

机械加工技术

● 主编 蔚刚 柴萧

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

TG506/37

2016

机械加工技术

主 编 蔚 刚 柴 萧

北方工业大学图书馆



C00477847



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书共包括5章,分别为:基础知识、车削加工、铣削加工、刨削加工、磨削加工。

本书既可作为高等院校机械专业的教材,也可供相关技术人员参考使用。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

机械加工技术/蔚刚,柴萧主编. —北京:北京理工大学出版社,2016.9

ISBN 978-7-5682-2876-3

I. ①机… II. ①蔚… ②柴… III. ①金属切削-高等学校-教材 IV. ①TG506

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第197264号

出版发行/北京理工大学出版社有限责任公司

社 址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编/100081

电 话/(010) 68914775(总编室)

(010) 82562903(教材售后服务热线)

(010) 68948351(其他图书服务热线)

网 址/<http://www.bitpress.com.cn>

经 销/全国各地新华书店

印 刷/三河市天利华印刷装订有限公司

开 本/787毫米×1092毫米 1/16

印 张/12

字 数/278千字

版 次/2016年9月第1版 2016年9月第1次印刷

定 价/39.00元

责任编辑/赵 岩

文案编辑/赵 岩

责任校对/王素新

责任印制/马振武

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

前 言

本教材是根据教育部《关于全面提高高等教育教学质量的若干意见》等文件精神，本着“突出技能，重在实用，淡化理论，够用为度”的理念并总结高等院校近年来的教改经验编写而成。主要供高等院校机械制造及自动化、机电一体化、模具设计与制造、数控技术、冶金技术、汽车修理、汽车电子等专业的学生使用，也可供近机类、非机类专业以及从事机电设计和制造的技术人员使用。

通过本教材的学习，可以帮助学生在机加工操作时，了解毛坯和零件的加工工艺过程，典型机械零件的主要加工方法和要求，为专业课程学习和今后工作奠定必要的实践基础。

本教材的内容注重理论与实际相结合，力求文字简明通顺，插图清晰，书中的技术名词、定义、符号均采用最新国家标准。尽量体现以职业行动为导向，以项目任务为载体，以突出能力为目标的教育特色。每一课题均以案例导入为开始，切入必需的基本知识，侧重加工工艺过程操作要点介绍，配合综合实训和适当的练习，有助于学生自学和教师指导。

本教材由蔚刚、柴萧担任主编，蔚刚负责全书统稿。编写的具体分工为：蔚刚编写基础知识部分和铣、刨、磨工部分；柴萧编写车工部分。全书由赵春江担任主审。此外，本教材编写过程中，于占泉、李桂锌老师提出许多宝贵意见，李生科、崔白云、佟爱英、佟俊莲、李永忠、马晓峰、刘洋等师傅给予大力支持和无私帮助，在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有不足之处，敬请专家同仁和广大读者批评指正。

编 者

目 录

第1章 基础知识	1
1.1 机械识图的基础知识	1
1.1.1 识图基础知识	1
1.1.2 极限与配合	14
1.1.3 机械加工定位、夹紧符号	17
1.2 常见钢铁材料	20
1.2.1 常用钢铁材料	20
1.2.2 钢铁材料的鉴别	22
1.3 常用工具和量具	23
1.3.1 常用工具介绍	23
1.3.2 常用量具介绍	25
1.4 切削加工知识	34
1.4.1 切削运动	34
1.4.2 切削三要素	35
1.4.3 刀具	37
1.4.4 零件切削加工步骤安排	39
1.5 机械设备安全知识	41
1.6 实训场地 9S 管理	45
第2章 车削加工	49
2.1 车工实训的目的与要求	49
2.2 职业守则与车工安全操作规范	49
2.3 车床基础知识	52
2.3.1 车床的分类及加工范围	52
2.3.2 车床的型号及参数	54
2.3.3 车床的结构及其传动关系	56
2.3.4 车床基本操作	58
2.3.5 车削常用刀具及刃磨	67
2.3.6 车工测量常识与工件装夹找正	84
2.4 基本车削加工	89
2.4.1 端面的车削	89
2.4.2 外圆和台阶的车削	89
2.4.3 切槽和切断	91

