

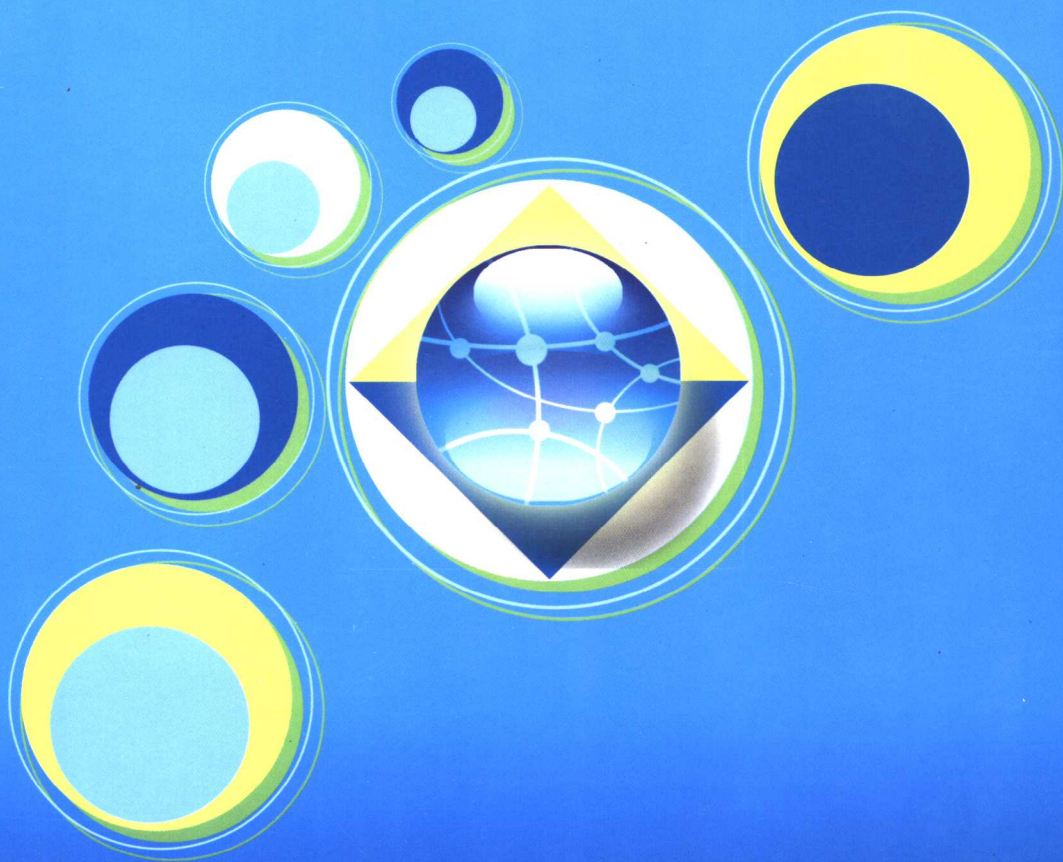


21st CENTURY
规划教材

全国高职高专数控模具规划教材

机械制图

李年芬 石洞天 主编



科学出版社
www.sciencep.com



全国高职高专数控模具规划教材

机械制图

李年芬 石洞天 主编

王贤涛 周金元 副主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书的主要内容包括:制图的基本知识和技能,AutoCAD 二维绘图基础,点、直线和平面的投影,立体的投影,轴测图,AutoCAD 实体造型,组合体的三视图,机件的各种表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图,AutoCAD 绘制零件图及拼画装配图。全书符合我国最新颁布的《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。

本书可作为高职高专机械类各专业“机械制图”课程的教材,也可供近机类各专业师生及有关工程技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/李年芬,石洞天主编. —北京:科学出版社,2005

(全国高职高专数控模具规划教材)

