

编者按：本期专题聚焦考试数字化，在基础网络设施建设与应用、基层考务队伍数字化建设以及面试考官培训管理平台建设等方面展开讨论，以期为更好地推动教育考试数字化改革，丰富改革成果提供参考。

数字化转型背景下教育考试基础网络设施的建设与应用探析

管丽萍 陈明伟 张盼盼

摘要：教育考试基础网络设施的建设与应用具有加速教育考试数字化转型、强化网络与数据安全保障、提升教育考试治理体系与能力的价值预期，但在现实应用中，仍存在教育考试专网应用范围有待扩展、安全保障能力有待提升、运维监管体系有待优化等现实挑战。政府部门重视顶层设计，基层教育考试机构加大投入，学校配合教育考试机构，促进基础网络设施应用融合，企业优化投入建设、提供技术服务，研究机构重视科技自主创新、加强创新人才培养，多方力量聚合协同推进教育考试基础网络设施未来发展。

关键词：教育考试新基建；基础网络设施；IPv6；数字化转型

一、引言

当今世界，以人工智能、5G、物联网、区块链、ChatGPT 为代表的新兴数字技术正深刻改变着人类社会的生产与生活方式。为有效推动网络信息化发展，提供优质基础设施服务，全球多个国家提供公益性教育科研网服务，例如美国下一代互联网 Internet2、欧洲（包括 30 多个欧洲国家）的 GEANT2 以及亚太先进网络（Asia-Pacific Advanced Network, APAN）等^[1]。我国继党的十八大之后提出数字中国建设，围绕教育数字化转型、教育高质量发展颁布了一系列政策文件。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》提出要“抓住第五代移动通信技术（5G）商用契机，……全面改善学校网络和接入条件，加快建设教育专网”^[2]；2021 年 7 月，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》提

出借助 IPv6、5G 等信息科学技术，畅通连接全国各级各类学校和教育机构间的教育网络^[3]。这一系列政策文件标志着教育基础网络设施建设已吹响时代号角，进入新一轮发展、升级、创新阶段。

教育考试新基建是教育考试高质量发展的基石，在教育考试由信息化迈入数字化转型阶段扮演着“数字底座”的角色。教育考试基础网络设施建设涉及四张网：连通国家、省、市、县和考点学校的国家教育考试专网，面向考生和社会的公众服务网，支持命题业务的涉密网（物理隔离），支持高效办公的机构内网，这些网络设施的建设为数字化转型创设支撑环境^[4]。然而，当前我国教育考试基础网络设施建设尚处于阶段性探索阶段。基于此，本文对教育考试基础网络建设的价值意蕴、现实挑战及推进策略进行深入探讨，以期为教育考试新基建的革新与发展提供理论指引与实践参考。

作者简介：管丽萍，湖北省教育考试院；

陈明伟，湖北省教育考试院办公室副主任；

张盼盼，湖北省武汉市招生考试办公室，中级通信工程师。

基金项目：湖北省教育科学规划 2023 年度一般课题“教育数字化背景下教育考试新基建的理论与实践研究”（2023JB589）阶段性研究成果。

二、教育考试基础网络设施建设的价值意蕴

（一）加速教育考试数字化转型

教育考试新基建大体分为网络基础设施、算力基础设施和网络安全基础设施，是教育考试数字化转型的底座支撑。其中，网络基础设施作为教育考试新基建的重要基础之一，通过网络平台提供信息服务。各类考试业务服务、办公 OA 服务、数据处理服务等涉及内网、外网、涉密网的服务都依赖于可靠、安全的网络基础环境。由此，网络基础设施的可用性、稳定性、可靠性都影响着教育考试治理的底层基石，其提供的信息资源、网络服务是教育考试新基建可持续发展的重要支撑环境。未来网络基础设施不仅支持有线无线互联网与 5G、支持 IPv6，提供海量网络地址空间与可扩充至万兆的带宽，并且在标准化考点的网上巡查系统、网上评卷系统、国家教育考试综合管理平台中还将有效提升考试服务的效率与水平，为加速教育考试数字化转型提供更高效的底层保障。

