 高职高专“十一五”规划示范教材

现代工程制图

主编 山颖 副主编 闫亚琴
编著 王丽荣 王新年 主审 刘红书

 北京航空航天大学出版社



高职高专“十一五”规划示范教材

现代工程制图

主 编 山 颖
副主编 闫亚琴
编 著 王丽荣 王新年
主 审 刘红书

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本教材采用最新《技术制图》与《机械制图》国家标准,将机械工程制图与计算机绘图有机结合融为一体。书中着重介绍制图基本知识及计算机绘图、投影基础与三视图、尺寸标注、机件的常用表达方法、三维图形绘制、标准件和常用件、零件图、装配图、展开图、金属焊接图、计算机绘图综合训练等内容,并采用最新版本的 Auto 绘图软件,使之与传统工程制图相融合。此外,书中内容还与配套的习题集紧密结合,把教学与练习有机地统一起来。

本教材力求完全符合高职教育的要求,体现高职特色,增加实训力度,注重识图训练,以提高学生的应用能力。

本教材适合各高职高专院校及成人教育的所有机电类、机械类和近机类各专业使用。

图书在版编目(CIP)数据

现代工程制图/山颖主编. —北京:北京航空航天大学出版社, 2007. 9

ISBN 978 - 7 - 81124 - 138 - 9

I. 现… II. 山… III. 工程制图—高等学校:技术学校—教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 130237 号

现 代 工 程 制 图

主 编 山 颖

副主编 闫亚琴

编 著 王丽荣 王新年

主 审 刘红书

责任编辑 赵延永

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail: bhpress@263.net

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:19 字数:486 千字

2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 978 - 7 - 81124 - 138 - 9 定价:29.00 元

前 言

本书根据《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》、《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》和贯彻落实《国务院关于大力发展职业教育的决定》的精神,结合高职高专机电类人才培养现状,总结多年来的教学经验编写而成。

“现代工程技术”是现代科学技术与工程制图相结合而形成的新领域,“现代工程制图”是一门既有系统理论、又有很强实践性的技术基础课,其主要任务是培养学生的看图、微机绘图、空间想象和空间思维能力。通过本课程学习,学生应会应用正投影法图示空间物体,具有一定的看图能力、空间想象能力和空间思维能力,能看懂中等复杂程度的工程图样,会查阅有关手册和标准。同时,还应掌握徒手绘图的技巧和技能,并能熟练使用绘图软件绘制机械图样。

本教材是按照高等职业技术教育的培养目标和特点而编写的,注重学生能力的培养,增加实训力度,力求符合高职特色。在内容选取上,对偏而深的画法几何等内容,适当降低了理论要求,并结合教学实际进行适当的删减,淡化图面质量要求,以适应生产第一线对应用型人才的要求。全书采用最新国家标准最新版本 AutoCAD2007 绘图软件,把计算机绘图与工程制图相融合,与配套出版的习题集相结合,增加改错、选择、补漏线、两视图补画第三视图、一题多解、三维造型、构思构件等方面的训练,为培养学生手工绘图及计算机绘图的综合能力提供了保证。从教材体系上看,适当调整了一些内容及编排顺序,力求文字精炼,重点突出,理论联系实际,符合学生的认识规律,方便教学,体现高等职业教育的特点。

本书由黑龙江农业工程职业学院山颖主编,山西农大平遥机电学院闫亚琴为副主编,参加本书编写的有(以目录章节为序):黑龙江农业工程职业学院王新年(第1章、第3章、第9章、第10章和第11章)(含习题,下同);黑龙江农业工程职业学院王丽荣(第2章);山西农大平遥机电学院闫亚琴(第4章、第5章、第8章);黑龙江农业工程职业学院山颖(第6章、第7章、附录)。全书由山颖统稿。

本书由哈尔滨职业技术学院刘红书副教授任主审,并由农业职业教育指导委员会组织审稿,可作为各高职高专院校及成人教育的所有机电类、机械类和近机类各专业机械制图与计算机绘图课程教材。本书编写过程中得到黑龙江农业工程职业学院各方面的支持和帮助,在此表示衷心的感谢。另外,本书编写过程中还参考了有关文献,也向有关的编著者表示由衷的谢意。

