

工厂几何量计量检验员丛书（第8分册）

螺 纹 测 量

主 编 何 贡

副主编 许国正 庚以滦 刘瑞清

编 著 郑 江 杨春风

中国计量出版社

前 言

产品质量是决定市场竞争成败和企业兴衰的关键因素。产品质量管理离不开计量检测技术，特别是在生产第一线，急需一批既具有一定理论知识又具有实际检测能力的检测人员。

几何量包括长度、角度和两者的综合，由于角度可用长度的比值来表示，故几何量计量人们亦习称长度计量。在各种物理量的测量中，尤其在机械制造等产业部门，几何量计量测试占有重要位置。中国计量出版社最近组编出版了一套《计量测试技术手册》，共 13 卷，字数逾 2000 万，堪称巨著，其中第二卷即为《几何量》卷。在此之前，还组编出版了一套《长度计量测试丛书》，共 20 个分册，属中级读物。本套《工厂几何量计量检验员丛书》为初级读物，主要读者对象是在生产第一线从事几何量计量检测工作的检验人员，特别是参加工作不久的年轻检验人员。丛书亦可供有关专业人员和大中专院校有关专业的师生参考。

本丛书共 9 个分册：即《通用量具与检具》、《常用光学量仪》、《电测技术基础》、《形位误差测量》、《角度测量》、《表面粗糙度测量》、《平台测量》、《螺纹测量》及《齿轮测量》。编写原则是力争全面、系统，又能少而精，突出生产中常用的基本检测技术。考虑到总篇幅的限制，对各种基础理论知识，未作详尽地介绍，对不断涌现的新技术，虽有所涉及但未全面展开叙述。有关这些方面的知识，读者可参阅其他专业书籍。

由于编者水平所限，丛书中不足之处及缺点错误在所难免，尚望广大读者多予批评指正，以便再版时进行修订。

编 者

1998 年 3 月

目 录

第一章	螺纹的几何参数及公差与配合	(1)
一、	螺纹的分类及其应用	(1)
二、	普通螺纹的基本牙型和主要几何参数	(2)
三、	螺纹几何参数的误差对互换性的影响	(4)
四、	普通螺纹的公差与配合	(6)
第二章	普通螺纹的综合检验	(11)
一、	螺纹量规的牙型和泰勒原则	(11)
二、	螺纹量规的分类和使用规则	(12)
三、	螺纹量规的公差与偏差	(14)
四、	螺纹量规的技术要求、使用保养和检定	(19)
第三章	三针法测量外螺纹单一中径	(21)
一、	普通螺纹单一中径的三针量法	(21)
二、	梯形螺纹单一中径的三针量法	(27)
三、	测针的精度检定及使用	(28)
四、	螺纹千分尺测量螺纹中径	(31)
第四章	螺纹主要单项参数的光学测量法	(32)
一、	中径的光学测量法	(32)
二、	螺距的光学测量法	(39)
三、	牙型半角的光学测量法	(41)
第五章	内螺纹单项参数的测量	(44)
一、	内螺纹单项参数的机械接触法测量	(44)
二、	内螺纹单项参数的光学测量法	(55)
第六章	圆锥管螺纹的检测	(58)
一、	基本概念	(58)
二、	主要几何参数	(59)
三、	综合检验	(59)
四、	单项几何参数的测量	(60)
第七章	丝杠测量	(71)
一、	丝杠的用途与主要参数	(71)
二、	丝杠的精度等级与公差	(73)
三、	丝杠的车间低精度检测	(77)
四、	丝杠的静态测量	(78)
五、	丝杠的动态测量	(87)
六、	滚珠丝杠副的测量	(90)
	参考文献	(96)

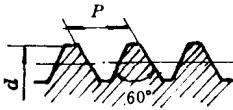
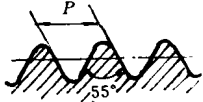
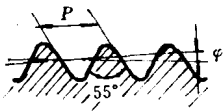
第一章 螺纹的几何参数及公差与配合

一、螺纹的分类及其应用

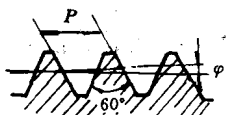
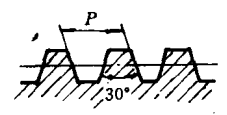
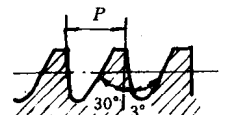
螺纹件是机械制造业中应用最广泛，而数量又最大的一种零件，其种类也很多。

