

附件 2:

《数字黑板（征求意见稿）》编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

2024 年 6 月，全国教育装备标准化技术委员会(SAC/TC 125)印发了《2024 年行业标准制修订计划项目》。根据修订计划，《数字黑板》行业标准由中华人民共和国教育部基础教育司提出，由全国教育装备标准化技术委员会（SAC/TC 125）归口。项目编号为 2024016。

（二）制定背景

《教育信息化 2.0 行动计划》提出“构建智慧学习支持环境，加强智慧学习的理论研究与顶层设计，推进技术开发与实践应用，提高人才培养质量，大力推进智能教育，开展以学习者为中心的智能化教学支持环境建设，推动人工智能在教学、管理等方面的全流程应用，利用智能技术加快推动人才培养模式、教学方法改革，探索泛在、灵活、智能的教育教学新环境建设与应用模式”，为数字黑板、移动终端等智能教学设备的普及奠定了基础。《中国教育现代化 2035》将“加快信息化时代教育变革”列为十大战略任务之一，提出建设智能化校园，统筹建设一体化智能化教学平台，利用现代技术推动人才培养模式改革。数字黑板作为构建智能化教学环境的重要设备，为实现规模化教育与个性化培养的有机

结合提供了重要载体。《教育强国建设规划纲要（2024-2035年）》提出实施“国家教育数字化战略”，强调推动集成化、智能化、国际化，建强用好国家智慧教育公共服务平台，要求“推进智慧校园建设，探索数字赋能大规模因材施教、创新性教学的有效途径，主动适应学习方式变革”，进一步推动了触控一体机、数字黑板、移动终端等智能教学设备的普及及应用，促进了优质教育资源的全域共享。《教育部等九部门关于加快推进教育数字化的意见》提出“促进人工智能助力教育变革”，推动课程、教材、教学数字化升级，要求“加强学习型社会数字基础设施建设”“构建新型教学组织形态，促进学习方式变革”，为学校通过数字黑板等设备开展智能备课、探索人机协同的教学新模式创造了新的发展机遇，推动了数字黑板在教学中的深度应用。《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》提出“发挥在线教育优势，完善终身学习体系，建设学习型社会”，鼓励通过技术手段促进教育公平与质量提升，数字黑板作为硬件载体成为关键落地工具。

传统粉笔书写板（黑板）存在以下局限性：第一，强光照射下易产生反光眩目现象，导致侧方及后排学生难以清晰辨识板书内容；粉笔书写对比度受黑板涂层老化影响显著，长期使用后易出现色彩淡化问题。第二，粉笔书写和擦拭过程产生粉尘，直接影响师生健康，长期暴露可能引发尘肺或过敏反应；粉尘沉降还会对教室设施设备及精密实验仪器构成潜在威胁。第三，板书内容无法数字化存储复用，导致优

质教学资源流失。第四，黑板面积限制复杂知识体系的层级展示，往往需反复擦写，导致知识无法直观展示逻辑结构与过程，限制三维结构的可视化教学。第五，单向板书模式缺乏实时反馈功能，协同标注、即时批注等现代教学需求难以实现。这些问题凸显传统黑板在现代教育场景中的缺陷，推动书写板向兼具无尘化、数字化、交互化的数字黑板演进已成必然趋势。

（三）概念界定

数字黑板是一种融合粉笔书写板与多媒体资源的数字化智能教学装备。一般由粉笔书写板、板书数字化装置、黑板无尘化装置、无尘粉笔、智能动板控制系统及数智大屏等组成。

数字黑板功能包括：数字化记录、存储、查询和重现板书内容，支持远程共享；具备多点触控识别能力，可与电脑、移动终端互联互通，实现擦除、拖拽、课件播放等功能；采用无尘粉笔、板擦自动清洗以及钝角板等技术提升教室环境质量。

数智大屏具备触摸功能，通过触控模组与设备操作系统进行数据通讯，集成 AI 分析、物联网技术，实现播放、信息发布、电源管理、人机交互、无线投屏等功能的显示教学设备。

（四）技术优势

1.提升教学互动性

数字黑板在教学中的应用具有显著的优势，尤其是在提

高教学互动性方面。利用数字黑板，教师可以非常方便地展示各种多媒体素材，如图片、视频、动画和音频等，使得课堂教学更具生动性。传统的教学模式往往以教师讲授为主，学生通过手写或计算机键盘输入互动，有时显得较为被动，而数字黑板支持手写输入和语音识别，用户可以更自然地与设备交互，增强课堂积极性，有效地实现了情境、游戏和研究等多样化的教学活动形式，使教学从知识传授转向知识建构，从以教师为中心转向以学生为中心。

2. 构建个性化学习路径

数字黑板在个性化学习路径构建方面也具有巨大优势。借助数字黑板配套的数据分析和个性化教育系统，教师可以实时监控学生的学习过程和学习效果，从而有效诊断学生在学习过程中遇到的问题和困难。此外，数字黑板能够确保教学资源的合理分配，使教学内容更加符合学生的个体差异。数字黑板还能够与在线课程、微课程相结合，支持学生在课堂内外进行自主学习，在适当的水平、节奏和方式下进行学习，从而提升学习效果，使得“因材施教”成为现实。

3. 推动教学模式创新

将数字黑板应用于教学中，能够推动教学模式的创新。传统的课堂教学模式日益暴露出其局限性，面对信息时代的快速发展，教育领域急需充分利用科技手段进行改革。数字黑板的广泛应用和普及为教育领域实现“互联网+教育”提供了有力保障。翻转课堂、混合式学习、跨学科学习、AI辅助教学等模式在数字黑板的支持下得以推广和发展，从而

更好地满足学生的学习需求。数字黑板与教育管理系统、学习资源平台和社交网络平台高度融合，形成了一体化的智慧教学生态系统。在这个生态系统中，教师和学生能够实现高效的知识传播、协同学习和社交互动，共同推进教育发展。

