



中国汽车工程学会

汽车工程图书出版专家委员会 **特别推荐**



21世纪高职高专规划教材 · 汽车类

机械制图与CAD

主 编 董继明
副主编 苗全生

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

21 世纪高职高专规划教材·汽车类

机械制图与 CAD

主 编 董继明
副主编 苗全生

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书计算机绘图采用了 Auto CAD 2006 的新版本编写, 浓缩了 CAD 制图的实用知识点。

全书共分十章, 主要包括制图的基本知识与技能、常用图形的画法、投影基础、组合体、机件的表达方法、标准件与常用件、零件图、装配图、展开图与焊接图、计算机绘图等内容。

本书可作为高职高专以及成人高等教育机械类、汽车类等近机械类专业基础课教材, 也可供电视、函授等其他类型学校有关专业使用, 还可为其他专业师生和工程技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图与 CAD/董继明主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2008. 8
21 世纪高职高专规划教材. 汽车类
ISBN 978 - 7 - 5640 - 1513 - 8

I. 机… II. 董… III. ①机械制图 - 高等学校: 技术学校 - 教材
②机械制图: 计算机制图 - 高等学校: 技术学校 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 073551 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

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

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 保定市中华美凯印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 17

字 数 / 403 千字

版 次 / 2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷

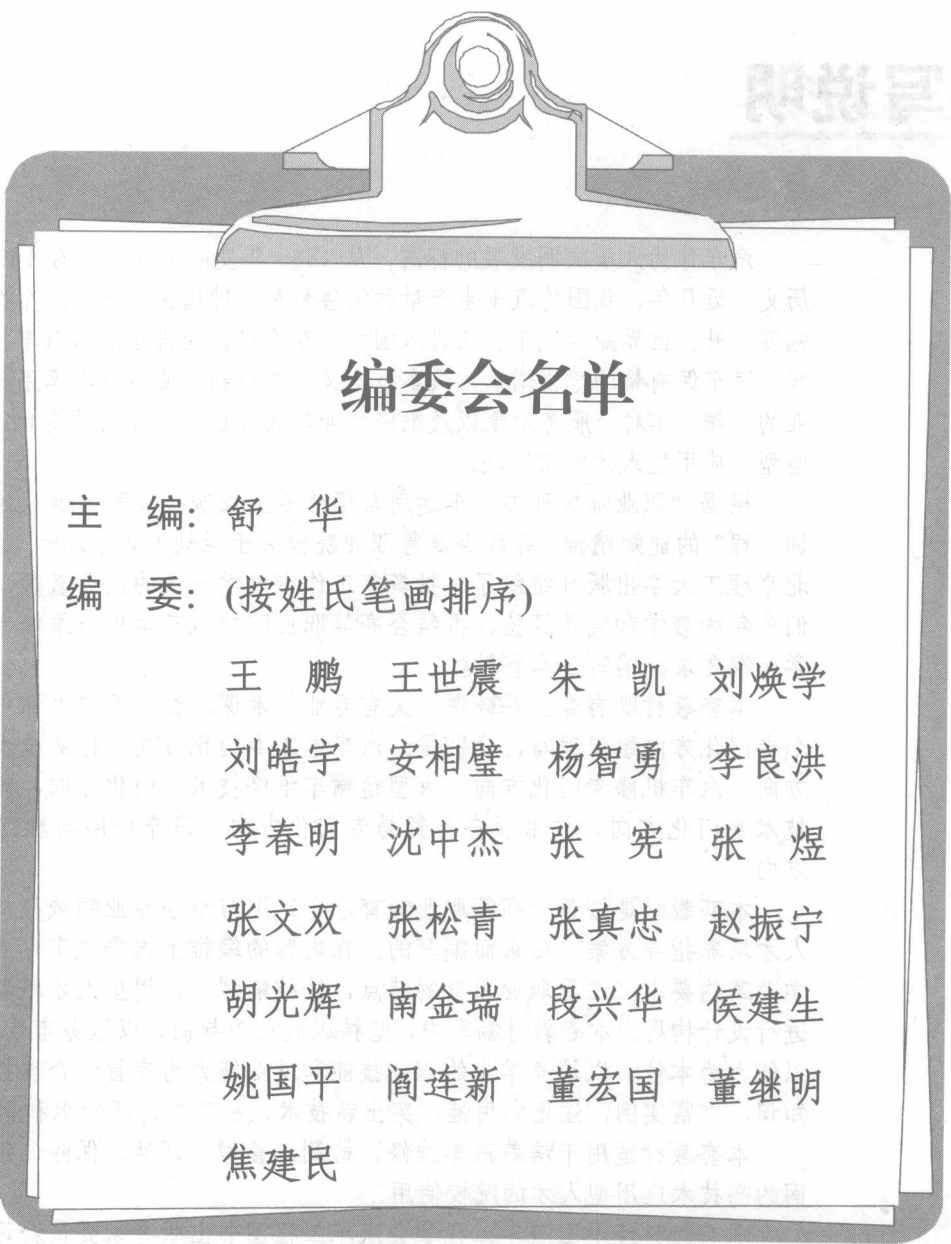
印 数 / 1 ~ 4000 册

定 价 / 32.00 元

