

山东省精品课程

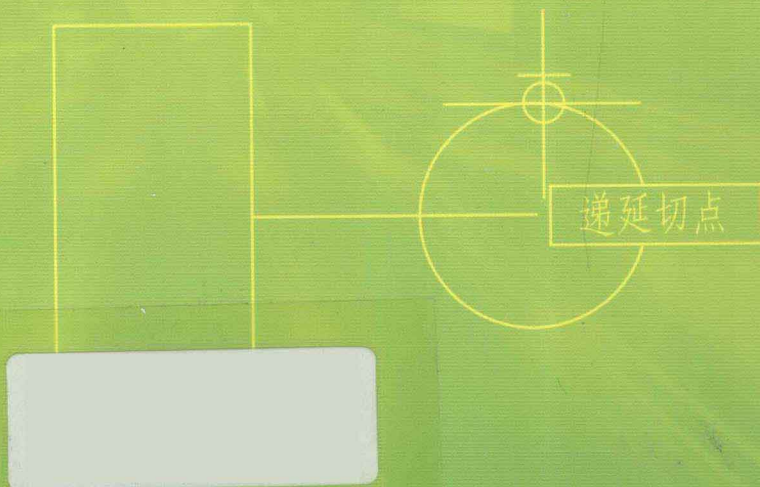
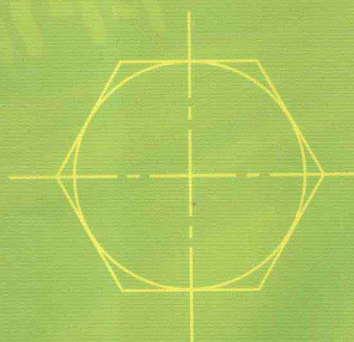
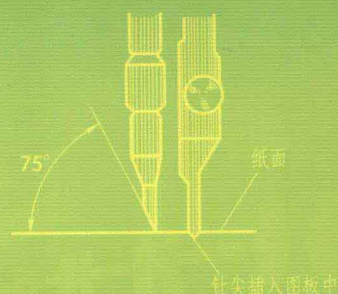
高职高专“十二五”规划教材

机械识图与制图

第二版

沈梅 赵娟 主编

李世伟 主审



化学工业出版社

山东省精品课程
高职高专“十二五”规划教材

机械识图与制图

第二版

沈 梅 赵 娟 主编
李世伟 主审



化学工业出版社

· 北京 ·

全书内容包括机械图样国家标准的基本规定、平面图形的绘制、平面立体的投影、曲面立体、轴测图的画法、组合体的三视图、机件的表达方式、标准件及常用件、零件图、装配图、三维实体的绘制等。

本书采用校企合作的方式编写,以项目导向、任务驱动,进行基于工作过程的课程设计,将机械制图与 CAD 重构重组、有机融合。本书为山东省精品课程教材,有配套习题集供选择使用。

本书可作为高职高专机械类、近机械类制图课教材,也可作为在职职工岗位培训及自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械识图与制图/沈梅,赵娟主编. —2版. —北京:
化学工业出版社,2012.8
山东省精品课程. 高职高专“十二五”规划教材
ISBN 978-7-122-14684-7

I. ①机… II. ①沈…②赵… III. ①机械图-识别-
高等职业教育-教材②机械制图-高等职业教育-教材
IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 142813 号

责任编辑:高钰 王金生
责任校对:王素芹

文字编辑:张绪瑞
装帧设计:史利平

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 17 1/4 字数 440 千字 2012 年 9 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 32.00 元

版权所有 违者必究

第二版前言

本书第一版出版发行几年来，得到了读者的肯定并提出了一些意见，为了更好地服务广大读者，本教材在第一版的基础上，第二次修订采用了国家最新制图标准，AutoCAD 版本由 2005 版全部升级到 2012 版。具体改动内容如下：

绪论、项目一中的任务六、项目二、项目六中的任务四、项目九、项目十一全部换版，采用了 AutoCAD 2012 新版；项目一中的图幅、尺寸注法、图线采用制图新标准，项目九将表面粗糙度的有关内容修订为表面结构，在评定参数，代（符）号以及标注上有了较大的变动，对于位置公差的基准代号也有了较大的改动等。全书均采用了国家最新制图标准。

参加本书编写的人员及分工不变，同第一版。

本书的改版工作，得到了各有关院校的大力支持，在此谨向他们致以诚挚的谢意。

由于编者水平所限，书中的不妥之处，恳请有关专家、同仁和广大读者批评指正。

编 者
2012 年 5 月

第一版前言

为了全面提高高等职业教育教学质量，要求大力推行工学结合，突出实践能力培养，改革人才培养模式，作为高职高专规划教材，本书是根据教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》等文件精神，以及当前教学改革发展的要求而编写的。本书内容的编写，以“服务为宗旨，以就业为导向”，集中体现了“突出应用、服务于专业”的指导思想。

