



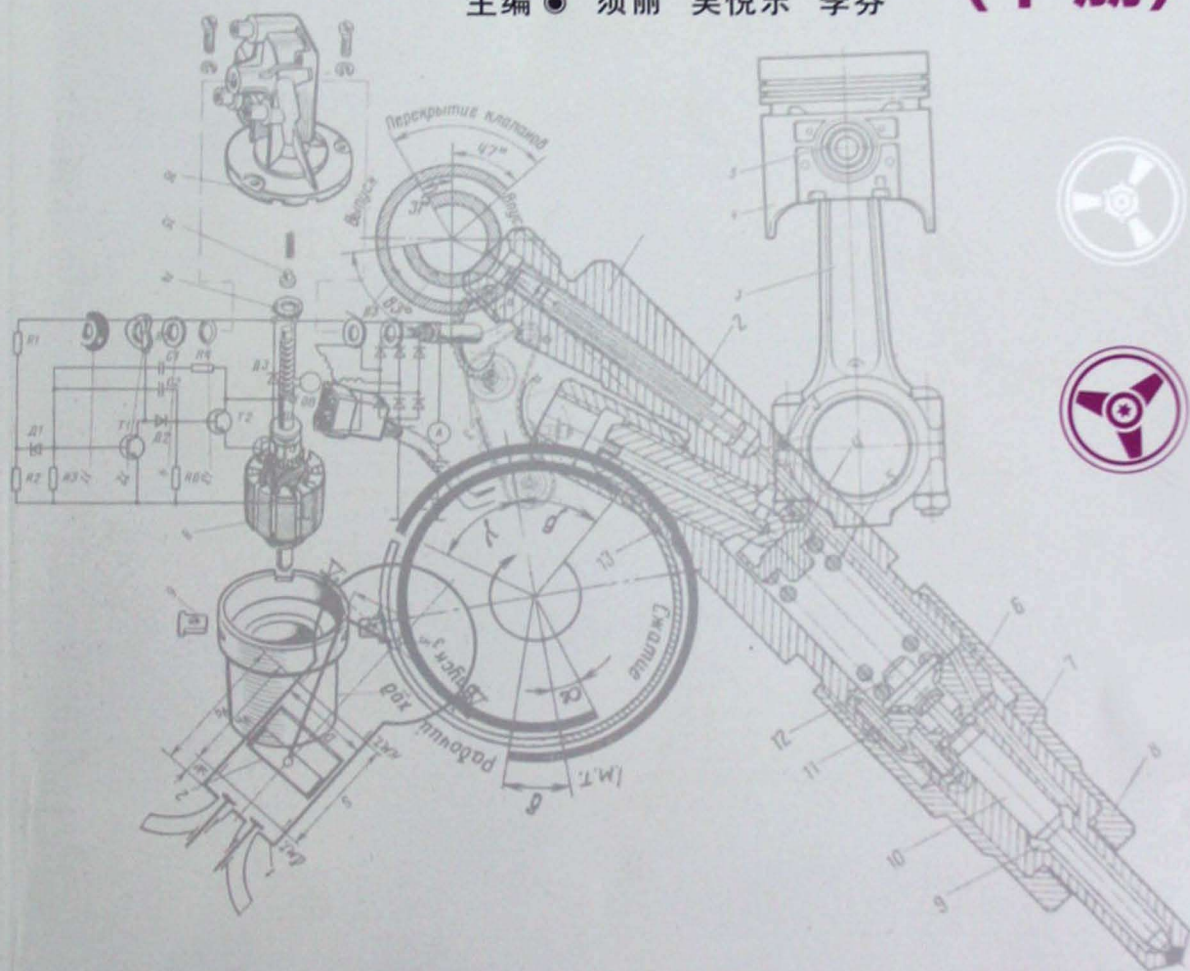
全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材
QUANGUO GAOZHIGAOZHUAN JIXIESHEJIZHIZAO LEI GONGXUEJIEHE SHIERWU GUIHUAXILIEJIAOCAI

丛书顾问 陈吉红

机械制图及计算机绘图

(下册)

主编 ● 须丽 吴悦乐 李芬



JIXIE ZHITU JI JISUANJI HUITU (XIACE)

.....