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 母长新

图书出现印装质量问题, 本社负责调换



编委会名单

主 编：舒 华

编 委：(按姓氏笔画排序)

王 鹏 王世震 朱 凯 刘焕学

刘皓宇 安相璧 杨智勇 李良洪

李春明 沈中杰 张 宪 张 煜

张文双 张松青 张真忠 赵振宁

胡光辉 南金瑞 段兴华 侯建生

姚国平 阎连新 董宏国 董继明

焦建民

编写说明

汽车作为人类文明发展的标志,从1886年发明至今,已有100多年的历史。近几年,我国的汽车生产量和销售量都迅速增大,全国汽车拥有量大幅度上升。世界知名汽车企业进入国内汽车市场,促进了国内汽车技术的进步。汽车保有量的急剧增加,汽车技术又不断更新,使得汽车运用与维修行业的车源、车种、服务对象以及维修作业形式都已发生了新的变化,使得技能型、应用型人才非常紧缺。

根据“职业院校开展汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训工程”的通知精神,并配合高等职业院校关于紧缺人才培养计划的实施,北京理工大学出版社组织了一批多年工作在教学一线的优秀教师,根据他们多年的教学 and 实践经验,再结合高等职业院校汽车运用与维修专业的教学大纲要求,编写了本套教材。

本套教材既有专业基础课,又有专业技术课。在专业技术课中又分几个专门化方向组织编写,分别是:汽车电工专门化方向,检测技术专门化方向,汽车机修专门化方向,大型运输车维修技术专门化方向,车身修复技术专门化方向,技术服务与贸易专门化方向,汽车保险与理赔专门化方向。

本套教材是按照“高等职业教育汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养指导方案”要求而编写的。在内容的编排上根据汽车专业教育教学改革的要求,注重职业教育的特点,按技能型、应用型人才培养的模式进行设计构思。本套教材编写中,坚持以就业为导向,以服务市场为基础,以能力为本位,以培养学生的职业技能和就业能力为宗旨;合理控制理论知识,丰富实例,注重实用性,突出新技术、新工艺、新知识和新方法。

本套教材适用于培养汽车维修、检测、管理、评估、保险、销售等方面的高技术应用型人才的院校使用。

本套教材经中国汽车工程学会汽车工程图书出版专业委员会评审,并做了适量的修改,内容更具体,更实用。本套教材由汽车工程图书出版专业委员会推荐出版。

汽车工程图书出版专业委员会

前 言

本书参照了教育部制订的“高职高专工程制图课程教学基本要求”，其知识体系完整，以必需、够用为原则，适当降低了复杂组合体、零件图、装配图的难度要求，加强了读图、测绘和徒手画图的能力训练。

