

铁塔制图和构造技术 技术规范书

广西送变电勘察设计有限公司

2025 年 12 月



目录

目录	2
一、图纸幅面尺寸	1
二、图标与工程名	1
三、图纸内容	2
四、铁塔构造	3
五、图面一般规定	10
六、常用图型式	13
七、螺栓、角钉、垫圈规格表	15
八、工艺符号说明	16
九、塔脚板型式	17
十、插入式基础型式	19
十一、铁塔加工统一说明	19
十二、技术性能偏差表	22

一、图纸幅面尺寸

基本幅面代号	0#	1#	2#	3#	4#	5#
长×宽(mm)	1189X841	841X594	594X420	420X297	297X210	210X148
边 宽(mm)	10			5		
装订边宽(mm)	25					

注： 1、建议尽量不采用 0# 图纸；

2、1#、2#、3# 图不宜加宽，可按(长边/8)的倍数加长，最长不超过 1931mm；

3、4#、5# 图不得加长和加宽，5# 图用于手册；

4、选用图纸幅面时，同册图纸宜以一种规格的图幅为主，尽可能不要大小图幅混用。

二、图标与工程名

1. 图标

图标采用以下形式：（样本见图框的 DWG 文件）

广西送变电勘察设计有限公司				35 kV 送 电 线 路	工程	施工图 结 构	设计 部 分
批 准		校 核		L1A3-Z1D 塔总图及材料汇总表(一)			
核 定		设 计					
审 查		制 图					
日 期	2017.03	比 例		图 号	35K-L1A3-Z1D-01 (1/2)		

图 2.1 大图标格式

图标统一放在图纸右下角。设计院签署设计、校核、审核和批准，制图公司签署制图和校核。校核栏内设计院签署在前，制图公司签署在后。

2. 结构图册及塔名

V3-1C1W1-Z1	Z1 直线塔结构图
V3-1C1W1-Z2	Z2 直线塔结构图
V3-1C1W1-Z3	Z3 直线塔结构图
V3-1C1W1-Z4	Z4 直线塔结构图
V3-1C1W1-J1	J1 转角塔结构图
V3-1C1W1-J2	J2 转角塔结构图
V3-1C1W1-J3	J3 转角塔结构图
V3-1C1W1-J4	J4 转角塔结构图

3. 工程名： 110kV送电线路

4. 图纸名称：

Z1 直线塔塔头部结构图①

Z1 直线塔塔身结构图②

Z1 直线塔塔身结构图③

Z1 直线塔腿部结构图④

Z1 直线塔腿部结构图⑤

5. 图纸目录:

图纸目录采用 A4 号图纸, 格式如图 2.2 所示。

广西送变电勘察设计有限公司				
卷册检索号 GTS-X118S-T0201 第 1 页 工程 <u> </u> 施工图 图纸目录 共 1 页 结 构 <u> </u> 部分 图纸张数: 18 张第 2 卷第 1 册 卷册名称 <u>35K-L1A3-Z1D直线塔结构图</u> 日期: 2017年06月 编制: <u> </u> 校核: <u> </u>				
序号	图 号	图 名	张数	套用原工程名称及 卷册检索号码图号
1	35K-L1A3-Z1D-01(1/2)	L1A3-Z1D塔总图及材料汇总表(一)	1	
2	35K-L1A3-Z1D-01(2/2)	L1A3-Z1D塔总图及材料汇总表(二)	1	
3	35K-L1A3-Z1D-02	L1A3-Z1D塔头部结构图 ①	1	
4	35K-L1A3-Z1D-03	L1A3-Z1D塔身部结构图 ②	1	
5	35K-L1A3-Z1D-04	L1A3-Z1D塔身部结构图 ③	1	
6	35K-L1A3-Z1D-05	L1A3-Z1D塔身部结构图 ④	1	
7	35K-L1A3-Z1D-06	L1A3-Z1D塔身部结构图 ⑤	1	
8	35K-L1A3-Z1D-07	L1A3-Z1D塔36.0m腿部结构图 ⑥	1	

图 2.2 目录格式

6. 图纸编号: V3-1C1W1-Z1-XX

V3-1C1W1-J1-XX

总图及材料汇总表编号为 01

同一段结构需要分几张图纸时, 编号后加几分之几。

三、图纸内容

1. 总图

- 1) 单线图以最高呼称高为基准, 布置于总图的左边, 由左向右按呼称高递减连续布置其它接腿。塔身正侧面宽度不同或结构布置不同时, 应分别绘制正侧面;
- 2) 铁塔呼高、身高和接腿高的表示方法见单线图样图的 DGW文件;
- 3) 材料汇总表放在总图右上侧。统计汇总材料应按各段结构图和不同呼称高分别进行, 并按类别(角钢、钢板、螺栓、脚钉、垫圈)、钢号(Q345、Q235)、规格(由大到小)顺序排列;
- 4) 有关本塔特殊要求的说明。

2. 结构图

- 1) 结构图绘制以正面为主，上、下和侧面结构图，按展开法绘制，即上平面结构图采用俯视图法，下平面结构图采用上仰视图法，右侧面结构图采用右侧视图法。长短腿结构的塔腿可只绘右侧结构部分；
- 2) 各段结构图应绘制单线图，单线图比例为1:100，并放在结构图的左上角，并标注上、下口宽、垂直高、准线差尺寸和段号，如图3.1所示：

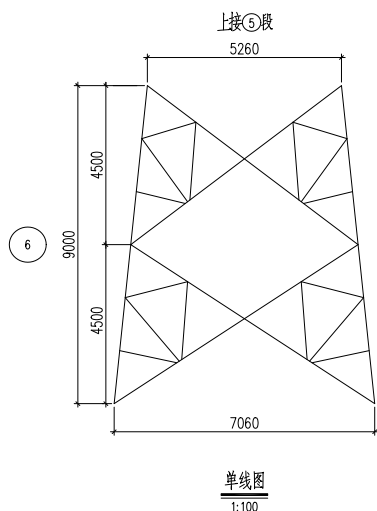


图 3.1 身部单线图

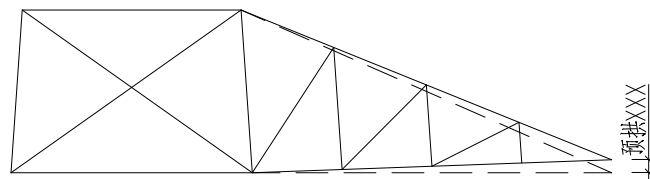


图 3.2 横担预拱单线图

- 3) 在单线图中，预拱后的用实线表示，预拱前的用虚线表示，结构图以预拱后单线图为基础，如图 3.2 所示；
- 4) 结构图应明确表达各节点构造形式，以及本段与相应段的连接方式；
- 5) 分段间的螺栓数量应计入节点板所在段号内。

