

# 地面光伏支架计算书

## 一、基本参数

- 1、工程所在地区：青海海南州
- 2、电池板安装倾角：36°
- 3、风压 0.49 kN/m<sup>2</sup>（风速 28m/s） 雪压 0.25 kN/m<sup>2</sup>
- 4、电池板规格：1640\*992\*35 mm 19 kg
- 5、地面粗糙度分类等级：

按《建筑结构荷载规范》(GB50009-2001)

- A类：指近海海面和海岛、海岸、湖岸及沙漠地区  
 B类：指田野、乡村、丛林、丘陵以及房屋比较稀疏的乡镇和城市郊区  
 C类：指有密集建筑群的城市市区  
 D类：指有密集建筑群且房屋较高的城市市区

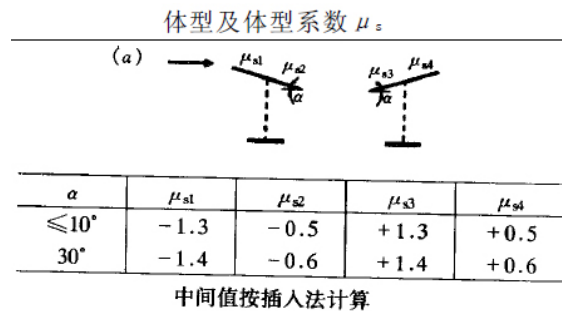
依照上面分类标准，本工程按 B 类地形考虑

GB 50797-2012 光伏发电站设计规范 分析所用软件 MDSolids

## 二、风荷载标准值 $W_k = \beta_z \mu_s \mu_z W_0$

$\beta_z$ ——风振系数，取 1.0

$\mu_s$ ——风荷载体型系数，取 1.4



$\mu_z$ ——风压高度变化系数，按 5 米，取 1.17

表 7.2.1 风压高度变化系数  $\mu_z$

离地面或海平面高度 (m)	地面粗糙度类别			
	A	B	C	D
5	1.17	1.00	0.74	0.62
10	1.38	1.00	0.74	0.62
15	1.52	1.14	0.74	0.62

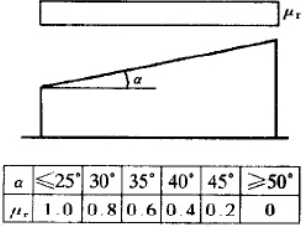
Wo——基本风压=490 N/m<sup>2</sup>

计算结果：Wk=βz μs μz Wo=1.0\*1.4\*1.17\*490=803 N/m<sup>2</sup>

三、雪荷载标准值 Sk=μr So

μr——屋面积雪分布系数，取 1

**表 6.2.1 屋面积雪分布系数**

项次	类别	屋面形式及积雪分布系数 μ <sub>r</sub>														
1	单跨单坡屋面	 <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">α</td> <td style="padding: 2px;">≤25°</td> <td style="padding: 2px;">30°</td> <td style="padding: 2px;">35°</td> <td style="padding: 2px;">40°</td> <td style="padding: 2px;">45°</td> <td style="padding: 2px;">≥50°</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">μ<sub>r</sub></td> <td style="padding: 2px;">1.0</td> <td style="padding: 2px;">0.8</td> <td style="padding: 2px;">0.6</td> <td style="padding: 2px;">0.4</td> <td style="padding: 2px;">0.2</td> <td style="padding: 2px;">0</td> </tr> </table>	α	≤25°	30°	35°	40°	45°	≥50°	μ <sub>r</sub>	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2	0
α	≤25°	30°	35°	40°	45°	≥50°										
μ <sub>r</sub>	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2	0										

So——基本雪压=0.25 N/m<sup>2</sup>

计算结果：Sk=μr So=0.6\*0.25=0.15 kN/m<sup>2</sup>

四、支架所受外部载荷（单块电池板）

面积 A=1.64\*0.992=1.63 m<sup>2</sup>

风荷载作用在单块电池板上的正压力：

F<sub>风</sub>=Wk A=803\*1.63=1308 N

雪荷载作用在单块电池板上的正压力：

F<sub>雪</sub>= Sk cos36°A=150\*0.809\*1.63=198 N

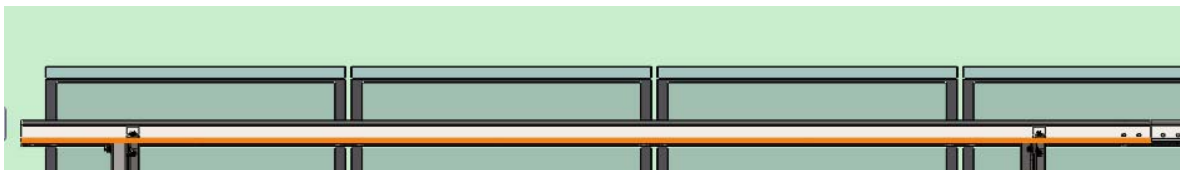
单块电池板重量的分力（垂直于电池板方向）：

G'=m g cos36°=19\*9.8\*0.809=150 N

计算结果：

F<sub>总</sub>=1.4 F<sub>风</sub>+ 1.4 F<sub>雪</sub> 0.7 + 1.2 G'=1.4\*1308+1.4\*198\*0.7+1.2\*150=2205 N

