

ICS27.100

K47

备案号:10229-2002

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL / T 764.4—2002

输电线路铁塔及电力金具紧固用 冷锻热浸镀锌螺栓与螺母

Cold forging hot dip galvanizing bolt and nut
for tower and hardware of transmission lines

2002-04-27 发布

2002-09-01 实施

中华人民共和国国家经济贸易委员会 发布

前 言

螺栓与螺母是电力行业铁塔和电力金具常用的部件，其性能的优劣对线路安全有着重要作用。随着近几年来冷镦工艺在螺栓与螺母制造中的成熟应用，较之热镦工艺制造的螺栓与螺母具有尺寸偏差小、分散性小及外观精度高等优点。目前冷镦螺栓与螺母在国外已得到广泛应用。随着电力建设的发展，国内输电线路上也越来越多的采用冷镦螺栓与螺母。为规范使用，提高产品质量，特此制订本标准。

本标准根据国标 GB/T 5780—2000《六角头螺栓-C级》、GB/T 5782—2000《六角头螺栓—A和B级》、电力行标 DL/T 764.1《电力金具专用紧固件 六角头带销孔螺栓》、DL/T 5092—1999《110~500kV 架空送电线路设计技术规范》，同时参照美国标准 ANSI/ASTM A 394—1985《钢制镀锌输变电铁塔螺栓和螺母》等标准进行制订。本标准适用于输电线路铁塔及电力金具用 M30 及以下的冷镦热浸镀锌螺栓与螺母。

本标准附录 A、附录 B 都是标准的附录。

本标准从 2002 年 09 月 01 日起开始实施。从实施之日起，所有报批的与本标准有关的标准均应符合本标准的规定。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国架空线路（电力金具）标准化技术委员会归口。

本标准由国家电力公司电力建设研究所、晋亿实业有限公司负责起草。

本标准主要起草人：徐乃管、涂志清、董吉谔、尤传永、欧元程、高峰。

本标准由全国架空线路（电力金具）标准化技术委员会负责解释。

目 次

前言

1 范围	1
2 引用标准	1
3 尺寸	1
4 技术要求	4
5 测试方法	6
6 抽查项目与抽样方案	7
7 验收及包装	8
附录 A (标准的附录) 铁塔用冷浸热浸镀锌紧固件	10
附录 B (标准的附录) 电力金具用冷浸热浸镀锌螺栓尺寸	12

中华人民共和国电力行业标准

输电线路铁塔及电力金具紧固用 冷锻热浸镀锌螺栓与螺母

Cold forging hot dip galvanizing bolt and nut
for tower and hardware of transmission lines

DL/T 764.4—2002

1 范围

本标准规定了输电线路铁塔及电力金具紧固用冷锻热浸镀锌螺栓与螺母的技术条件、试验方法、验收及包装规则。

本标准适用于输电线路铁塔及电力金具紧固用 M30 及以下的冷锻热浸镀锌六角头螺栓、六角螺母的制造、检测和验收。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T90—1985	紧固件验收检查、标志与包装
GB/T196—1981	普通螺纹 基本尺寸（直径 1~600mm）
GB/T197—1981	普通螺纹 公差与配合（直径 1~355mm）
GB 2694—1981	输电线路铁塔制造技术条件
GB/T2828—1987	逐批检查计数抽样程序及抽样表
GB/T3098.1—2000	紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
GB/T3098.2—2000	紧固件机械性能 螺母 粗牙螺纹
GB/T5779.1—2000	紧固件表面缺陷 螺栓、螺钉和螺柱一般要求
GB/T5779.2—2000	紧固件表面缺陷 螺母
GB/T5780—2000	六角头螺栓—C 级
GB/T5782—2000	六角头螺栓—A 和 B 级
GB/T6170—2000	I 型六角螺母—A 级和 B 级
DLGJ 136—1997	送电线路铁塔制造和构造规定
DL/T 764.1—2001	电力金具专用紧固件 六角头带孔螺栓
DL/T5092—1999	110~500kV 架空送电线路设计技术规程
ANSI/ASTM B 117—1997	盐水喷雾试验技术要求
ANSI/ASTM F 606MM—1995	紧固件机械性质之标准测试方法

