

高等职业院校
机电类“十二五”规划教材

机械制图 与计算机绘图

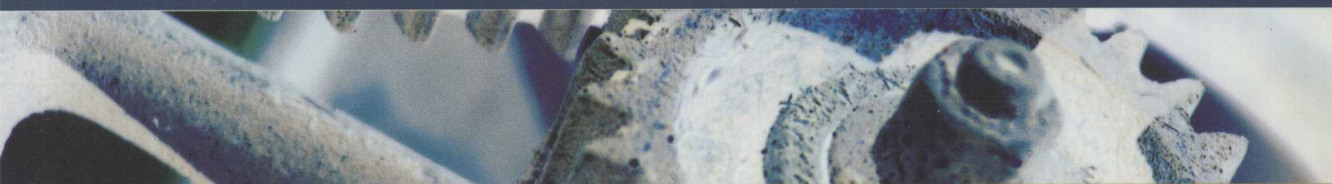
(第2版)

Mechanical Drawing and
Computer Graphics (2nd Edition)

采用最新国家标准

教材内容采用模块式结构

配有丰富实用的教学资源



◎ 曾令宜 主编

高等职业院校
机电类“十二五”规划教材

机械制图 与计算机绘图

(第2版)

Mechanical Drawing and
Computer Graphics (2nd Edition)



◎ 曾令宜 主编

人民邮电出版社
北京



精品系列

图书在版编目 (C I P) 数据

机械制图与计算机绘图 / 曾令宜主编. -- 2版. --
北京: 人民邮电出版社, 2011.11
高等职业院校机电类“十二五”规划教材
ISBN 978-7-115-24895-4

I. ①机… II. ①曾… III. ①机械制图—高等职业教
育—教材②自动绘图—高等职业教育—教材 IV.
①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第082717号

内 容 提 要

本书共分14章, 主要内容包括制图的基本知识, 正投影作图基础, 轴测图, 组合体, 机件的常用表达方法和特殊表达方法, 零件图, 装配图, AutoCAD 绘制工程图环境的设置, AutoCAD 精确绘图和尺寸标注的方法, AutoCAD 绘制零件图、装配图的相关技术, AutoCAD 绘制工程三维实体的相关技术。

本书的突出特点是无论将机械制图和计算机绘图的内容分开教学, 还是融合在一起进行教学, 使用本书都非常方便。讲解的顺序和方式可根据不同的学时、不同的实训条件灵活安排。

本书可作为高职高专机械、机电类专业的机械制图与计算机绘图课程的教材, 也可作为机械、机电类成人教育、自学考试的教材。

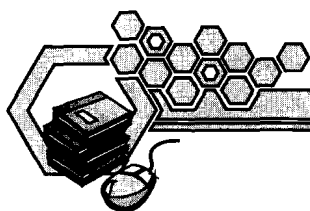
高等职业院校机电类“十二五”规划教材 机械制图与计算机绘图 (第2版)

-
- ◆ 主 编 曾令宜
责任编辑 赵慧君
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 22.75 2011年11月第2版
字数: 581千字 2011年11月河北第1次印刷

ISBN 978-7-115-24895-4

定价: 39.80元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154



第2版前言

本书是根据高职高专教育培养人才的规格要求及对机械制图和计算机绘图(CAD)教学的基本要求而编写的,主要目的是培养学生基本的图示能力、扎实的读图技能和计算机绘制工程图样的技能。

本书贯彻最新发布的《技术制图》和《机械制图》标准(2006—2010年发布的标准)。

本书的主要特点如下。

1. 实用性强

本书将制图部分和计算机绘图部分分开编写,但前后对应。这样无论是将机械制图和计算机绘图的内容分开教学,还是融合在一起进行教学,使用本书都非常方便。教师在教学中,可根据不同的学时和实训条件,合理安排授课计划。

2. 特色鲜明

本书第1章~第8章为制图部分,体系、举例、讲述都具有鲜明的高职高专特色。体系上遵循高职学生的认知规律,从画和读基本体、简单体的三视图入手,介绍正投影的基本原理,注重应用性,以必需、够用为度。第9章~第14章为计算机绘图部分,在介绍如何绘制标准的工程图样方面具有鲜明的特色。体系上按工程绘图的思路由浅入深、循序渐进地讲解 AutoCAD 2010 关于绘制工程图样的基本功能及相关技术。重点讲述的是如何依据制图标准,设置绘制工程图样环境的相关技术;如何对不同的视图形状,采用恰当的绘图和编辑命令来快速绘图的相关技术;如何对不同的尺寸数值,不经计算来快速精确绘制工程图样的相关技术;如何按制图标准正确注写工程图样中各类文字的相关技术;如何按制图标准快速标注工程图样中各类尺寸的相关技术;如何按制图标准正确绘制剖面线的相关技术;如何快速绘制零件图和装配图的相关技术。

