



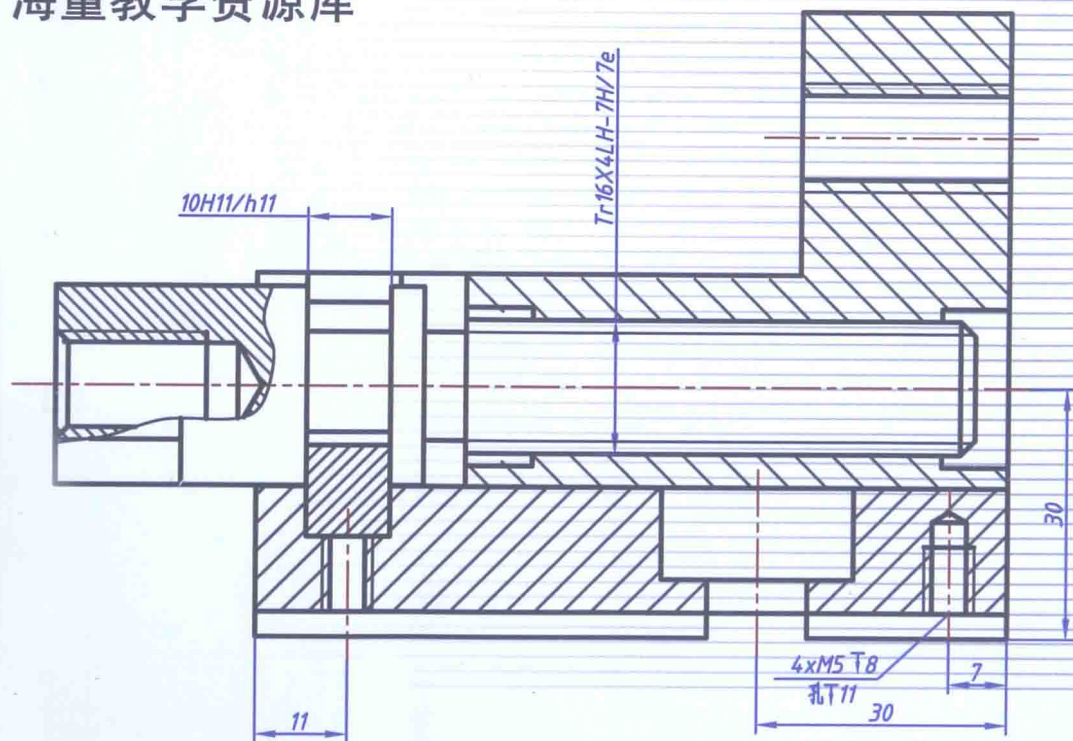
浙江省重点（系列）教材

机械制图

主 编 吴百中

副主编 徐姗姗 蔡伟美 郑道友

- ◎ 采用项目化教学法编写
- ◎ 提供教材配套习题集
- ◎ 海量教学资源库



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

浙江省重点(系列)教材

机械制图

吴百中 主 编

徐姗姗 蔡伟美 郑道友 副主编



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图 / 吴百中主编. —杭州: 浙江大学出版社,
2013. 7
ISBN 978-7-308-11752-4

I. ①机… II. ①吴… III. ①机械制图—教材
IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 142869 号

内容简介

本书共分为八章必修和四章选学, 内容包括职业导航、课程导入、绘图预备知识及技能、正投影的基本原理、简单立体三视图的绘制方法、组合体三视图的绘制方法、机件常用表达方法、标准件与常用件的规定画法、零件图的绘制与阅读方法、装配图的绘制与阅读方法、选学内容一: 轴测图、第三角投影法简介、展开图、焊接图和附录。其中选学章节供不同专业教学过程中机动选择使用。

本书各章内容分别按教学内容导航、作图原理和方法、学习项目三段式编写。针对高职学生学习和就业特点, 本书编写过程中力求通过增加图片、图例, 简化描述过程, 以实现通俗易懂的要求。同时增加了徒手绘图方法和训练的内容, 以求提高学生的徒手绘图的能力。