2.4.4	孔加工	92
2.4.5	圆锥面的车削	94
2.4.6	螺纹加工	95
2.4.7	成形面的车削及滚花	99
2.4.8	其他车削加工	101
2.5	车床的维护保养和常见故障的排除	111
2.5.1	车床维护与保养	111
2.5.2	车床常见故障分析与排除	113
第3章	铣削加工	119
3.1	铣工实训的目的与要求	119
3.2	铣工职业守则与安全操作规程	119
3.3	铣床基础知识	120
3.3.1	铣床的分类及加工范围	120
3.3.2	铣床的型号及参数	123
3.3.3	铣床中的几个重要概念	125
3.3.4	铣床的结构及传动关系	128
3.3.5	铣床的基本操作	131
3.3.6	铣削常用刀具及安装	132
3.3.7	铣床附件及工件装夹	136
3.4	基本铣削加工	142
3.4.1	铣平面	142
3.4.2	铣斜面	142
3.4.3	铣沟槽与切断	143
3.4.4	铣等分体	144
3.4.5	铣螺旋槽	144
第4章	刨削加工	146
4.1	刨工实训的目的与要求	146
4.2	刨工安全操作规程	146
4.3	刨床基础知识	146
4.3.1	刨削加工概述	146
4.3.2	刨床	147
4.4	刨刀及刨削工艺	151
4.4.1	刨刀	151
4.4.2	刨削工艺	152
4.4.3	刨削工艺综合举例	155
第5章	磨削加工	157
5.1	磨工实训的目的与要求	157
5.2	磨工安全操作规程	157
5.3	刨床基础知识	158

5.3.1 磨削加工概述	158
5.3.2 磨床	159
5.4 砂轮及其安装、平衡、修正	164
5.5 零件的安装及磨床附件	167
5.6 磨削工艺	168
5.7 磨削综合工艺举例	171
附录一	172
附录二	173
附录三	176
附录四	179
参考文献	180

第1章 基础知识

1.1 机械识图的基础知识

1.1.1 识图基础知识

在机械制造业中能准确地表达物体的形状、尺寸及其技术要求的图称为机械图样。机械图样是机械设计、制造、修配过程中的重要依据，也是进行技术交流的手段，因此被称为工程界的通用“语言”和特殊“文字”。作为机械工人，如果看不懂机械图样，就等于技术上的文盲，无法正常工作。所以机械工人必须具备准确、快速识图的能力，才能更好地进行生产、技术交流和革新。

1. 图线的种类和应用（表1-1）

物体上的形状在图样上是用各种不同的图线表达的。

表 1-1 图线的种类和应用

图线名称	图线形式、图线宽度	一般应用
细实线	宽度 $d/2$	尺寸线、尺寸界线 剖面线 重合断面轮廓线 辅助线、指引线 螺纹牙底线及齿轮的齿根线 移出断面轮廓线
波浪线	宽度 $d/2$	断裂处的边界线 视图与局部剖视图的分界线
细双折线	宽度 $d/2$	断裂处的边界线
细虚线	宽度 $d/2$	不可见轮廓线 不可见棱边线
细点画线	宽度 $d/2$	轴线、对称中心线 分度圆（线） 节圆及节线

续表

图线名称	图线形式、图线宽度	一般应用
粗点画线	宽度 d	限定范围表示线
细双点画线	宽度 $d/2$	极限位置的轮廓线 相邻辅助零件的轮廓线 假想投影轮廓线中断线
粗实线	宽度 $d=0.5\sim2\text{ mm}$	可见棱边线 可见过度线