3. 示范性强

本书中所有插图的图线粗细、虚线和点画线的长短间隔、字体、剖面线、尺寸标注、表达方法等各项内容均符合最新制图标准。

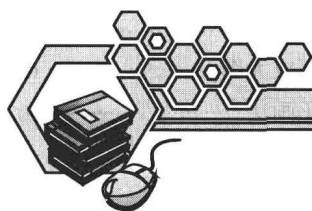
本书由曾令宜任主编。绪论、第1章~第3章、第12章~第13章由曾令宜编写,第4章由高莉丽编写,第5章~第6章由李金枝编写,第7章~第8章由麻燕燕编写,第9章由丁燕编写,第10章由孙建民编写,第11章由宋振苏编写,第14章由刘猛编写。

与本书配套使用的《机械制图与CAD技能训练》同步出版。

由于时间仓促,书中难免存在疏漏和不妥之处,恳请读者批评指正。

编者

2011年1月



目 录

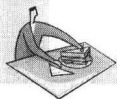
绪论	1	2.1.2 正投影的基本性质	21
第 1 章 制图的基本知识	3	2.2 三视图的形成与投影规律	22
1.1 尺规绘图的常用工具	3	2.2.1 三视图的形成	22
1.1.1 图板与丁字尺	3	2.2.2 三视图的分析	23
1.1.2 三角板	4	2.3 基本体三视图的画法与识读	24
1.1.3 绘图铅笔	4	2.3.1 平面体三视图的画法与识读	24
1.1.4 圆规	5	2.3.2 曲面体三视图的画法与识读	29
1.2 基本制图标准	5	2.4 简单体三视图的画法与识读	33
1.2.1 图纸幅面和格式	5	2.4.1 组合柱	33
1.2.2 比例	7	2.4.2 简单体三视图的画法	33
1.2.3 字体	8	2.4.3 简单体三视图的识读	34
1.2.4 图线及画法	9	2.5 点、直线、平面的投影	36
1.2.5 尺寸注法	11	2.5.1 点的投影	36
1.3 几何作图	13	2.5.2 直线的投影	39
1.3.1 等分直线段	13	2.5.3 平面的投影	44
1.3.2 等分圆周和作正多边形	13	2.5.4 体表面取点	48
1.3.3 斜度与锥度	14	第 3 章 轴测图	52
1.3.4 圆弧连接	15	3.1 轴测投影的基本知识	52
1.4 平面图形的分析	16	3.1.1 轴测图的形成	52
1.4.1 平面图形的尺寸分析	16	3.1.2 轴测图的分类	53
1.4.2 平面图形的线段分析	17	3.1.3 轴测图的基本性质	53
1.4.3 绘制平面图形线段的顺序	17	3.2 平面体轴测图的画法	53
1.5 尺规绘图的方法与步骤	18	3.2.1 平面体正等测的画法	53
1.5.1 准备工作	18	3.2.2 平面体斜二测的画法	56
1.5.2 画底稿	18	3.3 曲面体轴测图的画法	57
1.5.3 加深图线	19	3.3.1 曲面体正等测的画法	58
1.5.4 画尺寸线终端符号	19	3.3.2 曲面体斜二测的画法	60
1.5.5 注写文字	19	第 4 章 组合体	62
第 2 章 正投影作图基础	20	4.1 组合体的组合形式和分析	
2.1 投影法与正投影的基本性质	20	方法	62
2.1.1 投影法概述	20	4.1.1 组合体的组合形式	62