本书采用校企合作的方式，由企业工程师参与编写。教材的开发和设计，充分体现出其职业性、实践性和开放性的特点，依据岗位需求，重构重组教材内容（包括《机械制图》与《CAD》的有机融合），以典型的产品零件为项目载体，以项目导向、任务驱动，进行基于工作过程的课程设计，将知识与技能有机融入项目任务中，以寻求“解决方法”，实现了识图与绘图、制图知识与零部件测绘训练的有机融合，有效培养了学生的空间想象力、分析和解决问题的能力，引导和激发学生的学习兴趣。在执行工作任务的过程中，探索吸收知识、练好技能，培养学生自主的学习能力和强化团队精神，为后续课程的学习和适应工作岗位奠定良好基础。

参加本书编写的人员及分工如下：项目四、项目六由沈梅编写；绪论、项目二、项目八由赵娟编写；项目三、项目九由刘建国编写；项目一、项目十由谢蕾编写；项目五、项目七由孙术华编写；项目十一由李福伟编写。全书由沈梅、赵娟担任主编，刘建国、谢蕾担任副主编，由李世伟担任主审。

本书的编写工作，得到了各有关院校的大力支持，在此谨向他们致以诚挚的谢意。

由于编者水平所限，加之时间仓促，书中的不妥之处在所难免，恳请有关专家、同仁和广大读者批评指正。

编 者

2008 年 5 月

目 录

绪论	1	尺寸	123
项目一 机械图样国家标准的基本规定	6	项目七 机件的表达方式	132
任务一 图幅 (GB/T 14689—2008)	6	任务一 视图	132
任务二 比例 (GB/T 14690—1993)	9	任务二 剖视图	135
任务三 图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)	9	任务三 断面图	146
任务四 字体 (GB/T 14691—1993)	11	任务四 其他表达方式	148
任务五 尺寸	12	任务五 表达方法的综合应用	151
任务六 用 AutoCAD 建立样板文件	17	项目八 标准件及常用件	154
项目二 平面图形的绘制	29	任务一 螺纹	154
任务一 尺规作图时常用绘图工具及仪器的使用	29	任务二 螺纹紧固件及其连接的画法	159
任务二 常用等分方法	31	任务三 齿轮	164
任务三 斜度及锥度	34	任务四 键、销和轴承	168
任务四 椭圆的画法	35	任务五 弹簧	173
任务五 圆弧连接	37	项目九 零件图	175
任务六 平面图形的绘制	42	任务一 轴套类零件	176
项目三 平面立体的投影	62	任务二 轮盘类零件	203
任务一 平面立体三视图的画法	62	任务三 叉架类零件	205
任务二 平面立体表面上几何要素的投影规律	65	任务四 箱体类零件	208
任务三 平面立体的投影及表面上取点	76	任务五 零件测绘	211
任务四 平面立体的截割	79	任务六 计算机绘制零件图	214
项目四 曲面立体	83	项目十 装配图	217
任务一 曲面立体三视图的画法及表面取点	83	任务一 了解装配图	217
任务二 曲面立体的截割	88	任务二 装配图的表达方法	218
任务三 曲面立体表面交线的投影	93	任务三 装配图的尺寸标注、明细栏及技术 要求	223
项目五 轴测图的画法	97	任务四 由零件图画装配图	225
任务一 轴测图的基本知识	97	任务五 读装配图及拆画零件图	229
任务二 正等轴测图的画法	98	任务六 计算机绘制装配图	236
任务三 斜二等轴测图的画法	101	项目十一 三维实体的绘制	241
项目六 组合体的三视图	103	附录	248
任务一 组合体三视图的画法	103	1. 螺纹	248
任务二 组合体的尺寸标注	107	2. 螺纹紧固件	249
任务三 读组合体的视图	115	3. 键	255
任务四 计算机绘制组合体三视图并标注		4. 销	256
		5. 轴承	257
		6. 中心孔	259
		7. 极限与配合	260
		参考文献	268

绪 论

一、机械制图的地位、性质和任务

能够准确地表达物体的形状、尺寸及技术要求的图称为图样。图样是制造工具、机器、仪表等产品和进行建筑施工的重要技术依据，是工程界共同的技术语言。随着计算机的普及和发展，计算机绘图得到广泛应用，使设计制图工作发生了根本性变化，是现代设计制造必须掌握的一种工具。机械制图就是研究机械图样的图示原理、读图及画图方法的课程。

本课程的主要目的是培养学生具有阅读和绘制工程图样的能力。其主要任务是：

- ① 学习正投影法的基本理论及其应用。
- ② 能正确地使用绘图工具和仪器，培养学生绘制和识读零件图及装配图的能力。
- ③ 培养学生的空间想象力和创新能力。
- ④ 培养学生计算机绘图的能力。
- ⑤ 学习、贯彻制图的国家标准及有关规定。

