

张楠, 曾诚, 侯涛. 大型危险化工项目雷电灾害风险区域评估 [J]. 陕西气象, 2015 (S1): 17-19.

文章编号: 1006-4354 (2015) S1-0017-03

大型危险化工项目雷电灾害风险区域评估

张楠, 曾诚, 侯涛

(陕西省防雷中心, 西安 710014)

摘要: 采用宏观与微观相结合的方法, 对大型危险化工项目雷电灾害风险评估进行探索。以中煤榆林甲醇醋酸系列深加工及综合利用项目一期 I 工程为例, 根据雷闪次数、地理环境、建筑物的特性及雷电灾害防护能力和需求、人员密集情况、雷电灾害影响程度等因素将其划分为 17 个区域进行分析, 分别计算各区域气象指标、地理环境指标、承灾体的风险指标等数据, 得出 17 个区域雷电灾害风险等级。

关键词: 危险化工; 风险评估; 防雷

中图分类号: P429

文献标识码: A

随着危险化工企业的数量越来越多、规模越来越大, 现代化程度普遍提高, 除了有高低压配电系统以外, 更多的是存储、加工易燃易爆有毒的构筑物 and 建筑物。此外还有现代化工业自动控制系统的广泛使用, 均加大了雷电灾害发生的概率, 对危险化工企业开展雷电灾害风险评估工作是十分必要的。现在的评估方法是对一个单体建筑进行评估计算, 对大型化工项目无法从宏观上

对其风险进行分析。本文以中煤榆林甲醇醋酸系列深加工及综合利用项目一期 I 工程为例, 针对该项目的特点, 通过雷电环境的危险性分析、区域评估等方法, 结合宏观与微观的方法, 对其进行雷电灾害风险评估探索。

1 项目概况

中煤榆林甲醇醋酸系列深加工及综合利用项目一期 I 工程位于榆横煤化学工业区。榆横煤化

收稿日期: 2014-12-18

作者简介: 张楠 (1986—), 男, 汉族, 山西垣曲人, 学士, 从事雷电防御研究。

27 d。雷暴最早出现日期为 1 月 15 日, 最晚时间为 10 月 30 日。

(2) 雷暴日的月际变化与日变化呈单峰型。雷暴集中出现在 6—8 月, 高峰期出现在 7 月, 占全年的 30%。一天中的雷暴出现的高频时段为 13—16 时, 持续时间多在 2 h 以内。

(3) 形成雷暴的天气形势有 6 种, 一般持续时间长、强度大、造成灾害重的雷暴常伴随冰雹、大风、暴雨等恶劣天气。

(4) 雷暴移动的路径有三条, 分别是西北—东南向、北—南方向, 西南—东北向。雷暴分布有很强的地域性, 北部多、南部少, 但雷暴灾害东部塬区多, 西部山区少, 农村多、城镇少。西

北部山区雷暴实地资料无法获取, 雷暴的空间活动特征还需进一步探索。

参考文献:

- [1] 唐家芳, 汪洁, 次仁拉姆. 昌都 30 年雷暴变化的气候特征及雷电灾害预防 [J]. 西藏大学学报, 2010, 25 (2): 39-44.
- [2] 池京冬, 池京波. 台州市雷暴及雷电灾害特征分析 [J]. 浙江气象, 2010, 131 (3): 19-22.
- [3] 张智. 宁夏灾害雷电气候特征 [J]. 自然灾害学报, 2007, 16 (Z1): 113-116.
- [4] 王洁, 曹继军, 杜建忠. 陕西雷电气候分析 [J]. 陕西气象, 2007 (4): 33-35.