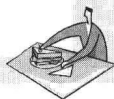
4.1.2 分析形体的方法	63	5.4 其他表达方法	101
4.2 切割式组合体分析	64	5.4.1 局部放大图	101
4.2.1 切割体视图的画法思路	64	5.4.2 简化画法	102
4.2.2 截交线的形状分析	64	5.5 第三角投影简介	105
4.2.3 截交线的画法	65	第6章 机件的特殊表达方法	107
4.3 叠加式组合体分析	72	6.1 螺纹与螺纹紧固件的表示法	107
4.3.1 叠加体视图的画法思路	72	6.1.1 螺纹	107
4.3.2 叠加体各部分间的表面连接关系	72	6.1.2 螺纹紧固件	112
4.3.3 常见相贯线的形状分析	73	6.2 键与销的表示法	118
4.3.4 相贯线的画法	75	6.2.1 单键和销的画法和标记	118
4.4 组合体三视图的画法步骤	78	6.2.2 键连接和销连接的画法	119
4.5 组合体三视图的识读	82	6.2.3 花键连接的画法和标记	121
4.5.1 读图的基础知识	82	6.3 齿轮的表示法	122
4.5.2 读图的基本方法	82	6.3.1 直齿圆柱齿轮	122
4.6 组合体的尺寸标注	85	6.3.2 斜齿圆柱齿轮	125
4.6.1 标注尺寸的基本要求	85	6.3.3 直齿圆锥齿轮	126
4.6.2 基本体的尺寸标注	85	6.4 弹簧的表示法	127
4.6.3 切割式组合体的尺寸标注	86	6.4.1 圆柱螺旋压缩弹簧各部分的名称	127
4.6.4 叠加式(综合式)组合体的尺寸标注	87	6.4.2 单个弹簧的规定画法	128
第5章 机件常用的表达方法	88	6.4.3 装配图中弹簧的规定画法	128
5.1 视图	88	6.5 滚动轴承的表示法	129
5.1.1 基本视图	88	6.5.1 滚动轴承的结构和类型	129
5.1.2 向视图	90	6.5.2 滚动轴承的规定画法	130
5.1.3 局部视图	90	第7章 零件图	131
5.1.4 斜视图	90	7.1 零件图的内容	131
5.2 剖视图	91	7.2 零件图的视图	132
5.2.1 剖视图的概念	91	7.2.1 主视图的选择	132
5.2.2 剖视图的画法与标注	92	7.2.2 其他视图的选择	133
5.2.3 剖切面与剖切方法	93	7.2.3 零件图常用的表达方案	133
5.2.4 剖视图的种类	94	7.3 零件图的尺寸	136
5.2.5 常见的几种剖视图	94	7.3.1 尺寸基准	136
5.3 断面图	99	7.3.2 合理标注尺寸应注意的问题	137
5.3.1 断面图的概念与分类	99	7.3.3 零件上常见结构的尺寸注法	138
5.3.2 移出断面图的画法与标注	99		
5.3.3 重合断面图的画法与标注	101		



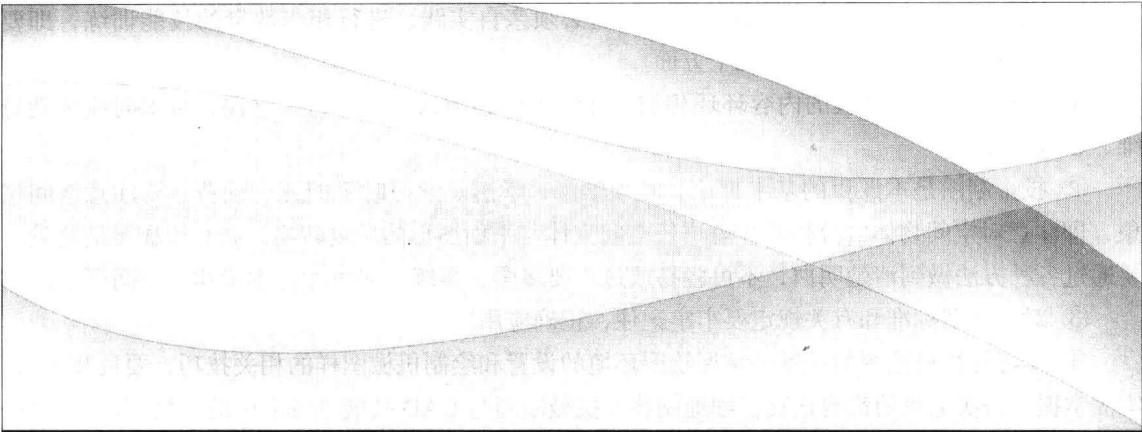
7.4 零件图上的技术要求	140	9.1.9 擦除实体	178
7.4.1 表面粗糙度	141	9.1.10 撤销和恢复操作	179
7.4.2 尺寸公差与配合	144	9.2 AutoCAD 工程绘图基本	
7.4.3 几何公差	148	环境的设置	179
7.5 识读零件图	150	9.2.1 修改系统配置	180
7.5.1 识读零件图的目的要求	150	9.2.2 确定绘图单位	182
7.5.2 识读零件图的方法步骤	150	9.2.3 选图幅	183
7.6 零件的测绘	152	9.2.4 设置辅助绘图工具模式	183
第8章 装配图	154	9.2.5 按指定方式显示图形	185
8.1 装配图的内容	154	9.2.6 设置线型	186
8.2 装配图的画法规定	156	9.2.7 创建图层	188
8.2.1 装配图画法的基本规定	156	9.2.8 创建文字样式	193
8.2.2 装配图的特殊画法规定	157	9.2.9 画图框标题栏	196
8.3 装配图的尺寸标注	158	第10章 AutoCAD 常用的绘图与	
8.4 装配图中零部件序号		编辑命令	198
和明细栏	158	10.1 绘制无穷长直线	198
8.4.1 零部件序号	158	10.2 绘制正多边形	200
8.4.2 明细栏	159	10.3 绘制矩形	201
8.5 绘制装配图和测绘装配体的		10.4 绘制圆	202
方法步骤	160	10.5 绘制圆弧	204
8.5.1 绘制装配图的方法步骤	160	10.6 绘制椭圆	206
8.5.2 测绘装配体的方法步骤	160	10.7 绘制非圆曲线	208
8.6 识读装配图	161	10.8 绘制点和等分线段	209
8.6.1 常见的装配工艺结构	162	10.9 绘制与编辑多段线	210
8.6.2 识读装配图的方法和步骤	163	10.9.1 绘制多段线	210
第9章 AutoCAD 基础知识与		10.9.2 编辑多段线	212
绘图环境设置	167	10.10 注写与修改文字内容	212
9.1 AutoCAD 绘图的基础知识	167	10.10.1 注写文字	212
9.1.1 AutoCAD 2010 的主要功能	167	10.10.2 修改文字的内容	215
9.1.2 AutoCAD 2010 的工作界面	168	10.11 复制实体	215
9.1.3 AutoCAD 命令的使用	172	10.11.1 选择实体的方式	215
9.1.4 新建图形	172	10.11.2 复制命令的选用	216
9.1.5 保存图形	174	10.11.3 复制图形中任意分布的	
9.1.6 另存图形	175	实体	216
9.1.7 打开图形	175	10.11.4 复制图形中对称的实体	217
9.1.8 坐标系和点的基本输入		10.11.5 复制图形中规律分布的	
方式	177	实体	218
		10.11.6 复制生成图形中的类似	



