



中华人民共和国国家标准

GB/T 40250—2021

城市景观照明设施防雷技术规范

Technical specifications for lightning protection of urban landscape
lighting facilities

2021-05-21 发布

2021-09-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	2
5 直击雷防护	2
6 雷击电磁脉冲防护	3
7 防雷装置检测方法和维护	5
附录 A (资料性) 被保护设备的特性	6
附录 B (资料性) 隔离控制措施	9
参考文献	11

前 言

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国气象局提出。

本文件由全国气象防灾减灾标准化技术委员会(SAC/TC 345)归口。

本文件起草单位：福建省气象灾害防御技术中心、福建省气象科学研究所、合肥炜焯电气有限公司、厦门大恒科技有限公司、湖北省防雷中心、江西省气象服务中心、福建省气象服务中心、河北宇翔雷电灾害防御科技有限公司、湖北雷特防雷检测有限公司、黑龙江省气象灾害防御技术中心、安徽省气象灾害防御技术中心、深圳爱克莱特科技股份有限公司、四川鹏天科技发展有限公司、福建省宁德市气象局、上海市气象灾害防御技术中心、广西壮族自治区防雷中心、深圳市气象服务有限公司、南京宽永电子系统有限公司、福建省气象局机关服务中心、四川中电启明星信息技术有限公司、上海晨辉科技股份有限公司、江苏云脉电气有限公司。

本文件主要起草人：曾金全、刘冰、曾颖婷、吕东波、王学良、陈华晖、林彬彬、李欣、肖再励、朱彪、余建华、江一涛、秦建新、鞠晓雨、余田野、冯鹤、张春龙、李玉、张锋斌、刘军、阳宏声、李博琛、游精义、刘晓峰、高阳、金明达、陈青娇、吴海荣、王惠君。

城市景观照明设施防雷技术规范

1 范围

本文件规定了城市景观照明设施的防雷基本要求、直击雷防护、雷击电磁脉冲防护、防雷装置检测方法和维护。

本文件适用于城市景观照明设施的防雷设计、施工、检测和维护。

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。

GB/T 18802.12—2014 低压电涌保护器(SPD) 第12部分:低压配电系统的电涌保护器 选择和使用导则

GB/T 18802.22—2019 低压电涌保护器 第22部分:电信和信号网络的电涌保护器 选择和使用导则

GB 19510.1—2009 灯的控制装置 第1部分:一般要求和安全要求

GB/T 21431—2015 建筑物防雷装置检测技术规范

GB/T 21714.1—2015 雷电防护 第1部分:总则

GB 50034—2013 建筑照明设计标准

GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范

GB 50311—2016 综合布线系统工程设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

景观照明 landscape lighting

为表现建(构)筑物造型或自然景观特色、艺术特点、功能特征和周围环境布置的照明。

3.2

城市景观照明设施 urban landscape lighting facility

用于城市景观照明供电及控制的设施。

注:包括变配电室、控制室、工作井、配电箱、控制箱、管线、灯杆和灯具等。

3.3

电涌保护器 surge protective device;SPD

用于限制瞬态过电压和泄放电涌电流的电器,它至少包含一非线性的元件。

[来源:GB 18802.1—2011,3.1]

3.4

隔离器 disconnecter

在断开位置上符合规定隔离功能要求的一种机械开关电器。

[来源:GB/T 14048.1—2012,2.2.8]

3.5

雷电临近预警 lightning nowcasting and warning

对 0 h~2 h 内雷电活动发生的时间、区域及概率作出估计和警告。

[来源:QX/T 262—2015,2.3,有修改]

3.6

目标区域 target area

需要进行预警的地理区域,以便该区域发生雷电相关事件前帮助决策并采取预防措施。

[来源:GB/T 38121—2019,3.1.24]

4 基本要求

4.1 城市景观照明设施(见 3.2)应采取直击雷防护和雷击电磁脉冲防护措施。

4.2 配电设备、控制设备或线缆不应悬挂在接闪杆、引下线、架空接闪网(线)的支柱上或沿着接闪线等防雷装置布设。

4.3 城市主要灯光秀和标志性建(构)筑物等重要场所的城市景观照明设施,宜采取隔离控制措施。

4.4 城市景观照明设施应符合下列要求:

- a) 配电室、控制室、灯具的防雷分类应符合 GB 50057—2010 第 3 章的要求;
- b) 设置在建(构)筑物内的配电室、控制室或安装在建(构)筑物上的灯具,按所在建(构)筑物防雷类别设防;
- c) 独立设置的配电室、控制室,若达不到规定防雷类别的划分条件时,应按第三类防雷建(构)筑物设防;
- d) 自然景观照明设施宜按第三类防雷建(构)筑物设防。

4.5 城市景观照明设施的雷击电磁脉冲防雷区的划分应符合 GB 50057—2010 中 6.2.1 的要求。

5 直击雷防护

5.1 当城市景观照明灯具安装于 LPZ0_A 区时,按下列方法设置直击雷防护装置:

- a) 灯具主体的金属外壳或金属网罩符合 GB 50057—2010 中 5.2.1 的接闪器材料规格要求时,可利用其作为接闪装置;
- b) 灯具主体的金属外壳或金属网罩不符合 GB 50057—2010 中 5.2.1 的接闪器材料规格要求时,或安装在建(构)筑物上的无金属外壳或保护网罩的照明灯具,其防雷措施应按 GB 50057—2010 中 4.3.1、4.3.2 或 4.4.1 的要求设防;
- c) 用于城市景观照明灯具的灯杆、支撑立柱等金属构件宜作为引下线,各部件之间均应连成电气贯通,可采用铜锌合金焊、熔焊或螺钉、螺栓连接;
- d) 新建建(构)筑物在设计时宜预留立面上的接地连接导体;
- e) 当采用独立接地装置时,其材料、结构和最小尺寸应符合 GB 50057—2010 中 5.4 的要求,冲击接地电阻值不宜大于 30 Ω。

5.2 当配电室、控制室处于 LPZ0_A 区时,按下列方法设置直击雷防护装置。

- a) 宜利用钢结构或钢筋混凝土结构的建(构)筑物永久性金属物作为直击雷防护装置,利用柱内钢筋为自然引下线,利用基础钢筋网为共用接地装置。
- b) 当配电室、控制室建(构)筑物为非钢结构或非钢筋混凝土结构时,应符合下列要求:
 - 1) 设置接闪器、引下线及接地装置应按 GB 50057—2010 中 4.3.1~4.3.4 或 4.4.1~4.4.4 的要求;

- 2) 接闪器及引下线的材料、结构和最小截面应符合 GB 50057—2010 中表 5.2.1 的要求；
- 3) 接地体的材料、结构和最小尺寸应符合 GB 50057—2010 中表 5.4.1 的要求；
- 4) 明敷接闪导体和引下线固定支架的间距应符合 GB 50057—2010 中表 5.2.6 的要求。

5.3 配电线路、控制线路应按下列要求进行：

- a) 穿钢管沿地面、屋面、墙面或地沟敷设时，钢管与建(构)筑物接地装置就近连接，两接地点的间距不大于 25 m；
- b) 架空敷设时，采用铠装电缆或屏蔽线敷设。

5.4 当城市景观照明设施安装于屋顶且符合下列条件之一时，可不要求附加直击雷防护措施。

- a) 独立金属照明设施，高度不超过屋顶平面 0.3 m 或上层表面总面积不大于 1.0 m² 或上层表面长度不大于 2.0 m。
- b) 非金属景观照明设施，突出由接闪器形成平面的高度小于等于 0.5 m。

5.5 位于人行道、公共活动区域或出入口的、兼具接闪器或引下线功能的城市景观照明设施应采取防止接触电压和跨步电压的措施，并应符合 GB 50057—2010 中 4.5.6 的要求。

6 雷击电磁脉冲防护

6.1 等电位措施

6.1.1 配电室、控制室内的配电箱、控制箱等金属构件应采取下列等电位连接措施。

- a) 当控制系统为 300 kHz 以下模拟系统时，可采用 S 型等电位连接；当控制系统为 1 MHz 以上数字系统时，应采用 M 型等电位连接。
- b) 进出机房的配电线路、数据线路、信号线缆应分别敷设于各自的金属线槽盒内或金属桥架内，金属线槽盒和桥架应全程电气连通，并在其两端及穿越不同防雷区交界处与接地汇流排等电位连接。

