ICS 43.040
T 31

QC

中华人民共和国汽车行业标准

QC/T 518—2007
代替 QC/T 518—1999

汽车用螺纹紧固件紧固扭矩

Tightening torque for automotive threaded fasteners

2007-11-14 发布　　2008-05-01 实施

国家发展和改革委员会 发布

目　次

前言 …… Ⅱ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　紧固扭矩与预紧力 …… 2
5　带弹簧垫圈或弹性垫圈的螺纹连接副及有效力矩型螺纹紧固件的紧固 …… 9
6　摩擦系数的测试方法 …… 9
附录 A(资料性附录)　常用螺纹摩擦系数与支撑面摩擦系数 …… 10
附录 B(资料性附录)　常用未注螺栓、螺母紧固扭矩值 …… 11
附录 C(资料性附录)　带弹簧垫圈或弹性垫圈的螺纹连接副及
有效力矩型螺纹紧固件的紧固 …… 12

前　言

本标准是 QC/T 518—1999 的修订版。

本标准与 QC/T 518—1999 相比，主要变化如下：

——增加了机械性能等级为 12.9 级的紧固扭矩的相关参数（本版的 4.3.1 和 4.3.2）；

——将扭矩系数 $K \approx 0.25$（1999 版的 4.1）调整为符合 GB/T 16823.2 规定的系列值（本版的 4.2）；

——给出了不同螺栓光杆直径所对应的预紧力最大值（本版的 4.3）；

——规定了三个等级的拧紧精度以及相对应的扭矩公差值和扭矩比（本版的 4.4.1、4.4.2 和 4.4.4），以及扭矩比公式（本版的 4.4.3）；

——增加了常用螺纹摩擦系数和常用支撑表面摩擦系数（本版的 4.5）；

——增加了常用未注螺栓、螺母紧固扭矩值（本版的 4.6）。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 为资料性附录。

本标准由全国汽车标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：南京汽车集团有限公司、长安福特马自达汽车有限公司。

本标准主要起草人：赵喆、段连祥。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——QC/T 518—1999。

汽车用螺纹紧固件紧固扭矩

1 范围

本标准规定了汽车用普通螺纹公称直径为4mm～30mm紧固件的紧固扭矩。

本标准适用于符合以下条件，以控制扭矩方式进行的紧固：

——外螺纹件的机械性能符合GB/T 3098.1规定的8.8、10.9和12.9级；

——内螺纹件的机械性能符合GB/T 3098.2或GB/T 3098.4，且具有充分发挥螺纹连接副承载能力的强度；

——螺纹符合GB/T 196，螺纹精度不低于GB/T 197规定的6级；

——内、外螺纹件的六角对边尺寸符合GB/T 3104规定的标准系列；

——外螺纹件在紧固中承受轴向拉伸载荷。

本标准不适用于外螺纹件在紧固中承受压缩力的紧定螺钉、由外螺纹件攻出螺纹的自攻螺钉及木螺钉、采用弹簧垫圈或弹性垫圈的螺纹紧固件以及有效力矩型螺纹紧固件的紧固。

当表面状态、支撑面尺寸及形状与标准条件差异较大，以致预紧力不能满足要求以及对预紧力有特殊要求时，应对紧固扭矩进行调整。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 196　普通螺纹　基本尺寸

