



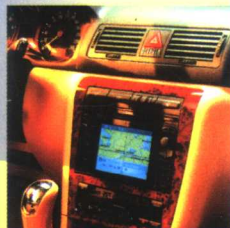
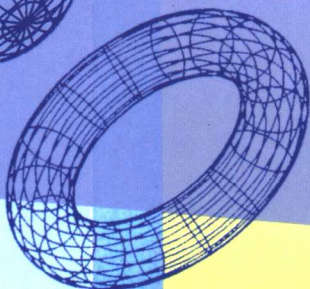
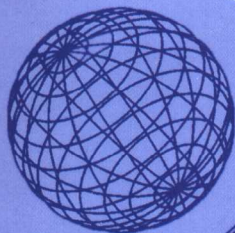
交通高职高专院校统编教材

JIAOTONG GAOZHI GAOZHUAN YUANXIAO TONGBIAN JIAOCAI

机械制图与计算机绘图

(汽车检测与维修、汽车运用技术、汽车运用工程专业用)

唐 好 主 编
叶 钢 主 审



人民交通出版社

交通高职高专院校统编教材

Jixie Zhitu Yu Jisuanji Huitu

机械制图与计算机绘图

(汽车检测与维修、汽车运用技术、汽车运用工程专业用)

唐 好 主编
叶 钢 主审

人民交通出版社

内 容 提 高

本书是交通高职高专院校统编教材,是根据教育部制定的《高职高专教育工程制图课基本要求》编写的。主要内容包括:制图的基本知识和技能,正投影法和三视图,计算机制图——CAXA 电子图板基础知识,点、线、面、基本几何体的投影,轴测图,机件表面的交线、组合体、机件的表达方式,标准体、常用件及其规定画法,零件图,装配图,其它图样等知识。全书共 12 章。

本书作为交通高职高专院校汽车检测与维修、汽车运用技术、汽车运用工程专业统编教材,也是高职高专院校机械类专业学生必修的专业基础课,同时可供汽车维修工程技术人员、技师阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图与计算机绘图/唐好主编. —北京:人民交通出版社, 2003. 9
ISBN 7-114-04816-5

I. 机… II. 唐… III. ①机械制图-高等学校-教材②自动绘图-高等学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 081658 号

交通高职高专院校统编教材 机械制图与计算机绘图

(汽车检测与维修、汽车运用技术、汽车运用工程专业用)

唐 好 主 编

叶 钢 主 审

正文设计: 孙立宁 责任校对: 王静红 责任印制: 杨柏力

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街 10 号 010 64216602)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

北京牛山世兴印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 18.75 字数: 462 千

2003 年 10 月 第 1 版

2003 年 10 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001~5000 册 定价: 35.00 元

ISBN 7-114-04816-5

前 言

为了适应并推动高等职业技术教育的发展,落实交通部科教司《高职高专专业教材建设规划方案意见》(高[1999]171号文件)精神,在交通部科教司领导下,交通高职教育工作委员会组织编写了汽车运用工程、汽车运用技术、汽车检测与维修等相关专业的高职高专统编教材。

本套高职高专教材坚持以“实际、实用、实践”为原则,同时注重知识的应用价值、可操作性在教材中的科学体现,基本做到了理论与实践的紧密结合,构筑了汽车运用工程、汽车运用技术、汽车检测与维修等相关专业具有高职高专特色的第一套统编教材。

《机械制图》是高等职业院校机械类专业学生必修的一门专业技术基础课。编者在多年教学实践及近年参与编写中职学校教材的基础上,根据教育部制定的《高职高专教育工程制图课基本要求》编写了这本教材。

教学基本要求特别重视课程综合性的实践性教学环节,要求各校必须精心组织1~2周集中测绘。为此,本教材单列一章“零部件测绘”,使学生对本课程的基本知识、原理、方法得到综合运用和全面训练,并使本课程更加贴近工程应用和生产实践。

随着计算机技术的迅速发展和普及,教学基本要求规定集中一周计算机绘图专门训练,要求学生学会使用一种绘图软件绘制零件图和简单的装配图。本教材单列一章“计算机绘图—CAXA电子图板基础知识”并在各有关章节分散训练。计算机作为一种绘图工具,计算机绘图作为一种绘图方法与尺规绘图、徒手绘图三种方式同时并举。

本教材全都采用国家技术监督局最新发布的《技术制图》和《机械制图》等国家标准,按照课程内容需要,将有关标准和表格编排在正文或附录之中,使学生养成贯彻国家标准的意识和具备查询国家标准等技术资料的能力。本配套教材《机械制图习题集》与教材同时出版。习题集的编排顺序与教材体系保持一致,适当减少了尺规绘图的作业量,增加选择、判断类题型,加强徒手绘图和计算机绘图的训练。

