

21世纪高等职业教育机电类规划教材

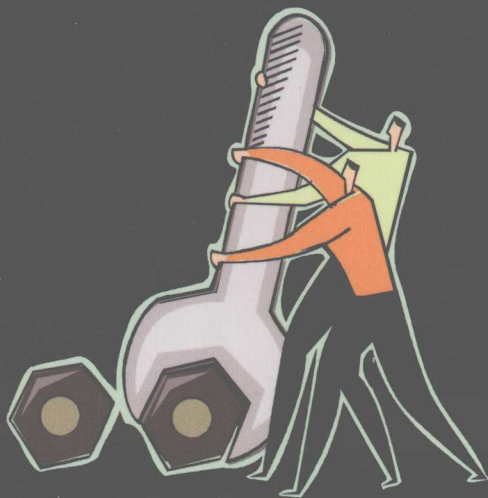
21 Shiji Gaodeng Zhiye Jiaoyu Jidianlei Guihua Jiaocai

机械制图 与计算机绘图

JIXIE ZHITU YU JISUANJI HUITU

曾令宜 主编

- 教材体系符合高职学生认知规律
- 教材内容采用模块式结构
- 图例规范、以例释理、实用性强



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



精品系列

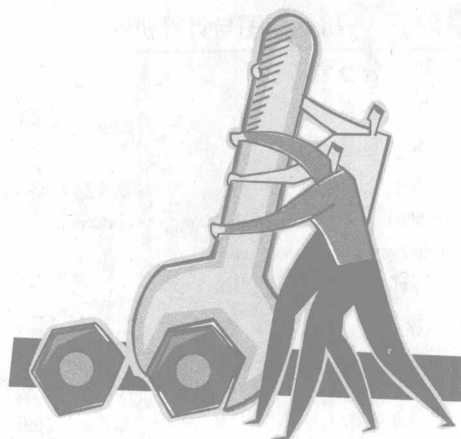
21世纪高等职业教育机电类规划教材

21 Shiji Gaodeng Zhiye Jiaoyu Jidianlei Guihua Jiaocai

机械制图 与计算机绘图

JIXIE ZHITU YU JISUANJI HUITU

曾令宜 主编



人民邮电出版社

北京



精品系列

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与计算机绘图 / 曾令宜主编. —北京: 人民邮电出版社, 2008.10

21 世纪高等职业教育机电类规划教材

ISBN 978-7-115-17816-9

I. 机… II. 曾… III. ①机械制图—高等学校: 技术学校—教材②自动绘图—高等学校: 技术学校—教材
IV. TH126 TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 032409 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基础技术。

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、自学考试教材。

与本书配套的《机械制图与 CAD 技能训练》同步出版。

21 世纪高等职业教育机电类规划教材

机械制图与计算机绘图

◆ 主 编 曾令宜

责任编辑 潘春燕

执行编辑 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 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京艺辉印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 22

字数: 560 千字

印数: 1—3 000 册

2008 年 10 月第 1 版

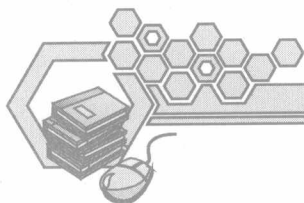
2008 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-17816-9/TP

定价: 36.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154



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。

本书贯彻最新的《机械制图标准》与现行的《技术制图标准》。

本书的主要特点如下。

1. 实用性强

本书将制图基础知识和计算机绘图内容分开编写,但前后对应。这样无论是将机械制图和计算机的内容分开教学,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,以必须、够用为度。第9章~第14章为计算机部分,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 2006 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。

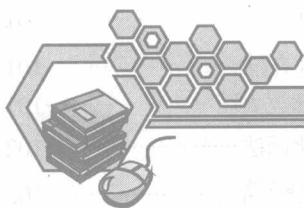
本书由黄河水利职业技术学院曾令宜教授主编。绪论、第1章~第3章、第12章~第13章由曾令宜编写,第4章由高莉丽编写,第5章~第6章由李金枝编写,第7章~第8章由麻燕燕编写,第9章由丁燕编写,第10章由黄彦编写,第11章由邓艳编写,第14章由刘猛编写。