四、铁塔构造

1、基本构造

- 1) 构件接头采用对接；不同规格的构件对接时，应以外边缘对齐，接头螺栓排列在各自准线上；
- 2) 主材接头设置在节点时，上、下段斜材的准线应交于各自主材准线（如铁塔瓶口、塔身变坡处），如图4.1所示：

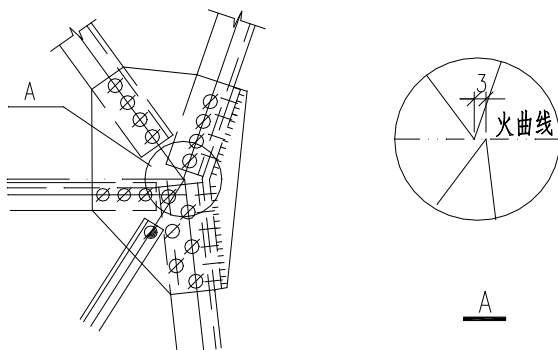


图 4.1 铁塔瓶口处准线构图示意

- 3) 焊接构件应以斜材重心线交于主材的重心线；构件焊接时边缘应封焊；
- 4) 斜材与主材准线相交方式，应按下列方法确定：
 - a) 所有斜材和辅助材以角钢基准线构图；
 - b) 主材为单排螺栓时，主材以基准线构图，即主、斜材以基准线相交，如图4.2所示；
 - c) 主材为双排螺栓时，主材以第一排准线构图，即斜材基准线交于主材第一排准线，如图4.3所示；
 - d) 主材为组合角钢时，斜材准线交于主材中心，如图4.4所示；

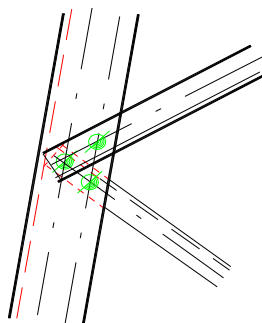
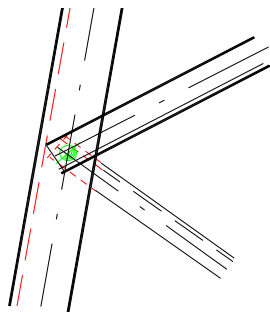


图 4.2 主材单排准线构图示意

图 4.3 主材双排准线构图示意

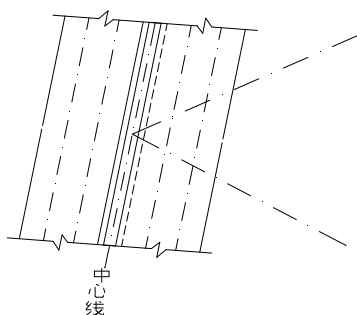


图 4.4 主材为组合角钢构图示意

- 5) 用两个以下螺栓连接的斜材与辅助材，宜直接连于主材，不使用节点板连接；
- 6) 制弯构件，选择顺序应为连接板、短构件、长构件，火曲线与连接构件边缘距离设定为10mm；
- 7) 热镀锌构件长度不宜超过12m，宽度不宜超过1m，L100及以下角钢构件长度不宜超过9m；
- 8) 横担悬臂部分超过3米以上应采用预拱，预拱值一般可取横担悬臂长度的1/100~150，具体值可根据实际外荷载在无风情况下的验算查看其位移（*.DIS文件）确定；

9) 接地孔为两个 $\Phi 17.5$ 孔，竖排，间距取50mm，四个塔腿均设置，位置在面向塔身的右侧主材正面上，位于包角钢（斜插式）或靴板（座板式）上方300mm左右，且离基础主柱顶面高度不宜大于1500mm。

10) 两侧地线支架上各设一个引流孔（孔径17.5mm）。

2、螺栓排列

1) 角钢准线

肢宽 (mm)	基准线 (mm)	第一排准线 (mm)	第二排准线 (mm)	角钢最大使用孔径(Φ) (mm)
$\angle 40$	20			17.5
$\angle 45$	23			
$\angle 50$	25 (28)			
$\angle 56$	28 (32)			
$\angle 63$	30 (36)			
$\angle 70$	35 (40)			21.5
$\angle 75$	38 (40)			
$\angle 80$	40			
$\angle 90$	45			
$\angle 100$	50			
$\angle 110$	55	45	75	
$\angle 125$	60	50	85	
$\angle 140$	70	55	90	25.5
$\angle 160$	80	60	105	
$\angle 180$	90	65	120	
$\angle 200$	100	75	135	

注：1、根据需要，角钢准线需多排，则标出准线位置。

2、当采用多排准线时，螺栓间距必须满足 2.5 倍的螺栓直径。

3、括号内数字用于当其他构件与本角钢搭接而螺栓边距不足时，在搭接位置上的螺栓孔可使用的准线值，当采用括号内准线值时，需在结构图中标注。

2) 螺栓间距、边距按下表：

螺栓 直径	构件孔径	螺栓间距		边距		
		单排	双排	端距	轧制边距	切角边距
M12	$\Phi 13.5$	40	60	20	≥ 17	≥ 18
M16	$\Phi 17.5$	50	80	25	≥ 21 20, L40 角钢时	≥ 23
M20	$\Phi 21.5$	60	100	30	≥ 26	≥ 28
M24	$\Phi 25.5$	80	120	40	≥ 31	≥ 33

3) 主材螺栓接头螺栓排列，应按左高右低布置，见图4.5和图4.6所示：

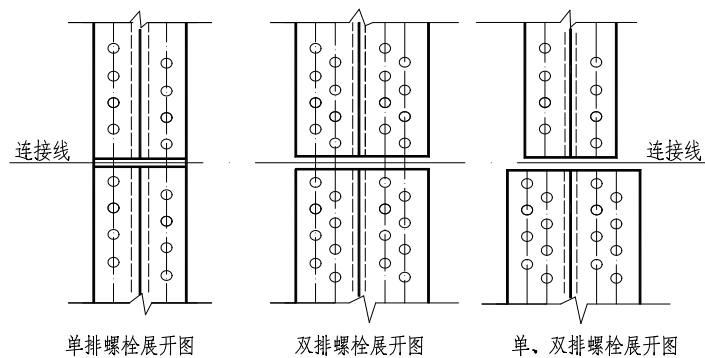


图 4.5 单角钢接头螺栓

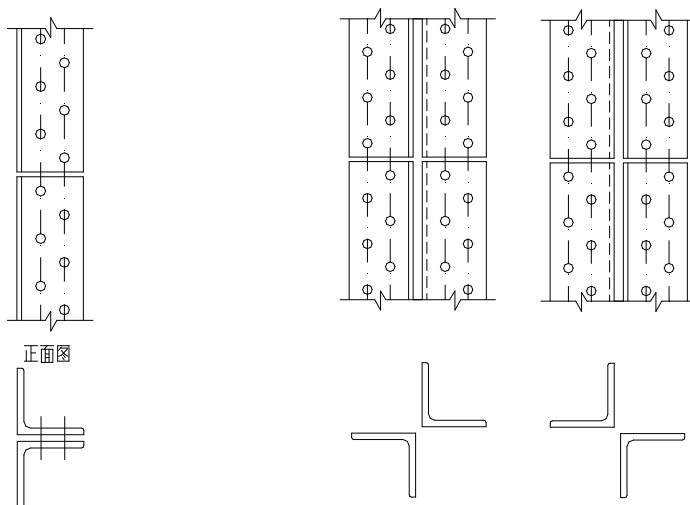


图 4.6 双角钢接头螺栓

包钢板及包角钢的注记形式见图 4.7:

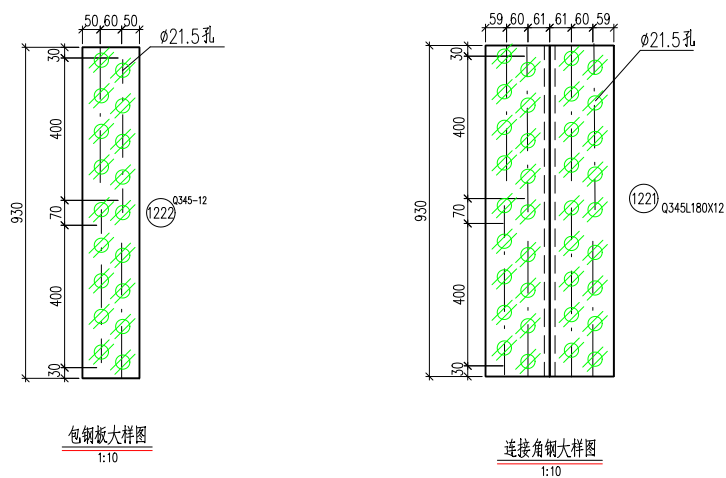


图 4.7 包角钢视图

3、接头

- 1) 构件接头采用螺栓连接；
- 2) 两角钢间隙采用10mm；
- 3) 接头为单剪连接时，采用外包角钢，外包角钢的宽度应比被连接角钢肢宽大一级（长细比在80以下时，外包角钢肢厚再大一级），被连接角钢规格不同时，应取其小的规格；
- 4) 接头为双剪连接时，采用内包角钢外贴板，内包角钢和外贴板的面积和宜不小于被连接角钢面积的1.3倍，下表中推荐了内包角钢及外贴板应用的最小规格，如外贴板的宽度为准线间距加两倍的边距之和大于给定值，则按实际宽度取用；

主材规格	内包角钢规格	外贴板规格	主材规格	内包角钢规格	外贴板规格
L125×8	L110×8	-8×105	L200×20	L180×16	-16×180
L125×10	L110×8	-8×105	L200×24	L180×18	-18×180
L125×12	L110×10	-10×105	L220×16	L200×14	-14×180
L140×10	L125×8	-10×115	L220×18	L200×16	-14×180
L140×12	L125×10	-10×115	L220×20	L200×16	-16×180
L140×14	L125×12	-10×115	L220×22	L200×18	-18×180
L160×10	L140×10	-10×135	L220×24	L200×20	-20×180
L160×12	L140×10	-10×135	L220×26	L200×24	-20×180
L160×14	L140×12	-12×135	L250×18	L220×16	-16×200
L160×16	L140×14	-12×135	L250×20	L220×18	-16×200
L180×12	L160×10	-10×155	L250×24	L220×20	-20×200
L180×14	L160×12	-10×155	L250×26	L220×22	-22×200
L180×16	L160×14	-12×155	L250×28	L220×24	-24×200
L180×18	L160×14	-14×155	L250×30	L220×26	-24×200
L200×14	L180×12	-12×180	L250×32	L220×26	-26×200
L200×16	L180×14	-12×180	L250×35	L220×26	-30×200
L200×18	L180×14	-14×180			

- 5) L140以上规格的角钢宜采用双包连接；
- 6) 接头位置应尽量靠近节点；
- 7) 主材接头螺栓数量每端不得少于6个；斜材接头螺栓数量每端不得少于4个；主材的包钢接头应保证一定的长度，最远端两个螺栓的距离取值如图4.8所示：

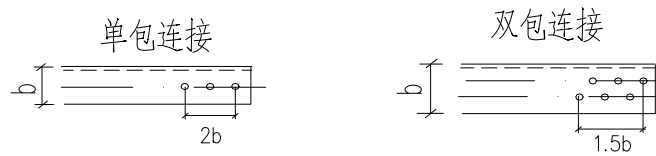


图 4.8 接头连接要求

8) 交叉斜若需开断，开断位置宜设在交叉点的上部，应与主材接头不在同一个断面。

4、节点

- 1) 节点构造力求简单、减小偏心，钢板外形应便于裁切；
- 2) 制弯构件应在结构图的构件明细表内注明；
- 3) 构件切肢量的大小应视其位置而定，一般进入角钢圆弧内 $r/3$ 及以下者可不切肢，进入角钢圆弧内 $r/3$ 以上者应按切肢量定出尺寸；
- 4) 螺栓最大、最小容许距离按下表采用：

名 称	位置与方向		最大容许距离 (取两者较小值)	最小容许距离
中心间距	顺力线 方向	构件受压	12d ₀ 或 18t	2. 5d
		构件受拉	16d ₀ 或 24t	
螺栓中心至 杆件边缘距离	顺力线方向		4 d ₀ 或 8t	1. 5d
	垂直力 线方向	切割边		1. 45d
		轧制边		1. 25d
注： d 为螺栓直径， d ₀ 为螺栓孔径， t 为外层较薄板件的厚度。				

5、节点板

1) 节点板的有效宽度

杆件内力 N 通过连接件在节点板内按照某一应力扩散角传至连接件端部与 N 相垂直的一定宽度范围内，该一定宽度范围即节点板的有效宽度。根据国内外经验应力扩散角均取 30° ，如图 4.9；

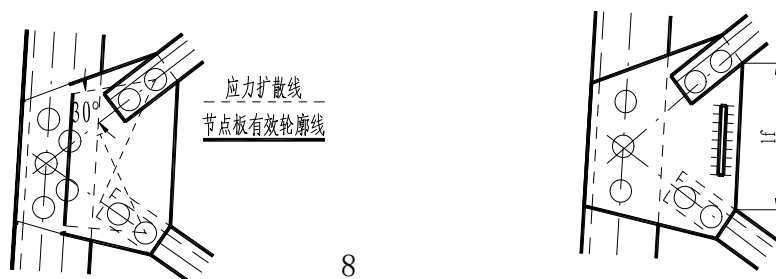


图 4.9

图 4.10

注：对于交叉斜材，当只有一根斜材能搭接在主材上时，用外贴材搭接，内贴材负出。

- 2) 当节点板的自由边长度 l_f 与节点板厚度 t 之比 $l_f/t > A=60 * (f/f_y)^{0.5}$ 时（Q235, $A=60$ ；Q345, $A=50$ ；Q420, $A=45$ ），此时应沿自由边加强，优先采用卷边处理，或焊加加强板，如图4.10所示。
- 3) 单面连接的受拉构件端头螺栓处理：（如边横担上平面主材、酒杯塔曲臂内主材等）端距取 $2d$ 、螺栓间距适当放大、螺栓准线距离靠近角钢重心线，见图4.11；

