

摩天轮安装测量方案与精度控制措施

1 安装测量方案

为了保证慈海桥施工测量的要求，首先应建立施工控制网，然后进行精度评定，在确认网形满足精度要求的前提下，充分利用全站仪的三维坐标功能和自由设站功能进行放样。

1.1.测量方案编制依据

本工程所应用的规范、规程及设计文件

- (1) 《工程测量规范》(GB50026-93)
- (2) 《城市测量规范》(CJJ8-99)
- (3) 《GPS 全球定位系统测量规范》(CH2001-92)
- (4) 《观览车类游艺机通用技术条件》(GB18164-2000)
- (5) 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205-2001)
- (6) 《建筑钢结构焊接技术规程》(JGJ 81-2002)

1.2.测区现有资料分析

- (1) 平面系统、高程系统

平面系统: 平面系统采用 1990 年天津市任意直角坐标系，高程采用天津市 93 年大沽高程系。

- (2) 资料来源及情况

会同监理从业主及天津测绘院手中接过所交桩点。

1.3.施工中使用的主要的测量仪器仪表

序号	名称	精度	测角精度	数量(台)
1	NET1200	测距 2+2PPM	1"	1
2	拓扑康 AT-G2	0.4mm/km		1

1.4.施工控制网的建立及自身精度评定

依据《观览车类游艺机通用技术条件》(GB18164-2000)中规定两立柱中心线离与其设计值的误差不大于 1/1000。(3.3.2) 而天津慈海桥两人字架间最小距离为 21.000m。

$$21.000 \times 1/1000 = 21\text{mm}$$

主轴倾斜度公差不大于其两端轴承中心线距离的 1/1500 (3.4.1)

$$14 \times 1/1500 = 9.3\text{mm}$$

为了减小误差，利用全站仪的自由设站功能，设 P 为放样点。在 P 点安置反射镜，仪器测定 P 点相对测站点的斜距 D、天顶距 Z 和水平方向值 α 。则 P 点相对测站点的三维坐标为：

$$X=D \cdot \sin Z \cdot \cos \alpha$$

$$Y=D \cdot \sin Z \cdot \sin \alpha$$

$$H=D \cdot \cos Z$$

实际上，由于全站仪的前述性能，上述计算工作由仪器自动完成，并立即在显示屏上显示其相应的坐标(也可自动记录在电子手簿内)。由于其计算工作由仪器的计算程序在现场自动完成，因而杜绝了人工计算出错的机会，同时提高了速度。

按照测量理论，从上述计算式可求得三维坐标法放样精度为：

$$M_{x2}=MD^2 \cdot \sin^2 Z \cdot \cos^2 \alpha + D^2 \cdot \cos^2 Z \cdot \cos^2 \alpha \cdot M_Z^2 / \rho^2 + D^2 \cdot \sin^2 Z \cdot \sin^2 \alpha \cdot M_\alpha^2 / \rho^2 \quad (1)$$

$$M_{y2}=MD^2 \cdot \sin^2 Z \cdot \sin^2 \alpha + D^2 \cdot \cos^2 Z \cdot \sin^2 \alpha \cdot M_Z^2 / \rho^2 + D^2 \cdot \sin^2 Z \cdot \cos^2 \alpha \cdot M_\alpha^2 / \rho^2 \quad (2)$$

$$M_H^2=MD^2 \cdot \cos^2 Z + D^2 \cdot \sin^2 Z \cdot M_Z^2 / \rho^2 \quad (3)$$

