

教育专网:助力中国教育信息化迈上新台阶

——访中国工程院院士吴建平教授*

沈 阳¹, 田 阳¹, 曾海军²

(1.北京师范大学 互联网教育智能技术及应用国家工程实验室,北京 100875;

2.北京师范大学 智慧学习研究院,北京 100875)

[摘 要] 吴建平院士介绍了互联网的核心技术和中国教育科研网建设的历程。吴院士团队实现 IPv6 关键技术的突破,使得中国教育科研网走在了世界互联网建设的前列;CERNET 已经成为全球最大的学术网络。“互联网+教育”应用也是吴院士重点关注的内容。结合当前互联网教育现状,吴院士从缩小数字鸿沟、推进教育公平、确保青少年健康成长等方面探讨了教育专网建设的必要性,并界定了教育专网建设的概念和内涵,分析了教育专网建设的基本框架和可能带来的教育管理上的变革。他提出,教育专网将提供快速、稳定、绿色、安全的教育服务,作为智慧教育的支撑平台,支撑各种新兴技术对教育的渗透,进而对教育资源建设、教育改革方面发挥积极作用。未来教育场景中,教育专网必将成为“教、学、管、评、测”全链条信息化、智慧化的基础平台,将推动我国教育高质量均衡发展。

[关键词] 互联网;教育专网;IPv6;智慧教育;教育公平

[中图分类号] G434 **[文献标志码]** A

[作者简介] 沈阳(1985—),女,安徽宿州人。助理研究员,博士,主要从事智慧教育、智慧学习环境等研究。E-mail: shenyang@bnu.edu.cn。

一、教育专网是教育信息化的必由之路

访谈者: 吴院士您好!您作为中国互联网技术的开拓者之一,1995年带领团队成功研制了中国教育和科研计算机网 CERNET,并突破 IPv6 核心路由器关键技术,2005年成功研制了中国下一代互联网示范工程核心网 CNGI-CERNET2。请您就此谈谈互联网技术的发展趋势。

吴建平: 随着人工智能、物联网、云计算、大数据、区块链、边缘计算等新兴技术与互联网融合发展,互联网将承载更多的应用创新,IPv6 就是其中之一。IETF(The Internet Engineering Task Force)是推动互联网技术发展的重要国际组织之一。该组织的最高领

导层为 IAB (Internet Architecture Board),即互联网体系结构工作组,它的使命是保证互联网的平稳发展。IAB 已经在全球确立了互联网从 IPv4 向 IPv6 演进的必然趋势^[1]。

习近平总书记强调,欧美等主要发达国家正在加紧布局下一代互联网,我们要加快实施步伐,争取在下一轮竞争中迎头赶上。IPv6 是中国参与全球互联网技术竞争,破解制约互联网发展的基础关键技术和获取互联网主导权、实现“弯道超车”的重要技术手段。因此,大力推进从 IPv4 向 IPv6 的迭代演进,为我国成为世界先进的互联网大国、强国打下坚实的基础。IPv6 将在智慧校园建设中发挥重要的作用,下一代互联网将为智慧教育服务体系的建设提供支撑和保障。下一代

基金项目:中国博士后科学基金第 66 批面上资助(项目编号:2019M660527)

* 吴建平:清华大学教授、中国工程院院士、英国皇家工程院外籍院士、教育部计算机类教学指导委员会主任,中国互联网工程科技领域的主要开拓者和学术带头人之一,获国际互联网协会“乔纳森·波斯塔尔奖”的唯一中国科学家,该奖项是国际互联网界的最高荣誉。

互联网将为我们的教育教学创新带来更多新的可能。

访谈者:您带领的团队一直对发达国家和地区的互联网技术动态及教育应用密切关注,并且成功建成了全球最大的教育科研网络 CERNET 和 CERNET2,为中国的教育和科研领域提供了优质的网络信息化服务。请您介绍一下国际上教育信息化基础设施建设的基本态势和我国教育网 CERNET 的基本情况。