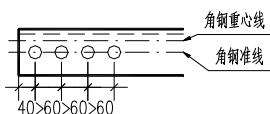


图 4.11 受拉构件端距

- 4) 节点板厚度应等于或大于斜材或横材肢厚，当斜材长细比 ≤ 120 时，节点板应加厚 $1 \sim 2\text{mm}$ 。

6、挂线板

- 1) 对于 330kV~500kV 电压等级

直线塔：导线挂点采用“Ⅰ”型串，导线挂线点按照前、后两挂点和中间一挂点分别进行制图，挂点金具采用 UB 或 EB 挂板，材料表以双挂点为基准进行统计；导线挂点采用“V”型串，采用单挂点或双挂点设计方案，挂点为挂线板，第一连接金具为 U 型挂环。

耐张塔：500kV 采用双挂点设计方案，330kV 采用单挂点设计方案，挂线点为挂线板，第一个连接金具为 U 型挂环。

地线挂点：直线塔采用单挂点设计，金具采用 UB 挂板；耐张塔挂点采用挂线板，金具为 U 型环。

- 2) 对 220kV 电压等级

直线塔：导线挂线点按照前、后两挂点和中间一挂点分别进行制图，挂点金具采用 UB 或 EB 挂板。

耐张塔：导线采用单挂点联板设计，第一连接金具为 U 型挂环，跳线串采用 UB 挂板。

地线挂点：直线塔采用单挂点设计，金具采用 UB 挂板，耐张塔挂点采用挂线板，第一金具为 U 型环。

- 3) 对 110kV 电压等级

直线塔：导线挂线点按照前、后两挂点和中间一挂点分别进行制图，挂点金具采用 UB 或 EB 挂板。

耐张塔：导线采用挂线板设计，第一连接金具为 U 型挂环，跳线串采用 UB 挂板。

地线挂点：悬垂串和耐张串均采用单挂点设计，悬垂串金具采用 UB 挂板，耐张串金具采用 U 型挂环。

7、腿部与基础连接

- 1) 当只采用底脚螺栓基础时，主材和斜材的准线交点应在座板的上平面；
- 2) 当既采用底脚螺栓基础，又采用插入角钢基础时，主材和斜材的准线宜交于座板的下平面。

五、图面一般规定

1、比例

- 1) 铁塔结构图的比例一般为1：20，节点大样图(或详图)为1：5或1：10。标注详图或放大详图的比例时，应在详图或放大详图的下面画一条实线，注出采用的比例；
- 2) 结构图中，L56及以下可不按1：20绘图，角钢肢宽成图后不小于3mm，M16、M20螺栓符号直径2mm，螺栓符号中的斜线长度4mm；M24螺栓符号直径2.4mm，螺栓符号中的斜线长度4.8mm；大样图(或详图)螺栓符号直径不小于3mm，其斜线长度按比例增长；

2、线型和字体

结构图的线型规定宜按照下表执行：

绘图统一设置表				
层、颜色、笔宽及线型设置				
层	颜色	笔宽	线型	绘制内容
0	白色 white	0.25	实线 continuous	可见轮廓线及一般字型
1	红色 red	0.18	虚线 hidden2	不可见轮廓线及非本段实体
2	红色 red	0.18	实线 continuous	螺栓符号及标注
3	红色 red	0.18	实线 continuous	相似三角形及标注
4	黄色 yellow	0.13	点划线 dashdot2	中心线
5	绿色 green	0.13	火曲线 divide2	火曲线
6	绿色 green	0.13	实线 continuous	引出线
字体设置				
英文字体	Simplex.shx	字高	适用范围	
中文字体	gbhzfs.shx	3.0	材料表内数据及结构图内构件编号	
文本风格	Standard	2.5	结构图内构件规格和长度及正负头	
宽高比	0.7	2.0	结构图内螺栓和相似三角形标注以及板厚标注	

结构图的存档文件要使用*.DWG 格式，ACAD 要采用 2004 及以下的版本。

3、尺寸

尺寸界线全部采用 45 度短斜线表示，尺寸字高 3mm，斜线长度 1.5mm，延伸线长度 2mm；结构的几何尺寸采用相似型表示；

图中字的书写方向见图 5.1。

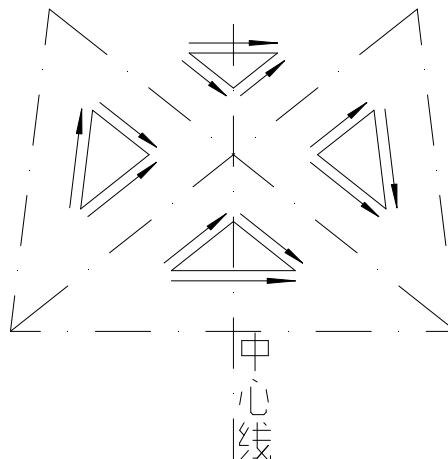


图 5.1 尺寸标注方向

对节点板尺寸标注体现在大样图，在原图上可不注记。

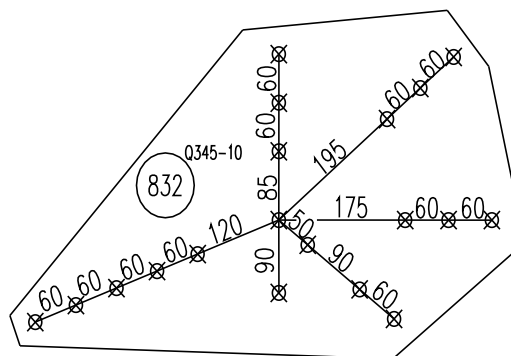


图 5.2 节点板尺寸标注示意

4、编号

- 1) 结构图中除螺栓、脚钉、垫圈外，所有构件均应编号；
- 2) 结构图中一般部件及型号用单圆圈(直径为8mm)，主材用双圆圈(外圈直径14mm，内圈直径为12mm)，总图及结构图中的段号用单圆圈(直径为10mm)。
- 3) 图中正面、背面的构件编号不同时，应在编号圆圈内注明，编号中前后用F、R表示，或用前、后中文字书写，左右全用中文字书写。
- 4) 编号顺序先主材后斜材，从下至上，从左到右；先正面，再侧面，后剖面，最后为挂线部件或零部件(如垫块)。
- 5) 编号应连续，不得出现空号或重号；且尽量避免编号后加A、B情况。
- 6) 构件编号为“段号+流水号”，如：1012表示第10段结构图的12号构件；
- 7) 构件编号不宜超过99个，若构件编号大于99时，构件的编号方式为“段号—序号”，5-100，5-101。
- 8) 剖面符号用1、2、3…，大样图符号用A、B、C…，且黑粗体。
- 9) 角度注记规定采用三角形表示形式。