JIXIESHEJIZHIZAO



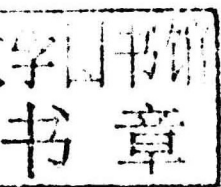
华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材
丛书顾问 陈吉红

机械制图及计算机绘图

(下册)

主 编	须 丽	吴悦乐	李 芬
副主编	沈 锋	徐保亮	张同彪
	陈 明	孟 灵	



华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

本书为教材《机械制图与计算机绘图》的下册,分别介绍了标准件与常用件,如何识读零件图,零件常见的工艺结构,如何识读装配图和拆画零件图等,并介绍了在 AutoCAD 中调用标准件,绘制零件图、机械装配图,AutoCAD 图形管理与输出,以及创建机械三维实体等内容。

本书既可作为高职高专机械及近机械类专业“机械制图及计算机绘图”课程或相近课程的教材,也可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图及计算机绘图(下册)/须 丽 吴悦乐 李 芬 主编.—武汉:华中科技大学出版社,2012.8

ISBN 978-7-5609-8082-9

I. 机… II. ①须… ②吴… ③李… III. ①机械制图-高等职业教育-教材 ②自动绘图-高等职业教育-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 135203 号

机械制图及计算机绘图(下册)

须 丽 吴悦乐 李 芬 主编

策划编辑:严育才

责任编辑:刘 勤

封面设计:范翠璇

责任校对:朱 玢

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉科源设计印刷有限公司

开 本:710mm×1000mm 1/16

印 张:18.25

字 数:373 千字

版 次:2012 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:29.80 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材

编委会

丛书顾问：

陈吉红(华中科技大学)

委 员(以姓氏笔画为序)：

万金宝(深圳职业技术学院)

王 平(广东工贸职业技术学院)

王兴平(常州轻工职业技术学院)

王连弟(华中科技大学出版社)

王怀奥(浙江工商职业技术学院)

王晓东(长春职业技术学院)

王凌云(上海工程技术大学)

王逸民(贵州航天工业职业技术学院)

王道宏(嘉兴职业技术学院)

牛小铁(北京工业职业技术学院)

毛友新(安徽工业经济职业技术学院)

尹 霞(湖南化工职业技术学院)

田 鸣(大连职业技术学院)

刑美峰(包头职业技术学院)

吕修海(黑龙江农业工程职业学院)

朱江峰(江西工业工程职业技术学院)

刘 敏(烟台职业学院)

刘小芹(武汉职业技术学院)

刘小群(江西工业工程职业技术学院)

刘战术(广东轻工职业技术学院)

孙慧平(宁波职业技术学院)

杜红文(浙江机电职业技术学院)

李 权(滨州职业学院)

李传军(承德石油高等专科学校)

吴新佳(郑州铁路职业技术学院)

秘 书：季 华 万亚军

何晓凤(安徽机电职业技术学院)

宋放之(北京航空航天大学)

张 勃(漯河职业技术学院)

张 健(十堰职业技术学院)

张 焕(郑州牧业工程高等专科学校)

张云龙(青岛职业技术学院)

张俊玲(贵州工业职业技术学院)

陈天凡(福州职业技术学院)

陈泽宇(广州铁路职业技术学院)

罗晓晔(杭州科技职业技术学院)

金 濯(江苏畜牧兽医职业技术学院)

郑 卫(上海工程技术大学)

胡翔云(湖北职业技术学院)

荣 标(宁夏工商职业技术学院)

贾晓枫(合肥通用职业学院)

黄定明(武汉电力职业技术学院)

黄晓东(九江职业技术学院)

崔西武(武汉船舶职业技术学院)

闫瑞涛(黑龙江农业经济职业学院)

葛建中(芜湖职业技术学院)

董建国(湖南工业职业技术学院)

窦 凯(广州番禺职业技术学院)

颜惠庚(常州工程职业技术学院)

魏 兴(六安职业技术学院)

全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材

序

目前我国正处在改革发展的关键阶段,深入贯彻落实科学发展观,全面建设小康社会,实现中华民族伟大复兴,必须大力提高国民素质,在继续发挥我国人力资源优势的同时,加快形成我国人才竞争比较优势,逐步实现由人力资源大国向人才强国的转变。

