

| 高等职业教育“十三五”工学结合新形态规划教材 |

# 机械制图（非机械类）

（第3版）

● 主 编 严辉容 胡小青

 **北京理工大学出版社**  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

高等职业教育“十三五”工学结合新形态规划教材

# 机械制图 (非机械类)

(第3版)

主编 严辉容 胡小青

参编 (排名不分先后)

李兴慧 杨 莉 覃才友 蔡云松

阴俊霞 王 莉 杨 霞 涂 馨

 **北京理工大学出版社**  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

## 内 容 简 介

本书共分为“课程认识”“制图国家标准及绘图基本技能”“正投影基本知识”“立体表面交线”“组合体”“机件表达方法及应用”“标准件、常用件规定画法及应用”“典型零件图画法、标注及识读”“装配图的识读与绘制”等9个教学单元。

除了课程认识部分外，每个单元内容均按照企业对机械制图的岗位能力要求，分析本单元承担的任务，选择合适的载体，并基于机械零、部件，机器的加工、装配流程，将实际生产案例有机地融入教材中，做到课堂教学与生产实际的有机结合。

本书可以作为高等职业院校非机械类或近机械类专业教学用书或自学用书，也可作为企业技术人员的参考资料。

版权专有 侵权必究

---

### 图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图：非机械类 / 严辉容，胡小青主编. —3 版. —北京：北京理工大学出版社，2019. 8 (2019. 9 重印)

ISBN 978-7-5682-7480-7

I. ①机… II. ①严… ②胡… III. ①机械制图-高等学校-教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 188603 号

---

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / [http://www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 /

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 12. 5

字 数 / 294 千字

版 次 / 2019 年 8 月第 3 版 2019 年 9 月第 2 次印刷

定 价 / 35. 00 元

责任编辑 / 赵 岩

文案编辑 / 赵 岩

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

---

图书出现印装质量问题，请拨打售后服务热线，本社负责调换

# 前 言

“机械制图”（非机械类）课程是非机类、近机类专业的一门主干课程。为建设好该课程，利用示范建设这个有利时机，在全国机械工业联合会的指导下，由全国机械职业教育机械制造专业教学指导委员会牵头，联合企业，组建了课程开发团队。本教材由四川工程职业技术学院严辉容老师和胡小青老师担任主编，严辉容老师和胡小青老师担任了全书内容的统稿工作，东方汽轮机厂、德阳豪特科技有限公司、中国第二重型机器厂的人员对本教材提出了建设性的意见。本教材中所有动画资源由杨莉老师制作。

为了使“机械制图”课程符合高技能人才培养目标和专业相关技术领域职业岗位的任职要求，教材编写组按照“行业引领、企业主导、学校参与”的思路，经过认真分析汽车检测与维修、数控维修技术、电气自动化等一系列专业的人才培养方案，按照这些专业培养方案的《人才培养质量要求》《岗位职业标准》等要求，明确课程内容，并按照企业相应岗位的工作流程对课程内容进行了组织，按照任务驱动、项目导向，以职业能力培养为重点，将真实生产过程和产品融入教学全过程。

本书由学校与行业、企业合作编写，在《机械制图》（非机械类）活页教材的基础上，经过相关的专业教学指导委员会的多次论证，通过3年的不断完善和修改，最终编写而成。

本书共分为“课程认识”“制图国家标准及绘图基本技能”“正投影基本知识”“立体表面交线”“组合体”“机件表达方法及应用”“标准件、常用件规定画法及应用”“典型零件图画法、标注及识读”“装配图的识读与绘制”等9个教学单元。第1章“课程认识”、第5章“组合体”由严辉容编写；第2章“制图国家标准及绘图基本技能”由王莉编写；第3章“正投影基本知识”由李兴慧编写；第4章“立体表面交线”由杨霞编写；第6章“机件表达方法及应用”由覃才友、阴俊霞共同编写；覃才友负责第6.2节的编写，阴俊霞负责本章其余节的编写；第7章“标准件、常用件规定画法及应用”由涂馨编写；第8章“典型零件图画法、标注及识读”由胡小青编写；第9章“装配图的识读与绘制”由蔡云松编写；本书附录由覃才友根据国家相关技术标准摘取。

在编写过程中，参阅了四川工程职业技术学院陈晓晴、刘蔺勋、雷丽虹等老师的一些教学资料，借鉴了许多宝贵的经验，在此表示感谢！

该书涉及内容广泛，由于编者水平有限，难免出现错误和处理不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

