



新世纪高职高专
化工类课程规划教材

新世纪

化工制图与CAD

新世纪高职高专教材编审委员会组编

主编 刘星

大连理工大学出版社

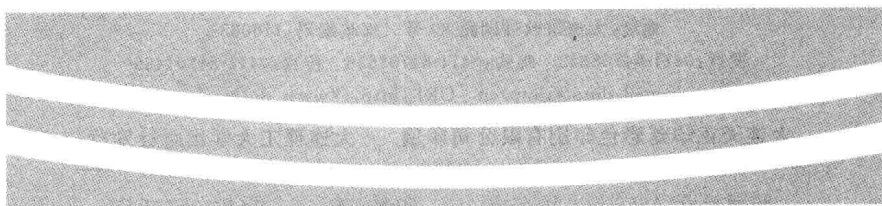


新世纪高职高专化工类课程规划教材

化工制图与CAD

新世纪高职高专教材编审委员会组编

主 编 刘 星 副主编 岳波辉 张 钧



HUAGONG ZHITU YU CAD

大连理工大学出版社
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

化工制图与CAD/刘星主编. —大连:大连理工大学出版社,2008.10

新世纪高职高专化工类课程规划教材

ISBN 978-7-5611-4287-5

I. 化… II. 刘… III. 化工机械—机械制图:计算机制图—高等学校:技术学校—教材 IV. TQ050.2—39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 144368 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

发行:0411-84708842 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701466

E-mail:dutp@dutp.cn URL:http://www.dutp.cn

大连天正华延彩色印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:185mm×260mm 印张:16 字数:357千字

印数:1~3000

2008年10月第1版

2008年10月第1次印刷

责任编辑:雷春雨

责任校对:周恩波

封面设计:张莹

ISBN 978-7-5611-4287-5

定 价:28.00 元

总 序

我们已经进入了一个新的充满机遇与挑战的时代,我们已经跨入了21世纪的门槛。

20世纪与21世纪之交的中国,高等教育体制正经历着一场缓慢而深刻的革命,我们正在对传统的普通高等教育的培养目标与社会发展的现实需要不相适应的现状作历史性的反思与变革的尝试。

20世纪最后的几年里,高等职业教育的迅速崛起,是影响高等教育体制变革的一件大事。在短短的几年时间里,普通中专教育、普通高专教育全面转轨,以高等职业教育为主导的各种形式的培养应用型人才的教育发展到与普通高等教育等量齐观的地步,其来势之迅猛,发人深思。

无论是正在缓慢变革着的普通高等教育,还是迅速推进着的培养应用型人才的高职教育,都向我们提出了一个同样的严肃问题:中国的高等教育为谁服务,是为教育发展自身,还是为包括教育在内的大千社会?答案肯定而且唯一,那就是教育也置身其中的现实社会。

由此又引发出高等教育的目的问题。既然教育必须服务于社会,它就必须按照不同领域的社会需要来完成自己的教育过程。换言之,教育资源必须按照社会划分的各个专业(行业)领域(岗位群)的需要实施配置,这就是我们长期以来明乎其理而疏于力行的学以致用问题,这就是我们长期以来未能给予足够关注的教育目的问题。

如所周知,整个社会由其发展所需要的不同部门构成,包括公共管理部门如国家机构、基础建设部门如教育研究机构和各种实业部门如工业部门、商业部门,等等。每一个部门又可作更为具体的划分,直至同它所需要的各种专门人才相对应。教育如果不能按照实际需要完成各种专门人才培养的目标,就不能很好地完成社会分工所赋予它的使命,而教育作为社会分工的一种独立存在就应受到质疑(在市场经济条件下尤其如此)。可以断言,按照社会的各种不同需要培养各种直接有用人才,是教育体制变革的终极目的。



随着教育体制变革的进一步深入,高等院校的设置是否会同社会对人才类型的不同需要一一对应,我们姑且不论。但高等教育走应用型人才培养的道路和走研究型(也是一种特殊应用)人才培养的道路,学生们根据自己的偏好各取所需,始终是一个理性运行的社会状态下高等教育正常发展的途径。

