



团 体 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

基于健康导向的中小学普通教室装备配置 指南

Guidelines for equipment configuration of general classrooms in primary and
secondary schools based on health orientation

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

发 布

基于健康导向的中小学普通教室装备配置指南

1 范围

本文件规定了基于健康导向的中小学普通教室装备配置的原则、各设备系统的功能要求与参数建议。本文件适用于中小学普通教室装备的新建、改建、扩建及提升改造工程的规划、设计、采购与验收。本文件所涉及的装备配置涵盖以下系统：

- 照明系统；
- 基础网络设备；
- 课桌椅及其他教学家具；
- 交互式显示设备；
- 教室广播终端；
- 空调系统；
- 电子班牌；
- 教学扩声系统；
- 物联感知和控制模块；
- 常态录播系统；
- 教学实时反馈系统；
- 书面作业采集与分析系统

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 3976 学校课桌椅功能尺寸及技术要求
- GB/T 5700 照明测量方法
- GB/T 7725 房间空气调节器
- GB 7793 中小学校教室采光和照明卫生标准
- GB 8702 电磁环境控制限值
- GB/T 17276 无线传声器系统通用规范
- GB/T 18204.1 公共场所卫生检验方法 第1部分：物理因素
- GB 18584 室内装饰装修材料 木家具中有害物质限量
- GB/T 18883 室内空气质量标准
- GB 28231 书写板安全卫生要求
- GB/T 36449 电子考场系统通用要求
- GB/T 39276 信息安全技术 网络产品和服务安全通用要求

GB 40070 儿童青少年学习用品近视防控卫生要求
 GB 50099 中小学校设计规范
 GB 55016 建筑环境通用规范
 GB/T 50526 公共广播系统工程技术标准
 DB 3201/T 1006-2020 中小学幼儿园教室照明验收管理规范

3 术语和定义

GB/T 3976、GB/T 17276、GB 50099 界定的术语和定义适用于本文件。

3.1 健康教室 healthy classroom

以师生身心健康为核心目标，在视觉健康、听觉健康、空气环境健康、数字交互健康四个维度达到相应卫生要求的教学空间。

3.2 视觉健康 visual health

教室光环境满足人眼视觉生理需求，能够有效预防和控制近视发生发展的状态。主要包括：照度水平与均匀度、眩光控制、色温适宜性、显色性能、蓝光安全性、频闪抑制等指标的综合达标。

3.3 听觉健康 auditory health

教室声环境满足人耳听觉生理需求，能够有效保护听力、保障语音清晰度的状态。主要包括：背景噪声控制、混响时间适宜、扩声系统声压级与均匀度、语音传输指数等指标的综合达标。

3.4 空气环境健康 air environment health

扩声系统在稳定工作状态下，操场内各测量点稳态声压级的平均值相对于扩声设备输入端的电平的幅频响应。

3.5 信息化健康环境 information technology health environment

指通过合理配置信息化设备，保障信息安全、减少电磁辐射、提升教学辅助效率的健康智能化环境。

3.6 房间接入节点 room access node

部署于教室内的网络接入设备，通过光纤或网线与上层网络连接，为教室内终端设备提供有线接入端口和无线局域网接入服务。房间接入节点通常具备PoE/PoE+供电能力，可为无线AP、IP摄像头等设备远程供电。

4 总则

4.1 健康第一原则

中小学普通教室装备配置宜以保障师生身心健康为首要目标，将健康理念贯穿于教室规划、设计、建设、使用、维护的全过程。

健康教室宜满足四维健康体系要求：

——视觉健康：光环境参数宜符合 GB/T 17276、GB 40070 的规定；

——听觉健康：声环境参数宜符合 GB 50099、GB/T 50526 的规定；

——呼吸健康：空气质量参数宜符合 GB 55016 的规定；

——空气环境健康：空气质量参数宜符合 GB 55016 的规定；热湿环境参数宜符合 GB/T 7725、GB 50099 的规定；

——数字交互健康：基础网络与信息化设备的电磁辐射与信息安全宜符合 GB 8702、GB/T 39276 等规定。

装备选型推荐优先考虑对人体健康影响的关键指标，宜采用具有健康认证或检测报告的产品。电磁环境宜符合 GB 8702 的规定，教室内的电气设备布局宜避免局部电磁场强度超标。

4.2 绿色原则

教室装备配置宜符合以下绿色原则：

a) 教室装备配置宜遵循节能低碳理念，优先选用能效等级达到国家相关标准要求的设备；

b) 照明系统应采用高效光源和智能控制策略，宜根据自然采光条件和使用需求实现分区、分时、分场景控制；

- c) 空调系统应选用节能型产品，宜具备变频调节、新风热回收等功能；
- d) 教学家具应选用环保材料，有害物质限量应符合 GB 18584 的规定；
- e) 设备报废处理应符合环境保护相关要求，宜建立装备全生命周期管理机制。