# 目 录

<b>第1章 课程认识</b> .....	1
1.1 课程的性质和作用 .....	3
1.2 课程的主要内容及其与前后课程的衔接 .....	3
1.3 学习方法 .....	4
本章小结 .....	4
<b>第2章 制图国家标准及绘图基本技能</b> .....	6
2.1 制图国家标准实训 .....	7
2.2 绘图基本技能实训 .....	14
知识拓展 .....	18
1. 椭圆的画法 .....	18
2. 平面图形的画法 .....	19
本章小结 .....	21
<b>第3章 正投影基本知识</b> .....	22
3.1 投影法及点线面的应用 .....	22
3.2 几何体的三视图画法 .....	33
3.3 形体三视图的画法 .....	40
知识拓展 .....	42
1. 属于平面的直线和点 .....	42
2. 轴测图 .....	43
本章小结 .....	48
<b>第4章 立体表面交线</b> .....	49
4.1 联轴器的画法 .....	49
4.2 相贯线 .....	56
知识拓展 .....	60
1. 圆锥的截交线 .....	60
2. 利用辅助平面法求作相贯线 .....	60
本章小结 .....	61
<b>第5章 组合体</b> .....	62
5.1 组合体的形体分析 .....	62
5.2 组合体三视图的画法及标注 .....	65
5.3 识读组合体视图 .....	74



知识拓展 .....	81
线面分析法读组合体视图 .....	81
本章小结 .....	83
<b>第6章 机件表达方法及应用</b> .....	<b>84</b>
6.1 典型机件的视图画法与标注 .....	84
6.2 典型机件的剖视图画法与标注 .....	87
6.3 典型机件的断面图画法与标注 .....	96
6.4 典型机件的其他表达方法 .....	99
知识拓展 .....	103
第三角投影简介 .....	103
本章小结 .....	106
<b>第7章 标准件、常用件规定画法及应用</b> .....	<b>107</b>
7.1 螺纹及螺纹紧固件 .....	108
7.2 齿轮的规定画法 .....	119
7.3 键、轴承规定画法、标记及应用 .....	123
知识拓展 .....	127
销连接 .....	127
本章小结 .....	128
<b>第8章 典型零件图画法、标注及识读</b> .....	<b>130</b>
8.1 零件的视图选择、技术要求 .....	131
8.2 典型零件图的识读 .....	151
8.3 典型零件工作图的绘制 .....	156
知识拓展 .....	162
零件上常见孔的尺寸注法 .....	162
本章小结 .....	164
<b>第9章 装配图的识读与绘制</b> .....	<b>165</b>
9.1 装配图的内容和表示方法 .....	165
9.2 装配图的尺寸、技术要求、序号和明细栏 .....	169
9.3 由零件图拼画装配图 .....	170
9.4 看装配图和拆画零件图 .....	174
知识拓展 .....	177
常见装配结构 .....	177
本章小结 .....	179
<b>附录</b> .....	<b>180</b>
<b>参考文献</b> .....	<b>193</b>

