

侯涛, 曾诚, 张楠. 杭来湾煤矿产品仓及信息系统雷电灾害风险评估 [J]. 陕西气象, 2015 (S1): 28-30.

文章编号: 1006-4354 (2015) S1-0028-03

杭来湾煤矿产品仓及信息系统雷电灾害风险评估

侯涛, 曾诚, 张楠

(陕西省防雷中心, 西安 710014)

摘要: 雷电对煤矿生产的影响主要是对配电设备、用户设备和现代化设备的影响。配电设备和用户设备经常因雷害事故引起损坏, 给煤矿安全生产带来隐患。通过对杭来湾煤矿产品仓雷电灾害风险计算, 对杭来湾煤矿的信息系统雷电防护等级评估, 提出有助于降低雷电灾害风险的措施。

关键词: 煤矿; 风险评估; 雷电灾害

中图分类号: P429

文献标识码: A

煤矿集团是由煤矿的地质勘探、钻井、采煤、洗煤、选煤等加工处理以及储运等诸多生产环节构成的特殊企业。煤矿作为高危行业, 安全生产始终是生产领域中的头等大事。煤矿安全具有系统性、伴随性等特点。事故发生在井下, 但隐患可能在井上。煤矿事故多、伤亡大, 不仅是经济问题, 也是政治问题。发生重特大事故都会引起广泛的社会影响, 甚至国际影响。针对煤矿项目特点, 根据煤矿各类设施和系统特性, 结合雷电危害类型, 评估杭来湾煤矿产品仓及信息系统雷电灾害风险, 提出煤矿防雷措施, 确保煤矿生产安全的运行。

1 背景资料

1.1 项目概况

杭来湾煤矿项目位于陕西省榆林市金鸡滩

镇。井田位于榆神矿区一期规划区的西南部。行政区划隶属榆林市榆阳区金鸡滩乡、麻黄梁乡管辖。井田东西长约 12 km, 南北宽约 7.7 km, 面积 92 km², 储量 1 300.28 Mt。

1.2 地理位置

通过 GPS 定位仪确定杭来湾煤矿所在位置为东经 109.874°, 北纬 38.530°。

1.3 雷电活动规律

根据榆阳区 1953—2011 年雷暴资料, 榆阳区是陕西省雷暴较多的地区之一, 年雷暴日变化显著, 各年差异明显, 年均雷暴日 (T_d) 为 27.63 d。20 世纪 50、60 年代雷暴发生较频繁, 年均雷暴日大部分在 30 d 以上, 70 年代有所下降, 波动幅度较大, 直至 80 年代雷暴日有所回升。最大年雷暴日为 45 d, 出现在 1959 年, 最

收稿日期: 2014-12-18

作者简介: 侯涛 (1986—), 男, 汉族, 陕西榆林人, 从事雷电防御研究。

电位连接、屏蔽及重新敷设接地网等改进措施。目前已基本解决档案库防雷的薄弱环节, 达到亡羊补牢的效果。各监控、通信系统维护单位应借鉴该经验, 对照各种防雷技术规范, 检查本单位监控、通信系统接地网的布置是否合理, 是否安装了合格的避雷器, 避免造成更多的微电子设备雷击损坏, 确保设备、财产安全和人生安全。

参考文献:

- [1] 朱乾根, 林锦瑞, 寿绍文, 等. 天气学原理和方法 [M]. 北京: 气象出版社, 2007.
- [2] 梅卫群, 江燕如. 建筑防雷工程与设计 [M]. 北京: 气象出版社, 2004: 127-166.
- [3] 张小青. 建筑物内电子设备的防雷保护 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2000.

少年雷暴日为 12 d, 出现在 2009 年, 相差 33 d。

根据榆阳区 1953—2011 年 59 a 的雷暴日资料, 得出项目所在地的地闪密度^[1] $N_{g1}=0.1T_d=2.763$ 次/ (km² · a)。

1.4 闪电定位资料分析

根据闪电定位系统得到杭来湾煤矿 400 km² 半径范围 8 a (2005 年 1 月—2012 年 12 月) 平均地闪密度 $N_{g2}=0.069$ 次/ (km² · a)。

为了更精确地表示地面闪击密度, 参考闪电定位仪资料。项目所在地年预计雷击次数估算时, 应结合 59 a 的雷暴日资料和建筑物所在地的闪电定位资料计算。

1.5 杭来湾矿井及附近地闪密度

结合雷暴日资料和闪电资料, 通过加权平均算法得出杭来湾煤矿及附近地闪密度

$$N_g = (59N_{g1} + 8N_{g2}) / (59 + 8) = 2.477 \text{ 次 / (km}^2 \cdot \text{a)}。$$

1.6 土壤电阻率

通过公式 $\rho = \psi \cdot \rho_0$ 计算出土壤电阻率, 式中

ψ 代表季节修正系数(取 1.5), ρ_0 为现场测量的土壤电阻率数据, 得出杭来湾矿井及选煤厂所在区域地表到地下 5 m 土壤层的平均土壤电阻率为 282.9 Ωm。

2 雷电风险估算和防雷设计参数分析

2.1 产品仓雷电灾害风险计算

通过 CAD 作图得出产品仓等效截收面积^[2] A_d 为 $1.822\ 61 \times 10^5$ m², 附近的雷击截收面积 A_m 为 $2.625\ 73 \times 10^5$ m²。

