

屋面光伏支架基础计算软件 V1.0 操作手册
说明书

第一部分：概述

1.1 软件简介

针对屋面光伏支架基础的验算缺少成熟可用的计算软件，往往工程师需要通过手算或利用 excel 文档计算的方法进行验算，通过这些方法的计算效率低，并且过程繁琐复杂，容易出错，本软件结合实际的项目需求设计开发一款能快速进行验算，对用户界面友好，并且可以通过批量导入的方法进行多种光伏支架基础验算，大大提高了屋面光伏支架基础验算的效率，对提高设计速度有促进作用。

软件涉及计算内容有单立柱柱墩基础稳定验算、双立柱条形基础稳定验算、三立柱条形基础稳定验算、彩钢瓦屋面光伏支架基础效应力计算。

1.2 开发环境

该软件使用 Microsoft Visual Studio 开发，基于 .NET Framework 框架，采用 C# 编程语言进行编写。具体来说，它是一个 Windows Forms (WinForms) 应用程序，提供了丰富的用户界面和功能，适用于各种桌面应用场景，现版本为 V1.0 版本。

1.3 系统要求

1.3.1 硬件环境

CPU: Inter(R) Core(TM) i7-7700 CPU

内存: 8.00 GB

显示器: 分辨率 1920×1080, 小字体标准模式

磁盘空间: 200MB

1.3.2 软件运行环境

操作系统: Windows 10 及以上

接口软件：无

输出格式：xlsx 文件

第二部分：软件功能介绍及操作

2.1 软件界面介绍

