高清全景/AR视频远程授课，最终实现“一端授课多端学习”的授课模式，完美兼容智慧教室和双师教学。例如

在课堂教学过程中，通过5G+VR技术，展现太空星系、海洋世界、国家风光等课堂中难以亲自触达的场景，做到寓教于乐，提高学生的专注力和知识吸收效率；在AR数字教科书中，通过在图书或教科书中嵌入AR动态人像，AR表现抽象科学概念等内容，使得将书本上的文字知识直接通过动态视频进行展现，帮助学生理解；在科学实验过程中，利用5G+虚拟现实技术，可以有效地解决实验条件限制的问题，建设虚拟实验室，降低实验风险，使得学生足不出户便可以进行各种各样的实验；在技术实操训练中，对于高风险、所需资源稀缺的操作培训，5G+VR技术可通过虚拟场景模拟现实操作，用低成本、高效率的解决方案，解决实训基地的建设及维护成本，满足职业院校、医科院校、工程院校等专业教育对实践教学需求。

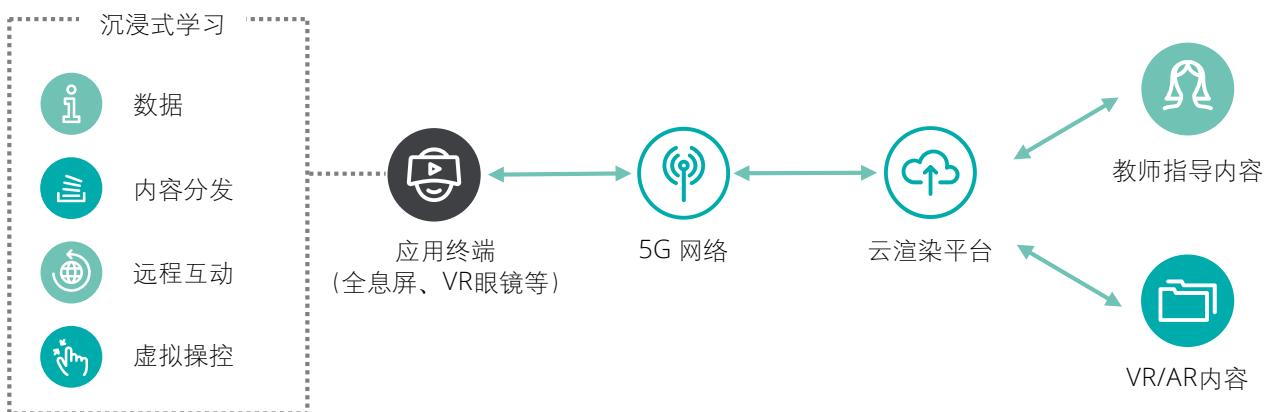
目前在VR/AR/MR教育应用的发展上，内容开发是最重要的制约因素。一方面，市场上对VR/AR/MR教育内容的开发尚未有体系化的布局，优质内容稀缺，而且内容制作上往往需根据各类学校的要求制作特定的内容，造成制作成本较高、耗时较长的问题；另一方面，目前VR/AR/MR教育课件多由内容制作商提供，个体教师对内容的参与度低，因而降低了课件的实用性。为突破这一产业发展瓶颈，近年来，部分内容制作商研发出了面向教师的VR/AR/MR内容编辑器，使得教师可以根据自己教学需求来构建自己VR/AR/MR教学内容，期望以此降低内容缺失的问题，保证内容专业度质量，并有效降低开发成本。这一解决方案将使得VR/AR/MR教育产业发生质变，将技术进一步深度嵌入教研日常，但同时也对教师信息化素养和创新能力也提出了更高要求。

图4.6 5G沉浸式学习场景重现 (示意性)



信息来源：德勤访谈、研究与分析

图4.7 5G+全息投影/XR沉浸式学习网络架构



信息来源：德勤访谈、研究与分析

沉浸式架构中，教师在绿幕摄影棚中通过摄像机进行VR/AR教学内容的记录，实现内容分发和远程互动，并上传至云渲染平台，通过5G网络的传输，以及与大数据、AI结合提供数据服务，降低用户侧终端的计算压力，使得学生可以通过全息屏、VR眼镜等终端设备进行学习，并通过虚拟操作进行和教师“面对面”学习。基于5G大宽带、低延时等特性，将会对时延要求高的功能部署在边缘云上，这样业务数据不用传输到核心网，而是在云渲染平台上处理后传输至靠近的用户侧，解决传统方案中网络连接速率低和云服务延时的问題。

在5G技术的支持下，全息投影课堂可以实现4K/8K的全景视频体验，XR技术也能让学生在虚拟课堂中更加真实的吸收和体验学习内容，提高教学效率。

4.1.3 个性化学习：实现定制化教学变革

个性化学习解决方案依赖于学生、学校和各级教育部门的合力协作，在5G的增加移动宽带、海量大连接、超低时延特性的加持下，个性化学习解决方案能为每个同学构建出定制化的知识和能力图谱，围绕其已掌握的、未掌握的、还需巩固的知识点、以及健康、运动等综合能力和素质评估情况，结合数据计算为学生进行个性化的推送，同时，结合学生的兴趣爱好和对自我的学习回顾思考，并在一些科目中创造协作式、启发性的学习模式，给学生更加综合的学习方案。

泛在学习打破物理环境的限制

泛在学习是课堂的衍生，强调通过在线课堂、数字图书馆、数字书包等内容及智能终端，将学习从校内发展到校外，抛开学习空间和时间的约束，极大提高学习资源的可得性，实现随时随地学习的模式。

首先，泛在学习可以帮助学生实现随时随地学习。传统的学习模式有着固定的学习地点，但泛在学习可以打破这个限制。例如，当学生在自然博物馆时，也可以通过在线课堂进行学习，即使在移动过程中，无论身处何处，都可以实现学习的过程。其次，泛在学习可以助力个性化学习。传统的学习模式需要学生适应学校固定的作息，然而有的学生早晨学习效率高，而有的学生深夜学习效率高。通过泛在学习，学生可以选择自己的学习时间，结合5G对于4k/8k清晰资源的投放实现个性化的自我进步和发展。

最后，泛在学习可以深度支持教学方式变革，利于拓展项目制学习方式。传统模式下，教师面对面单一输出式教学是主流，但在泛在模式下，学生只要有相关终端设备，例如手机、平板、电视，就可以实现学习的过程，并频繁与同学和老师进行及时沟通互动。例如学生对于某条河流污水情况的调研数据通过手机进行识别和汇总，同时可以上传视频、音频、文字图片等多类型数据，通过5G的边缘计算，实现实时交流和汇总，有效提高调研效率和效果，帮助学生通过项目制学习提升协同学习等综合能力。

综合素质评价帮助学生德智体美劳全面发展

综合素质评价需要大量的数据作为支撑，而这首先包括对于各类设备终端的输入与分析，如一卡通、摄像头，从而采集到学生在校内和校外的日常数据，通过对各类数据进行过滤、清洗和处理，结合5G海量大数据得处理能力，实现多维度评价学生的智能化体系，协助学生的个性化成长及德智体美劳的全面发展。长远来说，随着5G与区块链技术的结合，学分银行作为每个人贯穿一生的独特的技能代码将使得学习的投入产出更有效以及可量化并可视化，实现个体、学校、企业和政府对于人才的精准选择和规划。

教学资源智能化推荐最优化学习路径与学习方法

对于学生，如何最大化时间效率和学习效果是学习过程的一大挑战。基于5G海量数据处理能力和低时延的特征和人工智能等技术，学生通过其过往学习数据分析或自适应系统能迅速得捕捉到其欠缺得知识点，同时匹配结构化数据和非结构化数据的各类教学资源，为学生推荐最优化的学习路径、学习方法，从而实现学生学习效能的提升。