由于编者水平有限,加上编写时间仓促,书中难免存在错误和不足,恳请读者批评指正。

编 者

2007年2月

目 录

第 1 章 制图基本知识及计算机绘图简介

1.1 国家标准《技术制图》、《机械制图》基本规定	1
1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)	1
1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)	4
1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)	5
1.1.4 图线(GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)	6
1.2 平面图形的分析与画法	8
1.2.1 等分作图	8
1.2.2 斜度和锥度	10
1.2.3 圆弧连接	11
1.2.4 椭圆画法	13
1.2.5 平面图形的画法	14
1.3 绘图的方法与步骤	16
1.3.1 绘图仪器的使用方法与步骤	16
1.3.2 徒手画图的方法	17
1.4 计算机绘图的基本命令	19
1.4.1 认识 AutoCAD 2007 窗口界面	19
1.4.2 常用基本操作	21
1.4.3 设置线型、颜色和图层	25
1.4.4 图形绘制	29
1.4.5 图形编辑	34
1.4.6 综合练习	36

第 2 章 投影基础与三视图

2.1 投影法的基本知识	42
2.1.1 投影法	42
2.1.2 投影法的分类	42
2.1.3 正投影的基本特性	43
2.2 三视图的形成及投影规律	43
2.2.1 三视图的形成	44
2.2.2 三视图的投影规律	45

2.2.3	三视图的作图方法与步骤	46
2.3	点的投影	47
2.3.1	空间点的位置与直角坐标	47
2.3.2	点的三面投影	47
2.3.3	两点间的相对位置及重影点	48
2.3.4	画点和读点的投影图	49
2.4	基本体	50
2.4.1	平面立体	50
2.4.2	回转体	52
2.5	常见的截交线和相贯线	58
2.5.1	截交线	58
2.5.2	相贯线	62
2.6	组合体视图的画法	66
2.6.1	组合体的形体分析	66
2.6.2	组合体视图的画法	69
2.7	看组合体视图的方法	71
2.7.1	看组合体视图的基本方法	71
2.7.2	用形体分析法看组合体视图	73
2.7.3	构型设计	75

第3章 尺寸标注

3.1	尺寸标注的一般规定	78
3.1.1	尺寸标注的基本规则	78
3.1.2	尺寸标注的一般规定	78
3.1.3	简化注法	81
3.2	基本体的尺寸标注	82
3.2.1	基本体的尺寸标注	82
3.2.2	基本体上切口和凹槽的尺寸标注	82
3.2.3	截断体的尺寸标注	83
3.2.4	相贯线的尺寸标注	83
3.3	组合体的尺寸标注	84
3.3.1	尺寸基准	84
3.3.2	尺寸标注的基本要求	85
3.3.3	组合体尺寸标注方法和步骤	85
3.3.4	常见结构的尺寸标注	86
3.4	绘图软件标注命令	86
3.4.1	尺寸标注	86
3.4.2	文字标注	89

第 4 章 机件的常用表达方法

4.1 视图	93
4.1.1 基本视图	93
4.1.2 向视图	94
4.1.3 局部视图	95
4.1.4 斜视图	95
4.2 剖视图	96
4.2.1 剖视图的基本概念	97
4.2.2 剖视图的画法	97
4.2.3 剖视图的种类	99
4.2.4 剖切面	101
4.2.5 绘图软件绘制剖视图	104
4.3 断面图	109
4.3.1 断面图的概念	109
4.3.2 断面图的种类及画法	110
4.4 其他表达方法	112
4.5 第三角画法	116
4.5.1 第三角投影的基本原理	116
4.5.2 第一角投影与第三角投影比较	117
4.5.3 有关规定	118
4.6 看剖视图	119
4.6.1 看剖视图的方法与步骤	119
4.6.2 看图举例	119

第 5 章 三维图形绘制

5.1 轴测投影图	126
5.2 正等轴测图	127
5.2.1 正等轴测图的形成、轴间角和轴向变形系数	127
5.2.2 正等测图的画法	127
5.3 斜二等轴测图	130
5.3.1 斜二等轴测图的形成、轴间角和轴向伸缩系数	130
5.3.2 斜二等轴测图的画法	131
5.3.3 两种轴测图的比较	131
5.3.4 用 AutoCAD 绘制正等测图	132
5.4 轴测剖视图的画法	133
5.4.1 轴测图的剖切方法	133
5.4.2 轴测剖视图的画法	134
5.5 AutoCAD 实体设计	135

