

现代工程图学

◎ 主编 吴巨龙

上海交通大学出版社

TB23/148

2007

现代工程图学

吴巨龙 主编

上海交通大学出版社

内 容 提 要

本书借鉴了国外制图课教材的优点,采用新的制图国家标准,在内容和形式上都充分体现了现代的特点。主要内容包括制图基本知识、几何作图、画法几何基础、轴测图与立体感表现、机件表达方法、标准件和常用件、零件图和装配图。同时也介绍了计算机绘图、三维造型方面的知识。

本书适合作为高等院校工科专业机械类和近机类画法几何和工程制图课的教材,亦可供高职高专的学生使用。

图书在版编目(CIP)数据

现代工程图学 / 吴巨龙主编. —上海: 上海交通大学出版社, 2007

ISBN 978-7-313-04792-2

I. 现… II. 吴… III. 工程制图 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. TB23

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第069619号

现代工程图学

吴巨龙 主编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路877号 邮政编码200030)

电话: 64071208 出版人: 韩建民

常熟市文化印刷有限公司印刷 全国新华书店经销

开本: 890mm × 1240mm 1/16 印张: 17 字数: 406千字

2007年8月第1版 2007年8月第1次印刷

印数: 1-5050

ISBN 978-7-313-04792-2/TB·084 定价: 36.00元

版权所有 侵权必究

前 言

本书为满足21世纪我国广大高校工科制图课程教学需要而编写的。它试图继承和发扬从过去到现在几十年来我国制图教材的长处,同时也借鉴了国外制图课教材的优点,合理地保留了传统教学的有关内容,着眼于满足当代工程技术的发展对学生在图形思维和表达方面提出的新的要求。

本书完全采用了新的制图国家标准,在编写方式上也充分体现了现代的特点,对抽象的理论和复杂的几何元素之间的关系,以及在零件和机器上学生很陌生的工艺结构、装配结构等,通过生动的、可视化的方法加以表达,为现代学生更好的理解和快速掌握制图理论、制图标准提供了帮助。

本书将计算机三维造型与传统的工程制图理论结合,不但符合一般人们对形体的理解习惯方式,同时,也体现出现代机械制图的特点,即不再是由平面到立体,而是由立体到立体的形象思维模式。

本书内容包括制图基本知识、几何作图、画法几何基础、轴测图与立体感表现、机件表达方法、标准件和常用件、零件图和装配图。在画法几何部分以作图法为纲,以纲带目,不但有理论,也有技巧。同时也介绍了计算机绘图、三维造型方面的知识。

本书适合作为高等工业院校工科专业机械类和近机类画法几何和工程制图课的教材,也可供高职、高专、电大等学校的师生及有关工程技术人员参考。

目 录

第1章 绪论	1
1.1 学习制图的目的	1
1.2 画法几何与制图	1
1.3 制图的发展	2
1.4 对学习的建议	4
第2章 制图基本知识	5
2.1 制图标准	5
2.2 图纸幅面	5
2.3 图框格式及标题栏	6
2.4 线型	8
2.5 比例	9
2.6 字体	9
2.7 尺寸注法	11
2.8 常用绘图工具的用法	13
2.9 徒手绘制草图	17
2.10 计算机绘图软件介绍	18
第3章 几何作图	22
3.1 线段的等分、角平分线及直线的垂直平分线	22
3.2 等分圆周及正多边形	23
3.3 过三点作圆及找圆心的方法	25
3.4 斜度和锥度	25
3.5 用圆弧连接两直线	26
3.6 用圆弧连接两圆弧	27
3.7 用圆弧连接直线与圆弧	28
3.8 椭圆的画法	28
3.9 圆柱螺旋线画法	29
3.10 渐开线画法	30
3.11 仪器绘完整几何图样示例	31
3.12 AutoCAD 绘平面图形示例	32
第4章 画法几何基础	36
4.1 投影法及投影图	36
4.2 点的投影	38
4.3 直线的投影	42
4.4 平面的投影	52
4.5 直线与平面、平面与平面的相互关系	60
4.6 立体的投影	69
4.7 截交线	78

