



中国照明电器协会团体标准

T/CALI 0802.3—2019

多功能路灯技术规范 第3部分：灯杆的一般要求和试验方法

Multifunctional Street Lighting System—Part3: General requirements and test methods for lampposts

2019 - 04 - 12 发布

2019 - 10 - 13 实施

中国照明电器协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
3.1 多功能灯杆	2
4 一般要求	2
4.1 尺寸及公差	2
4.2 法兰板	2
4.3 灯杆检修门（口）	3
4.4 强度设计和校核	3
4.5 焊接	3
4.6 防防腐处理	4
4.7 钢材要求	5
4.8 多功能灯杆的防雷和接地要求：	5
5 试验方法	5
附录 A(资料性附录) 多功能灯杆现场应用建议	7

中国照明电器协会团体标准

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由上海飞乐音响股份有限公司提出。

本标准由中国照明电器协会归口。

本标准起草单位：浙江晶日照明科技有限公司、上海亚明照明有限公司、上海三思电子工程有限公司、上海时代之光照明电器检测有限公司、上海顺舟智能科技股份有限公司、昕诺飞（中国）投资有限公司、浙江互灵物联科技有限公司、杭州华普永明光电股份有限公司、杭州远方光电信息股份有限公司。

本标准主要起草人：叶少军、沈庆跃、朱华荣、陆磊、缪路平、庄晓波、黄峰、赵欣翔、陈云飞、夏誉、陈聪。

本标准首次发布。

中国照明电器协会团体标准

多功能路灯技术规范 第3部分：灯杆的一般要求和试验方法

1 范围

本标准规定了多功能路灯系统的灯杆的一般要求和试验方法

本标准适用于城市道路、公路、园区及与其相连的特殊场所的多功能路灯系统的设计、施工、验收和运行维护，其它应用场所在技术条件相同时也可参考执行。

2 规范性引用文件

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，仅所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/T 700 碳素结构钢
- GB/T 706 热轧型钢
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 1732 漆膜耐冲击测定法
- GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾
- GB/T 2694-2018 输电线路铁塔制造技术条件
- GB/T 3323 金属熔化焊焊接接头射线照相
- GB/T 4208-2017 外壳防护等级(IP代码)
- GB/T 4957 非磁性基体金属上非导电覆盖层 覆盖层厚度测量 涡流法
- GB/T 6462 金属和氧化物覆盖层 厚度测量 显微镜法
- GB/T 9286 色漆和清漆漆膜的划格试验
- GB/T 11345 焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定
- GB/T 13793 直缝电焊钢管
- GB/T 13912-2002 金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法
- GB/T 14522-2008 机械工业产品用塑料、涂料、橡胶材料人工气候老化试验方法 荧光紫外灯
- GB 50009-2012 建筑结构荷载规范
- GB 50661-2011 钢结构焊接规范
- GB 50689-2011 通信局站防雷与接地工程设计规范
- JB/T 6743-2013 户内户外钢制电缆桥架防腐环境技术要求
- QB/T 5093.1-2017 灯杆 第1部分：一般要求
- YD/T 5098 通信局（站）防雷与接地工程设计规范

3 术语和定义

QB/T 5093.1-2017 中界定的及以下定义适用于本标准。

3.1

多功能灯杆 multifunctional light post

可搭载照明、显示屏、交通、监控、通信等多类设施的灯杆。

4 一般要求

4.1 尺寸及公差

4.1.1 灯杆制造尺寸

多功能灯杆应提供多种杆高尺寸，满足不同场景的覆盖需求，通常有4 m、6 m、8 m、10 m、12 m、15 m、20 m等。在确定杆体高度，所加载的各功能模块及数量的同时，应充分考虑扩容的可能性和安装的便利性，制造公差需满足以下要求：

- a) 长度允许偏差宜为杆长的 $\pm 0.8\%$ ；
- b) 横截面尺寸公差宜为标注值的 $\pm 0.5\%$ ；
- c) 构成灯杆的连接板，长宽允许公差为 ± 2 mm，装配后倾角允许公差为 $\pm 0.5^\circ$ ；
- d) 检修门框尺寸允许偏差宜为 ± 5 mm；
- e) 悬臂仰角允许公差为 $\pm 2.0^\circ$ ，悬臂悬伸长度允许公差为 $\pm 2\%$ 。