5、脚钉

- 1) 脚钉一般情况下应安装在右主材(D腿)上, 从基础顶平面上约1.5米处开始至塔顶0.5米处, 在一根主材两肢上交替安装, 间距为0.4米;
- 2) 在汇总图中, 采用图 5.3 方式体现脚钉的位置:

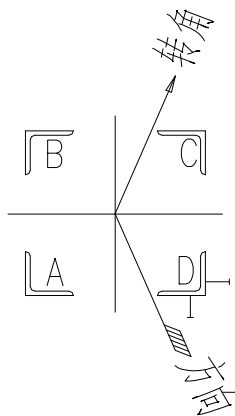


图 5.3 脚钉表示方法

- 3) 酒杯型、猫头型塔(含直线、转角塔)的头部脚钉应左右对称布置, 即在头部主材的A、D腿上布置脚钉;
- 4) 干字型塔, 下横担下平面以下脚钉安装在内角侧, 即D腿上, 横担下平面以上安装在无跳线侧, 即A腿上;
- 5) 双回路塔脚钉全塔对角安装, 即B和 D腿上;
- 6) 脚钉型式采取“弯钩”型式;
- 7) 脚钉置换受力螺栓时, 脚钉级别与螺栓级别一致;
- 8) 脚钉的布置型式在结构图及总图中应一致, 表达清楚。

6、其它规定

- 1) 材料表中的计量单位用“kg”、“mm”表示, 单件保留2位小数, 小计及合计保留1位小数。
- 2) 材料表中的对齐方式: 编号、数量采用中间对齐, 规格、备注采用左对齐, 长度、单重、小计采用右对齐。
- 3) 结构图中杆件的负端距不宜出现小数(特殊情况出外), 一般以5mm为级数, 如-105, -110等; 三角形尺寸以0.5mm为准, 不得出现0.1、0.2等, 奇数节间不得出现0.5mm, 偶数节间允许出现0.5mm, 材料表中构件长度不得出现小数。
- 4) 焊接符号用连续短线表示(短线高0.7mm, 短线间距0.8mm)。

- 5) Q345的角钢的表示方法：Q345 L125X10；Q345的板，在编号圈的左上方或右上方标注Q345，如Q345-10等。
- 6) 其它有关规定详见《输电线路铁塔制图和构造规定》（行标报批）。

六、常用图型式

1、 组合角钢填板型式：

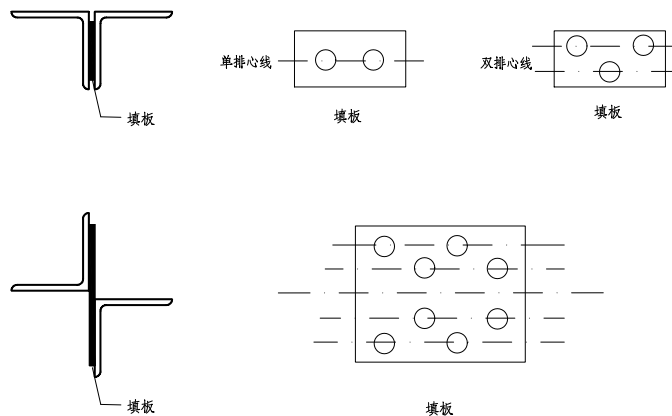
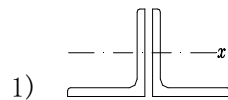
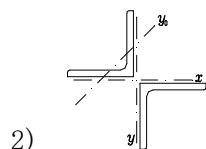


图 6.1 填板示意图

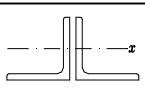


型式填板间距受压不大于 $40R_x$ ；受拉不大于 $80R_x$ ；



型式填板间距受压不大于 $40R_{y0}$ ；受拉不大于 $80R_{y0}$ ；

注：受压组合角钢填板距离不应大于下表数值：

组合型式	2L63	2L70	2L75	2L80	2L90	2L100	2L110	2L125	2L140	2L160	2L180	2L200
	770	860	920	980	1100	1220	1350	1530	1720	1950	2200	2420
	490	550	590	630	710	780	860	980	1100	1260	1410	1560