软件共设置有四个界面，分别为单立柱柱墩基础稳定验算界面、双立柱条形基础稳定验算界面、三立柱条形基础稳定验算界面、彩钢瓦屋面光伏支架基础效应力计算界面。

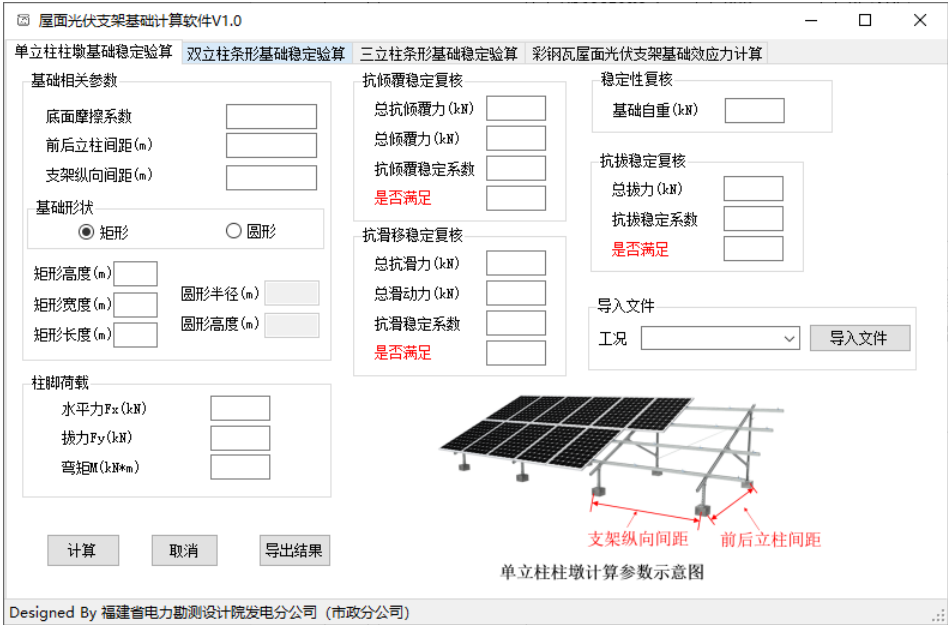


图 2.1 单立柱柱墩基础稳定验算界面

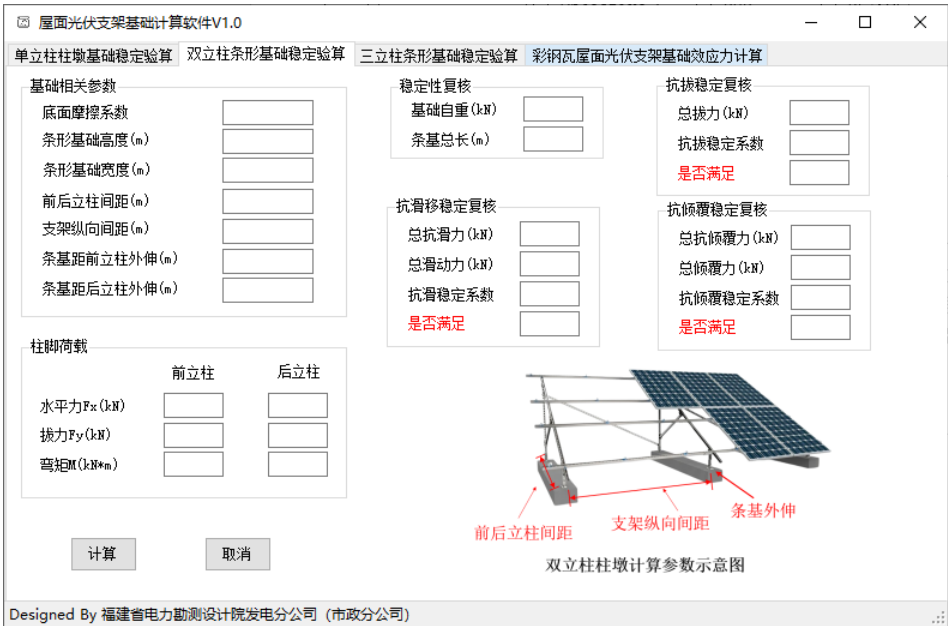


图 2.2 双立柱条形基础稳定验算界面

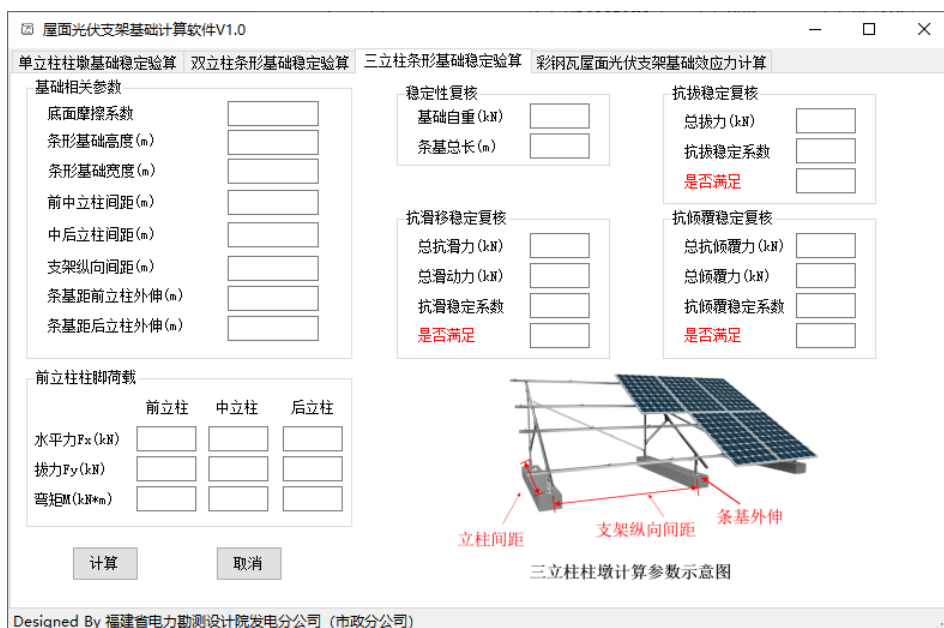


图 2.3 三立柱条形基础稳定验算界面

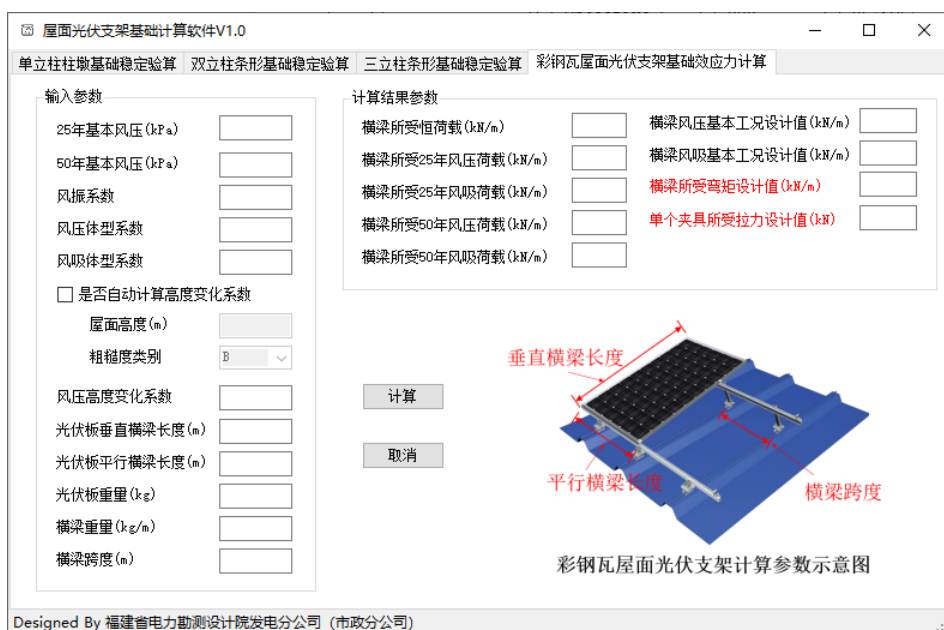


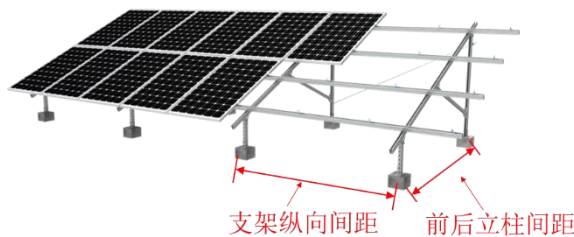
图 2.4 彩钢瓦屋面光伏支架基础效应力计算界面

2.2 模块功能介绍

2.2.1 单立柱柱墩基础稳定验算

基础相关参数输入中有底面摩擦系数、前后立柱间距、支架纵向间距，各输入参数的示意图如图 2.5 所示。单立柱柱墩可选有矩形和圆形两种，选取对应按

钮后会触发对应参数的按钮填入。



单立柱柱墩计算参数示意图

图 2.5 计算参数示意图

柱脚荷载处需要输入的有水平力 F_x ，竖向拔力 F_y ，弯矩 M 。

如图 2.6 所示软件添加了检测空值功能，只有在所需计算参数输入完整时候方可进行计算，否则将弹出提示信息框。

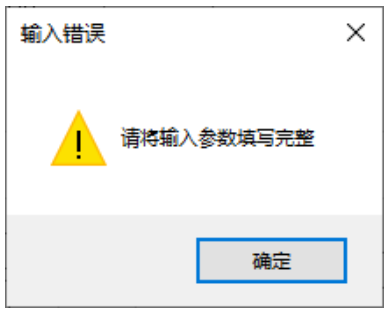


图 2.6 空值提示框