计算机绘图采用了 Auto CAD 2006 的新版本编写，该章浓缩了 CAD 制图的实用知识点，内容上参照了 CAD 职业技能培训要求，使学生基本掌握计算机制图的基本技能。

本书力求文字简练、图文并茂、通俗易懂。

全书共分十章，主要包括制图的基本知识与技能、常用图形的画法、投影基础、组合体、机件的表达方法、标准件与常用件、零件图、装配图、展开图与焊接图、计算机绘图等内容。

本书在编写过程中，根据高职高专教育改革和发展对制图教学的新要求及岗位需要，将多年的教学、生产、培训及教学改革成果融入本书，突出职教特点，内容上考虑了就业实际需要和中级技术工人等级考核标准的要求，注重基础知识的讲解和识图能力的培养。

本书由河南职业技术学院董继明任主编，河南工程学院苗全生任副主编，其他参编人员有肖珑、邵立新、赵文涛、何丽、李彦勤、邱放。

本书在编写过程中，曾得到许多专家和同行的热情支持，并参阅了许多国内外公开出版和发表的文献，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在不妥与疏漏之处，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 制图的基本知识与技能	(1)
第一节 图样	(1)
第二节 制图的国家标准与规定	(5)
第三节 尺寸标注	(11)
第四节 常用绘图工具	(15)
本章小结	(17)
第二章 常用图形的画法	(19)
第一节 几何作图	(19)
第二节 平面图形的画法	(25)
本章小结	(29)
第三章 投影基础	(31)
第一节 投影的基本知识	(32)
第二节 三视图的形成与对应关系	(34)
第三节 点、线、面的投影	(37)
第四节 基本几何体的投影	(52)
第五节 截交线、相贯线过渡线	(59)
第六节 轴测图	(67)
本章小结	(77)
第四章 组合体	(79)
第一节 组合体的形体分析	(79)
第二节 组合体的画法	(82)
第三节 组合体的尺寸标注	(84)
第四节 读组合体视图	(87)
本章小结	(93)
第五章 机件的表达方法	(94)
第一节 视图	(94)
第二节 剖视图	(98)
第三节 断面图	(105)
第四节 其他方法	(107)
第五节 读综合图样	(114)
本章小结	(115)

第六章 标准件与常用件	(117)
第一节 螺纹	(117)
第二节 螺纹紧固件	(124)
第三节 键连接、销连接	(129)
第四节 齿轮	(133)
第五节 滚动轴承	(137)
第六节 弹簧	(140)
本章小结	(143)
第七章 零件图	(144)
第一节 零件图概述	(145)
第二节 零件图的尺寸标注与技术要求	(152)
第三节 零件图上的技术要求	(160)
第四节 零件的测绘与零件图的识读	(170)
本章小结	(176)
第八章 装配图	(177)
第一节 概述	(177)
第二节 装配图的尺寸与技术要求	(182)
第三节 识读装配图	(185)
本章小结	(188)
第九章 展开图与焊接图	(189)
第一节 求一般位置直线的实长	(190)
第二节 棱柱管和圆柱管的展开	(191)
第三节 棱锥管和圆锥管的展开	(192)
第四节 管接头的展开	(193)
第五节 焊接图	(196)
本章小结	(203)
第十章 计算机绘图	(204)
第一节 概述	(204)
第二节 Auto CAD 的基本操作	(206)
第三节 基本设置和坐标系统	(210)
第四节 基本绘图命令	(215)
第五节 基本编辑命令及应用	(224)
第六节 文本及尺寸标注	(231)
第七节 绘制平面图形	(238)
第八节 零件图绘制	(240)
第九节 三维实体建模	(245)
第十节 图形输出	(257)
本章小结	(258)
参考文献	(261)

第一章 制图的基本知识与技能

主要内容:

1. 图样的概念及形成
2. 国家标准和标准代号
3. 图纸幅面和格式
4. 图线的种类、应用和画法
5. 尺寸的标注方法
6. 常用绘图工具

教学要求:

1. 了解机械图样的概念、作用和分类
2. 理解国家标准及标准代号的含义,熟悉国家标准的内容
3. 掌握各种图线的应用和画法
4. 掌握常用尺寸的标注方法
5. 掌握常用绘图工具的使用方法

教学重点:

1. 图样的形成及与立体图的比较
2. 粗实线、细实线、虚线和细点画线的画法
3. 常用尺寸的标注方法

教学难点:

1. 虚线和细点画线的画法
2. 直径尺寸、角度尺寸的标注方法

第一节 图 样

机械制图是一门重要的技术基础课,它是研究如何运用正投影基本原理,绘制和阅读机械工程图样的课程。主要任务是培养学生看图、绘图和空间想象能力,以适应今后从事工程技术工作的需要。

一、零件的图样

图样是按照一定的投影方法,遵照国家标准绘制的,能准确地表达物体的形状、尺寸和技术要求的图,称为图样。其中,形状、尺寸和技术要求三个方面,缺一不可。

图样是表达设计者设计意图的重要手段,是工程技术人员交流技术思想的重要工具,被誉为“工程界技术语言”。在生产过程中,图样是工厂组织生产、制造零件和装配机器的依据。

在建筑工程中使用的图样称为建筑图样,在机械工程中使用的图样称为机械图样。机械制图课程是以机械图样作为研究对象的,即研究如何运用正投影基本原理,绘制和阅读机械工程图样的课程。

二、图样的类型

1. 立体图与平面图

反映零件的形状、尺寸和技术要求可以用立体图和平面图反映。

立体图是从一个方向、用一个图形来表达物体的形状。如图 1-1 所示,只能看见长方体的前面、上面和左面,后面、下面和右面无法看清;而且长方体是由六个矩形面构成的,但矩形都变形为平行四边形。

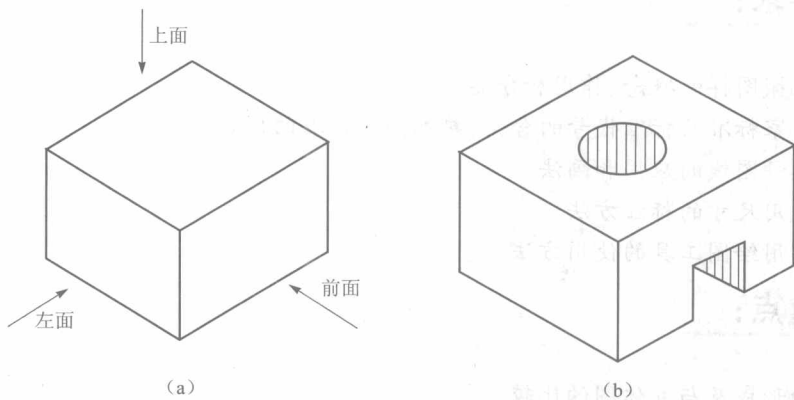


图 1-1 立体图
(a) 普通长方体;(b) 带槽和孔的长方体

若长方体上有孔和槽,则会发现:圆孔有多深,方槽是否前后贯通,在立体图中表达不清楚,而圆形也变形为椭圆形。图 1-3 是千斤顶的立体图,仅用一个图形表达了千斤顶的三个方向的形状,富有立体感,但不能反映千斤顶的真实形状。如顶块的正方形表面成了菱形,螺杆上的圆孔成了椭圆形。

立体图直观、容易识读,但其图样表达发生变形、且内部和后面结构表达不清楚。即立体图不能反映出物体的真实形状,所以,不能直接应用在生产上。只能作为生产图样的辅助性说明。生产中广泛采用的图样是用正投影法绘制的平面图。

所谓正投影法,在物体后面放一张图纸,眼睛正对着图纸看物体,把看到的物体形状在图纸上反映出来。这里把平行的视线当做投影线,把图纸看做投影面,画在纸上的图形就是物体的投影,称为视图。

