

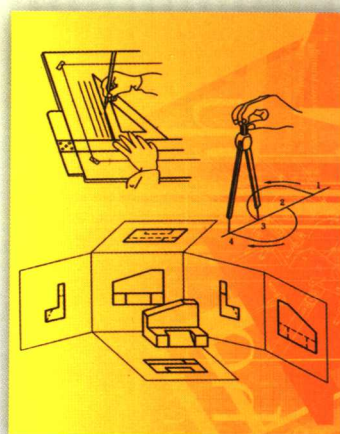
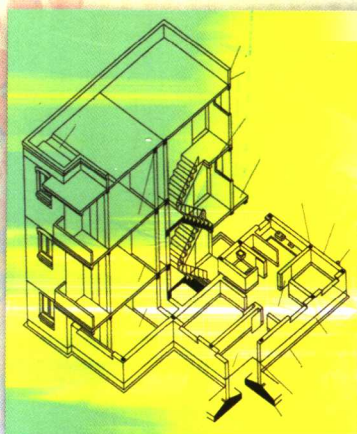
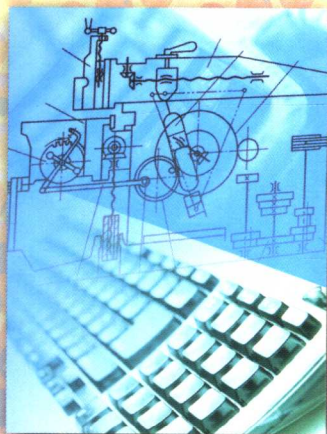


高等学校“十一五”精品规划教材

工程制图

(供非机械类专业使用)

宫百香 李会杰 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



高等学校“十一五”精品规划教材

工程制图

(供非机械类专业使用)

主 编 宫百香 李会杰
副主编 杨培田 程晓新
主 审 董国耀 方昆凡



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 简 介

本书为高等学校“十一五”精品规划教材之一,是根据国家教育部颁布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”及“工程制图基础课程教学基本要求”编写的。本书内容包括:制图的基本知识与基本技能,正投影法基础,立体的表面交线,组合体,轴测图,机件常用的表达方法,零件图,标准件与常用件,装配图,计算机绘图,展开图等。与本书配套出版的高等学校“十一五”精品规划教材《工程制图习题集》(李会杰、宫百香主编,中国水利水电出版社出版)可供读者选用。

本书可作为高等工科院校非机械类专业 60~80 学时工程制图课程的教材使用,也可供高等职业技术学院、成人教育学院、高等教育自学考试等其他院校相关专业师生及工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

工程制图/宫百香,李会杰主编. —北京:中国水利水电出版社,2006

高等学校“十一五”精品规划教材

ISBN 7-5084-3736-5

I. 工... II. ①宫...②李... III. 工程制图—高等学校—教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 075322 号

书 名	高等学校“十一五”精品规划教材 工程制图
作 者	宫百香 李会杰 主编
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www. waterpub. com. cn E-mail: sales @ waterpub. com. cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 18.25 印张 433 千字
版 次	2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	26.80 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

本书是编者根据多年的教学经验,结合近年的教研教改实践,根据国家教育部颁布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”及“工程制图基础课程教学基本要求”,采用我国最新的国家标准,并在参考许多同类教材的基础上编写而成的。

科学技术的不断发展使得高等学校各专业之间的相互联系愈来愈紧密,各学科之间的交叉和专业的细分,要求学生一方面应具有某专业较系统扎实的理论知识和素质,另一方面还应具备了解与本专业相近的其他学科专业的能力。工程制图作为科技界的一门共同语言,有必要为实现这一培养目标,在教学大纲和学时允许的前提下尽可能拓宽讲授内容,突出公共化和实用化的特点,发挥其联系各学科与专业的纽带作用。基于对本课程的这点认识,我们经过讨论与交流,为适应当前教学的发展与需要,特别是为普及计算机的技术与发展,确定按现今结构体系编写本书,并计划陆续推出与教材配套的教学辅助系统、多媒体课件等。

本书的主要特点如下:

1. 教材内容和体系结构适合工科非机械类专业的特点,以培养应用型人才为目的,注重与工程实际的结合,适用于目前本科工科院校非机械类 60~80 学时工程制图课程的教学需要。