按螺牙型的几何特征，常用螺纹可按表 1—1 分类，其牙型特点和主要应用场合均列于表中。

表 1—1 常用螺纹按几何特征的分类

种类	牙型图	特点	应用
普通螺纹		牙型角 $\alpha=60^\circ$ ，螺纹副的内径处有间隙，外螺纹牙根允许有较大的圆角，以减小应力集中 同一直径，按螺距大小分为粗牙和细牙。细牙的自锁性能较好，螺纹零件的强度削弱少，但易滑扣	应用最广。一般联接多用粗牙，细牙用于薄壁或用粗牙对强度有较大影响的零件，也常用于受冲击、振动或变载的联接，还可用于微调机构的调整
管 螺 纹	管联接用细牙普通螺纹	不需专用量刀具，制造经济；靠零件端面和密封圈密封	液压系统
	55°圆柱管螺纹	 牙型角 $\alpha=55^\circ$ ，公称直径近似为管子内径。内、外螺纹公称牙型间没有间隙，密封简单	多用于压力为 1.568MPa (16kgf/cm ²) 以下的水、煤气管路、润滑和电线管路系统
	55°圆锥管螺纹	 牙型角 $\alpha=55^\circ$ ，公称直径近似为管子内径，螺纹分布在 1:16 的圆锥管壁上。内、外螺纹公称牙型间没有间隙，不用填料而依靠螺纹牙的变形就可以保证联接的紧密性。当与 55°圆柱管螺纹配用(内螺纹为圆柱管螺纹)时，在 1MPa (10kgf/cm ²) 压力下足够紧密	用于高温、高压系统和润滑系统

续表

种类		牙型图	特点	应用
管 螺 纹	60°圆 锥螺纹		与 55°圆锥管螺纹相似, 但牙型角 $\alpha=60^\circ$	用于汽车、拖拉机、航空机械、机床的燃料、油、水、气输送系统的管联接
	米制锥 螺纹		与 55°圆锥管螺纹相似, 但牙型角 $\alpha=60^\circ$	用于气体、液体管路系统依靠螺纹密封的连接
梯形螺纹			牙型角 $\alpha=30^\circ$, 螺纹副的内径和外径处有相等的间隙。与矩形螺纹相比, 效率略低, 但工艺性好, 牙根强度高, 螺纹副对中性好, 可以调整间隙 (用剖分螺母时)	
锯齿形螺纹			工作面的牙型斜角为 3° , 非工作面的牙型斜角为 30° , 综合了矩形螺纹效率高和梯形螺纹牙根强度高的特点。外螺纹的牙根有相当大的圆角, 以减小应力集中。螺纹副的外径处无间隙, 便于对中	用于单向受力的传力螺旋

螺纹按用途又可分为以下三类:

1. 紧固连接用的螺纹

主要是用普通螺纹, 通常是大批量生产的标准件, 其主要要求是可旋合性和连接紧固可靠。因为这类螺纹应用最广泛, 所以就称之为普通螺纹。

2. 密封螺纹

要求结合紧密, 不泄漏气体和液体。主要用于化工及石油等许多部门, 应用日趋广泛。这类螺纹用得最多的是圆锥管螺纹。

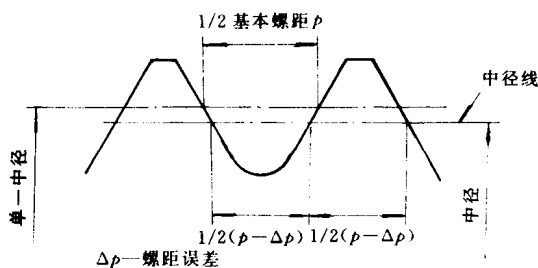
3. 传动螺纹

用于传递位移和力, 传递位移主要是各种丝杠 (如机床进给丝杠) 和微动螺旋副 (如千分尺的微动螺纹), 要求传动精确可靠, 内、外螺纹之间要有一定的间隙, 以便能作相互运动并贮存润滑油, 丝杠的牙型一般都是用梯形螺纹。传力螺纹主要是用锯齿形螺纹, 如锻压机械, 轧钢机, 打包机, 千斤顶等等。

二、普通螺纹的基本牙型和主要几何参数

这里只介绍普通螺纹的牙型和参数 (它是各种螺纹的基础), 其他形式的螺纹在后面的有关章节中将继续作相应的介绍。

普通螺纹 (公制螺纹) 的基本牙型如图 1—1 中的粗线所示, 是通过螺纹轴向剖面作为设计依据 (也是测量依据) 的理论牙型, 该牙型具有螺纹的基本尺寸。图中 H 为牙型的基本三角形的高度。



p —基本螺距; Δp —螺距误差

图 1—2

角 $\alpha=60^\circ$; 牙型半角是牙侧与螺纹轴线的垂线间的夹角 $\alpha/2=30^\circ$ 。

牙型角无误差, 牙型半角仍可能有误差, 如两半角分别为 29° 和 31° , 故测量时应检测牙型半角。

7. 螺纹升角 ψ

在中径圆柱上, 螺旋线与垂直于螺纹轴线的平面之间的夹角。它与中径 d_2 及导程 L 的关系为: $\tan \psi = \frac{L}{\pi d_2}$ 。

对单线螺纹, $\tan \psi = \frac{P}{\pi d_2}$ (图 1—4)。

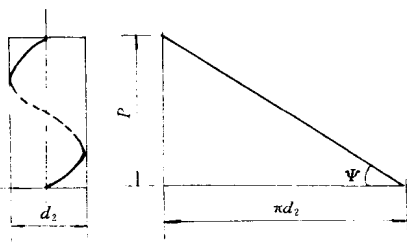


图 1—4

5. 螺距 P 与导程 L

螺距是相邻两螺牙在中径线上对应两点间的轴间距离; 导程是在同一螺旋线上相邻两螺牙在中径线上对应两点间的轴向距离。对单头螺纹, 导程等于螺距, 对多线 (n 线) 螺纹, $L=nP$ 。多线螺纹又称多头螺纹, 是沿两条或两条以上、在轴向等距分布的螺旋线所形成的螺纹 (图 1—3), 应用较少。

