



应用型本科机电类专业“十二五”规划精品教材

机械制图

叶大萌 主 编



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

应用型本科机电类专业“十二五”规划精品教材

机械制图

主 编 叶大萌
副主编 祁 锋
参 编 (排名不分先后)
李丽君 严小黑
李芳环 陈慧珍



华中科技大学出版社
中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/叶大萌 主编. —武汉: 华中科技大学出版社, 2013. 9
ISBN 978-7-5609-8747-7

I. 机… II. 叶… III. 机械制图-高等学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 040656 号

机械制图

叶大萌 主编

策划编辑: 袁 冲

责任编辑: 狄宝珠

封面设计: 范翠璇

责任校对: 周 娟

责任监印: 张正林

出版发行: 华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编: 430074 电话: (027)81321915

录 排: 华中科技大学惠友文印中心

印 刷: 武汉市籍缘印刷厂

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 17.25

字 数: 428 千字

版 次: 2013 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 36.00 元



本书若有印装质量问题, 请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线: 400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

应用型本科机电类专业“十二五”规划精品教材

编 委 会

总策划:袁 冲

顾 问:文友先

成 员(排名不分先后):

容一鸣	潘 笑	李家伟	卢帆兴	孙立鹏
杨玉蓓	胡均安	叶大萌	冯德强	张胜利
李立慧	张 荣	贾建平	严小黑	王 伟
石从继	邓拥军	桂 伟	姜存学	蒋慧琼
李启友	赵 燕	张 融	李如钢	江晓明
徐汉斌	熊才高	肖书浩	王 琨	卢 霞

应用型本科机电类专业“十二五”规划精品教材

鸣谢学校名单

(排名不分先后)

华中科技大学武昌分校

武汉东湖学院

海军工程大学

武昌工学院

武汉工程大学邮电信息学院

湖北工业大学工程技术学院

武汉生物工程学院

中国地质大学江城学院

湖北工业大学商贸学院

武汉理工大学华夏学院

江汉大学文理学院

江西理工大学应用科学学院

河海大学文天学院

北京化工大学北方学院

华东交通大学理工学院

广州技术师范学院天河学院

大连工业大学艺术与信息工程学院

北京交通大学海滨学院

广西工学院鹿山学院

燕山大学里仁学院

长春理工大学光电信息学院

广州大学松田学院

沈阳航空航天大学北方科技学院

大连理工大学城市学院

武汉科技大学城市学院

电子科技大学中山学院

吉林大学珠海学院

北京理工大学珠海学院

东莞理工学院城市学院

集美大学诚毅学院

河南理工大学万方科技学院

浙江大学城市学院

安徽工程大学机电学院

长沙理工大学城南学院

青岛滨海学院

南京航空航天大学金城学院



2010年12月,我们邀请十多所二本和三本层次院校的机电学科教学负责人和骨干教师,召开了应用型本科院校机电类专业的教学研讨和教材建设会议。会议重点研讨了当前应用型本科机电专业建设、课程设置、招生就业、教材使用、实验实训课程改革等情况。大家一致认为,教材建设是专业建设发展的重要环节,配合教学改革进行教材改革已迫在眉睫。尤其是独立学院面临脱离母体学校独立发展的紧迫形势,编写适合自身特点的教材,也是水到渠成。大家认为,编写应用型本科教材,切合市场的需要,也切合各个学院内涵提升的需要,会议决定开发一套应用型本科机电类专业“十二五”规划精品教材,它以独立学院为主体,广泛吸纳民办院校(包括二类本科院校)。