综上，数字黑板深度融合人工智能、物联网等技术，实现手写识别、智能语音等交互功能，其底层技术依托云计算和大数据分析能力，实现了从初期的基础互动功能逐步演进为支持 AI 分析、物联网的智慧教育终端，展现了数字化创新对传统教育工具的重构能力，印证了“新质生产力本质是数字化重构”的论断，其创新轨迹正沿着“技术突破—场景适配—产业升级—价值外溢”的路径演进，其发展轨迹既反映了教育信息化的内在逻辑，也体现了技术赋能教育的时代必然性。

为进一步发挥数字黑板在教育教学中的优势，规范数字黑板产品的技术要求，特制定《数字黑板》行业标准。标准建设将进一步促进教育数字黑板的高质量发展。

二、标准编制过程

（一）立项阶段

2024 年 6 月，《数字黑板》行业标准项目正式立项，装备部门、黑板行业、硬件触控、教学软件、智慧大屏等领域专家参与标准的制定。

（二）筹备阶段

2024 年 7 月，按照要求，制定了详尽的工作计划与方案。9 月，召开编制工作会议，对标准的内容结构、编制思路以

及工作细节进行讨论和安排。11月，形成标准编制计划任务书，做好开展标准编制的基础工作。

（三）任务部署

2024年12月，召开会议部署草案编制工作，项目组将相关的标准资料发给各起草单位，各单位根据产品情况与技术条件，提出编写建议。项目组对市场上的相关产品进行分类归纳总结，确保标准的适用性。认真听取用户（老师学生）的宝贵意见，对数字黑板的功能及关键点进行着重讨论与确认。

2024年12月22—23日，《数字黑板》等2项教育行业标准制修订工作会在福州市举行。此次会议汇聚了教育领域的权威专家、学者以及相关行业代表，共同探讨和推进标准的制定工作。会议期间，专家分享了《黑板的前世今生与未来》《数字黑板助力师生健康和高效课堂》《信息化产品标准建设介绍》等报告，回溯黑板演变历程，展望未来发展趋势，引发对教育载体变革的深入思考，探讨了数字黑板在提升教学质量与师生健康方面的重要作用，分享信息化产品标准建设方面的经验与成果。此外，与会专家和代表们围绕《数字黑板》的技术要求、功能规范、性能指标、安全标准等方面展开深入研讨。会议明确了《数字黑板》教育行业标准的制定方向和总体框架，标准研制过程中要重点关注其显示效果、交互功能、数据传输与存储、兼容性等方面的要求，以确保数字黑板能够更好地满足教学需求，提升教学效果。

（四）具体实施

2025 年 1 月，标准编制项目组召开会议，在前期技术调研与文献梳理的基础上组织开展编写讨论稿，并同步编写编制说明。

2025 年 2 月—5 月，项目组多次线上召开“数字黑板专家征求意见会”，深入讨论标准内容，达成一致思路，会后经过多次修改，形成较为成熟的草案稿。针对草案稿内容，项目组邀请包括教育装备行业主管领导、学校校长、老师、行业代表等参与线上和线下研讨，专家组认为标准在指导思想、结构体例、内容要求等方面符合最新国家教育教学改革要求和教学的需要，具有一定的科学性、教育性、实用性、可操作性和引领性，特别有价值的是对教育教学的功能。结合专家及行业代表提出的 30 余条意见完善了草案稿。

主要优化内容如下：（1）完善数字黑板、钝角板、水溶性粉笔、黑板无尘化装置、触控模组、生成式人工智能等术语与定义。（2）完善数字黑板类型、板书面积、边框、书写性能等要求。（3）补充粗糙度、耐磨性、颜色、光泽度、擦拭性、耐光性、耐腐蚀性、外观质量、结构、基板厚度、涂层、理化性能、衬板、背板、有害物质限量等技术参数。优化板书数字化装置、板擦智能清洗装置、水溶性粉笔、智能动板控制系统等要求。（4）优化触控一体机显示要求、计算和存储技术要求等。完善了触控一体机软件的互动书写、资源互通、AI 性能要求等。（5）补充完善数字黑板的安装要求。（6）核对优化测试方法、检验规则、规范性引用文

件等。

2025 年 6 月—8 月，项目组将标准草案稿提交全国教育装备标准化技术委员会秘书处进行形式审查，经与秘书处多次沟通修改，形成了征求意见稿。

三、编制原则

（一）标准编制依据

本文件依据《中华人民共和国标准化法》（2017 修订）、《行业标准管理办法》（国家质检总局令第 86 号）编写，借鉴黑板行业内已有的规范和标准，考虑行业特点和技术要求，结合当前数字黑板实际情况进行创新和发展。确保标准的科学性、规范性、时效性，做到技术上先进、经济上合理。

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

（二）标准制定原则

1. 问题导向

本文件以解决当前黑板存在的突出问题为出发点，为教育主管部门制定教育装备配备规范提供技术依据，并为数字黑板各相关方更加方便地使用和实施标准提供更加明确的指向。例如：GB 28231—2011《书写板安全卫生要求》规定：黑板书写面的表面粗糙度应在 $Ra\ 1.6\mu m\sim 3.2\mu m$ 之间。在这个范围内，黑板能够提供良好的书写体验和视觉效果。但这是针对传统黑板+普通粉笔书写，采用粗糙度在 $Ra\ 1.6\mu m\sim 3.2\mu m$ 之间的黑板书写时，挂粉多，不易擦拭，造成教室环境粉尘多。为了满足用户易擦需求，很多生产企业设计制作

