

玄武区教师发展中心 5G 技术支持下“未来教室” 实践与研究

玄武区教师发展中心

2022 年 11 月

目录

一、 学校介绍	1
二、 项目概况	2
三、 项目应用场景建设	2
(一) 场景建设内容:	3
1. 集中管控	3
2. 资源管理	3
3. 智慧教学终端	3
4. 教室内显示	3
5. 场景网络	3
四、 场景功能特点	4
(一) 疫情常态化教学应对	4
(二) 可视化集中管控	4
(三) 系统集成产品化	5
(四) 操作性强	5
(五) 技术前瞻性	6
五、 场景软硬件介绍	6
(一) 未来教学终端:	6
1. 智能控制	6
2. 教学辅助	7
3. 无线投屏	7
六、 项目应用目标	17
七、 项目应用思路与内容	17
八、 项目应用保障	19
九、 项目应用成果	19
(一) 提升教师教学质量	19
(二) 提升教学管理与服务水平	20
1. 实现教学管理的信息化、高效化	20
2. 实现教学服务保障的信息化、智能化	20
(三) 打造“三位一体”智慧教学生态圈	20
十、 效益分析	20
(一) 社会效益	21
(二) 经济效益	21
1. 完善的互联网教学生态体系	21
2. 更高形态、更强交互能力的教学模式和方法	21
3. 设备智慧融合，一体可视化智能管控	21

一、学校介绍

南京市玄武区教师发展中心始建于 1960 年 6 月，是城区开办最早的一所教师进修学校。1998 年 4 月和 6 月被南京市人民政府和江苏省教育委员会确认办学资格，并于 1998 年 11 月被江苏省教育委员会命名为江苏省示范等级的教师进修学校，是江苏省教师进修学校中首家具有办学资格的备案学校和示范等级的教师进修学校。

师资素质优良化。该校现有专职教师 32 人，本科以上学历的占 80%，荣获全国及省市各种荣誉称号的占 80%，具有高级职称教师占 56.3%，特级教师 4 人。几年来通过理论学习、科研实践、学历进修和专题培训以及师德教育、校风建设，师资整体素质大为提高，能共同承担起全区基础教育科研、教研、培训、电化教育工作的重任。

办学特色化。该校融科研、进修、教研、电教于一体，人才互用，优势互补，形成“教科为导，以培为主，教培结合”的办学模式，不仅面向全区中小学幼儿园教师和领导干部开展在职全员培训和骨干教师、信息技术、教育科研等专题培训，而且面向南京市开展心育、部分学科的骨干教师、农村教师培训和面向社会的专业技术人员的公共课、普通话培训。

学校管理科学化。不断加强依法治校和民主管理，学校管理走上规范化轨道；狠抓“科研兴教”，每位教师至少主持一项区级以上科研课题。几年来推行办公自动化，计算机已用于教务、文档、校产、图书管理，已实现学校管理和全区科研、教研、培训、电教管理的信息化。

学校在教育现代化旗帜的指引下阔步前进，先后被评为南京市模范学校、南京市文明单位、南京市教育科研先进集体、南京市科技活动先进集体、南京市电教工作先进单位、江苏省干训先进集体、江苏省教研先进集体、江苏省电教教材推广先进集体，江苏省先进教科所，成为省电教达标单位、省档案工作一级单位。一直走在信息化的前列，特针对 5G 技术支持下“未来教室”项目实践与研究。

二、项目概况

玄武区教师发展中心基于 5G 技术支持下“未来教室”实践和研究的项目，利用“未来教室”思维充分考虑学习者的个体特点，应用物联网、云计算、大数据等先进技术手段通过现代信息技术应用、课程重构、教学变革等支持学习方式的改变，以培养学习者具备未来社会所需能力和素养的社会组织。未来教室不仅是具备现代建筑和新型设施设备的校园，还需利用智能技术与多样化的学习空间，在多模态数据分析、智能虚拟仿真教学系统、混合现实学习平台等支持下，构建新的课程体系、教学方式和评价方法，让学生以适合自身认知特点、学习水平和发展需求的方式学习，成为具有个性特点、胜任未来社会的优质人才。未来教室要面向创新社会对人才能力和素养要求的新定位，为学生健康成长与个性化发展提供条件。通过未来教室建设，将信息化技术和设备与教学的各个环节高效融合，为教师教学、学生学习、教学管理提供良好的环境。