$$\text{放样点坐标误差为 } M_p^2= M_{x2}+ M_{y2} \quad (4)$$

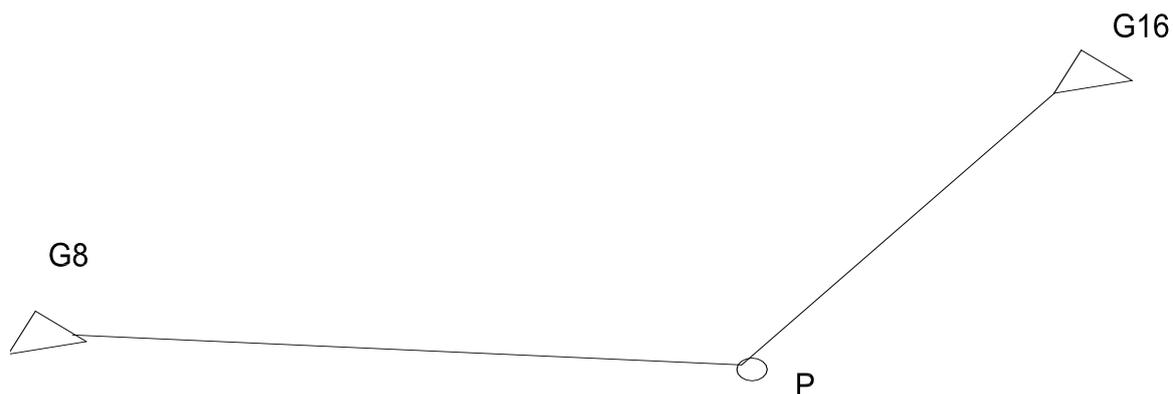
将 (1)、(2) $M_\alpha = M_Z$ 带入 (4) 得

$$M_p = \sqrt{MD^2 \sin^2 z + D^2 M^2 \alpha / \rho^2}$$

建立高等级的控制网如下：控制点采用现浇混凝土中预埋钢板。因为 G8、G16 不通车，所以先计算出 P 点的坐标作为已知点。以 G8 和 P 点的连线作为一条基线，然后进行闭合导线的测量，结果如下。L 表示临时点，P、A、B、C 点表示为永久控制点。(现浇混凝土中预埋钢板) 边角后方交会计算

工程名称：天津市慈海桥工程

G16 点			G8 点			夹角 APB (° ' ")	待求点 P	
X(m)	Y(m)	AP 距离	X(m)	Y(m)	BP 距离		X(m)	Y(m)
302989.483	98381.564	154.620	302873.942	98134.985	126.544	151 00 14	302894.0220	98259.9281



导线严密平差计算表

点名	观测角度 (° ' ")	角度改正 (")	方位角 (° ' ")	边长 观测 值(m)	边长 改正 数(mm)	边长 平差 值(m)	坐标	
							X(m)	Y(m)
G8			80 52 12				302873.942	98134.985
P	154 09 34	0.02	55 01 46	169.562	-0.51	169.561	302894.022	98259.928
A	173 32 21	0.90	48 34 08	126.116	-0.43	126.116	302991.207	98398.875
L1	266 59 53	1.60	135 34 02	72.387	-0.76	72.386	303074.661	98493.430
B	84 05 29	1.39	39 39 33	108.986	-0.30	108.986	303022.972	98544.105
C	32 05 24	2.04	251 44 59	180.266	0.70	180.267	303106.875	98613.662
L2	158 20 28	1.35	230 05 28	236.167	0.46	236.167	303050.421	98442.463
L3	208 43 53	0.06	258 49 21	128.764	0.74	128.765	302898.903	98261.307
G8	2 02 51	-0.36	80 52 12				302873.942	98134.985
P							302894.022	98259.928
备注	Wa = -7.00"		Wx = -12.55mm		Wy = 9.75mm			
	测角中误差 = 2.238"		Ws = 15.89mm		1/T = 1/64321			