除手动输入柱脚荷载外，软件还支持导入 EXCEL 文件进行批量计算的功能，本软件导入的 EXCEL 数据格式由在 3D3S 软件中选中柱脚节点直接导出内力即可，也可手动处理将要导入的数据与其格式相同即可，文件的数据格式如图 2.7 所示，导入成功后如图 2.8 所示会在页面上在下拉框中选择数据。

节点号	控制	组合号	情况号	N1(kN)	N2(kN)	N3(kN)	M1(kN·M)	M2(kN·M)	M3(kN·M)
7 N1最大		11	2	0.033	0.066	8.652	-0.149	0.081	-0.001
7 N2最大		7	1	-0.011	2.428	6.557	-6.549	-0.025	-0.01
7 N3最大		6	1	-0.01	-1.91	16.714	5.202	-0.023	-0.01
7 M1最大		9	1	-0.001	-1.987	12.243	5.391	-0.003	-0.003
7 M2最大		11	2	0.033	0.066	8.652	-0.149	0.081	-0.001
7 M3最大		11	2	0.033	0.066	8.652	-0.149	0.081	-0.001

图 2.7 文件导入格式

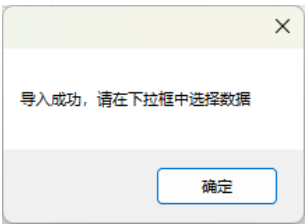


图 2.8 导入成功提示

为了更好的分辨导入荷载的工况，下拉框的选项将节点号和控制工况合并作为下拉框的选项，当选择不同的选项工况时，柱脚荷载处的 F_x , F_y , M 将会填入 EXCEL 中对应行的数据进去。