高等职业教育的崛起,既是高等教育体制变革的结果,也是高等教育体制变革的一个阶段性表征。它的进一步发展,必将极大地推进中国教育体制变革的进程。作为一种应用型人才培养的教育,它从专科层次起步,进而应用本科教育、应用硕士教育、应用博士教育……当应用型人才培养的渠道贯通之时,也许就是我们迎接中国教育体制变革的成功之日。从这一意义上说,高等职业教育的崛起,正是在为必然会取得最后成功的教育体制变革奠基。

高等职业教育还刚刚开始自己发展道路的探索过程,它要全面达到应用型人才培养的正常理性发展状态,直至可以和现存的(同时也正处在变革分化过程中的)研究型人才培养的教育并驾齐驱,还需要假以时日;还需要政府教育主管部门的大力推进,需要人才需求市场的进一步完善发育,尤其需要高职教学单位及其直接相关部门肯于做长期的坚忍不拔的努力。新世纪高职高专教材编审委员会就是由全国100余所高职高专院校和出版单位组成的旨在以推动高职高专教材建设来推进高等职业教育这一变革过程的联盟共同体。

在宏观层面上,这个联盟始终会以推动高职高专教材的特色建设为己任,始终会从高职高专教学单位实际教学需要出发,以其对高职教育发展的前瞻性的总体把握,以其纵览全国高职高专教材市场需求的广阔视野,以其创新的理念与创新的运作模式,通过不断深化的教材建设过程,总结高职高专教学成果,探索高职高专教材建设规律。

在微观层面上,我们将充分依托众多高职高专院校联盟的互补优势和丰裕的人才资源优势,从每一个专业领域、每一种教材入手,突破传统的片面追求理论体系严整性的意识限制,努力凸现高职教育职业能力培养的本质特征,在不断构建特色教材建设体系的过程中,逐步形成自己的品牌优势。

新世纪高职高专教材编审委员会在推进高职高专教材建设事业的过程中,始终得到了各级教育主管部门以及各相关院校相关部门的热忱支持和积极参与,对此我们谨致深深谢意,也希望一切关注、参与高职教育发展的同道朋友,在共同推动高职教育发展、进而推动高等教育体制变革的进程中,和我们携手并肩,共同担负起这一具有开拓性挑战意义的历史重任。

新世纪高职高专教材编审委员会

2001年8月18日

前 言

《化工制图与 CAD》是新世纪高职高专教材编审委员会组编的化工类课程规划教材之一,也是《化工制图与 CAD 习题集》的配套教材。

本教材是在“机械制图”“化工制图”“计算机绘图”三门课程多年教学实践基础上,依据教育部《高职高专化工类人才培养目标及规格》的要求编写而成的,主要适用于高等职业技术学院、高等工程专科学校化工类专业使用,也可供职大、电大、夜大等相关专业使用和参考。

本教材以培养学生绘制和阅读工程图样为目的,强调对学生应用能力的培养,突出高职高专教育的特色。本教材由机械制图、化工制图和计算机绘图三部分内容组成,具有以下特点:

1. 突出化工类高职高专教育特色,以“识图”为主,删减了与化工类应用人才关系不大的画法几何和机械图样相关内容,重点突出了投影的基本理论、物体的表达方法及化工图样的阅读和基本画图方法等实用内容,采用重点内容“精而透”、一般内容“粗而广”的写法,将基本概念和基础理论融入大量实例之中,突出了分析和解决问题的思路和方法,使学生容易理解和掌握。

2. 为适应科学技术和企业实际发展对人才的要求,本教材将工程制图与计算机绘图内容有机地整合在一起,并以 AutoCAD 2006 版本为平台,较系统地介绍了 CAD 二维绘图知识。以软件实际操作为主线,通过工程图样的实际案例,将基本概念和基本操作融入大量实例之中,突出了本教材的实用性和先进性。

3. 本教材贯彻了最新颁布的与本课程有关的国家标准,例如,用“GB/T 131—2006 表面结构的表示法”代替“GB/T 131—1993 表面粗糙度”。

4. 根据实际教学的需要和方便学生学习,在每章前增加了“学习导引”内容,明确了每章的主要内容、学习要求,方便任课教师的教学。



本教材由刘星任主编,岳波辉、张钧任副主编,温江溯、马英强等参与了部分章节的编写。具体编写分工如下:刘星编写绪论、第4章、第7章的7.2节和7.3节、第9章、第10章、第11章、第12章及附录;张钧编写第1章、第6章、第7章的7.1节;岳波辉编写第2章、第3章;温江溯编写第5章;马英强编写第8章。由刘星负责统稿。大连理工大学王丹虹、崔长德老师审阅了全部书稿并提出了很多宝贵的意见,辽宁石化职业技术学院边秀娟、张晖等也对书稿提出了修改意见。在此谨致谢忱。为方便教师教学,本教材配有课件,如有需要请登录我们的网站下载。

