

普通高等教育“十二五”规划教材

Creo Parametric 2.0

工程图与数据交换案例教程

孙江宏 康志强 等编著



本书特色：

- 一线教学、科研、工程专家孙江宏、康志强等编著
- 深度整合学生的认识规律与老师的教学实践
- 工学结合，项目驱动，紧扣就业
- 基础知识系统全面，实践案例典型细致
- Step by Step的操作模式，事半功倍



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

014018408

TB237-43

29

普通高等教育“十二五”规划教材

Creo Parametric 2.0 工程图与 数据交换案例教程

孙江宏 康志强 等编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



北航

C1707006

TB237-43
29

内 容 提 要

本书是有关 Creo Parametric 2.0 的工程图与数据交换教材,是作者在多年从事 Creo Parametric 的教学与科研工作中对培训教案的总结。

全书深刻结合计算机辅助绘图的最新发展和工程实践例子,充分围绕参数化设计和数据交换这一中心点,系统讲解 Creo Parametric 2.0 的工程图具体功能与实践操作。主要内容包括:Creo Parametric 与工程制图,Creo Parametric 工程图基础,Creo Parametric 工程图及创建,工程图草绘,工程图中的尺寸标注、注解与球标,工程图中的公差,表面粗糙度与焊接符号,表格处理,数据交换与出图。

全书内容理论与实践结合紧密,理论讲解中给出具体操作的前后比较结果,每节都结合一个工程实例。对案例首先进行难点解析,随后采用图形指引方式引导读者逐步练习,使读者对自己的每一步都有所理解,非常方便自学。

本书适合课堂教学、资料参考和自学指导,既可作为高等工科院校的相关设计专业学生的教材,也可作为工程技术人员的参考书。

本书配有源文件,读者可以从中国水利水电出版社网站以及万水书苑免费下载,网址为:<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>或 <http://www.wsbookshow.com>。

图书在版编目(CIP)数据

Creo Parametric 2.0工程图与数据交换案例教程 /
孙江宏等编著. -- 北京:中国水利水电出版社,
2013.11

普通高等教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5170-1340-2

I. ①C… II. ①孙… III. ①工程制图—计算机辅助
设计—应用软件—高等学校—教材 IV. ①TB237

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第257413号

策划编辑:雷顺加/周春元 责任编辑:杨元泓 加工编辑:刘晶平 封面设计:李 佳

书 名	普通高等教育“十二五”规划教材 Creo Parametric 2.0 工程图与数据交换案例教程
作 者	孙江宏 康志强 等编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	184mm×240mm 16开本 22.25印张 517千字
版 次	2013年11月第1版 2013年11月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	42.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

出版前言

1. 本系列图书所要解决的问题

经常有人问我：到底怎么样才能学习好 Creo Parametric 这个软件？如何才能让其最快地为我所用？这恰恰是本系列图书所要解决的问题。

笔者正式从事 Creo Parametric 以及 Pro/ENGINEER 教学培训工作将近 12 年，培养了很多大专院校师生和企业、研究院所的工程技术人员，积累了一定的教学经验和教训。直到最近两年才感觉到能够很好地适应该软件的教学科研工作，自己的教学培训工作正在走向一个比较好的形式和轨道。也真正能够比较全面的解答这个问题了。

应该说，这是一个不断强化和调整的过程。一开始，我只是强调 Creo Parametric 软件的模块化使用，能实现一定的造型就可以了。可是，学员总是不知道在自己设计的时候要怎么样选择工具才能最有效，所以，即使是很简单的问题也要从头再来，等于前面的培训工作的作用大大降低了；后来我采用了台湾版图书的方式，即采用案例教学的方式来讲解，学员普遍反映比较快就作出例子了，这相比以前有了一个较大的变化，可是到学员自己的工作实践时，对形状变化比较多的对象还是无法完成，还需要再帮助他们分析功能。另外，通过这种方式的学习，很多知识点没有涉及，还需要回头再次强调。

比较两种问题可以发现，这些实际上都是专业背景在作怪。应该说，要很好而高效地使用 Creo Parametric 这个软件，就必须在具备一定的专业背景、尤其是制图知识方可完成。很多学员总想跳过这个阶段来学习软件，殊不知“磨刀不误砍柴工”，了解和学习专业知识后，才能达到事半功倍的效果。