4.8 相贯线	84
第5章 组合体	95
5.1 组合体的构成方式	95
5.2 组合体三视图	97
5.3 组合体的尺寸标注	99
5.4 组合体的看图方法	105
第6章 轴测图与立体感表现	112
6.1 投影方法的分类	112
6.2 轴测图	112
6.3 透视图	119
6.4 计算机绘轴测图及其他立体表现	122
第7章 SolidWorks 构建三维模型及平面图	124
7.1 界面介绍	124
7.2 草图	125
7.3 拉伸建模	129
7.4 旋转建模	130
7.5 工程图	131
第8章 机件基本表示法	133
8.1 视图	133
8.2 剖视图	136
8.3 断面图	143
8.4 局部放大图	145
8.5 简化画法	146
第9章 螺纹及螺纹紧固件	150
9.1 螺纹的基本知识	150
9.2 螺纹的规定画法	153
9.3 螺纹的标注	156
9.4 螺纹紧固件画法及标记	158
第10章 键、花键、销、滚动轴承和弹簧	162
10.1 键	162
10.2 花键	163
10.3 销	164
10.4 滚动轴承	165
10.5 弹簧	167
第11章 齿轮	170
11.1 圆柱齿轮	170
11.2 锥齿轮	176
11.3 蜗轮蜗杆	177

第 12 章 表面粗糙度	180
12.1 基本概念	180
12.2 表面粗糙度符号、代号	181
12.3 表面粗糙度代(符)号的标注方法	183
第 13 章 极限、配合与形位公差	186
13.1 极限与配合的基本概念	186
13.2 极限配合的标注方法	188
13.3 公差简单计算举例	190
13.4 形位公差	190
第 14 章 零件图	193
14.1 零件图的内容	193
14.2 零件常见工艺结构的画法及尺寸注法	194
14.3 零件图的画法	202
14.4 读零件图	211
14.5 零件的测绘	213
第 15 章 装配图	217
15.1 装配图的作用与内容	217
15.2 装配图表达方法	217
15.3 常见装配结构	220
15.4 装配图的画法步骤	224
15.5 装配图尺寸标注和技术要求	228
15.6 零件序号和明细栏	232
15.7 读装配图和拆画零件图	233
附录	237
一、常用螺纹	237
二、螺栓	239
三、螺柱	240
四、螺钉	241
五、螺母	245
六、垫圈	246
七、键	247
八、销	250
九、轴承	251
十、公差	255
十一、常见材料	262
十二、热处理术语	262
十三、渐开线圆柱齿轮模数系列(GB/T1357-1987)	263
参考文献	264

第1章 绪论

1.1 学习制图的目的

“制图”一词在《现代汉语词典》中给出的定义是：把实物或想象的物体的形象、大小等在平面上按一定的比例描绘出来（多用于机械、工程等设计工作）。可见制图的“图”不是指一般的绘画的“图”，而是专指工程上的图样。制图这门课学习的是如何绘制工程图样，如何看懂工程图样。

工程图样不是绘画，它不是用来供人欣赏的，它是直接用于生产实践的；它也不是只用来表示物体模样的示意图，而是具有严格的规定、符合标准、标注有尺寸等技术要求的图样。工程图是进行生产、管理生产的一种重要的技术文件。

工程图样的特点是：

- (1) 一组图形：能让人正确、充分领会物体的形状、结构，不能产生歧义。
- (2) 一组尺寸：规定完工后物体的大小或结构的大小，并有精确度的要求。
- (3) 一些技术要求：规定加工、制造中采用的技术及对于完工产品许多重要方面的要求，它将成为最后检验的依据。