（二）强化网络与数据安全保障

2021 年 8 月，《关键信息基础设施安全保护条例》提出，国家重要网络设施、信息系统因网络安全风险和威胁，一些关键信息基础设施可能会遭到攻击、侵入、干扰和破坏，这些重点基础设施一旦遭到破坏、丧失功能或者数据泄露，将可能严重危害国家安全、国计民生、公共利益^[6]。因此，教育新基建在顺应新时代对国家网络安全等级保护制度的要求时，建设过程中须明确安全管理的制度、机构与结构。考试安全是维护教育公平乃至社会公平的基本前提，日益复杂的考试环境对信息安全建设提出了更高的要求。当前，教育考试专网、命题涉密网、对外服务的外网、办公内网均对物理环境与通信网络安全采取严格保护措施，针对控制网络边界访问、对于网络攻击的安全预警与处置以及等保制度的施行皆为教育考试基础网络设施的安全可信提供了保障措施。这一系列安全保障措施不仅提升了教育考试机构安全防护能力，也强化了教育考试网络与数据安全。

（三）提升教育考试治理体系与能力

考试招生制度是教育的核心制度，要加快教育考试治理体系和治理能力现代化的步伐，治理体系必须改革与创新，治理能力必须提升^[6]。高水平网络基础设施是保障教育考试高质量发展的重要基础性支撑力量。教育考试机构作为教育考试治理的主要管理部门，在实践中，数字化考试技术体系建设均有助于教育考试治理体系现代化的提升^[7]。以教育考试基础网络设施建设涉及“四张网”建设为例，教育考试专网可应用于高等教育自学考试机考试点，涉密网可应用于教育考试命题，办公内网可应用于教育考试机构日常管理，外网可应用于对外提供教育考试服务，此类基础网络设施皆为教育考试治理的具体场景，是教育考试数字底座赋能的基础支撑。教育考试业务依赖于基础网络保障，结合人工智能、5G、区块链等新型数字技术，如智慧题库建设、网上云阅卷、保密室智能巡查等应用的改造升级，可有效提升教育治理的智慧化程度，为教育考试治理模式智能转型提供基础保障。

三、教育考试基础网络设施建设的现实挑战

（一）教育考试专网应用范围有待扩展

为推进高等教育自学考试机考，以创新教育考试评价，助推教育考试数字化转型，湖北省自 2022 年被列入国家专网机考试点单位，使用 IPv6 接入中国教育和科研计算机网，进行基于 CERNET2（IPv6）专网的计算机化教育考试平台系统验证测试。由此，湖北省教育考试院开通上联至 CERNET 华中地区网络中心的链路，技术要求如下：一是提供的中国教育和科研计算机网 IPv4 带宽不小于 100M；二是提供 1 024 个公有 IP 地址，提供的公网 IP 地址必须是全开、无任何限制的，以确保校内网站及其他信息系统能被互联网用户顺利访问；三是提供 1 段“::/48”的 IPv6 地址；四是提供“edu.cn”的域名、备案及解析服务；五是网络国际出口需与欧洲 GEANT、美国 Internet2、亚洲 APAN 高速直连；六是提供中国教育和科研计算机网 CERNET 主干接入线路监测和必要日常维护；七是提供明

确的故障受理联系方式,并提供 7×24 小时的故障受理服务。当前,教育考试专网服务范围在湖北省仅限于高等教育自学考试机考,今后的进一步深度应用还依靠于国家政策与资金支持。如何实现教育专网与 5G 融合,促进数据信息在不同网络环境下汇聚至教育专网,并沉淀到教育专网应用中,需要大家在未来教育专网建设中畅想^[8]。

