

高职高专国家示范性院校机电类专业课改教材



机械制图项目教程

金莹 程联社 主编



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

高职高专国家示范性院校机电类专业课改教材

机械制图项目教程

主 编 金 莹 程联社

副主编 高红英

参 编 林素敏 杨 航 淮 妮 郑俊峰

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书按项目教学法、任务引领的思路编写而成。编写时,笔者根据以工作过程为导向的教学要求,着重培养学生的实际工作能力,目标是使学生能绘制和阅读中等复杂程度的零件图和装配图。本书共由三个模块十个项目组成。主要项目内容有:挂轮架平面图形的绘制、简单零件图样的识读与测绘、轴套类零件图的绘制与识读、轮盘盖类零件图的绘制与识读、箱体类零件图的绘制与测绘、叉架类零件图的绘制与测绘、标准件与常用件的绘制、千斤顶装配图的绘制与识读、齿轮油泵装配图的绘制与识读、圆钻模装配图的拆画。

本书可作为高职高专院校机械工程类和近机类专业教学用书,参考学时 90~100 学时,也可作为企业专业技术人员和绘图人员的参考书。与本书配套使用的《机械制图项目教程习题集》(金莹、程联社主编,2011 年 8 月西安电子科技大学出版社出版发行)同时出版。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图项目教程/金莹,程联社主编. —西安:西安电子科技大学出版社,2011.8

高职高专国家示范性院校机电类专业课改教材

ISBN 978-7-5606-2625-3

I. ① 机… II. ① 金… ② 程… III. ① 机械制图—高等职业教育—教材 IV. ① TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 134222 号

策 划 秦志峰

责任编辑 秦志峰

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 西安文化彩印厂

版 次 2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 19.5

字 数 462 千字

印 数 1~3000 册

定 价 33.00 元

ISBN 978-7-5606-2625-3 / TH·0115

XDUP 2917001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

前 言

为了适应高职高专职业教育的发展趋势,我们按照高等职业教学的要求,结合高职教育人才的培养模式、课程体系和教学内容等相关改革的要求,结合与多家企业合作教学的经验,在多年来课程改革实践的基础上,以项目为导向,以任务为驱动,以学生职业技能培养为主线,以“必需、够用”为度,编写了本书及配套习题集,力求课程能力服务于专业能力,专业能力服务于岗位能力,从而推动职业教育行业化改造。

项目式教学是以项目任务来驱动和展开教学进程的教学模式。这种模式可使学生在完成项目任务的工作过程中获得知识,了解行业背景,熟悉行业工作特点。本书内容紧扣机械类专业领域,选用机械设备中的典型零部件为例,以增强实用性,通过十个项目有机整合了机械制图课程的知识点。本课程的教学能力目标是绘制和识读中等复杂程度的零件图和装配图,为后续专业课程的学习奠定良好基础。

本书是作者在听取多所高职院校的意见和建议,总结多年教学经验的基础上编写而成的。在编写过程中,着重突出了以下几个特点:

- (1) 注重职业技能的培养,使课程知识融于机械工程项目中。
- (2) 采用最新的《技术制图》、《机械制图》等国家标准。
- (3) 采用大量的三维实体造型插图,生动直观,给学习者带来了很大的方便。
- (4) 以真实完成生产任务或绘制真实的可供生产的机械零件图为载体组织教学过程。
- (5) 以培养学生的职业能力(专业能力、方法能力和社交能力)为重点安排教学内容。
- (6) 每个项目都有项目目标,便于学习者掌握本项目内容的重点;每个任务结尾都有知识小结,便于学习者能高效率地学习、提炼与归纳。

参加本书编写的有:咸阳职业技术学院淮妮(项目一,项目二任务五),咸阳职业技术学院金莹(项目二任务一和任务二,项目八、九、十)、杨凌职业技术学院程联社(项目二任务三),陕西工业职业技术学院高红英(项目二任务四),陕西航空职业技术学院杨航(项目三、项目四),杨凌职业技术学院林素敏(项目五、项目六),咸阳职业技术学院郑俊峰(项目七);附录由金莹和郑俊峰共同编写。本书由金莹、程联社担任主编,高红英担任副主编。全书由金莹负责统稿。

本书承蒙咸阳职业技术学院吕晓峰老师认真细致地审阅,提出了许多宝贵的修改意见和建议,对本书编写给予了很大的帮助,在此谨致以诚挚谢意。

由于项目式教学法正处于经验积累和改进过程中,书中难免存在疏漏和不足,希望同行专家和读者能给予批评指正。联系 E-mail: xiaojinzi2005@126.com。