未来教室能提供各种教学业务应用，包括教学环境智能控制、精品课程录制及资源共享、同步互动课堂、分组教学等，同时具备良好的扩展性能，能兼容不同品牌互动主机和互动终端，实现大范围的互动教学。

三、项目应用场景建设



上层应用	管理应用	资源应用	教学应用	督导评价应用	数据统计	第三方学习平台
	智慧终端管理	精品课程	互动课堂	实时评课	教学统计	学校自有管理平台
	物联网设备管理	微课创建	直播课堂	点播评课	设备统计	已部署第三方平台
	计划任务管理	专题课程	远程互动	实时巡课	学情统计	
	可视巡查管理	教学课例	线上教学	点播巡课	直播统计	
	在线升级管理	资源推送	课表录制	在线教研	资源统计	
	录播管理	资源分享	课表查看	督导检查	评课统计	
	告警管理	资源管理	AI学情分析		教研统计	
	考勤管理	视频剪辑	研讨教学		考勤统计	
					巡课统计	
基础服务	流媒体服务	视频转发服务	远程互动服务	数据对接服务	共享桌面服务	
	人脸考勤服务	分组服务	在线巡课服务	数据清洗服务	远程协助服务	
	数据分析服务	会议控制服务	视频剪辑服务	IP对讲服务	在线升级服务	
智慧终端软件	AI数据采集		互动教学		分组教学	
	物联控制		3D跟踪		音频处理	

图 1 场景建设图

（一）场景建设内容：

校园实现 5G 网络信号全覆盖；

1. 集中管控

提高管理和信息化设备使用效率，大大提高教室设备的管理效率，提供高效服务的同时大幅降低管理和维护成本，物联网的设备引入也有效解决教室环境与能耗的协调与匹配。

2. 资源管理

教学相关的全部内容，包括文案、图片、音频视频等等，其中包括资源制作、视频录制、资源分类、上传、发布等对资源的集中管理。同时与系统其他业务模块及教室教学终端设备协调工作，对教学进行有效的支撑

3. 智慧教学终端

终端融合了十几种硬件设备的几十种功能，一个教室仅仅需要一台终端即可完成多样化的应用，所有的教室功能丰富不受硬件设备的限制，真正的融入并支撑日常教学

4. 教室内显示

智慧黑板和触控大屏智能粉笔书写、电容多点触控、手势智能识别、超高清智能显示、音箱无线扩声系统、无线互动投屏系统、远程会议系统、双系统主机于一体化，智能创新，实现未来教室的完美智能终极目标。

5. 场景网络

场景网络采用 5G 网络，5G 网络具有以下三大优点：

- （1）高速率：5G 速率最高可以达到 4G 的 100 倍，实现 10Gb/秒的峰值速率。
- （2）低时延：5G 的空口时延可以低到 1 毫秒，仅相当于 4G 的十分之一。
- （3）大连接：5G 每平方公里可以有 100 万的连接数，与 4G 相比用户容量可以大大增加。

5G 是新一代移动通信技术发展的主要方向，是未来新一代信息基础设施的重要组成部分。5G 与 4G 相比，具有“超高速率、超低时延、超大连接”的技术特点，不仅将进一步提升用户的网络体验，为移动终端带来更快的传输速度同时还将满足万物互联的应用需求，赋予万物在线连接的能力。

四、场景功能特点

（一）疫情常态化教学应对



图 2 直播录制截图

建设的所有未来教室均可实现一键直播，可以应对学生无法到课堂上课的突发状态。所有教室均支持远程互动，可以应对因教师无法到校上课其他老师远程协助的应急机制。

（二）可视化集中管控

对未来教室信息化设备实现集中管控，设备使用、环境控制、巡课教研、资产管理等等均实现可视化管理控制，设备实时状态显示（可操作）、设备集中控制、环境状态显示，可实时分时段统计教室设备使用的频度，资产损耗情况，并形成日志（如图 3 所示）。



图 3 可视化集中管控

（三）系统集成产品化

采用 All In One 设计理念，将未来教室信息化系统集成产品化；采用一体化嵌入式的设计，将多种信息化教学系统在芯片级高度融合成一台设备，各系统功能模块真正实现无缝对接，规避因设备繁复导致的故障隐患，为未来教室的常态化使用提供了先决条件。

