

文章编号:1673-8411 (2014) 03-0105-03

雷电灾害风险评估在实际工作中的运用

李宏景¹, 甘宝², 陆启东³

(百色市气象局, 广西 百色 533000)

摘要:对新建项目进行雷电灾害风险评估,根据风险值提出防雷设计方案的不足,提出科学合理的评估意见,可作为防雷装置设计参考依据。根据项目自身风险找出侧重点,有针对性的给出经济合理的设计方案。

关键词:雷电灾害风险评估;实际工作

中图分类号:P427.32

文献标识码:A

Application of Lightning disaster risk assessment on the practical work

Li Jing-hong, Gan Bao, Lu Qi-dong

(Baise Municipal Meteorological Service, Baise Guangxi 533000)

Abstract: Based on the risk value the lack of lightning protection design scheme put forward to do the lightning disaster risk assessment for new project to provide the scientific and reasonable advice as reference for lightning protection device design. According to project's risk to find focus, targeted economic and reasonable design scheme is given.

Key Words: lightning disaster risk assessment; practical work

引言

雷电灾害是最严重的自然灾害之一^[1]。近年来雷电灾害频发呈增长趋势^[2],随着经济快速发展,高层建筑逐渐增多,社会信息化和电子化发展很快,使得建筑物内的各种系统越发复杂。通讯和电力行业是雷电灾害的主要领域^[3]。为了减轻雷电的危害,一方面需要加强雷暴的预测工作和提高雷电的预警能力,另一方面通过对雷电可能造成或已造成的损失进行估计^[4],根据评估结果,采取相应的防护措施。雷电灾害风险评估可为评估对象提供雷电防护的科学设计、灾害风险控制、经济投资、应急管理等方面服务^[5-9]。

1 雷电灾害风险评估的方法

进行雷电灾害风险评估,主要执行国标 GB/T21714.2-2008《雷电防护 第二部分:风险管理》。

风险值计算公式: $R_X = N_X \times P_X \times L_X$ (R_X -各风险值; N_X -每年危险事件次数; P_X -建筑物的损害概率; L_X -每一损害产生的损失率)。风险容许值 R_T (/年)的典型值:人身伤亡损失为 10^{-5} ,公众服务损失为 10^{-3} ,文化遗产损失为 10^{-3} 。经济损失与业主的承受能力等有关,一般用 10^{-3} 代替。

1.1 评估是否需要防雷措施

决定是否对建筑物或服务设施采取防雷措施,首先识别构成风险的各分量 R_X 并计算其值,然后与各相对应的风险容许值 R_T 比较,如果所有的风险值均小于容许值,即 $R_X < R_T$ 则不需要采取防护措施;如果所有的风险值中任何一项大于容许值,即 $R_X > R_T$ 都应采取相应有效的防护措施,以减小风险。

1.2 防护措施的选择

找出最关键的若干参数以决定减小风险的最有效的防护措施,对于每一类损失,有许多有效的防护措施,可单独采用或组合采用,应先取技术和造价上

收稿日期:2014-03-12

作者简介:李宏景(1986-),男,广西博白人,助理工程师,从事防雷技术服务工作。

均可行的防护方案,从而使 $R < RT$ 。

2 雷电灾害风险评估的运用

2.1 雷电灾害风险与新建报审项目

雷电灾害风险评估可以分为项目预评估、方案评估、现状评估三种。其中方案评估是对建设项目设计方案的雷电防护措施进行雷电灾害风险量的计算分析,判断方案设计的雷电防护措施是否能将雷电灾害风险量控制在容许的范围内,给出科学、经济和安全的雷电防护建议措施,提供风险管理、雷灾事故应急方案、指导施工图设计。

国标 GB/T21714.2-2008 给出了一套完整实用的雷电灾害风险评估的方法,且主要适用对象为单体建筑^[10-11]。对新建项目进行风险量的计算可以得知各风险值 R_x 是否超出风险容许值 R_T ,根据所得结果给出意见或建议。下面结合实例,对某医院门诊综合楼进行雷电灾害风险评估,作出评估意见。

2.2 某医院门诊综合楼雷电灾害风险评估

2.2.1 某医院门诊综合楼各因子参数的赋值量化

根据实地勘察数据和设计方案对参数量化。门诊综合楼地处无高层建筑的市区,周边均为低层建筑。内部装设有火灾自动报警联动系统,火灾危险较低。若发生危险会造成人员的疏散困难。室外地面为混凝土,室内地面为陶瓷。因此取 $C_e=0.1$ 、 $C_d=0.5$ 、 $r_p=0.2$ 、 $r_l=0.001$ 、 $h_z=5$ 、 $r_a=0.01$ 、 $r_u=0.001$ 。实测门诊综合楼长 81.2m、宽 39.4m、高 22.4m,土壤电阻率为 $31.52\Omega \cdot m$ 。