GB/T 197　普通螺纹　公差

GB/T 3098.1　紧固件机械性能　螺栓、螺钉和螺柱

GB/T 3098.2　紧固件机械性能　螺母　粗牙螺纹

GB/T 3098.4　紧固件机械性能　螺母　细牙螺纹

GB/T 3104　紧固件　六角产品的对边宽度

GB/T 16823.2　螺纹紧固件紧固通则

QC/T 715　汽车用螺纹连接副摩擦系数的测试方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

扭矩比　torque ratio

最大扭矩值与最小扭矩值之比。表示扭矩的离散程度。

4 紧固扭矩与预紧力

4.1 紧固扭矩与预紧力的关系式。

弹性区内紧固扭矩与预紧力的关系见式(1)。

$$T_f = KF_f d \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：

T_f——紧固扭矩，N·m；

K——扭矩系数；

F_f——预紧力，N；

d——螺纹公称直径，m。

4.2 扭矩系数 K 值按 GB/T 16823.2 的规定。

4.3 预紧力。

4.3.1 当螺栓光杆直径 d_s 大于螺纹应力截面直径 d_r 时，预紧力的最大值 $F_{f,max}$ 见表 1。其中：

$$d_r = (d_2 + d_3)/2 \quad \cdots\cdots (2)$$

$$d_3 = d_1 - 0.144375P \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：

d_1——螺纹小径的基本尺寸，mm；

d_2——螺纹中径的基本尺寸，mm；

d_3——螺纹牙底倒圆所形成的螺纹小径，mm；

d_r——螺纹应力截面直径，mm；

P——螺距，mm。

4.3.2 当 d_s 等于 $0.9d_3$ 时，预紧力的最大值 $F_{f,max}$ 见表 2。

4.4 拧紧精度和扭矩比。

4.4.1 拧紧精度分为三个等级：Ⅰ级、Ⅱ级和Ⅲ级。其中Ⅰ级精度等级最高，Ⅲ级精度等级最低。应根据产品的功能要求选用拧紧精度等级。

4.4.2 不同等级拧紧精度对应的扭矩公差值 T_M 见表 1(极限偏差值 = $\pm T_M/2$)。

4.4.3 扭矩比按式(4)的规定。

$$K_1 = T_{f,min} / T_{f,max} \quad \cdots\cdots (4)$$

式中：

K_1——扭矩比；

$T_{f,max}$——紧固扭矩最大值，N·m；

$T_{f,min}$——紧固扭矩最小值，N·m。

4.4.4 不同等级拧紧精度对应的扭矩比见表 3。

4.5 常用螺纹摩擦系数与支撑面摩擦系数参见附录 A。

4.6 常用未注螺栓、螺母紧固扭矩值(K_1 = 0.666)参见附录 B。

表1 预紧力的最大值 $F_{f,max}(d_s > d_r)$

N

螺纹规格	机械性能等级	螺纹摩擦系数 $\mu_{s,min}$																				
		0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30
M4	8.8	4620	4550	4470	4390	4310	4230	4150	4060	3980	3900	3820	3470	3660	3580	3510	3440	3290	3160	3030	2910	2900
	10.9	6790	6680	6570	6450	6330	6210	6090	5970	5850	5730	5610	5490	5380	5260	5150	5050	4840	4640	4450	4280	4110
	12.9	7940	7840	7680	7550	7410	7270	7130	6980	6840	6700	6560	6430	6290	6160	6030	5900	5660	5430	5210	5010	4810
M5	8.8	7540	7420	7300	7170	7040	6910	6780	6650	6520	6380	6250	6120	6000	5870	5750	5630	5400	5180	4970	4770	4590
	10.9	11050	10900	10700	10550	10350	10150	9960	9770	9570	9380	9190	9000	8810	8630	8450	8270	7930	7610	7300	7010	6740
	12.9	12950	12750	12550	12350	12100	11900	11650	11450	11200	10950	10750	10550	10330	10100	9880	9680	9280	8900	8540	8200	7890
M6	8.8	10650	10500	10300	10150	9940	9760	9570	9380	9190	9010	8820	8640	8460	8280	8110	7940	7610	7300	7010	6730	6470
	10.9	15650	15400	15150	14900	14600	14350	14050	13800	13500	13250	12950	12700	12400	12150	11900	11650	11200	10700	10300	9880	9500
	12.9	18300	18000	17700	17400	17100	16750	16450	16150	15800	15500	15150	14850	14550	14250	13950	13650	13100	12550	12050	11550	11100
M7	8.8	15500	15250	15000	14750	14500	14250	14000	13700	13450	13200	12900	12650	12400	12150	12000	11650	11150	10700	10250	9870	9480
	10.9	22750	22400	22050	21700	21300	20900	20550	20150	19750	19350	18950	18600	18200	17800	17450	17100	16400	15700	15100	14500	13950
	12.9	26600	26200	25800	25400	24950	24500	24050	23350	23100	22650	22200	21750	21300	20850	20400	20000	19200	18400	17650	16950	16300
M8	8.8	19500	19200	18900	18550	18250	17900	17550	17200	16850	16550	16200	15850	15550	15200	14900	14600	14000	13400	12850	12350	11900
	10.9	28650	28200	27750	27250	26800	26300	25800	25300	24800	24300	23800	23300	22800	22350	21850	21400	20550	19700	18900	18150	17450
	12.9	33500	33000	32450	31900	31350	30750	30150	29600	2900	28400	27850	27250	26700	26150	25600	25050	24050	23050	22150	21250	20450
M8×1	8.8	21200	20900	20600	20250	19900	19600	19200	18850	18500	18150	17800	17400	17050	16700	16400	16060	15400	14750	14150	13600	13100
	10.9	31150	30700	30250	29750	29250	28750	28250	27700	27200	26650	26100	25600	25050	24550	20450	23550	22600	21700	20800	20000	19200
	12.9	36450	35900	25400	34850	34250	33650	33050	32400	31800	31200	30550	29950	29350	28750	28150	27550	26450	25350	24350	23400	22500
M10	8.8	31000	30500	30050	29550	29000	28500	27950	27400	26850	26350	25800	25250	24750	24250	23750	23250	22300	21350	20500	19700	18950
	10.9	45500	44850	44100	43350	42600	41850	41050	40250	39450	38650	37900	37100	36350	35600	34850	34150	32700	31400	30150	28950	27800
	12.9	53250	52450	51600	50750	49850	48950	48050	47100	46200	45250	44350	43400	42550	41650	40800	39950	38300	36750	35250	33850	32550
M10×1.25	8.8	33100	32650	32150	31650	31150	30600	30050	29450	28900	28350	27800	27200	26650	26150	25600	25050	24050	23050	22150	21250	20450
	10.9	48650	47950	47250	46500	45750	44950	44100	43300	42450	41650	40800	40000	39150	38350	37600	36800	35300	33900	32500	31250	30000
	12.9	56900	56150	55300	54400	53500	52550	51600	50650	49700	48700	47750	46800	45850	44900	44000	43050	41300	39650	38050	36550	36100
M10×1	8.8	35300	34850	34350	33850	33300	32750	32200	31600	31050	30450	29850	29250	28650	28100	27550	26950	25900	24850	23850	22900	22000
	10.9	51850	51200	50450	49700	48950	48100	47300	46450	45550	44700	43850	42950	42100	41250	40450	39600	38000	36450	35000	33650	32300
	12.9	60650	59900	59050	58200	57250	56300	55350	54350	53350	52300	51300	50300	49300	48300	47300	46350	44450	42700	40950	39350	37800
M12	8.8	45150	44450	43750	43050	42300	41500	40750	39950	39150	38400	37600	36850	36100	35350	34600	33900	32500	31150	29900	28750	27600
	10.9	66300	65300	64250	63200	62100	60950	59850	58700	57550	56400	55250	54100	53000	51900	50800	49750	47750	45800	43950	42200	40550
	12.9	77550	76400	75200	73950	72650	71350	70000	68650	67300	66000	64650	63300	62000	60750	59450	58250	55850	53600	51450	49400	47450
M12×1.5	8.8	47700	47050	46350	45600	44850	44050	43250	42450	41650	40800	40000	39200	38400	37600	36850	36100	34600	33200	31900	30600	29450
	10.9	70050	69100	68050	66950	65850	64700	63550	62350	61150	59950	85750	57600	56400	55250	54150	53000	50850	48800	46850	45000	43200
	12.9	82000	80850	79650	78350	77050	75700	74350	72950	71550	70150	68750	67400	66000	64650	63350	62050	59500	57100	54800	52650	50600