此外，还必须培养学生认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

二、AutoCAD 简介

AutoCAD 是由美国 AutoDesk 公司开发的通用计算机辅助设计软件包。它的版本从 AutoCAD 1.0 不断升级，功能日趋完善。AutoCAD 在工程界应用非常普及，它不仅是应用平台，而且也是一个软件开发平台，它具有直观的用户界面、下拉式菜单、易于使用的对话框和工具条，使用方便、易于掌握；还具有完善的图形绘制功能、强大的编辑功能及三维造型功能，并支持网络和外部引用等。因此，了解和掌握 AutoCAD 软件的功能、操作和应用是十分必要的。

本教材重点介绍使用 AutoCAD 绘制机械图样的方法，旨在培养和提高学生使用该软件绘制机械图样的能力。

三、本课程的学习方法

① 学习理论部分时，要牢固掌握正投影的基本知识，应将投影分析、几何作图与空间想象、分析判断结合起来，由浅入深，由简到繁地多看、多画、多想，不断地由物到图，由图想物，提高空间分析能力和空间想象能力。

② 学习制图应用时，学会应用形体分析法、线面分析法的基本理论和方法，并用国家标准中有关技术制图的规定，正确熟练地阅读和绘制机械图样。

③ 完成一定的作业量，计算机绘图部分要多上机练习。

④ 读图和绘图是一件十分细致的工作，实际工作中不能出任何差错，学习中对每条线、每个符号都要认真对待，一丝不苟，严格遵守国家标准的有关规定。

四、AutoCAD 的启动

① 双击桌面上的 AutoCAD 2012 快捷方式图标启动，如图 0-1 所示

② 依次单击“开始”→“程序”→“AutoCAD 2012”，然后单击该程序文件夹中的 AutoCAD 2012 选项。

五、AutoCAD 的工作界面

AutoCAD 2012 的工作界面主要由绘图区、十字光标、下拉菜单、工具栏、状态栏、命



图 0-1 AutoCAD 2012 图标

令提示区、动态坐标、坐标系图标等组成，如图 0-2 所示。

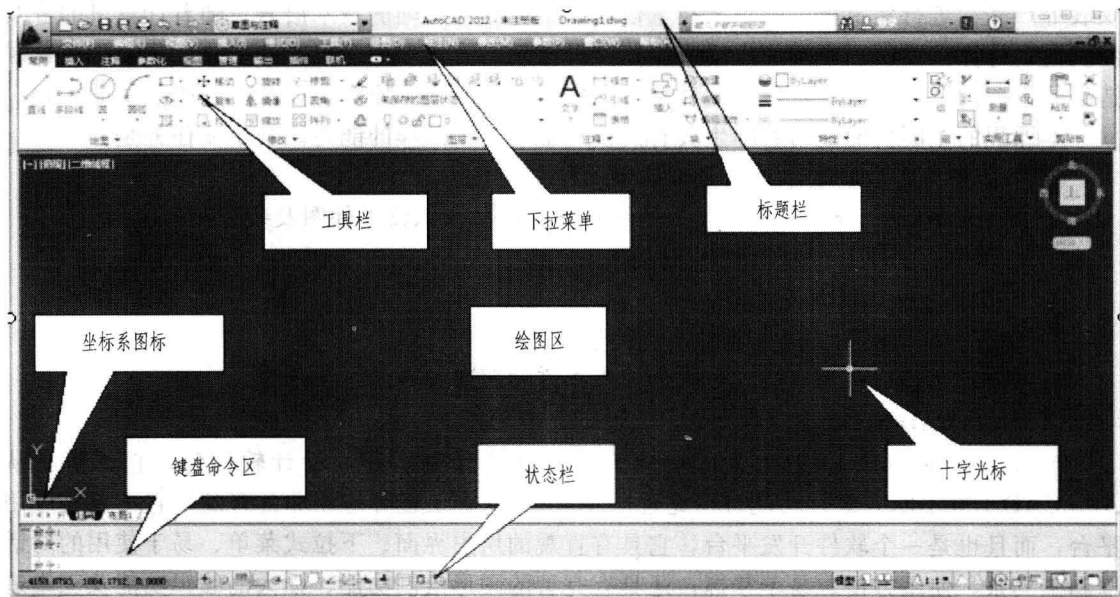


图 0-2 AutoCAD 2012 的工作界面

1. 标题栏

标题栏出现在应用程序窗口的顶部，它显示了当前正在运行的程序名以及当前所装入的文件名。在标题栏的右边为 AutoCAD 2012 程序窗口最大化、最小化、关闭按钮，其使用方法与一般的 Windows 软件相同。

2. 菜单栏

AutoCAD 2012 共包括“文件”、“编辑”、“视图”、“插入”、“格式”、“工具”、“绘图”、“标注”、“修改”、“参数”、“窗口”和“帮助”十二个下拉菜单，利用下拉菜单可执行 AutoCAD 2012 的大部分常用命令。AutoCAD 2012 的下拉菜单有如下特点：