五、组件梁校核

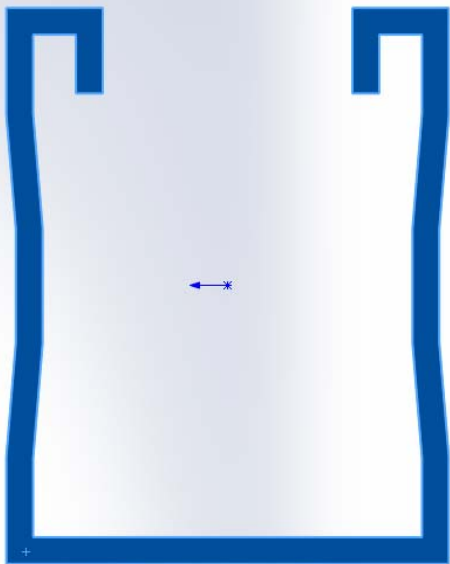


F<sub>总</sub>=2205 N

$$F_{\text{梁}}/2=2205/2=1102 \text{ N}$$

$$F_{\text{梁}}/4=2205/4=551 \text{ N}$$

组件梁用 U 形钢 U41x52x2.5, 截面属性如下:



U41x52x25 所选面的截面属性

面积 = 411.16 毫米<sup>2</sup>

重心相对于输出坐标系原点: (毫米)

X = 100.00  
Y = 0.00  
Z = 2.12

在重心的区域惯性矩: (毫米<sup>4</sup>)

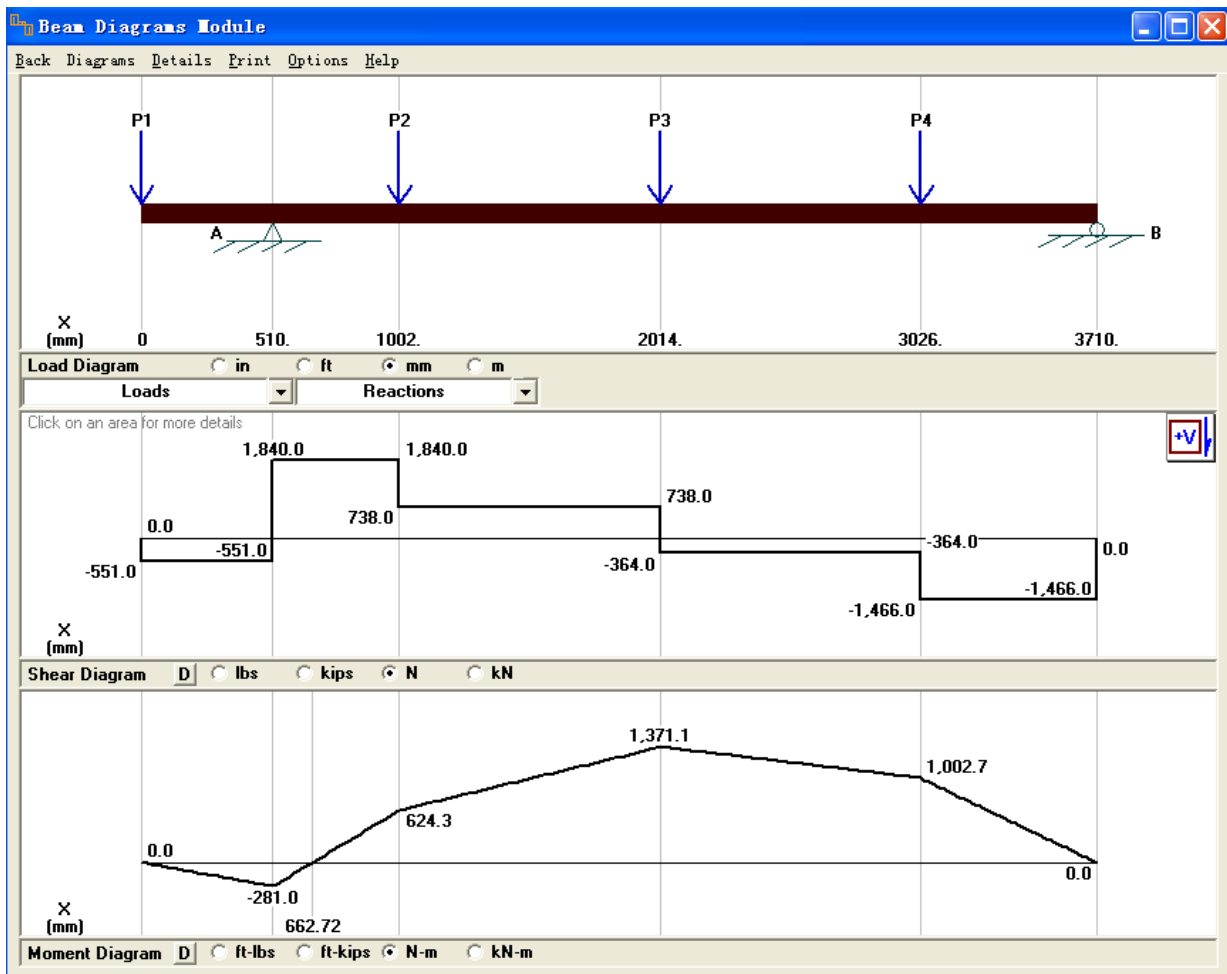
Lxx = 260226.46	Lxy = 0.00	Lxz = 0.00
Lyx = 0.00	Lyy = 144277.96	Lyx = 0.00
Lzx = 0.00	Lzy = 0.00	Lzz = 115948.50