机械图样的“表达”、“识读”、“测绘”是学习本课程必须掌握的基本要求,在完成绘制和识读机械图样的过程中,必须注意零件与部件、零件图与装配图的有机结合,熟悉国家标准规定的表达方法和简化画法,了解机械图样技术要求的标记和标注方法,达到具备绘制和识读复杂程度机械图样的初步能力。

本书由贵州交通职业技术学院唐好、刘焰、陈文均、赵迪克、李敏、李世红、王茵、薛峰、周勇、张伟华、刘文华编写。本书在编写过程中得到了兄弟院校及有关单位的大力支持和帮助,在此表示衷心感谢。

本书由贵州交通职业技术学院唐好主编,由云南交通职业技术学院叶钢主审。

限于编者水平,加上编写时间仓促,书中难免存在缺点和错误,诚望读者及有关专家给予指正,以便再版时修正。

交通高职教育工作委员会

2003年7月

目 录

绪论	1
第一章 制图的基本知识和技能	2
第一节 绘图工具和绘图仪器的使用	2
第二节 有关制图的国家标准	4
第三节 几何作图	14
第四节 平面图形的画法	18
第二章 正投影法和三视图	20
第一节 投影法的基本知识	20
第二节 三视图	22
第三节 三视图的作图方法和步骤	26
第三章 计算机绘图—CAXA 电子图板基础知识	29
第一节 CAXA 电子图板的用户界面	29
第二节 CAXA-EB/V2 电子图板的基本操作	33
第三节 CAXA 电子图板常用文件管理和显示控制	37
第四章 点、直线、平面、基本几何体的投影	42
第一节 点的投影	42
第二节 直线的投影和线的相对位置	44
第三节 平面的投影	47
第四节 点、直线、平面的三面投影图画法	50
第五节 基本几何体的种类及其三视图	53
第六节 基本几何体的尺寸标注	61
第七节 平面体和回转体三视图的画法	63
第五章 轴测图	67
第一节 轴测图投影的基本概念	67
第二节 平面体的正等轴测图及画法	68
第三节 回转体的正等轴测图及画法	72
第四节 斜二等轴测图简介	74
第五节 轴测草图的画法	75
第六章 机件表面的交线	79
第一节 截交线	79
第二节 相贯线	81
第三节 过渡线	83
第四节 用 CAXA 电子图板绘制对称图形	84
第七章 组合体	93

第一节	组合体的组合形式及形体分析	93
第二节	组合体的三视图	94
第三节	组合体视图的识读	98
第四节	组合体视图的读图方法及组合体的测绘	100
第八章	机件的表达方法	106
第一节	基本视图与其它视图	106
第二节	剖视图	110
第三节	断面图	116
第四节	其它规定画法	117
第五节	各种表达方法的综合应用	120
第六节	用 CAXA 电子图板绘制全剖视图	122
第九章	标准件、常用件及其规定画法	126
第一节	标准件、常用件简介	126
第二节	标准件、常用件的规定画法	140
第三节	用 CAXA 电子图板绘制标准件	149
第十章	零件图	154
第一节	零件图的作用和内容	154
第二节	零件图的视图选择	155
第三节	零件图上的尺寸标注	162
第四节	零件图上技术要求的标注	166
第五节	零件上常见的工艺结构	176
第六节	读零件图	179
第七节	零件测绘	181
第八节	用 CAXA 电子图板绘制轴套类零件图	186
第十一章	装配图	194
第一节	装配图的作用和内容	194
第二节	装配图的视图选择及规定画法、特殊画法	194
第三节	装配图上的尺寸标注、技术要求及零件编号	197
第四节	装配结构的合理性	200
第五节	部件测绘	202
第六节	读装配图和拆画零件图	213
第七节	示意图	219
第八节	结构图	224
第九节	用 CAXA 电子图板绘制装配图	226
第十二章	其它图样(选修)	241
第一节	换面法	241
第二节	第三角画法	246
第三节	焊接图	248
第四节	展开图	255
附录	263

附录一	螺纹	263
附录二	常用标准件	266
附录三	常用零件结构要素	278
附录四	常用材料及热处理	281
附录五	极限与配合	284
参考文献		289