## 课程认识

### 本章知识点

1. 了解本课程的性质和作用；
2. 了解本课程的主要内容及其与前后课程的衔接；
3. 了解本课程的学习方法。

### 先导案例

机械图样（如图 1-1、图 1-2 所示）与普通的美术图案（如图 1-3 所示）在内容的表达、绘制方法和要求等方面有什么不同呢？

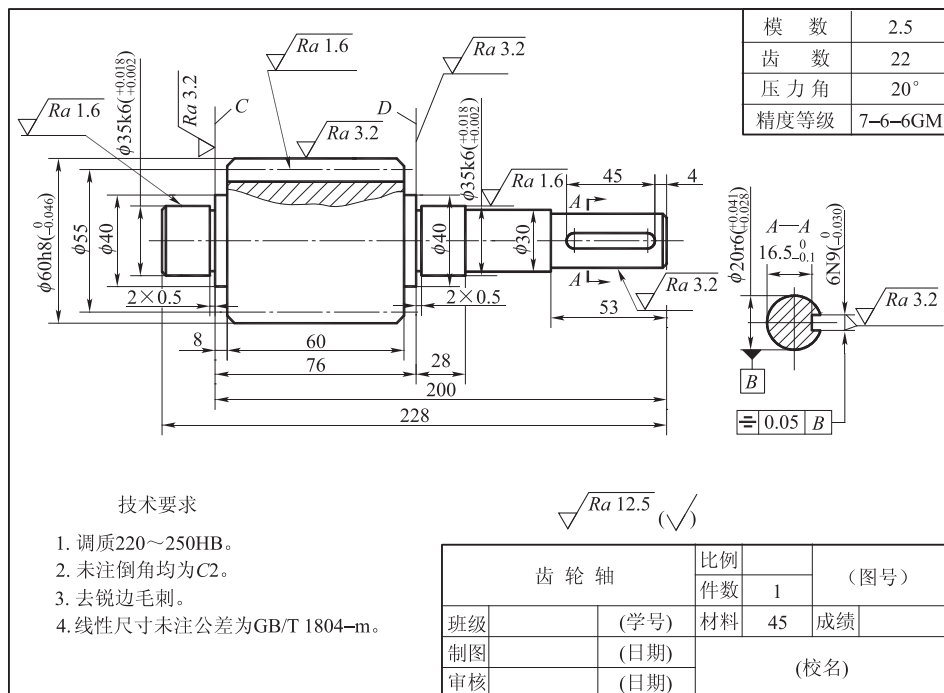


图 1-1 机械图样（零件图）

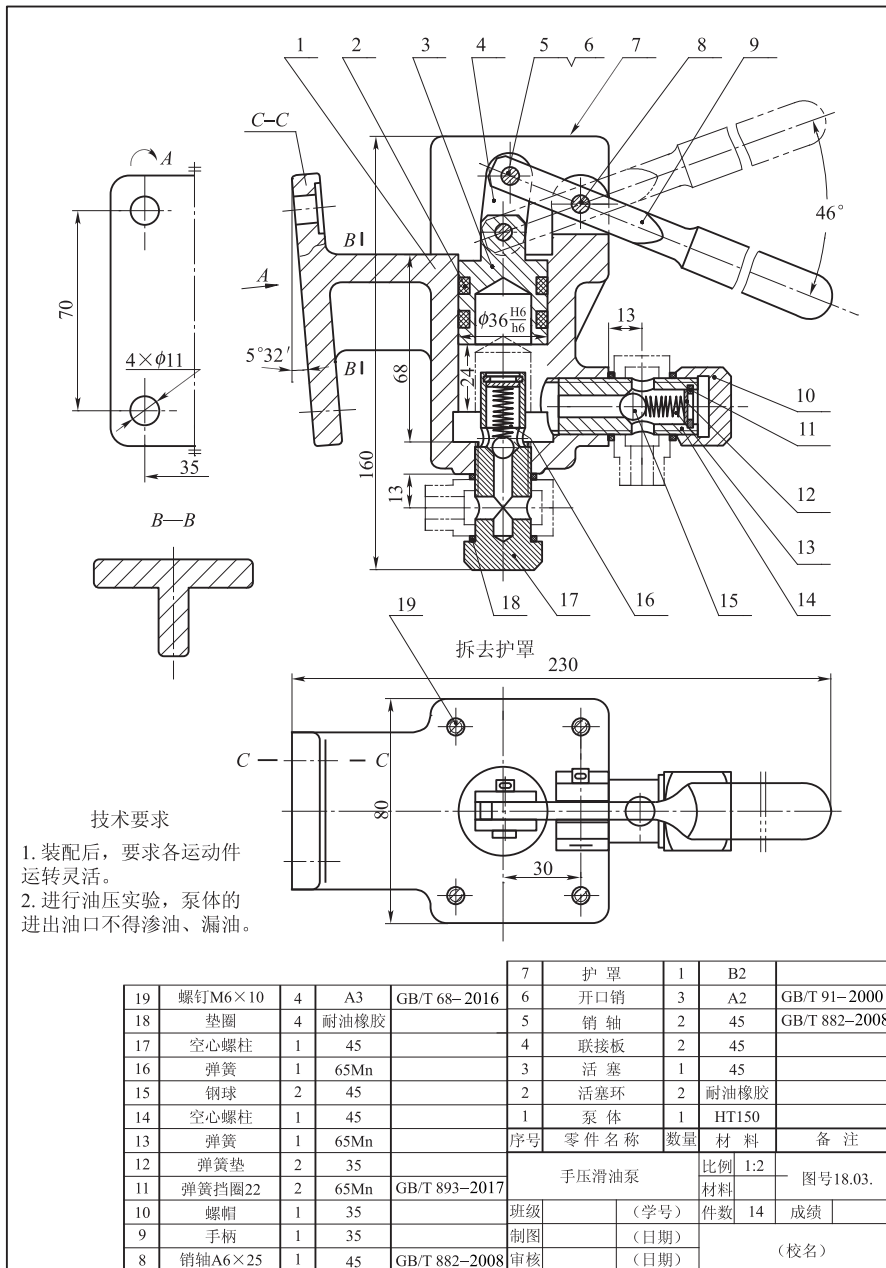


图 1-2 机械图样 (装配图)



图 1-3 美术素描画



## 1.1 课程的性质和作用

### 1.1.1 本课程的研究对象

“机械制图”课程是研究机械图样的绘制与识读理论和方法的一门学科，本课程的研究对象是机械图样。

机械图样——根据正投影原理、按照制图国家标准规定绘制，准确表达机件形状、尺寸及技术要求的图样（如零件图、装配图等）。

机械图样是“工程语言”：表达设计思想和意图，是生产安排、编制工艺、加工制造、完工检验的依据，是进行技术交流的文件。

### 1.1.2 本课程的性质、作用

本课程是一门既有理论性又有较强实践性的课程，是探讨绘制机械图样的理论、方法和技术的入门技术基础课。本课程具有以下特点：

(1) 练习多，每课必练。每堂课后，都有一定数量的练习题，以巩固本堂课的知识。虽然非机械类各专业的专业任务是机械识图，但没有一定的绘图基础，是不可能看懂机械图样的。

(2) 理论与实践紧密结合。学习本课程，首先必须具备一定的理论知识，如正投影理论、三视图的形成，能够从三维的空间形体转化到平面的三视图，不仅如此，非机械类专业更应学会从二维的平面图形想象出空间三维的立体形状，即“由物绘图”和“由图想物”，即绘制与识读图样的能力。

(3) 实践性很强的专业基础课。所有学习工程类相关专业的学生，均应学习机械制图，掌握绘图和读图的方法。学习本课程，应紧密结合生产实际，读懂生产用图，按图加工，所以，本书中所用图样尽量采用生产企业所用的零件图、装配图，以达到理论与实践相结合的效果。

