



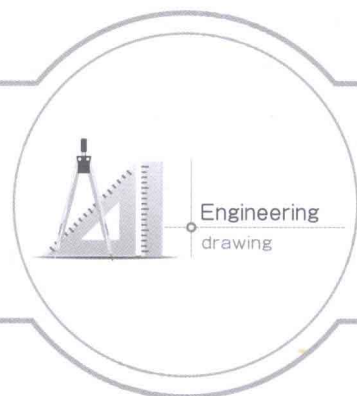
普通高等教育机械类“十二五”规划系列教材

# 工程制图与计算机绘图

GONGCHENG ZHITU YU JISUANJI HUITU

王彦峰 韩兆兴 主编

郭廷良 主审



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

普通高等教育机械类“十二五”规划系列教材

# 工程制图与计算机绘图

王彦峰 韩兆兴 主编

张 贤 章 婷 胡爱英 副主编

郭廷良 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本教材是根据教育部工程图学教学指导委员会制定的“普通高等院校工程图学课程教学基本要求”，并结合应用型本科的人才培养目标编写而成的，适当简化了画法几何部分的内容，加强了综合应用能力的培养。其主要内容包括制图的基本知识和技能，计算机绘图基础，点、直线、平面的投影，立体的投影，组合体的视图及尺寸标注，轴测图，机件的基本表示法，零件图，常用机件的特殊表示法，装配图，其他工程图样简介。本教材配有教学课件，与之配套的有高丽华主编的《工程制图与计算机绘图习题集》，习题集也配有习题答案及6套考试样卷，以上教学辅助资源均可免费提供给采用本教材授课的教师参考使用（通过 [yuy@phei.com.cn](mailto:yuy@phei.com.cn) 进行申请）。

本教材可供应用型本科院校各专业工程制图课程的教学使用，也可作为民办本科、高职高专的选用教材，还可供工程技术人员参考。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容  
版权所有·侵权必究

### 图书在版编目(CIP)数据

工程制图与计算机绘图 / 王彦峰, 韩兆兴主编. —北京: 电子工业出版社, 2011.11

普通高等教育机械类“十二五”规划系列教材

ISBN 978-7-121-15093-7

I. ①工… II. ①王… ②韩… III. ①工程制图—高等学校—教材②计算机制图—高等学校—教材  
IV. ①TB23②TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 234435 号

策划编辑: 余 义

责任编辑: 余 义

印 刷: 北京市铁成印刷厂  
装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 20 字数: 538 千字

印 次: 2011 年 11 月第 1 次印刷

印 数: 4000 册 定价: 38.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 [zlt@phei.com.cn](mailto:zlt@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线: (010) 88258888。

# 前 言

本教材是根据教育部工程图学教学指导委员会制定的“普通高等院校工程制图课程教学基本要求”，并结合应用型本科院校的教学特点和要求编写而成的。同时出版的配套教材有高丽华主编的《工程制图与计算机绘图习题集》。

本教材的编写注重培养学生的科学思维方法、技术应用能力、工程素养和创新意识，体现了以下特色。

(1) 教材采用目标控制的编写思想，达到理论与实践的合理均衡。每章开篇就提出明确的教学目标和教学要求，使师生都能明确本章教学要达到的知识目标和能力目标，便于师生在教和学中确定方向。在教材内容的取舍安排方面，既考虑知识体系的完整性，又做到知识运用的有效性。在基础理论知识必需、够用的前提下，强化读图能力、绘图技能和计算机绘图技术应用能力等核心实践能力的培养，突出知识的实用性、能力的针对性和技能的操作性等工程素质。

(2) 教材采取适用于案例式教学的编写形式，不仅使教材易教易学，而且贴近生产实际。每章的开头都以一个与该章内容相关的应用实例引出这一章要掌握的核心知识或要解决的关键问题，然后在正文中围绕问题对相关知识的学习逐步展开。重点章的结尾都设计一个包含多个知识点的综合应用案例，并对案例进行比较详细的解析。举例尽可能引用来自生产实践的图例，以体现与生产实际的有效结合，从而提高教材的可读性和实用性，也便于学生在学习中获得间接的实践经验。

(3) 教材编写体例新颖活泼。在编写时广泛借鉴了国内外精品教材的编写思路、写作方法和章节安排，摒弃传统教材知识点设置按部就班、理论讲解枯燥无味的弊端。将计算机绘图技术分散在相关章节，以使相关主题与其具体的应用紧密结合，以其现代技术应用的新颖性和便捷感吸引和调动学生。

(4) 教材编写不仅体现最新的教学改革成果，而且全部采用《技术制图》和《机械制图》最新国家标准。计算机绘图也适时采用 AutoCAD 的最新版本，并精选内容。在教材的编写过程中，努力站在学生的角度思考问题。在不影响学生空间思维能力培养的前提下，较多地配以立体图。对于难点内容，首先给出一个具有普遍指导意义的解决难点的方法或步骤，然后再结合实例充分体现方法和步骤的有效运用，使学生觉得理解和解决难点完全是有章可循的，从而克服部分学生对本课程固有的恐惧感。

本教材由淮海工学院和南京工程学院合作编写，王彦峰、韩兆兴任主编，张贤、章婷、胡爱英任副主编，全书由王彦峰负责统稿。参加本教材编写的人员有王彦峰（绪论、第3章、第4章、第11章），韩兆兴（第5章、第8章），张贤（第1章、第2章），章婷（第6章、第7章），胡爱英（第9章、附录），郑书谦（第10章）。