3 尺寸

3.1 螺栓及螺母标准件示意图分别见图 1、图 2 所示，尺寸见表 1、表 2 所示。

3.2 铁塔用紧固件尺寸和符号见附录 A 之表 A1 和表 A2 所示。

3.3 电力金具用螺栓尺寸见附录 B 之表 B1 所示。

表1 螺栓尺寸

螺纹规格		M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30											
b	(1) $L \leq 125$	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66											
	(2) $125 < L \leq 200$	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72											
	(3) $L > 200$	45	49	53	57	61	65	69	73	79	85											
c	max	0.60	0.60	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80											
	min	0.15	0.15	0.15	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20											
d_s	max	10	12.00	14.00	16.00	18.00	20.00	22.00	24.00	27.00	30.00											
	min	9.78	11.73	13.73	15.73	17.73	19.67	21.67	23.67	—	—											
e	min	17.77	20.03	23.35	26.75	30.14	33.53	37.72	39.98	—	—											
k	公称	6.4	7.5	8.8	10	11.5	12.5	14	15	17	18.7											
	max	6.58	7.68	8.98	10.18	11.715	12.715	14.215	15.215	—	—											
	min	6.22	7.32	8.62	9.82	11.285	12.285	13.785	14.785	—	—											
k_w	min	4.35	5.12	6.00	6.87	7.9	8.6	9.65	10.35	—	—											
r	min	0.4	0.6	0.60	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0											
s	max	15.73	18.00	21.00	24.00	27.00	30.00	34.00	36.00	41.00	46.00											
	min	15.57	17.57	20.67	23.16	26.67	29.16	33.38	35.00	—	—											
螺栓长度		无螺纹部分长度 l_g																				
公称	L		l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
45	44.5	45.5	11.5	19	6.25	15																
50	49.5	50.5	16.5	24	11.25	20	6	16														
55	54.4	55.6	21.5	29	16.25	25	11	21	7	17												
60	59.4	60.6	26.5	34	21.25	30	16	26	12	22	5.5	18										
65	64.4	65.6	31.5	39	26.25	35	21	31	17	27	10.5	23	6.5	19								
70	69.4	70.6	36.5	44	31.25	40	26	36	22	32	15.5	28	11.5	24	7.5	20						
80	79.4	80.6	46.5	54	41.25	50	36	46	32	42	25.5	38	21.5	34	17.5	30	11	26				
90	89.3	90.7	56.5	64	51.25	60	46	56	42	52	35.5	48	31.5	44	27.5	40	21	36	15	30		
100	99.3	100.7	66.5	74	61.25	70	56	66	52	62	45.5	58	41.5	54	37.5	50	31	46	25	40		
110	109.3	110.7			71.25	80	66	76	62	72	55.5	68	51.5	64	47.5	60	41	56	35	50	12	32
120	119.3	120.7			81.25	90	76	86	72	82	65.5	78	61.5	74	57.5	70	51	66	45	60	22	42
130	129.2	130.8					80	90	76	86	69.5	82	65.5	78	67.5	74	55	70	49	64	26	46
140	139.2	140.8					90	100	86	96	79.5	92	75.5	88	71.5	84	65	80	59	74	36	56
150	149.2	150.8							96	106	89.5	102	85.5	98	81.5	94	75	90	69	84	46	66
160									106	116	99.5	112	95.5	108	91.5	104	85	100	79	94	56	76
180											119.5	132	115.5	128	111.5	124	105	120	99	114	76	96
200													135.5	148	131.5	144	125	140	119	134	96	116
220															138.5	151	132	147	126	141	103	123
240																	152	167	146	161	123	143
260																			166	181	143	163
280																					163	183
300																					183	203
320																					203	223