- ① 下拉菜单中，右面有小三角形图标的菜单项，表示还有子菜单。
- ② 下拉菜单中，选择右面有省略号 (...) 的菜单项，将显示出一个对话框。
- ③ 有效菜单和无效菜单：有效菜单以黑色字符显示，用户可以选择、执行其命令功能；无效菜单以灰色字符显示，用户不可选取、也不能执行该命令功能。

3. 工具栏

工具栏提供了调用 AutoCAD 命令的快捷方式，它包含了许多命令按钮，单击某个按钮，AutoCAD 就会执行相应命令。用户可以在已有工具栏上右击，在弹出的工具栏快捷菜单上，实现工具栏的打开与关闭。如图 0-3 所示。

4. 命令提示区

命令提示区位于 AutoCAD 底部，用于接受用户的命令及显示各种信息与提示。



图 0-3 AutoCAD 2012 工具栏的打开与关闭

5. 状态栏

状态栏位于屏幕的最下方，它主要反映当前的工作状态，如十字光标的坐标值，一些提示的文字等。还有捕捉、栅格等 14 个控制按钮，按钮呈亮色时为打开状态，如图 0-4 所示。



图 0-4 状态控制按钮

部分常用控制按钮的含义如下：

捕捉：控制是否应用捕捉辅助绘图。

栅格：控制是否采用栅格辅助绘图。

正交：控制是否打开正交模式，如果打开正交模式，则此时光标只能水平或垂直移动。

极轴：控制绘图时是否打开极坐标追踪。

对象捕捉：控制绘图时是否打开对象捕捉。

对象追踪：控制绘图时是否打开对象捕捉追踪。

线宽：控制绘图时是否在屏幕上显示线宽。

6. 坐标系图标

用来直观显示当前坐标系的方向。坐标是确定图形位置和大小的重要因素，如何根据不同情况快速而准确地寻找坐标点，对于提高作图速度与图形的精确度将产生直接影响。为此，必须熟练掌握系统所提供的各种坐标表示法，以提高作图技能。AutoCAD 2012 的常用坐标输入方式有以下几种。

(1) 绝对坐标 通过 X、Y 轴上的绝对数值表示坐标位置。表示方法为：X 坐标，Y 坐标。如：10，20。

(2) 相对坐标 通过新点相对于前一点在 X、Y 轴上的增量来表示坐标位置。

表示方法为 @X 增量，Y 增量。如：@10，20。

(3) 极坐标 是通过新点与前一点连线与 X 轴正向间的夹角以及两点间的矢量长度来

表示新点的位置。

表示方法为 @矢量长<夹角。如：@100<-45。

说明：当第一点位置确定后，只需移动光标给出新点的方向，然后输入距离值就可确定新点的位置。

7. 作图区

用于显示、绘制和编辑图形的工作区，是十字光标活动的区域。

六、图形文件的管理

文件管理是指如何创建新图形文件、预览和打开已存在的图形文件以及文件的存盘等操作。

1. 创建新图

功能：创建一个新的图形文件

命令执行方式：

下拉菜单：文件→新建

工具栏：单击快速访问工具栏图标 

命令：NEW

2. 打开文件

功能：打开已存在的图形文件

命令执行方式：

下拉菜单：文件→打开

工具栏：单击快速访问工具栏图标 

命令：OPEN



图 0-5 “选择文件”对话框

操作过程：

执行打开文件命令后，AutoCAD 弹出图 0-5 所示的“选择文件”对话框。指定文件路径及名称，然后单击“打开”按钮。

3. 保存图形文件

快速存盘：单击快速访问工具栏图标 

换名存盘：文件→另存为

执行命令后，打开如图 0-6 所示的“图形另存为”对话框，确定文件保存路径及文件名后单击“保存”按钮即可。

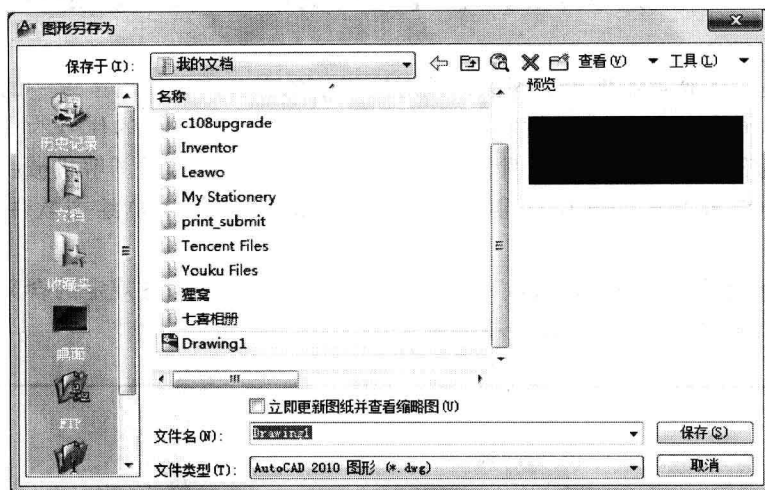


图 0-6 “图形另存为”对话框

4. 关闭图形文件

单击文件关闭按钮同 Windows 操作相同。

项目一 机械图样中国国家标准的基本规定

如图 1-1 是一张阀盖零件图。国家标准对图样上的有关内容作出了统一的规定，每个从事技术工作的人员都必须掌握并遵守。国家标准（简称“国标”）的代号为“GB”。本项目以阀盖零件图为例，先从图幅、比例、字体、图线、尺寸五个方面了解机械制图国家标准的一般规定，重点掌握其中的常用标准，再按相应标准用 AutoCAD 绘图软件建立一张标准图幅。