如图 1-1(a)所示的长方体,采用正投影法,从三个方向对物体投影,因此得到三个图形,称为三视图。长方体的三视图如图 1-2 所示。

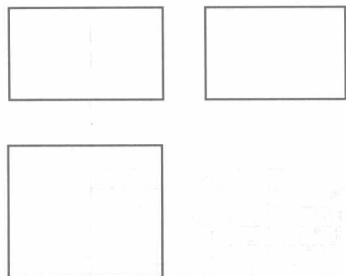


图 1-2 长方体的三视图

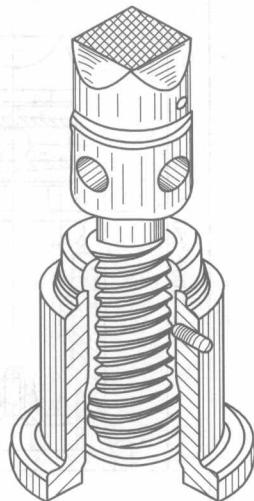


图 1-3 千斤顶立体图

立体图产生变形的地方,视图能正确地表达出来;立体图表达不清楚的地方,视图却能完全表达清楚,这样就能把物体的真实形状完全地反映出来,如果再注上尺寸、技术要求,就构成一张完整的图样。

2. 零件图与装配图

图 1-4 所示是用正投影法绘制的千斤顶顶块,图中用两个图形表达零件的形状,将立体图表达不清楚的地方完整地表达出来,并标注了尺寸和技术要求,这种表达单个零件的形状、结构、大小及技术要求的图样称为零件图,零件图是生产制造和检验零件的依据。

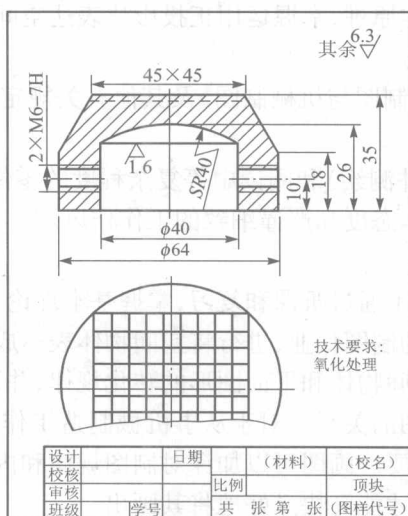


图 1-4 千斤顶顶块零件图

图 1-5 是千斤顶的装配图,它表达了各组成零件之间的装配关系和连接方式,这种表达机器或部件中零件间的相对位置、联系方式、装配关系的图样称为装配图样,简称装配图。

