

CATIA V6

船舶三维设计实例

主编 卢永进 林 锐

CATIA V6 船舶三维设计实例

主 编 卢永进 林 锐
副主编 陈捷捷 韩海荣 吴 波
参 编 李涛涛 宋一淇 吴 盛 汪 敏
常守明 方雄兵 朱佳文 肖鹏安

内 容 简 介

本书首先系统阐述了 CATIA V6 软件的主要特点与基本操作界面,简要介绍了各模块的功能;然后按章节分别翔实地介绍了总体曲面设计、船体结构设计、设备建模、管路及附件建库、管路系统设计、电气三维设计等内容。本书的各章节均辅以 CATIA V6 软件操作页面的截图说明,并配有操作实例,直观易学,特别适合从事船舶设计的初学者,也可作为 CATIA V6 软件科研工作者的入门教材。

图书在版编目(CIP)数据

CATIA V6 船舶三维设计实例/卢永进,林锐主编.
—哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2016.8

ISBN 978-7-5661-1356-6

I. ①C… II. ①卢… ②林… III. ①船舶设计—计算机辅助设计—应用软件—教材 IV. ①U662.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 194524 号

选题策划 史大伟

责任编辑 薛 力

封面设计 恒润设计

出版发行 哈尔滨工程大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号

邮政编码 150001

发行电话 0451-82519328

传 真 0451-82519699

经 销 新华书店

印 刷 黑龙江龙江传媒有限责任公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 12.75

字 数 334 千字

版 次 2016 年 8 月第 1 版

印 次 2016 年 8 月第 1 次印刷

定 价 28.00 元

<http://www.hrbeupress.com>

E-mail:heupress@hrbeu.edu.cn

前 言

CATIA 作为一款产品设计与工业制造领域的通用设计软件,被广泛应用于航空航天、汽车制造、装备制造、电子产品和消费品行业等。近年来,CATIA 软件开始进入国内船舶设计领域,取得了初步应用成效。然而,目前尚无适用于船舶设计者的 CATIA 操作教材,尤其面向 CATIA V6 软件。作为一款通用软件,其缺乏与国内船舶设计流程的有效融合,软件自带模板少且不含标准数据,只能阅读软件自带英文帮助,适用性不强,且费时费力。同时,在软件操作过程中需要设计者在不同模块之间频繁切换,这些都给用户带来了操作上的困难。因此,编者决定编写此书。

在本书的编写及出版过程中,中国舰船研究设计中心所领导、信息化中心和水面部以及情报室部门领导倾注了大量心血,给予了悉心指导和热忱关怀;同时,得到了水面部信息技术研发科及相关专业科同志的热心帮助。此外,本书的编写参考了 CATIA V6 软件的部分帮助文档和技术资料,并得到了达索公司和安托公司的大力支持,在此一并深表谢意!

限于编者的学识与应用经验,本书难免存在疏漏或欠妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2016 年 1 月

目 录

第1章 CATIA V6 软件概述	1
1.1 CATIA V6 总体介绍	1
1.2 船舶设计主要模块	1
1.3 CATIA V6 软件基本操作	4
1.4 CATIA V6 客户端安装	6
1.5 本章小结	19
第2章 总体曲面设计	20
2.1 创建全船坐标系	20
2.2 总体曲面创建	24
2.3 本章小结	32
第3章 船体结构设计	33
3.1 结构资源库简介	33
3.2 结构基础设计	48
3.3 结构详细设计	65
3.4 本章小结	73
第4章 设备建模设计	74
4.1 建模准备工作	74
4.2 常用建模方法	75
4.3 常用建模工具介绍	75
4.4 特征建模方法	79
4.5 由曲面生成实体模型的建模方法	94
4.6 从装配中生成实体模型的建模方法	95
4.7 其他格式 CAD 模型导入	99
4.8 应用实例 1——电动滑油泵设计	102
4.9 应用实例 2——三相舰用变压器设计	113
4.10 本章小结	124
第5章 轮机三维设计建库	125
5.1 轮机建库流程	125
5.2 轮机建库实例	128
5.3 阀件建库	147
5.4 本章小结	157

第6章 管路系统二维原理驱动三维设计	158
6.1 管路系统设计简介	158
6.2 管路系统设计实例	159
6.3 本章小结	178
第7章 电气三维设计	179
7.1 电气建库	179
7.2 电气设备 Cavity 创建	184
7.3 电缆定义	187
7.4 电缆通道设计与敷设	188
7.5 本章小结	197
参考文献	198