吴建平:欧美等发达国家一向高度重视教育信息化基础设施建设。我们了解到,欧美发达国家教育信息化基础设施建设较为完善,其特征主要有以下几个方面:一是面向教育行业的专用网络主要由政府投资建设;二是网络层次结构包括国家级主干网和区域性网络;国家级主干网主要服务于高校联网,一般称为国家教育科研网络 NREN (National Research & Education Network);中小学一般通过区域性网络接入国家级主干网,进而接入全球互联网。全球有 100 多个国家和地区建有政府投资的国家级教育科研网(NREN),知名的有:美国 Internet2、欧洲(包括 30 多个欧洲国家)的 GEANT2、亚太地区的 APAN (Asia-Pacific Advanced Network)、英国的 JANET 以及跨欧亚的 TEIN3 等。这些教育科研网基本都是公益性网络,以支持教育和科研为主要目的,联网单位主要是大学、研究机构、地区学术网以及部分中小学(通过区域学术/教育网连接)。2011 年,Internet2 启动美国联合社区联网计划(U.S.UCAN),利用升级的 Internet2、NLR 等主干网,建立了一个覆盖全美的高容量网络,为大学、K-12 学校(从幼儿园至高中的学校)、图书馆、健康中心等重要非营利机构提供先进的网络基础设施,目前已有 84456 所 K-12 学校接入 Internet2,占接入单位总数量的 60%。从某种意义上来说,U.S.UCAN 项目主要服务于美国 K-12 学校,可提供成熟的远程教育服务。其接入方式为 K-12 学校接入区域 NEN (National Educational Network),通过区域 NEN 接入 Internet2 主干网,接入方式取决于区域 NEN 情况。英国国家教育科研网 JANET 除了向全英所有高等教育机构提供接入服务,也通过区域带宽联盟 (Regional Broadband Consortia-RBC)和当地授权单位 (Local Authorities-LAs)向中小学提供一系列服务。在 2000—2001 年间,英国国家学习网(National Grid for Learning-NGfL)推动成立了十个区域带宽联盟(RBC),以此来推动英国各个区域学校接入互联网。2003 年,通过 RBC 建立的中小学网络接入到英国教育科研网 JANET,实现了高速互连,创建了一个统一、安全性强的网络——NEN。2011 年末,“国家教育网

络机构-NEN”更名为“教育网络(The Education Network)”,继续为中小学提供支持。

目前,我国的教育专网包括国家级主干网——中国教育和科研计算机网(CERNET)主干网和区域性网络——省/市级教育网。国家级主干网 CERNET 始建于 1994 年,在《教育信息化十年发展规划(2011—2020 年)》中被列为超前部署的教育信息网络基础设施。CERNET 由教育部主管,清华大学等高校负责建设和运行,拥有充足的 IPv4 和 IPv6 地址空间,拥有统一管理的全球域名 EDU.CN,具有独立的国际联网出口权,与国内公众互联网免费实现互联互通,主要为全国 2000 多所高校提供联网服务。经统计,在区域性网络建设方面,目前全国已有 13 个省、自治区、直辖市建有省级教育网,89 个地级市建有市级教育网。这些区域性网络采用自建自管或购买服务等不同建设管理模式,上联接入教育专网 CERNET 主干网或直接接入公众互联网,不同程度地为辖区内大、中、小学提供联网服务。

由此可见,不论是国际上还是国内,随着教育信息化内涵和外延的不断拓展,发展智慧教育的前提是智慧校园建设,而支撑智慧校园的基础设施一定是互联网。

作为我国下一代互联网关键技术研究的平台,CERNET 经过 25 年的发展,已经成为全球最大的学术科研网络,并为 IPv6 规模发展提供了产业创新的协同平台。同时,CERNET 超前部署下一代互联网科研体系,为支持“双一流”高校建设提供了主干网服务以及国际国内互联服务,是推动教育现代化发展的重要基础设施之一^[2]。目前 CERNET 正在建设“中国超算互联网系统”,计划将中国所有超算中心通过互联网连接起来,并且一期已经实现了与无锡太湖之光超算中心和青岛超算中心的 100G 网络连接,下一步还将完成多个国家级高速超算中心的 100G 网络互连,使国家所有重大科学基础设施实现高速访问,从而使 CERNET 真正成为承载中国教育科研发展历史使命的关键基础平台^[3]。

二、教育专网将为教育服务保驾护航

访谈者:现阶段为什么要开展教育专网建设?教育专网建设的必要性和意义是什么?

