



泛终端时代智慧教育 新生态白皮书

数字学习与教育公共服务教育部工程研究中心

华为终端有限公司 联合编制

2023 年 2 月

目 录

1 背景分析	1
1.1 教育变革发展进程	1
1.2 教育信息化发展趋势	2
1.3 教育信息化发展机遇和挑战	4
1.3.1 挑战一：教育信息化生态发展缓慢	6
1.3.2 挑战二：教育数据体系亟待系统化建构	7
2 基于 IoT 技术的教育信息化研究和探索	10
2.1 IoT 技术教育应用研究	10
2.2 IoT 教育应用探索	13
2.2.1 电子学生证	13
2.2.2 电子班牌	14
2.2.3 智能手环	15
2.2.4 智能书写笔	16
2.2.5 作业扫描仪	17
3 面向 IoT 技术的教育信息化场景实践	18
3.1 IoT 技术支撑学校教学环境发展	18
3.1.1 IoT 技术带来智慧校园新的体系结构生态	18
3.1.2 IoT 技术赋能教育场景的应用案例	19
3.2 IoT 技术助力家庭学习环境创新	22
3.2.1 智慧书房	22
3.2.2 健康学伴	23
3.2.3 家校共育	24
3.3 IoT 赋能科技创新人才培养	24
3.3.1 馆校课程融合	25
3.3.2 科学探究体验	25
3.3.3 基于 IoT 技术的学习工具	26
3.3.3.1 学习辅助工具	26
3.3.3.2 身体锻炼工具	27
3.3.3.3 心理健康工具	28
3.3.3.4 社交情感工具	29

4 基于 OpenHarmony 的智慧教育实践	30
4.1 OpenHarmony 操作系统构建泛终端数字底座	30
4.1.1 分布式操作系统技术支撑泛在化互联互通	30
4.1.2 终端协同共享机制赋能未来教育新场景	31
4.2 OpenHarmony 基础教育案例	32
4.2.1 平台互联互通，突破孤岛壁垒	32
4.2.2 静默采集数据，赋能精准教学	33
4.2.2.1 智慧课堂：数据无感知静默式采集，开启精准教学新模式	33
4.2.2.2 智慧作业：作业分层布置，过程实时采集，诊断高效反馈	34
4.2.3 自然交互环境，回归人本体验	35
4.2.4 全场景数智赋能，服务学生健康发展	37
4.2.4.1 智慧体育：体测训练数据管理分析，科学支撑体育考试	37
4.2.4.2 智能校园安全：多功能电子学生证为学生健康安全保驾护航	38
4.2.4.3 家校协同共育：打通校园与家庭学习空间，构建家校共育新模式	39
4.2.5 全域评价创新，以评价创新引领人才培养	39
4.3 OpenHarmony 助力 STEAM 教育生态重构	42
4.3.1 智能教育可编程硬件	42
4.3.2 智能教育编程平台	43
4.4 OpenHarmony 高等教育和继续教育案例	45
5 万物互联时代教育行业新生态	47
5.1 面向全场景赋能的智慧教育产业生态	47
5.2 万物互联时代教育体系重构性变革	48
6 参编单位	51

1 背景分析

1.1 教育变革发展进程

教育发展正进入 4.0 时代，育人价值目标及教育组织形态正发生深刻变革，转变教育观念，创新教学方式，引领 21 世纪学习方式变革，构建灵活多元的学习方式、相互融通的学习场景和富有弹性的学校组织，为学生提供适应性定制化教育正成为教育发展的方向标，探索面向新形态的育人场域正日益高涨，以推动学习创新，加速教育创新适应时代需求，服务学习者终身化学习能力发展。伴随“智能+”社会进程，云计算、大数据、人工智能、物联网（Internet of Things，下文统称 IoT）等技术迭浪式发展，教育与技术双向赋能进程日益加速，智慧教育实践广泛开展，加速了面向学校智慧教育、家庭智慧学习、社会服务融合等场景创新，人们正追求并践行新的教育愿景：发展伴随每个人一生的教育、平等面向每个人的教育、适合每个人的教育、更加开放灵活的教育。

当前，我国经济社会进入新的发展阶段，贯彻新发展理念，推进新发展格局，构建适应新发展格局的现代教育体系、推动教育高质量发展已成关键命题。二十大报告明确科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略，将教育、科技和人才的整体性、协同性和聚合性发展作为全面建设社会主义现代化国家的战略性支撑，这必将进一步加速中国教育现代化 2035、教育强国建设新进程。实践推进上，“十二五”时期以来，国家教育改革四梁八柱式政策供给，以信息技术支撑和引领教育现代化进程持续赋能，评价改革系统性推进加速牵引教育现代化发展，素养导向新课程标准颁布速推动学科育人以及统整性、跨学科性和实践性教育样态发展，这些动能汇聚成强大的力量推动着教育现代化进程，我国教育现代化发展正从高标准的教育目标现代化、创新

驱动的人才培养模式现代化、适应社会转型的教育体系现代化以及教育治理体系和治理能力现代化等多个层面全方位展开，当下教育高质量体系建设进程奔涌向前。

在此背景下，国家大力推进教育数字化战略行动，全面探索数字教育新机制、新模式和新形态，以数字化改革带动教育转型升级，实现教育教学和教育治理体制机制、组织架构、方式流程、手段工具全方位、系统性重塑，一场更为深刻的数字化革命正在全新赋能教育改革升级。以高质量教育体系建设为着力点，顺应信息化融合向数字化转型与智能升级的时代要求，充分利用云计算、大数据、人工智能、物联网等新型技术赋能教育发展迈向“智能+”新进程，物联技术发展正赋能数字时代教育深度变革新前景。

1.2 教育信息化发展趋势

以信息化支撑和引领教育现代化已成为我国教育事业改革与发展的战略选择。回顾我国教育信息化发展历程，自“十二五”时期以来，信息技术与教育教学深度融合进程持续深化，信息技术对教育影响日益深刻，聚焦各级各类教育行政主管部门及广大一线学校教育信息化融合实践进程，从“三通两平台”工程助力的国家教育信息化体系建构，到“空间人人通”推动的大规模教与学模式创新变革，再到以智慧教育示范区等各类区域性教育信息化融合实践推动的机制创新与文化创生，信息技术融合实践已超越先前意义上的资源、系统、评价及模式发展，走向了场景、业务、机制和文化发展新视域，技术正赋能教育系统的深层次变革，且这一变革进程与新课程改革、新高考改革、教育现代化 2035、新课标颁布与实施等重大教育改革活动与计划紧密关联，信息技术正成为教育改革攻坚克难、育人模式创新的必然选择。为此，《中国教育现代化 2035》文件特别指出要“加快信息化时代教育变革”，同向这一进程，教育信息化催生了波澜壮阔的互联网教育发展，并在过往的十年先后经历了面向互联网的社会性教育服务生成阶段（2012-2015 年）、互联网教育服务与产品专业化发展阶段（2016-2019 年）、互联网教育服务学校融合应用全生态爆发生长阶段（2019-2021 年）以及“双减”政策引导下的数字教育建构优化阶段（2021-现在），互联网教育生态以其迭代赋能、场景创新、群智协同和韧性发展力量赋予课堂教学融合最后一公里实践动能，由此，我们迎来了教育数字化战略行动新发展，数字资源供给日益丰富，信息系统建设

不断完善，数据服务效能显著提升，信息化成为助推教育现代化、建设教育强国的强力引擎。

当前，教育信息化正走向以国家教育信息化体系升级发展（见图 1-1）、区校应用智慧生成的新阶段（见图 1-2），以数字转型、智能升级促进智慧教育新发展，教育新基建文件已成为我国教育数字化转型与高质量发展的助推器，推动教育信息化进一步走向“深度融合”。《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：“到 2025 年，基本形成结构优化、集约高效、安全可靠的**教育新型基础设施体系**”，强调夯实高质量教育体系“数字底座”，为教育创新变革和高质量发展提供强大的物质技术基础和应用支撑环境，建设体系完善、全面优化和可持续发展的数字教育生态，包括：第一，更智能化的新型教育生态。新技术推动教育信息化向着智能化、虚实融合方向发展，为学习者构建更具真实性、更强体验性、更深交互性的数字化学习环境。第二，更优化的新型教育资源供给模式。智能化学习环境在知识传授、技能训练、学生评价、素养发展、教育治理等方面发挥作用，助力教育系统高层次发展，面向创新人才培养的新型教育模式正在生成。第三，更加开放灵活的教育体系。随着智能学习资源新生态与智力资源服务新生态的建立，学习者将在社会、家庭、学校获得真实学习与智能虚拟学习环境相互融合、无缝衔接的学习支持服务，以真正实现泛在化学习、个性化学习和终身化学习。

教育新基建推动教育信息化升级发展

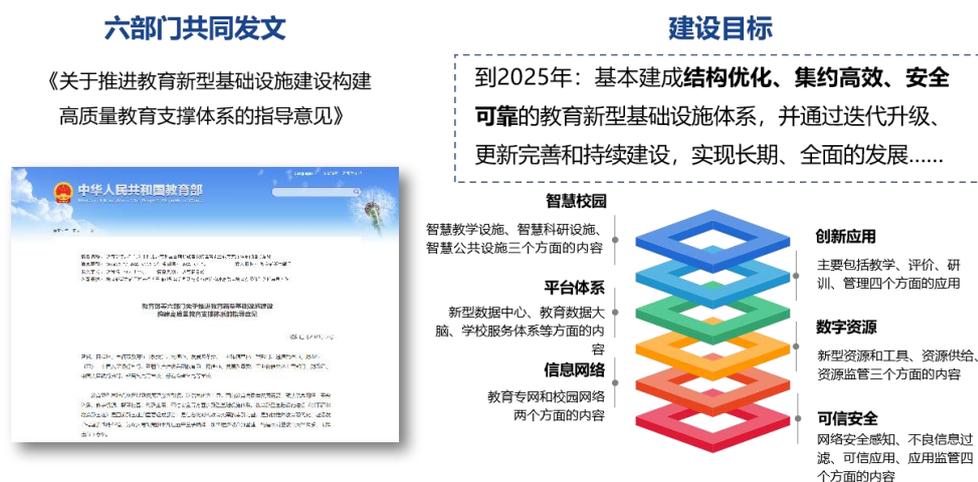


图 1-1 教育新基建推动教育信息化升级发展



图 1-2 教育新基建创新应用发展

综上所述，教育信息化发展已置身于新的时代，以云计算、大数据、人工智能、物联网为代表的新型技术将与教育创新发展无缝衔接，教育领域的云网端架构将在新基建政策支撑下优化发展，平台体系建构、应用生态发展、数据环境生成、场景创新探索等持续深化，不断创设智慧空间与学习环境，重塑新型教育活动空间，推进智慧教育创新发展，提升教育智能化水平、践行新型教学方式、创新现代教育服务生态、推进教育治理方式深层次系统性变革。

1.3 教育信息化发展机遇和挑战

“信息技术对教育发展具有革命性影响”，这是战略研判与战略定位，引领了自“十二五”以来信息技术与教育教学融合的进程，从融合、到深度融合再到融合创新，教育教学微观实践变革进程持续深化，2019年颁布的《教育信息化2.0行动计划》，开启了将教育信息化作为教育系统性变革内生变量的实践导向，疫情之下“停课不停学”掀起了大规模在线教育实践，2022年教育数字化战略行动更进一步掀起了“应用为王、场景创新、业务融合”新高潮，以信息技术助力微观课堂教学实践系统性变革，这种内生性需求正伴随教育发展而日益张扬，并有着深刻性的发展机遇。

机遇一：建设高质量教育体系内生信息化需求

2021年，我国开启了全面建设社会主义现代化国家新征程，教育进入高质量发展新阶段，建设高质量教育体系已成必然选择。二十大报告中提出“坚持以人民为中心发展教育，加快建设高质量教育体系，发展素质教育，促进教育公平。”高质量教育体系有其应然的时代逻辑，其应该是开放的、灵活的、多样化的和可选择性的，推动教育体系向社会开放，融合社会实践创生新型课程，在社会实践中促进学生现代性成长，使教育体系面向因材施教、服务人人成才、助力终身学习。建构多元办学的包容性教育实践体系，调动社会各方面参与教育发展，开发利用社会教育资源，助力教育优质公平，减缓校际之间、区域之间、城乡之间和东西部之间教育差异，而现代信息技术的应用，可为教育高质量发展提供创新持久动能，为线上教育和线下教育融合发展提供技术支撑，推动以学习者为中心的全新教育生态生成，推进教学方式多样化、互动化，推动培养模式多元化、特色化，加速教育资源公平化、一体化，推动教育生态网格化、智能化。总之，信息化加速着教育开放进程，高质量教育体系发展需求的内生性激发和包容着信息技术深度应用。