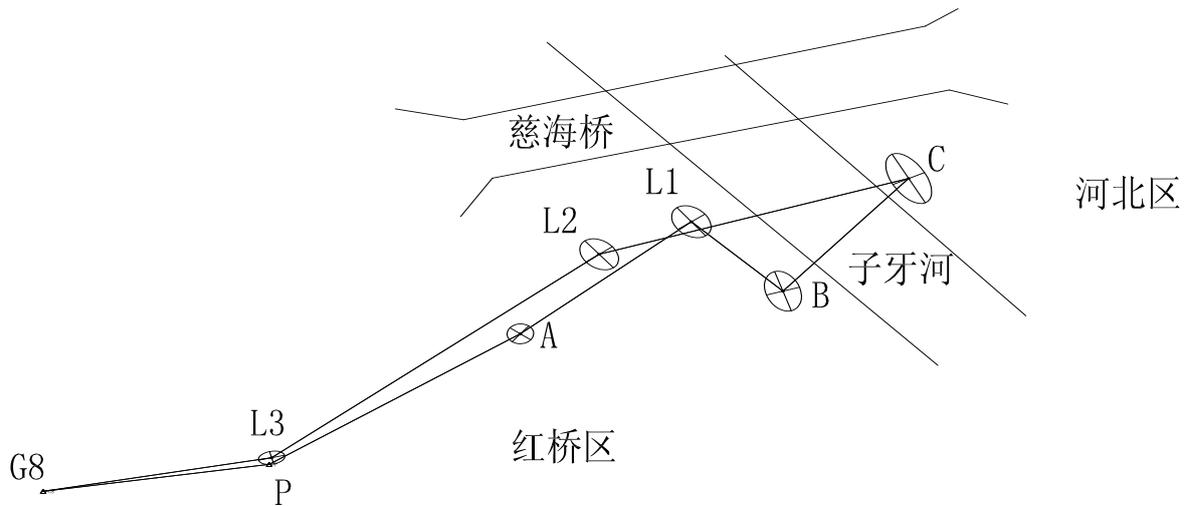
精度评定表工程名称：天津市慈海桥工程

等级：精密导线

点位中误差	误差椭圆参数					边长
-------	--------	--	--	--	--	----

点名							高程中误差 (mm)	相邻点位误差 (mm)	方位角中误差 (")	边长中误差 (mm)	相对中误差
	Mx (mm)	My (mm)	M (mm)	A (mm)	B (mm)	F (度分)					
P											
A	1.64	1.63	2.32	1.66	1.62	37 56		2.32	1.97	1.66	1/10 万
L1	2.65	2.43	3.59	2.92	2.09	142 52		2.31	2.65	1.65	1/76407
B	3.31	2.28	4.01	3.40	2.13	162 24		2.01	3.06	1.70	1/42673
C	4.14	2.82	5.01	4.51	2.19	153 06		2.33	3.12	1.65	1/65869
L2	2.57	2.38	3.50	2.84	2.05	141 45		2.83	2.62	1.66	1/11 万
L3	1.11	1.62	1.96	1.65	1.06	75 38		2.82	1.98	1.68	1/14 万
G8								1.96	1.71	1.65	1/78032

导线图



1.5.控制网对摩天轮的精度分析与精度估算

我项目部所使用的全站仪的测距精度 $2+2\text{ppm}$ ，测角精度 $1''$ ，为了安全起见，取 II 级全站仪的精度 $2+2\text{ppm}$ ，所以测角精度取 $2''$ 因此， $M_\alpha = M_Z = 4''$ 摩天轮顶高程 119.8m ，地面平均高程为 4 米，竖直高度为 115.8m 。

点号	P	A	B	C	
各点至摩天轮轴中心的坐标方位角 α ($^\circ$ $'$ $''$)	50 35 37	46 22 19	349 52 19	274 50 07	
各点至摩天轮顶的斜距 (m)	365.549	212.353	147.897	144.324	

sina	0.7726	0.723	-0.1758	-0.9964	
cosa	0.6348	0.6899	-0.9844	0.08429	
Z (° ' ")	71 31 53	56 58 47	38 38 45	36 38 39	
cosz	0.3167	0.5449	0.7810	0.8023	
sinz	0.948	0.838	0.6245	0.5968	
Mx (mm)	5.62	3.253	2.636	1.678	
MY (mm)	5.019	3.232	1.822	2.262	
Mp (mm)	7.5349	4.586	3.2044	2.816	
MH (mm)	6.776	3.694	2.536	2.483	