ISBN 7-03-015868-7

I. 机… II. ①李…②石… III. 机械制图 - 高等学校:技术学校 - 教材
IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 075395 号

责任编辑:李昱颖 丁 波 / 责任校对:耿 耘

责任印制:吕春珉 / 封面设计:高雪征

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新 蕾 印 刷 厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005年8月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2005年9月第二次印刷 印张:18 3/4

印数:4 001-7 000 字数:420 000

定价:24.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换<路通>)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62138978-8208(VT04)

全国高职高专数控模具规划教材

编 委 会

主 任 李振格

副主任 (按姓氏笔画排序)

王贤涛 余小燕 张红英 陈志雄 柳舟通

委 员 (按姓氏笔画排序)

丁晚景 王利荣 王希华 邓德清 刘美玲

李年芬 李昱颀 李雪早 何 伟 余冬蓉

陆全龙 周金元 徐江林 黄卫红 龚洪浪

程燕军 雷才洪 廖建刚 熊南峰

本书编写人员

主 编 李年芬 石洞天

副主编 王贤涛 周金元

撰稿人 (按姓氏笔画排序)

王贤涛 石洞天 李年芬 张正祥 周金元

出版说明

进入 21 世纪,国际竞争日趋激烈,竞争的焦点是人才的竞争,是全民素质的竞争。人力资源在国家综合国力的增强方面发挥着越来越重要的作用,而人力资源的状况归根结底取决于教育发展的整体水平。

教育部在《2003~2007 年教育振兴行动计划》中明确了今后 5 年将进行六大重点工程建设:一是“新世纪素质教育工程”,以进一步全面推进素质教育;二是“就业为导向的职业教育与培训工程”,以增强学生的就业、创业能力;三是“高等学校教学质量与教学改革工程”,以进一步深化高等学校的教学改革;四是“教育信息化建设工程”,以加快教育信息化基础设施、教育信息资源建设和人才培养;五是“高校毕业生就业工程”,以建立更加完善的高校毕业生就业信息网络和指导、服务体系;六是“高素质教师和管理队伍建设工程”,以完善教师教育和终身学习体系,进一步深化人事制度改革。

职业教育事业在改革中加速发展,使我国的经济建设和社会发展服务能力显著增强。各地和各级职业院校坚持以服务为宗旨、以就业为导向,正大力实施“制造业与现代服务业技能型紧缺人才培养培训计划”和“农村劳动力转移培训计划”,并密切与企业、人才、劳务市场的合作,进一步优化资源配置和布局结构,深化管理体制和办学体制改革,使这一事业发展势头良好。

为配合教育部职业教育与成人教育司 2004~2007 年推荐教材的出版计划,科学出版社本着“高水平、高质量、高层次”的“三高”精神和“严肃、严密、严格”的“三严”作风,集中相关行业专家、各职业院校双优型教师,编写了高职高专层次的基础课、公共课教材,各类紧缺专业、热门专业教材,实训教材,以及引进的特色教材,其中包括如下三个部分:

1. 高职高专基础课、公共课教材系列

(1) 基础课教材系列

(2) 公共课教材系列

2. 高职高专专业课教材系列,又分

(1) 紧缺专业

——软件类专业系列教材

——数控技术类专业系列教材

——护理类专业系列教材

(2) 热门专业教材

——电子信息类专业系列教材

——交通运输类专业系列教材

- 财经类专业系列教材
- 旅游类专业系列教材
- 生物技术类专业系列教材
- 食品类专业系列教材
- 精细化工类专业系列教材
- 艺术设计类专业系列教材
- 建筑专业系列教材

3. 高职高专特色教材系列, 又分

(1) 高职高专实训教材系列教材

(2) 国外职业教育优秀系列教材

本套教材建设的宗旨是以学校的选择为依据, 以方便教师授课为标准, 以理论知识为主体, 以应用型职业岗位需求为中心, 以素质教育、创新教育为基础, 以学生能力培养为本位, 力求突出以下特色:

1. 理念创新: 秉承“教学改革与学科创新引路, 科技进步与教材创新同步”的理念, 根据新时代对高等职业教育人才的需求, 出版一系列体现教学改革最新理念、内容领先、思路创新、突出实训、成系配套的高职高专教材。

2. 方法创新: 摒弃“借用教材、压缩内容”的滞后方法, 专门开发符合高职特点的“对口教材”。在对职业岗位所需求的专业知识和专项能力进行科学分析的基础上, 引进国外先进的教材, 以确保符合职业教育的特色。

3. 特色创新: 加大实训教材的开发力度, 填补空白, 突出热点, 积极开发紧缺专业、热门专业的教材。对于部分教材, 提供“课件”、“教学资源支持库”等立体化的教学支持, 以方便教师教学与学生学习。对于部分专业, 组织编写“双证教材”, 注意将教材内容与职业资格、技能证书进行衔接。

4. 内容创新: 在教材的编写过程中, 力求反映知识更新和科技发展的最新动态, 新知识、新技术、新内容、新工艺、新案例及时反映到教材中, 体现了高职教育专业紧密联系生产、建设、服务、管理一线的实际要求。

欢迎广大教师、学生在使用本系列教材时提出宝贵意见, 以便我们进一步做好修订工作, 出版更多的精品教材。

科学出版社

前 言

随着市场经济体制的建立,职业岗位(群)对知识结构、能力结构的要求,促使高等职业教育必须面向培养实践能力、创新能力强的具有较高综合素质的应用型人才。

本书是“全国高职高专数控模具规划教材”之一,适用于数控、汽车、模具、机电等机制类、近机类专业。

在本书的编写过程中,考虑到上述专业的教学内容介于机械类与非机械类之间的要求,以及课堂教学学时压缩并加强实训操作的实际情况,在广泛征求高职高专各学校教学第一线老师的意见后,决定以“应用为本,够用为度”为编写宗旨,内容力求做到简明、精炼。

本书内容分为三个部分。第一部分是传统的画法几何投影理论,包括点、直线和平面的投影,立体的投影,轴测图等,这部分删除了工程上应用较少的内容,如点、线、面之间的距离问题和垂直问题,而相贯线部分力求简单,因为在后面的 AutoCAD 实体造型中有很直观的体现。第二部分是经典的机械制图内容,包括组合体的三视图、机件的各种表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图等,这部分贯彻以“识图为主”的方针,以“形体分析”、“面形分析”为主要分析方法,强化二维平面和三维空间相互转换的训练,加强对学生空间思维能力的培养;同时又充分重视动手实践的环节,安排一两周时间集中进行零部件测绘。第三部分内容是计算机绘图部分,以 AutoCAD 软件为核心,以实训为主,介绍了 AutoCAD 二维绘图基础、AutoCAD 实体造型、AutoCAD 绘制零件图及拼画装配图,强调“造型分析”,加强对学生构思能力的培养。

有关体的尺寸标注内容,本书将基本体的尺寸标注、带切口立体的尺寸标注以及组合体的尺寸标注集中编写到组合体中,保证这部分内容具有连贯性和整体性。

计算机绘图的相关知识分散到画法几何和机械制图各章节并逐步加深,各学校可根据具体情况或分散或集中讲授。

本书可作为高职高专机械类各专业“机械制图”课程的教材,学时不足的专业,可对本书带※号的内容作适当删减。

为了适应目前本课程教学手段改革的需要,本书还配备了电子教案,放在科学出版社网站(www.sciencep.com),可供老师选用。

本书在编写的过程中参考了一些国内出版的同类书籍,在此特向有关作者致谢!

