



中等职业教育
汽车类教材

机械识图

王作发 主编



中等职业教育汽车类教材

机械识图

王作发 主编



机械工业出版社

本书是中等职业教育汽车类教材的一门基础课。主要内容有：图样的基础知识、投影基础、图样的表达方法以及识读零件图、装配图等。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械识图/王作发主编. —北京: 机械工业出版社, 2003. 2

中等职业教育汽车类教材

ISBN 7-111-11605-4

I. 机... II. 王... III. 机械图—识图法—专业学校—教材
N. TH126. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 005228 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 朱 华 版式设计: 张世琴 责任校对: 张 媛

封面设计: 姚 毅 责任印制: 路 琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 3 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm^{1/16}·11.5 印张·279 千字

0 001—5 000 册

定价: 18.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

中等职业教育汽车类教材 编委会名单

主任 陈凤箴
副主任 张吉国 王海兴 王作发
邢同学 王忠福
委员 沃 森 葛秀文 张子波
林为群 刘长江 曹 莹
陈盛勇 马建华 杨桂玲
肖锡洲 方国强
秘书长 张凯良

本书主编 王作发
本书参编 祝洪鏞 王 颖
本书主审 林为群

前 言

本套教材是为适应 21 世纪我国的经济发展和交通运输现代化建设的需要,进一步提高交通行业从业人员的素质,满足在交通中等职业技术教育中,实施素质教育的教学改革而编写的。

交通中等职业技术教育是为交通行业培养中级技术工人和中等专业技术人员的一个十分重要的办学层次,它对我国交通运输事业的发展有着直接的影响。近 10 年来,为深化教学改革,提高教学质量,全面推进素质教育,在教材建设方面,我们进行了积极的探索和尝试,先后组织考察了美国、德国、日本等发达国家的职业技术教育;在大量调研,认真总结 MES、“理实一体化”教改试点经验的基础上,从我国的国情出发,借鉴国外交通职业技术教育的先进经验,组织编写了中等职业教育汽车类教材,第一批编写了《机械识图》、《机械识图习题册》、《汽车技术基础》、《汽车发动机》、《汽车底盘》、《汽车电器》、《汽车车身》、《汽车应用电子技术》等教材,以满足社会需要。

本套教材是依据国家劳动和社会保障部颁发的《国家职业标准》中,汽车修理工(初、中级部分)“职业技术鉴定规范”和教育部颁发的“中等职业学校汽车运用与维修专业教学计划与教学大纲”等教学文件的要求,按初中毕业 3 年制(总学时 2000~2400)兼顾高中毕业 1 年制(总学时 700~800)的交通中等职业教育教学计划编写的。

本套教材的主要特点是:

1. 在紧紧把握交通中等职业技术教育培养目标的同时,考虑当前及今后招收学生的文化程度和理解能力,基础理论以应用为目标,以必需、够用为度,克服偏深、偏多、偏难的现象,以讲清概念、强化应用为重点,专业课加强了针对性和实用性,强化了实例教学。在教学层面上注重了与高职教材的相互衔接,以满足部分学生升入高职继续学习的需要。

2. 教材以汽车维修实际工作岗位操作技能为主线,在体例上打破了传统的写法,以汽车组成来分册,按单元、课题的形式编写。从形式上体现了学习领域教学法的特点,并保证了每本教材的内容安排和体系相互衔接,可根据教学特点进行选择。在内容上更加突出了基础理论知识、操作技能为核心技能服务,将“理论知识”和“操作技能”有机地融为一体,通过工作实例,强化“应知”、“应会”形成本套教材的一个新的特色。

3. 选材先进。本套教材所选的车型都是最近几年出厂的轿车、客车和货车,教材中介绍的操作工具都是最先进的,讲述的内容包含了现代汽车的新技术、新材料、新工艺、新观念,充分体现了我国 21 世纪汽车的发展方向。教材详细地介绍了汽车拆卸、分解、装配、检查、维护、修理、调整、故障诊断与排除等实用技术,重点突出,可以起到举一反三的作用。

4. 教材图文并茂,通俗易懂,只需有初中文化基础即可阅读,既可作为中等职业学校的教材,也可作为汽车修理工、中级技术人员培训和自学用书。同时也可作为相关专业师生的教学参考书。

