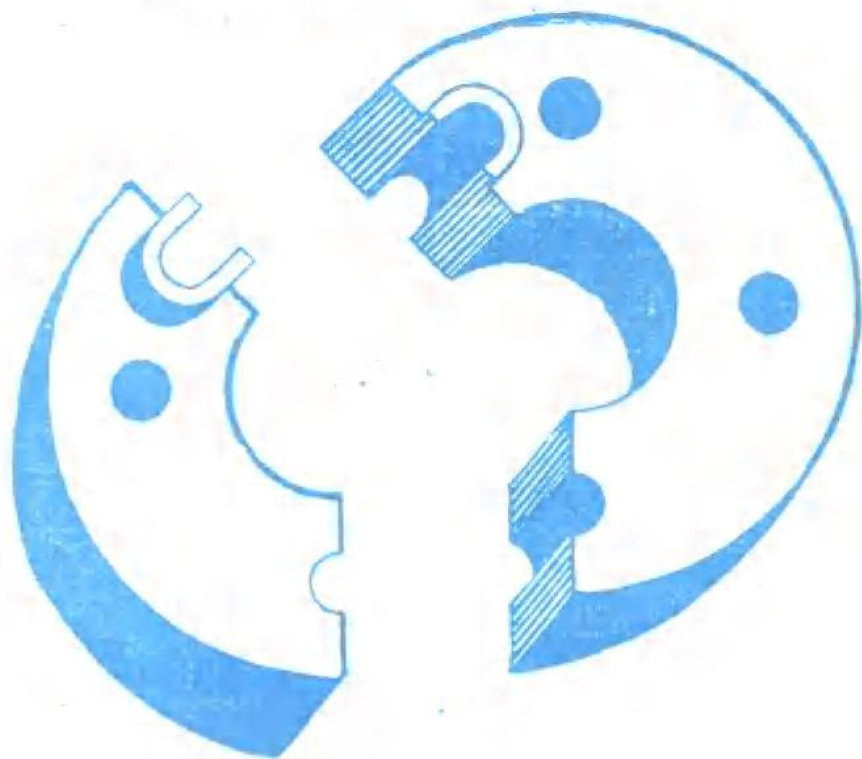


画法几何及工程制图

HUA FA JI HE

下 册

GONG CHENG ZHI TU



上海交通大学出版社

内 容 提 要

本书分两篇:第二篇为机械图,第三篇为其他图样,共十章及附录。

第二篇内容有标准件、常用件、零件图和装配图。第三篇内容有建筑图、化工工艺图、化工设备图、焊接图、展开图和计算机绘图简介。附录内容有紧固件、材料和零件结构等有关的最新国家标准。

本书配有《画法几何及工程制图习题集》。

本书为高等学校非机类制图教材,亦可作高等教育自学考试教材及工程技术人员参考用书。

(参 考)

1988年7月第1版 1988年7月第1次印刷

画法几何及工程制图

(下 册)

上海交通大学出版社出版

(淮海中路1984弄19号)

新华书店上海发行所发行

常熟文化印刷厂印装

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 14.75 字数 360,000

1988年7月第1版 1988年7月第1次印刷

印数: 1—15100

ISBN 7-313-00176-2/O 185 科技书目: 173—236

定价: 2.45 元

前 言

本书是在本院自编教材《机械制图》一书的基础上修订而成的。

我们本着以下原则指导修订和编写工作：

1. 按照本课程委员会 1986 年 9 月讨论的非机类 (80~110 学时) 《画法几何及工程制图课程教学基本要求》(草案)的基本精神,处置内容的深广度,并略作增加和扩大,以宜为执行教学大纲时留有选择的余地。

2. 保证必要的基本理论及其系统性,内容力求深入浅出,顺序渐进,而且阐理清楚、便于自学。

3. 全书采用国家正式颁布的最新国家标准。

4. 为了适应有关专业的需要,编写了第三篇:其他图样。

本书经编写组集体讨论,由下列同志执笔:费明佳(7、8 章及附录)、王君良(9、10、15 章)、贾双根(11、12、13、14 章)和李哮琳(15、16 章),并由李哮琳负责组织编写与统稿。王金娟参加插图的描绘工作。

本书由浙江大学柯纯教授审稿。

本书在修订过程中,得到本院工程制图教研室全体同志的关心和帮助,并得到有关单位和部门的大力支持,在此谨表深切的谢意。

由于我们水平有限,书中难免会有缺点和错误,恳切希望使用本书的同志指正。

编 者

1987 年 3 月

目 录

第二篇 机械图

第7章 标准件	3
7.1 螺纹	3
7.2 螺纹紧固件	14
7.3 键和销	21
7.4 滚动轴承	23
第8章 常用件	28
8.1 齿轮	28
8.2 弹簧	37
第9章 零件图	41
9.1 零件图的内容	41
9.2 零件图的视图选择	42
9.3 零件图的尺寸标注	50
9.4 机器零件的常见结构与表达	56
9.5 零件图的技术要求	61
9.6 零件测绘	78
9.7 看零件图	83
第10章 装配图	87
10.1 装配图的内容.....	87
10.2 装配图的视图表达.....	87
10.3 装配图的尺寸标注.....	90
10.4 装配图的技术要求、序号及明细表	93
10.5 机器结构的装配工艺性.....	95
10.6 部件测绘.....	97
10.7 看装配图以及由装配图拆画零件图.....	99

第三篇 其他图样

第11章 建筑图	109
11.1 建筑图的表达形式	109
11.2 建筑图的一般规定	112
11.3 总平面图	113
第12章 化工工艺图	117
12.1 工艺流程图	117
12.2 设备布置图	119