虽然我们尽力将本书编写成一本难度适中、有利于教学的适合大多数高职高专院校使用的教材,但限于编者的水平,书中难免有缺点和错误,敬请使用本书的教师和学生给予批评指正。

编 者

2005 年 6 月

目 录

绪论	1
第 1 章 制图的基本知识	3
1.1 制图的基本规定	3
1.1.1 图纸幅面及格式	3
1.1.2 比例	4
1.1.3 字体	5
1.1.4 图线	5
1.1.5 尺寸注法	7
1.2 绘图工具及其用法	10
1.2.1 绘图铅笔	10
1.2.2 图板	10
1.2.3 丁字尺和三角板	10
1.2.4 圆规与分规	11
1.3 几何作图	11
1.3.1 常用几何图形画法	11
1.3.2 圆弧连接	13
1.4 平面图形的线段分析及画法	14
1.4.1 尺寸分析	14
1.4.2 线段分析	14
1.4.3 作图顺序	15
1.4.4 平面图形的尺寸标注	15
第 2 章 AutoCAD 2000 二维绘图基础	17
2.1 AutoCAD2000 中文版操作基础	17
2.1.1 启动和退出 AutoCAD 2000	17
2.1.2 AutoCAD 2000 中文版的显示界面	18
2.1.3 文件操作	18
2.2 绘图前的准备	19
2.2.1 AutoCAD 2000 的坐标系统	19
2.2.2 模型空间与图纸空间	19
2.2.3 图层控制	20
2.2.4 定制 AutoCAD 2000 绘图环境	21
2.2.5 设置绘图辅助功能	21
2.3 AutoCAD 2000 的绘图命令	22
2.3.1 常用的基本绘图命令	22
2.3.2 AutoCAD 2000 命令的执行过程	25

2.4	图形的修改和编辑	26
2.4.1	选择对象	26
2.4.2	常用图形编辑命令	27
2.4.3	用关键点编辑	27
2.5	使用图块	31
2.5.1	图块的定义及存盘	32
2.5.2	插入图块	33
2.5.3	图块属性定义及修改	34
2.6	文本标注与编辑	35
2.6.1	定义字体样式	35
2.6.2	标注单行文字和多行文本	35
2.6.3	文本基本编辑方式	36
2.7	尺寸标注	37
2.7.1	创建尺寸标注样式	37
2.7.2	标注尺寸	38
2.7.3	编辑尺寸标注	39
2.8	做国家标准的样板图	39
2.8.1	《中华人民共和国国家标准机械工程 CAD 制图规则》GB/T17450—1998 简介	39
2.8.2	作样板图	40
2.9	用 AutoCAD 绘制平面图形综合实例	42
第3章	点、直线和平面的投影	44
3.1	投影的基本知识	44
3.1.1	投影法概述	44
3.1.2	三视图的形成	45
3.2	点的投影	47
3.2.1	点的三面投影规律	47
3.2.2	点的三面投影与直角坐标的关系	48
3.2.3	两点间的相对位置	49
3.3	直线的投影	49
3.3.1	一般位置直线	50
3.3.2	投影面平行线	50
3.3.3	投影面垂直线	51
3.3.4	直线上的点	52
3.4	平面的投影	53
3.4.1	投影面平行面	53
3.4.2	投影面垂直面	54
3.4.3	一般位置平面	55
3.4.4	平面内的点和线	56

