

高职高专机电类工学结合模式教材

机械制图 及AutoCAD应用

主 编 凌肃明 熊光荣 黄堂芳
副主编 李新玲 汪小宝

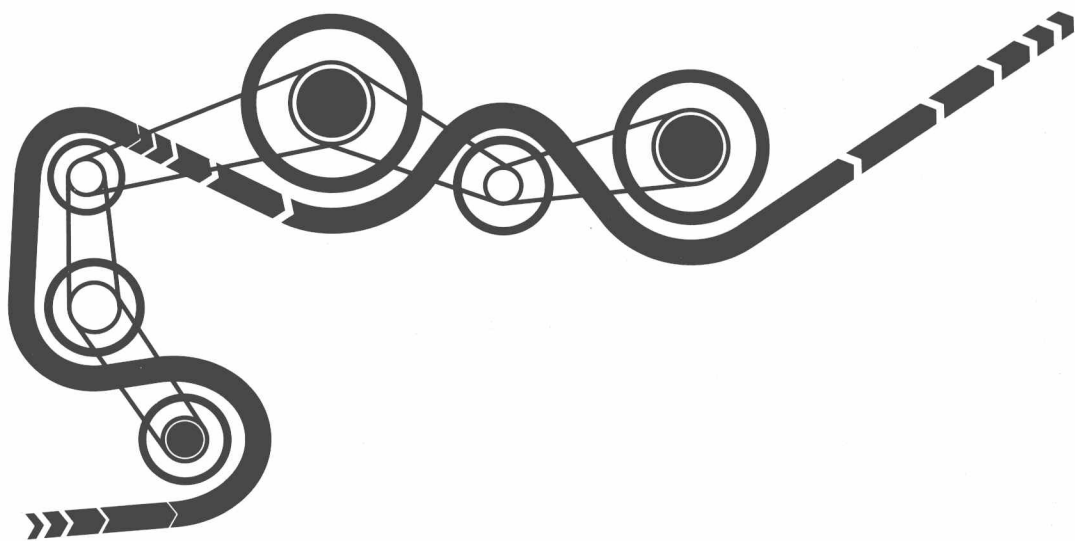


清华大学出版社

高职高专机电类工学结合模式教材

机械制图 及AutoCAD应用

主 编 凌肃明 熊光荣 黄堂芳
副主编 李新玲 汪小宝



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书介绍了画法几何的基本原理、机械制图的基本规定、读图与作图的方法和步骤,以及 AutoCAD 的主要功能。书中阐述了机械制图与 AutoCAD 的关系。本书以 AutoCAD 为绘图工具,并以机械制图的实例为对象来展现 AutoCAD 的应用。

全书共分 10 章,其主要内容有:机械制图的基本知识和技能与 AutoCAD 的基本功能及应用,点、线、面、体的投影,立体表面的交线,组合体的画图、读图基本方法,轴测图及 CAD 实体造型,机件常用表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图。全书采用了我国最新颁布的《技术制图》与《机械制图》国家标准及与制图有关的其他国家标准。

本书可作为应用性、技能型人才培养的各类教育中机械类、近机械类专业机械制图及 AutoCAD 应用课程的教材,也可供有关工程技术人员参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

机械制图及 AutoCAD 应用/凌肃明,熊光荣,黄堂芳主编. —北京:清华大学出版社,2010.8
(高职高专机电类工学结合模式教材)

ISBN 978-7-302-22606-2

I. ①机… II. ①凌… ②熊… ③黄… III. ①机械制图:计算机制图—应用软件, AutoCAD—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 080239 号

责任编辑:贺志洪

责任校对:李 梅

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京密云胶印厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:14.75 字 数:334 千字

版 次:2010 年 8 月第 1 版 印 次:2010 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:26.00 元

产品编号:031977-01



前言

按照高等职业教育的人才培养目标及基本要求,本课程是高职高专应用性、技能型人才培养机械类专业的一门主干技术基础课。

为了适应现代产品设计方法的需要,编者结合机械制图的特点与 AutoCAD 的功能,把机械制图与 CAD 技术融为一体,编写了这本教材。

编写时,对于机械制图的理论知识和 AutoCAD 的基本操作与功能方面,以“必需、够用”和“强化应用、培养技能”为原则,强调能力的培养,突出应用特色;对于相关知识,有选择地给出要点或概念,以便让读者对涉及的知识有所了解。