机遇二：素养导向的新课程改革彰显信息化价值

素养导向的新课程改革为学科育人创新提供了新的时代动能。2022年4月，《义务教育课程方案和课程标准（2022年版）》发布，课程方案要求坚持素养导向，依据学生终身发展和社会发展需要，明确育人主线，重视必备品格和关键能力培育，为此，课程标准贯穿了如下明确追求：第一，强化素养导向的质量观；第二，实现课程内容的结构化；第三，强化学科实践和跨学科主题学习；第四，增强学段衔接，实现一体化设计。这些现代性教育改革实践诉求表明，课堂教学需要以课前、课中和课后的重构性设计服务课堂育人价值的增值发展，以学习管理系统支持教学流程的学习设计与精准化实施，服务个性化学习、差异化教学、分层作业等有效实施，以课程统整、过程性评价、育人目标等教学评一体化整合实施的项目式学习促进统整性、实践性和具身参与性学习，从而落地核心素养导向的育人生态发展。总之，在核心素养落地实践的过程中，信息技术在变革教与学方式、提供学科工具促进学生思维发展以及采集数据赋能精准教学等方面有其得天独厚的优势，这些正成为当下信息化赋能课堂改革的重要命题。

但另一方面，教育信息化深度融合实践面临着深层次命题：反映在课堂教学上，信息化教学助力常态化教学创新发展进程缓慢，需要区校协同教育信息化体系生成；反映在微观学习方式变革上，变教为学的课程结构变革需要有效的学习服务和工具支撑，但整个互联网环境尚未建构起良性的学习服务生态，而深度赋能学生学习的工具和服务需要系统化迭代设计和优化，这需要新的机制、新的制度和新的文化；反映在教育评价上，精准教学、个性化学习、教育治理都需要结构化数据体系支撑，因而面临着深层次双重挑战，一方面是“有数据”，各级教育行政主管部门和学校都沉淀了大量数据，但是数据散乱现象普遍存在，数据难以有效治理，另一方面是“无数据”，教与学过程数据普遍沉淀在互联网环境中，未能面向教育教学过程以服务师生的教与学，教育信息化融合进程面临着深刻性挑战。

1.3.1 挑战一：教育信息化生态发展缓慢

从课堂教学方面看：第一，面向大规模常态课堂教学变革的实践进程进展缓慢。历经多轮次教育创新实践进程，课堂改革进展缓慢，“讲授+讨论”教学模式依旧占据主导，整体发展停留在改良级；第二，信息化推动微观课堂教学变革的机制创新遭遇深层次困难，从现实看，“仅靠‘互联网+教育’来颠覆与重构传统教育是根本不可能的”，制约瓶颈是机制创新，技术推动协同化、流程化和扁平化与管理要素条块化、垂直化、部门化冲突，阻碍了信息技术产品与服务迭代优化，影响了技术教育教学可用性；第三，“互联网+教育”助力现代课堂育人创新需持续迭代生长。“互联网+教育”取得了蓬勃发展，但整体停留在“知识传递”范式，没有真正适应我国现代课堂教学改革要求，技术应被用作教学中的策略性工具、探究性支架和交互性环境，这种技术生态追求刚出现在我国“互联网+教育”进程中，且受到互联网教育治理进程及知识传授效率追求等影响而难以短时间突破。

从服务于学习发展看：第一，学习工具影响了学生与学生之间，学生与老师之间的自然学习交互，如课堂中交互由技术支持但也受技术所困，原本自发的交互在技术介入下可能会变得困难和缺少效率，如何使交互更为自然地发生是亟待解决的问题。第二，系统化的解决方案、应用研究较少，多停留在个别终端产品开发和应用，缺少协同和整合，导致越多的电子设备进入课堂，越发要求教师不断提高设备操作能力，以致影响教学全流程的贯通性和流畅性。第三，教学时空具有一定局限性，泛在网络、泛在资源以及移动终端支持较为薄弱。公共设备、资源管理不规范，相关管理人员工作量大且易出差

错，而设备之间的相互独立性使得教师在掌握设备功能时存在困难，变教为学进程推进缓慢，信息化设备深度应用欠缺，实际效用有待提升。

伴随科技教育日益广泛地开展，实践进程推进中学科性工具、学生学习工具的意义和价值日愈显著，在结合学生发展实际需求和认知需求特征方面的作用尤为明显，但在这一领域，实践上的工作才刚刚开始，迫切需要利用 IoT 技术创生多样的、交互模式广泛的学习工具，实现以“互联互通”、“自然交互”、“探究体验”等为特征的信息化教与学环境，这些将在 IoT 技术环境的赋能下有望取得新的突破。

1.3.2 挑战二：教育数据体系亟待系统化建构

在国家教育评价总体改革方案引领下，评价改革与发展攻坚之战全面展开，完善幼儿园评价、改进中小学评价、健全职业学校评价、改进高等学校评价，这些已经推动全学段、全领域教育评价发展，而“改进结果评价，强化过程评价，探索增值评价，健全综合评价”定位进一步推进了教育教学全过程评价有效实施的诉求，教育数据环境建设益发强烈（见图 1-3）。探索新一代信息技术应用，推动物联网、智能卡、人脸识别、点阵数码笔等技术应用，支持教学过程全场域、全过程、全样本、伴随性数据采集，推动学校、家庭、社会场馆等全场景数据汇聚；开展交互课堂环境下的学习过程分析，探索现代课堂环境下教学评价与绩效评估；探索对学生德、智、体、美、劳、社会实践、营养健康等领域过程性评价，构建融合教育业务的全过程数据体系；深度采集面向教育教学专题领域的全过程数据，对教育业务数据进行汇聚、整合和挖掘分析，开展监管监测、动态分析和诊断评价，有效支持教育提质、师生发展、监测评估及教育治理，提高各级教育行政面向教育现代化的治理能力。建立教育大数据分析与服务机制，联合企业、高校、科研机构等开展教育数据建模、分析和应用，推进教育大数据应用常态化、过程化、动态化和可视化，持续拓展和提升教育数据服务范围与服务能力。

数据正多层次、多维度的赋能教育教学业务创新



图 1-3 大数据助力教育评价创新发展

对比政策引领及技术赋能进程，从实际情况看，存在以下问题：第一，教育信息化缺乏统一的建设标准和技术规范，导致各系统、各产品间兼容困难，数据难以融通，存在信息孤岛和数据壁垒，难以真正发挥系统优势。第二，教学效果难以及时评测，深度进入教育场景的评价模型应具有专业性、动态性、场景关联性特征，微观层次上的实证性评价则有待发展，过程性评价、绩效评价开展有待持续深入推进，教师无法及时了解学生学习情况，无法科学调整教学内容与进度，个性化教学实践需要进一步探索。因此，教育数据体系建构与应用将是一项长期性工作，其发展必将经历数据治理、数据应用与深化发展等不同阶段。当前，教育大数据正突破大数据发展第一阶段，即开展各类业务数据的规划、清查、编目、整合和汇入，构建教育全视域数据目录体系，规划设计和整合各类教育应用，打造云端全时运行管理服务，支持教育管理全面协同。IoT 技术将引领突破教育大数据发展第二阶段，面向学生发展、教师成长、教学过程创新以及区校现代治理，建构基于教育对象主体的丰富、多元评价模型，促进评价专业化发展。建立学生综合素质评价标准，制定统一数据采集标准和使用规范，以学业数据为重点，开展教学过程监测、学情分析和学业水平诊断，逐渐将综合素质评价渗透到全业务环节，建立基于大数据的多维度综合性智能评价服务，以综合素质评价深度发展重构评价模型，既包括量化评价，又包括质性评价，同时注重形成性评价，实现全面发展、五育并举背景下学生的综合评价，倡导多元主体和客体自评、互评功能，建立有效的交互性评价机制，将学生个人成长、课程体系完善作

为一个共生互利的有机系统，促进评价的连续性、完整性和发展性，并将各级各类学习评价过程衔接起来，建立横向贯通、纵向衔接的评价系统。基于学生发展“数据画像”，有效服务于学生成长过程性调优与评价变革，推动个性化学习开展。建构服务学校治理、服务区域治理“教育数据大脑”，开展全场景、全过程与多模态数据建模，推动“静默式”数据采集，奠定教育大数据体系应用发展基础。

2 基于 IoT 技术的教育信息化研究和探索

2.1 IoT 技术教育应用研究

自 2008 年始，IoT 技术教育应用研究开始受到关注。文献综述表明，国际上该研究领域持续发展，涉及计算机应用、科学教育、语言技能、体育等多个领域，服务于教师教学、学生学习以及学校管理及事务应用等场景，IoT 技术的多场景教育应用探索，已彰显出对教师、学生和员工的不同价值，相关成果阐述（见图 2-1）如下：

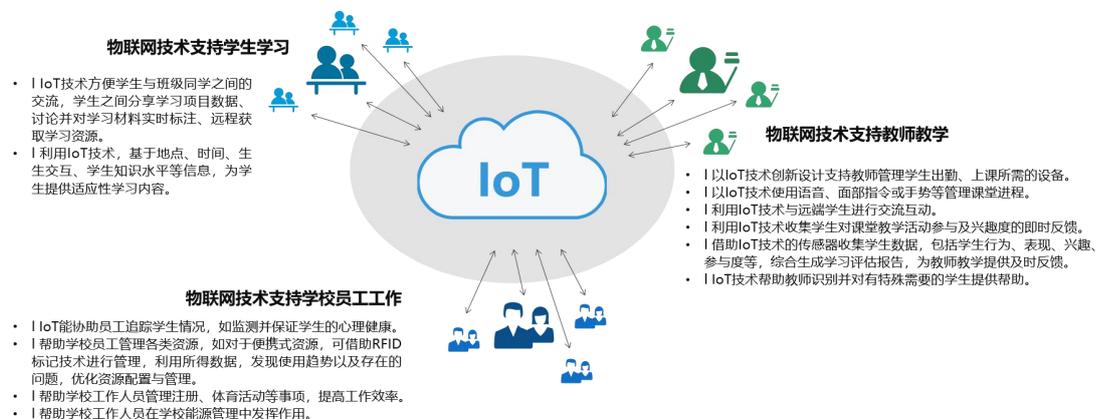


图 2-1 IoT 教育应用利益相关者分析

1. 物联网技术支持教师教学

- 支持教师管理、学生出勤、设施设备。
- 支持语音识别、动手操作等管理课堂进程。
- 支持远端学生进行交流互动。

- 支持收集学生数据，包括学生行为、表现、兴趣、参与度等，综合生成学习评价报告，为教师教学提供及时反馈。
- 帮助教师识别学生特殊需求并提供帮助。

2. 物联网技术支持学生学习

- 支持学生交流、讨论、分享，远程获取学习资源并实时标注。
- 利用 IoT 技术，基于地点、时间、生生交互范围与频率、学生知识水平掌握情况等基础信息，为学生提供适应性学习内容。

3. 物联网技术支持学校员工工作

- 支持追踪学生身心健康情况，如监测并及时干预学生心理健康。
- 支持资源管理，如基于 RFID 标记技术获取数据，发现问题、预判趋势，优化资源配置与管理。
- 支持学校工作人员注册管理、活动安排等事项，提高工作效率。
- 帮助学校工作人员在学校能源管理中发挥作用。

此外，在 IoT 技术教育应用成效验证中，依据 Amobrose 等人提出的有效学习七条原则：先验知识、知识结构、课程氛围、动机、精通、实践与反馈、自主学习（见图 2-2），IoT 技术在教学方面的应用效果都得到了有效验证。国内外 IoT 技术教育应用成效研究表明，将 IoT 技术应用在教育中可对每条有效学习的原则发挥积极的作用。

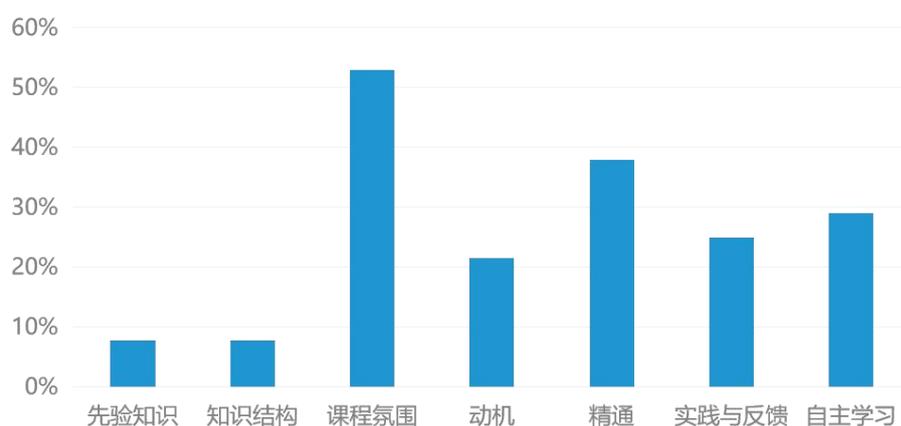


图 2-2 有效学习七条原则

此外，国内外对 IoT 技术教育体系化应用上开展了深度探索，具体可分为两类，一类是支撑教室或教学环境中的物联网使用，即智慧教室；另一类是支撑物联网用于学校教育教学的整体，即智慧校园。