系统高度集成化，节省了讲台空间，免去了设备间的复杂布线，既紧凑，又美观。

（四）操作性强

高度的系统集成给系统操作和维护都带来了便利，使得操作更加简单，人性化。

将手机的使用习惯平移到课堂生活，习惯帮助提升信息能力。整个设备就像一台大的手机，采用可视化的操作，免培训即可完成设备的操作和使用。

借鉴手机操作的傻瓜化易操作特性，未来教室终端的操作完全符合用户的日常操作习惯，授课教师只需要像使用手机一样通过触控未来教室终端的触控屏，便可驱动教室内的各软硬件设备，实现信息化的教学活动。不再需要参与定期的使用培训，也不需要去掌握专业的设备使用知识，便可轻松使用教室内的教学设备，真正地将授课老师从复杂的设备操作中解放出来，专注精力于课堂教学。有效的降低了信息化技术的使用门槛的同时又提升了教育教学的现代化应用水平。

（五）技术前瞻性

整套系统具备多媒体设备管理、物联网控制、移动跟踪等教室端基础技术，可以获取到设备的运维数据、教室端师生的行为数据，将整个教育教学的信息从教学环境和教学角色两个维度进行数据化，管理者可以通过对数据的针对性分析，为决策提供科学客观的依据。

同时，系统由于具备丰富的教室端和平台端接口，以云架构方式部署应用，因此也为未来的系统规模化扩容与升级提供了重要基础。

五、场景软硬件介绍

（一）未来教学终端：

适用于多媒体教室、小组讲授、研讨教学等等多种教学模式的智能环境，可以满足未来新型教学手段发展的需要，终端具有高冗余性，未来将互联网、大数据，新技术、新硬件平台、新应用软件、新资源等整合在相应的终端或终端子模块中即可实现平滑升级。未来教室系统主要由前端未来教室终端及后台管理系统组成，未来教室终端融合了十几种硬件设备的几十种功能，一个教室仅仅需要一台终端即可完成多样化的应用，所有的教室功能丰富不受硬件设备的限制，真正的融入并支撑日常教学。



图 4 讲台版



图 5 壁挂版

1. 智能控制

未来教学终端的触摸屏既是控制屏也是教室电脑的触控显示器，不仅仅是融合了教室多媒体设备，更重要的是对音视频性能做了极大的提升和增加了新型的教学手段，模块化的设计，强大的软硬件兼容能力，极大的利用教室原有设备，

有效的保护了学校的原有投资。灵活丰富的客户化功能配置，提供对外接设备的控制和数据传输，实现对教室多媒体设备的控制、环境设备的控制及温湿度感知等等，为教室创造一个更为未来、绿色、节能、高效、舒适的教学环境。为广大师生的教学提供智能服务。

用户不仅通过终端也可通过平台实现对教室多媒体设备、环境物联设备等进行控制，可实现通过刷脸、刷卡、密码、扫码等多种方式开机，支持一键上下课，实现对教室所有设备的开启、关闭，内置音视频矩阵，支持对教室 PC、笔记本、无线投屏等音视频信号接入自动切换、简单便捷、减少老师的学习和使用成本。



图 6 控制台

2. 教学辅助

双路信号源随意调度，支持主副屏双屏教学，主副屏均可独立选择计算机信号、投屏信号、远程教学等其他教学相关内容信号源，信号源的选择界面直观快速。

3. 无线投屏

无线投屏用于移动端设备（手机、pad、笔记本等等）与屏幕之间的内容呈现推送，能让学生、老师、的手机、平板、电脑等移动设备通过无线的方式快速

的投放到屏幕上；无线投屏方案可同时接入显示多个无线设备，无需安装任何软件即可实现多路投屏，同时提供实时批注、反向控制等功能。

（1）即时互动/快捷回顾 随意分享

教师可以将课堂教学资源随意分享到相应的屏幕或显示设备，通过手指滑动即可完成，将所见所得随意拖曳的使用习惯平移至课堂。

（2）远程互动教学（图 7）

支持腾讯、钉钉等视频会议直接加入。终端直接融入课堂。



图 7 远程互动教学

同时支持专业互动系统，通过终端触控屏，实现远程互动操作。人性化界面，可自主选择主讲或听课，选主讲可以直接发起远程教学，自动生成与教室对应的唯一的号码，其余教室通过触控屏拨打相应的号码即可加入远端主讲教室，实时观看主讲老师课堂画面及课件镜头，不同地方的的学生都可以观看到主讲老师的授课内容。

