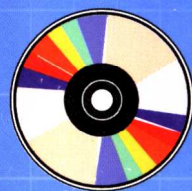




高等工科院校创新教材

现代工程制图 · 理论编

主编 董祥国 副主编 顾玉坚



东南大学出版社

高等工科院校创新教材

现代工程制图

理论编

主 编 董祥国 副主编 顾玉坚

东南大学出版社

南 京

内 容 提 要

本套教材是在对传统工程图学内容进行分析优化的基础上,以培养出适应经济发展需要,具有时代气息的人才为目标,将计算机实体造型和绘图与工程制图有机整改融合为一体。主要特点是以参数化造型软件 MDT 为手段,建立了由三维空间形象思维与构形到二维视图表达的新体系,这种体系更加符合人的从具体到抽象的认识规律。它由理论编、实践编和习题解答辅导光盘三部分组成,内容包括制图基本知识与技能、三维实体造型与视图生成、投影理论、视图分析及其形体构造、机件常用表达方法与计算机实现、机械图、常用 CAD/CAM 等软件中造型技术简介。

本教材可供高等院校有关专业学生使用,也可供有关工程科技人员参考以及作为 CAD 教材。

图书在版编目(CIP)数据

现代工程制图/董祥国主编;顾玉坚副主编. —南京:东南大学出版社,2003.9
ISBN 7-81089-326-2

I. 现... II. ①董... ②顾... 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(2003)第 056032 号

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:宋增民

责任编辑:施恩

江苏省新华书店经销 南京五四印刷厂印刷

开本:787 mm×1092 mm 1/16 印张:25.5 光盘:1 字数:550 千字

2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月第 1 次印刷

印数:1—2500 册

定价:39 元(共书 2 册,光盘 1 张)

(凡因印装质量问题,可直接向发行科调换。电话:025-3795801)

前 言

任何课程的教育都要求以培养出适应经济发展需要,具有时代气息的人才为目标,工程图学也是如此。

随着计算机技术的发展,CAD/CAM 技术发展迅速,出现了新的生产模式:构思三维产品→计算机三维造型→数控加工。显然传统的工程图学教学模式,尤其是教学内容,已远远落后于现代工业生产实际。因此,对新时期的工程图学发展与教育需要重新思考与定位。

如何充分利用计算机技术及其成果,特别是将计算机绘图手段与实体造型技术引入工程图学教育已成为工程图学教育发展与改革的主要方向。

目前,我国有不少院校已将计算机绘图引入到工程图学中,主要有以下四种模式:

- 1) 添加式:在工程制图课内划分出若干周介绍计算机绘图内容;
- 2) 分离式:在工程制图课以外,单独以计算机绘图必修课或选修课形式出现;
- 3) 结合式:以各个知识为单元,先后或同时介绍工程制图和计算机绘图;
- 4) 改造式:将传统的以二维为主,二维与三维相对分离改造为从三维到二维、二维与三维相对融合的模式。

可以看出,以上四种模式各有特色,但其根本点是依附于原有的课程体系,仅是将计算机绘图作为一种绘图手段加以运用而已。

本教材提出计算机图形技术与工程图学完全融合的新模式——整合式,即全面引入计算机绘图技术的观念和方法,在对传统工程图学内容进行分析优化的基础上,将计算机实体造型和绘图与工程图学有机整合融合为一体。

从现代工程图学教育思想来看,高等学校普遍加强了素质教育,其重点是淡化专业、加强基础、注重能力、拓宽面向、提倡通才教育。当今工程图学教育在保持了基础性、图形性、工程性的三个特点基础上,其教育思想发生了四个转变:由精英教育向大众教育转变;由专业教育向基础教育转变;由技能培养向创新能力培养转变;由二维设计向三维设计转变。因此,大学阶段的工程图学教育,应注重于图示理论及方法和构形及应用,其主要任务有二:科学的、创造性的形象思维教育;图示能力与相关能力的培养。

本教材是在新时期工程图学内涵及其教育功能的基础上,针对社会对人才的需求,全面引入计算机绘图技术的观念和方法,将计算机实体造型和绘图与工程图学有机整合融合为一体,使学生在掌握基本理论和基础知识的同时,加强了实践能力、空间思维能力和创新能力的培养。其主要特点是:

- 1) 建立了从三维形体构形向二维视图表达的体系,彻底摒弃了传统工程制图

教材从抽象的平面到具体的空间的体系。

2) 对曲面形体间自然形成的截交线与相贯线不作二维图解的要求,重点放在分析和认识上,使学生把精力集中到三维构形思维和创新能力的锻炼上。

3) 在介绍表达方法的同时,将计算机绘图与造型贯穿于教材始终。

本教材被列为东南大学“十五”规划教材。

参加本教材理论编编写工作的有董祥国(第1章、第2章、第3章)、金志军、卢熹(第2章、第3章)、陈应华(第4章)、顾玉坚(第5章)、刘海晨(第6章)、张建润(第7章)等老师,参加本教材实践编编写工作的有董祥国、陈芳、陈丹晔(第1章、第2章、第3章)、陈应华(第4章)、刘海晨(第5章),并由董祥国和顾玉坚任主编。

江苏大学卢章平教授对本教材作了详细的审阅并提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

本教材从编写到出版得到了校、系领导、同事、朋友和家人的大力支持、帮助和关心,在此特向他们表示衷心的感谢。

东南大学出版社施恩老师对本教材进行了深入细致的审校,在此表示衷心的感谢。

本教材在编写过程中,参考了部分教材、著作和习题集等文献(见书后的“参考文献”),在此谨向文献的作者致谢。

限于编者水平,教材中错误与不当之处,敬请广大同仁及读者不吝指正,在此谨先表谢忱。

编 者

2003.6

目 录

0 绪论	(1)	重新明确课程的目标、任务， 用构形方法培养形象思维能力。
0.1 现代工程图学的内涵	(1)	
0.2 本课程学习目的	(1)	
0.3 本课程学习方法	(2)	
1 制图基本知识与技能	(3)	本教材基于 MDT 设计软件， 其基于特征的参数化造型、特 点给绘图带来方便、快捷、精 确的同时，也建立了新的观念 和思维。平面图形分析与构 形激发了学生的创造性思维。
1.1 国家标准《技术制图》的基本规定	(3)	
1.1.1 图纸幅面及格式	(3)	
1.1.2 比例	(5)	
1.1.3 字体	(5)	
1.1.4 图线	(6)	
1.1.5 尺寸注法	(7)	
1.2 手工绘图	(11)	
1.2.1 仪器绘图	(11)	
1.2.2 徒手草图	(14)	
1.3 计算机绘图	(15)	
1.3.1 CAD 与计算机绘图	(15)	
1.3.2 二维交互式绘图	(15)	
1.3.3 绘制平面图形操作流程	(26)	
1.3.4 绘制平面图形举例	(30)	
1.3.5 参数化草图	(36)	
1.3.6 绘制参数化草图举例	(40)	
1.4 平面图形分析与构形	(43)	
1.4.1 平面图形分析	(43)	
1.4.2 平面图形构形设计	(44)	
2 三维实体造型与视图生成	(46)	从三维建模入手，直接进入三 维空间构形，充分加强了空间 思维的训练。不仅符合现代 培养目标要求，而且激发了学 生的学习兴趣和积极性。这 种体系打破了二维到三维的 传统教学体系。
2.1 形体的结构分析	(46)	
2.1.1 立体的分类	(46)	
2.1.2 基本立体	(47)	
2.1.3 组合体的结构	(49)	
2.1.4 组合体的结构分析	(53)	
2.2 三维实体造型	(55)	
2.2.1 计算机建模概述	(55)	
2.2.2 实体特征建模介绍	(57)	
2.3 投影原理	(70)	