全书共分 10 章,分别介绍机械制图各部分内容及 AutoCAD 在其间的应用,各章内容按如下顺序编排:机械制图的基本知识和技能与 AutoCAD 的基本功能及应用,点、线、面、体的投影及立体表面的交线,组合体的画图、读图基本方法,轴测图,机件常用表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图。

本教材由凌肃明、熊光荣、黄堂芳任主编,李新玲、汪小宝任副主编,参加编写的还有:段瑞永、张红林、张军林、刘海峰、匡鑫、杨丽英、闫吉玲。

本教材的编写是根据鄂东职业技术学院教学改革特点,由教学实践归纳整理而成的。在教学实践中,朱荆江老师付出了多年的辛劳,为本书提供了大量素材,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中不当之处在所难免,恳切希望广大读者批评指正。

编者

2010 年 4 月



绪论	1
第 1 章 制图的基本知识和技能	5
1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的一般规定	5
1.1.1 图纸幅面及格式(GB/T 14689—2008)	5
1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)	7
1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)	8
1.1.4 图线(GB/T 17450—1998 及 GB/T 4457.4—2002)	9
1.1.5 尺寸标注(GB/T 4458.4—2003)	10
1.1.6 常用绘图工具及仪器	14
1.2 AutoCAD 工作界面及基本操作	14
1.2.1 AutoCAD 的工作界面	14
1.2.2 系统的启动与文件的操作	17
1.2.3 AutoCAD 命令输入	18
1.3 机械图样绘图状态设置	18
1.3.1 图形坐标的表示方法	19
1.3.2 辅助绘图工具	19
1.3.3 选取图形的方法	21
1.3.4 绘图前的设置	21
1.4 平面图形的画法和尺寸标注方法	23
1.4.1 几何图形作图方法	23
1.4.2 平面图形的分析和画法	29
1.4.3 AutoCAD 平面绘图及编辑	31
1.4.4 AutoCAD 的尺寸标注	33
1.4.5 AutoCAD 的文字与图块	37
1.5 平面图形绘制综合训练	40
第 2 章 点、直线和面的投影	42
2.1 投影原理及点的投影	42
2.1.1 投影法的基本知识	42
2.1.2 点的投影	46
2.2 直线的投影	49

2.2.1	直线的投影	49
2.2.2	直线上的点以及两直线的相对位置	51
2.3	平面的投影	55
2.3.1	平面的表示方法	55
2.3.2	各类平面及其投影特性	56
2.3.3	平面上的直线和点	61
2.3.4	直线与平面及两平面相交	63
2.4	变换投影面法	65
2.4.1	变换投影面法的基本概念	65
2.4.2	点的投影变换	66
2.4.3	直线的投影变换	68
2.4.4	平面的投影变换	69
第3章	立体的投影	72
3.1	平面立体的投影及表面取点	72
3.1.1	棱柱	72
3.1.2	棱锥	74
3.2	回转体的投影及表面取点	75
3.2.1	圆柱	76
3.2.2	圆锥	77
3.2.3	圆球	78
3.2.4	圆环	79
第4章	立体表面的交线	81
4.1	截交线	81
4.1.1	平面与平面立体相交	81
4.1.2	平面与回转体相交	83
4.2	相贯线	91
4.2.1	相贯线的作图方法	91
4.2.2	相贯线的特殊情况	98
第5章	组合体	100
5.1	画组合体三视图的方法和步骤	100
5.1.1	组合体组合形式及相对位置	100
5.1.2	画组合体的方法和步骤	102
5.2	组合体的尺寸标注	105
5.2.1	基本体的尺寸标注	105
5.2.2	组合体的尺寸标注	107
5.3	读组合体视图的基本方法	110