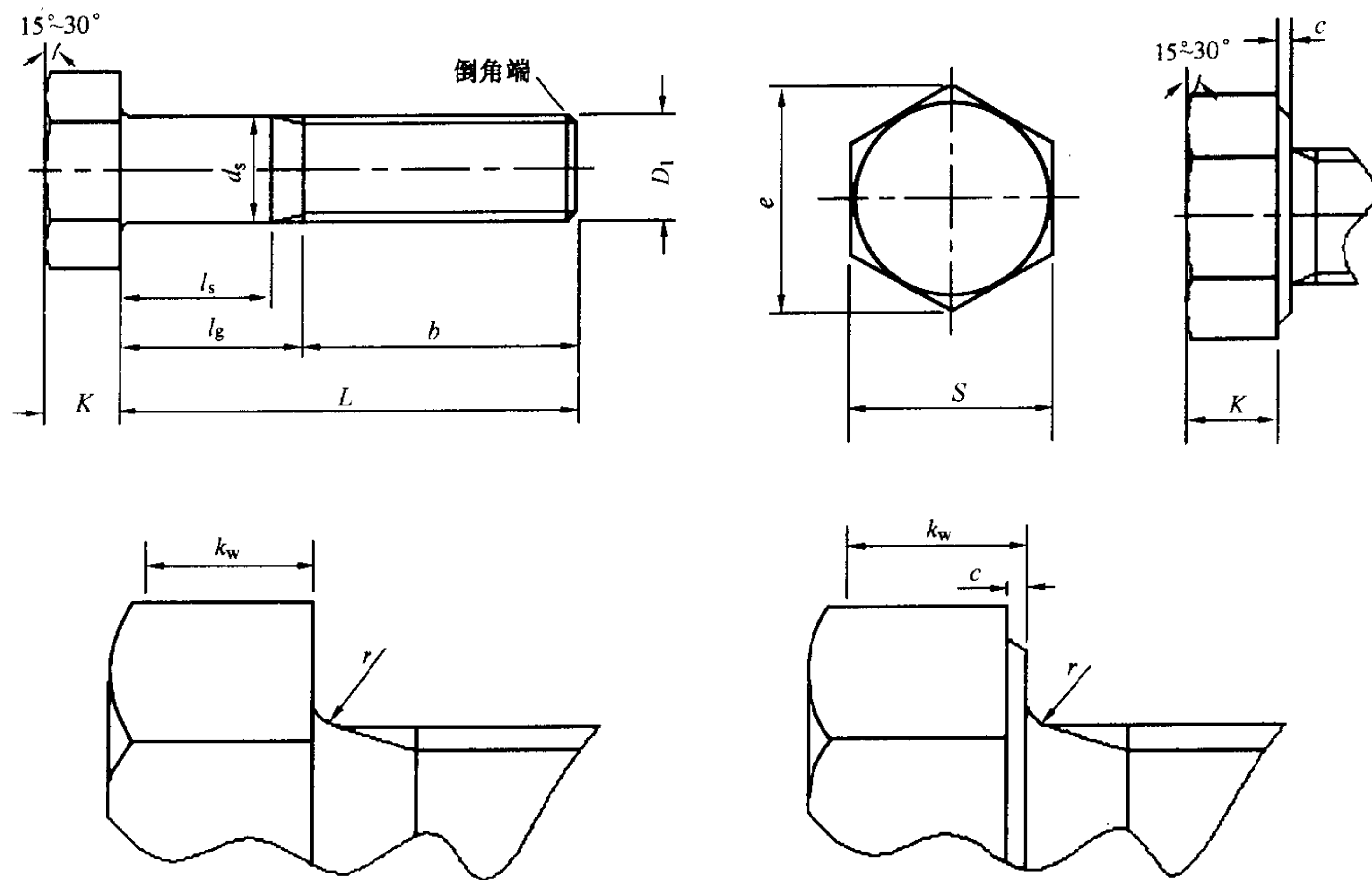


图1 螺栓尺寸示意图

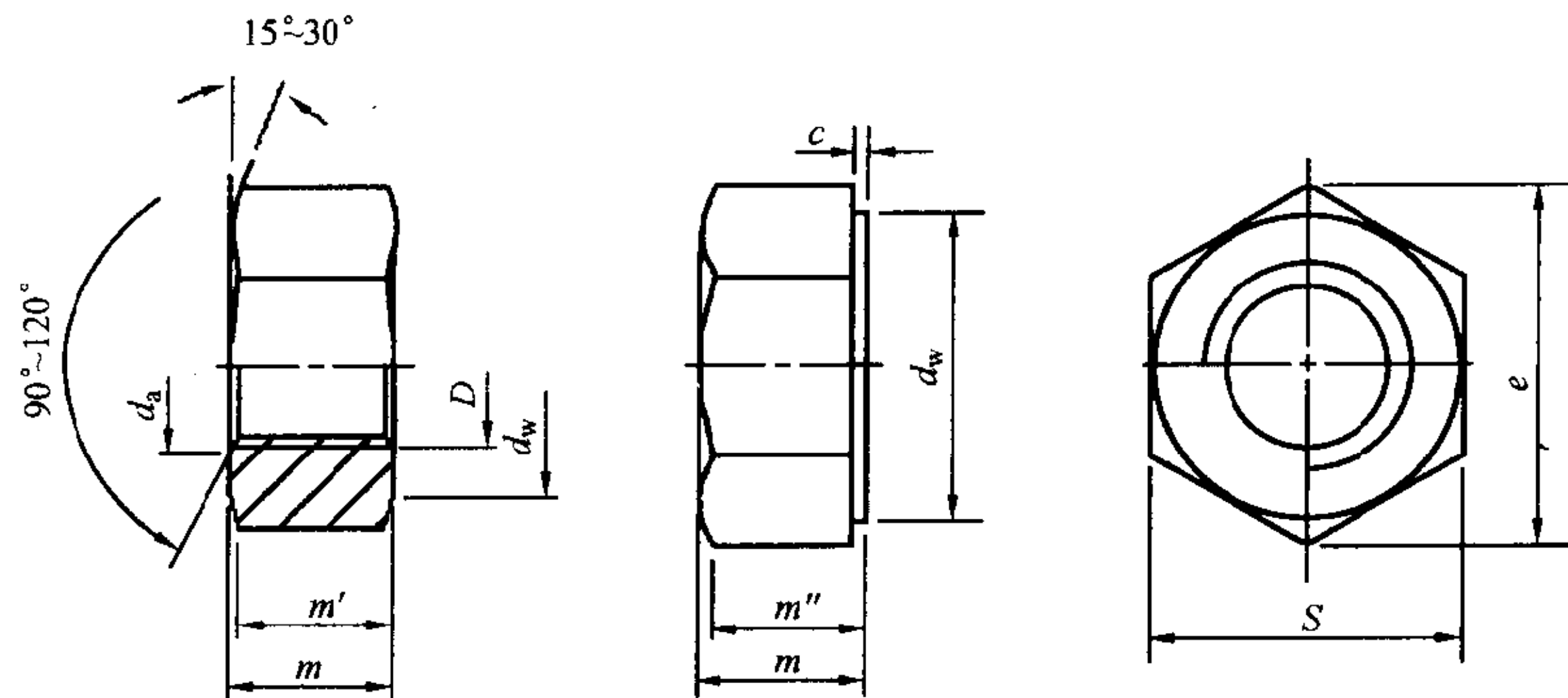


图2 螺母尺寸示意图

表2 螺母尺寸

尺寸	d_a		d_w	e	m		m'	m''	s	
	max	min	min	min	max	min	min	min	max	min
M10	4.0	3.5	5	6.58	2.80	2.55	6.4	6.4	16	15.73
M12	13	12	16.6	20.03	10.8	10.37	8.3	8.3	18	17.73
M14	15.1	14	19.6	23.35	12.8	12.1	9.7	8.5	21	20.67
M16	17.3	16	22.5	26.75	14.8	14.1	11.3	9.9	24	23.67
(M18)	19.5	18	24.8	29.56	15.8	15.1	12.1	10.6	27	26.16
M20	21.6	20	27.7	32.95	18	16.9	13.5	11.8	30	29.16
(M22)	23.7	22	31.4	37.29	19.4	18.1	14.5	12.7	34	33
M24	25.9	24	33.2	39.55	21.5	20.2	16.2	14.1	36	35
(M27)	29.1	27	38	45.2	23.8	22.5	18	15.8	41	40
M30	32.4	30	42.7	50.85	25.6	24.3	19.4	17	46	45

