



高职高专“十一五”规划示范教材



宋丽华 主编

基于三维建模的 机械制图技术



北京航空航天大学出版社

高职高专“十一五”规划示范教材

基于三维建模的 机械制图技术

宋丽华 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章

北京航空航天大学出版社

内容简介

本书参照国家标准《机械制图》及《技术制图》的有关规定,主要介绍了机械制图基本知识、三视图、轴测图、机件常用的表达方法、标准件与常用件、零件图、装配图、直线与平面的投影、焊接图以及 CAXA 电子图板中二维绘图和 Pro/E 三维零件生成的相关绘图命令等。另有《基于三维建模的机械制图技术习题集》与本书配套使用。

本书内容全面,语言通俗易懂,可操作性强,适用于高职院校的机械类及近机械类专业,亦可作为社会人员自学的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

基于三维建模的机械制图技术/宋丽华主编. —北京:

北京航空航天大学出版社, 2008. 9

ISBN 978-7-81124-431-1

I. 基… II. 宋… III. 机械制图: 计算机制图 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 117876 号

基于三维建模的机械制图技术

宋丽华 主编

责任编辑 董 瑞

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100191) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail:bhpress@263.net

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1 092 1/16 印张:21.25 字数:544 千字

2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-81124-431-1 定价:36.00 元

前 言

在当前制造业全球化协作分工的大背景下,三维设计技术已在我国企业广泛、深入地应用,社会将进入到三维造型设计的时代。培养具有三维造型设计能力的人才显得更为重要。近年来,如何在机械制图教学中融入三维 CAD 技术是我国图学界研究的热点问题。为了满足高等职业技术教育发展的需要,使学生具有合理的知识结构、技能结构,并使学生毕业后具有直接上岗能力,就需要一套与之相适应的配套教材。为了满足教学需要,我们结合多年来教授工程制图与计算机绘图的经验,对学生的基本情况、特点及认识规律进行了深入的研究,充分汲取高职高专院校在探索培养技术应用型人才的成功经验和教学成果,编写了这本《基于三维建模的机械制图技术》。教材充分体现了高等职业教育的应用特色,调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础,突出了对人才的创新素质和创新能力的培养。

本书具有如下特点:

1. 面向 21 世纪人才培养需求,遵循从三维立体到二维图形的认识规律,将计算机辅助二维、三维设计绘图与经典的工程图学内容融合为一体,并把平面图形的构型设计、基本体的三维建模、组合体的三维建模、零件的三维建模以及装配模拟等一系列形体设计练习作为一条主线,结合高职高专学生培养特点,突出看图、计算机绘图能力及三维建模能力的培养。

2. 本书以突出实用性为主,可操作性强,选用了 CAXA—XP 和 Pro/E 野火 4.0 版作为软件平台。书中系统地介绍了工程制图知识及相应的 CAXA 二维及 Pro/E 三维绘图命令,采用了最新国家标准。内容全面、新颖,结构合理。

3. 与其配套的《基于三维建模的机械制图技术习题集》为培养学生手工绘图、计算机绘图及三维建模的综合能力提供了保证。

4. 本书文字简练,通俗易懂,为学生学习及社会人员的自学培训提供了方便。

本书适用于高职高专院校及成人教育的机械类及近机械类专业的制图教学,也可作为社会人员自学的参考用书。

本书绪论及第 1、2、3 章由黑龙江农业工程职业学院宋丽华编写,第 4 章由哈尔滨工业大学唐艳丽编写,第 5 章由哈尔滨职业技术学院张文杰编写,第 6 章由黑龙江煤炭职业技术学院李允及河南广播电视大学王登峰编写,第 7 章由黑龙江农业工程职业学院刘晓明编写,第 8、9 章由黑龙江农业工程职业学院杜长征、王丽荣编写,附录由哈尔滨职业技术学院赵冬娟及黑龙江农业工程职业学院高军伟编写。全书由宋丽华任主编,张文杰、李允任副主编。