了粗糙度为 $Ra\ 0.8\mu m\sim1.6\mu m$ 的黑板，配置无尘粉笔，其中粗糙度为 $1.3\mu m$ 左右的书写板能很好地满足视觉效果要求（图 1）。表面粗糙度不足会导致粉笔在书写时手感不流畅，笔道不均匀，线条不明显，影响书写效果。综合技术发展与实际效果等因素，本文件调整黑板书写面粗糙度 Ra 为 $0.8\mu m\sim3.2\mu m$ 。

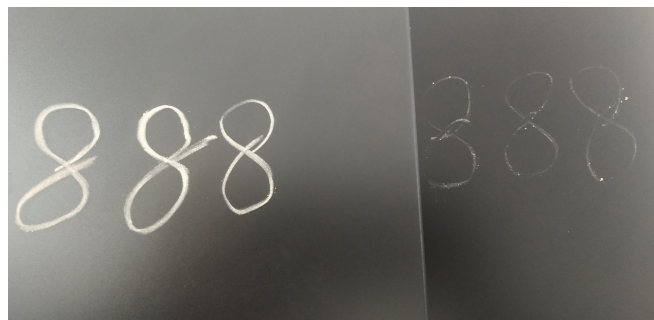


图 1 粗糙度对比

（左边是粗糙度 $1.3\mu m$ 左右，右边是粗糙度 $0.3\mu m$ 左右）

又如现在黑板普遍没有粉笔槽，教师放粉笔、板擦不方便，粉笔粉尘和粉笔头直接落到讲台上，踩来踩去，很不卫生，特别是黑板湿擦时，水常常流到讲台上，带来安全隐患。基于此本文件提出了仓储粉笔槽要求，解决了上述问题。同时设置仓储粉笔槽也符合 JY/T 0524—2020《粉笔书写板》的要求。

2.质量升级

在整合现行相关标准的基础上，着力提升数字黑板产品质量。结合当前企业生产能力、技术发展和用户需求，调整个别指标略高于国家标准。例如：参照 GB 50099-2011 中小学校设计规范，黑板的宽度应符合下列规定：小学不宜小于 $3.60\ m$ ；中学不宜小于 $4.00\ m$ ；黑板的高度不应小于 $1.00\ m$ 。

结合当前实际，本文件要求粉笔书写板的有效板书面积：小学应不小于 4.3 m²；中学应不小于 4.8 m²（不包括电子板书面积）。教育部发布的《儿童青少年近视防控光明行动工作方案（2021—2025 年）》指出，学校教育要合理使用电子产品，教学和布置作业不依赖电子产品，使用电子产品开展教学时长原则上不超过教学总时长 30%。保障粉笔书写板书写面积既满足 GB 50099-2011 的规定，又有助于该文件的落实。此外本文件还规定了边框要求：粉笔板应使用无边框或窄边框设计，粉笔板的有效板书面积和整体看面面积的比例应不小于 92%。

3.协调配套

本文件严格遵循 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则》的编写规范，充分考虑数字教育装备的技术发展趋势。数字黑板作为新型教学终端，其标准体系构建需实现三个层面的协调：首先与基础性教育装备标准（如 JY/T 0524—2020《粉笔书写板》）保持技术兼容；其次需满足 GB 4943.1—2022《信息技术设备安全》等强制性标准要求；同时要符合 GB/T 36447—2018《多媒体教学环境设计》等系统集成规范。特别需要指出的是，最新发布的 GB/T 43857—2024《教学设施安全和管理要求》对设备的人机工程学指标、电磁兼容性等提出了更高要求，本文件与之保持同步。此外本文件还关注了 GB 28231—2011《书板安全卫生要求》中关于黑板安全卫生规定。

4.先进性

数字黑板标准的先进性主要体现在技术特性和教学应用层面。数字黑板集成触控、液晶显示、电脑主机于一体，实现传统板书、多媒体互动与智能系统的无缝切换，支持粉笔、触控笔、手势等多种操作方式，适配多样化教学场景。支持远程互动课堂，打破地域限制，教师可实时调用云端资源库，实现跨校区或跨区域教学协作。无缝对接 Windows、Android 系统及主流教学软件；AI 模块能快速识别学生知识盲点，生成定制化学习计划，教师可基于数据分析调整教学策略。标准起草过程中，聚焦数字黑板的特点与优势提炼推荐性指标，推动数字黑板从“工具”向“解决方案”转型，促进教学环境从单一硬件转向智能化教学系统构建，加速教育数字化转型。

5.操作可行性

本文件在编制过程中严格遵循条款表述简明规范、内容易于理解且具备可操作性的原则，标准制定兼顾实用性与经济性，充分考量实际教学场景的应用需求；性能测试方法优先采用国际通用标准及国内现行标准，确保测试结果的可行性和权威性，检验规则参照行业通行做法，保持与现有标准体系的一致性。

6.综合性

本文件系统整合了数字黑板全生命周期的规范，涵盖数字黑板的技术要求、试验方法、安装要求、检验规则以及标志、标签、合格证、使用说明、包装、运输等，形成完整的

标准化技术文档体系，为研发、生产、质检、销售及终端用户等全产业链相关方提供全流程的规范性要求，便于数字黑板各相关方使用。

四、主要内容及其确定依据

（一）主要内容

本文件确立了数字黑板的术语和定义，并规定了数字黑板的技术要求、试验方法、安装要求、检验规则以及标志、标签、合格证、使用说明、包装、运输。

（二）解决黑板反光，助力近视防控

黑板的反光不仅会影响学生看清板书，还会造成学生的视觉不适，加重眼睛负担，影响视力健康。对自然光而言，其光线的总反射率 P 随入射角变化的曲线如图所示（图 2 中所标 n 值为物质的折射率，由于一般材料的折射率在 1.3~2 之间，所以图中给出了这 2 种折射率下光线总反射率与入射角的关系）。