1.2 画法几何与制图

画法几何与制图的关系是密不可分的。画法几何可以说是制图的“文法”，制图中对物体的图形表达是建立在画法几何的基础之上的。

画法几何研究内容主要是两个方面：

- (1) 图示：在空间中有三个尺度的物体如何在平面上进行表示。
- (2) 图解：如何用绘图仪器在平面上作图以解决空间的几何问题。

图示的方法研究的就是对空间物体的图示表达，是制图的基础。其实在平面上表达三维空间的物体不独只有画法几何这一种手段，比如艺术中的绘画也同样是表达空间的对象，而且为了更加逼真更加美观，还加上阴影与色彩，但是这样的图却不能用于生产，因为在生产制作任何物体时，不但要知道物体某一个方向的形状和结构，而且要将整个物体的内外结构了然于胸，还要了解物体的各个结构的真实尺寸，或者通过所绘的图形能在一定准确度的前提下计算出所需加工的尺寸，这就对图的表达提出了更高的要求。

归纳起来，这些要求主要有：

- (1) 直观性：通过所绘的图形能让看图的人在脑海中重建空间的立体形状。
- (2) 等价性：通过所绘的图形能据此判断原物的准确形状与尺寸。
- (3) 易绘性：这些图形的绘制方法不能过于复杂，所用的绘图工具也应力求简单。

画法几何的图示表达恰能满足这些要求，它的图形是通过投影的方法作出的，投影法是画法几何的基础，通过投影法得到的图称为投影图。

以投影法为基础，画法几何建立了一整套的几何理论，运用这些理论，可以通过平面图形去解决三维空间中的问题，这就是所谓的图解法。

例如在力学中，可以将作用于三维空间中的各种力的投影图绘制出来，然后通过图解来解决各种各样的问题。这比计算法来得快，虽然在精确度上要打一些折扣。

对于今天的学生来讲，随着计算机技术的发展，许多在过去非得要通过图上作业、制作实物模型或经过复杂的计算才能实现的東西，现在可以通过计算机模拟、仿真的方式来加以解决了，而且随着计算机三维软件的进步，空间的三维建模会越来越容易。因此掌握过多过深的图解法的知识就显得没有必

要,掌握一些基本的,简单的图解方法即可。

1.3 制图的发展

人类在很久很久以前就已经学会了用图来表达生活中的对象,它的历史比人类使用文字的时间还要长。即使不算人类早期在洞中墙壁上的涂鸦,除去那种为了表达情绪而进行的创作,单只将图用于生产 and 制造,这个历史也十分久远了。

现今已知的最古老的技术图是由克罗地亚的一位名叫 Gudea 的工程师刻于石桌上的要塞图,如图 1-1 所示。它是一座雕像的一部分,现保存于巴黎的罗浮宫。

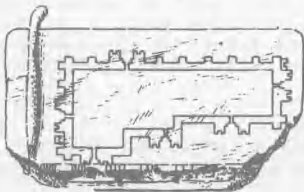


图 1-1 要塞图:世界最早的工程图

[转引自 Modern Graphics Communication (third edition)]



图 1-2 古希腊数学家欧几里得(Euclid)

[转引自 Encarta Encyclopedia]

生于公元前 3 世纪的希腊数学家、教育家,被称为几何学之父的欧几里得(见图 1-2)及其他古代数学家创立的几何学,也是因为丈量土地及航海的需要而发展起来的。

在中国早在春秋时代(公元前 770—公元前 476),中国最早的一部技术经典著作《周礼考工记》中就有“规、矩、绳、墨”的记载。秦汉以来,历代建筑宫室均有图样,这说明那时就已经有建筑制图了。

但是画法几何这一概念及它的投影理论直到公元 1795 年,才由法国的几何学家蒙日(Monge, 1746—1818)首次提出来,这也可以看成是几何学发展到一定阶段及当时法国军事和工业强烈需求的产物。他所提出的投影理论成为了从那时以后的技术制图的基础。它的出现是如此的重要,以至于当时出于军事的需要而被保密了好多年。后来蒙日出版了他的著作《画法几何学》,对画法几何的方法和理论进行了科学的论证,从几何学的角度对投影这种表达三维空间的方法进行了阐述,由于它的科学性和准确性,很快就流传至世界各地,从而使图样成为工程师的“国际语言”。