由于编者水平有限,书中的不足及错误敬请广大读者批评指正。

编 者

2008 年 5 月

目 录

绪 论

第1章 机械制图基本知识

1.1 国家标准关于机械制图的一般规定	3
1.1.1 图纸幅面及格式(GB/T 14689—1993)	3
1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)	6
1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)	7
1.1.4 图线(GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)	9
1.2 徒手绘图的方法	11
1.2.1 画直线	11
1.2.2 画常用角度	12
1.2.3 画 圆	12
1.2.4 画圆角、圆弧及椭圆	12
1.3 CAXA 二维绘图基础	13
1.3.1 CAXA 界面	13
1.3.2 图幅、图框和标题栏	15
1.3.3 常用的基本操作	15
1.4 常用的绘图及编辑命令	18
1.4.1 直 线	19
1.4.2 圆、圆弧、椭圆	21
1.4.3 矩形、正多边形	22
1.4.4 中心线	23
1.4.5 轮廓线、等距线	24
1.4.6 样 条	25
1.4.7 图形编辑	25
1.4.8 曲线编辑	26
1.5 尺寸标注的一般规定	30
1.5.1 标注尺寸的基本规则	30
1.5.2 尺寸注法的基本要素	30
1.5.3 常见要素的尺寸注法	31
1.5.4 特种尺寸注法	33
1.5.5 简化注法(GB/T 16675.2—1996)	34
1.5.6 标注命令	36
1.6 平面图形的画法	41
1.6.1 圆弧连接	41

1.6.2	斜度和锥度(GB/ T4458.4—2003、GB/T 15754—1995)	41
1.6.3	平面曲线	42
1.6.4	平面图形的尺寸分析	43
1.6.5	平面图形中的线段分析	43
1.6.6	平面图形的绘图步骤	44
1.7	三维建模的草图绘制	44
1.7.1	Pro/E Wildfire 4.0 工作界面	44
1.7.2	草绘实例	46
第2章 三视图		
2.1	三视图的形成	54
2.1.1	投影原理	54
2.1.2	物体的三视图	55
2.2	点的投影	58
2.2.1	点的三面投影	58
2.2.2	点的直角坐标与三面投影的关系	58
2.2.3	三投影面体系中点的投影规律	59
2.2.4	两点间的相对位置	60
2.2.5	重影点	60
2.3	基本几何体	61
2.3.1	平面立体	61
2.3.2	回转体	66
2.3.3	两基本体相交——相贯线	72
2.3.4	基本体的尺寸标注	75
2.4	基本体的三维建模	78
2.4.1	圆柱体的创建(拉伸、旋转)	78
2.4.2	正四棱台体的创建	83
2.4.3	正三棱锥的创建	85
2.4.4	切割体的创建(开槽半圆球体)	87
2.4.5	相贯体的创建	90
2.5	组合体的三视图	92
2.5.1	组合体的组合形式	92
2.5.2	组合体的画法	94
2.5.3	组合体的尺寸标注	96
2.5.4	组合体的识读	99
2.6	组合体的三维建模	105
2.6.1	基准特征的建立	105
2.6.2	轴承座的三维建模	107
第3章 轴测图		
3.1	轴测投影图的基本知识	111