注：1. 当需方要求的产品满足 GB/T5780 或 GB/T5781 时，应按需方要求为准。

2. 当需方要求为全牙产品时，牙长应满足 GB/T5783 的要求。

4 技术要求

4.1 材料与制造要求:

4.1.1 用于制造螺栓和螺母的钢材可以是以下任何一种熔炼方式: 平炉、电炉或氧气顶吹转炉。

4.1.2 螺栓用材料化学成分要满足表 3 的要求:

表 3 螺栓材料化学成分

螺栓等级	化 学 成 分 %					回火温度 ℃ min	
	材料和热处理	C		P _{max}	B _{max}		S _{max}
		min	max				
4.8	碳 钢	—	0.55	0.05	0.003	0.06	—
5.8		—	0.55	0.05	0.003	0.06	—
6.8		—	0.55	0.05	0.003	0.06	—
8.8	低碳合金钢 (如硼、锰或铬), 淬火并回火或中碳钢, 淬火并回火	0.25	0.55	0.04	0.003	0.05	425

注: 硼的含量可达 0.005%, 其非有效硼可有添加钛或铝控制。

4.1.3 螺母用材料化学成分满足表 4 要求:

表 4 螺母材料化学成分

螺母等级	化 学 成 分 %			
	C _{max}	Mn _{min}	P _{max}	S _{max}
4	0.50	—	0.060	0.15
5	0.50	—	0.060	0.15
6	0.50	—	0.060	0.15
8	0.58	0.25	0.048	0.15