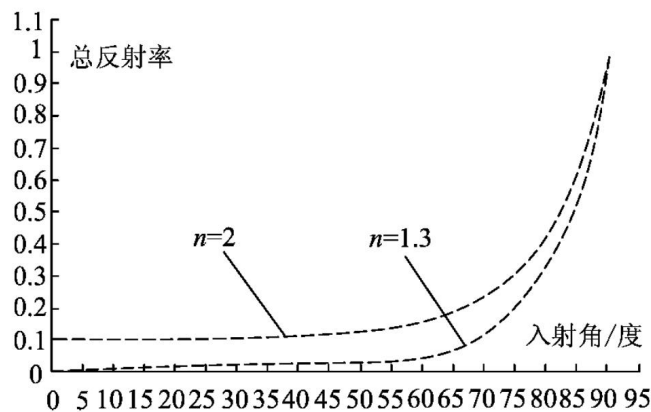


图 2 不同折射率下光线总反射率与入射角的关系

根据图 2 我们可以看出，当入射角在 0° ~ 60° 范围内时，光的反射率大概在 0~0.15 之间，由此看出黑板等物质对光的反射率随入射角增大变化很小；而当入射角大于 70° 后反

射率随入射角的增大而迅速变大；当入射角为 85° 时，其反射率约为 0.6；当入射角为 $85^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 时，反射率为 0.7~0.9 之间；当光线的入射角非常接近 90° 时，光线几乎都被反射出去而不会被黑板表面吸收。因为教室内大多数位置的入射角都不是很大，由图像分析可知光的反射率很低。这时，反射光线会朝任意方向随意射出，这时光的反射主要为漫反射，镜面反射相对较弱；但当入射角逐渐变大时，多数光线会以镜面反射的方向反射出去，少数光线会偏离镜面反射方向而朝其他方向射出。此外，如果光的入射角很大，就意味着光的反射率随之增大。这时，坐在教室前排的学生看黑板上的反射光的亮度就大于坐在后排其他位置看到反射光的亮度，因此就会觉得很刺眼看不清黑板上的字。

目前解决教室黑板反光问题的方法很多，如下：

1.改变黑板表面结构。改变黑板表面结构主要有更换黑板材质，将原本反光的黑板换成表面较粗糙或磨砂面的黑板，这样能使光线发生漫反射，避免镜面反射导致的反光问题，解决效果较好。例如许多学校将传统的光滑黑板更换为磨砂黑板后，反光现象得到显著改善。其次打磨现有黑板，使用砂纸等工具对黑板表面进行打磨，使其变得粗糙。不过这种方法只能针对部分黑板，而且会影响黑板的使用寿命，操作难度较大。

2.调整光环境。主要包括遮挡光线，在反光的另一面遮挡入射光线，减少光线直接照射在黑板上。这种方法会造成看黑板时光线不足。其次为调整照明设备，合理布置教室的

照明灯具，避免光线集中照射在黑板的某一区域。可以增加灯具数量、调整灯具角度，使光线均匀分布在黑板上。

3.改变观看角度。学生尽量坐到黑板的正前方看黑板，偏离角度不要太大，这样可以减少镜面反射光线进入眼睛的可能性，从而减轻反光对观看黑板的影响。但限于条件，很多地区不容易实现。

4.调整左右两侧书写板与中央板面的夹角（即钝角板）或采用弯曲黑板。通过合理控制黑板的偏角参数，改变光的反射方向，让教室里的人看不到强烈反光。这种方法需要精确地测量和计算来确定合适的黑板参数。

通过以上分析可以看出，造成黑板反光的关键原因是靠近黑板的窗（门）外的光线以非常大的角度入射到黑板上，这时镜面反射方向的反射光比例增大，从而造成镜面反射方向的反射光远强于其他漫反射方向。改善黑板反光的最佳方法是调整两侧黑板与中央板面的夹角。解决黑板反光问题是建设教室视觉友好环境的重要措施，有利于保障学生视觉健康，有利于落实教育部等八部门印发的关于《综合防控儿童青少年近视实施方案》中的相关目标要求。

在钝角黑板具体参数方面项目组进行了理论与实践研究。依据 GB 50099—2011《中小学校设计规范》5.2.2 第7项“教室前排边座学生与黑板远端形成的水平视角应不小于30度”这一规定与光线的总反射率 P 随入射角变化的曲线一致。当我们看远处物体时，眼睛需要进行视轴上的收敛调节，如果角度太小，眼睛的调节负担就会增加，长时间看会导致

视疲劳、眼部不适等问题。因此，在教室中，为了保护学生的视力健康，教室前排的学生与黑板远端之间应该形成一定的视角，以减轻眼睛的调节负担。模拟数据分析如下：沿墙布置的课桌端部与墙面或壁柱、管道等墙面突出物的净距不宜小于 0.15m；最前排课桌的前沿与前方黑板的水平距离不宜小于 2.20m；黑板按照长 4.2m，厚 15cm 测算。如图 3 示。

