

# 工程制图

郭建华 黄琳莲 主编



江西高校出版社



现代职业教育机电类规划教材

# 工程制图

主编 郭建华 黄琳莲

江西高校出版社

### 图书在版编目(CIP)数据

工程制图/郭建华,黄琳莲主编. —南昌:江西高校出版社, 2014.12

现代职业教育机电类规划教材

ISBN 978-7-5493-2997-7

I. ①工... II. ①郭... ②黄... III. ①工程制图—高等职业教育—教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014) 第 307912 号

出版发行	江西高校出版社
社 址	江西省南昌市洪都北大道 96 号
邮政编码	330046
总编室电话	(0791)88504319
销售电话	(0791)88530099
网 址	www.juacp.com
印 刷	南昌市光华印刷有限责任公司
照 排	江西太元科技有限公司照排部
经 销	各地新华书店
开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	14
字 数	335 千字
版 次	2014 年 12 月第 1 版第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5493-2997-7
定 价	36.00 元

赣版权登字—07—2014—720

版权所有 侵权必究

## 教材编审委员会名单(排名不分先后)

姓 名	单 位
殷立君	江西省机电技师学院
叶水春	江西省机电技师学院
陈根琴	江西省机电技师学院
胡凤翔	江西省机电技师学院教务处
舒 翔	江西省机电技师学院实训处
郑 金	江西省机电技师学院材料工程系
徐也可	江西省机电技师学院电气工程系
顾 晔	江西省机电技师学院机械工程系
郭建平	江西省机电技师学院信息与管理工程系
李鹏程	江西省机电技师学院基础课部
章 力	江西省机电技师学院教学督导室
樊辉娜	江西省机电技师学院教务处
刘文杰	江西省机电技师学院教育研究室
李坤云	江西特种电机股份有限公司
朱义才	泰豪股份康富电机技术有限公司
刘小勤	南昌大学
刘建斌	西门子(中国)有限公司江西办事处
袁政海	江西五十铃股份有限公司
张友亮	江西省模具协会
付 强	南昌齿轮有限公司
邓新生	中航工业洪都工装工具制造厂
梁武根	昌河飞机工业(集团)公司
赵江英	格特拉克(江西)传动系统公司
范广健	南昌艾普拉斯液压技术有限公司
邹杨宁	恒天动力有限公司
喻小建	江西沃尔福发动机有限公司
刘志斌	华中数控股份有限公司
张存亮	南京日上自动化设备有限公司
刘恒军	江西恒信集团
欧阳小宝	江西启翔科技有限公司

## 内容简介

本教材主要包括：制图的基本知识、投影作图、机件的表达方法、标准件与常用件、零件图的识读与绘制及装配图的识读与绘制等内容，在项目式教学实践的基础上编写的。

本教材可作为中职学校、高职院校的机械类或近机械类专业使用，也可供相关技术人员参考。

# 前 言

“工程制图”是机械类专业开设的一门应用性很强的专业技术基础课。这门课程有两大教学任务：一是积累读图与绘图的知识，为后续课程教学做铺垫，为专业课程学习打基础。二是培养职业素养，训练职业能力，提高胜任企业制图岗位的能力。

本教材以教育部《中职教育工程制图课程基本要求》为指导，结合机械行业《机械类专业改革教学方案》的具体要求，在充分总结各院校制图课程教学改革研究与实践的成果和经验基础上编写而成的。

全书共分六个项目十六个任务。主要内容有：制图的基本知识、投影作图、机件的表达方法、标准件与常用件、零件图的识读与绘制、装配图的识读与绘制等。

全书以培养学生读图和绘图能力为主，力求精练、实用和够用为度。在结构上相对传统教材体系作了适当改革，将应知的知识、应会的能力分解在各个项目任务中，通过“提出任务—学习相关知识—完成任务—总结提高”的方式，从而完成绘图与读图任务，提高学生的空间想象力。

本教材由郭建华、黄琳莲担任主编，于艳丽、黄琦担任副主编，曾卫红、章爱萍、季玲参编。具体分工为：项目一由季玲编写；项目二由郭建华编写；项目三任务一由章爱萍编写、项目三任务二由曾卫红编写；项目四由于艳丽编写；项目五和附录由黄琳莲编写；项目六由黄琦编写。全书由郭建华、黄琳莲修改、统稿、审稿和定稿。本教材在编写过程中参考了大量文献资料和相关教材，同时得到了凯马集团和格特拉克（江西）传动系统有限公司的技术人员的大力支持。