取两倍的中误差作为限差列表如下：

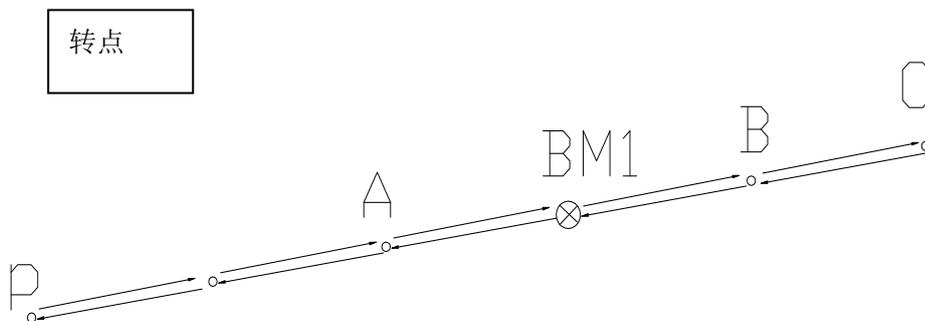
点号	P	A	B	C
限差 2MX (mm)	11.24	6.506	5.272	3.356
限差 2MY (mm)	10.03	6.464	3.644	4.524
限差 2MP (mm)	15.069	9.172	5.072	5.632
限差 2MH (mm)	13.55	7.388	5.072	4.966

表 1

结论：从以上可见 P 点的中误差最大， $2M_p = 15.069\text{mm} < 21\text{mm}$ ； $2M_H = 13.55\text{mm} > 9.3\text{mm}$ 可见，此 P 点设站不能用于高程测量，但可用于平面测量，同理可知 A、B、C 三点可设站进行三维坐标测量。

1.6.水准网的建立及精度分析

水准测量路线示意图



水准路线平差计算表

工程名称：天津市慈海桥工程

等级：精密水准

点名	距离 (m)	高差观测值(m)	高差改正数 (mm)	高差平差值(m)	高程 (m)
----	--------	----------	------------	----------	--------

BM1					5.033
	42.45	-0.9465	-0.02	-0.947	
A					4.086
	84.782	-0.1856	-0.04	-0.186	
转 1					3.901
	84.782	0.1804	-0.04	+0.180	
P					4.081
	84.782	-0.1805	-0.04	-0.181	
转 2					3.901
	84.782	0.1859	-0.04	+0.186	
转 3					4.087
	42.45	0.9465	-0.02	+0.946	
BM1					5.033
备注	Wh = 0.20mm $\Sigma D = 424.0m$				

水准路线平差计算表

工程名称：天津市慈海桥工程

等级：精密水准

点名	距离 (m)	高差观测值 (m)	高差改正数 (mm)	高差平差值 (m)	高程 (m)
BM1					5.033
	195.504	-0.3786	-0.22	-0.379	
B					4.654
	108.968	-0.6661	-0.13	-0.666	
C					3.988
	108.968	0.6669	-0.13	+0.667	
转 4					4.655
	195.504	0.3785	-0.22	+0.378	
BM1					5.033
备注	Wh = 0.70mm $\Sigma D = 608.9m$				

计算：高岩

日期：2005.12.17

高程成果表

点号	高程(m)	备注
BM1	5.033	

P	4.081	
A	4.086	
B	4.654	
C	3.988	

1.7.构件安装定位测量方法简述

一般情况下，各脚点能直接测量坐标。个别情况下因爬架、脚手架等杆件影响通视时，可通过棱镜杆的长度调整或改变反射片位置的方法，或在局部范围内进行偏距测量或移动测站等方法解决各点的通视问题。

各部位测量方法见下表，详细另见各分部施工的相应专项测量方案。

序号	施工部位	放样方法
1	塔脚	测点标识，三维坐标测量，实测与理论值对比，构件微调定位
2	塔腿	测点标识，三维坐标测量，实测与理论值对比，构件微调定位
3	塔中	测点标识，三维坐标测量实测与理论值对比，构件微调定位
4	塔端	测点标识，三维坐标测量实测与理论值对比，构件微调定位
5	轮轴	测点标识，三维坐标测量实测与理论值对比，构件微调定位
6	摩天轮	测点标识，三维坐标测量实测与理论值对比，构件微调定位
7	桥梁	测点标识，三维坐标测量实测与理论值对比，构件微调定位

各施工部位的测量检查内容见下表：

序号	测量检查部位	测量检查内容				
		单元件	组对后、拼焊前	拼焊后	吊装后	空中焊接后
1	塔脚	形体几何尺寸误差、样冲眼的点位误差、放样后样冲眼的点位误差				
2	塔腿	形体几何尺寸误差、样冲眼的点位误差、放样后样冲眼的点位误差				
3	塔中	形体几何尺寸误差、样冲眼的点位误差、放样后样冲眼的点位误差				

