

**ASCE 10-97 与 DL / T 5154-2002
比 较**

格构式钢输电结构设计标准（ASCE 10-1997）由土木工程师协会编制，此标准规定了拉索式和自立式格构式钢输电结构的设计要求。此规范适用于热轧和冷轧型钢。对目前使用的结构分析方法做了概述。杆件的设计方法体现了屈服点 65ksi 以下钢材丰富的经验（及试验数据）。连接设计方法允许工程师从细节上将连接承载力与最合适的端部和边缘距离相匹配。当要求对整体结构进行试验时，本标准对获得重要试验数据的方法进行了概述。此标准还规定了基础插铁的设计和相应连接的设计。

1、参考标准

1) 本标准参考了以下标准规范：

美国试验与材料协会（ASTM）标准：

A6/A6M REV A-96 热轧结构钢板、型钢、板桩和棒钢通用技术条件

A36/A36M REV B-96 碳素结构钢技术规范

A123 REV A-89 钢铁产品热浸镀锌规范

A143-74 热浸镀锌结构钢产品防脆化的标准规范和催化探测方法

A153 /A153 M-95 钢铁五金的热浸镀锌

A242 /A242 M REV A-93 高强度低合金结构钢规范

A394-93 输电铁塔镀锌及不镀锌螺栓

A529 /A529 M-94 高强度锰碳钢结构质量规范

A563-94 碳钢及合金钢螺母规范

A563M-93 碳钢及合金钢螺母规范（米制）

A570/A570 M-95 结构等级无涂装热轧钢片

A572/A572 M REVC-94 高强度低合金铌钒结构钢规范

A588/A588 M-94 厚度 4in.（100mm），最小屈服点为 50ksi（345MPa）的高强度低合金

2) 结构钢规范

A606-96 改进的防大气腐蚀热轧和冷轧高强度低合金钢薄板和带材

A607-96 热轧和冷轧高强度低合金铌钒钢薄板和带材

A715-96 高强度低合金冷轧热轧薄板和带材及改进成型性的高强度低合金冷轧薄板

3) 美国焊接协会标准：

AWS D1.1-96 钢结构焊接规范

2、最小尺寸

构件的最小厚度如下表：

ASCE 10-97		DL / T 5154-2002		
			热镀锌	涂料
构件	1/8in.（3mm）	主材	4	5
连接板	3/16in.（5mm）	斜材及辅助材	3	4
腐蚀环境中	3/16in（4.8mm）	钢板	4	5
		钢管	3（4）	

注：腐蚀严重地区取括号内数值

3、长细比

项目	ASCE 10-97	DL / T 5154-2002
受压主材	$L_o / r \leq 150$	$L_o / r \leq 150$
受压材	$K \cdot L_o / r \leq 200$	$K \cdot L_o / r \leq 220$
辅助材	$K \cdot L_o / r \leq 250$	$K \cdot L_o / r \leq 250$
受拉材	$L_o / r \leq 500$	$L_o / r \leq 400$

式中： K ——构件长细比修正系数

L_o ——构件计算长度；

r ——回转半径。

4、角钢构件长细比修正系数 K ：

受压构件长细比修正系数 K

序号	杆件端部 受力状况	ASCE 10-97		DL / T 5154-2002	
		长细比	K	长细比	K
1	两端双肢 连接的主 材		1		1
2	两端中心 受压	$0 < L_o / r < 120$	1	$0 < L_o / r < 120$	1
3	一端中心 另端偏心 受压	$0 < L_o / r < 120$	$0.75 + 30 / (L_o / r)$	$0 < L_o / r < 120$	$0.75 + 30 / (L_o / r)$
4	两端偏心 受压	$0 < L_o / r < 120$	$0.5 + 60 / (L_o / r)$	$0 < L_o / r < 120$	$0.5 + 60 / (L_o / r)$
5	两端无约 束	$120 \leq L_o / r \leq 200$	1	$120 \leq L_o / r \leq 220$	1
6	一端有约 束	$120 \leq L_o / r \leq 225$	$0.762 + 28.6 / (L_o / r)$	$120 \leq L_o / r \leq 231$	$0.90 + 11.89 / (L_o / r)$
7	两端有约 束	$120 \leq L_o / r \leq 250$	$0.615 + 46.2 / (L_o / r)$	$120 \leq L_o / r \leq 242$	$0.82 + 21.64 / (L_o / r)$
8	格构式		1		