画法几何的发展不但为制图的表情找到了科学的方法和依据,同时也推动了几何学的发展。一门更基础的科学——《射影几何学》就是以它为基础的。

从此以后在 100 多年的时间里,发展起了一整套的制图工具,从中世纪简陋的制图工具,到 19 世纪相对先进的制图工具(如图 1-3 所示),直到 20 世纪现代先进、完备的制图工具(如图 1-4 所示);虽然工具越来越精良,但画法几何的方法却没有多少改变。工程师们和设计人员仍以尺规在图纸上进行作图的方式来表达设计思想,以图纸的方式传递加工的信息、解决空间的几何问题;就是在 21 世纪的今天,这种尺规作图的方式依然不能全部丢掉,仍然是我们应该掌握的一种绘图方式。

但是自从 20 世纪 40 年代计算机发明以来,情况发生了变化。计算机这一强大的武器开始被人考虑用到各个技术层面,包括绘图。

首先从美国开始,1950 年,第一台图形显示器在麻省理工学院(MIT)诞生,它是作为旋风一号计算机的外围设备,它只能显示一些简单的图形。

1952 年,美国麻省理工学院研制成功第一台用 APT 语言加工的数控铣床。根据数控加工的原理,Joseph Gerber 为美国波音公司设计并生产了世界上第一台平台式绘图机。

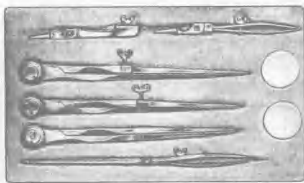


图 1-3 美国总统乔治·华盛顿曾用过的绘图工具
(转引自 Modern Graphics Communication)



图 1-4 现代绘图员所使用的绘图工具
(转引自 Engineering Graphics)

1958 年,美国 Calcomp 公司研制了世界上第一台滚筒式绘图机(如图 1-5 所示),从此,图形绘制进入了手工绘图和自动绘图并存的时代。

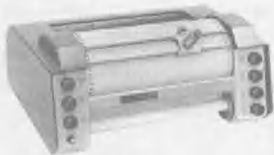


图 1-5 世界上第一台滚筒式绘图机
(转引自 Internet)



图 1-6 Ivan Sutherland 在试验 Sketchpad
(转引自 Internet)

1961 年,美国麻省理工学院林肯实验室的 Ivan Sutherland 发表了题为“Sketchpad:一种人机交互式图形通信系统”的博士论文,首次在世界上开发了一种可以通过光笔在荧光屏上进行绘图的软件。通过人机交互的方式,可以绘制圆、直线、弧等。他在论文中首次提出了“Computer Graphics”这个概念,他所提出的一些计算机处理图形的理论,直到今日仍然是计算机绘图的基础,因此他被人们称为“计算机绘图之父”(见图 1-6)。当时这样的系统还只能被像通用汽车公司、波音公司这样的大企业所采用,但这已经标志着绘图的手段将发生根本性的变革。

20 世纪 70~80 年代,随着计算机硬件的不断进步,计算速度越来越快,成本越来越低,计算机绘图的理论和软件也得到了发展。历史上曾出现许多绘图软件,如:PADL-1、PD、CADKEY、AutoCAD 等,有的已经销声匿迹,但有的则取得了很大的市场份额,例如现在大家都知晓的 AutoCAD 软件,已经发展到了 R17 版。计算机绘图在当今已经越来越普及,它前所未有地提高了设计人员的绘图速度,减轻了绘图的劳动强度,也提高了绘图的精度。由计算机输出的图不仅容易符合标准化的要求,也变得美观了许多。由于它的出现,过去在工厂中都离不开的“描图员”这一工种已经彻底消亡了。

