

21世纪高职高专系列教材

XIANDAI GONGCHENG ZHITU

现代工程制图

刘海兰 李小平 主编

附习题集

东南大学出版社

21 世纪高职高专系列教材

现代工程制图

(附习题集)

主 编 刘海兰 李小平
参 编 宋巧莲 储 岩
主 审 刘进球

东南大学出版社

内 容 提 要

本书将传统机械制图与计算机绘图有机融合,是高等职业教育机械制图课程实现理论实践一体化教学改革之成果,具有较强的实用性。

本书共分8章,内容包括:制图基本知识及 AutoCAD 基础、投影理论基础、立体及其表面的交线、组合体、工程图中尺寸及文本的标注、机件的表达方法、标准件及常用件、零件图与装配图。与本书配套的习题集同时出版。

在本书编写过程中,始终贯穿“淡化规尺作图,强化徒手绘草图及计算机绘图”这一全新的现代工程制图课程教学理念。

本书可作为高等职业院校机电类各专业的教材,也可供其他专科院校相关专业使用或技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代工程制图/刘海兰,李小平主编. —南京:东南大学出版社,2006.9

ISBN 7-5641-0506-2

I. 现... II. ①刘... ②李... III. 机械制图
IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 086163 号

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:宋增民

江苏省新华书店经销

扬中市印刷有限公司

开本:787 mm×1 092 mm

印张:29.75 字数:580 千字

2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

印数:1—4 000 册 定价:49.00 元

(凡因印装质量问题,可直接向读者服务部调换。电话:025-83792328)

前 言

为了适应素质教育、创新教育的现代高等职业教育的新形势,根据教育部教学指导委员会的要求以及近几年本课程教学改革的发展方向,笔者结合多年从事“机械制图”课程与“计算机绘图”课程的教学经验及近两年教学改革的实践编写了这套书。

本书将传统的机械制图与计算机绘图有机融合,从一开始便引入计算机绘图内容,把计算机绘图知识的传授全面贯穿于传统机械制图教学内容当中,不像以往在机械制图课后再讲计算机绘图。在本书编写过程中,始终贯穿“淡化规尺作图,强化徒手绘草图及计算机绘图”这一全新的现代工程制图课程教学理念。

本书的编写有以下特点:

- (1) 机械制图内容与计算机绘图内容同步进行,使新旧知识科学合理地融为一体。
- (2) 尽量采用最新国家标准,充分体现工程制图学学科发展的时代性。
- (3) 在组合体中引入数学上“集合”的概念,并利用计算机绘图的三维造型功能进行同步教学,对培养学生的空间思维能力有很大的现实意义。
- (4) 有关“尺寸标注”教学内容的编写,集中在一章完成,避免了重复。
- (5) 在零件图和装配图内容的编写中,绘图环节直接上机完成,强化了计算机绘图,使本书具有很强的实用性。
- (6) 本书大部分内容采用了案例式教学,便于学生掌握。
- (7) 由于本书的编写采用了制图理论与上机实践一体化的全新教学体系,可大量节约学时。

本书适合于高等职业院校机电类各专业教学使用,参考学时为 120 学时左右。在使用过程中,教师可根据实际教学时数及教学条件进行适当的取舍。

本书由常州信息职业技术学院刘海兰(绪论、第 1 章、第 2 章、第 3 章及附录)、李小平(第 4 章、第 5 章、第 8 章)、宋巧莲(第 6 章)、储岩(第 7 章)编写。与本书配套的习题集由刘海兰(第 1、2、3 章习题)、李小平(第 4、5、8 章习题)、宋巧莲(第 6 章习题)、储岩(第 7 章习题)编写。本书由刘海兰统稿,刘进球主审。