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

2008年8月



目 录

绪论	1
----	---

第 1 章 制图的基本知识	3
---------------	---

1.1 尺规绘图的常用工具	3
1.1.1 图板与丁字尺	3
1.1.2 三角板	4
1.1.3 绘图铅笔	4
1.1.4 圆规	5
1.2 基本制图标准	5
1.2.1 图纸幅面和格式	5
1.2.2 比例	7
1.2.3 字体	8
1.2.4 图线及画法	9
1.2.5 尺寸注法	11
1.3 几何作图	13
1.3.1 等分直线段	13
1.3.2 等分圆周和作正多边形	13
1.3.3 斜度与锥度	14
1.3.4 圆弧连接	15
1.4 平面图形的分析	16
1.4.1 平面图形的尺寸分析	16
1.4.2 平面图形的线段分析	17
1.4.3 绘制平面图形线段的顺序	17
1.5 尺规绘图的方法与步骤	18
1.5.1 准备工作	18
1.5.2 画底稿	18
1.5.3 加深图线	19
1.5.4 画尺寸线终端符号	19
1.5.5 注写文字	19

第 2 章 正投影作图基础	20
---------------	----

2.1 投影法与正投影的基本性质	20
2.1.1 投影法概述	20

2.1.2 正投影的基本性质	21
----------------	----

2.2 三视图的形成与投影规律	22
-----------------	----

2.2.1 三视图的形成	22
2.2.2 三视图的分析	23

2.3 基本体三视图的画法与识读	24
------------------	----

2.3.1 平面体三视图的画法与识读	24
--------------------	----

2.3.2 曲面体三视图的画法与识读	29
--------------------	----

2.4 简单体三视图的画法与识读	33
------------------	----

2.4.1 组合柱	33
-----------	----

2.4.2 简单体三视图的画法	33
-----------------	----

2.4.3 简单体三视图的识读	34
-----------------	----

2.5 点、直线、平面的投影	36
----------------	----

2.5.1 点的投影	36
------------	----

2.5.2 直线的投影	39
-------------	----

2.5.3 平面的投影	44
-------------	----

2.5.4 体表面取点	48
-------------	----

第 3 章 轴测图	52
-----------	----

3.1 轴测投影的基本知识	52
---------------	----

3.1.1 轴测图的形成	52
--------------	----

3.1.2 轴测图的分类	53
--------------	----

3.1.3 轴测图的基本性质	53
----------------	----

3.2 平面体轴测图的画法	53
---------------	----

3.2.1 平面体正等测的画法	53
-----------------	----

3.2.2 平面体斜二测的画法	56
-----------------	----

3.3 曲面体轴测图的画法	57
---------------	----

3.3.1 曲面体正等测的画法	58
-----------------	----

3.3.2 曲面体斜二测的画法	60
-----------------	----

第 4 章 组合体	62
-----------	----

4.1 组合体的组合形式和分析方法	62
-------------------	----



4.1.1 组合体的组合形式	62	标注	101
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	134
5.2.4 剖视图的种类	94	7.3 零件图的尺寸	137
5.2.5 常见的几种剖视图	94	7.3.1 尺寸基准	137
5.3 断面图	99	7.3.2 合理标注尺寸应注意的 问题	138
5.3.1 断面图的概念与分类	99		
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			