但随着计算机绘图和 CAD/CAM(计算机辅助设计/计算机辅助制造)技术的更进一步的发展,它为制图带来的已经不仅是绘图工具的变革了,而是整个制图观念的革新。

很久以来,设计人员或工程师在观念中一直把工程图样当成生产的依据,也是设计思想的表达方式,所以一定要绘制图纸,就是计算机绘图的早期依然是把计算机当成替代圆规、丁字尺的绘图工具来使用。当时间已经进到 21 世纪以后,三维绘图软件的功能越来越强大,如 Pro/E、UG、Solidworks 等,已经逐

渐在改变设计人员和工程师的设计方式,他们现在不一定都要从平面图入手,而是直接将头脑中的设计思想用三维模型表现出来,并对其结构进行分析,不理想的地方直接在三维模型上进行修改直到符合要求为止,如果有必要可以将其自动输出成投影图,或者导入 NC 模型,自动或人机交互编制数控加工代码,然后通过网络输入到加工车间的数控加工中心进行生产,这样的生产方式称为“无图纸生产”。

完全做到“无图纸生产”在今天还不太现实,在今后其实也没有必要。这就像并不是所有的加减乘除四则运算都要去找计算器一样。CAD 技术的发展并不意味着完全取代工程图样,画法几何式的表达物体的方式也并不会就此消亡,它作为一种科学的表达方式依然有其优点,其基本的几何作图和图解方法依然有其存在的价值。但是应该看到,作为现代制图的理念确实已经发生很大的变化了。

1.4 对学习的建议

(1) 使用圆规、三角板等工具进行的尺规作图仍然是工科学生必须掌握的一门基本功,除了学习画法几何的基本理论之外,重点要学习和掌握制图的国家标准。此外,虽然本书仍是以尺规作图为主进行介绍,但学生还应该掌握计算机绘图及徒手绘图这两种技能,这需要学生在课余多加学习、多加练习。

(2) 制图是工科学生初次接触的、与工程结合比较密切的课程,通过绘制工程图样,应培养自己耐心细致的工作作风,每一种线型都与它所表示的含义有关;图纸上的数字、文字也都与加工有关,稍一大意带来的将是废品,是经济的损失,因此切不可粗枝大叶,应当一丝不苟。

(3) 制图课是一门实践性很强的课程,需要多动手、多绘图、多做题,切不可只是上课听听课、下课看看书了事。对于计算机绘图也一样,要多上机练习,熟能生巧。对于课程中的概念和理论及制图标准的条文,不能只是会背而已,而是要通过练习溶化成自己的血肉,这样才不会忘记。

(4) 由于图样中包含了很多加工、工艺方面的知识,要通过本课程的学习完全领会有时是比较困难的,因此还需学生在后续专业课的学习中,多加体会,也就是说,要真正学好制图是需要不断学习、不断体会的。

第2章 制图基本知识

2.1 制图标准

标准是为在一定范围内的活动取得最佳的秩序而制定的大家共同遵守的守则或特性,它是现代化大生产的产物,代表了一定的技术水平,是以科学、技术、经验的综合成果为依据制定的。制图只有通过制定大家共同遵守的标准才能使得在一定范围内的所有人都能够理解工程图样上所传递的信息,才能使工程图成为工程界共同的语言。

1949年以前,中国工业基础极其薄弱,没有自己的设计和生产系统,制图规则也十分混乱,新中国成立后,即于1951年由政务院经济委员会发布了13项《工程制图》标准,规定“第一角画法”作为我国工程制图的统一规则,从此结束了“第一角”和“第三角”两种画法并用的混乱状态。

1959年,由国家科学技术委员会批准发布了我国第一号《机械制图》国家标准,共20项。

但是,世界上各个国家的制图标准并不尽相同,随着经济全球化的趋势越来越强,一个全球共同的标准化组织——国际标准化组织(ISO)应运而生,现在已经有145个国家加入了这个组织,这个组织已经颁布实施了约13700个不同的标准,内容除了涉及制图之外,还涉及商业、政府、社会的各种行为。但是,尽管如此,有些国家,比如美国,它们的制图标准仍然未能全部与ISO标准吻合,在有些情况下,往往是两套标准并行。