2. 为配合教改需要,加强学生空间分析与构型能力的培养,本书加强了组合体的画图与读图、机件的结构分析与表达等内容的训练。

3. 本教材尽量体现以学生为本,以学生为中心的教育思想,不为教而教,要有利于培养学生自学能力和扩展、发展知识能力,为学生今后持续创造性学习打好基础。

4. 各章节内容科学准确,衔接合理,并保持由浅入深、循序渐进的模式,且注重各部分之间的关联性,符合本课程的教学特点,可供教师在教学中根据需要进行选择。

本书由长春工业大学宫百香、李会杰主编,长春工业大学杨培田、长春工程学院程晓新副主编。参加本书编写的还有:长春工业大学高宇、张淑霞。

本书由中国工程图学学会图学教育分会主任、北京理工大学董国耀教授,教育部工程图学教学指导委员会委员、东北大学方昆凡教授审阅。他们对本书的编写提出了许多宝贵的意见和建议。同时,本书在编写过程中得到了许多同志的关心和支持。在此,一并谨向他们表示衷心的感谢!

由于时间仓促和水平有限,书中难免有疏漏和不当之处,敬请有关专家和师生们批评指正。

编 者

2006 年 4 月于长春



高等学校“十一·五”精品规划教材

工程力学 (高职高专适用)

大学数学 (一) (高职高专适用)

大学数学 (二) (高职高专适用)

水资源规划及利用

水力学

环境水利学

灌溉排水工程学

水利工程施工

水利水电工程概预算

工程制图

工程制图习题集

水利工程监理

水利水电工程测量

理论力学

材料力学

土力学

工程水文学

地下水利用

结构力学

水文地质与工程地质

水利科技写作与实例

电路理论

计算机网络

高电压技术

单片机原理及接口技术

电子与电气技术

Visual FoxPro 6 数据库与程序设计

大学计算机基础

可编程控制器原理与应用

电力系统微机继电保护

电力系统继电保护原理

信号与系统

数字信号处理

数字电子技术基础

模拟电子技术

水电厂计算机监控系统

电机与拖动

控制电机

电磁场与电磁波

自动控制原理

电路分析基础

电工电子技术简明教程

目 录

前言

绪论	1
第一章 制图的基本知识和基本技能	3
§ 1-1 制图的基本规定及绘图方法	3
§ 1-2 绘图工具和仪器的使用方法	14
§ 1-3 几何作图	17
§ 1-4 平面图形的画法和尺寸注法	22
§ 1-5 手工绘图的方法和步骤	24
第二章 正投影法基础	26
§ 2-1 投影法的基本概念	26
§ 2-2 三视图的形成及其投影规律	29
§ 2-3 平面立体三视图的画法	30
§ 2-4 立体的投影分析	33
§ 2-5 回转体的投影	53
第三章 立体表面交线	62
§ 3-1 平面立体表面的截交线	62
§ 3-2 回转体表面的截交线	67
§ 3-3 两回转体表面的交线	74
第四章 组合体	83
§ 4-1 组合体的构成	83
§ 4-2 组合体视图的画法	84
§ 4-3 组合体的尺寸注法	86
§ 4-4 看组合体视图的方法	93
第五章 轴测图	100
§ 5-1 轴测投影的基本知识	100
§ 5-2 正等轴测图的画法	101
§ 5-3 斜二轴测图的画法	107
§ 5-4 轴测剖视图的画法	109
第六章 机件常用的表达方法	111

§ 6-1 视图	111
§ 6-2 剖视图	114
§ 6-3 断面图	124
§ 6-4 局部放大图	126
§ 6-5 其他规定画法和简化画法	127
§ 6-6 第三角画法简介	132
第七章 零件图	135
§ 7-1 零件图的作用和内容	135
§ 7-2 零件的螺纹结构及常见的工艺结构	136
§ 7-3 零件图的视图选择	148
§ 7-4 零件图中尺寸的合理标注	155
§ 7-5 表面粗糙度的概念、符号、代号及其注法	160
§ 7-6 极限与配合	167
§ 7-7 零件测绘和零件草图	177
§ 7-8 读零件图	179
第八章 标准件和常用件	182
§ 8-1 螺纹紧固件	182
§ 8-2 键与销	189
§ 8-3 齿轮	192
§ 8-4 滚动轴承	197
§ 8-5 弹簧	200
第九章 装配图	204
§ 9-1 装配图的作用和内容	204
§ 9-2 装配图的视图表达方法	206
§ 9-3 装配图的尺寸标注和技术要求	208
§ 9-4 装配图的零件序号、明细栏及标题栏	209
§ 9-5 装配结构的合理性	211
§ 9-6 画装配图的方法和步骤	213
§ 9-7 看装配图及拆绘零件图的方法	216
第十章 计算机绘图基础	224
§ 10-1 AutoCAD 2002 的基本概念和基本操作	224
§ 10-2 AutoCAD 的基本绘图命令、图形编辑命令和显示控制命令	228
§ 10-3 AutoCAD 的辅助绘图工具和图层操作	246
§ 10-4 用 AutoCAD 标注尺寸	251
§ 10-5 图块的创建和插入	254
第十一章 立体表面的展开	258