6. 牙型角 α 和牙型半角 $\alpha/2$

牙型角是在螺纹轴向剖面内的螺纹牙型上, 相邻两牙侧间的夹角, 普通螺纹的牙型

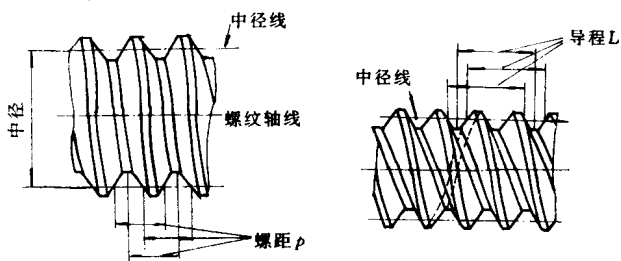


图 1—3

8. 螺纹旋合长度

指相配合的内、外螺纹沿螺纹轴线方向相互旋合部分的长度。

三、螺纹几何参数的误差对互换性的影响

螺纹独立的几何参数有 5 个, 即中径、大径、小径、螺距和牙型半角。其中大径和小径是限制性的结构参数, 要求不严格, 公差较大。所以影响螺纹互换性和工作质量的几何参数, 主要就是中径、螺距和半角三项。对精密螺纹, 如丝杠、测微螺纹、螺纹量规和刀具等等, 是

分别对这三项参数规定较严的公差并分项检查。

对紧固连接用的产量极大的普通螺纹, 主要要求保证可旋合性和一定的连接可靠性 (连接强度), 国家标准中只规定有中径公差, 螺距误差和半角误差都是用中径公差带来综合限制。或者说, 限制的是作用中径。这样检测就简单得多, 可用螺纹量规来综合检验。

(一) 作用中径

1. 圆柱件的作用尺寸 (作用直径)

为了了解螺纹作用中径的概念, 我们先来看一下圆柱件的作用直径。

图 1—5a 所示为一直径为 $\phi 10\text{mm}$ 的孔, 但有形状误差, 即轴线弯曲了 0.1mm (直线度误差)。这样 $\phi 10\text{mm}$ 的轴就无法装入与之配合了, 图中与该孔内接配合的最大的没有误差的理想轴, 直径为 $\phi 9.9\text{mm}$, 这个配合时实际起作用的尺寸, 就叫做孔的作用尺寸。

我们这样来定义: 在配合面的全长上, 与实际孔内接的最大理想轴的尺寸, 称为孔的作用尺寸 (图 1—5a); 与实际轴外接的最小理想孔的尺寸, 称为轴的作用尺寸 (图 1—5b)。

由于实际孔轴都有形位误差, 故孔与轴配合时, 孔径显得变小, 即作用尺寸小于实际尺寸; 轴径显得变大, 即作用尺寸大于实际尺寸。

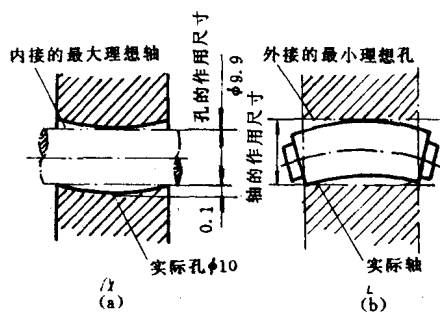


图 1—5

2. 螺纹的作用中径

螺纹的螺距误差和半角误差, 实质上也是形位误差。和圆柱件作用尺寸的概念一样, 螺纹的作用中径也是包含有螺距误差和半角误差影响的实际配合时起作用的中径, 对内螺纹, 作用中径小于单一中径; 对外螺纹, 作用中径大于单一中径。只是当没有螺距误差和半角误差时, 作用中径才等于单一中径。

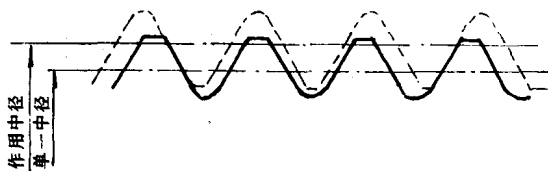


图 1—6

“普通螺纹”国家标准中作用中径的定义是: 在规定的旋合长度内, 正好包络实际螺纹的一个假想螺纹的中径, 这个假想螺纹具有基本牙型的螺距、半角以及牙型高度, 并在大径和小径处留有间隙, 以保证不与实际螺纹的大、小径发生干涉 (参看图 1—6)。

普通螺纹国家标准中规定的公差带 (没另外规定螺距公差和半角公差), 是同时限制单一中径和作用中径的。这和公差原则 (说明尺寸公差和形位公差关系) 中的包容原则 (以尺寸公差控制形位误差) 的概念是一致的。

(二) 螺纹的两种检测方式

根据以上分析, 螺纹有两种检测方式:

1. 分项测量

分别测量螺纹的中径、螺距和牙型半角, 主要是用于精密螺纹, 如丝杠、测微螺纹、螺

纹刀具和量规等等。对普通螺纹,在必要进行工艺分析时,也可作分项测量。

2. 用量规综合检验

主要是对普通螺纹,可用通规和止规分别控制作用中径和单一中径,详见第二章。

四、普通螺纹的公差与配合

(一) 普通螺纹的公差带

和一般孔、轴的尺寸公差带一样,螺纹公差带也是由其大小(公差等级)和相对于基本牙型的位置(基本偏差)所确定,普通螺纹国家标准(GB 197—81)规定了螺纹的公差带。

1. 公差等级

螺纹公差带的大小由公差值确定,标准的公差值按大小分为如表 1—2 所列的公差等级。其中 3 级公差值最小,精度最高,9 级精度最低。表 1—3 和表 1—4 是国家标准中部分公差值的摘录。

这里有两点需要说明一下:

一是在同一公差等级中,内螺纹中径公差比外螺纹中径公差大 32% 左右,这是因为内螺纹加工比外螺纹困难而从工艺等价性考虑的。

二是对外螺纹小径 d_1 和内螺纹大径 D ,没有规定公差值,而只规定该两处 (d_1 和 D) 的实际轮廓不得超越按基本偏差所确定的最大实体牙型(可参看图 1—7,对内螺纹为最小极限牙型,对外螺纹为最大极限牙型),以保证螺纹旋合时不发生干涉。由

于外螺纹小径 d_1 和内螺纹大径 D 都是和中径 d_2 和 D_2 同时由刀具切出的,其尺寸由刀具保证,在正常情况下,外螺纹小径 d_1 不会过小,内螺纹大径 D 不会过大,因此不用再规定公差。

2. 基本偏差

基本偏差为公差带两极限偏差中靠近基本牙型位置(零线)的那个偏差,它确定了公差带相对基本牙型的位置。内螺纹的基本偏差是下偏差 EI,外螺纹的基本偏差是上偏差 es。标准中对内螺纹规定了两种基本偏差,代号为 G、H (图 1—7a、b),对外螺纹规定了 e、f、g、h 四种基本偏差(图 1—7c、d)。H 和 h 的基本偏差为零, G 为正值, e、f、g 为负值。

螺纹按公差等级和基本偏差可组成许多公差带,公差带代号由公差等级数字和基本偏差代号组成,如 6H、5g 等等。和普通孔、轴的尺寸公差带代号写法次序相反,数字 6、5 在前, H、g 字母在后。

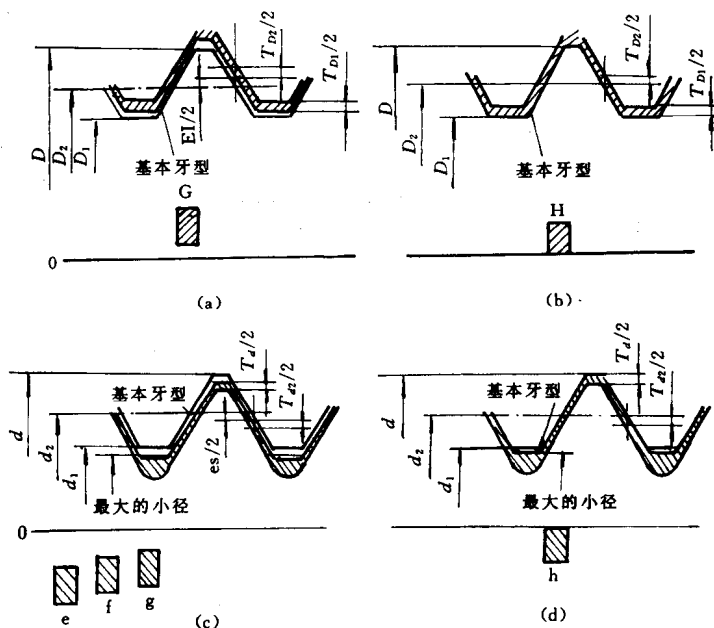
由图 1—7 可看出,公差带是沿基本牙型延展的牙型公差带,但公差和偏差值都是在垂直于螺纹轴线的方向上计值。

(二) 螺纹的旋合长度

螺纹的旋合长度越长,螺距的累积误差以及其他误差就愈大,对螺纹旋合的妨碍也越大。故在同一精度级中,对不同的旋合长度,其中径和顶径(指外螺纹大径 d 和内螺纹小径 D_1) 所

表 1—2 螺纹公差等级

螺纹直径	公差等级
外螺纹中径 d_2	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
外螺纹大径 d	4, 6, 8
内螺纹中径 D_2	4, 5, 6, 7, 8
内螺纹小径 D_1	4, 5, 6, 7, 8



T_{D1} —内螺纹小径公差; T_{D2} —内螺纹中径公差;
 T_d —外螺纹大径公差; T_{d2} —外螺纹中径公差

图 1—7

采用的公差等级也不同,具体可见表 1—6。

标准对螺纹连接规定了“短”、“中等”、“长”三种旋合长度,分别用 S、N 和 L 表示,见表 1—5。一般情况下,多采用中等旋合长度。

(三) 公差、配合及其选用

国家标准中规定的标准公差带如表 1—6 所列。表中还给出了优先、其次和尽可能不用的选用顺序,除有特殊需要外,都应选用标准规定的即表 1—6 所列的公差带。

表 1—3

普通螺纹中径公差 (摘录)