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》提出:“发展职业教育是推动经济发展、促进就业、改善民生、解决‘三农’问题的重要途径,是缓解劳动力供求结构矛盾的关键环节,必须摆在更加突出的位置。职业教育要面向人人、面向社会,着力培养学生的职业道德、职业技能和就业创业能力。”

高等职业教育是我国高等教育和职业教育的重要组成部分,在建设人力资源强国和高等教育强国的伟大进程中肩负着重要使命并具有不可替代的作用。自从1999年党中央、国务院提出大力发展高等职业教育以来,培养了1300多万高素质技能型专门人才,为加快我国工业化进程提供了重要的人力资源保障,为加快发展先进制造业、现代服务业和现代农业作出了积极贡献;高等职业教育紧密联系经济社会,积极推进校企合作、工学结合人才培养模式改革,办学水平不断提高。

“十一五”期间,在教育部的指导下,教育部高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会根据《高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会章程》,积极开展国家级精品课程评审推荐、机械设计与制造类专业规范(草案)和专业教学基本要求的制定等工作,积极参与了教育部全国职业技能大赛工作,先后承担了“产品部件的数控编程、加工与装配”、“数控机床装配、调试与维修”、“复杂部件造型、多轴联动编程与加工”、“机械部件创新设计与制造”等赛项的策划和组织工作,推进了“双师”队伍建设和课程改革,同时为工学结合的人才培养模式的探索和教学改革积累了经验。2010年,教育部高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会数控分委会起草了《高等职业教育数控专业核心课程设置及教学计划指导书(草案)》,并面向部分高职高专院校进行了调研。根据各院校反馈的意见,教育部高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会委托华中科技大学出版社联合国家示范(骨干)高职院校、部分重点高职院校、武汉华中数控股份有限公司和部分国家精品课程负责人、一批层次较高的高职院校教师组成编委会,组织编写全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材。

本套教材是各参与院校“十一五”期间国家级示范院校的建设经验以及校企



结合的办学模式、工学结合的人才培养模式改革成果的总结,也是各院校任务驱动、项目导向等教、学、做一体的教学模式改革的探索成果。因此,在本套教材的编写中,着力构建具有机械类高等职业教育特点的课程体系,以职业技能的培养为根本,紧密结合企业对人才的需求,力求满足知识、技能和教学三方面的需求;在结构上和内容上体现思想性、科学性、先进性和实用性,把握行业岗位要求,突出职业教育特色。

具体来说,力图达到以下几点。

(1) 反映教改成果,接轨职业岗位要求。紧跟任务驱动、项目导向等教学做一体的教学改革步伐,反映高职高专机械设计制造类专业教改成果,引领职业教育教材发展趋势,注意满足企业岗位任职知识、技能要求,提升学生的就业竞争力。

(2) 创新模式,理念先进。创新教材编写体例和内容编写模式,针对高职高专学生的特点,体现工学结合特色。教材的编写以纵向深入和横向宽广为原则,突出课程的综合性,淡化学科界限,对课程采取精简、融合、重组、增设等方式进行优化。

(3) 突出技能,引导就业。注重实用性,以就业为导向,专业课围绕高素质技能型专门人才的培养目标,强调促进学生知识运用能力,突出实践能力培养原则,构建以现代数控技术、模具技术应用能力为主线的实践教学体系,充分体现理论与实践的结合,知识传授与能力、素质培养的结合。

当前,工学结合的人才培养模式和项目导向的教学模式改革还需要继续深化,体现工学结合特色的项目化教材的建设还是一个新生事物,处于探索之中。随着这套教材投入教学使用和经过教学实践的检验,它将不断得到改进、完善和提高,为我国现代职业教育体系的建设和高素质技能型人才的培养作出积极贡献。

谨为之序。

教育部高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会主任委员

国家数控系统技术工程研究中心主任

华中科技大学教授、博士生导师

陈吉红

2012年1月于武汉

前 言

为了满足新形势下高职教育高素质技能型专门人才的培养要求,在总结近年来以工作过程为导向的教学实践的基础上,由来自上海工程技术大学高等职业技术学院和襄樊职业技术学院等院校的教学一线教师编写了本教材。

