



普通高等教育“十五”国家级规划教材
(高职高专教育)

非机械类专业适用

工程制图

陈彩萍 主编



高等教育出版社

普通高等教育“十五”国家级规划教材

(高职高专教育)

工 程 制 图

陈彩萍 主编

高等教育出版社

内容提要

本书是普通高等教育“十五”国家级规划教材(高职高专教育),是根据教育部《高职高专教育基础课程教学基本要求》,并在总结多年教学经验基础上编写而成的。

本书内容包括:绪论,制图的基本知识,点、直线、平面的投影,立体的投影,截交线和相贯线,组合体视图,机件的表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图,计算机绘图及附录等。全书采用我国最新颁布的技术制图和机械制图国家标准及与制图有关的其他国家标准。

本书适用于高职高专非机械类专业使用。

此外,高等教育出版社还同时出版与本书配套的由陈彩萍主编的《工程制图习题集》和工程制图 CAI 课件,供各校选用和教师参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/陈彩萍主编. —北京:高等教育出版社, 2003.12 (2005 重印)

ISBN 7 - 04 - 013169 - 2

I. 工... II. 陈... 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(2003)第 099580 号

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010 - 58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800 - 810 - 0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010 - 58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landracom.com
印 刷	北京铭成印刷有限公司		http://www.landracom.com.cn
		畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787 × 1092 1/16	版 次	2003 年 12 月第 1 版
印 张	15	印 次	2005 年 12 月第 7 次印刷
字 数	360 000	定 价	17.60 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 13169 - 00

出版说明

为加强高职高专教育的教材建设工作,2000年教育部高等教育司颁发了《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》(教高司[2000]19号),提出了“力争经过5年的努力,编写、出版500本左右高职高专教育规划教材”的目标,并将高职高专教育规划教材的建设工作分为两步实施:先用2至3年时间,在继承原有教材建设成果的基础上,充分汲取近年来高职高专院校在探索培养高等技术应用性专门人才和教材建设方面取得的成功经验,解决好高职高专教育教材的有无问题;然后,再用2至3年的时间,在实施《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,推出一批特色鲜明的高质量的高职高专教育教材。根据这一精神,有关院校和出版社从2000年秋季开始,积极组织编写和出版了一批“教育部高职高专规划教材”。这些高职高专规划教材是依据1999年教育部组织制定的《高职高专教育基础课程教学基本要求》(草案)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(草案)编写的,随着这些教材的陆续出版,基本上解决了高职高专教材的有无问题,完成了教育部高职高专规划教材建设工作的第一步。

2002年教育部确定了普通高等教育“十五”国家级教材规划选题,将高职高专教育规划教材纳入其中。“十五”国家级规划教材的建设将以“实施精品战略,抓好重点规划”为指导方针,重点抓好公共基础课、专业基础课和专业主干课教材的建设,特别要注意选择一部分原来基础较好的优秀教材进行修订使其逐步形成精品教材;同时还要扩大教材品种,实现教材系列配套,并处理好教材的统一性与多样化、基本教材与辅助教材、文字教材与软件教材的关系,在此基础上形成特色鲜明、一纲多本、优化配套的高职高专教育教材体系。

普通高等教育“十五”国家级规划教材(高职高专教育)适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

教育部高等教育司

2002年11月30日

前 言

本书是根据教育部《关于“十五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》和《高职高专教育基础课程教学基本要求》，并结合高职高专教育人才培养目标的基本特征和教学特点编写而成的。

本书是普通高等教育“十五”国家级规划教材(高职高专教育)。在编写教材的过程中,结合了工程制图教学改革的实践经验,注重贯彻“基础理论教学以应用为目的,以必需、够用为度,以掌握概念、强化应用、培养技能为重点”的原则,努力反映高职高专教育特色。全书采用最新国家标准,注重理论联系实际,内容由浅入深,图文并茂,每章后有小结。本书还配有《工程制图习题集》(陈彩萍主编)和工程制图 CAI 课件,由高等教育出版社同时出版发行。课件用 PowerPoint 制作,模拟手工画图的过程,部分文字、图形以动画的形式出现,便于教师在课堂上讲解,也利于学生课后自学和练习。

