



高等职业教育“十二五”规划教材

工程制图

主编 程金霞 贾中印 张 莺



高等职业教育“十二五”规划教材

工程制图

主 编	程金霞	贾中印	张 莺
副主编	耿国卿	李 祥	武双杰
	王宁川	张凤营	

 江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

镇 江

内 容 提 要

本书主要依据教育部有关高等职业教育的基本要求和最新颁布的国家制图标准,并结合高职院校教学改革的情况编写而成。本书对传统的教学内容进行了优化整合,将画图、读图和使用计算机软件绘图基本能力的培养作为根本目标,作图过程多采用分步展示,符合学生的思维特点和认知规律。

本书的主要内容包括:制图的基本知识与技能、正投影基础、基本体的投影及轴测图、组合体、物体的表达方法、标准件与常用件及规定画法、零件图、装配图、金属展开图和焊接图、化工制图和计算机辅助绘图。

本书配有习题集,可作为高等职业院校、各类函授和继续教育机构的机电、冶金、化工、仪器仪表等专业教学用书,也可作为其他技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图 / 程金霞, 贾中印, 张莺主编. -- 镇江 :
江苏大学出版社, 2014.3
ISBN 978-7-81130-698-9

I. ①工… II. ①程… ②贾… ③张… III. ①工程制
图—高等教育—教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第046068号

工程制图

Gongcheng Zhitu

主 编 / 程金霞 贾中印 张 莺

责任编辑 / 张小琴

出版发行 / 江苏大学出版社

地 址 / 江苏省镇江市梦溪园巷 30 号(邮编: 212003)

电 话 / 0511-84446464(传真)

网 址 / <http://press.ujs.edu.cn>

排 版 / 北京金企鹅文化发展中心

印 刷 / 北京市科星印刷有限责任公司

经 销 / 江苏省新华书店

开 本 / 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张 / 19.75

字 数 / 444 千字

版 次 / 2014 年 3 月第 1 版 2014 年 3 月第 1 次印刷

书 号 / ISBN 978-7-81130-698-9

定 价 / 39.80 元

如有印装质量问题请与本社营销部联系(电话: 0511-84440882)

编 者 的 话



本书是以高等职业教育制图课程的基本要求为指导思想,根据高职高专人才培养方案、学生职业能力和课程体系等相关教学要求,并结合作者多年来从事工程制图教学经验编写而成的。

本书从高等职业教育的特点出发,采用高职学生易于接受的表达方式实现教学意图,内容以强调画图、读图和使用计算机软件绘图基本能力的培养为主线,对空间想象能力的培养采取了低起点逐步提高要求的教学方法。因此,本书在教学设计和内容组织上具有以下特点:

(1) 本书依据高职院校近机类制图课程“少而精”的教学要求,对传统的教学内容进行了优化整合,知识点以“必需、够用”为原则,淡化了以往冗繁的理论知识。

(2) 考虑到高职学生的学习特点和认知规律,本书在编写时将基本概念和必要的基础理论融入大量实例中进行讲解,从而将抽象问题具体化,将复杂的理论简单化,以便学生接受和理解。此外,为了提高学生的学习兴趣,在讲解截交线和相贯线的投影时,所讲解的投影图都配有与其对应的三维立体图,这样安排有助于突破空间想象和思维能力培养的教学瓶颈。

(3) 为了便于老师讲课和学生理解,部分重要知识点后特意附加了例题,老师可通过讲解该例题,使学生理解相关知识点,从而顺利完成《工程制图习题集》中的相关作业。

(4) 本书第11章计算机辅助绘图中,每几个知识后都安排了一个任务实施。老师可在讲解完相关知识后,让学生自己完成该任务实施,也可带领学生完成该任务。学生通过自己动手,也能快速掌握使用 AutoCAD 绘制简单图形的方法,从而提高学生的学习兴趣。