对于老师，5G及人工智能的相关技术能帮助老师提升其教学效率和更好的实现教学效果。通过学生数据的智能分析，老师能更加明确每个学生的优劣势，从而进行针对性得教学和辅导，同时根据班级、年级和学校的多维度数据分析，优化教学资源，对于学区的整体薄弱点通过借力合力的方式予以提升，并通过多样化网络资源加强教师的整体综合能力。

图4.8 5G个性化学习解决方案场景重现（示意性）

● 张老师：某市中学数学教师

● 小明：某市中学初三学生

上午7点

上午9点

- 小明因特殊原因需要在家学习，班主任张老师将昨晚批改的物理期末考试情况输入学校学情系统
- 这份个性化的考试情况报告将告知考试成绩，并通过大数据分析自动生成知识雷达图，告诉学生自己的强项和弱项。张老师也根据报告对学生进行的分组



- 小明被分到了物理学习小组A，通过5G网络与其他在校同学一起进入课堂后进行学习，并多次通过网络互动平台进行提问

晚上7点

下午2点

- 晚上，张老师集合每位学生的学情个性化报告，审阅了学校拟定的新学期各学生的课程编排计划。随后便进行发布和推送
- 小明和其父母在第一时间内收到了下学期定制化学习方案的推送信息，并登陆平板进行阅读



- 张老师远程参加了下午的年级教研会，通过5G的海量链接，学期年级每堂物理课教学情况都用高清摄像头、悬挂话筒进行了记录，并上传至了校园端进行教师课堂考评结果汇总分析。

晚上7点半

晚上9点

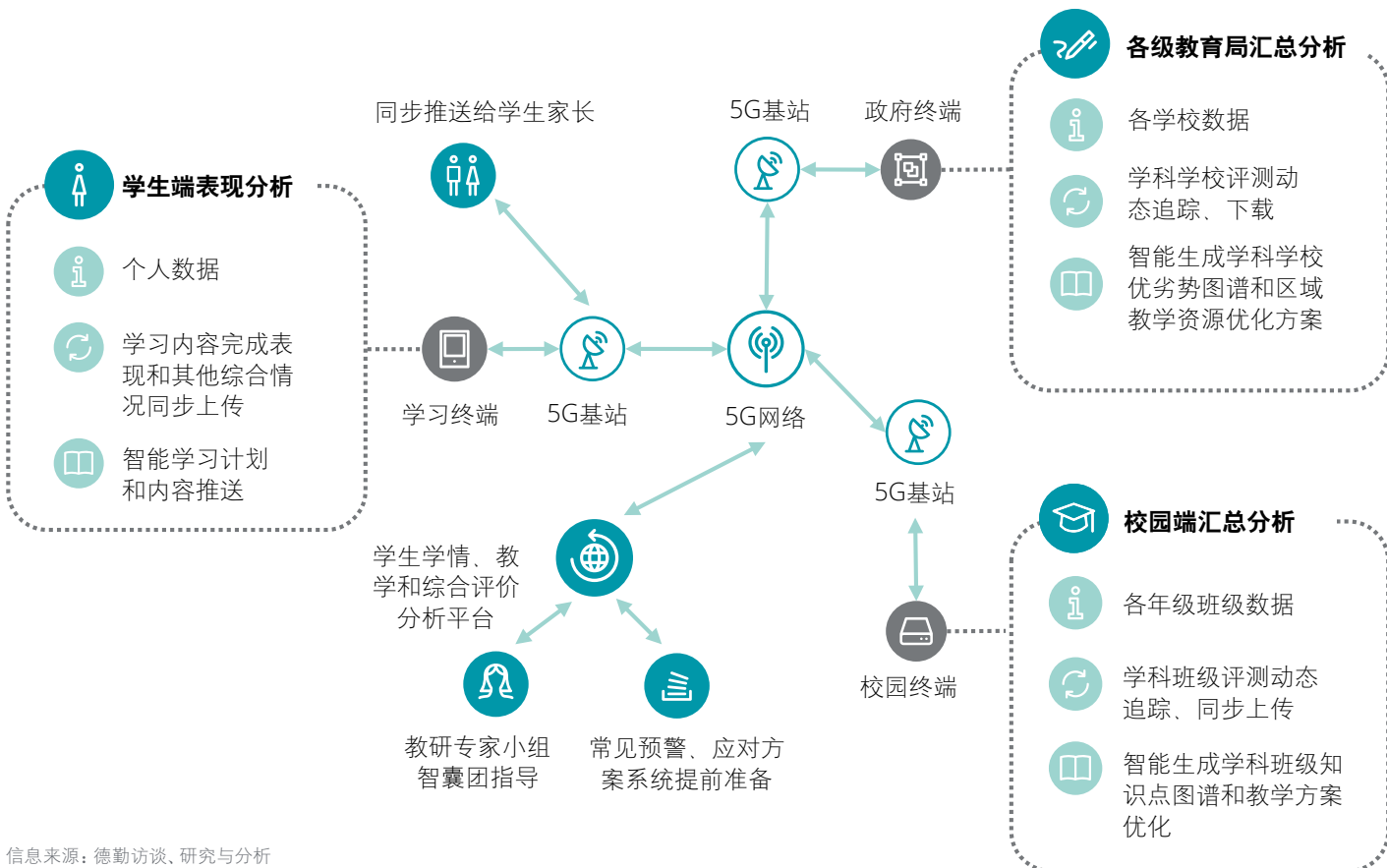
- 小明在家中进行中冲刺学习，通过手机/家中电脑/平板可以开始体验来自本市多校联盟的AI双师讲堂



- 学习系统提示“劳逸结合”，小明打开学校的综合教学方案中的体育栏目，在家中进行了半小时的AI武术操运动，小明的体育运动时间也随之计入其身心健康发展档案

信息来源：德勤访谈、研究与分析

图4.9 5G个性化学习解决方案网络架构



信息来源：德勤访谈、研究与分析

同样的技术和逻辑可以应用于各学校的教学资源 and 方案的优化、以及区域教育部门对其教育资源优化方案的过程中。

个性化学习解决方案中，政府、校园、学生三大终端通过5G网络和5G基站得以连接。校园终端可以进行汇总分析，例如收集各年级班级数据，进行学科班级评测动态追踪和同步上传，并智能生成学科班级知识点图谱和教学方案优化；学生的学习终端可以对学生的表现进行分析，例如收集学生个人数据，收集学生学习内容完成表现和其他综合情况，并通过智能分析给学生推送智能学习计划和内容，这些数据可以通过5G网络同步推送给家长，让家长了解自己孩子的学习动态；政府终端

可以进行各级教育局信息的汇总分析，例如了解各学校数据，进行学科学校评测动态追踪和下载以及智能生成学科学校优劣图谱和区域教学资源优化方案等。当然，三大终端之间还有智能综合分析平台的存在，由教研专家小组智囊团进行指导，并给出常见预警、应对方案系统的提前准备。

这一解决方案的实现离不开高速率、低延时的5G网络，大数据、人工智能、物联网与通信、储存与网络、区块链等技术支撑，对传统流程中的经验教学转为数据教学，使得学生能够获得及时评价反馈、立体化的交流互动和智能化的资源推荐。

泛在化学习过程中，学生可以通过5G网络平台随时随地用终端设备参与学习过程，不再受时间、地点的限制；综合素质评价过程中，5G大数据处理能力将更加个性化的为学生服务，帮助学生德智体美劳全面发展；学习资源推荐过程中，人工智能将为学生提供智能化、更适合自己的学习的学习方法和学习内容，提高学习效率和学习效果。