图线的应用示例如图 1-1 所示。

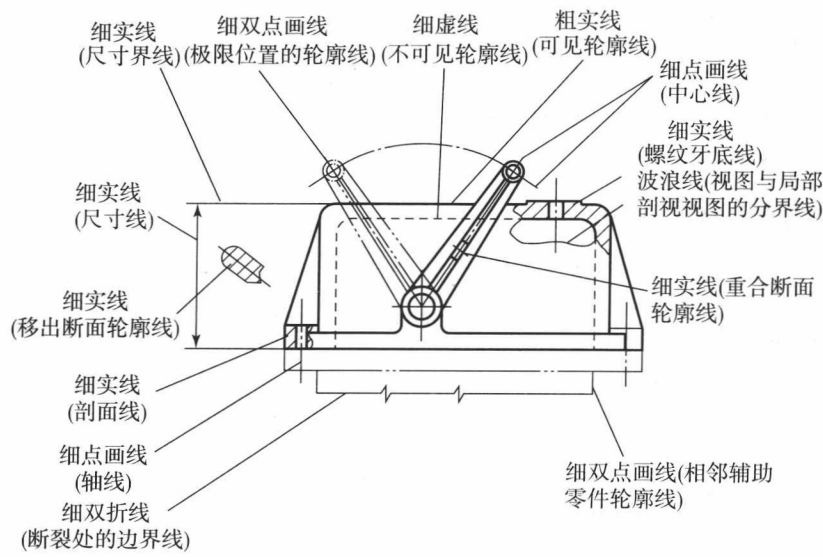


图 1-1 图线的应用示例

2. 投影法的基本概念

在日常生活中，有这样一种自然现象：当物体在灯光或日光的照射下，就会在墙上或地面上产生一个影子。根据生产活动的需要，人们对这一自然现象进行几何抽象，总结出了影子和物体之间的关系，逐步形成了投影法。投影法分为中心投影法和平行投影法两类。

1) 中心投影法 投射射线都相交于投射中心的投影法称为中心投影法。

中心投影法的图示和说明见表 1-2。

2) 平行投影法 投射射线相互平行的投影法（投射中心位于无限远处）称为平行投影法。在平行投影法中，根据投射射线是否垂直于投影面，又可分为正投影法和斜投影法。平行投影法的图示和说明见表 1-3。

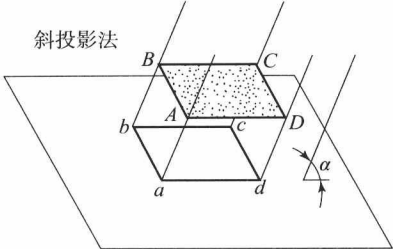
表 1-2 中心投影法的图示和说明

图 例	说 明
	要获得投影, 必须具备光源、物体和平面这三个基本条件
	采用中心投影法绘制的图样, 具有较强的立体感, 但是物体上的图形元素变形了, 度量性不好, 作图烦琐, 常用于绘制建筑透视图

表 1-3 平行投影法的图示和说明

图 示	说 明
	投影线与投影面相垂直的平行投影法。根据正投影法所得到的图形, 称为正投影图

续表

图 示	说 明
	投影线倾斜于投影面的平行投影法。根据斜投影法所得到的图形称为斜投影图

由于正投影法的投射线相互平行且垂直于投影面，当空间的平面图平行于投影面时，其投影将反映该平面图形的真实形状和大小，即使改变它与投影面之间的距离，其投影形状和大小也不会随之改变，而且绘图比较简单、方便，度量性好。所以，绘制机械图样主要采用正投影法，简称投影。

3. 三视图

将物体放在三个互相垂直的投影面中，使物体的主要平面平行于投影面，然后分别向三个投影面作正投影，得到的三个图形称为三视图。图 1-2 所示为三视图的投影方向。

三个视图的名称分别为：从前向后看，即得 V 面上的投影，称为主视图；从上向下看，即得在 H 面上的投影，称为俯视图；从左向右看，即得在 W 面上的投影，称为左视图。

1) 三视图的形成 见表 1-4。

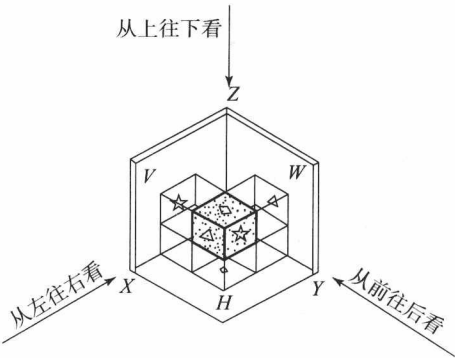
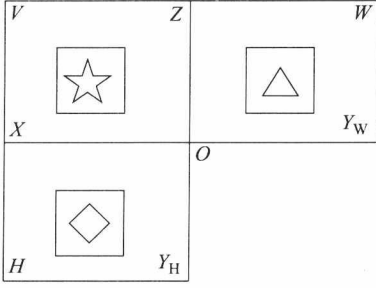
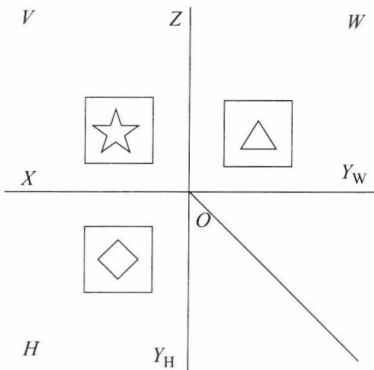


