

螺纹加工与测量手册



国防工业出版社

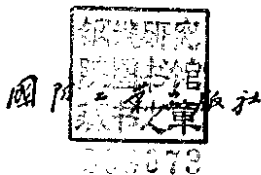
TG 62-62

J 67

C.1

螺纹加工与测量手册

金关梁 金在富 编



内 容 简 介

这是一本螺纹加工和测量的综合性手册。

全书共分八章。分别阐述螺纹的基础知识、螺纹各部分尺寸计算和基本尺寸、螺纹公差、螺纹加工、挂轮配换与计算、几种螺纹加工工具、螺纹测量、滚珠丝杠副等。对螺纹制件的车、铣、磨削加工，螺纹的单项、综合测量及丝杠的动态测量等，均作了较详尽的介绍。

本手册可供从事螺纹加工和测量的技术工人、管理部门及技术人员参考、使用。

螺 纹 加 工 与 测 量 手 册

金关梁 金在富 编

*

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

通县张家湾曙光印刷厂印装

*

850×1168^{1/32} 印张 20^{7/8} 534千字

1982年11月第一版 1982年11月第一次印刷 印数：00,001—11,500册

统一书号：15034·2266 定价：3.70元

科技新书目：26-102

前 言

随着现代工业的发展，螺纹已日益广泛地用于机器和仪表制造，以及汽车、拖拉机、起重机械、石油工业和航空工业上，并且对螺纹制件的精度提出了越来越高的要求。因此，提高螺纹制件的加工精度和生产率以及其测量精度与效率，便成为必须解决的重要课题。

鉴于目前国内尚缺乏介绍有关螺纹加工与测量方面的比较系统的资料，我们在参考国内外一些先进资料的基础上，结合实践中积累的体会编写了这本《手册》。本《手册》共分八章。第一章介绍螺纹的基础知识；第二章介绍各种螺纹各部分尺寸计算方法 and 基本尺寸；第三章为螺纹公差标准；第四章叙述了螺纹的车、铣、磨削加工，其中以螺纹的磨削加工为重点，介绍了典型螺纹零件的磨削（包括激光自动校正机构在螺纹磨削中的应用）和螺纹的铲磨，分析了磨削加工中误差产生的原因和消除方法；第五章介绍了螺纹加工中挂轮的配换、计算及验算方法；第六章介绍了丝锥、板牙、搓丝板、滚丝轮等螺纹工具；第七章叙述了螺纹的单项、综合测量和丝杠的动态测量，其中重点介绍了螺纹的三线测量方法、螺纹量规和丝杠激光动态测量；第八章介绍了滚珠丝杠副的基本知识和精度规范等。《手册》中所列标准，绝大多数取自国家标准。《手册》内容以图表为主，辅以简单的文字说明。《手册》所列图表，为实际工作中参考、查找和使用的方便所必须；所列公式，为便于正确应用，一般都举例加以说明。

本《手册》在编写过程中，曾得到李良鸿同志审稿时的具体指导和邹未男、俞培明、李启时、徐贵荣等同志的大力帮助，在此，谨表示衷心感谢。

目 录

第一章 螺纹的基础知识

§ 1-1	螺纹的形成	1
§ 1-2	螺纹的分类和应用	3
§ 1-3	螺纹的牙形符号和代号	6
§ 1-4	螺纹各部分名称	11

第二章 螺纹各部分尺寸计算和基本尺寸

§ 2-1	普通螺纹各部分尺寸计算和基本尺寸	16
一、	(GB 192~197-63) 普通螺纹各部分尺寸计算	16
二、	(GB 193-63) 普通螺纹直径与螺距	18
三、	(GB 192~197-63) 普通螺纹内径和中径公称尺寸计算	22
四、	(GB 194-63) 直径 0.25~0.9 毫米普通螺纹基本尺寸	23
五、	(GB 196-63) 直径 1~600 毫米普通螺纹基本尺寸	23
六、	公制螺纹国外标准的比较	30
§ 2-2	英制螺纹各部分尺寸计算和基本尺寸	31
一、	55° 英制螺纹各部分尺寸计算	31
二、	55° 英制螺纹基本尺寸	32
三、	美国 60° 英制螺纹基本尺寸	34
§ 2-3	管螺纹各部分尺寸计算和基本尺寸	35
一、	55° 圆柱管螺纹各部分尺寸计算	35
二、	55° 圆柱管螺纹基本尺寸	36
三、	55° 圆锥管螺纹各部分尺寸计算	37
四、	55° 圆锥管螺纹基本尺寸	39
五、	60° 圆锥管螺纹(布锥管螺纹)各部分尺寸计算	40
六、	60° 圆锥管螺纹(布锥管螺纹)基本尺寸	41
七、	装置油杯用锥管螺纹(M6×1)基本尺寸	41
§ 2-4	梯形螺纹各部分尺寸计算和基本尺寸	42