绪 论

一、图样的内容和作用

按一定的投影方法及有关规定和要求所绘制的图称为图样。工程图样是现代工业生产不可缺少的工具,设计者通过图样表达设计的对象,制造者根据图样来指导生产。机器是由若干零件组装而成。在制造机器时,要根据零件图加工零件,再按装配图把零件装配成机器。零件图是表达零件的结构、形状、大小及有关技术要求的图样,是加工零件的技术依据;装配图是表示组成机器的各零件之间的连接方式和装配关系的图样,根据装配图所表达的装配关系和技术要求,把合格的零件装配在一起,制造出机器。

由此可见,图样是工业生产中重要的技术文件,是进行技术交流的重要工具,也是工程界共同的技术语言。工程技术人员必须熟练掌握这一技术语言,具备绘制和阅读图样的能力。

二、本课程的学习目的和要求

学习本课程后应达到下列要求:

1. 掌握用正投影法图示空间物体的基本理论和方法。
2. 培养尺规绘图、徒手绘图和计算机绘图的初步能力。
3. 掌握绘制和识读机械图样的基本能力,熟悉机械制图国家标准查阅方法。
4. 培养空间构思表达能力和三维形体的形象思维能力。

三、本课程的特点和学习方法

本课程的基本内容主要是学习如何用图形来表达空间物体形状,由已画好的图样想象出物体的形状,初步掌握绘制和识读机械图样的能力。因此,学习本课程的一个重要方法是自始至终把物体的投影与物体的形状紧密联系,既要想象物体的形状,又要思考作图的投影规律。

工程图样被誉为国际性的工程技术语言,不同国籍的工程技术人员都能看懂。具有这种性质,是因为工程图样是按照国际上共同遵守的若干规则绘制的。这些规则可归纳为两个方面。一方面是规律性的投影法则;另一方面是规范性的制图标准。学习本课程时,应遵守这两类规则,联系空间形体与平面图形的对应关系,由物画图,由图想物,不断提高空间想象能力。同时,要熟悉和了解《机械制图》国家标准的有关规定,培养耐心细致的学习方法和严肃认真的工作作风。

第一章 制图的基本知识和技能

学习目的:

1. 了解课程的目的要求、内容特点及学习方法。
2. 能够正确、合理地使用绘图仪器与绘图工具。
3. 对机械图样有初步认识,了解图样的一般规定及《技术制图》、《机械制图》等国家标准,重点掌握图线的画法及尺寸标注方法。
4. 会利用绘图仪器与绘图工具进行线段等分、等分圆周及作正多边形与圆弧连接。
5. 掌握斜度、锥度的表示、符号、作图方法及尺寸标注。
6. 能绘制正确的平面图形。

第一节 绘图工具和绘图仪器的使用

要准确而又迅速地绘制图样,必须正确合理地使用绘图工具与仪器。现将几种常用的绘图工具及仪器介绍如下。

一、常用的绘图工具

1. 图板

图板是绘图时用来铺放并固定图纸的矩形木板。板面为光滑平面,左侧为平直导边。图板相应地分为0、1、2号,其中0号最大,见图1-1。

2. 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身组成,尺头内侧面与尺身上边相互垂直,牢固结合,尺身上边配有刻度,见图1-1。丁字尺主要用于画水平线,也与三角板配合画铅垂线。用丁字尺画水平线时,必须将尺头紧靠图板导边,作上下移动,右手执笔,沿尺身上边自左向右画线,见图1-2。

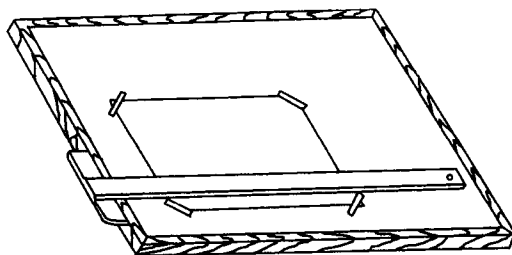


图 1-1 绘图板与丁字尺

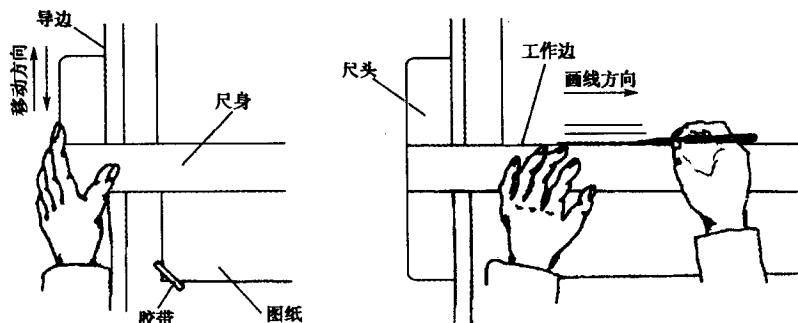


图 1-2 绘图板与丁字尺的用法

3. 三角板

绘图时要准备一副三角板,三角板与丁字尺配合使用,可画水平线的垂直线和 15° 、 30° 、 45° 、 60° 、 75° 等角的倾斜线,见图1-3与图1-4。