12.3 管路布置图(配管图)	125
第 13 章 化工设备图	132
13.1 化工设备图的表达方法	132
13.2 化工设备图的比例和尺寸	137
13.3 化工设备图的技术说明	139
第 14 章 焊接图	142
14.1 焊缝的规定画法	142
14.2 焊缝的标注	144
14.3 焊接图举例	148
第 15 章 展开图	150
15.1 展开图的实质	150
15.2 展开图的画法	152
15.3 近似展开	156
15.4 钣金工展开的几个具体问题	160
第 16 章 计算机绘图简介	164
16.1 概述	164
16.2 计算机绘图系统	165
16.3 基本图形编程	167
附录	176
1. 螺纹	176
表 1-1 普通螺纹的直径与螺距 (GB193-81)	176
表 1-2 普通螺纹的基本尺寸 (GB196-81)	177
表 1-3 圆柱管螺纹	179
表 1-4 梯形螺纹直径与螺距 (GB 5796.2-86)	180
表 1-5 梯形螺纹基本尺寸 (GB 5796.3-86)	181
表 1-6 普通外螺纹的螺纹收尾、肩距、退刀槽和倒角尺寸 (GB3-79)	182
表 1-7 普通内螺纹的螺纹收尾、肩距、退刀槽和倒角尺寸 (GB3-79)	183
表 1-8 螺栓、螺柱及机器螺钉(开槽及十字槽)的末端型式与尺寸 (GB2-85)	183
2. 螺纹紧固件	184
表 2-1 六角头螺栓——A 和 B 级 (GB 5782-86)	184
六角头螺栓——细牙——A 和 B 级 (GB 5785-86)	184
表 2-2 六角头螺栓——全螺纹——A 和 B 级 (GB 5783-86)	185
表 2-3 六角头螺栓——细杆——B 级 (GB 5784-86)	186
表 2-4 开槽圆柱头螺钉 (GB 65-85)	187
开槽盘头螺钉 (GB 67-85)	187
表 2-5 开槽沉头螺钉 (GB 68-85)	188
开槽半沉头螺钉 (GB 69-85)	188
表 2-6 内六角圆柱头螺钉 (GB 70-85)	189
表 2-7 开槽锥端紧定螺钉 (GB 71-85)	190

	开槽平端紧定螺钉 (GB 73-85).....	190
	开槽凹端紧定螺钉 (GB 74-85)	190
	开槽圆柱端紧定螺钉 (GB 75-85).....	190
表 2-8	双头螺柱 (GB 897-76, GB 898-76, GB 899-76, GB 900-76)	191
表 2-9	1 型六角螺母——A 和 B 级 (GB 6170-86)	192
	1 型六角螺母——细牙——A 和 B 级 (GB 6171-86)	192
	2 型六角螺母——A 和 B 级 (GB 6175-86).....	192
	2 型六角螺母——细牙——A 和 B 级 (GB 6176-86)	192
	六角薄螺母——A 和 B 级——倒角 (GB 6172-86)	192
	六角薄螺母——细牙——A 和 B 级 (GB 6176-86)	192
表 2-10	1 型六角开槽螺母——A 和 B 级 (GB 6178-86)	193
	2 型六角开槽螺母——A 和 B 级 (GB 6180-86)	193
表 2-11	小垫圈——A 级 (GB 848-85)	194
	平垫圈——A 级 (GB 97.1-85)	194
	平垫圈倒角型——A 级 (GB 97.2-85).....	194
	大垫圈——A 和 C 级 (GB 96-85)	194
表 2-12	轻型弹簧垫圈 (GB 859-76).....	195
	弹簧垫圈 (GB 93-76)	195
3.	键和销.....	196
表 3-1	平键 键和键槽的剖面尺寸 (GB 1095-79)	196
	普通平键的型式尺寸 (GB 1096-79).....	196
表 3-2	圆锥销 (GB 117-86)	197
表 3-3	圆柱销 (GB 119-86)	197
表 3-4	开口销 (GB 91-86).....	198
4.	滚动轴承.....	199
表 4-1	向心球轴承 (GB 273.3-82)	199
表 4-2	圆锥滚子轴承 (GB 273.1-81) (GB 297-84).....	200
表 4-3	推力球轴承 (GB 301-84)	201
5.	常用零件结构要素.....	202
表 5-1	零件倒圆与倒角 (GB 6403.4-86)	202
表 5-2	砂轮越程槽 (GB 6403.5-86).....	203
6.	公差与配合.....	204
表 6-1	标准公差数值 (GB 1800-79)	204
表 6-2	轴的基本偏差数值 (GB 1800-79)	205
表 6-3	孔的基本偏差数值 (GB 1800-79)	207
表 6-4	轴的极限偏差 (常用公差带) (GB 1801-79)	209
表 6-5	孔的极限偏差 (常用公差带) (GB 1801-79)	213
表 6-6	基孔制优先、常用配合 (GB 1801-79)	216
表 6-7	基轴制优先、常用配合 (GB 1801-79)	217

7. 常用金属材料及热处理.....	218
表 7-1 常用钢材牌号及应用举例	218
表 7-2 常用铸铁牌号及应用举例	222
表 7-3 常用有色金属牌号及应用举例	223
表 7-4 常用热处理及表面处理名词解释及代号示例	224

第二篇 机械图

表达机械产品的图样,总称为机械图。一台机器是由许多零件按一定要求装配而成,或者由若干零件先装配成部件,再由若干部件和零件装配成机器。用来表达整台机器或部件的图样称为装配图;用来表达单个零件的图样称为零件图。它们是机械图中两种主要的图样。