由于水平所限,教材中难免存在错漏之处,欢迎读者批评指正。

所有意见和建议请发往:gzjckfb@163.com

欢迎访问我们的网站:<http://www.dutpgz.cn>

联系电话:0411-84707492 0411-84706104

编者

2008年10月



绪论	1
第 1 章 制图的基本知识	3
1.1 制图国家标准的基本规定	3
1.2 尺寸标注	8
1.3 几何作图	10
1.4 平面图形的绘制	14
第 2 章 投影基础	21
2.1 投影法	21
2.2 物体的三视图	23
2.3 点的投影	25
2.4 直线的投影	28
2.5 平面的投影	32
2.6 几何体的投影	36
第 3 章 组合体	45
3.1 组合体的形体分析	45
3.2 组合体的三视图画法及尺寸标注	52
3.3 看组合体视图的基本方法	55
第 4 章 物体常用的图样画法	60
4.1 物体外形的表达——视图	60
4.2 物体内形的表达——剖视图	65
4.3 断面图	70
第 5 章 机械图	73
5.1 零件图概述	74
5.2 零件的视图表达方案	74
5.3 零件图的尺寸标注	79
5.4 零件图上的技术要求	81
5.5 装配图概述	84
5.6 常用标准件画法	88
5.7 看零件图的方法	97

第 6 章 化工设备图	100
6.1 化工设备图的作用和内容	100
6.2 化工设备图的表达方法	102
6.3 化工设备常用的标准零部件	106
6.4 化工设备图的标注	111
6.5 化工设备图的阅读	114
第 7 章 化工工艺图	117
7.1 化工工艺流程图	117
7.2 设备布置图	125
7.3 管道布置图	131
第 8 章 AutoCAD 的基本知识	139
8.1 AutoCAD 2006 软件简介	139
8.2 绘图环境设置	145
8.3 常用文件操作	148
8.4 绘图辅助工具	151
第 9 章 常用的绘图与编辑命令	160
9.1 概述	160
9.2 常用的绘图命令	161
9.3 多段线的绘制与编辑	172
9.4 常用的编辑命令	174
第 10 章 文字标注与尺寸标注	189
10.1 文字标注.....	189
10.2 尺寸标注.....	194
第 11 章 块与属性	204
11.1 块定义、块插入和写块	204
11.2 块属性及应用.....	208
第 12 章 综合实例	212
12.1 绘制平面图形.....	212
12.2 绘制剖视图.....	216
12.3 绘制化工设备图.....	220
12.4 绘制化工工艺流程图.....	226
附录	231
参考文献	247

绪论

一、本课程研究对象

在工程技术中,按一定的投影方法和有关标准的规定,把物体的形状用图形画在图纸上或存储在磁盘等介质上,并用数字、文字和符号标注出物体的大小、材料和有关制造的技术要求、技术说明的图称为工程图样,如图 0-1 所示。工程图样作为表达设计意图和交流技术思想的一种媒介和工具,被称为工程语言。因此,作为未来的工程技术人员,每个学生都必须掌握工程图样的绘制和识读方法,为将来能胜任自己的工作打下坚实的基础。