实体	221	11.5.4 标注样式的使用与修改	266
10.12 移动实体	222	11.6 标注尺寸的方式	267
10.12.1 平移实体	222	11.6.1 标注水平或铅垂方向的 线性尺寸	267
10.12.2 旋转实体	223	11.6.2 标注倾斜方向的线性 尺寸	268
10.13 改变实体大小	224	11.6.3 标注弧长尺寸	268
10.13.1 缩放图形中的实体	224	11.6.4 标注坐标尺寸	269
10.13.2 拉压图形中的实体	225	11.6.5 标注半径尺寸	269
10.14 打断与延伸实体	226	11.6.6 标注折弯半径尺寸	270
10.14.1 打断实体	226	11.6.7 标注直径尺寸	271
10.14.2 打断实体到边界	228	11.6.8 标注角度尺寸	271
10.14.3 延伸实体到边界	229	11.6.9 标注具有同一基准的 平行尺寸	273
10.15 给实体倒角	230	11.6.10 标注在同一线上的连续 尺寸	273
10.15.1 给实体倒斜角	230	11.6.11 注写几何公差	274
10.15.2 给实体倒圆角	232	11.6.12 快速标注尺寸	276
10.16 分解实体	233	11.7 尺寸标注的修改	276
10.17 用特性选项板进行查看和 修改实体	234	11.7.1 用快捷菜单中的命令 修改尺寸	276
10.18 用夹点功能快速编辑 实体	236	11.7.2 用“标注”工具栏中的 命令修改尺寸	277
10.18.1 夹点功能的基本概念	236	11.7.3 用“特性”命令全方位 修改尺寸	280
10.18.2 使用夹点功能	237		
第 11 章 AutoCAD 精确绘图与 尺寸标注	239	第 12 章 AutoCAD 绘制零件图的 相关技术	281
11.1 精确定点的绘图方式	239	12.1 绘制和修改剖面线	281
11.1.1 单一对象捕捉方式	239	12.1.1 “图案填充和渐变色” 对话框	281
11.1.2 固定对象捕捉方式	241	12.1.2 绘制剖面线的操作步骤	285
11.2 “长对正、高平齐”的绘图 方式	243	12.1.3 修改剖面线	285
11.2.1 极轴追踪方式	243	12.2 创建与使用图块	286
11.2.2 对象捕捉追踪方式	245	12.2.1 创建和使用普通图块	286
11.3 不需计算尺寸的绘图方式	246	12.2.2 创建和使用属性图块	289
11.4 精确绘图实例	248	12.2.3 创建和使用动态图块	290
11.5 创建符合制图标准的标注 样式	253	12.2.4 修改图块	293
11.5.1 标注样式管理器	253	12.3 创建和使用样图	294
11.5.2 “新建标注样式”对话框	254		
11.5.3 创建工程图样中两项基础 标注样式	263		