第 6 章 轴测图及 AutoCAD 实体造型	115
6.1 轴测图	115
6.1.1 轴测图投影的基本知识	115
6.1.2 正等轴测图	116
6.1.3 斜二等轴测图	119
6.1.4 轴测剖视图	120
6.2 AutoCAD 三维实体造型	122
第 7 章 机件的常用表达方法	126
7.1 视图	126
7.2 剖视图	130
7.2.1 剖视图的概念	131
7.2.2 剖视图的种类	132
7.2.3 剖切面的种类	135
7.2.4 剖视图上的尺寸标注	138
7.3 其他表达方法	139
7.3.1 断面图	139
7.3.2 局部放大图	141
7.3.3 简化画法	142
7.4 表达方法综合应用	144
7.4.1 机件表达方法总结	144
7.4.2 机件表达方法举例	145
第 8 章 标准件和常用件	147
8.1 螺纹及螺纹紧固件	147
8.1.1 螺纹的规定画法和标注	147
8.1.2 螺纹紧固件及其连接	153
8.2 键及其连接	156
8.3 销及其连接	158
8.4 滚动轴承	159
8.5 齿轮	161
8.5.1 直齿圆柱齿轮	162
8.5.2 直齿圆锥齿轮	164
8.5.3 蜗杆蜗轮	165
8.6 弹簧	168
第 9 章 零件图	171
9.1 零件图简介	171

9.2	零件上常见的工艺结构	172
9.2.1	零件上的铸造工艺结构	172
9.2.2	零件上的机械加工工艺结构	174
9.3	零件图的视图选择及尺寸标注	177
9.3.1	零件视图选择的原则	177
9.3.2	零件图中的尺寸标注	178
9.3.3	典型零件的视图选择及尺寸标注举例	181
9.4	零件图上的技术要求	184
9.4.1	表面粗糙度及其注法	184
9.4.2	公差与配合及其注法	187
9.4.3	几何公差及其注法(GB/T 1182—2008)	193
9.5	看零件图的方法与步骤	198
第 10 章	装配图	202
10.1	装配图的作用和内容	202
10.2	装配图的表达方法	204
10.2.1	装配图的规定画法	204
10.2.2	装配图的特殊画法	205
10.3	装配图上的尺寸和技术要求	207
10.3.1	装配图上的尺寸	207
10.3.2	装配图上的技术要求	209
10.4	装配图中的零、部件序号及明细表	209
10.4.1	装配图中的零、部件序号	209
10.4.2	装配图中的标题栏及明细栏	210
10.5	机器上常见的装配结构	211
10.6	部件测绘的方法步骤	214
10.6.1	了解、分析和拆卸部件	214
10.6.2	画装配示意图	214
10.6.3	测绘零件画零件草图	215
10.6.4	画装配图	216
10.6.5	画零件图	218
10.7	读装配图和拆画零件图	219
参考文献		225



1. 本课程的性质和研究对象

1) 本课程的性质

《机械制图及 AutoCAD 应用》是一门重要的技术基础课程,它是在应用 AutoCAD 软件(计算机绘图软件)的环境下,研究运用投影基本原理,绘制和阅读机械工程图样的课程。其主要任务是培养看图、绘图和空间想象能力,以适应从事工程技术工作的需要。

2) 本课程的研究对象

(1) 研究对象

本课程是以机械图样作为研究对象,研究用正投影法绘制和阅读机械图样,及解决空间几何问题的理论和方法的课程。

(2) 图样的概念

为了准确表达工程对象的形状、大小和技术要求,将其按正投影方法和有关技术规定表达在图纸上的图,称为工程图样,简称图样。

在机械工程中使用的图样称为机械图样,常用的机械图样有表达机器或部件的装配图和表达零件的零件图,如机器部件的齿轮泵装配图(图 0-1),机器零件的齿轮零件图(图 0-2)。