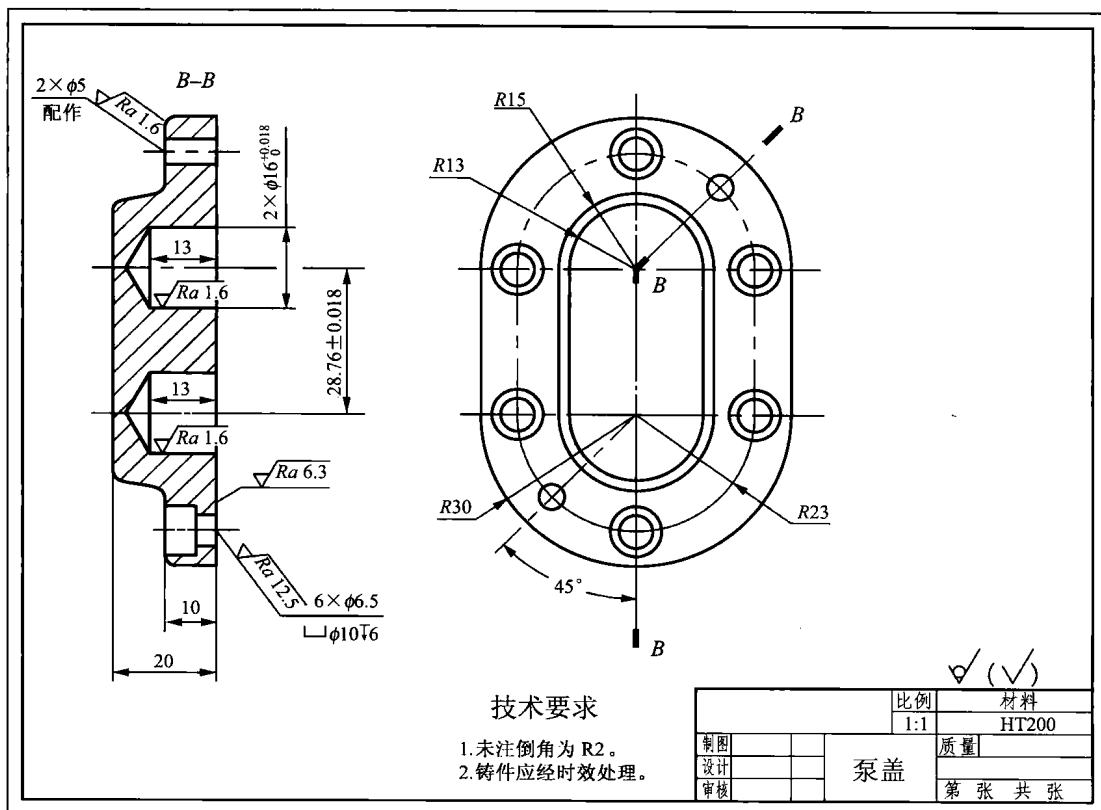


图 0-1 工程图样

本课程是研究化工工程图样绘制和识读规律的一门学科,是高等职业技术学院化工类学生必修的一门专业技术基础课。

二、本课程的基本任务

- (1)学习正投影法的基本原理及应用。
- (2)学习制图国家标准及与图样相关的知识,具有查阅手册和技术资料的能力。
- (3)培养绘制和识读化工工程图样的能力。
- (4)培养空间分析问题的能力、空间想象构形的能力,以及对一般空间几何问题的图解能力。
- (5)学习计算机绘图知识,掌握应用 AutoCAD 软件画工程图样的技术和技巧。
- (6)培养踏实、细致、耐心的工程技术人员素质。

三、本课程的特点和学习方法

本课程是一门空间概念很强的课程。只有通过绘图(从立体到平面)和看图(从平面到立体)的大量反复训练,才能逐渐培养起空间思维能力。

本课程的实践性很强。绘图基本功需要通过绘图实践培养和提高,空间想象力需要通过绘图实践建立和发展,图样的画法规定和制图知识也需要通过绘图实践理解和巩固。只有通过大量的绘图实践,才能不断提高画图和读图的能力。所以,学习本课程一定要注重绘图实践,及时完成作业。

本课程还是一门标准化很强的课程,学习过程中应树立标准化意识并严格遵守国家标准的有关规定。

由于本课程涉及面广,规范性强,在实际应用中又起着重要的作用,因此,在学习和练习过程中应注意培养自学能力,培养认真负责的工作态度和严谨科学的工作作风。要掌握计算机绘图的技能和技巧,注意计算机绘图与尺规作图方法上的区别,还应注意在后续课程和其他教学环节中继续培养与提高绘图和识图的能力。

