

★ 服务热线: 400-615-1233
★ 配套精品教学资料包
★ www.huatengedu.com.cn

工业机器人 应用系统建模

GONGYE JIQIREN
YINGYONG XITONG JIANMO



策划编辑: 高 宇
责任编辑: 高 宇
封面设计: 许胜文



定价: 39.80元

高等职业教育智能制造系列精品教材
校企“双元”合作开发新形态教材

工业机器人应用系统建模

主编 张 婧

北京邮电大学出版社



高等职业教育智能制造系列精品教材
校企“双元”合作开发新形态教材

工业机器人 应用系统建模

主编 张 婧



 北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

高等职业教育智能制造系列精品教材
校企“双元”合作开发新形态教材

工业机器人 应用系统建模

主 编	张 婧	杨一平
副主编	闫 铭	
	郭 娜	
参 编	孙 朋	秦书祺
主 审	马建民	王建民



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书从工业机器人系统建模核心岗位能力培养的角度出发,以企业真实案例为基础,开发教学项目和实训任务,共分六个项目:三维建模基础、工业机器人关节模型设计、工业机器人本体设计、工业机器人示教器设计、工作站装配体及其爆炸视图设计、工作站零部件工程图设计。

本书既可作为高等职业院校机电、自动化、电气等相关专业的教材,也可作为从事工业机器人操作、编程及自动化生产线调试的工程技术人员及机器人爱好者的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

工业机器人应用系统建模 / 张婧主编. -- 北京: 北京邮电大学出版社, 2024. 3
ISBN 978-7-5635-7202-1

I. ①工… II. ①张… III. ①工业机器人—系统建模—高等教育—教材 IV. ①TP242.2

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2024)第 067033 号

策划编辑: 高 宇 责任编辑: 高 宇 封面设计: 许胜文

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号

邮政编码: 100876

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 三河市骏杰印刷有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 11.75 插页 1

字 数: 243 千字

版 次: 2024 年 3 月第 1 版

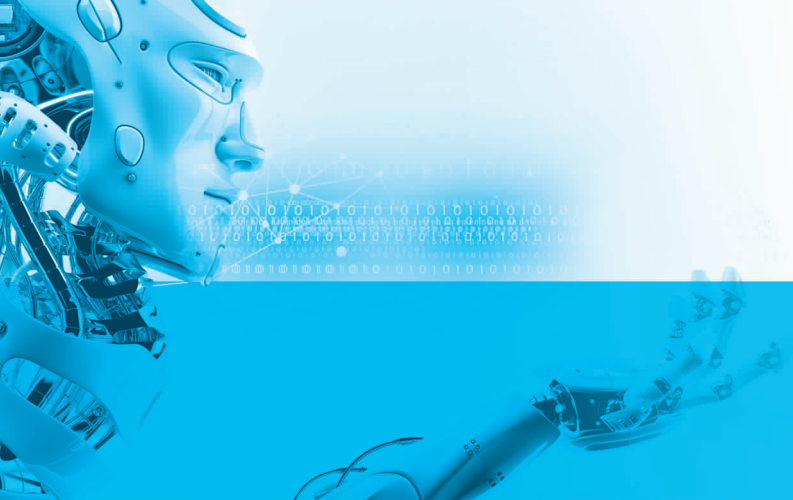
印 次: 2024 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-7202-1

定 价: 39.80 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

服务电话:400-615-1233



前言

PREFACE

工业机器人是集机械、电子、控制、计算机、传感器、人工智能等多学科先进技术于一体的现代制造业重要的自动化装备。目前,工业机器人的应用领域越来越广泛,各企业迫切需要高校系统化地培养面向工业机器人应用的高端技能人才。

本书是针对高等职业院校的教学特点,结合企业工作要求编写的工业机器人应用系统建模教材。书中选取工业机器人应用系统中典型的焊接工作站作为项目载体,以常用的 SolidWorks 软件作为设计工具,讲解了三维建模基础、工业机器人关节模型设计、工业机器人本体设计、工业机器人示教器设计、工作站装配体及其爆炸视图设计、工作站零部件工程图设计等知识,使学生了解工业机器人工作站机械技术文件的设计方法与步骤,在完成项目任务的过程中掌握工业机器人应用系统建模的方法。

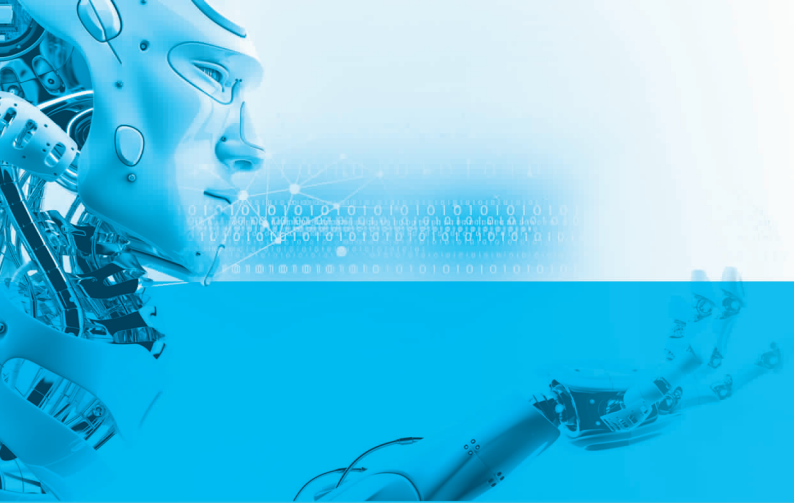
本书着眼于培养学生的工业机器人应用系统建模核心岗位能力,以企业真实案例为引线开发教学项目和实训任务,将理论与实践深度融合,使学生在实践中掌握工业机器人应用的核心技术,锻炼良好的思维方式,养成良好的工作习惯。

本书由许昌职业技术学院张婧任主编,许昌职业技术学院闫铭、杨一平,河南轻工职业学院郭娜任副主编,许昌职业技术学院孙朋、秦书祺参与编写。本书由许昌职业技术学院马建民教授和许昌中意电气科技有限公司总经理王建民高级工程师担任主审,他们对教材的编写提出了许多宝贵的意见和建议。本书由王建民负责建模验证和文稿校对等工作。