(4) 后续专业课程的启蒙课。本课程与后续专业课密切相关，后续的《汽车发动机故障诊断》《数控机床电气系统检修》《设备安装与维修》等课程的学习都离不开“机械制图”的相关知识。

## 1.2 课程的主要内容及其与前后课程的衔接

### 1.2.1 本课程的主要内容

本课程的内容主要由三部分组成：

- (1) 画法几何—正投影原理：这是绘制和识读各种机械图样的理论基础；
- (2) 机械制图—零件图、装配图：培养绘图和读图的能力；
- (3) 绘图技能—手工绘图（尺规绘图与徒手绘图）：培养绘图的基本技能。



### 1.2.2 本课程与前后课程的衔接

“机械制图”是工科专业学生在大学一年级的一门必修专业基础课程。要学好本课程，需要具备一定的基础知识，如高中的平面几何、立体几何、物理力学等，还需要一定的生活常识，但在非机械类学生中，有不少同学是文科生，没有相关的知识，因此，要学好本课程，必须按照本书的教学顺序，从点、线、面的投影学起，牢记三视图的关系，尤其是“长对正、高平齐、宽相等”的三等关系，在绘图、读图的过程中严格遵守国家标准的各项规定。只有学好了“机械制图”，掌握了绘图和读图的基本技能，后续的专业课，如机械设计基础、机械工程材料、CAD/CAM、AutoCAD等课程，才有学好的可能。

## 1.3 学习方法

### 1.3.1 本课程的任务与要求

- (1) 掌握的基本理论：能够应用正投影原理正确表达出空间物体的平面图形；
- (2) 掌握的基本知识：贯彻《技术制图与机械制图》国家标准及其他有关规定，具有查阅有关标准及手册的能力；
- (3) 培养的基本技能：读图（识图）、绘图，具体讲解绘制和看懂比较简单的零件图和装配图，掌握正确地使用绘图仪器和徒手画图的方法；
- (4) 培养学生耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

