



教育部高职高专规划教材

机械制图 及计算机绘图

● 南玲玲 主编
杨虹 周楠 副主编



化学工业出版社
教材出版中心

教育部高职高专规划教材

机械制图及计算机绘图

南玲玲 主 编
杨 虹 周 楠 副主编

化学工业出版社
教材出版中心
·北 京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图及计算机绘图/南玲玲主编. —北京: 化学工业出版社, 2003. 7
教育部高职高专规划教材
ISBN 7-5025-4534-4

I. 机… II. 南… III. ①机械制图-高等学校: 技术学院-教材②自动绘图-高等学校: 技术学院-教材
IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 059101 号

教育部高职高专规划教材
机械制图及计算机绘图

南玲玲 主编

杨虹 周楠 副主编

责任编辑: 高钰

文字编辑: 刘莉珺

责任校对: 凌亚男

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
北京云浩印刷有限责任公司印刷
三河市前程装订厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 24½ 字数 613 千字

2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4534-4/G · 1209

定 价: 38.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

出版说明

高职高专教材建设工作是整个高职高专教学工作中的重要组成部分。改革开放以来，在各级教育行政部门、有关学校和出版社的共同努力下，各地先后出版了一些高职高专教育教材。但从整体上看，具有高职高专教育特色的教材极其匮乏，不少院校尚在借用本科或中专教材，教材建设落后于高职高专教育的发展需要。为此，1999年教育部组织制定了《高职高专教育专门课课程基本要求》（以下简称《基本要求》）和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》（以下简称《培养规格》），通过推荐、招标及遴选，组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师，成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍，并在有关出版社的积极配合下，推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种，用5年左右时间完成。这500种教材中，专门课（专业基础课、专业理论与专业能力课）教材将占很高的比例。专门课教材建设在很大程度上影响着高职高专教学质量。专门课教材是按照《培养规格》的要求，在对有关专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上，充分汲取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的。这套教材充分体现了高等职业教育的应用特性和能力本位，调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础，突出了人才的创新素质和创新能力的培养。在有关课程开发委员会组织下，专门课教材建设得到了举办高职高专教育的广大院校的积极支持。我们计划先用2~3年的时间，在继承原有高职高专和成人高等学校教材建设成果的基础上，充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验，解决新形势下高职高专教育教材的有无问题；然后再用2~3年的时间，在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上，通过研究、改革和建设，推出一大批教育部高职高专规划教材，从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

本套教材适用于各级各类举办高职高专教育的院校使用。希望各用书学校积极选用这批经过系统论证、严格审查、正式出版的规划教材，并组织本校教师以对事业的责任感对教材教学开展研究工作，不断推动规划教材建设工作的发展与提高。

教育部高等教育司

2001年4月3日

前 言

本教材是根据高职、高专教育对培养人才的规格要求及对制图教学的基本要求编写的。

本书采用了1999年正式实施的《技术制图》国家标准(推荐)和1998年由原国家机械工业部颁布的《机械制图》标准。

本书在教材体系上遵循教学规律,从画和读基本体、简单体的三视图入手,掌握正投影的基本原理,让学员先从感性上学会形体分析的画图和读图方法,然后再通过学习点、线、面的投影规律,掌握正投影的基本理论,让学员从理性上进一步掌握形体分析的方法,学会线面分析的画图和读图方法。本书在编写过程中,坚持少而精,力求做到内容精炼,概念清楚,注重教材的系统性和适用性。

参加教材编写工作的有:南玲玲(第七章、第八章),杨虹(第十章),周楠(第四章、第六章),李炳贤(第九章),张树海(绪论、第一章),姜甘元(第二章、第三章),袁建新(第十二章、第十九章),祁和义(第五章、第十八章),陈艳红(第十三章、第十七章),张建华(第十一章、第十五章),郑自强(第十四章、第十六章)。由南玲玲主编,杨虹、周楠副主编,韩洪涛教授和杨道富教授主审。

