

批量计算算例雷击风险评估及措施

设 计:

校 核:

审 批:

批 准:

设计单位:

设计时间:

软件版本: V1.0

软件名称: SmartLightning防雷计算软件

软件开发商: 陕西恒巨软件科技有限公司

1 线路典型防雷参数统计分析

1.1 地闪密度

当前线路最大地闪密度为：7.27(次/km²*年)，平均地闪密度为：2.58214(次/km²*年)，下图是各基杆塔的地闪密度值、对应的地闪密度图。

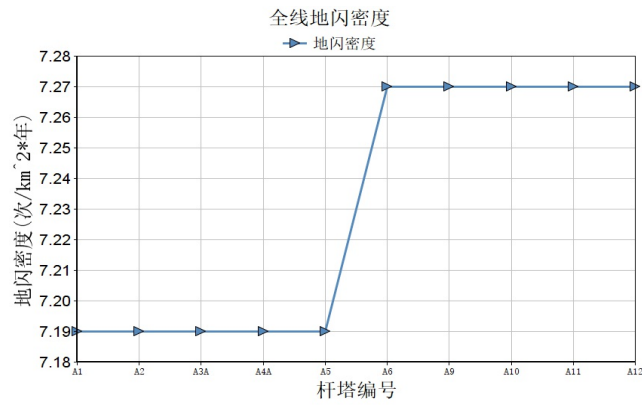


图1-1 全线地闪密度

1.2 杆塔高度与落雷次数

当前线路的平均呼高为：22.3929(m)，平均全高为：33.1929(m)，平均落雷次数为：114.793(次)，下图是各基杆塔的地闪密度值、对应的地闪密度图。