图 1-2 三视图的投影方向

表 1-4 三视图的形成

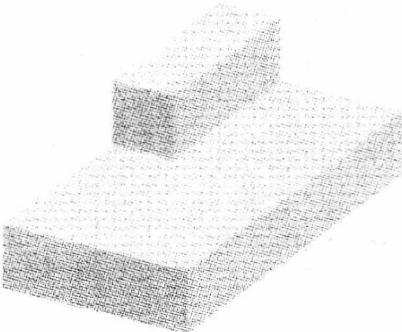
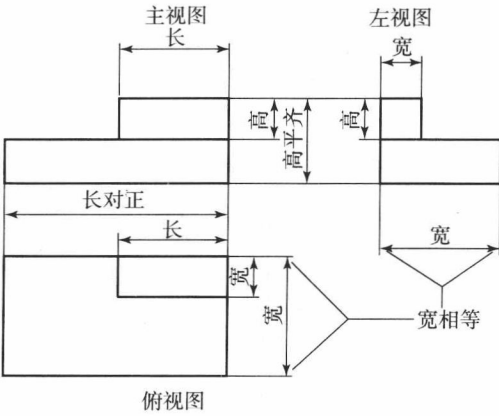
图 示	说 明
	为了将物体的结构表达清楚，需要将三个投影面体系作必要的转换。我们设想保持正投影面不动，将水平投影面绕 OX 轴向下旋转 90°，将测立投影面绕 OZ 轴向右旋转 90°，分别重合到正投影面上，这样便得到同一平面的三视图。 注意：水平投影面和侧立投影面旋转时，OY 轴被分为两处，分别用 OY_H（在 H 面上）和 OY_W（在 W 面上）表示

续表

图 示	说 明
清晰的三视图	 以后在画图过程中,不必画出投影面的范围,因为它的大小与视图无关。这样,三视图更为清晰。待熟练后,投影轴也不必画出

2) 三视图的对应关系 见表 1-5。

表 1-5 三视图的对应关系

图 示	说 明
三视图的位置关系	 从投影图的展开,我们不难想象出三个视图的位置。俯视图在主视图的正下方,左视图在主视图的正右方
视图中的对应关系	 主视图 长 左视图 宽 高平齐 长对正 长 宽 宽相等 俯视图

续表

图 示	说 明
视图中的 对应关系	任何一个物体都有长、宽、高三个方向的尺寸，而每个视图能反映两个方向的尺寸。每个视图所反映的物体的尺寸情况： 主视图反映物体上下方向的高度尺寸和左右方向的长度尺寸 俯视图反映物体左右的长度尺寸和前后方向的宽度尺寸 左视图反映物体上下方向的高度尺寸和前后方向的宽度尺寸 由此归纳得出： 主俯视图长对正（等长） 主左视图高平齐（等高） 俯左视图宽相等（等宽）
注意：三视图的尺寸关系简称“长对正，高平齐，宽相等”的“三等原则”。作图时，为了实现“俯视图和左视图宽相等”，可利用自点 O 所作的 45° 辅助线来求得其对应关系	

4. 简单零件剖视、剖面的表达方法

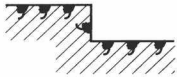
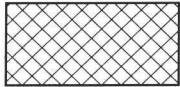
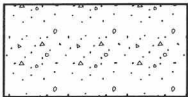
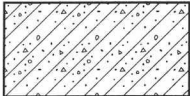
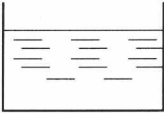
1) 剖视图及剖面符号 用假想剖切平面把机体剖开，将处在观察者与剖切平面之间的部分移去，将剩余部分向投影面投影，并在切口部分画上剖面符号的视图叫剖视图。