在教材的编写过程中,在教材内容的选择上应注意企业对人才的需求,力求满足学科、教学和社会三方面的需求;同时根据本专业培养目标和学生就业岗位实际,在广泛调研基础上,选取来自生产、生活的典型零件为教学载体,并以工作过程为导向,突出应用性;以培养学生的尺规绘图、徒手绘图和计算机绘图的实践能力为重点,注重三者的有机结合,突出教材的科学性、实践性、先进性和实用性。结合高职学生的认知规律,在下册中分别介绍了标准件与常用件,识读零件图、零件常见的工艺结构,识读装配图和拆画零件图等,并能掌握在 AutoCAD 中调用标准件,绘制零件图、机械装配图,掌握 AutoCAD 图形管理与输出,以及创建机械三维实体。

本书为全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材,具有以下特点。

(1) 采纳最新的相关“技术制图”和“机械制图”国家标准,充分体现教材的先进性。

(2) 融传统的尺规绘图和现代的计算机绘图内容于一体。

(3) 习题题型多样化,既有计算机绘图题也有尺规作图题,充分体现教材的实践性。

(4) 紧密围绕高职高专的培养目标,满足学生的可持续发展,教材内容和结构体系均体现高职高专特色。

本书分为上、下册及配套的习题集。下册内容包括标准件与常用件、零件图、装配图、AutoCAD 图形管理与输出,以及机械三维图形简介等。本书既可作为高职高专机械及近机械类专业“机械制图及计算机绘图”课程或相近课程的教材,也可供工程技术人员参考。

本书为教材《机械制图与计算机绘图》的下册,由须丽、吴悦乐、李芬任主编,



由沈锋、徐保亮、张同彪、陈明、孟灵任副主编。参加编写的有：上海工程技术大学高等职业技术学院须丽、吴悦乐（第6章），上海工程技术大学高等职业技术学院须丽、张同彪（第7章），襄阳职业技术学院李芬、沈锋（第8章），上海工程技术大学高等职业技术学院吴悦乐、徐保亮（第9章），上海工程技术大学高等职业技术学院吴悦乐、须丽（第10章）。

与本书配套的有《机械制图与计算机绘图习题集》（吴悦乐、李芬、须丽主编）。

本书的编写得到了教育部高职高专机械设计制造类教学指导委员会主任委员陈吉红教授的亲切指导，以及各参编院校领导的大力支持，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有错误和不足之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

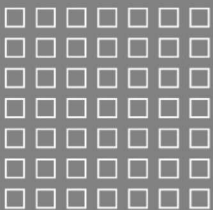
2012 年 2 月

目 录

第 6 章 标准件与常用件	(1)
6.1 螺纹及螺纹紧固件	(1)
6.2 齿轮	(19)
6.3 其他标准件(部件)及标准要素	(30)
6.4 AutoCAD 绘制连接件图	(41)
本章小结	(44)
第 7 章 零件图	(46)
7.1 零件图概述	(46)
7.2 零件常见的工艺结构	(48)
7.3 零件图表达方案的选择	(55)
7.4 零件图的尺寸标注及技术要求	(67)
7.5 识读零件图	(92)
7.6 AutoCAD 绘制零件图	(100)
本章小结	(109)
第 8 章 装配图	(110)
8.1 装配图概述	(110)
8.2 装配图的表达方法	(112)
8.3 装配图尺寸标注和技术要求	(114)
8.4 装配图中零、部件序号与明细栏	(116)
8.5 装配结构	(119)
8.6 装配图的画法	(120)
8.7 读装配图和拆画零件图	(126)
8.8 AutoCAD 机械装配图绘制	(129)
本章小结	(177)
第 9 章 AutoCAD 图形管理与输出	(178)
9.1 查询图形信息	(178)
9.2 图块、图块属性和外部参照	(180)
9.3 使用 AutoCAD 设计中心	(188)
9.4 图形文件输出	(192)
9.5 图形图纸输出	(194)
9.6 将多个图样布置在一起打印	(200)



9.7 创建电子图纸	(201)
本章小结	(202)
第 10 章 机械三维图形简介	(203)
10.1 创建三维实体	(203)
10.2 由三维图形生成二维图形	(247)
附录	(252)
参考文献	(280)