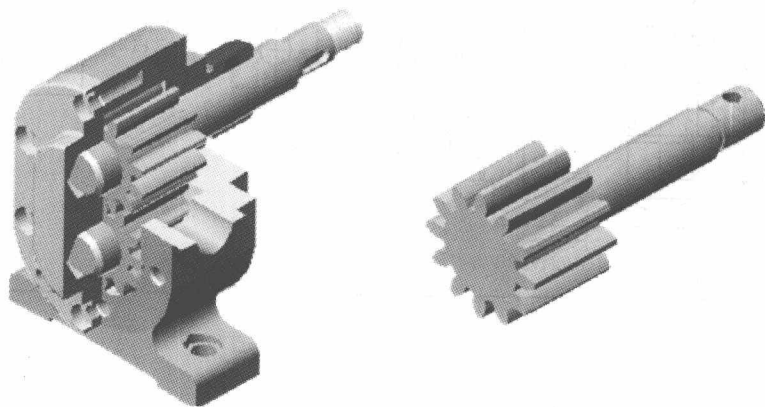


图 0-1 齿轮泵装配图

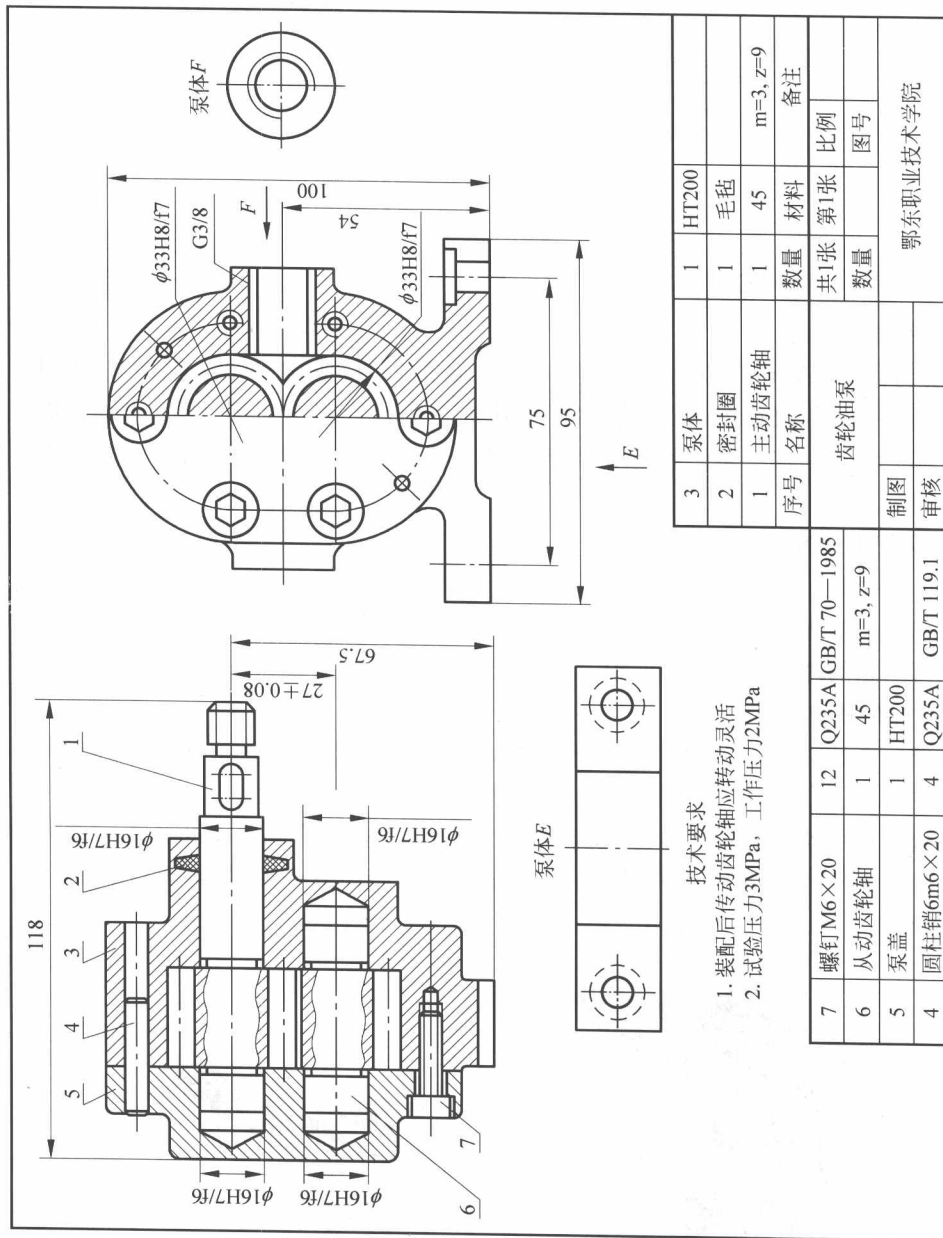


图 0-2 齿轮零件图

(3) 图样的作用

- ① 图样是表达设计意图、交流技术思想和指导生产的重要工具。
- ② 图样是组织生产、制造零件和装配机器的依据,是工业生产中的重要技术文件。
- ③ 图样是工程界共同的技术语言。