笔者认为，读者学习 Creo Parametric 的最佳途径是：

(1) 首先大略了解 Creo Parametric 能够完成哪些工作，这个阶段是粗略浏览，不必紧抠细节，做到心中有数。

(2) 从自己的专业角度出发，能够多寻找一些模型进行分析，划分成一些最基本的特征形式，这是一个要有机制图背景的阶段，这个阶段与软件无关，是影响读者的最大问题，很多读者总是希望软件能够代替一切，实际上软件只是一个工具，只能按照人的意志来完成部分工作，不能代替人。

(3) 案例学习阶段。这是一个快速入门的阶段,通过这种方式,可以迅速了解软件功能的常用方式和过程,这个阶段最容易让人产生成功的成就感和假象。实际上,这只是一个简单的入门过程。台湾版的书籍中,对于模型的分析讲解很少,即没有讲清楚为什么这么做。造成读者跟着作可以,离开提示就不行,主要是第2阶段内容涉及少。当然,这种情况在最近出版的书籍中有所改变。

(4) 试验尝试阶段。可以自己先从一些简单的模型入手,通过练习来找到这些工具的具体应用方式,积累经验。这个阶段比较麻烦,也是最耗时的阶段。读者需要不断同教师或者同行交流,这样可以少走很多弯路。读者千万要记住,不可能一口吃个胖子。Creo Parametric 软件这么大,要想不费气力就掌握是不可能的。

(5) 实践阶段。通过上面的4个阶段,就可以完成自己的模型了。实践工作中的模型五花八门,需要读者根据具体情况具体分析。这时很多实用性强的工具,如图层、关系等就显得尤为重要。这个阶段与Creo Parametric的理论联系比较紧密,需要读者反复研究该软件的高级功能,这就凸显出理论讲解的重要性了。

最后,读者在学习要经常登录一些专业网站,了解其动向并与同行交流。这一点非常重要,即使笔者使用该软件多年,也经常会感叹网站上提供的那些模型的造型奇特、构思精巧。

2. 本系列图书的特点

写到这里,该谈一谈本系列图书的写作思路了。本系列图书的目的就是要让读者既学习理论,又尽可能多地进行实践练习。所以,在构思上首先对理论进行主次分明的讲解,对每种情况进行了详细的分类,并建立起多个学习目标;然后每小节后面都按照这些目标提供练习和指导,用于强化理论部分的学习内容。书中全部的实例都来自工程实践,而不是一些简单的说明性模型,从而更加贴近读者的设计环境。

在写作本系列图书过程中,始终坚持以下几点:

(1) 以理论讲解为主线,但始终围绕实践操作为主。实际上,这就是目前有效的教学方法。

(2) 对照性强。对于每个所有的理论讲解,尤其是有关设置关系,都详细提供操作前后结果比较,从而可以加强学习目的性。

(3) 注重殊途同归。对于同一个例子,采用多种方法来完成,读者可以从中体会Creo Parametric的强大与灵活。

(4) 章节可调性。一般来说,总是按照前两章介绍基础知识,随后各章节独立的原则。教师或者学员在使用本书的过程中,可以自行选择章节顺序,以便符合自己的教学特点,而不必拘泥于逐章逐节的讲座方式。甚至在每一节中,都可以采用先讲解实例后讲解理论,最后再回到实例的方式。

可以看出,本系列图书的目的如下:

(1) 作为计算机辅助设计及机械制图的教材。

(2) 适用于教师的课堂教学与培训工作。对于自学该软件的人员来说,更是实用价值较高的选择之一。

(3) 致力于机械设计等专业与 **Creo Parametric** 的融合,从而使二者共同达到一个理想的搭配形式。

(4) 探索计算机辅助设计课程的新的教学方法与思路。本书不但是作者长期教学经验的总结,也是与国内外一些教师、技术人员的交流合作中获得的方法总结,其中包括美国、韩国和中国台湾地区的一些学者的先进经验。

3. 本书介绍

本书是有关 **Creo Parametric 2.0** 工程图与数据交换的专业教程类书,主要适合于工程制图。全书深刻结合计算机辅助绘图的最新发展和工程实践例子,充分围绕参数化设计这一中心点,系统讲解了 **Creo Parametric 2.0** 的工程图实践操作,并能进一步解决实践问题。

全书共分 9 章,具体内容如下:

第 1 章:讲解了画法几何与工程制图的基本概念与关系,工程制图的有关规定,工程视图的基本类型,最后结合一个实例介绍了 **Creo Parametric 2.0** 如何进行视图投影操作与尺寸标注,使读者有一个全面的了解。