本教材由淮海工学院郭廷良教授任主审，并对全书提出许多宝贵意见和建议，在此表示衷心感谢！在本书的编写过程中，黑龙江科技学院、西北工业大学明德学院等学校制图教研室的老师们对教材的编写分别提出了许多宝贵意见，同时本书还参考了许多相关教材，在此一并表示衷心谢意！

由于编者水平有限，书中难免还存在缺点和不足，敬请广大读者给予批评指正。

编 者

2011年9月

• III •

# 目 录

绪论	1	1.6.2 徒手绘图的基本要领	31
第 1 章 制图的基本知识和技能	3	第 2 章 计算机绘图基础	33
1.1 国家标准《机械制图》和《技术制图》的一般规定	4	2.1 计算机绘图技术	33
1.1.1 图纸幅面、格式和标题栏格式 (GB/T 14689—2008)	4	2.1.1 硬件系统	33
1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)	6	2.1.2 绘图软件	34
1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)	7	2.2 AutoCAD 绘图基础	34
1.1.4 图线 (GB/T 4457.4—2002、GB/T 17450—1998)	8	2.2.1 AutoCAD 的启动与退出	34
1.1.5 尺寸标注 (GB/T 4458.4—2003)	10	2.2.2 用户界面	34
1.2 制图工具及其使用方法	16	2.2.3 命令的下达方法和执行	38
1.2.1 绘图铅笔	16	2.2.4 数据输入方法	39
1.2.2 图板、丁字尺和三角板	16	2.2.5 文件操作	41
1.2.3 圆规和分规	18	2.3 AutoCAD 的绘图功能	43
1.2.4 模板	19	2.3.1 绘图环境的设置	43
1.3 基本几何作图	20	2.3.2 基本绘图命令	45
1.3.1 等分线段	20	2.4 AutoCAD 的图形编辑功能	48
1.3.2 等分圆周及正多边形	21	2.4.1 选择对象操作	48
1.3.3 斜度和锥度 (GB/T 4458.4—2003、GB/T 17454—1995)	22	2.4.2 图形编辑命令	49
1.3.4 圆弧连接	23	2.5 图形的显示控制和辅助绘图命令	51
1.3.5 椭圆的近似画法	27	2.5.1 图形的显示控制命令	51
1.4 平面图形的分析和绘制	27	2.5.2 辅助绘图命令	52
1.4.1 平面图形的尺寸分析	27	2.6 图形实体属性	53
1.4.2 平面图形的线段分析	28	2.6.1 图层的使用	53
1.4.3 平面图形的作图步骤	28	2.6.2 对象属性的修改	55
1.4.4 平面图形的尺寸标注	29	2.7 平面图形绘制实例	57
1.5 仪器绘图的方法和步骤	30	2.7.1 设置图层	58
1.5.1 绘图前的准备工作	30	2.7.2 绘制图形	59
1.5.2 绘图的基本步骤	30	第 3 章 点、直线、平面的投影	60
1.6 徒手绘图	31	3.1 投影法的基本知识	61
1.6.1 徒手绘图的基本知识	31	3.1.1 投影法	61
		3.1.2 投影法的分类	61
		3.1.3 正投影法的投影特性	62
		3.2 点的投影	62
		3.2.1 点在两投影面体系中的投影	63

3.2.2	点在三投影面体系中的投影	64	5.3	画组合体三视图的方法和步骤	116
3.2.3	两点的相对位置	66	5.3.1	画组合体三视图的方法	116
3.2.4	重影点	66	5.3.2	画组合体三视图的步骤	116
3.3	直线的投影	67	5.4	读组合体的视图	119
3.3.1	直线对投影面的各种相对位置	67	5.4.1	读图的基本要领	119
3.3.2	直线上的点	69	5.4.2	读组合体视图的方法	120
3.3.3	两直线的相对位置	70	5.4.3	读组合体视图的综合训练	121
3.4	平面的投影	74	5.5	组合体的尺寸标注	124
3.4.1	平面的表示法	74	5.5.1	常见基本形体的尺寸注法	124
3.4.2	平面对投影面的各种相对位置	75	5.5.2	截切体与相贯体的尺寸注法	124
3.4.3	平面上的点和直线	78	5.5.3	组合体尺寸标注的要求	125
			5.5.4	标注组合体尺寸的方法和步骤	127
<b>第 4 章</b>	<b>立体的投影</b>	<b>81</b>	5.6	组合体的构型设计	129
4.1	平面立体	82	5.6.1	构型设计的基本原则	129
4.1.1	平面立体的投影及其表面上的点	82	5.6.2	构型设计的方法	129
4.1.2	平面与平面立体相交	85	5.7	用 AutoCAD 画组合体的视图及尺寸标注	131
4.2	曲面立体	88	5.7.1	用 AutoCAD 画组合体视图的方法	131
4.2.1	常见回转体的投影及其表面上的点	88	5.7.2	用 AutoCAD 标注尺寸	132
4.2.2	平面与曲面立体相交	93	<b>第 6 章</b>	<b>轴测图</b>	<b>138</b>
4.3	两回转体相交	100	6.1	轴测图的基本知识	139
4.3.1	表面取点法	101	6.1.1	轴测图的形成	139
4.3.2	辅助平面法	103	6.1.2	轴测图的两个重要参数	139
4.3.3	相贯线的特殊情况	104	6.1.3	轴测图的投影规律	139
4.3.4	组合相贯线	105	6.1.4	轴测图的分类	140
4.3.5	相贯线的简化画法	107	6.2	正等轴测图的画法	140
4.4	用 AutoCAD 绘制相贯线	107	6.2.1	轴间角和轴向伸缩系数	140
4.4.1	多段线编辑命令	107	6.2.2	平面立体的正等测画法	140
4.4.2	用 AutoCAD 绘制相贯线	108	6.2.3	平行于坐标面的圆的正等测画法	143
<b>第 5 章</b>	<b>组合体的视图及尺寸标注</b>	<b>110</b>	6.2.4	曲面立体的正等测画法	145
5.1	三视图的形成及其投影规律	111	6.2.5	组合体正等测的画法	146
5.1.1	三视图的形成	111	6.3	斜二轴测图的画法	147
5.1.2	三视图的投影规律	112	6.3.1	轴间角和轴向伸缩系数	147
5.2	组合体的组合方式和形体分析	112	6.3.2	平行于坐标面的圆的斜二测画法	147
5.2.1	组合体的组合方式	112	6.3.3	组合体斜二测的画法	148
5.2.2	组合体相邻表面的邻接关系及其画法	113			
5.2.3	形体分析法和线面分析法	114			

