



SmartLightning 防雷计算软件

用户使用手册

(版本 V1.0)

SmartLightning—VERSION V1.0 Powered By HengJuSoftWare

目录

- 1. 软件使用概况 1
- 2. 软件简介 1
 - 2.1 软件概述 1
 - 2.2 功能介绍 1
 - 2.2.1 主要功能 1
 - 2.2.2 软件业务逻辑 2
 - 2.2.3 软件操作流程 3
 - 2.3 运行环境 3
- 3. 软件功能介绍 4
 - 3.1. 软件打开方式 4
 - 3.2. 打开已有工程 4
 - 3.3 新建一个工程 5
 - 3.4.1 文件菜单 6
 - 3.5 数据库模块 7
 - 3.6 参数设置 9
 - 3.7 计算模块 10
 - 3.7.1 单塔计算 10
 - 3.7.2 批量计算 13
 - 3.7.3 防雷优化计算 18

1. 软件使用概况

防雷计算软件在整个计算流程执行之前需要先新建一个工程项目，新建项目完成或打开已有工程之后便可选择功能区的按钮，完成全线防雷计算。软件包含逐塔防雷计算，全线杆塔批量计算，避雷器优化计算，支持一键导出全线每基杆塔防雷计算报告书（Word/Pdf）。在软件的功能区还会有软件相关的使用说明，相关介绍以及更新日志。

2. 软件简介

2.1 软件概述

SmartLightning 防雷计算软件可以计算架空输电线路的耐雷水平、雷击跳闸率以及生成防雷优化措施，支持交直流多回路并行线路，支持规程法，电气几何法等算法。可生成详细的计算书。