4.1.2 控制安装法兰与主体灯杆的焊接垂直度

4.1.2.1 灯杆应符合QB/T 5093.1-2017 中4.1.11 的要求；

4.1.2.2 一般有复杂的或艺术化外观造型的灯杆如图1所示，焊接后应符合 $\angle a$ 与图纸标注角度的偏差为 $\pm 2^\circ$ ，灯杆垂直轴与法兰平面的夹角 $\angle b$ 允许公差为 $\pm 1^\circ$ ，直线度允许公差为总长度或局部长度的0.3%；

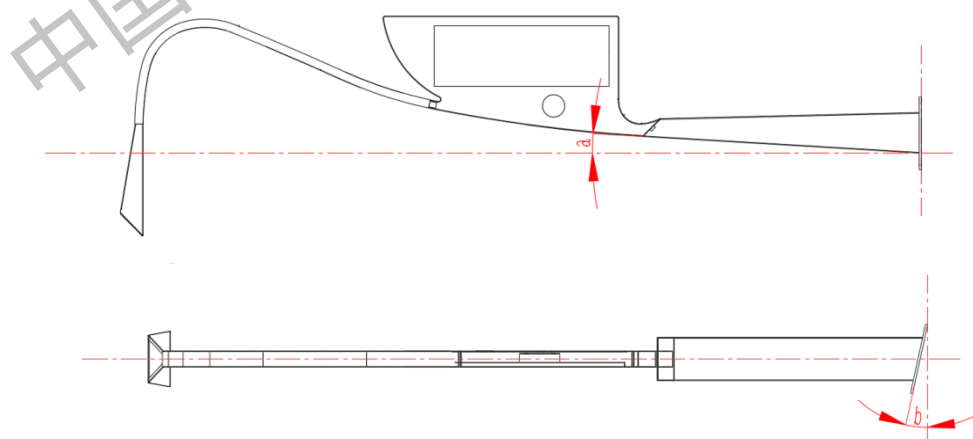


图1 灯杆示意图

4.2 法兰板

a) 对于多功能灯杆需加载的功能模块，特别是LED显示屏，大大增加了其在使用中的风阻，因此

在法兰板厚度、地脚螺栓孔径及螺栓规格应根据实际设计所加载的最多功能模块（包括预留可后续加载的功能）计算或由试验确定；

- b) 法兰中间穿线孔直径不应小于 100 mm；
- c) 如有直槽孔，最大允许的转动应为 $\pm 5^\circ$ ，即旋转角度不应大于 10° ；
- d) 法兰盘厚度不宜小于 16.0 mm；
- e) 法兰处加强板厚度不宜小于其板短边长度的 1/15，且不宜小于 5 mm。

4.3 灯杆检修门（口）

应符合下列要求：

- a) 采用等离子、激光和线切割等工艺加工，切割断面整齐光滑、无毛刺；
- b) 门（口）应与杆体浑然一体，门框开口处应符合灯杆抗风强度的要求，进行补强设计；
- c) 门框下沿离地距离不宜低于 500 mm，允许偏差宜为 ± 5 mm；
- d) 同规格、同型号灯杆的门板应具有互换性，门内应设置接地螺栓，并设有专用工具开启的闭锁装置，紧固件为不锈钢材质；
- e) 门框与门板的配合间隙不应大于 1.5 mm，铰链式门（口）框与门板配合间隙不应大于单边 3 mm，具备良好的防水性能；
- f) 门内设电器安装空间，用于安装配电箱或控制箱，配电箱可实现本地控制及远程控制（带远程控制引出端子）功能，配电箱或控制箱防护等级达到 IPX5 以上。

4.4 强度设计和校核

多功能灯杆设计基本风压 0.55 kN/m^2 ，且不低于国家标准 GB 50009-2012 的要求。沿海或高海拔多风地带应根据当地城市的风压值进行设计及计算，强度设计和校核应满足以下要求：

- a) 灯杆的强度设计应能支持规定的恒载和风载；
- b) 使用套接和搭接等连接工艺的灯杆，不应降低其强度；
- c) 对于异形灯杆应根据其自身结构分析危险截面，并对其行计算分析或试验；
- d) 灯杆在设计和改造时，除了对灯杆自身结构进行强度计算之外，还应对基础的大小及其它各功能模块的安装结构进行强度计算。