本书既作为高等职业技术学院机电产品设计、制造大类专业的教材, 也可用于机电相关专业岗位培训教材, 同时可供从事机械工程技术工作人员参考。

机械制图

吴百中 主 编

徐姗姗 蔡伟美 郑道友 副主编

责任编辑 杜希武

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州好友排版工作室

印 刷 德清县第二印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 16.25

插 页 74

字 数 614 千

版 印 次 2013 年 7 月第 1 版 2013 年 7 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-11752-4

定 价 48.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部联系方式: (0571) 88925591, <http://zjdxcbbs.tmall.com>

前 言

本书根据浙江省高等职业技术教育机电产品设计、制造大类专业教学改革需求,结合参编院校教学经验,在融入项目化教学理念的基础上编写的,同时编写了与教材配套使用的《机械制图习题集》。

为了使学生明确学习目的,提高学习兴趣,本书编写了职业导航、课程导入等内容。各章内容分别按教学内容导航、作图原理和方法、学习项目三段式编写,学习项目内容可根据专业不同进行选择。整书共由八章必修内容和四章选学内容组成,用书院校可根据专业侧重不同选择选学内容。针对高职学生学习和就业特点,本书编写过程中力求通过增加图片、图例,简化描述过程,以实现通俗易懂的要求。同时增加了徒手绘图方法和训练的内容,以求提高学生的徒手绘图的能力。

此外,我们发现,无论是用于自学还是用于教学,现有教材所配套的教学资源库都远远无法满足用户的需求。主要表现在:1)一般仅在随书光盘中附以少量的视频演示、练习素材、PPT 文档等,内容少且资源结构不完整。2)难以灵活组合和修改,不能适应个性化的教学需求,灵活性和通用性较差。为此,我们提出了一种全新的教学资源。称为立体词典。所谓“立体”,是指资源结构的多样性和完整性,包括视频、电子教材、印刷教材、PPT、练习、试题库、教学辅助软件、自动组卷系统、教学计划等等。所谓“词典”,是指资源组织方式。即把一个个知识点、软件功能、实例等作为独立的教学单元,就象词典中的单词。并围绕教学单元制作、组织和管理教学资源,可灵活组合出各种个性化的教学套餐,从而适应各种不同的教学需求。实践证明,立体词典可大幅度提升教学效率和效果,是广大教师和学生的得力助手。

本书由温州职业技术学院吴百中教授担任主编,徐姗姗、蔡伟美和浙江工贸职业技术学院郑道友三位老师担任副主编。具体编写分工如下:温州职业技术学院徐姗姗老师编写第一章、第二章、选学内容一和负责习题集统稿,蔡伟美老师编写第四章、第五章和第八章,夏征盛老师编写第六章和附录,吴百中老师编写职业导航、课程导入、选学内容三和四,浙江工贸职业技术学院郑道友老师编写第三章和第七章。限于编写时间和编者的水平,书中必然会有需要进一步改进和提高的地方。我们十分期望读者及专业人士提出宝贵意见与建议,以便今后不断加以完善。请通过以下方式与我们交流:

- 网 站: <http://www.51cax.com>
- E-mail: book@51cax.com
- 致 电: 0571-28811226, 28852522

杭州浙大旭日科技发展有限公司为本书配套提供立体教学资源库及相关协助,本书编写过程中还承蒙参编院校的领导和老师的大力支持,许多专家和同行提供了许多宝贵意见和建议,编者在此表示衷心感谢。

