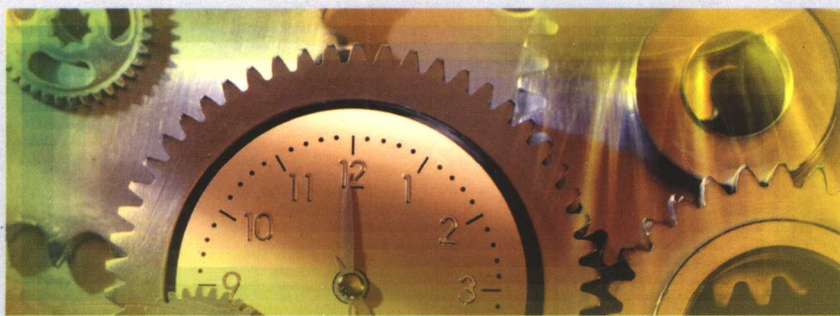


中国高等职业技术教育研究会推荐

21世纪高等职业教育规划教材

机械制图

刘哲 吕瑛波 主编 王文中 主审



国防工业出版社

National Defense Industry Press

内 容 简 介

本书根据高职高专人才的培养目标及目前高等职业教育教学 and 改革的要求,结合作者多年从事教学、生产实践的经验编写而成。在内容安排上,突出了高等职业教育的特点。

本书采用了国家新颁布的《技术制图》与《机械制图》国家标准,在内容编排上注重图文并茂。本书共分 10 章,主要内容包括:绪论、制图的基本知识、投影的基本知识、体的投影、轴测图、组合体、机件的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图、测绘等。书中部分章节采用实例教学,有助于学生掌握相关的知识。国防工业出版社出版的《机械制图习题集》(刘哲主编)与本书配套使用。

本书可作为高等职业院校机械类、机电类和近机类专业的教学用书,也可作为广大自学者及工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/刘哲,吕瑛波主编. —北京:国防工业出版社,2006.9

21 世纪高等职业教育规划教材

ISBN 7-118-04733-3

I. 机... II. ①刘... ②吕... III. 机械制图—高等学校:技术学校—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 097969 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

新艺印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 18 $\frac{3}{4}$ 字数 424 千字

2006 年 9 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 28.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

21 世纪高等职业教育机电类规划教材 编审专家委员会名单

- 主任委员** 方 新(北京联合大学教授)
刘跃南(深圳职业技术学院教授)
- 委 员** (按姓氏笔画排列)
付文博(烟台南山学院副教授)
刘 炯(国防工业出版社副编审)
刘克旺(青岛职业技术学院副教授)
刘建超(成都航空职业技术学院教授)
闫大建(北京科技职业学院副教授)
李景仲(辽宁省交通高等专科学校副教授)
杨 威(西安航空高等专科学校副教授)
辛再甫(国防工业出版社副编审)
徐政坤(张家界航空工业职业技术学院副教授)
蒋敦斌(天津职业大学教授)
韩玉勇(枣庄科技职业学院副教授)
颜培钦(广东交通职业技术学院副教授)

总 策 划 江洪湖 刘 炯

总 序

在我国高等教育从精英教育走向大众化教育的过程中,作为高等教育重要组成部分的高等职业教育快速发展,已进入提高质量的时期。在高等职业教育的发展过程中,各高校在专业设置、实训基地建设、双师型师资的培养、专业培养方案的制定等方面不断进行教学改革。高等职业教育的人才培养还有一个重点就是课程建设,包括课程体系的科学合理设置、理论课程与实践课程的开发、课件的编制、教材的编写等。这些工作需要每一位高职教师付出大量的心血,高职教材就是这些心血的结晶。

高等职业教育机电类专业赶上了我国现代制造业崛起的时代,中国的制造业要从制造大国走向制造强国,需要一大批高素质的、工作在生产一线的技术应用型人才,这就要求我们高等职业教育机电类专业的教师们担负起这个重任。

高等职业教育机电类专业的教材一要反映制造业的最新技术,因为高职学生毕业后马上要去现代制造业企业的生产一线顶岗,我国现代制造业企业使用的技术更新很快;二要反映某项技术的方方面面,使高职学生能对该项技术有全面的了解;三要深入某项需要高职学生具体掌握的技术,便于教师组织教学时切实使学生掌握该项技术或技能;四要适合高职学生的学习特点,便于教师组织教学时因材施教。要编写出高质量的高职教材,还需要我们高职教师的艰苦工作。