2.2 功能介绍

2.2.1 主要功能

1) 支持架空线路防雷优化计算：包括每回路的绕击，反击耐雷水平，各相的绕击跳闸率，总绕击跳闸率，反击跳闸率，单基杆塔总跳闸率，风险等级评估及避雷器安装建议；

2) 支持计算单双回路，交直流系统；

3) 支持批量数据导入，一键批量计算，生成全线防雷优化报告书；

4) 支持逐塔防雷计算，一键导出全线每基杆塔防雷计算报告书；

5) 支持选择不同算法：包括改进式电气几何模型，规程法等。

2.2.2 软件业务逻辑

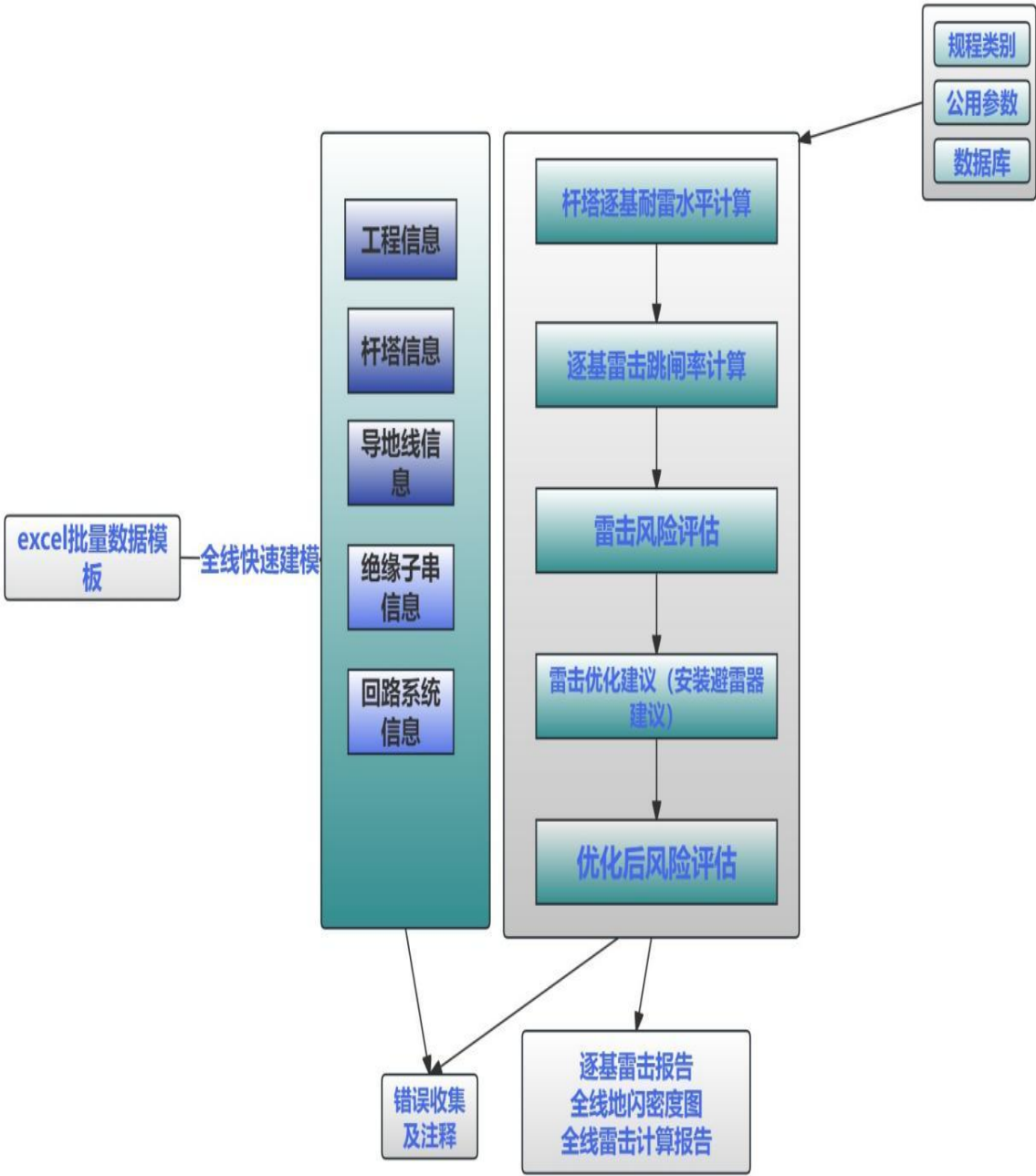


图 2.2.2-1 软件业务逻辑图

2.2.3 软件操作流程

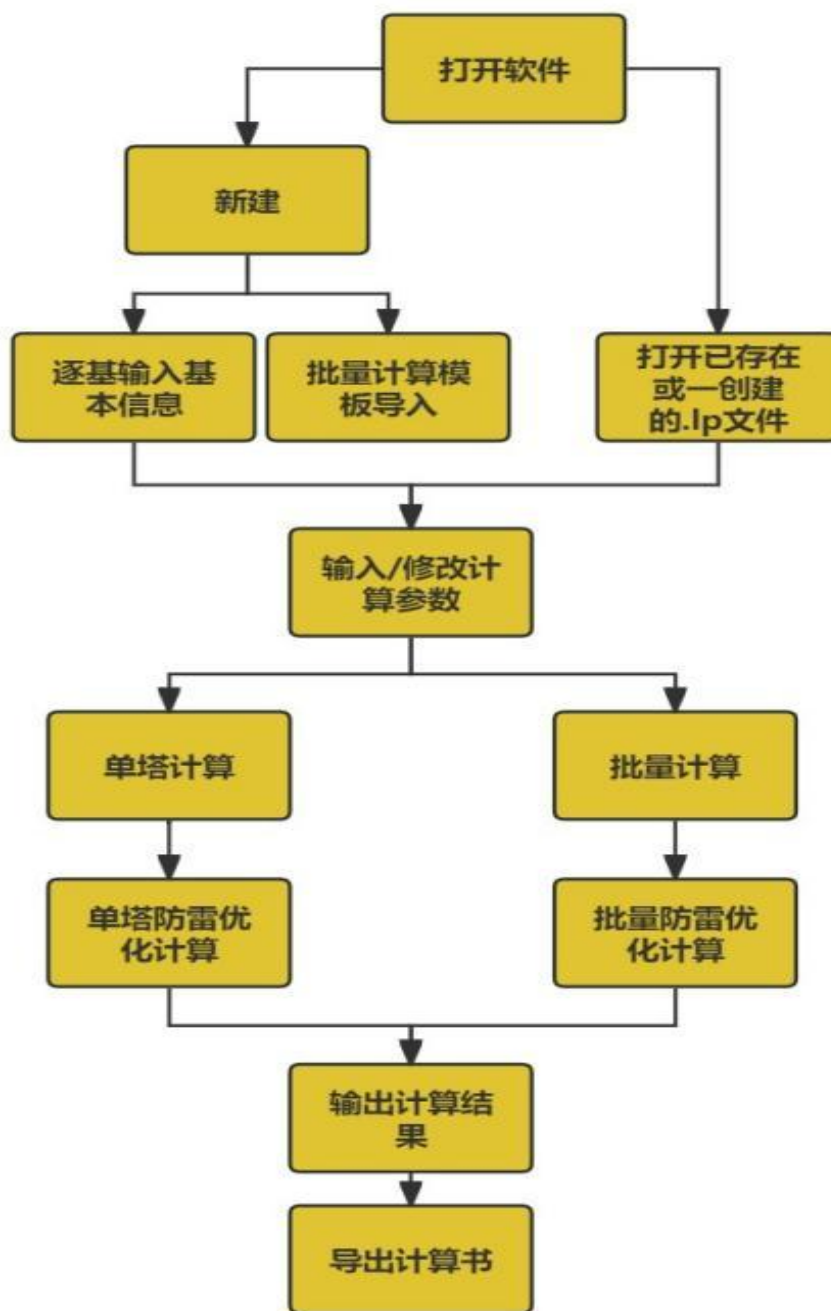


图 2.2.3-1 软件操作流程

2.3 运行环境

操作系统：Windows Win7/Win8/Win10

硬件：通用配置的计算机

CPU: Inter1.0Ghz 及以上
内 存: 2G 及以上内存
硬 盘: 50G 以上空闲磁盘空间
显 示 器: 1024×768 分辨率以上

3. 软件功能介绍

3.1. 软件打开方式

【说明 1】: 该软件为绿色免安装软件, 使用时仅需双击软件文件夹中的【SmartLightning 防雷计算软件.exe】即可打开软件, 如下图红框中所示:

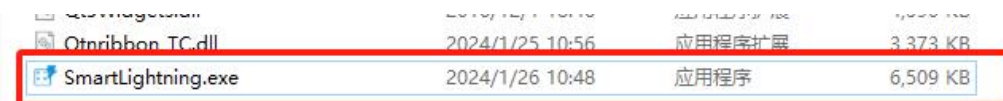


图 3.1-1

【说明 2】: 运行软件后, 整个界面只有【文件】菜单, 帮助, 设置菜单可用, 其他均处于不可用状态, 只有在点击了【文件】菜单中的【新建】或【打开】按钮后界面恢复正常状态。

3.2. 打开已有工程

【步骤】: 点击【文件】菜单-->【打开】按钮-->选择已有的工程文件(后缀为【.lp】的文件); 或者点击工具栏【打开】按钮, 快捷键为【ctrl+O】, 参考图示介绍。
新建的空工程或首次打开工程:



图 3.2-1

名称	修改日期	类型	大小
initialFile	2024/1/15 14:08	文件夹	
Out	2024/1/17 11:18	文件夹	
测试工况.lp	2024/1/17 11:26	LP 文件	456 KB