4.3 智慧原则

教室装备配置宜符合以下智慧原则：

- a) 教室装备配置应支持智慧化管理，宜实现设备状态监测、能耗统计、故障预警等功能；
- b) 各系统宜具备互联互通能力，支持统一平台管理和数据共享；
- c) 宜支持远程控制、场景联动、自动化运行等智能化功能；
- d) 数据采集与传输应符合网络安全相关要求，保护师生隐私信息。

4.4 分层原则

教室装备配置宜符合以下分层原则：

- a) 教室装备配置应区分基础、优化、提升三个层次，学校可根据实际需求和经济条件选择配置等级。
- b) 基础配置应满足国家强制性标准和基本教学需求，属于必配内容。
- c) 优化配置应在基础配置之上，增加功能性、舒适性、便捷性要求，属于推荐配置。
- d) 提升配置应在优化配置之上，增加智能化、个性化、前瞻性要求，属于可选配置。

4.5 配置层次说明

各章节的配置建议按照基础、优化、提升三个层次进行标注：

- 基础配置：以“应”表述，为强制性要求；
- 优化配置：以“宜”表述，为推荐性要求；
- 提升配置：以“可”表述，为允许性要求。

5 照明灯具

5.1 功能概述

照明灯具应为师生提供舒适、明亮的视觉环境，满足课桌面和板书面的高质量照明需求，保护视力健康，且不影响交互式显示设备正常显示。

5.2 配置需考虑的因素

选择灯具时，应综合考虑课桌面和板书面的照明质量。窗户宜安装窗帘，合理利用天然光线，避免直射眩光。吊扇扇叶不宜低于照明灯具出光面。

5.3 设备技术构成

照明灯具的设备技术构成应符合表 1 的规定。

表 1 照明灯具设备技术构成

序号	设备或系统	功能说明	参数建议
1	教室灯	为课桌面提供均匀、舒适的照明，满足阅读、书写等视觉作业需求，保护学生视力	课桌面维持照度应 ≥ 300 lx 照度均匀度应 ≥ 0.7 显色指数 Ra 应 ≥ 90 蓝光危害等级应为 RG0（无危害） 频闪深度应 $\leq 3.2\%$ 统一眩光值 UGR 应 ≤ 19

序号	设备或系统	功能说明	参数建议
			功率密度宜 $\leq 9 \text{ W/m}^2$
2	板书灯	为板面提供充足、均匀的照明，满足教师板书及学生观看需求，减少视觉疲劳	板面维持照度应 $\geq 500 \text{ lx}$ 照度均匀度应 ≥ 0.8 蓝光危害等级应为 RG0（无危害） 频闪深度应 $\leq 3.2\%$
注1：灯具功率、光通量维持率及电路开关等参数应符合DB3201/T 1006的规定。			

5.4 主要关联要素提示

照明灯具的主要关联要素提示应符合表 2 的规定。

表 2 照明灯具主要关联要素提示

序号	要素	原因	建议
1	课桌椅	保证前排学生观看黑板及显示设备的视角舒适度，避免眩光及视觉疲劳	首排课桌前沿与前方黑板水平距离应 $\geq 2.20 \text{ m}$
2	书写板	确保板书照明覆盖整个书写区域均匀	板书灯数量应与书写板长度相适配，保证照度均匀
3	交互式显示设备	避免灯具直射或环境反光影响显示效果，保护师生视力健康	正对显示区域的板书灯和首行教室灯具应单设开关，使用显示设备时可独立控制
4	常态录播系统	保证录播画面质量，减少频闪干扰	灯具频闪特性应满足视频录制要求

6 基础网络设备

6.1 功能概述

基础网络设备为教室信息化装备提供数据传输与通信支撑，构建稳定、高速、安全的网络环境，满足各类教学终端的接入与组网需求。

6.2 配置需考虑的因素

配置基础网络设备时，宜考虑下列因素：

- 满足各类终端稳定接入需求，保障教学活动正常开展；
- 建议按照多网合一模式进行网络架构设计；
- 鼓励采用全光网络等新型网络架构；
- 网络设备应具备网络安全防护功能；
- 教室内宜安装弱电设备箱，便于设备集中管理与维护。

6.3 设备技术构成

基础网络设备的设备技术构成应符合表 3 的规定。

表 3 基础网络设备设备技术构成

序号	设备或系统	功能说明	参数建议
1	教室交换机	实现教室内各类网络终端的有线接入与数据交换	电磁辐射应符合 GB 8702 规定的公众暴露控制限值 宜采用无风扇静音设计，运行噪声不高于 25 dB(A)