在编写过程中,许昌中意电气科技有限公司张海涛、张军伟等提供了大量的技术资料和技术支持,在此深表感谢!同时,编者也参阅了国内外相关资料,在此向相关作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不妥之处,希望广大读者批评指正。

编 者



目 录

CONTENTS

项目 1	三维建模基础	1
1.1	建模的概念及软件	1
1.2	建模软件——SolidWorks	8
1.3	工业机器人焊接工作站	17
项目 2	工业机器人关节模型设计	21
2.1	关节底座设计	21
2.2	电机外壳设计	31
2.3	电机转子设计	39
2.4	电机端盖设计	43
2.5	减速器设计	46
2.6	关节端盖设计	50
项目 3	工业机器人本体设计	57
3.1	基座零件设计	57
3.2	大臂零件设计	76
3.3	小臂零件设计	88
3.4	手腕零件设计	99
项目 4	工业机器人示教器设计	122
4.1	示教器后盖设计	122
4.2	示教器上盖设计	133

项目 5	工作站装配体及其爆炸视图设计	160
5.1	变位机驱动装置的装配体设计	160
5.2	工业机器人小臂的装配体设计	164
项目 6	工作站零部件工程图设计	175
6.1	零件外形工程图的创建	175
6.2	小臂装配体的工程图设计	180
参考文献		184



项目 1

三维建模基础

三维建模是工程项目中非常重要的一个环节。本项目首先介绍了工程设计的流程,然后介绍了在现代工程设计项目中常用的工程软件,最后系统而又简要地讲解了贯穿全书各个项目的工业机器人焊接工作站的基本结构及模块。

1.1 建模的概念及软件

1.1.1 工程设计流程

工程设计是人们运用科技知识和方法,有目标地创造工程产品和实施计划的过程,几乎涉及人们生产和生活的各个领域。

工程设计是对工程项目的建设提供有技术依据的设计文件和图纸的整个活动过程,是建设项目生命期中的重要环节,是建设项目进行整体规划、体现具体实施意图的重要过程,是科学技术转化为生产力的纽带,是处理技术与经济关系的关键性环节,是确定与控制工程造价的重点阶段。设计是否经济合理,对工程项目造价的确定与控制具有十分重要的意义。

工程设计是根据建设工程和法律法规的要求,对工程所需的技术、经济、资源、环境等条件进行综合分析、论证,编制设计文件,提供相关服务的活动,涉及总图、工艺制造设备、结构、动力、自动控制技术、成本造价、采购管理等内容,通过系统化的流程将各个环节有序

结合到一起。工程设计流程如图 1-1 所示。在整个工程设计流程当中,建模设计是一项重要的工作。

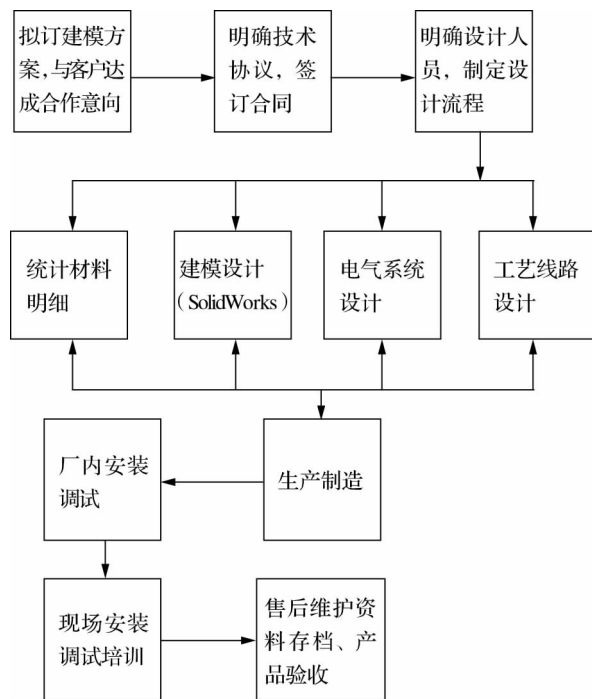


图 1-1 工程设计流程

在工程设计初期,设计师会与客户反复沟通、交流,用粗略的建模设计将方案设计出来,并通过现代化的仿真编程软件,用视频动态地展示方案。与客户在方案设计和技术协议上达成一致之后,签订相关采购合同,然后制造商根据实际方案安排制造人员全面实施工程设计流程。建模设计与制造在该过程中扮演着极为重要的角色,是不可或缺的。本书将针对工程设计流程中的建模过程与方法进行详细讲解。

1.1.2 建模的概念

建模是建立系统模型的过程,又称模型化。建模是研究工程系统的重要手段和前提。凡是用模型描述系统的相互关系与作用的过程都属于建模。通过建模,可以缩短产品研发的周期,提高生产效率,现代制造工业已经开始广泛应用各种工程设计软件进行新产品的开发。建模在产品开发过程中占据着重要的地位,能够将文字性、虚化的东西通过图形结构表现出来,其效果更直观,更高效,更具有创新性。

在现代科学技术快速发展的时代,建模的方法也越来越多,常用的工程设计软件有 SolidWorks、NX、Creo、CATIA 等。设计师或工程师可以直接通过这些计算机软件进行

产品的设计与开发,也可以通过现代化的测量技术先得到物体表面的参数信息,然后通过建模软件进行建模加工,这个方法在现代三维逆向成型的过程中已经得到了广泛的应用。其基本流程是:样件—数据采集—数据处理—模型重构—制造系统—新产品。在整个逆向工程中,比较重要的过程是逆向测绘技术。它能够通过先进的光学三维测量仪器以及相关的三维软件,采取非接触式的测量方式,快速获取物体表面精确的三维信息。相比传统的物体信息获取手段或技术(无论是绘画、拍照或摄影,还是接触式测量、点测量或线测量),三维测绘提供了一种更便捷、更完整、更精确的测量方式或信息获取方式。完成三维测绘后,客户可以使用各种计算机三维图形软件对获取的三维数据进行再加工或运用。

无论是常规的测绘设计成型、三维逆向成型,还是设计者通过丰富的经验设计产品的过程,都需要通过三维建模技术将产品展现出来。

建模的思路通常可分为:自顶向下、逐层分解、逐步求精;自底向上、业务汇集、综合集成。自顶向下需要设计者在一个装配体中进行整体化模型的构建,然后分部分地保存零部件的位置和名称,在一个整体模型创建的过程中有效地将各个局部分割成个体。而自底向上则需要设计者首先有一个非常清晰的设计概念,然后对逐个零部件进行设计,再将零部件通过装配汇总成一个完整的整体。

