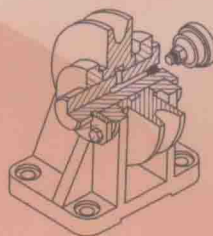
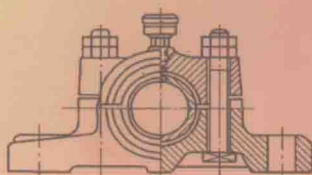
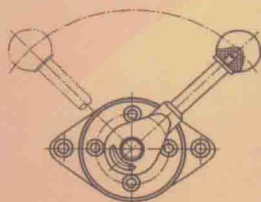


· 高职高专“十二五”规划教材 ·



工程制图与CAD

GONGCHENG ZHITU YU CAD

刘 树 主 编 李建忠 副主编



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

高职高专“十二五”规划教材

工程制图与 CAD

刘 树 主 编

李建忠 副主编

北 京

冶金工业出版社

2011

内 容 提 要

本书共分 13 章, 主要内容包括: 制图的基本知识; 物体几何要素的投影; 基本立体; 基本立体的表面交线; 轴测图; 组合体; 机件常用的表达方法; 标准件与常用件; 零件图; 装配图; AutoCAD 基础知识; 计算机绘制二维平面图; 计算机绘制三维立体图。

本书根据编者多年的教学经验编写而成, 适用于高职高专非机械或近机类专业制图课程教学使用。此外也可供从事相关专业的技术人员参考。与本书同时出版的《工程制图与 CAD 习题集》可与本书配套使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

工程制图与 CAD/刘树主编. —北京: 冶金工业出版社, 2011. 5

高职高专“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5024-5566-8

I. ①工… II. ①刘… III. ①工程制图—AutoCAD 软件—高等职业教育—教材 IV. ①TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 085834 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010) 64027926 电子信箱 yjcbbs@cnmip.com.cn

责任编辑 郭冬艳 美术编辑 李 新 版式设计 葛新霞

责任校对 王永欣 责任印制 张祺鑫

ISBN 978-7-5024-5566-8

北京百善印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2011 年 5 月第 1 版, 2011 年 5 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 16.25 印张; 391 千字; 245 页

33.00 元

冶金工业出版社发行部 电话: (010)64044283 传真: (010)64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号(100010) 电话: (010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

本书是根据教育部制定的高等学校工科“工程制图基础课程教学基本要求”，在充分总结各院校工程制图课程教学改革研究与实践的经验和成果的基础上编写而成的，是面向21世纪课程教材，适用于高职高专非机械专业或近机专业，考虑到这类专业的教学内容和学时数不断压缩的实际情况，在广泛征求高职院校教学第一线教师的意见后，确立了“简明、精练”为本书的编写宗旨。

本书具有以下特点：

(1) 针对高等职业教育培养应用型人才、实践能力和职业技能训练的特点，基础理论贯彻“实用为主，够用为度”的教学原则，对传统的画法几何的基本理论进行优化组合，删掉了工程实用中应用较少的内容，以掌握概念，强化应用和培养技能。达到教学方法、教学内容和教学手段相协调，充分利用有限的教学资源，最大限度地调动学生的学习主动性和积极性，进一步使工程制图从以“知识、技能”为主的教育目的，向以“知识、技能、方法、能力、素质”等综合培养的教育转化。

(2) 在教材体系和内容的编排上，力求通俗易懂，简明扼要，对一些绘图时易错的地方，给出了正误对比图例，对于难以看懂的图形，配有相应的立体图，以帮助理解，本书在编写过程中将基础理论融入到大量的例题中，使学生易于理解和掌握。

(3) 贯彻以“识图为主”的编写思路，从整体上体现培养识图能力为主的教学思想，同时又充分注意教学实践环节。注重理论联系实际，将投影理论与图示应用相结合，采用“零件图”、“装配图”结合的体系，将零件与部件相结合，通过常用部件及主要零件来阐述零件图和装配图的关键内容。