(二) 安全保障能力有待提升

教育考试基础网络设施建设涉及“四张网”是教育考试新基建的根基,“四张网”的安全保障体系建设是保障教育考试网络安全的基石。教育考试网络安全保障工作包括涵盖省级教育考试机构官方网站、信息系统、内部网络的日常网络安全监测及管理工作,部分信息系统性能监测及压力测试工作,网站及信息系统网络安全等级保护测评工作,部分信息系统国产密码应用改造统筹管理及评估工作,信创项目建设管理工作,全年考试相关舆情监测工作等。现代信息技术快速发展给考试安全平稳实施带来了新的挑战。教育考试系统的网络安全工作要求越来越高,网站及信息系统涉及广大考生考试数据、覆盖教育考试全业务流程,其重要性日益凸显。以湖北省为例,湖北省教育考试院目前部署在内网与外网的信息系统数量繁多,包括微信小程序、内网自动办公化系统、网站、自建系统以及购买服务等形式。这些网站及信息系统的管理主要以分散自主管理为主,亟需集中细化的专业分工以及完善的监督机制,安全保障能力有待进一步提升。

(三) 运维监管体系有待优化

当前教育考试信息系统运行依赖于网络运行状态,多个信息系统分布于不同网络环境,在一定程度上增加了网络运维的压力。教育考试基础网络建设根据业务不同,有按照国家主干网至省、市、县、学校逐级互联的教育考试专网,也有设置与内部内网运行的系统,还存在由运营商提供链路与核心设备,教育考试机构仅购买服务的情况。以此现状,统一技术标准存在一定难度,教育考试机构在运维监管机制方面较难进行统一分层管理。一是内网安全监管问题。例如,部分内

网主机未进行 IP 固定管理,造成安全漏洞得不到加固。二是信息系统购买服务亟需明确网络安全责任。当前,部分基层教育考试机构信息系统部分部署于内网与外网,还有部分系统属于购买服务。系统的运维管理由机构购买部门负责,系统的上线下线时间与数据管理未进行统一管理,部分机构采用分散而治的策略。由此,购买服务的信息系统在网络安全管理上存在真空区,较难进行统一控制。

四、教育考试基础网络设施建设的推进建议

(一) 政府部门:重视顶层设计,加大基层投入

教育数字化转型是引领教育走向第三次大变革的新起点,需要有充分的前瞻性和想象力,需要系统思考、顶层设计,需要从系统开放的视角打破壁垒,构建面向未来的教育生态^[9]。国家层面可从顶层设计上给予支持与政策指导,促进“互联网+教育”的顺利推行。例如,通过印发教育考试专网建设相关指南、实施方案等政策性文件,明确教育考试专网建设范围以及专网的应用范围,在建设过程中给予一定的财政支持,制定网络安全标准并完善各项制度设计。地方教育行政部门可根据各省实际,优化经费结构,协调网络运营商推动专网带宽接入,支撑基础网络设施建设与未来可持续发展,以保障考试安全。

基层教育考试机构可持续推进教育考试基础网络设施建设。首先,教育考试机构网站可采取对所管理的网站、互联网信息系统开展全年网络安全监测,并监督各信息系统完成上线前的安全检测,对重点有网络安全隐患的信息系统开展渗透测试,查找安全漏洞,督促及时完成整改。例如对全年高考、自考、学考、成考几个重要信息系统的日常性能监测,确保系统不发生系统性阻塞拥堵问题,从主机、网络、数据库等方面分析系统故障,及时安排解决系统问题。针对部分系统改造、更新后,在系统上线前开展压力测试,在高考查分前对查分系统的出口进行实网压力测试,确保每年高考查分平稳顺利。每年组织完成

对官方网站及自建信息系统的等保备案、测评工作。其次,配合教育行政部门完成国家、省重要时期(重大会议、节日)的网络安全保障工作及每日网络安全零报告工作。最后,基层教育考试机构可每年组织网络安全培训、应急演练以及操作和制度规范学习。一方面在真实环境里模拟网络攻击,实操应急处置流程;另一方面可不断完善网络安全管理制度,提高干部职工网络安全防范意识。

(二)学校:配合教育考试机构,促进基础网络设施应用融合

学校教育数字化转型是适应数字时代学校发展的必然选择。从外延上说,学校教育数字化是数字技术于教育场景的运用;从内涵上说,学校教育数字化转型是以学生的发展为目的,以“不变”的育人本质引领数字技术、智能技术与学校教育全方位融合^[10]。学校是考试实施的具体场所,以自学考试专网机考为例,学校可在物理设施、网络支撑、人员保障等方面为教育考试基础网络设施应用提供支持。

