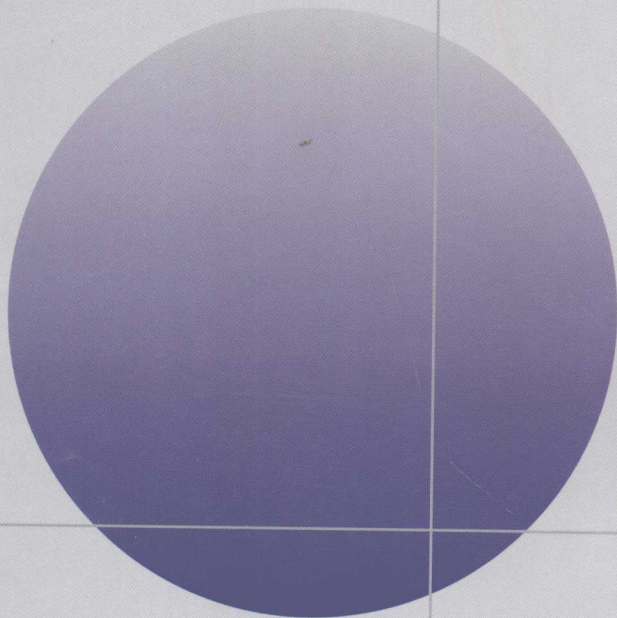


机械制图

本教材荣获2003年度中国工程图学学会优秀教材奖

杨惠英 王玉坤 主编



<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

6 -
. 1

清华大学出版社

TH126

Y198.1

机械制图

杨惠英 王玉坤 主编

ISBN 978-7-302-15033-6
机械制图/杨惠英、王玉坤主编
清华大学出版社 (CIP) 数据

清华大学出版社 010-62770177 转 3103
清华大学出版社 010-62770177 转 3103

13801310933 13501528678

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。

版次：2005年8月第1版 | 印次：2005年2月第13次印刷

印数：61001~73000

定价：38.00元

清华大学出版社
北京

本书如存在文字不清、漏印、缺页、装订不牢等质量问题，请向清华大学出版社发行部联系。联系电话：010-62770177 转 3103。电子邮箱：tsinghua@tsinghua.edu.cn

内 容 提 要

本书是以原国家教育委员会高等教育司 1995 年修订的“高等学校工科本科画法几何及机械制图课程教学基本要求”为依据,参考了高等学校工科制图课程教学指导委员会提出的“画法几何、机械制图、计算机绘图系列课程内容与体系改革建议”而编写的。

全书共 11 章,包括制图的基本知识,《国家标准 技术制图》的基本规定,几何作图,徒手绘图的基本技能,尺寸标注的基本知识,正投影法的基本原理,点、直线、平面的投影及其相对位置,体的投影,体表面的交线(截交线、相贯线),组合体的画图、读图及尺寸标注方法,机件图样的画法,轴测图,联接件及常用件,零件图,表面粗糙度,极限与配合,装配图,AutoCAD 常用命令及绘图实例等。

另有《机械制图习题集》和多媒体电子教案与本书配套出版。

本书可作为高等工科院校 48~80 学时各专业机械制图课程的教材,也可用于继续教育同类专业的教材及有关工程技术人员的参考。

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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/杨惠英,王玉坤主编. —北京:清华大学出版社,2002.8(2007.5重印)
ISBN 978-7-302-15033-6

I. 机… II. ①杨… ②王… III. 机械制图—高等学校—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 050244 号

责任编辑:张秋玲

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

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

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175

投稿咨询:010-62772015

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮购热线:010-62786544

客户服务:010-62776969

印 刷 者:北京市清华园胶印厂

装 订 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:19.25 插 页:3 字 数:434 千字

(附 1 张光盘)

版 次:2002 年 8 月第 1 版

印 次:2007 年 5 月第 12 次印刷

印 数:61001~73000

定 价:36.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:011937-03

前 言

本书是以原国家教育委员会高等教育司 1995 年修订的“高等学校工科本科画法几何及机械制图课程教学基本要求”为依据,参考了高等学校工科制图课程教学指导委员会提出的“画法几何、机械制图、计算机绘图系列课程内容与体系改革建议”而编写的。适用于高等工院校 48~80 学时各专业使用,也可用于继续教育同类专业的教材。

本教材针对基础学科的特点,继承传统内容的精华,融入积累多年的教学经验,增加了计算机绘图的内容,更突出了其实用性、先进性。

本教材的特点:

(1) 删减了解法的内容,重点突出了投影的基本理论、体的表达方法及工程图样的画图与阅读。基本理论部分,通过大量例题突出了分析和解决问题的思路和方法。

(2) 增加了 AutoCAD 绘图的内容。

考虑到 AutoCAD 绘图软件作为一种绘图手段,主要以学生自学为主。为此,将 AutoCAD 2000 常用命令的简介集中放在第 11 章,以避免分散在各章介绍不便于学生自学和查阅的弊端。但在各章结合具体内容介绍用 AutoCAD 软件绘图的实例,使绘图的基本理论与先进的绘图手段有机地融合在一起。

(3) 教材中贯彻了最新颁布的《技术制图》和《机械制图》的国家标准。

(4) 与其配套的《机械制图习题集》(杨惠英、王玉坤主编)兼有书面版和电子版(光盘、用 AutoCAD 2000 绘制),为培养学生手工绘图、尺规绘图、计算机绘图的综合能力提供了保证。

(5) 有多媒体电子教案(杨惠英、王玉坤等编)配套出版,该教案覆盖教材的全部内容,充分挖掘所用软件的功能,采用大量动画效果,形象、生动、逼真,启发性强,可大大激发学生的学习兴趣,加深对内容的理解消化,提高听课效果。同时有利于更新教学手段,建立新的教学模式。

本教材由杨惠英、王玉坤主编,参加编写的有杨惠英(第 2 章、3 章、4 章、5 章、6 章),王玉坤(第 8 章、9 章、10 章),黄利平(第 1 章、7 章),冯涓(第 11 章)。

本书由原清华大学精密仪器与机械学系教学委员会主任、清华大学核心课程主讲教授高政一进行了审阅，提出了许多宝贵意见和建议，在此表示衷心感谢。

本书在编写和试用过程中得到了本单位领导及广大教师的大力支持，在此致以深情谢意。

由于编者水平有限，书中不足及错误在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2001年12月于清华园



目 录

0	绪论	1
1	制图的基本知识	3
1.1	《技术制图》的基本规定	3
1.2	尺规几何作图	14
1.3	徒手绘图	18
1.4	计算机绘图方法	19
2	点、直线、平面的投影	22
2.1	投影法及其分类	22
2.2	点的投影	23
2.3	直线的投影	26
2.4	平面的投影	34
2.5	直线与平面及两平面的相对位置	40
3	体的投影	46
3.1	体的三面投影——三视图	46
3.2	基本体的三视图	47
3.3	简单叠加体的三视图	55
4	立体表面的交线	62
4.1	立体表面的截交线	62
4.2	立体表面的相贯线	76

4.3	AutoCAD 绘图实例	84
5	组合体	87
5.1	组合体的组合方式及表面过渡关系	87
5.2	组合体的画图方法	89
5.3	组合体视图的阅读方法	94
5.4	组合体的尺寸标注	103
5.5	AutoCAD 绘图实例	110
6	机件图样的画法	112
6.1	视图	112
6.2	剖视图	116
6.3	断面图	129
6.4	规定画法和简化画法	132
6.5	第三角投影法简介	135
7	轴测图	139
7.1	轴测图的基本知识	139
7.2	正等轴测图	141
7.3	斜二轴测图	147
7.4	轴测剖视图	149
8	螺纹紧固件及常用件	151
8.1	螺纹画法及标注	151
8.2	螺纹紧固件	159
8.3	键联接	167
8.4	销联接	171
8.5	齿轮	172
8.6	滚动轴承	177
8.7	弹簧	180
9	零件图	185
9.1	零件图的内容	185

9.2	零件图的视图选择	186
9.3	零件的工艺结构	191
9.4	零件尺寸的合理标注	195
9.5	零件的表面粗糙度	199
9.6	极限与配合	204
9.7	画零件图的方法和步骤	212
9.8	读零件图的方法和步骤	215
9.9	AutoCAD 画零件图	217

10 装配图

10.1	装配图的功用和内容	219
10.2	装配图的规定画法和特殊画法	221
10.3	装配图视图的选择	223
10.4	装配图的尺寸标注	225
10.5	装配图的零件序号和明细栏	226
10.6	画装配图的方法和步骤	228
10.7	常见装配结构	232
10.8	读装配图的方法	233
10.9	由装配图拆画零件图	236