2.3.1	投影法及其分类	(70)
2.3.2	正投影法的主要特性	(71)
2.3.3	三视图	(72)
2.4	基本体和组合体的三视图	(75)
2.4.1	基本体的三视图与尺寸	(75)
2.4.2	组合体的三视图	(76)
2.4.3	组合体的尺寸标注	(79)
2.4.4	尺寸设置	(81)
2.5	三视图的计算机生成与输出	(88)
2.5.1	创建基础视图	(89)
2.5.2	创建正交视图	(92)
2.5.3	创建轴测图	(93)
2.5.4	Auto CAD 二维图输出	(93)
3	视图分析与形体构造	(94)
3.1	视图分析	(94)
3.1.1	立体表面上点的投影分析	(94)
3.1.2	立体表面上直线的投影分析	(96)
3.1.3	立体表面上平面的投影分析	(103)
3.1.4	回转体表面上点和线的投影分析	(109)
3.1.5	两回转体表面交线的投影分析	(117)
3.1.6	线条和线框综合分析	(118)
3.2	读图建模	(120)
3.2.1	读图的要点	(120)
3.2.2	视图分析方法	(122)
3.2.3	读图建模	(125)
4	机件常用表达方法	(130)
4.1	视图	(130)
4.1.1	基本视图	(130)
4.1.2	向视图	(131)
4.1.3	局部视图	(132)
4.1.4	斜视图	(132)
4.1.5	旋转视图	(134)
4.2	剖视图	(134)
4.2.1	基本概念	(134)
4.2.2	剖视图的种类和应用	(136)
4.3	断面图	(141)
4.3.1	基本概念	(141)
4.3.2	断面图的种类和表达	(142)
4.4	规定画法及简化画法	(144)

本教材不作截交线、相贯线的二维图解的要求,这是一大特色,但要认识、会分析截交线和相贯线。原因有二:①三维造型能自动产生二维视图;②国家标准允许采用简化画法,甚至省略。

该章规定和表达方法较多。本教材的另一特色为:以形体特征引入各种表达方法,而不像传统教材那样平铺直叙;用计算机手段实现各种视图,方便、快捷、准确。

4.4.1	规定画法	(144)
4.4.2	简化画法	(145)
4.5	计算机实现各种视图	(147)
4.5.1	初始设置	(147)
4.5.2	创建视图	(147)
4.6	综合应用举例	(151)
5	零件图	(156)
5.1	零件图的内容	(156)
5.2	零件图的视图选择及尺寸注法	(156)
5.2.1	视图选择	(156)
5.2.2	零件图中尺寸的合理标注	(158)
5.3	零件图上的技术要求	(158)
5.3.1	表面粗糙度	(158)
5.3.2	极限与配合	(158)
5.4	零件图上的简化表示	(159)
5.4.1	螺纹	(159)
5.4.2	倒角	(159)
5.4.3	各种孔结构的简化画法及尺寸标注	(160)
5.5	零件图解读	(161)
6	装配图	(163)
6.1	装配图的画法	(163)
6.1.1	概述	(163)
6.1.2	装配图的表达方法	(165)
6.1.3	零部件序号与明细栏	(166)
6.1.4	装配图上的其他内容	(167)
6.1.5	螺纹紧固件的装配画法	(168)
6.1.6	键连接的装配画法	(170)
6.1.7	销连接的装配画法	(171)
6.2	由装配图拆画零件图	(171)
6.2.1	读装配图	(171)
6.2.2	拆画零件图	(173)
6.3	MDT 中装配图的生成	(175)
6.3.1	概述	(175)
6.3.2	装配约束	(177)
6.3.3	干涉检查	(180)
6.3.4	爆炸图的生成	(180)
6.3.5	装配体的视图生成	(182)
6.3.6	序号和明细表的生成	(182)
6.3.7	螺纹紧固件的装配画法	(186)

将常用件建库(三维),给绘图与设计带来极大的便利。传统方法只能查表(手册)实现。

将装配件集中介绍。实体造型的装配件直观、明了地表达了装配关系,并能产生爆炸图。

7 常用 CAD/CAM 等软件中造型技术简介	(189)	拓宽视野,对现代设计有了理性的认识和理解。
7.1 CAD/CAM 的基本概念	(189)	
7.2 CAD/CAM 中造型技术的发展及现状	(190)	
7.2.1 线框造型技术	(191)	
7.2.2 曲面造型技术	(191)	
7.2.3 实体造型技术	(191)	
7.2.4 参数化造型技术	(192)	
7.2.5 变量化造型技术	(193)	
7.3 常用 CAD/CAM 软件造型介绍	(194)	
7.3.1 Pro/Engineer	(194)	
7.3.2 大型集成设计制造软件 UG	(209)	
7.3.3 基于 PC 平台的 CAD/CAM 软件 MasterCAM	(210)	
7.4 国际上基于 PC 的流行三维造型软件简介	(210)	
7.5 国内三维造型软件	(211)	
参考文献	(212)	