序号	设备或系统	功能说明	参数建议
			宜支持 POE 和 POE+远程供电功能 交换容量、包转发率应满足线速转发需求 千兆电口数量应满足终端接入需求，宜冗余 2 个至 4 个端口 应具备高速上联接口 安全性应符合 GB/T 39276 的规定
2	无线网络接入 (AP)	实现教室内各类无线终端的接入与数据通信	应支持 IEEE 802.11ax 或更高无线标准 办公、教学区域内无线终端接收信号强度应 ≥ -65 dBm，丢包率应 $< 1\%$ 安全性应符合 GB/T 39276 的规定

6.4 主要关联要素提示

基础网络设备的主要关联要素提示应符合表 4 的规定。

表 4 基础网络设备主要关联要素提示

序号	关联要素	原因	建议
1	网络终端	各类信息化终端需通过教室交换机实现联网。	应合理规划端口数量与带宽，预留扩展空间。

表4 基础网络设备主要关联要素提示（续）

序号	关联要素	原因	建议
2	物联感知模块	空气质量、能耗等传感器需实时上传数据以实现“环境空气健康”联动。	确保网络覆盖无死角，支持低功耗物联协议接入，保障感知数据传输的实时性。
3	数字交互设备	交互大屏、常态录播涉及高带宽音视频传输及双向交互。	宜划分独立 VLAN 以保障音视频流的优先级，上行链路带宽不低于千兆。
4	弱电布线与空间	教室内设备众多，管线敷设与物理防护影响教室整洁与安全。	宜在教室内设置集成化弱电设备箱，实现交换机、网关、电源的集中理线与物理锁定。
5	PoE 供电系统	无线 AP、教室广播终端及部分传感器常采用 PoE 远程供电。	交换机应支持标准 PoE/PoE+ 协议，总功率预算应覆盖教室内所有受电设备的最大负载。
6	数据安全与伦理	电子班牌及作业采集涉及学生生物特征及过程性学情数据。	网络架构应支持加密及访问控制策略，配合软件层实现敏感数据本地化存储。

7 课桌椅及其他教学家具

7.1 功能概述

课桌椅及其他教学家具是中小学普通教室的基本装备，其配置应满足以下功能需求：

- 满足多样化教学功能需求，支撑讲授、讨论、小组协作等多种教学组织形式；
- 保护青少年骨骼发育，预防脊柱侧弯，为学生提供符合人体工学的学习支撑环境。

7.2 配置需考虑的因素

课桌椅及其他教学家具的配置宜综合考虑以下因素：

- 教学家具宜与教室布局相适应，便于教学活动的灵活组织与空间高效利用；
- 家具用料应符合环保标准，确保学生健康安全；
- 家具内外可触及部位应无锐利边缘及尖端，防止学生意外受伤。

7.3 设备技术构成

课桌椅及其他教学家具的设备技术构成应符合表 5 的规定。

表 5 课桌椅及其他教学家具设备技术构成

序号	设备或系统	功能说明	参数建议
1	课桌椅	支撑学生坐姿学习，满足书写、阅读、听课等多种学习活动需求 保护青少年脊柱健康，预防脊柱侧弯 便于教室清洁与日常维护	应具备可调节高度功能，符合 GB/T 3976 标准 宜采用钢木、塑钢等材质 课桌椅屉箱下沿至桌面高度应 $\leq 13\text{cm}$ 有害物质限量应符合 GB 18584 学校每学期应至少调整 1 次课桌椅高度 课桌椅与学生身高的符合率应 $\geq 80\%$

表5 课桌椅及其他教学家具设备技术构成（续）

序号	设备或系统	功能说明	参数建议
2	协作型课桌椅	支持快速拼合与灵活布局，满足小组讨论及多样化协作学习需求 结构稳固，确保学生坐姿端正且久坐不累。	哑光防眩光桌面四角圆滑设计； 配有高度调节功能及静音锁定万向轮 环保等级不低于 E0 级。
3	书写板	满足教师板书教学需求 便于学生清晰观看板书内容	应易于书写和擦拭，与交互式显示设备匹配 下沿与地面垂直距离应 $\geq 1.00\text{m}$ 安全卫生应符合 GB 28231
4	学生储物柜(书包柜)	满足学生个人物品及书包存放需求	宜采用钢制、木质、塑料等材质 每格尺寸应 $\geq 400\text{mm} \times 400\text{mm} \times 300\text{mm}$ 有害物质限量应符合 GB 18584
5	班级书柜	满足班级图书及教学资料存放需求	应根据学生身高合理设计书籍取放区域高度 有害物质限量应符合 GB 18584
6	讲桌	满足教师授课及教学设备放置需求 便于教师操作教学设备及展示教学资料	材质、尺寸、形态、颜色应与教室环境协调 高度不宜遮挡前排学生与黑板下沿视线 应预留电源、网络、音视频、数据接口 有害物质限量应符合 GB 18584