本书在编写过程中得到了常州信息职业技术学院领导、教务处、教材科及机电工程系主任的大力支持和帮助,在此一并表示衷心感谢。

由于初试机械制图课程的一体化教学,不妥和疏漏之处在所难免,欢迎读者不吝指正。

编 者

2006 年 5 月

目 录

0 绪论	(1)
0.1 本课程的研究对象和性质	(1)
0.2 本课程的教学目的和要求	(1)
0.3 本课程的学习方法	(1)
1 制图基本知识及 AutoCAD 基础	(3)
1.1 国家标准《技术制图》的基本规定	(3)
1.1.1 图纸幅面及图框格式(GB/T14689—1993)	(3)
1.1.2 比例(GB/T14690—1993)	(5)
1.1.3 字体(GB/T14691—1993)	(5)
1.1.4 图线(GB/T4457.4—2002)	(7)
1.1.5 机械工程 CAD 制图规则(GBT/14665—1998) 简介	(7)
1.2 绘图方式	(9)
1.2.1 手工绘图	(9)
1.2.2 计算机绘图	(11)
1.3 AutoCAD2005 概述	(12)
1.3.1 AutoCAD2005 的安装与启动	(12)
1.3.2 AutoCAD2005 用户界面	(12)
1.3.3 图形文件管理	(14)
1.3.4 图形显示时的缩放和平移	(17)
1.3.5 命令执行方法	(18)
1.3.6 命令提示	(19)
1.4 几何作图	(19)
1.4.1 二维绘图基础	(19)
1.4.2 绘图辅助工具	(26)
1.4.3 二维图形编辑	(29)
1.4.4 平面图形的绘制方法	(37)
2 投影理论基础	(43)
2.1 投影法概述	(43)
2.1.1 投影法的概念和分类	(43)
2.1.2 正投影的特性	(44)
2.1.3 投影与视图	(44)
2.2 点、直线、平面的投影	(46)

2.2.1	点的投影	(46)
2.2.2	直线的投影	(49)
2.2.3	平面的投影	(51)
2.2.4	在平面内取直线和点	(53)
2.3	基本体的投影	(55)
2.3.1	棱柱	(55)
2.3.2	棱锥	(56)
2.3.3	圆柱	(56)
2.3.4	圆锥	(57)
2.3.5	圆球	(58)
3	立体及其表面的交线	(60)
3.1	AutoCAD 三维实体造型基础	(60)
3.1.1	创建基本实体	(60)
3.1.2	创建复合实体	(65)
3.1.3	实体的切割与剖切	(66)
3.1.4	实体的圆角和斜角	(68)
3.2	截交线	(69)
3.2.1	实体造型时截交线的形成及其性质	(69)
3.2.2	用表面取点法求截交线	(72)
3.3	相贯线	(79)
3.3.1	利用实体造型法求相贯线	(79)
3.3.2	利用积聚性求相贯线	(80)
3.3.3	利用辅助平面法求相贯线	(82)
3.3.4	同轴回转体的相贯线	(83)
3.3.5	相贯线的简化画法	(84)
3.3.6	过渡线的画法	(84)
3.4	轴测图	(85)
3.4.1	轴测图的基本知识	(85)
3.4.2	平面立体的正等测图画法	(85)
3.4.3	曲面立体的正等测图画法	(86)
3.4.4	斜二测图的画法	(88)
3.4.5	徒手绘制轴测草图	(89)
4	组合体	(90)
4.1	组合体的构形	(90)
4.1.1	形体分析法	(90)
4.1.2	组合体构形的基本方法	(90)
4.2	组合体表面连接处的投影分析	(97)
4.2.1	共面	(97)
4.2.2	相切	(97)
4.2.3	相交	(98)

4.3	组合体三视图的绘制	(99)
4.3.1	利用形体分析法绘制三视图	(99)
4.3.2	利用三维模型生成三视图	(102)
4.4	读组合体视图	(105)
4.4.1	读图要点	(105)
4.4.2	读图方法	(107)
4.4.3	根据两视图补画第三视图	(109)
4.4.4	补画视图中的缺线	(111)
5	工程图中尺寸及文本的标注	(113)
5.1	国家标准关于尺寸标注(GB4458.4 — 1984)的规定	(113)
5.1.1	基本规则	(113)
5.1.2	尺寸的组成	(113)
5.1.3	常见的尺寸标注	(114)
5.2	AutoCAD 尺寸标注的基本方法	(116)
5.2.1	尺寸标注样式	(116)
5.2.2	创建符合国家标准规定的标注样式	(119)
5.2.3	AutoCAD 常用尺寸标注命令	(120)
5.2.4	尺寸编辑	(124)
5.3	平面图形的尺寸标注	(126)
5.3.1	平面图形尺寸分析	(126)
5.3.2	平面图形尺寸标注示例	(126)
5.4	立体的尺寸标注	(127)
5.4.1	基本体的尺寸标注	(127)
5.4.2	组合体的尺寸标注	(128)
5.5	工程图的文本标注	(131)
5.5.1	文字样式的建立	(131)
5.5.2	文字输入	(132)
5.5.3	文字编辑	(133)
6	机件的表达方法	(135)
6.1	视图	(135)
6.1.1	基本视图	(135)
6.1.2	向视图	(136)
6.1.3	局部视图	(137)
6.1.4	斜视图	(138)
6.2	剖视图	(139)
6.2.1	剖视图的基本概念	(139)
6.2.2	剖视图的分类	(141)
6.2.3	剖切面的种类	(144)
6.3	断面图	(146)
6.3.1	断面图的形成	(146)