两块三角板配合使用,还可以画出任意方向倾斜线的平行线与垂直线,见图1-5。

二、常用的绘图仪器

1. 圆规

圆规是画圆和画圆弧的工具。它的一条腿上装有钢针,称为固定腿;另一条为活动腿,具有肘形关节,并可换装三种插脚和接长杆,以适应不同的要求,见图1-6。

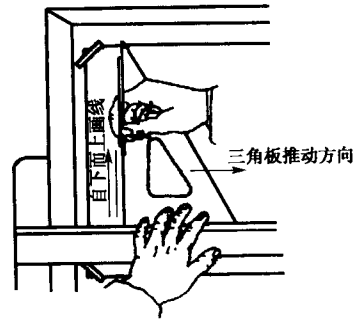


图1-3 用三角板与丁字尺画垂直线

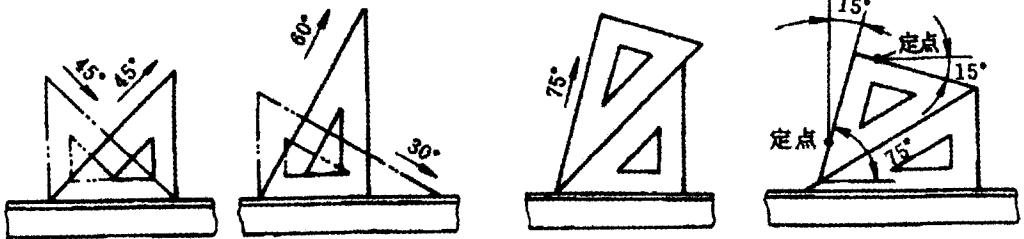


图1-4 用三角板画 15° 倍数角的斜线

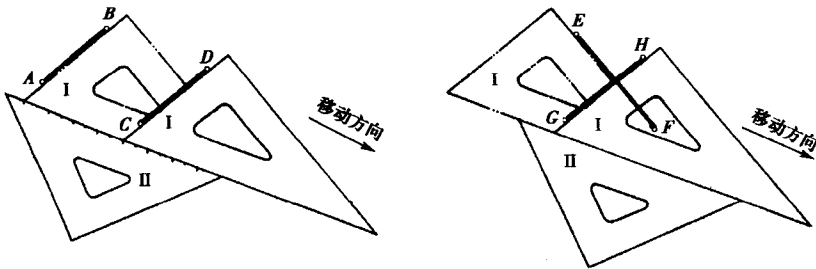


图1-5 用两块三角板作平行线和垂直线

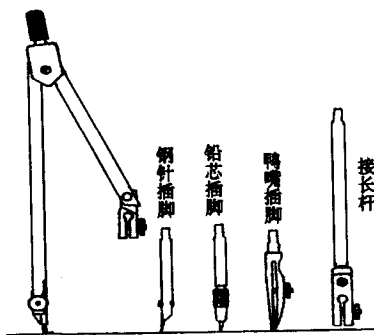


图1-6 圆规及其插脚

画圆时,应使针尖扎稳在圆心上,圆规向画线方向倾斜大约 $15^\circ \sim 20^\circ$,按顺时针方向画线,见图1-7。

2. 分规

分规是用来量取线段和分割线段的工具。为了准确地度量尺寸,分规的两针尖应平齐。分割线段时,将分规的两针尖调整到所需的距离,然后用手捏住分规手柄,使分规两针尖沿线段交替作圆心旋转前进,见图1-8。