（3）直播录播

直播录播为教学终端自带的功能之一，无需添加其他硬件设备，即可实现图像识别跟踪、在线导播、录制、直播、点播、视频管理、用户管理等功能，主

机支持多路视频监视，视频切换、策略控制，音频调整，直播/录制、开始、暂停等控制，支持画中画一键选取，方便用户按实际情况使用。



图 8 直播录播

(4) 多屏交互

多屏互动系统为交互型未来教室的小组教学设计，小组内即可实现支持无线投屏、多屏组内互动、批注分享、等功能. 让小组研讨活动组织更加便捷。支持远程小组教学功能，便于教室之间进行远程互动以及教学资源分享。

(5) 精准跟踪

采用先进的图形图像识别算法，内置 AI 智能分析，准确判断教室内老师与学生的动作，采用惯性预判加即时矫正算法，跟踪平滑有效。



图 9 精准跟踪

常见跟踪系统的具有设备多、安装复杂、通用性差、准确率低等弊端，为有效消化这些缺点，减少拍摄过程中的延时，采用终端边缘计算方式，将计算芯片及算法内置于摄像机中，相邻的摄像机间直接通信，大大减少了教室内的设备数量，同时对教室的适应性更强，采用先进的 AI 芯片，跟踪准确率 99%以上。



图 10 精准跟踪塑像

（6）一键直播

终端触控屏具有直播按键，授课教师直接触控即可操作，可实现即时直播、预约直播两种直播方式。

即时直播：终端可以实现一键直播，点击直播按钮后，自动弹出直播画面及

二维码，将此二维码以拍照或截图等方式转发给收看的群体，其他人可通过扫码观看直播（如图 11 所示）。



图 11 直播控制界面

预发布直播：可通过平台配合，预发布直播二维码，到时将自动直播，其他人通过预发布的二维码观看（如图 12 所示）。

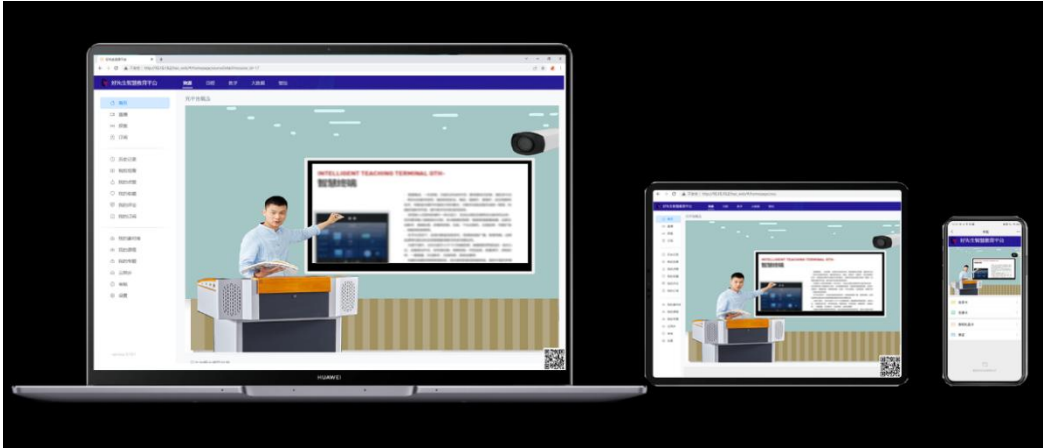


图 12

直播画面

（7）一键录播

教师通过触控显示器即可实现一键录播，未来教学终端内置切换策略和音视频矩阵，依据教师的教学动作自动生成符合教学规律的教学视频。

（8）扩音与拾音

采用指向性矩阵麦克进行拾音，在保证声音采集效果的同时轻松实现教室扩声，一个矩阵麦克可以覆盖方圆 6m 的半径。教师可以不用佩戴任何扩声设备，可以实现各种场景下的高品质扩声和录播音频采集，音频处理中心集数字混音、反馈消除、自动增益、自动均衡、模拟扩声于一体。

（9）视频采集

终端支持高清云台摄像机或 4K 摄像机接入。终端自带 POE 供电，摄像机无需外接电源。支持教师全景和特写、学生全景和特写、授课电脑画面的实时预览（如图 13 所示）。



图 13 视频采集画面

（10）一键导播

导播界面布局简洁、功能丰富，支持一键录制、暂停、时长定义等常规操作。导播界面自带导播策略，可直接选择画面布局，简单高效所见即所得。录制结束后视频生成在本地同时自动上传资源平台，方便教师进行发布编辑等管理。终端支持对录制视频本地预览，录制的视频自动生成在资源列表中（如图 14 所示）。