6.3.2	断面图的分类	(147)
6.4	局部放大图	(148)
6.5	简化画法	(149)
6.5.1	机件上的肋板、轮辐等结构的简化画法	(149)
6.5.2	相同结构要素的简化画法	(149)
6.5.3	机件上某些交线和投影的简化画法	(150)
6.5.4	较长机件的断开画法	(151)
6.6	第三角画法	(151)
6.7	AutoCAD 图案填充简介	(153)
6.7.1	创建图案填充	(153)
6.7.2	编辑图案填充	(156)
7	标准件及常用件	(157)
7.1	螺纹和螺纹紧固件	(157)
7.1.1	螺纹	(157)
7.1.2	螺纹紧固件	(161)
7.2	键和销	(165)
7.2.1	键连接	(165)
7.2.2	销连接	(166)
7.3	齿轮	(167)
7.3.1	圆柱齿轮	(168)
7.3.2	锥齿轮	(171)
7.3.3	蜗杆和蜗轮	(172)
7.4	弹簧	(173)
7.4.1	圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	(174)
7.4.2	圆柱螺旋压缩弹簧各部分的名称及尺寸关系	(175)
7.4.3	圆柱螺旋压缩弹簧的作图步骤	(175)
7.5	滚动轴承	(175)
7.5.1	滚动轴承的类型和结构	(176)
7.5.2	滚动轴承表示法 (GB/T4459.7—1998)	(176)
7.5.3	滚动轴承的代号	(177)
8	零件图与装配图	(178)
8.1	概述	(178)
8.1.1	零件图与装配图的作用和关系	(178)
8.1.2	零件图与装配图的内容	(181)
8.2	机械图样中的技术要求	(181)
8.2.1	表面粗糙度	(181)
8.2.2	极限与配合	(183)
8.2.3	形位公差	(186)
8.2.4	AutoCAD 中技术要求的标注	(189)
8.3	典型零件图图例分析	(193)

8.3.1	轴套类零件图	(193)
8.3.2	轮盘类零件图	(195)
8.3.3	叉架类零件图	(196)
8.3.4	箱壳体类零件图	(197)
8.4	读零件图	(198)
8.4.1	读齿轮轴零件图	(199)
8.4.2	读泵盖零件图	(200)
8.5	利用 AutoCAD 绘制零件图	(202)
8.5.1	样板图的建立	(202)
8.5.2	绘制零件图	(203)
8.6	利用 AutoCAD 绘制装配图	(206)
8.6.1	装配图的表达方法	(206)
8.6.2	AutoCAD 绘制装配图的步骤	(207)
8.7	读装配图和拆画零件图	(212)
8.7.1	读装配图的方法与步骤	(212)
8.7.2	由装配图拆画零件图	(219)
8.8	零部件测绘	(222)
8.8.1	了解测绘对象和拆卸零部件	(223)
8.8.2	画装配示意图	(223)
8.8.3	零件测绘的步骤	(223)
8.8.4	零件尺寸的测量方法	(225)
8.8.5	零件测绘时的注意事项	(227)
附表	(228)
参考文献	(250)