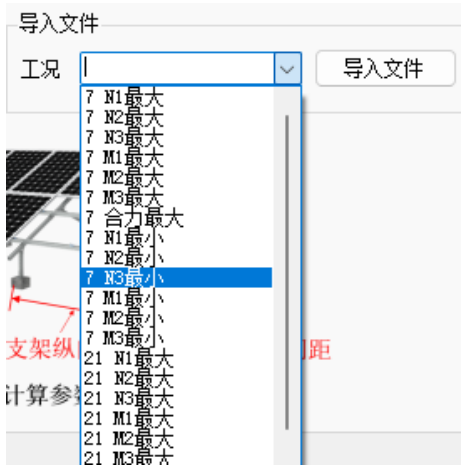


图 2.9 荷载下拉框选项

软件按照输入的参数根据规范公式进行计算，分别进行抗倾覆稳定复核、抗拔稳定复核、抗滑移稳定复核，当满足条件时对应文本框会提示满足，当复核不满足时对应文本框底色会变为红色，提示用户该复核不满足，如图 2.10 所示。

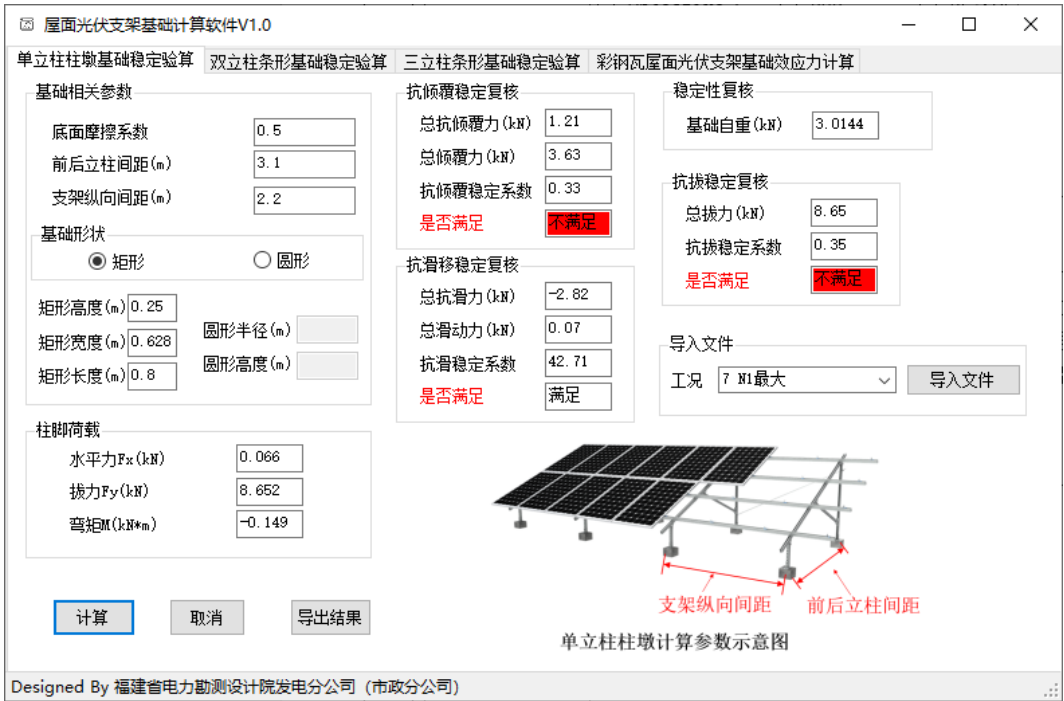


图 2.10 软件进行计算

计算完成后也可将 EXCEL 中计算的所有行的计算结果导出，点击导出结果按钮选择导出的路径和 xlsx 文件的文件名后，即可将计算结果导出，导出的计算

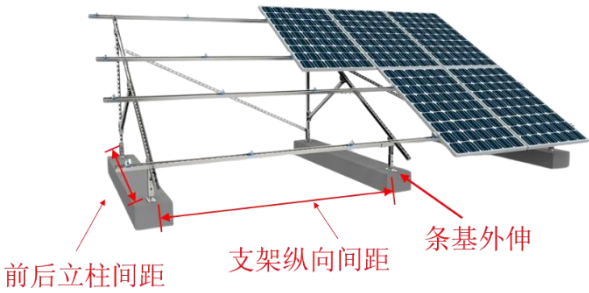
结果如图 2.11 所示。

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
Column	Column	Column	Column	Column	Column	Column	Column	Column	Column	条形	总拔力	抗拔	是否	总抗滑	总滑动	抗滑	是否	总抗倾	总倾覆	抗倾	是否
节点号	控制	组合号	情况号	N1(KN)	N2(KN)	N3(KN)	M1(KN-M)	M2(KN-M)	M3(KN-M)												
7 N1最大	11	2	0.033	0.066	8.652	-0.149	0.081	-0.001	3.0144	8.652	0.348405	不满足	-2.8188	2.428	-1.16096	不满足	1.20576	3.6263	0.332504	不满足	
7 N2最大	7	1	-0.011	2.428	6.557	-6.549	-0.025	-0.01	3.0144	6.557	0.459722	不满足	-1.7713	2.428	-0.72953	不满足	1.20576	9.7788	0.123303	不满足	
7 N3最大	6	1	-0.01	-1.91	16.714	5.202	-0.023	-0.01	3.0144	16.714	0.180352	不满足	-6.8498	2.428	-2.82117	不满足	1.20576	12.3651	0.097513	不满足	
7 M1最大	9	1	-0.001	-1.987	12.243	5.391	-0.003	-0.003	3.0144	12.243	0.246214	不满足	-4.6143	2.428	-1.90045	不满足	1.20576	10.78495	0.1118	不满足	
7 M2最大	11	2	0.033	0.066	8.652	-0.149	0.081	-0.001	3.0144	8.652	0.348405	不满足	-2.8188	2.428	-1.16096	不满足	1.20576	3.6263	0.332504	不满足	
7 M3最大	11	2	0.033	0.066	8.652	-0.149	0.081	-0.001	3.0144	8.652	0.348405	不满足	-2.8188	2.428	-1.16096	不满足	1.20576	3.6263	0.332504	不满足	
7 合力最大	6	1	-0.01	-1.91	16.714	5.202	-0.023	-0.01	3.0144	16.714	0.180352	不满足	-6.8498	2.428	-2.82117	不满足	1.20576	12.3651	0.097513	不满足	
7 N1最小	8	1	-0.048	0.098	11.25	-0.237	-0.116	-0.012	3.0144	11.25	0.267947	不满足	-4.1178	2.428	-1.69596	不满足	1.20576	4.7615	0.253231	不满足	