0 绪论

0.1 现代工程图学的内涵

18 世纪,法国科学家蒙日把三维关系用二维图形表现出来是历史性的贡献,从而使得工程图的表达与绘制高度规范化和唯一化,成为工程界的“语言”。以画法几何为基础的工程图学在工程与科学技术领域里提供了可靠的理论工具和解决问题的有效手段。

工程制图是以简明、合理的表达方法来绘制工程图样。长期以来,工程图主要采用二维视图辅以剖视、断面等方法来表达工程对象的结构形状。而富有直观感的立体图(轴测图和透视图等),由于作图非常复杂和麻烦,而不得被传统的工程图所放弃。

传统工程图学教育非常强调绘图技能的训练,其教材是二维到三维的体系。

从传统的产品设计和生产过程来看,设计人员首先将大脑中构思的产品三维结构影像用二维视图绘制成工程图,交付制造部门按图生产的生产模式。由此可见,在产品的设计过程中,绘图工作量大,设计周期长。

计算机的广泛应用促使了 CAD 技术的发展及其软件的完善。CAD 技术的应用已从一般的绘制二维工程图开始,逐步深入到三维造型、工程分析、工艺设计、数控加工、仿真模拟、异地协同虚拟设计制造。因而出现了新的生产模式:构思三维产品→计算机三维造型→数控加工。由此可见,现代的生产模式,则首先由空间三维建模入手,这无论是设计手段还是思维方式都有了很大的变化,这种变化不仅顺应了时代的发展,而且符合了人的从具体到抽象的认识规律。

面对现代的生产管理模式,工程制图要充分利用计算机技术及其成果,特别是要将计算机实体造型引入工程图学。用三维的方法研究三维形体是现代工程图学的特点。因此对工程图学的教育也应跟上时代的步伐,将重点放在三维实体造型上。在基于特征的参数化实体造型过程中,人们是最自然的以空间形体思考方式进行造型设计的,同时也体现了实际制造过程的思想,并且可以在生成三维实体的基础上非常轻松地生成各种视图直至工程图样。

本教材选用 AutoDesk 公司的 MDT 软件作为造型工具。

0.2 本课程学习目的

- (1) 学习用计算机进行参数化实体造型和绘制机械图样;
- (2) 学习投影法(主要是正投影)的基本理论及其应用;
- (3) 培养空间逻辑思维能力、形象思维能力和创新精神;

- (4) 培养阅读工程图样的基本能力并得到绘制的基本训练;
- (5) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

0.3 本课程学习方法

- (1) 用计算机造型和绘图时,要密切观察屏幕的变化,体会命令,从而成为命令的主人;
- (2) 善于用空间思维的学习方法,分析形体的构造,并用最简便的途径将之实体造型;
- (3) 不断进行“形体”与“图形”的对应关系训练,以提高空间思维能力和空间想象能力;
- (4) 认真独立地完成课外练习是学好本课程的重要保证;
- (5) 集中精力听课,尤其是计算机操作与设置,会起到事半功倍的效果;
- (6) 不断总结,细心体会所学知识,并将之用于分析和解决实际问题之中。

1 制图基本知识与技能

1.1 国家标准《技术制图》的基本规定

图样是设计、制造和技术交流过程中的重要文件,对图样的画法、尺寸标注法等都必须统一规定。国家标准《技术制图》是我国颁布实施的一项重要技术标准,是绘制和阅读机械图样的准则和依据。我国国家标准(简称国标)的代号是“GB”(“GB/T”为推荐性国标),字母后的两组数字分别表示标准顺序号和批准年份,例如:GB 4458.4—84、GB/T17451—1998。

本节介绍国标中关于图纸幅面及格式、比例、字体、图线和尺寸标注等部分,有关其它部分在相应章节中叙述。

1.1.1 图纸幅面及格式

1) 图纸幅面(GB/T14689—93)

绘制工程图样(包括 CAD 工程图样)时,应优先选用表 1-1 中规定的基本幅面,必要时可加大幅面。详见 GB/T14689—93。这些幅面的尺寸是由基本幅面的短边乘整数倍得到的。