另编有《机械制图及计算机绘图习题集》与本书配合使用。

由于我们水平有限,编写时间仓促,书中的缺点和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2003年5月

内 容 提 要

本书主要包括制图的基本知识与技能, 投影的基本知识, 点、直线、平面的投影, 基本几何体的投影, 截交线与相贯线, 组合体的视图及其尺寸标注, 轴测图, 机件常用的表达方法, 标准件与常用件, 零件图, 装配图, 计算机绘图。与本书配套使用的《机械制图及计算机绘图习题集》, 紧密结合各章教学, 供学员练习之用。

本书采用了1999年正式实施的《技术制图》标准和1998年正式实施的《机械制图》标准, 并总结了多年的教学经验, 具有鲜明的画图和读图特色。

本书可作为高职高专机械类和非机械各专业教材。

目 录

绪论	1
第一章 制图的基本知识与技能	3
第一节 制图的国家标准简介	3
第二节 绘图工具及使用方法	14
第三节 几何作图	18
第四节 平面图形的尺寸注法及线段分析	25
第五节 绘图的方法和步骤	28
第二章 投影的基本知识	31
第一节 投影法	31
第二节 三视图的形成及投影规律	32
第三章 点、直线、平面的投影	36
第一节 点的投影	36
第二节 直线的投影	40
第三节 平面的投影	47
第四节 投影变换	52
第四章 基本几何体的投影	62
第一节 基本几何体的投影	62
第二节 基本几何体的尺寸标注	68
第五章 截交线与相贯线	70
第一节 截交线	70
第二节 相贯线	78
第六章 组合体的视图及其尺寸标注	85
第一节 组合体的形体分析	85
第二节 画组合体的视图	88
第三节 组合体的尺寸标注	91
第四节 看组合体视图的方法	100
第七章 轴测图	113
第一节 轴测图的基本知识	113
第二节 正等测图	114
第三节 斜二测图	120
第四节 轴测图的选择	123
第五节 轴测剖视图的画法	124
第八章 机件常用的表达方法	127
第一节 视图	127
第二节 剖视图	130
第三节 断面图	140
第四节 其他表达方法	143

第五节	表达方法综合应用举例	147
第六节	第三角画法简介	150
第九章	标准件与常用件	153
第一节	螺纹	153
第二节	常用螺纹紧固件的规定画法	158
第三节	齿轮的几何要素和规定画法	161
第四节	键、销连接	174
第五节	滚动轴承	177
第六节	弹簧	179
第十章	零件图	183
第一节	概述	183
第二节	零件图的表达分析	184
第三节	零件图的尺寸标注	187
第四节	零件图的技术要求	191
第五节	极限与配合及形状和位置公差的标注	196
第六节	零件结构工艺简介	205
第七节	看零件图	209
第八节	画零件图	211
第九节	零件测绘	214
第十一章	装配图	223
第一节	概述	223
第二节	装配图的表达方法	225
第三节	装配图尺寸标注和技术要求	227
第四节	装配图的零部件序号和明细表	228
第五节	装配工艺结构的合理性	230
第六节	画装配图	233
第七节	读装配图和由装配图拆画零件图	244
第十二章	计算机绘图的入门	249
第一节	AutoCAD 简介	249
第二节	AutoCAD 入门	250
第三节	常用文件操作命令	260
第十三章	初次绘图	263
第一节	基本绘图命令	263
第二节	基本编辑命令	269
第三节	显示控制命令	270
第十四章	绘图环境的初步设置	272
第一节	设置图形单位与图形界限	272
第二节	图层与颜色、线型	273
第三节	设置辅助绘图工具	282
第四节	对象捕捉与追踪	284
第十五章	文字的书写与修改	292
第十六章	常用的绘图命令	301
第十七章	高效的图形编辑命令	308