5.5.1	启动 AutoCAD 实体设计	135
5.5.2	三维设计纵览	136
5.5.3	CAD 实体设计快速入门	137
5.6.4	三维动态观察器的使用	143

第 6 章 标准件和常用件

6.1	螺 纹	146
6.1.1	螺纹的形成、种类和要素	146
6.1.2	螺纹的规定画法	148
6.1.3	螺纹的标记与标注	150
6.2	螺纹紧固件	153
6.2.1	常用螺纹紧固件的简化标记	153
6.2.2	螺纹紧固件的画法	153
6.2.3	螺纹紧固件连接的画法	154
6.3	齿 轮	156
6.3.1	圆柱直齿轮的名称及代号	157
6.3.2	圆柱直齿轮各部分尺寸关系	158
6.3.3	圆柱齿轮的规定画法	158
6.3.4	标准圆柱直齿轮的测绘	159
6.4	键销连接	160
6.4.1	键连接	161
6.4.2	销连接	163
6.5	滚动轴承	163
6.5.1	滚动轴承的构造、类型和代号	164
6.5.2	滚动轴承表示法	166
6.6	弹 簧	167
6.6.1	圆柱螺旋压缩弹簧的各部分名称及其尺寸计算	167
6.6.2	普通圆柱螺旋压缩弹簧的标记	168
6.6.3	圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	168
6.6.4	压缩弹簧零件图示例	169

第 7 章 零件图

7.1	零件图的内容	172
7.2	零件图的视图选择	173
7.2.1	零件图的视图选择	173
7.2.2	典型零件的表达方法	173
7.3	零件尺寸的合理标注	176
7.3.1	合理选择尺寸基准	177
7.3.2	标注尺寸的注意事项	177

7.3.3 典型工艺结构的尺寸注法	180
7.4 零件图上技术要求的注写	181
7.4.1 零件的表面粗糙度	181
7.4.2 极限与配合	184
7.4.3 形状和位置公差简介	189
7.5 零件的工艺结构	191
7.5.1 零件的铸造工艺结构	191
7.5.2 零件的机械加工工艺结构	192
7.6 读零件图	194
7.6.1 概括了解	194
7.6.2 分析视图	194
7.6.3 尺寸分析	195
7.6.4 了解技术要求	196
7.7 零件测绘	196
7.7.1 了解和分析零件	196
7.7.2 确定表达方案	197
7.7.3 绘制零件草图	198
7.7.4 绘制零件图	200
7.7.5 绘制零件应注意的几个问题	200

第8章 装配图

8.1 装配图的作用和内容	202
8.1.1 装配图的作用	202
8.1.2 装配图的内容	202
8.2 装配图的表达方法	204
8.2.1 部件的基本表达方法	204
8.2.2 装配图的规定画法	204
8.2.3 装配图的特殊表达方法	205
8.3 装配图的主要内容	206
8.3.1 视图选择的要求	206
8.3.2 尺寸标注	206
8.3.3 装配图的技术要求	207
8.3.4 装配图中的零部件序号和明细栏	207
8.3.5 常见的装配工艺结构	208
8.4 部件测绘	211
8.4.1 分析和拆卸部件	211
8.4.2 画装配示意图	212
8.4.3 测绘零件草图	212
8.4.4 画装配图	214

8.5 用绘图软件绘制零件图和装配图	217
8.5.1 零件图中技术要求	217
8.5.2 由零件图拼画装配图	223
8.5.3 综合举例	223
8.6 看装配图的方法和步骤	226
8.6.1 看装配图的方法和步骤	226
8.6.2 由装配图拆画零件图	229

第9章 展开图

9.1 求作实长、实形的方法	237
9.1.1 分析空间线段及其投影之间的关系	237
9.1.2 作图方法	237
9.2 平面立体的表面展开	238
9.2.1 棱柱表面的展开	239
9.2.2 棱台表面的展开	239
9.3 可展曲面的展开	239
9.3.1 圆柱表面的展开	239
9.3.2 圆锥表面的展开	242