本篇主要介绍零件图和装配图的绘制和阅读。学习这部分内容时,应注意了解有关的机械加工知识,以及与生产实践的结合。

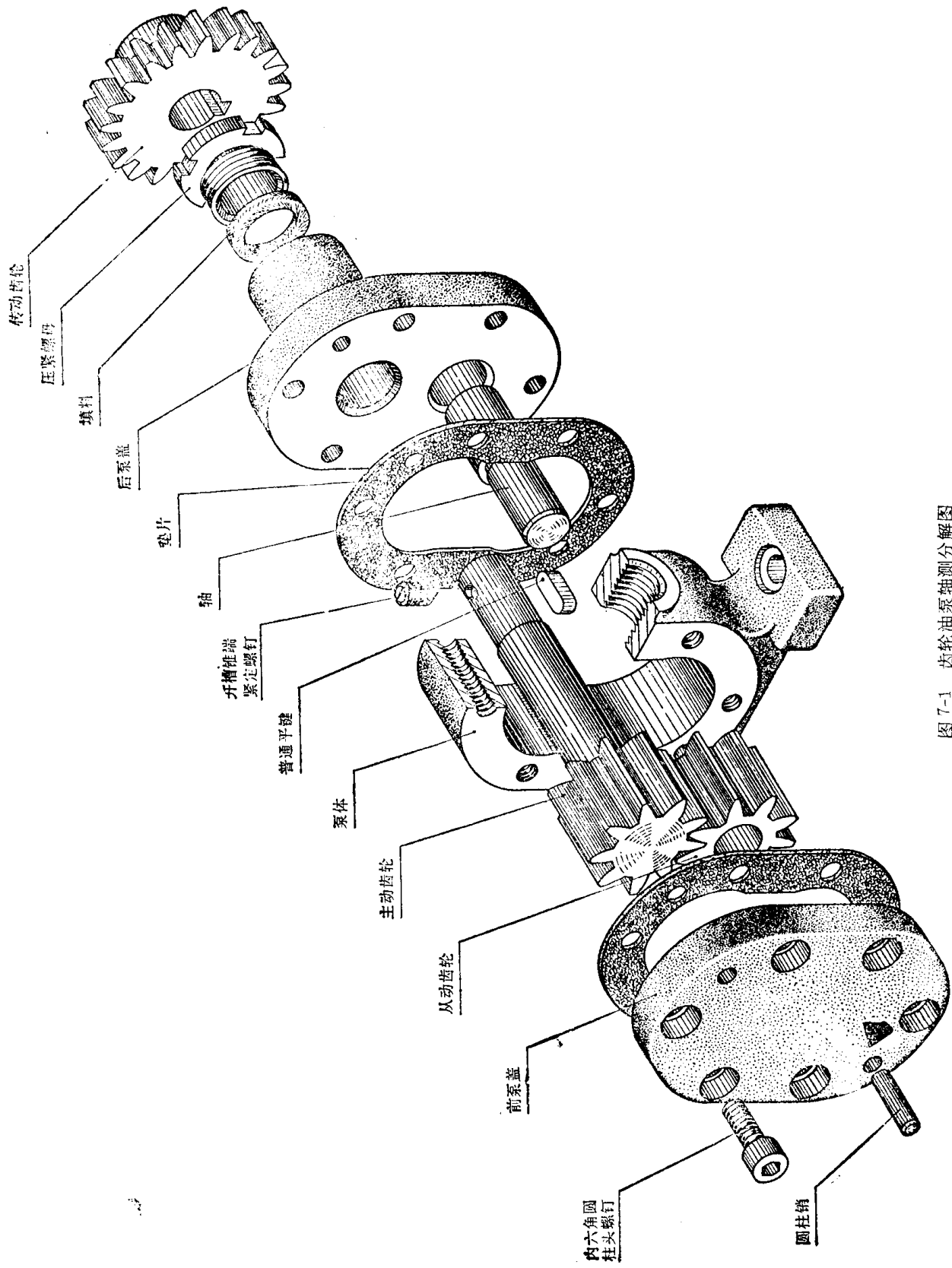


图 7-1 齿轮油泵轴测分解图

第7章 标准件

零、部件根据其标准化的情况可分为标准件和专用件两大类：标准件是指经过优选、简化、统一并给予标准代号的通用零部件；专用件(亦称基本件)是指某一产品(机器或部件)专用的零、部件。如图7-1所示齿轮油泵中的内六角圆柱头螺钉、开槽锥端紧定螺钉、圆柱销、平键等均属标准件；其他零件如泵体、前后泵盖等均属专用件。

由于标准件的用量大，所以需要由标准件厂成批或大量生产，用户可根据实际需要按有关标准选用。这不仅有利于进行专业生产，提高劳动生产率，降低生产成本，而且也可以简化设计工作，缩短设计周期。本章着重介绍常用标准件(螺纹紧固件、键、销、滚动轴承)的标记、画法以及与之有关的标准结构要素(如螺纹、键槽等)。

7.1 螺 纹

螺纹是机器零件上常见的一种结构要素。它可以用来连接零件，也可用来传递运动和动力。

7.1.1 螺纹的形成

7.1.1.1 圆柱螺旋线

当一动点在正圆柱表面上绕其轴线作等速回转运动的同时，又沿其轴线方向作等速直线运动，则动点在该正圆柱表面上的轨迹称为圆柱螺旋线，如图7-2(a)。动点旋转一周后其移动的轴向距离称为导程，如图7-2(a)中的 AA_0 。按动点旋转方向的不同，螺旋分右旋螺旋线和左旋螺旋线两种，当圆柱面的轴线为铅垂线时，螺旋线的可见部分自左向右升高的为右旋螺旋线，反之则为左旋螺旋线。