这套教材定位在应用型本科的层次。应用型本科终究还是本科,绝不等同于高职,因此,教材编写首先要力求摒弃传统本科压缩版,也要避免陷入高职提高版的误区,必须围绕本科生所要掌握的基础理论展开,体现理论够用的原则,并要融入新知识、新技术、新内容、新材料,体现最新发展动态,具有一定的前瞻性。其次,我们希望每种教材最好是由一名教师和一名有企业实际岗位工作经验的工程师来联合主编,要求案例和实训方案来源于生产一线,具有代表性和典型性,突出实用性。在体例编排和内容组织上,建议主编根据课程实际情况,借鉴高职教材以职业活动为导向、以职业技能为核心、突出任务驱动的特点,在形式上能有所创新,达到编写体例新颖、主次分明的目的,有条件的可配上相应的习题和教学课件。

总之,我们希望这套教材能够体现“层次适用、理论够用、案例实用、体例创新”的“三用一新”的特点,并达到思想性、科学性和方法论相统一,先进性和基础性相统一,理论知识和实践知识相统一,综合性和针对性相统一,以及教材内容与实际工作岗位对接。

需要特别说明的是,由于时间关系我们没有邀请更多的院校参加会议,但是并不影响我们博采众长,我们通过电话、邮件、网络等,得到了很多有价值的信息。有的老师推荐兄弟院校教师参与,有的老师热情地提供了人才培养方案,有的老师提供精品课程建设的经验,有的老师提供从企业获取的案例资料等,这些都极大地扩充了我们的编写团队,丰富了写作素材,为教材编写提供了强有力的支撑。这些老师及其所在学校直接或间接地为本套教材的出版作出了贡献,因此,我们特意收录了这些院校的名单,以示鸣谢!

本系列教材的主编和其他编写人员都是我们精选的,都是富有教学和教学改革实践经验并有一定的精品课程建设经验的教师或生产一线经验丰富的工程师。为了确保教材的编写质量,我们还邀请了当前国内一流的机电专业教学与研究方面的权威专家,他们对个别教

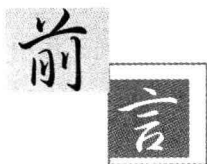
材进行了认真的审稿。专家们普遍给予了高度的肯定,同时也提出了很多宝贵的意见和建议,使这套教材更加完善。相信这是一套便于学生学习实践、教师教学指导的好教材。也希望各院校老师在使用 的过程中,给我们提出宝贵的意见和建议,便于我们修订和完善!同时,也欢迎更多的老师参与到编写修订的团队中来!

我们的联系方式如下。

联系人	QQ 号	QQ 群	e-mail
袁冲	151211854	126692072	yingxiao2995@yahoo.com.cn
地址	武汉市珞瑜路 1037 号华中科技大学出版社(430074)		

编委会

2011 年 6 月



随着高等教育的改革,机械制图课程也面临着教学内容、教学体系及教学方法的改革。从对全国应用型本科高校机电类专业制图课的调查中发现,制图课的教学时数在大幅度下降。要在极其有限的时间内讲授一门学生难以掌握的机械制图课程,如果按照原来的教学体系、教学内容和教学方法进行,是很难完成教学任务的,而且教学效果也不理想。因此,对机械制图的教学必须从内容、体系及手段上进行改革。

本书是应用型本科机电类专业“十二五”规划教材,突出了实用、适用、够用和创新的特点。本书以教育部制定的《高等学校工科画法几何及机械制图课程教学基本要求》为依据,参考了高等学校工科制图课程教学指导委员会提出的《画法几何、工程制图、计算机绘图系列课程内容与体系改革建议》,根据 21 世纪高级应用型人才培养的需求,并吸取了近年来教学改革的成功经验和同行专家的意见,精心编写而成。

本书的主要内容包括投影法,点、直线、平面的投影,立体的投影,制图的基本知识和基本技能,组合体的视图和尺寸标注,机件常用基本表达方法,零件图,标准件和常用件,装配图等。本书保留作为制图理论基础的基本内容,适当降低了画法几何部分的难度。制图基础和机械图部分是本书的重要内容,以培养读图能力为教学重点。