3.1.1 轴测投影的形成	111
3.1.2 轴向伸缩系数和轴间角	112
3.1.3 轴测投影图的分类	112
3.2 正等轴测图	113
3.2.1 轴间角和各轴向的简化系数	113
3.2.2 平行于坐标面的圆的正等测	113
3.2.3 画法举例	114
3.3 斜二测	118
3.3.1 轴间角和各轴向的伸缩系数	118
3.3.2 平行于坐标面的圆的斜二测	119
3.3.3 画法举例	120
3.4 轴测剖视图的画法	121
3.4.1 轴测图的剖切方法	121
3.4.2 轴测剖视图的画法	122
第4章 机件常用的表达方法	
4.1 视 图	124
4.1.1 基本视图及其配置	124
4.1.2 向视图	126
4.1.3 局部视图	127
4.1.4 斜视图	128
4.2 剖视图	128
4.2.1 剖视图的基本概念	129
4.2.2 剖视图的画法、标注和画剖视图的注意事项	129
4.2.3 剖视图的种类	132
4.2.4 剖切面与剖切方法	135
4.3 断面图	139
4.3.1 断面图的基本概念	139
4.3.2 断面图的种类、画法和标注	139
4.4 简化画法与其他规定画法	142
4.4.1 剖视图中的—些规定画法	142
4.4.2 简化画法(GB/T 16675.1—1996)	144
4.5 综合应用举例	146
4.6 第三角画法简介	147
第5章 标准件与常用件	
5.1 螺纹及螺纹紧固件	150
5.1.1 螺纹的画法及标注	150
5.1.2 螺纹紧固件	156
5.1.3 螺栓的三维建模(螺旋扫描)	159
5.2 弹 簧	164

5.2.1	圆柱螺旋压缩弹簧各部分的名称及尺寸关系	164
5.2.2	圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	165
5.2.3	弹簧的三维建模	166
5.3	键、销联接	169
5.3.1	键联接	169
5.3.2	销联接	171
5.4	齿 轮	173
5.4.1	圆柱齿轮	173
5.4.2	圆锥齿轮	176
5.4.3	蜗轮蜗杆	177
5.4.4	齿轮的建模	178
5.5	滚动轴承	184
5.5.1	滚动轴承的结构与类型	184
5.5.2	滚动轴承的代号	184
5.5.3	滚动轴承的画法	186
5.6	图块和图库	187
5.6.1	图 块	187
5.6.2	图 库	187
第 6 章 零件图		
6.1	零件图的作用和内容	189
6.1.1	零件图的作用	189
6.1.2	零件图的内容	189
6.2	零件图的视图选择	190
6.2.1	视图选择的要求	190
6.2.2	视图选择的方法和步骤	190
6.2.3	典型零件的视图选择	190
6.2.4	确定零件的视图表达方案应注意的问题	193
6.3	零件的工艺结构	193
6.3.1	零件的铸造工艺结构	193
6.3.2	零件的切削工艺结构	195
6.4	零件图的尺寸标注	197
6.4.1	合理标注尺寸的基本原则	197
6.4.2	典型工艺结构的尺寸注法	200
6.5	零件的技术要求	202
6.5.1	表面粗糙度	202
6.5.2	极限与配合	206
6.5.3	形状和位置公差	211
6.6	零件测绘及零件图的画法	216
6.6.1	画图前的准备	216

6.6.2	画零件草图	216
6.6.3	画零件图的方法和步骤	217
6.7	读零件图的方法和步骤	220
6.7.1	读零件图的要求	220
6.7.2	读零件图的方法和步骤	220
6.8	零件的三维建模及工程图的生成	221
6.8.1	变速箱箱体的三维建模	221
6.8.2	轴的三维建模	236
6.8.3	生成工程图纸	240
第7章 装配图		
7.1	装配图的功用和内容	251
7.1.1	装配图的功用	251
7.1.2	装配图的内容	251
7.2	装配图的视图选择	251
7.2.1	视图选择的要求	251
7.2.2	视图选择的方法及步骤	251
7.3	装配图的规定画法和特殊画法	253
7.3.1	规定画法	254
7.3.2	特殊画法	254
7.4	装配图的尺寸标注和技术要求	255
7.4.1	尺寸标注	255
7.4.2	技术要求	255
7.5	装配图的零件序号和明细栏	256
7.5.1	零件序号	256
7.5.2	明细栏	257
7.5.3	零件序号及明细表的自动生成	257
7.6	装配图的画法和部件测绘	258
7.6.1	装配图的画法	258
7.6.2	部件测绘	259
7.7	常见的装配结构	264
7.8	读装配图的方法	266
7.8.1	读装配图的要求	266
7.8.2	读装配图的方法和步骤	266
7.9	由装配图拆画零件图	270
7.9.1	由装配图拆画零件图的步骤	270
7.9.2	拆画零件图应注意的问题	270
7.9.3	综合举例	271
7.10	装配模拟	279
7.10.1	装配约束关系简介	279