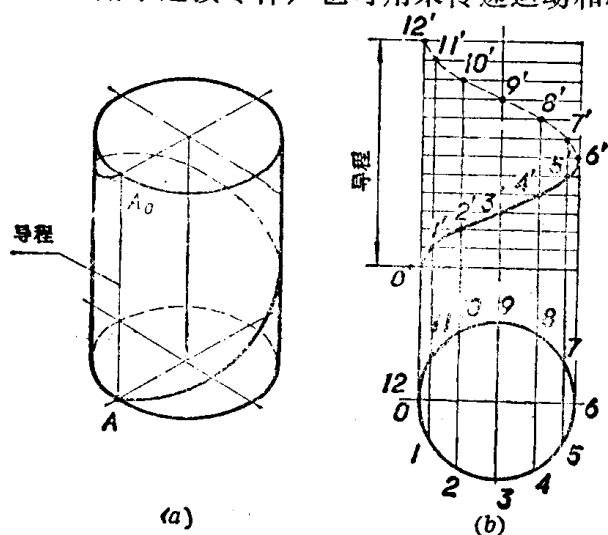


图7-2 螺旋线的形成

如图7-2(b)所示为右旋螺旋线的投影及其画法。

7.1.1.2 螺纹的加工

生产中，螺纹就是根据螺旋线的形成原理加工而成的。例如，在车床上车制螺纹时，工件绕其轴线作等速回转运动，刀具沿工件轴线方向作等速移动。由于刀具切入有一定的深度，在工件表面就形成了凸起和沟槽两部分，如图7-3。

螺纹即是指在圆柱表面上沿螺旋线所形成的，具有相同剖面的连续凸起和沟槽。凸起是指螺纹两侧面间的实体部分，又称牙。在凸起的顶端连接着相邻两个侧面的那部分螺纹表面称为牙顶。沟槽是指相邻凸起间的凹陷部分。在沟槽底部连接着相邻两个侧面的那部分螺纹表面称为牙底。见图7-4。

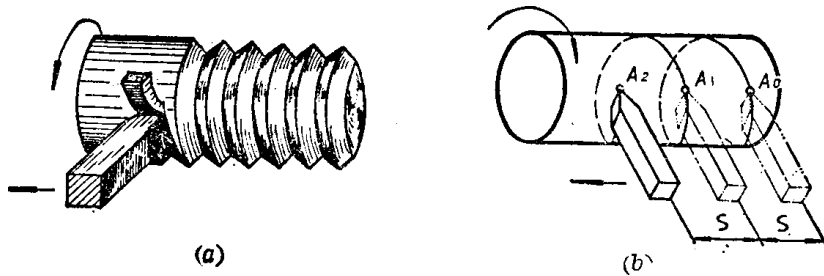


图 7-3 车制螺纹

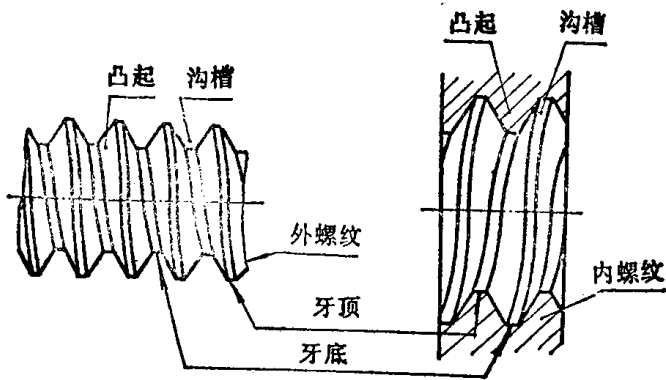


图 7-4 螺纹的牙和牙顶、牙底

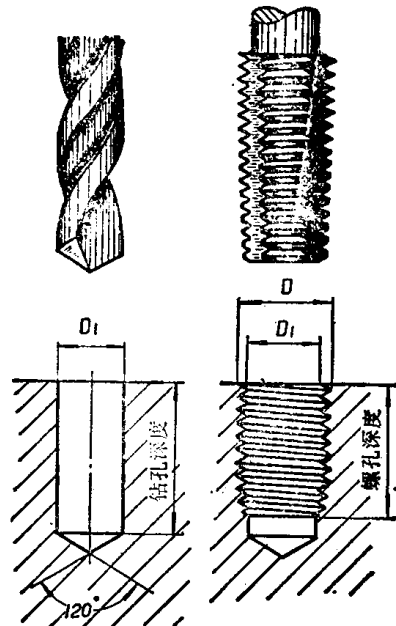


图 7-5 螺孔的加工

在工件外表面上形成的螺纹称为外螺纹；在工件内表面上形成的螺纹称为内螺纹。

螺纹除车制外，还有其他的加工方法。例如，有些外螺纹是用搓、滚等方法制成，或用板牙套出。螺孔的常用加工方法如图 7-5 所示，加工时先用钻头钻孔，然后再用丝锥攻出内螺纹。