第 2 章:讲解了如何进入工程图环境,如何进行系统配置与视角调整,并结合创建一般视图来分析视图的编辑与修改,最后分析了页面与图层的使用。

第 3 章:首先讲解了两种创建三视图的方法,然后讲解了常见工程图的创建,包括非剖视图、剖视图、截面图、破断视图和装配工程图。

第 4 章:讲解了草绘工程图及其编辑,并结合与 **AutoCAD** 绘图关系的比较来实现手工绘制工程视图。

第 5 章:首先介绍了工程图尺寸标注种类与基本规定,然后介绍了尺寸的显示与拭除,如何在工程图中手动与自动插入尺寸标注、球标与注释,最后讲解了如何修改与编辑文本样式与尺寸样式,如何使用自定义符号等。

第 6 章:讲解了工程图中的尺寸公差与形位公差标注基本原则,如何在 **Creo Parametric 2.0** 中标注二者等。

第 7 章:讲解了工程图中的表面粗糙度与焊接符号的创建与标注,主要涉及如何创建自己需要的符号组并插入到工程图中。

第 8 章:讲解了工程图中复杂表格的处理,包括标题栏、明细表与孔表、族表等。

第 9 章:讲解了数据交换与打印,包括 **OLE** 对象的插入及与 **AutoCAD** 图形的处理关系,如何进行页面设置与打印机管理等。

主要由孙江宏、康志强统稿,集体合作完成。按照章节顺序,参加编写的主要人员包括李忠刚、段大高、马向辰、李翔龙、王巍、于美云、叶楠、宁宇、彭戎、马驰、李富强等。

本书为多家大专院校的教师联合编写,是建立在已有教案的基础上。根据教学经验,本

书教学需要 35 学时左右。为给教师授课提供方便，提供了源文件。其中除了本书相应章节文件外，还包括作者在长期工程实践设计中的一些设计成果。

作者在编写过程中，参考了大量 Creo Parametric 的资料与图书。由于种类繁多，无法一一列出，在此一并对参考书的作者表示感谢。

读者如果有问题，可以通过 E-mail 信箱 278796059@qq.com 联系。

孙江宏

2012 年 9 月

前言

第1章 Creo Parametric 与工程制图

1.1 画法几何与工程制图	1
1.1.1 有关图的基本概念	1
1.1.2 工程制图的基本要求	3
1.1.3 计算机辅助绘图	4
1.2 工程制图的标准与内容	5
1.2.1 工程制图的国际标准与国家标准	5
1.2.2 工程制图的内容	5
1.2.3 最新国标的有关规定	9
1.3 工程视图的类型及其绘制	20
1.3.1 平面图形的绘制步骤	20
1.3.2 工程制图的绘制步骤	22
1.3.3 工程视图类型及其选择	24
1.4 Creo Parametric 工程图实例	32

第2章 Creo Parametric 工程图基础

2.1 Creo Parametric 工程图的基本环境	35
2.1.1 进入工程图模块	35
2.1.2 工程图常用工具	37
2.2 工程图的绘图环境设置	45
2.2.1 视角切换	45
2.2.2 配置 Creo Parametric 工程图	46
2.2.3 绘图显示设置	49
2.3 创建基本视图及常规视图	50

2.3.1 “绘图视图”对话框	50
2.3.2 创建视图的步骤及实例	64
2.4 视图的编辑与修改	67
2.4.1 视图的基本编辑	67
2.4.2 视图的修改	70
2.5 图层与页面	77
2.5.1 图层的应用	78
2.5.2 页面处理	83

第3章 Creo Parametric 工程图及创建

3.1 创建视图的两种方法	84
3.1.1 通过专门视图工具创建三视图	84
3.1.2 通过常规视图工具创建三视图	87
3.2 创建非剖视图	89
3.2.1 创建详细视图	89
3.2.2 创建辅助视图	91
3.2.3 创建半视图	92
3.2.4 局部视图	93
3.2.5 创建复制并对齐视图	95
3.3 创建剖视图	96
3.3.1 创建全剖视图	96
3.3.2 创建半剖视图	96
3.3.3 创建局部剖视图	98
3.3.4 创建旋转剖视图	100
3.3.5 创建阶梯剖视图	103