<b>第 7 章 机件的基本表示法</b> .....	150	<b>8.3 零件上的螺纹结构</b> .....	190
7.1 视图 .....	150	8.3.1 螺纹的形成及要素 .....	190
7.1.1 基本视图 .....	150	8.3.2 螺纹的规定画法 .....	191
7.1.2 向视图 .....	152	8.3.3 螺纹的标注方法 .....	192
7.1.3 局部视图 .....	152	<b>8.4 零件的视图选择和尺寸标注</b> .....	193
7.1.4 斜视图 .....	153	8.4.1 零件视图选择 .....	193
7.2 剖视图 .....	154	8.4.2 零件图中的尺寸标注 .....	194
7.2.1 剖视图的概念 .....	154	8.4.3 各类零件的视图选择和尺寸 标注示例 .....	196
7.2.2 剖视图的画法 .....	155	<b>8.5 零件图上的技术要求</b> .....	199
7.2.3 剖视图的种类 .....	157	8.5.1 表面结构要求 .....	199
7.2.4 剖视图的剖切方法 .....	160	8.5.2 极限与配合 .....	202
7.3 断面图 .....	164	8.5.3 几何公差简介 .....	207
7.3.1 断面图的概念 .....	164	<b>8.6 读零件图</b> .....	208
7.3.2 断面图的种类和画法 .....	165	8.6.1 读零件图的方法和步骤 .....	208
7.3.3 断面图的标注 .....	167	8.6.2 读零件图举例 .....	208
7.4 其他表达方法 .....	168	<b>8.7 用 AutoCAD 绘制零件图</b> .....	210
7.4.1 局部放大画法 .....	168	8.7.1 图形块命令 .....	210
7.4.2 规定及简化画法 .....	170	8.7.2 用图形块功能标注表面 粗糙度符号 .....	214
7.5 表达方法综合应用举例 .....	174	8.7.3 尺寸公差的标注 .....	214
7.5.1 确定表达方案的原则 .....	174	8.7.4 几何公差的标注 .....	215
7.5.2 确定表达方案的步骤 .....	174	<b>第 9 章 常用机件的特殊表示法</b> .....	217
7.6 轴测剖视图的画法 .....	176	9.1 螺纹紧固件 .....	218
7.6.1 轴测剖视图的剖切方法 .....	176	9.1.1 螺纹紧固件及其规定标记 .....	218
7.6.2 轴测剖视图的画法 .....	176	9.1.2 螺纹紧固件连接的画法 .....	219
7.7 第三角投影简介 .....	178	9.2 齿轮 .....	224
7.7.1 第三角投影的概念 .....	178	9.2.1 直齿圆柱齿轮各部分的名称 和代号 .....	225
7.7.2 第三角投影图的形成 .....	178	9.2.2 直齿圆柱齿轮各部分的尺寸 计算 .....	226
7.7.3 第三角投影画法与第一角投影 画法的区别 .....	179	9.2.3 齿轮的规定画法 .....	226
7.8 用 AutoCAD 绘制剖视图 .....	180	9.3 键和销 .....	228
7.8.1 图案填充命令 .....	180	9.3.1 键及键连接 .....	228
7.8.2 波浪线的绘制 .....	183	9.3.2 销及销连接 .....	230
<b>第 8 章 零件图</b> .....	184	9.4 滚动轴承 .....	231
8.1 零件图的作用和内容 .....	184	9.4.1 滚动轴承的结构和类型 .....	231
8.1.1 零件图的作用 .....	184	9.4.2 滚动轴承的代号和标记 .....	233
8.1.2 零件图的内容 .....	185	9.4.3 滚动轴承的表示法 .....	233
8.2 零件的常见工艺结构 .....	187	9.5 弹簧 .....	233
8.2.1 铸件的工艺结构 .....	187		
8.2.2 零件上的机械加工 工艺结构 .....	188		