§ 11-1 平面立体的展开	258
§ 11-2 可展曲面的展开	260
§ 11-3 变形接头表面的展开	262
附录	264
参考文献	283

绪 论

一、本课程的性质和任务

图样和文字一样，是人类借以表达、构思、分析和交流技术思想的工具。工程图样按规定的方法表达出机器（或零、部件）以及建筑物的形状、大小、材料和技术要求，是表达和交流技术思想的重要工具，是工程技术部门重要的技术文件。在现代工业中，设计、制造、安装各种机器、电机、电器、仪表以及采矿、冶金、化工等各个方面的设备，都离不开工程图样，在使用、维修、保养这些机器设备过程中，也通过工程图样来了解它们的结构和性能。所以，工程图样是工程界的“技术语言”，每个工程技术人员都必须能够绘制和阅读工程图样。

本课程研究绘制和阅读工程图样的原理和方法，培养学生形象思维的能力，是一门既有系统理论又有较强实践性的技术基础课。本课程包括画法几何、制图基础、机械图等部分。画法几何研究正投影法的基本原理和方法。制图部分研究《机械制图》和《技术制图》的基本规定、使用各种尺规绘图、徒手绘图、计算机绘图的操作技能，以及培养绘制和阅读常见机器或部件的零件图和装配图的基本能力，重点培养读图能力。在本课程中，要学习一种绘图软件绘制机械图样，使学生具有计算机绘图的基本能力。

本课程的主要任务：

- (1) 学习正投影法的基本理论和国家标准中有关制图的规定。
- (2) 培养绘制和阅读机械图样的基本能力，能够绘制和阅读简单的零件图和装配图。
- (3) 培养空间想象能力和空间分析的初步能力。
- (4) 培养计算机绘图的初步能力。
- (5) 培养认真负责的工作态度和耐心细致的工作作风。

此外，在教学过程中还必须有意地培养学生的自学能力、分析和解决问题的能力，树立标准化意识，并提高创新能力和发散思维能力。

较好地完成本课程的学习任务，是顺利完成后续课程、课程设计及毕业设计的重要保证。

二、本课程的学习方法

针对本课程的要求和内容特点，应注意下列学习方法：

(1) 扎实掌握基本理论，注重实践性。空间想象能力和空间分析能力、画图和看图能力只有在实践中才能培养和提高。因此要完成一定数量的习题、作业和绘图的训练。

(2) 重视空间想象能力的培养。在理解基本概念和基本规律的基础上，不断地进行由平面投影图到空间物体，再由空间物体到平面投影图的想象过程，注意分析和想象空间物体与图纸上图形之间的对应关系，即“由图到物，由物到图”的过程。

(3) 掌握正确的分析问题的方法。在学习制图课程的过程中，要多注意基本理论、基本概念和基本绘图步骤和分析问题的方法。例如形体分析法，将复杂的问题简单化，难题

即可迎刃而解，大大提高学习质量和学习效果。

(4) 树立严谨的作风。图样是产品加工和制造的重要依据，图纸上的细小差错都会给生产带来很大影响和损失，绘图时一定要耐心细致。因此，在学习过程中，要培养学生认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

三、我国工程制图的发展概况

制图这门学科是随着生产的发展而发展起来的。我们的祖先在很早以前就懂得使用图形来记述和表达事物，这就是图样的起源。在 3000 多年前的《周礼考工记》一书中记载，当时已有“矩、规、绳、悬、水”（即角尺、圆规、墨斗、线锤、水准仪）等测绘工具。在西汉时期《九章算术》一书中就有棱台的插图，图中采用斜投影概念和直观图来表示几何体。