智慧教室即基于 IoT 技术增强的教室，国内外研究表明，IoT 技术可以在四个方面赋能教室功能的增强，从而提升学习参与、学习体验，包括智能内容与呈现、智能交互与参与、智能评价和智能物理环境（见图 2-3）。

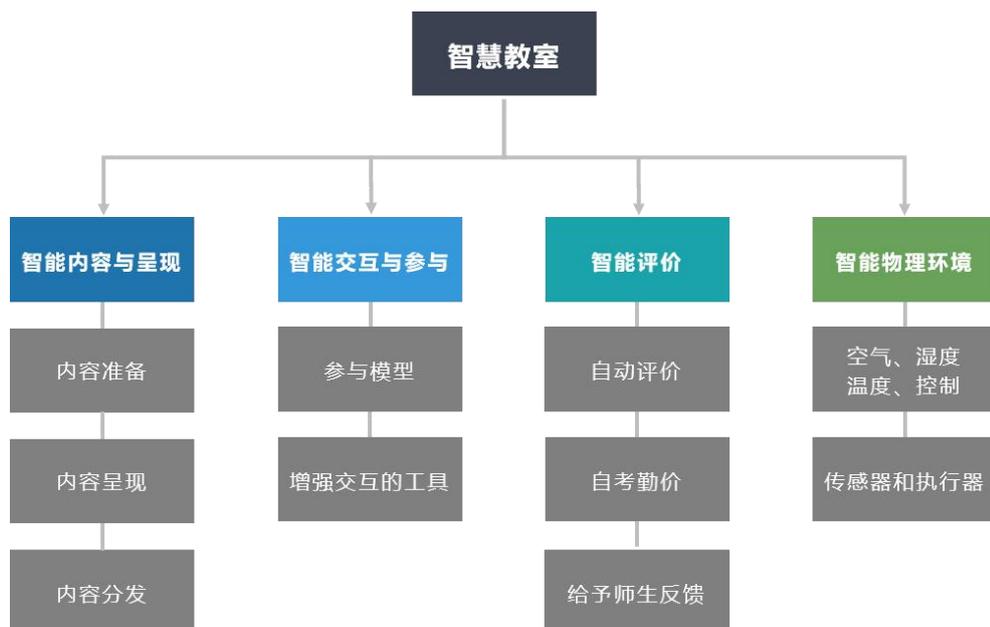


图 2-3 IoT 技术赋能的智慧教室显著特征

智慧校园基于 IoT 技术应用，提供无缝互通网络通信，全面感知物理环境，识别学习者个性特征和学习情境，有效支持教学过程分析、评价和智能决策，以为师生提供个性化服务为基本理念，创建开放性的教育教学环境，创建便捷舒适的学习生活环境（见图 2-4）。IoT 技术中的传感器与通信技术能实现环境全面感知和网络无缝互通。同时，IoT 技术驱动生成的海量数据为个性化教育服务创新提供了可能，依据学习环境、师生交互等相关信息为师生提供个性化服务。



图 2-4 智慧校园典型特征

同时，IoT 技术教育应用发展也面临着系列挑战，体现在安全性、可拓展性和人性化等方面：

1. 安全性表现为学生隐私泄露、教育系统易被网络攻击、数据泄漏等问题。
2. 可拓展性表现在 IoT 技术教育应用带来大数据量、多维新数据收集模式，需要新的数据管理解决方案。
3. 人性化表现在 IoT 技术教育应用会降低人的自主性，养成特定偏好性倾向；IoT 技术相关工具的控制权并非掌握在使用者手中，这容易导致技术的异化使用；有可能部分损伤学生面对面交互的情感性体验。

对 IoT 技术教育应用的上述挑战应保持持续的努力和警醒的意识，推动技术泛在条件下的科技向善力量发展。

2.2 IoT 教育应用探索

伴随国家教育数字化战略进程，智能升级发展正催生新一代信息技术的教育应用，IoT 技术教育应用创新在智慧校园发展中备受关注，IoT 技术正加速进入学校教育教学实践场域，成为学校信息化深度融合发展的创新动力，为联通、智能、协同的新一代校园环境提供新体验与新方案。

2.2.1 电子学生证

电子学生证是具有校园一卡通、运动统计、电子考勤、电子围栏、家校联动等功能新型教育终端设备。电子学生证具有多元融合、数据联通的能力，

如集成学生证、食堂就餐卡、图书馆借书卡等多种功能，实现校内一卡通通行（见图 2-5）。电子学生证具备简易的通讯能力，可以让家长和孩子随时保持联系，替代手机的通话功能，紧急情况下可一键联络家长。学校可以通过电子学生证发送课表、作业、成绩、通知等短信功能，实现家校联动。电子学生证可集成运动健康的功能，统计学生的运动数据，身体健康指标数据等。集成智能定位功能，可以实现学生入校和进班的伴随式无感考勤，缺勤主动通知家长。同时可设定学生电子围栏，当学生越过电子围栏会触发警报信息，避免孩子到危险区域玩耍、防止野外溺水等，实时保障学生安全。



图 2-5 电子学生证

2.2.2 电子班牌

电子班牌已成为校园信息技术应用载体和信息化展现窗口，代替并拓展了班级黑板报、墙体告示等传统宣传方式。结合校园屏显方案，电子班牌可以覆盖教室、走廊、门厅等多个场景，与学校课表、社团互动、评价等业务系统整合。为学校提供易用性强、实用价值高的学生公共交互终端设备，帮助学校建设更加智能的教育教学环境。

目前，电子班牌可用于展示班级标识（见图 2-6），实时显示课程表、作业、通知公告、天气预报、考勤、学校活动发布等；辅助日常教务管理，助力家

校师生互通；开展德育、安全教育活动；构建班级网络学习空间，推动智慧学习环境建设；同时，也是选课走班有效实施的重要承载工具。



图 2-6 电子班牌

电子班牌也可和电子学生证、手机或 pad 等移动终端设备实现“碰一碰”的交互互联操作。学生可以通过电子学生证和电子班牌“碰一碰”获取个人信息、签到、参与班级文化建设等；老师可以通过手机或 pad 和电子班牌“碰一碰”获取班级和学校消息、管理班牌内容等。

2.2.3 智能手环

智能运动手环是可监测、记录运动和睡眠等状态的智能可穿戴设备，可为学生提供计步、心率监测、体脂测量、血压测量和体温测量等功能，并为学生提供可视化的身体运动健康的各项数据，帮助他们更清楚了解自己的身体运动状态并培养健康的生活习惯。

智能运动手环可以呈现学生的运动强度、练习密度、学生心率曲线、心率预警等各项指标（见图 2-7）。实现数据可视化，将采集跟踪的数据以雷达图表等方式反馈到软件系统平台，直观呈现学生身体运动健康数据，并持续跟踪学生多轮次体质水平测试数据，形成学生体质健康发展变化趋势图。向教师展示课堂数据、运动数据、成绩数据、体质数据等，帮助教师更好地指导教学开展。同时，也能实时监控学生身体状况，预防校园运动事故发生。



图 2-7 智能手环

2.2.4 智能书写笔

智能书写笔利用红外识别技术实现纸张书写同屏功能，不仅可保留传统纸笔书写习惯，还能采集师生在线下和课外的书写记录数据。集成纸屏同步、手写笔迹电子化、AI 数据分析等技术，可实现线下书写数据的采集和智能化的数据处理，并为远程直播交互提供共同书写与交互空间（见图 2-8）。

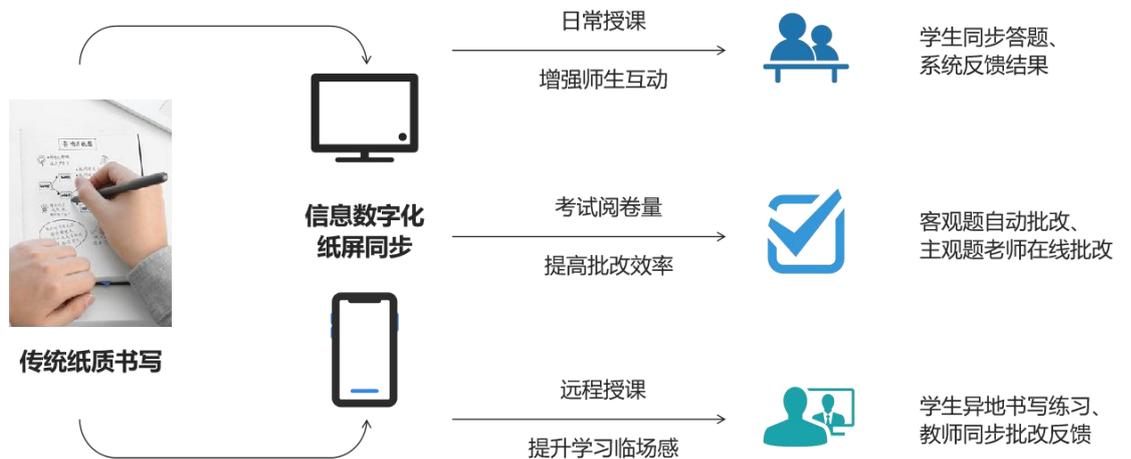


图 2-8 智能书写笔

2.2.5 作业扫描仪

当前，在教育实践中，扫描技术逐步向常态化教学推动，开始向小测、作业等日常情境迁移。作业扫描仪能够对学生学习过程性数据进行记录、分析，帮助学校系统性地收集学生学习数据，为实现精准教学和分层差异教学提供数据支撑。

应用于常态化教学场景的作业扫描仪采取“先阅后扫系统”的模式。纸质批改，先阅后扫，借助 AI 识别技术实现分数自动统计，不断积累学生学习过程性数据。还可识别文本内容、标签标注，根据批改痕迹整理归类正确、错误题目，最终生成学生学情分析报告和个性化学习方案（见图 2-9），助力学与教的现代化发展。

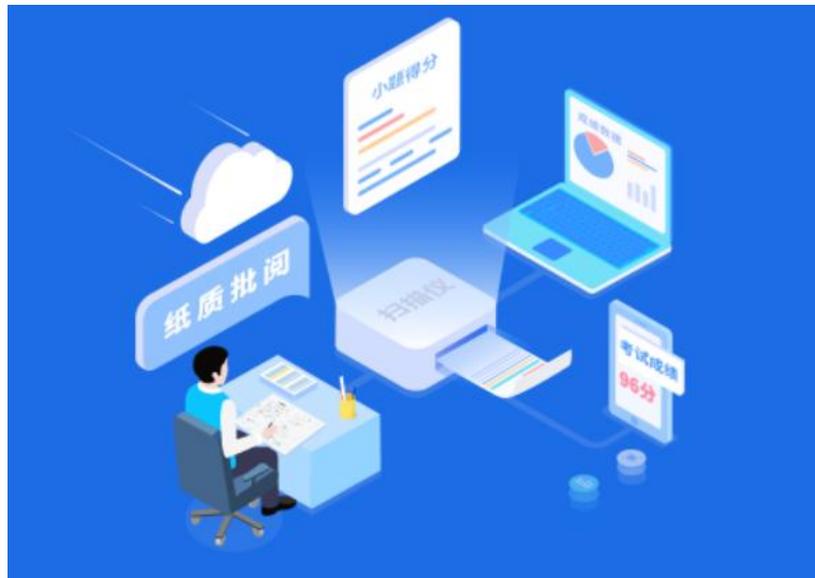


图 2-9 作业扫描仪

3 面向 IoT 技术的教育信息化场景实践

3.1 IoT 技术支撑学校教学环境发展

IoT 技术为学校智慧教学环境升级提供契机，实现人、物、行为、事件的全面数字化，以构建感知、联接、联通、智能的智慧教育环境（见图 3-1）。



图 3-1 智慧校园场景

3.1.1 IoT 技术带来智慧校园新的体系结构生态

深化物联网创新应用，构建交互便捷多元、数据融通汇聚、流程整合流畅、共享跨域协同的智慧校园新生态（见图 3-2）：



图 3-2 普适互联互通的智慧校园

1. 交互便捷多元，基于物联网操作系统，促进交互便捷、多端互联和云端无缝协同，赋能 IoT 技术终端互联互通，推动交互、分享和协作的便捷化、流畅化；
2. 数据融通汇聚，IoT 技术终端全场景、全过程、全业务域的融合应用，加速数据赋能，深度赋能教育教学变革，促进学校数字化转型；
3. 流程整合流畅，基于 IoT 技术的教育服务全流程应用，助力学校管理、教育教学、校本教研等深化发展，推动资源、工具和设计的同步发展，助力学校教育教学系统深层次变革；
4. 共享跨域协同，IoT 技术赋能智慧校园建设，促进学校教育教学、教学管理等业务有效融合，实现智慧课堂、智慧阅读、智慧评测、智慧体育等创新场景应用在数据流、信息流、业务流的跨部门、跨群体、跨专业协作流转。