3.5 求直线的实长和平面的实形	57
3.5.1 求直线的实长及其对投影面的倾角	58
3.5.2 求投影面垂直面的实形	59
第4章 立体的投影	60
4.1 基本体及其表面上的点	60
4.1.1 平面立体及其表面取点	60
4.1.2 回转体及其表面取点	62
4.2 平面与立体表面相交——截交线	67
4.2.1 平面与平面立体相交	67
4.2.2 平面与曲面立体相交	69
4.3 两回转体表面相交——相贯线	72
4.3.1 利用积聚性求相贯线	73
*4.3.2 利用辅助平面求相贯线	74
4.3.3 相贯线的特殊情况	75
4.4 用 AutoCAD 画截交线和相贯线	76
*第5章 轴测图	82
5.1 轴测图的基本知识	82
5.1.1 轴测图的形成和分类	82
5.1.2 轴间角和轴向伸缩系数	83
5.1.3 轴测图的投影特性	83
5.2 正等轴测图	83
5.2.1 正等轴测图的轴间角和轴向伸缩系数	83
5.2.2 正等轴测图的画法	84
5.3 斜二轴测图	87
5.3.1 轴间角与轴向伸缩系数	87
5.3.2 斜二轴测图画法	88
5.4 轴测草图画法	89
5.4.1 徒手绘图的基本技法	89
5.4.2 平面图形草图画法	90
5.4.3 轴测草图画法举例	91
5.5 用 AutoCAD 2000 绘制正等轴测图	92
5.5.1 正等轴测图的3种栅格模式	92
5.5.2 正等轴测图方式下圆的绘制	93
5.5.3 绘图举例	93
第6章 组合体	95
6.1 组合体的组合形式	95
6.1.1 组合体的组合方式	95
6.1.2 相邻两基本体的表面连接形式	95

6.2	组合体的视图画法	96
6.2.1	叠加型组合体的视图画法	97
6.2.2	切割型组合体的视图画法	99
6.3	读组合体的视图	100
6.3.1	读图的基本知识	100
6.3.2	读图的基本方法	102
6.4	组合体的尺寸标注	106
6.4.1	基本形体的尺寸标注	106
6.4.2	组合体的尺寸标注	108
6.5	用 AutoCAD 绘制组合体三视图	112
第 7 章	机件形状的各种表达方法	114
7.1	视图	115
7.1.1	基本视图	115
7.1.2	向视图	116
7.1.3	斜视图	116
7.1.4	局部视图	117
7.2	剖视图	118
7.2.1	剖视图的概念	118
7.2.2	剖视图的种类	120
7.2.3	剖切面与剖切方法	123
7.3	断面图	127
7.3.1	断面图的基本概念	127
7.3.2	移出断面图	128
7.3.3	重合断面图	129
7.4	局部放大图和简化画法	129
7.4.1	局部放大图	129
7.4.2	简化画法	130
7.5	用 AutoCAD 绘制机件	133
第 8 章	标准件和常用件	135
8.1	螺纹及螺纹紧固件	135
8.1.1	螺纹	135
8.1.2	螺纹紧固件	140
8.2	键连接和销连接	144
8.2.1	键连接	144
8.2.2	销连接	145
8.3	齿轮	146
8.3.1	圆柱齿轮	147
8.3.2	锥齿轮、蜗轮与蜗杆的画法	150

8.4	弹簧	151
8.4.1	圆柱螺旋压缩弹簧各部分名称及尺寸计算	152
8.4.2	圆柱螺旋压缩弹簧的画法	152
8.4.3	圆柱螺旋压缩弹簧画法举例	153
8.5	滚动轴承	154
8.5.1	滚动轴承的结构及其画法	154
8.5.2	滚动轴承的代号和标记	155
第9章	零件图	157
9.1	零件图概述	157
9.1.1	零件图的内容	157
9.1.2	零件图与装配图的关系	158
9.2	零件图的视图选择	159
9.2.1	视图选择的一般原则	160
9.2.2	几类典型零件的视图选择	161
9.2.3	零件表达方案的分析比较	165
9.3	零件常见的工艺结构	166
9.3.1	铸造零件的工艺结构	166
9.3.2	机械加工工艺结构	168
9.4	零件图的尺寸标注	170
9.4.1	零件图上的主要尺寸必须直接注出	170
9.4.2	合适地选择基准	170
9.4.3	避免出现封闭的尺寸链	172
9.4.4	标注尺寸要便于加工和测量	172
9.4.5	零件上常见孔的尺寸标注	173
9.5	零件图的技术要求	174
9.5.1	极限与配合	174
9.5.2	形状与位置公差	180
9.5.3	表面粗糙度	182
9.6	读零件图	186
9.6.1	读零件图的方法和步骤	186
9.6.2	读零件图举例	187
9.7	用 AutoCAD 绘制零件图	191
9.7.1	铸造圆角的绘制	191
9.7.2	零件图中尺寸偏差、表面粗糙度代(符)号和形位公差的标注	193
第10章	装配图	194
10.1	装配图的内容及表示方法	194
10.1.1	装配图的内容	194
10.1.2	装配图的规定画法	194