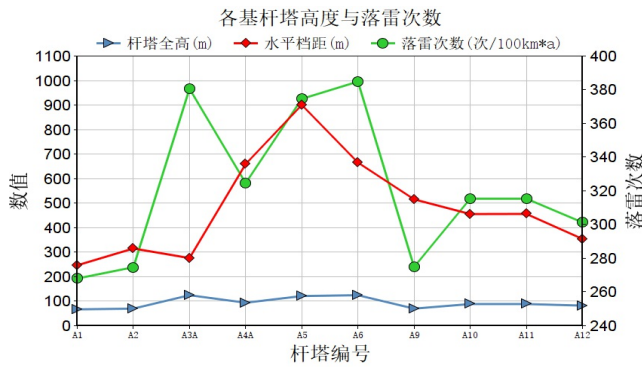


图1-2 全线杆塔高度与落雷次数

1.3 接地电阻

杆塔接地电阻是影响反击跳闸率的重要因素，接地电阻越小，反击防雷性能也越高，本工程全线杆塔工频接地电阻设计值如下图 所示

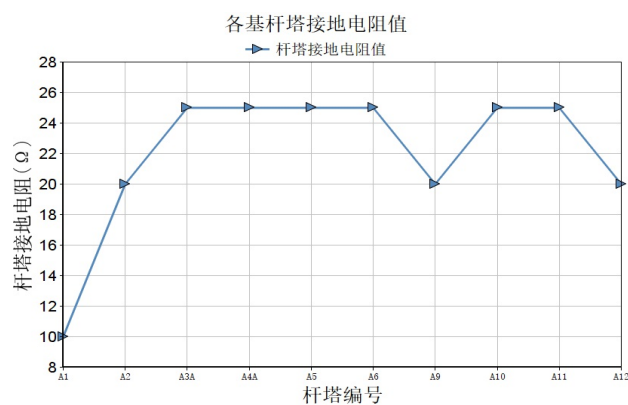


图1-3 全线杆塔工频接地电阻设计值

1.4 地面倾斜角

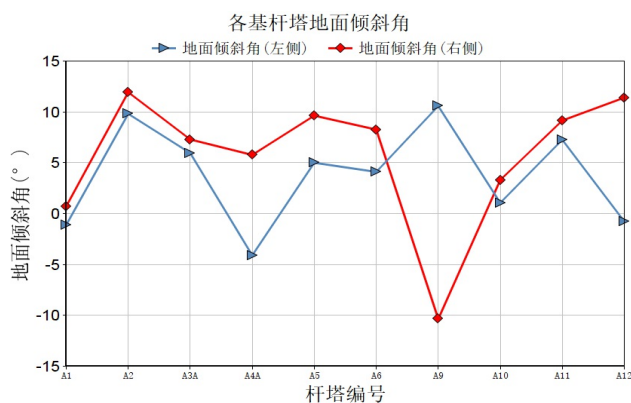


图1-4 全线杆塔地面倾角

2 雷击风险评估

2.1 反击耐雷水平

全线各基杆塔每回路的反击耐雷水平如下图所示

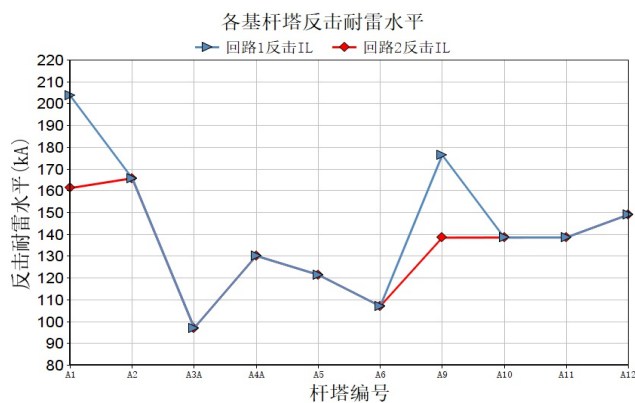


图2-1 全线杆塔反击耐雷水平

2.2 绕击耐雷水平

全线各基杆塔每回路的绕击耐雷水平如下图所示

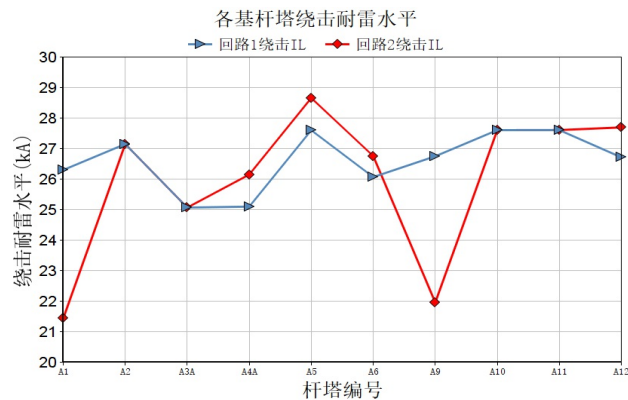


图2-2 全线杆塔绕击耐雷水平

2.3 回路雷击跳闸率

2.3.1 回路1雷击跳闸率

表2-1 回路1雷击跳闸率

杆塔编号	塔型-呼高(m)	回路绕击跳闸率	回路反击跳闸率	回路总跳闸率	回路雷击风险等级
A1	5G2W6-J2K-36	0.00451	0.04951	0.05402	I级
A2	5G2W6-J4K-39	0	0.10437	0.10437	I级
A3A	5G2W6-ZK2-93	9.84587	0.87927	10.7251	IV级
A4A	5G2W6-JDK-63	0.80055	0.28698	1.08753	IV级
A5	5G2W6-Z6-90	2.98161	0.39778	3.37938	IV级
A6	5G2W6-ZK2-93	3.84125	0.63021	4.47145	IV级
A9	5G2W6-J3K-39	0.7104	0.08399	0.79439	IV级
A10	5G2W6-Z3G-60	1.34349	0.21168	1.55517	IV级
A11	5G2W6-Z3G-60	2.85066	0.21158	3.06224	IV级
A12	5G2W6-Z2G-54	0.55571	0.15597	0.71168	IV级

2.3.2 回路2雷击跳闸率

表2-2 回路2雷击跳闸率

杆塔编号	塔型-呼高(m)	回路绕击跳闸率	回路反击跳闸率	回路总跳闸率	回路雷击风险等级
A1	5G2W6-J2K-36	0	0.11752	0.11752	I级
A2	5G2W6-J4K-39	0.00485	0.10437	0.10922	I级
A3A	5G2W6-ZK2-93	10.6873	0.87927	11.5666	IV级
A4A	5G2W6-JDK-63	1.38512	0.28698	1.6721	IV级
A5	5G2W6-Z6-90	6.25568	0.39778	6.65346	IV级
A6	5G2W6-ZK2-93	8.97926	0.63021	9.60946	IV级
A9	5G2W6-J3K-39	0	0.20502	0.20502	II级
A10	5G2W6-Z3G-60	1.77538	0.21168	1.98707	IV级
A11	5G2W6-Z3G-60	3.49526	0.21158	3.70683	IV级
A12	5G2W6-Z2G-54	3.20875	0.15597	3.36473	IV级

2.4 雷击风险统计

根据DL/T 2209-2021 架空输电线路雷电防护导则中划定的风险等级依据，全线共有I级风险杆塔4基，II级风险杆塔1基，III级风险杆塔0基，IV级风险杆塔15基，