由于编者水平有限，本教材难免有疏漏和不足之处，敬请专家和广大读者批评指正。

编者

# 目 录

绪论	1
项目一 制图的基本知识	3
任务 平面图形绘制	3
任务引入	3
任务目标	4
知识链接	4
一、制图的基本规定	4
二、几何作图	9
三、平面图形的线段分析和画图步骤	11
四、常用绘图工具的使用	13
任务实施	15
拓展知识	17
能力检测	18
项目二 投影作图	20
任务一 基本几何元素的投影	20
任务引入	20
任务目标	20
知识链接	21
一、投影法和三视图	21
二、直线和平面的投影特性	24
任务实施	30
能力检测	31
任务二 基本几何体的投影	32
任务引入	32
任务目标	33
知识链接	33
一、平面立体的投影	33
二、曲面立体的投影	34
任务实施	36
拓展知识	37
能力检测	38

<b>任务三 截割体的投影</b> .....	39
任务引入 .....	39
任务目标 .....	39
知识链接 .....	39
一、平面与平面立体相交的投影 .....	39
二、平面与曲面立体相交的投影 .....	41
任务实施 .....	43
拓展知识 .....	44
能力检测 .....	44
<b>任务四 相贯体的投影</b> .....	45
任务引入 .....	45
任务目标 .....	45
知识链接 .....	45
一、两圆柱垂直正交的相贯线投影分析 .....	45
二、两回转体表面交线的特殊情况 .....	48
任务实施 .....	49
拓展知识 .....	50
能力检测 .....	51
<b>任务五 组合体的投影</b> .....	53
任务引入 .....	53
任务目标 .....	53
知识链接 .....	53
一、组合体的类型 .....	53
二、两个基本形体表面连接关系的投影分析 .....	53
三、组合体画图的基本要领 .....	55
四、组合体的尺寸标注 .....	57
五、组合体读图 .....	61
任务实施 .....	64
拓展知识 .....	65
能力检测 .....	68
<b>任务六 轴测投影图</b> .....	70
任务引入 .....	70
任务目标 .....	71
知识链接 .....	71
一、轴测投影的基本知识 .....	71
二、正等测图 .....	72
三、斜二测图 .....	76
任务实施 .....	78
拓展知识 .....	78

---

能力检测 .....	79
<b>项目三 机件的表达方法 .....</b>	<b>80</b>
<b>任务一 机件外部形状的表达 .....</b>	<b>80</b>
任务引入 .....	80
任务目标 .....	80
知识链接 .....	81
一、基本视图 .....	81
二、向视图 .....	82
三、局部视图 .....	82
四、斜视图 .....	83
任务实施 .....	84
能力检测 .....	85
<b>任务二 机件内部形状的表达 .....</b>	<b>85</b>
任务引入 .....	85
任务目标 .....	86
知识链接 .....	86
一、剖视图的形成、画法和标注 .....	86
二、剖视图的种类 .....	90
三、剖视图中的规定画法 .....	93
四、断面图 .....	96
任务实施 .....	99
拓展知识 .....	101
能力检测 .....	103
<b>项目四 标准件与常用件 .....</b>	<b>107</b>
<b>任务一 绘制螺栓连接图 .....</b>	<b>107</b>
任务引入 .....	107
任务目标 .....	108
知识链接 .....	108
一、螺纹 .....	108
二、螺纹紧固件 .....	113
任务实施 .....	119
能力检测 .....	119
<b>任务二 绘制齿轮零件图 .....</b>	<b>121</b>
任务引入 .....	121
任务目标 .....	121
知识链接 .....	121
一、齿轮的基本知识 .....	121

二、圆柱齿轮 .....	122
任务实施 .....	126
拓展知识 .....	127
能力检测 .....	134
<b>项目五 零件图的识读与绘制 .....</b>	<b>135</b>
<b>任务一 识读与绘制轴类零件图 .....</b>	<b>135</b>
任务引入 .....	135
任务目标 .....	136
知识链接 .....	136
一、零件图概述 .....	136
二、零件图的视图选择 .....	137
三、零件图的尺寸标注 .....	137
四、零件图上的技术要求 .....	142
五、零件上常见的工艺结构 .....	154
任务实施 .....	158
能力检测 .....	159
<b>任务二 识读与绘制轮盘类零件图 .....</b>	<b>160</b>
任务引入 .....	160
任务目标 .....	161
知识链接 .....	161
一、轮盘类零件的视图选择 .....	161
二、轮盘类零件的尺寸标注及技术要求 .....	161
任务实施 .....	162
能力检测 .....	163
<b>任务三 识读与绘制叉架类零件图 .....</b>	<b>164</b>
任务引入 .....	164
任务目标 .....	164
知识链接 .....	165
一、叉架类零件的视图选择 .....	165
二、叉架类零件的尺寸标注及技术要求 .....	165
任务实施 .....	165
能力检测 .....	166
<b>任务四 识读与绘制箱体类零件图 .....</b>	<b>168</b>
任务引入 .....	168
任务目标 .....	168
知识链接 .....	168
一、箱体类零件的视图选择 .....	168
二、箱体类零件的尺寸标注及技术要求 .....	169