通过本项目的学习与训练，可以熟悉制图的标准，读懂图中各规定的含义，并为识图和制图打下基础，并掌握 AutoCAD 的相关命令。

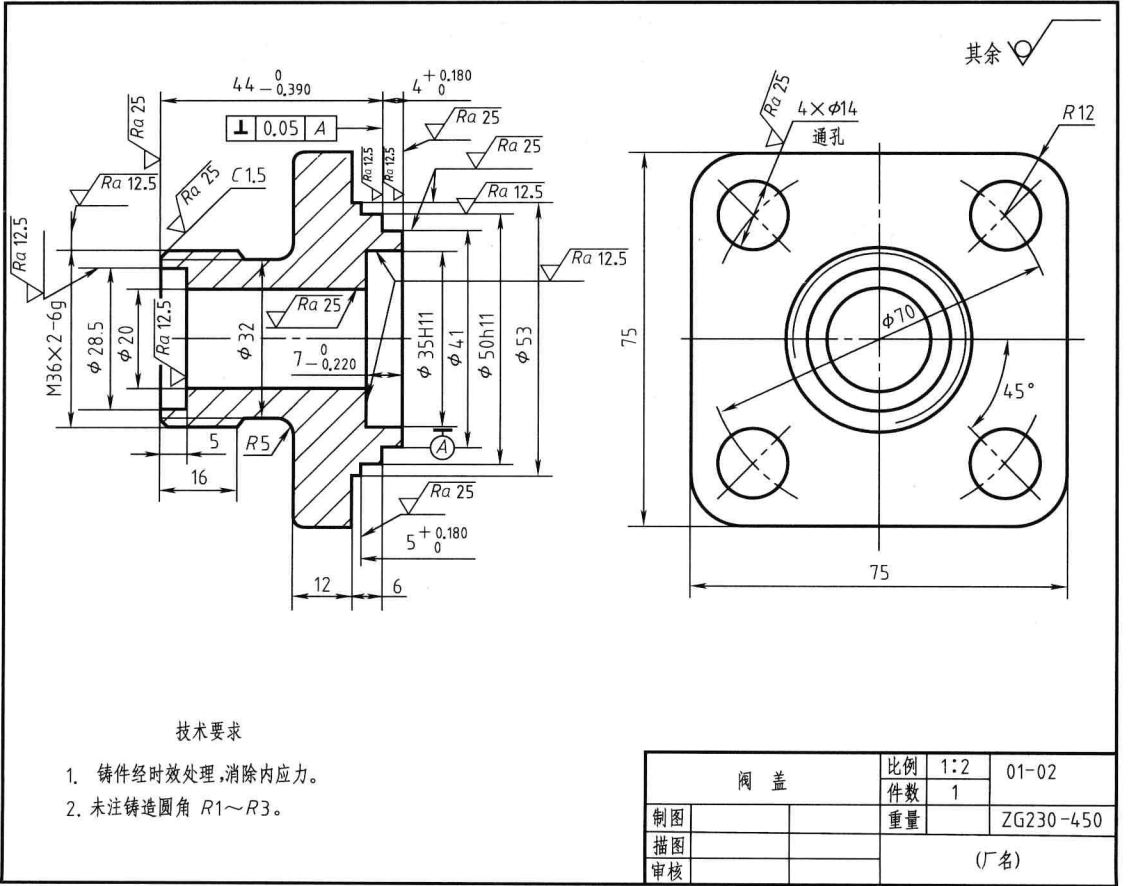


图 1-1 阀盖零件图

任务一 图幅 (GB/ T 14689—2008)

图幅由图框、标题栏组成，如图 1-1 中外边缘的两个矩形框为图幅，右下角是标题栏。

1. 图幅尺寸

绘图机械图样时，应采用表 1-1 中所规定的图纸基本幅面。

表 1-1 基本幅面尺寸及其图框尺寸

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

2. 图框格式

在图纸上必须用细实线画出表示图幅大小的纸边界线；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，两种格式都有竖装或横装两种形式。但同一产品的图样只能采用一种格式。相应尺寸见表 1-1，图 1-2 (a) 是留装订边的横装形式，图 1-2 (b) 是不留装订边的竖装形式。