本书具有以下一些特点。

(1) 精简画法几何部分的知识,降低难度,加强制图基础知识和看图、画图基本技能方面的内容。

(2) 强化手工绘图的基本功,手工绘图基本技能要求体现在各章节的例题和作业当中。

(3) 针对大多数应用型本科高校制图教学中将计算机绘图知识(如 CAD、Pro/E 和 UG 等)单独设置课程进行强化教学的现状,本书只对计算机绘图基础知识作简单介绍,不再单独设置计算机绘图与 AutoCAD 基础章节。

(4) 全书各章均编写了综合题解或典型零部件分析,以利于培养学生分析问题和解决问题的能力。

为了加强练习,巩固所学知识,本书同时出版了《机械制图习题集》。



本书由武汉生物工程学院机电工程系叶大萌博士主编。参加编写的还有中国地质大学江城学院祁锋、湖北工业大学商贸学院李丽君、武汉生物工程学院严小黑、武昌工学院李芳环、沈阳化工大学科亚学院陈慧珍,全书由叶大萌负责统稿。在本书编写过程中得到了华中科技大学出版社编辑袁冲及其他编辑的大力支持,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

2012 年 10 月



0 绪论	(1)
0.1 本课程的性质和任务	(1)
0.2 本课程的学习方法	(2)
第1章 制图的基本知识和技能	(3)
1.1 机械制图国家标准的基本规定	(3)
1.2 绘图工具和仪器的使用	(14)
1.3 几何作图	(18)
1.4 平面图形的尺寸分析和画法	(24)
1.5 绘图方法和步骤	(27)
第2章 点、直线和平面的投影及相对位置	(30)
2.1 投影法的基本知识	(30)
2.2 点的投影	(31)
2.3 直线的投影	(36)
2.4 平面的投影	(45)
2.5 直线与平面、两平面间的相对位置	(54)
2.6 综合问题解题举例	(65)
第3章 投影变换	(68)
3.1 换面法的基本原理及应用	(68)
3.2 点的投影变换	(69)
3.3 换面法中的几个基本问题	(70)
3.4 解题举例	(73)
第4章 立体的投影	(76)
4.1 平面立体的投影	(76)
4.2 曲面立体的投影	(78)
4.3 平面与立体相交	(84)
4.4 曲面体与曲面体相交	(93)
第5章 组合体	(103)
5.1 组合体及其形体分析	(103)
5.2 组合体视图的绘制	(105)
5.3 看组合体的视图	(110)
5.4 组合体的尺寸标注	(114)

第 6 章 轴测投影图	(119)
6.1 轴测投影的基本知识	(119)
6.2 正等轴测图	(121)
6.3 斜二测轴测图	(126)
第 7 章 机件的图样画法	(129)
7.1 各种视图	(129)
7.2 剖视图	(133)
7.3 断面图	(141)
7.4 常用的简化画法及其他规定画法	(144)
7.5 综合应用举例	(146)
7.6 第三角投影简介	(150)
第 8 章 标准件与常用件	(152)
8.1 螺纹及螺纹紧固件	(152)
8.2 键连接与销连接	(164)
8.3 齿轮	(168)
8.4 滚动轴承	(180)
8.5 弹簧	(183)
第 9 章 零件图	(187)
9.1 零件图的内容	(187)
9.2 零件图中视图的表达方法	(188)
9.3 零件图的尺寸标注	(192)
9.4 零件结构设计中的工艺性	(196)
9.5 零件的技术要求	(202)
9.6 各类零件的视图表达分析	(214)
9.7 看零件图	(217)
9.8 零件测绘	(220)
第 10 章 装配图	(224)
10.1 装配图的作用和内容.....	(224)
10.2 装配图的表达方法.....	(226)
10.3 装配体测绘.....	(235)
10.4 读装配图和拆画零件图.....	(243)
第 11 章 薄壁零件的表面展开	(251)
11.1 平面立体的表面展开.....	(251)
11.2 曲面立体的表面展开.....	(255)
11.3 不可展曲面立体的近似展开.....	(258)
11.4 变形接头展开.....	(260)
11.5 绘制钣金件展开图时应注意的问题.....	(262)
参考文献	(263)