---

任务实施·····	169
能力检测·····	170
<b>项目六 装配图的识读与绘制·····</b>	<b>172</b>
<b>任务 读齿轮泵装配图·····</b>	<b>172</b>
任务引入·····	172
任务目标·····	172
知识链接·····	172
一、装配图的作用和内容 ·····	172
二、装配图中的规定画法和特殊表达方法 ·····	174
三、装配图的尺寸标注 ·····	177
四、装配图上的零件序号、明细栏和技术要求·····	178
五、识读装配图的方法和步骤 ·····	180
任务实施·····	181
拓展知识·····	182
能力检测·····	184
<b>附表·····</b>	<b>186</b>

# 绪 论

## 一、本课程的研究对象和任务

工程制图就是研究如何运用正投影的基本理论和方法,绘制和阅读各种工程图样的课程。本课程是工科院校学生一门必修的重要技术基础课,是工程界通用的“技术语言”。

本课程的主要任务是:培养空间思维和形体想象能力、识读和绘制机械图样的能力,以及自学和解决问题的能力。通过本课程的学习,为后续相关课程的学习打下必要的基础。

## 二、本课程的主要内容及培养目标

为了满足后续课程和职业发展对识图与绘图能力的要求,我们将课程主要内容划分为制图的基本知识、投影作图、机件的表达方法、标准件与常用件、零件图的识读与绘制及装配图的识读与绘制。主要培养制图的基础技能、识读和绘制机械图样的能力。

### 1.能力目标

- (1) 初步具备查阅资料的能力,能认真执行机械制图国家标准的有关规定。
- (2) 能利用绘图仪器工具及徒手绘制工程图样的方法与基本技能。
- (3) 能根据机件结构特点选择合适的表达方法。
- (4) 培养初步的空间想象力和形体构思能力,能阅读常见的、较简单的零件图和装配图。

### 2.知识目标

- (1) 熟悉制图的基本知识,掌握制图的基本技能。
- (2) 掌握正投影理论及作图方法。
- (3) 熟悉机件的常用表达方法。
- (4) 掌握零件图和装配图的表达方法。

### 3.素质目标

- (1) 具有独立分析问题、解决问题的能力。
- (2) 具有主人翁意识及认真负责的工作态度。
- (3) 具有较强的自学和自我管理能力。
- (4) 具有较强的团队协作精神和团队管理能力。

## 三、课程的教法学法

本课程采用项目导向和任务驱动的教学模式。课程学习通过一系列教学任务的实施得以完成,能力目标通过一系列教学任务的完成得以实现。

主要采用以下几种教学方法:

- (1) 案例教学:对于机械图样的识读主要采用案例教学法。
- (2) 讲练结合:对于投影知识的获得主要采用讲练结合教学法。

(3) 自学辅导: 对于机械制图的有关标准的掌握主要采用自学辅导的方法。

(4) 分组讨论: 对于完成具体任务的问题解决策略, 主要采用分组讨论教学法。

在项目任务的学习与完成过程中, 要有意识地培养自己的自主学习能力, 注重与他人的沟通与协作。

## 项目一 制图的基本知识

本项目主要介绍制图国家标准的基本规定、徒手画图的方法,为正确、规范地绘制工程图样做必要的准备。

### 【教学目标】

- 掌握国家标准中有关图纸幅面代号、格式、比例、图线、字体的规定及画法。
- 了解尺寸标注的基本规定。
- 掌握线段及圆的等分画法、斜度和锥度的画法及标注。
- 熟练掌握圆弧连接的几何作图方法。
- 学会分析平面图形的线段和尺寸,并掌握其画图的方法与步骤。