4.2.5 5G助力智慧教研, 创新教务管理模式

4.2.1 教师学习促进教师专业化

当前, 教师队伍建设和发达国家还存在较大差距。特别是边远地区, 教师数量不足、结构不合理、素质偏低等问题还比较突出, 整体教育质量参差较大。但目前的教师“继续学习”项目, 往往以线下短期培训为主, 没法为教师的长期发展提供持续助力。

名师课堂提升师资综合水平

利用5G技术能力, 组建网络研修共同体, 针对教育资源薄弱的地区, 邀请名校名师进行针对性的帮扶和提升, 发挥5G超高清和低延时的特点, 全面提高教师进修课程体验, 将能够有效提升教师的综合水平。

在线教研促进远程互学互补

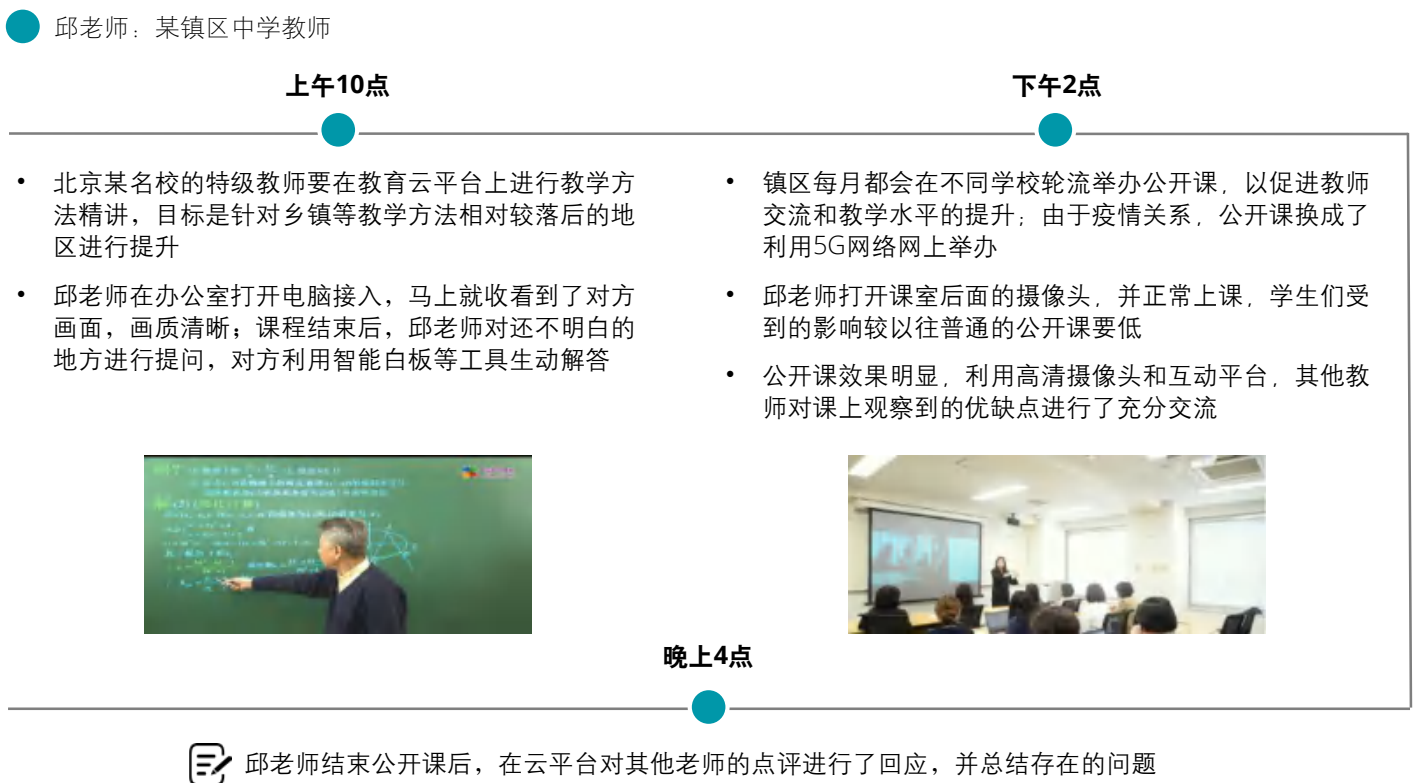
除了邀请名师进行针对性的帮扶, 在教师之间进行互听互评也是常见的一种提升教学水平的举措。在过去, 教师往往需要跨校甚至跨城听评, 对于相关班级的教学也会造成一定程度的影响。

然而, 在安装了5G摄像头、互动平台, 并接入统一的教育平台云后, 以往传统的听评模式将迎来较大的改变。教师使用手机或者电脑终端, 可以实时访问、观摩其他教师的课堂, 并进行互相点评、学习、提升。该模式有望大幅减少教师们进行互相学习所需的时间成本, 提升研修效率, 并减少对所在班级的影响, 实现双赢。

研修数据分析助力精准教师培训

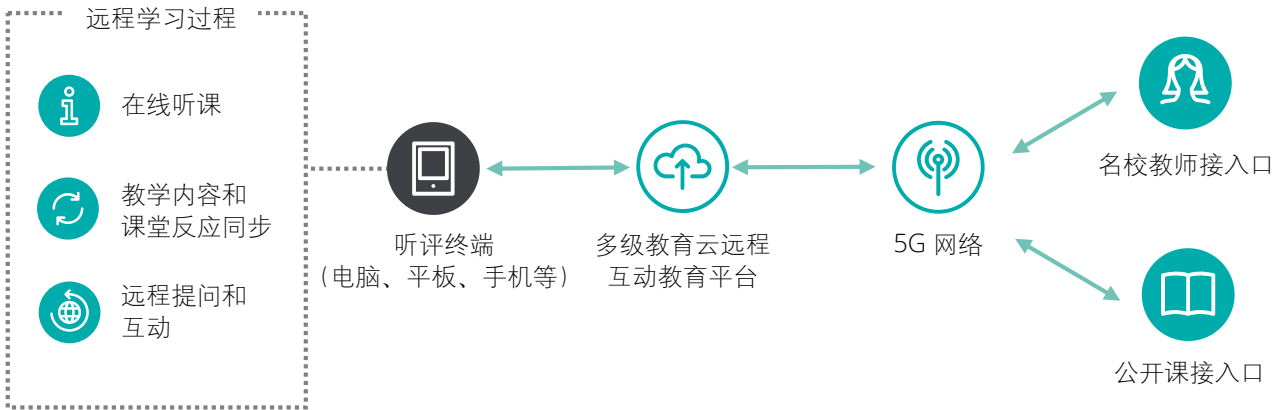
以往的教师培训往往局限于教案分享、示范课程展示、教师演讲沟通等传统方式。在5G时代, 大数据的获取、录入和处理能力都将得到进一步的提升, 教师的教案、教学成果、培训成果都有望通过数据结构化分析后, 得到更加精准、有效的展示, 方便教师之间进行深入讨论, 针对各自的薄弱环节进行研究补充, 提高培训效率。

图4.10 教师学习场景重现 (示意性)



信息来源: 德勤访谈、研究与分析

图4.11 教师学习网络架构



信息来源：德勤访谈、研究与分析

教师学习网络架构中，教师的公开课堂将通过高清摄像头进行采集并通过5G网络整合、上传到各级教育云，相关教师通过各类听评终端进行听课、评价及互动。

5G网络大带宽、低延时的特性为远程听评提供可靠的技术支持，除了4/8K高清画面，AR/VR等技术也有望实际落地应用。同时，统一的教育云平台将能有效整合各类公开课资源，提升教师学习的整体效率。