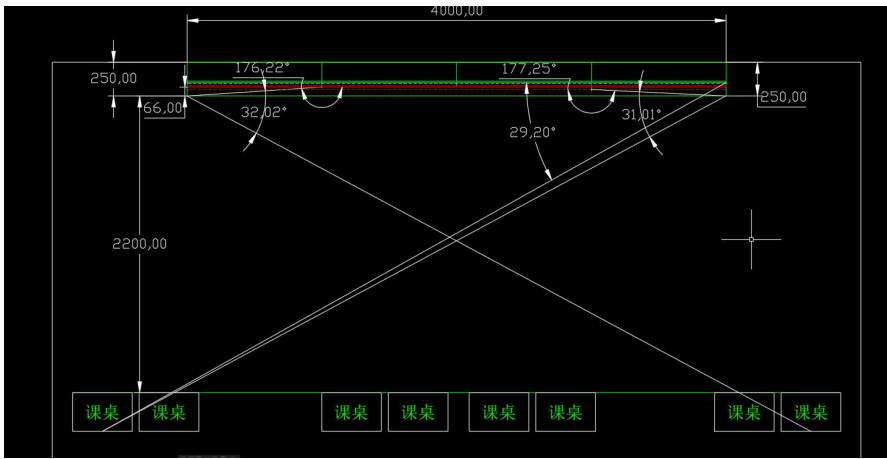


图 3 模拟数据视角图示

钝角左右动板结构如图 4 所示，钝角板与平行板形成的角度为钝角角度，计算角度范围 175° - 177° 。

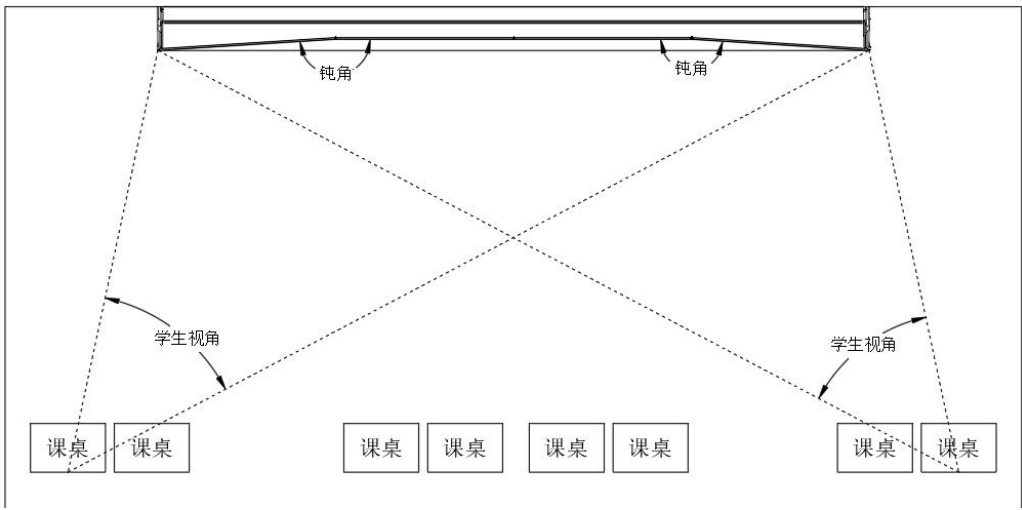


图 4 钝角板角度示意图

（三）采用水溶性粉笔解决粉尘污染问题

黑板一直都是各类学校必备的教学工具，但是在传统黑板+普通粉笔的使用中，不仅人工擦拭效率低而且粉尘污染严重。测试显示：擦黑板过程，讲台处的粉笔尘浓度为 $15.1\sim 19.3\text{mg}/\text{m}^3$ ，教室前排位和中排位的粉笔尘浓度分别为 $3.1\sim 8.8$ 和 $2.6\sim 8.4\text{mg}/\text{m}^3$ 。测试数据显示：擦黑板这种行为虽对室内 $\text{PM}_{2.5}$ 质量浓度影响不大，但其中 $0.5\sim 10\text{ }\mu\text{m}$ （ $\text{PM}_5\sim\text{PM}_{10}$ ）粒径颗粒物对室内颗粒物浓度贡献较大。不同环境下教室内 PM_{10} 浓度的时空扩散特征测试数据表明：采样第3个小时，不论擦黑板的次数是多少，1m和5m处的 PM_{10} 浓度均达到了最大值（擦黑板的次数为1~4、5~7、8~10时，1m和5m处的 PM_{10} 达到最大值时的平均浓度分别为 $101\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $149\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $74\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $109\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $70\mu\text{g}/\text{m}^3$ ），GB/T 18883—2022《室内空气质量标准》中关于室内颗粒物的浓度标准如下：可吸入颗粒物（ PM_{10} ）：24小时平均浓度应 $\leq 0.10\text{mg}/\text{m}^3$ ，细颗粒物（ $\text{PM}_{2.5}$ ）：24小时平均浓度应 $\leq 0.05\text{mg}/\text{m}^3$ 。在传统黑板+普通粉笔环境下，粉笔尘浓度超出室内颗粒物的浓度范围。在教室里，学生们每天至少要上4~6节课，这意味着他们不可避免地会长时间接触到粉笔尘。

粉笔尘，作为粉尘的一种，不仅影响呼吸系统，还可能触及眼、耳、鼻、皮肤等各个器官。其中，粉尘的分散度是衡量其危害程度的关键因素。具体来说，大于10微米（ PM_{10} ）的粉尘会被拦截在呼吸道外部，而5至10微米（ PM_{10} ）的粉尘则大部分能够通过咳嗽和喷嚏等保护性反射排出体外。

然而,那些小于 5 微米的粉尘却能够深入并滞留在肺泡区域,对人体的危害也最为严重。国际标准化组织 (ISO) 在多项标准文件中明确指出,粉尘的判定标准为固体悬浮物的粒径需小于 75 微米 (μm)。这一界定在 ISO 4225 标准中得到了明确表述,并广泛适用于环境监测、职业健康防护等领域。另外粉笔的粉尘中含有二氧化硅,吸入肺部后容易使肺泡纤维化,导致肺部呼吸功能下降。因此,粉笔所带来的各种显性和隐性健康问题,依然对教师的身体健康构成潜在威胁。