7.4 主要关联要素提示

课桌椅及其他教学家具的主要关联要素提示应符合表 6 的规定。

表 6 课桌椅及其他教学家具主要关联要素提示

序号	要素	原因	建议
1	板书灯	板书灯影响书写板面照度均匀度	板书灯配置应确保书写板面照度均匀，符合相关照明标准要求
2	教室灯	教室灯影响课桌面照度及学生视觉健康	首排课桌照明应充足 首排课桌前沿与黑板水平距离应 $\geq 2.20\text{m}$
3	交互式显示设备及视频展台	设备安装位置及管线敷设与讲桌、书写板布局密切相关	讲桌应预留相应接口，管线敷设应合理规划，便于设备集成与维护
4	空调系统	空调出风口位置与课桌椅布局影响学生体感舒适度及健康	空调出风口应避免直吹学生座位区域，课桌椅布局应与气流组织相协调

8 交互式显示设备

8.1 功能概述

交互式显示设备应集成高清大屏幕显示、触控互动、多媒体播放功能，优先保障屏幕护眼特性，减少师生视觉疲劳，支持健康教学模式。设备类型包括交互式投影系统、触控一体机、智慧黑板。

8.2 配置需考虑的因素

配置交互式显示设备时，屏幕护眼功能应优先于性能参数。设备宜支持根据环境光自动调节亮度，以适应不同光照条件下的使用需求。分辨率、画面尺寸及触控功能应满足教学实际需求。

8.3 设备技术构成

交互式显示设备的设备技术构成应符合表 7 的规定。

表 7 交互式显示设备技术构成

序号	设备或系统	功能说明	参数建议
1	触控一体机/智慧黑板(二选一)	提供高清显示、触控互动、多媒体播放功能，优先保障屏幕护眼特性，减少视觉疲劳，支持健康教学	屏幕宜采用防眩光玻璃（AG 处理），雾度值宜为 5%~15% 应通过低蓝光认证（如 TÜV 莱茵或同等认证） 宜具备纸质护眼显示模式 宜支持根据环境光自动调节亮度 分辨率应不低于 4K（3840×2160） 画面尺寸宜≥86 英寸 触控点数宜≥20 点
2	视频展台	实现实物高清展示，支持教学演示	图像像素应不低于 800 万 光学变焦倍数宜≥10 倍 帧率宜≥30 fps
3	移动终端	支持教师移动授课、学生互动学习	应内置无线投屏功能 宜支持主流投屏协议
4	班级图书借阅	支持班级图书自助借阅管理（选配）	宜支持身份识别及借阅记录管理设备
5	设备集中控制	实现教室内多媒体设备的统一控制（选配）	宜支持一键开关机及场景模式切换系统
注2：交互式投影系统可作为触控一体机或智慧黑板的替代方案，其护眼性能及显示质量应达到同等水平。			

8.4 主要关联要素提示

交互式显示设备的主要关联要素提示应符合表 8 的规定。

表 8 交互式显示设备主要关联要素提示

序号	要素	原因	建议
1	照明灯具	灯具直射或环境反光影响显示效果，增加视觉疲劳	正对显示区域的板书灯和首行教室灯具应单设开关，使用显示设备时可独立关闭或调暗
2	书写板	智慧黑板需与书写板功能整合	书写板与显示区域宜一体化设计或协调布局

序号	要素	原因	建议
3	讲桌	设备安装与管线敷设需求	讲桌设计应预留设备安装空间及线缆通道
4	课桌椅	保证学生观看距离与视角舒适度	学生眼睛与屏幕水平距离宜 \geq 屏幕对角线长度的3倍 观看视角宜在水平线上下15°范围内
5	教室广播终端	音视频同步播放需求	显示设备宜与广播系统联动
6	教学实时反馈系统	支持课堂互动数据采集	显示设备宜支持教学反馈系统对接

9 教学扩声与教室广播终端

9.1 功能概述

本章节旨在构建高清晰、高可靠的教室声环境。通过集成化设计，实现教学扩声与校园广播的高效协同：

- 扩声功能：** 提供高还原度的本地语音增强，确保声音覆盖均匀、清晰，有效降低教师用嗓负担，保障听课舒适度。
- 广播功能：** 作为校园数字化广播的接收终端，支持 IP 网络化传输及定压备份线路，确保日常办公指令、作息信号及应急避险广播的实时、稳定触达。
- 融合集成：** 鼓励教学扩声系统与广播终端在硬件与管理层面深度融合，实现设备的一体化接入与统一监管，提升操作便捷性与资源利用率。