我国在新中国成立之后所颁布实施的标准都属于前苏联的标准体系,直到1983年之后,我国才开始跟踪国际标准。1985年我国开始实施的经原国家标准局批准发布的17项机械制图国家标准已经达到了当时的国际先进水平,这套标准中的部分条款直到现在还在执行。

标准一经制定就应该得到贯彻,大家都应共同遵守。但标准也不是一成不变的,一般经过五年要进行复审,有的标准继续有效,有的标准需要修订,有的可能被废止。

有关制图的标准有很多,每种标准都有标准编号和名称,如:“GB/T 17451—1998 技术制图 图样画法 视图”,它的含义是:标准代号“GB”表示“国家标准”,是“国标”两字的汉语拼音首字母。“T”表示“推荐性标准”;无“T”字时表示“强制性标准”。目前,在我国20000个左右的国家标准中,强制性标准是少数,仅占14.1%,绝大多数标准为推荐性标准。强制性标准只用在有关国家安全或保障健康和人身、财产安全等方面。“17451”是标准顺序号,是按批准的先后顺序编排的,当某项标准分几个部分编写,每个部分又相对独立地作为一个标准发布时,可共用一个序号,并在同一顺序号之后增编一个序号,两者之间用小圆点隔开,例如GB/T 16675.1和GB/T 16675.2。

2.2 图纸幅面

设计人员和工程师所出的正规工程图应该绘在正规的具有一定厚度的空白或带有图框的绘图纸上,图纸的大小及格式都要符合一定的要求,在标准GB/T 14689—1993中对此做了规定。

图纸的基本幅面尺寸根据大小的不同分为A0、A1、A2、A3、A4五种,其具体尺寸如表2-1所示。

表2-1 图纸基本幅面尺寸

(单位:mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸B×L	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

图纸幅面之间有如图2-1所示的关系。

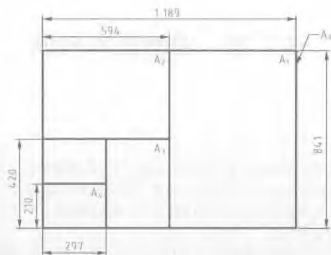


图 2-1 图纸幅面之间的关系

如果以上基本幅面不能满足要求,可以将图纸幅面加长,如: $A0 \times 2(1189 \times 1682)$ 、 $A0 \times 3(1189 \times 2523)$ 、 $A1 \times 3(841 \times 1783)$ 、 $A2 \times 3(594 \times 1261)$ 、 $A3 \times 3(420 \times 891)$ 、 $A4 \times 3(297 \times 630)$,……

2.3 图框格式及标题栏

正规的图纸在绘图前应先绘制图框及标题栏,也可选用预先已经印刷好图框及标题栏的图纸。图框分带装订边和不带装订边两种。

图 2-2 所示为无装订边时图框距图纸边的尺寸,四周留的边距相同, $A0$ 、 $A1$ 号图纸为 20 mm, $A2$ 、 $A3$ 、 $A4$ 号为 10 mm。

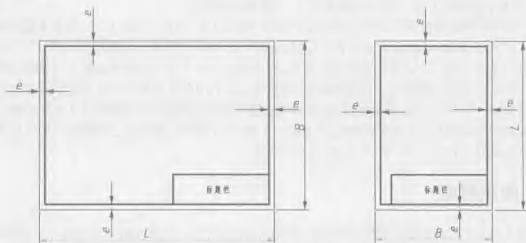


图 2-2 无装订边图框画法

$A0$ 、 $A1$: $e = 20$ mm; $A2$ 、 $A3$ 、 $A4$: $e = 10$ mm。

图 2-3 所示为带装订边时图框距图纸边的尺寸,装订边的距离对所有图纸均相同,为 25 mm;边框的距离对 $A0$ 、 $A1$ 、 $A2$ 号图纸为 10 mm, $A3$ 、 $A4$ 为 5 mm。