第 1 章

制图的基本知识

学习导引

本章主要介绍与工程制图有关的国家标准、几何作图原理和平面图形的分析方法和绘图步骤。学习本章时要注意理解国家标准中的各种规定,并通过练习掌握这些规定。

学习要求

1. 掌握国家标准关于图幅、比例、尺寸标注的相关规定。
2. 掌握绘图工具使用方法及徒手绘图的基本方法。
3. 能够正确标注尺寸。
4. 能够正确分析平面图形的构成,正确绘制平面图形。

语言是人类交流的重要工具。工程技术人员通过图样进行技术交流。正确使用图样这个工程界的语言,是每个工程技术人员必备的基本技能。为此,我们要学习如何正确使用绘图工具,按照相关的国家标准正确地绘制工程图样。

1.1 制图国家标准的基本规定

图样是“工程界的语言”,为了统一这种“语言”,国家质量监督检验检疫总局(原国家质量技术监督局)发布了《技术制图》和《机械制图》国家标准,对制图作出了一系列的统一规定。它们是工程界重要的技术基础标准,每一个工程技术人员必须熟练掌握并严格遵守。我国国家标准的代号是 GB,如:GB/T 14689—1993。其中,“14689”是该标准的顺序编号,“1993”为该标准发布的年号,“T”表示该标准为推荐性国家标准。本节摘要介绍制图国家标准的一些基本规定。

1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面

为了便于装订和管理,国家标准规定五种基本幅面,其尺寸见表 1-1。

表 1-1 图纸幅面的尺寸 mm

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

2. 图框格式

绘图时,在标准图幅内应用粗实线画出图框。图框分为留有装订边和不留装订边两种格式。同一产品的图样应采用同一种格式。图 1-1 为留有装订边的图框格式,图 1-2 为不留装订边的格式。具体尺寸见表 1-1。

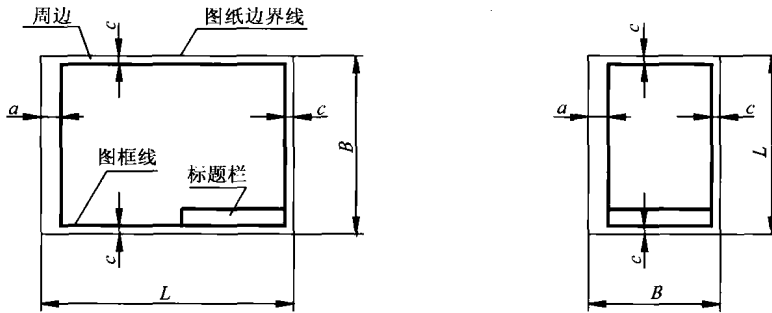


图 1-1 留有装订边的图框格式

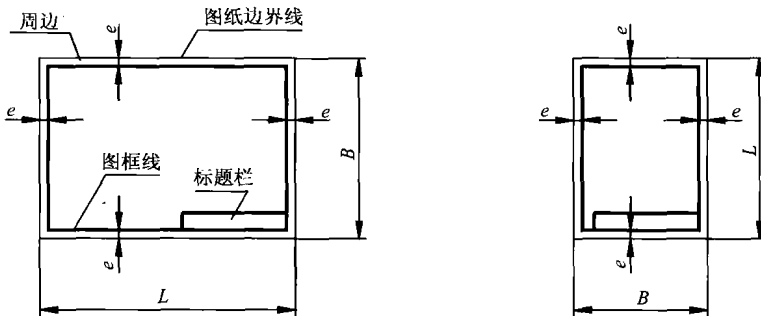


图 1-2 不留装订边的图框格式

3. 标题栏

每张图纸都必须有标题栏。标题栏一般位于图框的右下角。标题栏外框为粗实线,GB/T 10609.1—1989 对标题栏的内容、格式、尺寸都作了规定,如图 1-3 所示。制图作业中,可以采用图 1-4 所示的简化标题栏格式。