本书可作为高职高专非机械类专业教材。

本书由北方交通大学吴忠教授主审,在此表示感谢。

本书由太原理工大学阳泉学院陈彩萍担任主编。参加编写的有:北方交通大学刘之汀(第三章 §3-4),太原理工大学阳泉学院员创治(第三章 §3-1、§3-2、§3-3,第九章和第十章),赵彤涌(第一章 §1-1、§1-2、§1-3,第五章和第六章),陈彩萍(绪论、第一章 §1-4、第二章、第四章、第七章、第八章和附录)。

由于编者水平有限,书中难免有缺点和错误,敬请使用本书的教师和广大读者批评指正。

编 者

2003 年 5 月

策划编辑	赵	亮
责任编辑	胡	纯
封面设计	于	涛
责任绘图	朱	静
版式设计	马	静如
责任校对	尤	静
责任印制	孔	源

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

目 录

绪论	1	本章小结	108
第一章 制图的基本知识	3	第六章 机件的表达方法	109
§ 1-1 《机械制图》国家标准中 的一些规定	3	§ 6-1 视图	109
§ 1-2 几何作图	13	§ 6-2 剖视图	114
§ 1-3 平面图形的分析和画法	21	§ 6-3 断面图	121
§ 1-4 草图的绘制方法	24	§ 6-4 其他表达方法	123
本章小结	25	§ 6-5 表达方法的综合举例	128
第二章 点、直线、平面的投影	26	本章小结	130
§ 2-1 投影法的基本知识	26	第七章 标准件和常用件	131
§ 2-2 点的投影	27	§ 7-1 螺纹及螺纹紧固件	131
§ 2-3 直线的投影	31	§ 7-2 销连接	142
§ 2-4 平面的投影	37	§ 7-3 键连接	143
§ 2-5 直线与平面、平面与平面 的相对位置	43	§ 7-4 滚动轴承	145
本章小结	50	§ 7-5 齿轮	147
第三章 立体的投影	51	§ 7-6 弹簧	151
§ 3-1 三面投影与三视图	51	本章小结	153
§ 3-2 平面立体的投影	52	第八章 零件图	155
§ 3-3 回转体的投影	55	§ 8-1 零件图的作用和内容	155
§ 3-4 几何体的轴测图	60	§ 8-2 零件图的视图选择和尺寸 标注	156
本章小结	68	§ 8-3 零件结构工艺性知识	163
第四章 截交线和相贯线	69	§ 8-4 零件图中的技术要求	166
§ 4-1 平面立体的截交线	69	§ 8-5 读零件图	169
§ 4-2 平面与回转体相交	71	§ 8-6 零件测绘	171
§ 4-3 两回转体表面的相贯线	80	§ 8-7 公差配合与形位公差简介	174
本章小结	87	本章小结	181
第五章 组合体视图	87	第九章 装配图	182
§ 5-1 组合体的组合形式及形体分析	87	§ 9-1 装配图概述	182
§ 5-2 组合体视图的画法	93	§ 9-2 装配图的视图表达方法	183
§ 5-3 读组合体视图的方法	98	§ 9-3 装配图中的尺寸标注和技术 要求	185
§ 5-4 组合体视图的尺寸标注	102	§ 9-4 装配图的零部件序号和明	

细栏	186	§ 10-1 计算机绘图的基本原理	203
§ 9-5 装配结构的合理性简介	188	§ 10-2 AutoCAD 的基本操作	204
§ 9-6 由零件图画装配图	190	本章小结	212
§ 9-7 读装配图	195	附录	213
本章小结	202	参考书目	232
第十章 计算机绘图	203		

绪 论

一、本课程的地位、性质和任务

在工程技术上,准确表达工程对象的形状、大小、相对位置及技术要求等内容的图形称为工程图样。工程图样通常是按一定的投影方法和有关的标准和规定,将工程对象表达在图纸上。工程图样是设计、制造、使用和技术交流的重要技术文件,是工程界共同的技术语言。随着计算机技术的普及和发展,计算机绘图得到广泛应用,使设计制图工作发生了根本性变化,是现代设计制造者必须掌握的一种工具。