辅助材长细比修正系数 K

序号	杆件端部 受力状况	ASCE 10-97		DL / T 5154-2002	
		长细比	K	长细比	K
1	两端偏心 受压	$0 < L_0 / r < 120$	1	$0 < L_0 / r < 120$	1
2	两端无约 束	$120 \leq L_0 / r \leq 250$	1	$120 \leq L_0 / r \leq 250$	1
3	一端有约 束	$120 \leq L_0 / r \leq 290$	$0.762 + 28.6 / (L_0 / r)$	$120 \leq L_0 / r \leq 290$	$0.762 + 28.6 / (L_0 / r)$
4	两端有约 束	$120 \leq L_0 / r \leq 330$	$0.615 + 46.2 / (L_0 / r)$	$120 \leq L_0 / r \leq 330$	$0.615 + 46.2 / (L_0 / r)$

5、节点对所连接杆件具有部分扭转约束的条件

1) 关于部分约束的含义 DL / T 5154-2002 的 **D4 条** 中给出比较详细，如下：

- 1) 被约束的杆件必须有至少两个螺栓连接到提供约束的构件上；
- 2) 提供约束的杆件在应力平面内的刚度系数 I/L (I 为惯性矩， L 为长度) 必须等于或大于连接的被约束杆件在应力平面内的刚度系数总和；
- 3) 节点偏心尽可能小。单肢连接的角钢上的螺孔应在角钢背与连接肢中心线之间。

2) ASCE 10-97 的 3.7.4.5 条给出的部分约束定义相对较简单，如下：

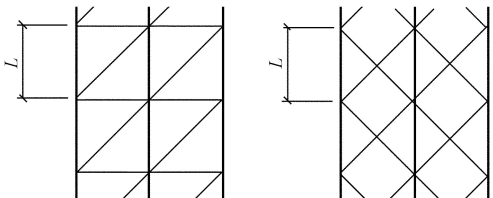
在构件端部或中间支撑点的单螺栓连接不应被视为对旋转的约束。如果连接能够抵抗节点的旋转，用于减少偏心的多螺栓连接可以认为提供部分约束。如果仅在节点板上进行连接（未设计为约束构件），减少偏心的角钢肢或角钢弦构件的多螺栓连接不应被视为提供部分约束。

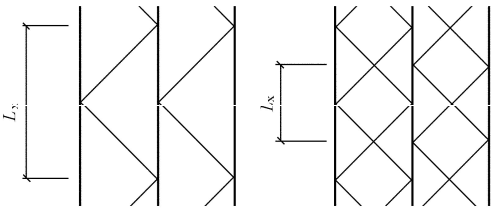
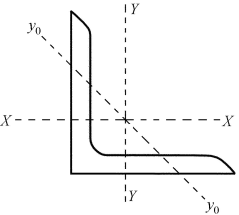
6、 构件的计算长度：

1 主材计算长度

DL / T 5154-2002 的表 8.1.7-1 采用和 ASCE 10-97 的 3.7.4.1 条分别给出了主材计算长度取值方法，二者相同，如下表。

主材计算长度表

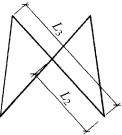
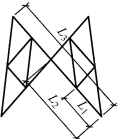
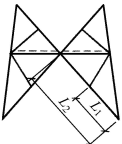
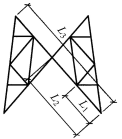
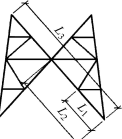
结构型式	计算长度 L_0	计算回转半径 r
主材最小轴	L	r_{y0}
主材平行轴	$1.2L_x$	r_x
主材按最小轴布置简图		

<p>主材按平行轴布置简图</p>	
	

2、斜材计算长度

斜材的计算长度 ASCE10-97 中没有明确给出计算方法。唐国安的《输电线路铁塔带再分式 X 型斜材平面外方向承载力计算方法的探讨》中也指出美国标准中没有此计算方法。

斜材计算长度表

		r	L_0			r	L_0			
1		r_{y0}	L_2	L_2		r_x	$0.8L_3$	L_3		
2		r_x	$1.1L_2$	L_2		r_x	$0.8L_3$	L_3		
3		r_x	L_2			—	—	—		
4		r_x	$1.1L_2$			r_x	$0.8L_3$	$0.8L_3$		
5		r_x	$1.1L_2$			r_x	$0.8L_3$	$0.8L_3$		

