
T/CAQI

中国质量检验协会团体标准

T/CAQI. XX-20XX

中小学校教室照明改造工程技术规范

Specifications for classroom lighting renovation in primary and
secondary schools

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国质量检验协会 发布

目 次

1 总则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语.....	2
2.2 符号.....	2
3 基本规定	3
4 改造评估	4
4.1 一般规定.....	4
4.2 改造前评估.....	4
4.3 改造后评估.....	5
5 改造设计	6
5.1 灯具选型要求.....	6
5.2 照明效果要求.....	6
5.3 灯具布置要求.....	7
5.4 照明节能要求.....	7
5.5 控制系统设计.....	7
6 施工安装	8
6.1 悬吊安装.....	8
6.2 灯具安装.....	8
6.3 控制系统安装.....	9
7 试运行与验收	10
7.1 一般规定.....	10
7.2 验收资料.....	10
7.3 验收内容.....	10
8 运行维护	12

1 总则

1.0.1 为引导中小学校教室照明改造工程规范化进程，贯彻国家关心下一代工作有关政策，保障青少年儿童视力健康、节约资源，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于城镇和农村中小学校（含非完全小学）教室照明系统改造的基本规定、改造评估、改造设计、施工安装、试运行与验收、运行维护。其他类似用途的建筑或区域可参照本标准执行。

1.0.3 教室照明系统改造应遵循因地制宜的原则，结合既有教室现状和改造目标，采用适宜的技术，提升既有教室照明系统的综合性能，改善室内照明质量。

1.0.4 教室照明系统改造应符合本规范的规定，还应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1

维持平均照度 **maintained average illuminance**

照明装置必须进行维护的时刻，在规定表面上的平均照度值。

2.1.2

维护系数 **maintenance factor**

照明光源在使用一定周期后，在规定表面上的平均照度或平均亮度与该光源在相同条件下新装时在规定表面上所得到的平均照度或平均亮度之比。

2.1.3

改造前评估 **pre-retrofit assessment**

通过现场勘察和检测、图纸等资料审阅、软件模拟等方法对教室照明系统现状进行评估的活动。

2.1.4

刚性吊装 **rigid ceiling installation**

使用刚性锚固、连接件将灯具固定在天花板上。

2.2 符号

RI ——室形指数

S ——房间面积， m^2

l ——房间水平面周长， m

h ——灯具计算高度， m

3 基本规定

3.0.1 对既有教室的照明系统进行改造前，应以现场勘察为准，核实照明系统的基本参数。

3.0.2 照明系统改造设计时，应根据既有教室的布局 and 安装条件选择灯具及安装方式，并满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034-2013 的有关规定。应根据既有教室空间、动力、荷载等的承受能力对照明系统进行改造。

3.0.3 改造的照明系统在保证室内照明质量的同时，卫生要求应满足现行国家标准《中小学校普通教室照明设计安装卫生要求》GB/T 36876 中的有关规定，节能要求应满足设计时依据的《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的有关规定。

3.0.4 既有教室照明系统进行改造时，不应影响建筑的结构安全和防水性能，且应满足下列规定：

1 照明灯具不宜安装在梁上，如必须在梁上打孔时应经结构工程师确认证明后方可施工；

2 照明灯具如需进行电路的重新铺设，应由电气工程师确认现场的配电负荷等参数是否满足要求，并保证电路安全；

3 对既有教室进行改造时，应由现场人员确认楼板强度是否满足吊装需求。

3.0.5 应由建设单位主导、结合改造工程参与各方的意见制定改造目标和改造方案。建设单位应对改造全过程负管理责任。

4 改造评估

4.1 一般规定

4.1.1 教室照明系统改造项目实施前，应对既有教室进行改造前评估、改造策划及改造后评估。

4.1.2 改造前评估和改造策划应结合建设单位的预期目标，综合项目现状、改造模式、功能需求等因素，按建筑相关专业开展局部及全面评估与策划，主要包括建筑结构、电气系统、现有照明系统等。改造后评估主要针对改造后的照明系统开展。