12.3.1 样图的内容	294	柱体	313
12.3.2 创建样图的方法	295	14.2.4 用放样的方法绘制台体与 沿横截面生成的特殊体	314
12.3.3 使用样图	296	14.2.5 用旋转的方法绘制回 转体	316
12.4 按形体的真实大小绘图	296	14.3 绘制组合体的三维实体	317
12.5 清理图形文件	297	14.3.1 绘制叠加类组合体	317
12.6 绘制零件图实例	298	14.3.2 绘制切割类组合体	319
第 13 章 AutoCAD 绘制装配图的相关技术	301	14.3.3 绘制综合类组合体	320
13.1 使用样图	301	14.4 用多视口绘制三维实体	321
13.2 使用剪贴板	301	14.4.1 创建多视口	321
13.3 使用工具选项板	302	14.4.2 用多视口绘制三维实体 示例	323
13.4 绘制装配图实例	303	14.5 编辑三维实体	326
第 14 章 AutoCAD 绘制三维实体的 相关技术	306	14.5.1 剖切三维实体	326
14.1 三维建模工作界面	306	14.5.2 拉压三维实体	326
14.1.1 进入 AutoCAD 2010 三维 建模工作空间	306	14.5.3 三维移动和三维旋转	327
14.1.2 认识 AutoCAD 2010 三维 建模工作界面	307	14.5.4 三维夹点功能	327
14.1.3 设置个性化的三维建模 工作界面	308	14.6 动态观察三维实体	328
14.2 绘制基本三维实体	309	14.6.1 实时手动观察三维实体	328
14.2.1 用实体命令绘制基本体	309	14.6.2 用三维轨道手动观察 三维实体	328
14.2.2 用拉伸的方法绘制直 柱体	311	14.6.3 连续动态观察三维实体	329
14.2.3 用扫掠的方法绘制特殊 柱体	313	14.7 绘制零件和装配体三维 实体实例	329
		附录	332
		参考文献	354



绪论

1. 机械制图的概念与图样的作用

机械是指现代工业生产中的各种机器、设备、工具等机械工程对象,“机械制图”课程就是学习表达机械工程对象图样的绘制与识读。

在生产实践中,无论是制造机器、安装设备,还是建房、架桥,都需要依照工程图样进行生产。因此,工程图样(简称工程图)是表达设计者的设计意图,指导生产或施工,进行维护维修与技术交流的主要技术文件,被人们喻为“工程界的技术语言”。

2. 本课程的学习内容与学习目的

① 制图的基本知识(第1章)——学习绘图工具、仪器的使用,基本制图标准和几何作图等基本知识,目的是掌握制图的基本标准,能运用绘图的技巧和方法正确抄绘各种平面图形。

② 投影制图(第2章~第6章)——学习用正投影法来表达工程形体的基本原理和常用的图示方法,目的是掌握各种常用的图示方法,具备由立体画出平面图形和由平面图形想象出立体的能力。

③ 专业图(第7章~第8章)——学习识读机械图样(零件图和装配图)的方法,目的是了解零件图和装配图的绘制方法,能熟练阅读零件图和装配图。

④ 计算机绘图(第9章~第14章)——学习应用 AutoCAD 绘图软件绘制机械图的相关技术和技巧,掌握绘制机械图的基本方法,能绘制各方面都符合制图标准的机械图。

3. 本课程的特点及学习方法

本课程是一门既有理论又重实践的课程。学习时认真钻研教材,弄懂基本原理和基



本方法只是前提，要真正掌握这门知识还必须亲自实践，进行相当数量的技能训练，即要“弄懂、多练”，具体应注意以下几个方面。

① “机械制图”课程的内容环环相扣，在学习中必须认真听好每一堂课，听课时应主动思维、积极消化。

② 投影制图是本课程的基本理论，必须学深、学透。学习时不能死记硬背，要注意空间想象，即注意对空间物体的分析和注意进行空间立体与平面图形的反复转换。如有模糊不清之处，要通过各种方法做到清楚明白，不可轻易放过。要多画、多练、多思考，逐步建立空间概念。

③ 对于制图标准和有关规定要牢牢记住，正确应用。

④ 学习计算机绘图的关键是掌握绘图环境的设置和绘制机械图样的相关技巧，要反复练习、牢固掌握。每次上机前都要认真仔细地阅读《机械制图与CAD技能训练》中的上机练习与指导。

⑤ 严格要求、一丝不苟。认真细致是每个工程技术人员所必须具备的工作作风与基本素质，也是学习好本课程不可缺少的思想作风，图样中的任何疏忽、错误都会给生产造成不可弥补的损失。所以必须从一开始就严格要求，注重基本功的训练，读图思路要清晰，绘图要规范。

4. 我国工程图学发展史简介

我国工程图学具有悠久的历史，远在公元前1059年的《尚书》一书中，就有工程中使用图样的记载。宋代（公元1100年）李诫所著《营造法式》一书，是世界上最早的一部建筑技术著作，其中大量的工程图样，采用了正投影、轴测投影和透视图等画法。直到1795年法国人加斯帕拉·蒙日才发表《画法几何》一书。这充分说明我国古代在图学方面已达到了很高水平。

随着科学技术的进步与发展，国家标准《机械制图》在不断地修订更新。为了适应各行业间及国际间的技术交流，1993年我国发布了各行业应共同遵守的国家标准《技术制图》。这标志着我国工程图学已步入了一个新阶段。此外，我国在制图技术、图学教育方面也卓有成效。目前，计算机绘图（CAD）技术已基本普及，在设计、生产、科研和管理工作中显示了极大优越性。