在绝大多数三维实体建模的过程中,系统设计均是首先从二维草图开始,绘制出二维草图截面几何图形后,通过对草图截面的不同操作生成三维实体。通过二维草图和三维特征命令的相互交叉操作,构建完整的零部件。

一个产品往往由多个零件组合而成,装配模块用来建立零件间的相对位置关系,从而形成一个相对复杂的装配体。零件间位置关系的确定主要通过配合关系实现。

整体装配完毕之后,需要进行零部件、模块以及整体的工程图设计。工程图就是应用于实际生产制造过程中的重要技术文档和指标。通过这样的文档,生产者和检验者能够进行后续的制造流程,完成整个设备的制造。

在建模过程中,设计者需要具备丰富的业务管理、系统工程和模型构造方面的知识,综合运用这些知识掌握系统的原始信息,借助合适的模型建造工具软件,实现对模型的构建。根据建模中采用的格式化或图示化描述侧重点的不同,建模可分为面向过程、面向数据、面向信息、面向决策和面向对象的建模。

深入了解建模的目的和系统模型的使用是非常重要的,有利于信息化管理者正确地确定建模思路,理解模型的科学化表达,也有利于科学地部署信息化重点项目。

1.1.3 建模常用软件

1. SolidWorks 软件

功能强大、易学易用和技术创新是 SolidWorks 软件的三大特点。SolidWorks 软件是目前国际上领先的、主流的三维 CAD(计算机辅助设计, computer aided design)解决方案, 能够提供不同的设计方案, 减少设计过程中的错误, 以及提高产品质量, 操作简单方便, 易学易用。

SolidWorks 软件的界面设计非常人性化, 如图 1-2 所示。SolidWorks 独有的拖动功能让用户能在比较短的时间内完成大型装配设计。SolidWorks 资源管理器是与 Windows 资源管理器一样的 CAD 文件管理器, 用它可以方便地管理 CAD 文件。使用 SolidWorks, 设计者能在比较短的时间内完成更多的工作, 更快地将高质量的产品投放市场。在目前市场上所见到的三维 CAD 解决方案中, 设计过程最简便、最方便的就是 SolidWorks。在基于 Windows 平台的三维 CAD 软件中, SolidWorks 是非常著名的品牌, 是市场快速增长的领导者。

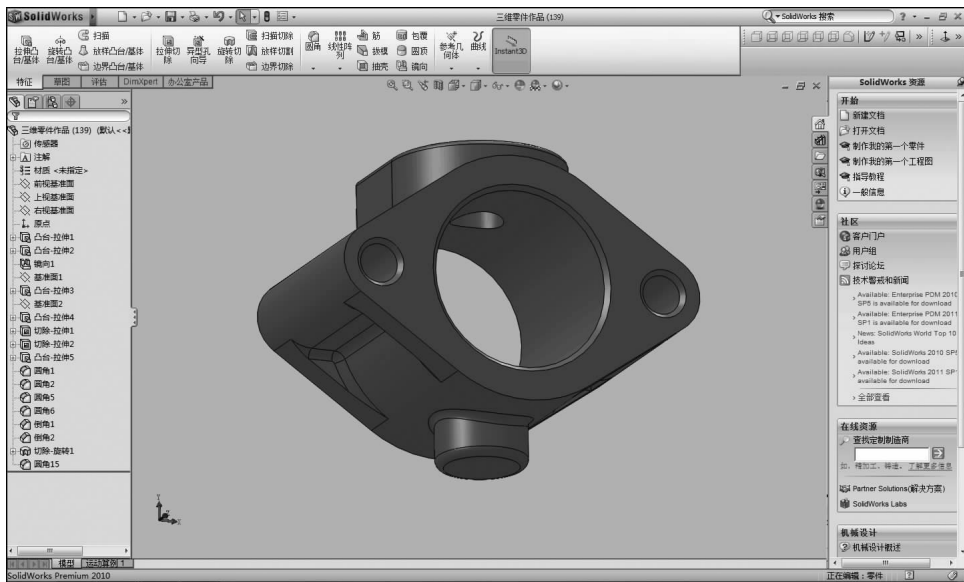


图 1-2 SolidWorks 软件界面

2. NX 软件

NX 软件是西门子公司的拳头产品, 其界面如图 1-3 所示。在 NX 软件中, 优越的参数化和变量化技术与传统的实体、线框和表面功能结合在一起, 这一结合被实践证明是强有力的, 并被大多数 CAD/CAM(计算机辅助制造, computer aided manufacturing)软件厂商