注: 4、5、6 级螺母可以用易切钢制造, 其磷、硫及铅的最大含量为: P 为 0.11%; S 为 0.30%; Pb 为 0.35%。

4.1.4 螺栓和螺母可经冷镦成型, 但冷镦螺栓在热浸镀锌前必须进行去应力退火处理。退火温度不低 538℃ (1000°F)。

4.1.5 螺栓经过热浸镀锌后不得再进行切削或其他表面处理。

4.2 外观及螺纹精度要求

4.2.1 外观要求

a) 冷镦时, 不允许有锻造裂痕产生, 即使在螺栓的头部也不允许产生。原材料内不允许有空洞, 避免锻造加工后在物体表面产生孔隙。

b) 产品不允许有爆裂和剪爆裂、裂纹以及痕皱和螺纹重叠等存在。

c) 具体要求详见 GB/T5779.1 和 GB/T5779.2。

4.2.2 螺纹精度

螺纹精度是产品起紧固作用的重要部位, 故其精度要满足热浸镀锌前 6g (6H) 精度要求, 具体尺寸和形状要满足 GB/T196 和 GB/T197 的要求。

4.3 机械性能要求

4.3.1 螺栓机械性能见表 5 所示。

表5 螺栓机械性能

机械性能		性能等级						
		4.8	5.6	5.8	6.8	8.8		
						≤M16	>M16	
抗拉强度 σ_b min N/mm ²		420	500	520	600	800	830	
洛氏硬度 HR	max	HRB	95	95	95	99.5	—	—
		HRC	—	—	—	—	32	34
	min	HRB	71	79	82	89	—	—
		HRC	—	—	—	—	22	23
表面硬度 HV _{0.3}		—	—	—	—	324	349	
屈服点 N/mm ²		340	300	420	480	—	—	
屈服强度 $\sigma_{0.2}$ N/mm ²		—	—	—	—	640	660	
剪切强度 τ N/mm ²		260	310	322	370	500		
延伸率 δ %		14	20	10	8	12	12	
断面收缩率 %		—	—	—	—	52		
螺纹未脱碳层的最小高度		—	—	—	—	(1/2) H		
全脱碳层的最大深度		—	—	—	—	0.015		
头部坚固性		在头部及杆与头部交接的圆角处不应产生任何裂缝						
楔负载强度		数值等于最小抗拉强度						
注：屈服强度按下式计算： $\tau = 0.62\sigma_b$ ；H——牙山高度 mm。								

4.3.2 螺母机械性能见表6、表7：

表6 螺母机械性能

机械性能		性能等级							
		4		5		6		8	
		≤16	>16	≤16	>16	≤16	>16	≤16	>16
保证应力 N/mm ²		—	510	610	630	700	720	880	920
维氏硬度 HV	min	—	117	130	146	150	170	200	233
	max	—	302	302	302	302	302	302	353

表 7 粗牙螺纹的保证载荷

螺纹直径 mm	螺 距 mm	公称应力面积 mm	性 能 等 级			
			4	5	6	8
			保 证 载 荷 (N)			
12	1.75	84.3	—	51400	59000	70800
14	2.00	115	—	70100	80500	96600
16	2.00	157	—	95800	110000	132000
18	2.50	192	97900	121000	138000	177000
20	2.50	245	125000	154000	176000	225000
22	2.50	303	155000	191000	218000	279000
24	3.00	353	180000	222000	254000	325000
27	3.00	459	234000	289000	330000	422000
30	3.50	561	286000	353000	404000	516000

5 测试方法

5.1 抗拉强度、楔负载强度测试方法

5.1.1 将螺栓放在固定物内，在螺栓头部及螺母或夹具之间加上负荷，螺母或夹具其中任何一个都要有足够的螺纹啮合长度，以便产品整体受力。产品装在螺母或夹具上后，夹柄内应留下六个全牙如果不能保证“6P”试验方法由供需双方协议。当试验拉力达到规定的最小拉力载荷时不得断裂。当载荷增大直至拉断，断裂应发生在杆部或螺纹部分，而不应发生在头与杆部的交接处。

5.1.2 螺栓头部可自由横向活动，加载速度不超过 25mm/min。

5.1.3 楔负载强度检测时，应按规定加上楔型块测试。

5.1.4 具体测试方法满足国家标准 GB3098.1 和美国标准 ANSI/ASTM F 606MM。

5.2 保证载荷测试方法

5.2.1 将螺母拧入螺纹芯棒测试，仲裁时，依拉伸试验为准。

5.2.2 进行试验时，夹头的移动速度不应超过 3mm/min。

5.2.3 对螺母施加表 7 规定的保证载荷，持续 15s，螺母不应脱扣或断裂。当去除载荷后，应用手将螺母旋出或者借助扳手松开螺母，但不得超过半个螺距。在试验中，如螺纹芯棒损坏，则试验作废。