本课程的主要目的是培养学生具有绘制和阅读工程图样的能力。其主要任务是:

1. 学习正投影法的基本理论及其应用。
2. 能正确地使用绘图工具和仪器,培养绘制和识读零件图和装配图的基本能力。具有计算机绘图的基本能力。
3. 培养空间想象能力和创新能力。
4. 掌握工程制图国家标准的基本内容,具有查阅标准和工程手册的初步能力。
5. 培养认真负责的工作态度和耐心细致的工作作风。

二、本课程的内容与要求

工程制图是一门既有基础理论,又有较强实践性的技术基础课。研究绘制和阅读工程图样的原理和方法,包括画法几何、制图基础、机械制图及计算机绘图等内容。画法几何部分主要是研究用正投影法图示空间形体和图解几何问题的基本理论和方法。制图基础部分介绍制图的基本知识和基本规定,培养绘图的操作技能,用投影图表达物体内外结构形状、大小的绘图能力,以及根据投影图想象出物体形状的读图能力。机械制图部分培养绘制和阅读工程图样的基本能力。计算机绘图部分培养初步掌握应用通用软件绘制工程图样的基本方法,能够熟练地操作计算机,适应现代设计、制造技术的发展,为进一步学习打下坚实的基础。

三、本课程的学习方法

1. 学习理论部分时,要牢固掌握正投影的基本知识,应将投影分析、几何作图同空间想象、分析判断结合起来,由浅入深,由简到繁地多看、多画、多想,不断地由物画图,由图想物,提高空间分析能力和空间想象能力。
2. 学习制图应用时,学会应用形体分析法、线面分析法的基本理论和方法,并用国家标准中有关技术制图的规定,正确熟练地绘制和阅读工程图样。
3. 完成一定的作业量。做习题时要善于分析已知条件,并按做题要求正确做图。
4. 绘图和读图能力要通过实践来培养。在绘图实践中,要养成正确使用绘图仪器和绘图

工具的习惯,掌握正确查阅和使用有关手册的方法。

5. 读图和绘图是一件十分细致的工作,实际工作中不得出任何差错,学习中对每条线、每个符号都必须认真对待,一丝不苟,严格遵守《机械制图》国家标准。

工程图样有统一的格式和要求,画出的图样应做到:投影正确,视图选择和配置恰当,尺寸完整,字体工整,图面整洁,符合《机械制图》国家标准。

四、我国工程图学的发展概况

我国是世界文明古国之一,在工程图学方面有着悠久的历史,它是伴随着生产和发展而产生和日趋完善的。

早在两千多年前,我国已有图样史料记载。如春秋时代的一部技术著作《周礼考工记》中,有画图工具“规、矩、绳墨、悬、水”的记载;在古数学名著《周髀算经》中,有勾股和方圆相切的几何作图问题的记载。自秦汉以来,建筑宫室都有图样。宋代李诫所著《营造法式》是我国建筑技术的一部经典著作,书中正确使用了正投影法和轴测投影法表达建筑造型的结构。明代宋应星所著《天工开物》中的大量图例正确运用了轴测图表示工程结构。随着生产技术的不断发展,农业、交通、军事等器械日趋复杂和完善,图样的形式和内容也日益接近现代工程图样。如清代程大位所著《算法统筹》一书中的插图,有丈量步车的装配图和零件图。这些说明我国在图样发展上不仅有悠久的历史,而且具有较高的水平。

制图技术在我国虽有光辉的成就,但由于长期的封建统治和帝国主义侵略,致使我国工程图学的发展停滞不前。

中华人民共和国成立后,党和政府十分重视工程图学的发展。1956年第一机械工业部颁布了第一个部颁标准《机械制图》,1959年国家科学技术委员会颁布了第一个国家标准《机械制图》,使全国工程图样标准得到统一。随着科学技术的发展和工业水平的提高,对技术规定要不断修改和完善,先后于1970年、1974年、1984年、1993年和2002年修订了国家标准。进一步向国际标准化组织(ISO)标准靠拢,为国际工程技术的交流打下了坚实的基础。此外,广大科技、教育工作者在改进制图工具、图样复制方法、图学理论研究以及编写出版图学教材等方面,都取得了可喜的成绩。