图纸使用有两种方法,横用和竖用。横用时构成 X 型图纸,如图 2-3 左所示;竖用时构成 Y 型图纸,如图 2-3 右所示。不论 X 型或 Y 型图纸,标题栏始终画在图纸的右下角。

标题栏的方向为看图和绘图的方向,对于已经事先印好标题栏的图纸,切不可随便颠倒图纸来使用。

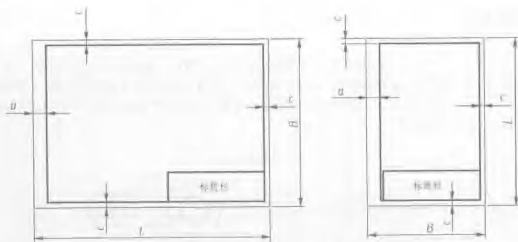


图 2-3 带装订边时图框的画法

$A0, A1, A2: C = 10 \text{ mm}; A3, A4: C = 5 \text{ mm}; a = 25 \text{ mm}$

标题栏的尺寸和内容根据 GB/T10609.1—1989 的规定,如图 2-4 所示。



图 2-4 标题栏格式

标题栏中的内容主要分为四个区:

- (1) 更改区:由更改标记、处数、分区、更改文件号等组成。
- (2) 签字区:由设计、审核、工艺、标准化、批准、签名等组成。
- (3) 名称及代号区:一般由单位名称、图样名称和图样代号组成。
- (4) 其他区:一般由材料标记、阶段标记、重量、比例、共 张、第 张组成。

由于国家标准标题栏画起来较为复杂,因此允许在学校学习的学生采用另一种简化的标题栏,这种标题栏的格式,不同的学校或不同版本的教材可能差别较大,本书采用如图 2-5 所示的标题栏。

设计		(日期)		(材料)	(校名)
校核				比例	(图样名称)
审核					
班级		学号		共 张 第 张	(图样代号)

图 2-5 学校暂用标题栏

2.4 线型

GB/T4457.4—2002 中规定,制图中所用图线的形式分为 9 种,它们的种类及其用法见图 2-6。虚线、点画线、双折线在图中所示画法的尺寸,与所绘图的大小有关,根据所绘图的大小取 X 的值。应注意虚线中的实线段不要画得太短,间距不要拉得过大,否则看起来像芝麻粒;点画线中的点不能画成一个点,而应是一个很短的线段。

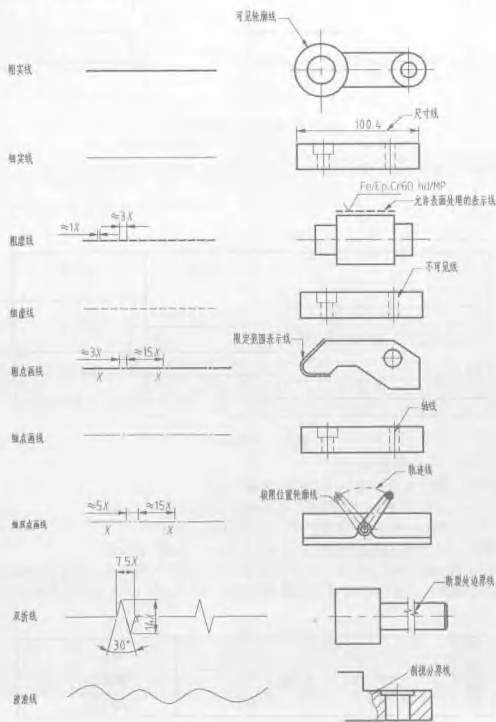


图 2-6 线型及其画法、应用示例

粗细两种线宽之间的比例为 $2:1$ 。粗线宽的代号一般以 b 表示,所以细线的线宽为 $(1/2)b$ 。线宽根据图样的类型、尺寸、比例的要求, b 可以取为 0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2 mm。