9.5.1	圆柱螺旋压缩弹簧的参数及尺寸计算	234	10.7.2	选择零件表达方案	256
9.5.2	圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	234	10.7.3	还原零件工艺结构	256
9.5.3	圆柱螺旋压缩弹簧的作图步骤	235	10.7.4	标注完整尺寸	256
9.5.4	螺旋压缩弹簧的标记方法	235	10.7.5	编写技术要求	256
9.5.5	螺旋压缩弹簧的零件图	235	10.8	用 AutoCAD 画装配图	258
9.5.6	装配图中弹簧的画法	236	10.8.1	图形样板的制作和使用	259
10.8.2			10.8.2	用已有的零件图拼绘装配图	262
<b>第 10 章</b>	<b>装配图</b>	<b>237</b>	<b>第 11 章</b>	<b>其他工程图样简介</b>	<b>271</b>
10.1	装配图的作用和内容	239	11.1	焊接图	271
10.1.1	装配图的作用	239	11.1.1	焊接的基本知识	271
10.1.2	装配图的内容	239	11.1.2	焊缝的标注	275
10.2	装配图的表达方法	239	11.2	展开图	277
10.2.1	规定画法	239	11.2.1	平面立体的表面展开	277
10.2.2	特殊画法	240	11.2.2	可展曲面展开	279
10.3	装配图的尺寸标注和技术要求	241	11.3	电气线路图	284
10.3.1	装配图的尺寸标注	241	11.3.1	电气线路图的分类	284
10.3.2	装配图的技术要求	242	11.3.2	电路图的主要内容	285
10.4	装配图的零部件序号和明细栏	242	11.3.3	电路图常见符号	285
10.4.1	零部件序号的编写	242	11.3.4	电路图绘图规则	285
10.4.2	明细栏和标题栏	243	11.3.5	电路图常见表达方法	286
10.5	绘制装配图	243	<b>附录</b>		<b>289</b>
10.5.1	由零件图画装配图	244	附录 A	极限与配合	289
10.5.2	常见装配结构	252	附录 B	螺纹	294
10.6	读装配图	253	附录 C	螺纹紧固件	297
10.6.1	读装配图的基本要求	253	附录 D	键和销	304
10.6.2	读装配图的方法和步骤	253	附录 E	滚动轴承	307
10.7	由装配图拆画零件图	255	<b>参考文献</b>		<b>310</b>
10.7.1	分离零件	256			



# 绪 论

## 1. 本课程的性质、内容和任务

本课程是工科院校中普遍开设的一门重要技术基础课，同时也是一门实践性较强的课程。本课程的主要研究对象是工程图样。

自人类社会产生以来，语言和图形随着社会的发展就产生了，它们是人们交流中必需的媒介。图形是在纸或其他平面上表示出来的物体的形状。工程是一切与生产、制造、建设、设备相关的重大的工作门类的总称，如机械工程、建筑工程、电气工程、采矿工程、航天工程等。而一切工程的核心概念是设计和规划，设计和规划的表达形式都离不开工程图样。工程图样是根据投影原理、标准或有关规定，表示工程对象并进行必要技术说明的图。

工程图样在工业生产中起着表达和交流技术思想的作用，它被认为是工程界的“技术语言”或叫做“工程师的语言”。在现代工业生产中，无论是机械制造还是土木建筑，亦或是其他行业，都离不开工程图样。工程图样是用来表达设计思想的主要工具，也是进行生产制造或施工的重要技术文件。因此，每个工程技术人员都必须能够熟练地绘制和阅读工程图样。

本课程的内容包括画法几何、制图基础、工程图和计算机绘图等部分。画法几何部分介绍正投影法图示空间形体和图解空间几何问题的基本理论和方法；制图基础部分介绍制图基础知识，以及用投影图表达物体内外结构形状及大小的基本绘图方法和根据投影图想象出物体内外结构形状的读图方法；工程图部分以机械图为主，培养绘制和阅读机械图样的基本能力；计算机绘图部分介绍使用计算机绘图软件的基本方法和技能。

本课程的主要任务是：

- (1) 培养学生的工程素质；
- (2) 学习正投影法的基本理论及其应用；
- (3) 培养学生空间想象能力和思维分析能力；
- (4) 培养学生的图形表达能力；
- (5) 培养学生计算机绘图的初步能力；
- (6) 通过形象思维能力的培养，提高学生创新意识能力。

在完成上述各项任务的同时，本课程还要培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。在教学中，还必须注意培养学生的自学能力及分析和解决问题的能力。

## 2. 本课程的学习方法

学习本课程必须以“图”为中心，坚持理论联系实际学风。认真学习投影理论，在理解基本概念的基础上，由浅入深地通过一系列的绘图和读图实践，不断地进行“由物画图”和“由图想物”的反复转化训练，分析空间形体和图形的对应关系，逐步提高空间想象能力和分析能力，从而掌握正投影的基本作图和读图方法。做习题和作业时，应在掌握有关基本概念的基础上，按照正确的作图方法和步骤，正确使用绘图工具和仪器，并遵守国家标准《技术制图》和《机械制图》中的各项规定。制图作业应做到投影正确，视图选择与配置适当，尺寸完全，字体工整，图面整洁美观。

工程图样在生产和施工中起着很重要的作用，绘图和读图的差错，都会给生产带来损失，因此在制图过程中，要做到一丝不苟、精益求精。同时，要运用所学的知识和方法，分析生活中所见到的实物，积极解决一些实际问题，以实现理论知识向能力的转化。

### 3. 工程图的发展和未来

从历史发展的规律来看，工程图和其他学科一样，也是从人类的生产实践中产生和发展起来的。在古代，自从人类学会了制造简单工具和营造各种建筑物起，就逐渐使用图画来表达意图，但起初都是用写真的方法来画图的。1795年，法国学者蒙日（Gaspard Monge）全面总结了前人经验，用几何学的原理，提供了在二维平面上图示三维空间形体和图解空间几何问题的方法，从而奠定了工程制图的基础。于是，工程图样在各种技术领域中广泛使用，在推动现代工程技术和人类文明中发挥了重要作用。

20世纪后期，伴随着计算机技术的迅猛发展，计算机图形学（Computer Graphics，简称CG）和计算机辅助设计（Computer Aided Design，简称CAD）也有了快速发展，并在各行各业中得到了广泛应用，引起了工程制图技术的一次根本性变革。我国的工程设计领域，目前正处在以手工绘图为主到以计算机绘图为主，甩掉手工绘图图板的转变之中。