2. 本课程的任务和学习方法

(1) 本课程的主要任务

① 学习投影法(主要是正投影法)的基本原理,掌握运用正投影法表达空间物体的基本理论和方法,培养图解空间几何问题的能力。

② 学习、贯彻国家标准《技术制图》与《机械制图》及其他有关规定,并具有查阅有关标准及手册的能力。

③ 培养用计算机、仪器、徒手三种方法绘制机械图样的基本能力。

④ 培养阅读机械图样的基本能力。

⑤ 培养空间想象能力。

(2) 本课程的学习方法和要求

① 要牢固掌握投影原理,透彻理解基本概念,自始至终地遵循正投影法的基本原理绘图和看图,能灵活运用有关概念和方法解决问题。

② 注意空间几何关系的分析,由物画图、由图想物;多看、多想、多画、逐步培养空间想象能力。

③ 必须完成一定数量的作业,做作业时要首先分析已知条件,明确作图要求,再进行作图。

④ 在读图和画图的实践过程中,要注意逐步熟悉和掌握国家标准《技术制图》与《机械制图》及其他有关规定,养成正确运用绘图仪器、工具绘图的习惯。

⑤ 加强 AutoCAD 绘图练习,熟练掌握 AutoCAD 绘图及编辑命令。

⑥ 读图和绘图的差错都会给生产带来损失,所以在学习和做作业时,必须有认真负责的态度,严谨细致的工作作风。

3. AutoCAD 简介

CAD 是 Computer Aided Design 的缩写,译为计算机辅助设计。加上 Auto,指的是它可以应用于几乎所有与绘图有关的行业,比如建筑、机械、电子、天文、物理、化工等。AutoCAD 则是美国 Autodesk 企业开发的一个交互式绘图软件,是用于二维及三维设计、绘图的系统工具,用户可以使用它来创建、复制、浏览、管理、打印、输出及共享设计图形。

AutoCAD 是目前世界上应用最广的 CAD 软件,市场占有率位居世界第一。AutoCAD 软件具有如下特点:

- (1) 具有完善的图形绘制功能。
- (2) 有强大的图形编辑功能。
- (3) 可以采用多种方式进行二次开发或用户定制。
- (4) 可以进行多种图形格式的转换,具有较强的数据交换能力。
- (5) 支持多种硬件设备。
- (6) 支持多种操作平台。

(7) 具有通用性、易用性,适用于各类用户。

此外,AutoCAD 2007 又增添了许多强大的功能,如 DWF 方面的加强(自从 AutoCAD 引入 DWF 以来,它的功能一直在增强。在 AutoCAD 2007 中,可以在 DWF 中附加另一个 DWF 文件)、3D 方面的加强(3D 增强功能可以让圆弧和线型支持三维多义线)、PDF 输出(在“打印”对话框中有一个 PDF 的打印机,允许将图形打印成 PDF 文件)。其他的变化:Windows 系统中的 DWG 图标改变了,和以前的图标差别很大;Express 工具中的层方面的菜单和 CHSPACE 命令已经被集成到程序中;字段允许在不同的空间中选择对象,并能显示 Lisp 变量,现在它可以先执行 Lisp 代码然后显示变量;CUI 允许从命令列表中拖放命令到工具面板中;“布局”选项卡可以被隐藏来节省一些空间,可以从状态栏中访问/恢复等。从而使 AutoCAD 系统更加完善。

虽然 AutoCAD 本身的功能集已经足以协助用户完成各种设计工作,但用户还可以通过 Autodesk 以及数千家软件开发商开发的五千多种应用软件把 AutoCAD 改造成为满足各专业领域的专用设计工具。这些领域包括建筑、机械、测绘、电子以及航空航天等。



制图的基本知识和技能

学习目标：熟悉制图的基本规定，6 种图线的应用和画法，尺寸标注的规定和常用的尺寸标注方法。了解 AutoCAD 的工作界面，熟悉创建、打开和保存图形文件的操作方法，掌握命令输入方式、辅助工具的使用和 AutoCAD 绘图前的设置。熟悉 AutoCAD 常用的绘图命令、编辑命令和尺寸标注命令的功用、特点，掌握各种命令的操作方法。掌握平面图形的尺寸分析和线段分析方法，能应用绘图仪器和 AutoCAD 绘制平面图形和尺寸标注。