吴建平:首先,国家要求建设教育专网。党的十九大从新时代坚持和发展中国特色社会主义的战略高度,作出了优先发展教育事业、加快教育现代化、建设教育强国的重大部署。教育专网是教育信息化的重要

基础设施之一,需要超前部署。2019年8月28日,李克强总理主持召开的国务院常务会议决定“加快建设教育专网,到2022年实现所有学校接入快速稳定的互联网。支持面向深度贫困地区开发在线教育资源”,对教育网络提出了更高要求。2019年9月19日,建设教育专网被列入《教育部等十一部门关于促进在线教育健康发展的指导意见》。2019年12月6日,建设教育专网被列入国家发改委等7部委印发的《关于促进“互联网+社会服务”发展的意见》。实施教育专网工程,使全国所有中小学(包括农村教学点)都能接入快速、稳定、绿色的互联网,支持面向深度贫困地区开发和利用在线教育资源,支持跨地域的、双向互动的课堂教学应用,对于消除数字鸿沟、实现教育公平、为未成年人构建绿色网络学习空间、提升教育信息化应用水平,具有重要意义和深远影响。

其次,建设教育专网是破解当前基础教育困境的现实需求。尽管教育信息化建设取得了诸多成绩,但我国区域差异较大,还有不少中小学互联网服务质量令人担忧。目前全国28万所中小学(包括农村教学点)采用专线、VPN及“光猫”等不同方式接入互联网,接入率为98.4%。由于当前教育专网覆盖范围不足,大部分中小学直接接入三大运营商的公众互联网。但是,从实际应用效果来看,跨多个运营商网络难以保证跨地域、持续的双向视频课堂等教育教学应用的网络服务质量。因此,必须加快建设教育专网,为跨地域(市内、省内、跨省)的高带宽、低延迟教育教学应用提供端到端的质量监测与措施保障,使中小学(教学点)通过接入教育专网来保证“互联网+教育”的快速稳定。开展网络教育教学应用,是中小学办学从物理空间向网络空间的延伸。目前大部分中小学直接接入公众互联网,已经开发的教育资源大部分也分散存储在公网上,鱼龙混杂,没有严格的统一管理和筛选机制,无法为未成年人提供绿色、健康、安全的网络学习空间。而教育专网建设通过采取安全防护措施隔离公网上的不良信息,保证网络和信息安全,使中小学(教学点)通过接入教育专网来保证网络学习空间的绿色安全,在网络环境层面为青少年成长、成才保驾护航。

教育专网建设的具体方案还在论证过程中,基本思路是借鉴发达国家K-12教育网建设经验,网络层次结构包括国家级主干网和区域性网络;国家级主干网主要服务于高校联网,中小学通过区域性网络接入国家级主干网,进而接入全球互联网。

总体上看,教育专网可通过主干网升级工程、中小学(含教学点)接入工程、整合教育资源服务平台、绿色

安全防护系统建设、教育信息化综合示范应用等多个子工程建设完成,并且进行持续优化。教育专网建设可依托国家级教育主干网CERNET进行拓展和完善,通过各省、市分级教育专网接入国家教育专网主干网,实现2022年全面建成快速、稳定、安全、绿色教育专网的目标,并100%覆盖各级各类学校和农村教学点。

访谈者:在我们开展教育部“三区三州”中小学校长教育信息化专题培训过程中,看到了这些深度贫困地区的教师对教育信息化向更高层次推进的迫切渴望,同时也了解了他们所面临的困境,比如互联网的稳定、网速、安全绿色方面尚存问题。教育专网能解决这些地区的互联网使用需求吗?针对这样的地区,教育专网将发挥什么作用呢?

吴建平:在“三区三州”深度贫困地区开展教育信息化培训很有意义。你们刚才谈及的这些现实困境和难题,非常现实和紧迫。教育专网建设普及之后,技术平台的优化加上相关管理制度、政策措施的配套保障,这些困难一定能迎刃而解。

教育专网是由教育主管部门统一管理,连接全国城乡各级各类学校和教育机构,适应不同阶段的教育需求,支撑培养面向现代化、面向世界、面向未来的新一代社会主义建设者和接班人的教育行业专用网络。教育专网是教育信息化公共支撑环境的重要组成部分,是国家公益性互联网络,具有三个基本属性:一是自主管理的自治网络系统;二是拥有统一管理的公共IP地址;三是拥有统一管理的全球域名。