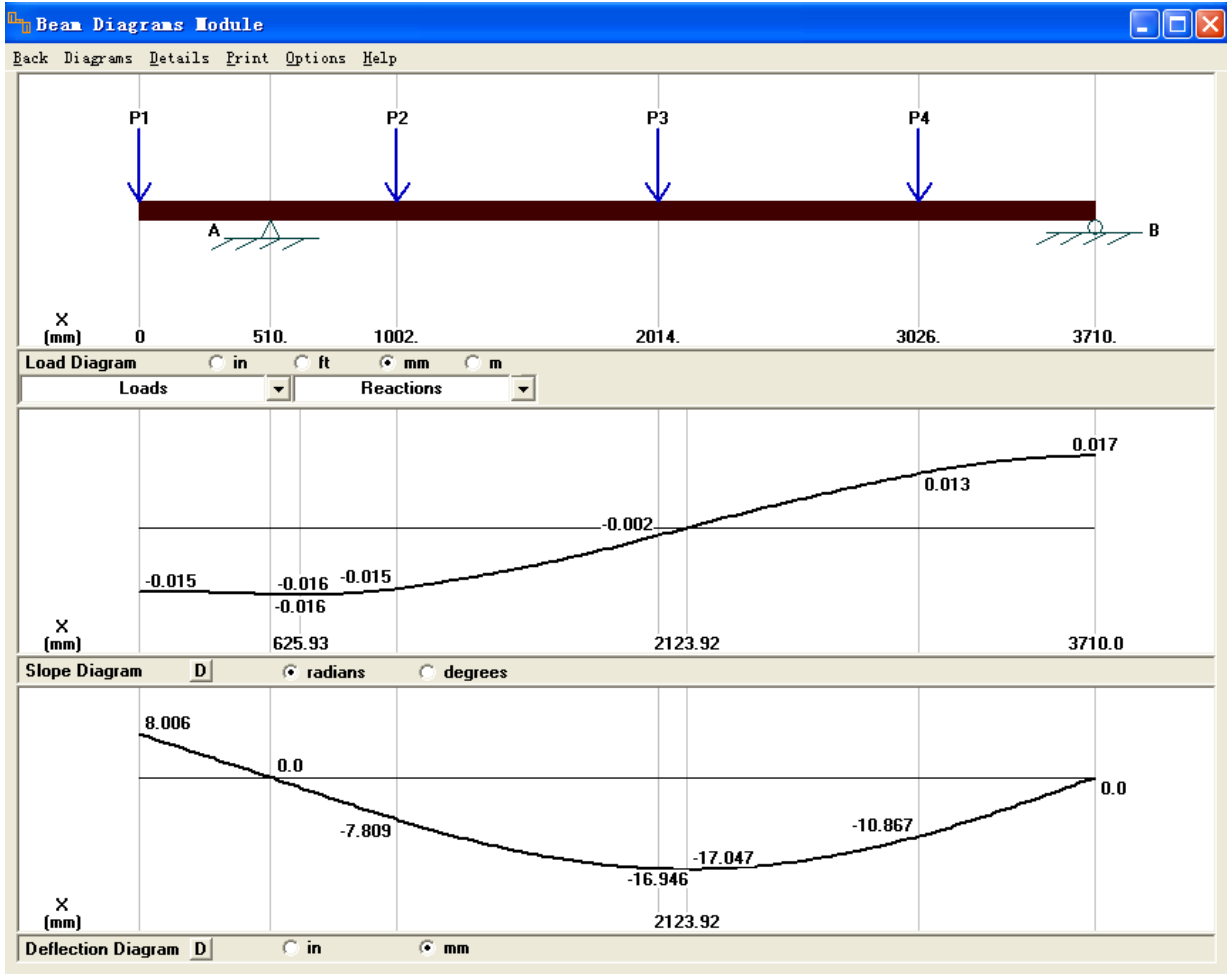
在重心的区域惯性矩 = 260226.46 毫米<sup>4</sup>