7.10.2 齿轮与轴的装配实例	280
第8章 直线、平面的投影	
8.1 直线的投影	286
8.1.1 直线的投影图	286
8.1.2 各类直线的投影	286
8.1.3 直线上的点	288
8.1.4 两直线的相对位置	288
8.1.5 垂直相交两直线的投影特性	290
8.2 平面的投影	290
8.2.1 平面的表示法	290
8.2.2 各类平面的投影	291
8.2.3 平面上的点和直线	293
8.3 投影变换	293
8.3.1 换面法	293
8.3.2 直线的投影变换	296
8.3.3 直角三角形法	297
第9章 焊接图	
9.1 焊缝的表示方法	298
9.1.1 焊缝的表示方法及焊接空间位置	298
9.1.2 焊缝符号	300
9.2 焊缝的标注方法	303
9.2.1 指引线	303
9.2.2 尺寸及数据	303
9.2.3 标注实例	303
9.2.4 焊接符号标注命令	304
附 录	305
参考文献	330

绪 论

1. 本课程的研究内容、性质和任务

根据投影原理、标准或有关规定,表示工程对象并有必要的技术说明的图称为图样。

人类在现代生产活动中,进行设计、制造和维修机器、房屋等都是依据图样来进行。设计部门用图样表达设计意图,而制造和施工部门依据图样进行制造和建造,所以图样是人们借以表达和交流技术思想的工具,有“工程界的共同语言”之称。工程技术人员都必须掌握这种“语言”。

随着信息时代的到来,传统的二维图样不再是产品设计、制造中所必需的技术文件。三维CAD(computer aided design)技术是目前制造企业 and 大专院校中最热门的数字化创新技术和工具平台,它是激发设计者灵感、描述设计思路、传达工程数据的最先进数字化手段。在企业中,三维产品数据可用于研发和生产阶段的产品验证、工艺规划和数控加工,并为生产管理、营销服务等环节提供丰富、全面的数据支持;在院校中,三维设计软件可作为创新教育的数字化平台,为工程教育的现代化改革提供了强有力的支持。

《基于三维建模的机械制图技术》是一门如何运用正投影的基本理论和方法,绘制和阅读机械工程图样、使用绘图软件进行二维绘图、三维建模及生成工程图的方法和贯彻国家机械制图有关标准为主要内容的课程。

本课程是工科类院校中一门既有系统理论,又有很强实践性的重要的技术基础课,其主要任务是:

- (1) 学会应用正投影法表示空间物体。
- (2) 能看懂较复杂的机械工程图样,会查阅有关手册和标准。
- (3) 掌握徒手绘图的能力和技巧,并能熟练使用绘图软件绘制机械图样。
- (4) 培养空间想象力和形体构思能力。
- (5) 培养进行三维造型设计及由零件的三维模型生成工程图的能力。
- (6) 培养严谨细致、一丝不苟的工作作风和认真负责的工作态度。

2. 本课程的学习方法

- (1) 理论联系实际,提高读图能力。

系统地学习机械制图的投影理论,进行“物体”与“图形”相互转化的过程中要时刻应用投影规律,提高空间思维能力。

- (2) 注重三个“训练”,提高绘图效率。

注重徒手绘图、计算机绘图和零件的三维建模训练,不断提高绘图的速度、质量和创造性构形设计能力。

3. 我国工程图学的发展史

我国的工程图学有着悠久的历史,早在春秋时代的技术经典著作《周礼考工记》中记载的制图工具就有“规”、“矩”、“绳”、“墨”、“悬”、“水”。“规”即圆规,“矩”即直尺,“绳”和“墨”即为弹线和墨斗,“悬”和“水”则是定铅垂线和水平线的工具。宋代李诫所著的《营造法式》一书中附有立面图、平面图、剖面图、详图;画法有正投影、轴测投影和透视等方法。直到1795年法国