(4) 加强空间思维能力的培养，强化二维平面和三维空间相互转换的训练。在习题中增加了选择、填空等题型，改变了单纯画图练习的模式，使学生在有限的时间内完成更多的练习和接受更多的信息。

(5) 计算机绘图采用了 AutoCAD2009 作为工具，精选内容，做到在允许的学时范围内达到能绘制二维图形的目的。

在编写过程中特别注意《工程制图》国家标准的更新，采用截止本书出版前正式发布的最新国家标准。

本教材适用于高等职业学院60~90学时工程技术类及相关专业教学使用，

也可作为中高级职业资格与就业培训用书，同时亦可供相关工程技术人员参考。结合教学需要还出版了《工程制图与 CAD 习题集》与本书配套使用。

本书由云锡职业技术学院刘树担任主编，李建忠担任副主编，参加本书编写的还有钟正国，赛德辉等人。由昆明理工大学教授张锦柱审阅。本书第 1 到第 2 章由李建忠编写，第 3 章由设备能源处的赛德辉编写，第 4 到第 10 章由刘树编写，第 11 到第 13 章由钟正国编写。

由于作者水平所限，书中缺点、错误在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2010 年 8 月

目 录

第一章 制图的基本知识	1
第一节 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—2008)	1
一、图纸幅面和格式.....	1
二、比例 (GB/T 14690—1993)	1
三、字体 (GB/T 14691—1993)	3
四、图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)	4
五、尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003、GB/T 16675.2—1996)	5
第二节 常用绘图工具的使用	9
一、图板和丁字尺.....	9
二、三角板.....	9
三、圆规与分规	10
四、铅笔	11
五、比例尺	11
六、曲线板	12
第三节 几何作图	12
一、直线的等分	12
二、圆的等分及圆内正多边形的画法	13
三、斜度和锥度的画法	14
四、圆弧连接	15
五、椭圆的近似画法	17
第四节 平面图形的画法	19
一、平面图形的尺寸分析	19
二、平面图形的线段分析	19
三、平面图形的画法	20
四、平面图形的尺寸标注	21
第二章 物体几何要素的投影	23
第一节 投影的基本知识	23
一、投影法分类	23
二、正投影法的主要特性	24
第二节 点的投影	25
一、点的投影规律	25

二、点的三面投影	25
三、空间两点的相对位置	27
第三节 直线的投影	28
一、直线的投影	28
二、各种位置直线的投影特性	28
第四节 平面的投影	31
一、平面的表示法	31
二、各种位置平面的投影特性	31
第三章 基本立体	35
第一节 基本立体的投影及三视图	35
一、三面投影体系	35
二、三视图的形成及投影规律	36
第二节 平面立体的投影	37
一、棱柱的三视图及其表面点的投影	37
二、棱锥的三视图及其表面点的投影	38
第三节 曲面立体的投影	40
一、圆柱的三视图及表面点的投影	40
二、圆锥的三视图及表面点的投影	41
三、球的三视图及表面点的投影	42
第四章 基本立体的表面交线	44
第一节 平面立体表面的截交线	44
一、截交线概述	44
二、截交线求法举例	44
第二节 曲面立体表面截交线	46
一、概述	46
二、圆柱体的截交线	47
三、圆锥的截交线	49
四、圆球的截交线	51
第三节 曲面立体表面的相贯线	52
一、相贯线概述	52
二、正交两圆柱相贯线的求法	53
三、圆柱与圆锥的相贯线	55
四、相贯线的特殊情况	56
第五章 轴测图	58
第一节 轴测图的基本知识	58
一、轴测图的形成	58