7、杆件受压承载力

1) ASCE 10-97 的杆件受压承载力公式为

$$N/A \leq F_a$$

式中：A——构件毛截面面积

F_a——设计抗压强度（轴向受压构件）应为：

$$F_a = \left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{KL/r}{Cc} \right)^2 \right] F_y \quad \frac{KL}{r} \leq Cc$$

$$F_a = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r} \right)^2} \quad \frac{KL}{r} > Cc$$

$$Cc = \pi \sqrt{\frac{2E}{F_y}}$$

F_y = 屈服应力；

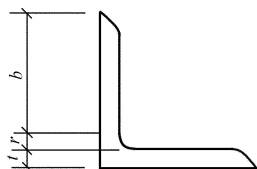
E = 弹性模量；

L = 计算长度；

r = 回转半径；

K = 长细比修正系数。

当 3.7.1 中定义的 b/t 超过了由下式给出的 $\left(\frac{b}{t} \right)_{\lim}$ ：



$$\left(\frac{b}{t} \right)_{\lim} = \frac{80\psi}{\sqrt{F_y}}$$

则设计应力 F_a 值应以 F_{cr} 代替 3.6 中的式 3.6-1 和 3.6-3 中的 F_y 进行计算：

$$F_{cr} = \left[1.677 - 0.677 \frac{b/t}{(b/t)_{\lim}} \right] F_y \quad \left(\frac{b}{t} \right)_{\lim} \leq \frac{b}{t} \leq \frac{144\psi}{\sqrt{F_y}}$$

$$F_{cr} = \frac{0.0332\pi^2 E}{(b/t)^2} \quad \frac{b}{t} > \frac{144\psi}{\sqrt{F_y}}$$

其中，F_y 的单位为 ksi 时，Ψ=1；F_y 的单位为 MPa 时，Ψ=2.62

2) DL / T 5154-2002 的杆件受压承载力公式为

$$N/A \leq \phi \cdot m_N \cdot f$$

式中： ϕ ——铁塔轴心受压构件稳定系数，

f ——钢材的强度设计值

A ——构件毛截面面积， mm^2 。

m_N ——压杆稳定强度折减系数：

角钢构件：根据翼缘板自由外伸宽度 b (图 8.1.2)与厚度 t 之比计算确定：

$$m_N = 1.0 \quad \frac{b}{t} \leq \left(\frac{b}{t} \right)_{\lim} = \frac{202}{\sqrt{f}}$$

$$m_N = \left[1.677 - 0.677 \frac{b/t}{(b/t)_{\lim}} \right] F_y \quad \left(\frac{b}{t} \right)_{\lim} \leq \frac{b}{t} \leq \frac{363}{\sqrt{f}}$$