本套教材是由天津、辽宁、内蒙、山东等八所交通职业技术学院和国家重点技工学校,组织在汽车使用维修方面长期从事教学工作的教授、高级工程师、高级讲师编写的。他们业务

功底扎实，教学经验丰富，从而保证了教材质量。在教材编写中参考了大量国内外有关的专业技术资料，并得到了机械工业出版社的大力支持。在此，谨向为编写本套教材付出艰辛劳动的全体人员表示衷心的感谢。

本套教材中难免存在不足和问题，诚恳希望各位专家、读者批评指正，以便今后修订，逐步完善。

**中等职业教育
汽车类教材编委会**

目 录

前言

单元 1 图样的基础知识..... 1

- 课题 1 图样..... 1
- 课题 2 国家标准《技术制图》
与《机械制图》..... 3
- 课题 3 尺寸标注 11
- 课题 4 常用等分方法 19
- 课题 5 斜度和锥度 20

单元 2 投影基础 23

- 课题 1 正投影 23
- 课题 2 物体的三视图 24
- 课题 3 直线段及平面形的投
影 28
- 课题 4 基本体的投影 29
- 课题 5 切割体 35
- 课题 6 识读切割体三视图 38
- 课题 7 组合体 41
- 课题 8 画组合体三视图和尺
寸标注 46
- 课题 9 看组合体三视图的方
法 51
- 课题 10 识读组合体三视图..... 55

单元 3 图样的表达方法 60

- 课题 1 视图 60
- 课题 2 剖视图 65
- 课题 3 断面图 74
- 课题 4 其他表达方法 77
- 课题 5 读剖视图的方法 84

单元 4 零件图 88

- 课题 1 零件图的概述 88
- 课题 2 常见零件结构的分析 91
- 课题 3 零件图的尺寸标注 93
- 课题 4 识读零件图上的技术
要求..... 101
- 课题 5 标准件..... 119
- 课题 6 传动零件..... 135
- 课题 7 读零件图..... 147

单元 5 装配图..... 156

- 课题 1 装配图的概述..... 156
- 课题 2 装配体的表达方法..... 156
- 课题 3 装配图上的尺寸和其
他要求..... 164
- 课题 4 装配体的工艺结构分
析..... 166
- 课题 5 读装配图..... 169

附录 极限与配合 172

单元 1 图样的基础知识

课题 1 图 样

一、机械图样

在工厂里，任何机械类工种或某种机械产品，都有一幅幅产品图样，无论图样大与小，简单与复杂，共同特点都有图形、文字、各种符号和数字，这种准确表达零件或机器的形状、大小和技术要求的图，叫做机械图样。简称为图样。

二、图样的种类

常见的图样有两种，零件图和装配图。

1. 零件图

在机械制造中，用于加工零件的图样，称为零件图，如图 1-1 所示。它能详细正确地表达清楚零件的形状与结构，并且在图形上标注表示零件大小的尺寸、允许的公差以及表面粗糙度值等技术要求。所以零件图能够满足生产制造要求，它是制造和检验零件的技术依据。