10.1.3 装配图的特殊画法	197
10.2 装配图上的标注和注写	198
10.2.1 装配图的尺寸标注	198
10.2.2 装配图的零件序号和明细表	199
10.3 装配结构的合理性简介	200
10.4 装配图画法	202
10.4.1 了解和分析装配体	202
10.4.2 分析和看懂零件图	203
10.4.3 确定表达方案	203
10.4.4 画装配图的一般步骤	203
10.5 读装配图	208
10.5.1 读装配图的方法与步骤	208
10.5.2 由装配图拆画零件图	209
10.6 利用 AutoCAD 拼画装配图	218
附录 A	223
A.1 螺纹	223
A.2 常用的标准件	226
A.2.1 螺钉	226
A.2.2 螺栓	230
A.2.3 双头螺栓	230
A.2.4 螺母	232
A.2.5 垫圈	232
A.2.6 键	233
A.2.7 销	235
A.2.8 滚动轴承	236
A.2.9 弹簧	239
A.3 常用的机械加工一般规范和零件结构要素	241
A.4 极限与配合	244
A.5 常用材料以及常用的热处理、表面处理名词解释	247
附录 B AutoCAD 命令表	251
附录 C AutoCAD 系统变量表	262
附录 D AutoCAD 菜单列表	280
参考文献	285

绪 论

一、为什么要学习“机械制图”课程

根据投影原理、国际标准及有关规定,要表示工程对象,要求有必要的技术说明的“图”,称为“图样”。在现代工业生产中,无论机械制造、仪器设备或建筑工厂,都是根据图样进行制造和施工的。设计者通过图样来表达设计意图;制造者通过图样了解设计要求,组织制造并指导生产;使用者通过图样了解机器设备结构和性能,进行操作、维修和保养。因此,图样是工程界通用的“技术语言”。高等职业教育培养的是应用型人才,作为生产、管理第一线的工程技术人员,必须学会并掌握这种语言,具备识读和绘制工程图样的能力。

本课程研究的图样,主要是“机械图样”,是学习识读和绘制机械图样的原理和方法的一门技术基础课。通过本课程的学习,可以为读者学习机械原理和机械设计等后继课程及发展自身的职业能力打下必要的基础。

二、本课程的主要内容和基本要求

机械制图课程包括:制图基本知识与技能、正投影法基本原理、机械图样的表示法、零件图和装配图的绘制与识读、零部件测绘等部分。学完本课程应达到以下基本技能:

1) 通过学习制图基本知识与技能,应了解《机械制图》国家标准的基本规定,学会正确使用绘图工具和仪器的方法,掌握绘图的基本技能。

2) 正投影法基本原理是识读和绘制机械图样的理论基础,是本课程的核心内容。通过学习,掌握运用正投影法表达空间形体的方法,培养空间想像力和思维能力。

3) 机件的各种表示法、图样中的技术要求以及零件图和装配图等,是本课程的主干内容。通过学习,应掌握机械图样的基本表示法和常用机件及结构要素的特殊表示法;了解各种技术要求的符号、代号和标记的含义;具备识读和绘制中等复杂零件图和装配图的能力。

4) 由于计算机的广泛应用,促进了计算机图形学(computer graphics, CG)的发展,以计算机绘图为基础的计算机辅助的设计(computer aided design, CAD)技术推动了各个领域的设计革命,CAD技术的发展和水平已成为衡量一个国家科技现代化和工业现代化的一个重要标志,所以在本课程中应学会用一种典型的绘图软件绘制机械图样,具备计算机绘图的初步能力。