11 计算机绘图

11.1	AutoCAD 入门知识	239
11.2	基本绘图功能	250
11.3	基本编辑功能	257
11.4	图形的显示控制	264
11.5	在图形中输入文字	265
11.6	剖面线的绘制	267
11.7	尺寸标注	269
11.8	图块的操作	276
11.9	三维实体造型	278

附录

参考文献



绪 论



1. 机械制图课程的目的和研究对象

图样和文字、数字一样,也是人类借以表达、构思、分析和交流思想的基本工具之一。就当代科学技术水平而言,工程图样仍是机械制造、土木建筑等工程在设计、制造、使用和维修时的重要技术文件,有“工程界的共同语言”之称。因此,工程技术人员必须掌握绘制工程图样的基本理论和手工绘图及计算机绘图两种方法,具有较强的绘图及读图能力,以适应现在及将来生产发展的需要。

本课程主要研究绘制和阅读机械图样的基本理论和方法,学习国家标准《机械制图》、《技术制图》的相关内容。

2. 课程的性质和任务

本课程是一门既有系统理论、又有很强的实践性的重要的技术基础课。

课程的主要任务是:

- (1) 学习投影法(主要是正投影法)的基本理论及应用。
- (2) 培养徒手绘图、尺规绘图、计算机绘图的综合绘图能力及阅读简单机械图样的能力。
- (3) 培养对物体的三维形状的空间逻辑思维能力和形象思维能力。
- (4) 培养严谨细致的工作作风和认真负责的工作态度。

3. 课程的特点及学习方法

本课程的特点是既有理论又偏重于实践。因此,学习时应注意:

- (1) 理论联系实际,提高两个能力

本课程以图示、图解贯穿始终。对于投影理论的学习,要紧紧抓住“图形”不放,理论联系实际,多想、多看、多画,不断地“由物画图,由图想物”,将投影分析与空间分析相结合,逐步提高空间想象能力和投影分析能力。

- (2) 重视实践

完成一定数量的习题和作业,是巩固基本理论和培养绘图、读图能力的基本保证。因此,对习题和作业应高度重视,认真、按时、优质地完成。

(3) 掌握正确的画图步骤和分析解决问题的方法

在学习中，一般对理论的理解并不难，难的是在画图与看图的实际应用上。因此，必须注意掌握正确的画图步骤和分析解决问题的方法，以便准确、快速地画出图形。

(4) 严格遵循国家标准

国家标准是评价机械图样是否合格的重要依据，因此，要认真学习国家标准的相关内容并严格遵守。



制图的基本知识



工程图纸是工程技术人员表达设计思想、进行技术交流的工具,同时也是指导生产的重要技术文件。掌握制图的基本知识是培养画图与看图能力的基础。本章将简要介绍以下内容:国家制图标准的一些基本规定;某些几何图形的作图方法;徒手作图的基本技能以及运用计算机软件作图的基本方法等。

1.1 《技术制图》的基本规定

本节参照最新的国家标准,将介绍其中《技术制图》中的有关规定,如图纸幅面和格式、比例、图线、字体和尺寸等。制图时必须严格遵守。

1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面

绘制技术图样时,应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面。必要时,也允许采用加长幅面,其尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出的,见图 1-1。图中粗实线所示为基本幅面。

表 1-1 幅面及边框尺寸

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

图框格式分为不留装订边(见图 1-2)和留装订边(见图 1-3)两种。但同一产品图样只能采用一种格式。无论哪种格式的图纸,其图框线均应采用粗实线绘制。装订时可采用 A4 幅面竖装或 A3, A2 幅面横装。