第 6 章

标准件与常用件

本章提要

标准件是指结构形式、尺寸规格等全部实行了标准化的零件(或部件)。常用件是指在机械设备和仪器的装配及安装过程中广泛使用的机件。

为了减少设计和绘图工作量,常用件及某些多次重复出现的结构要素(如螺钉上的螺纹和齿轮上的轮齿等),绘图时按国家标准规定的特殊表示法简化画出,并进行必要的标注。

本章主要介绍螺纹和螺纹紧固件、齿轮、键、销、弹簧和滚动轴承的规定画法和标记。

6.1 螺纹及螺纹紧固件

6.1.1 螺纹的形成、结构和要素

1. 螺纹的形成

螺纹是在圆柱体(或圆锥体)表面上沿着螺旋线所形成的螺旋体,具有相同轴向断面的连续凸起和沟槽。

在圆柱或圆锥外表面上形成的螺纹称为外螺纹,如图 6-1(a)所示。在内表面上形成的螺纹称为内螺纹,如图 6-1(b)所示。

形成螺纹的加工方法很多,图 6-1(a)所示为在车床上车削外螺纹。内螺纹也可以在车床上加工,如图 6-1(b)所示。若加工直径较小的螺孔,如图 6-2 所示,先用钻头钻孔(由于钻头顶角为 118° ,所以钻孔的底部按 120° 简化画出),再用丝锥加工内螺纹。

在加工螺纹的过程中,由于刀具的切入或压入,使螺纹构成了凸起和沟槽两

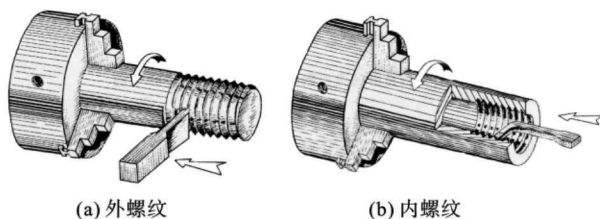


图 6-1 螺纹的加工方法

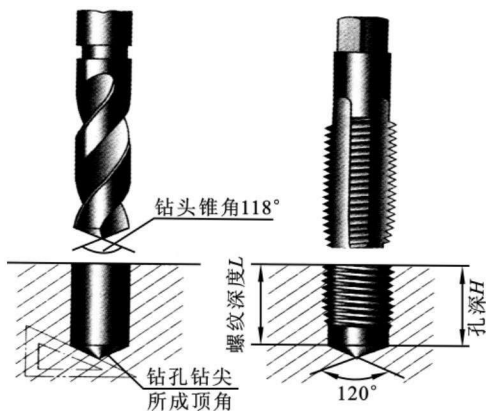


图 6-2 加工直径较小的内螺纹

部分,凸起部分的顶端称为螺纹牙顶;沟槽部分的底部称为螺纹的牙底。

螺栓、螺钉、螺母及丝杠等表面皆制有螺纹,起连接或传动作用。

2. 螺纹的结构

1) 螺纹的末端

为了防止螺纹端部损坏和便于安装,通常在螺纹的起始处做成一定形状的末端,如圆锥形的倒角或球面形的圆顶等,如图 6-3 所示。

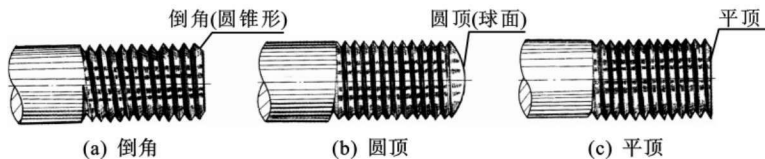


图 6-3 螺纹的末端

2) 螺纹的收尾和退刀槽

车削螺纹的刀具快到螺纹终止处时要逐渐离开工件,因而螺纹终止处附近的牙型要逐渐变形,形成不完整的牙型,这一段长度的螺纹称为螺纹收尾,如图 6-4 所示。为了避免产生螺尾和便于加工,有时在螺纹终止处预先车出一个退刀槽,如图 6-5 所示。

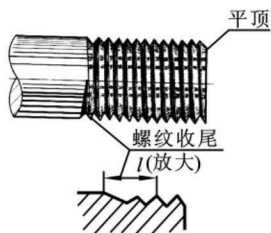


图 6-4 螺纹收尾

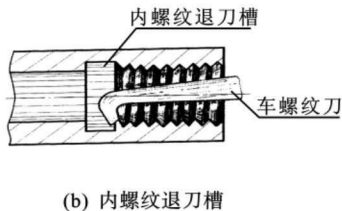
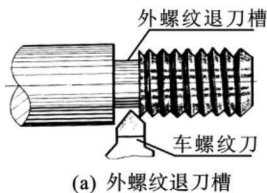