从这三个特征属性来看,教育专网从技术上改善互联互通、可控管理、资源优化等,提供了破解当前教育机构,特别是中小学网络快速、稳定、安全、绿色等方面不足所导致的现实困境的可能。为什么说教育专网将推动中国教育信息化迈上新的台阶,主要从以下三个角度来分析:

第一,解决偏远地区用网难题,进一步缩小数字鸿沟。在习总书记“扶贫先扶智”的倡导下,教育信息化建设取得了突破性进展,但由于我国地域辽阔,区域、城乡、校际仍存在教育数字鸿沟。教育专网可通过改善互联互通、可控管理以及合理的带宽资源利用,保障每个中小学、教学点的网络安全畅通,可有效解决分布在偏远地区中小学、农村教学点的用网难题,实现所有学校接入快速稳定的互联网,有利于缩小数字鸿沟。

第二,基于教育专网,建立优质教育资源准入和共享机制,进一步实现教育公平。《教育信息化2.0行动计划》要求坚持“融合创新”的原则。未来,各级教育资源服务平台通过统一身份认证服务平台全部接入教育

专网,教育部门有了独立管辖权,可进行端到端的质量监测和措施保障,确保优质教学资源能够精准协同地推送到乡村、偏远地区以及“三区三州”等深度贫困地区。最终,教育部门可以从顶层设计开始,确保优质教育资源的全局规划、协同调配、最大范围共享,从而进一步推动城乡义务教育协调发展,促进教育公平。

第三,教育专网将提供有效净化的网络环境,为中小学生身心健康成长提供切实保障。国家网信办、教育部等多部门针对教育 App、在线资源乱象等发文,对在线教育资源提供者提出明确要求。基础教育需要开放的学习空间,既要保障未成年人平等、充分、合理地使用互联网,同时又需要保护未成年人免受网络违法行为和不良信息侵害,避免未成年人接触不适宜其接触的信息。教育专网可通过对网络治理关键要素 IP 地址、域名、网关的统一规范管控,通过采取更高要求的安全防护措施和真实源地址认证等先进技术,实现与公众互联网的相对隔离和优质资源输送,为青少年接受基础教育提供健康、文明、有序的网络学习环境。

综上,中国基础教育信息化任重而道远,教育专网的建设起步较晚,相信通过技术革新和政策支持,具有中国特色的教育专网将很快在全国中小学部署,服务于我国基础教育信息化。教育专网建设将推动我国基础教育信息化迈上新台阶。

三、作为互联网教育的高端形态,教育专网助力中国教育信息化迈上新台阶

访谈者:一旦教育专网建设全面铺开,这将对学校教育带来哪些变革?

吴建平:基于教育专网建设全面覆盖的需求,我呼吁教育界的专家学者们,包括教育技术、教育管理、教育经济、教育政策、教育法、教师教育、教育心理、学习分析等多学科领域的专家学者们共同关注教育专网的建设、管理和应用,未雨绸缪,协同发力,建立面向未来的教育专网组织管理体系和运行维护机制,从顶层设计开始,同步建立基于专网的教育大数据治理体系框架等,这是教育专网支撑教育教学应用、健康持续发展的重要组织保障。

我作为互联网技术领域的学者,同时也是一名高等教育从业者,从我的思考来看,高等院校的教育核心信息数据理应由学校或教育主管部门自主控制。全国很多高校都建设了超算中心,以及科研大数据中心,这些中心均采用有线、无线高速网络连接,是学校或教育主管部门可以独立控制的部分,这部分可通过教育专网骨干网访问全球的互联网平台。另一方面,

智慧校园的网络可以划分为学校管理和电信管理两部分,通过移动终端访问 4G 或 5G 网络接入校园网,再或者通过高速有线或无线校园网访问相关资源^[4]。因此,学校应该清晰划分出各个部分的管理范围和安全风险控制机制,确保能得到有效的保障和稳定的运行。在基础教育领域,中小学的教育信息化从业人员非常有限,尚不具备很好的网络信息管理条件。可以在接入教育专网初期,借助所在的省级或市级的教育数据中心统一维护、升级。未来,随着“互联网+教育”的逐步深入,基于教育专网的数据管理、应用分析和自主管控等将带来更多专业教师队伍的需求。因此,我呼吁全国师范类院校要加强信息化人才、教育技术人才的培养,并且国家配套政策鼓励信息科学人才到偏远地区就业,改善教育信息化条件,为教育专网及应用人才培养提前做好储备工作。这方面的人才储备,是实现教育公平的重要一环。