随着科学技术的高速发展,对绘图的准确性和绘图的速度提出了更高的要求,计算机及绘图机的出现满足了这些要求。目前计算机绘图技术已在很多领域中用于设计、生产、科研和管理工作,并显示出极大的优越性。随着我国改革开放的不断推进,工程图学定能在图学理论、图学应用、计算机图学、制图技术、制图标准、图学教育等方面得到更加广泛的应用和发展。

第一章 制图的基本知识

本章要点

- ◆ 《机械制图》国家标准的有关规定
- ◆ 图线的画法及尺寸的标注
- ◆ 绘图工具的正确使用
- ◆ 常用曲线的绘制
- ◆ 徒手绘图的方法

工程图样是工程界的语言，绘制工程图样时，必须严格遵守机械制图国家标准中的有关规定，正确地使用绘图工具和仪器，采用正确的绘图方法和步骤。本章主要介绍国家标准中的一些规定和常用曲线的绘制方法。

§ 1-1 《机械制图》国家标准中的一些规定

工程图样是现代机器制造过程中直接指导生产的重要技术文件，是国际、国内技术交流的有效工具。因此，对于工程图样，国际上统一规定了“ISO”标准，我国也制定了同国际标准相适应的国家标准“GB”，这些标准是作为一个工程技术人员必须掌握、遵守、执行的准则。

本节摘要介绍《机械制图》中最常用的国家标准中的一些规定。

一、图纸幅面和图框格式(摘自 GB/T 14689—93)①

为了便于图纸管理、交流与装订，绘制图样时，图纸幅面尺寸应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面。

表 1-1 基本幅面及图框尺寸

表 1-1 基本幅面及图框尺寸					mm
幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
a	25				
c	10			5	
e	20		10		

① GB/T 14689—93 是图纸幅面和格式的标准号，其中“GB/T”是“国家标准(推荐性)”的汉字拼音字母缩写，“14689”是标准的编号，“93”是该项标准发布的年份(1993 年)。

必要时允许选用由基本幅面的短边乘整数，加长幅面(如 $A2 \times 3$ 的图框尺寸,按 $A1$ 的图框尺寸确定)。图纸的装订形式一般采用 $A4$ 幅面竖装，也可以按 $A3$ 幅面横装，如图 1-1 所示。

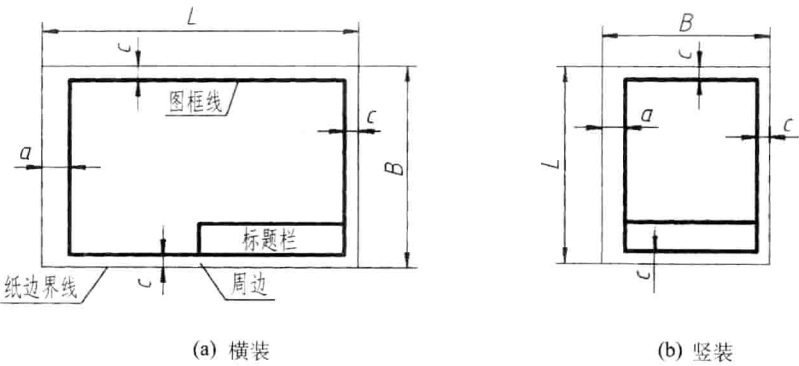


图 1-1 留有装订边的图纸格式

图纸也可不留装订边，但同一产品的图样只能采用一种格式。不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-2 所示，图边尺寸 e 按表 1-1 选取。