解决粉笔尘问题首先应从粉笔选用入手。普通粉笔基本由熟石膏 ($\text{CaSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$)、碳酸钙和少量生石灰 (氧化钙,可防潮) 组成,普通粉笔的粉尘污染较大,对手有轻度腐蚀。无尘粉笔属普通粉笔的改进产品,部分产品中调整了石膏和碳酸钙的比例,在普通粉笔中加入甘油、聚乙二醇、海藻酸钠等作粘结剂,还加入比重较大的填料,如粘土、泥灰岩等使粉尘不易飞散,减少了对师生健康的危害,无尘粉笔并非真的无尘,叫微尘粉笔更合适。水溶性粉笔以水溶性乳蜡为底,钛白粉 (二氧化钛) 和立德粉 (锌钡白, ZnS 和 BaSO_4 混合物) 为白色基料,同时加入表面活性剂及色彩丰富的有机染料。水溶性粉笔是介于传统的蜡笔和粉笔之间的一种书写工具。书写与擦拭时都不产生粉尘。因此,本文件也给出了水溶性粉笔的使用建议。

水溶性粉笔主要成分的健康风险分析如下: 钛白粉 (二氧化钛) 作为白色基料,化学性质稳定,广泛用于食品、化妆品等领域。立德粉 (锌钡白) 由硫化锌 (ZnS) 和硫酸钡

(BaSO₄) 组成。硫化锌在常温下化学性质稳定，且不溶于水，对人体无明显危害；硫酸钡同样不溶于水，用作医疗造影剂，安全性较高。锌钡白的混合物整体未显示显著毒性。水溶性粉笔的主要成分本身无明显健康危害，但需关注有机染料的成分安全性，本文件对此也做了相关要求。

（四）选用板擦智能清洗装置解决擦黑板难的问题

在大部分学校的教室中，采用的还是传统的黑板以及黑板擦，其缺点是无法保证教室内的空气洁净度，因为传统黑板及黑板擦在没有用湿抹布擦拭的情况下无法将粘在黑板及黑板擦上附着的粉笔灰处理干净。此外黑板擦在使用中会粘上不少粉笔尘灰，如果不进行清除，再次擦黑板会在黑板上留下白茫茫的痕迹，影响板书效果。目前有学校使用喷水型和吸附性黑板擦或多或少地减少了粉尘地扩散，但效果并不明显。国外对于智能黑板擦的研究与产品较多，美国 Claridge 设备股份有限公司研究发明的电动黑板擦不仅可以自动开启吸尘装置，吸走大量粉尘，还有多种供电方式，使用很方便；美国办公用品集团 GBC 推出了“小巨人黑板清洁器”，但是结构非常繁杂，价格昂贵，很难在我国大量应用。日本松下电器和沼田达成合作开发了电动黑板擦吸尘器，目前已经更新了三代产品。借鉴国内外先进技术与经验，本文件给出了板擦智能清洗装置的使用建议，拟解决现有黑板擦清理和存放不便的问题。

（五）打造数字黑板提升课堂教学质量

近年来，随着多媒体教学的普及，传统粉笔板书逐渐边

缘化，甚至被部分教师视为“落后”工具。然而，粉笔板书作为教学基本媒介，是教师必备技能，更是中国课堂的特色与“非物质文化遗产”，它是教学内容的精炼呈现，体现教学逻辑与进程。通过标准的制定，推动信息技术与粉笔板书“合作俱兴”，实现传统工具与信息技术融合互补，协同提升课堂教学质效。

数字黑板是在传统黑板的基础上，采用红外（或电容）技术、一体化设计，使黑板的粉笔板书具备同步显示、录播等互联网功能的智能黑板。它可集成传统黑板、计算机、触控一体机等多种设备，既保留了传统粉笔书写功能，还融合了现代化教育设备和教学软件资源。它在不改变教师教学习惯的基础上，兼具教育信息化智能化产品的多种优点，是实现信息化教学的有效技术手段。


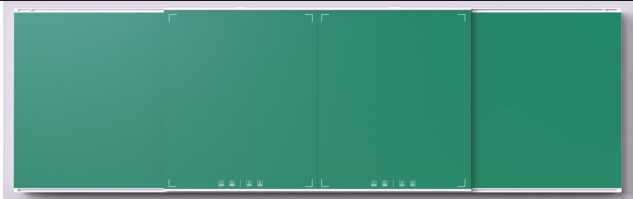
（六）黑板的有效书写面积与边框要求技术参数确定

编制过程中，项目组选取了 6 个样品进行测试。测试数据见表 1。黑板的有效书写面积指粉笔板书书写面积，参照 GB 50099—2011《中小学校设计规范》，黑板的宽度应符合下列规定：小学不宜小于 3.60m；中学不宜小于 4.00m；黑板的高度不应小于 1.00m。参照标准核算粉笔板的有效板书面积：小学应不小于 3.6 m^2 ；中学应不小于 4.0 m^2 。考虑 GB 50099—2011 制定年代较为久远，结合实测数据，目前黑板高度多数大于 1.2m，所以本文件适当提高粉笔板的有效板书面积：小学不小于 4.3 m^2 ，中学不小于 4.8 m^2 ，6 个样品均符合此要求。6 个样品中，除 2 款老式大边框黑板外，其余均

为无边框或窄边框设计，所以本文件建议黑板宜使用无边框或窄边框设计，粉笔板的有效书写面积和整体看面面积的比例应不小于 92%。

表1 粉笔板的有效书写面积与边框试验测试数据

序号	黑板，实际测量	书写面积 (m ²)	总面积 (m ²)	比例
1	 <p>传统推拉黑板：4.2*1.31m（不是数字黑板，供参考）</p>	4.7124	5.502	85.65%
2	 <p>推拉智慧黑板：4.38*1.26m</p>	5.519	5.874	93.95%
3	 <p>变轨黑板：4*1.31m（不是数字黑板，供参考）</p>	4.996	5.272	94.76%
4	 <p>无边框推拉板：4.2*1.234m（不是数字黑板，供参考）</p>	5.012	5.183	96.71%