二、轴间角与轴向伸缩系数	58
三、轴测图的投影特性	58
第二节 正等轴测图	59
一、正等轴测图的轴间角与轴向伸缩系数	59
二、立体正等轴测图的画法	60
三、回转体正等轴测图的画法	61
第三节 斜二轴测图	64
一、斜二轴测图的轴间角和轴向伸缩系数	64
二、斜二轴测图的画法	64
第六章 组合体	66
第一节 组合体的组合形式	66
一、组合体的概念	66
二、组合体的组合形式	66
第二节 组合体三视图的画法	67
一、形体分析	68
二、确定主视图	68
三、遵循正确的画图方法和步骤	68
第三节 组合体尺寸标注	70
一、标注尺寸的基本要求	70
二、基本立体的尺寸标注	70
三、截切体和相贯体的尺寸标注	70
四、标注尺寸应注意的问题	72
五、组合体三视图标注尺寸的方法和步骤	73
第四节 组合体三视图的读法	75
一、读图应注意的问题	75
二、读组合体视图的方法和步骤	77
三、根据两视图补画第三视图或补画视图中缺漏的线	79
第七章 机件常用的表达方法	82
第一节 视图	82
一、基本视图	82
二、向视图	83
三、局部视图	84
四、斜视图	85
第二节 剖视图	85
一、剖视图概述	85
二、剖视图的种类	88
三、机件的剖切方法	90

第三节 断面图	92
一、断面图概述	92
二、断面图种类	93
第四节 机件的其他表达方法	95
一、局部放大图	95
二、简化画法	95
第八章 标准件与常用件	98
第一节 螺纹与螺纹紧固件	98
一、螺纹的要素	98
二、螺纹的画法	99
三、螺纹的标注	100
四、螺纹紧固件及其连接	102
第二节 键连接和销连接	107
一、常用键及其标记	107
二、轴和轮毂上键槽的画法和尺寸标注	108
三、键连接图的画法	108
四、销及其连接的画法	109
第三节 齿轮	109
一、直齿圆柱齿轮各部分名称及代号	110
二、直齿圆柱齿轮的基本参数	110
三、直齿圆柱齿轮各部分尺寸的计算公式	110
第四节 弹簧	113
一、普通圆柱螺旋压缩弹簧的参数及标记	113
二、圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	113
三、圆柱螺旋压缩弹簧的画图步骤	115
第五节 滚动轴承	116
一、滚动轴承的结构与分类	116
二、滚动轴承的标记与代号	116
三、滚动轴承的画法 (GB/T 4459.7—1998)	119
第九章 零件图	120
第一节 零件图的作用和内容	120
一、零件图的作用	120
二、零件图的内容	120
第二节 零件图视图的选择	121
一、主视图的选择	121
二、其他视图的选择	121
第三节 零件上常见的工艺结构	121

一、零件的机械加工工艺结构	121
二、零件的铸造工艺结构	123
第四节 零件图的尺寸标注	124
一、尺寸基准	124
二、标注尺寸应注意的问题	125
三、常见孔的尺寸标注	127
第五节 零件图上的技术要求	129
一、表面粗糙度	129
二、公差与配合	132
第六节 读零件图的方法和步骤	140
一、读零件图的方法	140
二、典型零件图的分类	141
第十章 装配图	146
第一节 装配图的作用和内容	146
一、装配图的作用	146
二、装配图的内容	146
第二节 装配图的表达方法	147
一、装配图的规定画法	147
二、装配图的特殊画法	148
三、简化画法	148
第三节 装配图的尺寸标注	149
第四节 常见的装配工艺结构	150
第五节 画装配图的方法和步骤	151
一、了解装配关系和工作原理	152
二、装配图的视图选择	154
三、画装配图的步骤	154
第六节 读装配图和拆画零件图	156
一、读装配图	156
二、由装配图拆画零件图	159
第十一章 AutoCAD 基础知识	161
第一节 概述	161
第二节 AutoCAD 基本概念	161
一、AutoCAD 2009 的经典界面组成	161
二、AutoCAD 2009 的工作空间	161
三、AutoCAD 基本功能	162
第三节 图形文件的基本操作	165
一、创建新图形文件	165