7.3.3 零件上常见结构的尺寸注法	139	9.1.6 保存图形	172
7.4 零件图上的技术要求	141	9.1.7 将图形另存	174
7.4.1 表面粗糙度	141	9.1.8 打开图形	174
7.4.2 尺寸公差与配合	144	9.1.9 画直线	176
7.4.3 形状与位置公差	148	9.1.10 擦除实体	177
7.5 识读零件图	150	9.1.11 撤销和恢复操作	177
7.5.1 识读零件图的目的要求	150	9.1.12 退出 AutoCAD	178
7.5.2 识读零件图的方法步骤	150	9.2 AutoCAD 工程绘图基本环境的设置	178
7.6 零件的测绘	152	9.2.1 修改系统配置	178
第 8 章 装配图	154	9.2.2 新建一张图	180
8.1 装配图的内容	154	9.2.3 确定绘图单位	181
8.2 装配图的画法规定	156	9.2.4 选图幅	181
8.2.1 装配图画法的基本规定	156	9.2.5 设置辅助绘图工具模式	182
8.2.2 装配图的特殊画法规定	157	9.2.6 按指定方式显示图形	184
8.3 装配图的尺寸标注	158	9.2.7 设置线型	185
8.4 装配图中零部件序号和明细栏	158	9.2.8 创建图层	187
8.4.1 零部件序号	158	9.2.9 创建文字样式	192
8.4.2 明细栏	159	9.2.10 画图框标题栏、 注写文字	195
8.5 绘制装配图和测绘装配体的方法步骤	160	第 10 章 AutoCAD 常用的绘图与编辑命令	198
8.5.1 绘制装配图的方法步骤	160	10.1 绘制无穷长直线	198
8.5.2 测绘装配体的方法步骤	160	10.2 绘制正多边形	200
8.6 识读装配图	161	10.3 绘制矩形	201
8.6.1 常见的装配工艺结构	162	10.4 绘制圆	202
8.6.2 识读装配图的方法和步骤	163	10.5 绘制圆弧	204
第 9 章 AutoCAD 基础知识与绘图环境设置	167	10.6 绘制椭圆	206
9.1 AutoCAD 绘图的基础知识	167	10.7 绘制非圆曲线	208
9.1.1 AutoCAD 2006 的主要功能	167	10.8 绘制点和等分线段	209
9.1.2 AutoCAD 2006 的启动	168	10.9 绘制与编辑多段线	210
9.1.3 AutoCAD 2006 的工作界面	169	10.9.1 绘制多段线	210
9.1.4 AutoCAD 命令的使用	171	10.9.2 编辑多段线	212
9.1.5 AutoCAD 点的输入方式	172	10.10 注写与修改文字内容	212
		10.10.1 注写文字	212
		10.10.2 修改文字的内容	215
		10.11 复制实体	215
		10.11.1 选择实体的方式	216