通过比较视图与剖视图，可以看出，采用了剖视画法的主视图，将机件上不可见的内部结构变为可见，使原来视图中的虚线变成粗实线，并按规定在剖面区域内画出剖面符号。这样可以清楚地看到孔、槽的位置和大小，同时也可明显地看到剖切和未剖切的部分，前后层次清晰，一目了然。

表 1-6 部分材料的剖面符号

材料	剖切符号	材料	剖切符号	
金属材料（已有规定的剖面符号除外）		玻璃及供观察用的其他透明材料		
线圈绕组元件		木材	纵剖面	
型砂、填砂、粉末、冶金、砂轮、陶瓷刀片、硬质合金刀片等			横剖面	
木质胶合板		转子、变压器、电阻器等的叠钢片		

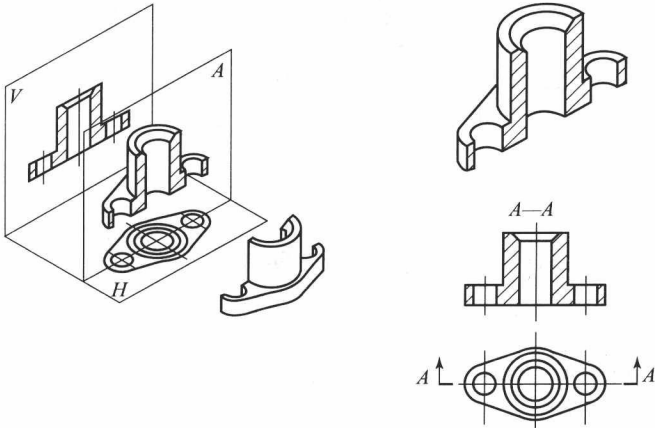
续表

材料	剖切符号	材料	剖切符号
基础周围的泥土		非金属材料（已有规定的剖面符号除外）	
混凝土		网格（筛网、过滤网等）	
钢筋混凝土		液体	
砖			

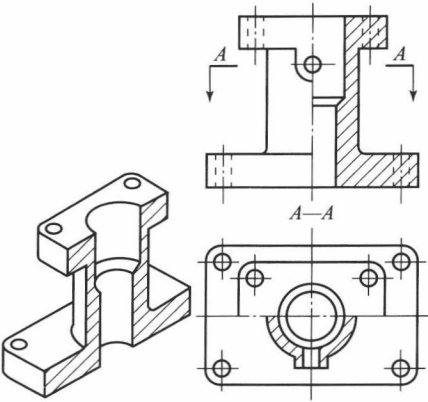
剖切面与机件接触部分称剖切区域，在剖面区域中应画上剖面符号。国标规定不同材料用不同特定的剖面符号，部分材料的剖面符号见表 1-6。

2) 剖视图 机件的形状结构是多种多样的，因此作剖视图时，应当根据机件的内部形状和特点，采取不同的剖视画法。常用的剖视画法有：全剖视图、半剖视图和局部剖视图。各剖视图画法见表 1-7。

表 1-7 各剖视图画法

全剖视图
 假想用剖切面完全剖开机件所得到的视图称为全剖视图。全剖视图主要用于表达内部形状复杂的不对称机件，或外形简单的对称机件

半剖视图



半剖视图的优点在于，一半（剖视图）能够表达机件的内部结构，而另一半（视图）可以表达机件外形。因为机件是对称的，所以很容易据此想象出整个机件的内、外结构形状

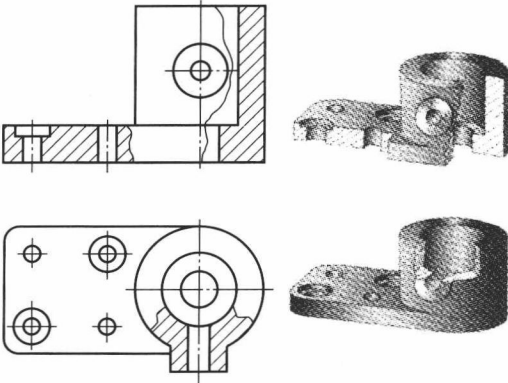
当机件具有对称平面时，向垂直于对称平面的投影面上投射所得的图形，可以以对称中心线为界，一半画成剖视图，另一半画成视图，这种组合的图形称为半剖视图