计算机绘图的特点是作图精确度高，出图速度快，特别是输出高精度集成电路板图和以人力难以绘制的曲线曲面图尤为突出，因此被广泛应用于通信、汽车、船舶、飞机和建筑等领域。

# 第1章

## 制图的基本知识和技能

### 教学目标

通过本章的学习，应熟练掌握绘图工具和仪器的使用方法，掌握国家标准《技术制图》和《机械制图》中有关图纸幅面和图框格式、比例、字体、图线的规定及其使用，掌握尺寸注法的有关规定和方法，掌握常用的几何图形的画法，了解平面图形的线段分析和其他常用平面曲线的画法。

### 教学要求

能力目标	知识要点	相关知识	权重	自测等级
掌握制图的基本知识	国家标准的有关规定	图纸幅面和图框格式、比例、字体、图线、尺寸注法的规定及其使用	☆☆☆☆	
掌握绘图基本技能	平面图形的线段分析	绘图工具和仪器的使用方法，常用平面图形的画法	☆☆☆	

### 提出问题

图 1-1 所示的是表示手柄形状结构的技术图样，主要内容就是一个平面图形。这里的平面图形是如何绘制出来的？图样中的粗细线框各有什么规定？图中的各种线型画法、字体使用和尺寸标注又是如何规定的？通过本章的学习，将能够对这些问题予以解答。

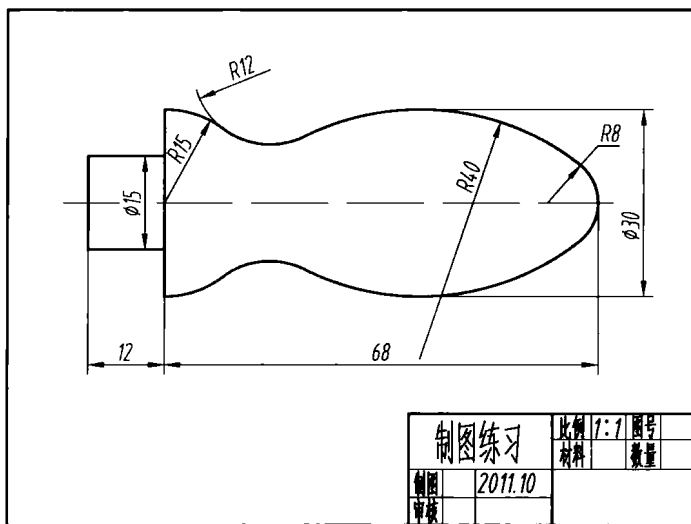


图 1-1 平面图形的制图练习

## 1.1 国家标准《机械制图》和《技术制图》的一般规定

机械图样是表达设计意图、交流技术思想的重要工具，是机械制造中的技术文件，也是机械制造业的技术语言。为了适应生产的需要和国际间的技术交流，国家标准《技术制图》与《机械制图》对机械图样的画法、格式等进行了统一的规定，它是一项重要的基础标准，在绘制机械图样时必须切实遵守。

本节将简要介绍最新《技术制图》与《机械制图》国家标准中的部分规定。

### 1.1.1 图纸幅面、格式和标题栏格式 (GB/T 14689—2008)

#### 1. 图纸的幅面尺寸

绘制技术图样时，应优先采用表 1-1 中规定的图纸幅面尺寸。必要时，也允许选用加长幅面。加长幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出，如图 1-2 所示。

图 1-2 中粗实线所示的是基本幅面，细实线和虚线所示的均是加长幅面。

表 1-1 基本幅面尺寸

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		

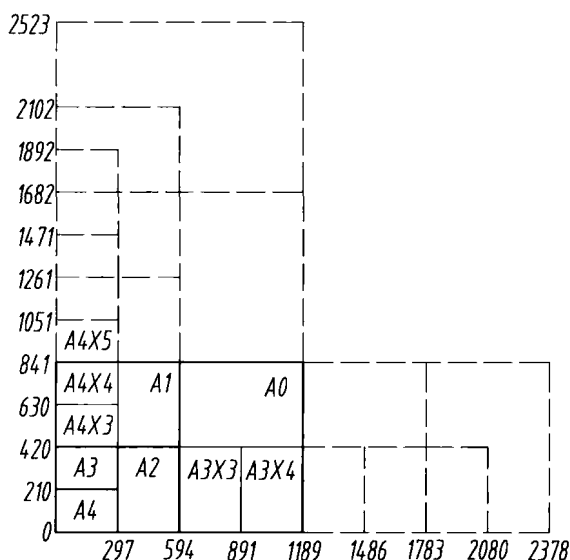


图 1-2 基本幅面与加长幅面尺寸

#### 2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为不留装订边和留有装订边两种，如图 1-3 和图 1-4 所示，其尺寸按表 1-1 中的规定。同一产品的图样只能采用一种格式。

### 3. 标题栏

每张图样都必须画出标题栏。标题栏的位置在图纸的右下角，如图 1-3 和图 1-4 所示。若标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行，则构成 x 型图纸，如图 1-3(a)、1-4(a)所示；若标题栏的长边垂直于图纸的长边，则构成 y 型图纸，如图 1-3(b)、1-4(b)所示。在此情况下，看图方向与看标题栏中的文字方向一致。标题栏的外框用粗实线绘制。标题栏的基本要求、内容和格式由国家标准 GB/T 10609.1—2008《技术制图 标题栏》规定，一般印制在图纸上，不需要自己绘制，其格式如图 1-5 所示。