第1章

制图的基本知识

正确使用绘图工具，了解基本制图标准的规定，掌握平面图形的画图步骤是学习制图首先应具备的基本知识。

1.1 尺规绘图的常用工具

1.1.1 图板与丁字尺

图板用来铺放和固定图纸，图板板面要求平整洁净；图板的左侧作为导边，必须平直；图板有大小不同的规格，可根据需要选用。

丁字尺由尺头和尺身两部分组成。丁字尺与图板配合使用，主要用来画水平线。使用时，尺头内侧必须紧靠图板的工作边，上下移动，由左向右画水平线，如图 1-1 所示。

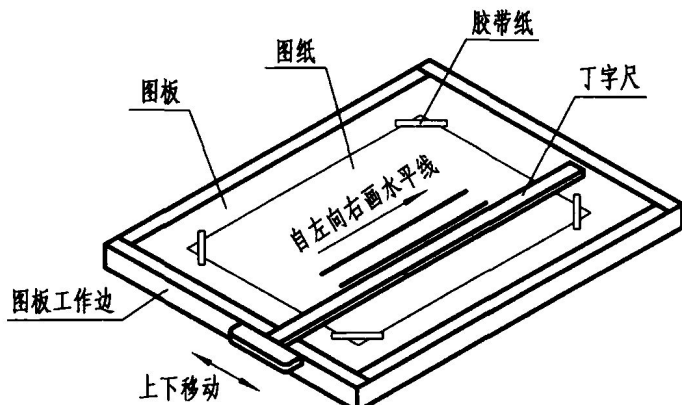
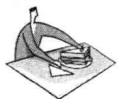
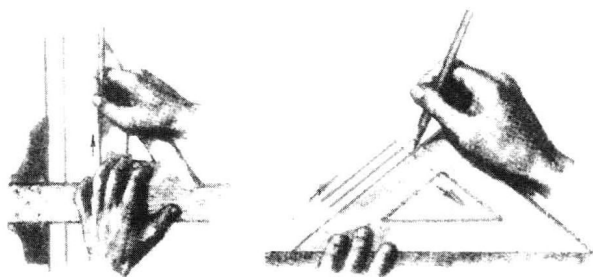


图 1-1 图板与丁字尺配合画线



1.1.2 三角板

一副三角板有两块，一块为 45° 等腰直角三角板，另一块为 30° 、 60° 直角三角板。三角板与丁字尺配合使用，可画铅垂线及与水平线成 30° 、 45° 、 60° 的斜线，如图 1-2 所示。

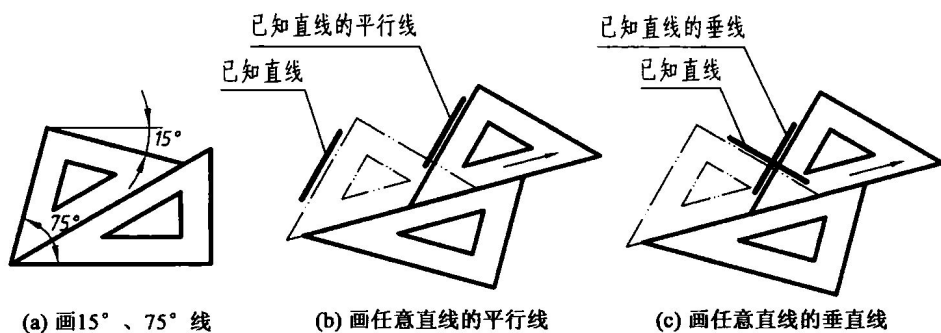


(a) 画铅垂线

(b) 画斜线

图 1-2 三角板与丁字尺配合画线

两块三角板配合使用，可画与水平线成 15° 、 75° 的斜线，还可以画任意已知直线的平行线和垂直线，如图 1-3 所示。



(a) 画 15° 、 75° 线

(b) 画任意直线的平行线

(c) 画任意直线的垂直线

图 1-3 两块三角板配合画线

1.1.3 绘图铅笔

绘图铅笔的铅芯有软硬之分，字母 B 表示软铅芯，字母 H 表示硬铅芯。B 前面的数值越大，表示铅芯越软而且越黑，H 前面的数值越大，则表示铅芯越硬而且越淡。HB 表示软硬适中的铅芯。

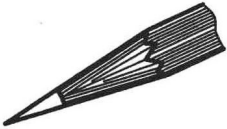
绘图铅笔的选用及削磨形状如表 1-1 所示。削铅笔时应从无记号的一端开始，以便使用时识别。被削去的笔杆长度约 25mm，铅芯露出约 8mm ~ 12mm 为宜，太长了容易折断，太短不宜修磨。画粗线的铅芯前端的扁平部分一般磨成 3mm ~ 5mm。