7 N2最小	9	1	-0.001	-1.987	12.243	5.391	-0.003	-0.003	3.0144	12.243	0.246214	不满足	-4.6143	2.428	-1.90045	不满足	1.20576	10.78495	0.1118	不满足	
7 N3最小	10	1	-0.002	2.303	2.072	-6.241	-0.005	-0.002	3.0144	2.072	1.454826	不满足	0.4712	2.428	0.194069	不满足	1.20576	7.64555	0.157707	不满足	
7 M1最小	7	1	-0.011	2.428	6.557	-6.549	-0.025	-0.01	3.0144	6.557	0.459722	不满足	-1.7713	2.428	-0.72953	不满足	1.20576	9.7788	0.123303	不满足	
7 M2最小	8	1	-0.048	0.098	11.25	-0.237	-0.116	-0.012	3.0144	11.25	0.267947	不满足	-4.1178	2.428	-1.69596	不满足	1.20576	4.7615	0.253231	不满足	
7 M3最小	4	1	-0.014	-1.076	15.798	2.951	-0.032	-0.013	3.0144	15.798	0.190809	不满足	-6.3918	2.428	-2.63254	不满足	1.20576	9.5392	0.126401	不满足	
21 N1最大	11	2	0.041	-0.074	11.816	0.194	0.1	0.005	3.0144	11.816	0.255112	不满足	-4.4008	2.428	-1.81252	不满足	1.20576	4.9389	0.244135	不满足	
21 N2最大	10	1	-0.001	3.454	-6.965	-9.991	-0.001	-0.001	3.0144	-6.965	-0.43279	满足	4.9897	2.428	2.055066	满足	3.99176	10.8545	0.367752	不满足	
21 N3最大	6	1	0	-2.938	31.087	8.508	0	0	3.0144	31.087	0.096967	不满足	-14.0363	2.428	-5.78101	不满足	1.20576	21.6773	0.055623	不满足	
21 M1最大	6	1	0	-2.938	31.087	8.508	0	0	3.0144	31.087	0.096967	不满足	-14.0363	2.428	-5.78101	不满足	1.20576	21.6773	0.055623	不满足	
21 M2最大	11	2	0.041	-0.074	11.816	0.194	0.1	0.005	3.0144	11.816	0.255112	不满足	-4.4008	2.428	-1.81252	不满足	1.20576	4.9389	0.244135	不满足	
21 M3最大	11	2	0.041	-0.074	11.816	0.194	0.1	0.005	3.0144	11.816	0.255112	不满足	-4.4008	2.428	-1.81252	不满足	1.20576	4.9389	0.244135	不满足	
21 合力最大	6	1	0	-2.938	31.087	8.508	0	0	3.0144	31.087	0.096967	不满足	-14.0363	2.428	-5.78101	不满足	1.20576	21.6773	0.055623	不满足	
21 N1最小	8	1	-0.041	-0.09	15.358	0.237	-0.101	-0.005	3.0144	15.358	0.196276	不满足	-6.1718	2.428	-2.54193	不满足	1.20576	6.4027	0.188321	不满足	