0 绪 论

0.1 本课程的研究对象和性质

在现代工业生产中,任何设备及产品的制造都要先进行设计,画出其图样,然后根据图样进行加工和装配。表达机器及其零部件的结构形状、大小、材料及加工、检验、装配等技术要求的图样称为工程图样。它是工程界进行技术交流的重要技术文件,所以,被喻为“工程界的语言”。工程技术人员必须掌握这种语言。

随着计算机技术的发展,计算机辅助设计(CAD)全面推动了几乎所有领域的设计革命。计算机绘图因其具有手工绘图不可替代的优越性而成为工程技术人员必须掌握的技能。

本课程就是研究如何根据投影理论,按国家标准规定绘制并识读工程图样的一门课程。它是高等工科院校的一门必修的重要技术基础课。

0.2 本课程的教学目的和要求

本课程的教学目的是培养学生掌握绘制和识读工程图样的基本理论和基本方法。为此要求学生做到以下几点:

- (1) 掌握正投影的基本理论。
- (2) 掌握尺规绘图、徒手绘图及计算机绘图的基本方法。
- (3) 培养空间想象能力和空间分析能力。
- (4) 培养查阅有关资料和有关国家标准的能力。
- (5) 培养绘制及阅读工程图样的基本技能。
- (6) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

0.3 本课程的学习方法

本课程既有系统理论又有较强的实践性,因此,在学习中必须注意以下几点:

- (1) 认真听课,弄清基本原理和方法,独立完成作业。
- (2) 尺规绘图要学会正确使用绘图工具;徒手绘图要掌握方法;计算机绘图要反复上机练习,从而掌握快速、准确绘图的技巧。
- (3) 在学习过程中,要多看、多画、多想,必须“由物到图,再从图到物”进行反复研究和思考。只有通过反复实践才能很好地消化理论,才能不断提高绘图和读图技能。
- (4) 要与工程实际相联系,平时要有意识地多观察周围环境中的机电产品,努力获取一些

有关设计、制造等方面的工程知识。

(5) 在实际工作中,图样上的任何差错都会给生产造成损失。因此,必须养成严肃认真、耐心细致、一丝不苟的良好习惯和工作作风。

1 制图基本知识及 AutoCAD 基础

1.1 国家标准《技术制图》的基本规定

工程图样是指导现代生产和建设的重要技术文件,是工程界的技术语言,因此,对于图样画法、尺寸注法等都必须作统一规定。国家标准《技术制图》和《机械制图》是我国工程界重要的技术基础标准。人人都必须树立标准化的概念,严格遵守并认真执行国家标准。

本章主要介绍 1993 年修订颁布的国家标准《技术制图》(GB/T14689—1993) 中有关图纸幅面、比例、字体、图线等内容的基本规定,其余的标准将在以后有关章节中摘要介绍。

在标准代号中,“GB/T”表示推荐性国家标准,无“T”字时表示强制性标准,“14689”表示标准的批准顺序号,“1993”表示标准发布的年份。

1.1.1 图纸幅面及图框格式(GB/T14689—1993)

1) 图纸幅面

绘制图样时,优先采用表 1.1.1 中规定的幅面尺寸,必要时图纸幅面的尺寸可由基本幅面的短边成整数倍增加,详情请查阅 GB/T14689—1993。

表 1.1.1 图纸基本幅面

mm

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

2) 图框格式

图纸上必须用粗实线画出图框。需要装订的图样,其格式如图 1.1.1 所示,周边尺寸按表 1.1.1 中的规定。一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。不留装订边的图样,其图框格式如图 1.1.2 所示,周边尺寸见表 1.1.1。