7.1.2 螺纹要素

通常，内、外螺纹是成对使用的。当内、外螺纹连接时，下列要素必须一致。

a. 螺纹牙型 在通过螺纹轴线的剖面上螺纹的轮廓形状。常见的牙型有三角形、梯形、锯齿形等。

b. 公称直径 螺纹直径有三个：大径、小径和中径。

公称直径是代表螺纹尺寸的直径，指螺纹大径的基本尺寸。

大径 $d(D)$ 是指与外螺纹牙顶或内螺纹牙底相重合的假想圆柱面的直径。见图 7-6。

小径 $d_1(D_1)$ 是与外螺纹牙底或内螺纹牙顶相重合的假想圆柱面的直径。见图 7-6。

中径 $d_2(D_2)$ 是一个假想圆柱的直径，该圆柱的母线通过牙型上沟槽和凸起宽度相等的地方，如图 7-7 所示，此假想圆柱称为中径圆柱。中径圆柱的母线称为中径线。

c. 线数 同一圆柱面上螺纹的数量，有单线和多线之分。沿一条螺旋线形成的螺纹称为单线螺纹；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，称为双线或多线螺纹，如图 7-8 所示。

d. 螺距 P 和导程 S 相邻两牙在中径线上对应两点间的轴向距离，称为螺距；见图 7-7。

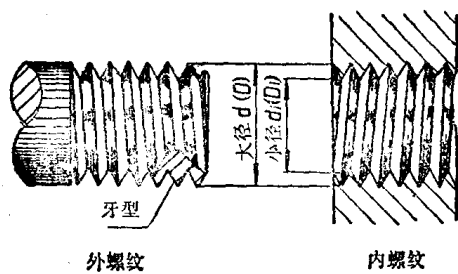


图 7-6 螺纹的大径与小径

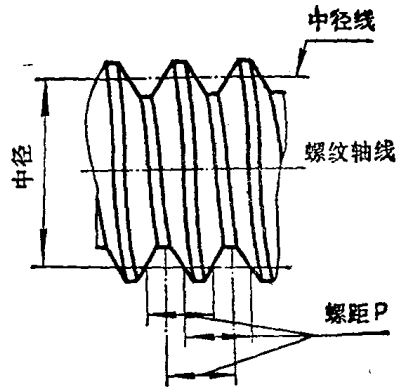


图 7-7 螺纹中径和螺距

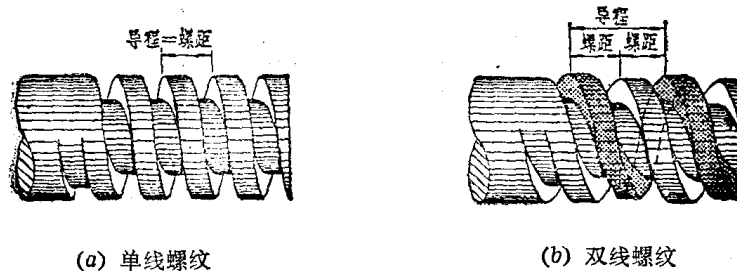


图 7-3 螺纹的线数

同一条螺旋线上相邻两牙在中径线上对应两点间的轴向距离，称为导程，如图 7-9。单线螺纹的螺距与导程相等。多线螺纹的螺距等于导程除以线数。

e. 旋向 螺纹有右旋和左旋两种。顺时针方向旋转时旋入的螺纹，称为右旋螺纹。逆时针方向旋转时旋入的螺纹，称为左旋螺纹。见图 7-10。

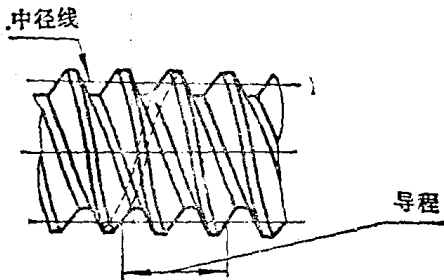
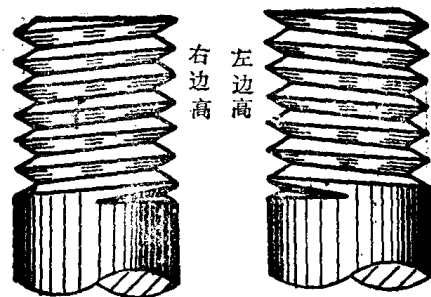


图 7-9 螺纹的导程



(a) 右旋 (b) 左旋
图 7-10 螺纹旋向

以上诸要素中牙型、公称直径、螺距是决定螺纹类型和尺寸的最基本的三个要素。为便于设计和加工，有关国家标准对它们作了规定：凡螺纹的这三项要素均符合标准的称为标准螺纹；只有牙型符合标准，直径和螺距不符合标准的螺纹称为特殊螺纹；牙型不符合标准的称为非标准螺纹。

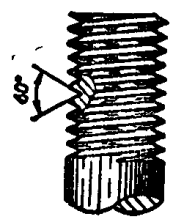
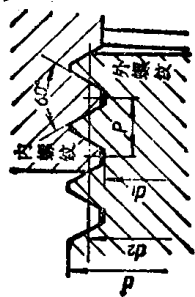
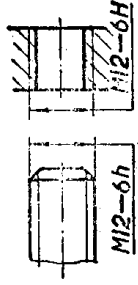
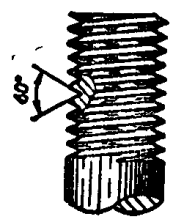
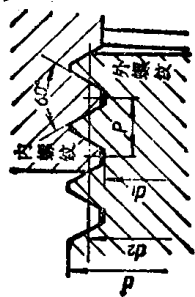
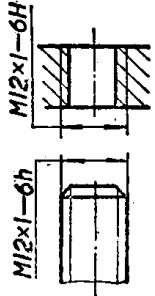
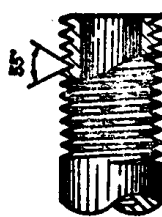
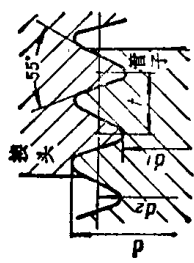
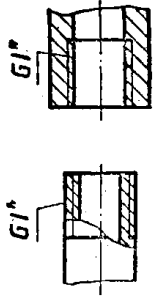
7.1.3 常用螺纹的种类