3.3.6 旋转视图	104
3.3.7 剖面指示箭头修改	105
3.4 创建截面图	106
3.4.1 2D 截面视图创建	107
3.4.2 3D 截面图	113
3.5 创建破断视图	115
3.6 装配工程图的特点及要求	117
3.6.1 装配图的内容	117
3.6.2 装配图图样画法的一般规定	118
3.6.3 创建装配工程图	118
3.6.4 组件视图	122
3.6.5 多模型视图	123
3.6.6 装配工程图元件显示	125

第4章 工程图草绘

4.1 概述	128
4.1.1 不同模块下草绘的作用	128
4.1.2 工程图草绘与手工草绘之间的关系	129
4.2 草绘工具基础	132
4.2.1 草绘的基本工具	132
4.2.2 草绘器优先选项	132
4.3 草绘	137
4.3.1 选择项目	138
4.3.2 直线	138
4.3.3 圆及其修改	140
4.3.4 圆弧及其修改	141
4.3.5 圆角及其修改	142
4.3.6 样条曲线及其修改	144
4.3.7 点	146
4.3.8 倒角	146
4.4 图元的编辑和修改	148
4.4.1 使用已有对象边	148
4.4.2 修剪	149
4.4.3 变换	152

4.4.4 图元的线型及样式	157
4.4.5 填充	158
4.4.6 相关视图操作	159
4.5 综合实例练习	160
4.5.1 综合实例 1	160
4.5.2 综合实例 2	164

第5章 工程图中的尺寸标注、注解与球标

5.1 尺寸标注概述	173
5.1.1 尺寸标注的基本规定	173
5.1.2 尺寸基准及其选择	175
5.1.3 常见尺寸种类及尺寸标注	175
5.1.4 尺寸标注要注意的问题	177
5.2 Creo Parametric 工程图尺寸的显示/拭除	177
5.3 手动插入尺寸	180
5.3.1 插入尺寸	180
5.3.2 插入参考尺寸	183
5.3.3 插入坐标尺寸	183
5.4 尺寸操作	184
5.4.1 创建捕捉线	184
5.4.2 整理尺寸	184
5.4.3 移动尺寸及尺寸文本	185
5.4.4 对齐尺寸	186
5.4.5 改变箭头方向	186
5.4.6 属性	187
5.4.7 插入断点	189
5.4.8 插入角拐	189
5.4.9 插入绘制基准	189
5.4.10 插入模型基准	191
5.5 插入注解与球标	192
5.5.1 创建注解或球标	192
5.5.2 注解/球标的显示、拭除和删除	195
5.5.3 编辑注解或球标	195
5.6 文本样式的设置	198

5.7 尺寸线样式的设置	200
5.8 自定义符号库	203
5.8.1 简易型的自定义符号	203
5.8.2 复杂的自定义符号	205
5.8.3 使用自定义符号	206
5.8.4 从调色板插入符号	206
5.9 综合实例练习	207
5.9.1 综合实例 1——支撑底座	207
5.9.2 综合实例 2	213

第 6 章 工程图中的公差

6.1 公差概述	225
6.1.1 尺寸公差和配合	226
6.1.2 尺寸公差与配合的标注	231
6.1.3 形位公差	233
6.1.4 形位公差的标注	234
6.1.5 公差原则	237
6.2 Creo Parametric 尺寸公差	240
6.2.1 尺寸公差显示	242
6.2.2 修改公差	242
6.2.3 实例	243
6.3 Creo Parametric 几何公差	247

第 7 章 表面粗糙度与焊接符号

7.1 表面粗糙度概述	250
7.1.1 表面粗糙度的基本概念	250
7.1.2 表面粗糙度在图样上的 标注(GB/T 131-93)	251
7.2 Creo Parametric 的表面粗糙度	255
7.2.1 在零件模块中插入表面粗糙度 符号	255
7.2.2 在工程图模式下插入表面 粗糙度符号	260
7.3 焊接概述	263
7.3.1 焊接的方法和种类	263

7.3.2 焊接的符号标注法	266
7.4 Creo Parametric 的焊接符号标注	273
7.4.1 在零件模块中插入焊接符号	274
7.4.2 在工程图模式下插入焊接符号	276

第 8 章 表格处理

8.1 创建与编辑表格	279
8.1.1 创建表格	279
8.1.2 文本处理	281
8.1.3 表格的选择与修改	281
8.1.4 实例——标题栏	285
8.2 表格复杂操作	287
8.2.1 制作明细表	287
8.2.2 表格的保存与插入	297
8.3 高级表操作	299
8.3.1 孔表	299
8.3.2 零件族表	304