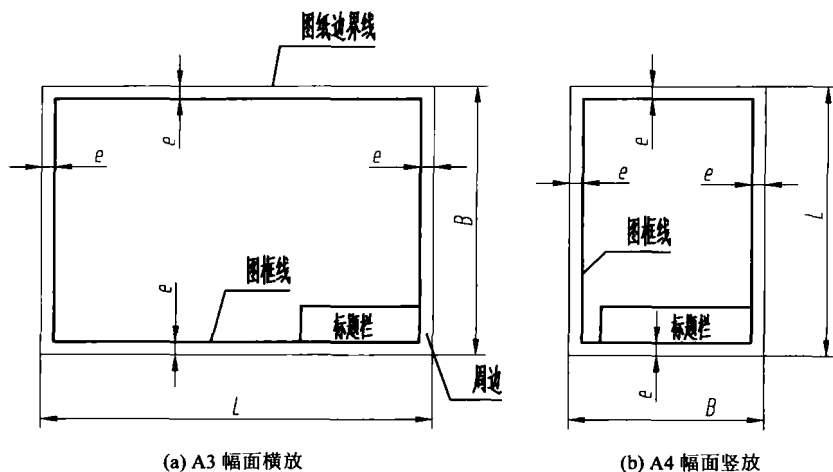


图 1-3 不留装订边的图框格式

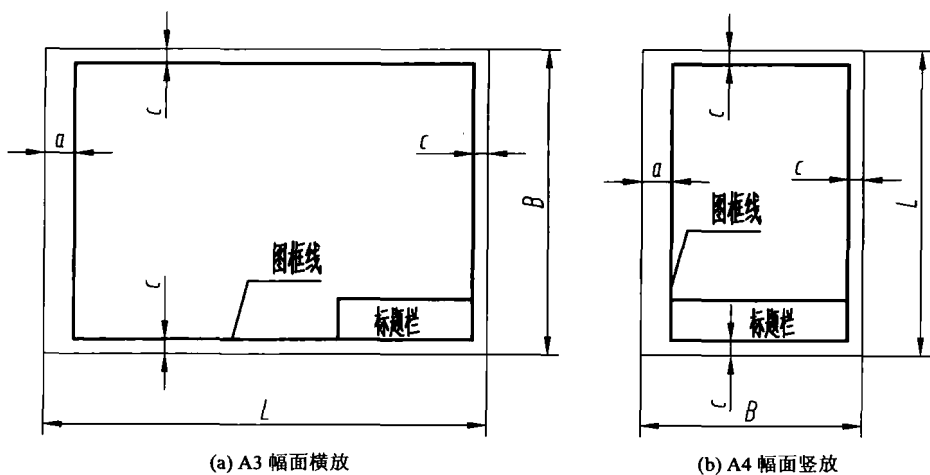


图 1-4 留有装订边的图框格式

明细栏是装配图所要求的，其基本要求、内容和格式在国家标准 GB/T 10609.2—2009《技术制图 明细栏》中有具体规定。样式如图 1-5 所示。

学校的制图作业中使用的标题栏可以简化，建议采用图 1-6 所示的简化形式。

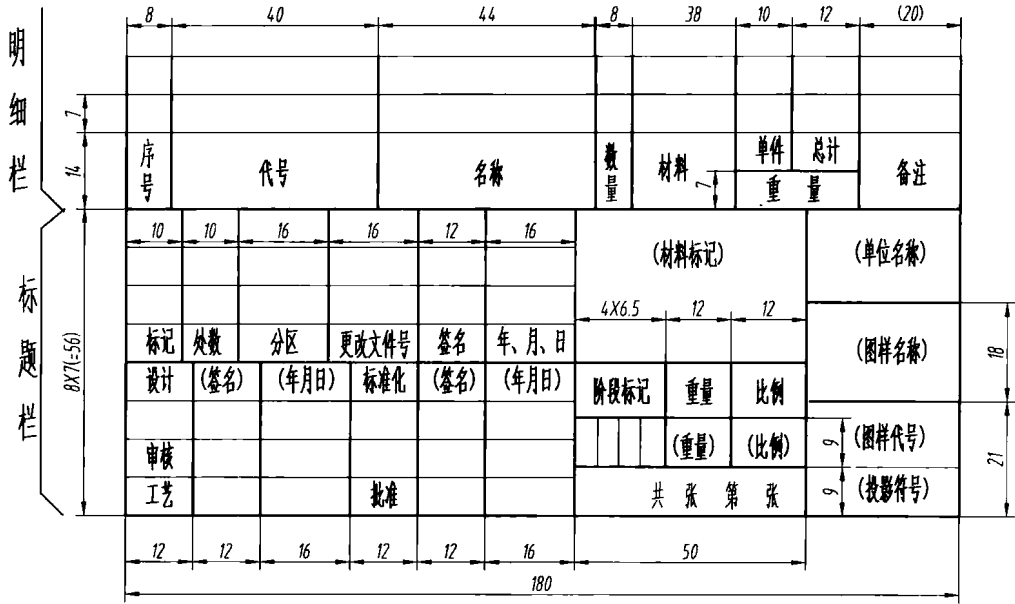


图 1-5 标准标题栏及明细栏

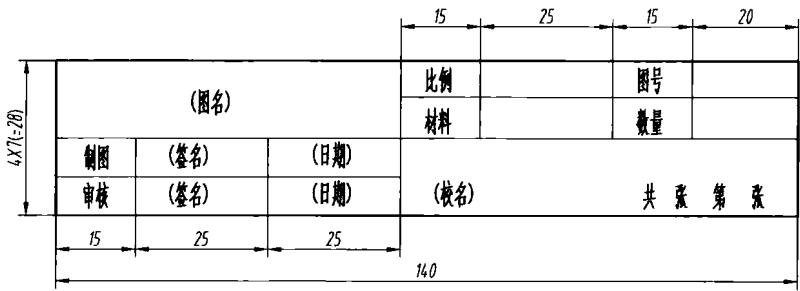


图 1-6 简化标题栏

### 1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与实际机件相应要素的线性尺寸之比。1:1称为原值比例；比值大于1，称为放大比例（如2:1）；比值小于1，称为缩小比例（如1:2）。