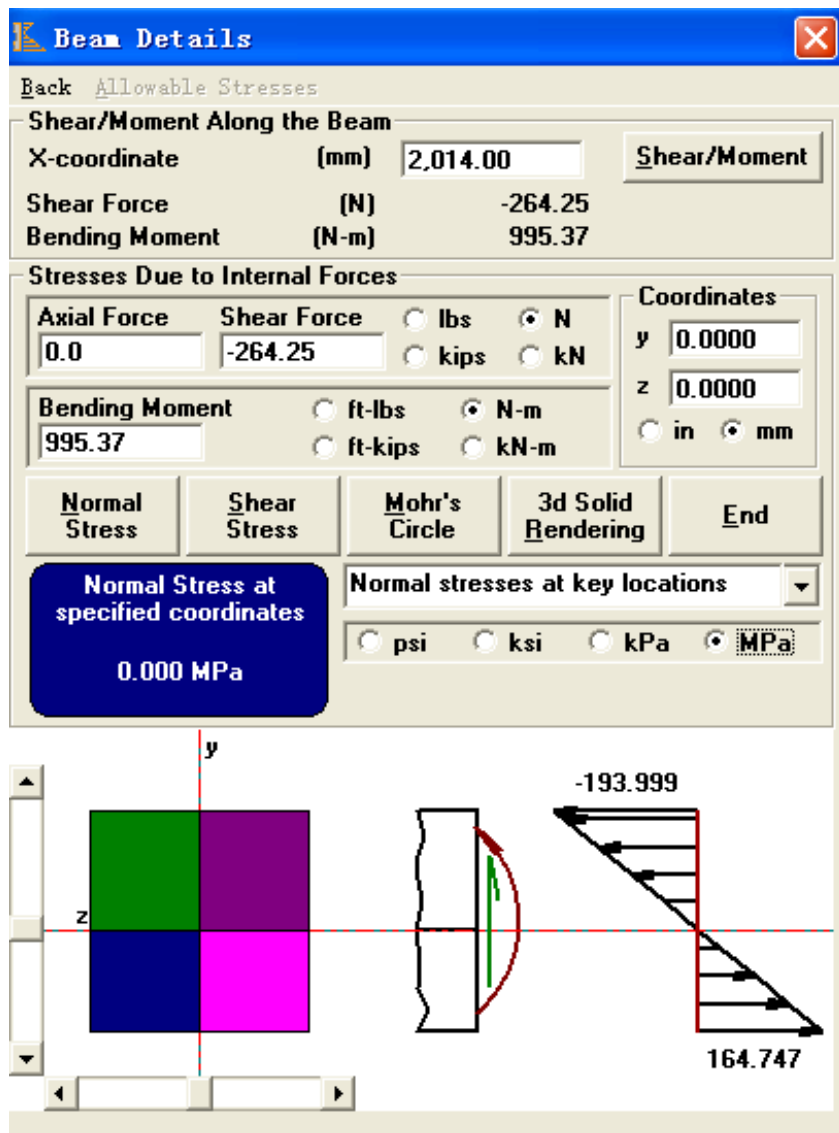
位于主轴和零件轴之间的角度 = 90.00 度

在重心的区域惯性二次矩: (毫米<sup>4</sup>)