第 9 章 数据交换与出图

9.1 绘图文件的交换数据	314
9.2 文件数据交换	317
9.2.1 插入 OLE 对象	317
9.2.2 与 IGES 格式文件的数据交换	319
9.2.3 工程图与 PDF 的数据交换	321
9.3 Creo Parametric 工程图与 AutoCAD 的关系	325
9.3.1 输出为 AutoCAD 格式文件	325
9.3.2 打开 AutoCAD 格式文件	326
9.3.3 Creo Parametric 工程图转换中的 图层处理	327
9.4 打印出图	331
9.4.1 页面设置	331
9.4.2 打印机配置	332

附录 常用 Creo Parametric 工程图系统变量

Creo Parametric 与工程制图

学习 Creo Parametric 的一个重要目的，就是让所建立的模型能够制造出来，而只靠三维模型是无法准确表达粗糙度、几何公差等具体信息的。为了解决这个问题，还是必须将三维模型以工程图的形式表达出来，让工人可以准确理解零件并加工。这个环节是通过工程图解决的，工程制图的基础是画法几何。本章具体讲解计算机辅助设计与工程图的关系，以及 Creo Parametric 工程图与常用软件 AutoCAD 的关系等。

1.1 画法几何与工程制图

在这一节中，我们将首先介绍有关工程图与画法几何的概念，然后了解学习工程图的目的、任务和方法，这样可以对后面学习 Creo Parametric 打下专业基础。

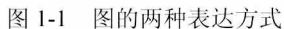
1.1.1 有关图的基本概念

对于对象的表达，人们习惯使用两种方式，如图 1-1 所示。其中，三维立体图直观，但是难画；平面图不直观，但是能准确描述形体尺寸。实际上，无论是三维立体图还是平面图，它们的本质都是图。作为一个工程技术人员，理解宇宙直到生活环境的物体，他的认知过程是逐渐过渡的，即图→工程图→工程制图。也就是说，是一个从整体到细节的过程。

图是把物体的形象反映到平面上的形式，只要把想表达的对象反映到纸面等介质上，就完成了一张图。文字也是特殊的图。

在生产建设和科学研究工程中，对于已有或想象中的空间体（如地面、建筑物、机器等）的形状、大小、位置等资料，很难用语言和文字表达清楚，因而需要在平面上（如图纸上）用图形表达出来。这种在平面上表达工程物体的图，称为工程图。工程图常用的表达方式有透视图、轴测图、正投影图和标高投影图。

如果将工程图比喻为工程界的一种语言，则画法几何便是这种语言的语法。



工程制图用于不同目的,就成为不同的工程图。例如,如果用在建筑行业,则形成建筑平面图、建筑立面图和建筑剖面图;如果用在机械行业,则形成平面结构图、模具图、加工图纸等。

图 1-2 工程制图的进化

1.1.2 工程制图的基本要求

1. 工程制图的任务与要求

学习工程图的目的就是培养学生绘图、读图和图解的能力以及空间想象能力。概括而言，主要分为以下几项任务：

- (1) 研究正投影的基本理论和作图方法；
- (2) 培养绘制和阅读工程图的能力，即培养图解能力；
- (3) 通过绘图、读图和图解的实践，培养空间想象能力；
- (4) 培养用 Creo Parametric 工程图模块绘制图样的初步能力；
- (5) 正确使用绘图工具，包括实际手工工具和软件工具，掌握绘图的技巧和方法，又快又好地作出符合国家标准的工程图，并能正确地阅读一般的工程图纸。

在学习过程中，只有培养认真、细致、一丝不苟的工作作风，才能作出符合要求的正确图纸。良好的工作作风是完成任务的润滑剂。

2. 工程制图的主要内容和学习方法

在 Creo Parametric 工程图模块中，既要学习一些专业知识，也要学习软件的基本知识。具体内容如下：

(1) 学习工程制图的基本知识，包括软件绘图工具、手工绘图仪器的使用、几何作图的知识及有关制图标准。

(2) 学习投影作图，包括工程图样的图示原理和方法，这样在表达对象时才能游刃有余，在适当的位置放置适当的视图。

(3) 掌握工程图的看图、画图规则和方法，也包括实体的测量技术。实体的测量实际上就是一个对实体认知、分解和重新组合的过程。用户要想准确表达一个实体，必须能够知道从哪里开始，如何依次将各个基本特征放上去，这样才能在生成工程图时确切地把握哪些特征需要特殊表达，哪些特征需要简化表示。