最后,感谢浙江大学出版社为本书的出版所提供的机遇和帮助。

编 者

2013 年 5 月



目 录

职业导航	1
课程导入	2
第一章 绘图预备知识及技能	5
1.1 国家标准关于制图的一般规定	5
1.2 手工绘图工具及使用方法	21
1.3 平面图形手工绘制的基本方法	25
1.4 徒手画图方法	30
学习项目:平面图形绘制	32
第二章 正投影的基本原理及作图方法	36
2.1 投影法的基本知识	36
2.2 三视图的形成和投影规律	38
2.3 点线面的三视投影	41
学习项目:立体及表面线面的投影作图	48
第三章 简单立体三视图的绘制方法	52
3.1 基本体的投影及尺寸标注	52
3.2 平面与立体相交	58
3.3 立体与立体相交	61
3.4 带切口及相贯立体的尺寸注法	64
学习项目:带切口及相贯立体三视图绘制	64
第四章 组合体三视图的绘制方法	78
4.1 组合体的形体分析方法	78
4.2 组合体三视图的画法	81
4.3 组合体的尺寸标注	82
4.4 识读组合体三视图的方法	84
学习项目:组合体三视图的绘制与阅读	85
第五章 机件常用表达方法	93
5.1 视 图	93

5.2 剖视图	97
5.3 断面图	107
5.4 其他表达方法	111
学习项目:剖视图的绘制	115
第六章 标准件与常用件的规定画法	120
6.1 螺纹的规定画法	120
6.2 螺纹紧固件的规定画法	128
学习项目:紧固件装配图绘制	130
6.3 键与销的连接画法	133
学习项目:键联结装配图绘制	137
6.4 齿轮与蜗轮蜗杆的画法	138
学习项目:传动件图样绘制	145
6.5 滚动轴承的画法	147
6.6 弹簧的画法	148
学习项目:圆柱螺旋压缩弹簧绘制	150
第七章 零件图的绘制与阅读方法	152
7.1 零件图的内容	152
7.2 零件图的视图选择	153
7.3 零件图的尺寸标注	155
7.4 零件图的技术要求	160
7.5 零件结构的工艺性简介	172
学习项目:零件图的绘制与阅读	176
第八章 装配图的绘制与阅读方法	184
8.1 装配图的内容	184
8.2 装配图的规定画法和特殊表达方法	184
8.3 装配图的零、部件编号与明细栏	188
8.4 装配图中的尺寸标注和技术要求	189
8.5 装配结构简介	190
学习项目:装配图的绘制与阅读	193
第九章 轴测图的画法(选学内容一)	206
9.1 轴测图的基本知识	206
9.2 正等轴测图的画法	207
9.3 斜二轴测图的画法	209
学习项目:机械零件轴测图的画法	210



第十章 第三角投影画法(选学内容二).....	214
10.1 第三角投影画法原理.....	214
10.2 第三角投影画法视图的配置.....	215
第十一章 展开图的画法(选学内容三).....	217
11.1 平面立体的展开.....	217
11.2 曲面立体的表面展开.....	218
学习项目:立体表面展开图绘制	218
第十二章 焊接图的画法(选学内容四).....	221
12.1 焊缝的表达方法.....	221
12.2 焊缝的标注方法.....	225
12.3 焊接图示例.....	227
附 录.....	229
配套教学资源与服务.....	250



职业导航

(工作内容与机械制图的关系)



课程导入

一、图样的形成及作用

人类自远古以来,就会用图来表达感情、记录事物、研究问题和交流思想。早在 2000 多年前,古人就建造了规模恢弘的阿房宫,如果没有图纸交流设计思想,是无法施工的。

但图学真正成为一门严谨的技术基础科学,与工程技术和工业生产紧紧地连在一起,却只有两百多年的历史。它是随着科学的发展、工程技术的进步,工程结构物和机器设备的日益精密以及生产规模的逐渐扩大而发展壮大乃至日臻完善的。

在工程技术上,为了准确地表达工程对象的形状、大小、相对位置及技术要求,通常用一定的投影绘图方法和有关技术规定将工程对象表达在图纸上,得到了图样。

图样是工程技术界共同的技术语言,在机械设计与制造过程中,设计者通过图样来表达设计思想。机械图样表达机器零、部件或整台机器的形状、结构及制造要求,生产者通过图样及技术文件来了解设计要求并组织生产或施工,即“按图施工”。所以说图样是交流技术思想的重要工具,是加工和检测零件,装配、安装、检验和调试机器的依据,每一个从事工程技术的人员都要掌握绘制和阅读工程图样的基本理论知识和技能。