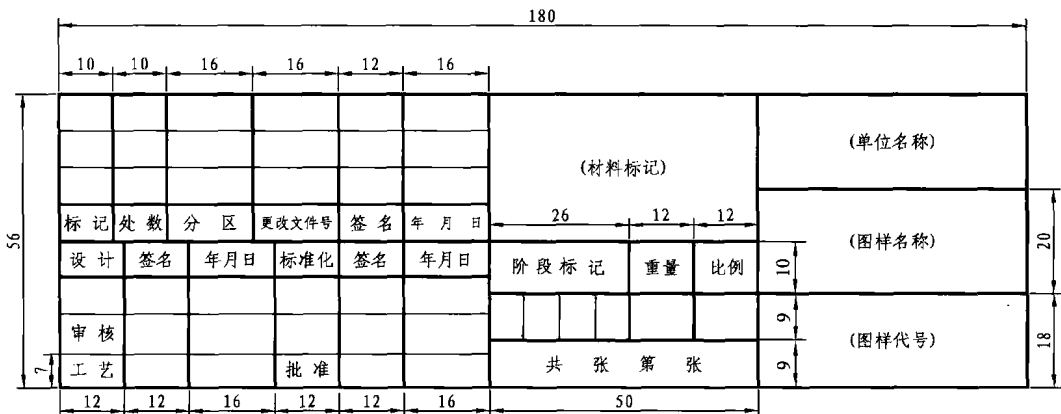


图 1-3 标题栏格式和内容

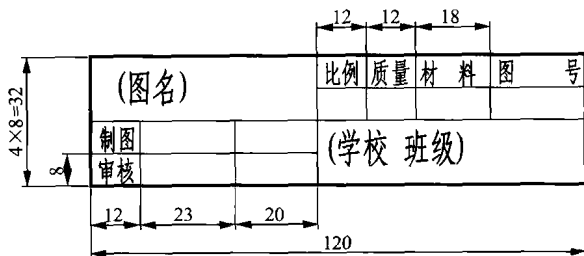


图 1-4 简化标题栏格式和内容

1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图样中的图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例符号为“:”。绘图时,应按表 1-2 中列出的比例系列选取适当的比例。同一张图样的各个图形应采用同一个比例,该比例标注在标题栏内相应位置。

表 1-2 比例系列(摘自 GB/T 14690—1993)

种类	优先选用的比例	允许选用的比例
原值比例	1:1	
放大比例	2:1 5:1 10 ⁿ :1 2×10 ⁿ :1 5×10 ⁿ :1	2.5:1 4:1 2.5×10 ⁿ :1 4×10 ⁿ :1
缩小比例	1:2 1:5 1:10 ⁿ 1:2×10 ⁿ 1:5×10 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

一般为了看图方便,可优先选用原值比例,这样从图样上可以直接反映实物的大小。但若物体太大或太小,就必须采用缩小或放大比例进行绘制。总的原则是既要清楚表达物体结构形状,又要考虑图纸合理的大小。无论选择哪种比例绘图,图样中所标注的尺寸数值必须是物体的实际尺寸,与绘图所选用的比例无关,如图 1-5 所示。

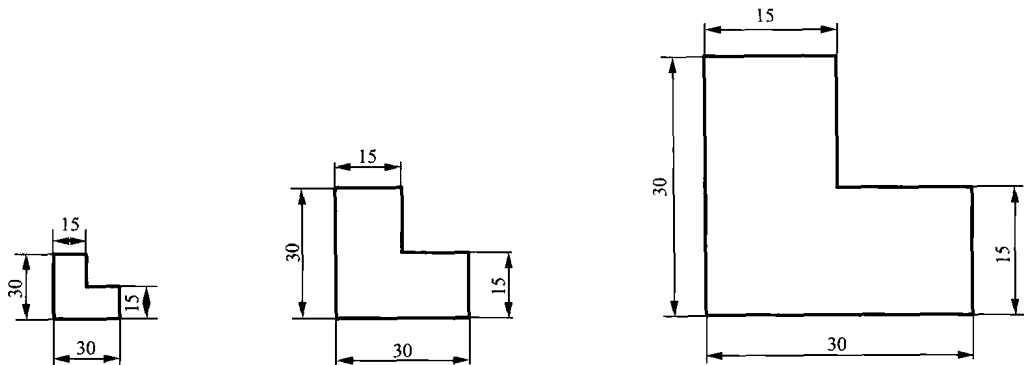


图 1-5 图形比例与尺寸的关系

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

1. 基本要求

(1) 在图样中书写的汉字、数字、字母,要做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

(2) 字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为:1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20。字体的高度就是字号,单位是 mm。