不管绘制机件时所采用的比例是多少，在标注尺寸时，仍应按机件的实际尺寸标注，与绘图的比例无关，如图1-7所示。

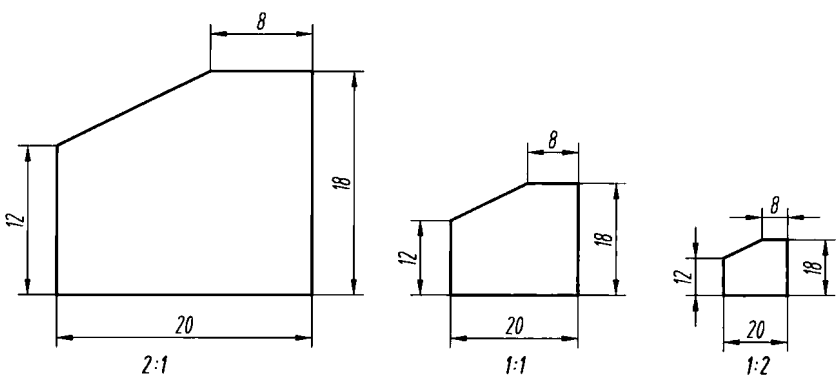


图 1-7 用不同比例画出的图形

国家标准 GB/T 14690—1993《技术制图 比例》规定了绘图比例及其标注方法。为了使图样能够直接反映出机件的大小尺寸，建议尽可能选用 1:1（即原值比例）的比例绘图。在需要按比例绘制图样时，应从表 1-2 中所规定的系列中选取适当的比例，应尽量选用未加括号的比列。

在绘制同一机件的各个视图时，应尽可能采用相同的比例，并标注在标题栏的比例栏内。当某个视图必须采用不同的比例时，可在该视图名称的下方或右侧另行标注，例如：

$$\frac{I}{2:1} \quad \frac{A}{1:100} \quad \frac{B-B}{2.5:1}$$

表 1-2 图样的比例

原值比例	1:1									
缩小比例	(1:1.5)	1:2	(1:2.5)	(1:3)	(1:4)	1:5	(1:6)	1:1×10 <sup>n</sup>	(1:1.5×10 <sup>n</sup> )	
	1:2×10 <sup>n</sup>	(1:2.5×10 <sup>n</sup> )	(1:3×10 <sup>n</sup> )	(1:4×10 <sup>n</sup> )	1:5×10 <sup>n</sup>	(1:6×10 <sup>n</sup> )				
放大比例	2:1	(2.5:1)	(4:1)	5:1	1×10 <sup>n</sup> :1	2×10 <sup>n</sup> :1	(2.5×10 <sup>n</sup> :1)	(4×10 <sup>n</sup> :1)	5×10 <sup>n</sup> :1	

注：n 为正整数。

### 1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)

图样上的字体包括汉字、字母和数字三种。书写字体必须做到：字体工整，笔画清楚，间隔均匀，排列整齐。

字体的高度称为字体的号数。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 和 20 mm。若需要书写大于 20 号的字，其字体高度按  $\sqrt{2}$  的比率递增。

字母和数字的字体分斜体和直体两种。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75°。汉字只能写成直体。

#### 1. 汉字

汉字应写成长仿宋体字，并采用国务院正式公布推行的简化字。汉字的高度  $h$  不应小于 3.5 mm，字宽一般为  $h/\sqrt{2}$ 。

长仿宋体的书写要领是：横平竖直，注意起落，结构匀称，填满方格，如图 1-8 所示。

10号字：字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7号字：横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

5号字：技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

3.5号字：螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶员位挖填施工引水通风间网织麻化纤

图 1-8 汉字字体示例

长仿宋字在图样中通常采用横式书写，为了得到好的效果，字体之间的排列行距应比字距大。字距一般为字宽的 1/4，行距为字高的 2/3。为了使长仿宋体的字形结构合理，写字前可用较硬的铅笔（如 2H）轻轻画出字格，写时注意填满方格，用 HB 铅笔书写字体较合适。

## 2. 数字和字母

数字和字母分 A 型和 B 型, 在同一张图上只允许采用同一种形式的字体。A 型与 B 型字体的笔画宽度  $d$  分别为字高  $h$  的  $1/14$  和  $1/10$ 。工程上常用的数字有阿拉伯数字和罗马数字, 字母有拉丁字母和希腊字母, 数字和字母常用斜体。用做指数、脚注、极限偏差、分数等的数字及字母一般应采用小一号的字体。图 1-9 所示的是图纸上 B 型斜体字母、数字及综合应用示例。