9.2 配置需考虑的因素

9.2.1 声学环境基础

教室的环境噪声控制值、隔声标准、混响时间宜符合GB 55016《建筑环境通用规范》的规定。教室内宜安装吸声材料，改善教室声学环境，降低混响时间，提高语言清晰度。

9.2.2 使用便利性

系统配置应便于教师在室内不同位置开展教学活动时的使用，支持灵活的教学组织形式。

9.2.3 系统整合原则

教学扩声系统与教室广播终端宜共享同一组立体声扬声器，避免声场混乱和设备重复建设，实现资源优化配置。

9.3 设备技术构成

教学扩声与教室广播终端的设备技术构成应符合表 9 的规定。

表 9 教学扩声与教室广播终端设备技术构成

序号	设备或系统	功能说明	参数建议
1	教学扩声麦克风	采集教师语音信号，支持教师在教室内不同位置的灵活教学活动 配置方式为佩戴式无线麦克风或吊装式远距离麦克风二选一	佩戴式无线麦克风参数如下： 应具备良好的抗干扰性能，避免与学校其他无线设备产生同频干扰 拾音信号稳定性应满足教室内移动使用需求，无线传输距离不宜小于 15m 宜配备便捷充电方案，单次充电续航时间不宜

序号	设备或系统	功能说明	参数建议
			低于 8h 吊装式远距离麦克风参数如下： 拾音指向性应覆盖教师主要活动区域 性能指标宜符合 GB/T 17276 规定的通用级要求
2	音频控制和处理单元	对拾取的音频信号进行处理、放大和输出控制，实现回声消除、降噪及智能音频增强等功能	应具备 AI 音频增强与处理能力，包括但不限于：智能人声增强功能，自动识别并优化语音信号；环境噪声动态抑制功能，有效降低空调、风扇等稳态噪声干扰；回声消除功能，抑制声反馈引起的啸叫 宜支持场景和时段策略设定，实现不同教学场景下的自动参数切换
3	教室广播终端	接入学校广播系统，实现日常通知、课间音乐播放、标准化考试语音播放及紧急广播等功能	应内置网络硬件音频解码模块，支持 TCP/IP、UDP、IGMP 等网络协议 扩声功率不宜低于 $2 \times 20W$ ，满足教室均匀声场覆盖需求 标准化考点用教室宜增加定压数字模式切换功能，符合 GB/T 36449 的相关要求 紧急广播切换功能应符合 GB/T 50526 规定
4	扬声器系统	将处理后的音频信号转换为声波，均匀覆盖教室听音区域	教学扩声系统与教室广播终端宜共享同一组立体声扬声器，避免声场混乱和重复建设 扬声器布局应保证教室内声场均匀度，语言清晰度（STI）不宜低于 0.60 扬声器频率响应范围宜覆盖 200Hz~8000Hz，满足语音传输需求

9.4 健康指标要求

9.4.1 声学环境健康指标

教学扩声与教室广播终端的配置，应确保教室声学环境满足以下健康指标要求：

- 空场背景噪声：应不大于 40 dB(A)；
- 混响时间：中频（500Hz~1000Hz）宜控制在 0.6s~0.8s 范围内；
- 语言清晰度（STI）：应不小于 0.60。

9.4.2 设备功能健康要求

音频控制和处理单元应具备以下功能，保障听觉健康：

- 应具备回声消除功能，有效抑制声反馈啸叫；

- b) 应具备降噪功能，降低环境噪声对语音信号的干扰；
- c) 宜具备自动增益控制功能，保持输出声压级稳定，避免音量突变造成听觉不适。

9.5 主要关联要素提示

教学扩声与教室广播终端的主要关联要素提示应符合表 10 的规定。

表 10 教学扩声与教室广播终端主要关联要素提示

序号	要素	原因	建议
1	基础网络设备	教室广播终端需接入校园网络实现统一管理和远程控制	通过教室交换机实现联网，网络带宽宜不低于 100Mbps
2	交互式显示设备	教学过程中需播放本地音频或视频伴音	实现本地音频播放，支持音频信号与扩声系统联动
3	常态录播系统	录播系统需采集教学音频，存在声反馈风险	优化信号路由设计，避免扩声信号与录播拾音形成声反馈回路

9.6 配置建议

学校普通教室配置宜符合以下要求：

- a) 新建教室宜优先采用吊装式远距离麦克风方案，减少教师佩戴负担，降低设备管理成本；
- b) 改造教室可根据现有条件选择佩戴式无线麦克风或吊装式远距离麦克风，但应确保系统具备回声消除和降噪功能；
- c) 标准化考点教室的广播终端应具备定压/数字双模式切换功能，满足国家教育考试标准化考点建设要求；
- d) 扬声器系统选型应充分考虑教室容积和形状，通过声学模拟或实测验证声场均匀度和语言清晰度指标。

10 空调系统及物联网感知控制模块

10.1 功能概述

空调系统及物联网感知控制模块应实现空调、新风系统与物联网传感器的深度融合，实时监测教室空气环境质量，自动调节室内温湿度及空气质量，为师生营造舒适、健康的室内环境，保障师生空气环境健康。