3. 曲线板

曲线板是用来描绘非圆曲线的工具。

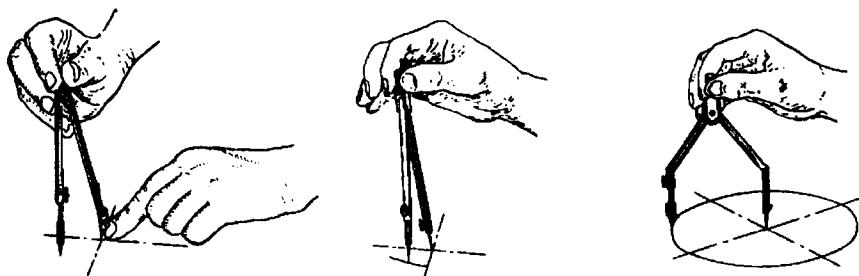


图 1-7 圆规的用法

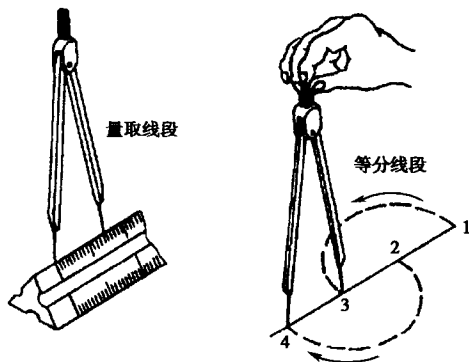


图 1-8 分规的用法

第二节 有关制图的国家标准

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,尺寸注法等建立统一的规定。因此,我国颁布了国家标准《机械制图》,它是每一个工程技术人员都必须严格遵守、认真执行的重要标准。

本节仅摘录《机械制图》(GB/T 4457·4—1984、GB/T 4458·4—1984)和《技术制图》(GB/T 14689~14691—1993、GB/T 16675·2—1996)一般规定中的部分内容。

一、图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面

图纸幅面简称图幅。为了使图幅标准化,便于装订与保管,在绘制技术图样时,应按以下规定选用图幅。

(1)优先采用基本幅面,参见表 1-1,尺寸关系见图 1-9。

(2)必要时,也允许选用加长幅面。但加长后幅面尺寸必须是由基本幅面的短边乘整数倍增加后得出。

2. 图框格式

(1)在图纸上必须由粗实线画出图框,其格式分为不留装订边(见图 1-10)和留有装订边(见图 1-11)两种。对同一产品的图样只能采用一种格式。

(2)不留装订边和留有装订边的图纸,尺寸按表 1-1 规定。

3. 标题栏的方位

图纸幅面 (mm) 表 1-1

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

注： a 、 c 、 e 为留边宽度。

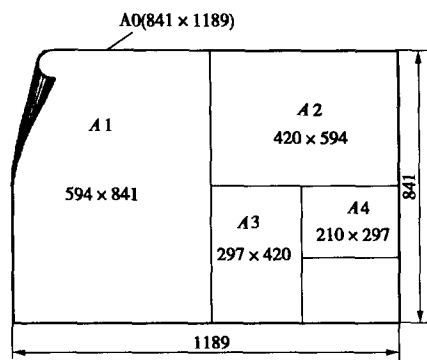


图 1-9 基本幅面的尺寸关系

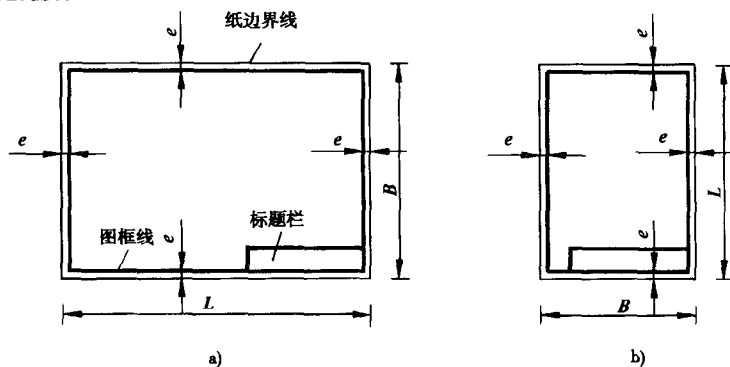


图 1-10 不留装订边的图框格式

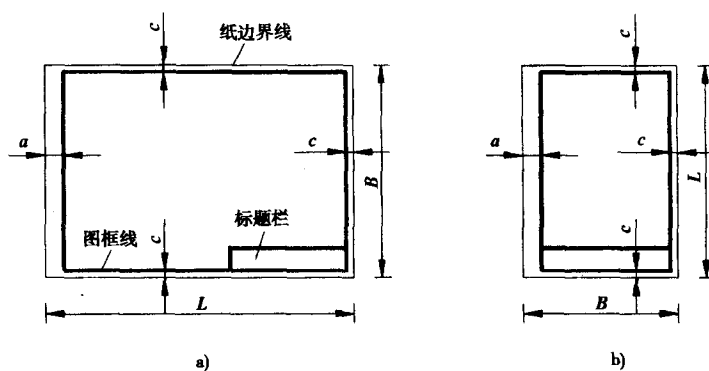


图 1-11 留装订边的图框格式

(1) 每张图纸上都必须画出标题栏, 标题栏的尺寸和格式应严格遵照 GB 10609·1—89 的规定。在学生作业中可采用如图 1-12 所示的标题栏, 标题栏的位置应位于图纸的右下角。