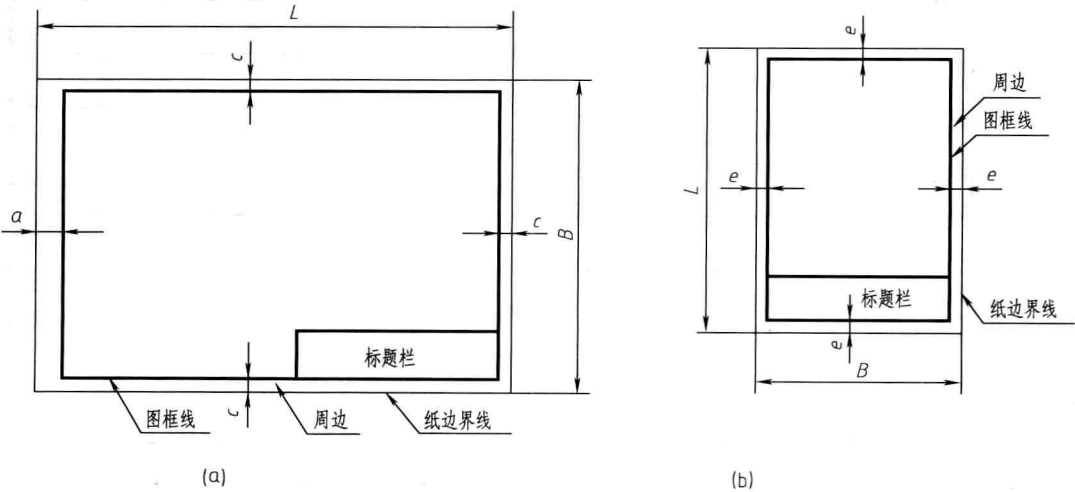


图 1-2 图框格式

3. 标题栏

(1) 基本要求 每张技术图样中均应画出标题栏。其位置、线型、字体等都要遵守相应的国家标准。标题栏中日期“年 月 日”应按照《全数字式日期表示法》GB 2808—1981 的规定填写。形式有三种，如 20050328、2005-03-28 及 2005 03 28，可任选。

(2) 位置 绘图时，必须在每张图纸的右下角画出标题栏。

对于标题栏的格式，国家标准 GB/T 10609.1—2008 已做了统一的规定，如图 1-3 所示。为了学习方便，在学校的制图作业中，建议采用图 1-4 所推荐的格式。

(3) 明细栏 在标题栏的上方是明细栏。明细栏的画法见图 1-5。明细栏一般配置在装配图标题栏的上方，按由下而上的顺序填写。明细栏一般由序号、代号、名称、数量、材料、重量（单件、总计）、分区、备注等组成，可以根据需要增加或减少内容。