3) 标题栏的方位及格式

标题栏的位置应按图 1.1.1、图 1.1.2 所示,一般位于图纸的右下角。其格式与尺寸应按 GB10609.1 的规定绘制,如图 1.1.3 所示。

学生作业可采用图 1.1.4 所示的简化标题栏格式。

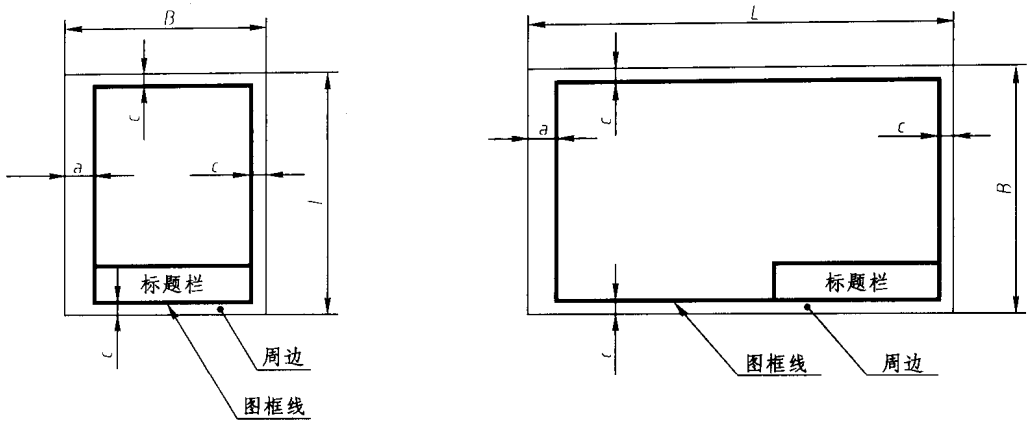


图 1.1.1 留装订边的图框格式

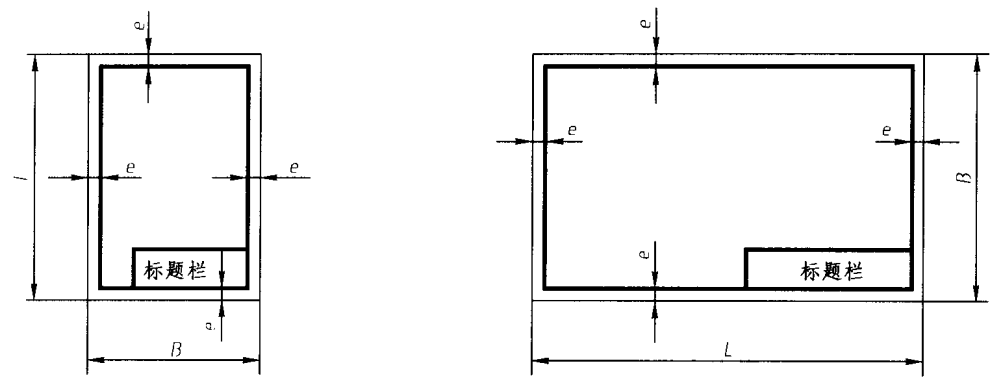


图 1.1.2 不留装订边的图框格式

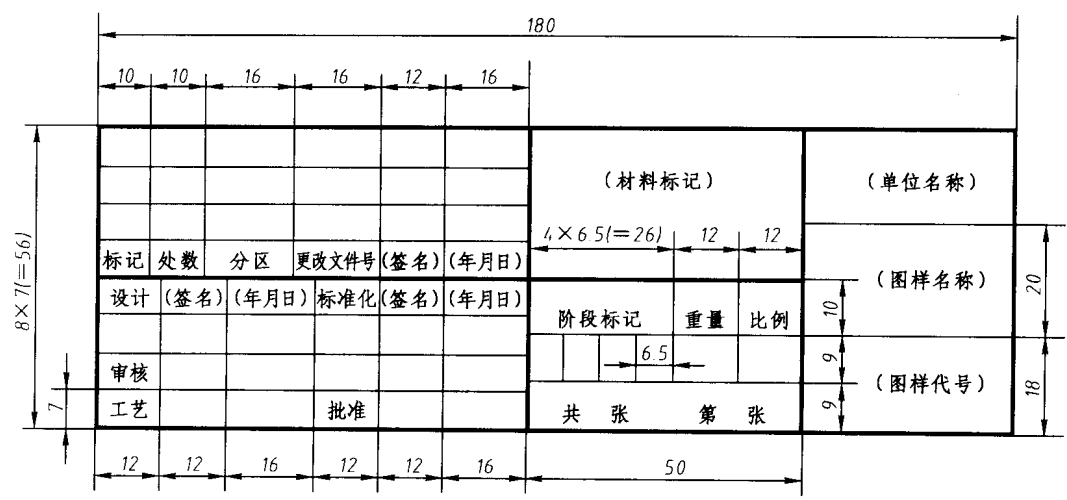


图 1.1.3 标题栏格式

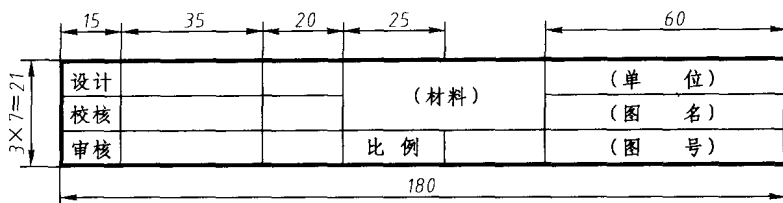


图 1.1.4 简化标题栏格式

1.1.2 比例(GB/T14690—1993)

比例是指图样中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。绘制图样时,应从表 1.1.2 中选取适当的比例。

表 1.1.2 绘图的比例

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

注: n 为整数。

绘图时应尽量采用原值比例(1 : 1),以使绘出的图样能直接反映机件的真实大小。但由于机件的大小及其结构复杂程度的不同,对大而简单的机件可采用缩小的比例;对小而复杂的机件则可采用放大的比例。值得注意的是,图样不论采用了缩小的比例还是放大的比例,标注尺寸时必须标注机件的实际尺寸,如图 1.1.5 所示。

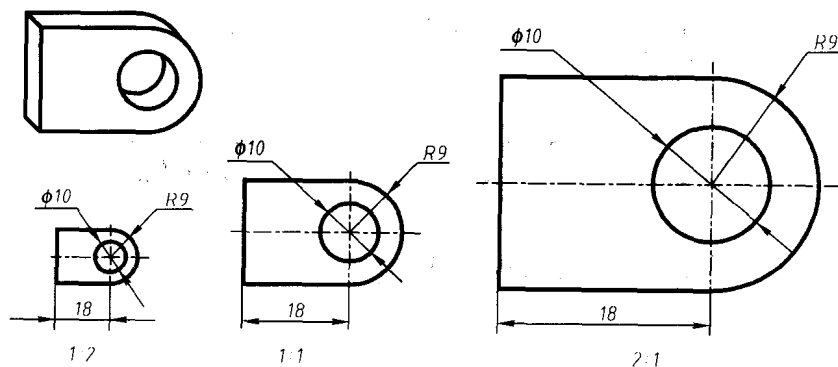