表 1-1 图纸基本幅面

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

2) 图框格式

图框线用粗实线绘制,其格式有两种:留有装订边和不留有装订边,分别见图 1-1 和图 1-2。

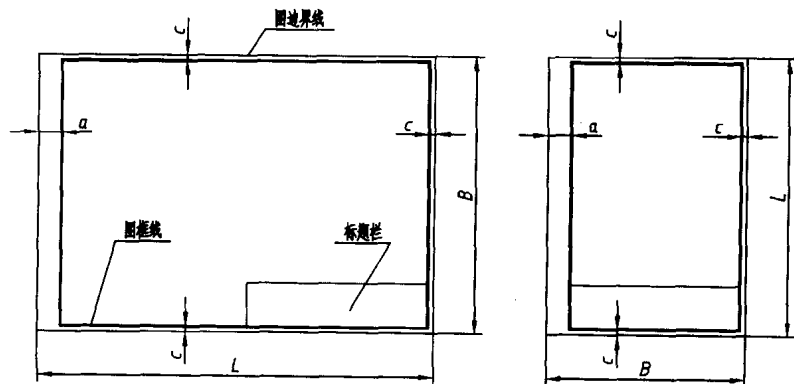


图 1-1 留有装订边的图框格式

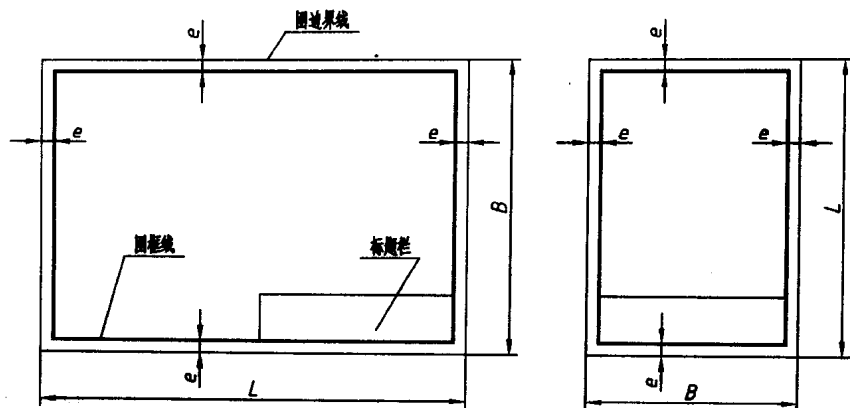


图 1-2 不留装订边的图框格式

3) 标题栏及其方位

国家标准(GB10609.1-89)对标题栏的内容、格式和尺寸作了规定,见图 1-3。在校学习的制图作业中,建议采用图 1-4 所示的简化标题栏。

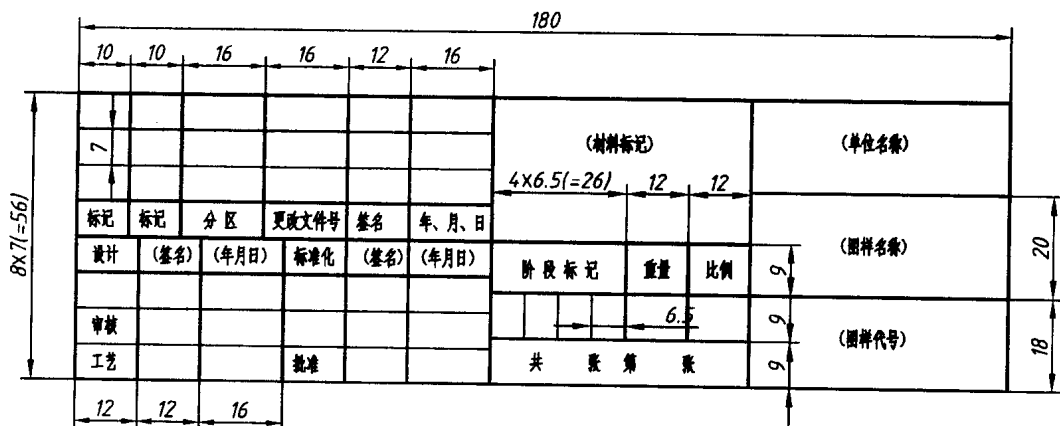


图 1-3 标题栏的尺寸和格式

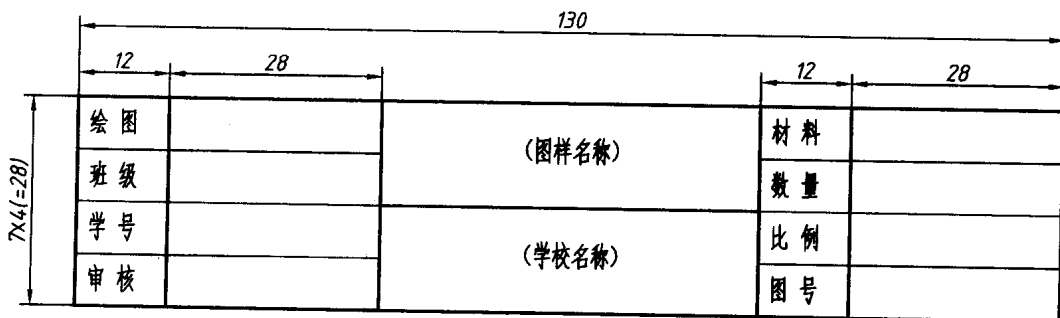


图 1-4 简化标题栏的尺寸和格式

标题栏的方位应按图 1-1、图 1-2 所示的方位配置在图样的右下方并紧靠图框线。

1.1.2 比例

比例是指图中图形与其实物相应要素之间的线性尺寸之比。国家标准(GB/T 14690—93)规定了绘制图样时一般应采用的比例,见表1-2。绘图时,优先选取第一系列中的比例,必要时,也允许选取第二系列中的比例。

比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。必要时可标注在视图名称的下方或右侧,如 $\frac{I}{2:1}$ 、 $\frac{A}{1:10}$ 、 $\frac{B-B}{5:1}$ 、平面图 1:100 等。

表 1-2 比例

种类	第一系列			第二系列				
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

1.1.3 字体

国家标准(GB/T 14691—93)“字体”中,规定了技术图样及有关技术文件中的汉字、字母和数字的结构形式及基本尺寸。

排列整齐。

字体高度(用h表示),即字体的号数,其公称尺寸系列为:1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20mm。如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