图 3.2-2

从已有打开记录打开工程：



图 3.2-3

同样也可以点击工具栏的打开按钮，实现上述操作。打开工程后，软件各控件变为可用状态。

3.3 新建一个工程

【步骤】： 点击**【文件】**菜单-->**【新建】**按钮；或者点击工具栏**【新建】**按钮，，快捷键为**【ctrl+N】**，参考图示介绍：



图 3.3-1

选择项目路径与设置项目名称：



图 3.3-2

输入工程名后，即可点击确认。若该路径下已存在该工程名则提示，是否覆盖原工程文件：选择【Yes】则覆盖原来工程文件，否则返回上一步重新输入工程路径和工程名，如下图：

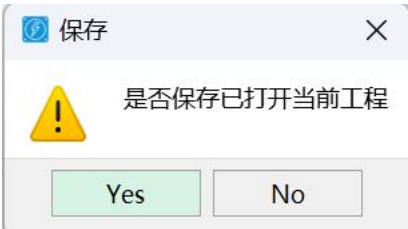


图 3.3-3

3.4 文件界面说明

3.4.1 文件菜单



图 3.4-1

【说明】：包含二级菜单：新建、打开、保存、另存为、打开工程目录、最近打开工程、退出等。

① 新建：运行软件后，整个界面只有【文件】菜单和工具栏中的【新建】和【打开】工具，以及【帮助】菜单可用，其他均处于不可用状态，只有在点击了【新建】或【打开】按钮后界面恢复正常状态。

- ② 打开：打开一个已存在的工程文件【.lp】格式
- ③ 保存：保存当前软件界面数据
- ④ 另存为：将当前软件打开的工程另存为另一个工程名的文件
- ⑤ 退出：退出该软件，在关闭时弹框提示保存当前工程

3.5 数据库模块

数据库菜单分为电线数据库，杆塔尺寸数据库，绝缘子串数据库和避雷装置数据库。



图 3.5-1

该模块下的各数据库作为数据源，可更改其中相关数据用于后续计算。

【电线参数库】



图 3.5-2

【说明】：可搜索、查询、增加、删除导线数据。注增加数据时为鼠标右键选择增加按钮随后按照指示键入相关数据。

【杆塔尺寸库】

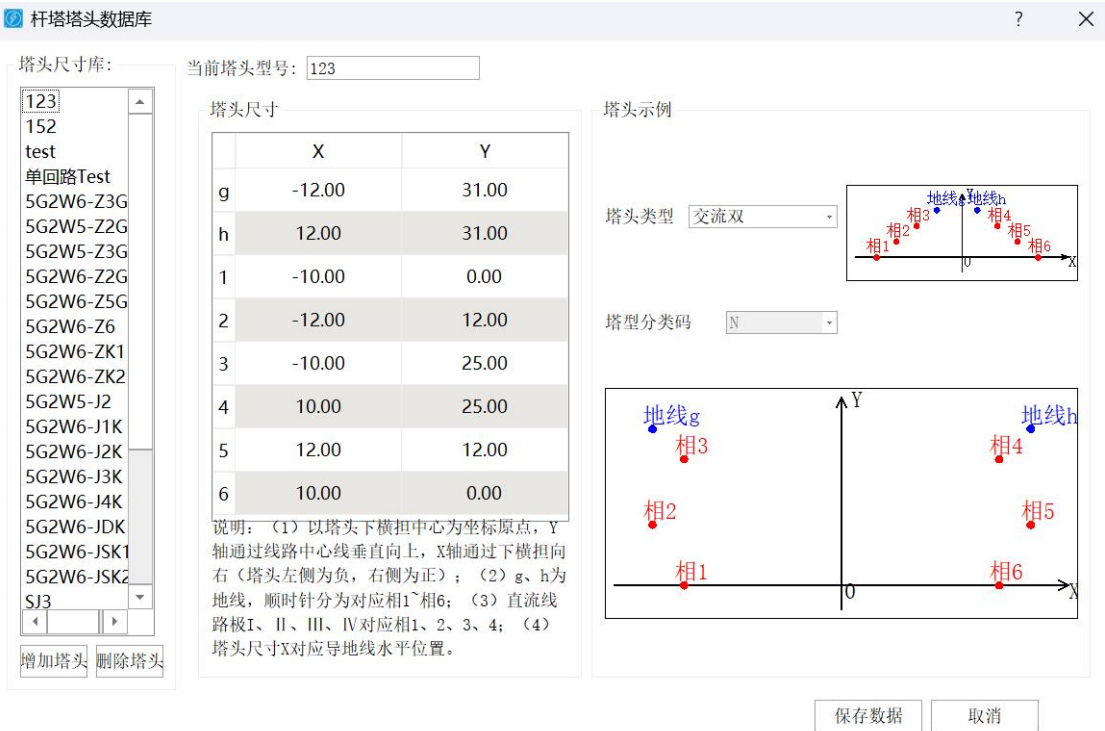


图 3.5-3

【说明】: 可增加, 删除和修改杆塔尺寸数据。

【绝缘子串库】



图 3.5-4

【说明】: 可增加删除和修改绝缘子串参数。

【避雷装置库】

编辑避雷器参数库												
	避雷器型号	避雷器额定电压 (kV)	系统额定电压 (kV)	持续运行电压 (kV)	直流参考电压U1mA 不小于 (kV)	8/20us 标称电流下残压 (kV)	方波通流容量 2ms 18次 (A)	4/10us 冲击电流容量 2次 (kA)	0.75U1mA 下泄漏电流 不大于 (uA)	爬电比距 (mm/kV)	高度 (mm)	备注
1	HY5WX-...	51	35	40.8	73	134	400	65	50	25	520	
2	HY5WX-...	54	35	43.2	77	134	400	65	50	25	530	
3	HY5WX-...	54	35	43.2	80	150	400	65	50	25	570	
4	HY5CX-...	42	35	65	70	120	400	65	50	25	600	