编 者

2011 年 4 月

目 录

模块一 机械制图的基本知识与技能

项目一 挂轮架平面图形的绘制	2	知识小结	56
项目目标	2	任务二 回转体零件三视图的绘制	56
任务引入与任务分析	2	任务引入与任务分析	56
相关知识	3	相关知识	57
1.1 机械图样的认识	3	2.1 圆柱的投影及其表面取点	57
1.2 机械制图的基本知识	5	2.2 圆锥的投影及其表面取点	59
1.3 绘图仪器及工具的使用	16	2.3 圆球的投影及其表面取点	61
1.4 平面图形的绘制	18	2.4 圆环的投影及其表面取点	62
1.4.1 几何作图	18	任务实施	64
1.4.2 平面图形的分析及绘制	24	知识小结	65
1.4.3 徒手画图的方法	25	任务三 零件表面交线三视图的绘制	65
任务实施	27	任务引入与任务分析	65
知识小结	29	相关知识	66
项目二 简单零件图样的识读与测绘	30	3.1 截交线	66
项目目标	30	3.1.1 概述	66
任务一 平面体零件三视图的绘制	30	3.1.2 平面与平面立体相交	66
任务引入与任务分析	30	3.1.3 平面与曲面立体相交	68
相关知识	31	3.2 相贯线	73
1.1 投影法及三面投影的形成	31	3.2.1 概述	73
1.1.1 投影法的基本知识	31	3.2.2 圆柱与圆柱相贯	74
1.1.2 三视图的形成与投影规律	33	3.2.3 圆柱与圆锥正交	77
1.2 立体表面上的点、线、面的投影	36	3.2.4 相贯线的特殊情况	78
1.2.1 点的投影	36	任务实施	79
1.2.2 直线的投影分析	40	知识小结	81
1.2.3 平面的投影分析	46	任务四 组合体零件三视图的绘制与识读	81
1.3 平面体的投影及其表面取点	52	任务引入与任务分析	81
1.3.1 棱柱的投影及其表面取点	52	相关知识	81
1.3.2 棱锥的投影及其表面取点	53	4.1 组合体的形体分析	82
任务实施	54	4.1.1 组合体的组合形式及其表面 连接关系	82

4.1.2 形体分析法	84
4.2 组合体三视图的画法	84
4.2.1 叠加类组合体三视图的画法	85
4.2.2 切割类组合体三视图的画法	87
4.3 组合体零件三视图的尺寸标注	89
4.4 组合体视图的识读	93
任务实施	101
知识小结	106
任务五 简单零件轴测图的绘制	106

任务引入与任务分析	106
相关知识	107
5.1 轴测图的基本知识	107
5.2 正等测与斜二测轴测图的绘制	108
5.2.1 正等轴测图及其画法	108
5.2.2 斜二轴测图及其画法	114
任务实施	115
知识小结	116

模块二 机械制图应用技能

项目三 轴套类零件图的绘制与识读	118
项目目标	118
任务引入与任务分析	118
任务一 轴套零件图的绘制与识读	118
任务引入与任务分析	118
相关知识	119
1.1 零件图的作用、内容及常见零件的分类	119
1.2 剖视图	121
1.3 零件视图表达方案的选择	127
1.4 零件的表面结构和几何公差	129
1.4.1 零件的表面结构	129
1.4.2 几何公差	135
任务实施	139
知识小结	141
任务二 从动轴零件图的绘制	141
任务引入与任务分析	141
相关知识	142
2.1 轴类零件视图表达方案的选择	142
2.2 断面图	143
2.3 局部放大图	145
2.4 轴套类零件图的尺寸标注与技术要求	147
2.4.1 轴套类零件图的尺寸标注	147
2.4.2 轴套类零件的技术要求	154
2.5 常见的零件工艺结构	154
2.6 零件图绘制的方法与步骤	156
任务实施	157

知识小结	158
任务三 主动齿轮轴零件图的识读	158
任务引入与任务分析	158
相关知识	159
3.1 零件图的识读方法	159
3.2 轴套类零件图的特点	160
3.3 轴套类零件的测绘方法与步骤	160
任务实施	162
知识小结	163