教育管理者对教育专网的理解很重要,需要提升信息化素养,对教育专网的大数据进行有效解读和研判,进而及时制定和优化管理制度和策略,提升教师应用教育专网的积极性、强化学生在专网中的学习动机和投入度。同时,对于学习者的网络学习行为模式、心理状态进行实时监测,有效避免学生沉溺网络、社交恐惧或者师生关系疏离等负面问题的发生。

访谈者:大数据、云计算、人工智能、虚拟现实和 5G 等新兴技术的教育应用逐渐成为现实,如何在教育专网上汇聚这些新兴技术以服务于教育?请您预测或者勾勒一下基于教育专网的未来教育形态或示范应用场景。

吴建平:基于教育专网,可以开展的在线教育应用场景会很丰富,可以说教育专网发挥的作用贯穿“教、学、管、评、测”全链条。“专递课堂”“名师课堂”“名校网络课堂”等同步异地教学,基于智能录播技术的同侪研修、跨区域教师网络研修,基于物联网、移动通信技术的远程实验教学、基于 VR/AR 的虚拟仿真实验教学等是智能时代信息技术与教学深度融合的典型创新应用。运营商网络可以实现的教育应用场景,教育专网上都可以实现,并且将更加贴近学习者“灵活的、安全的、优质的、个性化的”受教育需求。如,面向上千个农村教学点的同步互动课堂教学;跨东西部上百所学校的直播课堂支持的教师网络研修;大学引领、城乡中小学互助的远程实验教学等。

目前国家正在推进智慧教育示范区建设,这是很好的教育专网示范应用场景。我建议先围绕以下几个点发力,展开基于教育专网的信息化应用示范,在汇

聚新兴技术教育应用的同时,也要将你们师范院校的优势和主体作用发挥出来,或将逐步绘制出“教育专网”支撑未来教育新形态的一个初步蓝图。

首先,要围绕“课堂”。同步互动课堂教学需要同步互动课堂系统、大数据和人工智能支持的网络学习平台提供技术支持。借助同步互动课堂系统有针对性地组织教学活动,突破教学重难点,实时为学生答疑解惑,师生、生生进行线上互动交流,同步互动课堂系统实时记录教学过程中师生的行为数据并基于人工智能进行学习分析。课后,中心校的主讲教师和教学点的教师基于网络学习平台和同步互动课堂系统中的学习分析结果进行教学反思和总结,并各自为本地学生提供有针对性的弥补练习。

其次,要关注“教师队伍”建设与能力提升。有了优质的育人队伍,我们民族才有希望!响应党和国家关于教育精准脱贫的号召,针对老少边穷岛等边远贫困地区教师开展“互联网+教师教育”创新行动。我一直倡导的是:教育专网示范应用场景首先应该面向的是深度贫困地区,比如解决“三区三州”区县教师能力的提升问题。依托教育专网,借助直播技术、大数据技术和人工智能等先进技术实现授课教师、教研员、观摩教师、教育决策者等相关人员就一堂课的教学情况进行线上实时互动和线下实地研讨。事实上,我们现在不同地区、不同学校教师的网络研修不是没有做,而是做得很分散、不成体系。网络研修和教师队伍培育到底做得怎么样?成果的可回溯问题得不到解决。基于教育专网,同一个平台上的数据供给教育决策者(比如教育部、省级教育主管部门),可以根据网络研修平台上的数据记

录和线下研讨情况的视频记录,全面了解研修活动开展的实际,并进行科学决策,实现合理统筹和优化。

最后,教育界的学者要不断研究和探索“互联网+教育”的规律演化,做到“知行合一”。在“互联网+”环境下,教育的“知行合一”,从技术层面上来说,就是远程教学如何解决好“交互”的问题。“交互”是知识建构、内化的非常重要的环节。那么各种技术渗透的互联网教育中,远程交互和实际面对面教学交互,在学习者的认知、知识建构上有哪些差别?这始终是值得研究的问题。教育专网,实际上提供的是一个支撑平台,结合多元技术,进而实现支持强交互的安全、稳定的优质学习空间,除了汇聚一些呈现式的、可视化的教学资源外,还可以延展深入到实验教学的“盲区”。比如说:可以开展大学引领、城乡中小学互助的远程实验教学。也就是充分依托大学丰富的实验教学资源,发挥高校在实验探究方面的引领作用,城区学校和边远山区的学校合作互助,开展远程实验教学。如,依托教育专网与新兴技术的结合,可以借助物联网技术、移动通信技术、VR/AR、人工智能等先进技术,实现对实验设备的远程操控。我是工科出身,深感实验、动手体验对知识的启发、学习兴趣的激发等非常重要。在统一的管理体系和准入机制下,教育专网上的资源建设应是多样态的、强交互的、可融合创新的。