第10章 金属焊接图

10.1 焊缝的表示方法和符号标注	245
10.1.1 焊缝的表示方法	245
10.1.2 焊缝符号及标注	246
10.2 看金属焊接图	250
10.2.1 焊缝在图样中表达的基本方法	250
10.2.2 举 例	250

第11章 计算机绘图综合训练

11.1 布局、打印和输出	253
11.1.1 图样的规划布局	253
11.1.2 图样的打印输出	254
11.2 综合举例	256
11.2.1 平面图形绘制	256
11.2.2 立体与平面投影转换	261

第 1 章 制图基本知识及计算机绘图简介

图样是工程界的共同语言,是设计和生产制造过程中的重要技术资料。为了便于生产和进行交流,对于图样的画法、尺寸注法以及使用的符号等,都需制定统一的技术规定。国家标准《技术制图》是绘制机械图样的技术标准,设计和生产的部门都必须遵守。

1.1 国家标准《技术制图》、《机械制图》基本规定

国家标准《技术制图》是一项基础技术标准,是工程界各种专业技术图样的通则性规定;国家标准《机械制图》是一项机械专业制图标准,是绘制、识读和使用图样的准绳。因此,必须认真学习 and 遵守这些有关规定。

现以“GB/T 4458.1—2002《机械制图 图样画法 视图》”为例,说明标准的构成。国家标准(简称“国标”)由标准编号(GB/T 4458.1—2002)和标准名称(机械制图 图样画法 视图)两部分组成。其中 GB 是国家标准代号,是“国家标准”中“国标”两字汉语拼音的缩写,T 表示推荐性标准,4458.1 表示标准的顺序号,2002 表示标准的批准年号;标准名称则表示这是机械制图标准图样画法中的视图部分。

1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面尺寸

为了便于图样的绘制、使用和管理,图样均应画在规定幅面和格式的图纸上,并必须遵循国家标准。

(1) 优先选用基本幅面,见表 1-1。基本幅面共有 5 种,其尺寸关系如图 1-1 所示。

(2) 必要时,也允许选用加长幅面,但加长后幅面的尺寸需由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 1-1 图纸幅面及图框尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸(B×L)/mm	841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
图框	e/mm	20		10	
	c/mm	10		5	
	a/mm	25			

注:e、c、a 为留边宽度。

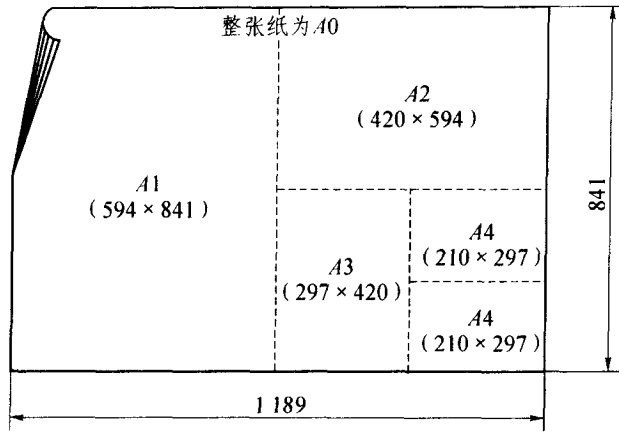


图 1-1 基本幅面的尺寸关系

2. 图框格式

图纸可以横放或竖放。无论图纸是否要装订,都必须在图幅内用粗实线画出图框。需要装订的图纸其图框格式如图 1-2 所示;不需装订订边的图纸,其图框格式如图 1-3 所示。