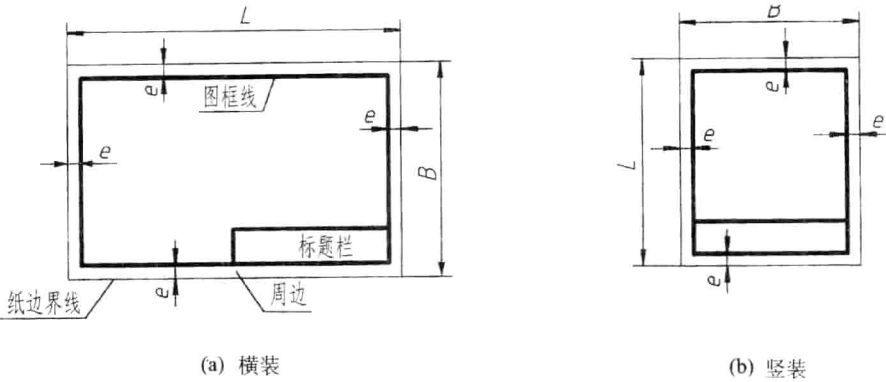


图 1-2 不留装订边的图框格式

每张图纸必须用粗实线绘制出图框线。

二、标题栏的方位

每张图纸必须画出标题栏，其外框用粗实线绘制，内部用细实线分格，底边和右侧与图框线重合，标题栏的格式及其尺寸应按 GB 10609.1 的规定。学生的制图作业可暂时采用简化格式，如图 1-3 所示。

标题栏的位置位于图纸的右下方，如图 1-1、图 1-2 所示。若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 1-2 a 所示；若标题栏的长边与图纸的长边相垂直则构成 Y 型图纸如图 1-2 b 所示。看图的方向应与标题栏方向一致。

(图 名)			材料		比例	
			数量		图号	
制图		(日期)	(校 系 班)			
审核		(日期)				
15	30	25				
140						

(a) 零件图用

序号	名称	数量	材料	备注			
(图 名)		共 张	第 张	比例			
		数量		图号			
制图			(校 系 班)				
审核							
15	25	15					
140							

(b) 装配图用

图 1-3 标题栏简化格式

三、比例(GB/T 14690—93)

比例是指图中图形与其实物相应要素线性尺寸之比。

绘制图样时，一般应从表 1-2 规定的系列中选取不带括号的适当比例，必要时也允许选取表 1-2 中带括号的比。通常情况下，比例标注应放在标题栏的比例栏内；当某个视图需要采用不同的比例时，必须另行标出如： $\frac{1}{2:1}$ 。

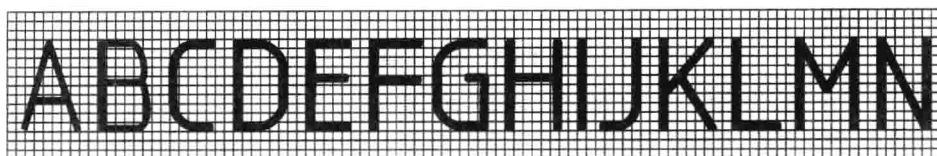
表 1-2 绘图的比例

原值比例	1:1							
缩小比例	(1:1.5)	1:2	(1:2.5)	(1:3)	(1:4)	1:5	(1:6)	1:1×10 ⁿ
	1:2×10 ⁿ	(1:2.5×10 ⁿ)	(1:3×10 ⁿ)	(1:4×10 ⁿ)	1:5×10 ⁿ	(1:6×10 ⁿ)		
放大比例	2:1	(2.5:1)	(4:1)	5:1	1×10 ⁿ :1	2×10 ⁿ :1	(2.5×10 ⁿ :1)	
				(4×10 ⁿ :1)	5×10 ⁿ :1			