CHINA PLANNING PRESS

表 1(续)

N

螺纹规格	机械性能等级	螺纹摩擦系数 $\mu_{s,min}$																				
		0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30
M12×1.25	8.8	50300	49650	48950	48200	47450	46650	45850	45000	44150	43300	42500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10.9	73900	72900	71900	70800	69700	68500	67300	66100	64850	63650	62400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	12.9	86450	85350	84150	82850	81550	80200	78750	77350	75900	74450	73000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M12×1	8.8	52950	52300	51600	50900	50100	49300	48450	47600	46750	45900	45000	44150	43250	42400	41550	40700	39100	37500	36000	34600	33250
	10.9	77750	76850	75800	74750	73600	72400	71200	69950	68700	67400	66100	64850	63550	62300	61050	59800	57400	55100	52900	50800	48850
	12.9	91000	89900	88700	87450	86150	84750	83300	81850	80350	78850	77350	75850	74400	72900	71450	70000	67200	64500	61900	59450	57150
M14	8.8	61900	61000	60050	59050	58050	57000	55950	54850	53800	52700	51650	50600	49550	48550	47550	46550	44650	42800	41100	39450	37950
	10.9	90950	89600	88200	86750	85250	83700	82150	80550	79000	77450	75850	74300	72800	71300	69800	68350	65550	62900	60350	58000	55700
	12.9	106400	104900	103200	101500	99750	97950	96150	94300	92450	90600	88800	86950	85200	83400	81700	80000	76700	73600	70650	67850	65200
M14×1.5	8.8	67950	67050	66100	65100	64050	63000	61900	60750	59600	58500	57350	56200	55050	53950	52850	51800	49700	47650	45750	43950	42250
	10.9	99800	98500	97100	95650	94100	92500	91000	89250	87550	86000	84200	82550	80900	79250	77650	76050	72950	70000	67200	64550	62050
	12.9	110800	115300	113600	111900	110100	108300	106400	104400	102500	100500	98550	96600	94650	92750	90850	89000	85400	81950	78650	75550	72600
M16	8.8	84800	83600	82350	81050	79700	78300	76900	75450	74000	72550	71150	69700	68300	66900	65500	64150	61550	59050	56700	54450	52300
	10.9	124500	122800	121000	119100	117100	115000	113000	110800	108700	106600	104500	102400	100300	98250	96200	94250	90400	86750	83250	79950	76850
	12.9	145700	143700	141600	139300	137000	134600	132200	129700	127200	124700	122200	119800	117400	115000	112600	110300	105800	101500	97400	93550	89900
M16×1.5	8.8	91750	90650	89400	88100	86700	85300	83800	82350	80800	79300	77750	76250	74750	73250	71750	70300	67450	64750	62150	59700	57350
	10.9	134800	133100	131300	129400	127400	125300	123100	120900	118700	116500	114200	112000	109800	107600	105400	103200	99050	95100	91300	87650	84250
	12.9	157700	155750	153600	151400	149000	146600	144100	141500	138900	136300	133700	131000	128400	125900	123300	120800	115900	111300	106800	102600	98600
M18	8.8	106700	105100	103500	101800	100100	98250	96450	94600	92750	90950	89100	87300	85500	83750	82000	80300	77000	73900	70900	68100	65450
	10.9	151900	149700	147400	145000	142500	140000	137400	134800	132100	129500	126900	124300	121800	119300	116800	114400	109700	105200	101000	97000	93250
	12.9	177800	175200	172500	169700	166800	163800	160700	157700	154600	151600	148500	145500	142500	139600	136700	133900	128400	123200	118200	113500	109100
M18×1.5	8.8	122900	121400	119800	118100	116300	114400	112500	110500	108500	106500	104500	102400	100400	98400	96450	94500	90700	87050	83600	80250	77150
	10.9	175000	172900	170600	168200	165600	163000	160200	157400	154500	151700	148800	145900	143000	140200	137400	134600	129200	124000	119000	114300	109900
	12.9	204800	202300	199600	196800	193800	190700	187500	184200	180900	177500	174100	170700	167400	164000	160700	157500	151200	145100	139300	133800	128600
M20	8.8	136600	134700	132700	130600	128400	126200	123900	121600	119300	116900	114600	112300	110000	107800	105600	103400	99150	95150	91350	87700	84300
	10.9	194600	191900	189000	186000	182900	179700	176500	173200	169900	166500	163200	159900	156700	153500	150300	147200	141200	135500	130100	124900	120100
	12.9	227700	224500	221200	217700	214000	210300	206500	202600	198800	194900	191000	187200	183400	179600	175900	172300	165300	158600	152200	146200	140500
M20×1.5	8.8	154700	152900	151000	148900	146700	144300	142000	139500	137000	134500	131900	129400	126900	124400	121900	119400	114600	110000	105600	101500	97500
	10.9	220400	217800	215000	212000	208900	205600	202200	198700	195100	191500	187900	184300	180700	177100	173600	170100	163300	156700	150500	144500	138900
	12.9	257900	254900	251600	248100	244400	204600	236600	232500	228300	224100	219900	215700	211400	207200	203100	199000	191100	183400	176100	169100	162500
M22	8.8	170200	168000	165500	163000	160300	157600	154800	151900	149100	146200	143300	140500	137600	134800	132100	129400	124100	119100	114300	109800	105500
	10.9	242400	239200	235700	232100	228300	224400	220400	216400	212300	208200	204100	200000	196000	192000	188100	184300	176800	169600	162800	156400	150300
	12.9	283700	279900	275900	271600	267200	262600	258000	253200	248400	243600	238900	234100	229400	224700	220100	215600	206900	198500	190500	183000	175900