21 N2最小	6	1	0	-2.938	31.087	8.508	0	0	3.0144	31.087	0.096967	不满足	-14.0363	2.428	-5.78101	不满足	1.20576	21.6773	0.055623	不满足	
21 N3最小	10	1	-0.001	3.454	-6.965	-9.991	-0.001	-0.001	3.0144	-6.965	-0.43279	满足	4.9897	2.428	2.055066	满足	3.99176	10.8545	0.367752	不满足	
21 M1最小	10	1	-0.001	3.454	-6.965	-9.991	-0.001	-0.001	3.0144	-6.965	-0.43279	满足	4.9897	2.428	2.055066	满足	3.99176	10.8545	0.367752	不满足	
21 M2最小	8	1	-0.041	-0.09	15.358	0.237	-0.101	-0.005	3.0144	15.358	0.196276	不满足	-6.1718	2.428	-2.54193	不满足	1.20576	6.4027	0.188321	不满足	
21 M3最小	8	1	-0.041	-0.09	15.358	0.237	-0.101	-0.005	3.0144	15.358	0.196276	不满足	-6.1718	2.428	-2.54193	不满足	1.20576	6.4027	0.188321	不满足	
35 N1最大	8	2	0.041	-0.09	15.358	0.237	0.101	0.005	3.0144	15.358	0.196276	不满足	-6.1718	2.428	-2.54193	不满足	1.20576	6.4027	0.188321	不满足	
35 N2最大	10	1	0.001	3.454	-6.965	-9.991	0.001	0.001	3.0144	-6.965	-0.43279	满足	4.9897	2.428	2.055066	满足	3.99176	10.8545	0.367752	不满足	
35 N3最大	6	1	0	-2.938	31.087	8.508	0	0	3.0144	31.087	0.096967	不满足	-14.0363	2.428	-5.78101	不满足	1.20576	21.6773	0.055623	不满足	
35 M1最大	6	1	0	-2.938	31.087	8.508	0	0	3.0144	31.087	0.096967	不满足	-14.0363	2.428	-5.78101	不满足	1.20576	21.6773	0.055623	不满足	
35 M2最大	8	2	0.041	-0.09	15.358	0.237	0.101	0.005	3.0144	15.358	0.196276	不满足	-6.1718	2.428	-2.54193	不满足	1.20576	6.4027	0.188321	不满足	
35 M3最大	8	2	0.041	-0.09	15.358	0.237	0.101	0.005	3.0144	15.358	0.196276	不满足	-6.1718	2.428	-2.54193	不满足	1.20576	6.4027	0.188321	不满足	
35 合力最大	6	1	0	-2.938	31.087	8.508	0	0	3.0144	31.087	0.096967	不满足	-14.0363	2.428	-5.78101	不满足	1.20576	21.6773	0.055623	不满足	
35 N1最小	11	1	-0.041	-0.074	11.816	0.194	-0.1	-0.005	3.0144	11.816	0.255112	不满足	-4.4008	2.428	-1.81252	不满足	1.20576	4.9389	0.244135	不满足	