图 6-5 螺纹退刀槽

3. 螺纹的要素

内、外螺纹总是成对使用的,只有当内、外螺纹的牙型、公称直径、线数、螺距和旋向五个基本要素完全一致时,才能正常地旋合。

1) 牙型

通过螺纹轴线断面上的螺纹轮廓形状称为螺纹牙型。常见的螺纹牙型有三角形、梯形、锯齿形和矩形等。其中,矩形螺纹尚未标准化,其余牙型的螺纹均为标准螺纹。螺纹的牙型不同,其作用也不同。

2) 直径

螺纹的直径有大径、小径和中径之分,如图 6-6 所示。

大径是指与外螺纹牙顶或内螺纹牙底相切的假想圆柱或圆锥的直径(即螺纹的最大直径),内、外螺纹的大径分别用 D 、 d 表示,是螺纹的公称直径(管螺纹除外)。

小径是指与外螺纹牙底和内螺纹牙顶相切的假想圆柱或圆锥的直径。内、外螺纹的小径分别用 D_1 、 d_1 表示。

中径是指母线通过牙型上沟槽和凸起宽度相等处的假想圆柱或圆锥的直径。内、外螺纹的中径分别用 D_2 、 d_2 表示。它是控制螺纹形状、尺寸和精度的主要参数之一。

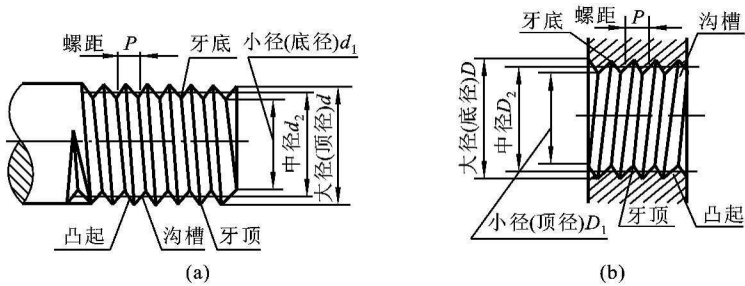


图 6-6 螺纹的直径

3) 线数

螺纹有单线和多线之分。沿一条螺旋线形成的螺纹为单线螺纹;沿两条或



两条以上、在轴向等距分布的螺旋线形成的螺纹为双线或多线螺纹。螺纹的线数以 n 表示, 螺纹线数如图 6-7 所示。

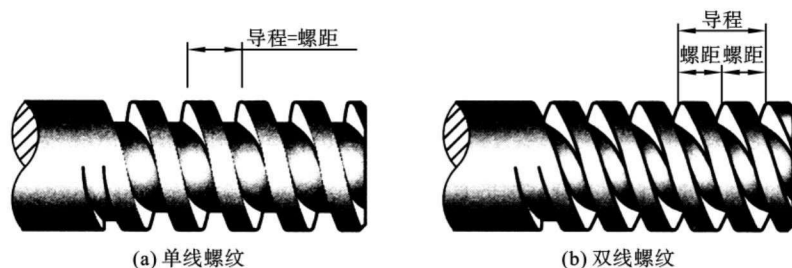


图 6-7 螺纹的线数

4) 螺距与导程

螺纹上相邻两牙在中径线上对应两点间的轴向距离称为螺距(P); 沿同一条螺旋线形成的螺纹, 相邻两牙在中径上对应两点间的轴向距离称为导程(P_h), 如图 6-7 所示。对于单线螺纹, 导程=螺距; 对于线数为 n 的多线螺纹, 导程= $n \times$ 螺距。