注意：

半剖视图的剖视部分一般要放置在垂直线的右边（即剖右不剖左），或水平轴线的下方（即剖下不剖上）

半个视图与半个剖视图以细点画线为界。因为半剖视图的图形大多为对称图形，所以表示外形视图中的虚线不必画出，但孔槽应画出中心线位置

局部视图

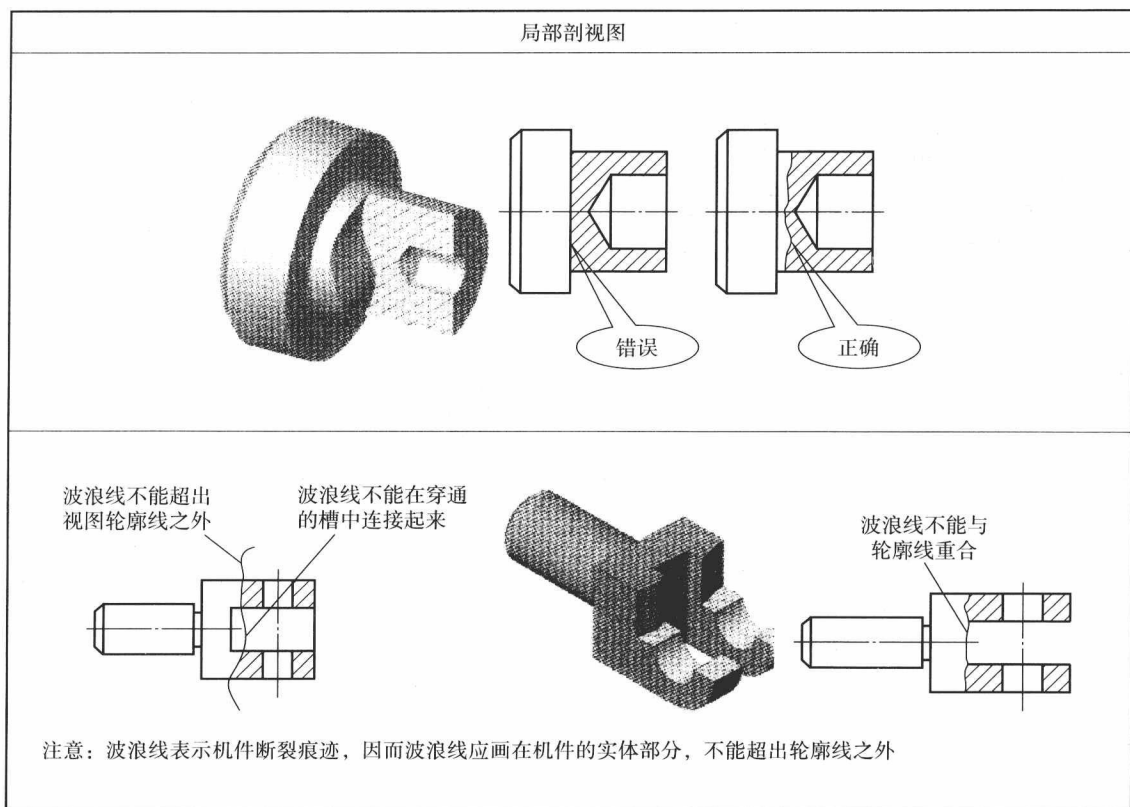


局部剖视图具有同时表达机件内、外结构的优点，且不受机件是否对称的限制，在什么位置剖切，剖切范围多大，均可根据需要而定，所以应用比较广泛

用剖切面局部地剖开机件所得的剖视图称为局部剖视图

注意：局部剖视的波浪线不能与图上的轮廓线重合，也不允许和图样上的其他图线重合

续表



3) 断面图 假想用剖切平面将机件的某处断开，仅画出断面的图形，称为断面图。图 1-3 所示为断面图的画法。

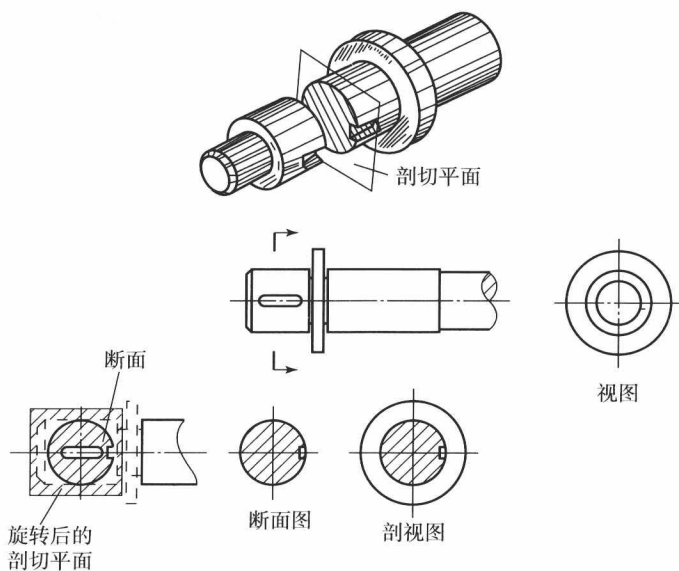
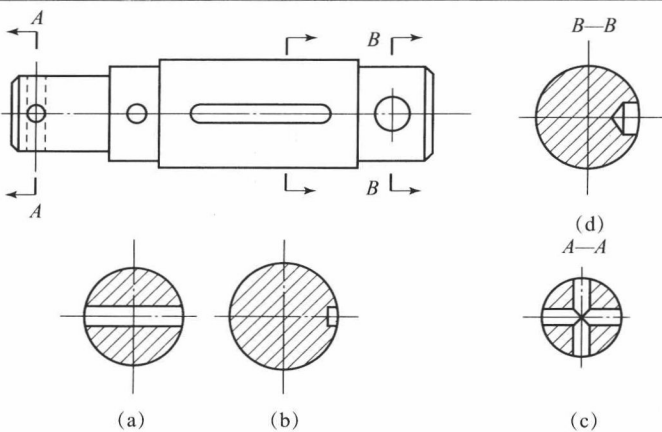
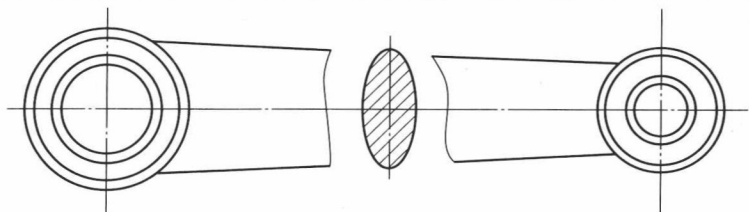