3.1.2 IoT 技术赋能教育场景的应用案例

• 案例 1—智慧教室

智慧教室是一种典型的智慧学习环境，是智慧校园发展的内在诉求，以重构教室环境、创建适合学生学习和教师教学的新型教室环境。智慧教室功能主要体现在内容呈现、及时互动、资源获取、学习需求感知和环境管理等方面。

内容呈现主要表征智慧教室教学信息的有效呈现能力，包括视觉和听觉等方面的专业性、舒适性体验。视觉呈现涉及清晰度、视野、亮度、视角等因素，如多屏显示能够降低学生认知负荷。

及时互动主要表征智慧教室支持多元互动性教学活动及人机协作的能力，涉及便捷操作、流畅互动和互动反馈等方面，支持师生交互、生生交互，实时呈现学生任务完成情况，提供即时诊断、反馈。

资源获取主要表征智慧教室内资源获取能力和设备接入的便捷程度，涉及高质量网络接入与传输服务、资源获取、内容分发等支持，如配备高速宽带网络，提供优质教学资源等。

学习需求感知表征智慧教室对学习行为的感知能力。便捷获取学习者的位置、姿势、操作、情绪等方面数据，便于了解学生学习需求，提供适应性支持和服务。

环境管理主要指智慧教室布局灵活多样性和管理的便捷性。智慧教室内的设备、系统、资源有效联通，并都应具备较强的可管理性，包括教室布局管理、设备管理、物理环境管理、电气安全管理、网络管理等，为学生提供更加流畅交互、自然对话、舒适体验的学习环境。

此外，基于网络平台的整合性支持，智慧教室能有效支持教师课前备课、学生预习，课堂教学、学习交互，课后作业等环节，促进教学过程重构，提升课堂面对面教学高阶化发展。课前，根据学生预习情况，教师针对性调整教学内容。课中，基于智能终端的互动反馈，同步学生学习行为数据、过程性评价数据，进行精准教学，促进教学效果增值。课后，采集学生作业数据，系统自动批改，减轻教师工作负担，老师将更加专注到教学质量提升和教师专业发展。

智慧教室支持多种教学模式创新，如支持跨域全媒体互动、跨域互动研讨；支持教室内多屏互动下的模式创新，如同屏讲授模式、小组单屏讨论模式、小组单屏点评模式、小组多屏对比模式等；便捷教师专业成长，如网络教研、远程课堂等。同时，实现教学数据在多终端设备上的无缝流转，无感式伴随性采集数据和实时呈现数据，及时反馈学生学习效果。支持新型自然交互，如教师使用智能终端和教室物联网设备碰一碰快速鉴权建立连接，实现跨设备控制、课件同步分享等功能（见图 3-3）。



图 3-3 技术增强环境下的智慧教室新形态

● 案例 2—智慧校园

智慧校园以 IoT 技术为赋能增值点，促进云计算、大数据、人工智能、物联网等技术协同创新，以各类校园应用服务为载体，打造教育教学、教师科研、教学管理和校园生活等一体化智慧校园环境，支持精准教学，促进学习发展，在学习环境、学习工具、学习内容、学习过程、素养发展等方面为学生提供更加便捷舒适的学习环境，服务学生核心素养提升与终身化学习能力发展。

在学习环境方面，实现校园安全智能监控，门禁管理，校内人员自动识别等；智慧考勤，实时统计考勤人数、请假报备等；物理环境智能控制，一键开启和关闭，故障诊断等；教室、图书馆、实验室等学习场所温湿度、灯光亮度、噪音等实时监控，自动感知与调节；智能终端设备如电子班牌，呈现班级介绍、通知公告、选班排课、成绩查询、考试排座、问卷调查、资料查询、班级文化等内容，创新学校智慧学习环境。

在学习内容方面，提供资源获取链接途径，如二维码等，按需交互系统化、结构化在线学习资源，便捷获取校内资源、网络资源、社会资源等，有效架构起课堂与生活之间的桥梁，让学习者在互动过程中丰富学习内容和学习体验，促进深度学习发生。

在学习工具方面，阅读笔、课堂互动反馈器等智慧学习工具常态应用，实现学习过程性数据伴随式采集、学习结果数据精准分析、学习资源智能推送等，满足学生个性化学习需求。

在学习过程方面，实现师生、生生互动、资源共享、即时反馈、远程管控，完整记录学生学习过程。通过采集、存储、分析课堂教学活动过程性数据，及时掌握学生学习状态，用于教师反思及教研活动支撑，改善课堂教学。

在素养发展方面，聚焦学业发展、身心发展、品德发展、兴趣特长等维度建立学生综合评价体系，汇聚学生学习、生活、活动数据，记录学生成长轨迹，构建学生数字画像，帮助教师和家长及时了解学生发展状态，发现优势与不足，及时干预，突出学生学习能力培养和素养发展。

3.2 IoT 技术助力家庭学习环境创新

家庭教育作为互补于学校教育的育人场所，其环境对学习有着重要影响。以网络技术、物联网技术和自动化控制技术为基础，打造物联化、智能化的物理空间已成为可能，以构建互联互通、高度集成的家庭智慧学习环境。

3.2.1 智慧书房

现代的多功能智慧书房，满足学习者对文化知识的探讨与学习需求，构建适合学习者学习和思考的和谐体验式家庭环境（见图 3-4）。如以智能机器人为“管家”，支持物理环境的智能监测和自适应调节，支持语音交互、家校互传，支持多终端设备互联互通、学习资源智能化推送等，满足学习者个性化学习需求。同时，基于智能家居实现自动调节等，如智能座椅收集学习者坐姿等行为数据。智慧书房不仅可为学习者提供更加舒适的学习环境，还可监督学习者学习状态，助力构建良好的家庭学习环境。



图 3-4 智慧书房

3.2.2 健康学伴

基于学生学习过程性数据的伴随式采集，构建学生数字画像，全面跟踪和记录学生成长数据，包括活动轨迹、身高体重、学习行为、学科质量检测、学生体质健康等，形成学生成长档案袋，创建学生健康成长学伴，服务学生健康成长（见图 3-5）。



图 3-5 健康学伴

3.2.3 家校共育

创新教育服务样态，通过构建智能化家校共育环境，让家长、教师等利益相关者组成的教育联盟更加智慧（见图 3-6），如基于电子教材，学生在家庭环境下进行课前预习并完成教师布置的学习任务，通过智能终端系统反馈，基于知识图谱给予学生学习提示、问题解答和资源推送。记录学生作业完成情况、学习时长，教师有针对性的调整教学内容或对学生进行个性化辅导。家长可随时查看学生过程性学习记录，及时了解学生学习情况、在校表现等，开展协同育人工作。

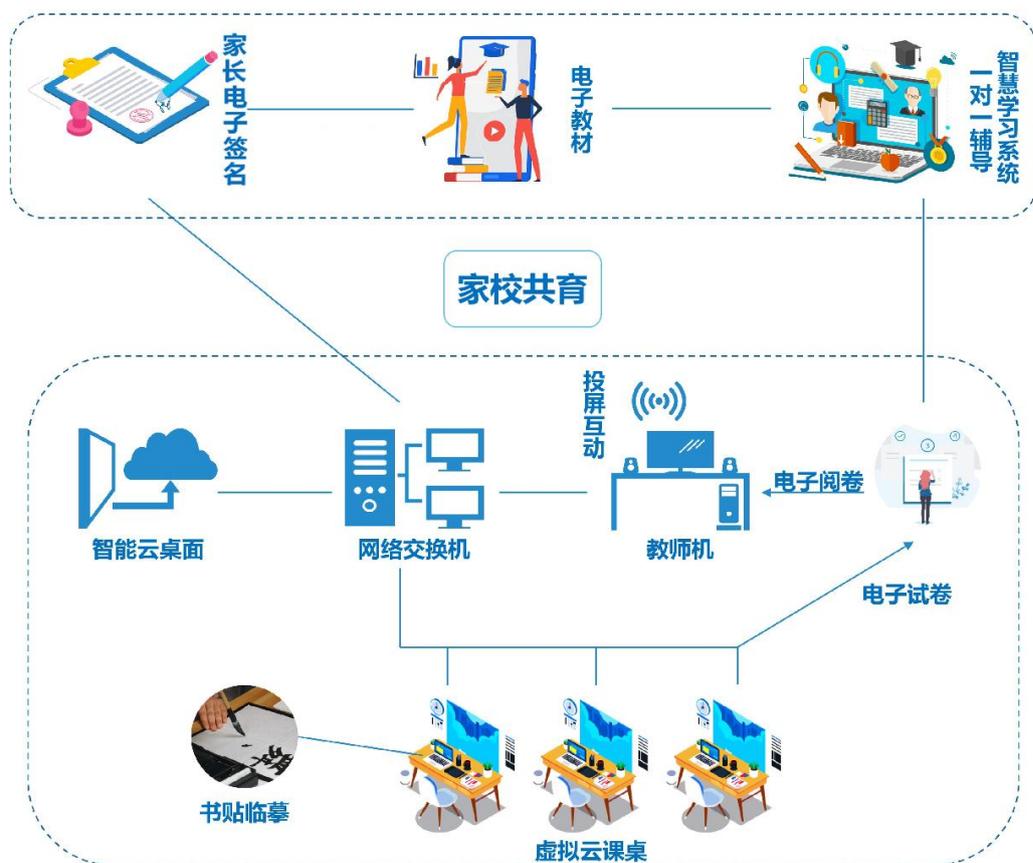


图 3-6 基于物联网的家校共育

3.3 IoT 赋能科技创新人才培养

培育具有创新精神与创新能力的人才是当前教育实践中的重要命题。其中，科技教育因其特殊地位和作用，可作为培养创新人才的重要抓手，IoT 技术

深度赋能了科技创新人才培养，推动校内校外协同，加速社会科技教育资源支持课后服务高质量供给。当下，校外科技教育的开展以及服务学校课程需求的融合更是青少年创新素养培育的重要途径。

3.3.1 馆校课程融合

科技体验中心作为非正式学习的主要阵地，以学生参与、沉浸体验、深度互动等方式，培养学生科学兴趣、启迪科学观念，基于 IoT 技术创新环境空间和资源建设，创建虚拟数字科技馆，实现科技馆展区展品的数字化、虚拟化，充分调动学生视觉、听觉、触觉等多重感官（见图 3-7）。



图 3-7 某地的科技体验中心

促进馆校课程深度融合，开展线上线下相结合的混合式教学，学生可利用平板电脑等终端设备实时查看场馆资源，与展品进行远程互动，感受科学魅力。亦可开展双师课堂，展教教师线上远程授课，校内老师化身助教，有效组织课堂教学活动等，以弥补学校科教专业教师不足、课程开发脱离教育和学生学习生活实际等问题。将校内资源和社会资源有效结合，为创新青少年科学思维提供新思路，让馆校结合成为青少年实现科技梦想的有效途径。

3.3.2 科学探究体验

具身认知理论认为认知同感知经验关联，认知过程与学习有着不可分割的联系，可以更好的促进学生理解学习过程，这给具身学习带来了实践动力。科

学探究体验是一种典型的具身学习。通过 IoT 技术让学生身体感觉运动系统在科学探究体验中与学习空间、物理空间、虚拟空间和虚实结合空间进行具身互动（见图 3-8），加深学生对科学事实、概念、原理和规律的理解，促使学习者的认知、能力和情感发展，从而促进学生有效学习。同时，实现探究过程可视化，包括探究过程和空间可视化，完整呈现探究过程，掌握探究规律。基于证据导向促进学生问题解决能力发展，如还原学科实验现象与过程，拓展实验教学广度和深度，助力中小学科学教育教学质量提升。



图 3-8 某地的科技体验中心

3.3.3 基于 IoT 技术的学习工具

在 IoT 技术支持下，多样化学习工具助力了信息技术与教育教学深度融合，深化课堂教学质量，并使泛在化、智能化、个性化的教育成为可能。同时，坚持德智体美劳“五育”并举，突出德育实效、提升智育水平、强化体育锻炼、增强美育熏陶、加强劳动教育，为学生的健康成长提供更加全面而科学的帮助。

3.3.3.1 学习辅助工具

聚焦学习用具、学习媒介、教学环境等方面，为学习者提供学习支持。学习工具体现在基于智能终端设备，提供学生在线自习室伴学功能，助力学生学习习惯的养成；通过扫描翻译、学习者交互点读，以提高学习效率，助力自

主学习。学习媒介体现在虚实结合，利用 VR、AR、MR 等技术赋能学生深度学习，为学习者提供交互新体验，增强学习体验沉浸感。教学环境体现在重新定义教学，构建面向课前、课中、课后的全场景智慧教学环境（见图 3-9），发展智慧课堂，加速从传统教育到智慧教育的时代变革。