(5) 国家制图标准是使图样能成为工程界共同语言的技术保证和支撑。为了使本书更加规范,编者在详细解读国家标准的基础上,以十分严谨的态度贯彻执行书中所涉及的最新标准。例如,教材中有关表面结构及表面粗糙度的基本概念、符号、代号及其标法等,全都采用最新标准。

(6) “做中学、做中教”是职业教育的创新理念,也是职业教育的教学特点。在工程制图教学中,通过学与练紧密结合,实现学有所悟,练有所思,从而培养学生的多向思维能力和自主学习的习惯。为此,与本书配套的习题集注重知识与教材紧密配合,在选题和内容编排上做到由易到难、逐步深入。

本书在编写过程中参考了部分教材、习题集、网站等文献，由于联系不便没能事先与原作者沟通，在此深表谢意。由于编者能力和水平所限，书中不妥和错漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

2014 年 2 月

本书编委会

主 编：程金霞 贾中印 张 莺

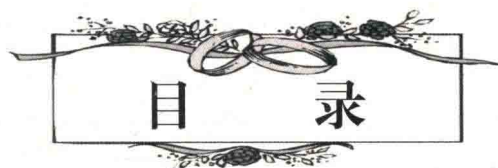
副主编：耿国卿 李 祥 武双杰

王宁川 张凤营

参 编：王照鸿 于忠德 王美春

马红英 张 南 叶伟华

渠秋会 张秋臣



绪 论	1
第 1 章 制图的基本知识与技能	3
1.1 制图国家标准的基本规定	3
1.1.1 图纸的幅面和格式(GB/T 14689—2008)	3
1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)	6
1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)	7
1.1.4 图线(GB/T 4457.4—2002)	8
1.2 尺寸标注(GB/T 4458.4—2003)	10
1.2.1 基本原则和尺寸要素	10
1.2.2 常见尺寸标法	11
1.3 常用尺规绘图工具	14
1.4 常用几何图形的画法	16
1.4.1 等分线段	16
1.4.2 等分圆周并作正多边形	17
1.4.3 绘制圆或圆弧的切线	18
1.4.4 圆弧连接	19
1.4.5 斜度与锥度	20
1.4.6 椭圆的画法	21
1.5 绘制平面图形	21
1.6 徒手画平面图形	24
第 2 章 正投影基础	27
2.1 投影法的基础知识	27
2.1.1 投影的形成	27
2.1.2 投影法的种类	28
2.1.3 正投影的基本特性	29
2.2 三视图的投影规律及画法	30
2.3 点的投影	33
2.3.1 点的投影基本概念	34
2.3.2 点的投影与直角坐标系的关系	34



2.3.3 两点的相对位置	35
2.4 直线的投影	36
2.4.1 各种位置直线的投影	36
2.4.2 直线上点的投影	38
2.5 平面的投影	39
2.5.1 一般位置平面	39
2.5.2 投影面平行面	40
2.5.3 投影面垂直面	40
第3章 基本体的投影及轴测图	42
3.1 基本体的投影及尺寸标注	42
3.1.1 平面立体的三视图及作图步骤	43
3.1.2 回转体的三视图及作图步骤	46
3.1.3 基本体的尺寸标注	49
3.2 截交线的投影及作图	50
3.2.1 平面立体切割体的画法	50
3.2.2 回转体切割体的投影及画法	52
3.3 相贯线的投影及作图	57
3.3.1 相贯线的画法	57
3.3.2 特殊情况下的相贯线	61
3.4 轴测图	62
3.4.1 轴测图的形成	62
3.4.2 正等轴测图的画法	63
3.4.3 斜二轴测图的画法	67
第4章 组合体	70
4.1 组合体的组合形式	70
4.1.1 组合体的表面连接关系	70
4.1.2 形体分析法	72
4.2 组合体三视图的画法	73
4.2.1 叠加式组合体视图的画法	73
4.2.2 切割式组合体视图的画法	75
4.3 组合体的尺寸标注	76
4.3.1 尺寸的种类	77
4.3.2 尺寸基准	78