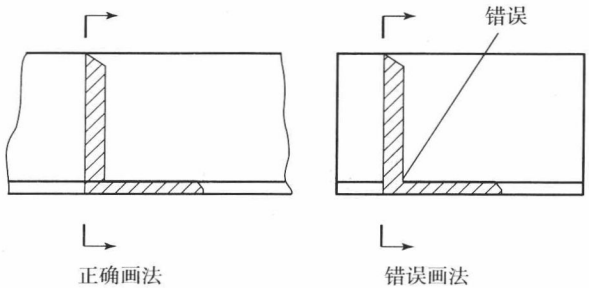


图 1-3 断面图的画法

断面按其在图样上配置位置的不同，分为移出断面和重合断面，见表 1-8。

表 1-8 移出断面和重合断面

移出断面	
	画在视图轮廓以外的断面，称为移出断面。移出断面的轮廓线用粗实线绘制
注意： ①移出断面图应尽量配置在剖切线的延长线上，如图（a）、图（b）所示。 ②必要时可以将移出断面图配置在其他适当的位置。在不致引起误解时，允许将图形旋转，其标注形式如图（c）、图（d）所示。 ③断面图对称时，也可画在视图的中断处。	
移出断面	
	
重合断面	
	
画在轮廓线以内的断面，称为重合断面。重合断面的轮廓线用细实线绘制。当视图中的轮廓线与重合断面的图形重叠时，视图中的轮廓线仍应连续画出，不可间断	

5. 常用零件的规定画法

在机器中被广泛应用的螺栓、键、销、滚动轴承、齿轮、弹簧等零件称为常用件。其中有些常用件的整体结构和尺寸已标准化，称为标准件。

1) 螺纹的规定画法见表 1-9。