1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的一般规定

图样是工程技术界的共同语言，因此国家标准《技术制图与机械制图》对图样上的有关内容做了统一的规定，国家标准（简称“国标”）代号为“GB”。

1.1.1 图纸幅面及格式(GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面尺寸

图纸幅面是指绘制图样所采用的纸张的大小规格，标准图幅共有 6 种，如图 1-1 所示。绘制图样时应优先采用 A0、A1、A2、A3、A4 五种基本幅面，图纸幅面可以沿幅面的长边加长，如图 1-2 所示。

2. 图框格式

图纸上必须用细实线画出图幅的边界线，用粗实线画出图框线，图框线有两种格式，一种是用于需要装订的图纸（一般采用 A4 幅面竖装，A3 幅面横装），另一种则用于不需要装订的图纸，如图 1-3 所示。

3. 标题栏

每张图纸都必须具有一个标题栏，它通常位于图纸右下角，紧贴图框线的位置上，标题栏的格式和内容在国家标准 GB/T 10609.1—2008 中做了详细的规定，如图 1-4 所示。它适用于工矿企业等各种生产用图纸。

为了学习方便，在制图作业中可采用图 1-5 所示的标题栏格式及尺寸，必须注意的是标题栏中文字的书写方向即为读图的方向。

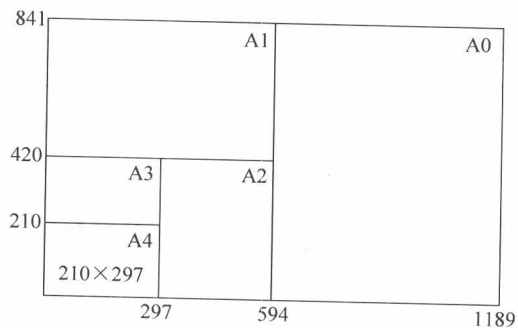


图 1-1 图纸幅面

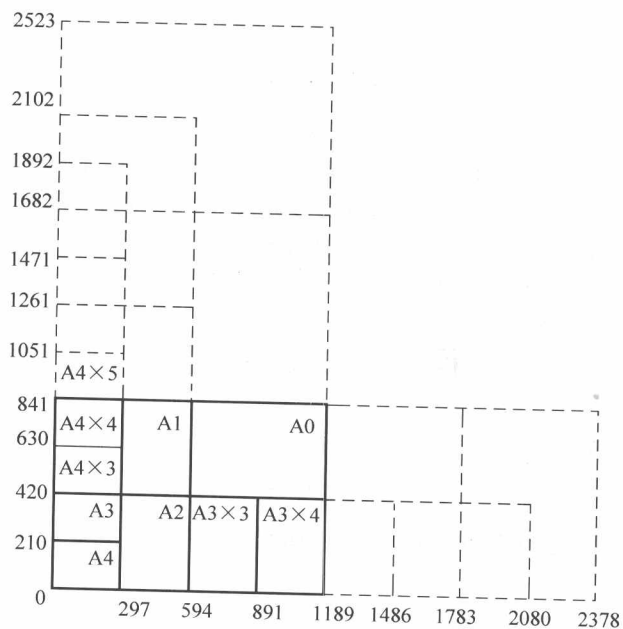


图 1-2 基本幅面与加长幅面尺寸

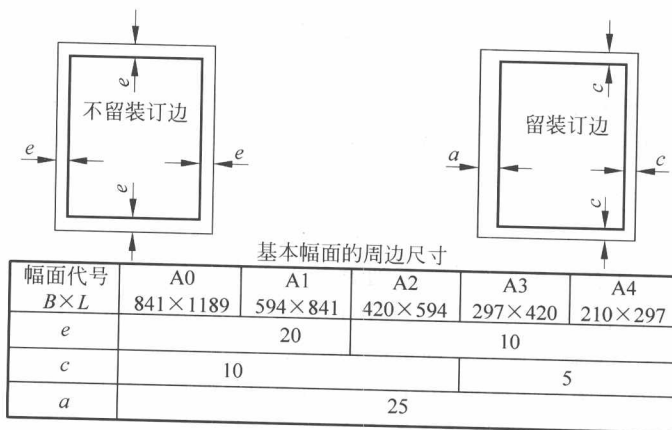


图 1-3 图框格式

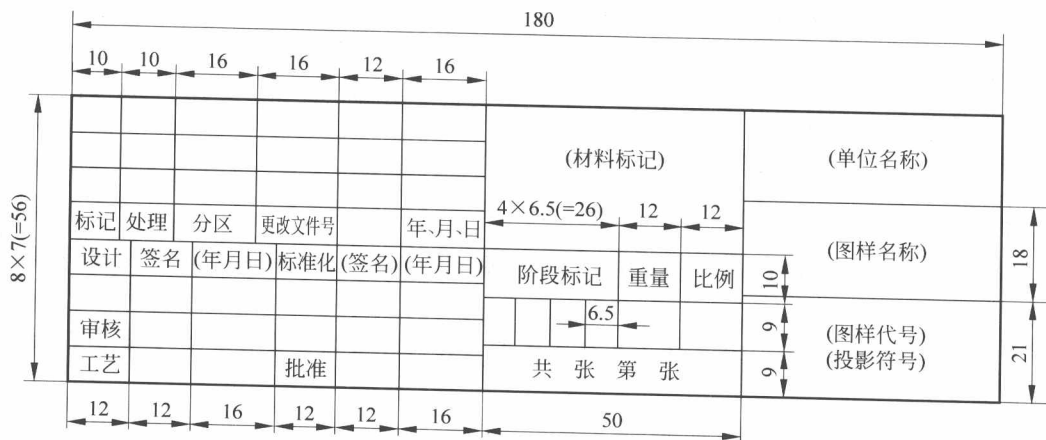


图 1-4 标题栏的格式及各部分的尺寸

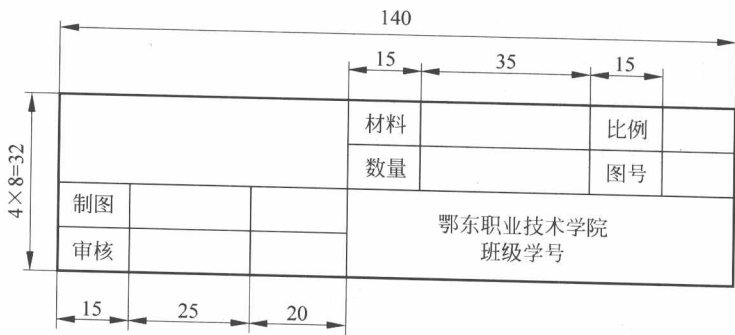