项目四 轮盘盖类零件图的绘制与识读	164
项目目标	164
任务一 手轮零件图的绘制与识读	164
任务引入与任务分析	164
相关知识	165
1.1 轮盘盖类零件视图的表达方案	165
1.2 轮盘盖类零件的结构表达	165
1.3 轮盘盖类零件图的尺寸标注与技术要求	174
任务实施	174
知识小结	175
任务二 泵盖零件图的识读与测绘	176
任务引入与任务分析	176
相关知识	176
任务实施	177
知识小结	180

项目五 箱体类零件图的绘制与测绘	181	任务一 螺纹与螺纹连接零件图的绘制	213
项目目标	181	任务引入与任务分析.....	213
任务一 减速器箱体零件图的绘制	181	相关知识.....	213
任务引入与任务分析	181	1.1 螺纹基本知识及螺纹零件的画法.....	213
相关知识	182	1.2 螺纹紧固件及其画法.....	220
1.1 箱体类零件视图的表达方案	182	1.3 螺纹紧固件连接及其画法.....	221
1.2 机件外部形状的表达——视图	184	任务实施.....	223
1.3 箱体类零件图的尺寸标注及技术 要求	188	知识小结.....	225
1.4 常见孔的标注与铸造工艺结构	189	任务二 直齿圆柱齿轮及其画法	225
任务实施	193	任务引入与任务分析.....	225
知识小结	194	相关知识.....	225
任务二 齿轮油泵泵体零件图的 识读及测绘	194	2.1 常用和常见齿轮的种类.....	225
任务引入与任务分析	194	2.2 直齿圆柱齿轮各部分的名称及参数.....	226
相关知识	196	2.3 直齿圆柱齿轮的尺寸计算.....	227
任务实施	196	任务实施.....	227
知识小结	201	知识小结.....	229
项目六 叉架类零件图的绘制与测绘	202	任务三 键、销及其连接的画法	229
项目目标	202	任务引入与任务分析.....	229
任务一 托脚零件图的识读及绘制	202	相关知识.....	230
任务引入与任务分析	202	3.1 键连接.....	230
相关知识	203	3.2 销连接.....	231
1.1 叉架类零件视图的表达方案	203	任务实施.....	232
1.2 叉架类零件图的尺寸标注及 技术要求	204	知识小结.....	233
1.3 拨叉零件图的识读	204	任务四 滚动轴承及其画法	233
任务实施	205	任务引入与任务分析.....	233
知识小结	207	相关知识.....	234
任务二 支架零件图的识读与测绘	207	4.1 滚动轴承的结构和种类.....	234
任务引入与任务分析	207	4.2 滚动轴承的代号.....	235
相关知识	207	任务实施.....	237
任务实施	208	知识小结.....	238
知识小结	211	任务五 弹簧及其画法	239
项目七 标准件与常用件的绘制	212	任务引入与任务分析.....	239
项目目标	212	相关知识.....	239
		5.1 圆柱螺旋压缩弹簧各部分名称及 尺寸计算.....	239
		5.2 圆柱螺旋压缩弹簧的画法.....	240
		任务实施.....	241
		知识小结.....	242

模块三 机械制图综合知识应用技能

项目八 千斤顶装配图的绘制与识读	244	知识小结	275
项目目标	244	项目十 圆钻模装配图的拆画	276
任务引入与任务分析	244	项目目标	276
相关知识	245	任务引入与任务分析	276
1.1 装配图的作用与内容	245	相关知识	277
1.2 装配图的视图表达方法	246	1.1 装配图拆画零件图的方法	277
1.3 装配图的尺寸标注和技术要求	249	1.2 拆画零件图的注意事项	277
1.4 装配图的零部件编号与明细栏	250	任务实施	278
1.5 装配图结构合理性的画法	252	知识小结	280
1.6 零部件的测绘及装配图的画图步骤	255	附录	281
任务实施	260	附录 1 极限与配合	281
知识小结	264	附录 2 螺纹	285
项目九 齿轮油泵装配图的		附录 3 常用螺纹紧固件	287
绘制与识读	265	附录 4 键和销	295
项目目标	265	附录 5 滚动轴承	298
任务引入与任务分析	265	附录 6 螺纹收尾、肩距、退刀槽、倒角	302
相关知识	266	附录 7 常用的热处理及表面处理名称及	
1.1 装配图的识读	266	说明	303
1.2 极限与配合	267	参考文献	304
任务实施	273		

模 块 一

机械制图的基本知识与技能

.....