国防工业出版社组织了一批具有丰富教学经验的高职教师所编写的数控、模具、汽车、自动化、机电设备等方面的教材反映了这些专业的教学成果,相信这些专业的成功经验又必将随着本系列教材这个载体进一步推动其他院校的教学改革。

方新

《机械制图》编委会名单

主 编	刘 哲	吕瑛波	
副主编	王 影	王照英	孙维丽
编 委	高 健	王立芳	
主 审	王文中		

前 言

本书是以《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》为指导,总结多年的教学、生产实践的经验编写而成。

在编写的过程中,我们始终遵循高等职业教育有其特定的培养目标和培养模式,所需的教材应有其自身的特色的原则,注重实用性、技能性的培养,力求简明实用,使学生易于理解、掌握和实践。本书具有以下特点。

1. 在编写过程中,作者结合自己的实践经验,精心筛选了一些具有代表性的范例,通过对范例的讲解,引出一些基本理论和作图的基本方法。方便教学,易于学生掌握。

2. 内容全面、新颖,力求与国家标准《技术制图》、《机械制图》和与机械制图相关的国家标准规定同步。

3. 本书与《全国制图员职业资格证书考试》相联系,内容、题型与之相辅,为学生考取全国制图员职业资格证书打好基础。

4. 本书注重理论与实际相结合,为了更好地指导学生进行测绘训练,将测绘内容作为单独一章进行讲解,对学生的测绘实训有着重要的指导意义。

与本书配套的还有《机械制图习题集》(刘哲、吕瑛波主编)。

本书共分 10 章,分别为:绪论、制图的基本知识、投影的基本知识、体的投影、轴测图、组合体、机件的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图、测绘等。

本书可作为高等职业院校机械类、机电类和近机类专业的教学用书,也可作为广大自学者及工程技术人员的参考用书。

本书由刘哲、吕瑛波任主编,由王影、王照英、孙维丽任副主编,高健、王立芳参与了部分内容的编写。具体编写分工如下。刘哲:第 0 章、第 2 章、第 5 章、第 9 章;吕瑛波:第 4 章、第 8 章、第 10 章;王影:第 3 章、第 6 章、附录部分内容;王照英:第 7 章部分内容;孙维丽:第 1 章;高健:第 7 章部分内容;王立芳:附录部分内容。刘哲负责全书内容的组织及各章的统稿。青岛职业技术学院机电学院院长王文中审阅了全书,并提出了一些建设性的意见。同时,对中国高等职业技术教育研究会、青岛职业技术学院、青岛黄海职业技术学院、青岛港湾职业技术学院提供的帮助表示衷心的感谢!

尽管我们在教材的特色等方面做出了许多努力,但教材中存在缺点和错误是难免的。恳请使用本书的教师和广大读者批评指正。

编 者

目 录

第0章 绪论	1
0.1 学习机械制图的意义	1
0.1.1 本课程的研究对象	1
0.1.2 机械图样的作用	1
0.1.3 机械制图课程的作用	1
0.2 机械图样与机器的关系	1
0.3 本课程的学习方法	2
第1章 制图的基本知识	3
1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的一般规定	3
1.1.1 图纸幅面及格式	3
1.1.2 比例	5
1.1.3 字体	6
1.1.4 图线	7
1.1.5 尺寸注法	10
1.2 绘图工具和仪器的使用	12
1.2.1 图板、丁字尺和三角板	12
1.2.2 圆规和分规	13
1.2.3 常用绘图用品	13
1.3 几何作图	14
1.3.1 等分圆周及作正多边形	14
1.3.2 圆弧连接	14
1.3.3 椭圆的近似画法	16
1.3.4 斜度和锥度	17
1.4 平面图形的画法	17
1.4.1 平面图形的尺寸分析	18
1.4.2 平面图形的线段分析	18
1.4.3 平面图形的作图步骤	18
1.4.4 平面图形的尺寸标注	20
1.5 手工绘图	20
第2章 投影的基本知识	22
2.1 投影法	22
2.1.1 基本内容	22

