



全国高等农林院校“十一五”规划教材

工程制图

周静卿 孙嘉燕 主编

 中国农业出版社

全国高等农林院校“十一五”规划教材

工 程 制 图

周静卿 孙嘉燕 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

工程制图/周静卿, 孙嘉燕主编. —北京: 中国农业出版社, 2008. 6

全国高等农林院校“十一五”规划教材

ISBN 978-7-109-12122-5

I. 工… II. ①周…②孙… III. 工程制图-高等学校-教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 078712 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 郭元建

北京通州皇家印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

2008 年 7 月第 1 版

2008 年 7 月北京第 1 次印刷

开本: 720mm×960mm 1/16 印张: 19

字数: 333 千字

定价: 26.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

编写人员名单

- 主 编 周静卿 (华南农业大学)
孙嘉燕 (东北林业大学)
- 副主编 张淑娟 (山西农业大学)
朱 琳 (西北农林科技大学)
黄 燕 (黑龙江八一农垦大学)
- 编 者 (以姓氏笔画为序)
巩翠芝 (东北林业大学)
朱 琳 (西北农林科技大学)
孙嘉燕 (东北林业大学)
李忠宏 (西北农林科技大学)
吴晓强 (四川农业大学)
张淑娟 (山西农业大学)
陈振宇 (山西农业大学)
周静卿 (华南农业大学)
徐伟君 (安徽农业大学)
黄 燕 (黑龙江八一农垦大学)

前 言

本教材是根据教育部高等学校工程图学指导委员会 2005 年制定的“普通高等院校工程图学课程教学基本要求”，并吸收近年来教育改革的成功经验及农林院校同行专家们的意见编写而成的。

在内容处理上，本教材具有以下特点：

(1) 采用国家最新颁布的技术制图、机械制图、计算机绘图等有关国家标准，并根据课程内容的需要及要求穿插于教材中，更便于学生对于国标的掌握和应用。

(2) 以“主要目的是培养学生绘图和读图的能力”为依据，遵循“少而精”的原则，确定本教材的内容，同时特别注意阐明工程制图的基本理论和基本知识，根据工程制图的需要，确定画法几何学的内容，为学生正确绘制和阅读一般难度的机械图样，提供足够的投影理论基础。

(3) 计算机绘图部分采用通用的 AutoCAD 软件，主要通过工程图样的绘制实例，来讲解计算机绘图的有关内容，以培养学生计算机绘图的技能。

本教材内容概念清楚、论述严谨、深入浅出、图例典型、绘制规范、清晰、易学易懂、具有较强的实用性。适用于全国农林院校近机类和非机类各专业学生使用。

本教材由华南农业大学周静卿教授、东北林业大学孙嘉燕教授主编，参加本书编写的有全国八所农业院校的十位教师。具体分工如下：周静卿老师编写绪论和第一章，黄燕老师编写第二章和第六

章,吴晓强老师编写第三章第一~三节,陈振宇老师编写第三章第四和五节,张淑娟老师编写第四章,李忠宏老师编写第五章,徐伟君老师编写第七章,孙嘉燕老师编写第八章,巩翠芝老师编写第九章,朱琳老师编写第十章。