4	塔顶	形体几何尺寸误差、样冲眼的点误差、放样后样冲眼的点位误差
5	平衡索	心度、索长、
6	稳定索	标高、索头角度、双耳环、索长、销轴
7	轮轴	高程、轴心位置

为保证三叉块合拢及轴承定位精度特别要对测量温度和气压予以控制见下表：

各施工阶段及部位检测规定及规范

施工阶段	形体几何尺寸误差 (mm)	样冲眼的点误差 (mm)	放样后样冲眼的点误差 (mm)			外界条件		依据
			X	y	z	温度 (15~20℃)	气压	
塔脚预埋件安装	长度±2、宽度±2 对角线≤2 平面度≤4	1~2	±5	±5	±5	早晨6:00~9:00之前	用气压表随时改变气压	(1)、(5)
塔脚安装	同上	1~2	±5	±5	±5	同上	同上	(1)、(5)
塔腿安装	同上	1~2	±5	±5	±5	同上	同上	(1)、(5)
三叉块安装	同上	1~2	±5	±5	±5	同上	同上	(1)、(5)
塔顶安装	同上	1~2	±20	±20	±20	同上	同上	(1)、(5)、(7)
轴承安装	5	1~2	±5	±5	±15	同上	同上	(1)、(4)
对口错边	3					同上	同上	(5)

注：(1) [《工程测量规范》\(GB50026-93\)](#)
 (2) [《城市测量规范》\(CJJ8-99\)](#)
 (3) [《GPS 全球定位系统测量规范》\(CH2001-92\)](#)
 (4) [《观览车类游艺机通用技术条件》\(GB18164-2000\)](#)
 (5) [《钢结构工程施工质量验收规范》\(GB50205-2001\)](#)
 (6) [《建筑钢结构焊接技术规程》\(JGJ 81-2002\)](#)
 (7) 图号 110GC-00-00(1/2)

天津慈海桥人字架钢结构形体检查记录

监理单位:

施工单位:

承包单位:

编号:

工程名称		工程编号					
项目名称		日期					
检测器具及编号		测量器具检定日期					
钢构件示意图:							
测量项目		允许偏差		实测偏差			
1	形体尺寸	±2	长				
		±2	宽				
		±2	高				
		±2	对角线				
		±4	平面度				
2	样冲眼距轴线误差						
3	样冲眼放样测量误差		x				
			y				
			z				
测量人员:		检验员:		测量工程师:		监理工程师:	
年 月 日		年 月 日		年 月 日		年 月 日	