人加斯帕拉·蒙日才出版了《画法几何》一书。这充分表明我国古代的工程技术就已达达到很高的水平。

但由于长期处于封建统治之下,我国的工程图学处于停滞不前的状态。新中国成立后,随着科学技术的发展,工程图学也得到迅速发展,我国陆续颁布了一系列相应的制图新标准,并且参加了国际标准化组织(ISO/TC10)。这对我国的社会主义现代化建设起到了积极的推进作用。

目前,CAD作为现代科学技术已广泛应用于各行业的设计之中。其中,中国北航海尔软件有限公司设计推出的CAXA电子图版,全中文界面,简单易学,符合我国的设计和制图标准;强大的系统功能,大大提高了绘图效率,被指定为全国制图员职业技能鉴定计算机绘图技能考核的应用软件,在国内的企业、大专院校中用其绘制机械图的情况已非常普遍。

而三维CAD技术是主要以Pro/E为代表的参数化造型理论,不仅能创建三维实体模型,还可以利用设计的三维实体造型进行模拟装配和静态干涉检查、机构运动分析、动力学分析及强度分析等。所以应用三维软件进行设计的真正意义不在于设计模型本身,而是在于设计完模型后的处理工作。世界上很多国家的制造企业都非常重视三维设计技术的应用。在日本、欧洲、北美等发达国家和地区,三维CAD技术不仅在航空、航天、汽车、船舶等高端制造业,而且在形形色色的民用消费品设计和制造中都得到了广泛应用。

在当前制造业全球化工协作的大背景下,我国企业广泛、深入应用三维设计技术,院校加大三维创新设计方面的教育,已是大势所趋。学习二维与三维CAD技术,必将进一步促进工程图学的发展。

第 1 章 机械制图基本知识

机械图样的质量直接影响产品的质量和经济性。因此,必须掌握绘制机械图样的基本知识和技能。

1.1 国家标准关于机械制图的一般规定

为了便于生产和技术交流,必须对图样的画法、尺寸注法、所采用的符号等建立统一的标准。我国于 1959 年颁布了国家标准(简称国标)《机械制图》,自实施以来,该标准起到了统一工程语言的作用。随着生产的不断发展,1970 年、1974 年、1984 年、1993 年、2003 年对该标准曾做过几次修订,根据国际标准化组织第十技术委员会的工作方针,我国已将涉及各行业绘制图样时必须共同遵守的内容,如《图纸幅面》、《图纸边框尺寸及格式》、《标题栏包含的内容及放置位置》、《明细栏的格式》、《绘制图样所采用的比例》、《图样中常用的数字、字母》、《图纸及其含义》等统一由《机械制图》改为《技术制图》。近期我国还制定、修订了一批《技术制图》和《机械制图》国家标准。

本节只介绍《技术制图》(GB/T 14689~14691—1993 和 GB/T 16675.2—1996)和《机械制图》(GB/T 4457.4—2002 和 GB/T 4458.4—2003)一般规定中的主要内容,其余有关内容将在以后各章中分别介绍。

“GB”为“国标”的汉语拼音开头,“GB/T”表示推荐性国家标准。如果“GB”后没有“/T”,则表示强制性国家标准。“14691”为标准的编号,“1993”为该标准颁布的年号。

1.1.1 图纸幅面及格式(GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面

图纸幅面代号及幅面尺寸的对应关系如表 1-1 所列。基本幅面共有 5 种,其尺寸关系如图 1-1 所示。必要时,也可选用加长幅面,即按基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 1-1 图纸幅面尺寸 mm