151	二、打开图形文件	165
151	三、保存图形文件	165
151	四、加密保护绘图数据	165
151	五、关闭图形文件	166
151	第四节 AutoCAD 绘画准备	167
151	一、设置工作空间	167
151	二、设置图形界限	167
151	三、设置图形单位	167
151	四、设置参数选项	168
	第十二章 计算机绘制二维平面图	169
151	第一节 绘制基本图元	169
	一、绘制点	169
151	二、绘制直线、射线和构造线	169
151	三、绘制矩形和正多边形	170
151	四、绘制曲线对象	170
151	第二节 AutoCAD 精确绘图	172
151	一、使用坐标系	172
151	二、使用捕捉、栅格和正交功能定位点	173
151	三、使用对象捕捉功能	174
151	四、使用自动追踪	175
151	第三节 AutoCAD 图形编辑	176
151	一、删除	176
151	二、复制和镜像	176
151	三、偏移和阵列	177
151	四、移动、旋转和对齐	177
151	五、修剪和缩放	178
151	六、延伸、拉伸和拉长	179
151	七、倒角和圆角	180
151	八、打断	180
151	九、合并和分解	181
151	第四节 AutoCAD 尺寸标注	182
151	一、线性和对齐标注	182
151	二、角度、弧长、半径、直径和弯折标注	182
151	三、坐标和圆心标注	183
151	四、基线、连续和快速标注	184
151	五、引线 and 形位公差标注	185
151	第五节 AutoCAD 绘制机械图	186
151	一、技术分析	186

二、图形制作·····	187
三、创建图层·····	187
四、绘制带轮的基本轮廓·····	188
五、绘制带轮的 V 形槽·····	189
六、绘制倒角和过渡圆角·····	190
七、绘制中心线和剖面线·····	192
八、绘制左视图·····	193
九、标注尺寸及制作标题栏·····	194
第十三章 计算机绘制三维立体图·····	196
第一节 等轴测绘图·····	196
一、工程实例分析·····	196
二、绘图技术分析·····	196
三、绘图操作·····	197
四、尺寸标注·····	201
第二节 AutoCAD 三维实体造型·····	202
一、通过二维对象创建三维对象·····	202
二、用三维命令创建三维对象·····	204
三、根据标高和厚度绘制三维图形·····	205
四、三维对象的编辑与标注·····	205
五、AutoCAD 三维实体造型工程实例·····	211
附录·····	219
附录 1 极限与配合·····	219
附录 2 螺纹·····	222
附录 3 常用螺纹紧固件·····	226
附录 4 键与销·····	238
附录 5 轴承·····	241
附录 6 常用材料的牌号与性能·····	243
附录 7 常用热处理名词解释·····	245

第一章 制图的基本知识

工程制图是工程领域的通用“语言”，它是表达设计意图，进行技术交流和指导生产的重要技术文件。为了便于生产和技术交流，国家质量技术监督部门颁布了一系列有关制图的国家标准，对图纸及格式、图样的比例、图线及其含义以及图样中常用的数字、字母、尺寸标注等都做了统一规定。

我国国家标准有强制性标准和推荐性标准两种，国家标准的代号为“GB”或“GB/T”，例如“GB/T 14689—2008”中的“GB”为“国标”的汉语拼音字头，“T”为“推”（荐性）字的汉语拼音字头，“14689”为标准编号，“2008”为标准批准的年份。

第一节 图纸幅面及格式（GB/T 14689—2008）

一、图纸幅面和格式

（一）图纸幅面

为了便于图纸的绘制、使用和管理，国家标准中规定了五种基本图纸幅面，其幅面尺寸如表 1-1。

表 1-1 图纸幅面及边框格式 (mm × mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	279 × 420	210 × 297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