图 14 一键导播示意图

(11) 教室物联网

教室内的未来教学终端支持物联网控制，控制设备包括温湿度、灯光、空调、风扇、窗应教室的相关各项环境数据，并且在图表上可进行数据的筛选和呈现。如以下几项数据(噪声、亮度、温度、湿度、PM2.5、PM10)。支持定义环境管控策略。



图 15 教师物联网示意图

(12) 分组教学（课内互动图 16）

未来教室系统支持分组教学，当教室配备了小组屏幕，学生可利用小组端进行教学研讨。

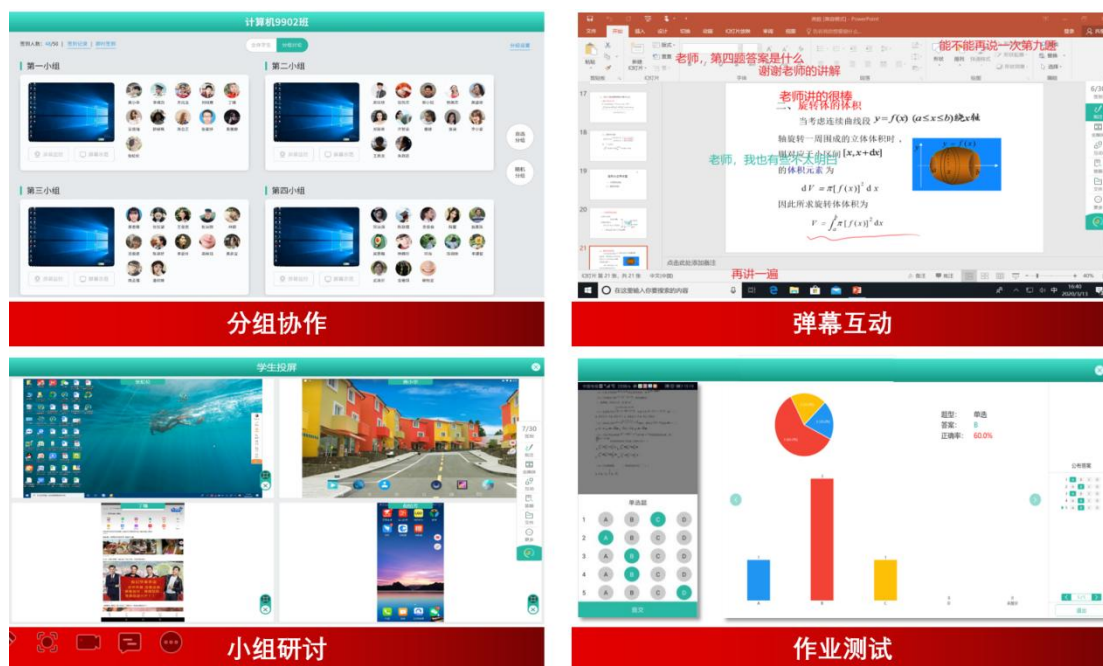


图 16 小组讨论示意图

(13) 课堂无感知考勤

在学校日常教学与管理过程中，教室点名是一项重要的内容，口头签到是目

前学校较为常用的点名方式，优势在于成本低廉，简单易用，但是劣势也显而易见。一节课时间有限，口头点名会占据较多时间。而且点名结果基本用纸质方式记录，不方便汇总总结。如果人数多的时候，存在代答到的情况，不能准确反映学生签到情况。



图 17 考勤感知示意图

结合学校的实际情况与现存的业务内容，目前学校最需要的签到方式应该保证签到准度，防止漏签代签。无论用何种方式，都必须保证是本人签到，否则将失去签到的根本意义。而签到的准确率必须得到有效保证，到教室的人员需要准确识别，不到教室的人员也需要准确识别，有效防止他人代签的行为，也要杜绝漏签现象的发生（如图 18 所示）。