所采用。

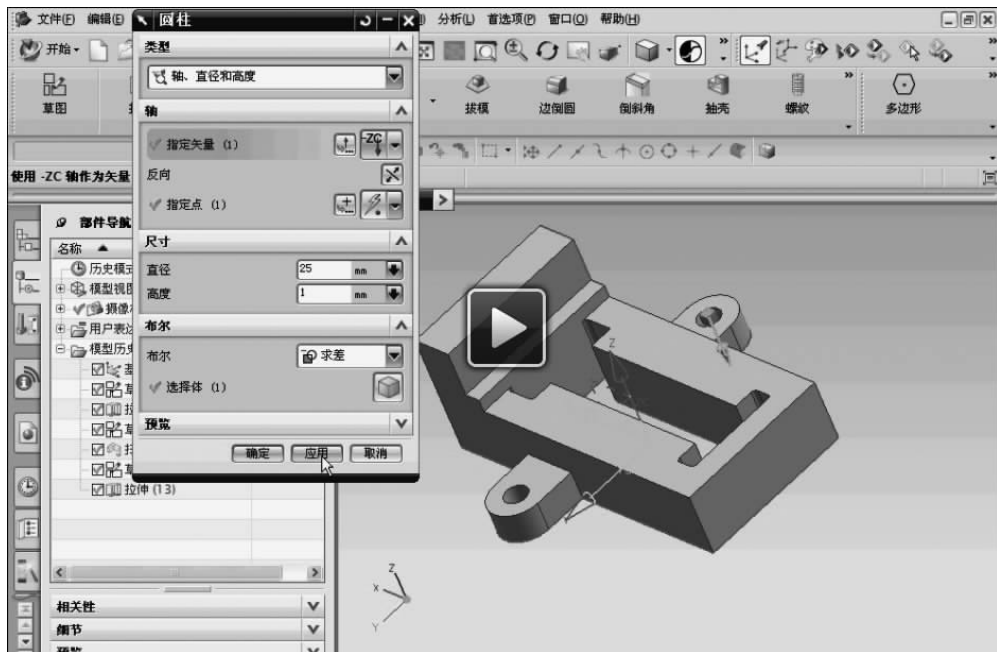


图 1-3 NX 软件界面

NX 是在二维绘图、数控加工编程、曲面造型等功能的基础上发展起来的软件,是在二维和三维空间无结构网格上使用自适应多重网格方法开发的一款灵活的数值求解偏微分方程的软件工具。其设计思想足够灵活地支持多种离散方案,因此,该软件可对许多不同的应用进行再利用。

NX 的目标是用最新的数学技术,即自适应局部网格加密、多重网格和并行计算,为复杂应用问题的求解提供灵活的、可再使用的软件基础。NX 是 UGS PLM 新一代数字化产品开发系统,可以通过过程变更驱动产品革新。

NX 建立在为客户提供无与伦比的解决方案的成功经验基础之上,这些解决方案可以全面改善设计过程的效率,削减成本,缩短产品进入市场的时间。通过将注意力集中于跨越整个产品生命周期的技术创新,NX 的成功已经得到了充分的证实,其可以通过全范围产品检验应用和过程自动化工具,把产品制造早期从概念到生产的过程集成到一个实现数字化管理和协同的框架中。

3. Creo 软件

PTC 公司提出的单一数据库、参数化、基于特征、全相关性及工程数据再利用等概念改变了机械 CAD、CAE(计算机辅助工程,computer aided engineering)、CAM 的传统观念,已成为当今世界机械 CAD、CAE、CAM 领域的新标准。利用该概念开发出来的 Creo

软件能将从设计至生产的全过程集成在一起,让所有的用户同时进行同一产品的设计制造工作,即实现所谓的并行工程。

Creo 软件的主要功能有:真正的全相关性,任何地方的修改都会自动反映到所有相关地方;具有真正管理并发进程、实现并行工程的能力;具有强大的装配功能,能够始终保持设计者的设计意图;容易使用,可以极大地提高设计效率。Creo 软件界面简洁,概念清晰,符合工程人员的设计思想与习惯,如图 1-4 所示。整个系统建立在统一的数据库上,具有完整而统一的模型。软件建立在工作站上,系统独立于硬件,便于移植。

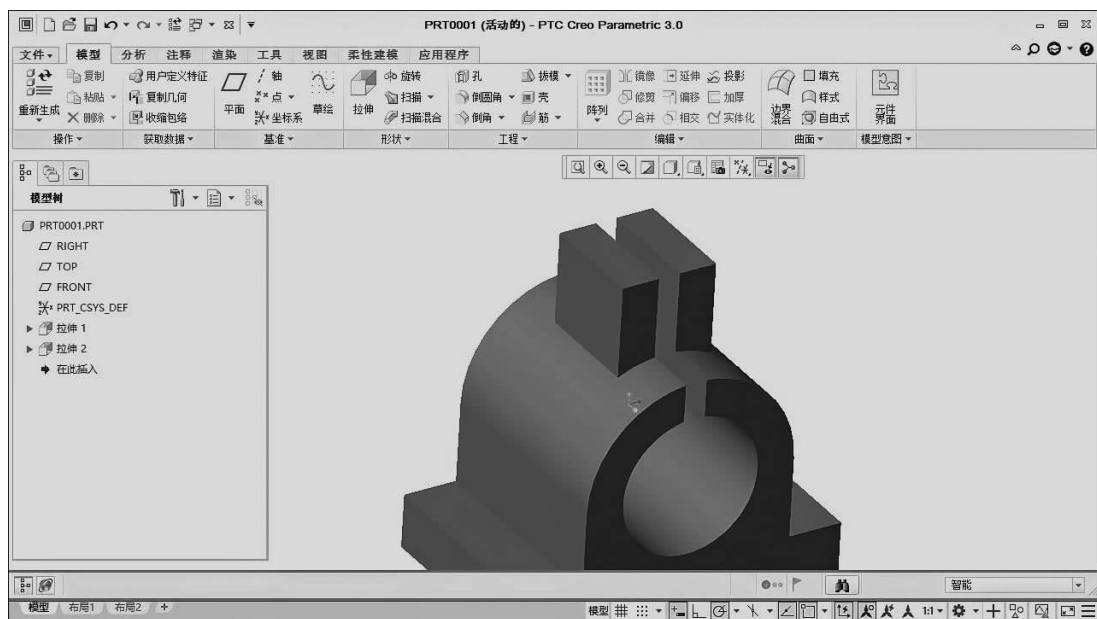


图 1-4 Creo 软件界面

4. CATIA 软件

CATIA 是法国达索系统公司推出的 CAD、CAE、CAM 一体化软件,居世界 CAD、CAE、CAM 领域的领导地位,广泛应用于航空航天、汽车制造、造船、机械制造、电子电器、消费品行业。它的集成解决方案覆盖所有的产品设计与制造领域,其特有的 DMU(电子样机)模块功能及混合建模技术极大地推动了企业竞争力和生产力的提高。

CATIA 提供方便的解决方案,能满足工业领域中所有大、中、小型企业的需要,其应用从大型的波音 747 飞机、火箭发动机到化妆品的包装盒,几乎涵盖所有的制造业。CATIA 最初应用于航空航天领域,但其强大的功能已得到其他行业的认可,尤其是在欧洲汽车行业,其已成为事实上的标准。波音飞机公司使用 CATIA 完成了整个波音 777 的电子装配,这成为业界的一大奇迹,也确定了 CATIA 在 CAD、CAE、CAM 领域的地位。



CATIA 围绕数字化产品和电子商务集成概念进行系统结构设计,可为数字化企业建立一个针对产品开发全过程的工作环境。在这个环境中,CATIA 可以对产品开发过程的各个方面进行仿真,并能够实现工程人员和非工程人员之间的电子通信。产品开发全过程包括概念设计、详细设计、工程分析、成品定义和制造,乃至成品在整个生命周期中的使用和维护。图 1-5 所示为 CATIA 软件界面。