6.1.2 城市景观照明灯具外露可导电部分应等电位连接到接地导体上。沿建(构)筑物四周布设的环形城市景观照明灯具外露可导电部分宜就近与建(构)筑物接地装置连接，两点间的接地间隔应不大于 25 m，接地连接处的过渡电阻值应不大于 0.2 Ω，连接导体的材料规格应符合 GB 50057—2010 中表 5.1.2 的要求。

6.1.3 沿金属幕墙四周布设的城市景观照明设施外露导电部分应就近与幕墙金属构架等电位连接，过渡电阻应不大于 0.2 Ω。

6.1.4 附着在构筑物 and 特殊景观元素的钢缆、栏杆等金属构件上的灯具外露导电部分应与金属构件等电位连接，过渡电阻应不大于 0.2 Ω。

6.1.5 照明配电箱(柜)不带电的外露导电部分应与保护接地线可靠连接；装有电器的可开启门应采用裸铜编织软线与箱体内部接地的金属部分作电气连接。

6.2 屏蔽措施

6.2.1 城市景观照明设施线路在建(构)筑物之间敷设时，应采用铠装线缆埋地或将线缆敷设于金属管、金属槽盒或用钢筋构成的格栅形的混凝土管道内。

6.2.2 城市景观照明设施的配电线路、控制线路采用下列方式布设。

- a) 无屏蔽层线缆时，宜采取穿金属管或金属槽进行屏蔽。
- b) 金属管或金属槽一端与配电箱或控制柜接地点相连，另一端应与照明设施金属外壳、保护罩相连，并应就近与接地装置连接；当金属管中间断开时应设跨接线。
- c) 穿过各防雷区交界处的金属部件，应就近与接地装置或等电位连接带连接。

6.2.3 当城市景观照明控制系统设备为非金属外壳,且安置设备的房间磁场强度大于设备的磁场强度耐受额定值时,应对设备加装金属屏蔽网或放置在金属屏蔽室内,金属屏蔽网或金属屏蔽室内的屏蔽层应就近连到等电位连接带上。

6.2.4 建筑智能化控制或线路信号线路引入照明配电箱时应避免与交流供电线路和其他线路平行敷设或共用同一线槽。当平行敷设时其间隔距离应符合 GB 50311—2016 中 8.0.2 的要求。

6.2.5 防雷装置与电气和电子线路敷设的安全距离,在平行敷设时宜不小于 1.0 m,交叉敷设时宜不小于 0.3 m。

6.3 接地措施

6.3.1 配电室、控制室直击雷防护装置的接地应与电气系统、电子系统等共用接地装置,接地电阻值应按接入设备中要求最小的接地电阻值确定。

6.3.2 安装于建筑本体或距建筑外墙水平距离小于 20 m 时,城市景观照明设施配电系统的接地形式宜与室内系统相一致,安装于室外距建筑外墙水平距离大于 20 m 时,接地形式宜采用 TT 系统。

6.3.3 城市景观照明设施与建(构)筑物的接地连接线长度不应大于有效长度,当连接线长度大于有效长度时,宜新建接地装置且接地电阻值宜不大于 30 Ω。有效长度可按公式(1)计算:

$$l_e = 2\sqrt{\rho} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- l_e —— 接地连接线的有效长度值,单位为米(m);
- ρ —— 敷设接地线处的土壤电阻率值,单位为欧姆米($\Omega \cdot m$)。

6.4 防电涌侵入措施

6.4.1 城市景观照明配电系统中,电涌保护器(见 3.3)的安装位置应设在线路进入建(构)筑物的入口、防雷区的界面和靠近被保护设备处,并应符合 GB 50057—2010 中 6.4.5 的规定。电涌保护器的参数选择和使用应符合 GB/T 18802.12—2014 第 6 章的要求。