一、(GB 784-65) 30°公制梯形螺纹各部分尺寸计算	42
二、(GB 784-65) 30°公制梯形螺纹牙形尺寸	44
三、(GB 784-65) 30°公制梯形螺纹的直径与螺距	43
四、(GB 784-65) 30°公制梯形螺纹外径、中径、内径计算	46
五、(GB 784-65) 30°公制梯形螺纹基本尺寸	46
六、29°英制梯形螺纹各部分尺寸计算	52
七、29°英制梯形螺纹牙形尺寸	53
八、(JIS B 0221-1963) 30°日本梯形螺纹基本尺寸	54
九、(JIS B 0222-1963) 29°日本梯形螺纹基本尺寸	55
§ 2-5 锯齿形螺纹各部分尺寸计算和基本尺寸	55
一、(ZJ 091~094-58) 33°常用锯齿形螺纹各部分尺寸计算	55
二、(ZJ 091~094-58) 33°常用锯齿形螺纹基本尺寸	57
三、(ZJ 091~094-58) 33°单头常用锯齿形螺纹的直径和螺距	58
四、(JB 923-66) 33°普通锯齿形螺纹牙形尺寸	60
五、(JB 923-66) 33°普通锯齿形螺纹的直径与螺距	61
六、(JB 923-66) 33°普通锯齿形螺纹基本尺寸	62
七、(ZJ 095-58) 45°压力机用锯齿形螺纹各部分尺寸计算	65
八、(ZJ 095-58) 45°压力机用锯齿形螺纹牙形尺寸	66
九、(ZJ 095-58) 45°压力机用锯齿形螺纹基本尺寸	67
十、(BS 1657-1950 ASSB 1.9-1953) 45°英美锯齿形螺纹牙形尺寸	68
§ 2-6 蜗杆螺纹各部分尺寸计算和基本尺寸	69
一、常用模数蜗杆螺纹各部分尺寸计算	69
二、1~25 <i>m</i> 常用模数蜗杆螺纹基本尺寸	70
三、0.3~3 <i>m</i> 常用模数蜗杆螺纹分度圆直径和螺旋升角	71
四、不同类型的模数蜗杆螺纹几何计算	73
五、常用径节蜗杆螺纹各部分尺寸计算	76
§ 2-7 方牙螺纹各部分尺寸计算	78
一、方牙螺纹各部分尺寸计算	78
二、英美方牙螺纹的直径与螺距	79
三、方牙螺纹螺旋升角	80
§ 2-8 圆弧螺纹各部分尺寸计算和基本尺寸	81
一、30°圆弧螺纹各部分尺寸计算	81
二、30°圆弧螺纹的直径和每英寸牙数	82
三、防毒面具用的圆弧螺纹牙形尺寸计算	83
四、GB1005-67 灯头和灯座用圆弧螺纹基本尺寸	84

第三章 螺 纹 公 差

§ 3-1	螺纹互换性的基本概念	85
§ 3-2	普通螺纹公差	87
	一、精度等级与公差带的配置	87
	二、普通螺纹公差	87
§ 3-3	55°英制螺纹公差	90
	一、公差带的配置	90
	二、55°英制螺纹公差	91
§ 3-4	圆柱管螺纹公差	92
	一、精度等级与公差带的配置	92
	二、圆柱管螺纹公差	92
§ 3-5	公制梯形螺纹公差	93
	一、精度等级与公差带的配置	93
	二、(GB 785-65) 公制梯形螺纹公差	94
§ 3-6	梯形螺纹丝杠螺母公差	96
	一、精度等级及用途	96
	二、(GC 101-60) 丝杠螺母公差	97
§ 3-7	普通锯齿形螺纹公差	100
	一、普通锯齿形螺纹公差带的配置	100
	二、(JB 923-66) 普通锯齿形螺纹公差	100
§ 3-8	圆柱蜗杆传动公差	102
	一、小模数蜗杆传动公差	102
	二、(JB 162-80) 模数蜗杆传动公差	107