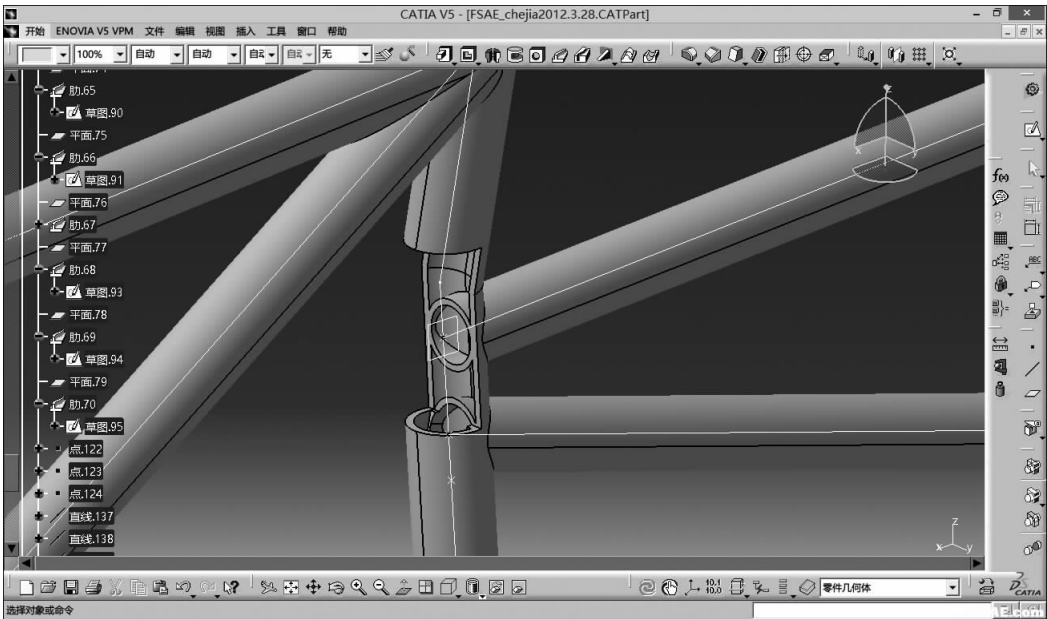


图 1-5 CATIA 软件界面

上述的四款软件之间的对比如表 1-1 所示。

表 1-1 四款软件对比

序 号	软 件	优 点	应用行业	公 司
1	SolidWorks	功能强大、易学易用和技术创新,界面设计非常人性化,是目前国际上领先的、主流的三维 CAD 解决方案。独有的拖动功能使用户可在比较短的时间内完成大型装配设计	广泛应用于机械设计、管道流体系统设计、钣金设计、家具产品、汽车行业等	法国达索系统公司
2	NX	参数化和变量化技术与传统的实体、线框和表面功能结合在一起。独特之处是其知识管理基础,使得工程专业人员能够推动革新以创造出更大的利润	广泛应用于机械制造、数控加工、模具制造等行业	德国西门子公司

续表

序 号	软 件	优 点	应用行业	公 司
3	Creo	基于单一数据库、参数化、基于特征、全相关性及工程数据再利用等概念,能将设计至生产的全过程集成在一起,让所有的用户同时进行同一产品的设计制造工作,即实现所谓的并行工程	广泛应用于机床、磨具加工制造行业	美国 PTC 公司
4	CATIA	围绕数字化产品和电子商务集成概念进行系统结构设计,可为数字化企业建立一个针对产品开发全过程的工作环境	广泛应用于航空航天、汽车制造、造船、机械制造、电子电器、消费品行业	法国达索系统公司

1.2 建模软件——SolidWorks

本书各项目中使用的软件为 SolidWorks 软件,本节将针对该软件进行讲解。

1.2.1 SolidWorks 的主要模块

SolidWorks 是一个大型软件包,由多个功能模块组成,每一个功能模块都有自己独立的功能。设计人员可以根据需要调用其中的某一个模块进行设计,不同的功能模块创建的文件有不同的文件扩展名。

SolidWorks 中的主要模块有草图绘制、零件设计、装配、工程图钣金设计、模具设计、运动仿真等。下面就零件设计、装配、运动仿真三个模块做详细介绍。

1. 零件设计模块

零件设计模块用于创建和编辑三维实体模型。在大多数情况下,创建三维实体模型是使用 SolidWorks 进行产品设计和开发的主要目的,因此零件设计模块也是参数化实体造型最基本和最核心的模块。利用 SolidWorks 进行三维实体造型的过程,实际上就是使用零件设计模块依次创建各种类型特征的过程。这些特征之间可以相互独立,也可以相互存在一定的参考关系,如各特征之间存在父子关系等。在产品的设计过程中,特征之间的相互关系是不可避免的,设计时应尽量减少特征之间复杂的参考关系,这样可以方便地对某一特征进行独立的编辑和修改,而不会发生意想不到的设计错误。



2. 装配模块

一个产品往往由多个零件组合而成,装配模块用来建立零件间的相对位置关系,从而形成复杂的装配体。该模块具有以下特点:提供了方便的部件定位方法,轻松设置部件间的位置关系;提供了十几种配合方式,通过对部件添加多个配合,可以准确把部件装配到位;提供了强大的爆炸图工具,可以方便地生成装配体的爆炸视图。

3. 运动仿真模块

在 SolidWorks 中,通过运动算例功能可以快速、简洁地完成装配体的仿真运动及动画设计。运动算例可以模拟图形的运动及装配体中的部件直观属性,可以实现装配体运动的模拟、物理模拟以及 COSMOS Motion,并生成基于 Windows 的 AVI(音频视频交错格式, audio video interleaved format)视频文件。装配体运动模拟是通过添加电动机进行驱动来控制装配体的运动的,或者决定装配体在不同时间的外观。通过设定键码点,可以确定装配体从一个位置运动到另一个位置所需的顺序。