(4) 学习相关的机械制图知识，包括工艺流程图、结构图、设备布置图等的看图、绘制等。

(5) 了解相关的其他图样，包括建筑制图、服装视图等的看图、画图规则和方法，从而实现适用范围的扩展。

3. 学习方法

画法几何是制图的理论基础，比较抽象，系统性较强。机械制图是投影理论的实际运用，实践性较强，学习时要完成一系列的绘图、识图作业，但要有正确的学习方法，才能提高学习效果。

具体方法如下：

(1) 下工夫培养空间与二维视图转换的想象能力。学习 Creo Parametric 工程图的过程和国内传统的学习机械制图的过程完全相反。本书中的方法是从三维空间实体转换为二维工程图，首先完成三维实体，然后借助工程图模块来建立各种视图。而传统的工程制图学习方法则是从二维平面想象出三维形体的形状。这是初学者制图的一道难关。开始时借助一些模型（没有），加强图物

对照的感性认识,但要逐步减少使用模型,直至可以完全依靠自己的空间想象能力看懂图纸。

Creo Parametric 的三维实体与工程图采用的是单一数据库,这样可以保证投影数据的正确性,显然可以避免在绘制平面图形时由于疏忽等原因造成线条缺失或线型错误等。

(2) 要培养实体分解能力。要解决这个问题,一要掌握分解的思路,即空间问题,一定要拿到空间去分析研究,决定分解方案;二要掌握几何元素之间的各种基本关系(如平行、垂直、相交、交叉等)的表示方法,才能将分解体逐步用作图表达出来,并求得解答。

(3) 要提高自学能力与严谨的态度。工程图纸(机械图纸、化工图纸、建筑图纸等)是施工的根据,必须与工程实践结合起来,而专业知识的学习主要靠用户自学,所以读者要想准确把握工程制图,就必须提高自学能力。另外,在绘制工程图后,往往由于一条线的疏忽或数字的差错,造成严重的返工浪费。所以应从初学制图开始,就严格要求自己,养成认真负责、一丝不苟和力求符合国家标准的工作态度。同时又要逐步提高绘图速度,达到又快又好的要求。

1.1.3 计算机辅助绘图

计算机科学是最近几十年来发展最为迅猛的科学分支。计算机硬件和软件的交替进步,已经使如今的微型计算机成为非常好的绘图工具。计算机绘图速度快,质量好,而且便于修改,易于管理。计算机绘图技术已成为工程技术人员必须掌握的基本技术。

实现计算机绘图,必须依靠计算机绘图系统的正常运行。计算机绘图系统由硬件和软件两大部分组成。

硬件部分主要包括微型计算机、图形输入设备和图形输出设备。微型计算机是绘图系统的核心设备,它主要负责接受输入信息,进行数据处理,控制图形输出;图形输入设备有键盘、鼠标、数字化仪、扫描仪、数码相机等,它们的主要职责是将图形数据传输给计算机,实现人机交互;图形输出设备除显示器外,还有打印机和绘图仪。显示器显示图形,方便了人机交互。打印机和绘图仪则把图形输出到纸介质上,成为正式图样。

软件部分包括操作系统和绘图软件。操作系统是管理计算机硬件和其他软件资源的一种系统软件,目前使用最多的是 Windows 系统。绘图软件为用户提供图形处理与编辑的功能,并包含有驱动图形输入与输出设备的程序。

绘图软件有很多,较为流行的有 Solidworks、Creo Parametric、AutoCAD 等。我国科研人员近年来在绘图软件的研究开发中也有不俗的表现,开目 CAD、CAXA 电子图版等优秀软件均占有了不少的市场份额,这些软件的使用性能也越来越接近国际流行软件。

各种绘图软件可能在使用方法和技巧上稍有差异,但它们的绘图原理归根到底都是相同的,都要遵循画法几何原理。

Creo Parametric 的工程图模块用来完成工程图绘制,只不过其中文名称译为“绘图”,这是由于汉化时翻译人员的不专业造成的,Creo Parametric 中这种问题比较多。本书将采用工程图名称,只不过在对话框等窗口元素中将与软件保持一致。