4.2 改造前评估

4.2.1 既有教室照明系统的改造前评估应能较全面地反映与改造工程紧密相关的建筑现状信息。

4.2.2 改造前评估的方法包括但不限于下列内容：

- 1 图纸资料审查；
- 2 现场勘察检测；
- 3 软件模拟。

4.2.3 既有教室涉及照明系统改造部分竣工图纸等相关资料不全或与现场勘察情况不符时，应以现场勘察情况为准。

4.2.4 评估内容应包括以下内容：

1 现场勘查时，直接查看教室照明系统是否使用裸灯，是否有频闪等现象。照明灯具是否使用软性吊装，以及教室照明灯具的出光面是否高于吊扇叶片和梁、投影仪等。

2 按照计划改造教室总数的 5%进行抽检，至少抽检 2 间。改造间数不足 2 间的全部检测。每种功能性教室至少抽选 1 间，每间教室书写板灯、桌面灯至少抽取 1 个。

3 如教室内照明系统不符合表 4.2.4 中的部分或全部要求，应对教室照明进行改造。

表 4.2.4 教室照明技术要求

	序号	项目	技术要求
灯具技术指标	1	相关色温 (K)	3300~6000
	2	一般显色指数 Ra	≥80
	3	特殊显色指数 R9 (对于 LED 灯)	>50
	4	蓝光危害组别	RG0

教室照明效果指标	1	桌面维持平均照度 (lx)	300~750
	2	桌面照度均匀度	0.7
	3	书写板维持平均照度 (lx)	500~750
	4	书写板照度均匀度	≥ 0.8
	5	统一眩光值 UGR	< 16

4.2.5 教室照明系统改造前评估阶段，应出具评估报告。评估报告应包含下列内容：

- 1 概况；
- 2 评估内容；
- 3 评估结果；
- 4 结论与改造建议。

4.3 改造后评估

4.3.1 应根据改造前、后教室照明环境质量的实际检测数据进行改造后评估。

4.3.2 改造后评估报告应包括在工程质量验收记录中。

5 改造设计

5.1 灯具选型要求

5.1.1 教室改造用灯具应通过国家强制性产品认证。

5.1.2 为了减少照明光源引起的直接眩光，教室照明灯具不应采用裸灯照明。

5.1.3 改造用灯具的相关色温应在 3300K~5500 K，书写板照度应在 500-1000lx。一般显色指数 Ra 不应低于 80，LED 灯具 R₉ 应大于 50。

5.1.4 教室照明灯具和书写板局部照明灯具的蓝光危险组别为 RG0。

5.1.5 灯具在其额定电压下工作时，其光输出波形的波动深度应符合表 5.1.5 的要求。检测方法按照附录 A 的规定。

表 5.1.5 波动深度限值要求

项目	光输出波形频率 f			
	f ≤10 Hz	10 Hz <f ≤90 Hz	90 Hz <f ≤3125 Hz	3125 Hz <f
波动深度限值 (%)	≤0.1	≤f×0.01	≤f×0.032	免除考核

5.2 照明效果要求

5.2.1 照明设计计算照度时，维护系数应取 0.8。

5.2.2 改造结果应符合表 4.2.2 的要求，并根据部分关键验收数据，按照表 5.2.2 中的技术要求将室内照明质量分为一级和二级。

表 5.2.2 教室改造后照明效果指标

序号	项目	技术要求
1	一级桌面平均照度 (lx)	500~750
	二级桌面平均照度 (lx)	300~500
2	桌面照度均匀度	≥0.7
3	书写板平均照度 (lx)	500~1000
4	书写板照度均匀度	≥0.8
	一级统一眩光值 UGR	≤16

5	二级统一眩光值 UGR	≤19
---	-------------	-----

5.3 灯具布置要求

5.3.1 教室桌面照明灯具应以长轴垂直于书写板方向布置，灯具出光面距离课桌桌面垂直距离不低于 1700 mm。

5.3.2 应为书写板专门配备书写板灯。书写板灯具的长轴平行于书写板安装，灯具距离书写板上缘垂直距离不小于 200 mm、水平距离不大于 1000 mm。

5.4 照明节能要求

5.4.1 灯具的光效应不低于 80 lm/W。

5.4.2 教室照明功率密度不应大于表 5.4.2 的要求

表 5.4.2 教室照明功率密度上限

照明功率密度 (W/m ²)	对应照度值 (lx)	对应室形指数
8.0	300	1.50
13.5	500	
20.0	750	
注：书写板灯等局部照明不计入照明功率密度计算。		