10.2 配置需考虑的因素

空调系统及物联网感知控制模块的配置宜考虑下列因素：

- a) 根据教室面积、建筑结构特点和学生人数配置空调机型、功率和数量；
- b) 优先选用能效等级较高的空调产品；
- c) 空调系统运行噪声限值应符合国家标准规定；
- d) 空气质量传感器的布点位置应能代表教室整体空气质量状况；
- e) 物联网系统的通信协议应与现有校园网络基础设施兼容。

10.3 设备技术构成

空调系统及物联网感知控制模块的设备技术构成应符合表 11 的规定。

表 11 空调系统及物联网感知控制设备技术构成

序号	设备或系统	功能说明	参数建议
----	-------	------	------

序号	设备或系统	功能说明	参数建议
1	空调	调节室内温度，提供制冷和制热功能	全年能源消耗效率（APF）值应满足国家标准能效二级及以上 应预留远程控制接口 噪声限值、安装应符合 GB/T 7725 的规定 壁挂空调出风口不应直吹学生座位区域
2	新风系统(选配)	引入室外新鲜空气，排出室内污浊空气，改善室内空气质量	新风量宜 $\geq 30 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{人})$ 宜具备热回收功能 过滤装置应能有效过滤 PM2.5
3	教室网关	连接各类传感器和控制器，实现数据汇聚和协议转换	应支持多种通信协议（如 ZigBee、蓝牙、Wi-Fi 等） 应具备边缘计算能力
4	空气质量传感器	实时监测教室空气环境参数，为联动控制提供数据支撑	CO ₂ 浓度监测：量程 0~5000 ppm，精度 ± 50 ppm PM2.5 监测：量程 0~500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，精度 $\pm 10\%$ 甲醛监测：量程 0~1 mg/m^3 ，精度 $\pm 0.05 \text{ mg}/\text{m}^3$
5	能耗传感器	监测空调等用电设备的能耗及用电安全状态	应能采集电压、电流、漏电和温度等关键用电参数 应具备过载预警功能
6	设备控制器	接收网关指令，控制各类设备运行状态	应能控制照明、用电设备、窗帘开关，以及空调开关、温度、时间设定
7	软件	提供用户操作界面，实现远程监控和管理	应具备友好的用户界面，支持远程访问和控制 应具备数据加密传输、访问权限控制等安全机制

10.4 健康联动策略

10.4.1 二氧化碳浓度联动控制

当 CO₂ 浓度日平均值超过 0.08%（800 ppm）时，物联网感知控制系统应启动声光预警，并自动联动开启新风系统；未配置新风系统的教室，应通过电子班牌或其他方式提醒开窗通风换气。

10.4.2 颗粒物浓度联动控制

当 PM2.5 浓度超过 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 时，物联网感知控制系统宜自动联动开启空气净化功能或提醒关闭门窗。

10.4.3 甲醛浓度联动控制

当甲醛浓度超过 0.08 mg/m^3 时，物联网感知控制系统应发出警报，并建议加强通风换气。

10.4.4 温湿度联动控制

物联网感知控制系统宜根据室内温湿度数据自动调节空调运行状态，使室内温度保持在 20℃~26℃ 范围内，相对湿度保持在 40%~70% 范围内。

10.5 主要关联要素提示

空调系统及物联网感知控制模块的主要关联要素提示应符合表 12 的规定。

表 12 空调系统及物联网感知控制模块主要关联要素提示

序号	要素	原因	建议
1	强电	保障空调系统用电安全	每台空调应配置独立专用断路器 线路载流量应满足空调额定功率要求
2	课桌椅	避免空调出风直吹学生，保障学生健康	壁挂空调出风口应避免直吹学生座位区域 课桌布局应与空调出风口位置协调
3	电子班牌	作为物联网状态展示和手动控制入口	电子班牌宜显示实时空气质量数据 宜支持新风、空调等设备的本地开关控制
4	基础网络设备	保障物联网数据传输和设备远程管理	应提供稳定的有线或无线网络接入 网络带宽应满足数据传输需求

11 数字化教学支撑系统

11.1 功能概述

数字化教学支撑系统为教学活动提供信息化支撑，包括班级信息发布、课堂实况记录、教学互动反馈及书面作业采集分析等功能，辅助提升教学效率，减轻师生负担。

11.2 配置需考虑的因素

配置数字化教学支撑系统时，宜考虑下列因素：

- 各智能装备应遵循开放性原则，支持数据互联互通；
- 数据宜采用标准化格式，便于系统间数据交换与共享；
- 涉及个人生物特征等敏感信息的数据采集，应确保数据安全与伦理规范，符合相关法律法规要求。