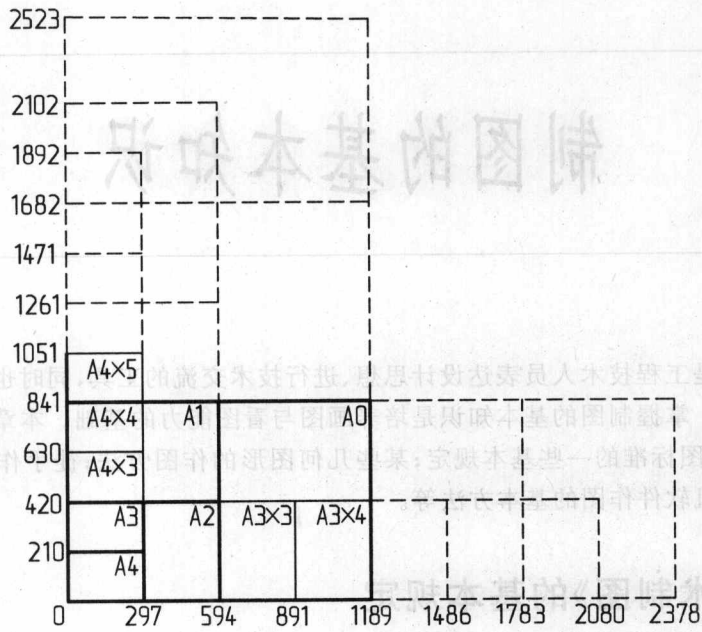


图 1-1 图纸幅面

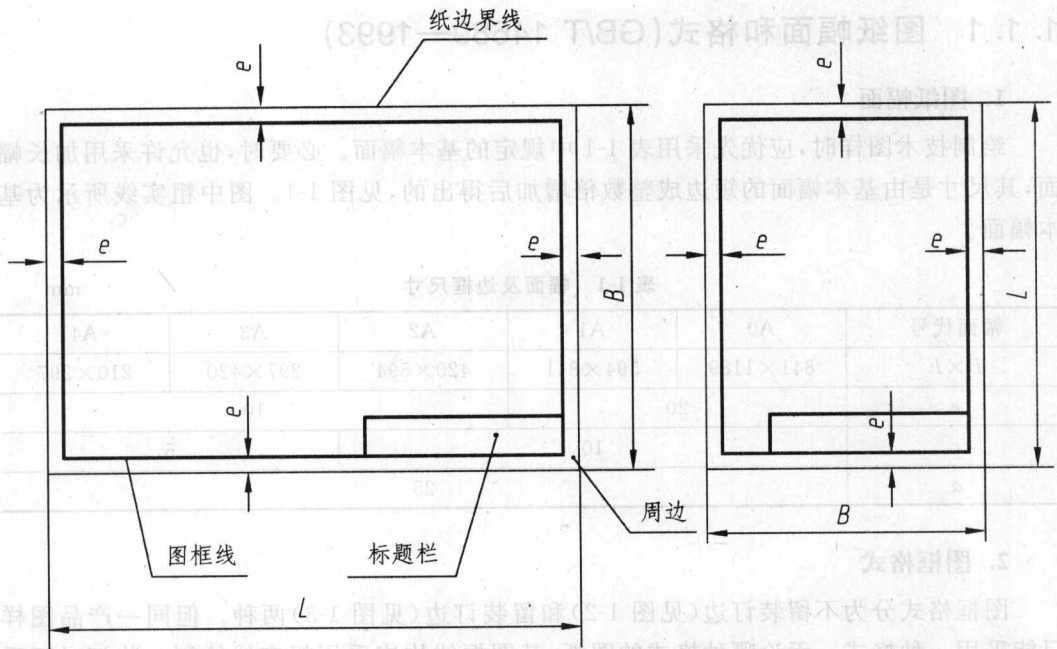


图 1-2 不留装订边的图框格式

1.1.2 标题栏与明细栏

每张图样上都必须画出标题栏。标题栏表达了零部件及其管理等多方面的信息,是机械图纸上不可缺少的一项内容。标题栏的格式和尺寸应按 GB/T 10609.1—1989 的规定,一般位于图纸的右下角(图 1-2、图 1-3),并使标题栏的底边与下图框线重合,使其右边与右图框线重合,标题栏中的文字方向通常为看图方向,字体应符合 GB/T 14691—1993 的规定(责任签名除外)。各设计单位的标题栏格式可有不同变化,本书的作业建议零件图的标题栏采用图 1-4 的样式。