汉字应写成长仿宋体字,并采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度h不应小于3.5mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。数字和字母分A型和B型,A型字体的笔划宽度为字高的1/14,B型字体的笔划宽度为字高的1/10。在同一图样上,只允许使用一种字体。数字和字母可写成斜体或直体,通常用斜体,斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。

下面是一些常用字体的示例。

(1) 长仿宋体汉字示例:

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

(2) 拉丁字母示例(B型字体。上为大写斜体,下为小写正体)

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

(3) 阿拉伯数字示例

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

4. 罗马数字示例

I II III IV V VI VII VIII IX X

(5) 希腊字母示例

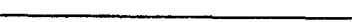
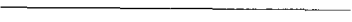
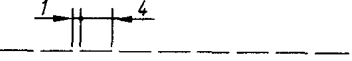
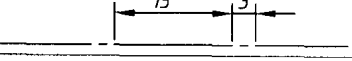
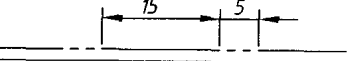
Α Β Γ Δ Ε Ζ Η Θ Ι Κ Λ Μ Ν Ξ Ο Π Ρ Σ Τ Υ Φ Χ Ψ Ω

α β γ δ ε ζ η θ ι κ λ μ ν ξ ο π ρ σ τ υ φ χ ψ ω

1.1.4 图线

图线标准(GB/T17450)作为技术制图标准(GB/T 17450—1998 及 GB/T4457.4—1984)之一,于1998年发布,1999年7月1日实施。此标准更适合CAD工程绘图。标准中规定了15种基本线型,需要时可查国标。机械图样中常用的线型名称、型式、图线宽度见表1-3,主要应用见图1-5。

表 1-3 线型规格及应用

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	主要应用
粗实线		b	可见轮廓线
细实线		b/2	尺寸线与尺寸界线,剖面线,引出线,螺纹的牙底线,重合断面的轮廓线
细虚线		b/2	不可见轮廓线
细点划线		b/2	轴线,对称线,中心线,齿轮的节圆
粗点划线		b/2	有特殊要求的表面表示线细
双点划线		b/2	相邻件的轮廓线,极限位置轮廓线,假想投影轮廓线,中断线
细波浪线		b/2	断裂处的边界线,视图和剖视的分界线
细双折线		b/2	断裂处的边界线