第四章 螺 纹 加 工

§ 4-1	螺纹加工的各种方法	117
§ 4-2	螺纹的车削加工	118
	一、螺纹车刀	118
	二、车削螺纹的方法	123
	三、车内螺纹前的孔径尺寸	130
	四、车外螺纹前的外径尺寸	142

五、车削螺纹时的刀尖宽度	145
六、车螺纹时的冷却润滑液	148
七、车螺纹时的精度分析	149
八、车螺纹时的注意事项	151
九、螺纹乱扣的原因及其防止方法	153
十、车多头螺纹	154
十一、淬硬丝杠以车代磨	161
十二、典型螺纹车刀介绍	164
§ 4-3 螺纹的铣削加工	173
一、螺纹铣削的方法	173
二、螺纹铣刀	174
三、螺纹的铣削过程	177
§ 4-4 螺纹的磨削加工	181
一、螺纹磨削的特点	182
二、螺纹磨削机床	184
三、螺纹磨削的方法	185
四、螺纹磨削时砂轮的选择	187
五、金刚石笔的类型和选用	191
六、淬硬长丝杠的磨削	196
七、铲磨螺纹	231
八、螺纹磨削中工件表面波纹的产生与消除	250

第五章 挂轮配换与计算

§ 5-1 挂轮的概念及其配换原理	253
一、挂轮的概念	253
二、配换挂轮的原理	255
§ 5-2 挂轮的啮合条件和调整	259
一、挂轮的啮合条件	259
二、挂轮搭配时的调整原则	263
§ 5-3 挂轮的计算	263
一、常用长度单位和换算	263
二、挂轮配换时速比误差的计算	264
三、挂轮的计算方法	265
四、关于特殊螺距挂轮的计算方法	284

第六章 几种螺纹加工工具

§ 6-1 丝锥	307
一、丝锥的种类	307
二、各种丝锥的构造特点	315
三、(GB 965-67) 手用丝锥的基本尺寸图和基本尺寸	317
四、(GB 966-67) 机用丝锥的基本尺寸图和基本尺寸	322
五、(GB 967-67) 螺母丝锥的型式和基本尺寸	329
六、(GB 968-67) 丝锥螺纹公差	339
七、(GB 969-67) 丝锥的技术条件	347
八、攻丝时应注意的事项	351
九、几种先进丝锥介绍	354
§ 6-2 板牙	369
一、概述	369
二、圆板牙的构造	369
三、圆板牙使用时应注意的事项	363
四、(GB 970-67) 普通圆板牙基本尺寸	366
五、(GB 970-67) 可调式圆板牙基本尺寸	376
六、圆板牙的标记和技术条件	371
七、(GB 970-67) 圆板牙螺纹公差	374
§ 6-3 搓丝板	379
一、搓丝板的结构与工作原理	379
二、(GB 972-67) 普通螺纹搓丝板基本尺寸	381
三、(GB 972-67) 搓丝板螺纹牙形尺寸	383
四、搓丝板的标记和技术要求	384
§ 6-4 滚丝轮	385
一、滚丝轮的结构与安装	385
二、用滚丝轮加工前的准备	387
三、滚丝轮滚压螺纹时容易产生的缺陷和防止方法	389
四、(GB 971-67) 滚丝轮的型式和基本尺寸	396
五、(GB 971-67) 滚丝轮的螺纹牙形	396
六、滚丝轮的标记和技术要求	392

第七章 螺纹测量

§ 7-1 螺纹的单项测量	399
一、用三线测量法测量螺纹中径	399
二、用双线和单线测量法测量螺纹中径	443
三、在专用量具上测量螺纹中径	452
四、在显微镜上测量螺纹	455
五、螺距的单项测量	457
六、牙形角的单项测量	461
§ 7-2 螺纹的综合测量	464
一、用螺纹量规对内外螺纹制件进行综合测量	464
二、螺纹量规的结构型式	468
三、螺纹量规的计算	470
四、螺纹量规的公差表格	484
五、(JB 1076-67) 不可调整的螺纹量规尺寸	493
六、(JB 1077-67) 螺纹量规技术条件	541
§ 7-3 内螺纹和圆锥螺纹的测量	542
一、内螺纹的测量	542
二、圆锥螺纹的测量	549
§ 7-4 蜗杆螺纹的测量及丝杠的动态激光测量	558
一、蜗杆螺纹的测量	558
二、丝杠的测量	574