总之,依托教育专网,可以享有“低延时、高带宽、高稳定”的绿色网络服务,可在全国范围内设计实现“大规模信息化创新应用”。伴随技术的不断发展、资源管理及其配套制度的标准化、规范化,将有利于尽快实现更加公平、更高质量的未来教育。

[参考文献]

- [1] 中国教育和科研计算机网.中国工程院院士吴建平:IPv4 向 IPv6 迭代是大势所趋[EB/OL].[2019-04-25]. https://www.edu.cn/info/focus/li_lun_yj/201904/t20190425_1656233.shtml.
- [2] 吴建平,张彤.吴建平:智慧校园的核心支撑平台一定是互联网[J].中国教育网络,2019(9):10-11.
- [3] 吴建平,毕军.可信任的下一代互联网及其发展[J].中兴通讯技术,2018(1):8-12.
- [4] 吴建平,林嵩,徐恪,刘莹,朱敏.可演进的新一代互联网体系结构研究进展[J].计算机学报,2012,35(6):1094-1108.

National Network for Education: Promoting China's Education Informationization to A New Level: Interview with Professor Wu Jianping, Academician of Chinese Academy of Engineering

SHEN Yang¹, TIAN Yang¹, ZENG Haijun²

(1.National Engineering Laboratory for Cyberlearning and Intelligent Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875; 2.Smart Learning Institute, Beijing Normal University, Beijing 100875)

(下转第 47 页)

[Abstract] The development of educational technology in the new era is full of uncertainties. It is an urgent and important issue to choose the way for the future development of educational technology. The development of educational technology in China in the past century can be divided into three stages: the exploratory stage of audio-visual education with Chinese characteristics (1920s-1985), the formative stage of educational technology with Chinese characteristics (1986-2017) and the mature stage of education technology with Chinese characteristics for the new era (2018-2035). In the new era, the development of educational technology with Chinese characteristics presents a good overall situation, but we must face the four new tasks (i.e., new missions, new opportunities, new challenges, new trends), deeply grasp the basic laws of the development of educational technology, and choose the right development path of educational technology. The future development of educational technology must adhere to the development road of socialist educational technology with Chinese characteristics, cultivate outstanding and top-notch talents urgently needed for socialist modernization, persist in serving the strategic needs of the country, establish a comprehensive outlook of educational technology, speed up the construction of a theoretical system of educational technology with Chinese characteristics, and accelerate the subversive innovation in educational technology.

[Keywords] New Era; Chinese Characteristics; Educational Technology; First-class Discipline; First-class Specialty; Development Path

(上接第9页)

[Abstract] Academician Wu Jianping has introduced the core technology of the Internet and the course of the development of China's Education and Research Network (CERNET). The groundbreaking innovations in key technologies of IPv6 by Academician Wu's team have made CERNET a pioneer of the world's Internet construction: CERNET has become the largest academic network in the world. Academician Wu has also been concerned about the application of "Internet + education". Based on the current status of Internet education, Academician Wu has discussed the necessity of building National Network for Education (N2E) from the aspects of bridging the digital divide, promoting education equity and ensuring the healthy growth of teenagers. In addition, he has also defined the concept and connotation of the proposed National Network for Education, and analyzed the basic framework of the construction of National Network for Education and the potential transformative impacts on educational management. He has indicated that, National Network for Education will provide fast, stable, green and safe education services, and facilitate the deployment of various emerging technologies in education as a supporting platform for smart education. Thus it will play a positive role in the construction of educational resources and educational reform. In the future, the National Network for Education will become an intelligent information infrastructure that serves as the platform for the whole chain of "teaching, learning, management, evaluation and testing", which will promote China's education towards higher-quality and balanced development.

[Keywords] Internet; National Network for Education(N2E); IPv6; Smart Education; Education Equity