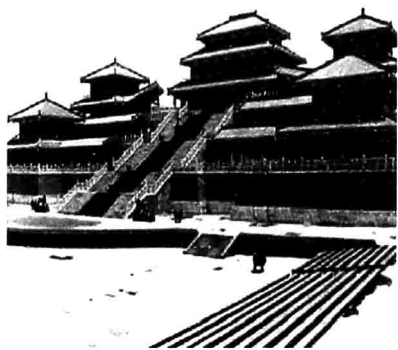


图 1 阿房宫(仿)

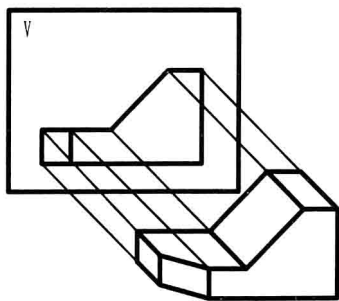


图 2 投影绘图

二、课程的学习内容及要求

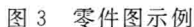
1. 本课程的研究内容及专业地位

《机械制图》是一门研究如何绘制和阅读机械图样的专业技术基础课程。主要讲述正投影法的基本原理和形体的表达方法,介绍国家标准《技术制图》、《机械制图》的基本内容,讲述绘制和阅读机械图样的基本方法。通过本课程的学习,为学习和掌握后续专业技术课程、职业技能及将来参加实际技术工作打下基础。

2. 本课程的主要任务和要求

本课程作为职业技术基础课程其主要任务为:

- (1)掌握用正投影方法表达空间物体形状、结构的基本理论和方法。
- (2)培养较强的空间想象能力。



- 3 ←

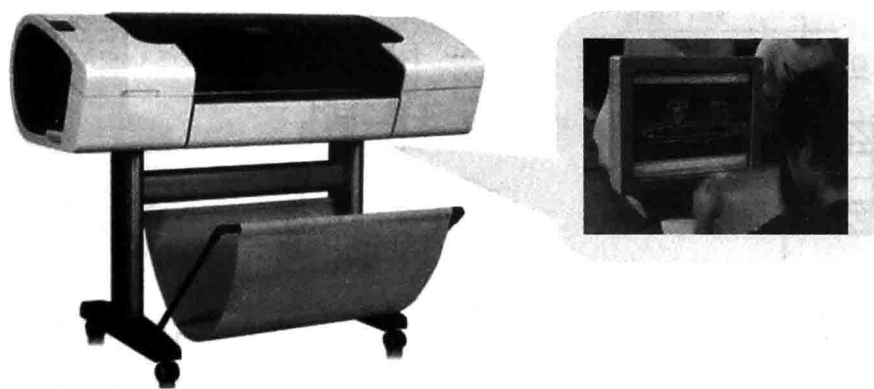
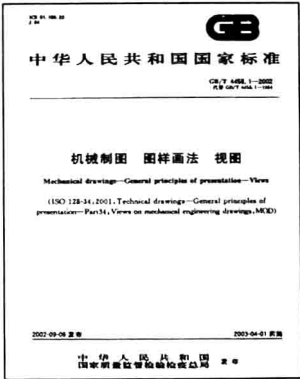


图 4 计算机绘图

第一章 绘图预备知识及技能

教学内容导航

机械图样作为工程界的共同语言,是表达设计意图、指导机件加工制造、进行技术交流的重要工具,其通用性和规范性是绘图学习中的基本要点。国家标准《技术制图》和《机械制图》是我国颁布的两项重要的技术标准,它统一规定了生产和设计部门必须共同遵守的制图规定,是绘制、阅读技术图样的准则和依据。本章将主要介绍国家标准关于制图的一般规定,内容包括图幅及其格式、比例、字体、图线和尺寸标注,绘图工具及使用方法,几何作图,平面图形的绘制。通过本章学习,要求掌握国家标准有关制图的一般规定、绘图工具的正确使用、能绘制平面图形并标注尺寸、掌握徒手绘图的基本方法和技能。