10.11.2 复制命令的选用	216	11.3 不需计算尺寸的绘图方式	246
10.11.3 复制图形中任意分布的 实体	217	11.4 精确绘图实例	248
10.11.4 复制图形中对称的 实体	218	11.5 创建符合制图标准的 标注样式	252
10.11.5 复制图形中规律分布的 实体	219	11.5.1 标注样式管理器	253
10.11.6 复制生成图形中的 类似实体	221	11.5.2 “新建标注样式” 对话框	254
10.12 移动实体	222	11.5.3 创建工程图样中两项 基础标注样式	263
10.12.1 平移实体	222	11.5.4 标注样式的使用与修改	265
10.12.2 旋转实体	223	11.6 标注尺寸的方式	267
10.13 改变实体大小	224	11.6.1 标注水平或铅垂方向的 线性尺寸	267
10.13.1 缩放图形中的实体	224	11.6.2 标注倾斜方向的 线性尺寸	268
10.13.2 拉压图形中的实体	226	11.6.3 标注弧长尺寸	268
10.14 打断与延伸实体	226	11.6.4 标注坐标尺寸	269
10.14.1 打断实体	227	11.6.5 标注半径尺寸	269
10.14.2 打断实体到边界	228	11.6.6 标注折弯半径尺寸	270
10.14.3 延伸实体到边界	229	11.6.7 标注直径尺寸	271
10.15 给实体倒角	230	11.6.8 标注角度尺寸	271
10.15.1 给实体倒斜角	230	11.6.9 标注具有同一基准的 平行尺寸	273
10.15.2 给实体倒圆角	232	11.6.10 标注在同一线上的 连续尺寸	273
10.16 分解实体	233	11.6.11 注写形位公差	274
10.17 用特性选项板进行查看和 修改实体	234	11.6.12 快速标注引线尺寸	276
10.18 用夹点功能快速编辑 实体	236	11.6.13 快速标注尺寸	277
10.18.1 夹点功能的基本概念	236	11.7 尺寸标注的修改	277
10.18.2 使用夹点功能	237	11.7.1 用快捷菜单中的命令 修改尺寸	277
第 11 章 AutoCAD 精确绘图与 尺寸标注	239	11.7.2 用“编辑标注”命令 修改尺寸	278
11.1 精确定点的绘图方式	239	11.7.3 用“编辑标注文字”命令 修改尺寸数字的位置	279
11.1.1 单一对象捕捉方式	239	11.7.4 用“标注更新”命令更新 尺寸的标注样式	279
11.1.2 固定对象捕捉方式	241	11.7.5 用“特性”命令全方位 修改尺寸	280
11.2 “长对正、高平齐”绘图 方式	243		
11.2.1 极轴追踪方式	243		
11.2.2 对象追踪方式	245		



第 12 章 AutoCAD 绘制零件图的相关技术.....281

- 12.1 绘制和修改剖面线 281
 - 12.1.1 “图案填充和渐变色”对话框 281
 - 12.1.2 绘制剖面线的操作步骤 285
- 12.2 创建与使用图块 286
 - 12.2.1 创建图块 286
 - 12.2.2 使用图块 287
 - 12.2.3 创建和使用属性图块 289
 - 12.2.4 修改图块 290
- 12.3 创建和使用样图 291
 - 12.3.1 样图的内容 291
 - 12.3.2 创建样图的方法 292
 - 12.3.3 使用样图 292
- 12.4 按形体的真实大小绘图 293
- 12.5 清理图形文件 293
- 12.6 绘制零件图实例 294

第 13 章 AutoCAD 绘制装配图的相关技术.....297

- 13.1 使用样图 297
- 13.2 使用剪贴板 297
- 13.3 使用工具选项板 298
- 13.4 绘制装配图实例 299

第 14 章 AutoCAD 绘制三维实体的基础技术.....302

- 14.1 创建多视口 302

14.2 绘制基本三维实体 304

- 14.2.1 用实体命令绘制基本体 304
- 14.2.2 用拉伸的方法绘制直柱体和台体 306
- 14.2.3 用指定路径的方法绘制特殊柱体 308
- 14.2.4 用旋转的方法绘制回转体 309