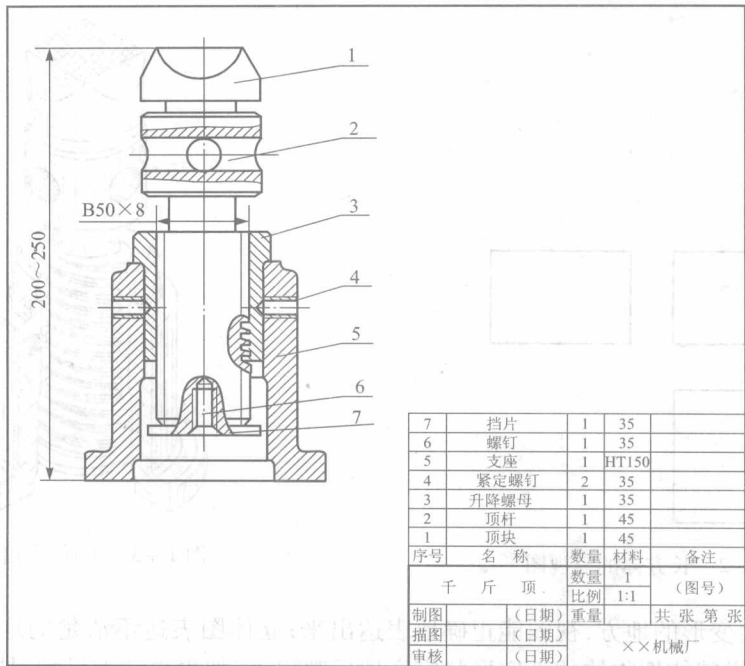


图 1-5 千斤顶装配图

三、本课程的任务和学习方法

1. 本课程的主要任务

- (1) 学习正确、熟练地使用绘图仪器、工具,掌握较强的绘图方法和技能。
- (2) 学习正投影法的基本原理,掌握运用正投影法表达空间物体的基本理论和方法,具有图解空间几何问题的初步能力。
- (3) 学习《国家标准技术制图与机械制图》及其他有关规定,并具有查阅有关标准及手册的能力。
- (4) 培养绘制(含零、部件测绘)和阅读中等复杂程度的零件图和装配图的能力。
- (5) 培养严肃认真的工作态度和严谨细致的工作作风。

2. 本课程的学习方法

- (1) 在学习本课程时,除了通过听课和复习,掌握基本理论、基本知识和基本方法以外,还要结合生产实际完成一系列的制图作业,进行将空间物体表达成平面图形,再由平面图形想象空间物体的反复训练,掌握空间物体和平面图形的转化规律,并逐步培养空间想象力。
- (2) 正确处理读图和画图的关系。对于从事机械制造工作的人员,正确地读懂图样是非常重要的,绘制图样也同样重要。画图可以加深对制图规律和内容的理解,从而能够提高读图能力。只有对图样理解得好,才能又快又好地将其画出。
- (3) 在读图和画图的实践过程中,要注意逐步熟悉和掌握《国家标准技术制图与机械制图》及其他有关规定,在学习中应养成认真负责、耐心细致、一丝不苟的优良作风。

第二节 制图的国家标准与规定

一、图纸幅面的规定

为了便于图样的绘制、使用和保管,图样均应画在规定幅面和格式的图纸。

1. 图纸幅面

绘制图样时优先采用表 1-1 中规定的图纸幅面尺寸。

表 1-1 图纸幅面尺寸

mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	c	10			5	
a	25					e	20		10		

上述五种幅面中,各相邻幅面的面积大小均相差一倍,如 A0 为 A1 幅面的两倍,A1 为 A2 幅面的两倍,依此类推。

2. 图纸格式

图纸上必须用粗实线画出图框,其规格分为不留装订边(图 1-6)和留装订边(图 1-7)两种,各周边的具体尺寸与图纸幅面大小有关,见表 1-1。

值得注意的是同一产品的图样应采用同一种图框格式。

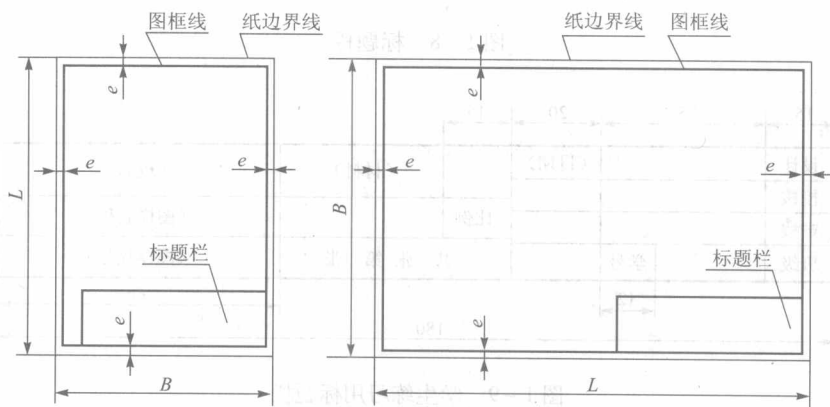


图 1-6 不留装订边图样的图框格式

3. 标题栏的位置和格式

每张图纸上必须画出标题栏,标题栏的位置一般在图框的右下角。其格式和尺寸必须遵守国家标准规定,如图 1-8 所示。标题栏中应填写零件的名称、材料、代号、绘图比例、数量及设计者的姓名、设计日期等内容。