经过对该门诊综合楼设计方案的归总,目前设计方案对雷电的主要防护措施如下:安装 II 类 LPS 防雷装置,采用建筑物柱内钢筋作为引下线。采用完备的等电位连接。供电及通讯线路采用屏蔽电缆。通讯线路安装有匹配的电涌保护器(SPD)。

2.2.2 雷击截收面积计算

根据以上数值可以计算出门诊综合楼的雷击截收面积 $A_d=33587.66m^2$ 、周围附近地面的截收面积 $A_m=259749.28m^2$ 、电力线路及通讯线路的截收面积 $A_{l电}、A_{l通}=2446.02m^2$ 、电力线路及通讯线路附近有效影响区域的截收面积 $A_{i电}、A_{i通}=65555.87m^2$ 。

2.2.3 年预计雷击次数计算

根据以上数值可以计算得到门诊综合楼遭受直接雷击的次数为 0.1224 次/年,附近有效影响区域遭受雷击影响的次数为 1.7711 次/年。入户管线遭受直接雷击的次数为 0.0053 次/年,附近有效影响区

域遭受雷击影响的次数为 0.0573 次/年。其中:供电线路遭受直接雷击的次数为 0.0009 次/年,附近有效影响区域遭受雷击影响的次数为 0.0096 次/年;通讯线路遭受直接雷击的次数为 0.0045 次/年,附近有效影响区域遭受雷击影响的次数为 0.0478 次/年。

2.2.4 设计方案的防护效果评估

计算得出人员伤亡概率 $R_1=12.4 \times 10^{-5}$,大于对应风险容许值 10^{-5} 。经济损失概率 $R_4=1.24 \times 10^{-3}$,大于风险容许值 10^{-3} (表 1)。由此得知防雷设计不完善。人员伤亡概率从相应的分量中可以看出总概率超出容许值是因为主体系统故障的风险分量 RC 超出所导致的。 $RC=RC_{电}+RC_{通}$,而 $RC_{电}=1.22 \times 10^{-4}$, $RC_{电}=Nd \times L_{O(人员伤亡)} \times P_{C_{电}}$, $N_d、L_{O(人员伤亡)}$ 为固定值,因此 $P_{C_{电}}$ 是导致 $RC_{电}$ 超出容许值的关键。经济损失风险中同样是因 $PC_{电}$ 而导致超出容许值。 $P_{C_{电}}$ 的值取决于供电线路防浪涌装置的选择,因为设计中未采取匹配的 SPD(电涌保护器)保护。由此得知关于 SPD(电涌保护器)部分的设计不完善。

2.3 该门诊综合楼自身风险及分析

2.3.1 该门诊综合楼自身风险量值

门诊综合楼在无雷电防护措施的情况下结合门诊综合楼的年预计雷击次数及各种损失率可以计算出自身风险值。人员伤亡概率 $R_1=2.09 \times 10^{-3}$,大于对应风险容许值 10^{-5} 。经济损失概率 $R_4=2.07 \times 10^{-2}$,大于风险容许值 10^{-3} (表 1)。

2.3.2 该门诊综合楼自身风险分析

对人员伤亡及经济损失风险分量值的溯源,得知自身风险值超出容许值是由于没有安装防雷装置,没有采取等电位措施,供电线路及通讯线路没有采用屏蔽电缆且没有装设电涌保护器(SPD)保护而导致 $P_A、P_B、P_{SPD_{电}}、P_{SPD_{通}}、P_{C_{电}}、P_{C_{通}}、K_{S3_{电}}、K_{S3_{通}}、K_{S4}$ 偏大。由此可以针对这些因素设计防雷方案。

2.4 评估的结论及提出的建议

2.4.1 门诊综合楼设计方案评估结论及建议

由上述 2.2.4 的计算得知人员伤亡及经济损失风险值分别超出其容许值,原因是未采取匹配的 SPD 保护。因此在设计审核评价意见里给出的建议是在电源进线的低压母线上装设 I 级试验的电涌保护器,电涌保护器每一保护模式的冲击电流值应取等于或大于 12.5KA。后续的分配电箱装设 II 级试验电涌保护器,电涌保护器每一保护模式的标称放电电流值应等于或大于 5KA,且电涌保护器的电压保护水平值应小于或等于 2.5KV^[12]。