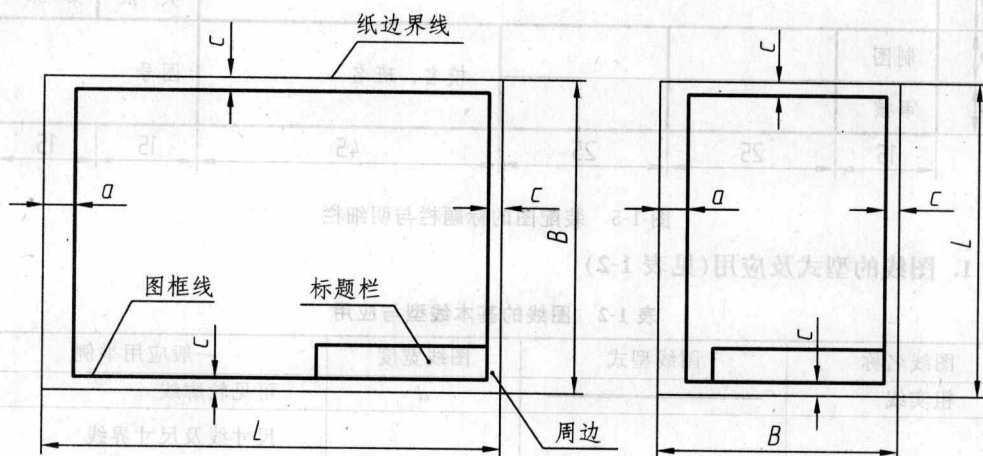


图 1-3 留装订边的图框格式

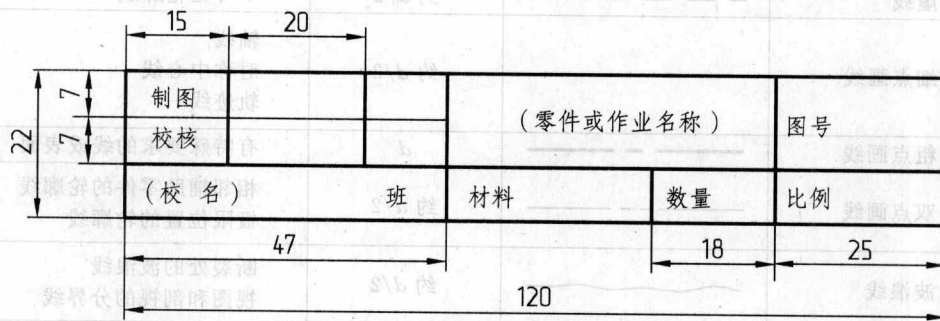


图 1-4 零件图标题栏

对于装配图,除了标题栏外,还必须具有明细栏。明细栏描述了组成装配体的各种零、部件的数量、材料等信息。明细栏配置在标题栏的上方,按照由下至上的顺序书写。作业中装配图的标题栏及明细栏的参考尺寸及格式见图 1-5。

1.1.3 图线(GB/T 17450—1998)

在绘制图样时,应根据表达的需要,采用相应的线型。

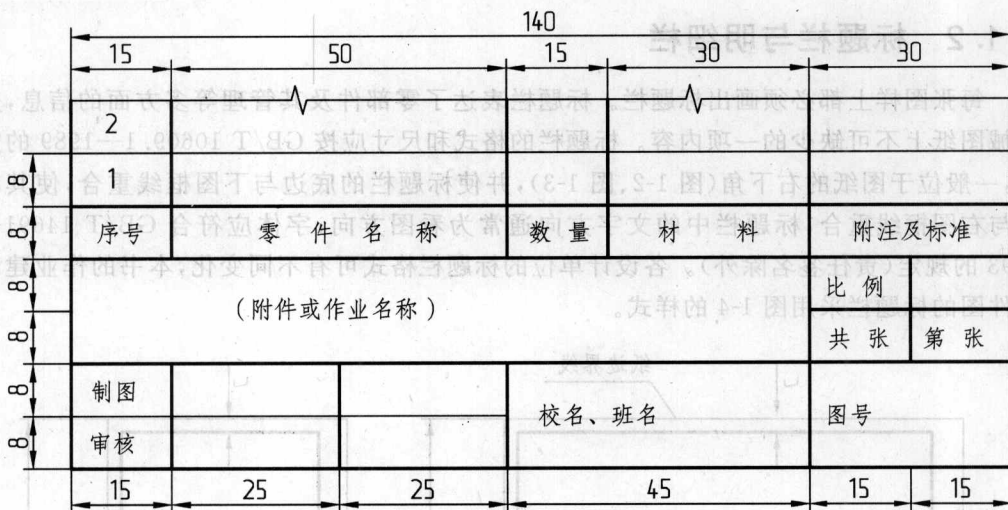


图 1-5 装配图的标题栏与明细栏

1. 图线的型式及应用(见表 1-2)