在5G的技术支持下，教师们听评时能进行远程无延迟的收看、提问及互动，对比以往的公开课模式，能有效减少交通、时间及差旅成本，并将对学生的影响减少到最低。

4.2.2 教务管理：考勤、排课及考评智能化

教务综合管理帮助学校增效减负

智慧校园综合管理可以利用5G的网络覆盖、人工智能、大数据分析等前沿技术实现课程安排、学生考评的最优化处理，提高教务综合管理效率，减轻教师及管理层面工作负担。随着“新课改”逐渐在全国范围内落地，越来越多的高中选择走班制帮助学生匹配相关老师和课程，然而也为学校的教务团队带来了繁重的任务。同时每年选课人数的多少无法恒定，容易形成教师和学生资源的供需不匹配，学生无法选到自己的理想科目的状况。而可以通过5G网络统筹进行校内和区域校际内的合理分配，学校和学生都达到了事半功倍的双赢局面。同时随着5G大带宽的承载力和海量物联的特性，学生

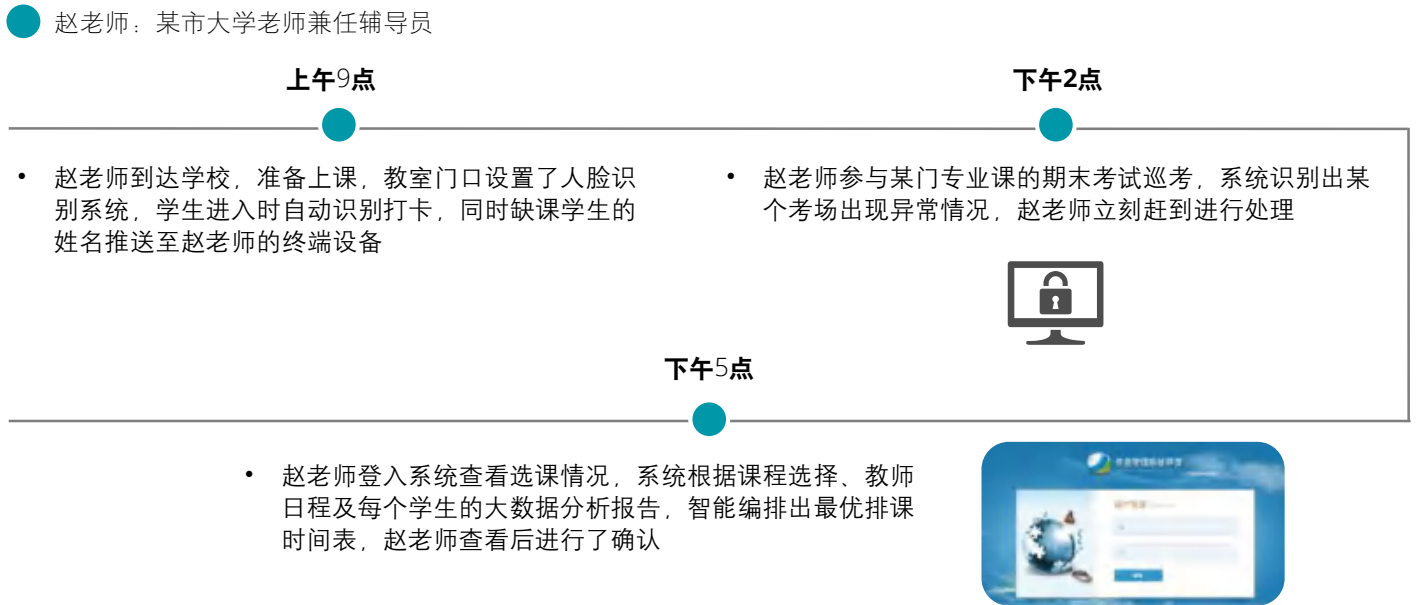
的签到和课堂表现都可以直接通过计算机视觉等人工智能技术完成，自动与签到系统、学生学习状态等自适应系统相对接，帮助学校掌握学生的出席状态和学情特点。

在线巡考和督导提高人效保障公平

对于如高考、司法考试、注册会计师等重要的大规模考试，传统的班级线下巡考的模式对于人力和物力投入要求较高，同时即便如此，还是会出现作弊等不当行为，影响结果的公平性。未来通过计算机视觉技术、情绪分析的AI算法等结合5G的边缘计算、海量物联的能力，可以有效杜绝作弊现象的发生同时对考生考场表现进行针对性的指导，减少因为情绪等因素发挥失常的概率。

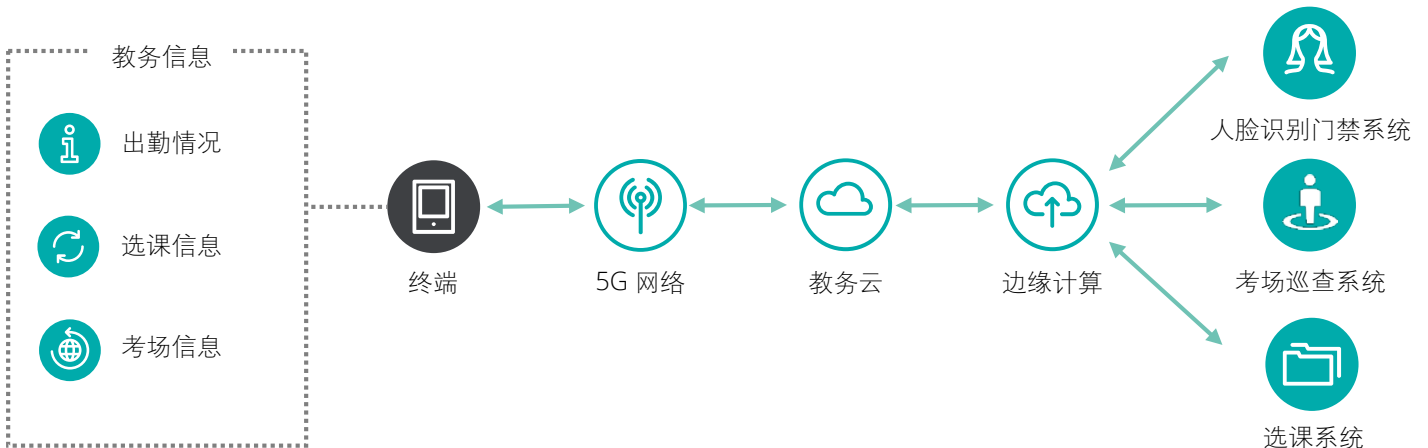


图4.12 5G校园综合管理解决方案场景重现（示意性）



信息来源：德勤访谈、研究与分析

图4.13 5G教务管理方案网络架构



信息来源：德勤访谈、研究与分析

教务管理方法架构底层信息由人脸识别摄像头、巡查摄像头（机器人）、传感器等终端进行收集和上传，交由校园边缘云进行快速处理及运算，之后通过教务云利用5G网路进行传输和分发，最终到达各校务管理人员，实现云上综合管理。

借助边缘计算及AI人工智能的技术力量，门禁系统能实现低延迟、高准确率特性，考场巡查有效保障考试公平性，而选课系统智能化水平将显著提高。

对比现有架构，由教务云统一管理的各子系统互相有机深度融合，出勤率、出考率、选课数据等信息通过智能化整合和分析，能帮助教师合理统筹管理，提高教学效率与质量。

4.3 5G助力智慧教管,万物互联实现安全智能化管理

4.3.1 校园安防:全方位智能化安全监控

校园安防保障首先建立在校园内部的信息采集点,如视频监控、火警警报、偷窃警报等物理设备的基础上。其次在5G技术的加持下,可以几乎同步通报潜在的安全问题至政务处理部门和校园相关管理人员。事前通过完善信息采集、加强监督降低潜在风险;事件发生时,相关人员及时得知并处理;事件发生后,教育部门可再次复盘情况,进一步完善预警机制,形成校园安防良性的信息互通,进一步保障校园安全。