2.4.2 根据自身风给出的设计方案

安装Ⅱ类 LPS 防雷装置进行防护。采用建筑物的钢结构件或框架作为引下线, 或者设置特殊遮拦物。采用引下线系统作为屏蔽网格。合理布线避免形成回路。在电源进线处装设一级 SPD 且符合Ⅰ级试

验的电涌保护器。通讯(弱点)线路在进线(弱电箱)处装设一级 SPD 且匹配。通过计算人员伤亡概率 $R_1=9.73\times10^{-6}$, 经济损失概率 $R_4=9.41\times10^{-5}$ (表 1)。无论人员伤亡还是经济损失的风险值均在容许的范围内, 方案满足要求且相应的投入也最经济。

表 1 门诊综合楼风险值

	雷击类型	雷击建筑物	雷击建筑物附近	雷击线路	雷击线路附近	总计
设计方案风险值	人员伤亡概率	1.24E-04	3.54E-08	2.21E-07	2.86E-07	1.24E-04
	经济损失概率	1.23E-03	3.54E-07	2.11E-06	2.86E-06	1.24E-03
自身风险值	人员伤亡概率	2.69E-04	1.77E-03	5.88E-06	4.68E-05	2.09E-03
	经济损失概率	2.51E-03	1.77E-02	5.62E-05	4.68E-04	2.07E-02
给出设计方案风险值	人员伤亡概率	7.96E-06	3.54E-08	1.77E-07	1.56E-06	9.73E-06
	经济损失概率	7.65E-05	3.54E-07	1.67E-06	1.56E-05	9.41E-05

3 结束语

雷电灾害风险评估对于气象防灾减灾十分重要, 通过建筑物雷击风险量的分析, 直观反映建筑物雷电防护的能力, 提出针对性的意见, 为技术评价提供科学依据, 既是开展综合防雷的必须途径, 也是实现科学防雷的必要条件, 体现了预防为主、防治结合的理念, 提高防灾减灾能力和水平。

参考文献:

[1] 李宏景, 赵建吉.百色城区近 51 年雷暴气候变化特征及分析 [J]. 气象研究与应用, 2013, 34 (1): 83-85.

[2] 杨召绪, 邓宁文等.雷电灾害风险评估报告制作管理系统设计与实现 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33 (3): 70-73.

[3] 葛意活, 杨经科.某通讯基站对炸药库雷击风险的影响分析 [J]. 气象研究与应用, 2007, 28 (2): 88-90.

[4] 劳炜, 植耀玲.油库的区域雷电灾害风险评估 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33 (3): 77-80.

[5] 黄伟圣, 陈瑜琨.田东 35KV 输电线路防雷设计分析 [J]. 气象研究与应用, 2011, 32 (1): 90-93.

[6] 黄文高.防雷工程施工监督应该注意的一些问题 [J]. 气象研究与应用, 2011, 32 (1): 88-89.

[7] 赵学华, 潘家利, 黄明旺.海口淘金大厦雷击风险评估分析 [J]. 气象研究与应用, 2011, 32 (1): 79-83.

[8] 吴海, 潘家利.建筑物雷击风险评估的风险分量及其影响因素 [J]. 气象研究与应用, 2010, 31 (2): 88-90.

[9] 赵继峰.浅谈环境因素对区域性雷击风险评估的影响 [J]. 科技信息, 2011, (5) .

[10] GB/T21714-2008/IEC62305: 2006 雷电防护 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.

[11] 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343-2012 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.

[12] 《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2011.

[13] 吴亚玲, 李辉.深圳市 2000 年以来气象灾害及其风险评估 [J]. 广东气象, 2009, 31 (3): 43-45.

[14] 林卓宏, 梁敏研, 卢炳源.气象防灾减灾项目可行性评价 [J]. 广东气象, 2008, 30 (2): 40-42.

[15] 林雨人, 刘敦训, 李汉标, 等. 深圳大运会场馆建设施工现场防雷接地与电气安全 [J]. 广东气象, 2010, 32 (3): 44-45.

[16] 毛绍森.肇庆市近 50 年雷暴的气候统计特征 [J]. 广东气象, 2005, 26 (S1): 124-126.

[17] 傅春华, 林少松, 颜宇丹.基于承灾体特性筛选雷灾易损性的区划评价指标 [J]. 广东气象, 2014, 36 (3): 62-65.