幅面代号	$B \times L$	e	c	a
A0	841×1 189	20	10	25
A1	594×841			
A2	420×594	10	5	
A3	297×420			
A4	210×297			

注: e 、 c 、 a 为留边宽度。

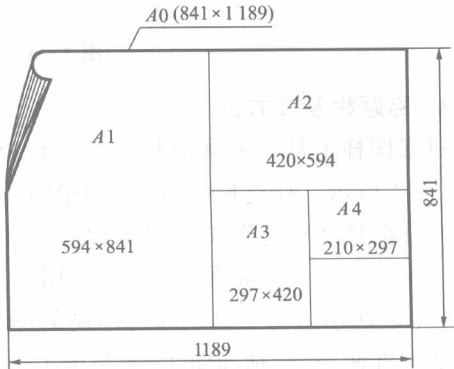


图 1-1 基本幅面的尺寸关系

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出线框,其格式分为不留装订边和留有装订边两种,如图 1-2 与图 1-3 所示。同一产品的图样只能采用一种格式。

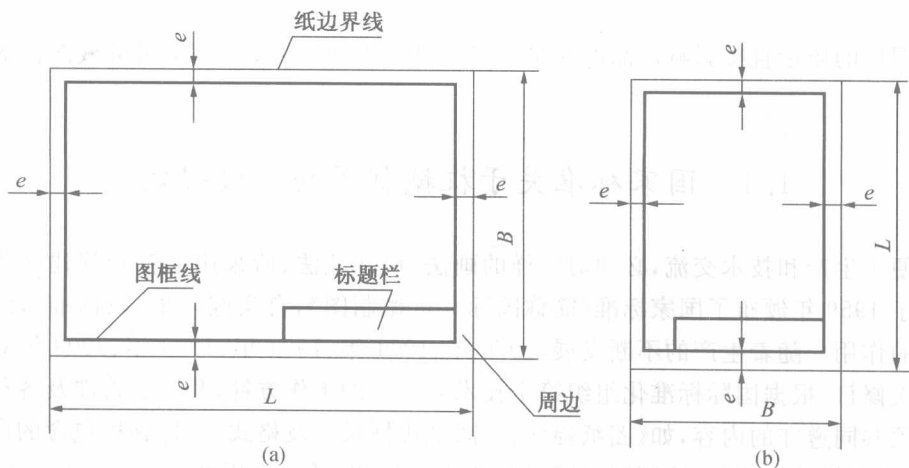


图 1-2 不留装订边的图框格式

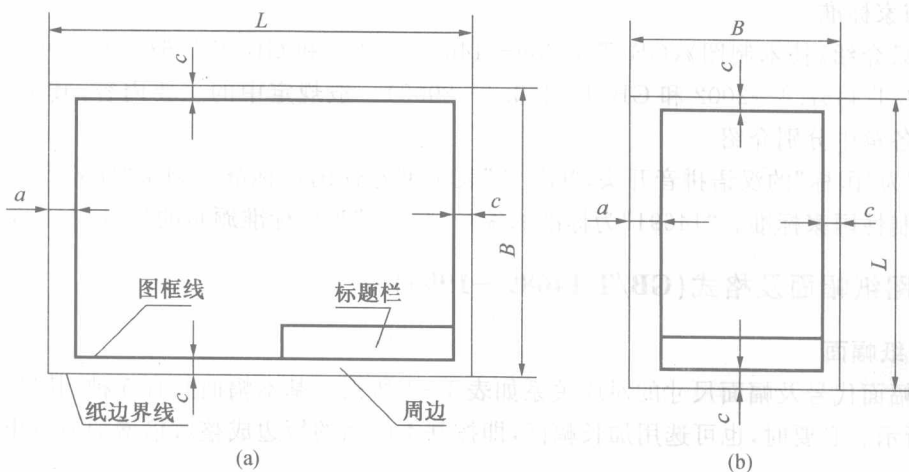


图 1-3 留装订边的图框格式

3. 标题栏及其方位

每张图样上都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸按 GB/T10609.1—1989 的规定,如图 1-4 所示。标题栏的位置位于图纸的右下角,标题栏中的文字方向通常为看图方向。