项目一 挂轮架平面图形的绘制

项目目标

- (1) 熟练掌握机械制图与技术制图在国家标准中的基本规定;
- (2) 认识绘图工具和仪器,并能熟练使用;
- (3) 掌握常用的几何作图方法;
- (4) 掌握平面图形的画图步骤及尺寸标注;
- (5) 掌握徒手绘图的基本方法和技巧。

任务引入与任务分析

任务引入: 如图 1-1-1 所示的挂轮架,如何绘制该挂轮架的平面图形,并标注其尺寸呢?

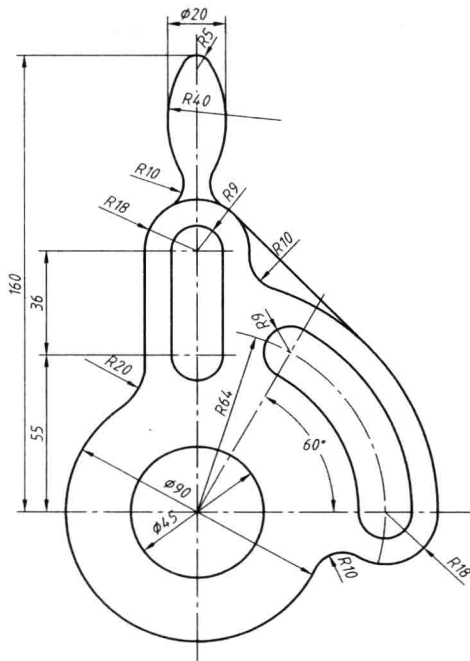


图 1-1-1 挂轮架

任务分析: 如图 1-1-1 所示的挂轮架是由若干线段(直线和圆弧)连接而成的。在图纸上绘制挂轮架的平面图形,首先要根据挂轮架的图形及尺寸选好图纸幅面和绘图比例;其次要分析图形中线段的类型、尺寸及相互之间的连接关系,才能确定平面图形的画图顺序;最后要清楚地表达图样中各条线段的尺寸。要解决以上工作任务,我们必须掌握制图的基本规定、几何作图及平面图形的画法,还要学会使用常用的绘图工具。下面我们就相关知

识进行具体的学习。

⇨ 相关知识

人类进入文明社会后所从事的建筑、路桥、船舶、机械的设计及制造都是依据图样为信息载体来进行的。图样是准确地表达物体的形状、尺寸和技术要求的图。因此，图样是设计和制造信息的主要载体，是工程界交流设计思想的一种重要沟通方式，是工程界的语言。

1.1 机械图样的认识

1. 研究对象

本课程研究的对象是机器，我们要通过图样告诉别人想制造怎样的机器，以及通过识读图样，可知别人想制造怎样的机器。通过研究一组机械零部件的实例，由浅入深完成本课程知识的学习。

如图 1-1-2(a)所示是减速箱从动轴的立体图。由于立体图不易绘制，同时一个最大的不足就是难以将零件的内部结构和每个细节都表达清楚，更不利于尺寸标注。因此，工程上采用了一种使用正投影图样的方法，如图 1-1-2(b)所示的减速箱从动轴零件图即是，它不但可以将零件的内外结构表达得清清楚楚，而且还便于标注尺寸。这种图样绘制方便，标注的尺寸清晰，每个细节都能表达清楚，缺点就是缺乏立体感。我们只要看懂它，就能进行制造、加工、检验、装配等工作了。