3) ASCE 10-97 与 DL / T 5154-2002 的杆件受压承载力公式对比 个系数的对应关系

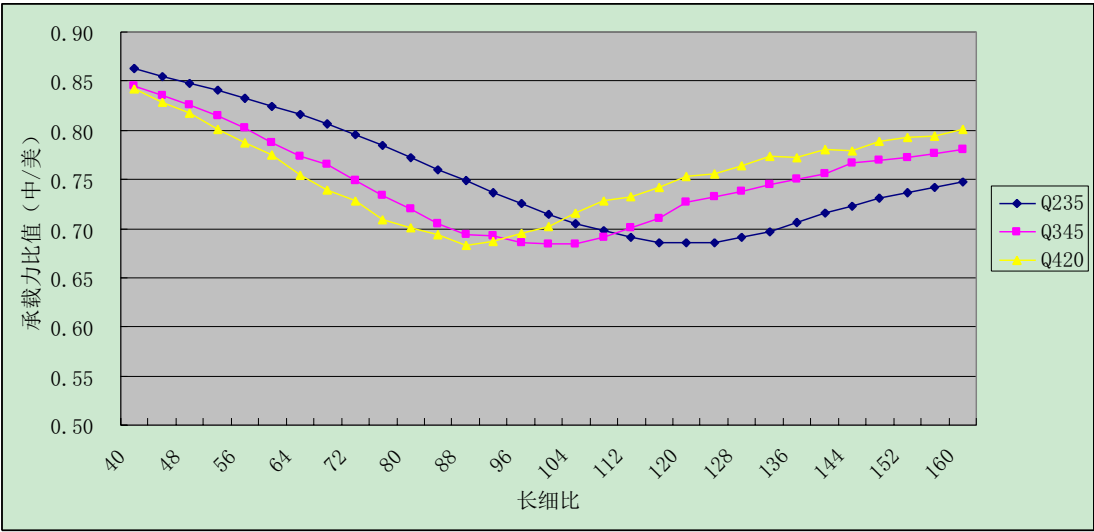
	ASCE 10-97	DL / T 5154-2002
稳定系数	$\left[1-\frac{1}{2}\left(\frac{KL/r}{Cc}\right)^2\right]$ $\frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}/F_y$	$\frac{KL}{r}\leq Cc$ $\frac{KL}{r}>Cc$ ϕ
压杆稳定强度折减系数	1.0 $\frac{b}{t}\leq\frac{80\psi}{\sqrt{F_y}}$ $\left[1.677-0.677\frac{b/t}{(b/t)_{\lim}}\right]$ $\frac{0.0332\pi^2 E}{(b/t)^2}/F_y$	1.0 $\frac{b}{t}\leq\frac{202}{\sqrt{f}}$ $\left[1.677-0.677\frac{b/t}{(b/t)_{\lim}}\right]$ $\frac{202}{\sqrt{f}}\leq\frac{b}{t}\leq\frac{363}{\sqrt{f}}$
钢材的强度设计值	F_y	f

材料强度	规格	材料厚度	f	Fy	b/t	(b/t) lim		$\frac{144\psi}{\sqrt{F_y}}$	$\frac{363}{\sqrt{f}}$	Cc	强度折减系数	
						DL / T 5154-2002	ASCE 10-97				DL / T 5154-2002	ASCE 10-97
235	L50x4	4	215	235	10.1	13.78	13.67	24.61	24.76	131.48	1.00	1.00
235	L90x7	7	215	235	10.4	13.78	13.67	24.61	24.76	131.48	1.00	1.00
235	L125x8	8	215	235	12.9	13.78	13.67	24.61	24.76	131.48	1.00	1.00
235	L160x10	10	215	235	13.4	13.78	13.67	24.61	24.76	131.48	1.00	1.00
235	L200x18	18	205	235	9.1	14.11	13.67	24.61	25.35	131.48	1.00	1.00
345	L50x4	4	310	345	10.1	11.47	11.28	20.31	20.62	108.51	1.00	1.00
345	L90x7	7	310	345	10.4	11.47	11.28	20.31	20.62	108.51	1.00	1.00
345	L125x8	8	310	345	12.9	11.47	11.28	20.31	20.62	108.51	0.92	0.90
345	L160x10	10	310	345	13.4	11.47	11.28	20.31	20.62	108.51	0.89	0.87
345	L200x18	18	305	345	9.1	11.57	11.28	20.31	20.79	108.51	1.00	1.00
420	L125x8	8	380	420	12.9	10.36	10.23	18.41	18.62	98.35	0.84	0.82
420	L160x10	10	380	420	13.4	10.36	10.23	18.41	18.62	98.35	0.80	0.79
420	L200x18	18	360	420	9.1	10.65	10.23	18.41	19.13	98.35	1.00	1.00

长度	材料强度	规格	回转半径	长细比	稳定系数		承载力	
					DL / T 5154-2002	ASCE 10-97	DL / T 5154-2002	ASCE 10-97
1.0m	235	L50x4	9.9	101.01	0.55	0.70	45998.24	64551.79
	235	L90x7	17.8	56.18	0.83	0.91	218982.40	262682.88
	235	L125x8	25	40.00	0.90	0.95	381737.88	442644.90
	235	L160x10	32	31.25	0.93	0.97	631237.08	719385.39
	235	L200x18	39.4	25.38	0.95	0.98	1353898.99	1598227.86
	345	L50x4	9.9	101.01	0.43	0.57	51463.78	76194.38
	345	L90x7	17.8	56.18	0.76	0.87	290955.55	367505.48
	345	L125x8	25	40.00	0.87	0.93	485777.09	574479.46
	345	L160x10	32	31.25	0.91	0.96	784149.32	909532.12
	345	L200x18	39.4	25.38	0.93	0.97	1969950.23	2325481.34
	420	L125x8	25	40.00	0.84	0.92	528187.64	627539.12
	420	L160x10	32	31.25	0.89	0.95	854923.51	992459.30
	420	L200x18	39.4	25.38	0.92	0.97	2300238.79	2813711.80