保存数据 确定 取消

图 3.5-5

【说明】：可增加删除和修改数据。

3.6 参数设置

参数设置菜单包括基础参数设置和计算书参数设置

【基础参数设置】

参数设置

基本参数

PI	3.14159
空间磁导率	1.25664e-6
空间介电常数	8.84194e-12

雷电相关参数

波头时间	2.6
反击时雷电通道波阻抗	300
绕击时雷电通道波阻抗	800

雷击塔顶时的电晕校正系数

额定电压 (kV)	20~50	60~110	220~330	500~750
双地线	1.1	1.2	1.25	1.28
单地线	1.15	1.25	1.3	--
双地线有耦合线	1.1	1.15	1.2	1.25
单地线有耦合线	1.1	1.2	1.25	--

保存

图 3.6-1 参数设置

3.7 计算模块

3.7.1 单塔计算

打开一个工程后，在首页显示的工程名下点击任意一基杆塔，如下图所示界面：改功能区主要包括【杆塔基本信息】，【回路信息】和【结果数据】。其中【输入信息】主要包括：杆塔基本信息，工程信息以及各回路信息，【结果数据】以文档的形式呈现。并支持导出单塔计算的计算书。

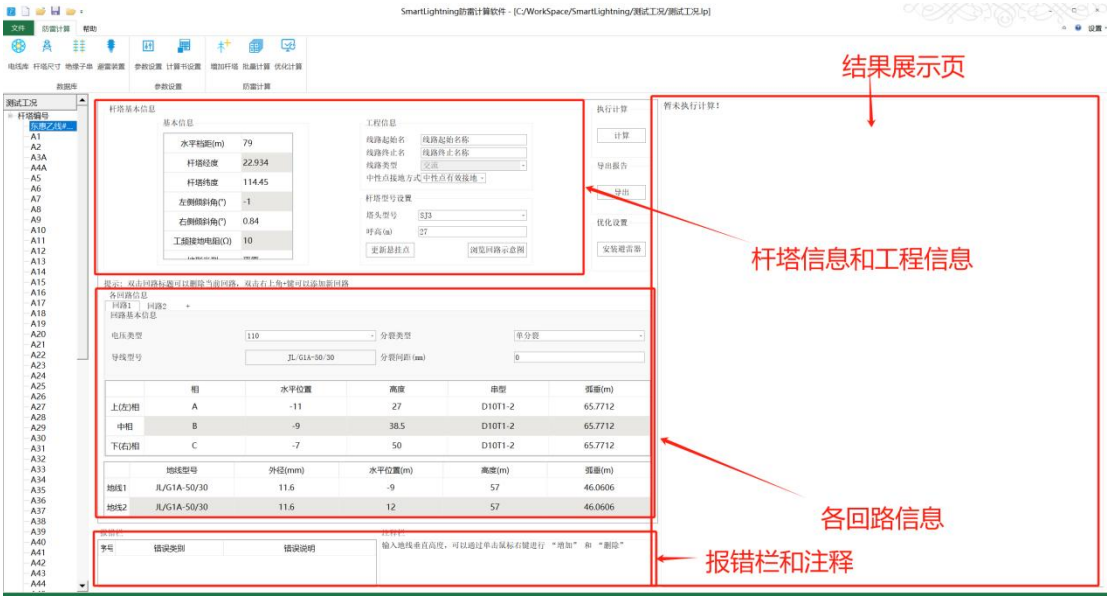


图 3.7.1-1

3.7.1.1 基本信息

杆塔基本信息

基本信息

水平档距(m)	79
杆塔经度	22.934
杆塔纬度	114.45
左侧倾斜角(°)	-1
右侧倾斜角(°)	0.84
工频接地电阻(Ω)	10

工程信息

线路起始名
线路终止名
线路类型
中性点接地方式

杆塔型号设置
塔头型号
呼高(m)

更新悬挂点
浏览回路示意图

图 3.7.1.1-1 杆塔基本信息图

各回路信息

回路1 回路2 +

回路基本信息

电压类型

220

分裂类型

单分裂

导线型号

JL/G1A-50/30

分裂间距(mm)

0

	相	水平位置	高度	串型	弧垂(m)
上(左)相	A	-11	27	D10T1-2	65.7712
中相	B	-9	38.5	D10T1-2	65.7712
下(右)相	C	-7	50	D10T1-2	65.7712

	地线型号	外径(mm)	水平位置(m)	高度(m)	弧垂(m)
地线1	JL/G1A-50/30	11.6	-9	57	46.0606
地线2	JL/G1A-50/30	11.6	12	57	46.0606

图 3.7.1.1-2 各回路及地线信息图

3.7.1.2 计算

点击执行计算处的计算等待完成计算界面如下所示：

A8防雷计算结果

时间： 2024年 1月26日 11:16 版本： v1.0.0

跳闸率单位为：次/100km.a 耐雷水平计算单位：kA

一、工程信息

项目名称：测试工况

线路起始名：线路起始名称

线路终止名：线路终止名称

中性点接地方式：中性点有效接地

二、杆塔基本信息及计算结果：

2.1杆塔基本信息

杆塔型号：5G2W6-Z3G

呼高(m)：54

水平档距(m)：544

左侧地面倾斜角(°)：6

右侧地面倾斜角(°)：1.8

工频接地电阻(R)：25

地闪密度(次/(km2.a))：7.27

地形类型：平原

2.2地线保护角

回路名称

A相(°)

B相(°)

C相(°)

回路1

-0.410000

-1.900000

-6.780000

回路2

-7.940000

-2.510000

-0.820000

三、防雷优化前计算结果：

3.1简要计算结果

回路名称	回路反击跳闸率	回路绕击跳闸率	回路总跳闸率	回路雷击风险等级
回路1	0.05795	0.20124	0.25919	III级
回路2	0.05795	0.75276	0.81071	IV级