预备知识及技能

1.1 国家标准关于制图的一般规定

国家标准简称“国标”,用汉语拼音字母“GB”表示强制性国家标准,GB/T 表示推荐性国家标准,GB/Z 表示指导性国家标准。如 GB/T 14689—2008 为图纸幅面及格式的标准,其中 14689 表示该标准的编号,2008 表示该标准是 2008 年颁布的。绘制图样时必须严格遵守国家标准的相关规定。

1.1.1 图纸幅面及格式(GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面尺寸

图纸幅面是指由图纸宽度和长度组成的图面。绘制技术图样时,应优先采用表 1-1 中所规定的图纸基本幅面。

表 1-1 图纸幅面及图框尺寸 (mm)

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

注:符号尺寸含义见图 1-1 和图 1-2。

必要时,允许使用加长幅面的图纸。其幅面尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得到。具体可参考 GB/T14689—2008 中的规定。

2. 图框格式

图框是指图纸上限定绘图区域的线框。在图纸上必须用粗实线画出图框。图框格式分为不留装订边和留装订边两种,但同一产品的图样只能采用同一种图框格式。

留装订边的图纸,其图框格式如图 1-1 所示,其周边尺寸 a 与 c 按表 1-1 中选取。装订时一般采用 A4 幅面竖装(图 1-1(a))或 A3 幅面横装(图 1-1(b))。

不留装订边的图纸,其图框格式如图 1-2 所示,其周边尺寸相同,按表 1-1 中的 e 选取。

3. 标题栏(GB/T10609.1—2008)

绘图时,必须在每张图纸上画出标题栏,其格式按 GB/T10609.1—2008 的规定,如图 1-3 所示。标题栏的外框线一律用粗实线绘制,其右边与底边均要求与图框线重合;标题栏的内部分格线均用细实线绘制。

标题栏的空格必须按规定内容填写 1。制图课一般要求填写姓名、时间、单位、图名、图号、比例、零件材料等内容。

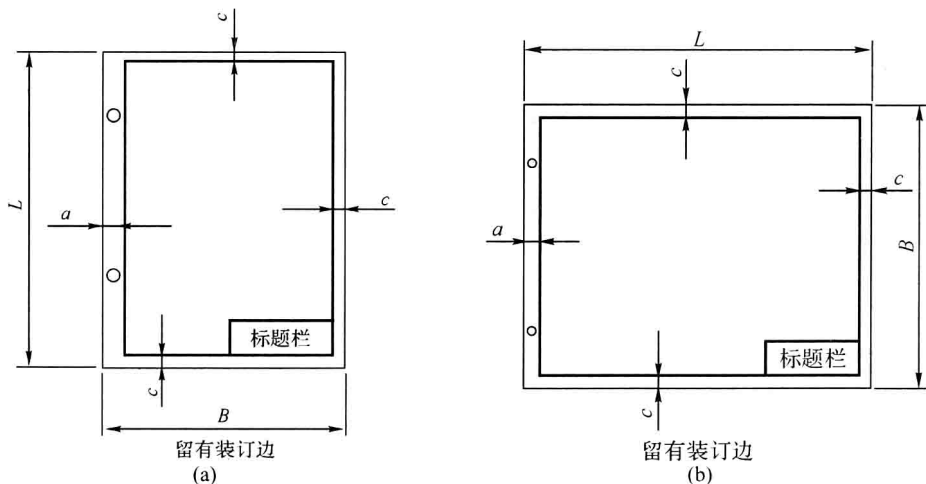


图 1-1 留装订边的图框格式

4. 看图方向

标题栏一般画在图纸的右下角,如图 1-1、1-2 所示,在此情况下,看图方向与标题栏的文字方向一致。

为利用预先印制好的图纸,允许以如图 1-4 所示位置为绘图与看图方向。此时,标题栏应在图纸的右上角,并必须在图纸下方绘制方向符号。

方向符号是一个用细实线绘制的等边三角形,其大小及所处位置如图 1-5 所示。

为图样复制和缩微摄影时定位方便,均应在图纸各边长的中点处分别画出对中符号。对中符号用粗实线绘制,长度从纸边界开始伸入图框内约 5mm,如图 1-4 所示。当对中符号处在标题栏范围内时,则伸入标题栏部分省略不画,如图 1-4(b)所示。