长度	材料强度	规格	回转半径	长细比	稳定系数		承载力	
					DL / T 5154-2002	ASCE 10-97	DL / T 5154-2002	ASCE 10-97
1.5m	235	L50x4	9.9	151.52	0.30	0.38	25219.44	34478.22
	235	L90x7	17.8	84.27	0.66	0.79	174815.66	229694.60
	235	L125x8	25	60.00	0.81	0.90	342672.38	415794.77
	235	L160x10	32	46.88	0.87	0.94	589244.91	693245.89
	235	L200x18	39.4	38.07	0.91	0.96	1287127.47	1560295.81
	345	L50x4	9.9	151.52	0.22	0.26	26094.31	34478.22
	345	L90x7	17.8	84.27	0.54	0.70	206681.40	296406.71
	345	L125x8	25	60.00	0.73	0.85	411085.36	522132.05
	345	L160x10	32	46.88	0.82	0.91	712312.24	860344.61
	345	L200x18	39.4	38.07	0.87	0.94	1847356.76	2243727.39
	420	L125x8	25	60.00	0.69	0.81	431583.25	556804.97
	420	L160x10	32	46.88	0.79	0.89	758972.50	926498.83
	420	L200x18	39.4	38.07	0.85	0.93	2125600.27	2692549.04

长度	材料强度	规格	回转半径	长细比	稳定系数		承载力	
					DL / T 5154-2002	ASCE 10-97	DL / T 5154-2002	ASCE 10-97
2m	235	L50x4	9.9	202.02	0.18	0.21	15332.75	19394.00
	235	L90x7	17.8	112.36	0.48	0.63	127210.79	183511.01
	235	L125x8	25	80.00	0.69	0.81	292142.00	378204.60
	235	L160x10	32	62.50	0.79	0.89	535738.76	656650.58
	235	L200x18	39.4	50.76	0.85	0.93	1210411.27	1507190.95
	345	L50x4	9.9	202.02	0.13	0.14	15463.30	19394.00
	345	L90x7	17.8	112.36	0.36	0.47	137660.49	197900.53
	345	L125x8	25	80.00	0.58	0.73	322915.41	448845.68
	345	L160x10	32	62.50	0.71	0.83	617971.98	791482.08
	345	L200x18	39.4	38.07	0.87	0.94	1847356.76	2243727.39
	420	L125x8	25	80.00	0.51	0.67	320550.93	457777.15
	420	L160x10	32	62.50	0.66	0.80	634236.19	834154.17
	420	L200x18	39.4	50.76	0.76	0.87	1903559.87	2522921.18



8、受拉构件

1) ASCE 10-97 关于杆件受拉承载力的定义

轴心受拉构件上的最大拉应力应是净截面积 A_n 上的力屈服应力 F_y 。

$$N / A_n \leq m \cdot F_y$$

m ——构件强度折减系数：

双肢连接的角钢 $m=1.0$

单肢连接的角钢构件 $m=0.9$

A_n 是毛截面面积 A_g (垂直于构件轴测量的每一部分的厚度和总宽度的和) 减去由于孔和其他开口引起的面积损失。如果对角线或 Z 字型线上有一连孔, 构件的净宽度应从总宽度减去所有孔直径之和并对每一计算距离加上 $s^2/4g$ 。 , s , g 分别为任何两个相邻孔的纵向间距和横向间距。

受拉板的净截面积等于板的净宽与板厚的乘积。板的净宽度应是整个宽度减去在锯齿形截面上的所有螺栓孔直径的总和, 再对每一孔间距加上 $S^2/(4g)$ 。如图 8.1.1 所示。受拉板的净宽度 b_n :

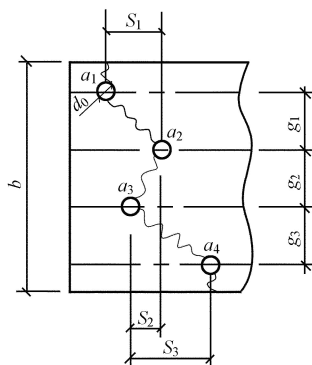


图 8.1.1 拉板沿锯齿形截面破坏

$$b_n = b - n_o \cdot d_o + \sum_{i=1}^{n_o-1} \frac{S_i^2}{4g_i}$$

式中: b ——受拉板的宽度, mm;
 n_o ——锯齿形截面上的螺孔个数;
 d_o ——螺栓孔直径, mm;
 S_i ——纵向相邻两孔的间距, mm;
 g_i ——横向相邻两孔的间距, mm。