5.5 控制系统设计要求

5.5.1 在使用多媒体教学的教室，灯具的开关应能够进行分组控制，书写板灯、教室第一排灯应设置独立开关。

5.5.2 设计时，根据场景转换的需求，可进行场景控制的设计，场景设计应满足教室的功能设计和使用场景照明要求。

5.5.3 教室的照明系统如采取智能控制系统，按该教室的功能和使用场景需求，结合室外光环境、天气、时间等情况，采用动态照明控制系统实现照度和色温在合理范围内的自适应调节，并采取措施保证智能系统的可靠性。对于智能传感器的安装位置和控制方式，应有详细的说明。

6 施工安装

6.0.1 灯具进场时，施工方应对灯具规格、数量、型号进行验收。

6.1 悬吊安装

6.1.1 改造后灯具应采用刚性吊装，且每个灯具至少采用 2 个或 2 个以上的吊点固定。

6.1.2 灯具出光面不应高于吊扇叶片、梁下缘或其他吊装设备的下边缘，且应保持水平。液冷灯具出光面的倾斜角度不能超过 15°。

6.1.3 根据地区的抗震要求规定锚固强度。当灯具质量大于 1.0 kg 时，应固定在天花板预埋吊钩上。若无预埋吊钩，应使用扭矩控制式膨胀型锚栓或扩底型锚栓进行固定。

6.1.4 安装锚栓的混凝土基层厚度不应低于锚栓埋深的 2 倍。安装锚栓前应确认楼板混凝土强度，其强度应满足《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 中对混凝土的要求。

6.1.5 拟选用锚栓如无允许承受拉力的标识，其规格应符合表 6.1.5 的规定。

表 6.1.5 机械锚栓选型要求

螺栓规格	钻孔直径 (mm)	埋深 (mm)	悬吊状态允许承受拉力 (N)
M6	10.5	35	1667
M8	12.5	45	2354
M10	14.5	55	4315

6.1.6 锚栓的构造措施应符合 JGJ 145-2013 第 8 节的要求。

6.1.7 用于固定灯具的锚栓悬吊状态允许承受拉力不应低于灯具自重的 4 倍，宜高于灯具自重的 10 倍。安装灯具前，应对锚固件加载不小于灯具自重 4 倍的拉力，15 分钟内无脱落、变形、裂痕视为通过。锚栓的安装应符合 JGJ 145-2013 第 9.1~9.3 节的要求。

6.2 灯具安装

6.2.1 灯具的安装应在预埋或后锚固锚栓按设计要求做承载试验合格后方可进行。

6.2.2 灯具接线应在绝缘测试合格后方可进行。

6.2.3 灯具的可靠性裸露导体必须接地 (PE) 或接零 (PEN) 可靠，并应有专用接地螺栓，且有标识。

6.2.4 引向每个灯具的导线线芯最小截面积应符合表 6.2.4 的要求

表 6.2.4 导线线芯最小截面积

安装场所	线芯最小截面积 (mm ²)		
	铜芯软线	铜线	铝线

室内灯头线	0.5	0.5	2.5
-------	-----	-----	-----

6.3 控制系统安装

6.3.1 控制器安装时应进行导线穿管敷设，接线应正确、牢固。

6.3.2 控制系统的导线穿管敷设应符合下列规定：

- 1 导管直径要与所穿导线的截面、根数相适应，管内导线不应有接头；
- 2 明配管应整齐美观；暗配管时宜沿最近的路线敷设，宜减少弯曲；埋地管路不宜穿过设备基础。

7 试运行与验收

7.1 一般规定

7.1.1 照明系统改造完成后应进行通电试运行，灯具应能正常点亮且不应有闪烁。试运行与验收应由施工单位负责，设计单位与建设单位可参与和配合。如项目设有监理，应有监理单位参与监督。

7.1.2 照明系统改造工程的竣工验收应由建设单位负责，并组织施工、设计等单位共同进行。如项目设有监理，应有监理单位参与监督。验收人员应具备相应的专业技术资格，合格后即应办理竣工验收手续。

7.1.3 改造过程中涉及电气线路施工的，应按照现行国家标准的要求进行验收。

7.1.4 照明系统改造效果的检验应按每栋建筑进行验收，每栋建筑应按不同的功能性房间比例进行检验。

7.2 验收资料

7.2.1 照明系统改造工程竣工验收时，应检查竣工验收的资料，包括下列文件及记录：

- 1 图纸会审记录、设计变更通知书和竣工图；
- 2 主要材料、灯具、零配件的出厂合格证明及进场检（试）验报告；
- 3 工程拆除、安装及验收记录；
- 4 照明系统改造后评估报告。