在 2000 多年前的数学名著《周髀算经》中有方圆、圆方和勾股弦等几何作图问题的记载。在我国历史遗留下来的许多著作中有很多工程图样，如宋代李诫的《营造法式》一书，运用大量的插图来表达建筑造型及某些物品的构造，如图 0-1 (a) 所示的殿堂举析图为正投影，图 0-1 (b) 所示为方栌科和令拱图斜轴测投影图。随着生产技术的不断发展，图样的形式和内容也日益接近现代工程图样，如明代宋应星所著《天工开物》中的“水碾”等。

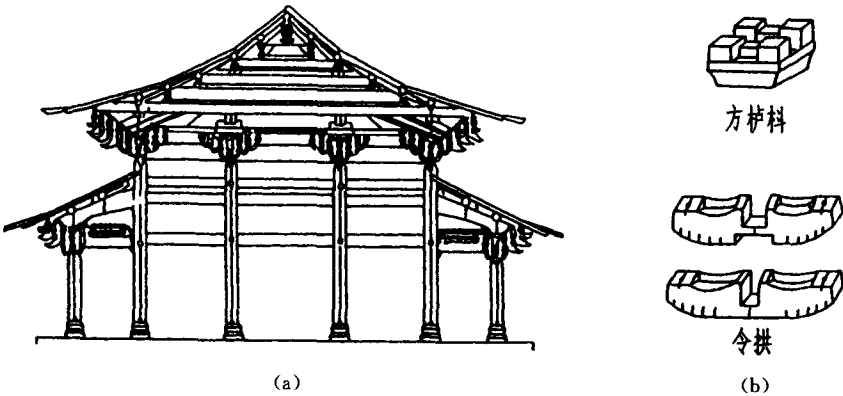


图 0-1

(a) 殿堂举析图；(b) 方栌科和令拱

我国历代在工程技术领域里曾经有很大的成就，但由于长期处在封建制度下，工农业生产发展缓慢，制图技术的发展也受到严重阻碍。1949 年新中国建立后，随着工农业生产的发展，工程制图技术领域里的理论图学、应用图学、计算机图学迅速发展。1959 年由国家科学技术委员会发布了第一个国家标准《机械制图》，之后根据需要制订了各类技术图样共同适用的国家标准《技术制图》，随之又先后于 1975 年、1984 年、1993 年直到 2003 年，对制图国家标准进行了多次修订，使之国际化、通用化。

随着计算机技术的发展，计算机绘图 (CG) 已经应用到各个领域，为计算机辅助设计提供了条件和基础。因此工科大学生应该重视和学会计算机绘图，至少应掌握一种常用的绘图软件，为今后的工作和学习打好基础。

第一章 制图的基本知识和基本技能

§ 1-1 制图的基本规定及绘图方法

图样被比喻为“工程界的技术语言”，是工程界重要的技术资料，是交流技术思想的工具。对图样的画法、尺寸标注等必须有统一的规定，才能用来交流技术思想，顺利地组织工业产品的生产。国家标准 GB/T 4458.1—2002《机械制图》是我国颁布的一项重要技术标准，统一规定了机械方面的生产和设计部门共同遵守的绘图规则。我国 1959 年首次发布了国家标准《机械制图》，随着生产技术和经济建设的不断进步和对外技术交流发展的需要，先后几次修订了《机械制图》国家标准。又陆续颁布了一些技术制图国家标准，并制订了对各类技术图样和技术文件都使用的统一的国家标准《技术制图》。

本节主要介绍国家标准中有关图纸幅面及格式、比例、字体、图线和尺寸注法等部分，作为工程技术人员，在产品设计和生产过程中必须严格遵守标准的规定。

一、图纸幅面及标题栏（GB/T 14689—1993，GB/T10609.1—1989）^①

1. 图纸幅面和图框格式

绘制图样时，应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面。

表 1-1 基本图纸幅面及图框尺寸

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				

必要时，可以按规定加长图纸的幅面，加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出，具体尺寸可参看标准规定。基本幅面图纸的尺寸特点是：A0 图纸的面积约为 1m^2 ，A1 面积是 A0 面积的一半；长边和短边的长度之比为 $\sqrt{2}:1$ ；A0~A3 图纸，沿长边对折可裁成两张比它小一号的图纸。

在图纸上，必须用粗实线画出图框，用来限定绘图区域，其格式分为不留装订边（图 1-1）和留有装订边（图 1-2）两种。同一产品的图样只能采用一种格式。加长幅面的图框尺寸按所选定的基本幅面大一号的图框尺寸确定。