### 1.3.2 本课程的学习方法

学好机械制图要做到五多，即：

- (1) 多看——看实物、看图纸；
- (2) 多练——多画图、多做练习；
- (3) 多想——多思考问题、多进行平面图形和空间形体之间的转换；
- (4) 多问——遇到不懂的问题多提问，不将问题遗留到下一堂课；
- (5) 多记——多记忆制图国家标准的相关内容及相关规定画法与标注。

### Q4 先导案例解决

机械图样，不管是零件图，还是装配图，都是物体向投影面进行正投影所得到的图形，这些图形的绘制必须符合国家标准的规定，如线型、字体、图等各项内容，它不仅表达了物体的形状，还表达了物体的尺寸大小、各种加工和检验的技术要求等，是一种能用于实际生产中的图样。

## 本章小结

BENZHANGXIAOJIE

了解“机械制图”课程研究对象、性质、作用、主要内容及学习方法，为后续的学习



奠定基础。



### 思考题

想一想在我们的日常生活中有哪些机械图样？学好“机械制图”课程的方法应注意的五个方面是什么？

## 制图国家标准及绘图基本技能

### 本章知识点

1. 了解图纸幅面及格式和尺寸、标题栏格式和内容、常用的比例和字体等制图国家标准；
2. 掌握绘图常用图线种类、应用和画法；
3. 掌握常用尺寸的标注方法；
4. 正确运用绘图工具和仪器绘制图形，了解线段和正多边形的作图方法；
5. 了解各种形式圆弧的连接方法，并准确绘制连接圆弧；
6. 了解平面图形的绘制方法和步骤。

### 先导案例

图样是工程技术人员交流技术思想的重要工具，被誉为“工程界语言”。为了使这种“语言”具有良好的交流性，国家质量技术监督局制定了一系列制图国家标准，对“语言”做出了统一的规定。下面我们来看看典型零件——轴类零件的零件图（图 2-1）组成，对我们要学习机械制图的基本知识有一个概括的了解。

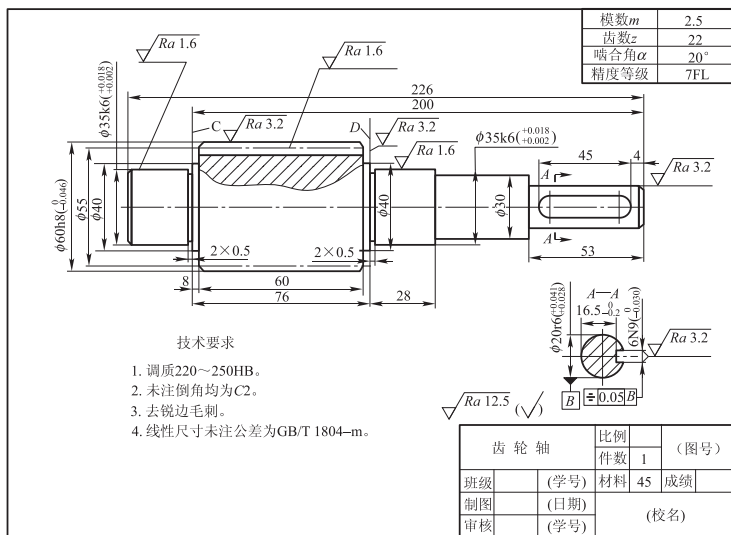


图 2-1 齿轮轴的零件图

为了准确绘制和识读机械图样，我们必须掌握有关国家标准《机械制图》和《技术制图》中关于绘图标准和绘图基本技能的相关知识。



## 2.1 制图国家标准实训

### 2.1.1 图纸的幅面及格式 (GB/T 14689—2008)

#### 2.1.1.1 图纸幅面及图框格式

图纸幅面指的是绘图时所采用的图纸大小。图框是指在图纸上规定制图范围的界限。图纸幅面及图框尺寸应符合表 2-1 的规定,必要时,允许加长幅面,但加长后幅面的尺寸必须是由基本幅面的短边成整数倍增加而得到,加长后幅面代号表示为:基本幅面代号×倍数,表示按 A3 图幅短边 297 增长 2 倍,即代号为 A3×2。图纸有如图 2-2、图 2-3 两种放置方式:横式和立式。图纸以短边为垂直边称为横式,如图 2-2 所示;以短边作水平边称为立式,如图 2-3 所示。图纸可留有装订边如图 2-2 (a)、图 2-3 (a) 所示;也可不留装订边,如图 2-2 (b)、图 2-3 (b) 所示。