4.3.3 标注尺寸的注意事项	78
4.4 识读组合体视图	79
4.4.1 读组合体视图的基本要领	79
4.4.2 读组合体视图的基本方法	80
第5章 物体的表达方法	86
5.1 视图(GB/T 17451—1998,GB/T 4458.1—2002)	86
5.1.1 基本视图	86
5.1.2 向视图	87
5.1.3 局部视图	88
5.1.4 斜视图	89
5.2 剖视图(GB/T 17452—1998,GB/T 4458.6—2002)	90
5.2.1 剖视图的形成及画法	90
5.2.2 剖视图的种类	93
5.2.3 剖切平面的选用	95
5.3 断面图(GB/T 17452—1998,GB/T 4458.6—2002)	97
5.3.1 移出断面图的画法	98
5.3.2 重合断面图	100
5.4 其他表示法	102
5.4.1 局部放大图(GB/T 4458.1—2002)	102
5.4.2 简化画法(GB/T 16675.1—1996,GB/T 4458.1—2002)	102
5.5 表达方法的应用案例	105
5.6 第三角画法	108
第6章 标准件、常用件及规定画法	111
6.1 螺纹	111
6.1.1 螺纹的基础知识	111
6.1.2 螺纹的规定画法	114
6.1.3 螺纹的种类及标注	115
6.2 常用螺纹紧固件	117
6.2.1 螺纹紧固件的规定标记	117
6.2.2 螺纹紧固件连接的画法	118
6.3 齿轮	121
6.3.1 圆柱齿轮	121
6.3.2 直齿锥齿轮	124



6.4 键连接和销连接	126
6.4.1 键及键连接	126
6.4.2 销及销连接	128
6.5 滚动轴承	129
6.5.1 滚动轴承的结构及分类	129
6.5.2 滚动轴承的代号	130
6.5.3 滚动轴承的画法	131
6.6 弹簧	132
6.6.1 圆柱螺旋压缩弹簧各部分名称和尺寸关系	133
6.6.2 圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	134
第7章 零件图	135
7.1 零件图的作用和内容	135
7.2 零件图的视图选择	136
7.2.1 主视图的选择	137
7.2.2 其他视图的选择	138
7.3 典型零件的视图选择	139
7.4 零件图的尺寸标注	146
7.4.1 尺寸基准的选择	146
7.4.2 合理标注尺寸的原则	147
7.4.3 零件上常见孔的尺寸标法	148
7.5 零件图上的技术要求	149
7.5.1 表面结构表示法	149
7.5.2 极限与配合	153
7.5.3 几何公差	161
7.6 零件上常见的工艺结构	165
7.6.1 铸造工艺结构	166
7.6.2 机械加工工艺结构	167
7.7 零件尺寸的测量方法	169
7.8 零件测绘的方法及步骤	172
7.9 零件测绘案例	175
第8章 装配图	182
8.1 装配图的作用与内容	182
8.2 装配图的表达方法	184



8.2.1 装配图的视图选择	184
8.2.2 装配图的规定画法	185
8.2.3 装配图的简化画法	186
8.3 装配图的尺寸标注和技术要求	187
8.4 装配图的零、部件序号和明细栏	189
8.5 读装配图和由装配图拆画零件图	190
8.5.1 读装配图的方法和步骤	191
8.5.2 由装配图拆画零件图	195
8.6 部件测绘及绘制装配图	197
第9章 金属展开图和焊接图	202
9.1 展开图	202
9.2 焊接图	206
9.2.1 焊缝的形式及规定画法	207
9.2.2 焊缝符号及其标注方法	208
9.2.3 焊缝标注示例	211
第10章 化工制图	214
10.1 化工设备图	214
10.1.1 化工设备图的表达方法	215
10.1.2 化工设备图中的简化画法	218
10.1.3 化工设备中常用的标准零部件	219
10.1.4 化工设备图的尺寸标注	221
10.1.5 化工设备图中的表、栏及技术要求	222
10.1.6 绘制并识读化工设备图	224
10.2 化工工艺图	225
10.2.1 工艺流程图	225
10.2.2 设备布置图	228
10.2.3 管道布置图	230
10.2.4 管道轴测图	234
第11章 计算机辅助绘图	236
11.1 AutoCAD 2013 快速入门	236
11.1.1 熟悉 AutoCAD 2013 的操作界面	236
11.1.2 鼠标及图形对象的基本操作	239
11.2 使用辅助工具精确绘图	241