5.2.4 螺纹芯棒的硬度应不小于 HRC45。其螺纹公差为 5h6g，但大径应控制在 6g 公差带靠近下限的 25% 的范围内。

5.2.5 具体测试方法满足国家标准 GB/T3098.2 和美国标准 ANSI/ASTM F 606M。

5.3 硬度测试方法

5.3.1 常规测试方法是除去试件的表层后，经适当加工，在螺栓的头部或末端或杆部进行测定，如果超出最高硬度，则应在距末端一个螺纹直径的截面上，距中心 1/2 半径处再次试验。

5.3.2 表面硬度应在末端或六角面上测定。为保证测定的准确性，被测部位应经过研磨或抛光。

5.3.3 试片的测试面必须与压痕器的轴心相垂直，并且不得有冲击或振动发生，且在测试时间内没有位移现象。

5.3.4 测试硬度时，两压痕中心间的距离必须大于 $3d$ 以上 (d 是压痕直径)，且压痕中心点与试样外缘的距离亦须大于 $2.5d$ 。

5.3.5 具体测试方法应满足国家标准 GB3098.2 和美国标准 ANSI/ASTM F 606MM。

5.4 脱碳层测试方法

5.4.1 金相测试方法

a) 从距离螺钉末端约半个螺纹的部位，沿螺纹中心线截取一纵向截面的试件。试件经研磨和抛光，直到可进行金相检查为止。

b) 试件用 3% 的硝酸酒精溶液浸蚀。

c) 显示组织后的试样应放大 100 倍检查脱碳层。

5.4.2 显微硬度测试法

a) 分别在规定的牙山 (HV2)、牙底 (HV1) 和中线上 (HV3) 选取一点进行测试，点的选择要满足 GB/T3098.1 的要求。

b) 三点测试应满足 $HV2 \geq HV1 - 30$ ， $HV3 \leq HV1 + 30$ 。

c) 具体测试方法要满足国家标准 GB/T3098.1 和美国标准 ANSI/ASTM F 606MM 的要求。

5.5 镀锌层测试方法

5.5.1 镀锌层检测项目及控制方法见表 8 所示。

表 8 镀锌层检测项目及方法

抽查项目			规格	检测方法
			M12~M30	
螺栓	镀层	厚度	总体平均附着量 381g/m^2 (0.054mm) 单体为 285g/m^2 (0.040mm)	膜厚测试仪
		均匀性	浸蚀四次不露金属基体	硫酸铜试验详见 GB2694
		结合性	不剥露，不凸起	落锤试验详见 GB2694
		耐腐蚀性	盐雾试验	详见 GB2694
螺母	镀层表面	黄锈	无	目测
		伤损	无	目测
		色泽	光亮	目测
		残渣	无	目测

5.5.2 盐水喷雾试验方法：

a) 将试样经适当的清洁处理后，将试样放置在盐雾室内，倾斜角度约在 $15^\circ \sim 30^\circ$ ，且其放置或悬挂方式应与喷雾呈水平。

b) 配置 5% 的盐溶液，盐溶液经 35°C 雾化后，所收集到的溶液，其 pH 值为 $6.5 \sim 7.2$ 。

c) 盐水饱和桶温度调至 47°C ，喷雾室内温度调至 35°C ，压缩空气调至 $(0.7 \sim 1.8)\text{kgf/cm}^2$ 的压力范围内。

d) 喷雾时，盐水喷雾室中试验之暴露区保持在 $35^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 范围内。测试进行期间必须进行连续喷雾。

e) 具体测试方法详见 ANSI/ASTM B 117 盐水喷雾测试方法。

6 抽查项目与抽样方案

6.1 尺寸类控制项目及合格质量水平见表 9：

表 9 尺寸控制项目及合格质量水平

产品类别		抽查项目							
		对边宽度	对角尺寸	螺纹通规	螺纹止规	螺纹大(小)径	直径	外径	次要尺寸项目
螺栓	AQL 值	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5
螺母		1.0	1.0	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

6.1.1 抽样方案 (如表 10)