表 2-1 图纸幅面尺寸

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

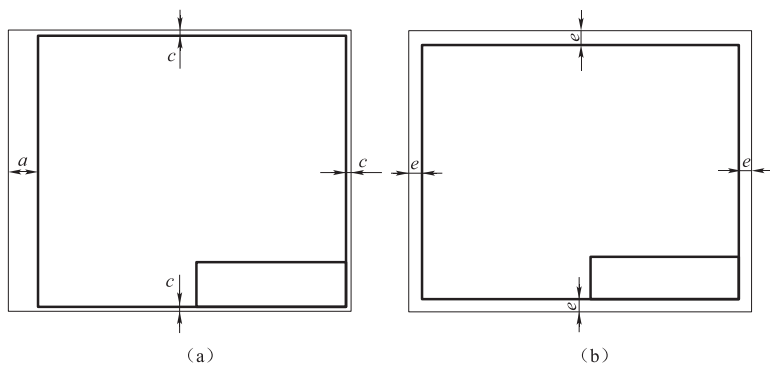


图 2-2 图纸横放

(a) 留装订边; (b) 不留装订边

#### 2.1.1.2 标题栏

每张图纸都有标题栏。图纸标题栏位于图纸右下角,用来填写图纸有关内容,如设计人签名、日期、图名和图样代号等。标题栏的布置参见图 2-2、图 2-3。除图纸放置有规定外,国家标准对图纸标题栏的尺寸、格式和内容都有规定,如图 2-5 所示,为简化绘图过程,作业中的标题栏可采用图 2-4 所示的简易标题栏格式。标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时,则构成 X 型图纸,如图 2-2 所示;若标题栏的长边与图纸的长边垂直时,则构成 Y 型图纸,如图 2-3 所示。标题栏的方向一般为看图方向。

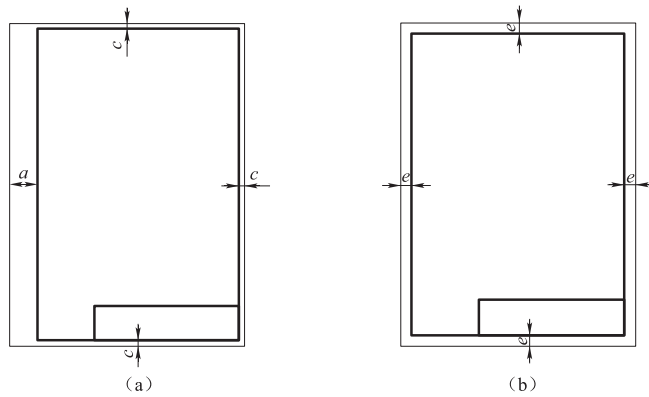


图 2-3 图纸竖放

(a) 留装订边; (b) 不留装订边

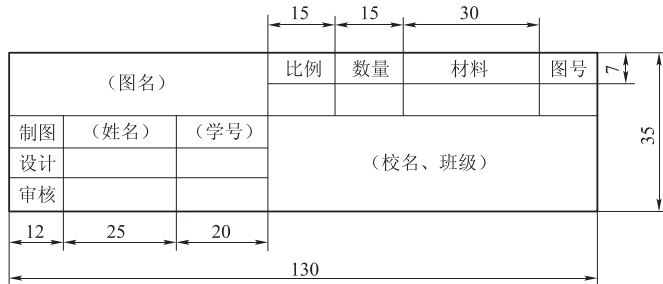
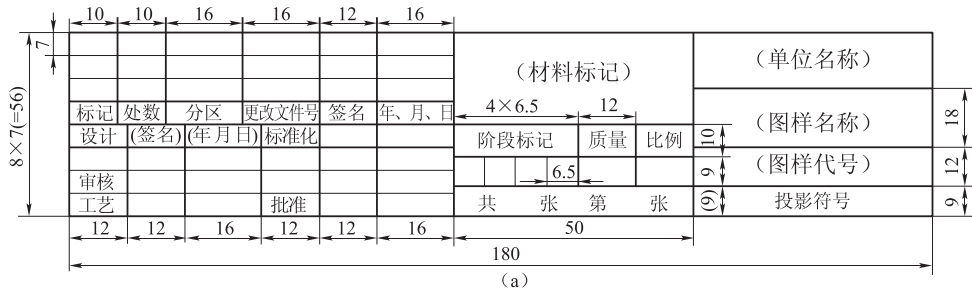
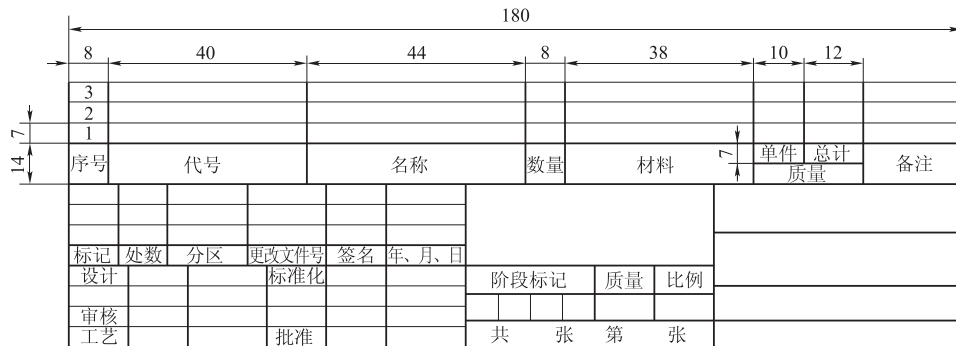