11.3 设备技术构成

数字化教学支撑系统的设备技术构成应符合表 13 的规定。

表 13 数字化教学支撑系统设备技术构成

序号	设备或系统	功能说明	参数建议
1	常态录播系统	自动录制课堂教学实况，支持课堂视频资源生成与管理	宜支持课后回看功能，辅助学生复习，缓解课堂记忆负荷 教室录播主机应具备 AI 分析能力 录播摄像机分辨率应 $\geq 1080P$ 录播拾音系统应具备回声消除和降噪功能
2	教学实时反馈系统	支持课堂互动答题与教学效果实时反馈	应支持语音答题或客观题答题功能应支持不低于 60 路并发 充电设备应具有智能充电等安全机制
3	书面作业采集与分析系统	通过纸笔书写方式采集学生作业数据，支持作业分析与学情诊断	宜保留传统纸笔书写习惯，减少学生屏幕凝视时间 纸笔学生终端连续书写时间应 ≥ 6 h 书写与屏幕反馈时延应 < 2 s 应配备纸笔终端接收器、集中充电器 笔迹、时间戳等过程性数据应本地化加密存储
4	电子班牌	班级信息发布终端，支持多模态身份识别与信息分类分级发布	应具备教室空气质量数据显示功能，辅助环境健康管理 宜支持无感考勤功能，减少学生排队等待时间 分辨率应 $\geq 1080P$ ，可视角度应 $\geq 140^\circ$ 应采用防眩光设计 宜内置扬声器、摄像头、麦克风、读卡器等模块 生物特征识别数据应本地化加密存储，符合《个人信息保护法》相关规定

11.4 主要关联要素提示

数字化教学支撑系统的主要关联要素提示应符合表 14 的规定。

表 14 数字化教学支撑系统主要关联要素提示

序号	要素	原因	建议
1	基础网络设备	支撑多终端并发交互与实时反馈	实现高带宽、低时延无线全覆盖
2	交互式显示设备	同步展示反馈结果，实现双向互动	具备高清显示与流畅交互功能
3	照明灯具	保证录播画面中师生面部清晰	教室承担录播功能时，参考 GB 7793 规定，课桌面照度宜提高至 500 lx，满足录播画面清晰与视觉健康双重要求。
4	声学环境处理	确保录播声音清晰、无回音，且反馈系统的语音识别准确。	教室内适当吸音和隔音处理
5	讲台辅助显示屏	方便教师调控数字资源，提升互动效率	讲台增设扩展高清显示器，支持同步操作

12 健康教室验收与运行维护

12.1 验收要求

12.1.1 一般要求

一般要求，宜符合下列要求：

- a) 健康教室应在全部设备安装调试完成后进行竣工验收，验收合格后方可投入使用；
- b) 验收应由建设单位组织，设计、施工、监理及使用单位共同参与，必要时可委托具有相应资质的第三方检测机构实施检测；
- c) 验收检测应在正常使用状态下进行，照明检测应在夜间或遮光条件下进行，空气质量检测应在教室正常使用状态下进行；
- d) 验收资料应包括：设计文件、产品合格证、检测报告、竣工图纸及验收记录等。

12.1.2 核心健康指标验收

健康教室核心健康指标验收应符合表 15 的规定。

表 15 核心健康指标验收速查表

序号	检验项目	健康指标要求	检测仪器	检测方法	检测位置
1	课桌面照度	≥300 lux，均匀度≥0.7	照度计	按 GB/T 5700 规定方法	课桌面
2	板面照度	≥500 lux，均匀度≥0.8	照度计	按 GB/T 5700 规定方法	书写板面
3	蓝光危害	RG0 级（无危害）	光谱辐射计	按 IEC/TR 62778 规定	灯具发光面
4	频闪深度	≤3.2%	频闪分析仪	按 IEEE 1789 规定方法	灯具发光面
5	防眩光 UGR	≤19	眩光测量系统	按 CIE 117 规定方法	教室整体
6	空场背景噪声	≤40 dB(A)	声级计	按 GB/T 18204.1 规定	教室中央
7	混响时间	中频 0.6 s~0.8 s	混响时间测量仪	按 GB/T 36075 规定方法	教室中央
8	语言清晰度 STI	≥0.60	STI 测量仪	按 IEC 60268-16 规定	教室各座位位置
9	CO ₂ 浓度	≤0.10%（1000 ppm）	气体分析仪	按 GB/T 18204.2 规定	教室中央
10	PM _{2.5} 浓度	≤75 μg/m ³	粉尘检测仪	按 HJ 93 规定方法	教室中央

序号	检验项目	健康指标要求	检测仪器	检测方法	检测位置
11	甲醛浓度	≤0.08 mg/m ³	甲醛检测仪	按 GB/T 18204.2 规定	教室中央
12	电磁辐射	符合 GB 8702 规定	电磁场强度仪	按 GB 8702 规定方法	教室各位置
13	课桌椅符合率	≥80%	身高测量仪	按 GB/T 3976 核对	各学生座位