表1(续)

N

螺纹规格	机械性能等级	螺纹摩擦系数 $\mu_{a,min}$																				
		0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30
M22×1.5	8.8	190300	188100	185800	183200	180600	177700	174800	171800	168800	165700	162600	159500	156400	153300	150300	147200	141400	135700	130300	125200	120300
	10.9	271000	267900	264800	261000	257100	253100	249000	244700	240400	236000	231600	227200	222700	218400	214000	209700	201300	193300	185600	178300	171300
	12.9	317100	313500	309600	305400	300900	296200	291400	286400	281300	276200	271000	265800	260700	255500	250400	245400	235600	226200	217200	208600	200500
M24	8.8	196700	194000	191100	188100	184900	181700	178400	175100	171700	168400	165000	161700	158400	155200	152000	148900	142800	137000	131500	126300	121400
	10.9	280200	276300	272200	267900	263400	258800	254100	249400	244600	239800	235000	230300	225600	221000	216500	212000	203400	195100	187300	179900	172900
	12.9	327900	323300	318500	313500	308200	302800	297300	291800	286200	280600	275000	269500	264000	258600	253300	248100	238000	228300	219200	210500	202300
M24×2	8.8	218400	215800	212900	209900	206700	203400	200000	196500	192900	189300	185700	182100	178500	175000	171400	168000	161200	154800	148600	142700	137100
	10.9	311100	307300	303300	299000	294400	289700	284800	279800	274700	269600	264500	259400	254200	249200	244200	239200	229600	220400	211600	203200	195300
	12.9	364000	359600	354900	349900	344500	339000	333300	324700	321500	315500	309500	303500	297500	291600	285700	280000	268700	257900	247600	237800	228600
M24×1.5	8.8	229500	226900	224200	221100	218000	214600	211100	207600	203900	200200	196500	192700	189000	185300	181600	178000	170900	164100	157500	151300	145400
	10.9	326800	323200	319300	315000	310400	305600	300700	295600	290400	285100	279800	274500	269200	263900	258700	253500	243400	233700	224400	215500	207100
	12.9	382500	378200	373600	368600	363300	357700	351900	345900	339800	333700	327500	321200	315000	308800	302700	296700	284800	273500	262600	252200	242400
M27	8.8	258000	254600	251000	247100	243100	239000	234700	230500	226100	221800	217400	213100	208800	204600	200400	196300	188300	180700	173500	166600	160100
	10.9	367500	362600	357400	352000	346300	340400	334300	328200	322000	315800	309700	303500	297400	291400	285400	279600	268200	257400	247100	237300	228000
	12.9	430100	424400	418300	411900	405200	398300	391200	384100	376900	369600	362400	355200	348000	341000	334000	327200	313900	301200	289100	277700	266900
M27×2	8.8	282600	279400	275800	272000	267900	263700	259300	254800	250300	245700	241000	236400	231800	227200	222700	218200	209400	201100	193000	185400	178200
	10.9	402500	397900	392800	387300	381600	375600	369300	363000	356500	349900	343300	336700	330100	323600	317100	310700	298300	286300	274900	264100	253800
	12.9	471000	465600	459600	453300	446500	439500	432200	424700	417100	409500	401700	394000	386300	378700	371100	363600	349100	335100	321700	309000	297000
M30	8.8	314100	309900	305300	300600	295700	290600	285400	280100	274800	269500	264200	258900	253700	248500	243400	238400	228700	219500	210700	202300	194500
	10.9	447300	441300	434900	428100	421100	413900	406500	399000	391400	383800	376300	368700	361300	353900	346700	339600	325800	312600	300000	288200	276900
	12.9	523500	516400	508900	501000	492800	484300	475600	466900	458000	449200	440300	431500	422800	414200	405700	397400	381200	365800	351100	337200	324100
M30×3	8.8	327600	323400	318900	314200	309200	304100	298800	293400	288000	282500	277000	271600	266100	260800	255500	250300	240200	230500	221300	212500	204100
	10.9	466600	460600	452000	447500	440400	433100	425500	417900	410100	402300	394500	386800	379100	371400	363900	356500	342100	328300	315100	302500	290900
	12.9	546000	539000	531500	523600	515300	506800	498000	489000	479900	470800	461700	452600	443600	434600	425800	417100	400300	384100	368800	354200	340400
M30×2	8.8	355100	351100	346700	342000	337000	331800	326400	320800	315100	309400	303600	297800	292000	286300	280600	274900	264000	253400	243300	233700	224600
	10.9	505700	500000	493800	487100	480000	472500	464800	456900	448800	440600	342400	424100	415900	407700	399600	391600	376000	360900	346500	332900	319900
	12.9	591800	585100	577800	570000	561700	553000	543900	534700	525200	515600	506000	496300	486700	477100	467600	458200	440000	422400	405500	389500	374400