图 2-4 简易标题栏



(a)



(b)

图 2-5 标准标题栏和明细栏

(a) 国家标准标题栏; (b) 国家标准标题栏和明细栏



### 2.1.2 比例 (GB/T 14690—2008)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比,如 1:1、1:2、2:1 等。1:1 为原值比例,即图形反映实形;1:2 为缩小比例,图形是实物大小的一半;2:1 为放大比例,图形是实物大小的二倍。

比例一般应写在标题栏的比例栏内。在绘制图样时,应由表 2-2 规定的系列中选择适当的比例。绘图时应尽量采用原值比例。

表 2-2 绘图比例

	第 1 系列		第 2 系列	
原值比例	1:1			
缩小比例	1:2	1:5	$1:1.5 \times 10^n$	$1:2.5 \times 10^n$
	1:10	$1:2 \times 10^n$	$1:3 \times 10^n$	$1:4 \times 10^n$
	$1:5 \times 10^n$	$1:10 \times 10^n$	$1:6 \times 10^n$	
放大比例	2:1	5:1	4:1	2.5:1
	$1 \times 10^n:1$	$2 \times 10^n:1$	$4 \times 10^n:1$	$2.5 \times 10^n:1$
	$5 \times 10^n:1$			

### 2.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)

图样上除有图形外,还有较多的汉字、字母和数字。为使图样清晰美观,国家标准对图样中的字体做出基本要求:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

图样中的汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式公布的简化字。字体的字号表示字体的书写高度( $h$ ),字高有八种:1.8、2.5、3.5、5、7、10、14 和 20,单位为 mm。字宽一般为  $h/\sqrt{2}$ ,如图 2-6 所示,按规定汉字字高不应小于 3.5 mm。

10号字

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7号字

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

图 2-6 汉字示例

字母和数字可写成斜体或直体,一般情况用斜体,字头向右倾斜,与水平基准线成 75°。字母与数字分为 A 型和 B 型两种,B 型的笔画宽度比 A 型宽。同一图样上,只允许选用一种型式的字体。用作指数、分数、极限偏差、注脚的数字及字母的字号一般应采用小一号字号。字母和数字示例,如图 2-7 所示。

<b>A型大写斜体</b>	ABCDEFGH	<b>B型大写斜体</b>	ABCDEFGH
<b>A型小写斜体</b>	abcdefgh	<b>B型小写斜体</b>	abcdefgh
<b>A型斜体</b>	0123456789	<b>B型斜体</b>	0123456789
<b>A型直体</b>	0123456789	<b>B型直体</b>	0123456789