Ix = 115948.50  
Iy = 144277.96







由上述分析图可看出，跨度部分最大挠度为 16.9mm、挑出部分最大挠度 8mm

组件梁跨度部分，挠度应小于  $L/200=3200/200=16$

组件梁挑出部分，挠度应小于  $L/200*2=510/200*2=5.1$

跨度部分最大挠度略大于允许值，挑出部分挠度略大于允许值

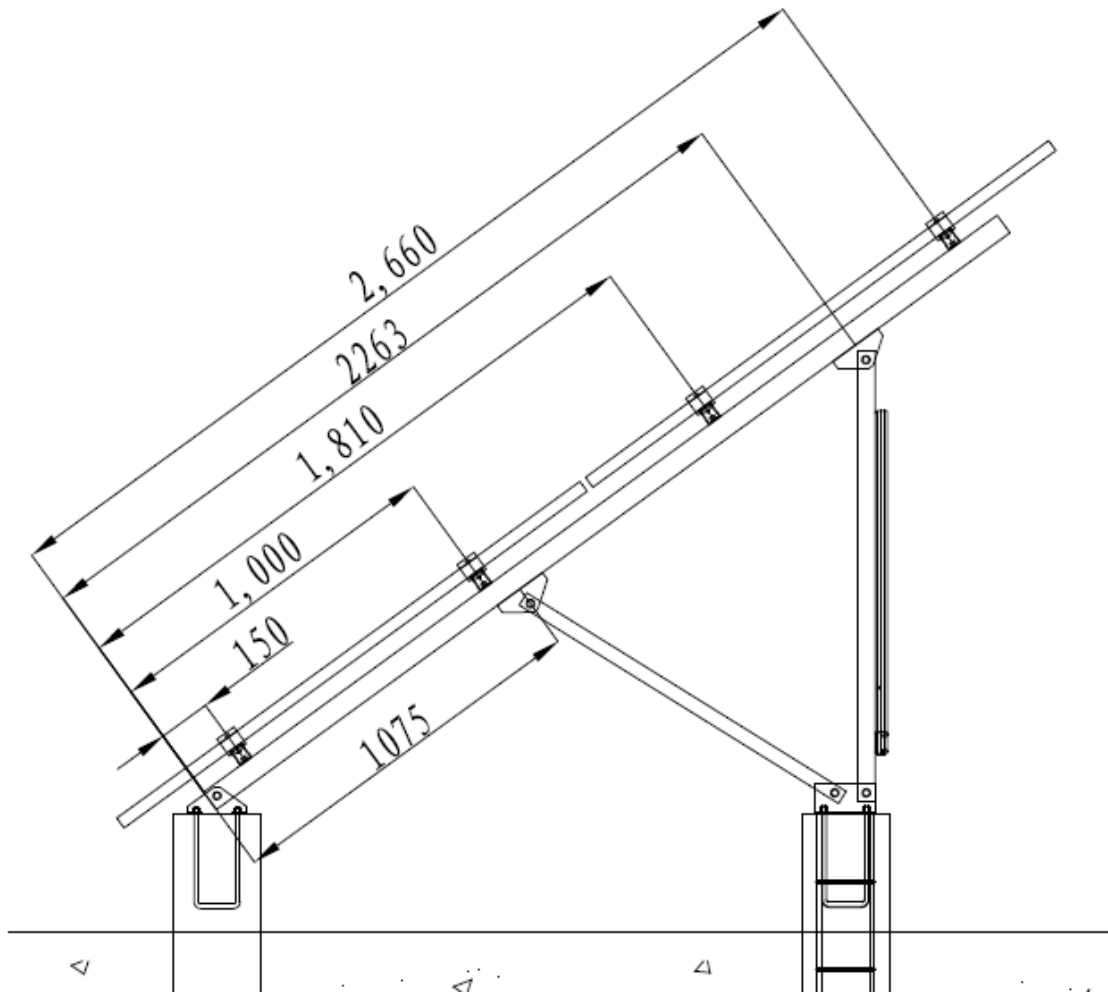