图 2.11 计算结果导出

2.2.2 双立柱条形基础稳定验算

双立柱条形基础需要输入的参数有底面摩擦系数、条形基础高度、条形基础宽度、前后立柱间距、支架纵向间距、条基距前立柱外伸、条基距后柱外伸（前后立柱距离条形基础边缘的距离），各参数的计算示意图如图 2.12 所示。



双立柱柱墩计算参数示意图

图 2.12 计算参数示意图

柱脚荷载处需要输入的有前后立柱的水平力 F_x ，竖向拔力 F_y ，弯矩 M 。与单立柱柱墩的计算相似，输入参数后点击计算即可得到结果如图 2.13 所示。

屋面光伏支架基础计算软件V1.0

单立柱柱墩基础稳定验算 双立柱条形基础稳定验算 三立柱条形基础稳定验算 彩钢瓦屋面光伏支架基础效应力计算

基础相关参数

底面摩擦系数	0.5
条形基础高度(m)	0.2
条形基础宽度(m)	0.3
前后立柱间距(m)	3.1
支架纵向间距(m)	2.2
条基距前立柱外伸(m)	0.4
条基距后立柱外伸(m)	0.4

柱脚荷载

	前立柱	后立柱
水平力 F_x (kN)	-0.16	1.04
拔力 F_y (kN)	1	1.51
弯矩 M (kN*m)	-0.03	0.15

稳定性复核

基础自重(kN)	5.62
条基总长(m)	3.90

抗滑移稳定复核

总抗滑力(kN)	1.55
总滑动力(kN)	0.88
抗滑稳定系数	1.76
是否满足	满足

抗拔稳定复核

总拔力(kN)	2.51
抗拔稳定系数	2.24
是否满足	满足

抗倾覆稳定复核

总抗倾覆力(kN)	10.95
总倾覆力(kN)	5.98
抗倾覆稳定系数	1.83
是否满足	满足

前后立柱间距 支架纵向间距 条基外伸

双立柱柱墩计算参数示意图

计算 取消

Designed By 福建省电力勘测设计院发电分公司(市政分公司)

图 2.13 软件进行计算

2.2.3 三立柱条形基础稳定验算

三立柱条形基础需要输入的参数有底面摩擦系数、条形基础高度、条形基础宽度、前中立柱间距、中后立柱间距、支架纵向间距、条基距前立柱外伸、条基距后柱外伸(前后立柱距离条形基础边缘的距离),各参数的计算示意图如图 2.14 所示。

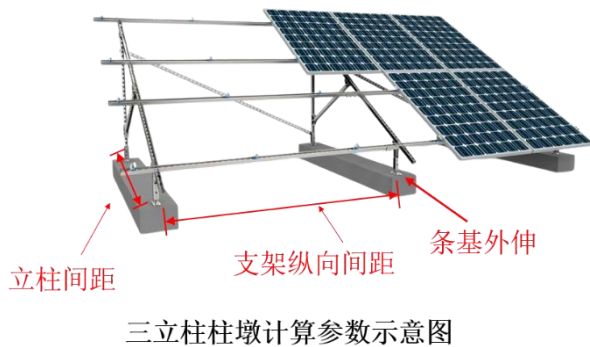


图 2.14 计算参数示意图

柱脚荷载处需要输入的有前中后立柱的水平力 F_x , 竖向拔力 F_y , 弯矩 M 。与单立柱、双立柱柱墩的计算相似,输入参数后点击计算即可得到结果如图 2.15 所示。