6.4.2 城市景观照明控制系统中,信号电涌保护器的选择和使用应符合 GB/T 18802.22—2019 第 7 章的要求。

- 6.4.3 当有电缆进出建(构)筑物且电气接地装置与防雷接地装置共用或相连时,应按下列方式进行:
- a) 在低压电源线路引入的总配电箱(柜)处安装符合 I 级试验的 SPD;
 - b) 靠近被保护设备处应安装符合 II 级试验的 SPD;
 - c) 在 GB/T 21714.1—2015 规定的 S1、S3 型雷击产生的损害概率可以忽略的情况下,可安装符合 III 级试验的 SPD;
 - d) 被保护设备的特性见附录 A。

6.4.4 当终端控制箱有室外线路引入时,宜安装相应的信号电涌保护器。当控制模块本身集成了抗雷击电涌器件且符合要求时,控制模块前端可不另行加装电涌保护器。

6.4.5 除在专用配电箱中加装电涌保护器外,宜在灯串(灯条、灯链)的分段处(开关电源或程序控制箱)加装相应电涌保护器或隔离器(见 3.4)。

6.4.6 城市景观照明设施宜根据重要性、发生雷电事故的可能性和后果,利用雷电临近预警(见 3.5)产品,按应急预案采取自动控制或人工决策的方式对闪电电涌入侵通道进行主动隔离。隔离控制措施见附录 B。

6.4.7 当城市景观照明灯具采用特低电压(SELV)供电时,应符合 GB 50034—2013 中 7.2.10 的要求,且安全隔离变压器的介电强度应符合 GB 19510.1—2009 第 12 章的要求。

7 防雷装置检测方法和维护

7.1 检测方法

7.1.1 接闪器的检测方法应符合 GB/T 21431—2015 中 5.2.2 的要求。

7.1.2 引下线的检测方法应符合 GB/T 21431—2015 中 5.3.2 的要求。

7.1.3 接地装置的检测方法应符合 GB/T 21431—2015 中 5.4.2 的要求。当需要冲击接地电阻值时,应按 GB/T 21431—2015 附录 C 的规定换算或使用专用仪器测量。

7.1.4 等电位连接的检测方法应符合 GB/T 21431—2015 中 5.7.2 的要求。等电位连接的过渡电阻测试应采用空载电压 4 V~24 V,最小电流 0.2 A 的测试仪器测量。

7.1.5 电涌保护器性能的检测方法应符合 GB/T 21431—2015 中 5.8.5 的要求。

7.2 维护

7.2.1 城市景观照明设施的防雷装置宜每年检测一次。在重大节日(活动)前宜对城市景观照明设施的防雷装置进行全面检查。

7.2.2 城市景观照明设施防雷装置的维护包括但不限于下列内容:

- 灯具金属外壳与接地装置的接地连接应无松动、无脱落;
- 外部防雷装置应无损伤、无断裂及腐蚀,当锈蚀部位超过截面的三分之一时,应及时更换;
- 检查内部防雷装置和设备(金属外壳、机架)等电位连接情况;
- 检查各类电涌保护器的运行情况:状态指示器是否正常,有无接触不良、发热,绝缘是否良好,积尘是否过多等。

附录 A
(资料性)
被保护设备的特性

A.1 被保护设备的绝缘耐冲击特性

A.1.1 交流电气设备耐冲击特性

A.1.1.1 交流电气设备耐冲击类别

电气设备绝缘耐冲击电压类别可分为 I 类、II 类、III 类和 IV 类,耐冲击过电压额定值参照 GB/T 21431—2015 中表 5,如表 A.1 所示,其他电压等级的电气设备耐冲击电压额定值见 GB/T 16935.1—2008 中表 B.1 和表 B.2。

表 A.1 220 V/380 V 电气设备绝缘耐冲击过电压额定值

设备位置	特殊需要保护的 设备	用电设备	配电线路和 最后分支线路的 设备	电源处的设备
耐冲击过电压类别	I 类 ^a	II 类 ^b	III 类 ^c	IV 类 ^d
耐冲击电压额定值/kV	1.5	2.5	4.0	6.0
^a 需要将瞬态过电压限制到特定水平的设备,如含有电子电路的设备、计算机及含有计算机程序的用电设备。 ^b 如家用电器(不含计算机及含有计算机程序的家用电器)、手提工具、不间断电源设备(UPS)、整流器和类似负荷。 ^c 如配电盘、断路器和布线系统(包括电缆、母线、分线盒、开关、插座等),以及应用于工业的设备和永久接至固定装置的固定安装的电动机等的一些其他设备。 ^d 如电气计量仪表、一次线过流保护设备、滤波器。				