11.2.1 正交与极轴追踪	241
11.2.2 对象捕捉	242
11.2.3 对象捕捉追踪	243
任务实施——绘制脚铁平面图	244
11.3 新建及管理图层	246
11.3.1 新建并设置图层	246
11.3.2 控制图层状态	248
11.4 AutoCAD 的基本绘图命令	249
11.4.1 绘制各种直线	249
11.4.2 绘制圆和圆弧	250
11.4.3 绘制矩形和正多边形	252
11.4.4 绘制断面线和剖面符号	254
任务实施——绘制圆垫片图形	255
11.5 AutoCAD 的常用编辑命令	258
11.5.1 改变对象的位置类命令	259
11.5.2 复制图形对象类命令	260
11.5.3 调整对象大小或形状	264
11.5.4 修圆角和倒角	266
任务实施——绘制千斤顶螺母图形	269
11.6 文字注释	271
11.7 尺寸标注	276
11.7.1 创建尺寸标注样式	276
11.7.2 常用尺寸标注命令	281
11.7.3 多重引线注释图形	283
11.7.4 标注几何公差	286
11.8 创建并使用块	287
11.8.1 创建并使用普通块	287
11.8.2 创建并使用带属性的块	289
任务实施——为轴承座图形标注尺寸	291
附 录	295
参考文献	302

绪 论

0.1 本课程的研究内容

工程制图是研究工程图样的绘制、表达和阅读的一门技术基础课。工程图样是按一定投影方法和相关规定绘制的用于产品设计制造或工程施工等用途的图样，如机械图、建筑图、钣金展开图、焊接图、化工图等。工程设计人员通过图样来表达自己的设计思想，制造者通过图样来了解设计要求。由此可见，工程图样是工业生产中不可缺少的技术资料和技术交流的重要工具，因此被称为工程界共同的技术语言。

随着计算机技术的发展，表达图样信息的载体由原来的图纸图样发展为计算机存储的二维和三维数字信息，因此，每个工程技术人员必须掌握手工及计算机绘制工程图样的基本方法。

0.2 本课程的主要任务

本课程的主要任务有：

- (1) 学习正投影的基本理论及其应用。
- (2) 培养空间想象能力和形体表达能力。
- (3) 培养绘制和阅读机械图、钣金展开图、焊接图、化工图的基本能力。
- (4) 培养使用绘图工具绘图、计算机绘图和徒手绘制草图的能力。
- (5) 培养查阅有关制图标准和设计资料的能力。
- (6) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

0.3 本课程的学习方法

本课程的内容大致可划分为几何画法、制图基础、机械图、其他专业图和计算机绘图五部分，既有系统的理论（如几何画法），又有较强的实践性（如机械图）和技术性（如



制图基础、计算机绘图), 各部分各具特点, 其学习方法也不尽相同。

(1) 学习几何画法时, 应掌握基本概念、基本规律和基本作图方法。学习时, 应将基本规律、作图方法与空间想象、逻辑推断结合起来, 通过从空间到平面、由平面到空间的反复研究, 不断提高空间分析能力和构思能力, 为学习后面内容打下坚实的基础。