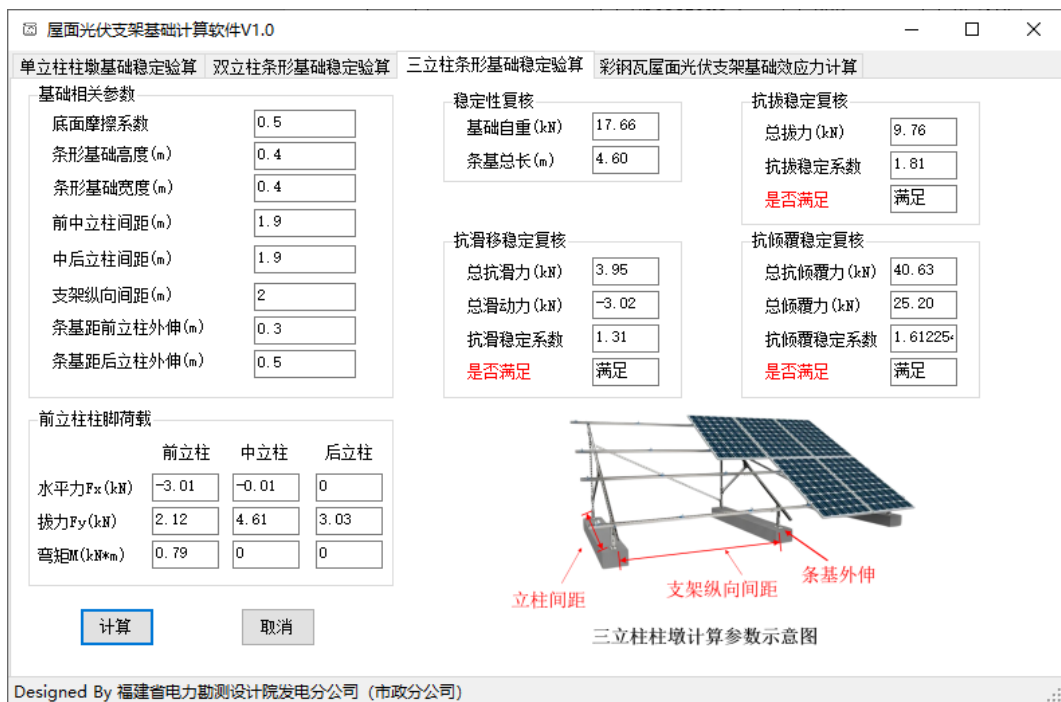
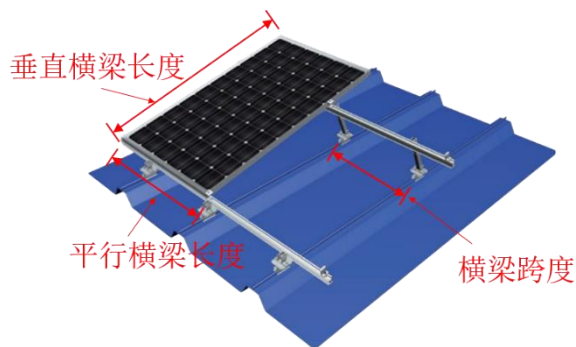


图 2.15 软件进行计算

2.2.4 彩钢瓦屋面光伏支架基础效应力计算

输入参数有 25 年基本风压、50 年基本风压、风振系数、风压体型系数、风吸体型系数、风压高度变化系数、光伏板垂直横梁长度、光伏板平行横梁长度、光伏板重量、横梁重量、横梁跨度，长度计算参数按照图 2.16 取值。



彩钢瓦屋面光伏支架计算参数示意图

图 2.16 计算参数示意图

其中风压高度变化系数可手动输入，也可自行自动计算，软件将根据《建筑结构荷载规范》中的表 8.2.1 的风压高度变化系数填入，用户可点击自动计算风压高度变化系数后，填入房屋高度以及项目所在的地面粗糙度类别，30m 及以下软件会自动自行计算 30m 以上，需要用户手动输入，如图 2.17 所示。

☒ 是否自动计算高度变化系数

屋面高度(m)

粗糙度类别

风压高度变化系数

光伏板垂直横梁长度(m)

图 2.17 自动计算风压高度变化系数

将输入参数输入完成后点击计算便可得到计算的过程参数及结果参数，结果参数有横梁所受弯矩值以及单个夹具所受拉力设计值如图 2.18 所示。

屋面光伏支架基础计算软件V1.0

单立柱柱墩基础稳定验算 双立柱条形基础稳定验算 三立柱条形基础稳定验算 彩钢瓦屋面光伏支架基础效应计算

输入参数

25年基本风压(kPa)

50年基本风压(kPa)

风振系数

风压体型系数

风吸体型系数

☐ 是否自动计算高度变化系数

屋面高度(m)

粗糙度类别

风压高度变化系数

光伏板垂直横梁长度(m)

光伏板平行横梁长度(m)

光伏板重里(kg)

横梁重里(kg/m)

横梁跨度(m)

计算结果参数

横梁所受恒荷载(kN/m)

横梁所受25年风压荷载(kN/m)

横梁所受25年风吸荷载(kN/m)

横梁所受50年风压荷载(kN/m)

横梁所受50年风吸荷载(kN/m)

横梁风压基本工况设计值(kN/m)

横梁风吸基本工况设计值(kN/m)

横梁所受弯矩设计值(kN/m)

单个夹具所受拉力设计值(kN)

计算

取消

彩钢瓦屋面光伏支架计算参数示意图

垂直横梁长度

平行横梁长度

横梁跨度

Designed By 福建省电力勘测设计院发电分公司(市政分公司)

图 2.18 软件进行计算

参考规范

《光伏支架结构设计规程》

《太阳能发电站支架基础技术规范》

《建筑结构荷载规范》

《软件工程》

《C#语言文档》