2.1.2	工程上常用的几种图样简介	23
2.2	三面投影图	25
2.2.1	三面投影图的形成	25
2.2.2	三面投影特性及三面投影间的对应关系	27
2.2.3	物体上各部分相互位置关系在投影中的反映	28
2.3	几何元素的投影	29
2.3.1	点的投影	29
2.3.2	直线的投影	30
2.3.3	平面的投影	33
第3章	体的投影	37
3.1	基本几何体	37
3.1.1	平面立体	37
3.1.2	曲面立体	41
3.2	平面与立体相交	46
3.2.1	基本知识	46
3.2.2	平面与平面立体相交求截交线实例	48
3.2.3	平面与回转体相交求截交线实例	48
3.3	立体与立体相交	54
3.3.1	基本知识	54
3.3.2	两回转体相交求相贯线实例	56
第4章	轴测图	59
4.1	轴测图的基本知识	59
4.1.1	轴测图的形成	59
4.1.2	轴测图的分类	60
4.1.3	轴测图的组成	61
4.1.4	轴测图的投影特性	62
4.2	正等轴测图	62
4.2.1	正等轴测图的轴间角和轴向伸缩系数	62
4.2.2	平面立体正等轴测图的画法	62
4.2.3	曲面立体正等轴测图的画法	68
4.3	斜二等轴测图	75
4.3.1	斜二等轴测图的轴向伸缩系数和轴间角	75
4.3.2	斜二等轴测图的画法	76
4.4	轴测图的剖切画法	79
4.4.1	轴测剖视图的画法	79
4.4.2	轴测剖视图画法的有关规定	79
第5章	组合体	82
5.1	组合体的形体分析方法	82
5.1.1	组合体的基本知识	82

5.1.2	分析组合体实例	83
5.2	组合体视图的画法	85
5.3	组合体的尺寸标注	89
5.3.1	标注尺寸的基本要求	89
5.3.2	常见基本形体的尺寸标注	90
5.3.3	组合体的尺寸标注	90
5.4	读组合体视图的方法	95
5.4.1	整体构思法	95
5.4.2	形体分析法	96
5.4.3	线面分析法	98
5.4.4	训练看组合体视图的辅助方法	100
第6章	机件的表达方法	103
6.1	视图	103
6.1.1	基本视图	103
6.1.2	向视图	104
6.1.3	局部视图	104
6.1.4	斜视图	105
6.2	剖视图	106
6.2.1	剖视图的基本概念	106
6.2.2	剖视图的画法	106
6.2.3	剖视图的配置及标注	108
6.2.4	剖视图的种类	109
6.2.5	常用的剖切方法	112
6.3	断面图	115
6.3.1	断面图的概念	115
6.3.2	断面图的种类及画法	116
6.3.3	断面图的标注	117
6.4	局部放大图和简化画法	118
6.4.1	局部放大图	118
6.4.2	简化画法	119
6.5	表达方法的综合举例	123
第7章	标准件和常用件	126
7.1	螺纹和螺纹紧固件	126
7.1.1	螺纹	126
7.1.2	螺纹紧固件	132
7.2	键连接和销连接	136
7.2.1	键连接	136
7.2.2	花键连接	138
7.2.3	销连接	140

7.3	齿轮	141
7.3.1	圆柱齿轮	142
7.3.2	锥齿轮	144
7.3.3	蜗轮蜗杆	147
7.4	滚动轴承	150
7.4.1	滚动轴承的分类	151
7.4.2	滚动轴承的代号和标记	151
7.4.3	滚动轴承的画法	153
7.5	弹簧	154
7.5.1	弹簧的作用及分类	154
7.5.2	圆柱螺旋压缩弹簧各部分名称和尺寸计算	155
7.5.3	弹簧的画法	155
第8章	零件图	158
8.1	零件图的作用和内容	158
8.1.1	零件图的作用	158
8.1.2	零件图的内容	159
8.2	典型零件的表达分析	160
8.2.1	零件视图的选择原则	160
8.2.2	轴套类零件	160
8.2.3	盘盖类零件	163
8.2.4	叉架类零件	166
8.2.5	箱体类零件	167
8.3	零件上常见的工艺结构	170
8.3.1	机械加工工艺结构	170
8.3.2	铸造工艺结构	172
8.4	零件图的尺寸标注	176
8.4.1	合理标注尺寸的基本知识	177
8.4.2	合理标注尺寸的要点	178
8.4.3	零件上常见结构的尺寸注法	183
8.5	零件图上的技术要求	186
8.5.1	表面粗糙度	186
8.5.2	极限与配合	190
8.5.3	形状和位置公差	196
8.6	看零件图	199
8.6.1	看图的步骤和方法	199
8.6.2	看图示例	200
第9章	装配图	208
9.1	概述	208
9.1.1	装配图的概念	208