图 3-9 IoT 多场景学习辅助工具赋能学习

3.3.3.2 身体锻炼工具

伴随社会进程，社会越来越重视学生成长过程中的身心发展，其中，体质健康是促进学生德智体美劳全面发展中必不可少的一环。通过实时记录、监测学生身体各项指标（见图 3-10），如运动、心率、血氧、睡眠质量等指标，提供个性化运动指导，发现问题并及时预警，动态生成健康成长档案，学生可了解身体健康状况，教师与家长也能同步信息反馈，更好助力学生健康成长。



图 3-10 IoT 系统监测学生体质健康数据

3.3.3.3 心理健康工具

心理健康是当下学生成长与发展中需要重点关注的领域之一，创新 IoT 技术在该领域的应用是当下学生心理健康发展的需求，如基于 IoT 技术的智能终端设备提供咨询指导、辅助学习者自主呼吸练习等手段帮助学生缓解心理健康问题，减缓心理焦虑（见图 3-11）。



图 3-11 智能音响缓解焦虑

3.3.3.4 社交情感工具

作为培养人的活动,教育要重点培养学生良好的社会情感学习能力,尤其小学阶段是培养良好社会情感学习能力的关键时期。在校期间,学生可通过智慧课桌、电子班牌、电子黑板等智能终端设备进行互动、交流,实时识别学生表情等数据,及时了解学生交互状态、心理变化(见图 3-12)。通过对学生日常交流与情感变化的数据记录与分析,掌握学生社交圈,对孤立学生个体及时预警,引导学生快乐、健康、科学成长。

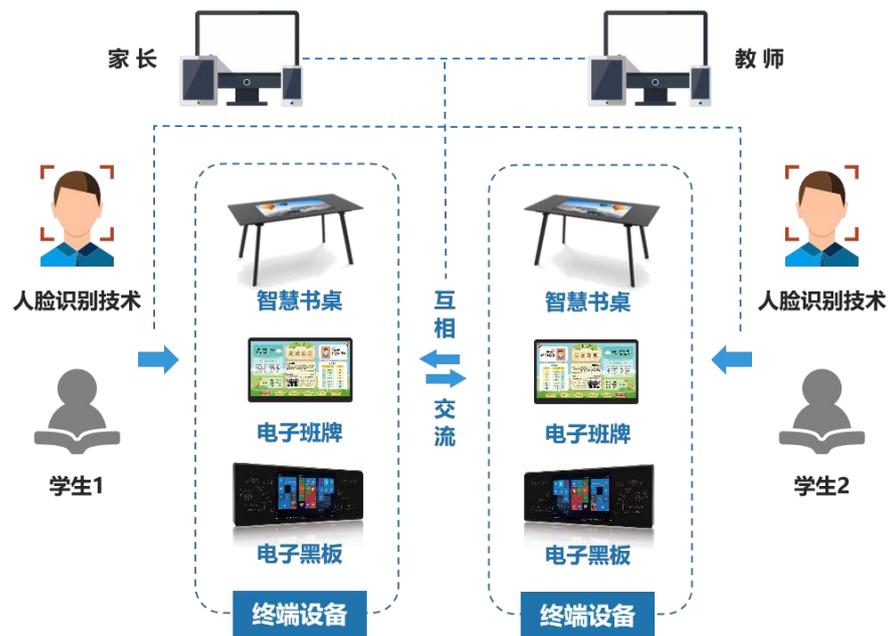


图 3-12 IoT 为学生的社交情感提供工具

4 基于 OpenHarmony 的智慧教育实践

4.1 OpenHarmony 操作系统构建泛终端数字底座

OpenAtom OpenHarmony 开源项目（简称 OpenHarmony）是由开放原子开源基金会孵化及运营的开源项目，由开放原子开源基金会 OpenHarmony 项目群工作委员会负责运作。OpenHarmony 遵循 Apache 2.0 协议开源，目标全场景、全连接、全智能时代，基于开源方式，为千行百业搭建一个智能终端设备操作系统数字底座，促进万物互联时代各行业繁荣发展。

4.1.1 分布式操作系统技术支撑泛在化互联互通

万物智联时代发展离不开芯片和操作系统，操作系统作为链接软硬件生态的核心，为千行百业发展提供了坚实数字底座，是推动各产业革新，打破发展边界的破局关键。在系统技术创新应用方面，OpenHarmony 作为分布式操作系统，实现了硬件互助、资源共享等新特性，提供了多设备近场互联技术支撑，其具有以下技术特性：

1. 分布式软总线实现快连快传

分布式软总线是多终端设备的统一基座，为设备间无缝互联提供了统一的分布式通信能力，能够快速发现并连接设备，高效地传输信息和数据。

2. 分布式数据管理实现多端协同

分布式数据管理实现了应用程序数据和用户数据的分布式管理。用户数据不再与单一物理设备绑定，业务逻辑与数据存储分离，应用跨设备运行时数据能无缝衔接，为打造一致、流畅的用户体验创造了基础条件。

3. 分布式任务调度实现资源同步

基于分布式软总线、分布式数据管理、分布式 Profile 等技术特性，分布式任务调度构建统一的分布式服务管理机制，包括服务发现、同步、注册、调用等，支持对跨设备的远程启动、远程调用、绑定/解绑以及迁移等操作，根据不同设备的能力、位置、业务运行状态、资源使用情况，并结合用户习惯和意图，选择最合适的设备运行分布式任务。

4. 分布式设备虚拟化实现应用融合

分布式设备虚拟化平台可实现不同设备的资源融合、设备管理、数据处理，将周边设备作为中心设备能力的延伸，共同形成超级虚拟终端。

在智慧教育泛终端时代，以分布式操作系统 OpenHarmony 为底座，下链智能学习终端，上承智慧教育应用生态，聚合教育数字化管理平台，打造具备无感联通、云端协同、无缝流转、交互便捷、系统级安全核心能力的数字教育底座，构建万物智联泛终端智能教育生态圈。

4.1.2 终端协同共享机制赋能未来教育新场景

IoT 技术引领教育泛终端时代的到来，原有基于单一终端的教与学场景被打破，多终端互联互通、数据共享、自然交互、全面管理、全域评价的智慧教育场景成为可能。未来教育场景不仅要求对单一应用或单一服务的共享，也要求和技术底层（即操作系统层面）能够共享，而基于 OpenHarmony 的分布式操作系统，不仅解决了多端联通、数据共享等问题，还为应用流转、自然交互、产品服务深度融合等一系列未来教育需求提供了技术保障。目前，多个厂商已推出面向教育生态的 OpenHarmony 商业发行版，包括开鸿智谷、润和软件、深开鸿、鸿湖万联等，重新定义了未来教育智能终端生态，赋能学校智慧教育、家庭智慧学习、社会服务融合等未来教育场景新需求的涌现。

智能技术快速发展和智能教育产品的逐渐成熟促进了学习理念革新、学习模式变革、学习服务升级，使人机协同逐渐成为未来教育场景中教育教学及学习活动开展的重要组成部分。基于 OpenHarmony 联通各类智能教育产品，建构多模态数据体系与无感自然交互机制，赋能精准教学驱动下的因材施教，实现个性化学习服务供给，通过人机协同、群智融合，创新智能化、个性化学习模式，满足学习者不同场景中的真实学习需求。

4.2 OpenHarmony 基础教育案例

在高质量教育体系建设进程中，基础教育正发生深层次系统性变革，教育信息化为协同育人、智能育人提供新的发展机遇。随着区校协同教育信息化体系的生成，基础教育愈发重视学校信息化应用融合的深度实践，关注新型技术在优化基础教育教学场景、业务、机制和文化中的应用实效。基于 OpenHarmony 操作系统，立足多终端平台互联互通、全过程数据静默采集、自然交互数字化环境创设、五育并举全程育人、数据伴生全域评价等五大方面，产生了智慧教学、智慧学习、运动健康、校园安全、家校互通和全域评价等创新场景，构建出特色鲜明、绿色、安全、可信、自主可控的智慧教育新样态。

4.2.1 平台互联互通，突破孤岛壁垒

近年来，在宏观生态的教育信息化公共服务方面，全国各地按照“三通两平台”工程建设要求，积极打造教育资源公共服务平台，并利用平台集成教育资源和应用服务，助推了教学实践领域教学方式以及教研形式的改革优化。但在微观学习方式变革方面，互联互通的学习服务生态尚未形成，为学习者提供全方位学习支持、有效支撑学习者个性化学习方面的作用未能凸显，导致当下终端应用种类繁多、学习应用平台林立以造成教育数据孤岛。学习终端、应用平台深度融合助力学习变革已成为教育领域数字化转型升级的关键命题。

基于 OpenHarmony 操作系统，依托分布式操作系统的技术优势，可有效实现各类教育终端、平台、数据、应用、服务的互联互通，为智能终端应用融合创造更多可能。在教育终端方面，依托开源系统搭建超级终端，解决教育终端装备中的“新-旧”难题，实现智能手写板、手写笔、电子白板、平板电脑等各类教育终端硬件与新型智慧教育产品的互联互通，为学习者带来快连快传、多屏协同、跨端搜索的学习体验。在教育平台方面，实现多设备账号快捷登陆、资源便捷同步，为泛在化学习、个性化学习模式建构提供了技术支持。在教育应用方面，依托开源的 OpenHarmony 操作系统，立足“一次开发，多端部署；可分可合，自由流转；统一生态，原生智能”技术理念，依托成熟的开发套件与技术支持，助力更多应用共创共享，吸引诸多教育产品服务厂商共营，汇聚企业优势共建智慧教育生态。在教育数据方面，依托智能终端产品的互联互通，实现全场域、全过程、全样本、伴随性数据采集；

依托分布式数据存储与管理技术，搭建“超级中转站”，实现数据的高效传输与管理，构建开放兼容、自主创新的高可靠性的教育数据底座；充分发挥高性能计算、大数据分析 & 智能分析技术，为教育业务数据分析、诊断与评估提供有力技术支撑。

4.2.2 静默采集数据，赋能精准教学

教育数据体系建设是推进教育数字化转型的重要基础。从智能学习泛终端普适应用视角出发，IoT 技术可满足教育数据采集、传输、存储所需的基础条件，实现伴随式静默采集和实时分析教育教学过程数据，建构教与学过程多元数据链，打造全过程数据体系，建构赋能精准教学常态化实践变教为学新势能，服务教育教学现代化发展。

4.2.2.1 智慧课堂：数据无感知静默式采集，开启精准教学新模式

经过十多年的发展，智慧课堂从技术辅助、适应性整合走向系统性融合，促进课堂教学的师生共进性发展，实现了课堂教学生态的现代性重构。2018年，教育部在政策文件中首次明确提出“打造智慧课堂”，智慧课堂迈入了系统性融合应用新阶段，依据信息化教学规律对智慧课堂平台、资源和工具进行深度开发与应用，利用新技术激发教学要素创新。基于 IoT 技术探寻智慧课堂优化升级，借助智能学习终端实现数据无感知静默采集是智慧课堂在精准教学方向形成的新突破。

在技术应用与体验提升方面，终端连接更为方便，通过智能学生证与手写板碰一碰实现快速授权连接，完成人与设备的身份绑定，并在电子学生证及教师大屏上同步显示鉴权信息。联通教师备课、课堂互动、随堂测验、课后练习等各种场景中的自然交互需求。

在课堂交互与教学调优方面，诊断学生学习过程，评价学生学习效果是精准教学的关键，也是班级授课环境下实现因材施教的必然途径，传统随堂测试形式一般为发放纸质试卷，学生完成测试，导致学生无法第一时间获得结果反馈，教师无法及时针对调整教学内容。基于智能学习终端开展随堂测，如利用平板电脑优化随堂测环节：一方面，便捷课堂互动，如优化抢答、随机抽选、表扬等。另一方面，学生可在线完成测试，后台查看反馈结果。先前，使用平板终端优化随堂检测面临困难：学生在液晶屏上书写作答，设备交互自然性不足；长期使用液晶屏常被认为对学生视力有较大影响。借助新型智