第八章 滚珠丝杠副

§ 8-1 概述	588
§ 8-2 滚珠丝杠副的结构和分类	589
§ 8-3 滚珠丝杠副的标记方法和尺寸系列	595
一、滚珠丝杠副的标记方法	595
二、滚珠丝杠副的尺寸系列	598
§ 8-4 滚珠丝杠副的精度规范	629
一、精度等级和零件精度指标	630
二、各种机床对滚珠丝杠副精度等级的要求	634
三、“滚珠丝杠副验收技术条件”中若干术语的含义	635

§ 8-5 滚珠丝杠的额定许用载荷 (Q) 与最大静载荷 (Q_0) 的计算	636
一、主要尺寸的计算公式	636
二、滚珠丝杠额定许用载荷 Q 的计算	637
三、滚珠丝杠最大静载荷 Q_0 的计算	638
§ 8-6 滚珠丝杠的选用	638
§ 8-7 滚珠丝杠副的材料与热处理	642
§ 8-8 滚珠丝杠副的工作图	644
参考书刊	657

第一章 螺纹的基础知识

§ 1-1 螺纹的形成

一、螺纹和螺旋线的形成原理

一定形状的平面图形（例如三角形、梯形等）沿螺旋线运动，且图形与螺旋线的轴线始终在同一个平面内，这样得到的螺旋体与圆柱面的总和，称为螺纹。

在机械加工中，螺纹是在一根圆柱形的轴上（或内孔表面）用刀具或砂轮切成的，此时工件转一转，刀具沿着工件轴向移动一定距离（ t ），刀具在工件上

切出的痕迹就是螺纹。在外圆表面形成的螺纹称外螺纹，在内孔表面形成的螺纹称内螺纹。螺纹的基础是圆柱表面的螺旋线（见图 1-1）。通常，若螺纹的断面为三角形，则叫做三角形螺纹（见图 1-2 a）；断面为梯形叫做梯形螺纹（见图 1-2 b）；断面为锯齿形叫做锯齿形螺纹（见图 1-2 c）；断面为方形叫做方形螺纹（见图 1-2 d）；断面为圆弧形叫做圆弧形（或圆头）螺纹（见图 1-2 e）等等。

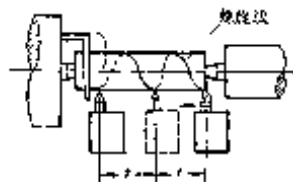


图 1-1 螺旋线的形成原理

为了便于理解螺旋线的形成原理，可以取一张三角形 ABC 的纸，围绕一圆柱体旋转，斜边 AB 在圆柱上形成的曲线就是螺旋线。如图 1-3 所示。直角边 AC 为该圆柱的周长，另一直角边 BC 是螺旋线绕圆柱体旋转一周时上升的高度，叫做螺距，用 t 表示。直角边 AC 是圆柱体端面的基准线，斜边 AB 是上升的螺旋线， AB 和 AC 之间的夹角即为螺旋线上升的角度，叫做螺

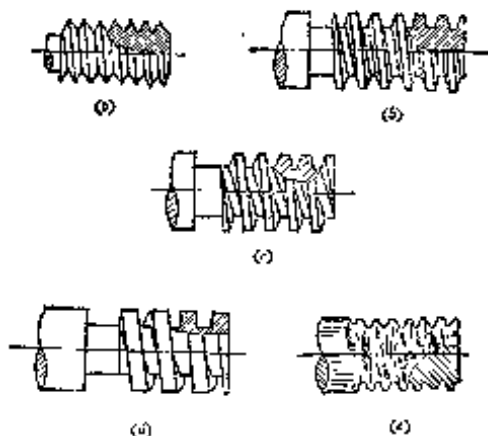
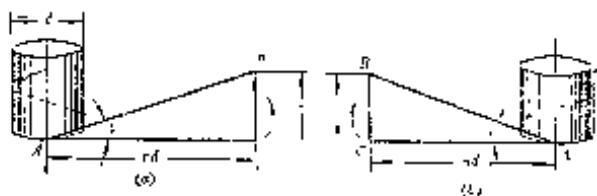