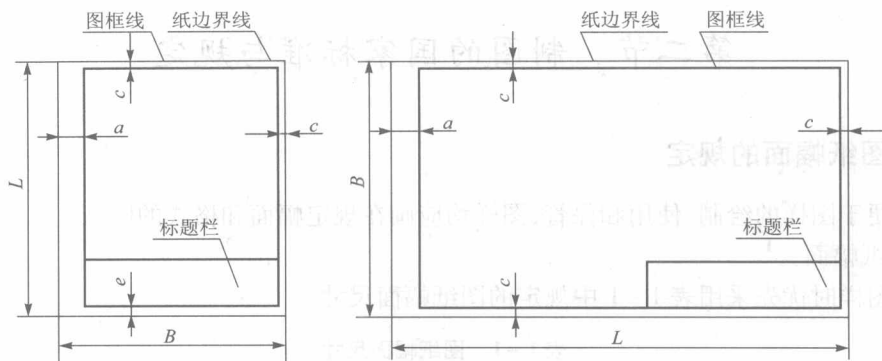


图 1-7 留有装订边图样的图框格式

180											
10		10		16		16		12		16	
8×7(=56)	7										
	标记	处数	分区	更改文件	(签名)	(年、月、日)	(材料标记)			(单位名称)	
	设计	(签名)	(年、月、日)	标准化	(签名)	(年、月、日)	4×6.5(=26)		12	12	(图样名称)
审核						阶段标记	重量	比例	10	(图样代号)	
工艺				批准			6.5		9		
						共	张	第	张	18	
12		12		16		12		12		16	
50											

可根据物体的大小及结构复杂程度采用缩小或放大比例。国家标准中规定的比例系列见表 1-2 所示。不同比例的图形及尺寸标注见图 1-10。

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 5×10 ⁿ :1 2×10 ⁿ :1 1×10 ⁿ :1	4:1 2.5:1 4×10 ⁿ :1 2.5×10 ⁿ :1
缩小比例	1:2 1:5 1:10 ⁿ 1:2×10 ⁿ 1:5×10 ⁿ 1:1×10 ⁿ	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6 1:1.5×10 ⁿ 1:2.5×10 ⁿ 1:3×10 ⁿ 1:4×10 ⁿ 1:6×10 ⁿ

- (1) 比例规范化,不可随意确定,按照表 1-2 选取。
- (2) 画图时应尽量采用 1:1 的比例(即原值比例)画图,以便直接从图样中看出机件的真实大小。
- (3) 图样不论放大或缩小,图样上标注的尺寸均为机件的实际大小,而与采用的比例无关。
- (4) 绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例,并在标题栏的比例栏中填写。

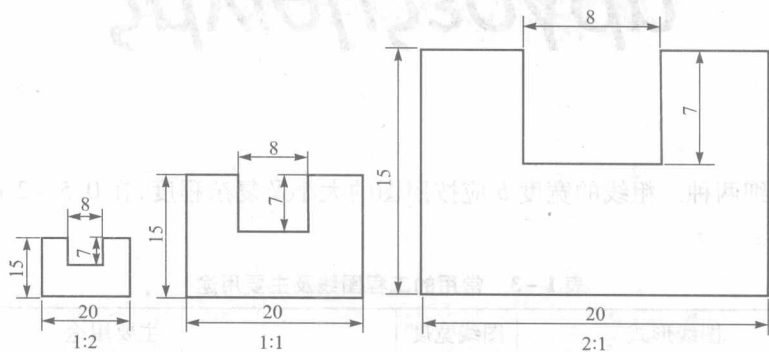


图 1-10 不同比例的图形及其尺寸标注

三、字体

图样中的汉字应采用长仿宋体,并采用《汉字简化方案》中规定的简化字,其字宽约为字高的 0.7 倍。国家标准中规定的汉字的最小高度不应小于 3.5 mm。字体的高度及字体的号数分为 1.8 mm、2.5 mm、3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm、14 mm、20 mm 八种。如 5 号字的高度为 5 mm。图样中书写的汉字、数字、字母,必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