第十八章 尺寸标注	329
第一节 尺寸标注样式管理器	329
第二节 创建新的尺寸标注样式对话框	330
第三节 标注尺寸的方式	337
第四节 尺寸标注的修改	345
第十九章 剖面线 块	349
第一节 剖面线的绘制	349
第二节 创建与使用图块	355
附录	361
参考文献	383

绪 论

《机械制图及计算机绘图》是一门以研究绘制机械工程图样、图解空间几何问题、计算机绘图和贯彻国家制图有关标准为主要内容的课程，是高等工科院校教学计划中一门必修的技术基础课。

一、本课程的研究对象

在工程技术中，按一定的投影方法和有关标准的规定，把物体的形状用图形画在图纸上或存储在磁盘等介质上，并用数字、文字和符号标注出物体的大小、材料和有关制造的技术要求、技术说明等，该图样称为工程图样。在工程设计中，图样用来表达和交流技术思想；在生产中，图样是加工、制造、检验、调试、使用、维修等方面的主要依据。

二、本课程的基本任务

- (1) 学习正投影法的基本原理及其应用。
- (2) 培养绘制和阅读机械工程图样的能力。
- (3) 培养空间分析问题的能力、空间想象构形能力，以及对一般空间几何问题的图解能力。
- (4) 学习计算机绘图知识，掌握 AutoCAD 软件绘制工程图样的技能。
- (5) 注重审美、创新能力的培养，逐步形成严谨、负责的科学作风。

三、本课程的学习方法

学好本课程，应注意以下几点。

① 本课程是一门既有理论且实践性又强的技术基础课，学习时须掌握好基本内容、基本概念、投影原理和基本作图方法，尤其是计算机绘图的技术。

② 本课程基本理论之一的画法几何与立体几何有密切联系。学习投影理论时，应注意空间几何元素及其相对位置的投影表示方法和投影变化规律；学会运用立体几何原理及投影作图方法来分析图解空间几何问题的方法和步骤。

③ 本课程的主要目的，是培养较强的空间想象能力、熟练的绘图和看图技能。为此，要运用投影原理和方法，深入研究空间几何元素与其平面图形之间的对应关系。通过空间到平面、平面到空间的不断思索，绘图和看图的反复实践，逐步获得上述能力。

④ 学习工程制图时，除学会运用投影理论及方法，正确地表示物体的形状，还应该按照国家颁布的有关标准，查询技术资料，熟记机械制图国家标准中一些常用的规定，并在绘图中严格遵守。此外，通过参观和实习，了解一些机械制造知识，增强工程意识，对学习这门课程很有必要。

四、我国工程图学发展史简介

我国工程图学具有悠久的历史，远在公元前 1059 年的《尚书》一书，就有工程中使用

图样的记载。宋代（公元 1100 年）李诫所著《营造法式》一书，是世界上最早的一部建筑技术著作，该著作共 36 卷，其中 6 卷为各种图样。这些工程图样采用了正投影、轴测投影和透视图等方法。直到 1795 年法国人加斯帕拉·蒙日才发表《画法几何》一书。这充分说明我国古代在图学方面已达到了很高水平。

随着科学技术的进步与发展，于 1956 年由原第一机械工业部发布了第一个部颁标准《机械制图》，1959 年由国家科学技术委员会发布了第一个国家标准《机械制图》，随后分别于 1970 年、1974 年、1984 年、1998 年修订了国家标准《机械制图》。为了适应各行业间及国际间的技术交流，1993 年中国发布了国家标准《技术制图》。这标志着中国工程图学已步入了一个新阶段。

当前值得我们特别重视的是：由于电子技术的飞速发展，数控技术扩展到了各个领域，从 20 世纪中叶第一台数控绘图机诞生以来，工程制图就进入了以手工操作向半自动化和自动化猛进的变革时期。随着计算机绘图（CG）和计算机辅助设计（CAD）的发展，计算机辅助技术既能用计算机进行最优选择和计算，又能将计算结果绘出图样。虽然中国在这方面起步比世界上的发达国家稍迟，然而从改革开放以来，计算机绘图和计算机辅助设计发展得相当迅速，正在迎头赶上，必将在工程界实现制图技术的自动化，以适应现代化建设的需要。