必要时允许选用加长幅面，其尺寸必须是由基本幅面的短边成整数倍增加后得到。

（二）图框格式

图框线必须用粗实线绘制，分为留装订边和不留装订边两种格式。不留装订边的图框格式如图 1-1 所示。留装订边的图框格式如图 1-2 所示。同一产品的图样只能采用一种格式。

（三）标题栏（GB/T 10609.1—2008）

国家标准（GB/T 10609.1—2008）对标题栏的内容、格式及尺寸做了统一的规定。本书在制图作业中建议采用如图 1-3 所示的格式。

二、比例（GB/T 14690—1993）

比例是指图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比。国家标准规定的常用比例见表 1-2。

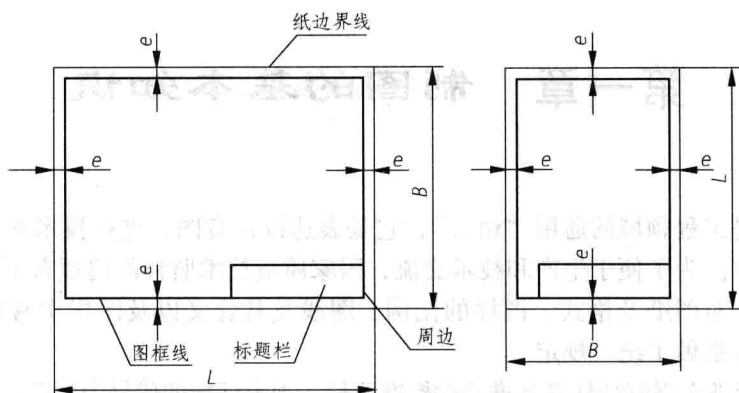


图 1-1 不留装订边的图框格式

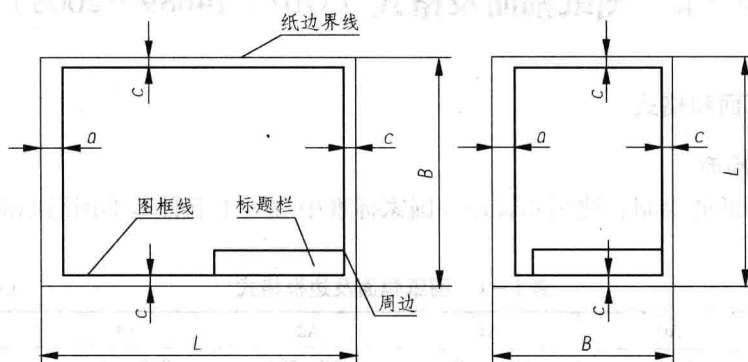


图 1-2 留装订边的图框格式

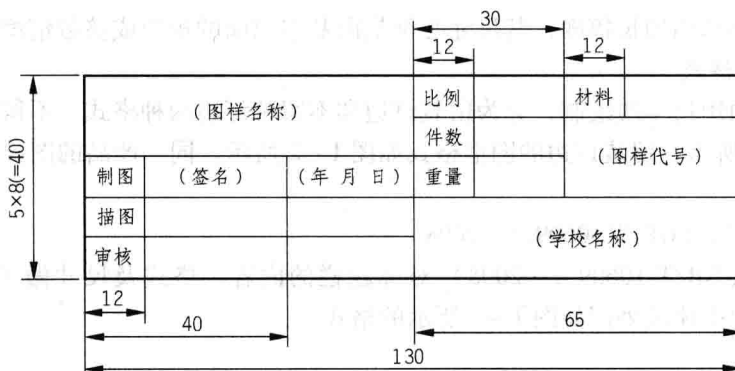


图 1-3 零件图标题栏

表 1-2 常用的比例

种 类	比 例
原值比例	1:1
放大比例	2:1, (2.5:1), (4:1), 5:1, $1 \times 10^n:1$, $2 \times 10^n:1$, $(2.5 \times 10^n:1)$, $(4 \times 10^n:1)$, $5 \times 10^n:1$
缩小比例	$(1:1.5)$, 1:2, $(1:2.5)$, $(1:3)$, $(1:4)$, 1:5, $(1:6)$, $1:1 \times 10^n$, $(1:1.5 \times 10^n)$, $1:2 \times 10^n$, $(1:2.5 \times 10^n)$, $(1:3 \times 10^n)$, $(1:4 \times 10^n)$, $1:5 \times 10^n$, $(1:6 \times 10^n)$