根据产品仓初步设计及现场勘测数据, 依据 GB/T 21714—2008, 将产品仓划分为 2 个区域: Z_1 (户外区域), Z_2 (户内区域)。依据 $R_C = N_D \cdot P_C \cdot L_C$, 可计算 2 个区域的雷电灾害风险。 R_C 是指与雷电磁脉冲造成内部系统失效有关的风险分量, P_C 为雷击建筑物导致内部失效的概率, 取决于所采用的 SPD 保护, N_D 为雷击建筑物年预计雷击次数, L_C 为内部系统故障的损失率。

由表 1、表 2 看出, 产品仓人员生命损失风险 R_1 、经济价值损失风险分量 R_4 偏大, 是因 R_C 值过

表 1 风险 R_1 的组成

符号	Z_1	Z_2	建筑物	占比
R_A	2.26×10^{-9}		2.26×10^{-9}	0.01%
R_B		5.64×10^{-6}	5.64×10^{-6}	16.51%
R_C		2.26×10^{-5}	2.26×10^{-5}	66.06%
R_M		8.49×10^{-9}	8.49×10^{-9}	0.02%
$R_Z(P_1)$		9.91×10^{-7}	9.91×10^{-7}	2.90%
$R_Z(T_1)$		4.95×10^{-6}	4.95×10^{-6}	14.50%
R_1 (总计)	2.26×10^{-9}	3.42×10^{-5}	3.42×10^{-5}	100%

表 2 风险 R_4 的组成

符号	Z_1	Z_2	建筑物	占比
R_B		5.64×10^{-5}	5.64×10^{-5}	66.42%
R_C		2.26×10^{-5}	2.26×10^{-5}	26.57%
R_M		8.49×10^{-9}	8.49×10^{-9}	0.01%
$R_Z(P_1)$		9.91×10^{-7}	9.91×10^{-7}	1.17%
$R_Z(T_1)$		4.95×10^{-6}	4.95×10^{-6}	5.83%
R_4 (总计)		8.50×10^{-5}	8.50×10^{-5}	100%

大。在电力线路和通信线路上安装符合规范的SPD,并且提高其防火等级,如安装具有自动报警系统的防火设施等降低风险。

2.2 电子信息系统计算机房雷电防护等级评估
参照 GB 50343—2012《建筑物电子信息系统

防雷技术规范》的评估方法,确定计算机房信息系统雷电防护等级。^[3]

根据杭来湾煤矿相关资料,确定各建筑物可接受的最大年均雷击次数的影响因子的值(表3)。

表 3 建筑物可接受的最大年均雷击次数影响因子的取值

项目	状态描述	取值
C_1 (电子系统所在建筑物材料结构因子)	屋顶和主体结构为钢筋混凝土结构	1
C_2 (电子系统重要程度因子)	等电位连接、接地、屏蔽措施完善的设备	2.5
C_3 (电子系统设备耐冲击类型和抗冲击过电压能力因子)	一般	1.0
C_4 (电子系统设备所处防雷区的因子)	LPZ1 区内	1.5
C_5 (电子系统发生雷击事故的后果因子)	电子系统业务原则上不允许中断,中断产生严重后果	1.5
C_6 (所在地区的雷暴等级因子)	少雷区	0.8
C	总计	8.3

表3中, $C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6$ 。
雷电灾害风险评估相关规定对于防雷装置拦截效率 E 的计算

$$E = 1 - (N_c/N), N_c = 5.8 \times 10^{-1}/C。$$

按照上式计算项目建筑物的防雷装置拦截效率及电子信息系统防雷等级确定(表4)。

表 4 建筑物电子信息系统防雷等级判定

项目	取值
建筑物及入户设施年预计雷击次数 N (次/a)	0.235
与建筑物相关的因子 C	8.3
最大可接受年预计雷击次数 N_c (次/a)	0.024 5
所需防雷装置拦截效率 E	0.833 2
电子信息系统防雷等级	C 级

根据标准规定,杭来湾煤矿的电子信息系统防护等级应定为C级。

3 防雷措施

产品仓经济价值损失风险 R_4 超标,须增加防雷措施,如在电力线路和信号线路上安装匹配的SPD,提高防火等级,使用屏蔽线缆合理布线等,降低风险值,使其达到规范要求。

经计算,杭来湾煤矿的电子信息系统防护等级应定为C级,应采取符合规范标准的防护措施。

雷电灾害风险评估是防雷工作中的一项全局性的工作,是对各种雷电灾害影响因素的综合考虑。根据杭来湾煤矿产品仓的具体特性,针对雷击损坏类型和来源,估算产品仓可能出现的雷击损坏及概率,并对其电子信息系统评估计算,确定了防护等级,为科学而经济的实施雷电防护提供依据,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。

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/T21714.2—2008/IEC62305-2: 2006 雷电防护 第2部分:风险管理 [S] .
[4] GB 50215—2005 煤炭工业矿井设计规范 [S] .
[5] GB 50359—2005 煤炭洗选工程设计规范 [S] .
[6] AQ 1083—2011 煤矿建设安全规范 [S] .