能学习终端——手写板可解决上述场景难题，实现随堂测数据的无感静默式采集（见图 4-1）。

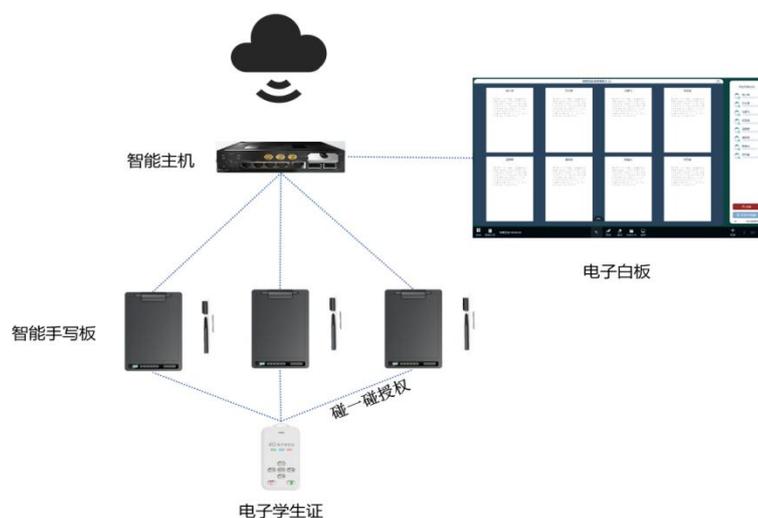


图 4-1 手写板教学示意图

在数据采集与分析方面，手写板在与教室 AI 主机连接后，支持笔迹实时识别与同屏动态显示，可快速将学生笔记、作业批改等上传云端并进行数据分析，同时，保留学生书写习惯。IoT 技术支持下的泛终端创新将持续深化这一进程。

在数据呈现与应用方面，实时显示作答结果，方便教师快速分析学情，优化教学过程，增值育人成效，实现精准教学，提高课堂效率。

综上，IoT 技术环境下的泛终端为智慧课堂带来了新的升级体验，构建了更为智能、高效、绿色的学习环境，无感静默数据采集与智能分析助力智慧课堂精准教学。

4.2.2.2 智慧作业：作业分层布置，过程实时采集，诊断高效反馈

当前，如何实现学生作业减量提质是基础教育改革的热点，“双减”政策的出台与实施掀起了中小学课堂教学、作业设计与管理等领域改革的浪潮，作业是学生核心素养培养的重要环节和载体，传统作业布置包括“教师选题-试卷打印-学生作答-教师批卷-成绩统计”等多个步骤，费时费力。教师在作业批改时只能反映学生作答结果，无法掌握学生做题过程；较难及时收集整理学生错题，无法分析教学效果并进行针对性地个性化辅导，家长也无法及时掌握学生学情。

IoT 技术支持的智慧作业可实现作业设计、作业评价、作业指导与作业管理的流程化、智能化和个性化，推动作业功能从“育知”向“育人”转变。通过纸质作业+智能批改+网络资源+学习泛终端共同打造新型数字化作业系统，通过分层、弹性和个性化的作业设计与管理减轻学业负担，增强育人成效（见图 4-2）。

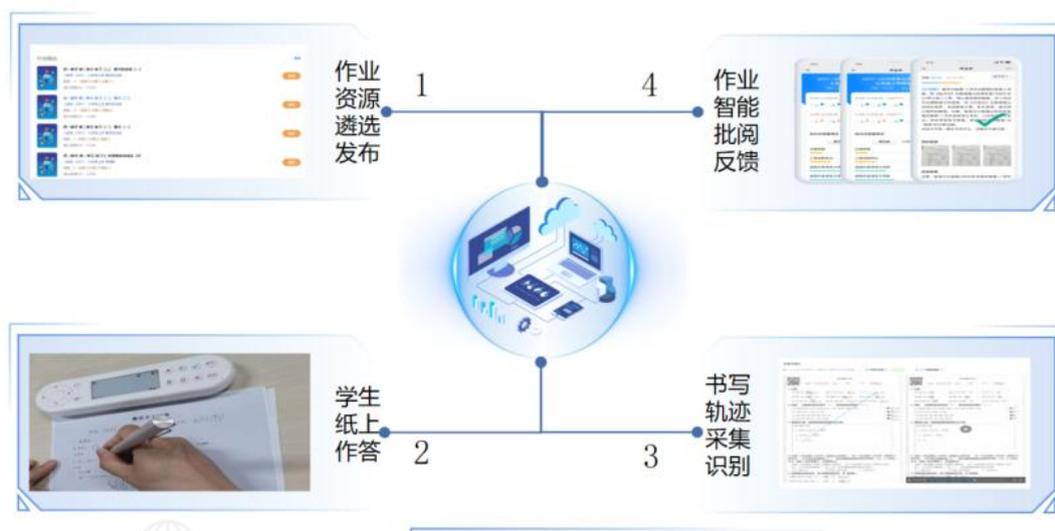


图 4-2 智慧作业解决方案示意图

在智能终端互联方面，实现智能笔硬件与主体终端自动连接，保留学生传统作业习惯。在作业设计与作答批改方面，智慧作业服务支持作业资源上传、在线编辑、一键发布，学生既可以使用普通笔作答，教师手写板批改，也可使用手写板作答，客观题自动批改，主观题支持教师智能化批改。在数据采集与分析方面，智能笔可实时采集、上传、分析学生书写数据和教师批改数据，智能分析作业内容、作业总量、书写笔迹等。在数据呈现与反馈方面，系统可根据学生作答情况生成作业报告，精准分析学情，智能化推荐学习资源。

4.2.3 自然交互环境，回归人本体验

交互式电子白板、智能终端设备、互动反馈系统等为推动信息化教学、为促进人际和人机交互提供了可能。数字时代对教师也提出了更高的要求，教师要具备更加专业的信息化教学能力，但在教育实践中，教师基于智能终端设备开展教学活动面临着一定挑战，如教师的常规操作步骤流程繁琐（见图 4-3），课前准备、设备调试、资源调用等花费了教师更多的时间和精力，如

何减少教师上课准备时间，实现师生自然交互、提升技术装备易用性、避免设备故障等以提高课堂效率、提升教学质量是关键。

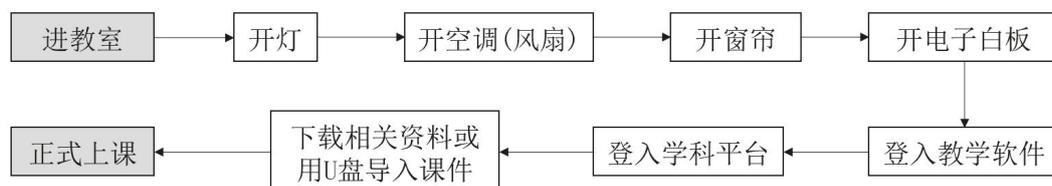


图 4-3 课前准备流程示意图

IoT 技术在智慧教育中的应用能目标上述问题的解决，让教师、学生与智能学习终端无感交互，在硬件互联、数据共融、功能联通、流程便捷的生态环境中更高效的开展教与学活动。结合 OpenHarmony 操作系统优势，创新“课前准备三个一”解决方案（见图 4-4），即一碰掌控教室、一键情景设定、一划互动传屏。

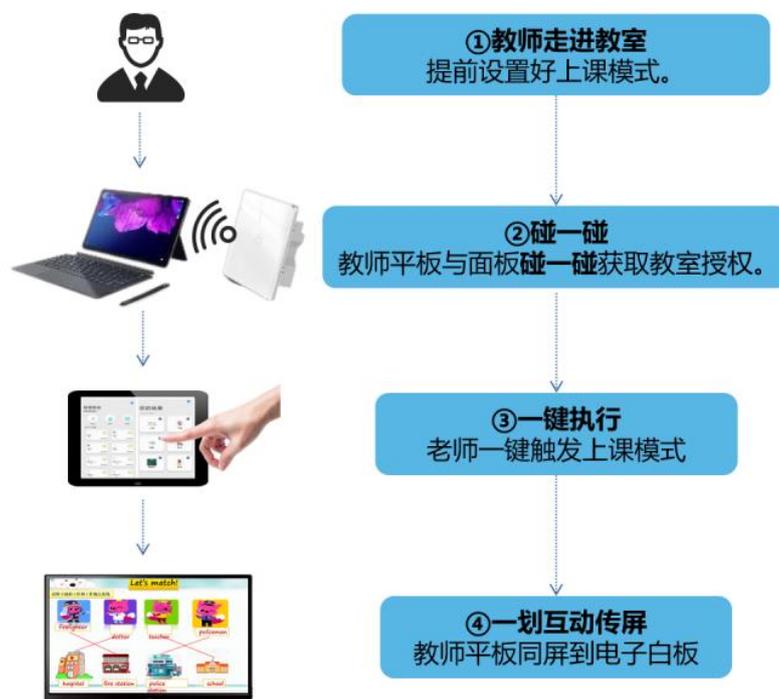


图 4-4 课前准备解决方案示意图

一碰掌控教室：碰一碰即可自动切换教师账号，无需繁琐的账号密码输入；
一键情景设定：支持场景自定义，只需按下已设定的情景按键，实现灯、风

扇、空调、电子白板等多个设备的统一设置；一划互动传屏：平板电脑与电子白板实现同屏互传，打造快捷安全的传输方式。通过平板电脑与主机碰一碰实现教师身份绑定，完成设备之间的多终端协同、统一鉴权。基于平板电脑开展教学活动时，老师可定向选择并呈现学生作答情况，实时大屏互传，亦可反向操作学生平板电脑等。“课前准备三个一”方案创新源于 OpenHarmony 操作系统的多屏互动组件为带屏设备提供了底层互联能力，以互动大屏为中心，结合老师或学生用平板电脑、手写板等智能终端设备，基于摄像头、麦克风等设备的分布式能力，构建多终端间一体式的互动体验，让教师拥有更多时间追求因材施教教学新境界。

4.2.4 全场景数智赋能，服务学生健康发展

随着云计算、大数据、人工智能、物联网等新技术发展，技术、教学法与空间融合重构的可能性日益增强（Pedagogy-Space-Technology, PST），场景赋能教育已然成为极具代入感与空间想象的体验式教育教学活动新趋势，场景重构着人与时间、空间、学习内容、技术工具，包括人与人的连接和交互方式。在 IoT 泛终端赋能全场景教育过程中，坚持教育数字化转型背景下的“应用为王”原则，科学分析五育并举、安全健康、家校协同等新时代教育需求，促进 IoT 技术与学习环境创设、个性化学习、业务管理的有机融合，提升教育、教学、管理业务水平，服务学生全面发展、健康发展和个性化发展。

4.2.4.1 智慧体育：体测训练数据管理分析，科学支撑体育考试

体育教育对全面发展素质教育、落实五育并举工作具有重要意义，能够推动基础教育高质量发展取得新成效，随着智能技术发展，体育教育教学监测已不满足于对学生运动数据的收集，而是趋向更深入的数据分析，以创新智慧体育新模式。基于 IoT 技术的智慧体育终端能及时采集学生运动数据、推介适切的运动项目、形成学生运动健康数据库等，以解决体育教育教学痛点问题。

智慧体育是以云计算、大数据、人工智能、物联网等新兴信息技术为基础，通过应用智能可穿戴设备、传感设备和运动训练监测系统等，实现对各类体育行为的全面感知，运用智能算法深度挖掘和分析各项运动数据，形成可供预测、计划、判断的科学育人知识体系，为体育教育教学需求提供理论依据和科学决策。

如智慧教育中的智能跳绳终端就是服务五育并举需求的创新实践形态，依托智能跳绳的精准计数、伴随式运动数据采集、对比分析服务，取代传统人工统计学生跳绳成绩的方式，帮助体育老师从繁琐的数量统计工作中解放出来，聚集到学生健康发展的个性化指导和促进学生的德智体美劳全面发展（见图 4-5）。



图 4-5 运动健康解决方案示意图

该案例中，在智能终端互联方面，学生手持电子学生证与智能跳绳碰一碰实现设备互联，学生运动数据通过蓝牙传输到电子学生证，电子学生证再通过 4G 通信把运动数据上传到云端服务，通过智慧体育教学系统进行数据分析，自动生成学生运动数据报告。在数据分析与呈现方面，按照层级划分，主管领导可查看年级运动数据，教师可查看班级运动对比数据，家长亦可查看学生运动数据并推荐运动方案以督促学生健康发展。

通过 OpenHarmony 操作系统的底层鉴权和伴随式数据采集分析，实现人、运动设备的快速绑定，运动数据实时采集，为学生建立健康数据档案，为学生运动健康监测提供数据支撑，逐步构建从数据收集、分析、反馈和精准评价的智慧体育教学体系。

4.2.4.2 智能校园安全：多功能电子学生证为学生健康安全保驾护航

建设更加安全的校园环境是时代发展的关键特征，是学校、社会与家庭的共同期望。提高安全风险防控能力，杜绝安全事故发生，将校园危险因素消灭在萌芽状态，是现代校园安全管理的主要诉求。伴随云计算、大数据、人工智能和物联网技术的快速发展，智能安防系统已成为智慧校园建设的重点任

务。当前，如何最大化整合离散化、多系统的安防设备，无感化、轻量化、智能化、合伦理化维护学生安全和校园安全是智能校园安全建设的痛点问题。

如研发基于 OpenHarmony 操作系统的电子学生证，并以此为载体，打通智能校园安全系统建设全流程。实现入校无感考勤、实时追踪定位学生位置、遇到紧急情况一键求助、疫情防控下学生体温检测数据自动上报等功能，为学生健康安全保驾护航。