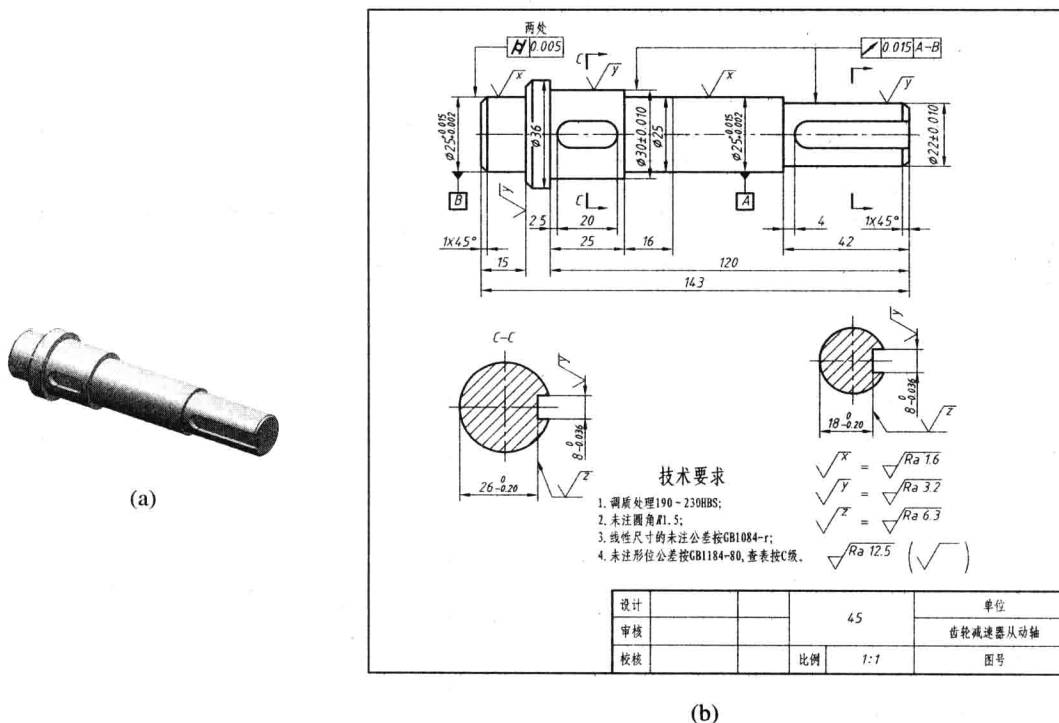


图 1-1-2 减速箱从动轴立体图和零件图

2. 机械图样

在建筑工程中使用的图样称为建筑图样，在机械工程中使用的图样称为机械图样。机械制图课程就是以机械图样作为研究对象，研究学习如何应用正投影法的基本原理去阅读和绘制机械工程图样。机械图样一般分为机械零件图样和机械装配图样，分别如图 1-1-2(b)、1-1-3 所示。