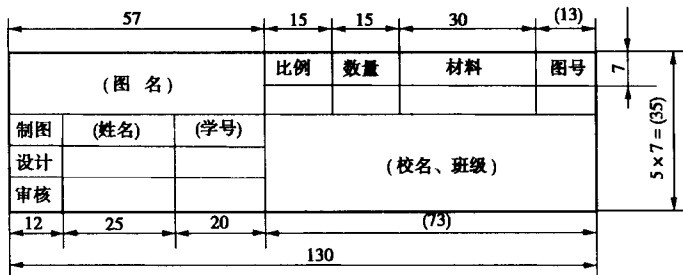
(2) 标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时, 构成 X 型图纸, 见图 1-10a)、图 1-11a)。若标题栏的长边与图纸的长边垂直时, 则构成 Y 型图纸, 如图 1-10b)、1-11b) 所示。在此情况下, 看图的方向与看标题栏的方向一致。

(3) 为了利用预先印制的图纸, 允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用, 如图 1-13 所示, 或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用, 如图 1-14 所示。

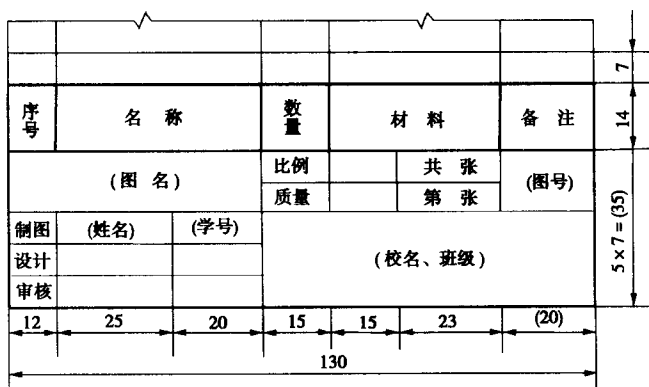
4. 附加符号

(1) 对中符号

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,应在图纸的各边的中点处分别画出对中符号。对中符号用粗实线绘制,线宽不小于 0.5mm,长度为从纸边界开始至伸入图框内约 5mm,如图 1-13,1-14 所示。



a)



b)

图 1-12 标题栏的格式

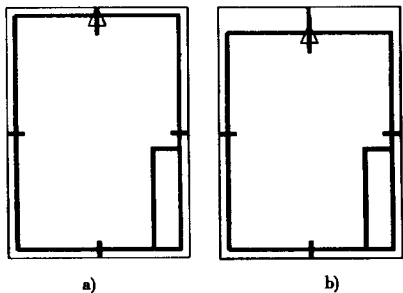
a)零件图标题栏;b)装配图标题栏

对中符号的位置误差应不大于 0.5mm。

当对中符号处于标题栏范围内时,则伸入标题栏部分省略不画,见图 1-14。

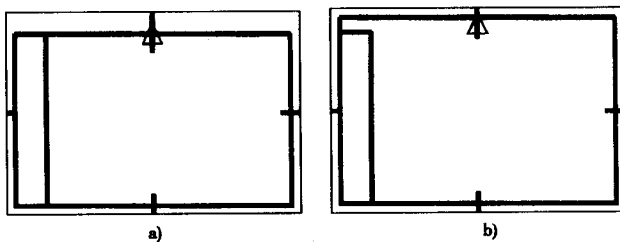
(2) 方向符号

使用预先印制的图纸时,为了明确绘图与看图时图纸的方向,应在图纸的上边对中符号处画出一个方向符号,见图 1-13,1-14。



a)

b)



a)

b)

图 1-13 X型图纸竖放

图 1-14 Y型图纸横放

方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其大小和所处位置见图 1-15。

二、比例(GB/T 14690—1993)

1. 比例

指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

2. 比例系列

为了从图样上直接反映出实物的大小,绘图时应尽量采用 1:1 的比例。但因各种实物的大小与结构千差万别,所画图形需根据实际情况放大或缩小,需按比例绘制图样时,应从表 1-2“优先选择系列”中选取适当的比例,必要时,也可从表 1-2“允许选择系列”中选取。