9.1.2	装配图的作用	208
9.1.3	装配图的内容	209
9.2	装配图上各项内容简介	210
9.2.1	装配图中视图的表达方法	210
9.2.2	装配图的尺寸标注	215
9.2.3	装配图的技术要求	216
9.2.4	装配图中的零、部件序号和明细栏	216
9.3	机器上常见的装配工艺结构	219
9.3.1	接触面和配合面的结构	219
9.3.2	螺纹连接的合理结构	220
9.3.3	滚动轴承轴向固定的合理结构	222
9.3.4	定位销的合理结构	222
9.3.5	防漏结构	222
9.4	装配图的画法	224
9.5	看装配图和拆画零件图	232
第 10 章	测绘	240
10.1	零件测绘	240
10.1.1	齿轮的测绘	240
10.1.2	轴类零件的测绘	243
10.1.3	箱体类零件的测绘	251
10.2	部件测绘	258
10.2.1	部件测绘概述	258
10.2.2	部件测绘的步骤	259
10.2.3	应用示例	259
附录		270
参考文献		286

第 0 章 绪 论

0.1 学习机械制图的意义

0.1.1 本课程的研究对象

1. 研究对象

本课程的研究对象是工程图样,简称图样。

2. 工程图样的概念

在工程技术上,为了准确表达工程对象的形状、大小、相对位置及技术要求,需要将其按一定的投影方法和有关技术规定表达在图纸上,这样就得到了工程图样。

3. 工程图样的分类

在现代工业生产中,根据图样所应用的领域不同,可将图样分为机械工程图样(机械图样)、建筑工程图样、电子工程图样、化工工程图样等。其中机械图样是工程图样中应用最多的一种,也是本门课程主要学习的内容。

0.1.2 机械图样的作用

图样是表达设计意图、交流技术思想与指导生产的重要工具,是工业生产中的重要技术文件,是工程界共同的技术语言。机械图样是机械制造的依据,如设计师通过机械图样表达他们的设计意图,工艺师根据机械图样组织生产,工人根据机械图样进行加工,检验人员根据机械图样检查鉴定,用户根据机械图样安装、调试。

0.1.3 机械制图课程的作用

机械制图课程是高等职业技术教育和高等工程专科教育机械类专业的一门主干技术基础课,是研究绘制和识读机械图样的基本方法的学科。通过本课程的学习,使学生基本掌握绘制和阅读机械图样的基本理论和方法,掌握绘图技能,并具备相应的空间想象能力。

0.2 机械图样与机器的关系

在机械工程中常用的机械图样有零件图和装配图。任何机器都是由许多部件组成的,部件又是由零件组成的。表达机器的总装配图、表达部件的部件装配图和表达零件的零件图、统称为机械图样。在机器的整个生产过程中,始终离不开机械图样,装配图和零件图相互依赖、各有所用。

0.3 本课程的学习方法

(1)本课程主要对学生进行两种能力的培养:一是绘图能力;二是读图能力。实际上绘图过程即由空间到平面的过程;读图过程即由平面到空间的过程。所以在学习时,应随时进行物体与图形的相互转化训练,以提高空间思维能力和空间想象能力。

(2)注意学与练相结合,要多想、多画、多看,保质保量地完成一定数量的作业,才能使所学知识加以巩固。

(3)本课程的实践性较强,应注意观察、分析身边的物体,并用于分析、解决实际问题。要深入实际,随时进行理论知识与工程知识的对比,尽早实现理论知识向应用的转化。

第 1 章 制图的基本知识

【内容提要】本章主要介绍两部分内容：国家标准《技术制图》和《机械制图》的一般规定及制图的一些基本知识。通过对这两部分内容的学习，了解机械制图的一些基本常识，能够进行简单的平面图形的绘制。

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，为了便于指导生产和对外进行技术交流，国家标准对图样上的有关内容作出了统一规定。