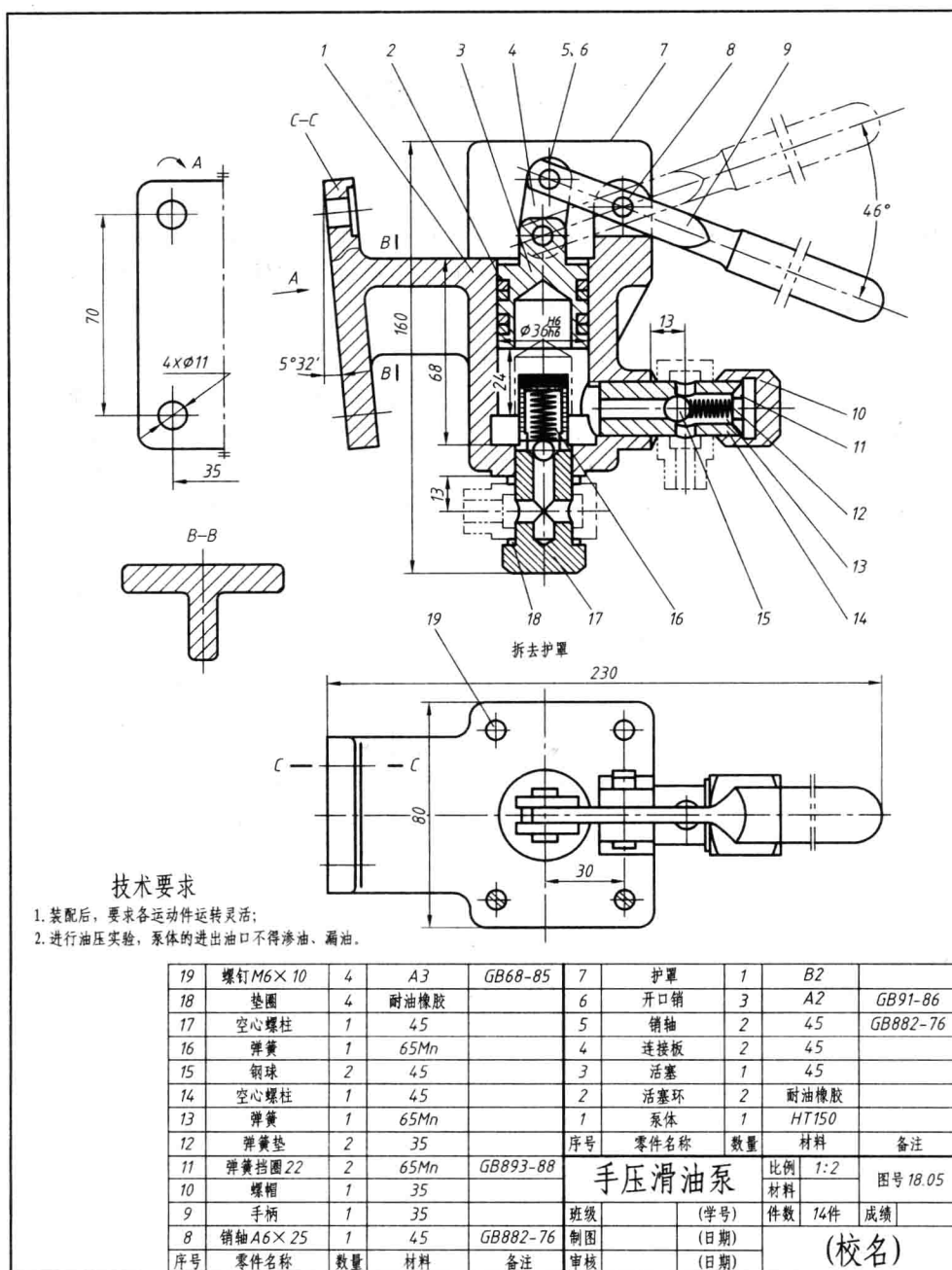


图 1-1-3 机械装配图样

3. 课程任务

基于机械制造领域职业岗位(群)工作任务的要求,本课程的任务是遵守《技术制图》国家标准,选择适当的表达方法,使用绘图仪器绘制中等复杂程度的零件图与部件装配图;读懂较复杂的零件图和中等复杂程度的部件装配图;理解零件加工技术要求并能利用 CAD 软件进行三维造型;使用测量工具测绘机械零部件,并完成相关图样。

4. 学习方法

(1) 以情境教学法组织教学,结合项目任务的完成来讲述相关知识点。学习时要结合三维造型和视图仔细观察,不断进行空间到平面,平面到空间的思维转换,逐步建立起正投影方法的应用能力。

(2) 认真学习有关机械制图的国家标准,并严格遵守和执行这些国家标准。

(3) 有意识地培养空间想象能力、逻辑思维能力,逐步形成对空间几何形体的思维、图示能力。

(4) 建立良好的学习习惯。

1.2 机械制图的基本知识

为了便于使用、交流及管理,国家标准《技术制图》与《机械制图》对图样作出了一系列的统一规定并编号颁布,如 GB/T14689—2008。编号中的“GB”代表国家标准,简称“国标”,“T”代表推荐性标准,“14689”是标准发布顺序编号,“2008”表示标准颁布的年号。本项目将简要介绍部分关于制图基本知识方面的国家标准,这是绘制和识读机械图样的准则和依据。

1. 图纸幅面与格式

1) 图纸幅面

(1) 根据 GB/T14689—2008 规定,绘制图样时,应优先采用基本幅面(表 1-1-1)。基本幅面共有五种,其尺寸关系如图 1-1-4 所示。

(2) 必要时,可按规定加长幅面。加长时,长边尺寸不变,沿短边方向按短边整数倍增加。

表 1-1-1 图纸幅面 单位: mm

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

注: a 、 c 、 e 为留边宽度,参见图 1-1-5 和图 1-1-6。

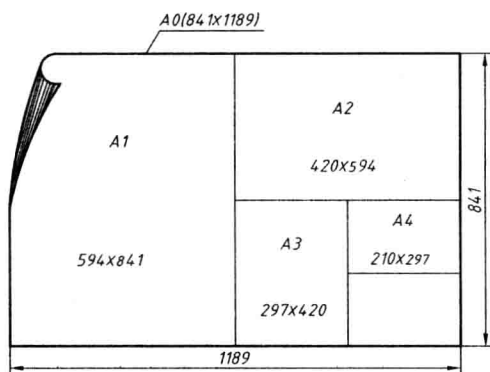


图 1-1-4 基本幅面的尺寸关系

2) 图框格式

图样都必须用粗实线画出图框。图框格式分为不留装订边和留装订边两种,如图 1-1-5、图 1-1-6 所示,图中字母所代表的图框尺寸见表 1-1-1。注意同一产品的图样要采用同一种格式。