在计算受拉净截面积时, 冲压螺栓孔的直径应比孔的名义直径大 1/16in. (1.6mm)。对于钻孔或冲孔和扩孔的螺栓孔, 可采用孔的公称直径。两边端部螺栓连接的普通和带卷边角钢应考虑集中加载。

2) DL / T 5154-2002 关于杆件受拉承载力的定义

$$N / A_n \leq m \cdot f \quad (8.1.1)$$

式中: N ——轴心拉力或轴心压力设计值, N。

m ——构件强度折减系数:

受拉构件:

双肢连接的角钢和中心连接钢管构件 $m=1.0$

单肢连接的角钢构件(肢宽 $>40\text{mm}$) $m=0.70$

单肢连接的角钢构件(肢宽 $\leq 40\text{mm}$) $m=0.55$

受压构件:

双肢连接的角钢和中心连接钢管构件 $m=1.0$

单肢连接的角钢和偏心连接钢管构件 $m=0.85$

组合断面构件(无偏心) $m=1.0$

组合断面构件(有偏心) $m=0.85$

A_n ——构件净截面面积，与 ASCE 10-97 定义相同。

3) 受拉构件的块剪

对于受拉构件，在被连接的角钢肢翼上的螺栓图型的中心线（如图 7.6），超出了角钢形心中心线时，对这种连接必须要按以下方法作块剪(也叫断裂)校核。ASCE 10-97 中给出了块剪的验算方法，而 DL / T 5154-2002 并没有此要求，但《架空输电线路杆塔结构设计技术规定》的报批版本中提出了块剪要求。

1) 《架空输电线路杆塔结构设计技术规定》报批稿中给出的块剪计算方法

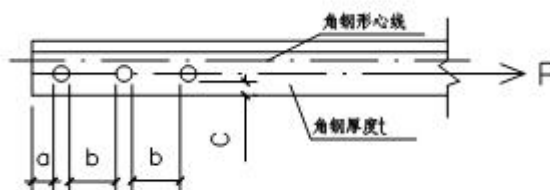


图 7.6 块剪 (断裂)的确定

$$N = A_v \cdot f_v + A_t \cdot f$$

$$A_v = t \cdot (a + 2b)$$

$$A_t = t \cdot c$$

式中：

f_v ——钢材的抗剪强度设计值为 $0.6f$

f ——钢材的抗拉强度设计值

t ——角钢肢厚度

2) ASCE 10-97 中给出的块剪计算方法

$$N = 0.6A_v \cdot F_u + A_t \cdot F_y$$

$$A_v = t \cdot (a + 2b)$$

$$A_t = t \cdot c$$

式中：

F_u ——钢材的抗剪强度设计值为

F_y ——钢材的抗拉强度设计值

t ——角钢肢厚度

3) 两种规范的比较

式 可以改写为

$$N = 0.6A_v \cdot f + A_t \cdot f$$

可以看到在块剪计算公式中 ASCE 10-97 用的是钢材极限抗拉强度 F_u 和钢材屈服强度 F_y ，而《架空输电线路杆塔结构设计技术规定》报批稿用的是钢材设计强度。以 L90X7 角钢为例，两规范计算结果如下表：

规格	强度	螺栓	f (N/mm ²)	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)	a (mm)	b (mm)	c (mm)	承载力 (中)	承载力 (美)	中/美
L90X7	Q235	2M20	215	235	417	19.3	38.5	15.3	109865	193658	56.7%
L90X7	Q345	2M20	310	345	550	19.3	38.5	15.3	158410	259166	61.1%
L90X7	Q420	2M20	380	420	600	19.3	38.5	15.3	194180	287385	67.5%

9、螺栓连接

1) ASCE 10-97 规定的螺栓连接强度

1、螺栓抗剪强度

设计剪应力 F_v 为 $0.62F_u$ ，其中 F_u 为螺栓母材的规定最小抗拉强度。螺栓螺纹不在剪切面内时,有效区指螺栓横截面毛面积；螺栓螺纹在剪切面内时，有效区指或根部面积。