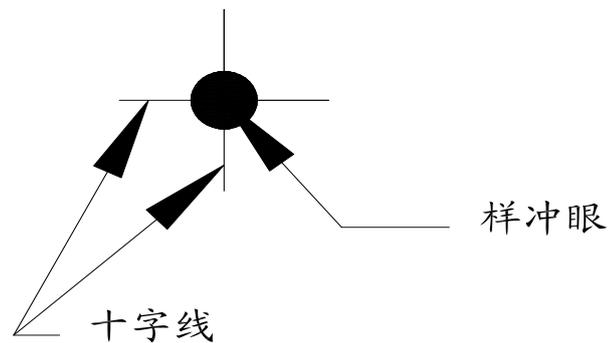
1.8.塔脚预埋件和塔脚的定位

为了保证塔脚的精确定位，首先应进行塔脚预埋件的定位，在预埋件轴线上打样冲眼。

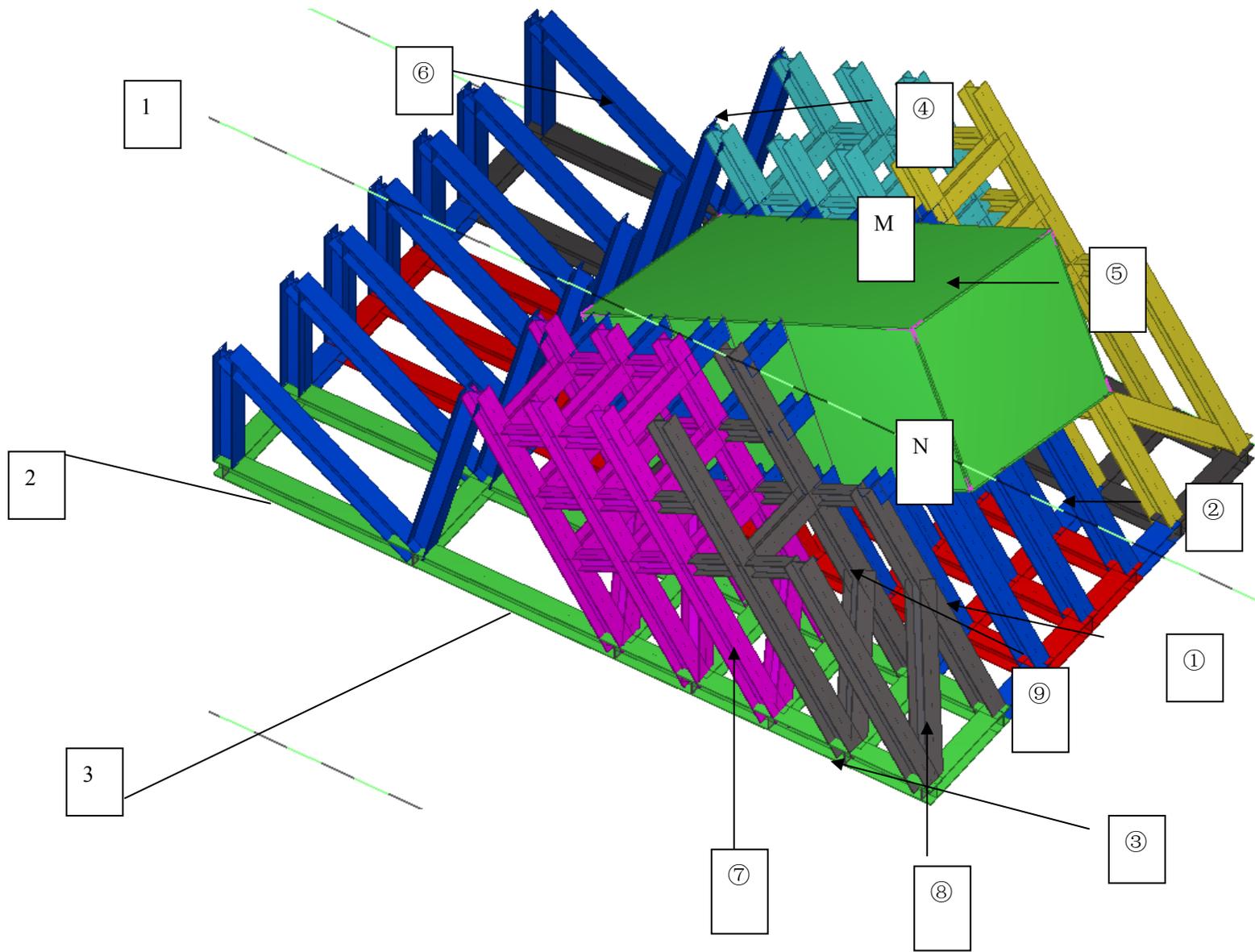
(1) 样冲眼的尺寸规格是：直径 1~2mm、深 0.5~1.5mm 的坑点。

(2) 样冲眼要有十字线（或十字线点）进行标识，十字线点范围为 100×100mm。如下图所示：

(3) 人字架样冲眼十字线点 100×100mm 的范围内出厂时不喷漆，待工地安装完毕以后统一喷漆覆盖。

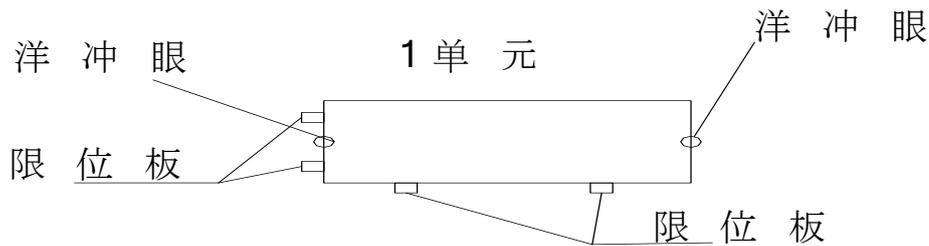
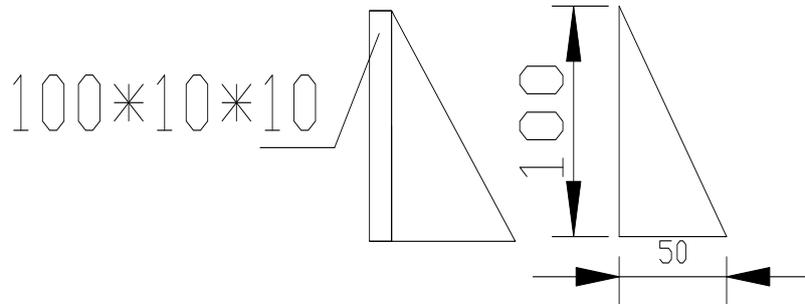


(4) 除已给样冲眼布置图的各节段以外，其它节段的每个面板的面只打纵轴线样冲点，轴线两头的样冲点位于距该构件纵轴线端部 0.5 米处。