5	 推拉互联黑板（四边）	4.6523	5.676	81.95%
6	 推拉互联黑板（双边）	5.094	5.294	96.21%

（七）有害物质限量技术参数确定

原老式黑板多为木板、人造板等作为衬板，所以 GB 28231—2011《书写板安全卫生要求》对甲醛释放有相关要求，现在黑板厂家基本不用木板，所用 XPS（挤塑聚苯乙烯泡沫板）是以聚苯乙烯树脂为核心成分，通过挤出、发泡等工艺制成的材料，本身不含甲醛。但若使用含甲醛的粘合剂或添加剂，须符合此类标准。在查阅多份相关检测报告数据的基础上，本文件提出书写面板按 GB 18580—2017《室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量》规定进行测量，E1 级， $\leq 0.124\text{mg}/\text{m}^3$ ，胶粘剂应符合 GB18583—2008.3《室内装饰装修材料 胶粘剂中有害物质限量》的要求。

（八）书写性评级

本文件提出了用粉笔在数字黑板上书写应手感流畅，充实，笔道均匀，线条鲜明，书写性评级为 3~4 级以上。书写性能评级见附录 A，主要参考了德国标准化学会 DIN EN 14434:2023 和我国台湾省地方标准 CNS 12035—2020《教育机构用书写板人因工程、技术及安全之要求事项与其试验

法》、CNS 7446—1982《粉笔》、CNS 8543—1982《粉笔检验法》、CNS 2984—1995《蜡笔及粉蜡笔》。

Annex A
(normative)

Assessment scale for the ability to write on chalkboards

A.1 Assessment scale for chalkboards

The following assessment scale (Figure A.1) shall be used for the assessment of the ability to write as specified in 8.2.1, 8.2.2, 8.3.2 and 8.3.3.

It shall be noted that, if the scale is printed from the original file, it shall be done in true colour and at a resolution of at least 600 dots per inch (dpi).

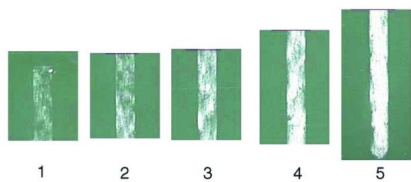


Figure A.1 — Assessment scale for the ability to write on chalkboards


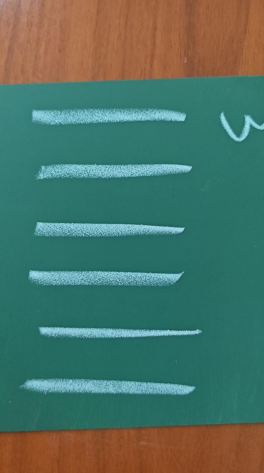
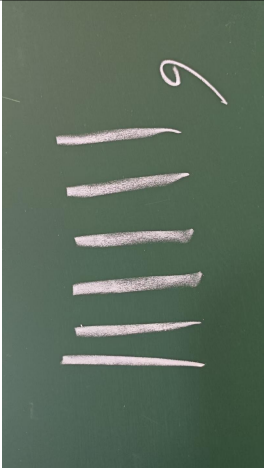
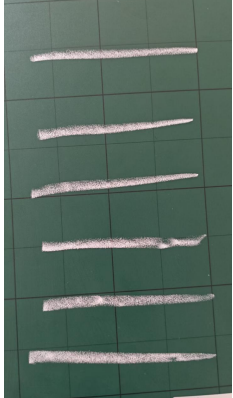
图 5 书写性能评级


（九）黑板书写面的表面粗糙度测试

本次测试选择了 6 个样品，数据如表 2 所示。GB 28231—2011《书写板安全卫生要求》规定黑板书写面的表面粗糙度应在 Ra 1.6~3.2 μm 之间。综合考虑国内外技术发展，目前产品特性及测试数据，本文件提出黑板书写面粗糙度 Ra 为 0.8 μm ~3.2 μm 。

表 2 黑板书写面的表面粗糙度、光泽度测试数据

序号	面板名称	粗糙度	光泽度	书写性（水溶性粉笔）	擦拭性（湿擦）
1	韩国浦项板	0.82 μm 0.70 μm 0.63 μm 0.72 μm 0.70 μm 0.67 μm 平均值=0.7 μm	2.5 2.8 2.5 2.9 2.5 平均值=2.64		湿抹布往复擦拭 1.5次可擦干净

2	日本淀川板	1.40 μm 1.43 μm 1.39 μm 1.40 μm 1.48 μm 1.34 μm 平均值=1.41 μm	1.9 2.3 1.8 1.9 2.1 平均值=2		湿抹布往复擦拭 2次可擦干净
3	美国E3板	1.57 μm 1.69 μm 1.25 μm 1.21 μm 1.83 μm 1.62 μm 平均值=1.53 μm	4.6 4.1 4.1 4.5 4.1 平均值=4.2		湿抹布往复擦拭 2次可擦干净
4	国产烤漆板	1.23 μm 0.96 μm 1.36 μm 1.39 μm 1.28 μm 1.06 μm 平均值=1.2	4.9 4.6 4.5 4.7 4.1 平均值=4.56		湿抹布往复擦拭 1.5次可擦干净
5	绿板膜, 光滑	0.38 μm 0.28 μm 0.31 μm 0.3 μm 0.27 μm 0.28 μm 平均值=0.3 μm	15.2 13.9 15.4 15.4 14.1 平均值=14.8		湿抹布往复擦拭 1次可擦干净

6	绿板膜， 粗糙	3.95μm 2.48μm 3.28μm 2.93μm 3.15μm 2.83μm 平均值=3.1μm	5.6 6.4 4.5 5.3 5.5 平均值 =5.46		湿抹布往 复擦拭 2.5次可擦 干净
---	------------	---	---	--	-----------------------------