本教材还有配套的习题集,习题由易到难,由浅入深,循序渐进,数量及难度适中。

本教材在编写过程中参考了国内同类教材,具体书目见参考文献,在此谨向文献作者表示感谢。

由于编者水平有限,书中缺点和错误在所难免,恳请读者提出宝贵意见及建议,在此谨先表谢意。

编 者

2008年5月

目 录

前言

绪论 1

第一章 制图的基本知识 2

第一节 国家标准《技术制图》与《机械制图》的有关规定 2

一、图纸的幅面及格式 2

二、比例 5

三、字体 6

四、图线 7

第二节 绘图工具及使用方法 9

一、图板、丁字尺和三角板的用法 9

二、分规、圆规的用法 10

三、比例尺 11

四、曲线板 12

五、铅笔 12

第三节 几何作图 13

一、等分直线段 13

二、正多边形的画法 14

三、斜度和锥度 15

四、圆的切线 16

五、圆弧连接 17

第二章 投影理论基础 20

第一节 投影法概述 20

一、投影法的概念 20

二、投影法的分类 21

三、正投影法的基本特性 21

四、工程上常用的几种投影图 22

第二节 三面投影图的形成及其投影规律	23
一、三面投影体系的建立	23
二、三面投影图的形成及投影规律	24
第三章 立体的投影	27
第一节 立体表面上的点、直线、平面的投影	27
一、点的投影	27
二、直线的投影	32
三、平面的投影	41
第二节 平面立体的投影	47
一、平面立体三面投影的基本投影特性	47
二、平面立体及其表面上的点和线	50
第三节 曲面立体的投影	52
一、回转体的三面投影	52
二、曲面立体表面上的点和线	56
第四节 平面与立体相交	61
一、平面与平面立体相交	61
二、平面与曲面立体相交	63
第五节 立体与立体相交	69
一、利用积聚性求相贯线	70
二、利用辅助平面法求相贯线	72
三、相贯线的特殊形式	76
第四章 组合体	78
第一节 组合体的构成	78
一、组合体的组合形式	78
二、组合体的表面连接关系	79
三、形体分析法和线面分析法	80
第二节 组合体投影图的画法	81
一、画组合体投影图的方法步骤	81
二、画图举例	84
第三节 组合体投影图的尺寸标注	84
一、尺寸注法的基本要求	85
二、组合体尺寸的分类	89

三、基本立体的尺寸注法	91
四、截切、相贯立体的尺寸标注	92
五、常见板状形体的尺寸标注	93
六、组合体的尺寸注法	95
七、尺寸的清晰布置	97
第四节 读组合体投影图的方法	97
一、读图的基本知识	98
二、读图的方法	99
第五章 轴测图	105
第一节 轴测图的基本知识	105
一、轴测图的形成	105
二、轴间角及轴向伸缩系数	105
三、轴测图的分类	106
四、轴测图的基本性质	106
第二节 正等轴测图	107
一、轴间角和轴向伸缩系数	107
二、平面立体的正等轴测图的画法	107
三、回转体的正等轴测图的画法	109
四、组合体的正等轴测图的画法	112
第三节 斜二轴测图	113
一、轴间角和轴向伸缩系数	113
二、组合体的斜二测画法	113
第六章 机件的表达方法	116
第一节 视图	116
一、基本视图	116
二、向视图	118
三、局部视图	119
四、斜视图	120
第二节 剖视图	121
一、剖视图的概念	121
二、剖视图的种类	124
三、剖切面的种类和剖切方法	127

第三节 断面图	129
一、基本概念	129
二、断面图的种类	130
第四节 局部放大图、简化画法和其他规定画法	133
一、局部放大图	133
二、规定画法和简化画法	134
第七章 标准件与常用件	136
第一节 螺纹	137
一、螺纹的形成、要素和结构	137
二、螺纹的规定画法	139
三、常用螺纹的种类和标注	141
第二节 螺纹紧固件	144
一、常用螺纹紧固件的规定标记	145
二、常用紧固件的比例画法	146
三、螺纹紧固件的装配画法	146
第三节 键和销	150
一、键连接	150
二、销连接	152
第四节 齿轮	153
一、直齿圆柱齿轮的基本参数及轮齿的各部分名称	154
二、圆柱齿轮的规定画法	156
第五节 弹簧	158
一、圆柱螺旋压缩弹簧各部分名称及其相互关系	158
二、圆柱螺旋压缩弹簧的标记	159
三、圆柱螺旋压缩弹簧的画法	159
第六节 滚动轴承	161
一、滚动轴承的标记	161
二、滚动轴承画法	162
第八章 零件图	164
第一节 零件图的内容	164

第二节 零件表达方案的选择及尺寸标注	165
一、零件图的视图选择	165
二、零件图的尺寸标注	166
第三节 零件上常见的工艺结构及其尺寸标注	168
一、铸造工艺结构	168
二、机械加工工艺结构	169
第四节 零件图上的技术要求	170
一、表面粗糙度	170
二、极限与配合	174
三、形状和位置公差简介	181
第五节 读零件图的方法和步骤	183
第六节 几种典型零件分析	184
第七节 零件的测绘	190
一、画零件草图的基本要求	190
二、草图测绘的基本方法	190
三、测量工具	191
四、画零件草图的步骤	192
五、零件测绘时的注意事项	194
第九章 装配图	195
第一节 装配图的内容	195
第二节 机器或部件的表达方法	195
一、规定画法	197
二、特殊画法	197
第三节 装配图的尺寸标注	198
第四节 装配图中零部件的序号和明细栏	199
一、编写序号的方法	199
二、明细栏	200
第五节 常见的装配结构简介	201
第六节 部件的测绘与装配图的画法	202
一、部件测绘	202
二、画装配图的方法和步骤	204
第七节 读装配图及由装配图拆画零件图	207
一、读装配图的方法步骤	207