图 2-7 字母和数字示例



## 2.1.4 图线（GB/T 4457.4—2002）

### 2.1.4.1 常用图线的型式及应用

国家标准规定了 15 种线型，根据基本线型及变形，机械图样中规定了 9 种图线，其名称、型式、宽度及其应用实例如表 2-3 和图 2-8 所示。

表 2-3 图线的线型及应用

图线名称	代码 No.	线 型	线宽	一 般 应 用
细实线	01.1		$d/2$	1. 过渡线 2. 尺寸线 3. 尺寸界线 4. 指引线和基准线 5. 剖面线 6. 螺纹牙底线
波浪线	01.1		$d/2$	1. 断裂处边界线；视图与剖视图的分界线
双折线	01.1		$d/2$	1. 断裂处边界线；视图与剖视图的分界线
粗实线	01.2		$d$	1. 可见棱边线 2. 可见轮廓线 3. 相贯线 4. 螺纹牙顶线
细虚线	02.1		$d/2$	1. 不可见棱边线 2. 不可见轮廓线
粗虚线	02.2		$d$	1. 允许表面处理的表示线
细点画线	04.1		$d/2$	1. 轴线 2. 对称中心线 3. 分度圆（线） 4. 剖切线
粗点画线	04.2		$d$	1. 限定范围表示线
细双点画线	05.1		$d/2$	1. 相邻辅助零件的轮廓线 2. 可动零件的极限位置的轮廓线

注：在一张图纸上一般采用一种线型，即采用波浪线或双折线。

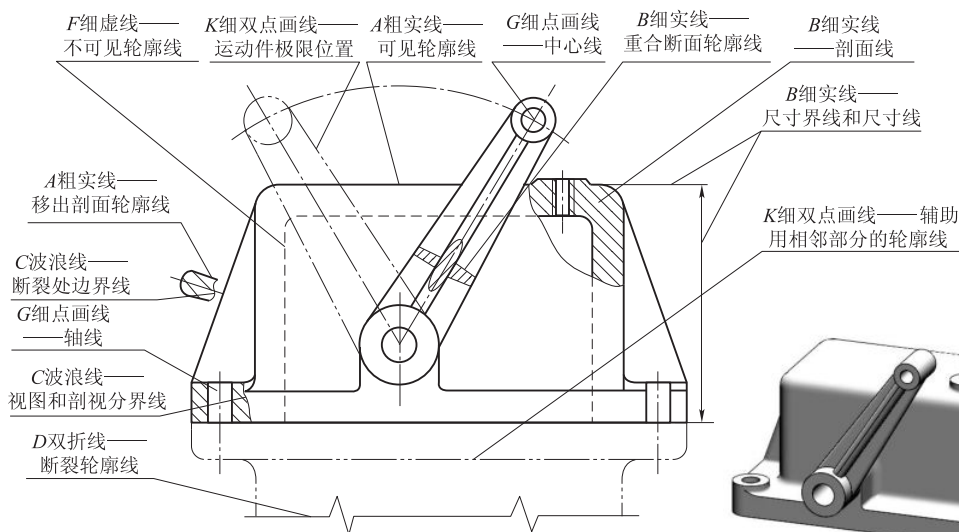


图 2-8 图线应用示例

绘图时应采用国家标准规定的图线型式和画法。

#### 2.1.4.2 图线的宽度

机械图样中的图线分为粗线和细线两种。粗线线宽 ( $d$ ) 的推荐系列为: 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。实际画图中, 粗线一般取 0.5 mm 或 0.7 mm。粗线和细线宽度比例为 2:1。

绘图时应注意:

(1) 相互平行的图线, 其间隙不宜小于其中粗实线的宽度, 且不宜小于 0.7 mm; 细点画线、细虚线或细双点画线的线段长度和间隔宜各自相等, 如图 2-9 所示, 其中的点应是 1 mm 左右的短画;



图 2-9 细点画线、细虚线线段长度和间隔

- (2) 细点画线、细双点画线等的首末两端应是长画, 而不是点;
- (3) 各种线型相交时, 都应以画或长画相交, 而不是点或间隔;
- (4) 当细虚线在粗实线的延长线时, 在分界处要留间隙;
- (5) 画圆的中心线时, 圆心应是长画交点, 细点画线的长度应超出轮廓线 2~5 mm; 当绘制的细点画线长度较小时, 允许使用细实线代替。图线使用注意事项如图 2-10 所示。

#### 2.1.5 尺寸标注 (GB/T 4458.4—2003)

图样中的图形只能反映物体的形状, 而物体的实际大小则要从图中的尺寸来确定。尺寸是图样中的重要内容之一, 是制造和检验零件的直接依据。标注尺寸时, 应严格遵守国家标准有关规定, 标注尺寸做到正确、完整、清晰、合理。