表2 预紧力的最大值 $F_{f,max}$ ($d_s=0.9d_3$)

N

螺纹规格	机械性能等级	螺纹摩擦系数 $\mu_{s,min}$																				
		0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30
M4	8.8	3200	3140	3070	3000	2930	2860	2790	2720	2650	2590	2520	2460	2400	2340	2280	2230	2120	2030	1940	1850	1770
	10.9	4700	4600	4500	4400	4300	4200	4100	4000	3900	3800	3710	3620	3530	3440	3360	3270	3120	2980	2840	2720	2600
	12.9	5500	5390	5270	5150	5030	4910	4790	4680	4560	4450	4340	4230	4130	4020	3930	3830	3650	3480	3330	3180	3050
M5	8.8	7450	7300	7140	6980	6820	6660	6500	6350	6190	6040	5890	5750	5600	5470	5340	5210	4960	4730	4520	4320	4140
	10.9	7800	7640	7480	7320	7160	6990	6820	6660	6500	6340	6190	6040	5890	5740	5600	5470	5210	4970	4750	4540	4350
	12.9	9130	8950	8760	8570	8370	8180	7990	7800	7610	7420	7240	7060	6890	6720	6560	6400	6100	5820	5560	5320	5090
M6	8.8	7450	7300	7140	6980	6820	6660	6500	6350	6190	6040	5890	5750	5600	5470	5340	5210	4960	4730	4520	4320	4140
	10.9	10950	10700	10500	10250	10000	9780	9550	9320	9090	8870	8650	8440	8230	8030	7840	7650	7290	6950	6640	6350	6080
	12.9	12800	12550	12250	12000	11750	11450	11200	10900	10650	10400	10150	9880	9630	9400	9170	8950	8530	8140	7770	7430	7110
M7	8.8	11100	10900	10700	10450	10250	10000	9770	9540	9320	9090	8870	8660	8450	8250	8050	7860	7490	7150	6830	6530	6250
	10.9	16300	16000	15700	15350	15000	14700	14350	14000	13700	13350	13050	12700	12400	12100	11800	11550	11000	10500	10000	9590	9180
	12.9	19100	18750	18350	17950	17600	17200	16800	16400	16000	15650	15250	14900	14500	14150	13850	13500	12850	12300	11750	11200	10750
M8	8.8	13800	13500	13250	12950	12650	12350	12100	11800	11500	11250	10950	10700	10450	10150	9930	9690	9240	8810	8420	8050	7710
	10.9	20250	19850	19450	19000	18600	18150	17750	17300	16900	16500	16100	15700	15300	14950	14600	14250	13550	12950	12350	11800	11300
	12.9	23700	23250	22750	22250	21750	21250	20750	20250	19800	19300	18850	18350	17900	17500	17050	16650	15850	15150	14450	13850	13250
M8×1	8.8	15500	15200	14900	14600	14300	14000	13700	13400	13050	12750	12450	12150	11900	11600	11300	11050	10550	10050	9610	9190	8800
	10.9	22750	22350	21900	21500	21050	20550	20100	19650	19200	18750	18300	17850	17450	17050	16650	16250	15500	14800	14100	13500	12900
	12.9	26600	26150	25650	25150	24600	24100	23550	23000	22450	21950	21450	20900	20400	19950	19450	19000	18100	17300	16500	15800	15100
M10	8.8	22050	21650	21200	20750	20300	19850	19350	18900	18450	18000	17600	17150	16750	16350	15950	15550	14850	14150	13500	12900	12350
	10.9	32400	31800	31150	30500	29800	29150	28450	27800	27100	26450	25800	25200	24600	24000	23400	22850	21800	20800	19850	19000	18150
	12.9	37950	37200	36450	35650	34850	34100	33300	32500	31750	30950	30200	29500	28750	28050	27400	26750	25500	24300	23200	22200	21250
M10×1.25	8.8	24200	23750	23300	22850	22350	21900	21400	20900	20450	19950	19500	19000	18550	18100	17700	17250	16450	15700	15000	14350	13750
	10.9	35550	34900	34250	33550	32850	32150	31450	30700	30000	29300	28600	27950	27250	26600	26000	25350	24200	23100	22050	21100	20200
	12.9	41600	40850	40050	39250	38450	37600	36800	35950	35100	34300	33500	32700	31900	31150	30400	29700	28300	27000	25800	24700	23600
M10×1	8.8	26400	25950	25500	25050	24550	24050	23550	23000	22500	22000	21500	21000	20500	20000	19550	19100	18200	17400	16600	15900	15200
	10.9	38750	38150	37450	36750	36050	35300	34550	33800	33050	32300	31550	30800	30100	29400	28700	28050	26750	25550	24400	23350	22350
	12.9	45350	44650	43850	43050	42200	41300	40450	39550	38650	37800	36950	36050	35250	34400	33600	32800	31300	29900	28550	27300	26150
M12	8.8	32300	31650	31050	30350	29700	29050	28350	27700	27050	26400	25750	25150	24500	23950	23350	22800	21750	20750	19800	18950	19150
	10.9	47400	46500	45550	44600	43650	42650	41650	40700	39700	38750	37850	36900	36000	35150	34300	33500	31900	30450	29100	27800	26650
	12.9	55500	54450	53350	52200	51050	49900	48750	47600	46500	45350	44250	43200	42150	41150	40150	39200	37350	35650	34050	32550	31150
M12×1.5	8.8	34850	34250	33600	32900	32200	31500	30800	30100	29400	28750	28050	27400	26750	26100	25450	24850	23700	22650	21600	20700	19800
	10.9	51200	50250	49300	48350	47300	46300	45250	44250	43200	42200	41200	40200	39250	38350	37400	36550	34850	33250	31750	30350	29050
	12.9	59900	58850	57700	56500	55400	54200	52950	51750	50550	49400	48200	47050	45950	44850	43800	42750	40750	38900	37150	35550	34000