### 任务 平面图形绘制

### 【任务引入】

用 A4 图纸,按 1 : 1 绘制如图 1-1 所示挂轮架的平面图形,并标注尺寸。

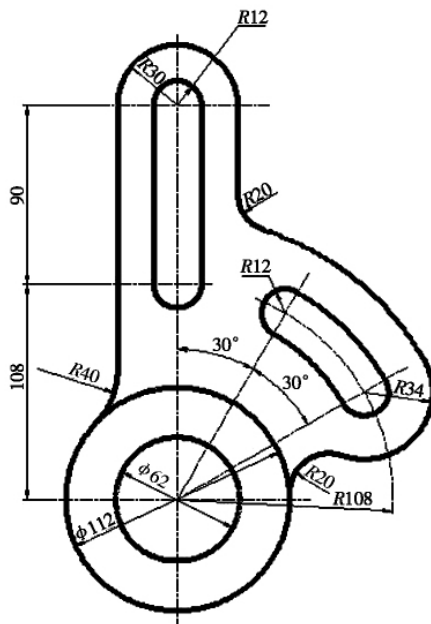


图 1-1 平面图形

## 【任务目标】

机件的轮廓形状是多种多样的,但在图样中表达其结构形状的图形都是由直线、圆弧和其他曲线构成的平面图形。绘制平面图形时,首先要分析线段的类型和尺寸关系,以确定正确的作图方法和步骤。其次必须遵守制图国家标准的基本规定,确保图样的规范性。

## 【知识链接】

### 一、制图的基本规定

#### 1. 图纸幅面和格式

##### (1) 图纸幅面

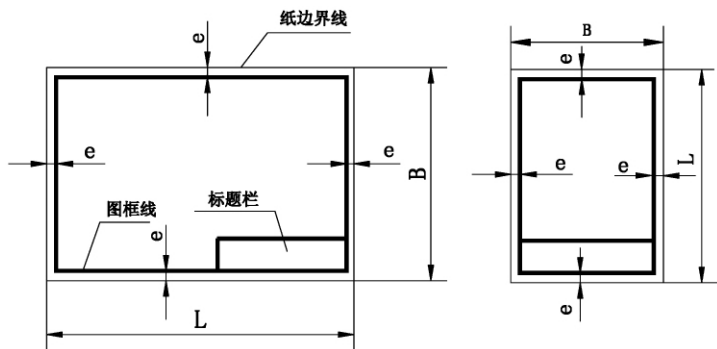
绘制图样时,应有先采用国标中规定的五种基本幅面,如表 1-1 所示。图纸幅面以 A0、A1、A2、A3、A4 为代号,基本幅面之间的大小关系如图所示。幅面在应用中若面积不够大,则选用国家标准所规定的加长幅面,其尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 1-1 基本幅面及图框尺寸

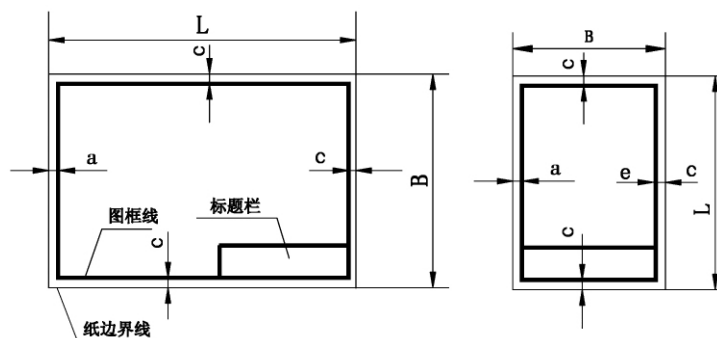
幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
边框	$a$	25			
	$b$	10		5	
	$e$	20		10	

##### (2) 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框来限定绘图区域。图纸可以横向或竖向放置。图框格式分为留有装订边和不留装订边两种,但同一产品的图样只能采用一种格式。不留有装订边的图纸,其图框格式如图 1-2(a) 所示,一般采用 A3 幅面横装或 A4 幅面竖装。留有装订边的图纸,其图框格式如图 1-2(b) 所示。



(a) 不留装订边



(b) 留有装订

图 1-2 图框格式

(3) 标题栏

每张图纸的右下角都必须画出标题栏。国家标准中推荐的标题栏格式详见GB/T10609.1-2008 的规定。为了简化作图,在制图作业中建议采用如图 1-3 所示的简易标题栏格式。