三、学习方法提示

1) 本课程是一门既有理论,又有较强实践性的技术基础课,其核心内容是学习如何用二维平面来表达空间形体,以及由二维平面图想像三维空间物体的形状。因此,学习本课程的一个重要方法是自始至终把物体的投影与物体的形状紧密联系起来,不断地“见形思物”和“见物思形”。既要想像构思物体的形状,又要思考作图的投影规律,使固有的三维形态思维提升到形象思维和抽象思维相融合的境界,逐步提升空间想像力和思维能力。

2) 学与练相结合。每堂课后,要认真完成相应的习题或作业,才能使所学知识得到巩固。虽然本课程的教学目的是以“识图为主”,但是“读图源于画图”,所以要“读画结合、以画促读”。

3) 要重视实践,树立理论联系实际的学风。在零部件绘图阶段,应综合运用基础理论,表达和识别工程实际中的零部件,既要用理论指导画图,又要通过画图实践加深对基础理论和作图方法的理解,以利于工程意识和工程素质的培养。

4) 工程图样不仅是我国工程界的技术语言,也是国际性的工程技术语言,不同国籍的工程技术人员都能看懂。工程图样之所以具有这种性质,是因为工程图样是按国际上共同遵守的规则绘制的。这些规则可归纳为两个方面,一方面是规律性的投影作图,另一方面是规范性的制图标准。学习本课程时,应遵循这两类规则,不仅要熟练地掌握空间形体与平面图形的对应关系,具有丰富的空间想像能力以及识读和绘制图样的基本能力,同时还要了解并熟悉《技术制图》、《机械制图》国家标准的相关内容,并严格遵守。

5) 在计算机绘图、尺规绘图与徒手绘草图的练习中,应注意掌握正确的画图和读图方法及步骤,不断提高自己用各种手段设计绘图的技能。

第 1 章 制图的基本知识

工程图样是工程技术人员表达设计思想、进行技术交流、组织施工和生产的重要工具之一，是工程技术界的“共同语言”。掌握制图的基本知识，是学好机械制图这门课程的基础。本章将阐述制图的基本规定、绘图工具的使用以及平面图形的画法。

1.1 制图的基本规定

《技术制图》和《机械制图》国家标准是工程界重要的技术基础标准，是绘制和阅读机械图样的准则和依据。绘图时必须严格遵守标准的有关规定，以便工业部门科学地进行生产与管理。

本节摘要介绍制图标准中的图纸幅面、比例、字体、图线和尺寸标注等基本规定。

1.1.1 图纸幅面及格式

1. 图纸幅面

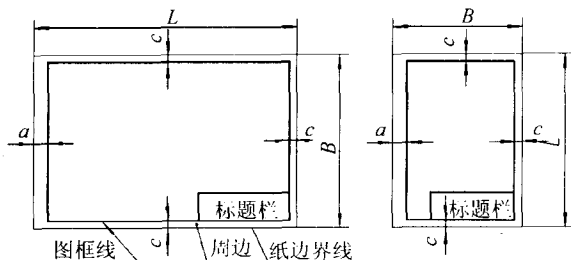
表 1.1 列出了标准中规定的各种图纸的幅面尺寸，绘图时应优先采用，必要时允许加长幅面，但加长量必须符合 GB/T14689—1993 规定。

表 1.1 图纸幅面

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

2. 图框格式

图纸上均需用粗实线画出图框，其格式分为留装订边和不留装订边两种，如图 1.1 (a) 及图 1.1 (b) 所示。同一产品图纸只能采用一种格式，装订时通常采用 A3 横装或 A4 竖装。为了使图样复制时定位方便，可在各边的中点处用粗实线分别画出对中符号。



(a) 需要装订的图框格式