绘图时，应保持笔杆前后方向与纸面垂直，并向画线运动方向自然倾斜，画线的速度、力量要尽量均匀一致。



表 1-1

绘图铅笔与圆规上铅芯的选用及削磨

用 途	绘 图 铅 笔			圆 规 上 铅 芯	
	打 底 稿	写 字	加深粗实线	打 底 稿	加深粗线圆
	加深细实线			加深细线圆	
选 用	H	HB	HB 或 B	HB	B 或 2B
削 磨 形 状					
	锥 状		扁 平 状		四棱柱状

1.1.4 圆规

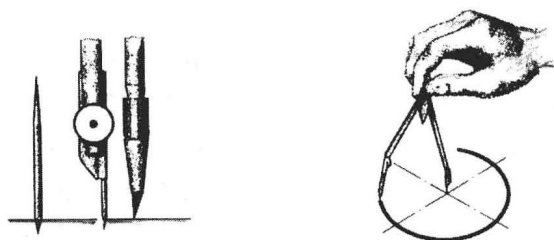
圆规用来画圆或圆弧。圆规的两脚中一个为固定插脚，另一个为活动插脚。固定插脚上钢针两端的形状有所不同，带有台阶的一端用于在画圆或圆弧时定圆心，台阶可以防止图纸上的针眼扩大而造成的圆心不准确；圆锥形的一端可作为分规使用。圆规的活动插脚可分别装入铅芯插脚或钢针插脚（作分规用）。

画圆前，应调整钢针与铅芯，使定心钢针台阶与铅芯尖端平齐。画圆时，使笔尖与纸面垂直，用右手转动圆规手柄，均匀地沿顺时针方向一笔画完，如图 1-4 所示。

圆规上铅芯的选用及削磨形状如表 1-1 所示。

绘图时还需要备有削铅笔的小刀、磨铅芯的砂纸、固定图纸的胶带纸、橡皮等。

另外，画图时按比例直接度量尺寸的比例尺、加深非圆曲线的曲线板、绘制图形中常用符号的专用模板，也是比较常用的绘图工具。



(a) 画圆前调整

(b) 画较大圆应使两脚垂直纸面

图 1-4 圆规的用法

1.2 基本制图标准

图样是工程界的技术语言，为了便于生产，进行技术交流和保管，国家质量技术监督局颁布了一系列技术制图和机械制图的国家标准（国家标准简称“国标”，代号为“GB”）。

本节主要介绍图幅、比例、图线、字体、尺寸标注等基本制图标准，其他的内容将在后续章节中分别介绍。

1.2.1 图纸幅面和格式

各类技术图样都应采用国标《技术制图 图纸幅面和格式》（GB/T 14689—2008）规定的图纸幅面和格式。



1. 图纸幅面尺寸

制图标准规定了5种不同尺寸的基本幅面，如表1-2所示。

表 1-2 基本幅面尺寸

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B \times L$ (mm $\times$ mm)		841 $\times$ 1189	594 $\times$ 841	420 $\times$ 594	297 $\times$ 420	210 $\times$ 297
边	a	25				
	c	10			5	
	e	20		10		

由表1-2可以看出，图纸幅面以A0、A1、A2、A3、A4为代号，基本幅面之间的大小关系如图1-5所示。绘制技术图样时，应优先选用基本幅面。图幅在应用中幅面如果不够大，允许加长幅面，具体尺寸必须执行技术制图有关标准。

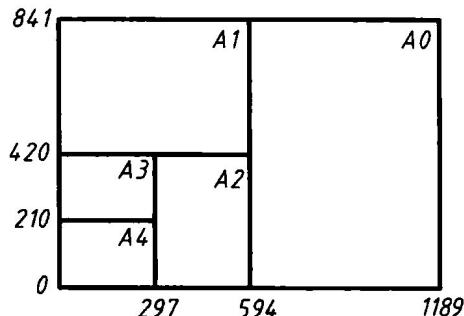


图 1-5 基本幅面之间的大小关系

2. 图框格式

绘制图样时，必须在图纸上用粗实线画出图框，图形只能绘制在图框内。图框格式分为不留装订边和留装订边两种，但同一产品的图样只能采用一种格式。

不留装订边图纸的图框格式如图1-6(a)所示。根据国际上的发展趋势，早已采用自动晒图机晒图，它可以完成复制、剪切、折叠等全过程，若需要附加装订边，可以自动粘贴一条具有装订孔的装订边。这种不留装订边的图纸对绘图、复制、折叠、装订和使用都十分方便，应优先选用。