5) 旋向

螺纹的旋向分右旋和左旋, 顺时针旋转时旋入的螺纹称为右旋螺纹; 逆时针旋转时旋入的螺纹称为左旋螺纹。判断右旋螺纹和左旋螺纹的方法如图 6-8 所示。

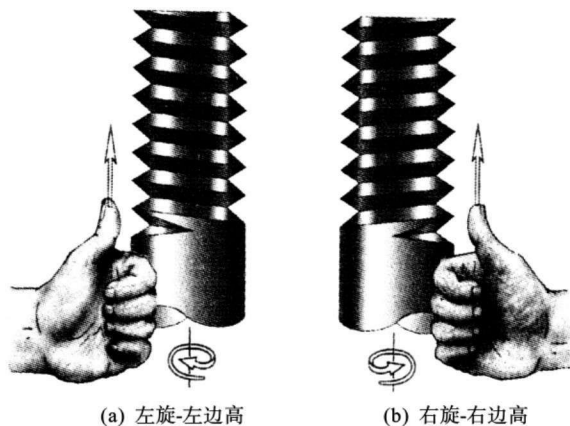


图 6-8 螺纹的旋向

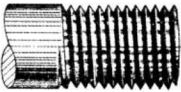
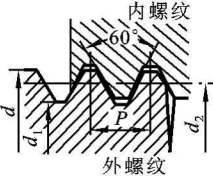
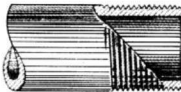
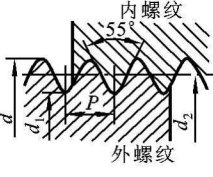
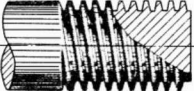
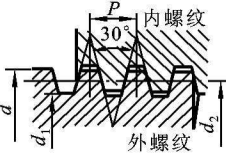
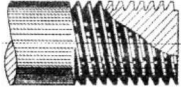
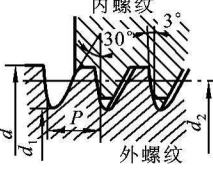
在螺纹的要素中, 螺纹牙型、大径和螺距是决定螺纹最基本的要素, 称为螺纹三要素。凡螺纹三要素符合标准的称为标准螺纹。螺纹牙型符合标准, 而大径、螺距不符合标准的称为特殊螺纹。若螺纹牙型也不符合标准的则称为非标准螺纹。



6.1.2 螺纹的种类

螺纹按用途分为两大类,即连接螺纹和传动螺纹,见表 6-1。

表 6-1 常用标准螺纹

螺纹种类及牙型符号		外形图	内外螺纹旋合后牙型放大图	功用
连接螺纹	粗牙普通螺纹 M			最常用的连接螺纹。细牙螺纹的螺距较粗牙为小,切深较浅,用于细小的精密零件或薄壁零件上
	细牙普通螺纹 M			
	非螺纹密封的管螺纹 G			用于水管、油管、煤气等薄壁管子上,是一种螺纹深度较浅的特殊细牙螺纹,仅用于管子的连接
传动螺纹	梯形螺纹 Tr			作传动用,各种机床上的丝杠多采用这种螺纹
	锯齿形螺纹 B			只能传递单向动力,例如,螺旋压力机的传动丝杠就采用这种螺纹

1. 连接螺纹

常用的连接螺纹有两种,即普通螺纹与管螺纹。其中普通螺纹又分为粗牙普通螺纹和细牙普通螺纹。管螺纹则分为非螺纹密封的管螺纹和用螺纹密封的管螺纹。

连接螺纹的特点是牙型皆为三角形,其中普通螺纹的牙型角为 60°,管螺纹的牙型角一般为 55°。

普通螺纹中粗牙和细牙的区别是:在大径相同的条件下,细牙普通螺纹的螺



距比粗牙普通螺纹的螺距小。

细牙普通螺纹多用于细小的精密零件或薄壁零件上,而管螺纹多用于水管、油管和煤气管的连接。

2. 传动螺纹

传动螺纹是用来传递动力和运动的,常用的有梯形螺纹和锯齿形螺纹,锯齿形螺纹是一种受单向力的传动螺纹。各种机床上的丝杠常采用梯形螺纹,螺旋压力机和千斤顶的丝杠则采用锯齿形螺纹。

6.1.3 螺纹的规定画法

螺纹的形状由牙型、大径和螺距等参数决定,它的真实投影是比较复杂的。为了便于制图,国家标准《技术制图 螺纹及螺纹紧固件表示法》(GB/T 4459.1—1995)对螺纹和螺纹紧固件规定了画法,螺纹的画法均按规定绘制。