7.2.2 照明系统改造后评估报告应符合下列规定：

- 1 检测应由具有资质的第三方检验、检测、认证机构实施；
- 2 进行效果检验时，照明系统的运行状态可按照实际工况或模拟工况进行；
- 3 工程改造记录中应明确每处因改造对原有系统的破坏情况，并应对恢复方法、恢复过程和恢复结果进行记录。

7.2.3 照明系统改造工程质量验收记录应有验收结论，并以达成改造策划阶段制定的设计目标视为验收合格。

7.3 验收内容

7.3.1 设计阶段：查看照明设计图纸，查看灯具电路的回路设置，灯具的控制方式说明以及传感器的设置方案。

工程验收阶段：现场测试灯具是否能够进行分组控制、场景控制以及自适应调节。

7.3.2 灯具的施工质量验收主要应满足以下要求：

1 锚固点位置与设计位置偏差不应超过 10 mm（在条文说明中进行具体说明）。检测方法：尺量；数量按照占总点数的 5%，且不少于 2 个，照明灯具、书写板灯具至少各抽取 1 个。有不合格加倍抽样，再次发现不合格要求全部整改。

2 灯具吊装的锚固件应能承受不小于灯具自重 4 倍的拉力。检测方法：重物悬坠或使用拉力计测试。加载不小于灯具自重 4 倍的拉力，15 分钟内无脱落、变形、裂痕视为验收通过。数量按照改造教室总数的 5%进行抽检，至少抽检 1 间，教室的照明灯具、书写板灯具至少各抽取 1 个。当有不合格测点时应加倍抽样，再次检测发现不合格点时，则要求全部检测并整改。

3 灯具出光面的倾斜角度不应超过 15°。检测方法：用水平尺进行检测。数量按照改造教室总数的 5%进行抽检，至少抽检 1 间，教室的照明灯具、书写板灯具至少各抽取 1 个。当有不合格测点时应加倍抽样，再次检测发现不合格点时，则要求全部检测并整改。

7.3.3 照明改造完成后应进行照明效果验收。改造后的效果检验应在通电试运行后，且灯具运行时间超过 50 小时以上后进行。检测方法：观察灯具应能正常点亮且不应有肉眼可分辨的闪烁；数量：全数。

7.3.4 照明质量应符合表 5.2.2 中关于教室照明效果指标的全部规定，且应符合设计要求。检测方法：照度、照度均匀度、照明功率密度等指标按现行国家标准《照明测量方法》GB/T 5700 的规定检测，且检测点宜覆盖教室内的每个桌面；统一眩光值按现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的规定检测；检测数量按照改造教室总数的 5%进行抽检，至少抽检 2 间。改造间数不足 2 间的全部检测。每种功能性教室至少抽选 1 间。

8 运行维护

8.0.1 负责照明系统改造后运行维护的部门应制定科学的照明系统运行管维护理制度。

8.0.2 照明系统改造后的运行管理应分为日常维护保养和定期检查更换。

8.0.3 日常维护保养应包含下列内容：

1 照明系统外观保持清洁，检查电气线路和控制系统是否正常工作；

2 检查灯具是否有松动或频闪等现象，如个别照明光源在尚未到达设计寿命之前发生故障，应及时更换。

8.0.4 校方应每学年对教室照明质量进行检查，当灯具的使用时长接近或达到设计使用寿命时，桌面或书写板的平均维持照度、照度均匀度低于表 5.2.2 中的最低要求时，应全面更换桌面或书写板的照明光源。更换后应符合表 5.2.2 的所有指标要求。

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 7000.1 灯具 第 1 部分：一般要求与试验

GB 7000.201 灯具第 2-1 部分：特殊要求 固定式通用灯具

GB 7000.202 灯具 第 2-2 部分：特殊要求 嵌入式灯具

GB 50034-2013 建筑照明设计标准

GB/T 5700 照明测量方法

GB/T 36876 中小学校普通教室照明设计安装卫生要求

JGJ 145-2013 混凝土结构后锚固技术规程