3.1回路1计算结果：

1) 绕击计算结果：

相	绕击耐雷水平(kA)	最大击距雷电流(kA)	相绕击跳闸率
A	34.693951	34.693951	0.000000
B	32.515512	68.192105	0.201240
C	31.065522	31.065522	0.000000

2) 反击计算结果：

闪络相	反击耐雷水平(kA)	反击跳闸率
B	152.332332	0.057947

3.2回路2计算结果：

1) 绕击计算结果：

相	绕击耐雷水平(kA)	最大击距雷电流(kA)	相绕击跳闸率
A	17.106061	17.106061	0.000000
B	17.428085	57.626204	0.704658
C	17.879876	20.879876	0.048104

2) 反击计算结果：

闪络相	反击耐雷水平(kA)	反击跳闸率
B	152.332332	0.057947

四、防雷优化后计算结果：

4.1简要计算结果

回路名称	回路反击跳闸率	回路绕击跳闸率	回路总跳闸率	回路雷击风险等级
回路1	0.05112	0	0.05112	I级
回路2	0.05112	0.0481	0.09922	I级

4.1回路1优化后计算结果：

1) 绕击计算结果：

相	避雷器安装型号	优化后相绕击跳闸率
A	未安装	0.000000
B	HY10W-216/562	0.000000
C	未安装	0.000000

2) 反击计算结果：

闪络相	反击耐雷水平(kA)	优化后反击跳闸率
C	157.637796	0.051116

4.2回路2优化后计算结果：

1) 绕击计算结果：

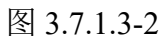
相	避雷器安装型号	优化后相绕击跳闸率
A	未安装	0.000000
B	HY10W-216/562	0.000000
C	未安装	0.048104

2) 反击计算结果：

11

3.7.1.3 导出计算书

如图 3.7.1.3-1 所示可以选择导出计算书的格式，支持 Doc 和 Pdf 两种格式，选择其中任一格式等待生成完成后显示以下界面：



A8 基杆塔风险评估及措施

12

3.7.2 批量计算

打开一个工程后，在菜单栏点击批量计算，如下图所示界面：改功能区主要包括【设置计算起始范围】，【回路信息】和【结果数据】。其中【输入信息】主要包括：杆塔基本信息，工程信息以及各回路信息，【结果数据】以文档的形式呈现。并支持导出单塔计算的计算书。

选择计算范围

起始杆塔编号

A1

终止杆塔编号

A1

表格数据操作

批量计算模板

从表格读入

执行计算

计算

路径设置

工程信息

基本信息

线路起始名

线路起始名称

地线1型号

JLB20A-100

线路终止名

线路终止名称

地线2型号

OPGW-120

线路类型

交流

中性点接地方式

中性点有效接地

回路信息

回路名称	电压等级	导线型号	分裂类型	分裂间距 (mm)
回路1	500	JL/G1A-630/55	四分裂	500
回路2	500	JL/G1A-630/55	四分裂	500

右键可以增加/删除回路信息，当前支持增加双回路。

报错栏

序号	错误类别	错误说明
----	------	------

注释栏

双击进入导线库，可以选择相应的导线类型，点击确认之后返回

图 3.7.2-1

【说明】：设置计算范围指在工程中已存在杆塔中选取初始杆塔编号和结束杆塔编号，选中为本次批量计算的范围。

3.7.2.1 批量计算模板

SmartLightning 设置有批量计算模板,支持从表格中导入批量计算的数据,点击从表格中读入,在弹出的文件浏览中选择设置好的批量计算模板即可,具体如下图所示:

名称	修改日期	类型	大小
initialFile	2024/1/26 11:00	文件夹	
Out	2024/1/26 11:18	文件夹	
批量计算双回路模板.xlsx	2024/1/4 14:39	XLSEX 工作表	16 KB
批量计算算例.lp	2024/1/26 11:11	LP 文件	163 KB