- 3) 受压构件的两个侧向支撑点之间的填板数不得少于两个；
- 4) 塔身及塔腿的填板，节点以下第一块为横线路，以下按横—纵—横—纵的顺序下排。

2、角钢肢朝向

- 1) 横担上下平面斜材：角钢肢向中心。

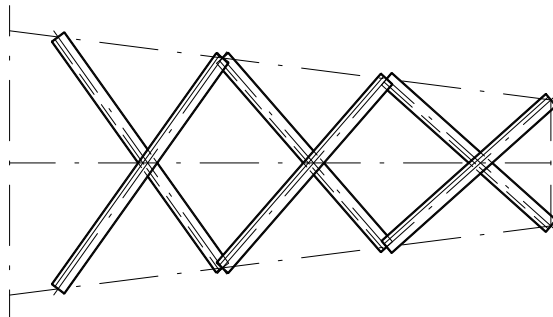


图 6.2 横担上下平面角钢肢向

- 2) 塔身正侧面交叉斜材：

外贴，肢向上；

里贴，肢向上。

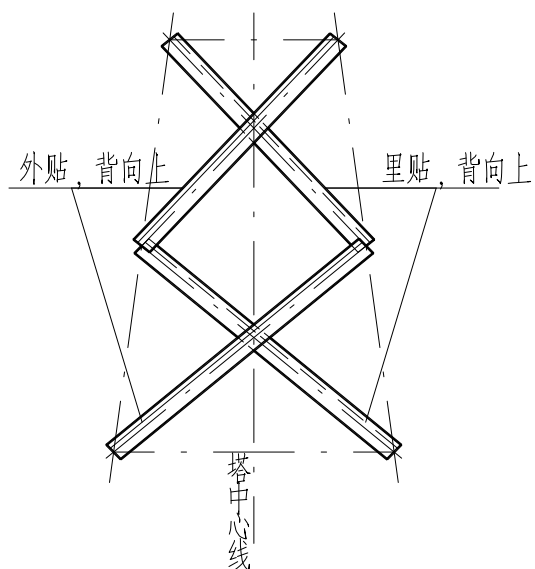


图 6.3 塔身正侧面角钢肢向

- 3) 隔面：角钢肢向中心。

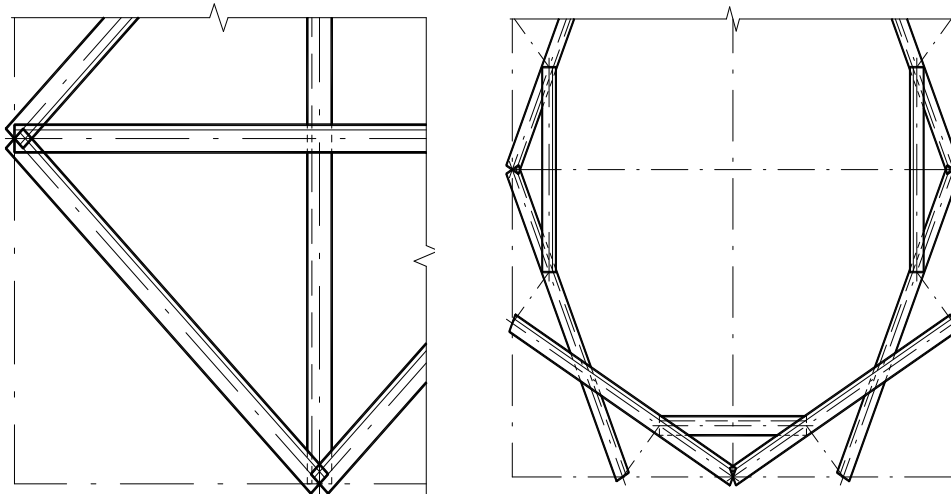


图 6.4 塔身隔面角钢肢向

4) 横担正面辅助材：斜向的肢向上，竖向的肢向中心；

横担平面上的辅助材：一般肢向中心，非对称的顺线路的肢向左，横线路的肢向前；

5) 塔身上的辅助材：一般肢向上，其余视切角等因素决定角钢肢朝向。

七、螺栓、角钉、垫圈规格表

级别	单帽螺栓（带一垫、一扣紧螺母）					双帽螺栓（带一垫）				
	规格	符号	通过厚	无扣长	每套重量	规格	符号	通过厚	无扣长	每套重量
4.8级	M12×35	●	7-11	6	0.0660	M12×45	○	7-11	6	0.0858
	M12×40	●	12-16	11	0.0704	M12×50	○	12-16	11	0.0903
	M12×45	●	17-22	16	0.0747	M12×55	○	17-22	16	0.0948
4.8或6.8级	M16×40	●	7-12	6	0.1442	M16×50	○	7-12	6	0.1875
	M16×50	●	13-22	12	0.1602	M16×60	○	13-22	12	0.2039
	M16×60	●	23-32	22	0.1762	M16×70	○	23-32	22	0.2203
	M16×70	●	33-42	32	0.1922	M16×80	○	33-42	32	0.2369
6.8级	M20×45	○	9-15	8	0.2701	M20×60	○	9-15	8	0.3605
	M20×55	○	16-25	15	0.2953	M20×70	○	16-25	15	0.3864
	M20×65	○	26-35	25	0.3205	M20×80	○	26-35	25	0.4123
	M20×75	○	36-45	35	0.3457	M20×90	○	36-45	35	0.4381
	M20×85	○	46-55	45	0.3709	M20×100	○	46-55	45	0.4640
	M20×95	○	56-65	55	0.3961	M20×110	○	56-65	55	0.4899
	M20×105	○	66-75	65	0.4213	M20×120	○	66-75	65	0.5158
6.8	M24×55	◎	13-20	12	0.4631	M24×75	◎	13-20	12	0.6278
	M24×65	◎	21-30	20	0.5000	M24×85	◎	21-30	20	0.6655

或 8.8 级	M24×75		31-40	30	0.5368	M24×95		31-40	30	0.7033
	M24×85		41-50	40	0.5737	M24×105		41-50	40	0.7410
	M24×95		51-60	50	0.6105	M24×115		51-60	50	0.7787
	M24X105		61-70	60	0.6473	M24×125		61-70	60	0.8165
	M24X115		71-80	70	0.6842	M24×135		71-80	70	0.8541
	M24X130		81-95	80	0.7375	M24×150		81-95	80	0.9074

脚钉、垫圈规格表

脚 钉				垫 圈				
规 格	符 号	重 量	无扣长	规 格	符 号	重 量	内 径	外 径
M16X180		0.3254	120	-2(Φ13.5)		0.00186	13.5	24
				-3(Φ17.5)		0.01065	17.5	30
M20X200		0.6183	120	-3(Φ22)		0.01637	22	37
				-4(Φ22)		0.02183	22	37
M24X240		0.9037	120	-3(Φ26)		0.02331	26	44
				-4(Φ26)		0.03108	26	44