图框应优先采用不需装订格式，且应在图纸各边长度的中点处用粗实线画出对中符

^① GB/T 14689—1993 是国家标准《技术制图 图纸幅面和格式》的编号，GB/T 表示推荐性国家标准，是 GUOJIA BIAOZHUN（国家标准）和 TUIJIAN（推荐）的缩写，如果 GB 后没有/T，则表示强制性国家标准，14689 是该标准的编号，1993 表示该标准是 1993 年发布的。国家标准简称国标。

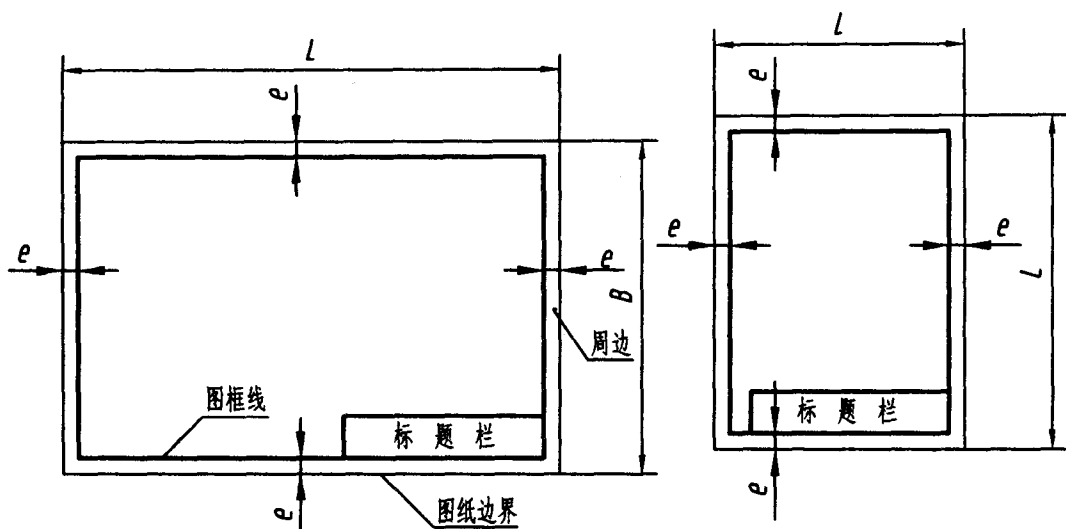


图 1-1 不留装订边的图框格式

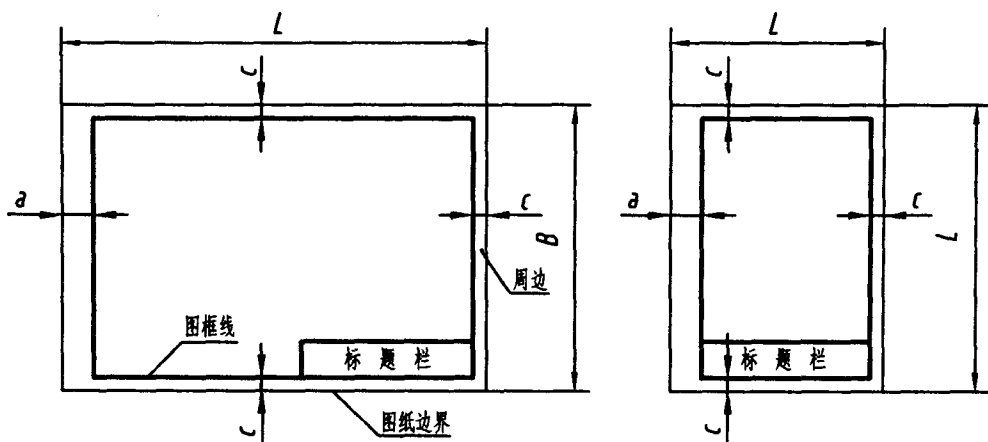


图 1-2 留有装订边的图框格式

号，从纸边伸入图框内 5mm，或画到标题栏的边框为止，具体情况可查阅 GB/T 14689—1993。学生作业常采用需要装订的图框格式。

2. 标题栏及其方位

每张图纸上都必须画出标题栏，它的基本要求、内容、尺寸和格式应按 GB/T 10609.1—1989 的规定。本教材将标题栏作了简化，供学生作业时采用，如图 1-3 所示。