图 3.7.2.1-1

杆塔编号	塔型	呼高(m)	水平档距(m)	杆塔纬度	杆塔经度	左侧倾斜角(°)	右侧倾斜角(°)	大地电阻率	工频接地电阻(Ω)	杆塔地形	地面坡度(°)	回路1		回路2		地线1垂重(m)	地线2垂重(m)	
												绝缘串标称(重)(m)	绝缘串标称(重)(m)	绝缘串标称(重)(m)	绝缘串标称(重)(m)			
京惠乙线#373		27	79.114.44937	22.932956		-1	0.94	1000	10	平原	7.43	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	12.75123925	46.006155	46.006155
A1	502W6-J4K	36	246.5114.44899	22.932626		-1.11	0.72	1000	10	平原	7.19	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	6.82083475	8.992813	8.992813
A2	502W6-J4K	39	315.114.44503	22.932355		9.81	11.93	1000	20	山地	7.19	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	9.09281	6.1590925	6.1590925
A3A	502W6-ZK2	93	276.114.44311	22.932366		5.95	7.29	1000	25	山地	7.19	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	9.78871942	12.3984872	12.3984872
A4A	502W6-JDK	63	659.5114.44012	22.934635		-4.1	5.77	1000	25	山地	7.19	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	33.35991178	33.3562914	33.3562914
A5	502W6-Z56	90	900.5114.43064	22.935779		5	9.63	1000	25	山地	7.19	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	62.19604191	43.5453434	43.54534343
A6	502W6-ZK2	93	665.5114.42273	22.934673		4.1	8.26	1000	25	山地	7.27	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	33.96968212	23.7832064	23.78320643
A7	502W6-J4K	39	478.5114.41777	22.937327		3.67	8.8	1000	25	山地	7.27	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	33.96968212	23.7832064	23.78320643
A8	502W6-Z36	54	544.114.41532	22.941301		6	1.8	1000	25	山地	7.27	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	18.917347	13.027952	13.02795203
A9	502W6-J3K	39	515.5114.41912	22.947067		10.57	-10.36	1000	20	山地	7.27	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	24.330032	16.8387584	16.8387584
A10	502W6-Z36	60	495.5114.41624	22.949331		1.04	3.31	1000	25	山地	7.27	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	23.1497578	16.2101553	16.21015532
A11	502W6-Z36	60	456.114.41235	22.9524		7.26	9.15	1000	25	山地	7.27	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	12.68602952	12.68602952	12.68602952
A12	502W6-Z26	54	354.114.40947	22.954671		-0.77	11.4	1000	20	山地	7.27	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	18.112256	12.684096	12.684096
A13	502W6-JDK	36	342.5114.40709	22.956544		11.09	1.45	1000	25	山地	7.27	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	9.50180625	6.65126438	6.651264375
A14	502W6-Z26	54	370.114.40592	22.959657		13.19	-2.02	1000	25	山地	7.35	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	11.0889	7.762223	7.762223
A15	502W6-Z36	42	583.5114.40471	22.962854		5.19	-5.53	1000	25	山地	7.35	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	27.87825228	19.3047768	19.30477688
A16	502W6-ZK2	75	640.114.40217	22.969605		17.05	-8.64	1000	25	山地	7.35	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	33.7776	23.2432	23.24323
A17	502W6-Z56	48	579.5114.40059	22.973768		12.25	-0.34	1000	25	山地	7.35	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	27.2014625	19.0410018	19.04100189
A18	502W6-Z56	72	494.114.39844	22.979488		-7.25	-0.62	1000	25	山地	5.8	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	33.169113	13.368412	13.368412
A19	502W6-J1K	48	484.5114.39742	22.982189		-3.76	-6.91	1000	25	山地	5.8	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	17.95762912	12.5586034	12.55860338
A20	502W6-ZK2	78	866.114.39483	22.987563		12.54	7.88	1000	25	山地	5.8	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	D10T1-2	37.71634	4.122646	4.122646

图 3.7.2.1-2

选择对应批量计算模板后,弹出对话框是否覆盖原有数据,选择【Yes】则覆盖现有工程中杆塔,选择【No】则退回到当前计算页面

注:从表格中读入批量计算模板时,选择对应的单双回路的模板要与批量计算的回路信息对应,如下图所示:

选择计算范围

起始杆塔编号 终止杆塔编号

表格数据操作

批量计算模板

从表格读入

执行计算

计算

路径设置

工程信息

基本信息

线路起始名称

线路终止名称

线路类型

中性点接地方式

地线1型号

地线2型号

1×7-7.8-1270-B (GJ-35)

OPGW-100

回路信息

回路名称

电压等级

导线型号

分裂类型

分裂间距 (mm)

回路1

500

JL/G1A-630/55

四分裂

400

回路2

500

JL/G1A-630/55

四分裂

400

右键可以增加/删除回路信息,当前支持增加双回路。

图 3.7.2.1-4

【批量计算模板】

点击批量计算模板弹出对话框，选择【单回路模板】则打开对应单回路模板，选择【双回路模板】则打开对应双回路模板，如下图所示：

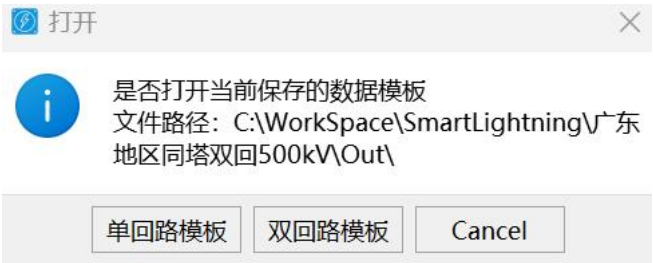


图 3.7.2.1-5

3.7.2.2 路径设置

SmartLightning 防雷计算软件提供了批量修改杆塔相序和回路信息的功能，点击批量计算页面的路径设置，增加或删除对应分段，在分段内设置好需要修改的内容，点击应用即可。如下图所示：