智能监控,学生活动及监管轨迹可循

围绕学生的学习生活轨迹:从校到家轨迹跟踪、校车人脸识别、到/离校门口无感人脸考勤;校园边界视频监控预/告警、学生校内活动监控;食堂“明厨亮灶”监控等学生出行、活动、饮食安全各环节进行跟踪、视频监控、AI分析、预警服务。由此为学生提供360度全方位、全过程、全天候的安全保障服务,让家长及时了解孩子位置、在校表现;为学校管理提供强有力的安全管理手段,使得安全隐患前置化、隐患排查精细化、隐患处置数据化、打造安全的学习环境;为教育主管部门日常监管提供直观、可视的监督工具。

- **学生轨迹跟踪:** 通过对学生胸卡或校徽等植入定位系统、校车人脸识别等技术,对学生从校到家的轨迹进行记录,以便出现紧急情况时,能精准定位学生位置,及时处理。

- **校园边界及校内活动监控:** 通过AI分析、预警服务,不仅可以对校园边界闯入情况进行监控及预警,而且对校园内可能存在危险的打闹伤人事件进行预判,有利于教师及工作人员及时介入,防患于未然。

- **食堂食品卫生安全:** 对食材选取、厨师健康、制作流程、最终成品进行数字化记录和监控,如将食堂的进货渠道录入系统,维持相对稳定的进货渠道,同时利用红外线、AI等技术,对厨师的健康,包括对体温进行预判并登记。

值得注意的是,如上应用,尤其是轨迹跟踪和监控,需要注意对学生及校园工作人员个人隐私的保护。整体系统有必要建立较高等级的保密原则,以及完善的信息调取审批流程,实现高效调取信息的同时,确保只将相关信息传送给必需的处置人员,防止个人隐私泄露。

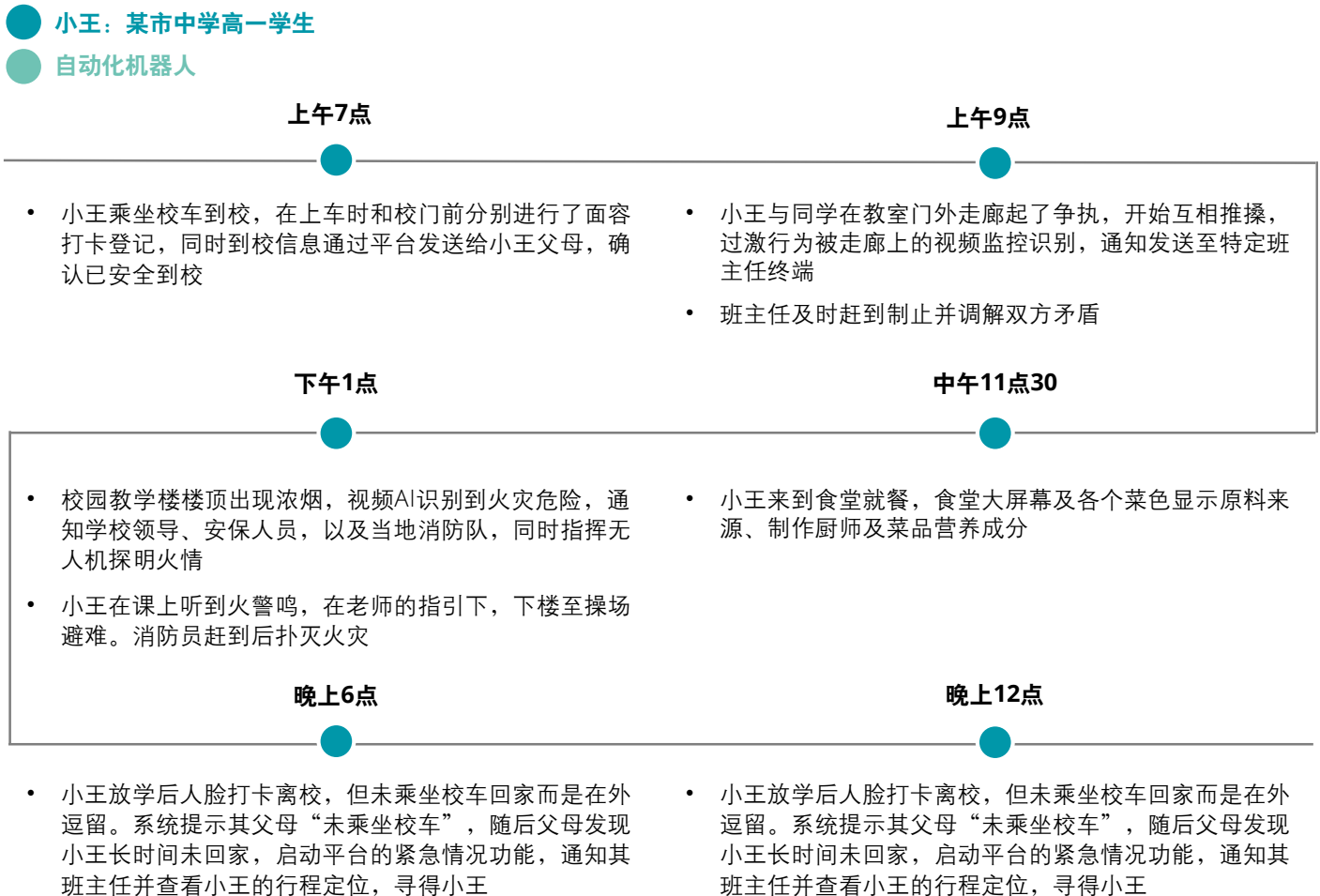
安消协同,提高救援效率,节省安保人力

在5G网络的助力之下,校园安全可以通过云端机器人、无人机以及固定摄像头来节省安保人力,覆盖安全死角,增加整体安全性。

- **安保巡逻监控:** 基于5G网络将云端安保机器人、无人机与固定摄像头有机组合,建立灵活机动的天地一体化无“死角”监控应急指挥系统。安保机器人能够替代保安,实现校园无盲点自主巡逻监控、环境监控、身份识别、车辆识别管理、校园服务、语音交互和高清视频对讲七个场景的应用服务。以5G网络融合云端机器人的方式为校园安保提供高效、智能的业务支撑。