2、螺栓抗拉强度

螺栓抗拉强度 F_t 为 $0.6F_u$

3、孔壁承压强度

孔壁承压强度应不超过连接件或螺栓的规定最小抗拉强度 F_u 的 1.5 倍。

/ 钢材、螺栓和锚栓的强度设计值 N/mm^2

螺栓等级	抗拉强度 (N/mm^2)		抗剪强度 (N/mm^2)	
	DL / T 5154-2002	ASCE 10-97	DL / T 5154-2002	ASCE 10-97
4.8级	200	240	170	248
5.8级	240	300	210	310
6.8级	300	360	240	372
8.8级	400	480	300	496
10.9级	500	600	380	620

钢材强度	厚度	孔壁承压	
		DL / T 5154-2002	ASCE 10-97
Q235	≤ 16	370	625
	$> 16 \sim 40$		
	$> 40 \sim 60$		
Q345	≤ 16	510	825
	$> 16 \sim 35$	490	
	$> 35 \sim 50$	470	
Q390	≤ 16	530	900
	$> 16 \sim 35$	510	
	$> 35 \sim 50$	480	

2) 螺栓间距

1、ASCE10-97 规定的螺栓端距如下

对于受力构件,从孔中心到边缘的距离 e (无论边缘与力作用线垂直或倾斜) 不应小于 e_{\min} 值。 e_{\min} 为以下三式的最大值:

$$e = 1.2P / F_u t$$

$$e = 1.3d$$

$$e = t + d / 2$$

t : 构件厚度

d : 螺栓直径

P : 螺栓受力

对于次要构件, e_{\min} 按下式确定:

$$e = 1.2d$$

2、螺栓孔中心距

沿力作用线上的孔中心之间的距离不应小于按下式计算的 s_{\min}

$$s_{\min} = 1.2P / F_u t + 0.6d$$

3、边缘距离

孔中心到构件边缘的距离 f 不应小于按下式计算的 f_{\min} 值:

对于轧制边

$$f_{\min} = 0.85e_{\min}$$

对于剪切边或机械焰切边

$$f_{\min} = 0.85e_{\min} + 0.0625\psi$$

其中

e_{\min} = 边缘距离 (应符合 4.5.4 条的规定)

f_{\min} 以 in. 为单位时, $\psi = 1$, f_{\min} 以 mm 为单位时, $\psi = 25.4$

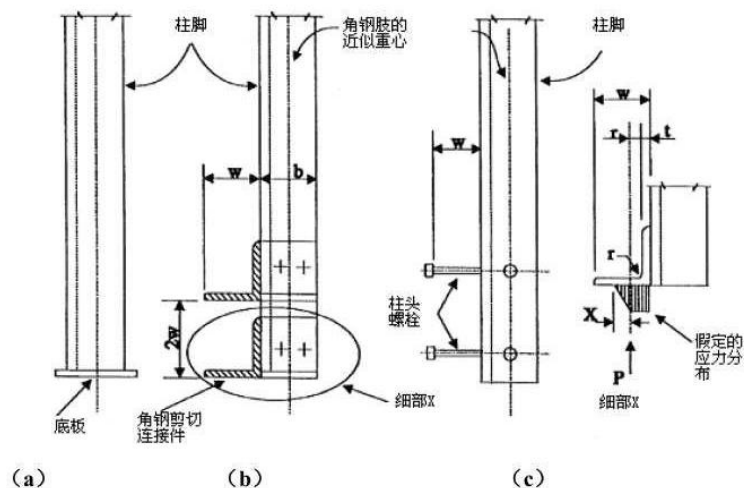
2、国内《铁塔制图和构造规定》中规定的螺栓间距如下

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	≥ 23
M20	$\Phi 21.5$	60	100	30	≥ 26	≥ 28
M24	$\Phi 25.5$	80	120	40	≥ 31	≥ 33