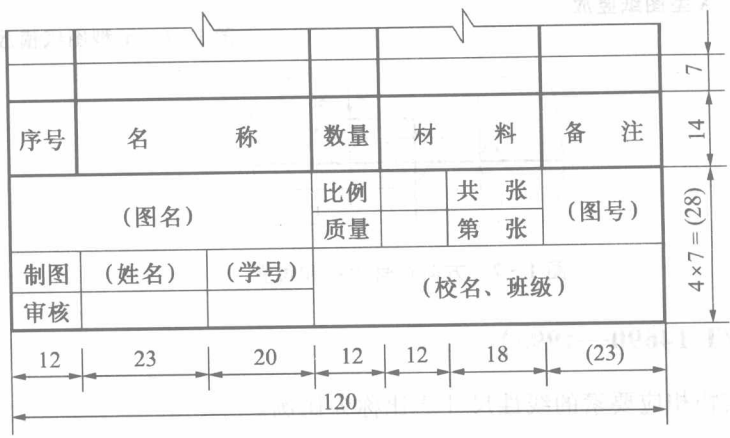
当标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时,构成 X 型图纸,如图 1-2(a) 与图 1-3(a) 所示。若标题栏的长边与图纸的长边垂直时,则构成 Y 型图纸,如图 1-2(b) 与图 1-3(b) 所示。为了利用预先印制的图纸,允许将 X 型图纸的短边或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用,分别如图 1-5 与图 1-6 所示。

4. 附加符号

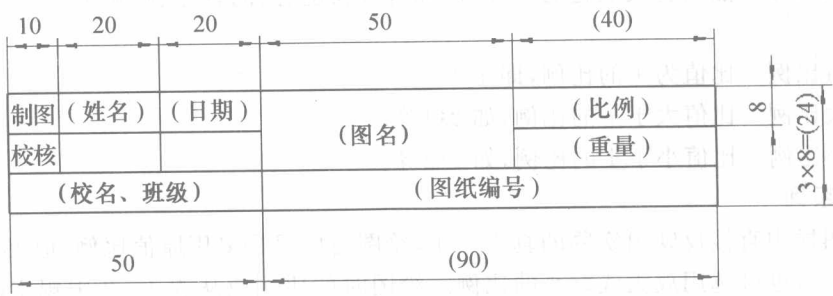
附加符号包括对中符号和方向符号等。



(a) 零件图标题栏



(b) 装配图标题栏



(c) 院校暂用格式

图 1-4 标题栏的格式及尺寸

(1) 对中符号 为了使图样复制和微缩摄影时定位方便,均应在图纸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 0.5 mm,长度从纸边界开始至伸入图框内约 5 mm,如图 1-5 与图 1-6 所示。当对中符号处在标题栏范围内时,则伸入标题栏部分省略不画,如图 1-6 所示。

(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,应在图纸下边的对中符号处画一个方向符号,如图 1-5 与图 1-6 所示。方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其大小和所处的位置如图 1-7 所示。

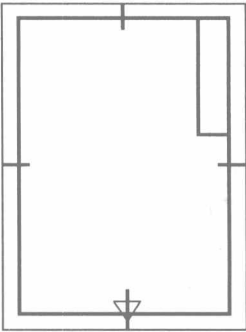


图 1-5 X 型图纸竖放

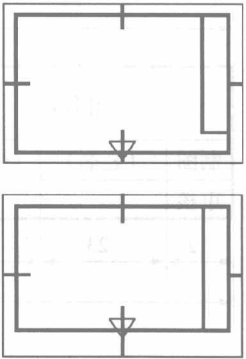
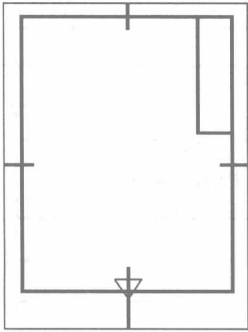


