

光电建筑的防雷及接地

吴小云, 李建泉, 翟文杰, 程宇旭

(南车电气技术与材料工程研究院, 湖南 株洲 412001)

摘要: 针对雷电对光电建筑的危害, 详细介绍了光电建筑遭受直击雷的概率计算方法和防雷等级划分原则, 从直击雷、感应雷和接地3个方面提出了光电建筑防雷方案的设计依据, 为光电建筑的防雷接地设计和施工提供参考。

关键词: 光电建筑; 防雷; 接地

中图分类号: TK519

文献标识码: A

文章编号: 2095-3631(2014)05-0041-04

doi:10.13889/j.issn.2095-3631.2014.05.009

Lightning Protection and Grounding Technology for Photoelectric Buildings

WU Xiaoyun, LI Jianquan, ZHAI Wenjie, CHENG Yuxu

(CSR Research of Electrical Technology & Material Engineering, Zhuzhou, Hunan 412001, China)

Abstract: It presents the harm of lightning to photoelectric building, particularly introduces the probability calculation methods of direct lightning subjected by photoelectric buildings and the classification principles of lightning protection level. According to the lightning protection requirements of direct lightning, lightning induction and grounding, the design principles of photoelectric building are put forward. It can be a reference of the design and construction of lightning protection and grounding for photoelectric buildings.

Keywords: photoelectric building; lightning protection; grounding

0 引言

为应对美国和欧洲的“双反”、扶持中国光伏产业的发展, 继财政部推出“金太阳工程”后, 国家能源局出台了《关于申报分布式光伏发电规模化应用示范区的通知》, 大力支持用户侧并网的光电建筑项目。预计到2015年底, 我国光电建筑装机容量将超过15 GW, 市场前景广阔^[1]。目前, 国内的光电建筑以工、商业应用为主, 工、商业建筑具有高度较高、占地面积较大的特点, 而光伏阵列也多安装在屋顶上, 极易遭受雷击; 且光电建筑中的电力电子设备和通信装置等室内设备均为敏感设备, 也易遭受感应雷的侵袭^[2-3]。目前, 我国尚未出台相应的光电建筑的防雷设计和验收规范。为保

证光电建筑能够安全、稳定运行, 有必要提出一套完善的防雷设计方案。本文主要依据GB50057-2010《建筑物防雷设计规范》、GB/Z 19964-2005《光伏电站接入电网技术规定》、SJT11127-1997《光伏(PV)发电系统过电保护——导则》及IEC60364-7-712: 2002《建筑物电气装置第7-712部分: 特殊装置或场所的要求——太阳能光伏(PV)电源供给系统》等标准, 从直击雷、感应雷和接地3个方面提出光电建筑防雷方案的设计原则, 对光电建筑的防雷设计具有一定的指导意义。

1 雷电的危害

根据危害形式, 雷电主要分为: 直击雷、感应雷和雷电波侵入^[4]。

1.1 直击雷

直击雷包括云对云放电和云对地放电两种类型。云对云放电是指正、负电云层电荷中心之间的强

收稿日期: 2013-11-10

作者简介: 吴小云(1983-), 男, 工程师, 主要从事光伏电站设计及微电网研究工作。

烈放电。它不会直接击中地面上的任何物体,但其辐射的雷击电池脉冲会对光电建筑的逆变器及通信装置造成危害。

云对地放电是指云层电荷和地面目标物之间的强烈放电,按照放电方式的不同,可分为下行放电雷击和上行放电雷击两种方式。云对地放电会对被击中的物体产生过电压和大电流,极易损坏光电建筑的室外和室内设备,甚至产生火灾等安全事故^[5-7]。

1.2 感应雷

虽然感应雷对光电建筑的危害比直击雷的小,但其发生的概率更大。感应雷分为静电感应雷和电磁感应雷。

静电感应雷是指当带电云层接近目标物时,如果目标物为导体,则将在导体中聚集与带电云层极性相反的大量电荷,产生很高的过电压。由于这种过电压是由静电感应引起的,因此这种现象被称为静电感应雷。