留装订边图纸的图框格式如图1-6(b)所示。

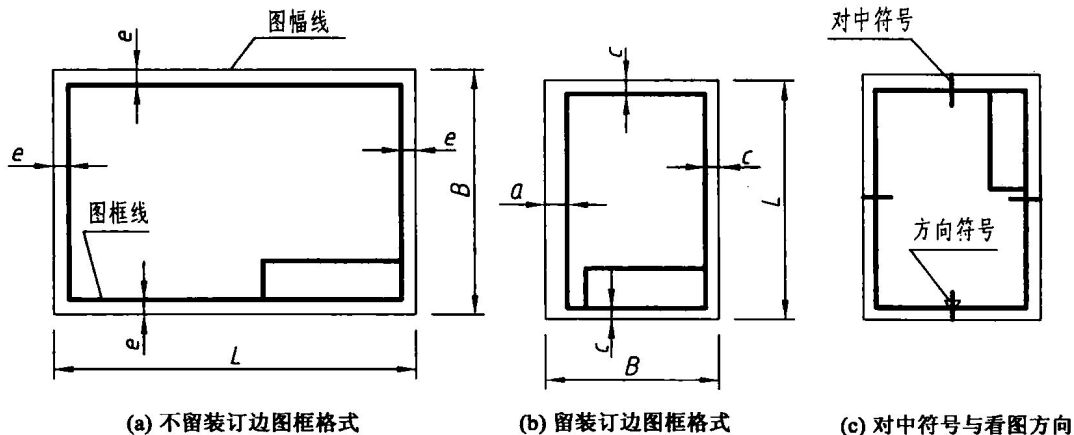


图 1-6 图框格式与看图方向

3. 标题栏与看图方向

每张图纸都必须画出标题栏。标题栏一般应位于图纸的右下角，如图1-6(a)、(b)所示。



如果使用预先印制的图纸，允许将标题栏放在图纸的右上角。

制图标准对看图方向的规定是：当标题栏位于图纸右下角时，看图的方向与看标题栏的方向一致；当标题栏位于图纸右上角时，看图方向以方向符号的指向为准。方向符号应位于图纸下边的对中符号处，尖端指向下方，如图 1-6（c）所示。

国标《技术制图 标题栏》（GB/T 10609.1—1989）对标题栏的基本要求、内容、格式与尺寸做了规定。制图作业的标题栏建议采用如图 1-7 所示的格式。

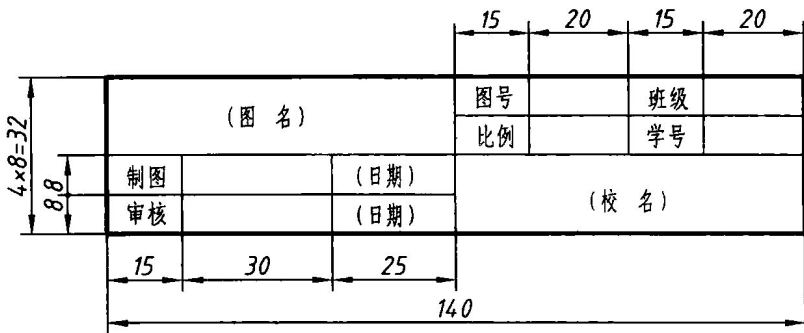


图 1-7 作业用标题栏

1.2.2 比例

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。国标《技术制图 比例》（GB/T 14690—2008）对图样中的比例大小和注写方式都做了规定。

绘制图样时，应根据物体的大小及其形状的复杂程度，从表 1-3 规定的系列中选取适当的比例。

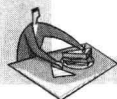
表 1-3 规定的比例

种 类		比 例				
常用比例	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		
		$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$		
可用比例	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。

无论采用何种比例，图中所注尺寸均应是物体的真实尺寸，与比例无关。

在图纸上必须注明比例。比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。必要时，可在视图名称的下方或右侧标注比例。



1.2.3 字体

图样中的文字应按国标《技术制图 字体》(GB/T 14691—1993)的规定书写。字体是图样中重要的组成部分,书写字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体的号数即字体的高度(h),分为8种:20mm, 14mm, 10mm, 7mm, 5mm, 3.5mm, 2.5mm, 1.8mm。如果需要写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

1. 汉字

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

长仿宋体字的书写要领是:横平竖直、起落有锋、结构均匀、填满方格。图1-8所示为长仿宋体字的书写示例。

10号字 齿轮油泵 机用虎钳 减速箱

7号字 机械设计院 机械制图 技术要求 说明

5号字 制图 审核 姓名 日期 比例 材料 数量 图号

图 1-8 长仿宋体字示例

2. 数字和字母

在图样中的数字和字母应按制图标准规定的字体书写,图1-9所示为数字和字母书写示例。

1234567890

A 型斜体数字

1234567890

A 型直体数字

ABCDEFGHIJKLMN

OPQRSTUVWXYZ

A 型大写斜体字母

图 1-9 数字和字母示例