(μm)

公称直径 D (mm)		螺距	内螺纹中径公差 T_{D2}					外螺纹中径公差 T_{d2}						
>	≤	P (mm)	公差等级					公差等级						
			4	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8	9
5.6	11.2	0.5	71	90	112	140	—	42	53	67	85	106	—	—
		0.75	85	106	132	170	—	50	63	80	100	125	—	—
		1	95	118	150	190	236	56	71	90	112	140	180	224
		1.25	100	125	160	200	250	60	75	95	118	150	190	236
		1.5	112	140	180	224	280	67	85	106	132	170	212	295

续表

公称直径 D (mm)		螺距	内螺纹中径公差 T_{D_2}					外螺纹中径公差 T_{d_2}						
>	$\leq$	P (mm)	公差等级					公差等级						
			4	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8	9
11.2	22.4	0.5	75	95	118	150	—	45	56	71	90	112	—	—
		0.75	90	112	140	180	—	53	67	85	106	132	—	—
		1	100	125	160	200	250	60	75	95	118	150	190	236
		1.25	112	140	180	224	280	67	85	106	132	170	212	265
		1.5	118	150	190	236	300	71	90	112	140	180	224	280
		1.75	125	160	200	250	315	75	95	118	150	190	236	300
		2	132	170	212	265	335	80	100	125	160	200	250	315
		2.5	140	180	224	280	355	85	106	132	170	212	265	335
22.4	45	0.75	95	118	150	190	—	56	71	90	112	140	—	—
		1	106	132	170	212	—	63	80	100	125	160	200	250
		1.5	125	160	200	250	315	75	95	118	150	190	236	300
		2	140	180	224	280	355	85	106	132	170	212	265	335
		3	170	212	265	335	425	100	125	160	200	250	315	400
		3.5	180	224	280	355	450	106	132	170	212	265	335	425
		4	190	236	300	375	475	112	140	180	224	280	355	450
		4.5	200	250	315	400	500	118	150	190	236	300	375	475

表 1—4

普通螺纹的基本偏差和 T_{D_1} 及 T_d 公差值单位 (μm)

螺距 P (mm)	内螺纹 D_2D_1 的基本偏差 EI		外螺纹 d_2d 的基本偏差 es				内螺纹小径公差 T_{D_1} 公差等级					外螺纹大径公差 T_d 公差等级		
	G	H	e	f	g	h	4	5	6	7	8	4	6	8
1	+26	0	-60	-40	-26	0	150	190	236	300	375	112	180	280
1.25	+28		-63	-42	-28		170	212	265	335	425	132	212	335
1.5	+32		-67	-45	-32		190	236	300	375	475	150	236	375
1.75	+34		-71	-48	-34		212	265	335	425	530	170	265	425
2	+38		-71	-52	-38		236	300	375	475	600	180	280	450
2.5	+42		-80	-58	-42		280	355	450	560	710	212	335	530
3	+48		-85	-63	-48		315	400	500	630	800	236	375	600
3.5	+53		-90	-70	-53		355	450	560	710	900	265	425	670
4	+60		-95	-75	-60		375	475	600	750	950	300	475	750

螺纹分精密、中等、粗糙三个精度级。精密级用于要求配合性质变动较小的精密螺纹，中等级用于一般用途，粗糙度用于精度要求不高或制造很困难的场合。一般是中等旋合长度的 6 级公差等级为中等精度的基准（见表 1—6）。

表 1—5

螺纹旋合长度

(mm)

公称直径 D, d		螺距 P	旋合长度			
			S	N		L
>	≤		≤	>	≤	>
5.6	11.2	0.5	1.6	1.6	4.7	4.7
		0.75	2.4	2.4	7.1	7.1
		1	3	3	9	9
		1.25	4	4	12	12
		1.5	5	5	15	15
11.2	22.4	0.5	1.8	1.8	5.4	5.4
		0.75	2.7	2.7	8.1	8.1
		1	3.8	3.8	11	11
		1.25	4.5	4.5	13	13
		1.5	5.6	5.6	16	16
		1.75	6	6	18	18
		2	8	8	24	24
22.4	45	2.5	10	10	30	30
		0.75	3.1	3.1	9.4	9.4
		1	4	4	12	12
		1.5	6.3	6.3	19	19
		2	8.5	8.5	25	25
		3	12	12	36	36
		3.5	15	15	45	45
		4	18	18	53	53
		4.5	21	21	63	63

表 1—6 (a)

内螺纹选用公差带

精度	公差带位置 G			公差带位置 H		
	S	N	L	S	N	L
精密				4H	4H5H	5H6H
中等	(5G)	(6G)	(7G)	*5H	*6H	*7H
粗糙		(7G)			7H	

表 1—6 (b)

外螺纹选用公差带

精度	公差带位置 e			公差带位置 f			公差带位置 g			公差带位置 h		
	S	N	L	S	N	L	S	N	L	S	N	L
精密										(3h4h)	*4h	(5h4h)
中等		*6e			*6f		(5g6g)	<u>6g</u>	(7g6g)	(5h6h)	*6h	(7h6h)
粗糙								8g			(8h)	