4.2.4.3 家校协同共育：打通校园与家庭学习空间，构建家校共育新模式

传统家校合作中存在教育场景分离、信息不对等、沟通不及时等问题，随着“双减”政策的实施，学习场景更加聚焦学校、家庭及家校协同。基于 IoT 技术的融合应用为家校协同育人提供了新路径和新模式，对提升协同育人成效、赋能“双减”落地生效提供了技术保障，有助于构建开放灵活的教育教学实践体系。

如基于 OpenHarmony 操作系统的电子学生证，助力家校共育以及居家自主学习，打通校园与家庭学习场景，学生回家后使用学生证与智能终端设备碰一碰即连接成功，支持查看课堂实录、学情分析数据、学习资源精准推送，有效解决家长作业辅导难题。学生通过自主学习，完成课后作业，作业完成情况同步任课教师；同时，搭建“家校沟通”新通道，支持家长快速查看学生校内学习、生活、作业完成情况、运动健康报告等综合数据，获取学生个性化成长报告，满足家长监督与学生自主学习需求，从而能够实现交互便捷、数据贯通、教育教学流程重构创新的新型家校共育模式。

4.2.5 全域评价创新，以评价创新引领人才培养

基于 OpenHarmony 的教学场景涉及家庭、学校等融通性环境，家庭以智慧学伴为中心，学校以教、学、评、研、管等全场景、全业务流程、全过程数据伴生为主线，推进教育评价创新发展，促进全域评价发展深化（见图 4-6），并为学生提供迈向未来的发展环境，以提供適切、舒适的学习环境为目标，关注学生学习场景下光照度、温度、湿度、噪音等智能化调优；随时记录学生学习过程情绪调控、专注力以及心理测评结果等，及时反馈，随时掌握学生心理发展状况、预测学生发展趋势；及时提醒学生学习过程坐姿行为规范，结合学生身高、体重等指标，定时提示学生适当运动；保护学生视力健康，及时提醒学生适度放松，缓解用眼疲劳；设置青少年模式，引导学生使用电子设备合理时长。关注学生阅读习惯养成及控制学生电子化阅读行为，

如可通过语音控制提供符合学生认知特点语言故事等；以学生自控力培养为重点，定制个性化学习计划，并检测学生学习时长等数据。



图 4-6 评价指标体系

以评价创新促进学习发展。实现教室光照度、温度、湿度、噪音等环境要素的智能控制与管理，重组教室环境以满足不同学习方式要求，支持探究学习、合作学习、项目学习等；创新教育形态，关注作品生成及创新成果，促进学生创造力与问题解决等核心素养培养。关注作业质量，及时了解学生知识点掌握情况；结合教学内容实现智能组卷、随堂评测、学生掌握情况及时反馈和学习分析，提供针对性强、满足学生个性化学习的资源和工具；关注测评与考试数据，通过数据了解学生阶段性学习效果，基于学生个性化、阶段性测评与考试数据分析，动态了解学情情况，如学生偏科、学科知识点掌握等情况；构建满足学生个性化学习的学科知识图谱，发展涵盖各学科知识点理解水平错题库、学习资源等，面向全体学生实现分层教学、满足不同学生学习需求。阶段性了解学生课堂表现、学习投入情况及学生的社交网络；记录学生参与活动情况、学生发展特长等，通过过程性的数据积累，实现学生的综合素质评价；全程记录学生学习过程性数据以及学生行为表现性数据，形成学生电子档案袋，记录学生成长过程，关注学生全域发展。实现师生交互、生生交互、师生媒体交互，通过物联化多元交互设备实现智能分析，聚焦学生创造力与问题解决、作业表现、学业成绩、五育发展，形成学生数据模型，了解班级学生整体发展趋势和个性化发展需求。

以评价发展助力教师专业成长。通过平台记录学生在校表现情况，包括互助分享、班级表现、集体荣誉奖励、班级事务参与等方面，同时，家长可及时了解学生在校情况，实现家校共育。动态采集分析课堂教学活动，基于数据分析，助力主管教学领导、学科组长进行科学决策，了解教师教学情况，提高教学质量，促进教师改进教学。了解教师专业发展与社群参与、教研专题参与、课例案例贡献、课题研究发展等情况，实现教师专业发展能力画像。通过教师专业发展动机表现和社群网络，了解教师教研重点关注方向，推荐针对性教研时间、地点、内容等信息以及適切资源，供教师个性化选择。根据教师教研需求，教务领导、学科组长针对教师不同关注方向，方便教师选择性参与。同时，记录阶段性学校、学科组教研基本情况，如不同教研专题、拟解决教学问题等。在主题递进式闭环教研中，记录教师参与情况如完成率、达标率、贡献率、课堂听评课等，了解学校校本教研关注领域及学校校本教研侧重点等，教务领导、学科组长等可了解不同教师参与情况。学校领导等可了解学校课题开展类型、质量和影响力，基于不同学科组、年级组等进行决策。形成教师专业发展能力画像，基于教师评价数据对学校教师职称评定及专业发展提供科学依据。

以评价数据联通促进家校协同育人。打造智慧学伴家庭场景，创新 IoT 技术赋能的学生学习舒适家庭环境，为学生提供绿色健康的互联网环境在线学习服务，联动家校协同意义下的学生身体和心理健康支持，在学生学习的过程中通过数据采集、数据分析和学生个性化画像了解学生学习习惯，制定适合学生个性化学习的解决方案，发展学生面向未来成长学习力，提高学生学习效率和学习质量。

以评价图谱建构促进学生、教师及学校时代发展。以学生画像、教师画像、学校画像为依托，关注学生综合数据建模、教师全息数据建模、全业务流数据建模。学生数据包括如学生行为数据、学业数据、综合素质评价等学生综合数据。教师数据包括如学科教学情况、教师教研情况、课题参与情况、获奖情况等教师全息数据。学校数据包括如教学测评、学生体育健康、学校门禁使用、学校物联感知等全业务流数据，构建覆盖教、学、评、研、管等学校全场景全过程数据伴生性应用服务，实现高效课堂互动支撑、学力图谱建构、评测考试评价赋能、德育评价增效、教研发展引领以及精准管理提质，基于各类数据建模，形成决策驾驶舱，呈现学校整体发展趋势和师生个性化发展需求，实现科学、高效、精准管理和综合治理。

4.3 OpenHarmony 助力 STEAM 教育生态重构

2022 年，教育部印发《义务教育课程方案和课程标准（2022 年版）》，指出“各门课程用不少于 10% 的课时设计跨学科主题学习”，通过跨学科主题活动突出课程育人价值和培养学生适应力、胜任力、创造力价值，培养学生科技时代创新思维，满足学生多样化学习需求，提升教师跨学科教研能力，这与 STEAM 教育强调跨学科交叉融合、培养学生综合运用多学科知识解决复杂问题能力的理念同向发展。STEAM 教育是跨学科整合科学（Science）、技术（Technology）、工程（Engineering）、艺术（Arts）、数学（Mathematics）多领域内容的综合教育，目的是培养学生解决复杂问题的能力，已成为知识经济时代下全球性科技教育战略，伴随学科教学中融入跨学科融合教育发展的趋势，STEAM 教育作为跨学科教学典型模式，有着日益重要的时代机遇。

在数字时代，物联网、云计算、机器人等新一代信息技术的飞速发展正引发 STEAM 教育生态系统性变化。IoT 技术赋能的教育产品应用与服务为创新丰富的 STEAM 教育资源共享机制、高质量 STEAM 课程和创造相互关联的 STEAM 跨学科具身学习体验带来了发展契机，有助于创建更普适、更专业、更有效能的 STEAM 教育生态。

在现阶段的领域实践中，STEAM 教育主要活跃在中小学科学教育、信息科技教育中，培养学生实践创新能力，并常被细化为三种教育类型：科学素养类、机器人编程类和软件编程类。随着 IoT 技术的发展，面向青少年人工智能、物联网开发的图形化编程平台和智能硬件在 STEAM 教育中发挥着越来越重要的作用，正成为培养学生创造性思维、计算思维的重要实践形态。

4.3.1 智能教育可编程硬件

机器人教育融合了物理、化学、生物、艺术、工程等多学科知识，是 STEAM 教育的形态之一，旨在培养学生创新精神、实践能力、科学素养、计算思维以及综合能力。在基础教育阶段，机器人编程是最易触发青少年学习感兴趣的领域，机器人编程依赖于可编程硬件，随着 IoT 技术的发展，可编程硬件功能逐渐丰富，趋向于模块化和智能化。

物联网技术支持下的 OpenHarmony 可为机器人编程带来联动的 STEAM 教育效果，基于 OpenHarmony 的可编程教育开发板（见图 4-7）具有如下优势：第一，产品尺寸小易收纳；第二，集成多种传感器及其技术，集成了语音识

别、温湿度传感、LED 点阵屏幕、光线传感器、麦克风、加速计、陀螺仪等功能配件；第三，金手指拓展丰富，金手指鳄鱼夹卡槽搭配 IO 扩展板等，可实现与各种电子元件（见图 4-8）的交互，适用于各类编程教学及应用实验课程，亦可广泛应用于电子游戏、声光互动、机器人控制、科学实验、可穿戴设备开发等丰富场景中。

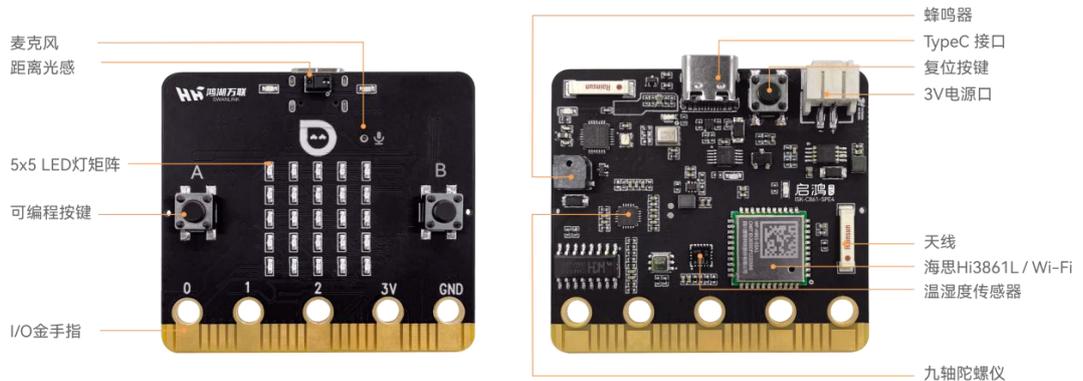


图 4-7 基于 OpenHarmony 的可编程教育开发板

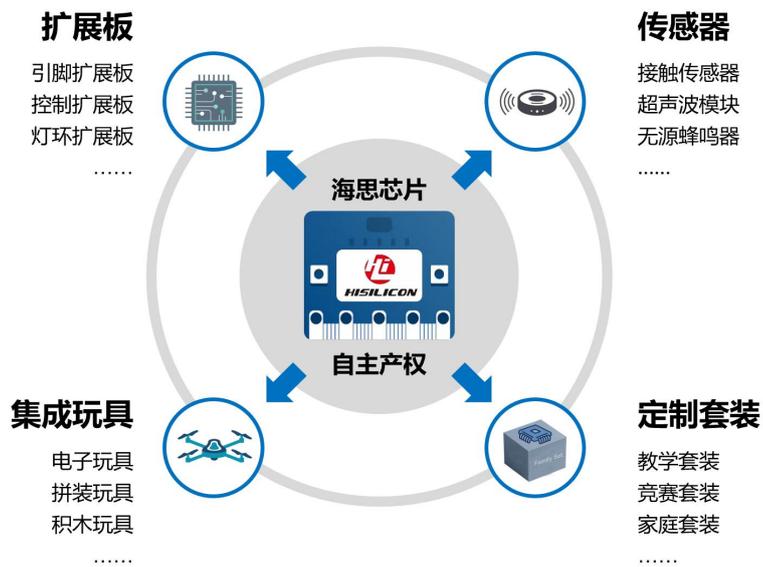


图 4-8 可编程硬件

4.3.2 智能教育编程平台

智能教育编程平台融合软件编程、硬件机器人编程等相关内容，青少年可以采用图形化编程，配套基于 OpenHarmony 和国产芯片的编程学习开发板，

支持 AI 人工智能与 IoT 物联网功能，只需拖动图形化程序块即可完成编程，还可使用 Python 等高级编程语言，满足学生信息科技教育的需求。

学生在使用智能教育编程平台的过程中，聚焦真实情境的复杂问题，理清解决思路，设计实施步骤，设计与执行程序，历经解决问题全过程，有效锻炼学生计算思维。

基于 OpenHarmony 的青少年人工智能教育平台（见图 4-9）软硬结合与跨端协同为图形化编程提供了很多的真实问题情境与产品案例（见图 4-10），引导学生在 STEAM 教育中接触新兴智能产品、学习新技术，最终实现创新创造。