根据视图的布置需要，图纸可以横放（长边位于水平方向）或竖放（短边位于水平方向），标题栏应位于图框右下角，如图 1-1 和图 1-2 所示，看图与看标题栏的方向一致。但有时为了利用预先印好图框和标题栏的图纸，允许将图纸逆时针旋转 90° ，标题栏位于图框右上角，如图 1-4 所示，看图方向与看标题栏的方向不一致。为了明确绘图与看图

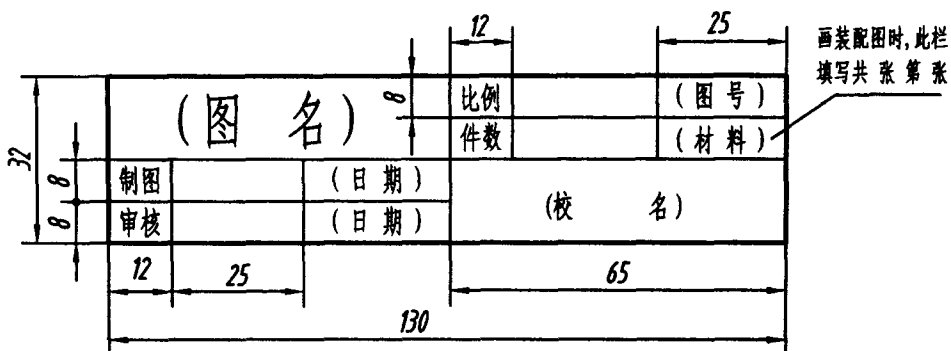


图 1-3 本教材用的标题栏

时的图纸方向，应在图框下边的中间位置画一个方向符号——细实线的等边三角形，如图 1-4 所示。

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。比值为 1 的比例称为原值比例，比值大于 1 的比例称为放大比例，比值小于 1 的比例称为缩小比例。

绘制图样时，应从表 1-2 左半部规定的系列中选取适当的比例，必要时也允许选用此表右半部规定的比例。

绘制同一机件的各个图形一般应采用相同的比例，并在标题栏的“比例”栏内填写，如“1:1”“2:1”等。当某个图形需要不同的比例时，必须按规定另行标注。

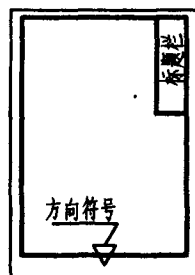


图 1-4 允许配置的标题栏方位

表 1-2

标准比例系列

种 类	优先选用比例	允许选用比例
原值比例	1:1	
放大比例	5:1 2:1 $5 \times 10^n : 1$ $2 \times 10^n : 1$ $1 \times 10^n : 1$	4:1 2.5:1 $4 \times 10^n : 1$ $2.5 \times 10^n : 1$
缩小比例	1:2 1:5 $1:1 \times 10^n$ $1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$	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。

图 1-5 所示为采用不同比例所画的图形。图 1-5 (a) 比例为 1:1，图中尺寸“36”，画出实际大小 36mm。图 1-5 (b) 的比例为 1:2，图中尺寸“36”画成 18mm，但两个图形所标注的尺寸均为实际尺寸“36”。

三、字体 (GB/T 14691—1993)

图样中除了用图形表示机件的形状之外，还要用文字和数字来说明机件大小，技术要求和其他内容。

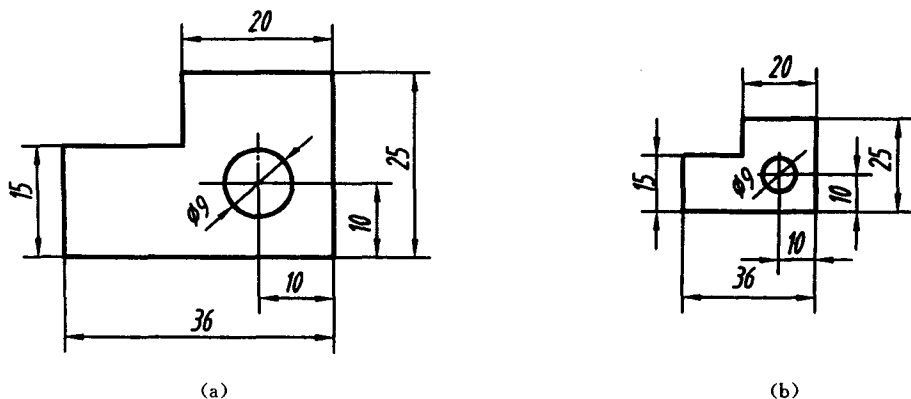


图 1-5 用不同比例画出的图形
(a) 比例为 1:1; (b) 比例为 1:2

1. 技术图样及有关技术文件中字体的基本要求

(1) 书写字体必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

(2) 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（此数系的公比为 $\sqrt{2}$ ）。若有需要，字高可按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