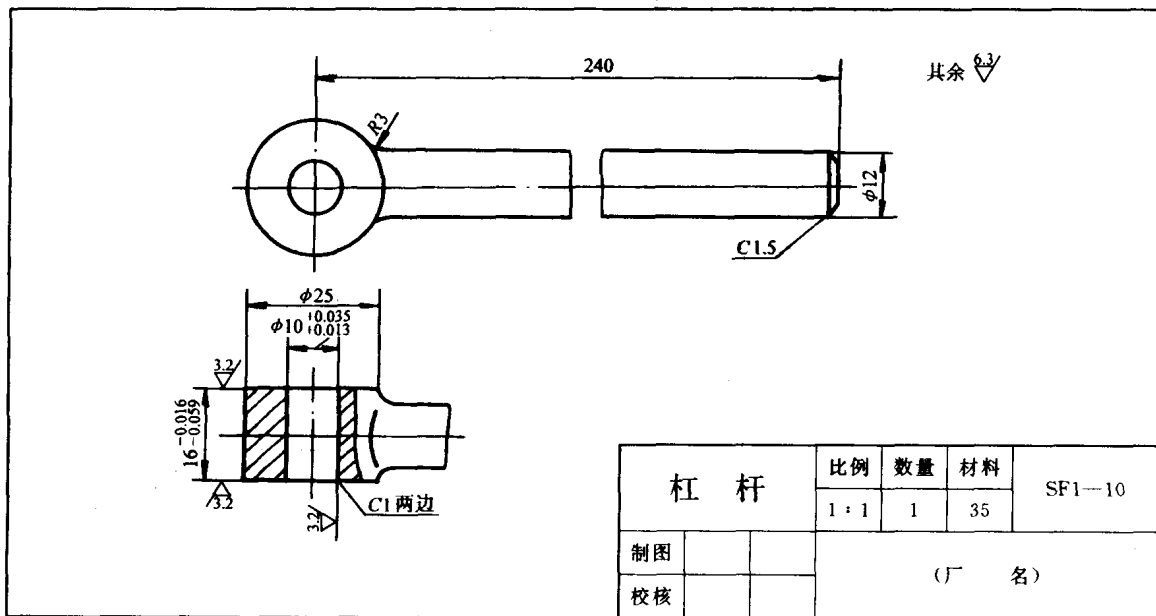


图 1-1 杠杆零件图

2. 装配图

如图 1-2 所示，是一个千斤顶的装配图。它表达该千斤顶有四种零件装配在一起的，一幅简单的装配图。将零件装配在一起，表达一个部件或一台机器的图形，称为装配图。

3. 零件图与装配图的关系

零件图表达机器中每个零件，而装配图表达这些零件是怎样组成部件和机器的。每幅零件图都能详细地表达一个零件的形状的大小和加工要求。在装配图上能够找到这些零件的位

置，但不如零件图上表示那么详细。因为装配图是表达合格零件如何组成部件或机器的，其作用不同，所表达的内容也不同。但零件图与装配图又是互相联系的，都能各有侧重地说明一台机器在加工制造及装配过程中的各项要求。