绘图时,应尽量按 1:1 的比例绘制图样,以使图样反映机件实际大小。必要时也可将图样以放大或缩小的比例绘制,但图样所注的尺寸必须是机件的真实尺寸,如图 1-4 所示。

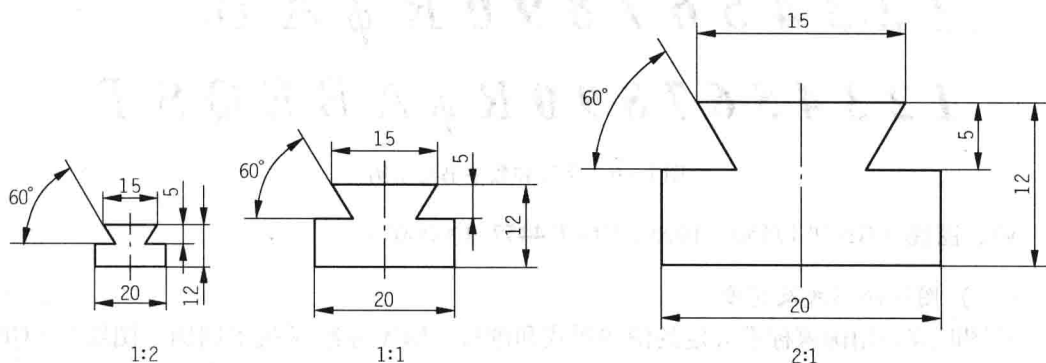


图 1-4 采用不同比例绘制的图形

三、字体 (GB/T 14691—1993)

图样中除了用图形表达零件的形状外,还需要用文字、数字、字母等来表达零件的大小和相对位置,在书写这些字体时应做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体的号数,即为字体的高度(h),分为 1.8mm, 2.5mm, 3.5mm, 5mm, 7mm, 10mm, 14mm, 20mm 八种,如需书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

(一) 汉字

图样上的汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式公布推行的简化字。汉字的最小高度不应小于 3.5mm,其字宽一般为 $\sqrt{2}/h$ 。图 1-5 为长仿宋体汉字示例。

(二) 数字和字母

数字和字母分为 A 型和 B 型, A 型字体的笔画宽度为 $h/14$, B 型字体的宽度为 $h/10$ 。数字和字母分斜体和直体,在技术文件中数字和字母一般写成斜体,其字头向右倾斜与水平线成 75° 。

图 1-6 为字母和数字书写示例。

10 号字

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

7 号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5 号字

技术制图机械电子汽车船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

3.5 号字

螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸坝棉麻化纤

图 1-5 长仿宋体汉字示例

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 R ϕ A B
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 R ϕ A B E Q S T










图 1-6 字母和数字书写示例

四、图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

(一) 图线的形式及宽度

绘图时应采用国家标准规定的图线形式和画法。国家标准《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998) 规定了绘制技术图样的 15 种基本线型。根据基本线型及其变形, 机械图样中规定了 9 种比较常用的图线, 表 1-3 列出了《机械制图 图线》(GB/T 4457.4—2002), 规定的机械制图常用的线型及其变形和组合。粗、细线宽的比率为 2:1, 一般绘制图样时, 粗、细线规格优先使用 0.5:0.25 或 0.7:0.35 的组别。

表 1-3 图线 (GB/T 4457.4—2002)