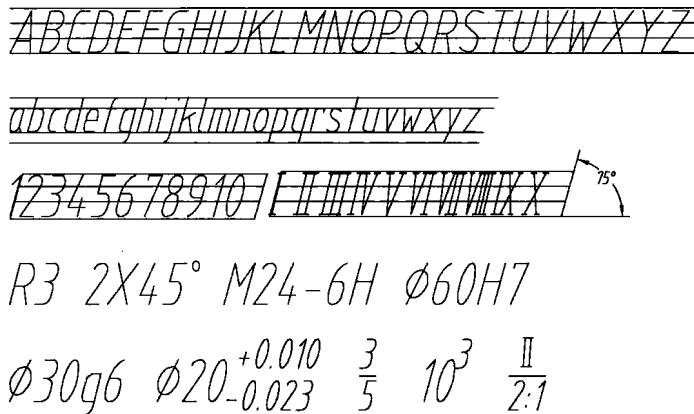


图 1-9 B 型斜体字母、数字及综合应用示例

### 1.1.4 图线 (GB/T 4457.4—2002、GB/T 17450—1998)

国家标准 GB/T 17450—1998《技术制图 图线》规定了图线的名称、形式、结构、标记及画法规则; 国家标准 GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》规定了机械制图中所用图线的一般规则。

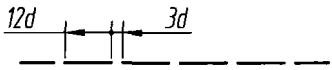
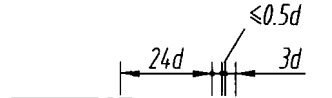
国家标准 GB/T 17450—1998《技术制图 图线》规定了 15 种基本线型及基本线型的变形。绘制机械图样使用 9 种基本图线(表 1-3), 即粗实线、细实线、细虚线、细点画线、细双点画线、波浪线、双折线、粗虚线、粗点画线。

表 1-3 图线

名称	线宽	线型及线素长度	一般应用
粗实线	$d$		可见轮廓线、可见棱边线等
细实线	$0.5d$		过渡线、尺寸线和尺寸界线、指引线和基准线、剖面线等
细虚线	$0.5d$		不可见轮廓线、不可见棱边线
细点画线	$0.5d$		轴线、对称中心线、分度圆(线)、孔系分布中心线、剖切线
细双点画线	$0.5d$		相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线、剖切面前的结构轮廓线、中断线、轨迹线等
波浪线	$0.5d$		断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线
双折线	$0.5d$		断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线



续表

名称	线宽	线型及线素长度	一般应用
粗虚线	$d$		允许表面处理的表示线
粗点画线	$d$		限定范围的表示线

所有线型的图线宽度应按图样的类型、图的大小和复杂程度在图线宽度系列：0.13 mm，0.18 mm，0.25 mm，0.35 mm，0.5 mm，0.7 mm，1 mm，1.4 mm，2 mm 中选择。在机械图样中采用粗细两种线宽，它们之间的比例为 2 : 1。优先选用的粗实线图线宽度为 0.5 mm 或 0.7 mm。

图样上图线绘制时应注意：

(1) 同一图样中，同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

(2) 两条平行线（包括剖面线）之间的最小间隙应不小于 0.7 mm。

(3) 两种或多种图线相交时，都应相交于画，而不应该相交于点或间隔。当虚线是粗实线的延长线时，在分界处应留空隙。

(4) 圆的中心线、孔的轴线、对称中心线等用细点画线绘制，且细点画线的两端应为画，并超出轮廓线 2~5 mm。当图形较小时，可用细实线代替细点画线。

(5) 当两种或多种图线重合时，只需绘制其中的一种，其先后顺序为：可见轮廓线（粗实线）→不可见轮廓线（细虚线）→轴线或对称中心线（细点画线）→多种用途的细实线→假想线（双点画线）。以上几点如图 1-10、图 1-11 所示。

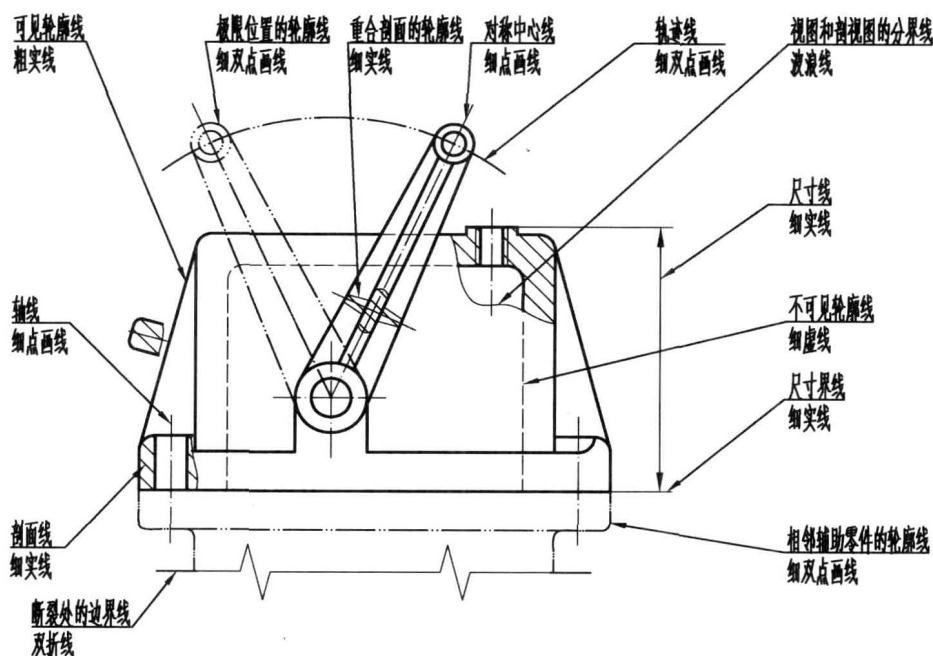


图 1-10 图线的应用