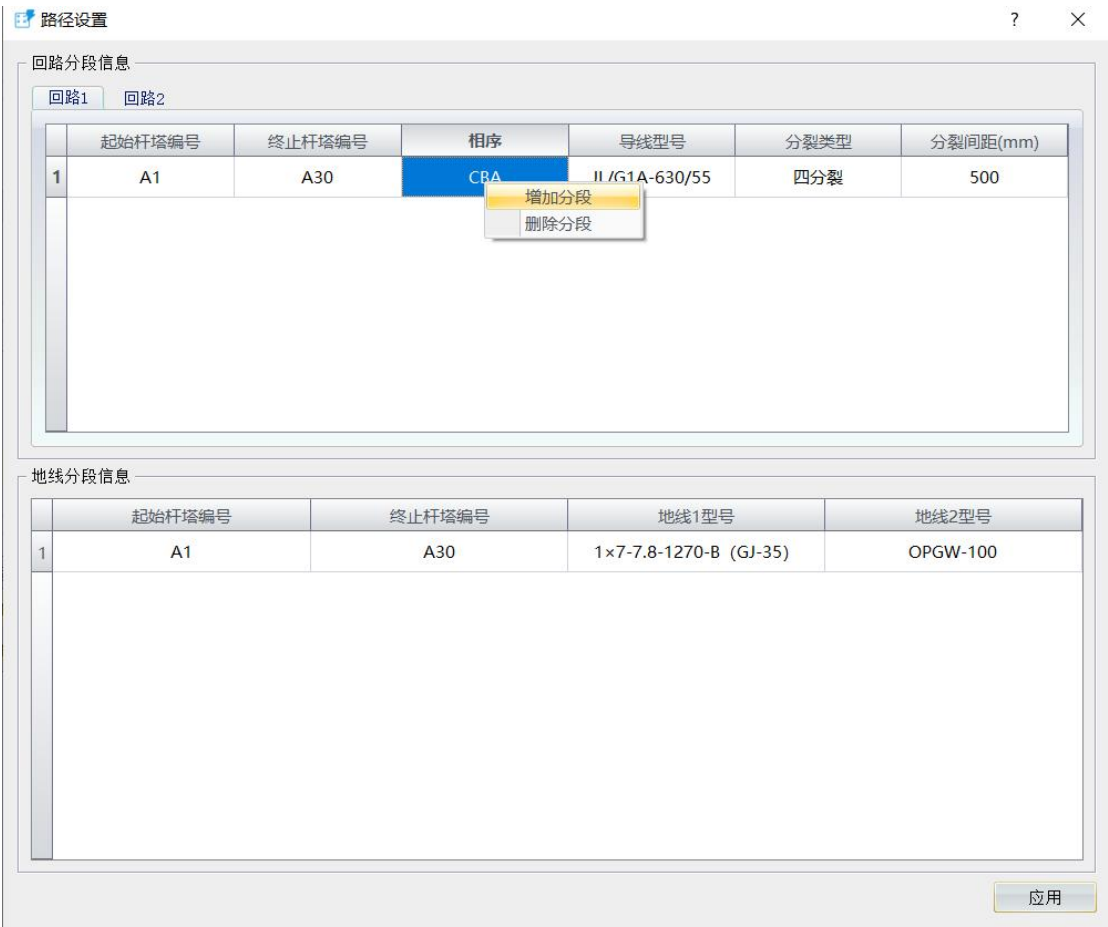


图 3.7.2.2-1 路径设置页面图

【使用示例】

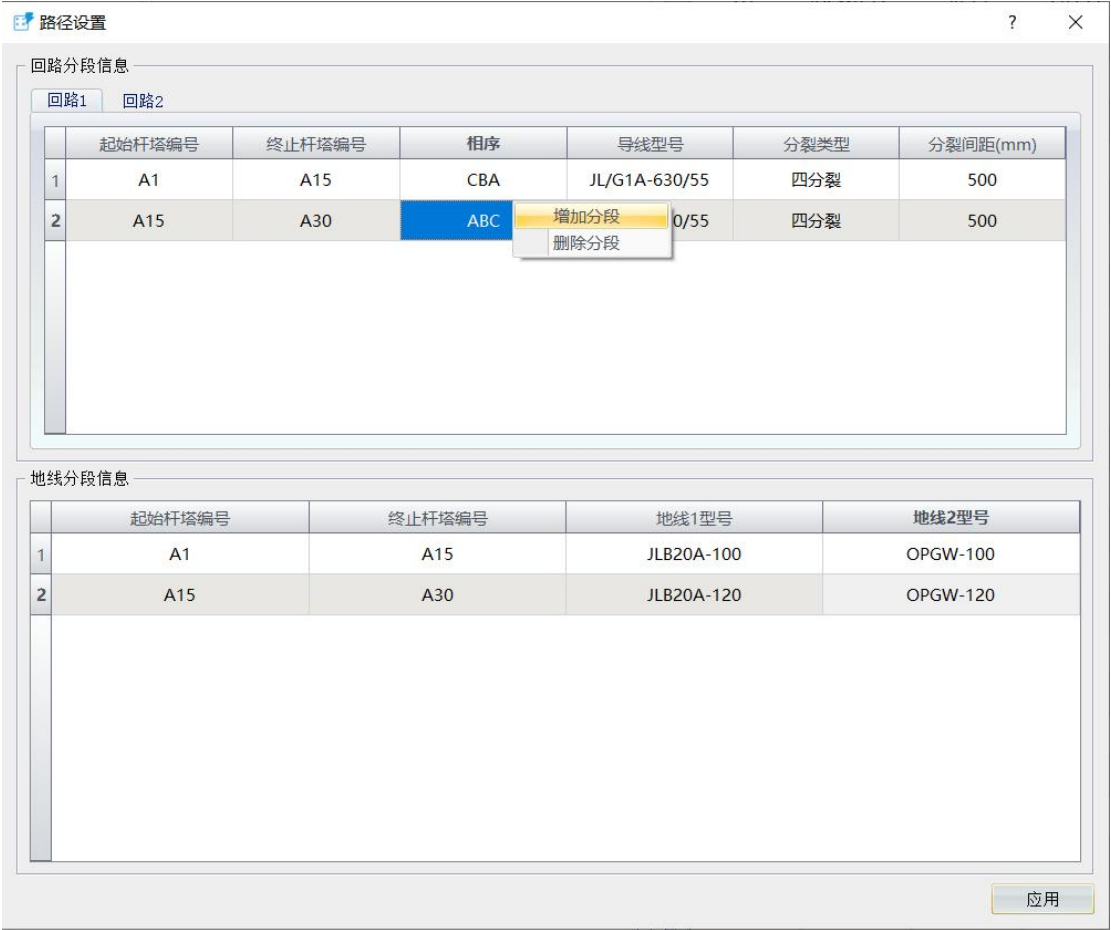


图 3.7.2.2-2

这里增加分段 A15~A30，并将其相序修改为 ABC，点击应用即可批量修改，其余修改与此操作相同。

注：分界杆塔（示例中为 A15）的修改以后一段分段为准。

3.7.2.3 计算

打开一个工程，点击菜单栏的批量计算，通过工程中已有杆塔或者从批量模板中录入杆塔选择批量计算范围，点击计算，即可再右方看见计算结果，如下图所示：

3.7.3 防雷优化计算

打开一个工程，点击优化计算（前提已经完成了批量计算，若没有完成计算如图 3.7.3-1 所示），在避雷器型号选择处选择对应型号（点击增加避雷器会自动打开避雷装置数据库，如图 3.7.3-2 所示），然后点击一键配置然后后点击计算，防雷优化结果将展示在界面右方空白处，如图 3.7.3-3 所示。