回顾在工程制图领域中古代的光辉业绩，以及新中国建立以来的成就，面对现状，瞻望未来，一定能激励自己努力学习，掌握绘制、阅读机械图样的基本原理和方法，并逐步实现制图技术自动化。

第一章 制图的基本知识与技能

图样是设计、制造与维修机器的重要资料，是技术交流的语言。要正确地绘制机械图样，必须遵守国家标准的各项规定，必须学会正确地使用绘图工具，掌握合理的绘图方法和步骤。

第一节 制图的国家标准简介

机械工程制图必须执行技术制图与机械制图国家标准，如《技术制图》国家标准 GB/T 14689~14691—93、GB/T 17450~17453—1998，《机械制图》国家标准 GB 4457~4460—84 等。GB 4457.4—84，“GB”是国家标准的代号（简称国标）、4457 是标准编号、4 表示某部分、84 表示 1984 年发布。本章主要介绍制图的基本部分。

表 1-1 图纸幅面尺寸

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

一、图纸幅面和格式 (GB/T 14689—93)

1. 图纸幅面

绘制技术图样时，应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。

必要时允许加长幅面，加长幅面及其图框尺寸在 GB/T 14689—93 中另有规定。

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为留装订边和不留有装订边两种，但同一产品的图样只能采用一种格式。

留装订边的图纸，其图框格式如图 1-1 所示，不留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-2 所示，尺寸按表 1-1 的规定。

3. 标题栏

每张图纸上都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸按 GB 10609.1—89 的规定，如图 1-3 所示。标题栏的位置应位于图纸的右下角，如图 1-1 和图 1-2 所示。

标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时，则构成 X 型图纸，如图 1-1(b) 和图 1-2(b) 所示。若标题栏长边与图纸的长边垂直时，则构成 Y 型图纸，如图 1-1(a) 和图

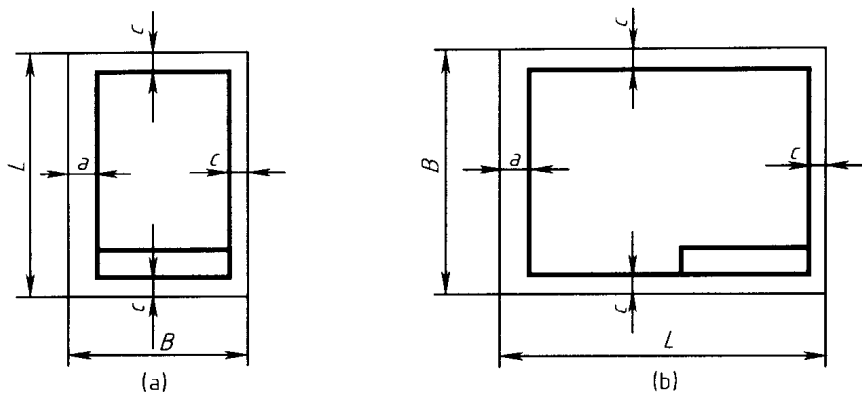


图 1-1 图框格式 (一)

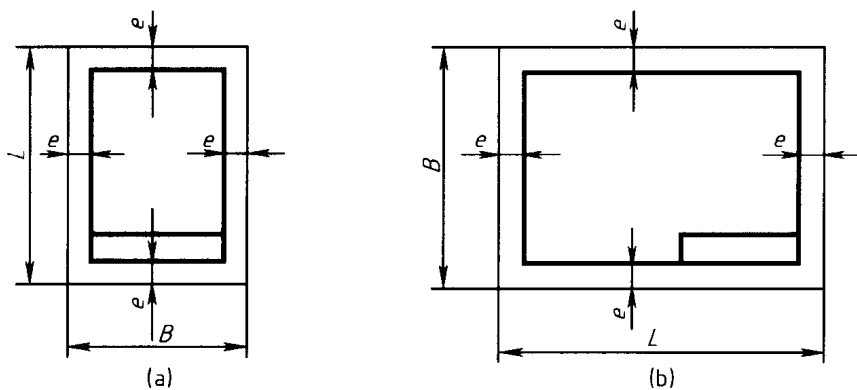


图 1-2 图框格式 (二)