当有几种图线叠加时,只需画其中一种,优先顺序为:可见轮廓线、不可见轮廓线、对称中心线、尺寸界线。

为了使图形清晰,当实线、虚线、点画线彼此相交时,应注意应使虚线、点画线的线段与线段相交,不要脱空。手绘时,可适当调整线段的长度来解决这个问题;但计算机绘图要做到这点则不容易,因为线型是计算机自动完成的,可通过调整线型比例等方法尽量满足这一要求。

2.5 比例

比例的定义是图距与实距之比,即画在图纸上的代表空间实际长度的一段线段,它的绘制长度与所代表的实际长度之比。

在国家标准 GB/T14690—1993 中,对选取比例数值进行了规定,见表 2-2 和表 2-3。

表 2-2 一般选用的比例

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	$1:2$ $1:5$ $1:10$ $1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$

表 2-3 允许选用的比例

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	$1:1.5$ $1:2.5$ $1:3$ $1:4$ $1:6$ $1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:3 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$

绘图时应优先选用原值比例,在能充分表达清楚机件结构形状的前提下,尽可能选用图纸幅面较小的图纸。

绘图时所采用的比例应注写在标题栏的比例一栏中,如果视图中有特别需要,个别视图采用了不同的比例,应在该视图的上方注写出比例。

2.6 字体

在 GB/T14691—1993 中规定了技术图样及有关技术文件中书写的汉字、字母、数字的样式和基本尺寸。

标准中规定汉字应写成仿宋体,并采用国务院正式公布推行的简化字。

字体的高度(用 h 表示)称为字号,公称尺寸系列为:1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 mm,共 8 种,但汉字不应小于 3.5 mm。如果需要写大于 20 号的字,其字体高度应按 2 的平方根比率递增。

字体字高与字宽之比是 2 的平方根,即字宽约为字高的 0.7 倍。

数字的写法与字母的写法有直体与斜体两种。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。但在同一图样中,两种形式只能选用其中一种。

数字与字母的写法见图 2-7、图 2-8、图 2-9。

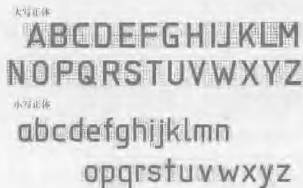


图 2-7 字母的直体写法

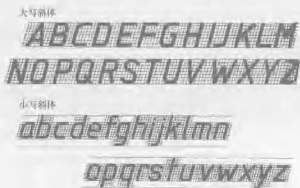


图 2-8 字母的斜体写法



图 2-9 数字的写法

手写数字应注意手写的顺序,这样才能保证字体的效果。见图 2-10。



图 2-10 手写数字顺序

手写汉字的样式见图 2-11。

手写汉字对基本笔画如点、横、竖、撇、捺等的写法讲究提按,对字体结构讲究匀称和谐,因此显得十分美观,但由于其书写近于书法,普通人如果不经过较长时间的训练是达不到这个水平的。

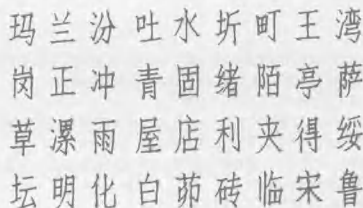


图 2-11 汉字的手写样式

为了提高书写速度,减轻学习的负担,同时也达到一定的效果,本书建议可按图 2-12 所示的汉字来手写。

字体端正 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

图 2-12 手写汉字简化写法

字体端正,笔画清楚、排列整齐,间隔均匀是在图纸上书写文字时必须做到的基本要求。

计算机绘图由于可选择的字体很多,所以现今的图纸上除了规定的仿宋体字之外,为了美观,有时也采用其他的字体,如宋体、黑体等,但在图纸上不应采用太多的字体。