A.1.1.2 通信、信息网络交流电源设备耐冲击特性

通信、信息网络交流电源的设备耐冲击特性参照 QX/T 10.2—2018 附录 B 中表 B.2,如表 A.2 所示。

表 A.2 通信、信息网络交流电源设备耐冲击特性

设备名称	冲击电压额定值 kV	冲击电流额定值 kA	说明
电源设备机架交流电源入口(由 UPS 供电)	0.50	0.25	
通信、信息网络中心设备交流电源端口	0.50	0.25	适用于相-相
	1.00	0.50	适用于相-地
非信息网络中心交流电源端口	1.00	0.50	适用于相-相
	2.00	1.00	适用于相-地
注 1: 交流电源标称电压均为 220 V/380 V。 注 2: 使用复合波(1.2/50 μs、8/20 μs)试验。			

A.1.2 直流电气设备耐冲击特性

A.1.2.1 直流电源设备耐冲击过电压额定值

直流电源设备耐冲击过电压额定值参照 QX/T 10.2—2018 附录 B 中表 B.3, 如表 A.3 所示。

表 A.3 直流电源设备耐冲击过电压额定值

设备名称	额定电压/V	复合波	
		开路电压 ^a kV	短路电流 ^b kA
DC/AC 逆变器 DC/DC 变换器 机架直流电源入口	—24 或—48 或—60	0.50	0.25
直流配电屏	—24、—48、—60	1.50	0.75
^a 试验波形为 1.2/50 μ s。 ^b 试验波形为 8/20 μ s。			

A.1.2.2 信息网络设备耐冲击过电压额定值

信息网络设备耐冲击过电压额定值参照 QX/T 10.2—2018 附录 B 中表 B.4, 如表 A.4 所示。

表 A.4 信息网络设备耐冲击过电压额定值

设备名称	冲击电压额定值 kV	试验波形	说明
信息网络中心 DC 电源端口	0.5	1.2/50 μ s(8/20 μ s)	适用于极-极
	1.0		适用于极-地
非信息网络中心 DC 电源端口	1.0	1.2/50 μ s(8/20 μ s)	适用于极-极
	2.0		适用于极-地
注：非信息网络中心指设备不在信息网络中心内运行的地点，如无保护措施的本地区远端站、商业区、办公室内，用户室内和街道等。			

A.1.2.3 测量、控制和实验室内直流电源冲击抗扰度试验的最低要求

测量、控制和实验室内直流电源冲击抗扰度试验的最低要求参照 QX/T 10.2—2018 附录 B 中表 B.5, 如表 A.5 所示。

表 A.5 抗扰度试验的最低要求试验值

端口	试验项目	试验值 kV	说明
直接电源	冲击试验	0.5	适用于极-极
		1.0	适用于极-地
注：仅适用于线路长度超过 3 m 的情况。			

A.2 被保护设备的冲击抗扰度特性

电气和电子设备的冲击抗扰度试验电压等级参见 GB/T 17626.5—2019 附录 B。

附录 B
(资料性)
隔离控制措施

B.1 基本内容

隔离控制措施应包括但不限于下列主要内容：

- a) 设定目标区域(见 3.6)范围；
- b) 设定雷电危险性等级；
- c) 自动识别目标区域雷电危险性等级,自动发送雷电预警信息或终端隔离装置的控制信息；
- d) 自动隔离或人工决策；
- e) 流程跟踪与反馈。