二、由装配图拆画零件图	210
第十章 计算机绘图	213
第一节 计算机绘图概述	213
第二节 AutoCAD2006 的主界面及基本操作方法	213
一、AutoCAD2006 的主界面	213
二、AutoCAD2006 的基本操作方法	214
第三节 绘图前的准备工作	218
一、设置图层、颜色、线型和线宽	218
二、设置图形界限、线型比例	220
三、其他准备工作	221
第四节 AutoCAD2006 的主要命令	221
一、绘图工具条介绍	222
二、修改工具条介绍	233
三、尺寸标注工具条介绍	242
第五节 工程图绘制实例	246
第六节 三维造型基础	250
一、模型空间图形的观察方法	250
二、常用三维造型命令简介	251
三、三维造型要领	251
四、三维实体造型举例	252
第七节 图形输出	254
一、页面设置	255
二、输出图形	256
附录	258
一、常用零件结构要素	258
二、螺纹	259
三、常用的标准件	262
四、极限与配合	274
五、常用金属材料及热处理方法	282
主要参考文献	288

绪论

1. 本课程的性质和任务 图是用绘画描绘事物的一种形式。有史以来,图一直是人们用来认识自然、表达和交流思想的主要形式之一。工程图样是准确地表达工程对象的形状、尺寸以及技术要求的图,它是工程信息的载体。本课程主要是研究工程图样的绘制与阅读。在工程界,工程图样是人们表达和交流思想的重要工具,是工程技术部门的一项重要技术文件。工程技术人员通过绘制图样来表达自己的设计意图,并通过阅读图样来领会他人的技术思想。因此工程图样被称为“工程界的语言”,每个工程技术人员都必须掌握和运用这种“语言”,即必须具备绘制和阅读工程图样的能力。

本课程是一门既有系统理论又有较强实践性的、工科学生必修的技术基础课,它是研究绘制和阅读工程图样的基本理论和基本方法,培养尺规绘图、徒手绘草图和计算机绘图能力,以及提高空间想像能力、空间思维能力和创新能力的一门学科。

2. 本课程的主要任务

- (1) 学习和掌握正投影法的基本原理和方法及其应用。
- (2) 培养仪器绘图、徒手绘图和计算机绘图等动手能力。
- (3) 培养正确运用国家标准及有关规定绘制和阅读工程图样的基本能力。
- (4) 培养空间想像能力、空间思维能力和开拓、创新精神。
- (5) 培养严谨细致的工作作风和认真负责的工作态度。

3. 本课程的学习方法 在本课程的学习过程中,要认真学习投影原理,掌握正投影的基本作图方法,坚持理论联系实际的学风。在学习本课程时应做到:

- (1) 正确地使用绘图工具和仪器,掌握正确的画图和看图的方法步骤,通过大量的画图与看图练习,不断提高画图和看图的技能。
- (2) 严格、认真地完成一系列的作业和练习,注意画图与看图相结合,多画、多看、多想,逐步培养和提高空间思维能力和想像能力。
- (3) 严格遵守国家标准和有关规定,掌握查阅和使用有关标准和资料的方法。
- (4) 在学习计算机绘图时,注意加强上机实践,在掌握计算机绘图软件使用方法的前提下,不断提高应用计算机绘图的熟练程度和准确度。
- (5) 不断改进学习方法,培养和提高自学能力、分析问题和解决问题的能力。

第一章 制图的基本知识

工程图样是现代化生产和技术交流的重要文件，是工程界通用的技术“语言”。要正确地绘制和阅读工程图样，就需要熟悉和掌握制图的基本知识，学会正确地使用绘图工具，掌握合理的绘图方法和步骤。本章重点介绍国家标准《机械制图》和《技术制图》的有关规定、绘图工具及仪器的使用方法等内容。

第一节 国家标准《技术制图》与《机械制图》的有关规定

国家标准《技术制图》和《机械制图》是工程技术语言最重要的组成部分，是绘制、阅读工程图样的准则和依据，也是国内外技术交流和经济贸易的重要工具。因此，每一个工程技术人员必须严格遵守国家标准的各项规定。

国家标准简称“国标”，它包括强制性国家标准（代号“GB”）、推荐性国家标准（代号“GB/T”）和指导性国家标准（代号“GB/Z”）。本节仅介绍有关《技术制图》和《机械制图》中图纸幅面和格式、比例、字体、图线等部分内容，其余有关内容将在以后章节中分别介绍。