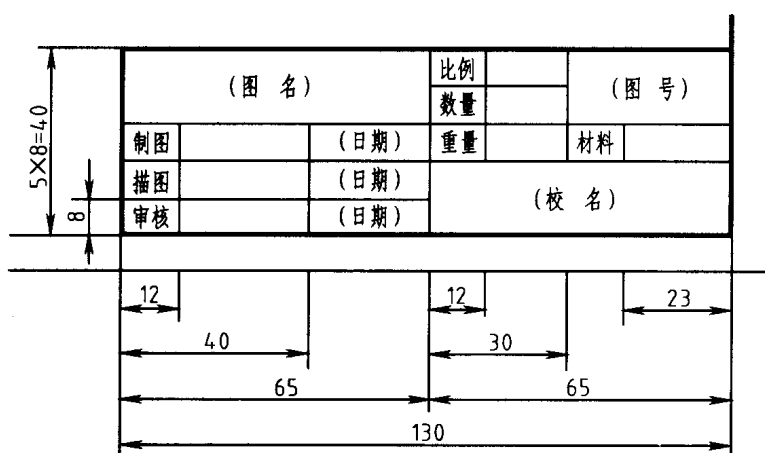


图 1-3 标题栏

1-2(a) 所示, 在此情况下, 看图的方向与标题栏方向一致。

二、比例 (GB/T 14690—93)

比例是指图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。比例可按表 1-2 所示选用。

表 1-2 绘图的比例

种 类	比 例		
原值比例	1 : 1		
放大比例	5 : 1	2 : 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。

绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例，并在标题栏中填写，例如 1 : 1。为了能从图样中得到实物大小的真实概念，应尽量采用 1 : 1 的比例画图。当机件不宜用 1 : 1 的比例画图时，也可以采用放大或缩小的比例画图，如图 1-4 所示。必须注意，不管采用什么比例作图，图上尺寸必须按照零件的实际大小标注。

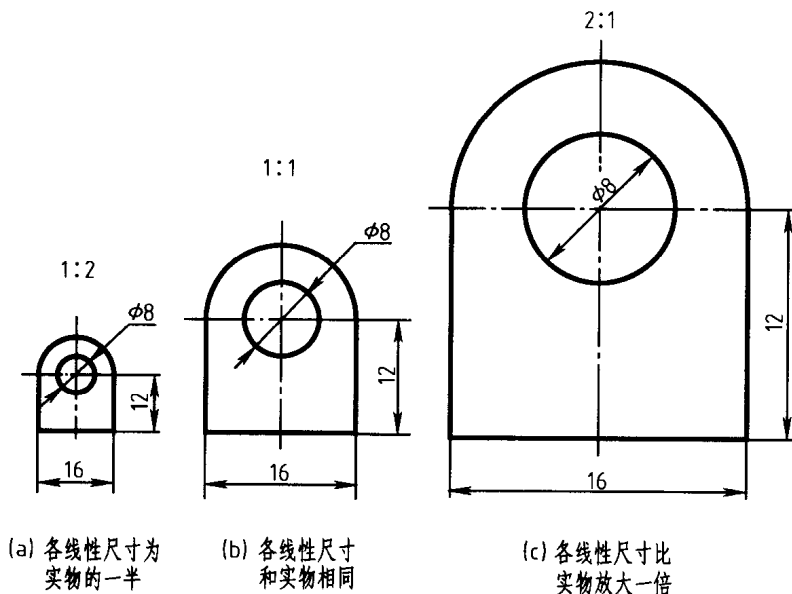


图 1-4 不同的比例对图形的影响

三、字体 (GB/T 14691—93)