14.3 绘制组合体的三维实体 310

- 14.3.1 绘制叠加类组合体 311
- 14.3.2 绘制切割类组合体 312
- 14.3.3 绘制综合类组合体 313

14.4 编辑三维实体 316

- 14.4.1 剖切三维实体 316
- 14.4.2 拉伸三维实体的面 316
- 14.4.3 旋转三维实体的面 317

14.5 动态观察三维实体 318

- 14.5.1 用三维轨道手动观察三维实体 318
- 14.5.2 用连续轨道动画观察三维实体 318

附录 319

参考文献 341

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导边，上下移动，由左向右画水平线，如图 1-1 所示。

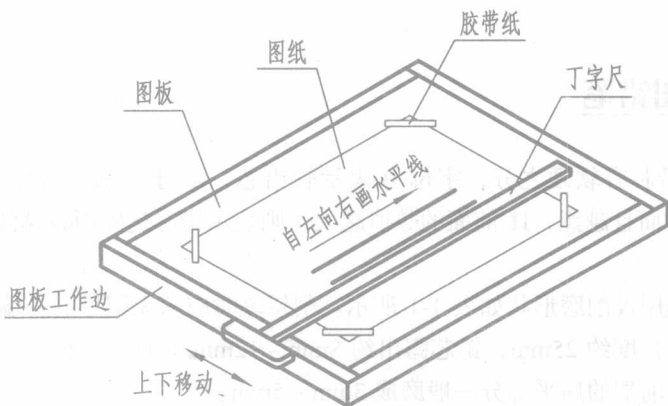
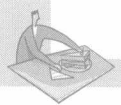
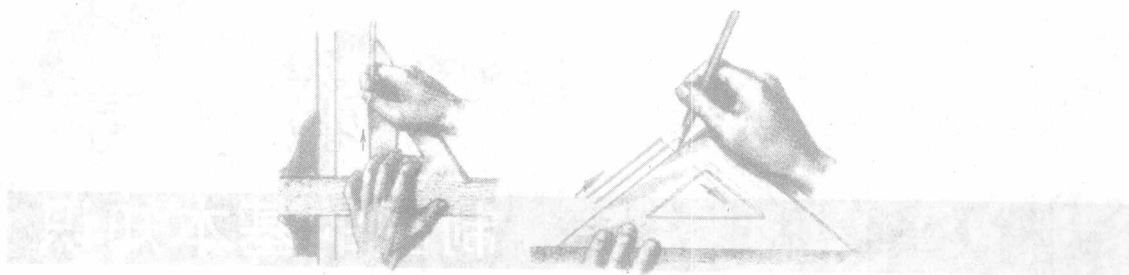


图 1-1 图板与丁字尺配合画线



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。

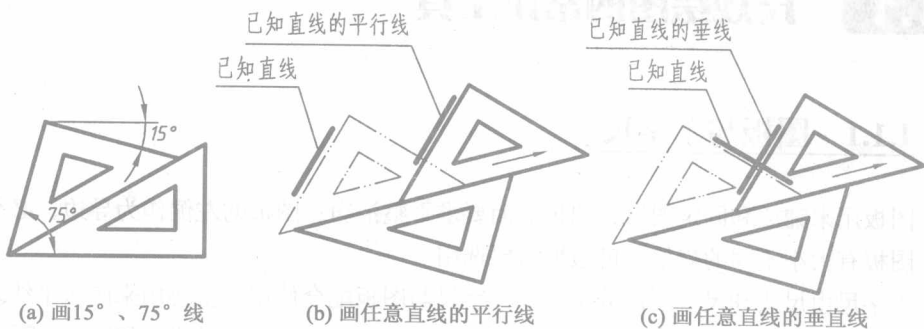


(a) 画铅垂线

(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。

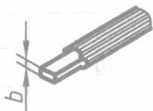
绘图铅笔的选用及削磨形状如表 1-1 所示。削铅笔时应从无记号的一端开始，以便使用时识别。被削去的笔杆长度约 25mm，铅芯露出约 8mm ~ 12mm 为宜，太长了容易折断，太短不宜修磨。画粗线的铅芯前端的扁平部分一般磨成 3mm ~ 5mm。

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 加深细实线	写 字	加深粗实线	打底稿 加深细线圆	加深粗线圆
选 用	H	HB	HB 或 B	HB	B 或 2B
削磨 形状					
	锥 状		扁 平 状		楔状或锥状
					
					四棱柱状

1.1.4 圆规

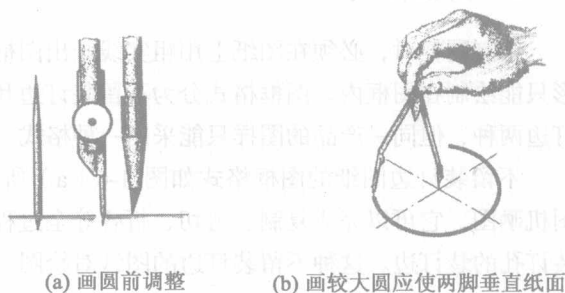
圆规用来画圆或圆弧。圆规的两脚中一个为固定插脚，另一个为活动插脚。固定插脚上钢针两端的形状有所不同，带有台阶的一端用于在画圆或圆弧时定圆心，台阶可以防止图纸上的针眼扩大而造成的圆心不准确；圆锥形的一端可作为分规使用。圆规的活动插脚可分别装入铅芯插脚或钢针插脚（作分规用）。