注：大量生产的精制紧固螺纹，推荐采用带方框的公差带；带 * 的公差带应优先选用，其次是不带 * 的公差带，() 号中的公差带尽可能不用。

内、外螺纹的公差带可任意组成多种配合。为使螺纹旋合后有足够的接触高度，以保证联结强度，完工后的内、外螺纹最好组成 H/g、H/h 或 G/h 的配合。H/h 配合最小间隙为零，应用最多；H/g 或 G/h 具有保证间隙，适用于要求快速装拆的螺纹。其他配合用在需要有镀层（涂镀后应满足 H/h 或 H/g 配合）或在高温下工作的螺纹，大量生产的精制紧固螺纹，推荐采用 6H/6g 配合。

（四）普通螺纹的图纸标注

螺纹的完整标记由螺纹代号、螺纹公差带代号及旋合长度组成。

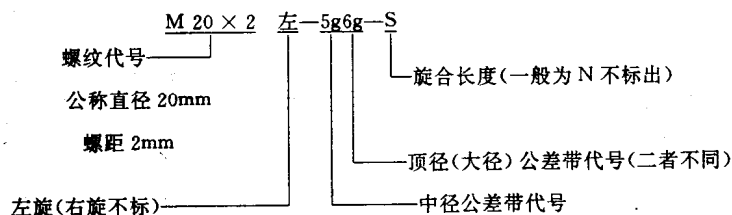
螺纹代号：粗牙用“M”（表示公制）及“公称直径”表示，如“M10”，细牙用“M”及“公称直径×螺距”表示，如 M20×2。

当螺纹为左旋时，在螺纹代号后加注“左”，右旋则不注出。

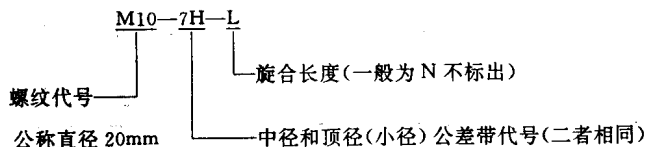
具体标注示例于下：

在零件图上：

外螺纹（细牙）：



内螺纹(粗牙)：



在装配图上：

内、外螺纹公差带代号用斜线分开，左边表示内螺纹公差带代号，右边表示外螺纹公差带代号，如：M20×2-6H/5g6g。

第二章 普通螺纹的综合检验

一、螺纹量规的牙型和泰勒原则

我们在第一章中谈到：作用中径是一个正好包络实际螺纹（有不知确切大小的螺距误差与半角误差）的假想螺纹的中径，这个假想螺纹具有基本牙型的螺距、半角以及牙型高度，并在大径和小径处留有间隙，以保证不与实际螺纹的大、小径发生干涉。

从作用中径的定义可知，它不只是一个单纯的尺寸，而是代表一个正好包络实际螺纹的假想螺纹。因此，要控制作用中径，就要用一个模拟假想螺纹的实际螺纹来检验，它控制的不是一个单纯的尺寸，而是一个牙廓边界，故称综合检验。

对内螺纹，是用一个具有基本牙型的实际外螺纹量规来检验，这个外螺纹不只是具有完整的牙型，同时还具有足够的扣数（圈数）。检验合格的标志是能够顺利地与被检内螺纹旋合通过，这说明被检内螺纹全部牙廓上的任何一点，都没有超过外螺纹量规所模拟的基本牙型。这个外螺纹量规，就叫作通端螺纹塞规。

从第一章可知，实际内螺纹的作用中径总是小于其单一中径。所以用通端螺纹塞规检验合格的内螺纹，说明作用中径没有过小，当然单一中径更不会过小。但单一中径过大也不行，因此也要用一止端螺纹塞规来检验，合格的标志是不能完全旋合通过被测内螺纹，故称止端塞规。

止端塞规的功能只是控制被检内螺纹的单一中径不使过大，它应模拟中径的最大极限尺寸，所检验的是局部尺寸，而不是整体牙廓，它应与螺距误差和半角误差无关，但螺距误差和半角误差却对它检验单一中径起干扰作用。即被检螺纹的螺距误差和半角误差越大，止规检验时越不能通过被检螺纹，被检螺纹越被认为合格。为了回避和尽量减弱这种误检的矛盾，止端螺纹量规的牙型应作成不完整的截短牙型（图 2—1），为避免被检螺纹半角误差的干扰，其牙侧工作部分（图 2—1）应尽量短，但太短了使用时又易磨损；止规螺牙的扣数要减少，一般只 2~3 扣，以减弱被检螺纹螺距累积误差的干扰。截短牙型在“普通螺纹量规”国家标准（GB 3934—83）中有详细规定。

检验外螺纹是用螺纹环规，通端环规具有完整的牙型，用以控制被检外螺纹作用中径，防止其过大，止端环规具有截短牙型，用以控制被检外螺纹单一中径，防止其过小。

一对相互配合的内、外螺纹，如都能通过各自的通端螺纹量规，说明都没有超越基本牙型，二者当然可以旋合；如又都不能通过各自的止端螺纹量规，说明单一中径没有过大或过小，可保证应有的连接可靠性和强度。