图样和技术文件中书写的字体必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体高度 (用 h 表示) 的公称尺寸系列为：1.8mm, 2.5mm, 3.5mm, 5mm, 7mm, 10mm, 14mm, 20mm。字体高度仅表示字体的号数。如需要书写更大的字，其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体的宽度约等于字体高度的 $2/3$ 。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布的简化字。汉字的高度不应小于 3.5mm，其字宽度一般为 $h\sqrt{2}$ 。

书写长仿宋体字示例如图 1-5 所示。书写长仿宋体字的要领是：“横平竖直，锋角分明，结构匀称，高宽足格。”其基本笔画如图 1-6 所示。

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航空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 仿宋体汉字示例

名称	横	竖	撇	捺	钩	挑	点
形状	—		丿	㇏	フ	ノ	丶
笔法	—		丿	㇏	フ	ノ	丶

图 1-6 长仿宋体字体基本笔画



图 1-7 长仿宋体字宽和字高的比例

为了保证字体的大小一致和整齐，书写时可先打格子，然后写字如图 1-7 所示。

2. 字母和数字

字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 (d) 为字高 (h) 的 $1/14$ ，B 型字体的笔画宽度 (d) 为字高 (h) 的 $1/10$ 。在同一张图样上，只允许选用一种形式的字体。字母和数字可写成斜体和直体。斜体字的字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。用做指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般应采用小一号的字体。如图 1-8 所示为 B 型斜体

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
12345678910 I II III IV V VI VII VIII IX X
R3 2x45° M24-6H Φ60H7 Φ30g6
Φ20^{+0.021}₀ Φ25^{-0.007}_{-0.020} Q235 HT200

图 1-8 B 型斜体字母、数字及字体的应用示例

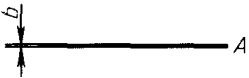
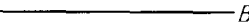

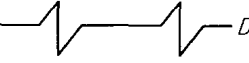
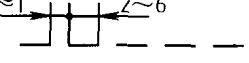
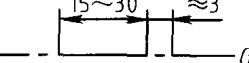

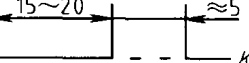
字母、数字及字体的应用示例。

四、图线 (GB 4457.4—84)

1. 图线形式及应用

绘图时应采用表 1-3 中规定的图线。各种图线的名称、形式、宽度及应用见表 1-3 和图 1-9。

表 1-3 图线的形式及应用

序号	图线名称	图线形式及代号	图线宽度	一般应用
1	粗实线		b (约 0.4~2mm)	A1 可见轮廓线 A2 可见过渡线
2	细实线		约 $b/3$	B1 尺寸线及尺寸界线 B2 剖面线 B3 重合剖面的轮廓线 B4 螺纹的牙底及齿轮的齿根线 B5 引出线 B6 分界线及范围线 B7 弯折线 B8 辅助线 B9 不连续的同—表面的连线 B10 成规律分布的相同要素的连线
3	波浪线		约 $b/3$	C1 断裂处的边界线 C2 视图和剖视的分界线
4	双折线		约 $b/3$	D1 断裂处的边界线
5	虚线		约 $b/3$	F1 不可见轮廓线 F2 不可见过渡线
6	细点划线		约 $b/3$	G1 轴线 G2 对称中心线 G3 轨迹线 G4 节圆及节线
7	粗点划线		b	J1 有特殊要求的线或表面的表示线
8	双点划线		约 $b/3$	K1 相邻辅助零件的轮廓线 K2 极限位置的轮廓线 K3 坯料的轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线 K4 假想投影轮廓线 K5 试验或工艺结构(成品上不存在)的轮廓线 K6 中断线