1.2.2 SolidWorks 建模的一般过程

在绝大多数三维实体建模的过程中,SolidWorks 系统首先从二维草图开始绘制出二维草绘截面几何图形后,再通过对草图截面的不同操作来生成三维实体。例如,将草绘截面沿法向拉伸一段距离即可生成拉伸实体特征,将草绘截面沿指定曲线做扫描运动即可生成扫描实体特征,将草图截面沿指定的中心轴线旋转即可生成旋转实体特征。因此,按照对二维草绘截面的不同操作方式,SolidWorks 创建三维实体特征的主要方法有拉伸实体特征、旋转实体特征、扫描实体特征、混合实体特征等。

SolidWorks 系统可以在零件上创建多种特征,包括实体特征、曲面特征以及其他种类的具体应用特征等。SolidWorks 零件建模的实质是创建实体特征和一些用户定义的特征。其中有些特征可以通过添加材料的方式创建,有些特征则可以通过去除材料的方式创建。

利用 SolidWorks 建模,首先要从整体上研究将要建模的零件,分析其特征组成,明确不同特征之间的关系和内在联系,确定零件特征的创建顺序。在此基础上再进行建模、添加工程特征等操作。

SolidWorks 建模的一般步骤如下。

(1)建立或选取基准特征作为模型空间定位的基准:基准面、基准轴、基准坐标系等。建立每个实体特征时,都要利用基准特征作为参照。

(2)建立基础实体特征:拉伸、旋转、扫描、混合等。

(3)建立工程特征:孔、倒角、肋、拔模等。

(4)修改特征:阵列、复制等。

(5)添加材质和渲染处理。

1.2.3 装配 SolidWorks 的基本方法

一个产品往往由多个零件组合(装配)而成,装配模块用来建立零件间的相对位置关系,从而形成一个相对复杂的装配体。零件间位置关系的确定主要通过添加配合实现。

装配设计一般有两种基本方法:自底向上装配和自顶向下装配。如果首先设计好全部零件,然后将零件作为部件添加到装配体中,则称为自底向上装配;如果首先设计好装配体模型,然后在装配体中组建模型,最后生成零件模型,则称为自顶向下装配。

在实际装配设计过程中,并不只是使用一种装配设计方法,更多情况下需要综合运用这两种设计方法,以发挥各自的优点。

在进行装配设计时,首先要明确设计方法是采用自底向上还是自顶向下,这就要求对所设计的产品必须有全局性的认识;其次还要分清各种零件的装配关系以及装配过程中操作对象间的级别关系。

1.2.4 SolidWorks 的安装步骤

SolidWorks 的安装步骤如下。

步骤 1:将安装光盘插入光驱,运行目录下的 setup.exe 文件。系统弹出“SolidWorks 2014 SP0 安装管理程序[X64 Edition]”窗口,选中“修改单机安装(此计算机上)”单选按钮,如图 1-6 所示。

步骤 2:单击“下一步”按钮,进入“序列号”界面,如图 1-7 所示。



图 1-6 安装步骤 1



图 1-7 安装步骤 2

步骤 3:依次在“序列号”界面、“系统检查”界面、“产品选择”界面中进行设置,完成后进入“摘要”界面,如图 1-8 所示,单击“现在修改”按钮,系统开始安装软件。



图 1-8 安装步骤 3

步骤 4: 安装时系统会显示安装进度, 如图 1-9 所示。



图 1-9 安装步骤 4

步骤 5: 安装完成后, 单击“完成”按钮。

1.2.5 SolidWorks 的基本界面

双击 Windows 桌面上 SolidWorks 的快捷方式图标, 进入软件界面并打开一个模型文件, 如图 1-10 所示。

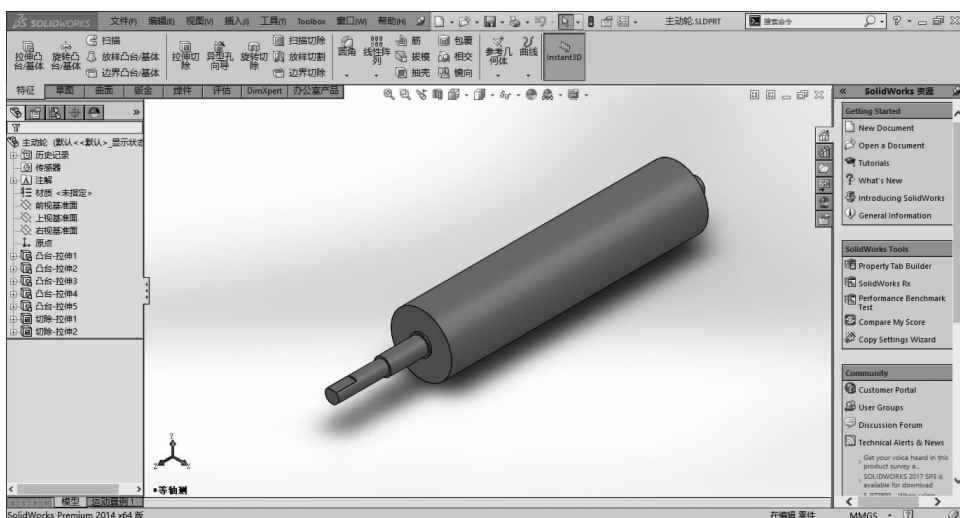


图 1-10 SolidWorks 基本界面

SolidWorks 基本界面包括菜单栏、特征管理器设计树、工具栏、命令管理器、图形区、任务窗格等区域。

1. 菜单栏

菜单栏包含在文件中创建、保存、修改模型，以及设置软件环境等的菜单命令。图 1-11 所示为“插入”菜单。



图 1-11 “插入”菜单

2. 特征管理器设计树

位于 SolidWorks 窗口左侧的特征管理器设计树提供激活零件、装配体或工程图的大纲视图,如图 1-12 所示,它使得查看模型或装配体的构造情况以及工程图中的不同图纸和视图变得更加容易。



图 1-12 特征管理器设计树

3. 工具栏

工具栏中包含大部分 SolidWorks 工具以及插件产品,用户可以根据自身的实际需求进行工具栏的定制。工具栏默认状态为关闭。

4. 命令管理器

命令管理器中集成了一系列工具栏,单击位于命令管理器下方的选项卡标签,就会显示相应的工具栏。各工具栏中又集成了若干工具按钮,如“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮(见图 1-13)。