八、工艺符号说明

工
艺
符
号
表
示
方
法
见
图
8.1。

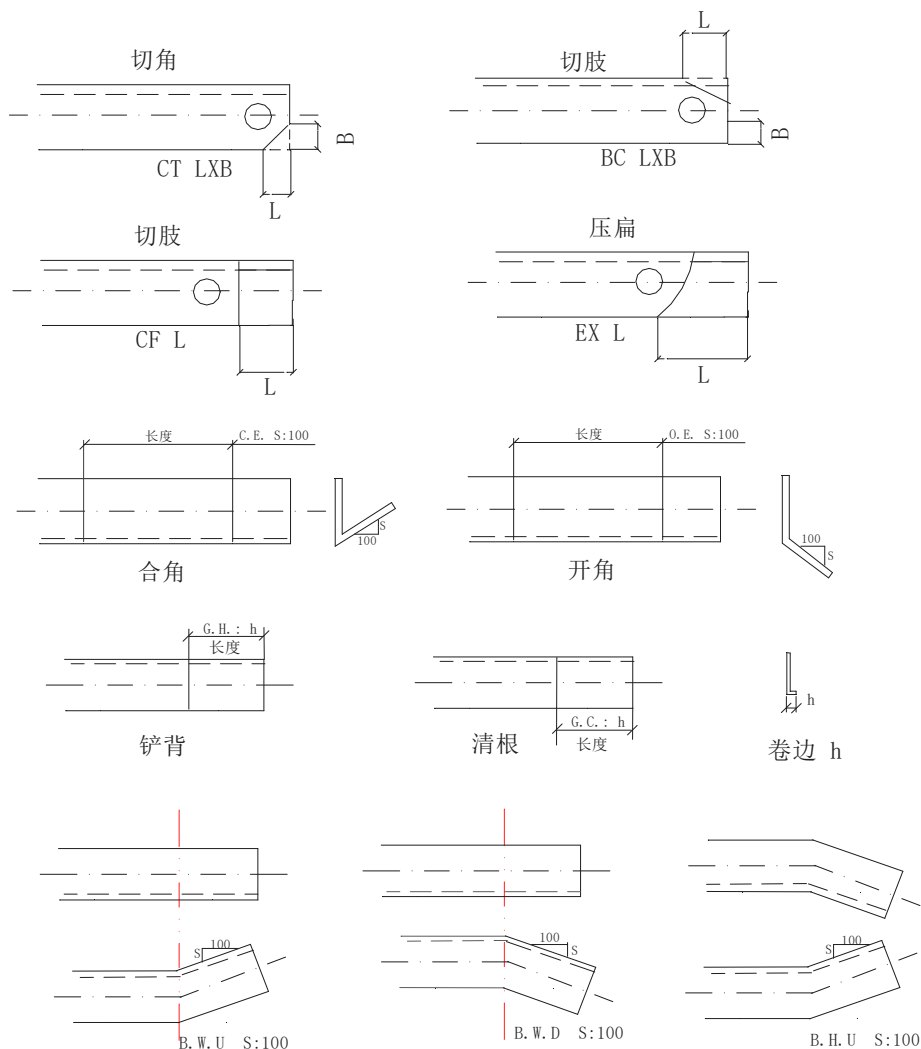


图 8.1 加工工艺符号

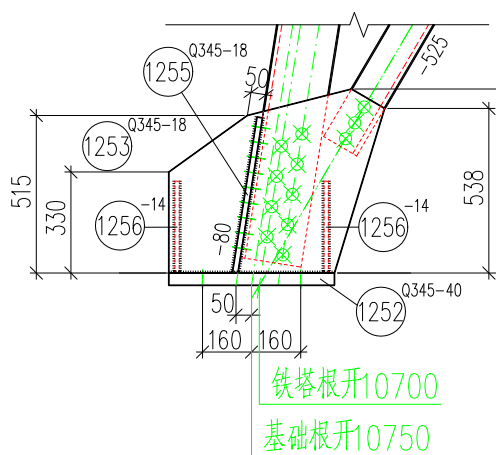
说明：除特殊要求外，一般工艺符号均可在材料表备注栏中注明（具体数值可在加工厂放样后填入）。

九、塔脚板型式

塔脚布置型式可按以下方布置，若采用以下方式布置，塔脚板尺寸及底脚螺栓规格参照后表选择。

铁塔配备塔脚板和插入式两种基础形式时，塔脚板和插入式与接腿结构图配套画出。

塔脚底板图要标注“基础根开”的位置如图 9.1 所示：



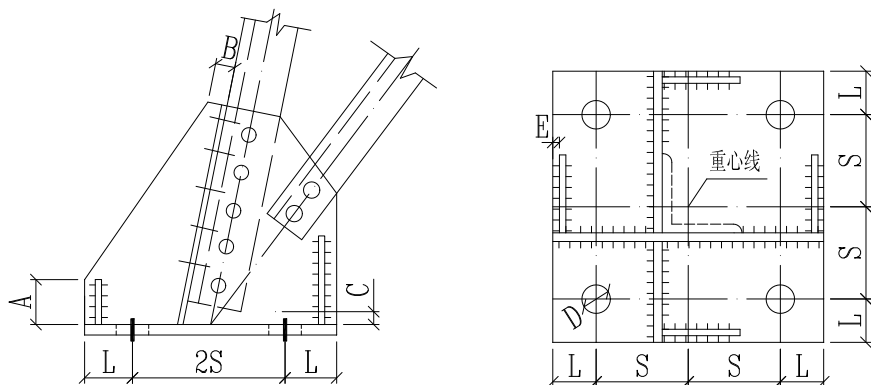


图 9.1 塔脚板型式

塔脚板尺寸及底脚螺栓规格参考表

地脚螺栓直径	M20	M24	M27	M30	M36	M42	M45	M48	M52	M56	M60	M64	M68	M72
座板孔径 D	25	30	35	40	45	55	60	60	65	70	75	80	85	90
座板孔距 S	80	80	100	100	120	130	140	140	145	160	165	175	185	190
边距 L	50	55	60	65	75	85	90	95	110	115	120	125	130	135
A	50	50	50	50	50	100	100	100	100	150	150	150	200	200
B	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
C	25	25	25	25	25	25	25	25	25	30	30	30	35	35
E	10	10	10	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15
注：以上尺寸按底脚螺栓垫板宽度不大于 2.5 倍 d（d 为底脚螺栓直径）考虑，当垫板尺寸变化或者加劲板取消时，表格中的数值可适当调整。														

十、插入式基础型式

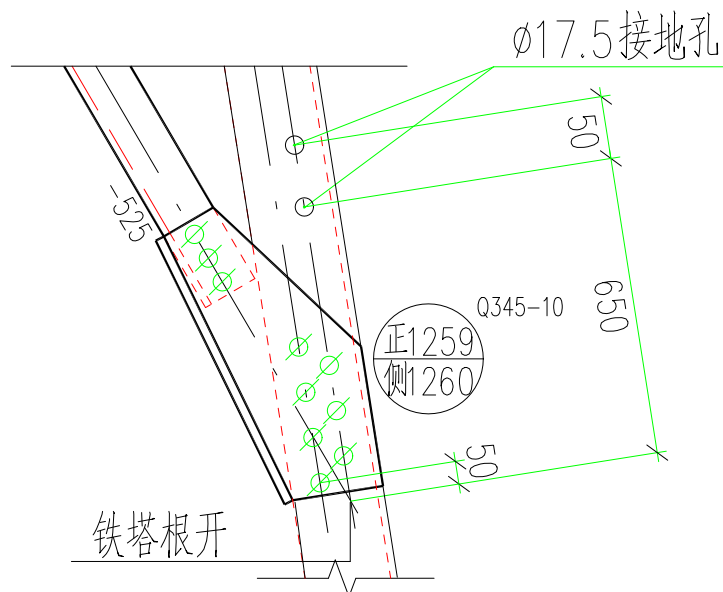


图 10.1 插入式基础型式

十一、铁塔加工统一说明

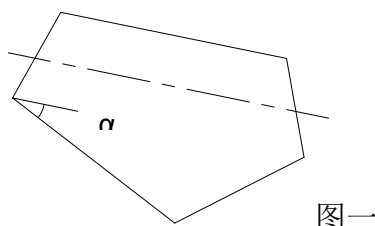
铁塔结构加工统一说明

除图中注明者外，必须遵照下列统一要求进行加工和组装。

1. 铁塔的设计执行《架空送电线路杆塔结构设计技术规定》（DL/T 5154-2002）的有关规定。
2. 结构图中图面内的图例、代号等在说明中未提及之处，均按《输电线路铁塔制图和构造规定》（行标报批）中的要求执行。
3. 铁塔加工时应严格执行《输电线路铁塔制造技术条件》（GB 2694-2003）的要求。本系列铁塔构件的尺寸均以放样为准，构件加工后必须试组装，验收合格后方可批量加工。
4. 钢材质量标准应符合《碳素结构钢》（GB 700-2006）及《低合金高强度结构钢》（GB/T 1591-2008）的有关要求；螺栓、螺母、扣紧螺母应符合的标准分别为《六角头螺栓 C 级》（GB/T 5780-2000）、《I 型六角螺母》（GB/T 6170-2000）、《扣紧螺母》（GB 805-88）。所有材料，包括角钢、螺栓、防盗螺栓、扣紧螺母、焊条等均应有出厂合格证书。
5. 铁塔构件所用钢种为 Q235B 和 Q345B，图中注明 Q345 材料为 Q345B 钢材，未注明者均为 Q235B 钢材。所有构件均须热镀锌。