(2) 学习制图基础和机械图时, 应运用形体分析法和线面分析法, 不断地由物画图、由图想物, 从而逐步提高绘图和读图能力。同时, 应自觉遵守制图标准的相关规定。由物画图时, 所画视图应做到投影正确、视图选择与配置合理、图线分明、尺寸齐全、字体工整、图面整洁。

(3) 学习专业图时, 应结合相关专业知识, 着重解决专业图的绘图要求及绘图规范等问题。

(4) 学习计算机绘图时, 应掌握 AutoCAD 绘图软件关于视图的基本操作, 以及常用绘图命令和编辑命令的操作方法。通过多上机、勤练习, 从而能够快速、熟练地绘制简单图样。

本课程的实践性很强, 其核心内容是学习如何用二维平面图形来表达三维空间物体的形状。因此, 在学习过程中, 必须将这些理论知识和生产实际密切结合, 不能仅满足于对理论和绘图原则的理解, 应不断地由物画图、由图想物。

第1章 制图的基本知识与技能

【本章导读】

图样是表达工程技术人员的设计意图和设计方案的重要文件。图样作为技术交流的共同语言必须有统一的规定,否则会给生产和技术交流带来混乱和障碍。为此,在学习工程图样之前,应先掌握制图国家标准的有关规定、绘图工具的使用、常用几何图形的画法,以及绘制平面图形的方法等。

【技能目标】

- ◆ 掌握国家标准中关于图纸幅面、格式、比例、字体和图线的相关规定
- ◆ 掌握尺寸标注的基本原则,能够判断出图线画法和尺寸标注中的错误
- ◆ 能够正确使用绘图工具绘制简单的几何图形
- ◆ 掌握简单平面图形的分析方法和作图步骤

1.1 制图国家标准的基本规定

为了便于管理和技术交流,国家质量监督检验检疫总局颁布了《技术制图》、《机械制图》和《电气制图》等一系列国家标准,对图样的内容、格式、表达方法和画法等做了统一规定。其中,《技术制图》在制图标准体系中处于最高层次,而《机械制图》、《电气制图》等是专业制图标准,是在《技术制图》标准下按照各专业补充的有关内容,它们都是绘制和使用工程图样的准绳。国家标准简称“国标”,其代号为“GB”。

1.1.1 图纸的幅面和格式 (GB/T 14689—2008)

1. 图纸的幅面

图纸幅面简称图幅,是指图纸尺寸规格的大小。图纸幅面用“图纸的短边 $\times$ 长边 $=B\times L$ ”表示。为了便于图纸的装订和保管,绘制技术图样时,应**优先选用**表 1-1 中的 **A0~A4 这五种基本幅面**,必要时也允许选用**加长幅面的图纸**。加长幅面时,基本幅面的长边尺寸保持不变,短边尺寸乘以整数倍即可。



表 1-1 图纸幅面及尺寸

mm

幅面代号	$B \times L$	a	c	e
A0	841 × 1 189	25	10	20
A1	594 × 841			
A2	420 × 594		5	10
A3	297 × 420			
A4	210 × 297			

观察表 1-1 中 A0~A4 这五种基本幅面的尺寸可知, 将大号的图纸沿幅面的长边对折即可得到小一号幅面的图纸, 其对折方式如图 1-1 所示。此外, 表 1-1 中 a , c , e 均代表周边尺寸, 即图框线到图纸边界的距离, 如图 1-2 和图 1-3 所示。

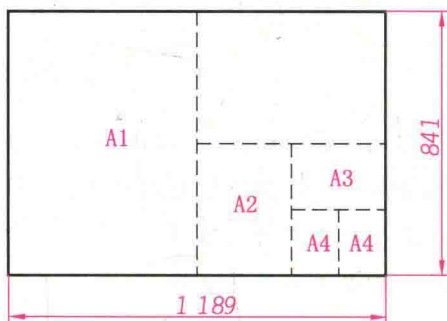


图 1-1 基本幅面间的关系

2. 图框格式

限定绘图区域的线框称为图框, 图框在图纸上必须用粗实线画出, 其格式分为不留装订边 (如图 1-2 所示) 和留装订边 (如图 1-3 所示) 两种, 同一产品的图样只能采用一种格式。图框及留边尺寸 a , c , e 可参见表 1-1。