图 1-13 “拉伸凸台/基体”按钮

5. 图形区

图形区是 SolidWorks 各种模型图像的显示区域。

6. 任务窗格

任务窗格提供了访问 SolidWorks 资源、可重用设计元素库、可拖到工程图图纸上的视图以及其他有用项目和信息的方法等。

1.2.6 SolidWorks 基本参数设置

单击 SolidWorks 基本界面中的“选项”按钮右侧的下拉三角形,弹出对应下拉菜单,单击  选项,可对软件进行基本参数设置。也可以通过菜单栏设置 SolidWorks 的基本参数,其



具体设置过程如下。

打开 SolidWorks,执行“工具”→“选项”命令,弹出“系统选项(S)-普通”对话框,其包含“系统选项”和“文档属性”两个选项卡。“系统选项”选项卡如图 1-14 所示。在该选项卡中设置的内容都将脱离文件本身而保存在注册表中,对系统选项的更改会影响当前和以后的文件,可以认为是对 SolidWorks 工作环境的设定。

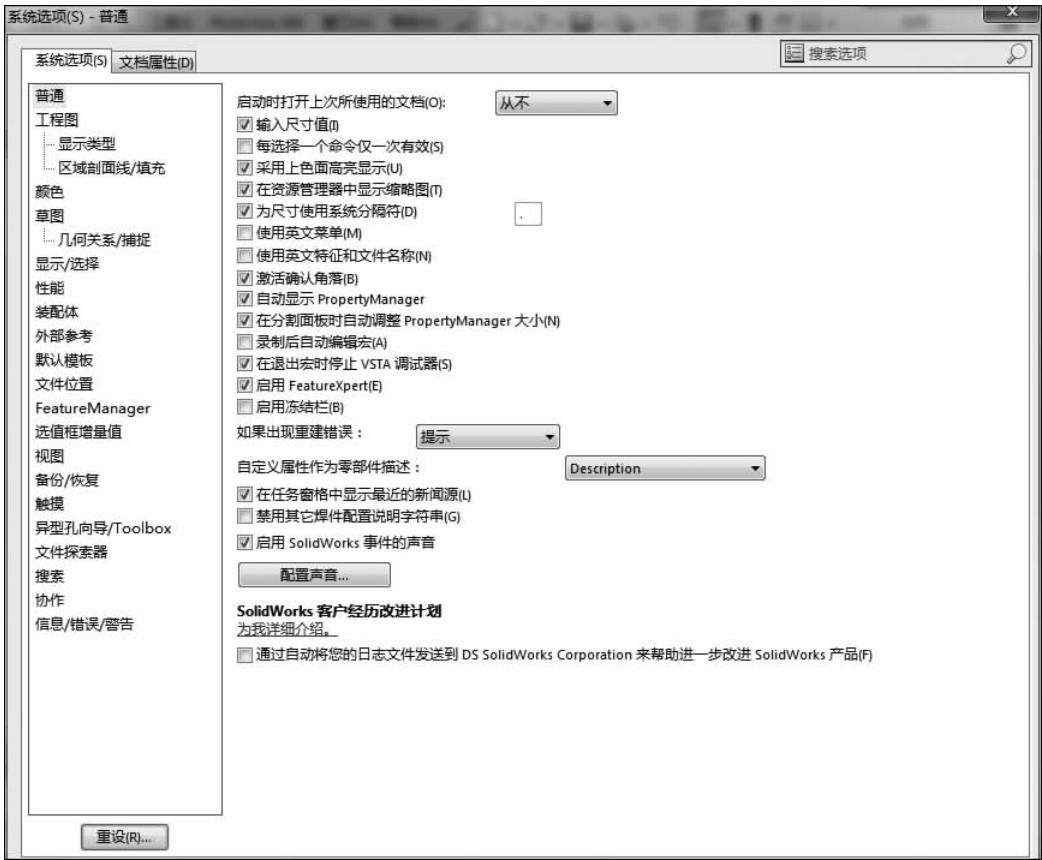


图 1-14 “系统选项”选项卡

“文档属性”选项卡如图 1-15 所示,在该选项卡中设置的内容仅应用于当前文件,修改后可以随文件保存。“文档属性”选项卡中的内容随依据文件类型的不同而有所不同,有些选项仅对特定类型的文件可用。

由于不同的文件可以有不同的文档属性,因此,用户可以根据需要分别建立零件、装配体和工程图文件的模板,如图 1-16 所示。

打开 SolidWorks,执行“工具”→“插件”命令,弹出“插件”对话框,根据实际需求选中相应的复选框,即可调用相应的插件,如图 1-17 所示。



图 1-15 “文档属性”选项卡

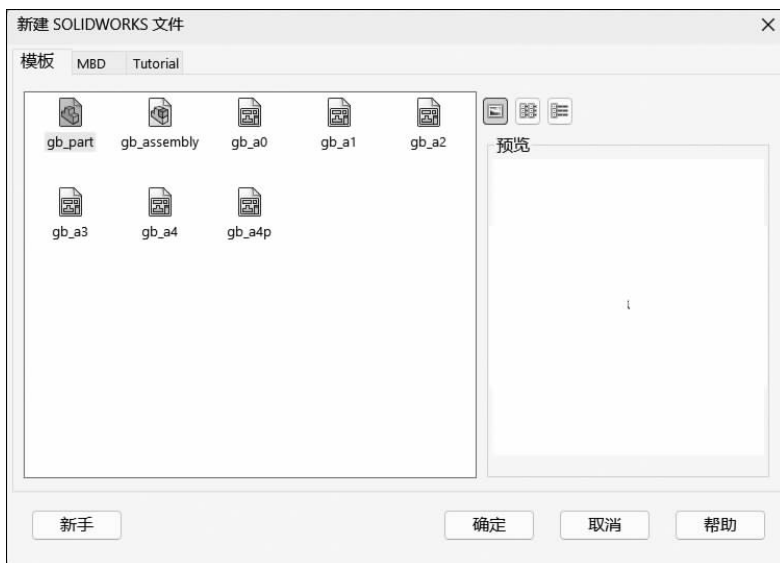


图 1-16 零件、装配体和工程图文件模板

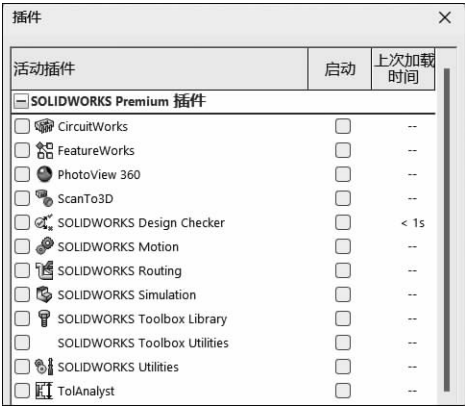


图 1-17 插件设置

1.3 工业机器人焊接工作站

1.3.1 工业机器人焊接工作站的结构

随着第一产业规模化、自动化和标准化的加速,以及汽车国产化进程的加快,工业机器人焊接工作站的应用越来越广泛,其已成为汽车生产的主要工作模式。工业机器人焊接工作站的结构如图 1-18 所示。