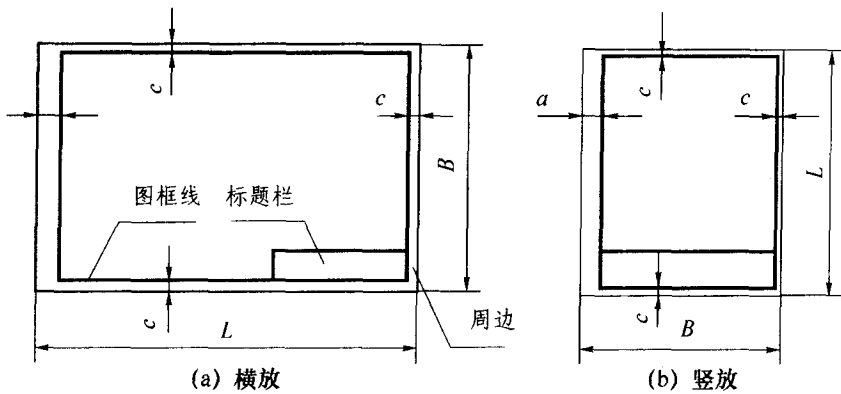


图 1-2 留有装订边图纸的图框格式

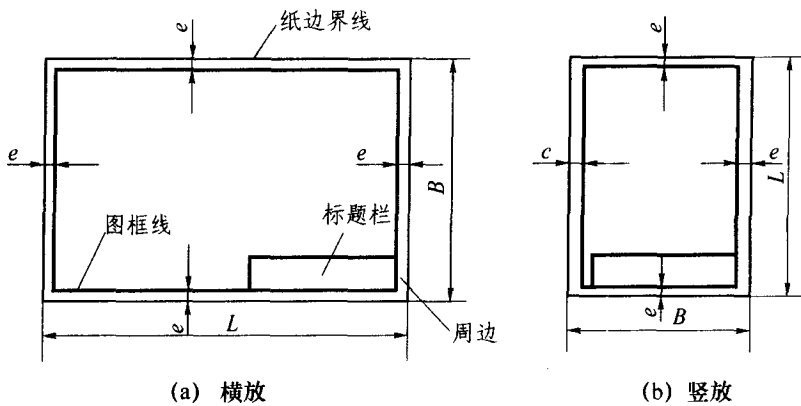
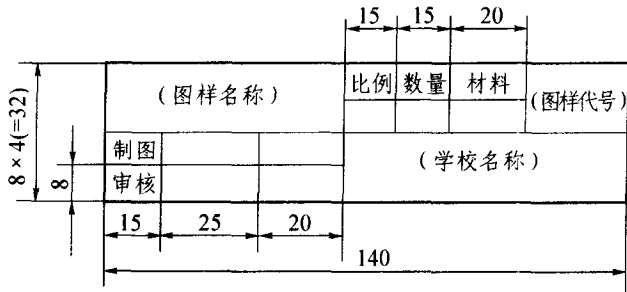
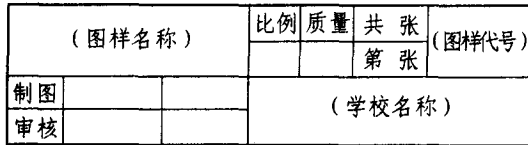


图 1-3 不留装订边图纸的图框格式

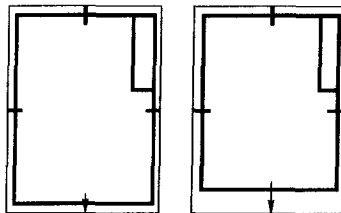


(a) 零件图用标题栏

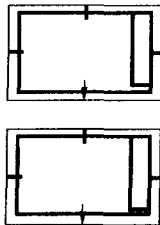


(b) 装配图用标题栏

图 1-6 制图作业用简化标题栏



(a) 图纸竖放



(b) 图纸横放

图 1-7 标题栏允许的方位

1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。为了图样大小真实及画图方便，应尽量采用 1:1 的比例。绘制图样时，一般应采用表 1-2 中规定的比例。必要时，也可采用表 1-3 中的比例，但尺寸标准必须是实际大小。

表 1-2 优先选取的比例

种 类	比 例		
原值比例	1 : 1		
放大比例	5 : 1	2 : 1	10 : 1
	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$

注: n 为正整数。

表 1-3 允许选取的比例

种 类	比 例				
放大比例	4 : 1	2.5 : 1			
	$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$			
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 6
	$1 : 1.5 \times 10^n$	$1 : 2.5 \times 10^n$	$1 : 3 \times 10^n$	$1 : 4 \times 10^n$	$1 : 6 \times 10^n$