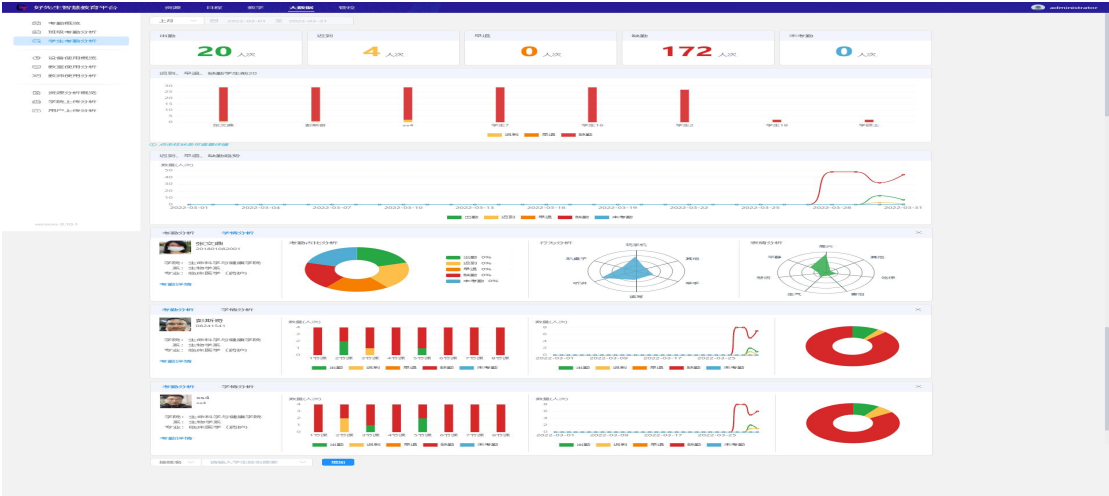


图 18 学情分析示意图

（14）课堂行为分析需求

学校教师由于年龄、经验、学历、知识储备、教学方法不尽相同，致使教学水平参差不齐，教学过程好与坏也无法直接量化评价。另一方面，每个学生平时在课堂表现差异很大，有人专心听讲、认真学习，有人打瞌睡、趴桌子、交头接耳，折射出每个教师课堂纪律约束能力强与弱、教学质量的好与差。如果不能及时发现这些情况，没有相应的量化分析手段，我们就很难发现教学过程的问题，

无法提升课堂教学质量。因此学校迫切需要运用人脸识别和视频结构化技术，实现对教师行为、学生行为的识别与分析，这些数据可以作为学生成长的基础数据，为课堂大数据分析提供基础保障。