4.5 焊接

焊接应符合以下要求：

- a) 钢质灯杆焊接良好，纵向焊缝为 60% 熔透焊，焊缝外观质量应符合 GB/T 50661-2011 的相关规定，外形应均匀、成型较好，焊道与焊道、焊缝与基本金属间圆滑过渡无虚焊，焊渣和飞溅物应清理干净；
- b) 表面不应有裂纹、折叠、结疤、夹杂等缺陷，其中锈蚀、麻点、划痕深度不应大于该材厚度允许负偏差值的 1/2，且累计误差应在允许负偏差范围内；
- c) 路灯杆焊接整个杆体应无漏焊、咬边、毛刺，焊缝连续且平整，无焊接缺陷；
- d) 灯杆的焊接质量应满足 2 级焊缝要求，焊缝应无裂纹、未熔合、未焊透和条形缺陷。

4.6 防耐腐处理

灯杆一般采用低碳钢、铝合金等质量轻、防腐性能好的材料,且应对其表面做一定的防腐处理,以满足户外环境使用要求,对于灯杆,因其复杂的外观或艺术化造型,会有一种或多种材质并用,需要通过以下一种或多种表面防腐处理,以达到其使用要求。

4.6.1 钢制灯杆热浸镀锌防腐处理

钢制灯杆热浸镀锌防腐处理应按GB/T 13912-2002 中的相关要求。

- a) 热浸镀锌层表面应平滑,无滴瘤、粗糙和锌刺、无起皮、漏镀和残留的溶剂渣,在可能影响热浸镀锌工件的使用或耐腐蚀性能的部位不应有锌瘤和锌渣;
- b) 杆体或工件的钢材厚度大于等于3 mm且小于6 mm时,镀层局部厚度不应小于65 μm 、平均厚度不应小于70 μm ;钢材厚度大于等于6 mm时,镀层局部厚度不应小于70 μm 、平均厚度不应小于85 μm ,其中镀锌层附着力应符合GB/T 2694-2018 中6.9.4的要求;
- c) 锌层与灯杆基体应结合牢固,经锤击等试验锌层不剥离,不凸起;
- d) 热浸镀锌完毕后宜进行钝化处理,如不需喷塑或者喷漆,表面防腐蚀等级可达“WF1”,在沿海或重盐污染区域环境的特殊场合,推荐防强腐蚀等级可达“WF2”,经盐雾试验后,灯杆表面应符合JB/T 6743-2013 中4.4的规定。

4.6.2 铝制灯杆杆体防腐处理

铝制灯杆杆体防腐处理应按以下要求:

- a) 可采用喷漆或喷塑、阳极氧化、氟碳喷涂等处理方式;
- b) 杆体采取氧化工艺,表面光泽均匀,氧化膜平均厚度不应小于12 μm ,且各点不得小于10 μm ,涂层厚度应符合GB/T 6892 的规定。

4.6.3 喷漆处理

喷漆处理应按以下要求:

- a) 喷漆厚度不应小于150 μm ;
- b) 喷漆涂层表面应光滑均匀,不应有基底外露、挂漆、气泡及皱褶等缺陷;
- c) 涂层附着力不应不高于GB/T 9286 检查结果分级表中1级;
- d) 耐冲击性按GB/T 1732 不低于40 $\text{kg}\cdot\text{cm}$;
- e) 表面防腐蚀等级不应低于WF1;在沿海或重盐污染区域环境的特殊场合,推荐防强腐蚀等级不应低于WF2,经盐雾试验后,灯杆表面应符合JB/T 6743-2013 中4.4的规定。

4.6.4 喷塑要求

喷塑处理应按以下要求:

- a) 喷塑应采用户外纯聚酯塑粉,能抗强紫外线;
- b) 涂层外观应平整光洁,无金属外露、皱褶、细小颗粒和缩孔等涂装缺陷;
- c) 涂层厚度的80-150 μm ,且最薄处不应小于80 μm ,在沿海或重盐污染区域环境涂层厚度不应小于80 μm ;
- d) 涂层的硬度不应低于2 H,并应符合GB/T 6739 的规定;冲击强度不应小于50 Kg/cm^2 ,并符合

GB/T 1732 的规定；涂层的划格试验应达到GB/T 9286 中检查结果分级表中1级；

- e) 表面防腐蚀等级不应低于WF1；在沿海或重盐污染区域环境的特殊场合，防强腐蚀等级不应低于WF2，经盐雾试验后，灯杆表面应符合JB/T 6743-2013 中4.4的规定。