学工业区位于榆林市横山县白界乡和榆阳区芹河乡境内。园区东北距榆林市区约 25 km, 西南至横山县城约 40 km。该项目拟用陕西丰富的煤质资源, 实现资源就地转化, 采用成熟、先进、可靠、合理的技术, 在榆横煤化学工业区内建设大型煤化工装置。

2 项目雷电环境的危险性分析

利用 2005—2013 年 9 a 闪电资料对榆林市的雷暴环境分析处理, 得到榆林市闪电频次时间分布特征图 (图 1)。

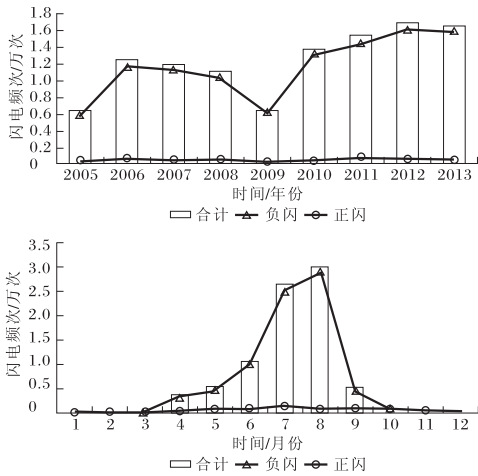


图 1 2005—2013 年榆林市闪电频次年、月际变化特征

由图 1 可以看出, 总闪、负闪均呈现出峰值特征, 闪电的高发期主要是集中在 7、8 月, 达到全年的 70% 左右, 其中 8 月闪电最多。负闪占总闪的比例为 94.4%。

利用 ArcGIS 软件将榆林市 2005—2013 年的闪电资料处理制成闪电的雷电强度分布图 (图 2)。

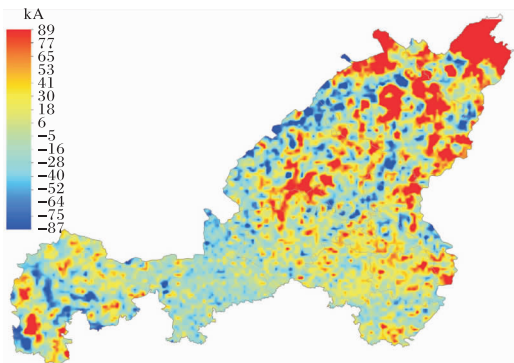


图 2 2005—2013 年榆林市雷电强度分布

由图 2 可以看出, 榆林市大部分地区雷击强度在 40 kA 左右, 东北部地区雷击强度处于 60~80 kA 之间, 个别区域的雷击强度达 100 kA 以上。

整体上看, 榆林市闪电的强度分布基本呈现出较高状态, 东部地域强度略高; 雷击大地密度由西向东呈现出递增的趋势。

3 区域雷电灾害风险评估

3.1 区域划分

在对中煤陕西甲醇醋酸系列深加工及综合利用项目一期 I 工程进行区域雷电灾害风险评估时, 考虑到以下五个因素, 将该项目划分为 17 个子区域。①历年区域内发生雷闪次数; ②地理环境; ③区域内建筑物的形状、使用性质、雷电灾害防护能力及雷电灾害防护需求; ④人员在区域的密集度和逗留时间长短; ⑤区域雷电灾害影响程度 (包括人员伤亡和社会经济的影响)。

3.2 区域雷电灾害风险计算

区域雷电灾害风险值基本计算公式为

$$R_{1,2} = k_1 k_2 \sum_{j=1}^3 Q_j \cdot G_j, \quad (1)$$

式中, R 为子区域的风险值, 分为 R_1 (人员伤亡损失风险) 及 R_2 (建筑物遭受雷击损失风险) 两类; k_1 、 k_2 为修正指标; Q_j 为第 j 个指标的作用权重; G_j 为第 j 个指标的指数值。

区域综合雷电灾害风险 R

$$R = R_1 \cdot Q_{R_1} + R_2 \cdot Q_{R_2}, \quad (2)$$

式中, Q_{R_1} 为风险 R_1 的作用权重, 取 0.9; Q_{R_2} 为风险 R_2 的作用权重, 取 0.6。

3.3 区域雷电灾害风险区划

采用四级分区法将中煤陕西甲醇醋酸系列深加工及综合利用项目一期 I 工程 17 个子区域划分为人员伤亡损失低风险区、中等风险区、高风险区和极高风险区四个不同的风险等级区域。为使区划指标有序化, 确定分级标准为: $R \geq 0.4$ 为极高风险区; $0.3 \leq R < 0.4$ 为高风险区; $0.2 \leq R < 0.3$ 为中等风险区; $0 < R < 0.2$ 为低风险区。