（十）数字黑板的安装要求

黑板安装要求主要参照了 GB 50210—2018《建筑装饰装修工程质量验收标准》、JGJ 145—2004《混凝土结构后锚固技术规程》、JB/ZQ 4763—2006《膨胀螺栓》、GB 50367—2006《混凝土结构加固设计规范》等标准。结合黑板安装施工经验，本文件提出了 6.1 墙面评估，6.2 安装要求。

（十一）数字黑板的应用场景分析

1. 教学内容展示

数字黑板的教学内容展示能力在教学中起到了重要作用，其以丰富的形式和多样化的资源有效改善了教学效果。数字黑板可将文本、图片、动画和音视频等教学资源无缝融入课堂，增强课堂教学的活力和生动性，支持多窗口显示的特点使教师能在讲授过程中方便地进行对比分析和快速切换，从而提高教学效率。数字黑板上的动态演示和注解功能使抽象知识变得形象直观。教师结合数字黑板上的批注和书写工具可以及时对学生的作品进行点评和讲解，进一步提升教学质量。

2. 多媒体资源整合

数字黑板的多媒体资源整合功能可为教学带来巨大的便利，其与网络平台、教育云服务以及第三方资源库的深度集成，能够为教师提供海量的可供选择的优质教学资源，这些资源包括具体学科领域的专业教案、模拟实验和虚拟实训等。教师在备课时可以直接调取所需教学资源，并将其嵌入课堂教学环节，充分激发学生的学习兴趣，提高学生的参与度，在线资源更新可使教师始终能够掌握前沿知识，确保教学内容与时俱进。在课堂教学中引入丰富的多媒体资源不仅有助于提高学生的学习兴趣 and 参与度，还可以让教学过程更加生动有趣。数字黑板在多媒体资源整合方面的优势还为教师节省了搜索和整合资源的时间，让教师可以更专注于教学设计和组织。

3. 个性化学习支持

首先，数字黑板可利用大数据分析能力对学生的学习过程、成绩及学习特点进行深入了解，为学生提供个性化教学资源。其次，数字黑板还可以实现课堂内容（粉笔板书、PPT等）与移动设备的同步，支持学生随时随地的自主学习。在教学中，大数据分析、课程推荐和移动学习等功能的发挥，能够共同助力学科教育中的因材施教，从而提升教育质量。

4. 教学互动与评价

首先，教师能够利用智能黑板提供的实时互动工具，设计高效的互动环节，如抢答、小组竞赛、在线投票等形式，增加学生的课堂参与度。其次，数字黑板的应用使得教学评

价更便捷、更精准。数字黑板不仅支持粉笔板书数字化，而且支持学生的移动设备进行实时数据传输，确保教师能迅速收集学生的学习反馈与评价，及时掌握学生学习水平。借助数字黑板自动化的评价功能，教师还可安排针对性的教学测验，自动收集数据分析生成报告，更精确地评估学生在学习过程中的表现，适时修改教学方法和策略，为学生提供个性化的指导与支持，改变了“一刀切”的传统教学策略，推动教育的个性化和智能化发展。再次，数字黑板还能够与在线课程资源和教育云平台相结合，形成一个个性化学习生态圈，为学生提供丰富多样的学习环境。

5. AI 时代的智能工具

数字黑板是融合了人工智能技术的先进教学工具，借助认知大模型，可实现从传统板书到智能助教的飞跃。通过 OCR 识别和智能推荐，数字黑板能够精准捕捉教师的板书笔迹，实时同步到大屏，实现板书的数字化采集，而不需改变教师的书写习惯。借助语音识别和语义理解技术，让师生之间的语音交互更加自然，从而提升课堂效率。搭载虚拟人助教，数字黑板可以与学生进行情景对话、语音评测，并支持启发式读写拓展，激发学生的好奇心和求知欲。通过智录功能，数字黑板能够实现智慧化录课与分享，让师生更高效地回顾课堂重点。此外还可加载资源精准推荐、辅助课件创编、提供启发教学设计、并支持生成课堂活动、教学策略优化等功能。

本文件推荐了基础 AI 功能性能要求，确保在人工智能

应用方面符合教育部基础教育教学指导委员会发布《中小学人工智能通识教育指南（2025 年版）》《中小生成式人工智能使用指南（2025 年版）》的要求。

五、与其他行业标准、国家标准，国际、国外同类标准技术内容的对比情况

本文件与其他行业标准、国家标准相协调。

六、与有关法律、法规的关系

本文件与有关的现行法律、法规和强制性国家标准相协调。

七、采用国际标准和国外先进标准的程度

本文件参考了以下国外标准：

1.DIN EN 14434： 2023 Writing boards for educational institutions - Ergonomic, technical and safety requirements and their test methods 教育机构用书写板人体工程学，技术和安全要求及其测试方法。DIN EN 14434: 2024 是由德国标准化学会（DIN）制定的一项针对教育机构用书写板的综合标准，涵盖人体工程学、技术及安全要求，并规定了相应的测试方法。该标准通过系统化技术要求与测试流程，为教育机构书写板的设计、生产及验收提供了依据，旨在提升教学设备的综合安全性和用户体验。

JIS S 6009: 2013 (JCIA/JSA) Chalks（粉笔）是日本工业标准中关于粉笔的技术规范，由日本工业标准调查会（JISC）制定，日本标准协会（JSA）推广。该标准针对粉笔的物理性能、化学成分及安全要求提出技术规范，主要用于教育、

工业标记等领域的产品质量控制。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本文件内容经深入研讨协商达成共识，未有重大分歧意见。

九、涉及专利的有关说明

本文件没有涉及专利。

十、贯彻要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

标准实施后建议组织开展相应的培训，使生产企业以及检测机构能够更好掌握标准的相关内容。

建议标准发布后，半年后实施。

《数字黑板》行业标准起草组

2025 年 12 月