其中①②③④⑤⑥⑦⑧⑨为单元吊装顺序，M、N为塔脚两个面，（4）桁架定位

桁架底版（单元①、②、③）定位，通过全站仪直接在①、②、③单元底面下的预埋H型钢上精确放样限位板位置。限位板为每边两个，规格10mm厚钢板，限位板型式见下图：



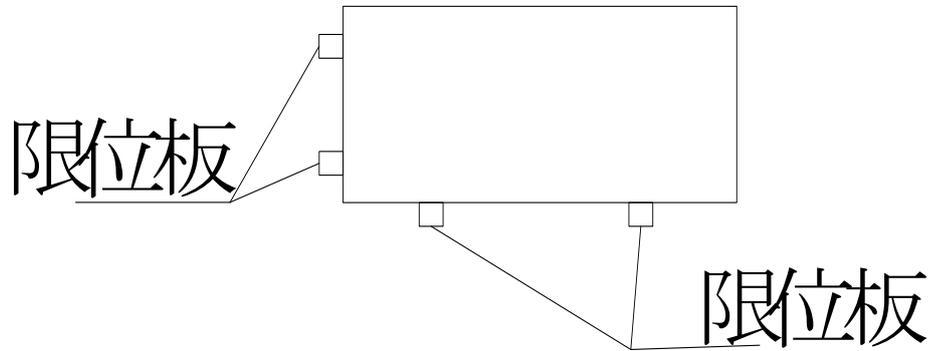
单位：mm

当1单元吊装时，首先通过限位板粗略定位，然后将棱镜置于1单元的洋冲眼上，进行动态高精度定位，利用全站仪的跟踪测量功能，实时调整1单元的空间位置，2、3单元定位同1单元定位方法。④⑤⑥⑦⑧单元的定位也用限位板进行限位后，用拉线、吊线方法控制竖直度。

（5）塔脚定位

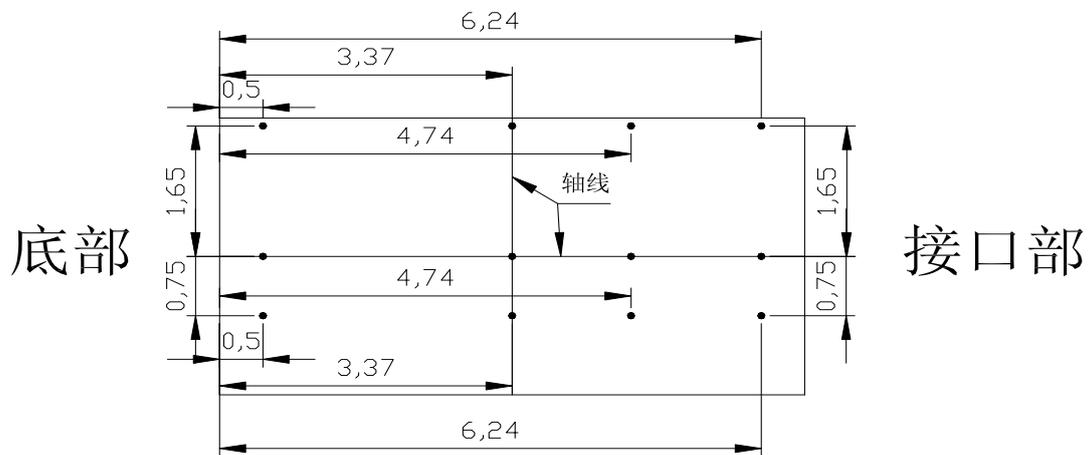
待9单元定位后，进行塔脚的定位，吊装过程中注意塔脚预埋件的姿态调整，首先沿9单元H型钢焊接限位板，塔脚预埋件及塔脚定位如图