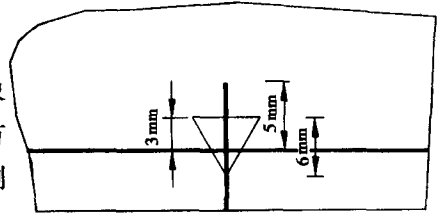


图 1-15 方向符号大小和位置

比例系列

表 1-2

种类	优先选择系列	允许选择系列
原值比例	1:1	—
放大比例	5:1 2:1	4:1 2.5:1
	$5 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $1 \times 10^n:1$	$4 \times 10^n:1$ $2.5 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2 1:5 1:10	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6
	$1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$	$1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:3 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$

注: n 为正整数。

3. 标注方法

比例应标注在标题栏中的比例栏内,表示方法如 1:1,1:2,5:1 等。

无论采用何种比例,图形上所标注的尺寸数值是实物的实际大小,与图形的比例无关。

三、字体(GB/T 14691—1993)

在图样和技术文件中书写的汉字、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”,以保证图样的正确和清晰。

字体高度(用 h 表示,单位:mm)的公称尺寸系列为:1.8,2.5,3.5,5,7,10,14,20。如需书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增,字体高度代表字体的字号数。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体,并应采用国家正式公布的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm,字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

初练书写长仿宋体字时,应按字体规格画好格子线,书写要领为:横平竖直,注意起落,结构匀称,填满方格。参见长仿宋体字示例表 1-3。

2. 数字和字母

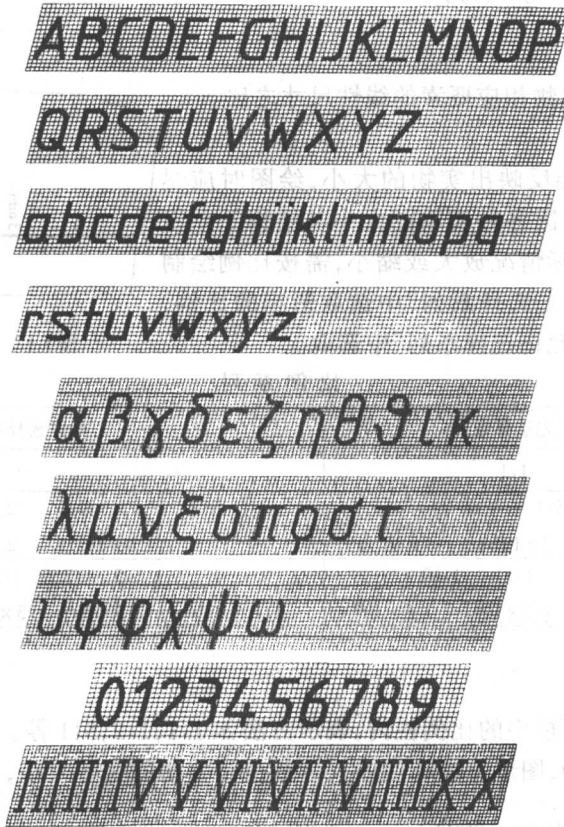
数字与字母分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 d 为字高 h 的 1/14,B 型字体的笔画宽度 d 为高 h 的 1/10。同样图上,只允许选用一种形式的字体。

数字和字母可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75°。参见字母与数字示例表 1-3。

四、图线

图线(GB/T 17450—1998 和 GB 4457·4—1984)

图样上的图形是由各种图线构成的。国家标准规定了各种图线的名称、形式、尺寸和用途等。



长仿宋体基本笔画

心	江	于	中	厂	千	分	边	均	牙	代	马
点	六	上	八	八	公	处	拉	材	气	凸	

10号字

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

1. 线形与应用

国家标准规定了十五种基本线形,参见表 1-4。8 种图线及应用,参见表 1-5。

基本线型

表 1-4

代号 No	基本线形	名称
01		实线
02		虚线

续上表


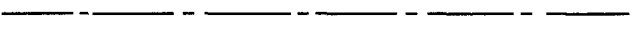
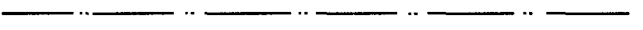
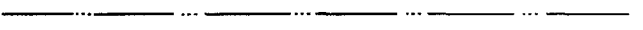