CHINA PLANNING PRESS

表 2(续)

N

螺纹规格	机械性能等级	螺纹摩擦系数 $\mu_{s,min}$																				
		0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30
M12 × 1.25	8.8	37450	36850	36200	35500	34800	34100	33350	32650	31900	31150	30450	29750	29050	28350	27700	27050	25800	24650	23550	22500	21550
	10.9	55050	54150	53150	52150	51150	50050	49000	47900	46850	45750	44700	43650	42650	41650	40650	39700	37900	36150	34550	33050	31650
	12.9	64400	63350	62200	61050	59850	58600	57350	56100	54800	53550	52350	51100	49900	48750	47600	46500	44350	42350	40450	38700	37050
M12 × 1	8.8	40150	39550	38900	38200	37500	36750	36000	35250	34450	33700	32950	32200	31450	30750	30000	29300	28000	26750	25550	24450	23400
	10.9	59000	58100	57150	56150	55050	54000	52850	51750	50650	49500	48400	47300	46200	45150	44100	43050	41100	39250	37500	35900	34350
	12.9	69050	68000	66850	65700	64450	63150	61850	60550	59250	57950	56600	55350	54050	52800	51600	50400	48100	45950	43900	42000	40200
M14	8.8	44450	43600	42700	41800	40900	40000	39100	38150	37250	36350	35500	34650	33800	33000	32200	31400	29950	28600	27300	26100	25000
	10.9	65250	64050	62750	61450	60100	58750	57400	56050	54700	53400	52150	50850	49650	48450	47300	46150	44000	42000	40100	38350	36700
	12.9	76350	74950	43450	71900	70300	68750	67150	65600	64050	62500	61000	59550	58100	56700	55350	54000	51500	49150	46950	44850	42950
M14 × 1.5	8.8	50500	49650	48750	47850	46900	45900	44900	43900	42950	41950	40950	40000	39050	38150	37250	36400	34700	33150	31650	30250	29000
	10.9	74150	72950	71600	70250	68850	67400	65950	64500	63050	61600	60200	58750	57400	56050	54700	53450	51000	48650	46500	44450	42550
	12.9	86800	85350	83800	82200	80550	78900	77200	75500	73800	72100	70400	68750	67150	65600	64050	62550	59650	56950	54400	52050	49800
M16	8.8	61950	60850	59700	58500	57250	56050	54800	53550	52300	51050	49850	48700	47500	46400	45300	44200	42150	40250	38150	36750	35200
	10.9	91000	89350	87650	85900	84100	82300	80450	78650	76800	75000	73250	71500	69800	68150	66500	64950	61950	59100	56450	54000	51700
	12.9	106500	104600	122600	100500	98450	96300	94150	92000	89900	87800	85700	83650	81650	79750	77850	76000	72450	69150	66050	63200	60500
M16 × 1.5	8.8	69000	67900	66750	65600	64250	62950	61650	60300	58950	57650	56350	55050	53750	52500	51300	50100	47800	45650	43600	42700	39900
	10.9	101300	99750	98050	96250	94400	92450	90550	88600	86600	84650	82750	80850	78950	77100	75300	73550	70200	67000	64050	61250	58650
	12.9	118600	116700	114700	112600	110400	108200	105900	103700	101400	99100	96800	94600	92400	90250	88150	86100	82150	78450	74950	71650	68600
M18	8.8	76900	75450	73950	72400	70850	69250	67700	66100	64550	63000	61500	60050	58600	57200	55800	54500	51950	49550	47350	45250	43350
	10.9	109500	107400	105300	103100	100900	98650	96400	94150	91950	89750	87600	85500	83450	81450	79500	77600	73950	70600	67400	64450	61700
	12.9	128100	125700	123200	120700	118100	115500	112800	110200	107600	105000	102500	100000	97650	95300	93000	90800	86550	82600	78900	75450	72250
M18 × 1.5	8.8	93200	91800	90250	88650	87000	85300	83550	81750	80000	78200	76450	74700	73000	71300	69650	68050	64950	62000	59250	56700	54250
	10.9	132700	130700	128600	126300	123900	121500	119000	116500	113900	111400	108900	106400	104000	101600	99200	96900	92500	88300	84400	80750	77300
	12.9	155300	153000	150500	147800	145000	142100	139200	136300	133300	130400	127400	124500	121600	118800	116100	113400	108200	103400	98750	94450	90450
M20	8.8	99800	98050	96200	94250	92300	90300	88300	86250	84250	82300	80350	78450	76600	74750	72950	71250	67950	64850	61950	59250	56700
	10.9	142200	139600	137000	134200	131400	128600	125700	122900	120000	117200	114400	111700	109100	106500	103900	101500	96750	92350	88200	84350	80750
	12.9	166400	163400	160300	157100	153800	150500	147100	143800	140500	137200	133900	130700	127600	124600	121600	118700	113200	108100	103200	98700	94500
M20 × 1.5	8.8	118200	116500	114600	112600	110500	108400	106200	104000	101800	99550	97300	95100	92950	90800	88750	86700	82750	79050	75550	72250	69200
	10.9	168300	165900	163200	160400	157400	154400	151300	148100	145000	141800	138600	135500	132400	129400	126400	123500	117900	112600	107600	102900	98500
	12.9	197000	194100	191000	187700	184200	180700	177000	173300	169600	165900	162200	158500	154900	151400	147900	144500	13790	131700	125900	120400	115300
M22	8.8	125700	123600	121300	119000	116500	114100	111600	109100	106600	104200	101700	99350	97000	94700	92450	90300	86100	82200	78500	75100	71900
	10.9	179100	176000	172800	169400	166000	162500	158900	155400	151800	148300	144900	141500	138100	134900	131700	128600	122600	117100	111800	106900	102400
	12.9	209500	206000	202200	198300	194200	190100	186000	181800	177700	173600	169500	165500	161600	157800	154100	150500	143500	137000	130900	125100	119800