图线分粗细两种。粗线的宽度 b 应按图的大小和复杂程度，在 0.5~2mm 之间选择，细线的宽度均为 $b/3$ 。

图线宽度的推荐系列为：0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm。

2. 图线的画法

① 同一图样中，同类图线的宽度应基本一致。虚线、点划线及双点划线的线段长度和间隔应各自大致相等。

② 点划线和双点划线的“点”不是小圆点，而是长约 1mm 的短划。这些线的首末两端

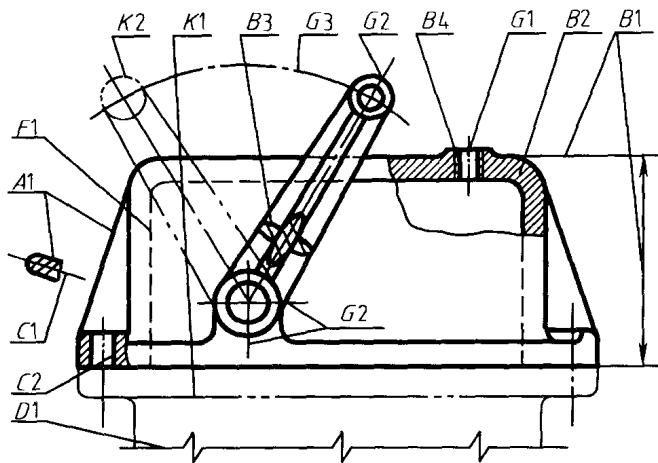


图 1-9 图线的应用示例

应是线段不是短划，在图形中也应该以长划线段与其他图线相交。绘制图的对称中心线时，圆心应是两线段的交点。点划线一般应超出图形约 5mm。图形较小时，可画成细实线如图 1-10 所示。

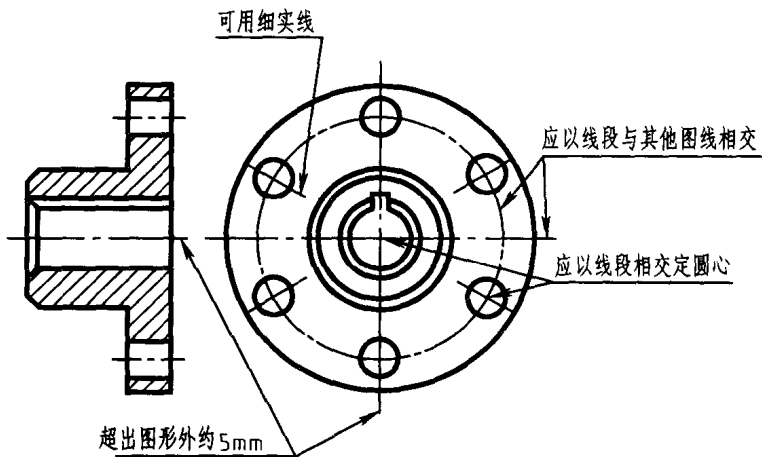


图 1-10 点划线的画法

③ 当粗实线与虚线或点划线重叠时，应画粗实线；当虚线与点划线重叠时，应画虚线。虚线与粗实线或虚线相交时，不留空隙；但当虚线是粗实线的延长线时，则应留空隙如图 1-11 所示。

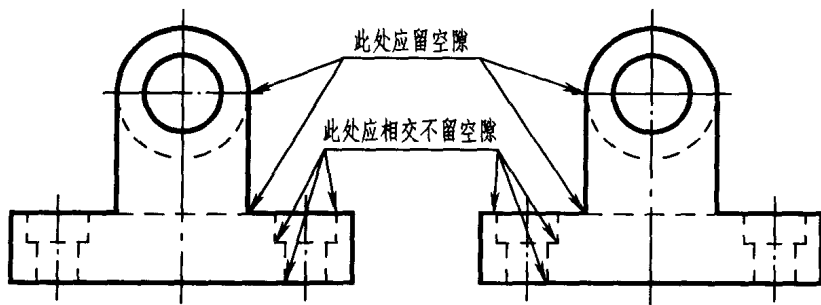


图 1-11 虚线的画法