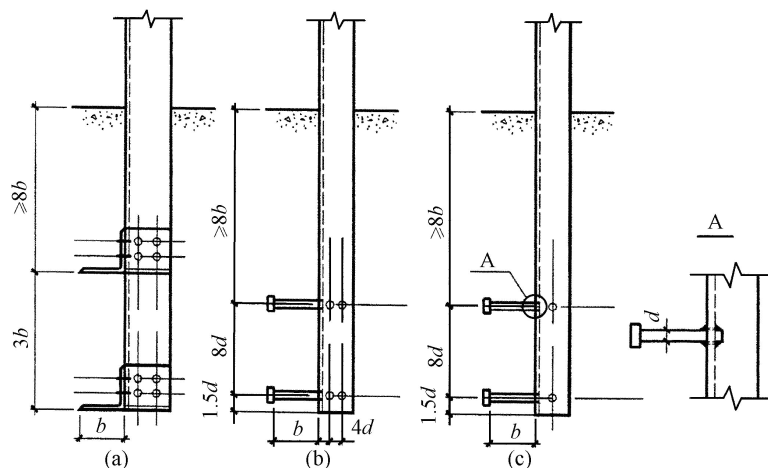
10、插铁计算

1) 插铁构造要求

插铁上的拉力和压力荷载应通过底板或剪力连接件传递至混凝土。插铁的锚固形式及构造规定见下图:



ASCE 10-97 的插铁锚固方式



DL / T 5154-2002 的插铁锚固方式

从以上两图可以看到，ASCE 10-97 与 DL / T 5154-2002 推荐的锚固形式基本相同，但二者也存在一定的差别。ASCE 10-97 规定的锚固件间距比 DL / T 5154-2002 的要大，而且 DL / T 5154-2002 明确给出了锚固件距离混凝土表面的最小距离及螺栓锚固件的长度。

在插铁锚固的构造要求方面 DL / T 5154-2002 较 ASCE 10-97 要保守。在我公司的尼日利亚的 MJ 项目中为减小底板厚度，插铁锚固采用了 ASCE 10-97 给出的构造规定，基础实验也证明了按照此要求进行设计时安全可靠的。

2) 插铁及其锚固件的计算

插铁及其锚固件的计算公式如下表：

	ASCE 10-97	DL / T 5154-2002
插铁强度计算	$A_n = \frac{P}{F_y} + \frac{V}{0.75F_y}$	$A_n = \frac{P}{f} + \frac{V}{0.75f}$
反力三角形分布长度	$x = t \left[\frac{F_y}{1.19f'_c} \right] \leq w - r - t$	$x = t \cdot \sqrt{\frac{f}{1.19f'_c}}$
单个锚固件承载力	$P = 1.19f'_c b(t + r + x/2)$	$P = 1.19f'_c \cdot L \cdot (t + r + x/2)$

其中：

f'_c ：混凝土强度标准值

w : 锚固角钢肢宽

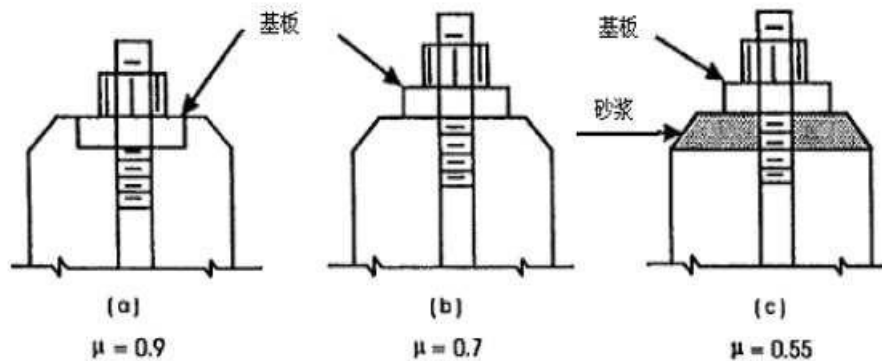
t : 锚固角钢肢厚

r : 锚固角钢内圆弧半径

11、 ASCE 10-97 的底脚螺栓设计

当锚栓基础承受向上的荷载和剪力荷载时，应假定剪力荷载通过剪切摩擦传递至混凝土，剪切摩擦是由锚栓的夹紧力产生的。要求钢的面积为：

$$A_s = \frac{T}{F_y} + \frac{V}{(\mu)0.85F_y}$$



不同条件下的摩擦系数 (μ) 值

从上述公式可见 ASCE 10-97 中的地脚螺栓设计考虑了剪力的影响。但底脚螺栓的材料强度采用钢材屈服强度。与之不同的是国内底脚螺栓设计采用对抗拉强度进行折减的方式考虑。