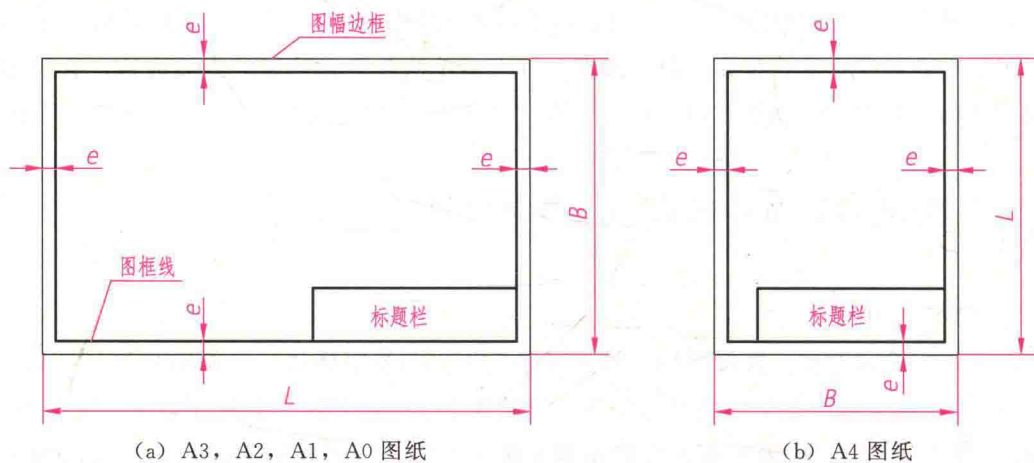


图 1-2 不留装订边的图框格式

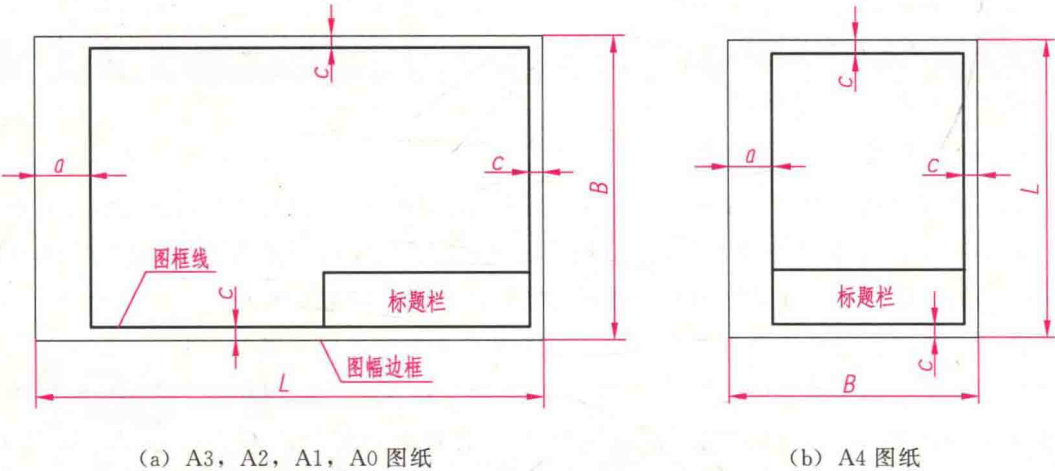


图 1-3 留装订边的图框格式

3. 标题栏 (GB/T 10609.1—2008)

每张图纸都必须画出标题栏。常见的标题栏有两种格式：一种是国家标准规定的标题栏，另一种是学校制图作业中使用的简化标题栏，如图 1-4 和图 1-5 所示。



图 1-4 国家标准规定的标题栏



图 1-5 制图作业中使用的简化标题栏