1.1.1 图纸幅面及格式(GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面

为了便于图纸的装订和保存，国家标准对图纸幅面作了统一的规定。绘制技术图样时，图纸的幅面应采用表 1-1 中规定的基本幅面。必要时，允许选用加长幅面，如图 1-1 所示。

表 1-1 图纸幅面规格 (单位: mm)

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				

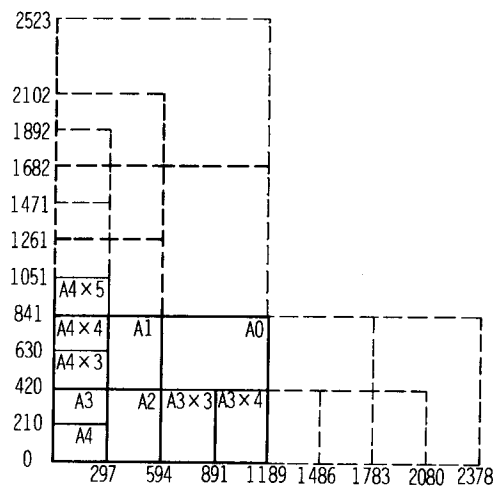


图 1-1 图纸幅面与加长幅面

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为不留装订边和留有装订边两种,但同一种产品的图样只能采用一种格式。两种格式的周边尺寸 e 、 c 、 a 按表 1-1 中规定选取。

留有装订边的图纸,其图框格式如图 1-2 所示。

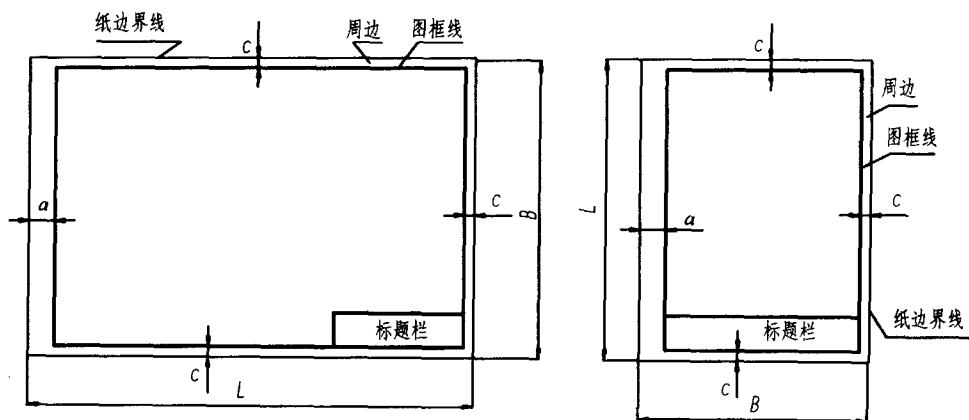


图 1-2 留有装订边的图框格式

3. 标题栏的方位和格式(GB/T 10609.1—1989)

绘图时,必须在每张图纸的右下角画出标题栏。当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;当标题栏的长边与图纸的长边垂直时,则构成 Y 型图纸。

工程人员在看图时有两种情况:第一种情况是按标题栏的方向看图,即以标题栏中的文字方向为看图方向;第二种情况是按方向符号指示的方向看图,即以画在对中符号上的等边三角形位于图纸下边看图。一般采用第一种看图方式,第二种看图方式是为了更好地利用预先印制好的图纸,允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用。

对于标题栏的格式,国家标准 GB/T 10609.1—1989 作了统一规定,如图 1-3 所示。为了学习方便,建议学生作业中的标题栏采用图 1-4 推荐的格式。