1.2 工程制图的标准与内容

每个制图都要遵循一定的规则,工程制图也不例外。本节将讲解工程制图的有关标准和简单内容。至于详细知识,将结合后面相关章节进行讲解。

1.2.1 工程制图的国际标准与国家标准

为了便于生产和技术交流,每个国家都对工程图样画法、尺寸标注方法等作了统一规定。主要有 ISO 标准和各国自己的标准,例如美国的 ANSI 标准、日本的 JIS 标准、德国的 DIN 标准等。ISO 标准为国际标准组织制定,我国的标准也是参照该标准制定的。

1959 年,由中华人民共和国科学技术委员会批准发布了我国第一个《机械制图》国家标准(GB 122—1995~GB 141—1995),该标准对图纸幅面、比例、图线、剖面线、图样画法、尺寸注法、标准件和通用件等画法和代号方面都作了统一的规定。自该标准实施以来,起到了统一工程语言的作用,并在 1974 年和 1984 年进行过两次修订。1989 年,根据有关规定,把某些与机械、建筑、电气、土木、水利等行业有关的共性内容制订成《技术制图》国家标准,即 GB/T 14689—1993。其中“GB”为“国标”(国家标准的简称)二字的汉语拼音字头,“T”为推荐的“推”字的汉语拼音字头,“14689”为标准编号,“1993”为标准颁布的年号。工程技术人员应严格遵守,认真贯彻国家标准。

1.2.2 工程制图的内容

1. 采用的投影方法

在灯光或太阳光照射物体时,在地面或墙上会产生与原物体相同或相似的影子。人们根据这个自然现象,总结出将空间物体表达为平面图形的方法,即投影法。在投影法中,向物体投射的光线,称为投影线;出现影像的平面,称为投影面;所得影像的几何轮廓,称为投影或投影图。

投影法依投影线性质的不同可分为两类:

(1) 中心投影法。投影线由投影中心的一点射出,通过物体与投影面相交所得的图形,称为中心投影。投影线的出发点称为投影中心。这种投影方法称为中心投影法;所得的单面投影图称为中心投影图,如图 1-3 所示。由于投影线互不平行,所得图形不能反映物体的真实大小,因此,中心投影法不能作为绘制工程图样的基本方法。

(2) 平行投影法。如果将投影中心移至无穷远处,则投影可看成互相平行地通过物体与投影面相交,所得的图形称为平行投影;用平行投影线进行投影的方法称为平行投影法。在平行投影法中,根据投射方向是否垂直投影面,平行投影法又可分为两种:

1) 斜投影法。投影方向(投影线)倾斜于投影面,称为斜投影法,如图 1-4 所示。

2) 直角投影法。投影方向(投影线)垂直于投影面,称为直角投影法,简称正投影法,如图 1-5 所示。正投影法是工程制图中广泛应用的方法。

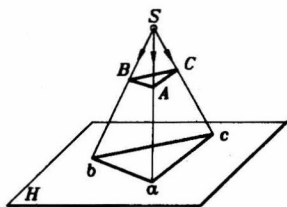


图 1-3 中心投影法

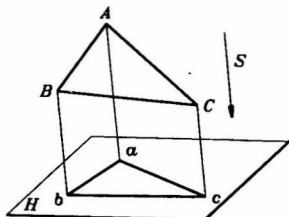


图 1-4 斜投影法

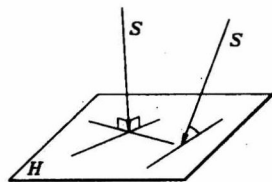
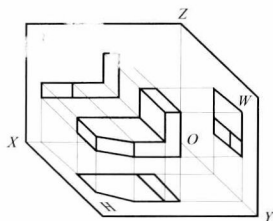


图 1-5 直角投影法

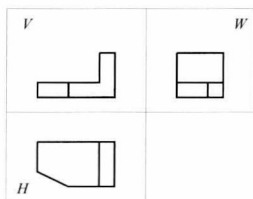
(3) 轴测投影。轴测投影是用平行投影法在单一投影面上取得物体立体投影的一种方法。用这种方法获得的轴测图直观性强,可在图形上度量物体的尺寸,虽然度量性较差,绘图也较困难,但仍是工程中一种较好的辅助手段。