图1-2 螺纹的剖面形式

图1-3 螺旋线的形成
a—右螺旋线；b—左螺旋线。

旋升角，用 λ 表示。

二、右螺纹和左螺纹

根据使用的要求，螺纹可分为右螺纹（俗称正扣）和左螺纹（俗称反扣）。在图1-3中，把三角形 ABC 由右面绕上去，斜边 AB 就向右上升，从而形成了右螺旋线（图a），这种只有右螺旋线的螺纹就称为右螺纹。若把三角形 ABC 由左面绕上去，斜

边 AB 就向左上升，从而形成了左螺旋线（图 b），这种具有左螺旋线的螺纹被称为左螺纹。

机械上螺纹用得很多。区别左、右螺纹的简单方法，是把螺纹放在手中，如果螺旋线方向与左手大拇指伸出的方向相同则为左螺纹（见图 1-4 a），与右手大拇指伸出的方向相同，则为右螺纹（见图 1-4 b）。

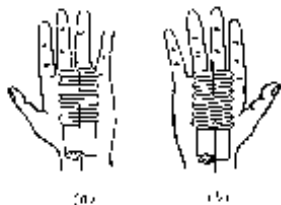


图 1-4 用大拇指的方向区别左右螺纹
a—左螺纹；b—右螺纹。

§ 1-2 螺纹的分类和应用

一、螺纹分类

(一) 按标准化分类 主要分成两大类：标准螺纹和特殊螺纹。其中标准螺纹具有较好的通用性和互换性，应用比较广泛。而特殊螺纹主要用在一些特殊机构里。具体可参阅表 1-1。

表 1-1 螺纹按标准化分类

螺纹分类	标准螺纹	三角螺纹 { <ul style="list-style-type: none"> 普通螺纹 { <ul style="list-style-type: none"> 粗牙 细牙 美制螺纹 管螺纹 { <ul style="list-style-type: none"> 55° 圆锥管螺纹 60° 圆锥管螺纹 (又有非密封管螺纹) 特殊螺纹 { <ul style="list-style-type: none"> △ 削 { <ul style="list-style-type: none"> $\alpha = 30^\circ$ $\alpha = 40^\circ$ 英制 锯齿形螺纹 { <ul style="list-style-type: none"> $\alpha = 33^\circ$ $\alpha = 45^\circ$ 圆形螺纹 (螺帽) 	
			球拍螺纹 { <ul style="list-style-type: none"> 松数 紧数
			特殊螺纹 (螺纹形式符合标准规定，而外形及螺距不符合标准)
			非标准螺纹 (螺纹形式不符合标准螺纹规定，如方牙螺纹、平圆螺纹)

(二) 按内外螺纹配合间隙分类 无论螺紋是如何的多样性, 都可归纳为以下三大类 (见图表 1-2)。

表1-2 按内外螺纹配合间隙分类

类别	圆锥特征	比长 l/d ●	使用要求	应 用
1 ●	< 0	$0.8 \sim 1.5$	紧密的轴台配合密封性	密封零件紧密的、气密的结合, 装配后不得拆开
2	≈ 0	$0.8 \sim 5$	适当的配合与兼容性	如普通螺纹, 其设计间隙为零, 比类螺纹用得最广泛
3	> 0	$5 \sim 80$	最小间隙与适当的兼容性	用来作进给运动(如丝杠)或测量仪器中的精确位移(如孔板螺纹)

● l 为螺紋长度, d 为螺紋外径, 比长即为螺紋零件的螺紋部分长度与螺紋外径之比。

● 表中第一类螺紋例如: 丁型螺紋、气密螺紋等。

二、螺紋的应用

螺紋应用的范围之广, 几乎到处可见。归纳起来, 螺紋在机器中有下列四种用途:

(一) 作联结件用 例如, 两个零件需要联接起来, 就可以装上几只螺絲, 或在这两个零件上分别做出内外螺紋互相旋合, 像车床卡盘就是用螺紋连接在主轴上的。




(二) 作传动件用 例如, 车床的大拖板, 就是依靠丝杠(梯形螺紋)带动开合螺母而传动的。螺紋磨床工作台的往复移动, 就是靠丝杠带动螺母来实现的。


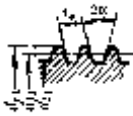
(三) 作紧固件用 例如, 车床的足架就是靠螺絲、螺帽压紧在机床导轨上的。

(四) 作测量件用 例如, 千分尺就是利用刻线螺絲来测量工件的尺寸的。

现将常见的几种螺紋的特点及其应用列于表 1-3 之中。

表1-3 几种常见螺纹的特点和应用

		螺 纹	
特 点 和 用 途	螺 纹 的 种 类		
	特 点 和 用 途	<p>牙形断面呈三角形，螺紋与方牙子的区别，后尾是取较浅，新圆角，分为大圆和斜制两大类。</p> <p>公制螺紋即普通螺紋，以毫米表示公称直径的数值，其牙形角$\alpha = 60^\circ$，按螺距分为粗牙和细牙两种。粗牙螺紋性能差些，易生锈，一般用于粗螺，但不穿在上或受冲击，应力及扭矩均较大，必须精密机构的修整。</p> <p>英制螺紋以英寸表示公称直径的数值，有英制螺紋和美制管螺紋两类。其螺紋牙形为“30°”，在英制管螺紋上，除正侧角与粗牙螺紋有区别外，其余$\alpha = 60^\circ$，其余$\alpha = 55^\circ$。管螺紋的槽口上均嵌有密封垫，管了的螺紋部分有密封性毛刺等形为形。这种螺紋主要用于密封了，管螺紋并可用于零件等。由于圆角螺紋密封性好，不能适用密封材料可达密封的密封性，所以按30°应用在汽车，拖拉机及航空工业上未代件互式螺紋。</p>	
特 点 和 用 途	螺 纹 的 种 类	<p>方 牙 螺 紋</p> 	<p>切 削 螺 紋</p> 
	特 点 和 用 途	<p>牙形断面呈方形，其传动比比较其螺紋高，但强度低，而且制造较难。磨削无法补偿，加工性较差，一般用于力的传递。通常方牙螺紋用青铜或黄铜或材料较软钢制的齿杠。</p> <p>方牙螺紋没有标准化，常用梯形螺紋来代替。</p>	<p>牙形断面呈等腰梯形，它的牙形角α有30°（公制螺紋）和29°（美制螺紋）两种。梯形螺紋的传动比方牙螺紋低，但弥补了方牙螺紋的缺点。它是机械工业中主要的传动螺紋，应用较广，尤其是自行车床丝杠等。</p>

	锯齿形螺纹	梯形螺纹
螺纹的牙形		
特点及应用	<p>牙形与三角螺纹相似，它的牙形角α有30°（工作面$\alpha/2$非工作面为30°）31.4°（工作面为0°非工作面$\alpha/2$）两种，若由轴中及轴以外部分均要承受载荷，一般用30°承受轴向压力，如有的机床机械、农业机械及工矿业加粗压力机、千斤顶等优先用上。</p>	<p>常用的防松措施与三角螺纹的牙形断面相似，它的牙形角一般有30°（按新标准）31.4°（按老标准）两种，用于制造制螺母时的牙形特征与轴的形状不同，有阿基米德螺旋、阿基米德螺旋、阿基米德螺旋三种。</p> <p>梯形螺纹已应用于各工业部门，其中阿基米德螺旋由于制造简单而在仪器制造中应用较广，在机械制造业中，多用于制造开式蜗杆、蜗杆传动对了一颗蜗轮的传动合是一种较好的传动方式，在起重装置中，在起重机械、汽车及各种仪器的传动机构和传动中应用很广，使用阿基米德螺旋传动一般用于传动轴和蜗轮的传动（阿基米德螺旋传动一般为30°）用单根蜗轮的传动可承受高的传力（τ可达500，常用τ为10—100，传动平稳无噪音），可装自锁。</p>

§ 1-3 螺纹的牙形符号和代号

一、对螺纹代号的规定

螺纹代号应表达出螺纹的牙形、外径、导程（或螺距）、头数、精度等级以及螺纹旋向。在图样上螺纹代号应标注有螺纹的外径 d ，书写代号的顺序应按照如下规定：

螺纹牙形代号—外径 \times 导程（或螺距）/头数—精度等级—螺纹旋向。

(-) 根据国家标准 (GB133-74) 对螺纹代号的规定 (见表 1-4)