名称	线型	代号 No.	线宽 d/mm		主要用途及线素长度	
粗实线		01.2	0.7	0.5	可见棱边线, 可见轮廓线	
细实线		01.1	0.35	0.25	尺寸线, 尺寸界线, 剖面线, 引出线, 重合断面的轮廓线, 过渡线	
波浪线		01.1			断裂处的边界线, 视图与剖视图的分界线	
双折线		01.1			断裂处的边界线, 视图与剖视图的分界线	
细虚线		02.1			不可见棱边线, 不可见轮廓线	
粗虚线		02.2	0.7	0.5	允许表面处理的表示线	长画长 12d, 短间隔长 3d
细点画线		04.1	0.35	0.25	轴线, 对称中心线, 分度圆(线), 孔系分布的中心线, 剖切线	
细双点画线		05.1			相邻辅助零件的轮廓线, 可动零件的极限位置轮廓线, 中断线	
粗点画线		04.2			0.7	0.5

(二) 图线画法注意事项

(1) 同一图样中, 同类图线的线宽基本一致。虚线、点画线和双点画线的线段长度及间隔应大致相等。

(2) 两条平行线之间距离不小于 0.7mm。

(3) 轴线、对称中心线、双点画线应超出轮廓线 2~5mm。点画线和双点画线的首尾两端应是长画, 而不是短画。在较小的图形上画点画线有困难时, 可用细实线代替点画线。

(4) 当虚线、点画线、双点画线、粗实线彼此相交时, 必须是线段相交。

(5) 虚线是实线的延长线时, 则在连接处要留空隙。

(6) 两种图线重合时, 只需画出其中的一种, 优先顺序为: 可见轮廓线、不可见轮廓线、对称中心线、尺寸界线。图线的综合运用如图 1-7 所示。

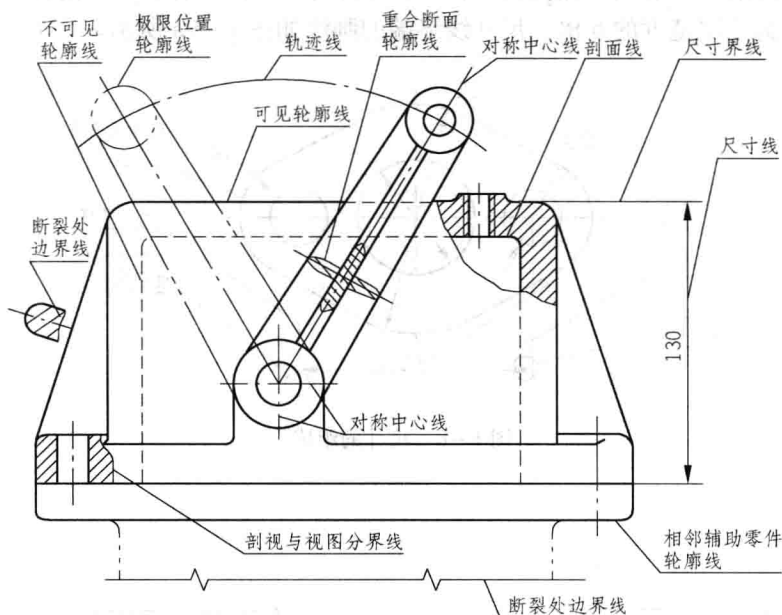


图 1-7 图线综合运用示例

五、尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003、GB/T 16675.2—1996)

图样中的图形只能表达机件的形状, 而机件的大小则必须通过标注尺寸来表示。标注尺寸是制图中一项极为重要的工作, 必须认真细致, 一丝不苟, 以免给生产带来不必要的损失和浪费。且标注尺寸时必须按国家标准的规定进行标注。

(一) 尺寸标注的基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据, 与图形的大小及绘图的准确度无关。

(2) 图样中 (包括技术要求和其他说明) 的尺寸, 以毫米为单位时, 不需要标注单位符号, 如采用其他单位, 则必须注明相应的单位符号。