2. 工程图的分类

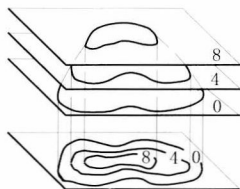
工程图主要分为 4 类,分别应用于不同的场合,如图 1-6 所示。



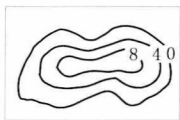
(a) 几何体的正投影



(b) 几何体的轴测投影图



(c) 曲面的标高投影



(d) 几何体的透视投影图

图 1-6 4 种工程图

(1) 正投影图。正投影图是一种多面投影图,它采用相互垂直的两个或两个以上投影面,在每个投影面上分别采用正投影法获得几何原形的投影。由这些投影便能确定该几何原形的空间位置和形状。如图 1-6(a) 所示是某一几何体的正投影。

采用正投影图时,常将几何体的主要平面放成与相应的投影面相互平行。这样画出的投影图能反映出这些平面的实形。因此正投影图有很好的度量性,而且正投影图作图也较简便。在机械制造行业和其他工程部门中被广泛采用。

(2) 轴测投影图。轴测投影图是单面投影图。先设定空间几何原型所在的直角坐标系,采用

平行投影法, 将三根坐标轴连同空间几何原型一起投射到投影面上。如图 1-6 (b) 是某一几何体的轴测投影图。由于采用平行投影法, 所以空间平行的直线投影后仍平行。

采用轴测投影图时, 将坐标轴对投影面放成一定的角度, 使得投影图上同时反映出几何体长、宽、高 3 个方向上的形状, 增强了立体感。

(3) 标高投影图。标高投影图是采用正投影法获得空间几何元素的投影之后, 再用数字标出空间几何元素对投影面的距离, 以在投影图上确定空间几何元素的几何关系。如图 1-6 (c) 是曲面的标高投影, 其中一系列标有数字的曲线称为等高线。

标高投影图常用来表示不规则曲面, 如船舶、飞行器、汽车曲面及地形等。

(4) 透视投影图。透视投影图用的是中心投影法。它与照相成影的原理相似, 图像接近于视觉映像。所以透视投影图富有逼真感, 直观性强。按照特定规则画出的透视投影图, 完全可以确定空间几何元素的几何关系。如图 1-6 (d) 所示是某一几何体的一种透视投影图。由于采用中心投影法, 所以有些空间平行的直线在投影后就不平行了。

透视投影图广泛用于工艺美术及宣传广告图样。

有关投影方法与工程图之间的关系如图 1-7 所示。

在本书讲解中, 主要采用正投影法。它的基本特性如图 1-8 所示。

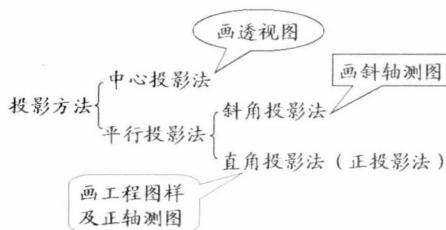


图 1-7 投影方法与工程图的关系

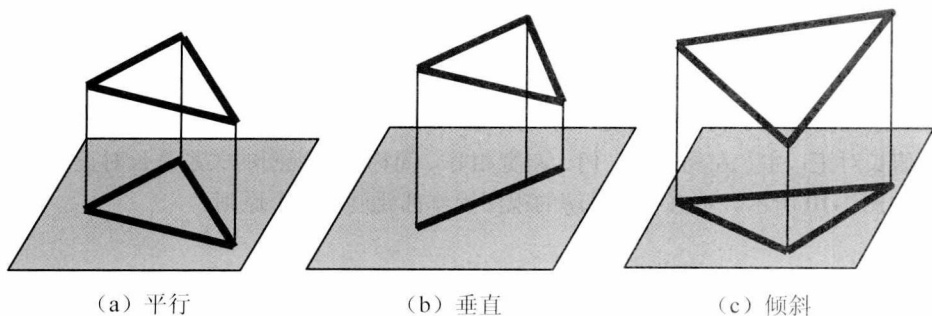


图 1-8 正投影特性

可以归纳为以下几点:

(1) 真实性。当直线或平面图形平行于投影面时, 投影反映线段的实长和平面图形的真实形状。

(2) 积聚性。当直线或平面图形垂直于投影面时, 直线段的投影积聚成一点, 平面图形的投影积聚成一条线。

(3) 类似性。当直线或平面图形倾斜于投影面时, 直线段的投影仍然是直线段, 比实长短; 平面图形的投影仍然是平面图形, 但不反映平面实形, 而是原平面图形的类似形。