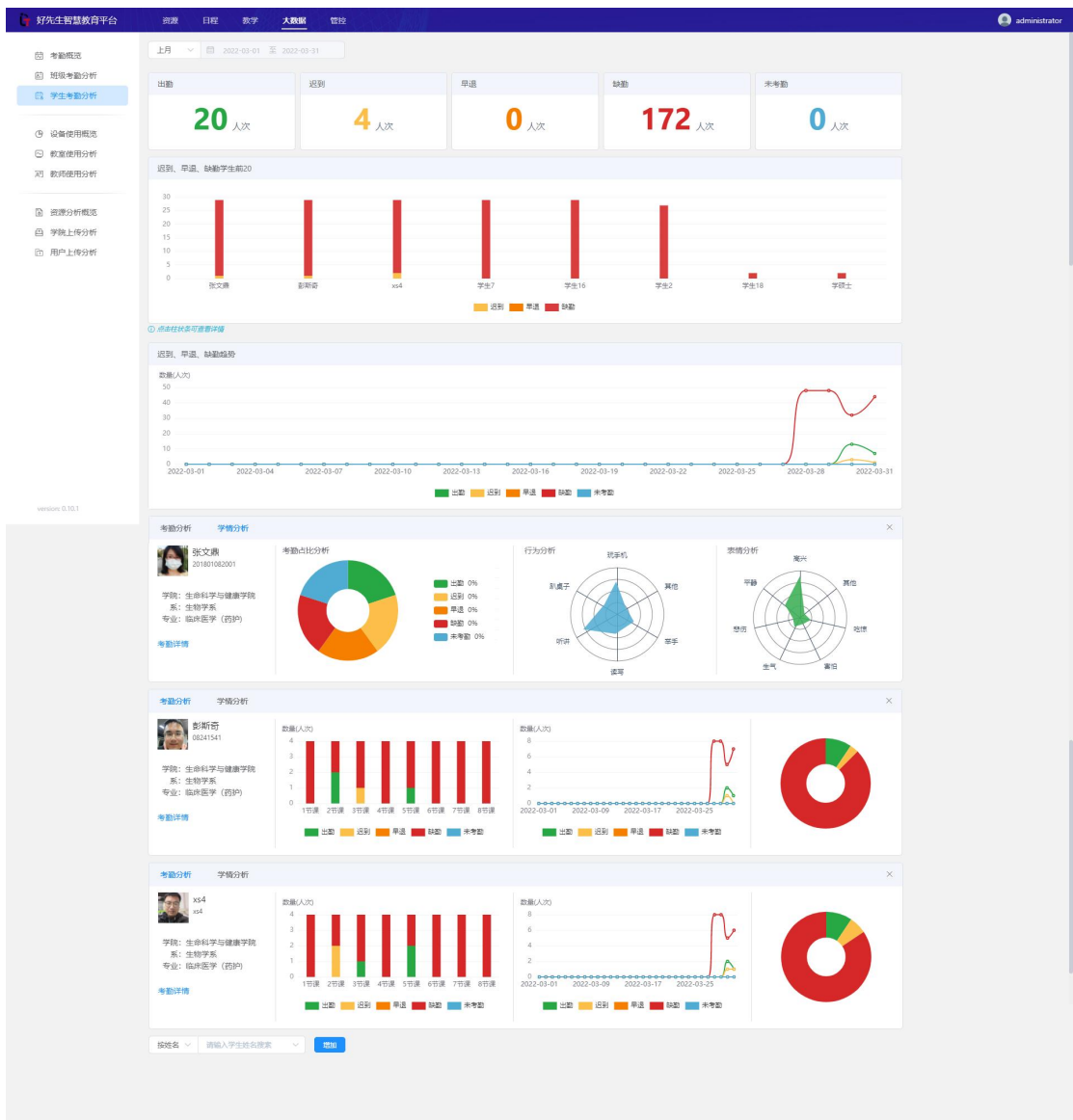


图 19 课堂学情分析图

六、项目应用目标



图 20 双师课堂

基于中心 5G 技术支持下“未来教室”实践与研究，利用 5G 互联网技术来打造一个新型的智慧学习空间，探索 5G 教育应用新场景、新范式、新课程、新成果，彰显 5G 技术对学习活动和效果的增强优势，形成一个学生乐于参与、教师探索创造的智慧学习环境，在此背景下基于问题解决、以学生为中心、以合作协同为组织形式、多种学习技术混合、高度互动、重视学生思维能力培养的教学模式，更加灵活地开展学习，更加注重根据学生当前能力组织学习，提升教与学的合作性。具体到教学中，教学模式既需要在改进中继续采用当前常用的讲授型、探究式、讲练式等教学模式，又将更多采用情境—探究、游戏化教学、研讨型、体验式、虚实结合—远程协同等教学模式。未来教室为将学生培养成胜任未来社会工作、生活和自我发展的人，需要建构智能、物联、数智化、开放的教与学环境，开展以学为中心的教学、评价和治理，呈现出以下特征。未来教室既是教育教学的核心战场，也是连接各种学习资源和学习场所的枢纽，育人方式更加多样，育人功能更强大、更全面。

七、项目应用思路与内容

遵循总体规划分步实施的可持续性投入设计思路，可以分批次建设以达到统

一应用效果，避免一次性投入的风险，避免新的信息孤岛出现。边建边用边完善的原则。在总体设计上应遵循安全稳定可靠性、技术先进性、可扩展性及操作维护简便性和经济实用性原则，将原有设备最大限度的利用到日常教学中。

采用先进的信息化技术与教学业务相结合，满足各种创新教学模式为目标的建设思路，通过教师学生的教、学过程，伴随式产生教学的过程数据，用以指导、优化、创新教学方法，快速提升教师的信息化设备使用能力和教学能力。

教学管理者通过可视化管理系统可以快速的了解一线教师的教学情况，及时形成教与学的学情反馈，为更好地协调教学资源提供数据基础。构建一个集网络技术、音视频技术、多媒体技术、环境控制技术、软件应用技术等于一体的高科技的混合式教学支撑系统。

从新型学习空间的整体规划出发，通过基础建设、教学实施，实现 5G 技术增强的融合。

（一）物理空间的建设：



图 21 互联网建设示意图

（二）虚拟空间的建设



图 22 虚拟空间建设图

八、项目应用保障

通过和相关运维公司协作，在硬体和软件系统上进行专业维护；利用南京师范大学等社会资源对未来教室进行专业技术指导。

九、项目应用成果

系统建设采用 5G “互联网+教育”的思想、系统集成产品化的方式，建成后，能实现教学应用的全覆盖，提高师生的信息化应用水平和信息化应用素养，通过资源录播与共享及互动教学，推动教育资源向教育大资源转变。