表2(续)

N

螺纹规格	机械性能等级	螺纹摩擦系数 $\mu_{s,min}$																				
		0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30
M22×1.5	8.8	146100	144100	141800	139400	136900	134300	131600	128900	126200	123400	120700	118000	115300	112700	110100	107600	102700	98150	93800	89700	85900
	10.9	208200	205200	202000	198600	195000	191300	187500	183600	179700	175800	171900	168100	164300	160500	156800	153200	146300	139800	133600	127800	122300
	12.9	243600	240100	236400	232400	228200	223800	219400	214900	210300	205700	201200	196700	192200	187800	183500	179300	171200	163600	156300	149500	143200
M24	8.8	143700	141200	138500	135700	133000	130000	127100	124200	121300	118500	115700	113000	110300	107600	105100	102600	97850	93350	89200	85300	81650
	10.9	204700	201100	197300	193300	189300	185200	181000	176900	172800	168800	164800	160900	157000	153300	149700	146100	139300	133000	127000	121500	116300
	12.9	239600	235300	230800	226200	221500	216700	211900	207000	202200	197500	192800	188300	183800	179400	175100	171000	163000	155600	148600	142100	136100
M24×2	8.8	165700	163200	160500	157600	154700	151600	148500	145300	142200	139000	135900	132800	129700	126800	123800	121000	115400	110200	105300	100800	96450
	10.9	236000	232400	228600	224500	220300	215900	211500	207000	202500	198000	193600	189100	184800	180500	176300	172300	164400	157000	150000	143500	137400
	12.9	276100	272000	267500	262700	257800	252700	247500	242200	237000	231700	226500	221300	216200	211300	206400	201600	192400	183700	175600	167900	160800
M24×1.5	8.8	177000	174600	171900	169100	166100	162900	159700	156500	153200	149900	146600	143400	140100	136900	133800	130800	124900	119300	114000	109100	104400
	10.9	252200	248700	244900	240800	236500	232100	227500	222900	218200	213500	208800	204200	199600	195000	190600	186200	177900	169900	162400	155400	148700
	12.9	295100	291000	286500	281800	276800	271600	266200	260800	255300	249800	244400	238900	233500	228200	223000	218000	208100	198800	190000	181800	174100
M27	8.8	191000	187800	184400	180800	177200	173500	169700	165900	162100	158400	154700	151100	147500	144100	140700	137300	131000	125100	119500	114300	109400
	10.9	272100	267500	262600	257500	252300	247000	241700	236300	230900	225600	220400	215200	210100	205200	200300	195600	186600	178100	170200	162700	155800
	12.9	318400	313000	307300	301400	295300	289100	282800	276500	270200	264000	257900	251800	245900	240100	234400	228900	218400	208400	199100	190400	182300
M27×2	8.8	216000	212900	209500	205900	202100	198200	194200	190200	186100	182000	178000	173900	170000	166100	162300	158500	151300	144500	138100	132100	126500
	10.9	307700	303200	298400	293200	287800	282800	276600	270800	265000	259200	253500	247700	242100	236500	231100	225800	215600	205900	196800	188200	180200
	12.9	360100	354800	349200	343100	336800	330300	323700	316900	310100	303400	296600	289900	283300	276800	270400	264200	252200	240900	230200	220200	210900
M30	8.8	231300	227300	223100	218800	214300	209700	205100	200500	195900	191400	186900	182500	178200	173900	169800	165800	158200	151000	144200	137900	142000
	10.9	329500	323800	317800	311600	305200	298700	292100	285600	279000	272600	266200	259900	253800	247700	241900	236200	225300	215100	205400	196400	188000
	12.9	385500	378900	371900	364600	357100	349500	341900	334200	326500	319000	311500	304100	296900	289900	283100	276400	263600	251600	240400	229900	220000
M30×3	8.8	245000	241000	236800	232400	227800	223100	218400	213600	208800	204100	199400	194800	190200	185800	181400	177200	169100	161400	154100	147500	141200
	10.9	348900	343200	337200	331000	324400	317800	311000	304200	297400	290700	284000	277400	270900	264600	258400	252400	240800	229900	219600	210000	201100
	12.9	408300	401700	394600	387300	379700	371900	364000	356000	348100	340200	332300	324600	317100	309600	302400	295300	281800	269000	257000	245800	235300
M30×2	8.8	273000	269200	265000	260500	255900	251000	246000	241000	235900	230800	225700	220600	215600	210700	205900	201200	192100	183500	175400	167800	160600
	10.9	388900	383400	377400	371100	364400	357500	350400	343200	336000	328700	321400	314200	307100	300100	293300	288600	273600	261400	249800	239000	228800
	12.9	455100	448600	441700	434200	426400	418400	410100	401600	393100	384600	376100	367700	359400	351200	343200	335300	320200	305800	292300	279600	267700