第一,学校在建立好验证测试环境基础上,做好网络接入。学校考点应确保考试专网的联通性以及考试系统的部署。对于网络接入需满足如下要求:一是考点学校与省级考试机构不低于百兆专用线路接入 CERNET2(IPv6)专网;二是划分独立考试专用网络且与其他无关网络断开;三是考试期间,需联网的设备和系统必须接入考试专网,并使用 IPv6 地址,不得连接和使用其他网络;四是满足特定的网络拓扑结构。

第二,学校的机房与考场应具备相应要求,保证充足的考试机位。相应要求如下:一是每考场配 50 台考试机与 3 台备用考试机;二是每考场配备 2 台考试管理器;三是每考场配备 1 个金属探测设备;四是每考场配备 2 个视频监控终端,考场内前后对角安装;五是每考场配备 1 台身份认证终端;六是考点配备 2 台(一主一备)考试服务器;七是考点配备 1 台视频监控服务器与 1 台身份验证服务器,这 2 台服务器可以虚拟机形式共用 1 台独立物理服务器;八是考点配备 1 台网络视频录像机(NVR);九是考点配备 1 台防火墙;十是考点配

备 1 台专网管理器;十一是考点配备足额的网络交换设备,独享或划分独立 VLAN 供考试专网设备使用,至少提供 3 个支持 POE 供电的网络端口。

第三,学校在消防和安全设施方面做好防护措施,满足基础网络设施应用融合。具体要求如下:一是考点学校应为考试服务器提供可支撑其运行 2 小时以上的 UPS 电源接入;二是考点学校应满足以上各设备正常工作对环境温湿度、供电等的要求,并确保以上设备设施管理严谨规范,安全保密、消防设置等须符合国家及当地有关规定;三是考试期间所使用的计算机、服务器设备应关闭系统还原功能,不得安装和考试无关的其他软件,确保操作系统无病毒木马感染。

(三)企业:优化投入建设,提供技术服务

数字化治理是政府适应数字时代的新型治理模式,企业作为创新活动内在的动力基础,通过数字化转型改善原有的创新体系、优化创新过程进而实现提速发展^[11]。在教育考试新基建的建设过程中,企业需加强与教育考试机构、考点学校的协同治理,重点关注网络基础设施建设。

第一,企业需顺应国家顶层设计,为网络强国建设提供数字技术服务。一是可以通过技术人员专业性培训,促进技术人员对 IPv6 结合 5G、云计算、人工智能等核心技术的知识扩展与创新。二是联合教育考试管理机构完成考试场景下重点难点应用的研发力度,如下一代互联网通信融合、网络安全监测与态势感知等新兴技术在教育考试场域下的应用试点与扩展。三是加强规范管理并健全制度,对机构、人员、网络资源与网络安全制定相应的制度体系。

第二,企业以需求推发展,实现教育考试高质量发展。当前机考、云艺考、网考等借助现代信息化手段的考试评价方式是未来大势所趋,相关企业需进一步优化网络基础设施的建设与管理。以教育考试专网建设为例,未来发展将做到覆盖各级各类考点学校与教育考试机构。同时,企业专业化信息运维团队需为教育考试机构的内网与外网提供良好的信息安全保障,促进数字技术与教育考试的深度融合。

第三,企业需严格遵守相关法律法规,确保网络运行环境安全稳定。企业内部要对照国家保护等级 2.0 的各项要求,建立全面的网络安全管理体系,提高安全防护能力,减少网络攻击风险^[12]。首先,企业需定期开展网络安全检测,全程监测网络运行情况,对照风险点全面评估,发现安全问题及时整改。其次,企业须时刻警惕网络安全事件,如考试系统运行过程中出现中断或故障、考试数据及其他重要信息泄露等,必要时及时向教育考试机构、网信部门及公安部门报告。针对网络安全事件制定应急预案,定期开展应急演练,避免重大网络安全事件的发生。