第 1 章 CATIA V6 软件概述

在船舶研制过程中,越来越广泛使用的三维设计有效缩短了设计周期,降低了研制成本。当前,面向船舶领域的三维设计软件主要有美国 PTC 公司的 CADD5 软件、西班牙 SENER 公司的 FORAN 软件、瑞典 KCS 公司的 TRIBON 系统、芬兰 NAPA 集团的 NAPA 系统、德国 SIMENS 公司的 NX 系统,以及法国 Dassault System 公司的 CATIA 系统。其中, CATIA 软件在 CAD/CAM/CAE 领域占据领先地位,广泛应用于航空航天、汽车制造、装备制造、电子产品和消费品行业等,其集成解决方案广泛用于产品设计与工业制造领域,而在国内船舶行业的应用则起步较晚。

1.1 CATIA V6 总体介绍

CATIA V6 是由法国 Dassault System 公司与 IBM 公司基于达索公司的类 C 语言程序 CNEXT 开发的 CAD/CAM/CAE 通用平台,其应用了面向对象的设计思想和大量先进的计算机技术、标准以及软件工程技术。基于组件的开放式体系架构搭建,使得平台结构清晰、合理,各专业模块之间相互关联,实现了单一数据源,并具备强大的应用扩展能力,允许更多的第三方供应商针对用户需求定制解决方案。

1.2 船舶设计主要模块

船舶工程研制是集综合性、复杂性、单一性及特例性于一体的行业。CATIA V6 针对性地将实现某一领域功能所用到的命令集成到单一的工作界面,从而形成独立模块,软件系统能满足船舶从方案设计到生产设计中各专业的基本需求。其模块众多,具体功能见表 1-1。船舶行业的解决方案可概括为以下几个方面:

表 1-1 CATIA V6 各专业功能模块

序号	专业	权限设置	功能模块名称	功能简介
1	基础专业	Mechanical Designer	Part Design Essentials	零部件建模
			Assembly Design Essentials	装配设计功能可建立并管理基于三维模型的装配体,其中,三维模型可以由多个部件组成的装配体,也可为单一部件。此外,模块可快速实现设备布置

表 1-1(续)

序号	专业	权限设置	功能模块名称	功能简介
2	资源配置	Platform Contributor	Data Setup	基础库的创建及数据管理
3	总体专业	Mechanical Designer	Gen. Wireframe & Surface	具有便捷构建、控制及修改工程曲面和自由曲面的功能,还提供了曲面光顺性检查工具
4	结构专业	Preliminary steel structure Designer	Structure Function Design (SFD)	船体结构整体造型,创建不带厚度的壳体结构
			Structure Design (SDD)	基于基础设计成果,划分舱段,进行开口等定义,完成分段详细设计,创建具有厚度的实体结构
5	管路专业	Systems Schematic Designer, Fluid 3D Systems Designer	Symbol Design	创建轮机二维符号
			Piping & Tubing Systems Design	绘制轮机二维原理图
			Piping & Tubing 3D Part Design	创建轮机三维模型
			Piping & Tubing 3D Design	轮机设备布置,三维管路放样
6	风管专业	Systems Schematic Designer, Fluid 3D Systems Designer	HVAC Systems Design	绘制风管二维原理图
			HVAC 3D Part Design	创建风管三维模型
			HVAC 3D Design	通风设备布置,三维风管放样
7	电气专业	Systems Schematic Designer, Electrical 3D Systems Designer	Electrical Systems Design	创建电气二维符号、绘制电气二维原理图
			Electrical 3D Part Design	创建电气设备、托架等
			Electrical 3D Design	电气设备布置,三维电缆通道敷设

1.2.1 船体结构设计

船体设计主要涉及结构基础设计模块 (Structure Function Design, SFD) 和详细设计模块 (Structure Detail Design, SDD)。

基础设计模块主要实现船体整体造型功能,可快速生成船体外板、横舱壁、纵舱壁以及各种型材等三维模型,且形成的三维模型在视图中以不带厚度的曲面显示,而设计过程中定义的板厚、板方向、材料等信息被赋予相应属性,可随设计修改实时更新。基础设计具有数据量小,操作、储存方便,但比实体曲面包含了更多信息的特点,其优点在于快速有效地进行整船设计,为后续结构详细设计和船体性能分析等提供充分准备工作。