以上介绍的螺纹量规通、止端的牙型及其作用等内容，最早是由英国人威廉·泰勒于 1905 年提出来的，并在当时取得了“螺纹量规改进措施”的专利。这后来就成了著名的“泰勒原则”，它不仅适用于螺纹量规，也适用于一般的极限量规。

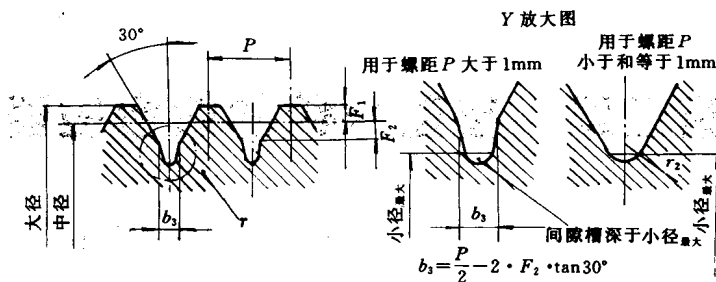


图 2—1

(b_3 及 F_1 、 F_2 值可查国家标准有关表格)

二、螺纹量规的分类和使用规则

螺纹量规按使用性能分为以下三类：

1. 工作螺纹量规 加工操作者在制造工件螺纹过程中所用的螺纹量规。
2. 验收螺纹量规 检验部门或用户代表在验收工件螺纹时所用的螺纹量规。
3. 校对螺纹量规 制造工作螺纹量规时和检验使用中的工作螺纹量规磨损情况时所用的螺纹量规。

国家标准“普通螺纹量规”(GB 3934—83)对螺纹量规的名称、代号、功能及使用规则都作了规定，具体如表 2—1 所列。其中检验内、外螺纹的通、止端工作量规共 4 个，另有检验工作环规的校对量规 6 个，共 10 个。检验工件内螺纹用的工作塞规，没有规定校对量规，因为工作塞规很容易用通用量仪（如万能工具显微镜，测长仪等）及三针法（测单一中径）来检测，而工作塞规的校对量规是环规，高精度环规的制作及检测都非常困难。

表 2—1

螺纹量规的名称、代号、功能及使用规则

螺纹量规名称	代号	功能	特征	使用规则
通端螺纹塞规	T	检查工件内螺纹的作用中径和大径	完整的外螺纹牙型	应与工件内螺纹旋合通过
止端螺纹塞规	Z	检查工件内螺纹的单一中径	截短的外螺纹牙型	允许与工件内螺纹两端的螺纹部分旋合，旋合量应不超过两个螺距；对于三个或少于三个螺距的工件内螺纹，不应完全旋合通过
通端螺纹环规	T	检查工件外螺纹的作用中径和小径	完整的内螺纹牙型	应与工件外螺纹旋合通过
止端螺纹环规	Z	检查工件外螺纹的单一中径	截短的内螺纹牙型	允许与工件外螺纹两端的螺纹部分旋合，旋合量应不超过两个螺距；对于三个或少于三个螺距的工件外螺纹，不应完全旋合通过

续表

螺纹量规名称	代号	功能	特征	使用规则
校通一通螺纹塞规	TT	检查新的通端螺纹环规的作用中径	完整的外螺纹牙型	应与新的通端螺纹环规旋合通过
校通一止螺纹塞规	TZ	检查新的通端螺纹环规的单一中径	截短的外螺纹牙型	允许与新的通端螺纹环规两端的螺纹部分旋合,但旋合量应不超过一个螺距
校通一损螺纹塞规	TS	检查使用中通端螺纹环规的单一中径	截短的外螺纹牙型	允许与通端螺纹环规两端的螺纹部分旋合,但旋合量应不超过一个螺距
校止一通螺纹塞规	ZT	检查新的止端螺纹环规的单一中径	完整的外螺纹牙型	应与新的止端螺纹环规旋合通过
校止一止螺纹塞规	ZZ	检查新的止端螺纹环规的单一中径	完整的外螺纹牙型	允许与新的止端螺纹环规两端的螺纹部分旋合,但旋合量应不超过一个螺距
校止一损螺纹塞规	ZS	检查使用中止端螺纹环规的单一中径	完整的外螺纹牙型	允许与止端螺纹环规两端的螺纹部分旋合,但旋合量应不超过一个螺距

注:表中完整的和截短的内、外螺纹牙型结构,国家标准中附有详图,此处不作介绍。

国家标准没有规定新的验收量规,但为了减小检验中的争议(常为工作量规检验合格,而验收量规检验又不合格),标准中规定:操作者在制造工件螺纹的过程中,应使用新的或磨损较少的通端螺纹量规和磨损较多或接近磨损极限(过此极限,量规即不能再使用)的止端螺纹量规。对于检验部门或用户代表在验收工件螺纹时,应使用磨损较多或接近磨损极限的通端螺纹量规和新的或磨损较少的止端螺纹量规。