图 1.1.5 用不同比例绘制同一图形

1.1.3 字体(GB/T14691—1993)

图样中书写的文字必须做到字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。

图样中文字大小的选择要适当。字体的高度(即字体的号数)用 h 表示(单位 mm),共有 8 种高度可供选择: 20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8。

1) 汉字

汉字应写成长仿宋体,并应采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度不应小于 3.5 号字。字体的宽度一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

书写长仿宋体汉字的要领是横平竖直、起落分明、结构匀称、粗细一致,呈长方形,如图 1.1.6 所示。

10 号字

字体端正 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舱位挖填施工引水通风棉麻化纤

图 1.1.6 汉字示例

2) 字母和数字

字母和数字有直体和斜体之分,一般情况采用斜体。斜体字字头向右倾斜,与水平线约成 75° ,其结构示例如图 1.1.7 和图 1.1.8 所示。

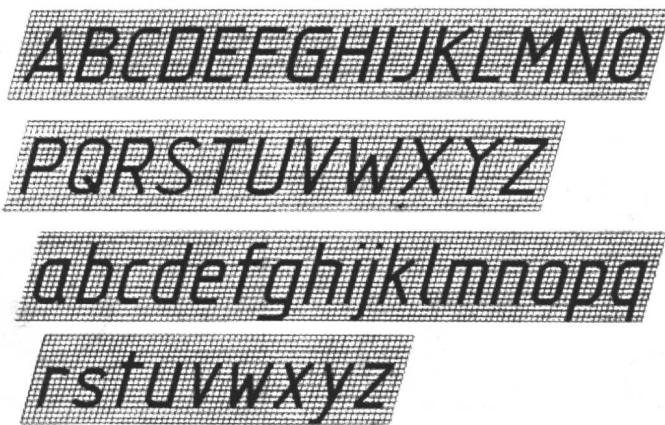


图 1.1.7 斜体字母示例












图 1.1.8 斜体数字示例

1.1.4 图线(GB/T4457.4—2002)