未来教室的建设，为智慧教学提供了硬件平台，为现代化教学提供了新的理念和方式，为教学提供了资源创建与积累，同时也改变着学校的管理、教学和发展模式，有利于提升学校的形象和核心竞争力，推动教育信息化的发展。

（一）提升教师教学质量

建设未来教室为开展教学质量监控和教学质量评价提供支撑平台，通过系统、有序地搜集、分析有关教学的各种信息、资料，掌握教学运行状态，检验教学效果，预测人才培养目标的实现情况。同时对学校、教师的教学水平和教学质量作

出评价，为改进教学工作，全面落实素质教育，实现教学目标，提高教学质量提供依据。

（二）提升教学管理与服务水平

1. 实现教学管理的信息化、高效化

通过教学状况数据（考勤数据、教学数据等）的综合分析、移动听课评课、教学巡视和督导等提高教学管理效率和水平。

2. 实现教学服务保障的信息化、智能化

教学设备的管控实现自动化、远程化、移动化；教学设备出现运行故障可实现远程呼叫和对讲，从而提升服务保障的高效性。

（三）打造“三位一体”智慧教学生态圈

未来教室打造了学习生态圈、教学生态圈、管理和服务生态圈，形成了一个以学习为中心的、贯穿管理者、老师、学生之间的全生态圈的教学模式。

1. 学习生态圈：为学习者提供课程资源管理、资源点播、教学评价、移动学习等多种业务和服务，贯穿学习者课前、课堂、课后全过程，方便学习者任何时间、任何地点的学习。

2. 教学生态圈：为教师提供精品课程资源录制、教学资源管理、分组学习、无线投屏、远程互动、同屏板书等多种业务和服务，贯穿教师课前、课堂、课后的教学工作全过程，形成完善的教学生态圈。

3. 管理和服务生态圈：为管理者提供教学资源管理、设备管理、远程协助、远程控制、信息发布等业务管理和服务手段，围绕整个教学工作的全环节、全过程、全要素，建立便捷、智能、高层次的、互联网化的管理生态圈。

十、效益分析

未来教室的建设目标旨在帮助学校充分整合优质资源和先进技术，构建先进、高效、实用的互联网形态的教室，以创新的教学资源管理体系和互联网教学模式，促进教育内容、教学手段和方法现代化，加强优质教学资源开发与应用，加强网络教学资源体系建设，提高教师应用信息技术水平，更新教学观念，改进教学方

法，提高教学效果。

（一）社会效益

1. 利用互动教学、互联网技术，打造特色的教学环境，为教师提供多样化的教学方式。以移动应用 APP，构筑以课堂为中心的社交化网络学习环境，塑造“生命课堂”、“无边界课堂”未来教学形态体系。

2. 基于教学，紧紧围绕教学管理和服务工作，以设备和设备之间、设备和人之间、人之间的移动互联为新的业务形态，以教学、教务等业务的交互服务为目标，以按教、学、管等环节的业务推送为可持续服务，以大数据为教学管理决策，从而助力高校的教学管理和服务工作产生更高效能，智慧融合整个教学工作的全过程、全环节、全资源要素，全面推进教学改革创新性、革命性发展。

（二）经济效益

1. 完善的互联网教学生态体系

以生态圈的思维引导教学信息化工作的体系化建设，把教室作为一个个互联网节点，围绕教学这一主干，形成覆盖教师、学生和管理者等不同人员之间的健全的教、学、管理和服务体系，使教学和管理服务工作以生态链的形式不断的迭代业务、刷新服务，满足按需交付的教学和管理服务工作要求，为后续建设打好基础，减少重复建设。

2. 更高形态、更强交互能力的教学模式和方法

将传统多媒体教室的师生交互转变为多形态的交互教学模式，提供以学习者为中心的更高课堂教学形态，提供更强交互能力的课上、课下教学模式和方法，对于提升教学质量，增强学生学习兴趣，提高教师授课水平具有很强的促进作用，产生的经济效益不可估量。

3. 设备智慧融合，一体可视化智能管控

采用先进的物联网技术和云计算技术，建立对教室设备和教室环境的本地、远程可视化控制、维护、状态监测、资产信息输出能力，故障自动诊断，云端智能维护，以及对多个教室的联动管理和控制机制，形成智慧化的设备利用和管理体系。设备智慧融合，减少了前期设备的投资成本，降低了后期的维护成本。节省教室管理成本，提高教室的利用率和运行能力。