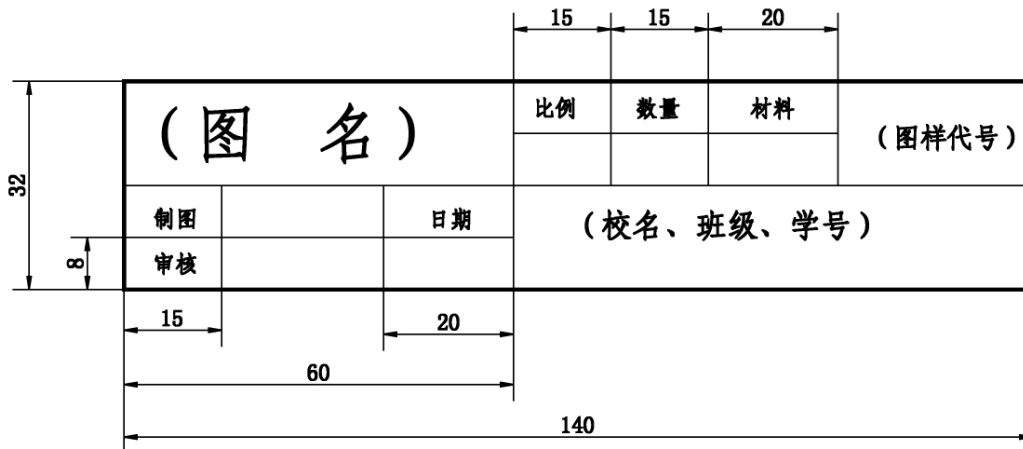


图 1-3 简易标题栏格式

2. 比例

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。绘制图样时,尽量采用 1 : 1 的比例,即原值比例,或者根据物体的大小及其形状的复杂程度,在表 1-2 所示的规定系列中选取适当的比例。

表 1-2 比例

种类	比例	
	第一系列	第二系列
原值比例	1 : 1	
缩小比例	1 : 2    1 : 5    1 : 10	1 : 1.5    1 : 2.5    1 : 3    1 : 4    1 : 6
	1 : 2×10 <sup>n</sup> 1 : 5×10 <sup>n</sup> 1 : 1×10 <sup>n</sup>	1 : 1.5×10 <sup>n</sup> 1 : 2.5×10 <sup>n</sup> 1 : 3×10 <sup>n</sup> 1 : 4×10 <sup>n</sup>
		1 : 6×10 <sup>n</sup>
放大比例	2 : 1    5 : 1    10 : 1	2.5 : 1    4 : 1
	2×10 <sup>n</sup> : 1    5×10 <sup>n</sup> : 1    1×10 <sup>n</sup> : 1	2.5×10 <sup>n</sup> : 1    4×10 <sup>n</sup> : 1

注: n 为正整数

在图纸上必须注明比例,当整张图纸只用一种比例时,应统一注写在标题栏中的比例栏内,否则应在各视图的上方分别注写。无论采用何种比例绘图,图形中所标注的尺寸都必须是物体的实际尺寸,如图 1-4 所示。

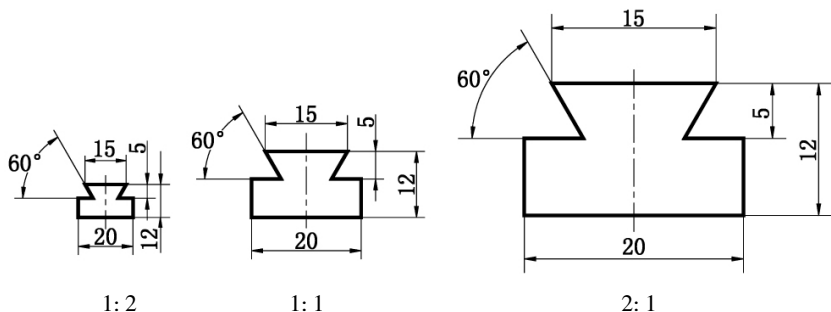


图 1-4 同一机件用不同比例画出的图形

### 3. 字体

图样中字体的号数即高度用  $h$  表示,其尺寸系列为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、和 20( mm) 等 8 种。如果需要些更大的字,其字体高应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

#### (1) 汉字

技术制图国家标准规定,图样中汉字应写成长仿宋体。汉字的高度  $h$  不应小于 3.5 mm,其字宽一般为  $h/\sqrt{2} \approx 0.7h$ 。长仿宋体字的书写要领是:横平竖直、起落有锋、结构均匀、填满方格。如图 1-5 所示长仿宋体字的书写示例。

10 号字 低速滑轮 机用虎钳 千斤顶  
 7 号字 字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐  
 5 号字 制图审核 姓名日期 比例材料 数量图号  
 3.5 号字 横平竖直 起落有锋 结构均匀 填满方格 国家标准 长仿宋体

图 1-5 长仿宋体字的书写示例

#### (2) 字母和数字

字母和数字分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度(  $d$  )为字高(  $h$  )的 1/14, B 型体的笔画宽度(  $d$  )为字高(  $h$  )的 1/10。在同一张图纸上,只允许选用一种形式的字体。字母和数字可写成直体或斜体。斜体字的字头向右倾斜,与水平基准线成 75°。

图样上一般采用 A 型斜体字。如图 1-6 所示为字母和数字的书写示例。

大写斜体字