(3) 汉字应写成长仿宋体字,要采用国家正式颁布的《汉字简化方案》中规定的简化字。

汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

长仿宋体字的书写要领是:横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。

(4) 字母和数字可以写成直体或斜体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。

2. 字体示例

(1) 汉字:

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匀称填满方格

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

(2) 阿拉伯数字:



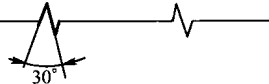





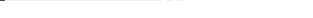
斜体 1234567890

直体 1234567890

1.1.4 图线(GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

图形是由各种不同粗细和形式的图线画成的。绘图时应采用国家标准规定的图线型式和画法。国家标准《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998)中规定了绘制各种技术图形的十五种基本线型。机械制图中常用的线型及主要应用见表 1-3 和图 1-6。

表 1-3 常用图线及应用(摘自 GB/T 4457.4—2002)

图线名称	图线型式	主要用途
粗实线		可见轮廓线
细实线		尺寸线,尺寸界线,引出线,剖面线,可见过渡线等
双折线		断裂处的边界线
波浪线		断裂处的边界线,局部剖视图中剖与未剖部分的分界线
细虚线		不可见轮廓线
粗虚线		允许表面处理的表示线
细点画线		轴线,对称线,中心线,齿轮分度圆及分度线等
粗点画线		限定范围的表示线
细双点画线		相邻辅助零件的轮廓线,可动零件的极限位置轮廓线,轨迹线等

注:本书把轮廓线和棱边线统称为轮廓线。

图线的宽度分为粗细两种。它们的比例关系为 2:1。图线宽度 d 的选择,要根据图样的类型、复杂程度和图形大小决定。国家标准规定了 d 的宽度系列:0.13 mm、0.18 mm、0.25 mm、0.35 mm、0.5 mm、0.7 mm、1.0 mm、1.4 mm、2 mm。一般采用 0.5 mm 或 0.7 mm。

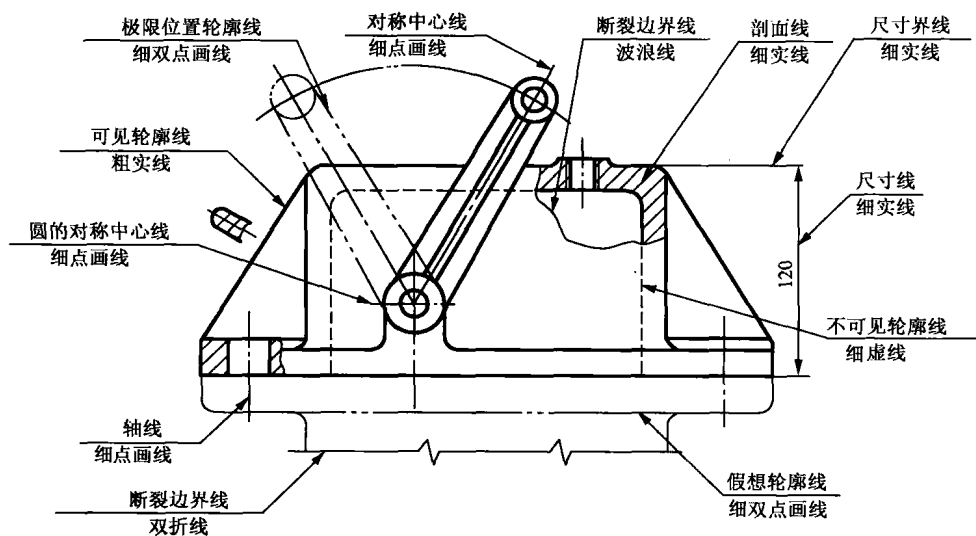


图 1-6 图线的应用示例

在同一张图样中,同一类图线的宽度要保持一致均匀。同一类图线的线段长度和间隔应大致相同。

绘制圆的中心线或对称图形的对称线时,所用细点画线应超出轮廓 3 mm~5 mm,与轮廓相交处应该是线段而不是点。圆的中心线交点处应该是线段之间相交。若圆的直径太小,画细点画线不方便时,允许以细实线代替。细虚线、细点画线与其他图线相交时,都应是线段与线段相交,不能出现空隙或点与点相交。如图 1-7 所示。当所绘细虚线是粗实线的延长线时,连接处应留有一点间隙。如图 1-8 所示。