字体的号数代表字体高度。如 3.5 号字就是 3.5mm 高。

(3) 汉字应写成长仿宋体字，并应采用国务院正式公布推行的简化汉字。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

(4) 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 型字体的笔画宽度为字高的 1/10。

在同一图样上，只允许选用一种型式的字体。

(5) 字母和数字可写成斜体和直体，常用斜体。斜体字字头向右倾斜，与水平线成 75°。为了保证字体大小一致和整齐，书写时可先画格子或横线，然后写字。

(6) 汉字、拉丁字母、数字等组合书写时，其排列格式和间距都应符合标准规定。

2. 常用字体示例

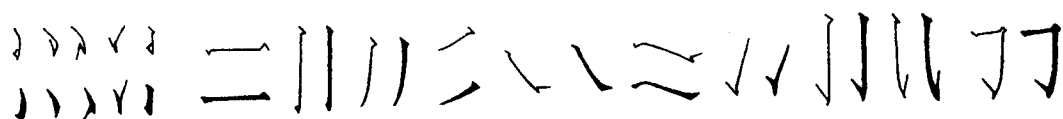
(1) 汉字。写长仿宋体汉字的要领是：横平竖直，注意起落，结构均匀，填满方格。长仿宋体字的基本笔画写法和字体示例见图 1-6。

(2) 拉丁字母和数字。图 1-7 所示列出了斜体大写、小写拉丁字母和数字的结构型式，初学者要弄清每个字的各部分宽度和高度的比例关系，以求写得正确。

(3) 用作指数、分数、注脚等的数字及字母一般应采用小一号的字体，如图 1-8 所示。

四、图线及其画法（GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002）

GB/T 17450—1998《技术制图 图线》规定了适用于各种技术图样的图线的名称、型式、结构、标记及画法规则；GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》规定了机械制图中所用图线的一般规则，适用于机械工程图样。



(a)

字体工整 笔画清楚
间隔均匀 排列整齐

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

(b)

图 1-6 汉字

(a) 长仿宋体字的基本笔画及写法；(b) 长仿宋体汉字示例

ABCDEFGHIJKLM
NOPQRSTUVWXYZ

(a)

abcdefghijklmnop
qrstuvwxyz

(b)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 Ø

(c)

I II III IV V VI VII VIII IX X

(d)

图 1-7 斜体字母和数字示例

(a) A 型大写拉丁字母；(b) A 型小写拉丁字母；(c) A 型阿拉伯数字和直径符号；(d) A 型罗马数字

10⁴ S⁻¹ Ø20 R8 $\sqrt[6.3]{}$ M24-6h

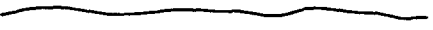
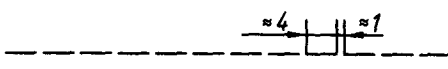
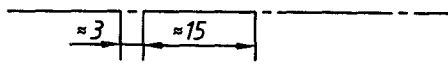
图 1-8 字体组合应用示例

图线是图中所采用各种型式的线。GB/T 4457.4—2002 规定图线的基本线型有 15 种。采用粗细两种线宽，粗细线宽之比为 2 : 1，线宽用 d 表示， d 应该 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2 mm 中根据图样的类型、尺寸、比例和微缩复制的要求确定，优先采用 $d=0.5$ 或 0.7。线宽数系的公比为 $\sqrt{2}$ (≈ 1.414)。

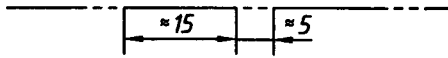
表 1-3 摘录了工程制图中常用图线的名称、线型、线宽和主要用途。不连续线的独立部分，如点、长度不同的画和间隔，称为线素，手工绘图时，线素的长度应符合 GB/T 17450—1998 的规定，但是为了图样清晰和绘图方便起见，可按习惯用很短的短画代替点，一般情况下，也可按照过去的习惯用表中的尺寸（单位为 mm）或相近的尺寸画虚线、点画线、双点画线的短画、长画、间隔、间隔与点的总长的长度。本书为了叙述方便起见，在一般情况下，将细虚线、细点画线、细双点画线简称为虚线、点画线、双点画线。图 1-9 所示为图线的应用举例。