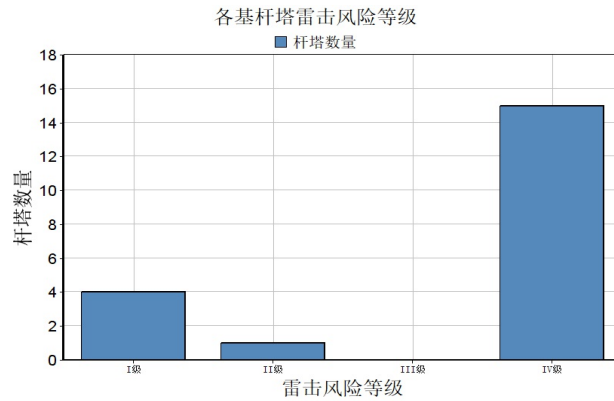


图2-3 不同雷击风险等级的杆塔数量分布情况

2.5 优化前全线平均跳闸率

表2-3 优化前全线平均跳闸率

回路名称	平均绕击跳闸率	平均反击跳闸率	平均雷击跳闸率	综合雷击风险等级
回路1	2.26313	0.31916	2.5823	IV级
回路2	3.92487	0.33551	4.26038	IV级

3 全线优化研究

3.1 高风险杆塔统计

3.1.1 回路1高风险杆塔统计

表3-1 回路1高风险杆塔统计

杆塔编号	塔型-呼高(m)	回路绕击跳闸率	回路反击跳闸率	回路总跳闸率	回路雷击风险等级
A3A	5G2W6-ZK2-93	9.84587	0.87927	10.7251	IV级
A4A	5G2W6-JDK-63	0.80055	0.28698	1.08753	IV级
A5	5G2W6-Z6-90	2.98161	0.39778	3.37938	IV级
A6	5G2W6-ZK2-93	3.84125	0.63021	4.47145	IV级
A9	5G2W6-J3K-39	0.7104	0.08399	0.79439	IV级
A10	5G2W6-Z3G-60	1.34349	0.21168	1.55517	IV级
A11	5G2W6-Z3G-60	2.85066	0.21158	3.06224	IV级
A12	5G2W6-Z2G-54	0.55571	0.15597	0.71168	IV级

3.1.2 回路2高风险杆塔统计

表3-2 回路2高风险杆塔统计

杆塔编号	塔型-呼高(m)	回路绕击跳闸率	回路反击跳闸率	回路总跳闸率	回路雷击风险等级
A3A	5G2W6-ZK2-93	10.6873	0.87927	11.5666	IV级
A4A	5G2W6-JDK-63	1.38512	0.28698	1.6721	IV级
A5	5G2W6-Z6-90	6.25568	0.39778	6.65346	IV级
A6	5G2W6-ZK2-93	8.97926	0.63021	9.60946	IV级
A10	5G2W6-Z3G-60	1.77538	0.21168	1.98707	IV级
A11	5G2W6-Z3G-60	3.49526	0.21158	3.70683	IV级
A12	5G2W6-Z2G-54	3.20875	0.15597	3.36473	IV级

3.2 避雷器安装建议

3.2.1 回路1避雷器安装情况

表3-3 回路1避雷器安装情况雷击风险在Ⅲ级及以上杆塔的避雷器安装情况

杆塔编号	回路雷击风险等级	避雷器建议安装相	避雷器安装数量（支）
A3A	Ⅳ级	C相B相	2
A4A	Ⅳ级	C相C相	2
A5	Ⅳ级	B相A相	2
A6	Ⅳ级	A相B相	2
A9	Ⅳ级	C相C相	2
A10	Ⅳ级	C相B相	2
A11	Ⅳ级	C相B相	2
A12	Ⅳ级	C相C相	2

3.2.2 回路2避雷器安装情况

表3-4 回路2避雷器安装情况雷击风险在Ⅲ级及以上杆塔的避雷器安装情况

杆塔编号	回路雷击风险等级	避雷器建议安装相	避雷器安装数量（支）
A3A	Ⅳ级	C相B相	2
A4A	Ⅳ级	C相B相	2
A5	Ⅳ级	C相B相	2
A6	Ⅳ级	C相B相	2
A10	Ⅳ级	C相B相	2
A11	Ⅳ级	C相B相	2
A12	Ⅳ级	C相B相	2