1) 图线的线型及应用

GB/T4457.4—2002中规定的机械图样中常用的图线名称、线型、线宽及其应用见表1.1.3。

表 1.1.3 机械图样中常用的线型及应用

图线名称	线型	图线宽度	主要应用
粗实线		d	可见轮廓线
细实线		$d/2$	尺寸线及尺寸界线、剖面线、重合断面的轮廓线、过渡线
细虚线		$d/2$	不可见轮廓线
细点画线		$d/2$	轴线、对称中心线、轨迹线、齿轮的分度圆及分度线
粗点画线		d	有特殊要求的线、表面的表示线
细双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、中断线、极限位置的轮廓线、假想投影轮廓线
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线、视图和剖视的分界线
双折线		$d/2$	断裂处的边界线
粗虚线		d	允许表面处理的表示线

图线分为粗细两种,宽度 d 应按图的大小和复杂程度,在下列数列中选取: 0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2(单位 mm)。细线的宽度约为 $d/2$ 。

2) 图线的画法

(1) 同一图样中,同类图线的宽度应基本一致。

(2) 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。

(3) 点画线和双点画线中的“点”应画成约 1 mm 的短划,点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是短划,并应超出图形轮廓线 3~5 mm。

(4) 绘制圆的对称中心线时,圆心应是线段的交点。在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时,可用细实线代替。

(5) 虚线与各种图线相交时,应以线段相交,虚线作为粗实线的延长线时,虚、实连接处要留有空隙。

图线画法如图 1.1.9 所示。

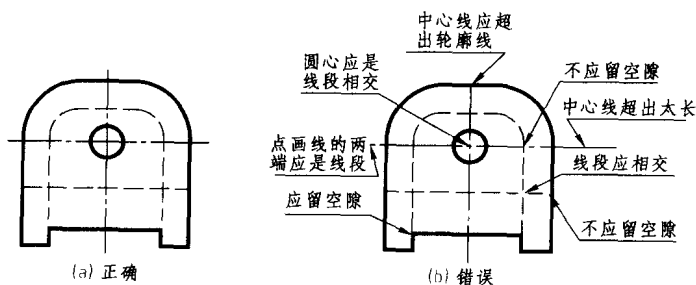


图 1.1.9 图线画法

1.1.5 机械工程 CAD 制图规则(GB/T14665—1998) 简介

机械工程 CAD 制图规则(GB/14665—1998) 适用于在计算机及其外围设备中进行显示、绘制、打印的机械工程图样及有关技术文件。

凡在计算机及外围设备中绘制机械工程图样时,如涉及 GB/14665—1998 中未规定的内容,应符合有关标准和规定。

1) 图线

在机械工程 CAD 制图中,为了便于机械工程 CAD 制图与计算机信息的交换,GB/T14665 将 GB/T17450 中所规定的 8 种线型(粗实线、粗点画线、细实线、波浪线、双折线、虚线、细点画线、双点画线)分为以下 5 组,见表 1.1.4。一般优先采用第 4 组。

表 1.1.4 机械工程 CAD 制图线宽的规定

组别	1	2	3	4	5	一般用途
线宽 (mm)	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5	粗实线、粗点画线
	1.0	0.7	0.5	0.35	0.25	细实线、波浪线、双折线、虚线、细点画线、双点画线

屏幕上显示图线,一般应按表 1.1.5 中提供的颜色显示,并要求相同形式的图线应采用相同的颜色。

表 1.1.5 机械工程 CAD 制图图线颜色的规定

图 线 类 型	颜 色
粗实线	绿色
细实线	白色
细虚线	黄色
细点画线	红色
粗点画线	棕色
细双点画线	粉色
波浪线	白色
双折线	白色

2) 字体

机械工程 CAD 制图所采用的字体,应按 GB/T13362.4—13362.5 中的要求,做到字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。

字体高度与图纸幅面之间的关系见表 1.1.6。

表 1.1.6 机械工程 CAD 制图字体高度与图纸幅面之间的关系

	A0	A1	A2	A3	A4
汉字、字母、数字的高度	5		3.5		