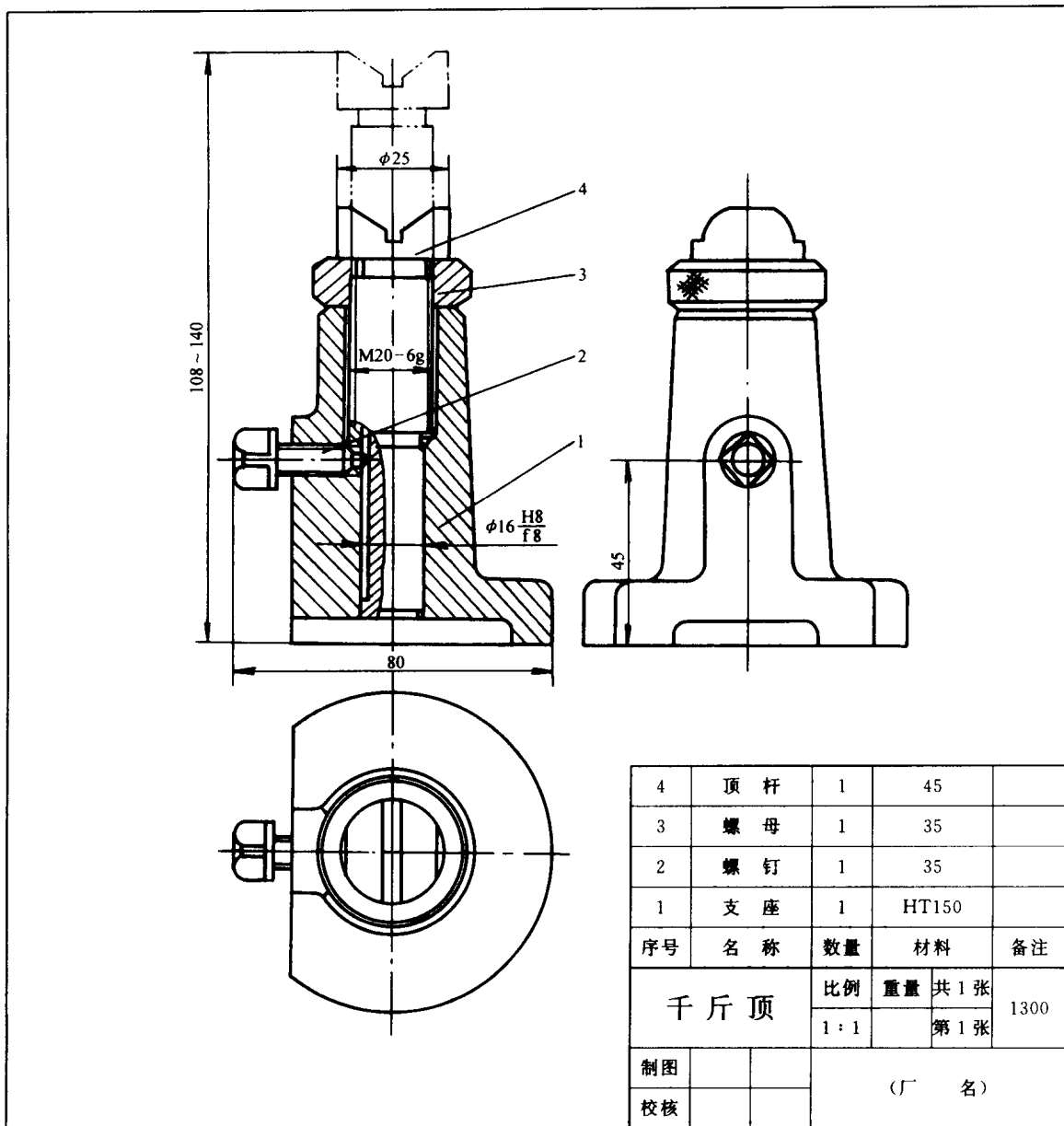


图 1-2 千斤顶装配图

三、图样的内容

初步认识图样，可以先看零件图和装配图都具有的内容，如图 1-1 和图 1-2 所示。

1. 一组图形

图样上用一组图形来表达零件或机器的形状和结构。

2. 尺寸

完整地表达零件的大小尺寸和装配图必要的尺寸。

3. 技术要求

用文字或符号指出零件或机器在加工、装配、检测中应达到的机械性能和精度指标。

4. 标题栏

零件图上的标题栏中列出了零件的名称、材料,设计者和图样编号等。在装配图上除有标题栏外,在标题栏上方还列出零件的明细栏。

课题2 国家标准《技术制图》与《机械制图》

图样是现代工业生产中的主要技术文件。为了便于生产和进行技术交流,必须对图样的表达方法、尺寸标注、所采用的符号等建立统一的规定,使绘图和读图都有共同的准则。这些统一规定由国家制订和颁布实施,用于机械图样《技术制图》与《机械制图》等国家标准简称为“国标”。它是机械工业的一项重要技术标准。

本课题主要介绍1993年修订颁布的国家标准《技术制图》(GB/T14689—1993)和国家标准《机械制图》(GB4458.4—1984)中规定的主要内容。GB/T表示推荐性国家标准的代号“14689”、“4458.4”表示标准批准顺序号,“1993”、“1984”表示标准发布年份。

国家标准《技术制图》是一项基础技术标准,国家标准《机械制图》是一项机械专业制图标准,我们必须认真学习并严格遵守“国标”有关规定,牢固树立起标准化的观念。

本课题主要摘录其中有关图纸幅面、标题栏、比例、字体、图线、尺寸标注等部分内容。其他内容将在后续章节中介绍。

一、图纸幅面及格式 (GB/T14689—1993)

为了合理使用图纸和便于图样的装订和保管,必须统一图纸的幅面和格式。

1. 图纸幅面

(1) 绘制技术图样时,应优先采用表1-1规定的基本幅面尺寸。

表 1-1 幅面及周边尺寸 (单位: mm)

幅面代号	幅面尺寸	周边尺寸		
	$B \times L$	a	c	e
A0	841×1189	25	10	20
A1	594×841			
A2	420×594		5	10
A3	297×420			
A4	210×297			

表 1-2 加长幅面 (一) (单位: mm)

幅面代号	尺寸 $B \times L$	幅面代号	尺寸 $B \times L$
A3×3	420×891	A4×4	297×841
A3×4	420×1189	A4×5	297×1051
A4×3	297×630		

(2) 必要时,也允许选用表1-2和表1-3所规定的加长幅面。加长幅面的尺寸是由基本幅

面的短边成整数倍增加后得出。

表 1-1 为基本幅面，表 1-2 为加长幅面，表 1-3 为加长幅面。

表 1-3 加长幅面 (二)

(单位: mm)

幅面代号	尺寸 $B \times L$	幅面代号	尺寸 $B \times L$
A0×2	1189×1682	A3×5	420×1486
A0×3	1189×2523	A3×6	420×1783
A1×3	841×1783	A3×7	420×2080
A1×4	841×2378	A4×6	297×1261
A2×3	594×1261	A4×7	297×1471
A2×4	594×1682	A4×8	297×1682
A2×5	594×2102	A4×9	297×1892