根据风险区划指标的分级标准, 可得雷电灾害风险级别 (表 1)。

表1 中煤陕西甲醇醋酸系列深加工及综合利用
项目一期I工程雷电灾害风险评估结果

区域	R_1 值	风险 级别	R_2 值	风险 级别	R 值	风险 级别
1	0.190 5	低	0.090 3	低	0.225 6	中等
2	0.219 8	中等	0.034 3	低	0.218 4	中等
3	0.207 7	中等	0.146 2	低	0.274 7	中等
4	0.218 3	中等	0.153 0	低	0.288 3	中等
5	0.352 5	高	0.361 6	高	0.534 2	极高
6	0.288 4	中等	0.300 7	高	0.440 0	极高
7	0.284 6	中等	0.314 1	高	0.444 6	极高
8	0.122 5	低	0.113 5	低	0.178 3	低
9	0.287 8	中等	0.315 9	高	0.448 6	极高
10	0.260 7	中等	0.273 2	中等	0.398 5	高
11	0.189 9	低	0.264 7	中等	0.329 7	高
12	0.302 7	高	0.315 0	高	0.461 4	极高
13	0.299 7	中等	0.277 3	中等	0.436 1	极高
14	0.314 3	高	0.295 6	中等	0.460 2	极高
15	0.245 8	中等	0.259 7	中等	0.377 0	高
16	0.305 1	高	0.063 2	低	0.312 5	高
17	0.324 7	高	0.029 2	低	0.309 8	高

综上,区域5、6、7、9、12、13、14综合损失风险等级极高,应重点加强这7个区域的防雷措施,同时雷电高发期应避免在这7个区域活动;区域10、11、15、16、17风险等级较高,也应注意适当防护。

4 结论

通过对中煤陕西甲醇醋酸系列深加工及综合利用项目一期I工程全面勘察、检测,资料的调阅,分析、计算得出雷电灾害风险评估结论。

(1)中煤陕西甲醇醋酸系列深加工及综合利用项目一期I工程所在地为榆林市与横山县交界处,受气象、地理、地质环境的综合影响,该地区雷暴强度大。年均雷暴日榆林市为27.63 d,横山县28.22 d,都属于中雷区。

(2)项目所在地闪电的强度分布基本呈现出均匀状态,该区域内的平均闪电强度为43.28

kA,在15.8~50.8 kA闪电强度范围内占总体比例较大,占32.5%,115.2 kA以上的雷电流占1%,雷电流强度相对而言较大,一旦发生雷击灾害,灾害强度较大。

(3)本区域气候条件差,土地贫瘠,水土流失、沙化和风蚀等地问题严重,植被覆盖少,土壤失水严重,土质较差,造成土壤电阻率及防雷接地装置的接地电阻值高,项目所在区域平均土壤电阻率为 $487.34 \Omega \cdot m$,不利于雷电流的泄放。

(4)根据中煤陕西甲醇醋酸系列深加工及综合利用项目一期I工程内各个评估项目的具体特性,针对雷击损坏类型和来源,估算了建筑物可能出现的雷击损坏及其概率,为科学而经济的实施雷电防护提供了依据,并且有针对性地提出了有助于减低雷击损坏风险的雷电防护策略,以避免或最大限度降低雷击造成的损失。

(5)通过评估经验总结,对大型危险化工项目运用区域雷电灾害风险评估,在宏观上对项目整体进行风险区划,在微观上利用单体雷电灾害风险计算,针对性的提出防雷措施,宏观与微观相结合的方法是可行有效的。

参考文献:

- [1] GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范 [S].
- [2] GB 50343—2012 建筑物电子信息系统防雷技术规范 [S].
- [3] GB 50650—2011 石油化工装置防雷设计规范 [S].
- [4] SH/T 3164—2012 石油化工仪表系统防雷工程设计规范 [S].
- [5] SH/T 3081—2003 石油化工仪表接地设计规范 [S].
- [6] SH 3097—2000 石油化工静电接地设计规范 [S].
- [7] IEC 62305-2—2006 雷电防护 第2部分:风险管理 [S].
- [8] GB/T 21714.2—2008 雷电防护 第2部分:风险管理 [S].