图 1-6 Y 型图纸横放

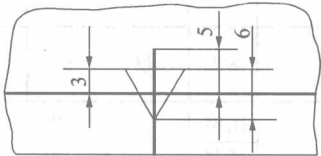


图 1-7 方向符号大小和位置

1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。

1. 有关术语

(1) 线性尺寸 能用直线表达的尺寸,例如直线长度、圆的直径、圆弧半径等(角度为非线性尺寸)。

(2) 原值比例 比值为 1 的比例,即 1:1。

(3) 放大比例 比值大于 1 的比例,如 2:1 等。

(4) 缩小比例 比值小于 1 的比例,如 1:2 等。

2. 比例系列

为了在图样中直接反映出实物的真实大小,绘图时应尽量采用原值比例,但因各种实物的大小、繁简不一,也可选用放大或缩小的比例。绘图时的比例应从表 1-2 中规定的比例系列中选取。

表 1-2 比例系列

种 类	比 例	
	优先采用	允许采用
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

同一物体的各个视图应采用相同比例,并在标题栏“比例”一项中填写。无论采用何种比例,图形中所注的尺寸数值必须是实物的实际大小,与图形的比例无关,如图1-8所示。

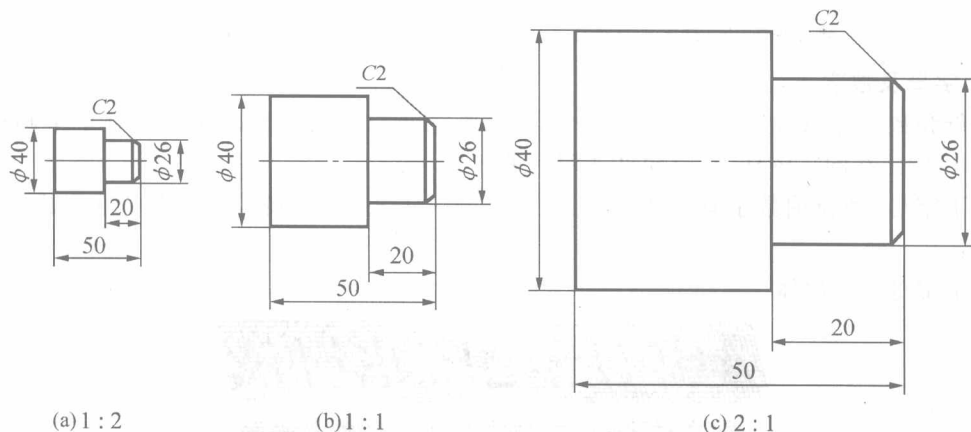


图1-8 图形比例与尺寸数字

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

字体是技术图样中的一个重要组成部分。国家标准规定了图样中的汉字、数字和字母的书写规范。书写字体的基本要求与原则是:字体工整、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。

字体高度 h 的公称尺寸系列有8种:1.8 mm、2.5 mm、3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm、14 mm、20 mm。如果要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

CAD制图中字体与图幅的关系如表1-3所列。

表1-3 CAD制图中字体与图幅关系 mm

图幅	A0	A1	A2	A3	A4
字体高度 (汉字、字母与数字)	5		3.5		

1. 汉字

汉字应写成仿宋字,并应采用国家正式公布的简化字。汉字高度 h 不应小于3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。书写长仿宋字的要领是:横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。长仿宋字的示例如下:

10号字

字体工整 笔画清楚 排列整齐 间隔均匀

7号字

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格