挠度满足要求

由上述分析图中可看出， $\sigma=194$  Mpa

组件梁材质为 Q235-B，其屈服强度为 $[\sigma]=235$  MPa

分析结果： $\sigma < [\sigma]$ ，所以强度满足要求

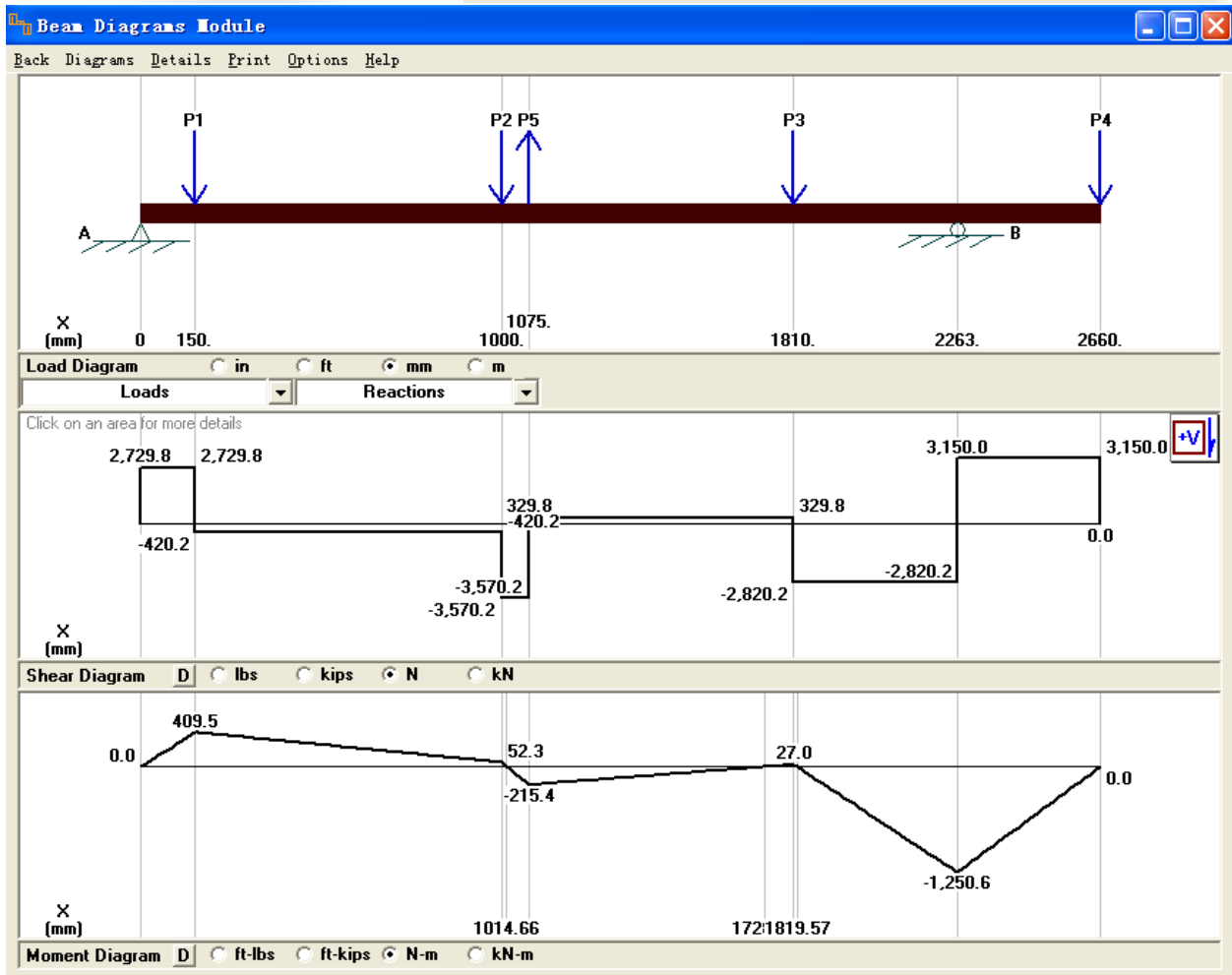
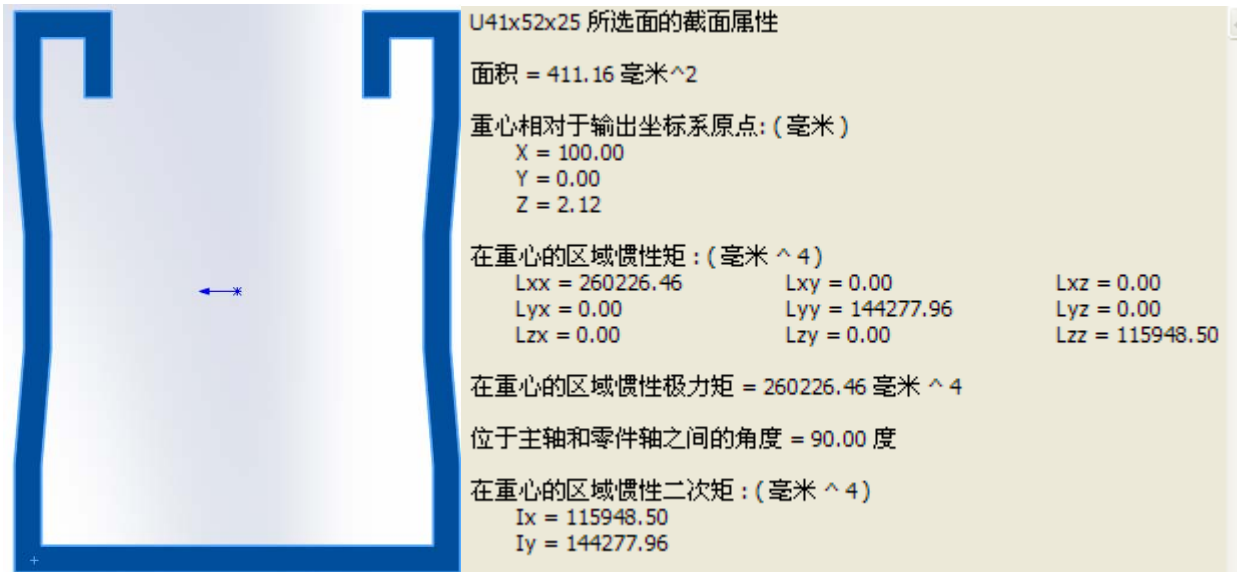
## 六、斜梁的校核