螺纹按用途可分连接螺纹和传动螺纹两类，见表 7-1。

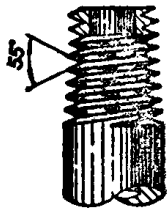
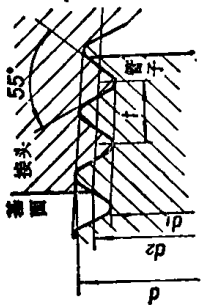
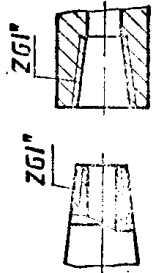
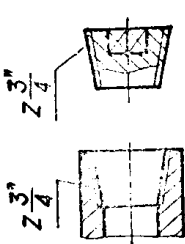
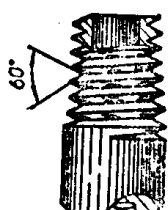
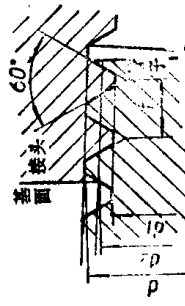
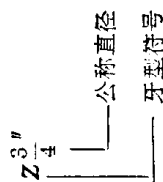
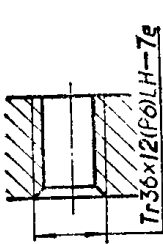
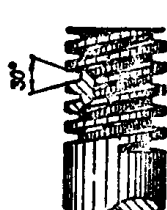

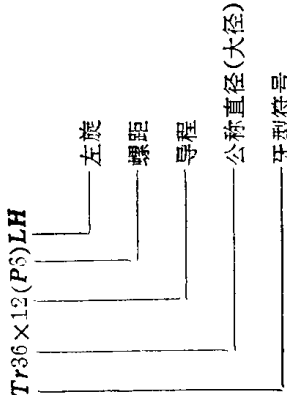
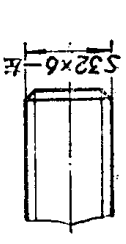

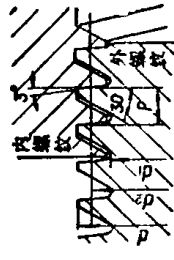
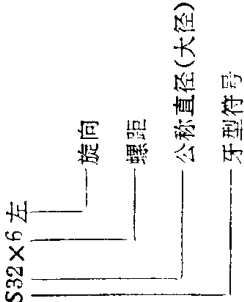
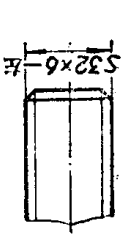
7.1.3.1 连接螺纹

常用的标准螺纹有普通螺纹、圆柱管螺纹、圆锥管螺纹、锥螺纹等。

表 7-1 螺纹的种类、牙型与标注

螺纹类别	外形图	内外螺纹旋合后,牙型放大图	牙型符号	标注方法	示例
粗牙普通螺纹			M	<p>M12-6h</p> <ul style="list-style-type: none"> — 公差带代号 — 公称直径(大径) — 牙型符号 (不标注螺距) 	
细牙普通螺纹			M	<p>M12x1-6H</p> <ul style="list-style-type: none"> — 公差带代号 — 螺距 — 公称直径(大径) — 牙型符号 	
圆柱管螺纹			G	<p>G1'</p> <ul style="list-style-type: none"> — 公称直径 — 牙型符号 	

(续表)

圆锥管 螺纹			ZG		
圆锥 螺纹			Z		
梯形 螺纹			Tr	<p>Tr36×12(F6)LH</p> 	
锯齿形 螺纹			S	<p>S32×6左</p> 	

a. 普通螺纹 这是应用最广泛的一种连接螺纹,牙型为等边三角形,牙型角 60° 。普通螺纹有粗牙和细牙之分。在大径相同的情况下,细牙普通螺纹比粗牙普通螺纹的螺距小,小径大。因此,细牙普通螺纹常用于薄壁零件的连接和要求连接可靠之处。

普通螺纹的直径和螺距关系及牙型基本尺寸可见附录表 1-1、表 1-2。

b. 管螺纹 多用于管件(水管、油管、煤气管等)和薄壁零件的连接中。管螺纹有圆柱管螺纹(简称管螺纹)和圆锥管螺纹(简称锥管螺纹)两种。牙型均为等腰三角形,牙型角为 55° 。当内、外螺纹旋合时,牙顶和牙底间没有间隙,因而密封性能较好。锥管螺纹的锥度为 $1:16$,它较之管螺纹具有更好的密封性。这两种螺纹是英寸制螺纹,公称直径以英寸为单位(1英寸=25.4毫米),螺距用每英寸有几牙来表示,换算成米制后均为小数。例如,每英寸有11牙,其螺距为 $25.4 \div 11 = 2.309$ 。