6. 所有螺栓（包括防盗螺栓）的强度等级为热镀锌后的强度值。
7. 铁塔构件连接主要以螺栓连接为主，少数采用焊接（如塔脚板连接等）。构件焊接应按照焊接规程，规范和有关规定进行，焊缝高度不得小于连接构件的最小厚度，当被焊接构件厚 8mm 及以上时，要按规定进行剖口后再焊，以便焊透。对钢种 Q345 构件用 E50 系列焊条，对 Q235 构件焊接时选用 E43 系列焊条。
8. 加工时如需材料代用及改变节点形式等情况，须与设计单位联系解决。材料代用时，需注意相关影响（螺栓长度、主材接头相平、内垫片增减等），应与图纸对应列表统计，并由加工厂书面通知施工单位，以方便施工安装。
9. 角钢基准线和螺栓准线除图中特殊注明外，一般按表 1 采用。
10. 角钢及钢板的螺栓间距除图中特殊注明外应按表 2 采用。
11. 螺栓、脚钉、垫圈规格按表 3 采用。
12. 脚钉一般从离地面 1.5 米处开始向上装设，间距 400mm，加工放样时可适当调整脚钉的位置，脚钉采用防滑带直钩形式。
13. 其它事项：

1) 节点板考虑到刚度要求，形状不宜狭长，节点板边缘与构件轴线夹角 α 不小于 15°，如图一所示。



图一

示。

- 2) 构件厚度大于 14mm 时须采用钻孔方法加工，构件接头中外包角钢清根，内包角钢铲背。
- 3) 凡图中所要求的火曲、开合角、切肢、压扁、切角的尺寸均由加工放样决定。
- 4) 两构件连接面见的间隙大于 3mm 时，构件应局部开、合角或制弯。
- 5) 当构件需采用切肢或压扁时，应优先采用切肢。

表 1

肢宽 (mm)	基准线 (mm)	第一排准线 (mm)	第二排准线 (mm)	角钢最大使用孔径 (Φ) mm
∠40	20			17.5
∠45	23			
∠50	25 (28)			
∠56	28 (32)			
∠63	30 (36)			21.5

∠70	35 (40)			
∠75	38 (40)			
∠80	40			
∠90	45			
∠100	50			
∠110	55	45	75	
∠125	60	50	85	
∠140	70	55	90	25.5
∠160	80	60	105	
∠180	90	65	120	
∠200	100	75	135	

注：括号内数字用于当其他构件与本角钢搭接而螺栓边距不足时，在搭接位置上的螺栓孔可使用的准线值，当采用括号内准线值时，需在结构图中标注。

表 2

螺栓 直径	构件孔径	螺栓间距		边距		
		单排	双排	端距	轧制边距	切角边距
M12	Φ13.5	40	60	20	≥17	≥18
M16	Φ17.5	50	80	25	≥21 20, L40 角钢时	≥23
M20	Φ21.5	60	100	30	≥26	≥28
M24	Φ25.5	80	120	40	≥31	≥33
备注	螺孔顺力线方向重心最大间距 12d 或 18t (取二者较小者) 其中 d 为螺栓直径， t 为较薄板的厚度					

表 3

级 别	单 帽 螺 栓 (带一垫、一扣紧螺母)					双 帽 螺 栓 (带一垫)				
	规格	符号	通过 厚	无扣 长	每套重 量	规格	符号	通过厚	无扣 长	每套重 量
4.8 级	M12×35	●	7-11	6	0.0660	M12×45	○	7-11	6	0.0858
	M12×40	●	12-16	11	0.0704	M12×50	○	12-16	11	0.0903

4.8 或 6.8 级	M12×45		17-22	16	0.0747	M12×55	○	17-22	16	0.0948
	M16×40		7-12	6	0.1442	M16×50	○	7-12	6	0.1875
	M16×50		13-22	12	0.1602	M16×60	○	13-22	12	0.2039
	M16×60		23-32	22	0.1762	M16×70	○	23-32	22	0.2203
	M16×70		33-42	32	0.1922	M16×80	○	33-42	32	0.2369
6.8 级	M20×45	○	9-15	8	0.2701	M20×60	○	9-15	8	0.3605
	M20×55		16-25	15	0.2953	M20×70	○	16-25	15	0.3864
	M20×65		26-35	25	0.3205	M20×80	○	26-35	25	0.4123
	M20×75		36-45	35	0.3457	M20×90	○	36-45	35	0.4381
	M20×85		46-55	45	0.3709	M20×100	○	46-55	45	0.4640
	M20×95		56-65	55	0.3961	M20×110	○	56-65	55	0.4899
	M20×105		66-75	65	0.4213	M20×120	○	66-75	65	0.5158
6.8 或 8.8 级	M24×55	◎	13-20	12	0.4631	M24×75	◎	13-20	12	0.6278
	M24×65		21-30	20	0.5000	M24×85	◎	21-30	20	0.6655
	M24×75		31-40	30	0.5368	M24×95	◎	31-40	30	0.7033
	M24×85		41-50	40	0.5737	M24×105	◎	41-50	40	0.7410
	M24×95		51-60	50	0.6105	M24×115	◎	51-60	50	0.7787
	M24X105		61-70	60	0.6473	M24×125	◎	61-70	60	0.8165
	M24X115		71-80	70	0.6842	M24×135	◎	71-80	70	0.8541
	M24X130		81-95	80	0.7375	M24×150	◎	81-95	80	0.9074

脚钉、垫圈规格表

脚 钉				垫 圈				
规 格	符 号	重 量	无扣长	规 格	符 号	重 量	内 径	外 径
M16X180		0.3254	120	-2(Φ13.5)		0.00186	13.5	24
				-3(Φ17.5)		0.01065	17.5	30
M20X200		0.6183	120	-3(Φ22)		0.01637	22	37
				-4(Φ22)		0.02183	22	37
M24X240		0.9037	120	-3(Φ26)		0.02331	26	44
				-4(Φ26)		0.03108	26	44

十二、技术性能偏差表

12.1 服务提供商应将所供服务与本项目采购文件有差异之处，无论优于或劣于采购文

件要求，均汇集成此表。

报价单位技术差异表

序号	采购文件条目	采购文件简要内容	报价文件条目	报价文件简要内容
1				
2				
3				
4				
5				
6				

报价人：_____ 盖章：

12.2 服务提供商需说明的其他问题

如有需说明的其他问题，服务提供商应通过书面形式提交，并加盖公章。