(3) 必要时，只对表 1-1 所列的幅面加长、加宽，其加长、加宽量均为 A4 幅面尺寸的倍数增加，如图 1-3 中虚线部分。

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式为不留装订边和留装订边两种，但同一种的图样只能采用一种格式。

(1) 不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-4 所示。尺寸按表 1-1 的规定。

(2) 留有装订边的图纸，其图框格式见图 1-5，尺寸按表 1-1 的规定。

加长幅面的图框尺寸，按所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定。例如 A2×3 的图框尺寸，按 A1 的图框尺寸确定，即 e 为 20 (或 c 为 10)，而 A3×4 的图框尺寸，按 A2 的

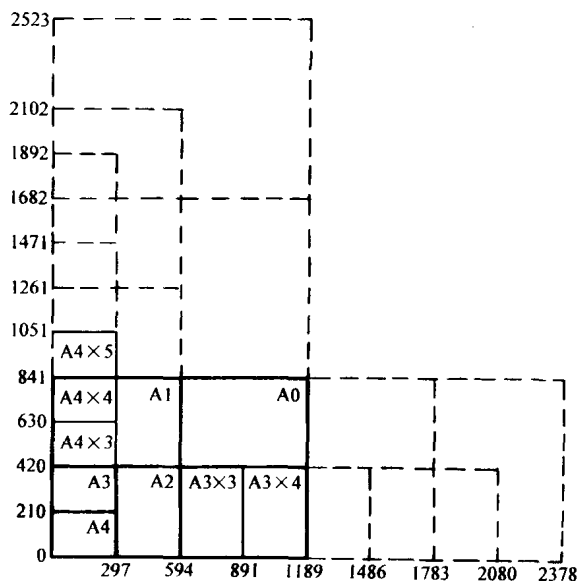


图 1-3 五种图纸幅面及加长量

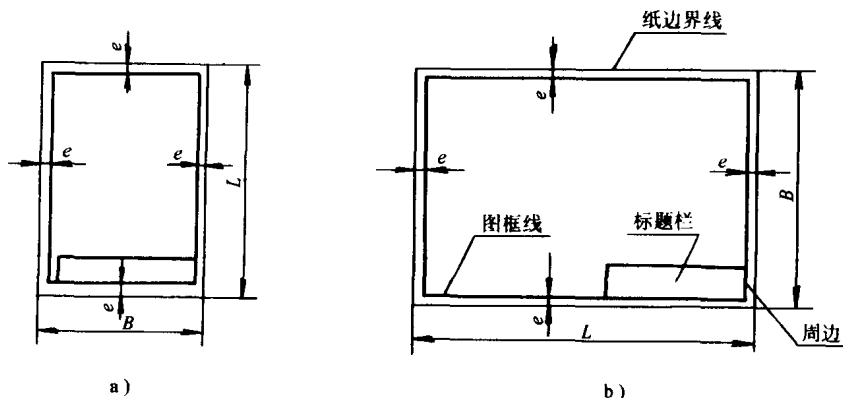


图 1-4 不留装订边的图样

a) 竖用图纸 b) 横用图纸

图框尺寸确定，即 e 为 10（或 c 为 10）。

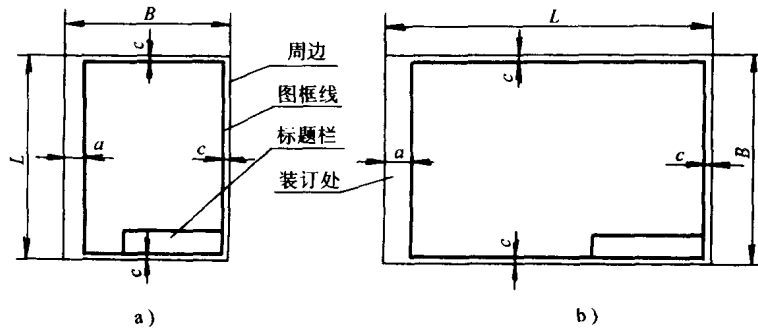


图 1-5 留装订边的图样
a) 竖用图纸 b) 横用图纸

3. 标题栏 (GB10609—1989)