标准还规定:当检验中发生争议时,若判断工件螺纹为合格的螺纹量规是符合国家标准规定的,则该工件螺纹应作为合格处理。

以上介绍的螺纹工作量规,主要是检验工件螺纹的作用中径和单一中径,对没有规定公差而是规定有牙型界限的工件内螺纹大径 D 和外螺纹小径 d_1 ,虽也有检验功能(见表2-1),但只是留有较大间隙,以保证旋入时不发生干涉,并无严格要求。

至于工件内螺纹小径 D_1 和外螺纹大径 d ,是规定有公差的。它们实际上是加工螺纹的前一工序加工出的圆柱形孔和轴,再进一步加工螺纹时,尺寸还会有些变化,故应另用检验普通轴、孔那样的光滑极限量规来检验。这种量规的名称、代号、功能及使用规则如表2-2所列。

国家标准明确规定,当被检螺纹在用表2-1所列螺纹量规检验时,如符合表中的相应使用规则,并用表2-2所列光滑极限量规检验时也符合表中相应的使用规则,该螺纹方为合格。

图2-2a和b分别是用上述两种量规检验工件外螺纹和内螺纹的示意图。

表2-2 光滑极限量规的名称、代号、功能及使用规则

量规名称	代号	功能	特征	使用规则
通端光滑塞规	T	检查内螺纹小径	外圆柱面	应通过内螺纹小径
止端光滑塞规	Z	检查内螺纹小径	外圆柱面	可以进入内螺纹小径的两端,但进入量不应超过一个螺距
通端光滑环规或卡规	T	检查外螺纹大径	内圆柱面或平行的两个平面	应通过外螺纹大径
止端光滑卡规或环规	Z	检查外螺纹大径	平行的两个平面或内圆柱面	不应通过外螺纹大径

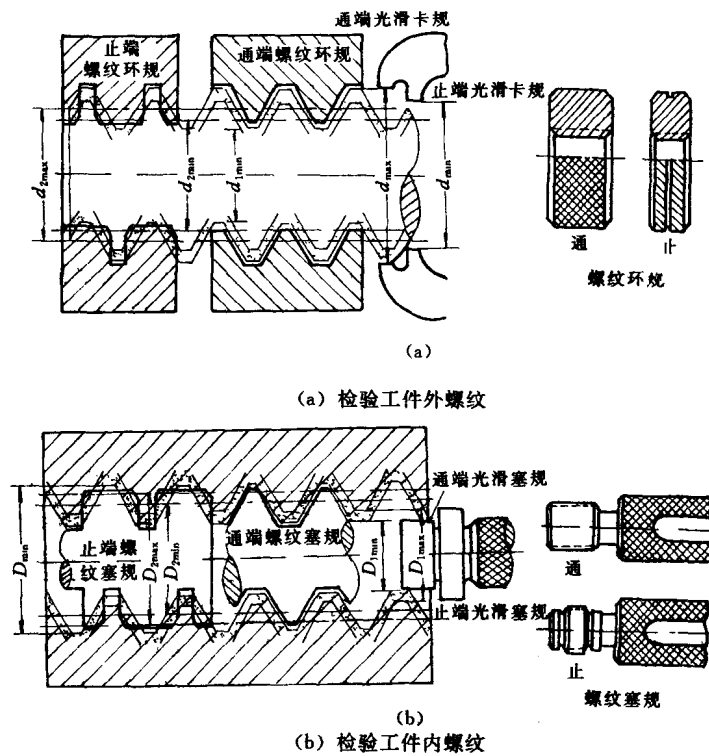


图 2—2

三、螺纹量规的公差与偏差

(一) 螺纹量规的中径公差 (图 2—3):

1. 检验工件外螺纹

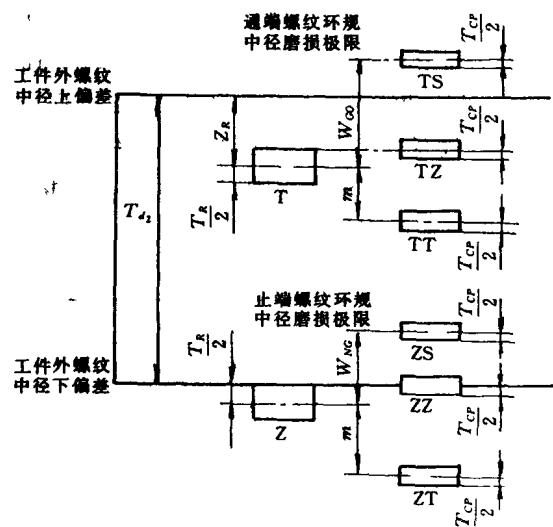


图 2—3

用通端和止端螺纹工作环规 T 和 Z，这两个环规各有三个校对塞规：一个通规 TT (TZ)，一个止规 TZ (ZZ) 和一个检验磨损是否超过磨损极限的塞规 TS (ZS)。这两个工作环规和六个校对塞规的中径，公差带相对工件外螺纹中径公差带的位置如图 2—3 所示，各量规的代号和功能见表 2—1。

图 2—3 中各代号的意义如下：

- T_{d_2} ——工件外螺纹的中径公差；
- T_R ——通端和止端螺纹工作环规的中径公差；
- T_{CP} ——校对螺纹塞规的中径公差；
- Z_R ——通端 (T) 环规中径公差带中心线到