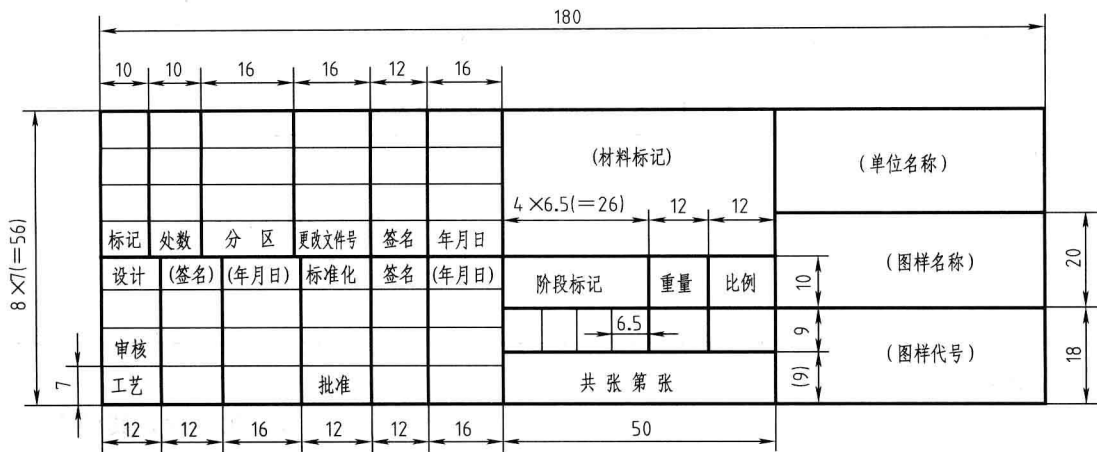


图 1-3 标题栏的格式及尺寸

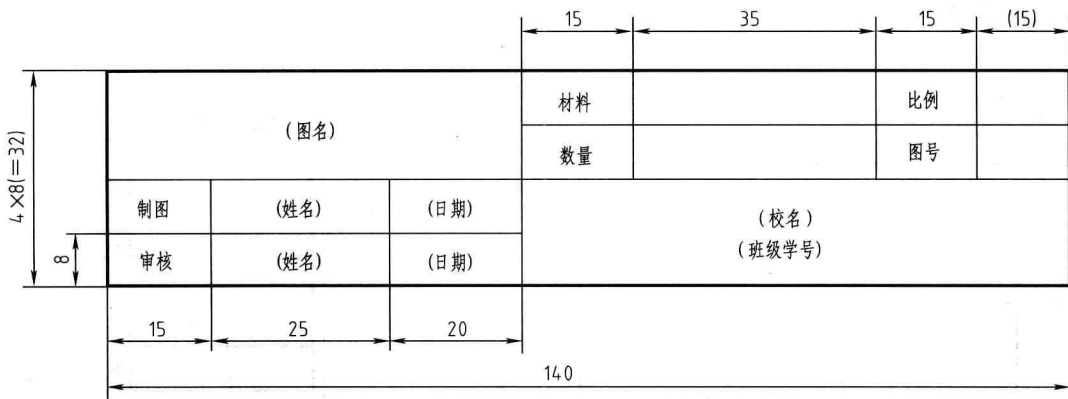


图 1-4 制图作业中推荐的标题栏格式

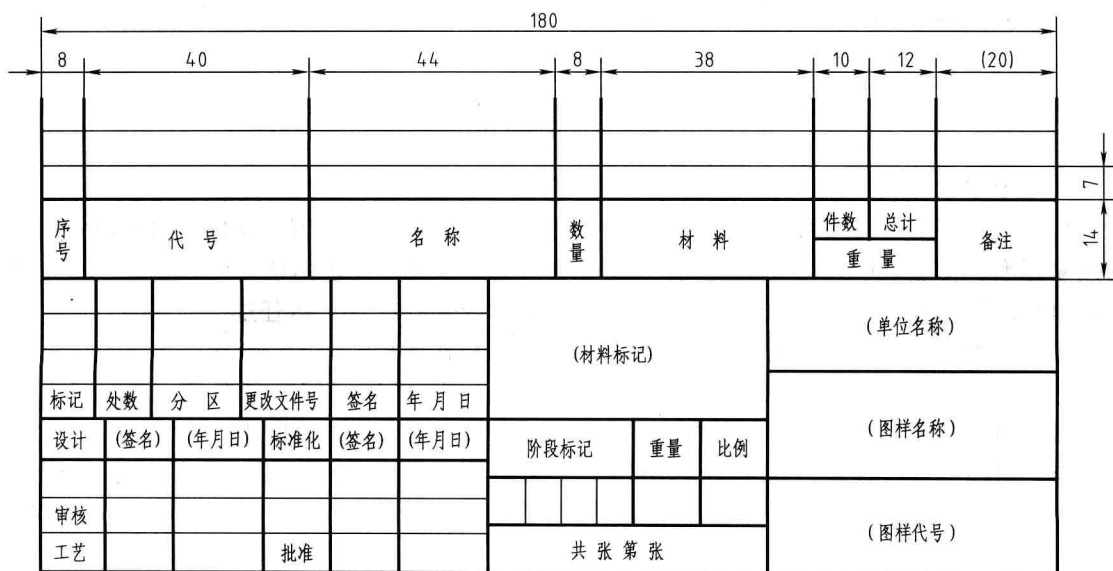


图 1-5 明细栏的格式(参考)

任务二 比例（GB/ T 14690—1993）

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。
需要按比例绘制图样时，应按表 1-2 所规定的系列中选取适当的比例。
必要时，也允许按表 1-3 中选用比例。

表 1-2 标准选用的比例

种类	比例
原值比例(比值为 1 的比例)	1 : 1
放大比例(比值>1 的比例)	5 : 1 2 : 1 5×10 ⁿ : 1 2×10 ⁿ : 1 1×10 ⁿ : 1
缩小比例(比值<1 的比例)	1 : 2 1 : 5 1 : 10 1 : 2×10 ⁿ 1 : 5×10 ⁿ 1 : 1×10 ⁿ

表 1-3 允许选用的比例

种类	比 例
放大比例	4 : 1 2.5 : 1 4×10 ⁿ : 1 2.5×10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 6 1 : 1.5×10 ⁿ 1 : 2.5×10 ⁿ 1 : 3×10 ⁿ 1 : 4×10 ⁿ 1 : 6×10 ⁿ

为了能从图样上得到实物大小的真实概念，应尽量采用原值比例绘图。绘制大而简单的机件可采用缩小比例；绘制小而复杂的机件可采用放大比例。不论采用缩小或放大的比例绘图，图样中所标注的尺寸，均为机件的实际尺寸。

对于同一张图样上的各个图形，原则上应采用相同的比例绘制，并在标题栏内的“比例”一栏中进行填写。比例符号以“：”表示，如 1：1 或 1：2 等。当某个图形需采用不同比例绘制时，可在视图名称的下方以分数形式标注出该图形所采用的比例，如 $\frac{I}{2:1}$ 、 $\frac{A}{2:1}$ 、 $\frac{B-B}{2.5:1}$ 等，标注示例如图 1-6 所示。