4.7 钢材要求

钢材应按以下技术要求：

- a) Q235 及 Q345 钢材质量标准应分别符合 GB/T 700 和 GB/T 1591 的规定；
- b) 等边角钢截面尺寸允许偏差应符合 GB/T 706 的规定；
- c) 直缝电焊钢管应符合 GB/T 13793-2008 的规定，外径和壁厚允许偏差级别为“高精度 (PD. C/PT. C)”；
- d) 钢材的屈服强度实测值与抗拉强度实测值的比值不应大于 0.85；钢材应有明显的屈服台阶，且伸长率不应小于 20%；钢材应有良好的焊接性和合格的冲击韧性；
- e) 所有钢板厚度的负偏差不应大于板厚的 10%且不能超过 0.5 mm；
- f) 焊接结构在工作温度等于或低于-20 ℃时，构件钢材不应采用 Q235B 沸腾钢。

4.8 多功能灯杆的防雷和接地要求：

美化路灯杆顶或集束天线顶宜安装避雷针，避雷针高度应满足YD/T 5098 的相关要求，并应安装牢固安全，利用杆体本身做防雷引下导体与接地网焊接连接。

4.8.1 防雷要求

多功能灯杆顶部宜安装避雷针或有防雷装置，对所加载的通信基站、馈线、显示屏、监控等设施均应在避雷针的保护范围内，15 m~20 m 以下灯杆避雷针的接地应符合下列规定：

- a) 避雷针与引下线之间的应采用焊接或螺栓连接；
- b) 避雷针与引下线及接地装置的紧固件均应使用镀锌制品；
- c) 装有避雷针的金属灯杆，可利用杆体作为避雷针的引下线与接地网焊接连接；
- d) 避雷针应用圆钢或钢管制成，其直径不应小于下列数值：圆钢 25 mm；钢管 40 mm，壁厚不应小于 2.75 mm。

4.8.2 接地要求

灯杆接地应符合以下要求：

- a) 灯杆裸露金属部件与接地端子之间应具有可靠的电气连接，端子固定螺栓规格不应小于 M8；
- b) 各线缆的接地应符合 GB 50689-2011 的相关规定。

5 试验方法

5.1 灯杆加工和现场拼装时，应按设计要求进行各项尺寸的校验，下列条款所述检验项目可用直尺、卡尺、钢卷尺、线垂、水平仪、直线度测量仪、万能角度尺、专用卡具等工具检查：4.1、4.2、4.3；

5.2 本标准中下列条款所述检验项目按目测法检查：4.3、4.5、4.6.1、4.6.3、4.6.4；

5.3 灯杆的高度、截面尺寸公差、直线度、垂直度公差应按 QB/T 5093.1-2017 中 4.1.1、4.1.9、4.1.10、4.1.11 的相关规定测量；

5.4 强度设计校核应根据理论计算、经验公式结合有限元分析结果进行对比评估；

5.5 焊接质量控制及检测方法应参照 GB/T 50661-2011 中的相关内容：

- a) 焊接外观质量检验方法应参照 GB/T 50661-2011 中 8.2.3 的表 8.2.3；
- b) 焊缝质量宜采用超声波、磁粉探伤等无损检验办法对焊缝进行抽样检测。

全焊透的一级焊缝的内部质量宜采用超声波检测方法；超声波不能对缺陷做出判断时，应采用射线检测方法。采用超声波检测时，应符合 GB/T 11345 的规定；采用射线检测时，应符合 GB/T 3323 的规定。焊缝探伤要求应符合 GB/T 11345 的评定标准并有探伤测试报告。

5.6 热浸镀锌、喷漆和喷塑等防腐处理可用外观目测，涂层厚度使用无损测厚仪校验，有争议时以显微镜测厚法测定结果为准。

5.6.1 热浸镀锌相关测试方法：

- a) 热浸镀锌外观检验方法参照 GB/T 2694-2018 中 7.3 的相关内容；
- b) 热浸镀锌均匀性检验方法参照 GB/T 2694-2018 附录 A 的相关内容；
- c) 热浸镀锌附着性检验方法参照 GB/T 2694-2018 附录 B 的相关内容；
- d) 热浸镀锌厚度检验方法参照 GB/T 2694-2018 附录 C 的相关内容；
- e) 防腐蚀试验可在与灯杆同时进行防腐蚀处理的同材质样板上进行，测试方法参照盐雾试验 GB/T 2423.17 中相关规定，试验后不应出现任何损坏、锈蚀、点蚀或腐蚀的迹象。