0 绪 论

0.1 本课程的性质和任务

在现代工业生产中,制造各种机器、设备、仪器仪表等,以及各类建筑物的施工都必须先进行设计,绘出图样,然后根据图样进行加工、装配或施工。在使用机器设备和仪器仪表时,也常常要通过阅读图样来了解它们的结构和性能。工程图样是现代工业生产中不可缺少的技术文件,是工程技术人员进行技术交流、沟通技术思想的语言基础。因此,掌握工程图样这门“语言”,具备一定的绘制和阅读工程图样的能力是对所有即将进入工程技术领域的工程技术人员最基本的要求。本课程是一门既有系统理论又有较强实践性的技术基础课。绘制和阅读工程图样的技能必须在学习理论的基础上,通过大量的绘图和读图实践才能逐步掌握。

计算机绘图具有出图速度快、作图精度高等特点,而且图形以数据文件方式保存在磁盘中,便于管理、检索、修改、重用(在相似的或相关的设计中,只需对原有图形稍作修改即可得到新图)等。目前,计算机绘图技术正在被广泛使用并快速发展,作为应用型本科院校的学生,有必要单独进行课程学习,因此,本书不具体介绍 AutoCAD 等计算机绘图软件的基本功能及基本操作。

本课程研究的是用投影法绘制和阅读工程图样,以及解决空间几何问题的理论和方法,它是工科院校学生必修的一门学科基础课,其目的是为培养学生的绘图、读图技能及空间想象能力打下必要的基础,同时又是学生学习后续课程和完成课程设计、毕业设计不可缺少的前提条件。

本课程的主要任务有以下几点。

- (1) 学习和掌握投影法,并以此为依据培养用二维平面图形表达三维空间形状的能力。
- (2) 培养绘制和阅读机械图样的基本能力。
- (3) 培养空间几何问题的图解能力。
- (4) 培养空间想象能力和空间分析能力。
- (5) 培养工程意识,贯彻、执行国家标准意识。
- (6) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

此外,在教学过程中,还必须要有意识地培养学生自学能力、分析问题和解决问题的能力,以及创造能力和审美能力。

0.2 本课程的学习方法

本课程包括了画法几何、制图基础、机械图等内容,既有系统理论,又有较强的实践性和技术性。要学好这门课程,应注意以下几点学习方法。

- (1) 认真预习、听讲和课后及时复习,掌握投影理论的基本概念和基本方法。
- (2) 理论联系实际,自觉地多进行实践练习,由物到图、由图到物反复练习,逐步提高空间想象能力和空间分析能力。
- (3) 在绘图过程中,要养成正确使用制图工具和仪器的习惯,按照正确的方法和步骤来画图和看图,使所绘制的图样内容正确、图面整洁。
- (4) 严格遵守国家标准关于制图的相关规定,掌握查阅和使用国家标准及相关资料的方法。

第 1 章 制图的基本知识和技能

工程图样是产品设计、制造、安装等过程中的重要技术资料和技术交流的重要工具。为便于绘制、阅读、管理和交流,必须规定一个制图标准。工程技术人员只有熟悉并遵守有关制图标准,才能保证绘图和读图的顺利进行。

本章着重介绍机械制图国家标准中对图纸幅面和格式、比例、字体、图线、尺寸标注等的一些规定,以及一些绘图工具和仪器的使用方法、几何作图方法、平面图形的尺寸分析和画法、绘图方法和步骤等。

1.1 机械制图国家标准的基本规定

图样是工程界的共同技术语言,为了加强互相交流,必须对图样的画法、尺寸标注等作统一规定。每一个工程技术人员都必须树立标准化的概念,严格遵守、认真执行国家标准。

1.1.1 图纸幅面和格式(国家标准 GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面

图纸幅面是指图纸宽度与长度组成的图面。绘图时,应优先采用如表 1-1 所规定的基本幅面 $B \times L$ 。

表 1-1 图纸幅面代号及尺寸

单位:mm

幅 面 代 号	A0	A1	A2	A3	A4
$B\times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
a	25				
c	10			5	
e	20		10		