图 4-9 可以用图形化和 python 编程的平台



图 4-10 编程与跨端协同的各类有趣场景示意图

STEAM 教育不仅是深化教育改革创新的发展趋势，也是提高教育质量和推动教育现代化发展的重要选择。OpenHarmony 为 STEAM 教育实践中的编程教育提供了很好的硬件工具支持与软件平台支撑，让学生沉浸于游戏化编程，在“玩中学”的过程中，主动尝试、探索与创造性解决复杂问题，有效培养学生问题提出能力、合作能力，提高学生计算思维、创新思维，培养创新人才。

4.4 OpenHarmony 高等教育和继续教育案例

教育部《关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见》指出，要全面统筹管理各级各类教学、科研实验室，构建学科专业交叉融合、科教紧密结合、资源优化整合的智慧型开放教学实验中心。随着云计算、大数据、人工智能、物联网等新技术蓬勃发展，实验教学示范中心的建设和发展迎来了新的机遇。随着科技赋能教育创新进程深化发展，传统学习模式正发生深刻变革。教育智能硬件正在教育领域“大展身手”，赋能智慧实验中心建设。

智慧实验是实验教学与信息技术深度融合的产物，是教育信息化发展的新阵地。近年来，各大教育装备厂商面向高等教育和继续教育阶段需要，推出了实践教学的 OpenHarmony 教育产品（见图 4-11）。在智慧实验教学实验中心创建进程中，基于 OpenHarmony 硬件产品形态经历了单个开发板、实验箱、实训室等不同形态，已实现基于 OpenHarmony 的全场景创新实训中心演变，比如 OpenHarmony 全场景实验箱，集成了 OpenHarmony 轻量系统开发平台、小型系统开发平台、标准系统开放平台，可进行 OpenHarmony 全场景、全系统类型的教学、实训和学生毕业设计等课程，同时，配备 20 多款传感器外设，丰富案例实验和综合实践教学场景。

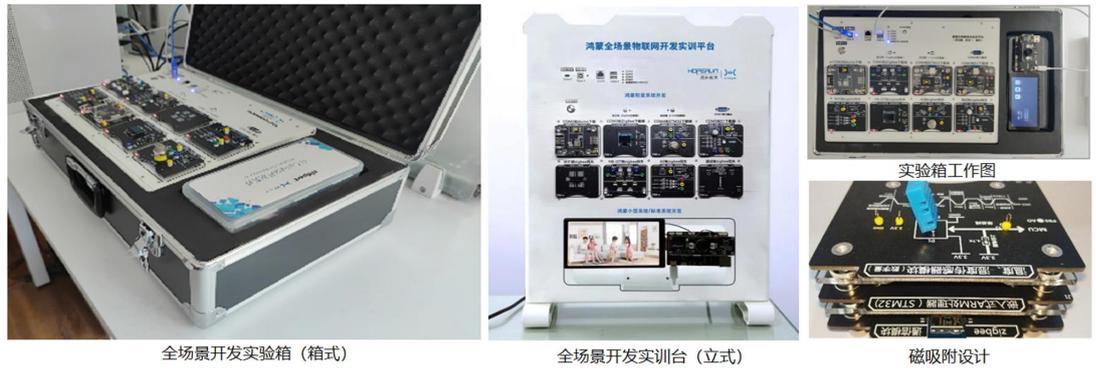


图 4-11 OpenHarmony 全场景实验箱

实训中心是在开发板、实验箱形态基础上，打造面向高等学校教学领域 OpenHarmony 全场景创新开放教学实验中心方案。该方案的目标是在高校系统开展面向国产 OpenHarmony 的全场景创新开发人才培养体系，具体依托 OpenHarmony 全场景开发实训平台，设计基于 OpenHarmony 的实训教学场景，围绕课程体系、师资培训、科学研究、竞赛活动、考试认证、展示中心、学生创新创业等进行 OpenHarmony 人才培育。面向继续教育阶段的全场景创新开发平台，包含硬件的实训平台和配套的一体化在线开发平台（见图 4-12）。



图 4-12 全场景创新开发平台示意图

5

万物互联时代教育行业新生态

5.1 面向全场景赋能的智慧教育产业生态

“政府引导、企业参与、学校应用、服务驱动”是新时期我国教育信息化工作推进的基本方针，企业力量的积极参与，将为我国智慧教育的建设与发展提供强大的技术保障和运营支持，2022年，在教育数字化战略转型发展背景下，建构公共服务普惠支撑、社会服务生态精致赋能、数智技术助力教育智能发展需求正日益深化，物联技术正成为教育数字化转型与智能化升级的关键技术力量。

近年来，互联网巨头、教育类企业、智能技术提供商、大数据/云计算平台提供商等紧跟未来教育智能化、个性化、多样化发展方向，纷纷服务智慧教育市场。目前，来自不同企业的智能教育产品连通困难，需要打破“孤岛”现象，通过汇聚云计算、大数据、人工智能、物联网等技术优势，实现万物智联化、数据化，实现不同用户群体、不同终端设备、不同系统平台、不同应用场景之间的互连互通，构建全场景赋能的智慧教育新生态。

在硬件设施方面，未来多种形态的智能教学终端设备将加速升级，包括智能教学终端、作业扫描终端、录播室、智慧图书馆终端、实验设备、监控设备、便携智能终端、各类传感器等。智慧教育产业需要将来自不同服务商种类繁多的终端通过云计算技术进行有效连通，实现硬件资源共享，连通多元教学场景。企业将努力使智慧教育产品应用覆盖课堂、校园、家庭、场馆、户外等正式和非正式学习场景，实现对教学、教研、管理等各环节领域数据的实时感知、采集、监控和利用，促进智慧教育行业全场景信息交互和集成协作。以此为智能时代教育服务水平提升和教学模式优化提供底层技术支持，构筑基于IoT技术的智慧教育新生态。

在软件系统方面，经历了学校自主采购阶段和区域集约化供给阶段，目前教育信息化正在走向“云-边-端”体系架构，由国家、区域或企业提供云端系统和服务。基于云服务模式，将助力学校建立备课、教学、学习、研修和管理一体化工作智能平台，建立教育教学活动情况大数据采集和分析平台，形成智能生态育人环境，并能够持续迭代优化，为各项教育活动提供有效支撑。在资源和学科教学工具方面，应继续开发服务学科深度理解和体验知识、感悟和探究知识所需的各类支撑性工具。教学和学习平台需要持续优化升级，实现动态分析教师教学和学生质量情况。教师研修平台需要实现动态评价教师、教研组、年级组等教研、教学实践水平，精准安排教学、教研和培训活动。管理平台需要实现利用运行状况大数据，动态监测教职工及学生在校实时状况、重点工作完成情况、学校安全状况、学校办学水平，实现学校精细化管理，实现行政管理工作流程化、规范化和标准化，并通过信息化手段建立科学的决策流程等。

在教育服务发展方面，教育企业需要持续为物联时代的智慧教育发展提供优质的产品服务。企业作为智慧教育产品的开发主体，应当充分发挥企业的技术和人力资源优势，研制出符合相应技术标准的优质教育产品，并提供后续质量改进和技术支持等服务。服务商将通过技术支持与培训等方式创新主动服务并满足用户对优质教育产品的需求，提高用户满意度。针对产品使用区域或学校，企业配备专门的技术维护服务人员，做好技术维护、维修工作，保证设备正常运行，并根据师生实际应用情况对产品进行改进，形成更用户友好、简洁易用、成熟稳定的智慧教育产品。

5.2 万物互联时代教育体系重构性变革

放眼时代进程，新一轮工业革命发展加速着学校形态改变，当前学校人才培养已经不能满足未来社会的要求，未来学校呼之欲出。世界经济论坛（World Economic Forum）于2020年发布了一份题为《未来学校：为第四次工业革命定义新的教育模式》的报告，谈到在未来学校新的教育模式，应创建具有四个关键特征的学习生态系统：个性化和自定进度的学习，可及性和包容性学习，基于问题和协作的学习，终身学习和学生自驱动的学习。学校将利用物联网、XR（VR、AR、MR）、人工智能等技术将多感官学习方式（视觉、听觉、触觉）整合到现有课程中，促进全纳教育，增加学习可及性，帮助学生以不同方式接触学习材料，即使身体残疾、身处战乱、缺少基础设

施的学生也能够有学习的机会。在丰富技术环境支持下，学校教育将发生结构性变革，能够通过相互融通的学习场景、灵活多元的学习方式和富有弹性的学校组织形态，形成个性化学习支持体系，为学生提供个性化、可定制的教育。

面向当下发展，转变教育教学理念，创新教学方式，满足新一代学习者学习诉求，是当前教育变革的基本特征，因此，协同协作、知识建构、有效沟通、面向现实世界问题解决和创新、利用技术达成深度学习和学习者自我调节等作为 21 世纪学习的内涵备受关注。为了应对未来社会的挑战，培养面向 21 世纪的创新人才，学校教育正在发生深刻变革。当前，人才培养目标从“双基”、“三维目标”转变为“核心素养”，凸显了学校教育的育人目标和课程教学的改革方向。基于云计算、大数据、人工智能、物联网等丰富技术环境，教育教学将采用多样化教学策略和形成性评价，推进新技术与学科教学、跨学科教学深度融合，加速由班级授课制向个性化学习过渡，在这一趋势下，教学模式将发生根本性变革，教学准备从备课到学习设计，教学过程从讲授到学习活动组织，教学评价从学期考试到关注学习全过程，重视对学习过程的支持服务，进而以云计算、大数据、人工智能、物联网为技术支持的混合学习和联通学习受到越来越多学习者的青睐。

当前，从整个教育体系发展进程看，云计算、大数据、人工智能、物联网等技术已经在基础教育、高等教育、职业教育、继续教育等领域均产生深刻影响，IoT 技术发展正催化技术赋能成效，引起了整个教育体系深层次、系统性和结构性变革。《中国教育现代化 2035》提出，要建成服务全民终身学习的现代化教育体系，并发挥统领作用，其主干是搭建沟通各级各类教育、衔接多种学习成果的终身学习立交桥，在正规教育、非正规教育、非正式学习领域创新服务业态，平衡政府和市场资源配置机制，形成多样化教育与学习服务有序健康发展格局。这将是建成“人人皆学、处处能学、时时可学”的学习型社会顶层设计方案。

现代化教育体系建设将涵盖国民教育体系关键阶段，围绕普及有质量的学前教育、实现优质均衡的义务教育、全面普及高中阶段教育、职业教育服务能力显著提升、高等教育竞争力明显提升、残疾儿童少年享有适合的教育等六大重点细化部署，最终，通过变革教育治理方式，使教育管理体制和制度体系更加系统完备、科学规范、运行有效，形成政府、学校、社会依法共同参与教育治理的制度保障。2021 年《中华人民共和国国民经济和社会发展第

十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》继续提出要深化教育体系改革，“发挥在线教育优势，完善终身学习体系，建设学习型社会”。同年，联合国教科文组织面向全球发布《共同重新构想我们的未来：一种新的教育社会契约》（Reimagining our futures together: A new social contract for education）报告，探讨和展望面向未来乃至 2050 年的教育。随着人工智能、自动化和结构转型重塑全球就业格局，要建立一个和平、公正和可持续的未来，亟须教育转型。

云计算、大数据、人工智能、物联网等各类信息技术应用旨在支持学校创新，以新的教学法、课程、教师职能、学校愿景和教育时空等革新教育，重新设计学校建筑、空间、时间安排、课程表和学生分组，连接现实的和虚拟的学习场所，并发挥每种场所的优势。在诸多的技术形态中，IoT 技术作为学习空间融合的桥梁将物理空间和信息空间直接进行连接，保证了融合学习空间中数据、目标、内容、活动、场景、评价等要素的流转与共享，形成缝衔接的学习链条，催化了技术赋能教育创新的复合性效能，在这些持续迭代、复合赋能技术发展支撑下，学前教育、义务教育、高中教育、高等教育、职业教育、继续教育等各教育领域均会实现重构性变革，终身教育日益发展。总之，中国教育现代化进程和全球教育创新发展的时代潮流愈发凸显智能时代教育与科技双向赋能的时代图景，通过人和技术相结合实现教育发展新的可能，创建新的教育制度、模式和系统，使学习者掌握生活技能和创新创造技能，以更好地适应未来工作，满足生产力发展的需求。

6 参编单位

数字学习与教育公共服务教育部工程研究中心

（依托单位：北京师范大学）

华为终端有限公司

中国信息协会教育分会

华东师大上海数字化教育装备工程技术研究中心

华南师范大学教育信息技术学院

湖南开鸿智谷数字产业发展有限公司

江苏润和软件股份有限公司

鸿湖万联（江苏）科技发展有限公司

济南博赛网络技术有限公司

*以上排名不分先后