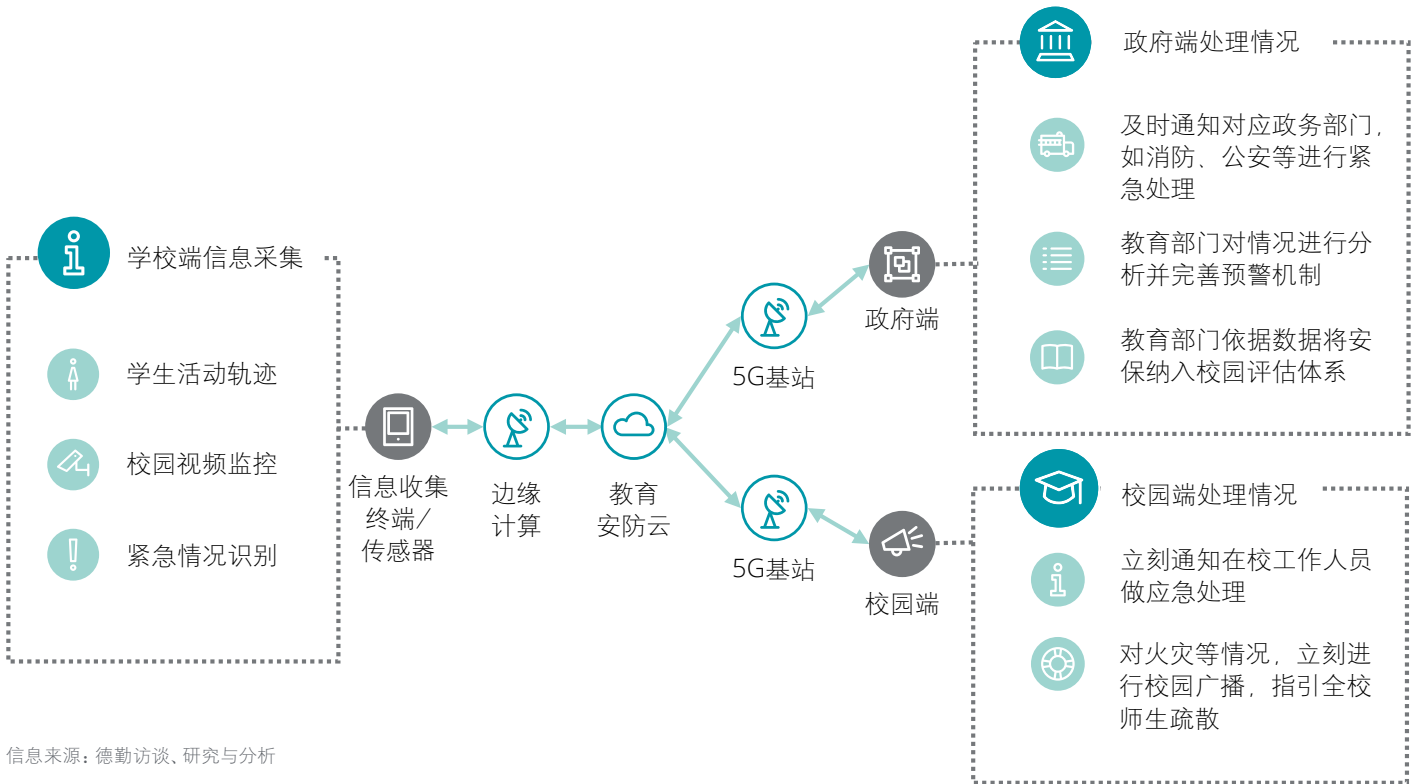
- **火灾等应急救援:** 同样依赖于云端安保。在校园某处突发火灾时,安保机器人第一时间抵达火灾现场,采集火灾现场视频,发生高层建筑物火情时,机器人命令无人机起飞至火灾发生地点,通过无人机实现空中视频采集;消防指挥人员抵达现场,机器人通过面部识别技术识别出总指挥员,上前汇报火情,同步打开胸前屏幕,播放火灾视频及消防点位置、消防员到场、被困人员资料、行动建议等信息。

图4.14 5G校园安防解决方案场景重现（示意性）



信息来源：德勤访谈、研究与分析

图4.15 5G校园安防解决方案网络架构



信息来源：德勤访谈、研究与分析

校园安防领域，以政校合作为核心，底层由视频监控、红外感应等终端进行信息采集并利用校园边缘云进行计算后将结果上传教育安防云，学校和政府接收到相关安防信息后按照各自部署进行响应，保障师生安全。

5G技术在稳定性方面能提供有效保障，利用切片计算为安防系统切出专用虚拟网络，保障安防系统的高可用性与稳定运营，减少网络干扰及入侵可能性。

4.3.2 校园物联：终端远程监控，平衡资源利用

随着智慧教育的不断发展渗透，校园中的联网设备种类繁多、数量众多。通过物联网技术及支持海量设备链接的5G网络，实现对各类设备的高效、有序管理，不仅能提高校园的整体运行效率，降低运维成本，还能及时反映设备运行使用情况，为后续投入改善提供依据支持。

• 合理终端管理、远程控制

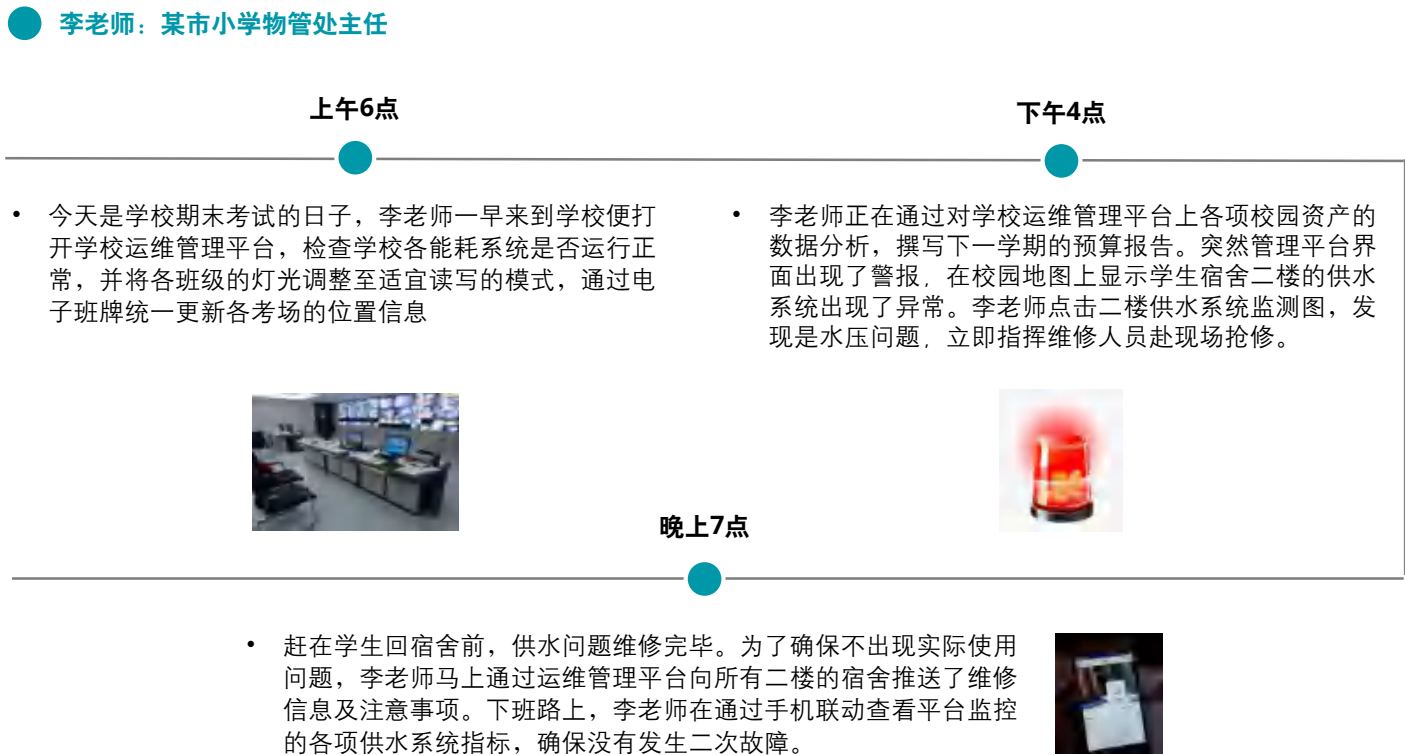
通过装布置智能断路器、智能插座、智能电表、智能水表等设备，实现对能耗的精准管控，准确获取每个端口的能耗数据信息；通过在各类资产及联网设备上安装电流标签、位置标签，进行位置跟踪、数量盘点及包括使用频率、使用时长、设备温度等在内的使用情况调查，为优化学校能源运维开支、终端采购评估提供决策依据。