表 1-3

图 线

图线名称	线 型	图线宽度 d	应 用 举 例
粗实线		粗	表示可见的轮廓线、棱线、相贯线等
细实线		细	表示尺寸线、尺寸界线、剖面线、重合断面的轮廓线、引出线、过渡线等
波浪线		细	表示断裂处的边界线、视图和剖视的分界线等
双折线		细	表示断裂处的边界线
细虚线		细	表示不可见轮廓线、不可见棱线
粗虚线		粗	允许表面处理的表示线
细点画线		细	表示轴线、对称中心线等

续表

图线名称	线 型	图线宽度 d	应 用 举 例
粗点画线		粗	限定范围表示线 (例如: 限定测量热处理表面的范围)
细双点画线		细	表示相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线、假想投影轮廓线、中断线等

注 虚线中的“画”和“短间隔”，点画线和双点画线中的“长画”、“点”和“短间隔”的长度，国标中有明确规定。表中所注的相应尺寸，仅作为手工画图时的参考。

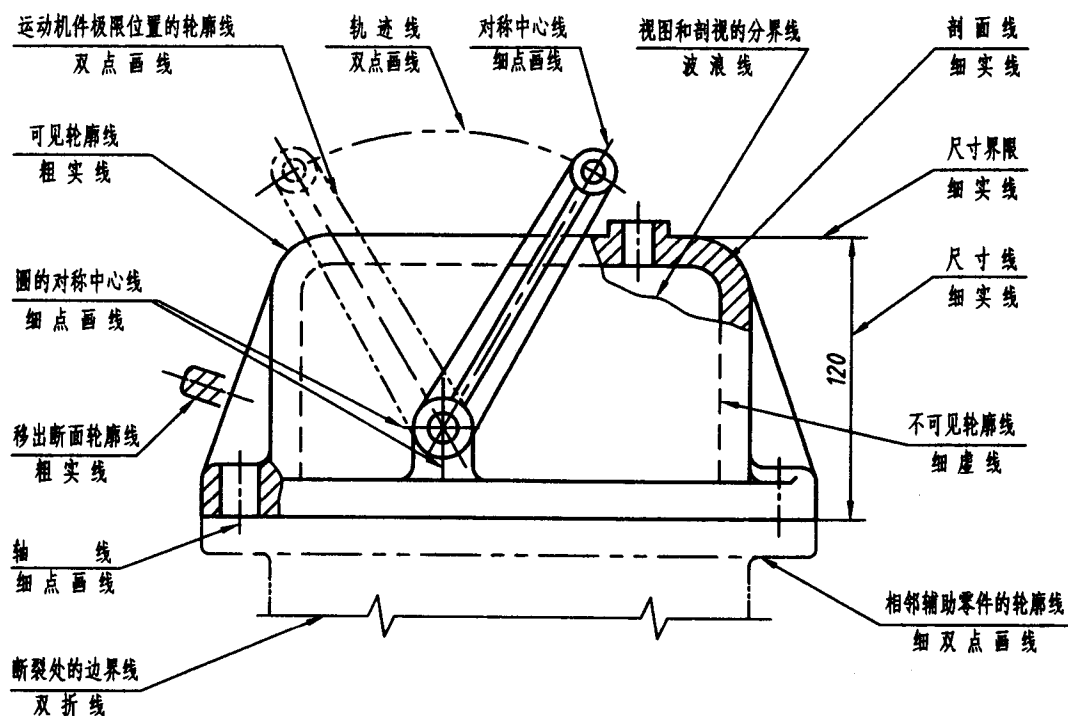


图 1-9 图线应用举例

图线的画法有如下要求：

(1) 在同一图样中，同类图线的宽度应一致。同一条虚线、点画线和双点画线中的短画、短间隔、长画和点的长度应各自大致相等。点画线和双点画线的首尾两端应是长画而不是点。

(2) 画圆的对称中心线（点画线）时，圆心应为长画的交点。点画线两端应超出圆弧或相应图形 2~5mm，如图 1-10 (a) 所示。

(3) 在较小的图中画点画线或双点画线有困难时，可用细实线代替，如图 1-10 (b) 所示。