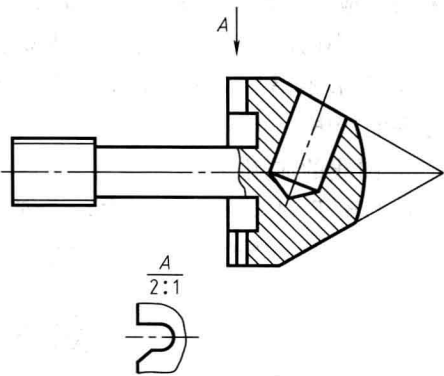


图 1-6 比例另行标注的形式

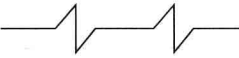
任务三 图线（GB/ T 17450—1998、GB/ T 4457.4—2002）

下面就图线的线型种类、尺寸、画法和应用方面的规定介绍图线。

一、图线的型式与尺寸

国标所规定的机械图样的基本线型共有 8 种，分为粗线、细线两类。粗线的宽度 d 应按图的大小和复杂程度在 0.25~2mm 间选择，常用的约 1mm。如表 1-4 所示。

表 1-4 图线线型、尺寸及应用

图线名称	图线型式	图线宽度/mm	图线主要应用举例
粗实线		d	可见的棱边、可见的轮廓线、视图上的铸件分型线等
细波浪线		约 $d/2$	断裂处的边界线、视图与剖视的分界线
细双折线		约 $d/2$	断裂处的边界线
细实线		约 $d/2$	相贯线、尺寸线和尺寸界线、剖面线、重合断面的轮廓线、投射线
细虚线		约 $d/2$	不可见棱边、不可见轮廓线
细点画线		约 $d/2$	中心线、对称中心线、轨迹线
细双点画线		约 $d/2$	相邻零件的轮廓线、移动件的限位线、先期成型的初始轮廓线、剖切平面之前的零件结构状况

二、图线的画法与应用

1. 画法规定

① 同一图样中同类图线的宽度应基本一致，虚线、点画线、双点画线的线段长度和间隔亦应大致相同。

② 平行线（包括剖面线）之间的最小距离应不小于 0.7mm。

③ 画圆的对称中心线时，圆心应为两点画线（中心线）的交点。点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是点，点画线的线段应超出对称图形的轮廓 2~5mm。

④ 较小的图形中绘制点画线或双点画线有困难时，可以细实线来代替。

⑤ 图形不得与文字、数字或符号重叠、混淆，当不可避免时应首先保证文字、数字或符号等的清晰。

2. 图线的应用

在 GB/T 4457.4—2002 中，详细图示了各种线型的应用。常见应用见图 1-7。

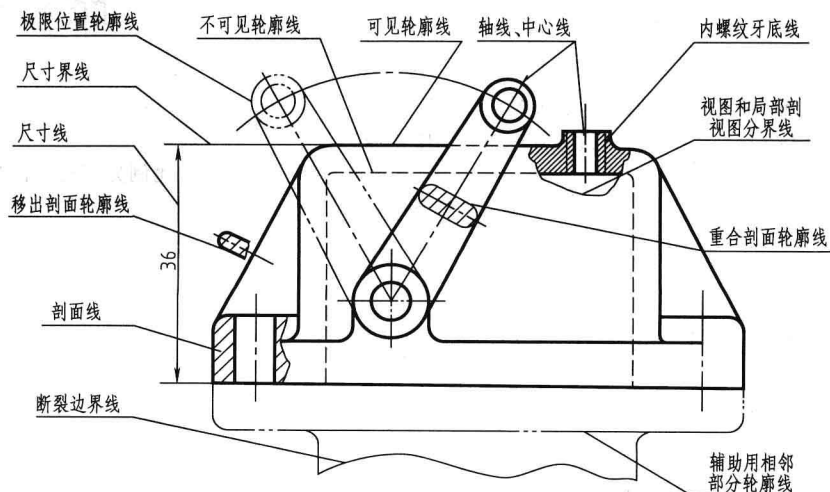


图 1-7 图线的应用实例

任务四 字体 (GB/T 14691—1993)

在图 1-1 阀盖零件图中还用汉字、字母、数字等来标注尺寸和说明机件在设计、制造、装配时的各项要求。下面介绍相关字体的规定。

在图样中书写汉字、字母、数字时必须做到：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，有 1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm 共八种，如要书写更大的字，字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

汉字的高度 h 不应小于 3.5mm，字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

字母和数字的笔画宽度为字高的 1/10 或 1/14。

汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布的简化字。其书写要领为：横平竖直、注意起落、排列均匀、填满方格。

图样中的字母和数字通常有直体和斜体之分。常用的是斜体，字头向右倾斜与水平线成 75° ，当与汉字混写时一般用直体。

各种汉字、字母、数字示例如图 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舱位挖填施工引水通风闸阀坝棉麻化纤



图 1-8 汉字、字母、数字示例