表 3　不同等级拧紧精度对应的扭矩比

拧紧精度等级	扭矩公差 T_M N · m	扭矩比 K_1
Ⅰ	0.05	0.905
Ⅱ	0.10	0.818
Ⅲ	0.20	0.666

5　带弹簧垫圈或弹性垫圈的螺纹连接副及有效力矩型螺纹紧固件的紧固

参见附录 C。

6　摩擦系数的测试方法

按 QC/T 715 的规定。

附 录 A
(资料性附录)
常用螺纹摩擦系数与支撑面摩擦系数

A.1 常用螺纹摩擦系数(见表 A.1)

表 A.1 常用螺纹摩擦系数 μ_s

螺纹、螺母材料及表面覆盖层		螺栓、螺钉、螺柱表面覆盖层			
		磷化	镀锌		锌铝铬涂层
			无润滑剂	少量润滑剂	
螺孔	钢,无覆盖层	0.10~0.18	0.10~0.18	0.08~0.14	0.12~0.18
	钢,磷酸锌处理	0.10~0.18		0.08~0.14	
	钢,镀锌		0.10~0.18	0.08~0.14	
	铸铁,无覆盖层	0.10~0.18	0.10~0.18	0.08~0.14	0.12~0.18
螺母	钢,镀锌		0.10~0.18	0.08~0.14	
	钢,锌铝铬涂层			0.08~0.14	0.12~0.18

A.2 常用支撑面摩擦系数(见表 A.2)

表 A.2 常用支撑面摩擦系数 μ_w

支承面覆盖层		螺栓或螺母表面覆盖层			
		磷化	镀锌	镀锌(少量润滑剂)	锌铝铬涂层
支承面	无覆盖层(钢)	0.10~0.18	0.12~0.18	0.08~0.14	0.12~0.18
	无覆盖层(铸铁)	0.10~0.18	0.12~0.18	0.08~0.14	0.12~0.18
	油漆	0.10~0.18	0.12~0.18	0.08~0.14	0.12~0.18
	粉末喷涂				0.12~0.16
垫圈	磷化	0.10~0.18			
	镀锌	0.10~0.18	0.12~0.18	0.08~0.14	
	锌铝铬涂层		0.12~0.18	0.08~0.14	0.10~0.16

CHINA PLANNING PRESS

附 录 B
(资料性附录)
常用未注螺栓、螺母紧固扭矩值

B.1 常用未注螺栓、螺母紧固扭矩值(K_1 =0.666)(见表 B.1)

表 B.1 常用未注螺栓、螺母紧固扭矩值(K_1 =0.666)

螺纹规格	机械性能等级(螺栓 8.8 级、螺母 8 级)			
	紧固扭矩 T_f,N·m		预紧力 F_f,N	
	无法兰面	有法兰面	无法兰面	有法兰面
M5	4	5	4700	5100
M6	8	9	7900	7700
M8	20	24	15300	16000
M10×1.25	40	45	24000	24000
M10	40	45	23700	23600
M12×1.25	70	85	36000	38000
M12	70	75	35000	32700
M14×1.5	100	130	43700	50000
M14	100	120	43100	45000

附 录 C
（资料性附录）
带弹簧垫圈或弹性垫圈的螺纹连接副及有效力矩型螺纹紧固件的紧固

C.1 在螺纹连接副中增加弹簧垫圈或弹性垫圈时可能：

——改变支撑表面的有效接触面积；

——改变支撑表面的摩擦系数；

——产生附加轴力以致对施加相同扭矩所获得的预紧力产生影响。

C.2 有效力矩型螺纹紧固件的有效力矩会叠加到紧固扭矩中，但不产生预紧力，从而改变紧固时的“扭矩－预紧力”的关系。

C.3 对于上述情况，应根据本标准所规定的方法对紧固扭矩进行调整。