图 1-5 标题栏

1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

图中的图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。

在选用比例时应注意以下问题。

(1) 绘制图样时,应从规定的比例系列中选取适当的比例,优先选用第一系列,尽量采用原值比例,以便直接从图样中看出物体的真实大小,如表 1-1 所示。

表 1-1 比例系列

种 类	比 例	
	第一系列	第二系列
原值比例	1 : 1	
缩小比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 6
	1 : 2×10 ⁿ 1 : 5×10 ⁿ 1 : 1×10 ⁿ	1 : 1.5×10 ⁿ 1 : 2.5×10 ⁿ 1 : 3×10 ⁿ
放大比例	5 : 1 2 : 1 1 : 10	1 : 4×10 ⁿ 1 : 6×10 ⁿ
	5×10 ⁿ : 1 2×10 ⁿ : 1 1×10 ⁿ : 1	4 : 1 2.5 : 1
		4×10 ⁿ : 1 2.5×10 ⁿ : 1

注: *n* 为正整数。

(2) 图样不论放大或缩小,图样上标注的尺寸均为机件的实际大小,而与采用的比例无关。

(3) 绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例,并在标题栏的比例栏中填写。

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

1. 基本要求

(1) 在图样中书写的汉字、数字和字母必须做到:字体工整、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。

(2) 汉字应写成长仿宋体。书写长仿宋体的要领及要求为:横平竖直、起落有锋、结构均匀、填满方格。

(3) 字号大小。字号要求如下:

① 字体高度(h)的公称尺寸系列为:20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8mm 8种。

② 汉字的高度不应小于3.5mm,其字宽约等于字高的0.7倍。

(4) 数字和字母。按笔画宽度分A型和B型两种,A型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的1/14;B型字体的笔画宽度为字高的1/10。按字体分为正体和斜体(与水平线成 75°)两种形式,在同一图样上,只允许选用一种形式。

(5) 用做指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母,一般应采用小一号的字体。

2. 字体示例

汉字、数字和字母的示例见表1-2。

表 1-2 字体示例

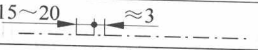
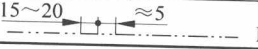
字体	示 例	
长仿宋体汉字	10号	字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐
	7号	横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格
	5号	技术制图及机械电子土木建筑航空航天工业设计纺织服装计算机技术
	3.5号	标准件齿轮螺纹组合体典型零件图装配体尺寸标注图层概念图块属性填充符号公差要素
拉丁字母	大写斜体	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
	小写斜体	abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
阿拉伯数字	斜体	0123456789
	正体	0123456789
罗马数字	斜体	I II III IV V VI VII VIII IX X
	正体	I II III IV V VI VII VIII IX X
字体的应用	$\phi 20^{+0.010}_{-0.023}$ $7^\circ \pm \frac{1}{2}^\circ$ $\frac{3}{5}$ 10^3 5^{-1} D_1 T_d	
	10JSS(± 0.003) M24-6h mm/kg $\phi 25^{\frac{H6}{m5}}$ $\frac{II}{2:1}$ $\frac{6.3}{\nabla}$	

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

1. 图线的形式及其应用

绘制图样时,应采用国家标准规定的图线。摘要介绍 6 种常用图线的形式、宽度和主要用途,如表 1-3 所示。

表 1-3 常用图线的形式

图线名称	图线形式及代号	图线宽度	主要用途
粗实线	 A	d 0.5~2mm	可见轮廓线
细实线	 B	约 $d/2$	尺寸线及尺寸界线、剖面线、引出线、重合剖面轮廓线
波浪线	 C	约 $d/2$	断裂处边界线、视图与剖视图的分界线
虚线	 F	约 $d/2$	不可见轮廓线
点画线	 G	约 $d/2$	轴线、对称中心线
双点画线	 K	约 $d/2$	极限位置轮廓线、相邻辅助零件轮廓线

图线宽度的推荐系列为: 0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2mm。同一图样中,同类图线的宽度应基本一致。

图线的应用示例如图 1-6 所示。

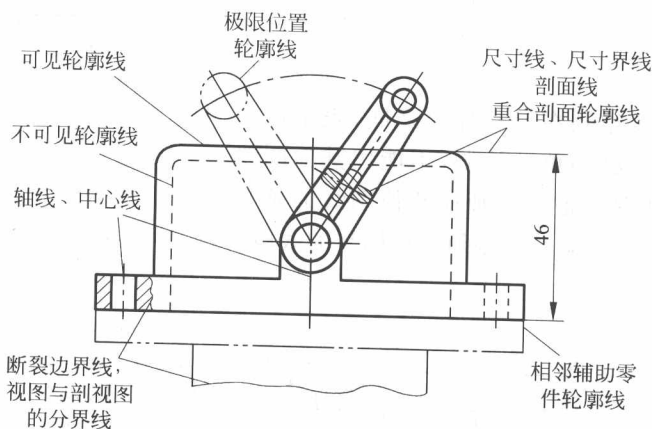


图 1-6 图线的应用示例

2. 图线的画法

(1) 同一图样中,同一类图线的线宽应一致。虚线、点画线及双点画线的画长和间隔长度也应各自大致相等。

(2) 点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是点。

(3) 图线在相接、相切、相交处的正确画法如图 1-7 所示。

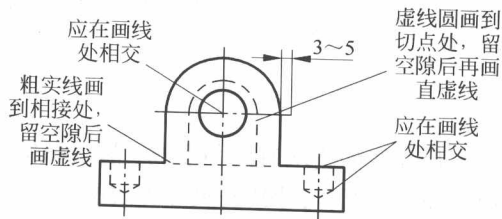


图 1-7 图线的正确画法