在图样中,字母和数字可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 夹角。

字母和数字按笔画宽度分为 A 型和 B 型两类,A 型字体的笔画宽度为字高的 1/14,B 型

字体的笔画宽度为字高的 1/10,同一图样中只允许用同一种字体,建议采用 B 型字体。

(1) 长仿宋汉字示例:

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐
机械制图 国家标准 图纸幅面 图框格式

(2) B 型斜体数字示例:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
I II III IV V VI VII VIII IX X

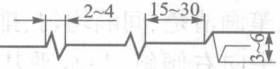
(3) B 型斜体拉丁字母示例:

A B C D E F G H I J K L M
α β γ δ ε ζ η θ ι λ μ ξ

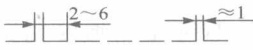
四、图线

图线分粗、细两种。粗线的宽度 b 应按照图的大小及复杂程度,在 0.5 ~ 2 mm 选择,细线的宽度约为 $b/2$ 。

表 1-3 常用的工程图线及主要用途

图线名称	图线形式	图线宽度	主要用途
粗实线		$d(\approx 0.7)$	可见轮廓线、相贯线、螺纹牙顶线、螺纹长度终止线、齿轮的齿顶圆、齿顶线、部切符号线
细实线		约 $d/2$	尺寸线、尺寸界线、部面线、辅助线、过渡线、重合断面的轮廓线、引出线、螺纹的牙底线及齿轮的齿根线等
波浪线		约 $d/2$	断裂处的边界线、视图和剖视图的分界线
双折线		约 $d/2$	断裂处的边界线
粗虚线		约 d	允许表面处理的表示线

续表

图线名称	图线形式	图线宽度	主要用途
细虚线		约 $d/2$	不可见轮廓线
粗点画线		约 d	限定范围表示线
细点画线		约 $d/2$	轴线、对称中心线、齿轮分度圆及分度线
双点画线		约 $d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、中断线、轨迹线、极限位置的轮廓线、假想投影轮廓线

图线宽度的推荐系列为:0.18 mm、0.25 mm、0.35 mm、0.5 mm、0.7 mm、1 mm、1.4 mm、2 mm。制图作业中一般选择0.7 mm为宜。同一图样中,同类图线的宽度应基本一致。图线的画法参照表1-3。

1. 粗实线

一般用于可见轮廓线,如图1-13所示。

2. 细实线

用于尺寸线、尺寸界线、剖面线、指引线、重合断面轮廓线。如图1-13所示。

3. 虚线

用于不可见轮廓线。

虚线在图样中表示应注意:

- (1) 虚线的每个线段长度和间隔应大致相等。
- (2) 当虚线成为实线的延长线时,在虚、实线的连接处,虚线应留出空隙。如图1-11所示。
- (3) 虚线以及其他图线相交时,都应在线段处相交,不应在空隙处相交。如图1-11所示。

4. 细点画线

用于轴线、对称中心线。

细点画线在图样中表示应注意:

- (1) 细点画线的每个线段长度和间隔应大致相等。图1-12所示。

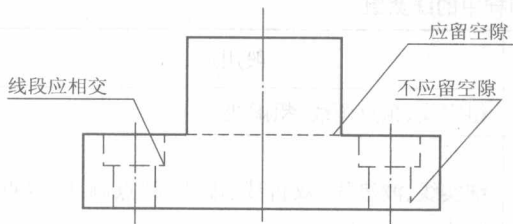


图1-11 虚线在图样中的画法

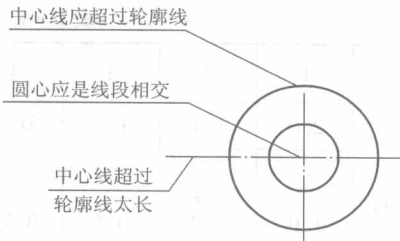


图1-12 细点画线在图样中的画