必要时,也允许选用由基本幅面的短边或整数倍增加后所得出的加长幅面。如图 1-1 所示,图中粗实线所示为基本幅面(第一选择);细实线和虚线所示为加长幅面(第二选择和第三选择)。

图样无论是否装订,都应在图幅内用粗实线画出图框,其格式有两种:一种是需要装订的图样,图框格式如图 1-2(a)、(b)所示;另一种是不需要装订的图样,图框格式如图

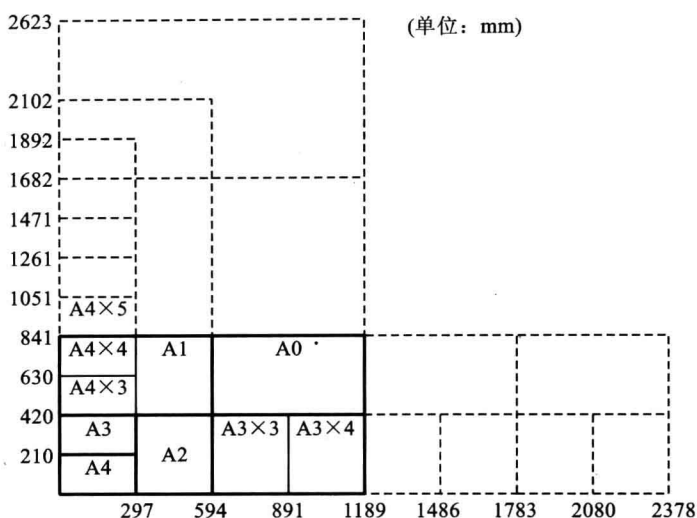


图 1-1 图纸幅面及加长

1-2(c)、(d)所示,其周边的尺寸按表 1-1 的规定。但需要注意的是,同一产品的图样只能采用一种格式。

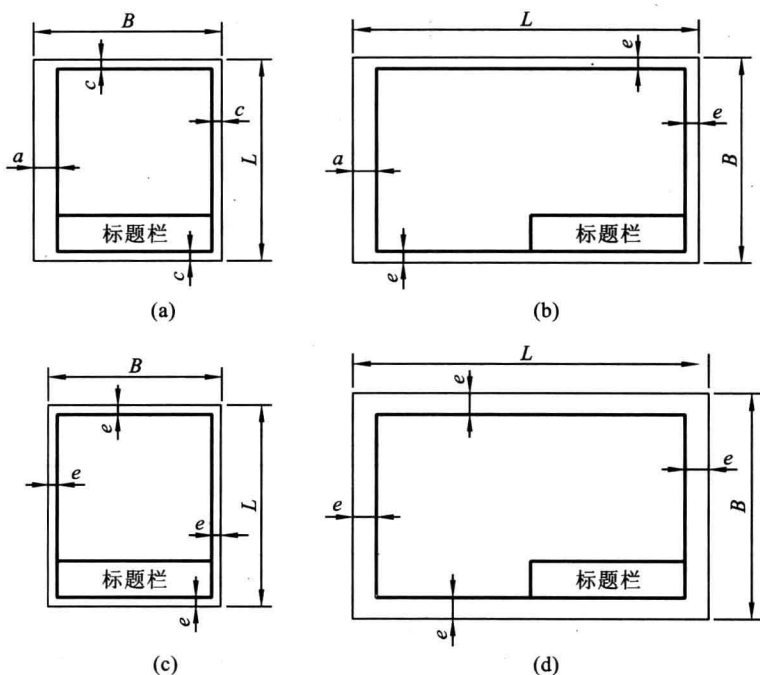


图 1-2 图框格式

为了复制和缩微摄影时定位方便,可采用对中符号,对中符号是从周边画入框内约 5 mm的一段粗实线,如图 1-3 所示。

2. 标题栏

每一张图样都必须有标题栏。标题栏是由名称、代号区、签字区、更改区和其他区组成



的栏目。标题栏可提供图样自身、图样所表达的产品及图样管理的若干信息,是图样不可缺少的内容。标题栏一般位于图纸的右下角,如图 1-2 所示,标题栏的底边与下图框线重合,标题栏的右边与右图框线重合。必要时也可按图 1-4 所示的方式配置。标题栏中文字的方向为看图方向,标题栏的格式由国家标准 GB/T 10609.1—2008 规定,如图 1-5(a)所示。学校制图作业中使用的标题栏可简化,建议采用如图 1-5(b)所示的格式。

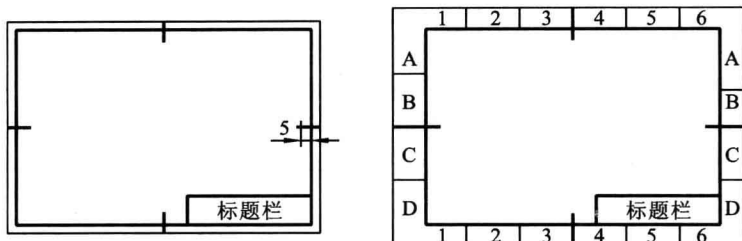


图 1-3 有对中符号的图框格式

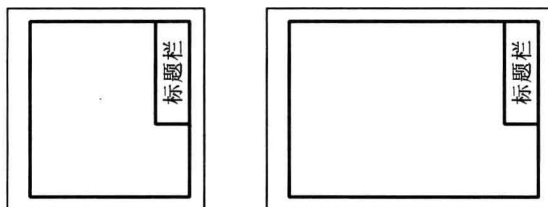


图 1-4 标题栏另一种方式配置



(a) 国家标准规定的标题栏格式



(b) 制图作业标题栏格式

图 1-5 标题栏格式

1.1.2 比例(国家标准 GB/T 14690—1993)

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称为比例。国家标准规定绘制图样时一般采用如表 1-2(a)所示的比例。必要时,也允许选用如表 1-2(b)所示的比例。