5.6.2 铝合金氧化层测试方法：

铝合金灯杆阳极氧化厚度测量应采用 GB/T 4957 的无损涡流法或 GB/T 6462 的显微镜测量法。

5.6.3 喷漆测试方法：

- a) 喷漆表面外观可采用目测法进行检验；
- b) 喷漆涂层厚度使用无损测厚仪校验，有争议时以显微镜测厚法测定结果；
- c) 喷漆涂层附着性检验方法参照 GB/T 9286 中相关要求要求进行划格测试；
- d) 防腐蚀试验可在与灯杆同时进行防腐蚀处理的同材质样板上进行，测试方法参照盐雾试验 GB/T 2423.17 中相关规定，试验后不应出现任何损坏、锈蚀、点蚀或腐蚀的迹象。
- e) 表面抗 UV 老化测试，可参照 GB/T 14522-2008 紫外线冷凝试验的相关方法进行测试。

5.6.4 喷塑测试方法：

- a) 喷塑表面外观可采用目测法进行检验；
- b) 喷塑涂层厚度使用无损测厚仪校验，有争议时以显微镜测厚法测定结果；
- c) 喷塑涂层附着性检验方法参照 GB/T 9286 中相关要求要求进行划格测试；
- d) 防腐蚀试验可在与灯杆同时进行防腐蚀处理的同材质样板上进行，测试方法参照盐雾试验 GB/T 2423.17 中相关规定，试验后不应出现任何损坏、锈蚀、点蚀或腐蚀的迹象；
- e) 表面抗 UV 老化测试，可参照 GB/T 14522 紫外线冷凝试验的相关方法进行测试。

附录A
(资料性附录)
多功能灯杆现场应用建议

A.1 混凝土应符合以下要求：

- f) 基础顶面标高应根据标桩确定。基础开挖后应将坑底夯实；若土质等条件无法满足上部结构承载力要求时，应采取相应的防沉降措施；
- g) 浇制基础前，应排除坑内积水，并应保证基础坑内无碎土、石、砖以及其他杂物；
- h) 钢筋混凝土基础宜采用 C20 等级及以上的商品混凝土，电缆保护管应从基础中心传出，并应超过混凝土基础平面 30 mm~50 mm，保护管穿电缆之前应将管口封堵；
- i) 灯杆基础螺栓高于地面时，灯杆紧固校正后，应将根部法兰、螺栓现浇厚度不小于 100 mm 的混凝土保护或采取其他防腐措施，其表面平整光滑且不积水；
- j) 灯杆基础螺栓低于地面时，基础螺栓顶部宜低于地面 150 mm，灯杆紧固校正后，将法兰、螺栓用混凝土包封或其他防腐措施。

A.2 现场安装技术要求及规范

A.2.1 基础顶面标高应高于提供的地面标桩 100 mm。基础坑深度的允许偏差应为 +100 mm/-50 mm。当基础坑深与设计坑深偏差 +100 mm 以上时，应符合下列规定：

- a) 偏差在 +100 mm~+300 mm 时，采用铺石灌浆处理；
- b) 偏差超过规定值的 +300 mm 以上时，超过部分可采用填土或石料夯实处理，分层夯实厚度不宜大于 100 mm，夯实后的密实度不应低于原状土，然后再采用铺石灌浆处理。

A.2.2 地脚螺栓埋入混凝土的长度应大于其直径的 20 倍，并应与主筋焊接牢固，螺纹部分应加以保护，基础法兰螺栓中心分布直径应与灯杆底座法兰孔中心分布直径一致，偏差应小于 ±1 mm，螺栓紧固应加垫圈并采用双螺母，设置在震动区域应采取防振措施。

A.2.3 浇筑混凝土的模板宜采用钢模板，其表面应平整且接缝严密，支模时应符合基础设计尺寸的规定，混凝土浇筑前，模板表面应涂脱模剂。

A.2.4 基坑回填应符合下列规定：

- a) 对适于夯实的土质，每回填 300 mm 厚度应夯实一次，夯实程度应达到原状土密实度的 80% 及以上；
- b) 对不宜夯实的水饱和和粘性土，应分层填实，其回填土的密实度应达到原状土密实度的 80% 及以上。