1. 外螺纹的规定画法

如图 6-9 所示,外螺纹牙顶圆(大径)的投影用粗实线表示,牙底圆(小径)的投影用细实线表示(通常为大径的 0.85 倍),并画入螺杆的倒角或倒圆角部分,螺纹终止线用粗实线表示,螺尾一般不画。在投影为圆的视图上,表示牙底的细实线圆只画约 3/4 圈,螺杆的倒角圆不画。

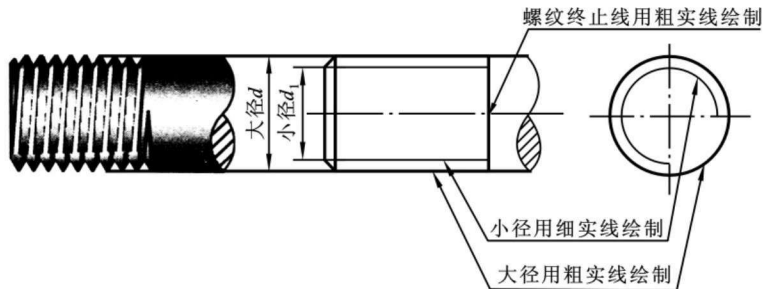


图 6-9 外螺纹的规定画法

2. 内螺纹的规定画法

当内螺纹用剖视绘制时,其牙顶圆(小径)的投影用粗实线表示,牙底圆(大径)的投影用细实线表示,螺纹终止线用粗实线表示,剖面线必须画至粗实线处。在投影为圆的视图上,表示牙底的细实线圆只画约 3/4 圈,螺孔的倒角圆不画。

注意:当内螺纹为不可见时,其所有的图线均画细虚线,内外螺纹在剖视图或断面图中的剖面线都应画到粗实线处,如图 6-10 所示。

3. 不穿通的螺孔规定画法

绘制不穿通的螺孔(又称盲孔)时,一般应将钻孔深度与螺纹部分的深度分别画出,如图 6-11 所示。

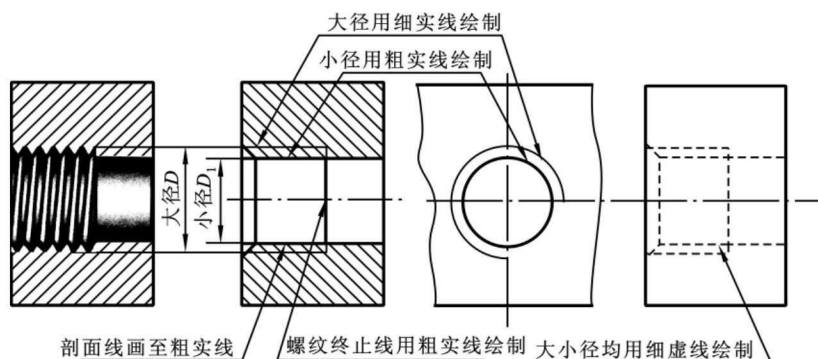


图 6-10 内螺纹的规定画法

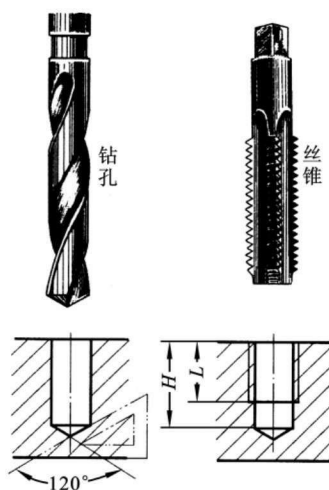


图 6-11 不穿通的孔螺纹的规定画法

H —钻孔深度; L —螺纹深度

4. 螺孔牙型的表示法

当需要表示螺纹牙型时,应用局部剖视图或局部放大图表示几个牙型。绘制传动螺纹时,一般需要表示几个牙型,如图 6-12 所示。

5. 圆锥螺纹的规定画法

螺纹加工在圆锥表面上称为圆锥螺纹。圆锥外螺纹和圆锥内螺纹的画法如图 6-13 所示。

6. 不可见螺纹的画法

不可见螺纹的所有图线按虚线绘制,如图 6-14 所示。

7. 螺纹孔相交的画法

螺纹孔相交时,需要画出钻孔的相贯线,其余仍按螺纹画法,如图 6-15 所示。