电磁感应雷是指云层对云层或地面放电时,迅速变化的电流将产生迅速变化的磁场,从而在邻近的导体上产生过电压。由于这种过电压是由电磁感应引起的,因此这种现象被称为电磁感应雷^[5-7]。

1.3 雷电波侵入

雷电波侵入是指由于导体对雷电的传导作用,雷电波可能沿着电缆、架空线和金属管道等导体侵入室内,危及人身或设备安全^[5-7]。

2 光电建筑的防雷与接地

与建筑物相结合的光电建筑分为建筑附加光伏电站BAPV (Building Attached Photovoltaic)和建筑集成光伏电站BIPV (Building Integrated Photovoltaic)两种类型。

BIPV光伏电站将光伏组件或材料集成到建筑上,使其成为建筑物不可分割的一部分。光伏组件发挥遮风、挡雨、隔热等功能,一旦移除,建筑将失去这些功能。光伏组件与建筑进行一体化设计时,其防雷与接地

的相关措施由建筑设计统一考虑,只需满足相应的建筑规范及楼宇自动化规范即可,因此本文将不再具体论述BIPV光伏电站的防雷与接地设计。

BAPV光伏电站通过简单的支撑结构将光伏组件附着安装在建筑上,相当于在原建筑屋顶上进行相关的电气设备安装,需增加相应的防雷及接地措施以保证并网光伏发电系统的安全运行。

2.1 年雷击次数的确定

设计BAPV光伏电站时,需确定其防雷等级,即除需了解建筑的用途外,还须知道光伏电站的年雷击次数范围。国标GB50057-2010规定了建筑物年预计雷击次数 N 的计算方法:

$$N=k \times N_g \times A_e \quad (1)$$

$$N_g=0.1 \times T_d \quad (2)$$

$$A_e=\left\{LW+2(L+W)[H(200-H)]^{0.5}+\pi H(200-H)\right\} \times 10^{-6} \quad (3)$$

式(1)~式(3)中: k ——校正系数(一般取 $k=1$); N_g ——建筑物所处地区雷击大地的年平均密度; A_e ——与建筑物截收相同雷击次数的等效面积; T_d ——年平均雷暴日(根据当地气象台和气象站资料而定); L ——建筑物长度; W ——建筑物宽度; H ——建筑物高度。

式(3)仅适用于 $H < 100$ m的建筑物;对于 $H > 100$ m的建筑物,其计算方法参见国标GB50057-2010中附录A。

2.2 建筑物防雷等级的确定及防雷措施的制定

建筑物的防雷等级分为三类,主要是依据建筑物的用途和年预计雷击次数而确定的。国标GB50057-2010针对住宅、办公楼等一般性民用与工业建筑进行定义,第一类防雷建筑物的 N 值范围未作规定;第二类防雷建筑物, $N > 0.25$ 次/a;第三类防雷建筑物, 0.05 次/a $\leq N \leq 0.25$ 次/a。各类建筑物防直击雷和防闪电感应技术要求如表1和表2所示。光电建筑多建在工、商业建筑屋顶和住宅屋顶上,这类建筑物多为第二类或第三类防雷建筑物。

表1 光电建筑物防直击雷装置技术要求

Tab. 1 Technical requirements of direct lightning protection device for photoelectric buildings

防雷建筑物类别	滚球半径/m	引下线间距/m	等电位连接环垂直间距/m	接地网格/m×m	接地电阻/ Ω	
					工频工况	冲击状态
第一类	30	12	≤ 12	5×5或6×4	\leq 人身安全的接地电阻值	≤ 10
第二类	45	18	—	10×10或12×8	\leq 人身安全的接地电阻值	≤ 10
第三类	60	25	—	20×20或24×16	\leq 人身安全的接地电阻值	≤ 30