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，画图时按比例直接量度尺寸的比例尺、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—1993）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 $B \times L$		841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 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。图幅在应用中面积如果不够大, 允许加大图幅面积, 具体尺寸必须执行技术制图有关标准。

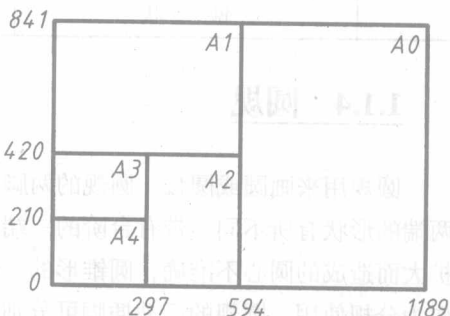


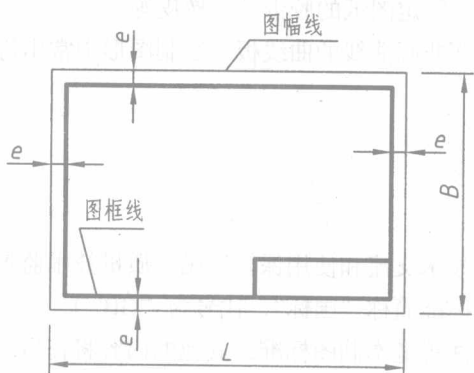
图 1-5 基本幅面之间的大小关系

2. 图框格式

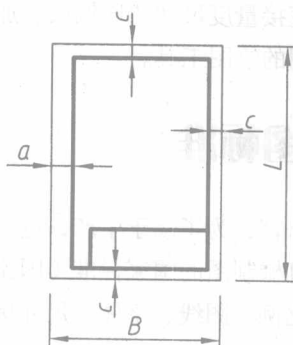
绘制图样时, 必须在图纸上用粗实线画出图框, 图形只能绘制在图框内。图框格式分为不留装订边和留装订边两种, 但同一产品的图样只能采用一种格式。

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。



(a) 不留装订边图框格式



(b) 留装订边图框格式



(c) 对中符号与看图方向

图 1-6 图框格式与看图方向

3. 标题栏与看图方向

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。

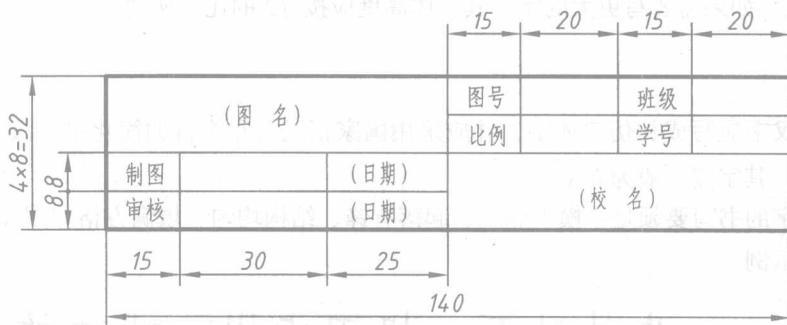


图 1-7 作业用标题栏

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—1993) 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			
		$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$		
可用比例	缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10		
		$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$		
	放大比例	4 : 1	2.5 : 1			
可用比例	缩小比例	$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$			
		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 1234567890

A型斜体数字

A型直体数字

ABCDEFGHIJKLMN
OPQRSTUVWXYZ

A型大写斜体字母