3.3 优化后雷击跳闸率及风险对比

3.3.1 回路1

安装避雷器之后，全线各基杆塔回路1的雷击跳闸如下图所示：

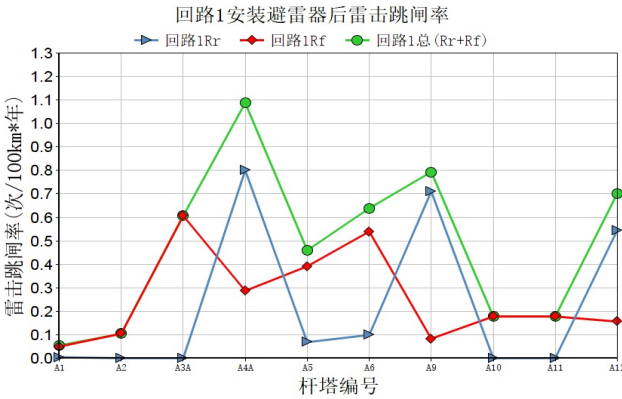


图3-1 回路1安装避雷器后的杆塔雷击跳闸率

上述雷击风险在 III 级及以上的杆塔安装避雷器前后的雷击跳闸率及风险等级对比情况如下表所示

表3-5 回路1安装避雷器之后的雷击跳闸率

杆塔编号	防护前雷击跳闸率	防护前杆塔雷击风险等级	防护前雷击跳闸率	防护前杆塔雷击风险等级
A3A	10.7251	Ⅳ级	0.60656	Ⅳ级
A4A	1.08753	Ⅳ级	1.08753	Ⅳ级
A5	3.37938	Ⅳ级	0.45963	Ⅳ级
A6	4.47145	Ⅳ级	0.63862	Ⅳ级

A9	0.79439	IV级	0.79352	IV级
A10	1.55517	IV级	0.17777	II级
A11	3.06224	IV级	0.17773	II级
A12	0.71168	IV级	0.70153	IV级

3.3.2 回路2

安装避雷器之后，全线各基杆塔回路2的雷击跳闸如下图所示：

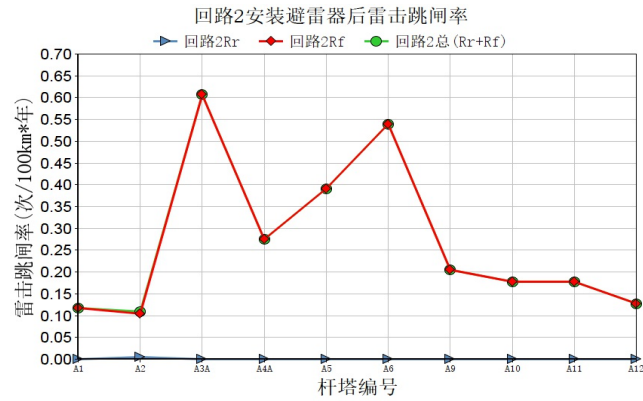


图3-2 回路2安装避雷器后的杆塔雷击跳闸率

上述雷击风险在 III 级及以上的杆塔安装避雷器前后的雷击跳闸率及风险等级对比情况如下表所示

表3-6 回路2安装避雷器之后的雷击跳闸率

杆塔编号	防护前雷击跳闸率	防护前杆塔雷击风险等级	防护后雷击跳闸率	防护后杆塔雷击风险等级
A3A	11.5666	IV级	0.60656	IV级
A4A	1.6721	IV级	0.27504	II级
A5	6.65346	IV级	0.39135	III级
A6	9.60946	IV级	0.5395	IV级
A10	1.98707	IV级	0.17777	II级
A11	3.70683	IV级	0.17773	II级
A12	3.36473	IV级	0.12779	I级

3.4 雷击风险杆塔变化

安装避雷器后，全线各风险等级的杆塔数量对比情况如下图所示：

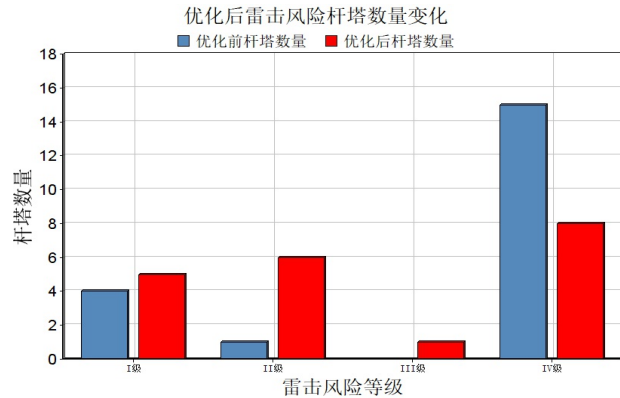


图3-3 安装避雷器前后不容雷击风险杆塔数量变化情况

3.5 优化后全线平均跳闸率

表3-7 优化后全线平均跳闸率

回路名称	平均绕击跳闸率	平均反击跳闸率	平均雷击跳闸率	综合雷击风险等级
回路1	0.25101	0.2835	0.53451	IV级
回路2	0.00032	0.29625	0.29656	II级