1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图样中图形的线性尺寸与其实物相应要素的线性尺寸之比。绘图时,优先选

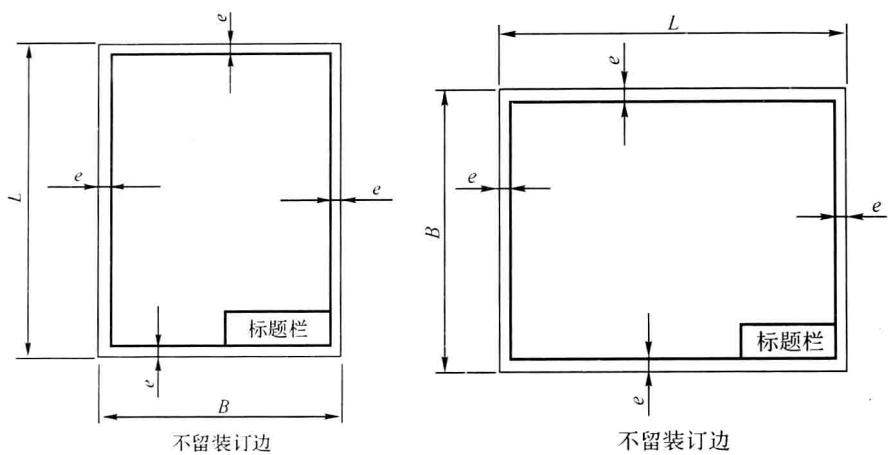


图 1-2 不留装订边的图框格式

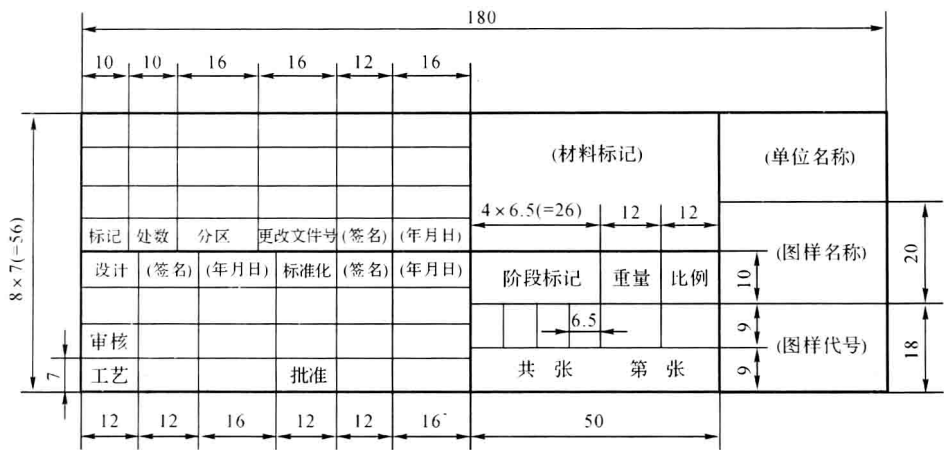


图 1-3 标题栏的格式及尺寸

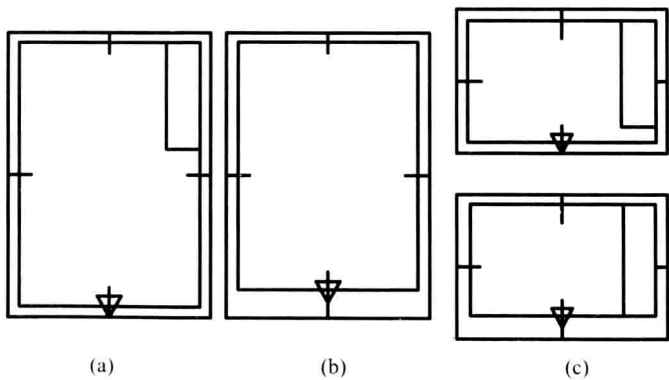


图 1-4 预先印制图纸标题栏的位置

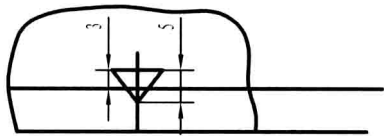


图 1-5 方向符号

用 1 : 1 的比例,以便于从图中看出物体的真实大小。根据机件的具体情况,考虑合理利用图幅及图样应用场合等因素^[1],可适当采用放大或缩小的比例,但其值应在表 1-2 所规定的系列中选取。必要时,也允许选取表 1-3 中的比例。

表 1-2 优先选用的比例

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
	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$

表 1-3 允许选用的比例

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:表 1-2 与表 1-3 中 n 为正整数

不论采用何种比例绘图,图样中标注的线性尺寸数字均为实物的实际大小,如图 1-6 所示。

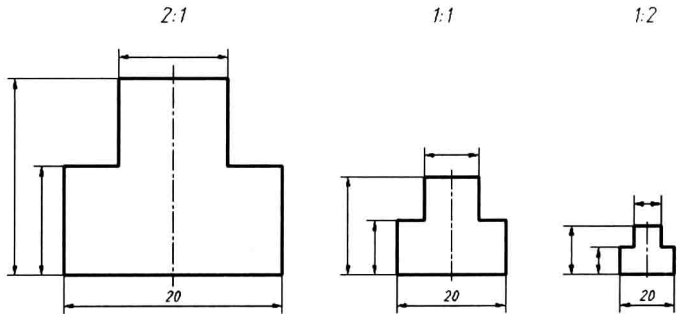


图 1-6 以不同比例画出的图形

绘制同一机件的各个视图原则上采用相同的比例,并在标题栏的“比例”一栏内填写,如 1 : 1, 1 : 500, 20 : 1 等。必要时,可在视图名称的下方标注比例,如 $\frac{I}{2 : 1}$, $\frac{A}{1 : 100}$, $\frac{B-B}{2.5 : 1}$ 等。