每张图纸上都必须画出标题栏，标题栏的位置应位于图纸的右下角。

“国际”规定了标题栏的格式和尺寸，如图 1-6 所示。

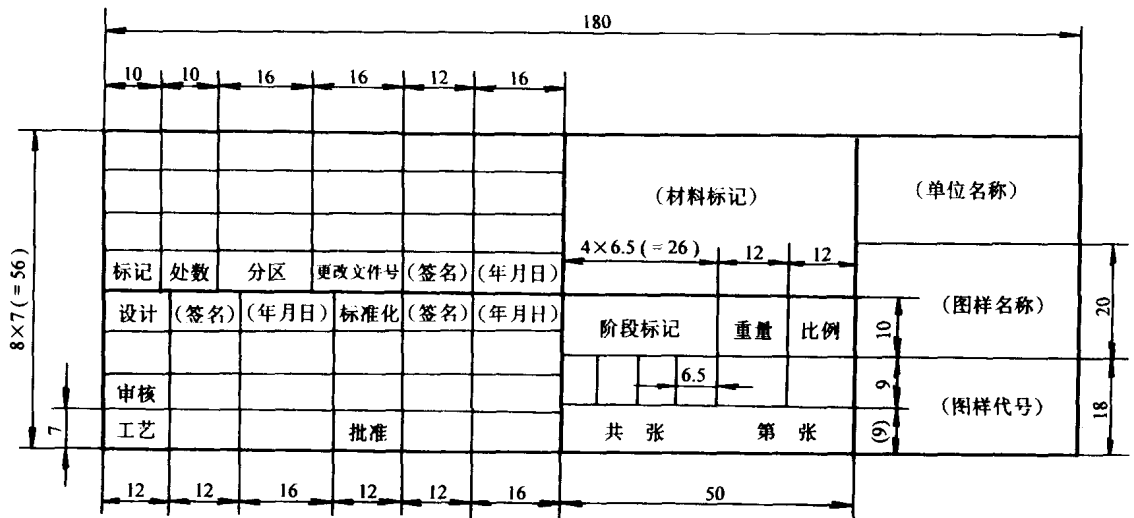


图 1-6 标题栏内容、格式及尺寸

本课程作业标题栏使用图 1-7 所示简化标题栏。

二、比例 (GB/T14690—1993)

1. 术语

(1) 比例是图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。每张图样都要注出所画图形采用的比例。

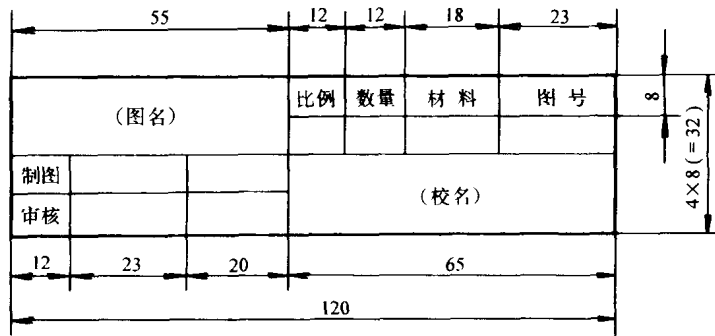
(2) 原值比例是比值为 1 的比例，即 1:1。

(3) 放大比例是比值大于 1 的比例，如 2:1 等。

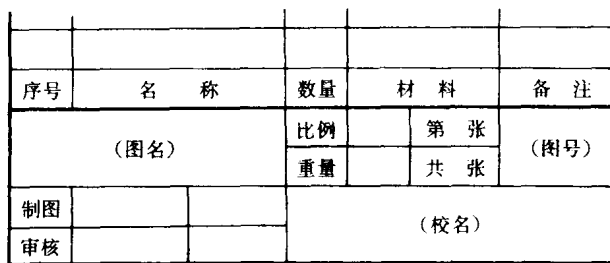
(4) 缩小比例是比值小于 1 的比例，如 1:2 等。

2. 比例系列

(1) 按比例绘制图样时，应从表 1-4 规定的系列中选取适当的比例。



a)



b)

图 1-7 简化标题栏的格式

a) 零件图的标题栏 b) 装配图的标题栏

表 1-4 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。

(2) 必要时, 也允许选取表 1-5 的比例

表 1-5 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。

绘图时应尽量采用原值比例 (1 : 1), 以使绘出的图样能直接反映机件的真实大小, 便于读图。但因各种机件大小悬殊, 繁简不一, 绘图时应根据机件的大小和复杂程度选取放大或缩小的比例。

3. 标注方法

(1) 比例符号应以“:”表示。比例的表示方法如 1:1、1:2、5:1 等。

(2) 绘制同一机件的各个视图, 应采用相同的比例, 并标注在标题栏的比例栏内。

当某个别视图选用比例与标题栏中所注的比例不同时, 可在此视图名称的下方或右侧另行标注比例, 如:

$\frac{1}{2}:1$ 、 $\frac{A}{1:100}$ 、 $\frac{B-B}{2.5:1}$ 、平面图 2:1 等, 如图 1-8 中

的 $\frac{A}{2:1}$ 。

(3) 图形不论放大或缩小, 尺寸按机件实际大小标注, 与图形的比例无关, 如图 1-9 所示。图形中的角度是不随比例大小变化的, 而应按其原角度画出。

(4) 当图形中孔的直径或薄片的厚度等于或小于 2mm, 以及斜度和锥度较小时, 可以将该部分不按比例而夸大画出。

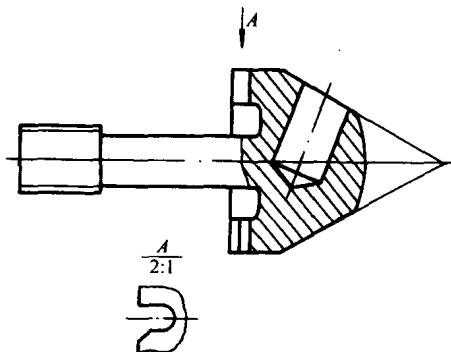


图 1-8 A 视图采用不同比例
(相贯线为简化画法)

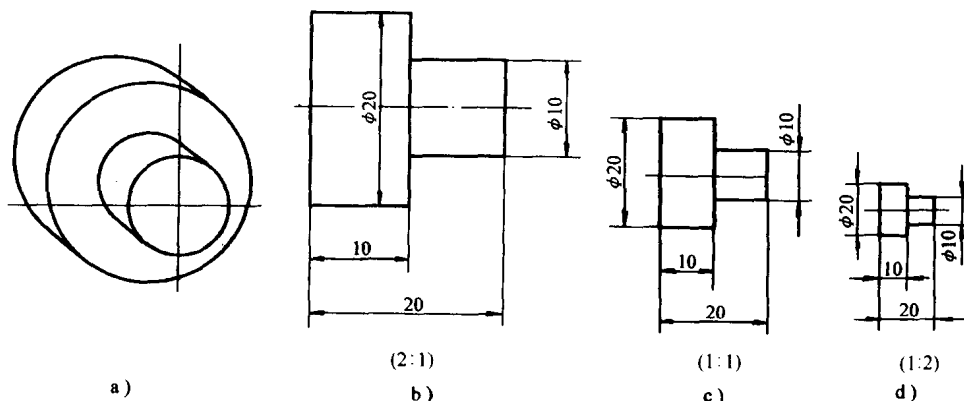


图 1-9 不同比例的图形

三、字体 (GB/T14691—1993)

字体是图样和技术文件中的一个重要组成部分, 它包括汉字、数字和字母。

1. 基本要求

(1) 在图样中书写汉字、数字和字母, 都必须做到字体工整、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 (mm) 系列为: 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20。如需要书写更大的字时, 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。

(3) 汉字应写成长仿宋体, 并应采用国家正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm, 其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

(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) 的十四分之一, B 型字体的笔画宽度 (d) 为字高 (h) 的十分之一。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 A 型和 B 型。斜体字字头向右倾斜, 与水平基准线成 75° 。