一、图纸的幅面及格式（GB/T 14968—1993）

1. 图纸的幅面 图纸基本幅面的代号有 A0、A1、A2、A3、A4 五种，图纸基本幅面如图 1-1，绘制图样时应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面尺寸的图纸。

表 1-1 图纸基本幅面及图框格式尺寸

单位：mm

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

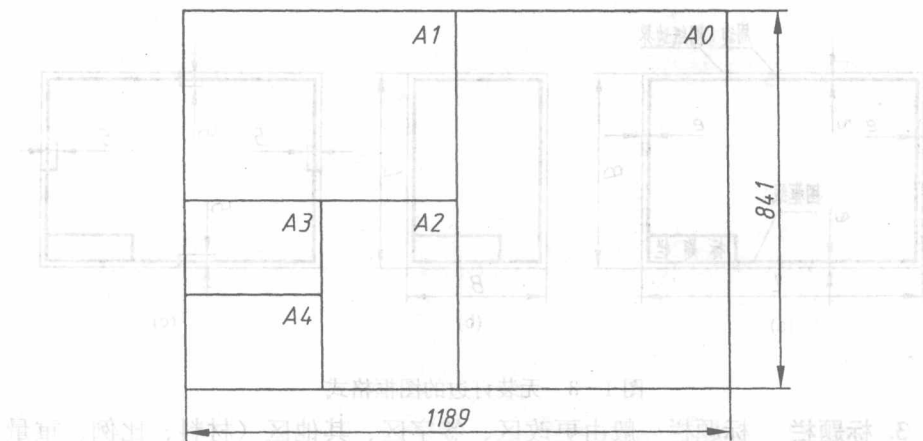


图 1-1 图纸的基本幅面

“国标”规定：必要时图纸的幅面可以由基本幅面的短边成整数倍加长。

2. 图框格式 在图纸上必须用粗实线画出作为绘图区域的图框，其格式分为有装订边（图 1-2）和无装订边（图 1-3）两种，其周边尺寸都应符合表 1-1 的规定。同一种产品的图样只能采用一种格式。

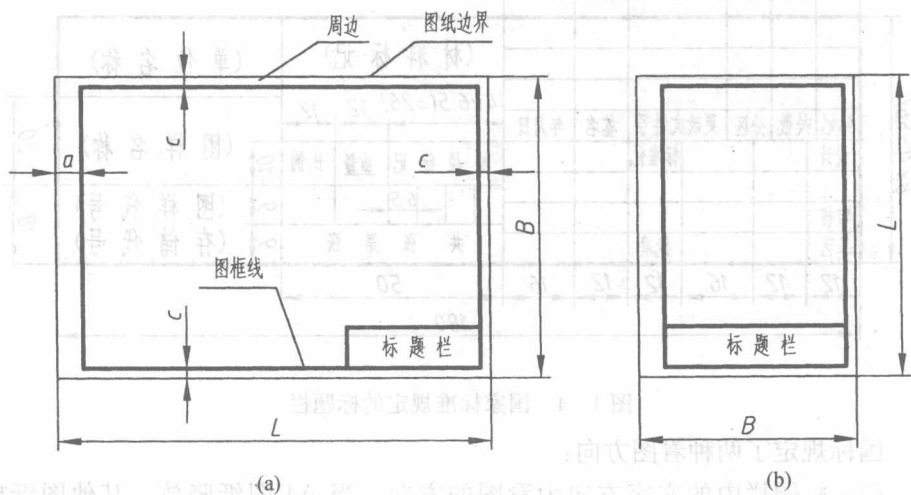


图 1-2 有装订边的图框格式

为了使图样复制和微缩摄影时定位方便，在图纸各边长的中点处分别画出对中符号。它是从周边画入图框内约 5 mm 的一段粗实线，线宽不小于 0.5 mm，如图 1-3c 所示。