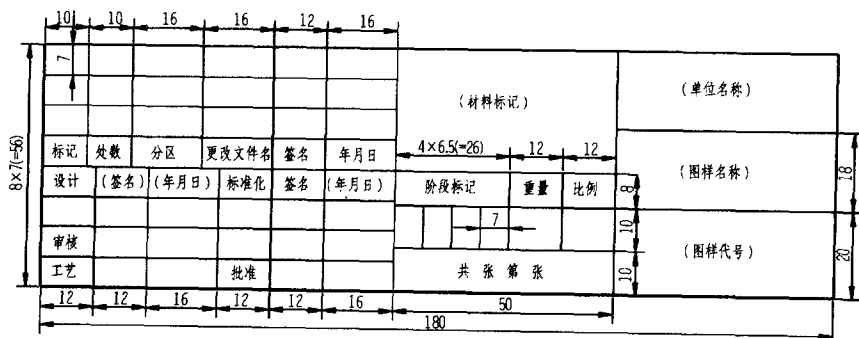


图 1-3 标题栏的格式及其各部分的尺寸

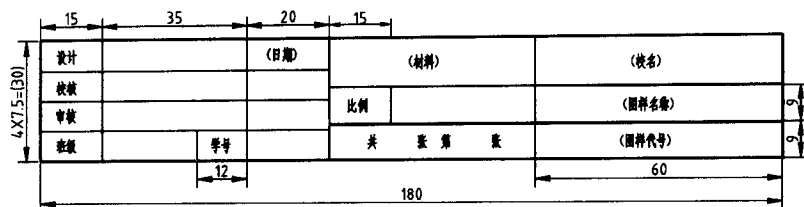


图 1-4 学生作业中的标题栏格式

1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例分为原值比例、放大比例和缩小比例。绘图时,应优先选用比例系列一(见表 1-2),必要时选用比例系列二(见表 1-3)。

表 1-2 比例系列一

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 : 10
	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$
注: n 为正整数			

表 1-3 比例系列二

种类	比 例				
放大比例	4 : 1	2.5 : 1			
	$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$			
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 6
	$1 : 1.5 \times 10^n$	$1 : 2.5 \times 10^n$	$1 : 3 \times 10^n$	$1 : 4 \times 10^n$	$1 : 6 \times 10^n$
注: n 为正整数					

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。如不适宜采用 1 : 1 的原值比例时,可根据实际情况选择适当的放大比例或缩小比例。不论采用放大或缩小的比例绘图,图样中标注的尺寸,均为机件的实际尺寸。带角度的图形,不论放大或缩小,仍应按实际角度绘制和标注。

图 1-5 为同一零件采用不同比例所画出的图形。

标注比例时,比例符号应以“:”表示,如 1 : 1、2 : 1、1 : 2 等。比例一般应标注在标题栏中的比例栏中。原则上,对于同一张图样上的各个图形应采用相同的比例绘制,但当机件的局部需要放大表达时,可采用不同比例绘制,将比例数值写在相应视图的上方。

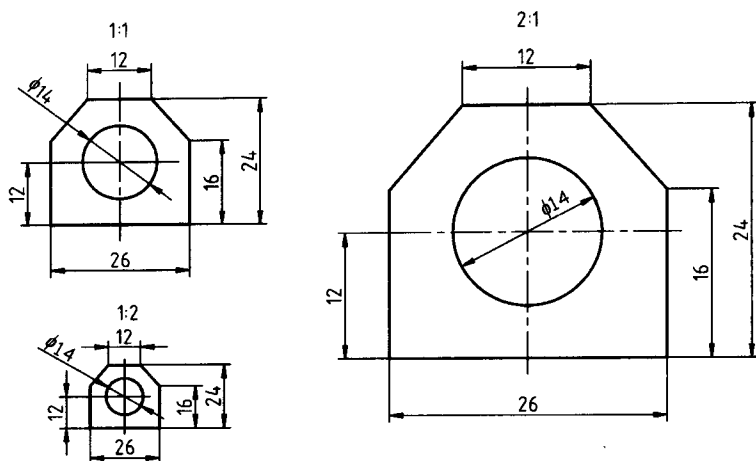


图 1-5 以不同比例画出的同一零件的图形

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

图样中除了用视图表示机件的结构形状外,还需要用文字和数字来说明机件的技术要求和大小。

1. 基本要求

在图样中书写的字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为:1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20(mm)等八种。

如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体高度代表字体的号数,如 10 号字的高度为 10mm。

汉字书写示例:

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 汽车船舶 土木建筑

3.5 号字 螺纹齿轮 航空工业 施工排水 供暖通风 矿山港口

2. 汉字书写要求

图样上的汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

书写长仿宋体的要领是:横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。书写时,笔画起落时应有笔锋,字要一笔写成,不要勾描,写成的字应该是字体细长、字形挺拔、棱角分明。要写好长仿宋体,应在基本笔画和结构布局两方面进行练习。

3. 字母和数字

字母和数字按笔画宽度情况分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 d 为字高 h 的