(四) 研究机构:科技自主创新,加强人才培养

数字技术驱动是高等教育数字治理的源动力,围绕关键性数字技术进行攻关,推动数字化“卡脖子”技术的攻关与核心科技的自主创新,有助于实现科技自立自强^[13]。教育考试基础网络设施是支撑教育考试新基建的数字底座,在国家科技自立自强方面具有重要支撑作用。研究机构需要进一步健全科研共享机制,重点在前沿性重大基础研究与网信领域各项关键技术的自主创新,促进未来教育考试高质量发展。

第一,研究机构在学习与探索“互联网+教育”的规律建构后,将有助于为教育考试新基建的创新应用提供前沿思想源泉。当前数字技术飞速发展,新一代新兴技术与教育考试基础网络设施的深度融合将深度变革教育考试治理模式。一方面,研究机构在网络基础设施新技术研发过程中须加大科研装置投入,倡导各地网络中心数据传输、资源共享机制,建设核心资源网络,强化高校研究机构自主创新。另一方面,研究机构还应关注欧美等发达国家的发展趋势,学习先进经验,加强合作,优势互补,促进我国科技自主创新,提升我国在网信领域的国际空间话语权。

第二,高校是研究机构的主要场所,创新人才的培养是促进关键技术科技创新的重点方向。高校是人才培养的摇篮,高等教育科学研究的数字化转型就是基于新一代数字技术,从科研组织模式、科研范式等方面促进科学研究的变革^[14]。高素质的科技人才是实现高水平科技自立自强的重要支撑,卓越人才以及创新团队的培养是科技攻关的核心点。高校等研究机构人才培养需加大精通技术、熟悉考试的人才培养力度,为教育考试数字化转型提供人力资源保障。

参考文献:

- [1]沈阳,田阳,曾海军.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[J].电化教育研究,2020,41(3):5-9+47.
- [2]教育部等十一部门联合印发《关于促进在线教育健康发展的指导意见》[EB/OL].(2019-09-30)[2023-08-15].http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt/s5987/201909/t20190930_401761.html.
- [3]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[EB/OL].(2021-07-01)[2023-09-10].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/202107/t20210720_545783.html.
- [4]鲁欣正.关于教育考试数字化转型的若干思考[J].中国考试,2022(9):1-8.
- [5]中央网络安全和信息化委员会办公室.关键信息基础设施安全保护条例[EB/OL].(2021-08-17)[2023-10-12].http://www.cac.gov.cn/2021-08/17/c_1630785976988160.htm?eqid=87a5a633000da9ad00000000664911812.
- [6]胡向东.我国教育考试治理体系治理能力现代化的实现路径[J].中国高等教育,2021(24):28-30.
- [7]管丽萍.数字技术赋能教育考试机构建设现代化:重要性、实践困境与发展进路[J].招生考试研究,2022(4):70-80.
- [8]冯娟.教育专网建设应用中的反思[J].中国现代教育装备,2020(20):8-11.
- [9]袁振国.教育数字化转型:转什么,怎么转[J].华东师范大学学报(教育科学版),2023,41(3):1-11.
- [10]张迪,聂竹明.学校教育数字化转型:驱动要素与推进路径[J].当代教育科学,2023(4):54-62.
- [11]吴卫红,秦臻,张爱美,等.企业数字化转型与政府数字化治理对创新“提质增量”的协同影响机制研究[J].广西师范大学学报(哲学社会科学版),2023(11):1-15.
- [12]刘叶翔.基于等保2.0的网络安全运维[J].无线互联科技,2023,20(8):150-153.
- [13]李翔宇.高等教育数字治理:内涵、挑战与路径[J/OL].西华师范大学学报(哲学社会科学版).(2023-11-02)[2023-11-27].<https://doi.org/10.16246/j.cnki.51-1674/c.20231102.001>.
- [14]肖广德,王者鹤.高等教育数字化转型的关键领域、内容结构及实践路径[J].中国高教研究,2022(11):45-52.