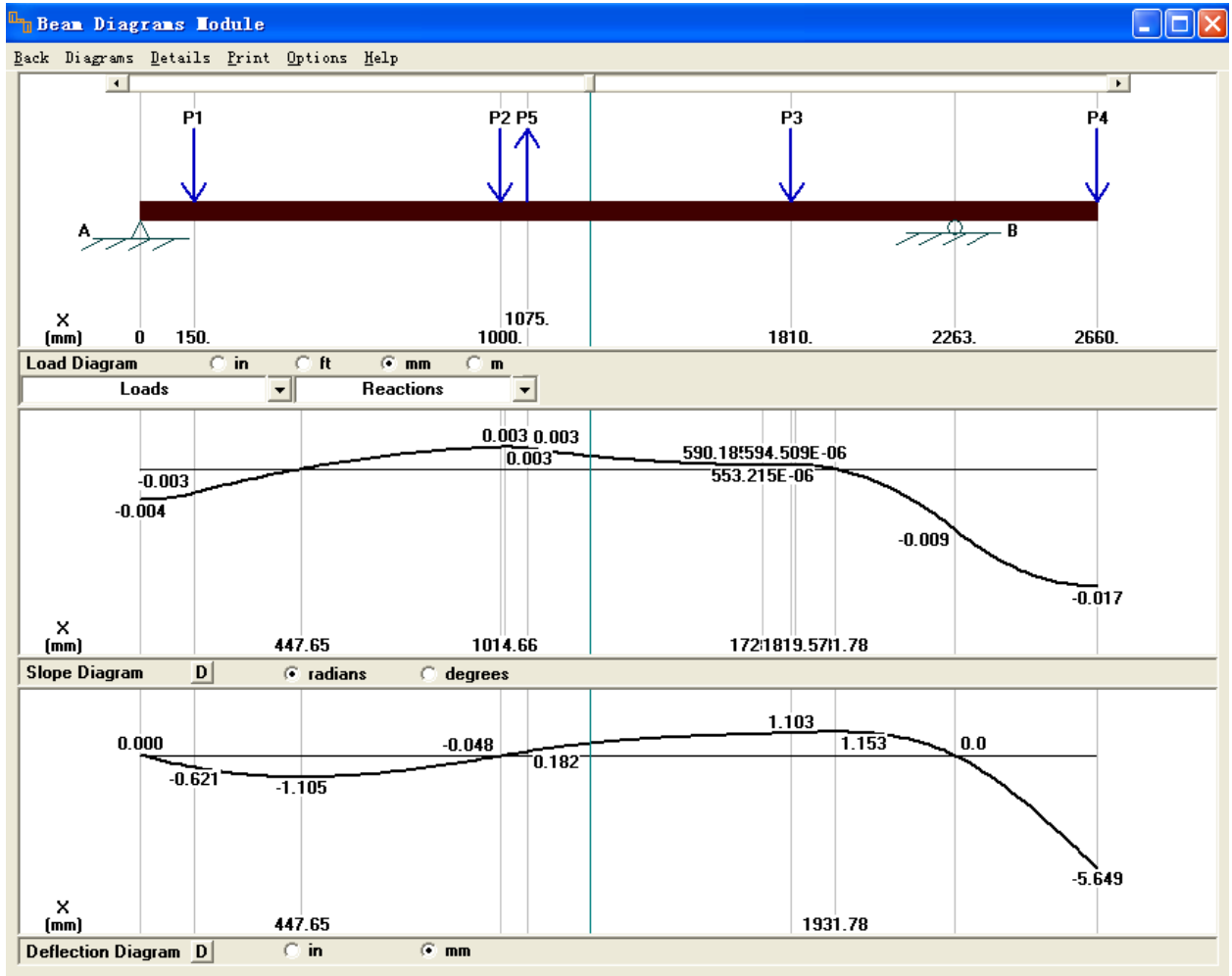


整体分析，共 40 块电池板，斜梁上共 28 个受力点

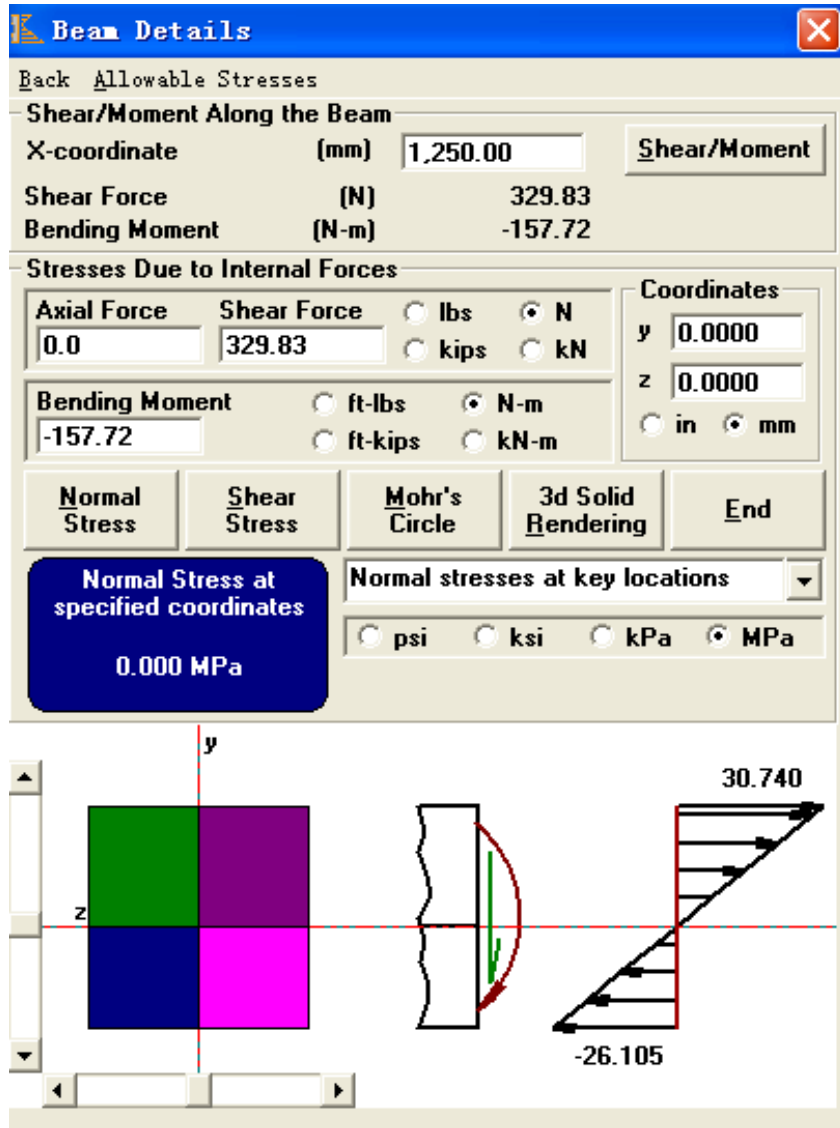
$$X = F_{\text{总}} * 40 / 28 = 2205 * 40 / 28 = 3150 \text{ N}$$