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

为保证图样的质量,避免出差错,国家标准规定图样中书写的汉字、字母、数字必须做到字体工整、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, 20mm。字体高度代表字体的号数。

1. 汉字

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

长仿宋体由仿宋体演化而来,字的框架由正方形变成长方形。其特点是:字体工整,笔画清楚,间隔均匀,排列整齐。书写仿宋体的要领是:横平竖直,注意起落,结构匀称,填满方格。书写时要注意基本笔画的运笔方法,如表 1-4 所示,同时要注意汉字的结构布局,分配好每个字各组成部分的恰当比例。

表 1-4 汉字的基本笔法

名称	点	横	竖	撇	捺	挑	折	勾
基本笔画及运笔法	尖点 	平横 	竖 	平撇 	斜捺 	平挑 	左折 	右折
	垂点 	斜横 	直撇 	平捺 	斜挑 	斜折 	双折 	竖勾
	撇点 	平勾 	左曲勾 	右曲勾 	竖弯勾 	横折弯勾 	竖折弯勾 	包勾
	上挑点 							

常用的长仿宋体汉字如图 1-7 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 结构匀称 填满方格

5号字

技术制图机械电子数控模具编辑件计算仿宋班级学院职业工程自动化微绘

3.5号字

螺纹齿轮轴承零件图装配图绘制识读比例字体尺寸阶梯旋转全半局部断面剖视图标注表达

图 1-7 长仿宋体汉字示例

2. 字母和数字

字母和数字分 A 型和 B 型。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(d)为字高(h)的 1/10。同一图样上,只允许选用一种型式的字体。

字母和数字可分为斜体与直体两种。斜体字的字头向右倾斜,与水平成 75°。图样上