表 10 抽 样 方 案

合格判定数 (A_c)	合格质量水平 (AQL)					比 率 (LQ_{10}/AQL)	生产者风险 %
	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0		
	样本大小 (n)						
0	20	13	8	5	3	16.5	12
1	80	50	32	20	13	7.5	9
2	125	80	50	32	20	6.2	5
3	200	125	80	50	32	5.2	4
5	315	200	125	80	50	4.4	2
7	500	315	200	125	80	3.7	2
10		500	315	200	125	3.1	2
14			500	315	200	2.6	2
21				500	315	2.2	1

6.1.2 需方根据要求选择适当的比率, 根据比率和合格质量水平, 选定抽样方案。

6.1.3 当供需双方有争议时, 应选择生产者风险不大于 5% 的抽样方案。为便于仲裁本标准规定采用固定样本大小 $n=80$, 根据 AQC 选择不同的合格判定数。

注

- 1 表中的 n 和 A_c 摘自 GB/T2828《逐批检查计数抽样程序及抽样表》, 但 GB/T2828—1987 表 2 规定的批量与样本大小不适用于本标准。对用于孤立批检查, 抽样方案由 AQL 和 LQ_{10}/AQL 确定。(AQL 为极限质量水平)
- 2 合格判定数为 0 的方案仅适用于机械性能检查。
- 3 如果批量等于或小于要求的样本大小, 则须实施 100% 的检查。
- 4 生产者风险是指当提交验收的产品批的实际质量水平达到规定的 AQL 值时, 而仍被该抽样方案拒收的概率。

6.2 机械性能控制项目及合格质量水平:

6.2.1 螺栓的机械性能抽查项目有: 抗拉强度、硬度、楔负载强度 (头部坚固性)、脱碳层、剪切力。螺母的机械性能抽查项目有: 硬度、保证应力。

6.2.2 机械性能抽查项目的合格质量水平: 对破坏性试验 AQL=1.5; 非破坏性试验 AQL=0.65。去除试件的镀层或涂层, 并经适当加工后进行的常规硬度检查, 应视为非破坏性试验。保证载荷试验应视为破坏性试验。

6.3 表面缺陷的抽样方案。

6.3.1 非破坏性检查样本大小 (n) 为 20 或 80, n 为 20 时, 合格判定数 (A_c) 为零, n 为 80 时合格判定数为 1。

6.3.2 螺栓和螺母的非破坏性检查, 不允许任何部位上的淬火裂缝, 支承面及其以下的皱纹的样品。

6.3.3 当对抽查结果有争议时, 应按 $n=20$, $A_c=0$ 的抽样方案进行仲裁检查。

6.3.4 有表面缺陷的样品的破坏性检查, 按 GB/T 90 执行。

6.4 具体抽样办法应满足国家标准 GB/T 90 要求。

7 验收及包装

7.1 验收抽查项目按 GB/T90 之规定检测, 抽样标准参照本标准第 6 条的规定。

7.2 包装箱、盒、袋等外表应有标志或标签, 内容包括:

- a) 制造厂名;

- b) 产品名称（全称或简称）；
- c) 产品标准规定的标记；
- d) 产品数量或净重；
- e) 制造或出厂日期；
- f) 产品质量标记。

7.3 具体验收及包装应满足 GB/T 90 的要求。

7.4 上述规定以外的要求，由供需双方协议。

铁塔用冷墩热浸镀锌紧固件

表 A1 螺栓 (带螺母)、脚钉尺寸、符号表

序号	名称	级别	规格	符号	使用范围		每个螺栓理论重量	
					无扣长 mm	通过厚度 mm	不带弹簧垫	带弹簧垫
1	螺 栓	4.8 级	M12×30	●		8~12	0.0594	0.0640
2			M12×35	●	12	13~17	0.0633	0.0679
3			M12×40	●	15	18~22	0.0673	0.0719
4			M16×35	●	7	8~12	0.1248	0.1326
5			M16×45	●	12	13~22	0.1381	0.1459
6			M16×55	●	22	23~32	0.1536	0.1614
7			M16×65	●	32	33~42	0.1694	0.1772
8		6.8 级	M20×40	○	9	10~15	0.2302	0.2454
9			M20×50	○	15	16~25	0.2510	0.2662
10			M20×60	○	25	26~35	0.2737	0.2889
11			M20×70	○	35	36~45	0.2983	0.3135
12			M20×80	○	45	46~55	0.3229	0.3381
13			M20×90	○	55	56~65	0.3475	0.3627
14			M20×100	○	65	66~75	0.3721	0.3873
15		6.8 级 或 8.8 级	M24×50	◎	15	16~20	0.4148	0.4410
16			M24×60	◎	20	21~30	0.4448	0.4710
17			M24×70	◎	30	31~40	0.4776	0.5038
18			M24×80	◎	40	41~50	0.5132	0.5394
19			M24×90	◎	50	51~60	0.5488	0.5750
20			M24×100	◎	60	61~70	0.5844	0.6106
21	脚 钉	4.8 级 6.8 级或 8.8 级	M16×180	正面侧面 ⊙— ⊙—	120		0.3799	
22			M20×200		120		0.6749	
23			M24×240		120		1.1803	
24	垫 圈	Q235-A ₃ F	-2	厚度×个数 /		d=13.5 D=24	0.004685	
25			-3			d=17.5 D=30	0.01065	
26			-3			d=22 D=37	0.01637	
27			-4			d=26 D=44	0.03108	