斜梁用 U 形钢 U41x52x2.5，截面属性如下：









由上述分析图可看出，跨度部分最大挠度为 1.2mm、挑出部分最大挠度 5.6mm

斜梁跨度部分，挠度应小于  $L/200=2263/200=11.3\text{mm}$

斜梁挑出部分，挠度应小于  $L/200=465/200 \times 2=4.65\text{mm}$

跨度部分最大挠度小于允许值，挑出部分挠度略大于允许值

挠度满足要求

由上述分析图中可看出， $\sigma=30.7\text{Mpa}$

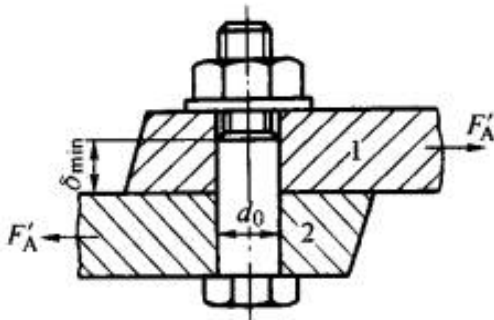
斜梁材质为 Q235-B，其屈服强度为 $[\sigma]=235\text{MPa}$

分析结果： $\sigma < [\sigma]$ ，所以斜梁强度满足要求

## 七、螺栓强度的校核

由斜梁剪力图可知，前后立柱与斜梁固定的节点处的剪力为 3150N

由一个 M12 螺栓固定



按挤压强度校核计算:  $\sigma_y = \frac{F_A'}{d_0 \delta} \leq [\sigma_y]$

按抗剪强度校核计算:  $\tau = \frac{F_A'}{m \frac{\pi}{4} d_0^2} \leq [\tau]$

按挤压强度设计计算:  $d_0 \geq \frac{F_c}{\delta [\sigma_y]}$

按抗剪强度设计计算:  $d_0 \geq \sqrt{\frac{F_c}{m \frac{\pi}{4} [\sigma_y]}}$

式中:  $F_A'$  ——受横向载荷, N;  $d_0$  ——受剪直径, (= 螺纹小径), mm, 查表获得;  $\delta$  ——受挤压高度, 取  $\delta_1$ 、 $\delta_2$  中的较小值, mm;  $m$  ——受剪面个数。

受横向载荷—铰制孔螺栓连接

● 校核计算
○ 设计计算

横向载荷	3.15	kN		螺栓屈服强度	320	MPa
机械性能等级	4.8			抗剪安全系数	2.5	
挤压安全系数	1.25			受剪面数	1	
受挤压高度	3	mm		受剪直径	12	mm
螺栓公称尺寸	M12	mm				
<input type="checkbox"/> 动载荷	动载荷系数	0.75				

计算

受横向载荷—铰制孔螺栓连接校核计算结果

横向载荷 FA = 3.15 kN  
 螺栓受剪直径 d0 = 12 mm  
 受挤压高度 δ = 3 mm  
 受剪面个数 n = 1  
 螺栓机械性能等级 = 4.8  
 螺栓屈服强度 σs = 320 MPa  
 挤压安全系数 Ss1 = 1.25  
 抗剪安全系数 Ss2 = 2.5  
 螺栓许用压应力 [σ] = 256.00 MPa  
 螺栓许用切应力 [τ] = 128.00 MPa  
 螺栓计算压应力 σp = 87.50 MPa  
 螺栓计算切应力 τ = 27.94 MPa

校核计算结果:  
 挤压强度: σ ≤ [σ] 满足  
 抗剪强度: τ ≤ [τ] 满足

说明
设计结果数据存盘
确认
取消

由计算结果可看出用 M12 螺栓满足要求!

八、考虑到支架的稳定性, 测算杆件的长细比

后立柱 U41x52x2.5, L=1290, 回转半径=16.7, 长细比= $1290/16.7=77.24 < 180$

斜撑 U41x41x2.5, L=1077, 回转半径=14.9, 长细比= $1077/14.9=72.28 < 180$

九、综合上述: 支架所有零部件都符合要求, 支架可安全使用!