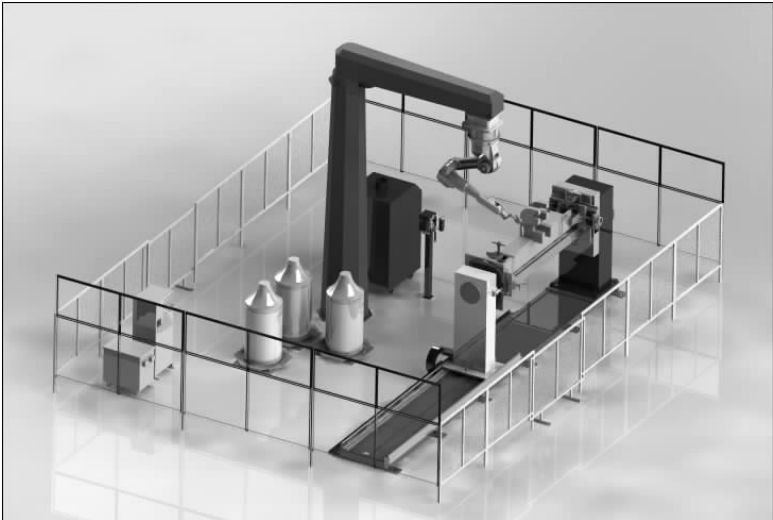


图 1-18 工业机器人焊接工作站的结构

工业机器人焊接工作站主要由机械、电气和焊接三大部分组成,包括机器人、变位机、操作台、工装夹具等部件。

1.3.2 工业机器人焊接工作站的模块

1. 机器人

在焊接工作站中,需要依据客户和现场因素确定机器人的基本型号,然后根据焊接工序和客户的焊接需求确定焊接范围。在单焊接工作站中,机器人系统的 I/O 口通常是够用的,不需要进行外部扩展;而当工作站中的焊机数量较多时,则会根据实际情况进行 I/O 口本地扩展或者使用外部 PLC(可编程逻辑控制器,programmable logic controller)扩展。

进行系统工程设计时,机器人的设计是非常重要的环节,本工作站中的机器人如图 1-19 所示,从图中可以清晰地看到机械手的外观结构。



图 1-19 机器人

2. 变位机

到目前为止,很多机器人公司都采用了 N 轴变位机($N=1,2,3,\dots$),这相当于在机器人系统中增加了机器人的运动轴,如图 1-20 所示。例如,汽车领域中的产品通常是多维度的,6 轴机器人往往不能满足焊接需求,通过机器人控制器让机器人与变位机协调工作,则可以保证机器人在焊接过程中始终保持最佳的焊接姿态。

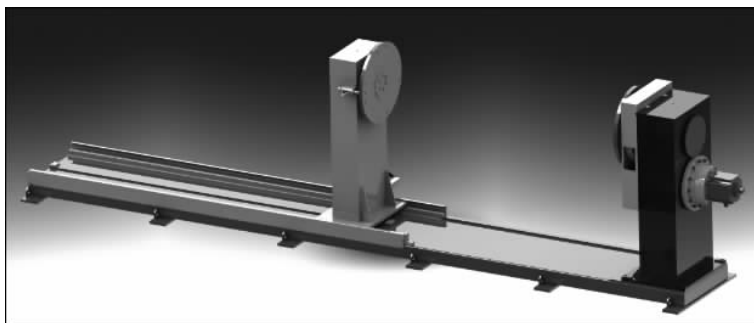


图 1-20 变位机

在变位机的设计过程中,可逐步学习和了解变位机的基本构成和构造。

3. 工装夹具

工装夹具通常由气缸和夹钳等组成,如图 1-21 所示。在工业自动化生产中,气动夹具的应用更为广泛,成本也相对更高。所有夹具都有一定的使用要求,如装夹操作需要简便易行,夹具的位置不能影响机器人焊接的姿态变化,夹具的关键定位部位应该采用耐磨防滑的高级材料,定位销的空间位置要合理等。

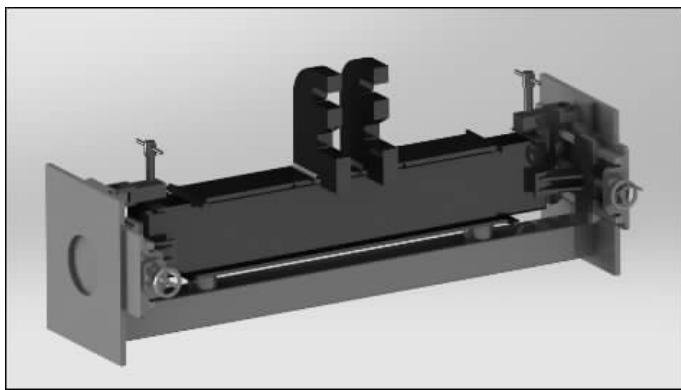


图 1-21 工装夹具

4. 周边设备

机器人的周边设备主要包含安全围栏、基座、操作台等。

(1)安全围栏主要用于保障工作站周边的安全问题。围栏的安全门上通常会安装安全开关,将人和机器进行分离。

(2)基座主要用于为机器人提供相应的高度,通常能够和机器人分离,以方便运输。

(3)操作台是为了卸载和安装不同的工件夹具而提供的工作平台。在操作台上每组

夹具都有对应的控制部分。操作台面板上的按钮一般采用双手操作,以确保操作的安全性。

一个完整的焊接工作站的建模通常是由机械工程师和电气工程师共同完成的。本书将以工业机器人焊接工作站为例讲述系统建模方法,使读者能够熟练掌握 SolidWorks 的使用方法,并对工业机器人焊接工作站有全面、系统的认识。