通过统一的校园设备运维管理系统，实现随时随地对各类终端的远程管理控制。例如，在电子黑板上插播文字通知和直播，实现应急通讯保障；根据上课时间段和室外光线变化，统一设置休息、护眼等室内灯光照明模式；根据室外温度、空气质量及各班级实际人数情况，智能设置空调温度及空气净化系统；对教室电脑、摄像头、电子班牌等终端设备进行定时开关、统一信息更新、系统病毒清理维护等。

• 智能故障排查

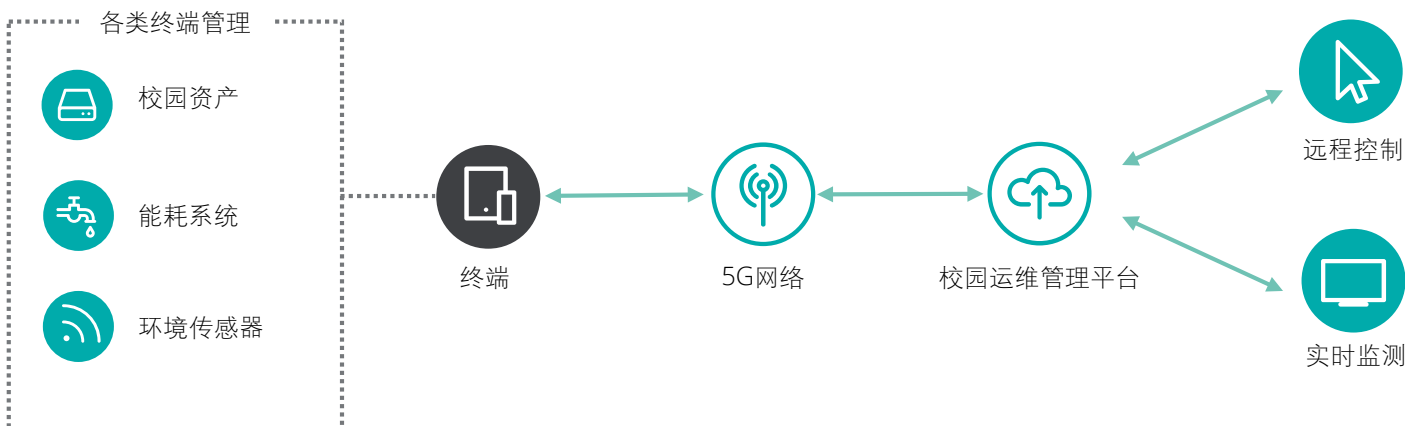
通过对联网终端的统一运维管理系统，优化设备故障排查流程。当学校发生停电等突发状况时，在监控管理界面上可快速找到故障发生地点，并结合端口数据信息，快速判断故障发生原因，节省抢修时间、提高效率。

图4.16 物联网设备管理解决方案场景重现（示意性）



信息来源：德勤访谈、研究与分析

图4.17 5G校园物联网装备管理网络架构



信息来源：德勤访谈、研究与分析

区别于安防架构，物联网管理架构以保障校园内的各类资产为核心。在底层各类资产将以二维码、物联网芯片等进行标记和跟踪，并利用传感器等手段监控实时状态。通过运维平台和5G网络，运维人员可以实时对校园内的上万个资产进行远程控制与维护，优化管理水平和效率。

现有架构下，资产之间彼此独立，系统操作繁杂冗长。通过植入物联网芯片，利用5G广连接、高可靠的特点，各类资产的位置、温度、运行状态等信息可实时上传并通过云端处理展示，一旦发生异常可得到及时处理，减少灾害扩大的风险与可能。

4.4 5G助力智慧治理，提供优化决策方案

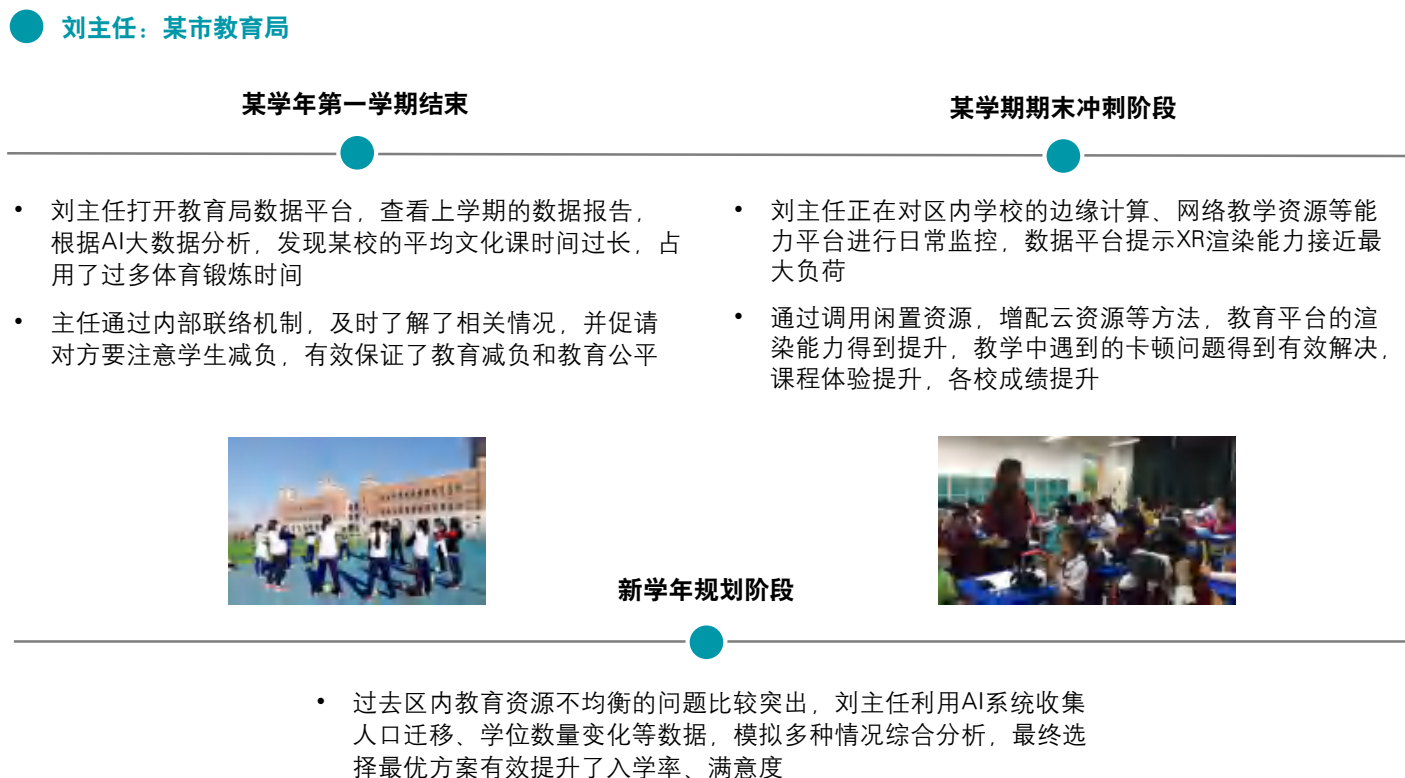
为了促进公平而有质量的教育落地，不仅需要学习模式、教学模式、教师水平和教务水平的提升，区域的治理模式也至关重要。

4.4.1 区域决策：从“经验型”向“数据型”转变

从供给侧看，我国教师资源和教学资源中短期内仍然会面临较大短缺，如何通过技术手段优化分配教师和教学资源，提升学前教育的普及性、义务教育的均衡性以及职业教育的实用性将是教育主管部门核心需要解决的问题。传统的教育规划往往建立在过往5-10年的数据基