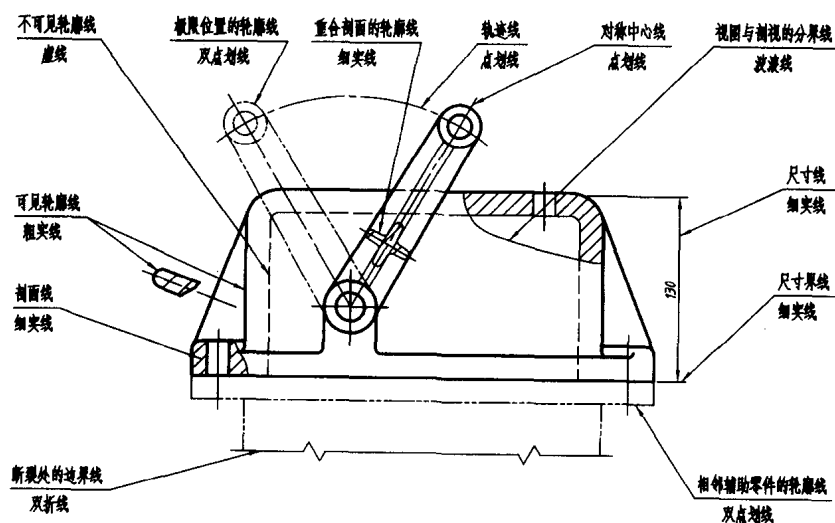


图 1-5 图线的应用

标准中规定了九种图线宽度,所有线型的图线宽度(b 表示图线宽度)应按图样的类型和尺寸大小在下列数列中选择:0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2mm。图线的宽度分粗线、中粗线和细线三种,它们的宽度之比为4:2:1。一般来说,粗线和中粗线宜在0.2~2mm之间选取。

建筑图样上,可以采用三种线宽,其比例关系是4:2:1;机械图样上采用粗细两种线宽,其比例关系是2:1。在学生的制图作业中,建议粗线线宽 b 取为0.5或1mm。

图线画法示例如图1-6所示,绘图时通常应遵守以下几点:

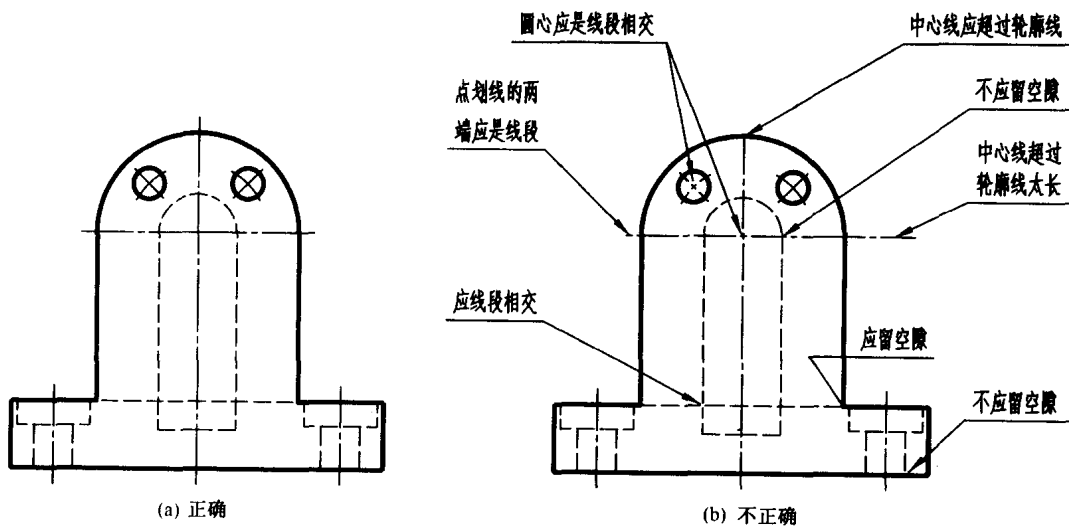


图1-6 图线的画法

(1) 同一图样中,同类图线的宽度应基本一致。虚线、点划线和双点划线的线段长度和间隔应各自大致相等。

(2) 绘制圆的对称中心线时,圆心应为线段的交点。点划线和双点划线的首末两端应是线段而不是短划。

(3) 在较小的图形上绘制点划线或双点划线有困难,可用细实线代替。

(4) 点划线、虚线和其它图线相交时,都应于线段处相交,而不应在点或间隔处相交。

(5) 当虚线处于粗实线的延长线上时,虚、实线间应留有间隔。

(6) 两条平行线(包括剖面线)之间的距离不应小于粗实线的两倍宽度,其最小距离不得小于0.7mm。

1.1.5 尺寸注法

机件的结构形状由图样中的图形(视图)表达,而其大小则由所标注的尺寸确定。为此,下面介绍国家标准(GB4458.4-1984,GB/T 16675.2-1996)“尺寸注法”中一些基本规定。有些内容将在后面的有关章节中讲述,其它内容可查阅国标。

1) 基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所注尺寸为准,与图形的大小及绘图的准确度无关。

(2) 图样中的尺寸通常以毫米为单位,无需说明。若采用其它单位,则必须注明单位的代

号或名称。

(3) 图样中所标注的尺寸为该机件的最后完工尺寸, 否则应另加说明。

(4) 每一尺寸, 在图样中一般只标注一次。

2) 尺寸的组成

一个完整的尺寸, 一般应由尺寸界线、尺寸线、尺寸线终端(箭头或斜线)和尺寸数字(包括符号)等组成, 见图 1-7。

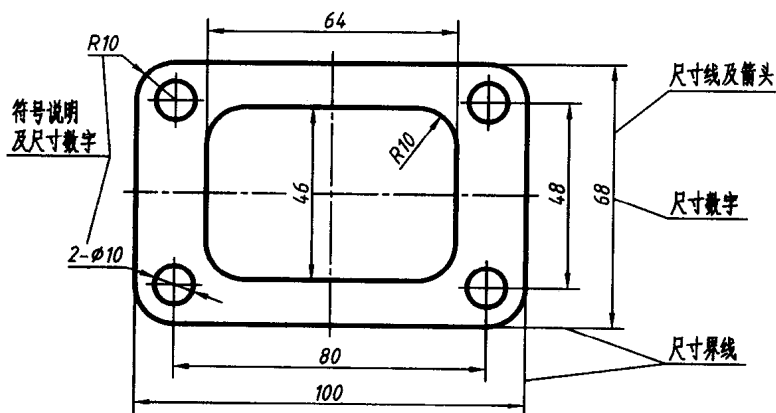


图 1-7 尺寸组成

(1) 尺寸界线

尺寸界线为细实线, 一般从图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出, 也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。尺寸界线一般应与尺寸线垂直, 并超出尺寸线的终端 2~3mm。

(2) 尺寸线

尺寸线也为细实线, 必须画出。尺寸线不能与其它图线重合或在其延长线上, 也不能用其它图线代替。

(3) 尺寸线终端

尺寸线终端常有箭头和细斜线两种形式, 画法如图 1-8 所示。图中 b 为粗实线线宽, h 为字体高度。箭头尺寸线终端适合于各种类型的图样。细斜线尺寸线终端只用在尺寸线与尺寸界线垂直的场合。

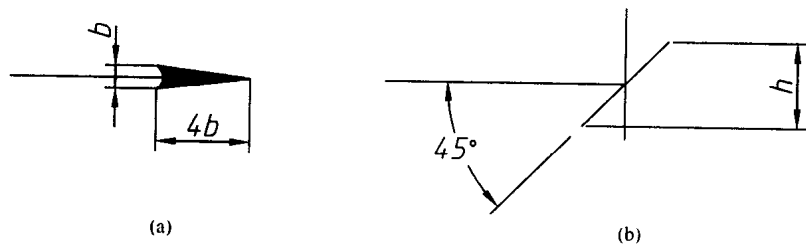


图 1-8 尺寸线终端的两种形式

(4) 尺寸数字

线性尺寸的数字一般注在尺寸线的上方, 也允许注写在尺寸线的中断处, 字号一致; 尺寸数字不得被任何图线通过, 如无法避免时, 须将图线断开; 标注尺寸时, 应尽可能使用符号和缩写词(已标准化)。常用的符号和缩写词的含义见表 1-4。