表 1-2 图线的基本线型与应用

图线名称	图线型式	图线宽度	一般应用举例
粗实线		d	可见轮廓线
细实线		约 $d/2$	尺寸线及尺寸界线 剖面线 重合剖面的轮廓线
虚线		约 $d/2$	不可见轮廓线
细点画线		约 $d/2$	轴线 对称中心线 轨迹线
粗点画线		d	有特殊要求的线或表面
双点画线		约 $d/2$	相邻辅助零件的轮廓线 极限位置的轮廓线
波浪线		约 $d/2$	断裂处的波浪线 视图和剖视的分界线
双折线		约 $d/2$	断裂处的边界线

2. 图线的宽度

机械工程图样中采用两种图线宽度,称为粗线与细线。粗线的宽度为 d ,细线的宽度约为 $d/2$ 。所有线型的图线宽度应按照图样的复杂程度和尺寸大小,在下列数系中选择: 0.13mm, 0.18mm, 0.25mm, 0.35mm, 0.5mm, 0.7mm, 1mm, 1.4mm, 2mm。

3. 注意事项

(1) 在同一图样中,同类图线的宽度应一致。

(2) 虚线、点画线、双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。图 1-6 为线型应用的示例。

(3) 绘制圆的对称中心线时,圆心应为线段与线段的交点;点画线应超出圆的轮廓线外 2mm~5mm,且轮廓线外不能出现点画线中的点,见图 1-7(a)。当所绘制的圆的直径较小,画点画线有困难时,中心线可用细实线代替,见图 1-7(b)。