表 A2 带双螺母、螺栓尺寸、符号表

序号	名称	级别	规格	符号	使用范围		每个螺栓理论重量	备注
					无扣长 mm	通过厚度 mm		
1	螺 栓	4.8 级	M12×40	○	7	8~12	0.0853	不涂符号注明
2			M12×45	○	12	13~17	0.0902	不涂符号注明
3			M12×50	○	15	18~22	0.0946	不涂符号注明
4			M16×45	○	7	8~12	0.1741	不涂符号注明
5			M16×55	○	12	13~22	0.1896	不涂符号注明
6			M16×65	○	22	23~32	0.2054	不涂符号注明
7			M16×75	○	32	33~42	0.2212	不涂符号注明
8		6.8 级	M20×55	○	9	10~15	0.3304	不涂符号注明
9			M20×65	○	15	16~25	0.3550	不涂符号注明
10			M20×75	○	25	26~35	0.3796	不涂符号注明
11			M20×85	○	35	36~45	0.4042	不涂符号注明
12			M20×95	○	45	46~55	0.4288	不涂符号注明
13			M20×105	○	55	56~65	0.4537	不涂符号注明
14			M20×115	○	65	66~75	0.4785	不涂符号注明
15		6.8 级或 8.8 级	M24×70	◎	15	16~20	0.5956	不涂符号注明
16			M24×80	◎	20	21~30	0.6312	不涂符号注明
17			M24×90	◎	30	31~40	0.6668	不涂符号注明
18			M24×100	◎	40	41~50	0.7024	不涂符号注明
19			M24×110	◎	50	51~60	0.7380	不涂符号注明
20			M24×120	◎	60	61~70	0.7736	不涂符号注明

附录 B (标准的附录)

电力金具用冷镀锌热浸镀锌螺栓尺寸

电力金具用冷镀锌热浸镀锌带销孔螺栓及螺母尺寸见表 B1 所示。

表 B1 六角头带销孔螺栓尺寸

螺纹规格		M16	(M18)	M20	(M22)	M24	(M27)	M30
<i>b</i>	螺纹长	25	30	35	35	35	40	45
<i>c</i>	max	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
<i>d_s</i>	max	16	18	20	22	24	27	30
	min	15.57	17.57	19.48	21.48	23.48	26.48	29.48
<i>e</i>	min	26.17	29.56	32.95	37.29	39.55	45.20	50.85
<i>k</i>	公称	10	11.5	12.5	14	15	17	18.7
	min	9.71	11.15	12.15	13.65	14.35	16.65	18.28
	max	10.29	11.85	12.85	14.35	15.35	17.35	19.12
<i>k₁</i>	min	6.8	7.8	8.5	9.5	10.2	11.70	12.8
<i>r</i>	min	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
<i>s</i>	max	24	27	30	34	36	41	46
	min	23.16	26.16	29.16	33	35	40	45
螺栓长度 <i>L</i>		无螺纹部分长度 <i>l_g</i>						
公称	max							
55	56.5	30						
60	61.5	35						
65	66.5	40	35					
70	71.5	45	40	35				
75	76.5	50	45	40	40			
80	81.5	55	50	45	45			
85	86.5	60	55	50	50	50		
90	91.3	65	60	55	55	55		
(95)	96.3	70	65	60	60	60	55	
100	101.7			65	65	65	60	55
(105)	106.7				70	70	65	60
110	111.7				75	75	70	65
120	121.7					85	80	70
130	132						90	85
140	142							95
闭口销		DL/T 764.2—2001						
销孔 <i>d₁</i>	max	6.1				7.7		
	min	5.8				7.3		
闭口销型号		3.6A 型		3.6B 型		4.6C 型		
<i>l_e</i>		6	8	8		10		

注：1. 尽可能不采用括号内的规格；2. 除特殊符号外，螺栓均符合 GB/T 5780 的规定。