注：n 为正整数。

图样上所注尺寸应为实物的真实大小(单位一律用 mm)，与所用的比例无关，如图 1-4 所示。

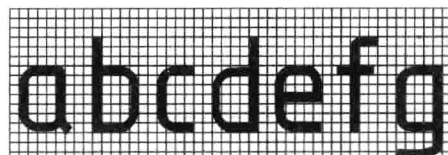
大写直体



小写斜体



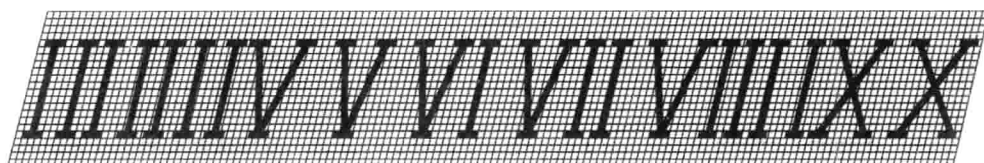
小写直体



2. 罗马数字示例

A 型字体：

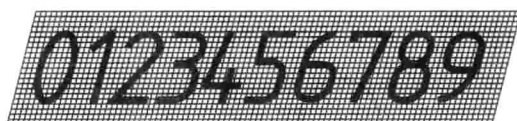
斜体



3. 阿拉伯数字示例

A 型字体：

斜体



直体

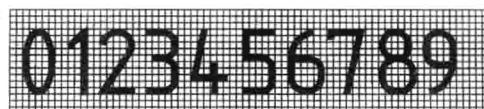


B 型字体

斜体



直体



五、图线及其画法(GB/T 17450—1998)

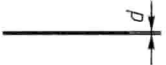
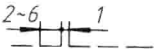
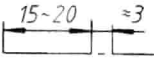
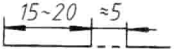
1. 图线型式及其应用

各种图线的名称、型式、宽度及应用说明如表 1-3。图线分为粗细两种。粗线的宽度 d 应按图的大小和复杂程度在 0.5~2 mm 之间选取,细线的宽度为 $d/2$ 。图线宽度 d 推荐系列为 0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2 mm。其中 0.18 应尽量避免使用。图 1-5 说明图线

的应用。

2. 图线的画法

表 1-3 图 线

图 线 名 称	图 线 型 式	代 号	图 线 宽 度	图线常用应用举例
粗实线		A	$d = 0.5 \sim 2 \text{ mm}$	可见轮廓线
细实线		B	约 $d/2$	尺寸线和尺寸界线、剖面线、重合剖面的轮廓线、过渡线等
波浪线		C	约 $d/2$	断裂处的边界线、视图与剖视的分界线
双折线		D	约 $d/2$	断裂处的边界线
虚线		F	约 $d/2$	不可见轮廓线
细点画线		G	约 $d/2$	轴线、对称中心线、轨迹线、节圆及节线
粗点画线		J	d	有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线		K	约 $d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线

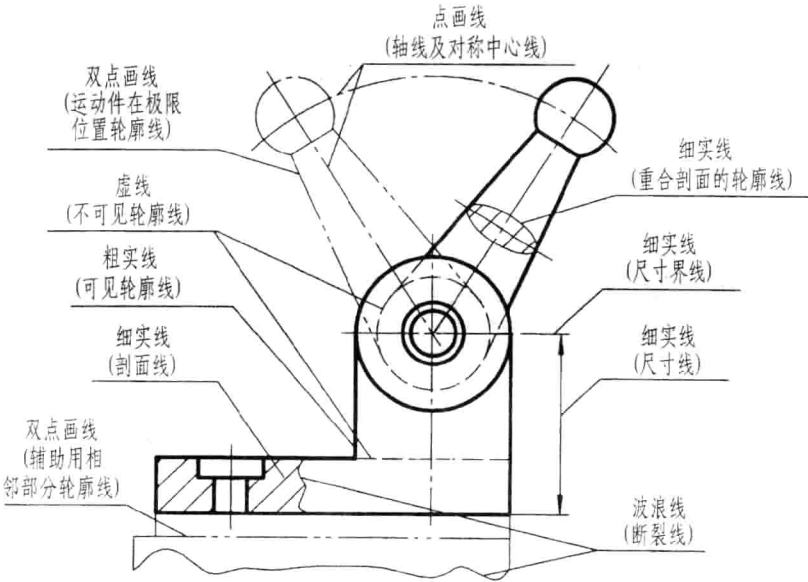


图 1-5 图线及其应用示例