塔脚底面



塔脚首先进行粗略定位，在塔脚上表面利用八个洋冲眼位置（M、N面各四点）其中M面用棱镜，N面贴索佳反射片，进行三维高精度定位。利用全站仪的跟踪测量功能，洋冲眼位置如下图

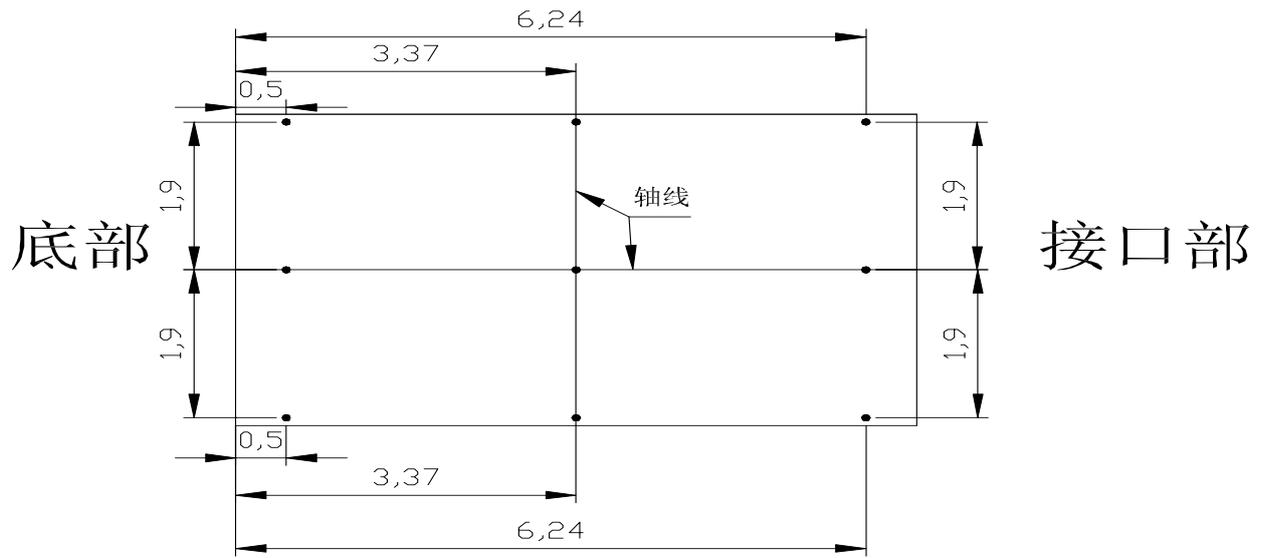
M面的平面洋冲眼位置布置图



5#塔脚外腹板样冲点布置平面图

● 表示样冲点

单位: m



5#塔脚顶板样冲点布置平面图

● 表示样冲点

单位：m

(6) 定位检测：

通过 3 节的精度估算，高精度定位时（调整钢桁架和塔脚位置），对所有洋冲眼位置进行检测要求轴线小于 5mm 后作好记录，并作出分析结论，为下步施工提供可靠的数据。

因通视或其它原因每面至少取三点进行测量

	点号	设计			实量（理论）			实测			Δx 限差 5mm	Δy 限差 5mm	Δz 限差 5mm
		x	y	z	x	y	z	x	y	z			
顶面													
外腹板													

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/808135047043007010>