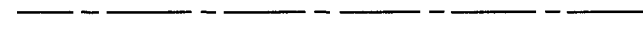
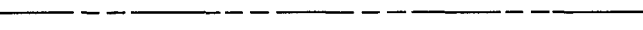
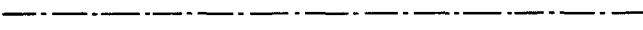
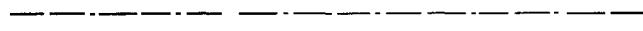
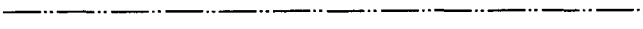
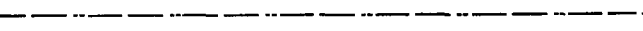
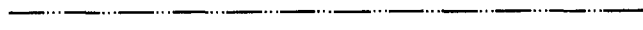
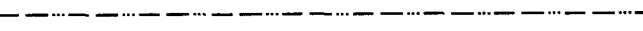




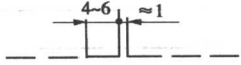
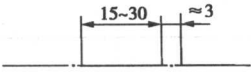

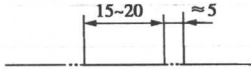
代号 No	基本线形	名称
03		间隔画线
04		点画线
05		双点画线
06		三点画线
07		点线
08		长画短画线
09		长画双点画线
10		画点线
11		双画单点线
12		画双点线
13		双画双点线
14		画三点线
15		双画三点线

图 线

表 1-5

图线名称	图线形式	图线宽度	一般应用
粗实线		b	(1)可见轮廓线 (2)可见过渡线
细实线		约 $b/3$	(1)尺寸线及尺寸界线 (2)剖面线 (3)重合断面的轮廓线 (4)螺纹的牙底线及齿轮的齿根线
波浪线		约 $b/3$	(1)断裂处的边界线 (2)视图和剖视的分界线

图线名称	图线形式	图线宽度	一般应用
双折线		约 $b/3$	断裂处的边界线
虚线		约 $b/3$	(1)不可见轮廓线 (2)不可见过渡线
点画线		约 $b/3$	(1)轴线 (2)对称中心线 (3)轨迹线 (4)节圆及节线
粗点画线		b	有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线		约 $b/3$	(1)相邻辅助零件的轮廓线 (2)极限位置的轮廓线 (3)坯料的轮廓线

图线应用举例如图 1-16 所示。

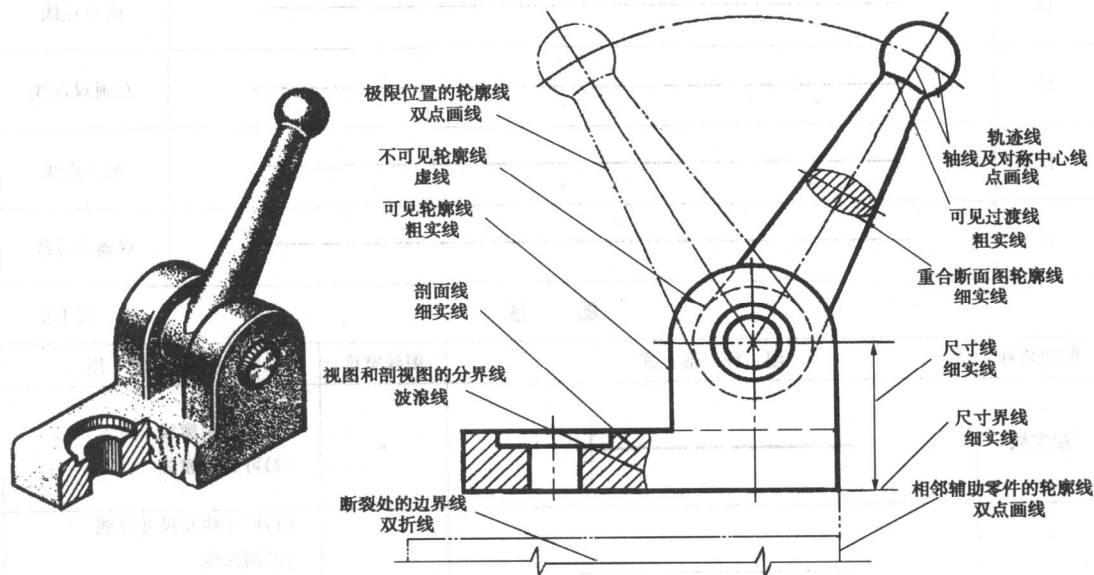


图 1-16 各种图线的应用举例

2. 图线的尺寸

所有的图线的宽度,应按图样的类型和尺寸在公比为 $1:\sqrt{2}$ ($\approx 1:1.4$) 的数系中进行选择:

0.13mm, 0.18 mm, 0.25 mm, 0.35 mm, 0.5 mm, 0.7 mm, 1 mm, 1.4 mm, 2 mm。