圆柱管螺纹的标准可见附录表 1-3。

c. 圆锥螺纹 这种螺纹也是英寸制螺纹。牙型为三角形,牙型角 60° ,一般适用于中、高压液压系统中。

此外,我国在78年还颁布了米制锥螺纹的试行标准(GB1415-78)和《管路旋入端用普通螺纹》(尺寸系列)(GB1414-78)。

7.1.3.2 传动螺纹

常用的标准螺纹有梯形螺纹和锯齿形螺纹。

a. 梯形螺纹 它是最常用的传动螺纹,牙型为等腰梯形,牙型角为 30° ,梯形螺纹的直径与螺距的关系以及牙型基本尺寸见附录表 1-4 和表 1-5。

b. 锯齿形螺纹 它的牙型为不等腰梯形,牙侧一边与铅垂线成 30° ,另一侧与铅垂线成 3° ,所以牙型角为 33° 。锯齿形螺纹用于诸如螺旋压床、压力机、轧钢机等单向受力的传动中。

7.1.4 螺纹的规定画法及标注

7.1.4.1 螺纹的规定画法

为了简化作图,国家标准《机械制图》GB4459.1-84 规定了螺纹的统一画法,不论哪种螺纹都可不必按其真实形状投影画图。

标准规定:螺纹的牙顶用粗实线表示;牙底用细实线表示;完整螺纹的终止界线(即完整螺纹与螺纹收尾的分界线,简称螺纹终止线)用粗实线表示。

由于螺纹画法采用了简化画法,还须在图中标注出相应的螺纹代号或标记,才能把螺纹要素表示清楚。

a. 外螺纹

(i) 螺纹大径及螺纹终止线用粗实线表示;螺纹小径用细实线表示。在平行螺纹轴线的投影面的视图中,表示小径的细实线应画入螺杆倒角区域内;在垂直螺纹轴线的投影面的视图中,表示小径的细实线圆只画出约 $\frac{3}{4}$ 圈,其 $1/4$ 圈缺口位置可根据具体结构或按绘图者的习惯自行决定,在该视图中螺杆倒角圆的投影可不必画出。见图 7-11(a)。画图时可取 $d_1 \approx 0.85d$ 。对于螺纹大径较大或特小时应适当调节此比例,使粗实线和细实线之间距离不致于太大或太小。

(ii) 外螺纹剖切后的画法如图 7-11(b) 所示。须注意,在剖视图或剖面图部分,螺纹终

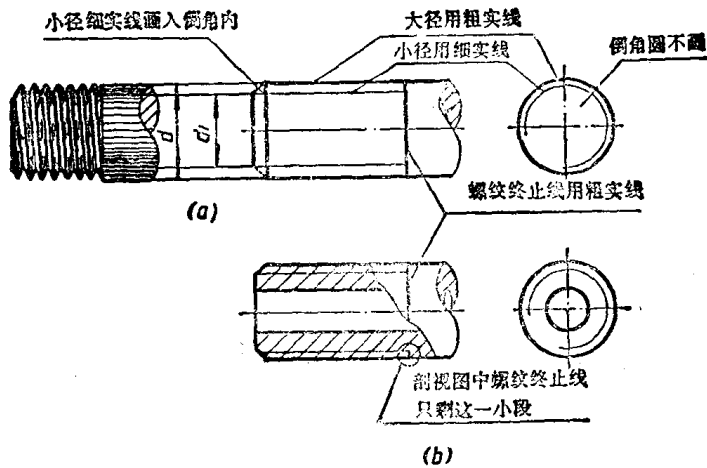


图 7-11 外螺纹画法

止线只剩下大径与小径之间的一段。另外，图中的剖面线应画到粗实线(大径处)为止。

b. 内螺纹

(i) 内螺纹未剖开时，不可见螺纹的所有图线都画成虚线，如图 7-12(a) 所示。

(ii) 在剖视图中，大径用细实线表示；小径和螺纹终止线用粗实线表示(注意与外螺纹画法的区别)。剖面线画到粗实线(小径处)为止。在垂直螺纹轴线的投影面的视图中，表示大径的细实线圆同样只画约 3/4 圈，倒角圆也不必画出，如图 7-12(b) 所示。