12.1.3 验收判定规则

验收判定规则，宜符合下列要求：

- 全部核心健康指标检测合格的教室，应判定为验收合格；
- 存在不合格项目的教室，应进行整改后重新验收，整改项目应进行全数复验；
- 课桌椅符合率检测应在学生到校后、就座前进行，抽样比例不应低于学生总数的30%。

12.2 运行维护管理

12.2.1 一般要求

一般要求，宜符合下列要求：

- 学校应建立健全健康教室运行维护管理制度，明确责任部门和责任人；
- 运行维护人员应经过专业培训，熟悉各类设施设备的操作规程和维护要求；
- 应建立运行维护档案，记录日常检查、定期维护、故障处理及检测数据等信息；
- 物联网监测数据应实时保存，保存期限不应少于2年。

12.2.2 日常维护

12.2.2.1 每日检查项目及应符合表 16 的规定。

表 16 核心健康指标验收速查表

序号	检查项目	检查内容及要求
1	电子班牌数据显示	检查空气质量数据（CO ₂ 、PM _{2.5} 、温湿度）显示是否正常，数据更新时间是否符合要求
2	照明系统运行状态	检查灯具是否正常点亮，有无闪烁、异响等异常现象
3	新风/空调系统运行	检查设备运行是否正常，出风口风量是否充足
4	物联网设备状态指示	检查传感器指示灯是否正常，通信状态是否良好

12.2.2.2 每周检查项目及应符合表 17 的规定。

表 17 核心健康指标验收速查表

序号	检查项目	检查内容及要求
1	物联网数据上传	登录管理平台，检查各传感器数据上传是否完整、及时，有无断点或异常数据
2	平台告警信息	检查一周内的告警记录，分析告警原因并处理
3	灯具表面清洁度	检查灯具表面灰尘积累情况，必要时进行清洁
4	课桌椅完好情况	检查课桌椅有无损坏、松动，及时维修或更换

12.2.3 定期维护

健康教室定期维护要求应符合表 18 的规定

表 18 普通教室装备定期维护要求

序号	开学前维护（准备性）	定期维护（每 6 个月）	年度维护（全面性）
1	基础功能核验： 全面开启数字化支撑系统，逐一核对交互大屏、录播拾音、反馈终端的联网与同步状态。	散热与静音维护： 对教学主机、投影设备及扩声功放进行深度除尘，清理散热风扇与滤网，确保低噪音运行，保障听课环境。	电气安全与线缆检测： 全面检测教室内电源线路、弱电信号线的绝缘性及连接稳固度，防止老化或松动引发的安全隐患。
2	环境卫生与光学清洁： 使用专用清洁剂对触控屏表面、辅助显示器、摄像头镜头进行去污处理，确保画面高清无遮挡。	系统调优与精度校准： 执行交互式设备的触控精度校准；更新数字化系统补丁，清理存储空间，确保教学交互过程流畅不卡顿。	物理结构与稳固度检查： 对协作型课桌椅、吊挂设备（音箱、灯具）的紧固件进行加固，确保无松动、不晃动，保护学生脊柱与物理安全。
3	辅助设施检查： 检查协作型课桌椅的升降机构及移动轮锁定功能；确认讲台扩展显示器显示正常。	健康要素专项监测： 检测照明灯具的照度及频闪情况，核对传感器（如二氧化碳、PM2.5）的读数准确性，确保环境健康指标达标。	设备效能综合评估： 对照地方标准要求，评估设备运行效能及健康参数（如护眼性能）的衰减情况，对不合格项提出报损或更新计划。
4	耗材与备品补充： 核查扩声麦克风电池、无线网关、数字化学生终端配件等易耗品的库存及电量，确保教学活动连续性。	软件平台数据整理： 对教学实时评价系统的历史数据进行备份存档，优化数据库性能，提升反馈数据的读取效率。	系统一体化联调： 模拟多种教学场景，对数字化支撑系统各模块进行深度压测与联动调试，验证系统的整体可靠性。完善健康教室运行维护档案。

12.3 健康教室验收与运行维表

健康教室验收与运行维表应符合表 19 的规定。

表 19 健康教室验收与运行维主要关联要素提示

序号	要素	原因	建议
1	照明灯具	光衰导致照度下降，影响学生视力健康	每学期开学前检测光衰，照度低于标准 90%时应更换
2	空调系统及物联网模块	滤网堵塞影响新风量及空气质量；传感器漂移影响监测准确性	每 3 个月~6 个月更换滤网，每年校准传感器
3	课桌椅	高度不匹配导致不良坐姿，影响脊柱发育	每学期配合班主任调整高度，确保符合率≥80%
4	声学材料	积尘影响吸声性能，导致混响时间延长	每学期检查声学材料状态，必要时清洁或更换
5	网络设备	设备老化或软件漏洞影响数据安全及系统稳定性	每年检查网络设备，及时更新软件及安全补丁