(6) 汉字、拉丁字母、希腊字母、阿拉伯数字和罗马数字等组合书写时，其排列格式和间距应符合图 1-10 所示。

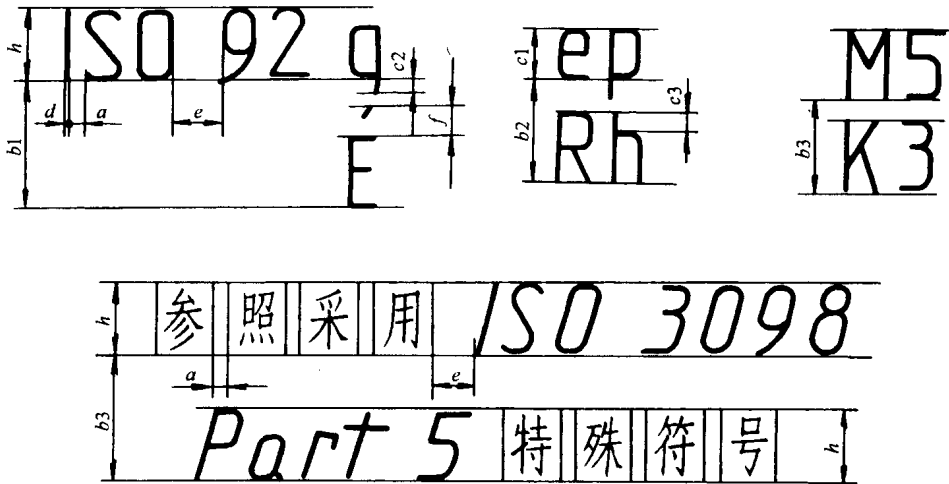


图 1-10 字体排列格式和间距

2. 字体示例

(1) 长仿宋体汉字示例如图 1-11 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 1-11 长仿宋体

(2) A 型阿拉伯数字如图 1-12 所示。

(3) B 型阿拉伯数字如图 1-13 所示。

(4) 用作指数、分数、极限偏差、注脚的字母，一般应采用小一号的字体，如图 1-14 所示。

四、图线 (GB/T17450—1998)

为了使图样统一、清晰，绘图时所用的图线必须符合国家标准的规定。

1. 图线的名称、型式及应用

国家标准《技术制图—图线》(GB/T17450—1998) 规定了 15 种基本线型。常用的图线

A 型字体
斜体



直体

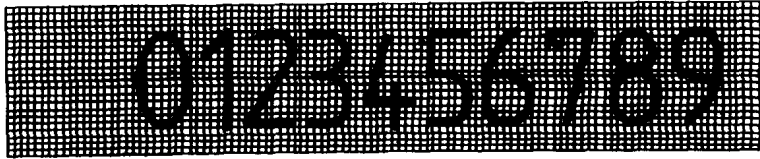


图 1-12 阿拉伯数字 (A 型字体)

斜体



直体

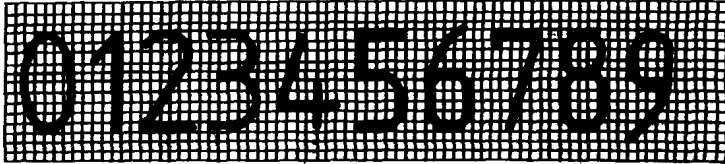


图 1-13 阿拉伯数字 (B 型字体)

$$\phi 20^{+0.010}_{-0.023} \quad 7^{\circ+1^{\circ}}_{-2^{\circ}} \quad \frac{3}{5}$$

图 1-14 小一号字体示例

名称、型式、宽度以及在图样上的应用见表 1-6。




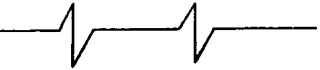
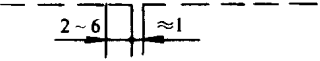
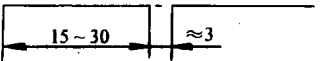

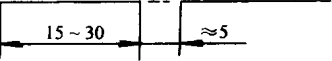
在图样中各种图线的应用举例见图 1-15 所示。

图线的宽度分粗、细两种，粗线的宽度 d 应按图的大小和复杂程度，在 0.5~2mm 之间选择，细线宽度约为 $d/4$ 。

2. 图线画法

(1) 在同一张图样上，同类图线宽度应保持基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段长短和间距大小应各自大致相等。

表 1-6 常用图线型式及应用

图线名称	图线型式	图线宽度	应用举例
粗实线		d	可见轮廓线 可见过渡线 图框线
细实线		约 $d/4$	尺寸线 尺寸界线 剖面线 重合剖面的轮廓线 螺纹的牙底线 引出线
细波浪线		约 $d/4$	断裂处的边界线 视图和剖视的分界线
细双折线		约 $d/4$	断裂处的边界线
细虚线		约 $d/4$	不可见轮廓线 不可见过渡线
细点画线		约 $d/4$	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的表示线
双点画线		约 $d/4$	相邻辅助零件的轮廓线 极限位置的轮廓线 假想投影轮廓线 中断线

(2) 点画线和双点画线中的点应画成约 1mm 的短划, 点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是点, 并应推荐超出所画图的轮廓 2~3mm。

(3) 绘制圆的对称中心线时, 圆心应为线段的交点; 在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时, 可用细实线代替点画线。

(4) 当虚线与虚线相交, 或虚线与其他图线相交时, 应画成线段相交。当虚线是粗实线的延长线时, 连接处应留有空隙。

图 1-16 所示为图线画法的正确与错误示例。