(4) 虚线、细点画线与其他图线相交时,都应交到线段处。当虚线处于粗实线的延长线上时,虚线与粗实线间应留有间隙。

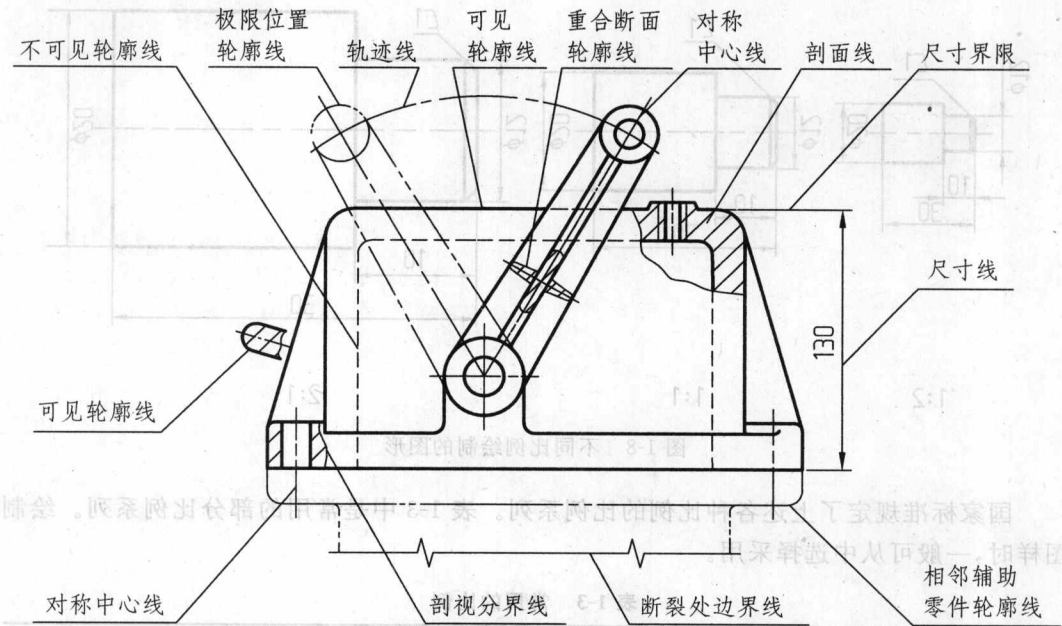


图 1-6 线型应用示例

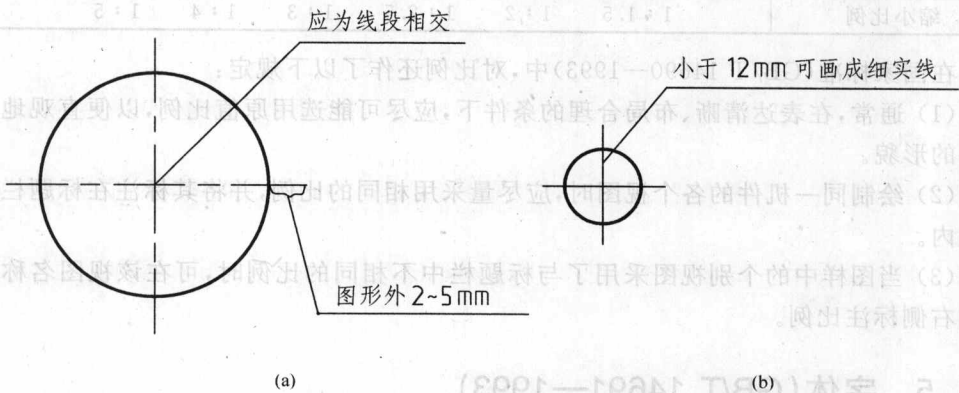


图 1-7 圆的中心线的画法

1.1.4 绘图比例(GB/T 14690—1993)

图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。

比例有三种类型:原值比例、放大比例与缩小比例。比值为1的比例,即1:1,称为原值比例;比值大于1的比例,如2:1等,称为放大比例;比值小于1的比例,如1:2等,称为缩小比例。但是,不管用哪种比例绘制图形,图中的尺寸均应按照实物的实际大小进行标注。图1-8为用不同比例绘图的效果。

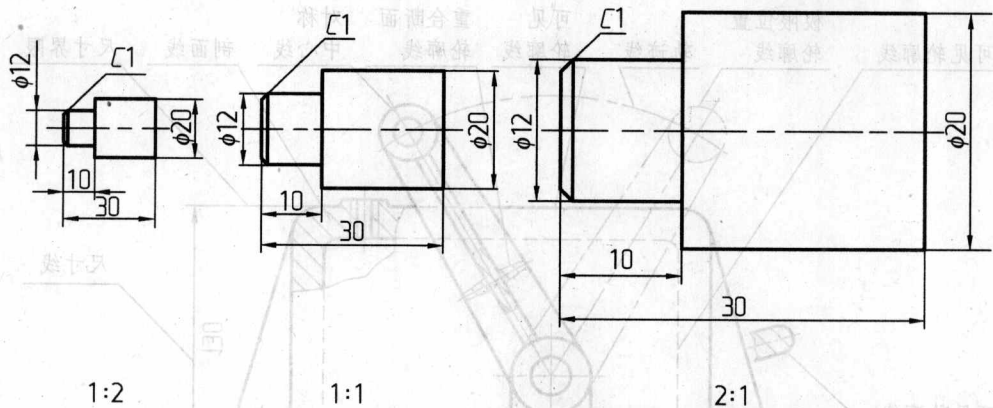


图 1-8 不同比例绘制的图形

国家标准规定了上述各种比例的比例系列。表1-3中是常用的部分比例系列。绘制图样时,一般可从中选择采用。

表 1-3 常用的比例

种类	比例					
原值比例	1:1					
放大比例	2:1	2.5:1	4:1	5:1	10:1	
缩小比例	1:1.5	1:2	1:2.5	1:3	1:4	1:5

在国家标准(GB/T 14690—1993)中,对比例还作了以下规定:

(1) 通常,在表达清晰、布局合理的条件下,应尽可能选用原值比例,以便直观地了解机件的形貌。

(2) 绘制同一机件的各个视图时,应尽量采用相同的比例,并将其标注在标题栏的比例栏内。

(3) 当图样中的个别视图采用了与标题栏中不相同的比例时,可在该视图名称的下方或右侧标注比例。

1.1.5 字体(GB/T 14691—1993)

字体是技术图样中的一个重要组成部分。国家标准规定了图样上汉字、字母、数字的书写规范。

书写字体的基本要求与原则是：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。按照以上原则的要求，标准从以下几个方面作了一些具体规定。

1. 字高

字体的高度代表了字体的号数。字体高度(h)的公称尺寸(单位为 mm)系列有八种：1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20。当还需要书写更大的字时，其字体高度按照 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

2. 汉字

汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布的简化字。汉字的高度不应小于 3.5，其字宽一般为字高的 $1/\sqrt{2}$ 。图 1-9 为汉字的书写范例。

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 闸坝棉麻 化纤

图 1-9 汉字字体示例

3. 字母与数字

字母与数字可写成直体与斜体两种形式。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。其书写字体的范例如下。A 型字体用于机器书写，B 型字体用于手工书写。用于指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般采用小一号的字体。

B 型大写斜体拉丁字母