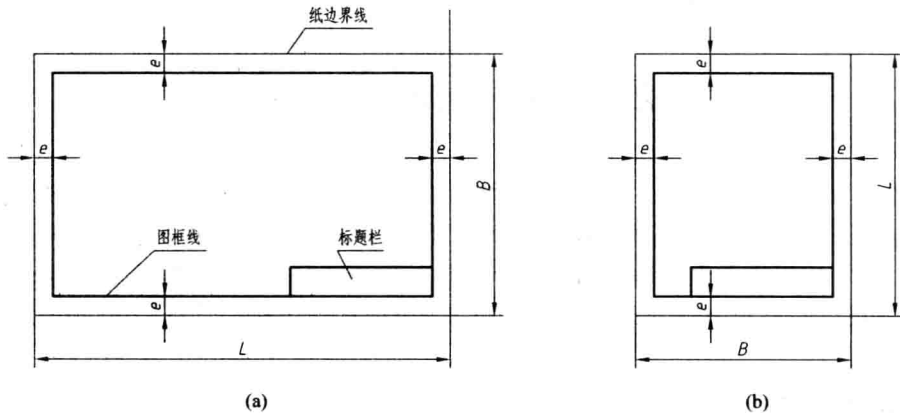


图 1-1-5 不留装订边的图框形式

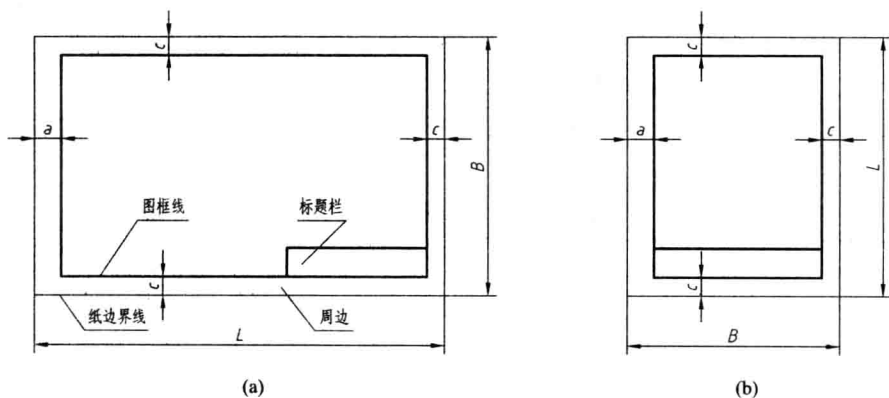


图 1-1-6 留有装订边的图框形式

2. 标题栏

1) 标题栏格式

为了方便管理和查阅,每张图样中都必须有标题栏,用来填写图样的综合信息。标准

的标题栏格式、内容及尺寸按 GB10610.1—2008 规定,如图 1-1-7 所示。

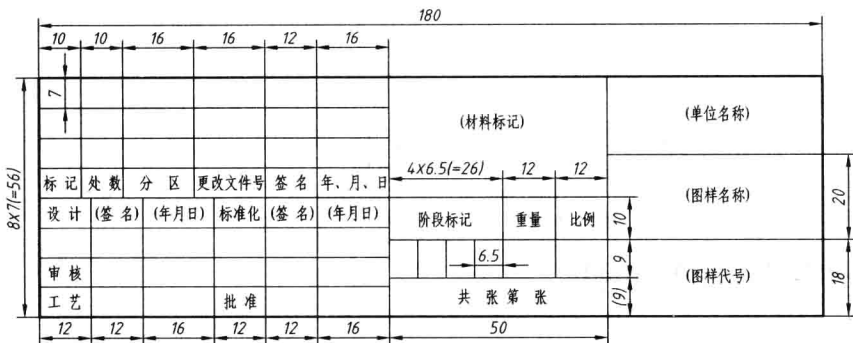


图 1-1-7 标题栏

标题栏的位置通常位于图纸的右下角,此时绘图、看图的方向应与标题栏中的文字方向一致。在教学中通常将标题栏简化,如图 1-1-8 所示。

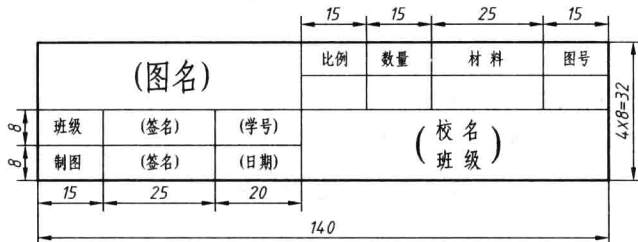


图 1-1-8 教学中使用的简化标题栏

2) 看图方向及附加符号

如果使用预先印制标题栏的图纸,则要改变看图方向,必须将标题栏旋转至图纸右上角,同时图中必须标注方向符号。此时,看图方向以方向符号为准,标题栏中的内容及书写方向不变。