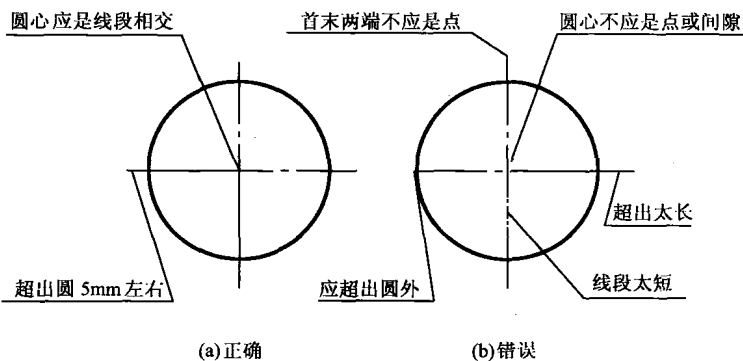


图 1-7 细点画线的画法

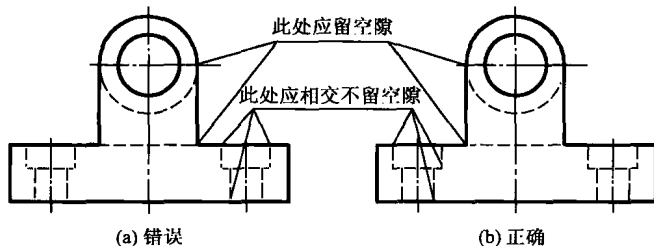


图 1-8 细虚线的画法

1.2 尺寸标注

图样中的图形只反映物体的结构形状,图形的大小与所选的比例有关。物体的真实大小是由尺寸决定的。尺寸与图形一样重要,是图样的主要组成部分之一。尺寸标注,要严格遵守国家标准规定,做到完整、清晰、合理,否则,图形画得再好,也不能加工出符合要求的机件。

1.2.1 基本规定(GB/T 4458.4—2003、GB/T 16675.2—1996)

1. 机件的实际大小应以图样上所注的尺寸数值为依据,与图形的大小和绘图的准确度无关。

2. 图样中的尺寸以毫米为单位时,不需标出单位代号或名称。若采用其他单位,则必须注明相应的计量单位代号或名称。

3. 图样中所注尺寸为该图样所示机件的最后完工尺寸,否则要另加说明。

4. 机件的每一个尺寸,一般只标注一次,并应标注在表示该结构最清晰的图形上。

1.2.2 尺寸的组成

一个完整的尺寸由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字组成。尺寸线包括尺寸线终端。如图 1-9 所示。

1. 尺寸界线

尺寸界线表示该尺寸的度量范围,用细实线绘制。尺寸界线由图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出,也可以利用这些线本身作为尺寸界线。尺寸界线一般要超出尺寸线 2 mm~3 mm。如图 1-9 所示。

2. 尺寸线

尺寸线表示该尺寸度量的方向,用细实线绘制。尺寸线必须单独绘出,不能用其他图线代替,也不能与其他图线重合或画在其延长线上。尺寸线一般要与尺寸界线垂直。标注线性尺寸时,尺寸线要与所标注的线段平行。尺寸线与尺寸线之间、尺寸线与尺寸界线之间应尽量避免交叉。因而,标注尺寸时,一般小尺寸在内,大尺寸在外。

尺寸线终端是尺寸线的重要组成部分,表示尺寸的起止位置。一般有箭头和斜线两种形式。机械图样上一般采取箭头。箭头画法如图 1-10。

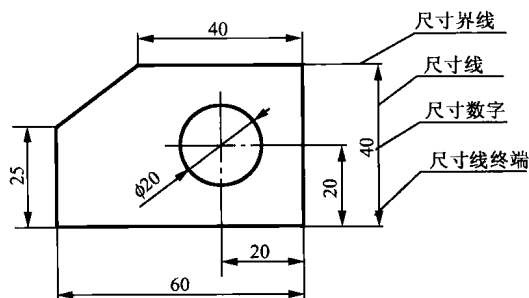


图 1-9 尺寸的组成

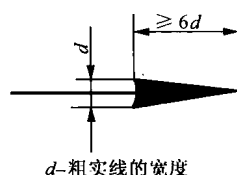


图 1-10 箭头的画法