为了能从图样上得到实物大小的真实概念,应尽量用原值比例,即 $1:1$ 的比例画图。当机件不宜采用 $1:1$ 画图时,可采用图形画得比相应实物小的方法,称为缩小比例,即 $1:n$;也可采用图形画得比相应实物大的方法,称为放大比例,即 $n:1$ 。但无论缩小或放大,在标注尺寸时,必须标注机件的实际尺寸。每一张图样上均要在标题栏的“比例”一栏中填写比例。

表 1-2 标准规定比例

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	$1:2$	$1:5$	$1:10$
	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1 \times 10^n$

(a)

种 类	比 例				
放大比例	$4:1$	$2.5:1$			
	$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$			
缩小比例	$1:1.5$	$1:2.5$	$1:3$	$1:4$	$1:6$
	$1:1.5 \times 10^n$	$1:2.5 \times 10^n$	$1:3 \times 10^n$	$1:4 \times 10^n$	$1:6 \times 10^n$

注: n 为正整数。

(b)

1.1.3 字体(国家标准 GB/T 14691—1993)

图样中书写的汉字、数字、字母必须做到字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。如果图样上的字体很潦草,不仅会影响图样的清晰和美观,而且还会造成差错,给生产带来麻烦和损失。

各种字体的大小要选择适当,字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为 1.8 mm、2.5 mm、3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm、14 mm、20 mm。如果需要书写更大的字,其字体高度按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体的高度代表字体的号数。

1. 汉字

图样上的汉字应写成长仿宋字体,并应采用国家正式公布推行的简化汉字。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。