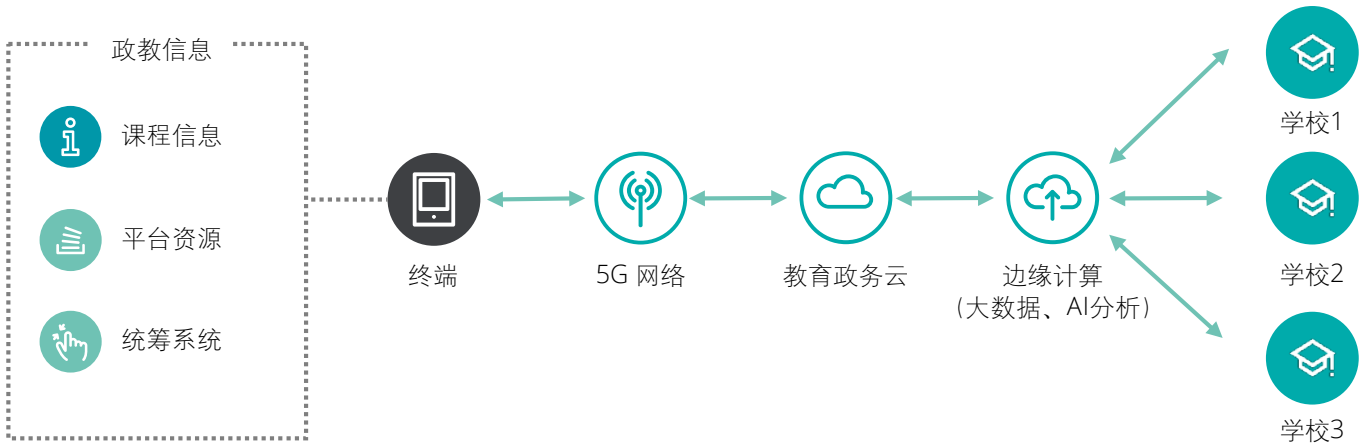
础进行推演，难免具有滞后性。而基于5G以及人工智能算法的技术，可以更加实时地对随迁人口、学校、教师和学生的相关数据进行全面采集与分析，进而优化和匹配，形成区域治理从“经验型”向“数据型”转变，从而确保公共教育服务均等化、城乡义务教育均衡化发展。

图4.18 5G智慧治理方案场景重现（示意性）



信息来源：德勤访谈、研究与分析

图4.19 5G智慧治理网络架构



信息来源：德勤访谈、研究与分析

智慧治理架构中，区内各校的实时数据将实时通过边缘计算分析后上传到政务云平台，为教育政策制定者提供决策的数据基础与参考。

由于上传的数据量巨大，不同的层级之间需要通过云边协同实现生态统一、能力统一，并建立双链路备份，提升教育专网云的可靠性。

5G为教育决策带来了革新性的变化，政府等各类决策机构能借助新技术制定具有高度前瞻性的规划，促进教育的供需平衡和有序发展。

在5G到来之际，智慧教育的技术手段面临着变革。以5G为基础的网络可支撑智慧校园人、机、物深度融合发展，做到智慧教育的整体规划、整体部署。5G技术将从智慧教学、智慧教研、智慧教管、智慧治理等多个维度推动智慧教育的发展。在智慧教学领域，远程互动学习、沉浸式学习、个性化学习等创新教育模式将会实现优质教育资源的互补，并极大地改善学生的学习体验；在智慧教研领域，5G技术可赋能教师学习和教务管理，从而提高教学质量并帮助学校增效减负；在智慧教管领域，万物互联下的全方位智能化监控及海量设备的高效有序管理助力学校运营安防管理；在智慧治理领域，教育政策制定者将可依据各校实时上传的数据进行分析与决策，从而制定具有前瞻性的规划。5G等前沿技术对智慧教育的生态体系有着决定性的影响力，各教育生态参与方应充分利用5G等前沿技术，提升自身的能力与效率，共同建设5G技术下的智慧教育体系。

德勤中国联络人

林国恩

德勤中国科技、传媒和电信行业 领导合伙人
电子邮件: talam@deloitte.com.cn

卢莹

德勤中国科技、传媒、电信和教育行业 合伙人
电子邮件: chalu@deloitte.com.cn

胡新春

德勤中国5G应用研究院 院长
电子邮件: tonyhu@deloitte.com.cn

张耀

德勤中国电信行业 执行总裁
电子邮件: yaozhang@deloitte.com.cn

濮清璐

德勤5G应用研究院 秘书长
德勤财务咨询商业战略与研究 合伙人
电子邮件: qlpu@deloitte.com.cn

刘芳

德勤中国科技、传媒、电信和教育行业 副总监
德勤财务咨询商业战略与研究 副总监
电子邮件: fangliu@deloitte.com.cn

中国移动联络人

魏冰

中国移动政企事业部 副总经理

赵立君

中移(成都)信息通信科技有限公司
副总经理

李颖

中国移动政企事业部教育行业拓展部
副总经理

陈庆勇

中移(成都)信息通信科技有限公司行业应用中心
总经理

桑建

中移(成都)信息通信科技有限公司行业应用中心
行业总监

陈家佳

中国移动政企事业部教育行业拓展部 行业经理
电子邮件: chenjiajia@chinamobile.com



因我不同
成就不凡
始于 1845

Deloitte.

关于德勤


Deloitte (“德勤”)泛指一家或多家德勤有限公司, 以及其全球成员所网络和它们的关联机构。德勤有限公司(又称“德勤全球”)及其每一家成员所和它们的关联机构均为具有独立法律地位的法律实体。德勤有限公司并不向客户提供服务。请参阅 www.deloitte.com/cn/about 了解更多信息。

德勤亚太有限公司(即一家担保有限公司)是德勤有限公司的成员所。德勤亚太有限公司的每一家成员及其关联机构均为具有独立法律地位的法律实体, 在亚太地区超过100座城市提供专业服务, 包括奥克兰、曼谷、北京、河内、香港、雅加达、吉隆坡、马尼拉、墨尔本、大阪、上海、新加坡、悉尼、台北和东京。

德勤于1917年在上海设立办事处, 德勤品牌由此进入中国。如今, 德勤中国为中国本地和在华的跨国及高增长企业客户提供全面的审计及鉴证、管理咨询、财务咨询、风险咨询和税务服务。德勤中国持续致力为中国会计准则、税务制度及专业人才培养作出重要贡献。德勤中国是一家中国本土成立的专业服务机构, 由德勤中国的合伙人所拥有。敬请访问 www2.deloitte.com/cn/zh/social-media, 通过我们的社交媒体平台, 了解德勤在中国市场成就不凡的更多信息。

本通信中所含内容乃一般性信息, 任何德勤有限公司、其成员所或它们的关联机构(统称为“德勤网络”)并不因此构成提供任何专业建议或服务。在作出任何可能影响您的财务或业务的决策或采取任何相关行动前, 您应咨询合资格的专业顾问。任何德勤网络内的机构均不对任何方因使用本通信而导致的任何损失承担责任。

©2020。欲了解更多信息, 请联系德勤中国。
BJ-05SC-2020

 这是环保纸印刷品



中国移动

中国移动通信集团有限公司(以下简称“中国移动”)是按照国家电信体制改革的总体部署, 于2000年组建成立的中央企业。2008年5月, 中国铁通集团有限公司整体并入中国移动。2017年12月, 中国移动通信集团公司进行公司制改制, 企业类型由全民所有制企业变更为国有独资公司, 并更名为中国移动通信集团有限公司。

中国移动目前是全球网络规模最大、客户数量最多、品牌价值和市值排名位居前列的电信运营企业, 注册资本3000亿人民币, 资产规模超过1.7万亿人民币, 员工总数近50万人。中国移动连续19年入选《财富》世界500强企业, 2019年列第56位; 连续15年在国资委经营业绩考核中获A级。