(1) 对中符号。为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,对基本幅面(含部分加长幅面)的各号图纸,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,长度从纸边边界开始至伸入图框内约 5 mm,当对中符号处在标题栏范围内时,伸入标题栏部分省略不画,如图 1-1-9 所示。

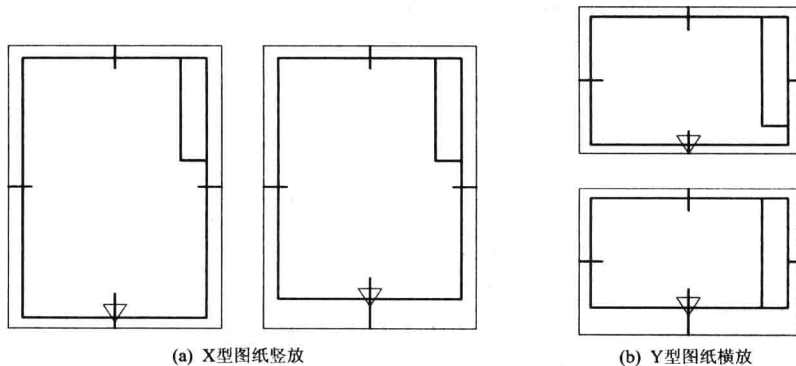


图 1-1-9 对中符号的画法

(2) 方向符号。方向符号是一个用细实线绘制的等边三角形，其大小及所在位置如图 1-1-10 所示。

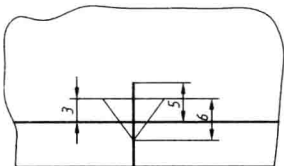


图 1-1-10 方向符号的大小和位置

3. 比例(GB/T 14690—1993)

1) 术语

(1) 比例。图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

(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

(1) 需要按比例绘制图样时，应由表 1-1-2 “优先选择系列”中选取适当的比例。

(2) 必要时，也允许从表 1-1-2 “允许选择系列”中选取。

表 1-1-2 比例系列

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

注： n 为正整数。

绘制图样时，对于选用的比例应在标题栏比例一栏中注明。

无论缩小还是放大，在图样中标注的尺寸均为机件的实际大小，与比例无关，如图 1-1-11 所示。

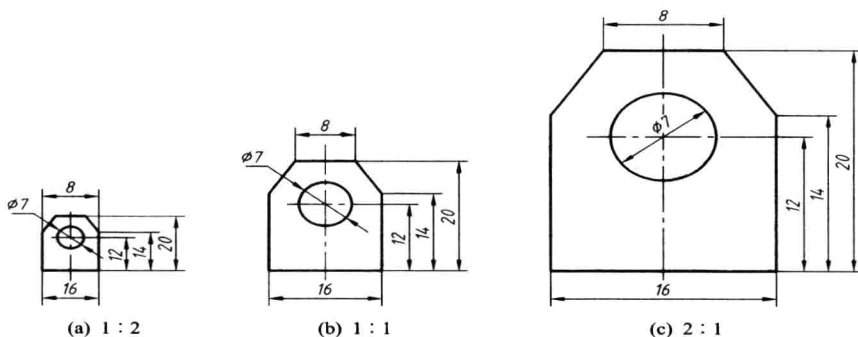


图 1-1-11 图形比例与尺寸数字

4. 字体(GB/T 14691—1993)

图样中常用汉字、字母、数字等来标注尺寸和说明技术要求。国标规定在图样中书写字体时必须做到：字体端正、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为 1.8 mm、2.5 mm、3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm、14 mm、20 mm 等八种。如需要书写更大的字，则其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体高度代表字体的号数，如 7 号字的高度为 7 mm。

1) 汉字

图样上的汉字应写成长仿宋体(直体)，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 3.5 mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。长仿宋体字的特点是：字体细长，字形挺拔，起、落笔处均有笔锋，显得棱角分明。书写长仿宋体字的要领是：横平竖直，结构匀称，注意起落，填满方格。

2) 字母和数字

字母和数字按笔画宽度情况分 A 型和 B 型两种。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)为字高(h)的 1/10。但在同一图样上，只允许选用一种形式的字体。

字母和数字可写成斜体或直体。斜体字的字头向右倾斜，与水平基准成 75° 角。字体示例见表 1-1-3。

表 1-1-3 字体示例

字 体		示 例
长仿宋体汉字	10 号	字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐
	7 号	横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格
	5 号	技术制图石油化工机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织焊接设备工艺
	3.5 号	螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸阀坝棉麻化纤
拉丁字母	大写斜体	
	小写斜体	