B.2 控制流程

基于雷电临近预警结果,自动发送控制指令或人工决策信息,对闪电电涌入侵通道实施隔离措施。

当目标区域的雷电危险性等级达到危险级别时,隔离控制应用系统可自动发送隔离控制指令或人工决策信息;当雷电危险性等级降至安全级别时,可自动发送恢复指令或信息。

隔离控制流程参见图 B.1。

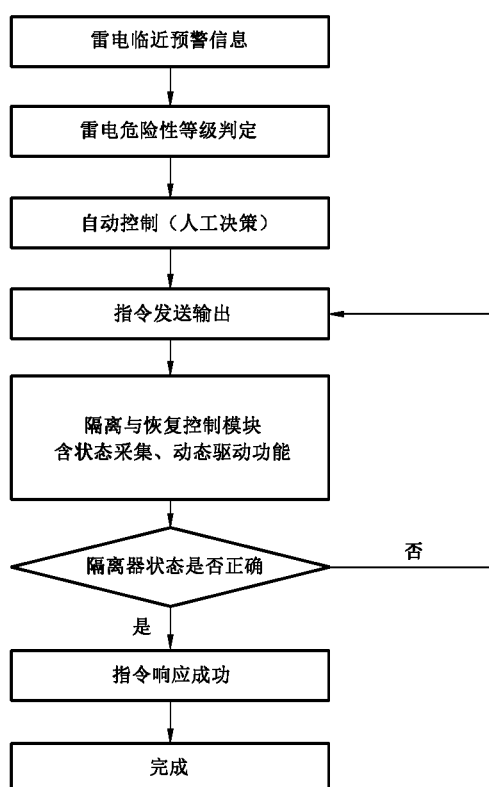


图 B.1 隔离控制流程图

B.3 目标区域半径估算方法

根据被保护对象的电气特性及其所处地理环境的雷电活动特征等设定目标区域半径,计算方式参见公式(B.1)和公式(B.2),当估算参量难于确定时,目标区域半径宜设定为 5 km。其中,雷电流强度可根据所在地附近闪电定位数据选取;当无法确定时,可按照正极性首次雷击雷电流幅值 200 kA 取值。

$$S_a = \frac{i}{2\pi H} \dots\dots\dots(B.1)$$

式中:

S_a ——雷击点与屏蔽空间之间的距离值,单位为米(m);

i ——雷电流强度值,单位为安培(A);

H ——无衰减时产生的无衰减磁场强度值,单位为安培每米(A/m)。

$$H = \frac{B}{\mu_0} \dots\dots\dots(B.2)$$

式中:

H ——无衰减时产生的无衰减磁场强度值,单位为安培每米(A/m);

B ——磁场感应强度值,单位为特斯拉(T);

μ_0 ——真空的磁导系数,其值为 $4\pi \times 10^{-7}$ 。

B.4 隔离器主要性能指标

表 B.1 给出了隔离器的主要性能指标。

表 B.1 隔离器主要性能指标

参数	主要性能指标
额定电压	230 V/400 V
额定频率	50 Hz/60 Hz
额定绝缘电压(U_i)	800 V
额定冲击耐受电压 ^a (U_{imp})	≥ 10 kV(1.2/50 μ s)
远距离控制合闸时间	<2 s
远距离控制分闸时间	<2 s
结构型式	电子式结构
智能通信方式	支持远距离控制开管接通或断开;支持开关状态自动检测

^a 宜不小于线路中可能产生的瞬态过电压。当难于确定时,宜不小于 10 kV(1.2/50 μ s)。

参 考 文 献

- [1] GB 7000.1—2015 灯具 第1部分:一般要求与试验
- [2] GB/T 14048.1—2012 低压开关设备和控制设备 第1部分:总则
- [3] GB/T 14048.3—2017 低压开关设备和控制设备 第3部分:开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电器
- [4] GB/T 16935.1—2008 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分:原理、要求和试验
- [5] GB/T 17626.5—2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
- [6] GB 18802.1—2011 低压电涌保护器(SPD) 第1部分:低压配电系统的电涌保护器 性能要求和试验方法
- [7] GB/T 19212.1—2016 变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全 第1部分:通用要求和试验
- [8] GB/T 21714.4—2015 雷电防护 第4部分:建筑物内电气和电子系统
- [9] GB/T 38121—2019 雷电防护 雷暴预警系统
- [10] GB 50617—2010 建筑电气照明装置施工与验收规范
- [11] JGJ/T 163—2008 城市夜景照明设计规范
- [12] QX/T 10.2—2018 电涌保护器 第2部分:在低压电气系统中的选择和使用原则
- [13] QX/T 10.3—2019 电涌保护器 第3部分:在电子系统信号网络中的选择和使用原则
- [14] QX/T 262—2015 雷电临近预警技术指南
-