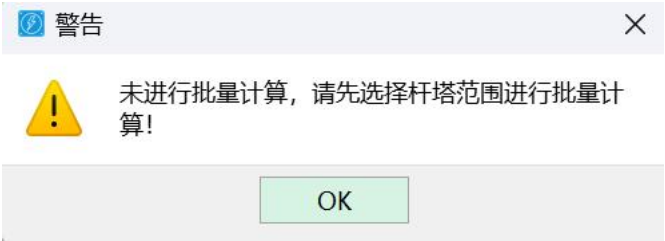


图 3.7.3-1



图 3.7.3-2

避雷器安装情况		安装避雷器前后风险对比			优化后雷击风险杆塔数量变化		回路1安装避雷器后雷击跳闸率		回路2安装避雷器后雷击跳闸率	
	杆号	回路1			回路2					
		回路雷击风险等级	避雷器建议安装相	避雷器安装数量(支)	回路雷击风险等级	避雷器建议安装相	避雷器安装数量(支)			
1	A1	IV级	B相	1	IV级	B相	1			
2	A2	IV级	B相	1	IV级	B相	1			
3	A3A	IV级	C相	1	IV级	C相	1			
4	A4A	IV级	B相	1	IV级	B相	1			
5	A5	IV级	C相	1	IV级	C相	1			
6	A6	IV级	A相C相	2	IV级	C相	1			
7	A7	IV级	B相	1	IV级	B相	1			
8	A8	IV级	B相	1	IV级	B相	1			
9	A9	IV级	A相B相	2	IV级	B相	1			
10	A10	IV级	B相	1	IV级	B相	1			

图 3.7.3-3 防雷优化计算部分结果图

3.7.3.1 导出计算书

在进行防雷优化之后就可以点击导出计算书（若未进行防雷优化计算则如图 3.7.3.1-1 所示）。

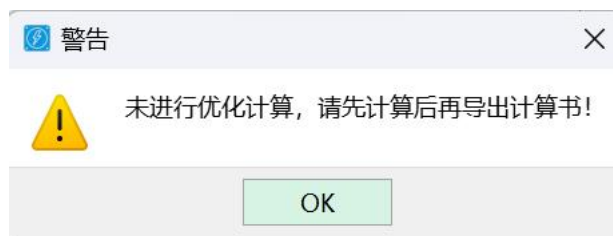


图 3.7.3.1-1

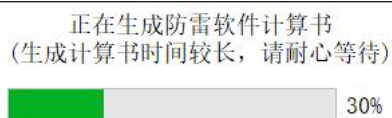


图 3.7.3.1-2 计算书生成进度条

生成计算书后，会弹出窗口询问是否打开已经生成的计算书，选择【Yes】打开计算书，选择【No】返回优化计算页面，如下图所示：

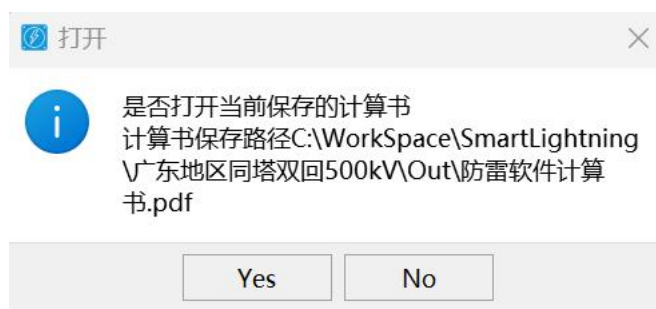


图 3.7.3.1-3

防雷优化计算书部分内容如下图：

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: 2024-01-26
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: 7.36 (次/km²·a), 平均地闪密度为: 6.08367 (次/km²·a), 下图是各基杆塔的地闪密度、对应的地闪密度图。

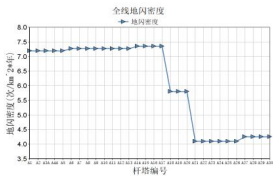


图 1-1 全线地闪密度

1.2 杆塔高度与落雷次数

当前线路的平均杆高为: 55.5 (m), 平均全高为: 91.0433 (m), 平均落雷次数为: 266.96 (次), 下图是各基杆塔的地闪密度、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耐雷率的重要因素，接地电阻越小，反击耐雷性能也越高，本工程全线杆塔接地电阻设计值如下图 所示。

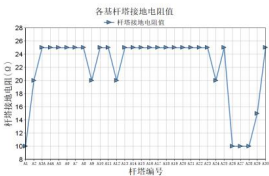


图 1-3 全线杆塔工频接地电阻设计值

1.4 地面倾斜角

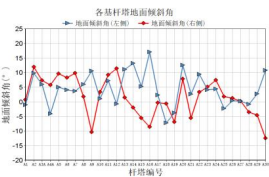


图 1-4 全线杆塔地面倾斜角

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

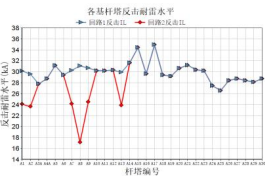


图 2-1 全线杆塔反击耐雷水平

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

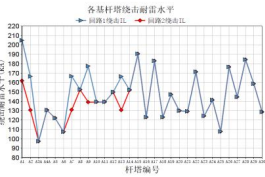


图 2-2 全线杆塔绕击耐雷水平

2.3 绕击耐雷率

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)	线路耐雷率	线路反击耐雷率	线路总耐雷率	线路雷击风险等级
A1		0.06143	0.01349	0.08194	I 级
A2		0.07273	0.04039	0.11312	I 级
A3A		0.05366	0.37452	1.23342	IV 级
A4A		0.10641	0.11834	0.22274	III 级