注: n 为正整数。

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

图样上除了表示机件形状的图形外,还要用文字、数字、符号表示机件的大小、技术要求,并填写标题栏。GB/T 14691—1993《技术制图 字体》规定了文字、数字、字母的书写形式。图样中书写的汉字、字母、数字必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体的高度 h 的公称尺寸系列为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 mm,汉字的高度不应小于 3.5 mm。如字体的高度大于 20 mm,则字体的高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体的宽度一般为 $h/\sqrt{2}$ 。




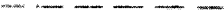


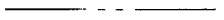


汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式公布的简化汉字,其基本笔画见表 1-4 和图 1-8。

字母和数字分 A、B 两型,A 型字体的笔画宽度 d 为 $h/14$ 。B 型字体的笔画宽度为 $h/10$,字母和数字分斜体和直体两种,斜体字字头朝右,与水平基准线成 75° ,如图 1-8 所示。

表 1-4 长仿宋字体基本笔画

基本笔画	点	横	竖	撇	捺	挑	折	弯	钩
示例汉字	心 点	江 六	于 中 上	厂 千 八	分 边 公 处	均 拉	牙 材 气	代	马 凸

表 1-5 机械制图和线型及应用

名称	线型	宽度	一般应用
实线	粗实线		d 可见轮廓线,可见过渡线
	细实线		约 $d/2$ 尺寸线、尺寸界线、剖面线、弯折线、牙底线、齿根线、引出线、辅助线
虚线	粗虚线		d 允许表面处理的表示线
	细虚线		约 $d/2$ 不可见轮廓线、不可见过渡线
点画线	细点画线		约 $d/2$ 轴线、对称中心线、轨迹线、齿轮节线等
	粗点画线		d 有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线		约 $d/2$ 相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线、假想投影的轮廓线等	
波浪线		约 $d/2$ 断裂处的边界线、剖视与视图的分界线	
双折线		约 $d/2$ 断裂处的边界线	

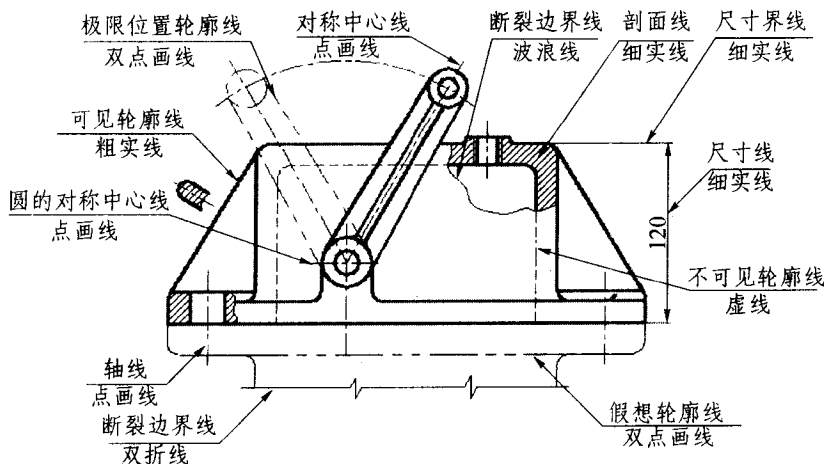


图 1-9 部分图线的应用示例

2. 图线画法

在机械图样中采用粗线、细线的宽度比率为 2:1。当粗实线(粗虚线、粗点画线)的宽度为 0.7, 细实线(波浪线、双折线、细虚线、细点画线、细双点画线)的宽度为 0.35。

绘制图样时,应遵守以下规定和要求:

(1) 同一张图样中,同类图线的宽度基本一致。虚线、点画线和双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

(2) 两条平行线(包括剖面线)之间的距离应不小于粗实线的二倍宽度,其最小距离不得小于 0.7 mm。

(3) 轴线、对称中心线、双点画线应超出轮廓线 2~5 mm。点画线和双点画线的末端应是线段,而不是短画。若图的直径较小,两条点画线可用细实线代替。

(4) 虚线、点画线与其它图线相交时,应在线段处相交,不应在空隙或短画处相交。当虚线是粗实线的延长线时,粗实线应画到分界点,而虚线与分界点之间应留有空隙。当虚线圆弧与虚线直线相切时,虚线圆弧的线段应画到切点处,虚线直线至切点之间应留有空隙,如