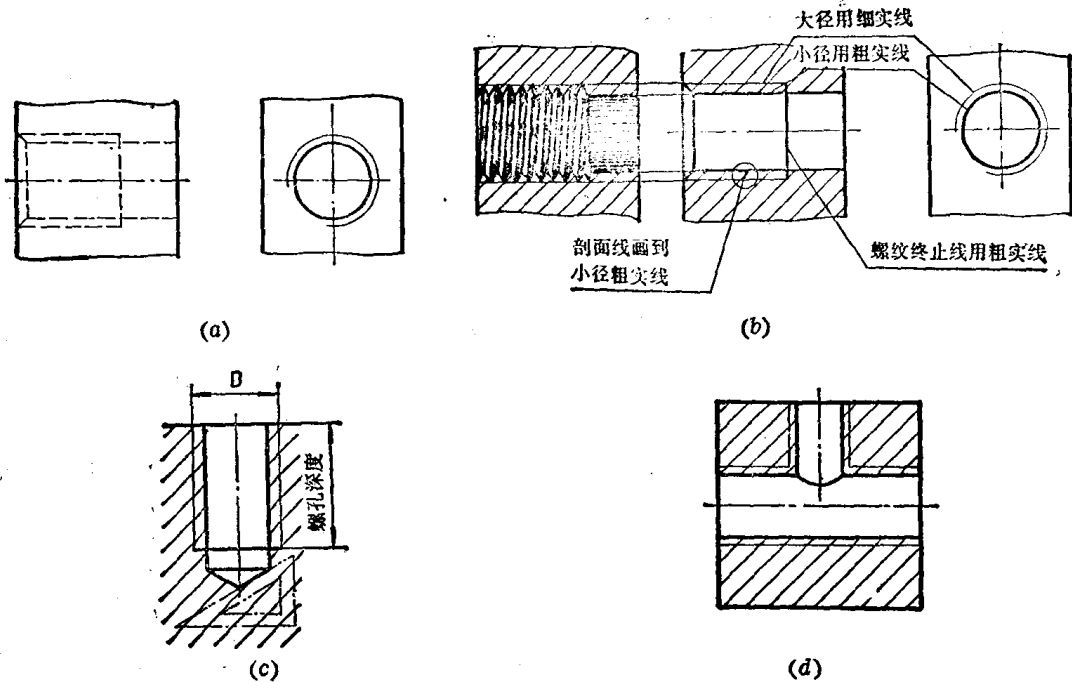


图 7-12 内螺纹画法

(iii) 绘制不穿通的螺孔时，一般应将钻孔深度和螺纹部分的深度分别画出，且钻孔底部的锥顶角画成 120° ，如图 7-12(c) 所示。

(iv) 螺孔中相贯线画法如图 7-12(d) 所示。一般只需画出牙顶所形成的表面交线。

c. 内、外螺纹连接画法

在剖视图中表示内、外螺纹连接时，其旋合部分应按外螺纹画法绘制，其余部分仍按各自

的规定画法表示,如图 7-13(a)、(b) 所示。应注意:表示内、外螺纹大、小径的粗、细实线应分别对齐。

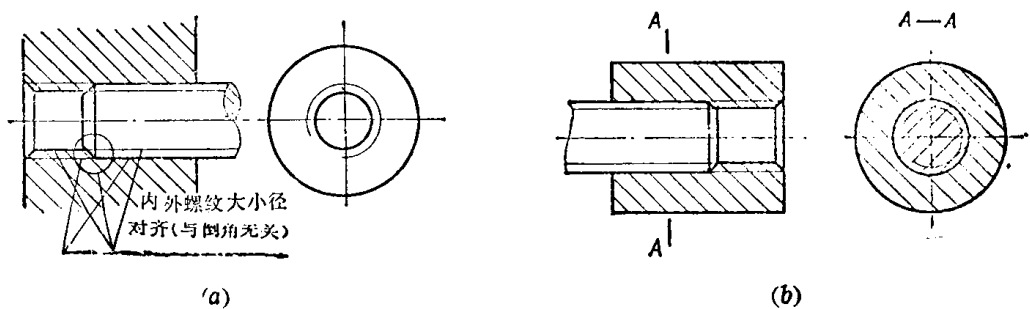


图 7-13 内、外螺纹连接画法

d. 螺纹收尾

一般情况下螺纹收尾不需画出。当需要在图中表示出时,螺尾部分的牙底用与轴线成 30° 的细实线表示,如图 7-14 所示。

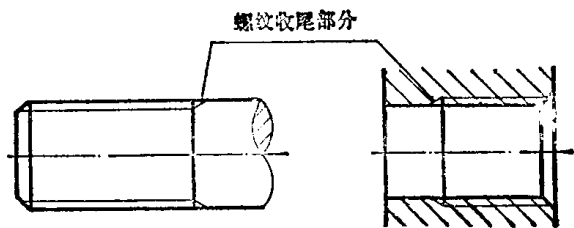


图 7-14 螺纹收尾画法

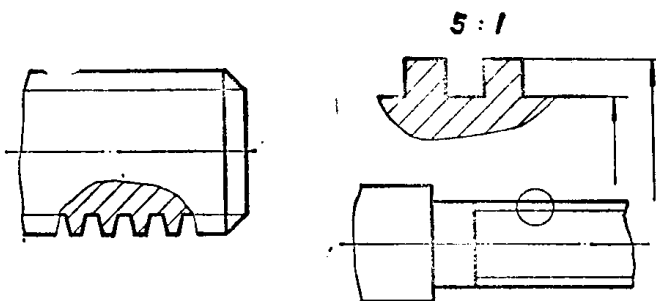


图 7-15 牙型表示法

e. 螺纹牙型表示法

当需要画出牙型或表示非标准螺纹时,可采用局部剖视图或局部放大图来表示,如图 7-15。

7.1.4.2 螺纹的标注

对于标准螺纹,应把相应标准所规定的螺纹代号或标记标注在螺纹的大径上,标注的形式与普通的尺寸标注的形式一样,可直接将代号或标记注在尺寸线上方,当地位不够时可引出标注,如表 7-1 所示。

a. 螺纹代号 螺纹代号一般包括螺纹的牙型符号(见表 7-1),规格尺寸及旋向。各种类型螺纹的代号、格式如下:

普通螺纹:

牙型符号	公称直径	×	螺距	旋向
------	------	---	----	----

普通螺纹的公称直径是指螺纹大径。因为粗牙普通螺纹的公称直径只对应一种螺距,所以一般不须注出螺距,而细牙普通螺纹则要注出螺距。右旋螺纹可以不必注明旋向,而左旋螺纹应在代号最后加“左”字。

[例 1] 已知一普通螺纹,大径 $d = 16 \text{ mm}$,螺距 $P = 2 \text{ mm}$,右旋,单线,试在图上注出其螺纹代号。

解: 因为普通螺纹有粗牙和细牙之分,如该螺纹是粗牙,普通螺纹可不必注出螺距;如是细牙,则应注出螺距。所以须先查阅标准,经区分后再进行标注。现由附录表 1-1《普通螺纹直径与螺距》可查得,当 $d = 16 \text{ mm}$ 时, $P = 2 \text{ mm}$ 为一粗牙普通