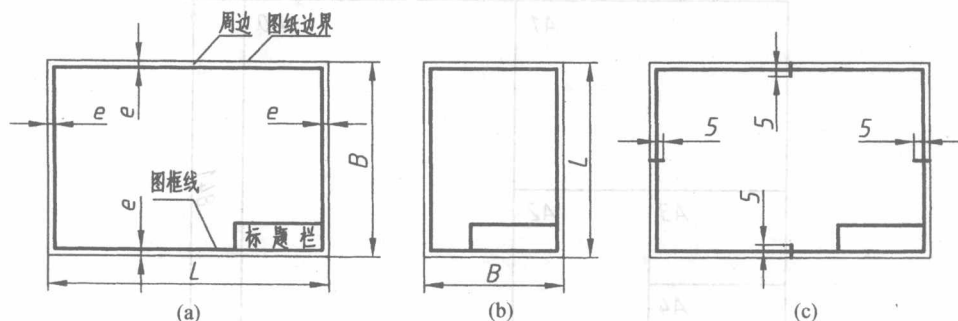


图 1-3 无装订边的图框格式

3. 标题栏 标题栏一般由更改区、签字区、其他区（材料、比例、重量等）、名称及代号区（单位名称、图样名称、图样代号等）组成（图 1-4）。国家标准规定的标题栏内容较多，较复杂，教学中建议采用图 1-5 所示的简化标题栏。标题栏的位置应位于图纸的右下角，外框是粗实线，里边是细实线，其右边线和底边线应与图框线重合（如图 1-2、图 1-3）。

10 10 10 16 12 16									
						(材料标记)		(单位名称)	
						4×6.5(=26)			
标记	处数	分区	更改文件号	签名	年月日				
设计			标准化			阶段标记	重量	比例	(图样名称)
审核						6.5			(图样代号)
工艺			批准			共	张	第	(存储代号)
						张			
12 12 16 12 12 16						50			
						180			
8×7(=56)								20	
								18	

图 1-4 国家标准规定的标题栏

国标规定了两种看图方向：

(1) 标题栏中的文字方向为看图的方向。当 A4 图纸竖放，其他图纸横放，且标题栏均位于图纸的右下角，装订边位于图纸的左边时，按标题栏中的文字方向看图，如图 1-2 和图 1-3 所示。

(2) 方向符号指示的方向为看图方向。为了利用预先印制好图框及标题栏的图纸画图，根据绘图的需要，允许将 A4 横放，其他图纸竖放，且标题栏均

$3 \times 7 = 21$ 7	制 图	(日 期)		(材 料)		(图 名)
	校 核			比 例		
	(校名、 班级)		共	张	第	张
	15	35	20	15	(图号或存储代号)	
	180					60

图 1-5 简化标题栏（教学中使用）

位于图纸的右上角，此时应在图纸的下边对中符号处画出方向符号，按方向符号指示的方向看图，如图 1-6 所示。方向符号是用细实线绘制的等边三角形，画法如图 1-6a 所示。

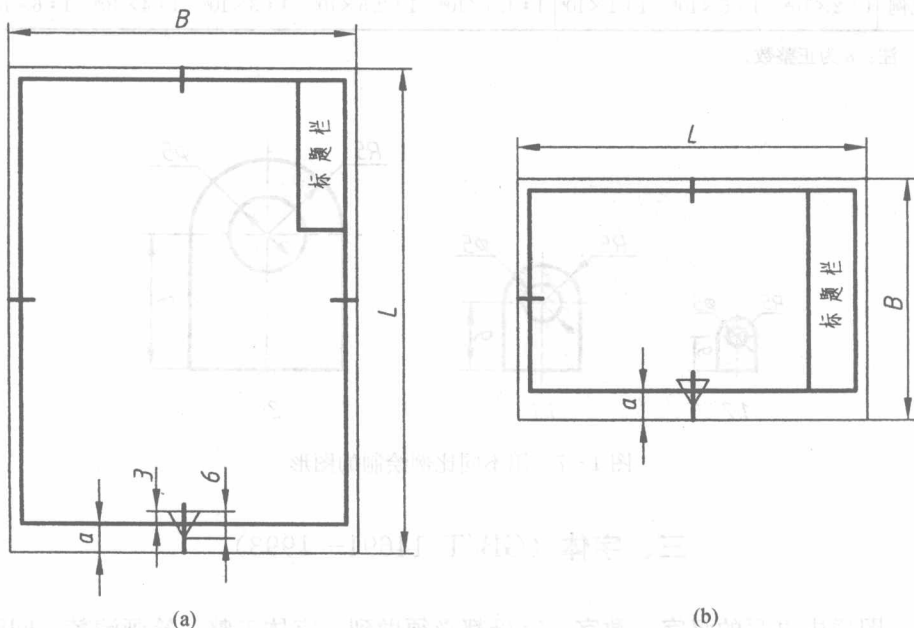


图 1-6 按方向符号看图的图框格式

二、比例 (GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。

绘制图样时，应尽可能按机件的实际大小 (1:1) 画出，当机件太大或太