详细设计模块是在基础设计模块之上,通过结构分段,开展分段详细设计,形成的三维

模型以具有厚度的实体显示,且包含板厚、板方向、材料等信息,能准确地反映船体结构,可实现端部削斜,开孔,焊接坡口等设计。此外,如果船壳、舱壁、肋骨等结构需要设计更改,三维立体模型可以同步更新。

在运用详细设计模块的设计过程中,CATIA V6 注重与知识工程相融合,对于船体结构中大量重复调用的标准板材、型材等,通过参数化建模、解析等一系列配置。在后续的设计过程中,可直接从数据库选取所需的构件,实现复用,提高工作效率。同时,船体结构模型为管路、电气等专业提供放样背景。船体结构施工设计结束后,下一步工作就是出二维工程图纸。CATIA V6 的制图模块具有工程图纸绘制功能,与普通的机械制图投影不同的地方是需选用 GVS 模式,可用特定符号来表示船体的型材、开孔等,符合船舶设计行业的制图习惯。船体几何模型还可以直接用于达索系列产品的力学分析,如船体稳性分析、分段吊装、变形分析等,也可方便地导出其他的数据格式,如 IGS,STEP 等进行后续处理。

1.2.2 机电设计

CATIA V6 针对轮机、电气等专业特点研发了相应专业的设计模块。软件中轮机、电气的设计原理相似,都可通过原理图驱动三维开展布置。以轮机专业为例,管路设计模块具有相对完备的船舶管附件资源配置(Data Setup)、管路原理图设计(Piping & Tubing Systems Design)、设备布置及管路三维设计功能(Piping & Tubing 3D Design),主要用于创建捕获设计信息和意图的智能化管路布置,可自动放置弯管、弯头、三通和阀件等标准部件,这种管路设计功能可使设计人员更高效地实现设计过程并对设计内容进行验证。

管路设计使用的管材与附件是通过建立基础库来实现的,每个项目通常建立一个独立的专用运行环境——基础库,将设备与管附件系列标准件都放到此环境中。基础库中的标准件可以方便地被调用,与管路建立匹配关系,灵活地添加到管路上。后续修改管径或管路布置调整时,管路附件也会自动调整参数以匹配管材规格。按照管路所在系统,每一条管线都归属相应的系统,生成相应的管线号,便于管路图的管理与提交。

1.2.3 舾装设计

舾装部门从定义舱室编号,到舱内的布置,都可以全部在 CATIA V6 中实现,效果逼真,修改容易。船舶总体布置实现舱室设备布局,主通道的布置方式及结构安排,生活区的空间定义等。首先设定好各个舱室,合理分配空间,满足船舶设计的总体要求,为机电专业的放样提供支撑。对于舾装中楼梯、人孔、栏杆等,可利用 CATIA V6 的参数化设计进行全参数化造型,创建通用的实体零件,使用时调整参数即可。对于轮机、电气、舾装专业的通用设备,同样可以建立标准件库,布置设备时可使用普通装配功能来实现。在各专业模块中,可以实现设备快速定位。此外,可定义零件的相关专业属性,例如电气专业的配电箱,可以输入其电流、功率,确定电气设备的电缆接口位置等,系统能自动统计电气设备的属性,根据需求做出分析报告。所有的设备都可以使用 CATIA V6 进行精确布局。对于设备与基座,在三维中把设备与基座装配在一起,实时修改,投影出图,可做到两者精准定位。

船、机、电各专业在 CATIA V6 软件中进行放样设计时,可以进行干涉检查。CATIA V6 能检查出具体的干涉位置,生成干涉报告,减少设计师人工检查过程中的时间浪费及错误率,从而提高工作效率。三维模型数据可用于投影工程图,如果三维模型有更改,二维模型

也会自动关联更改。

1.3 CATIA V6 软件基本操作

进入软件平台后,可以根据设计需要选择相应项目、角色,并进入模块开展设计。为了便于用户对软件具有系统性地了解,本节先介绍软件界面介绍、鼠标键、功能键的使用方法等。在后续软件操作过程中,可随时查阅本节内容,熟悉相关操作与功能。

1.3.1 软件界面介绍

CATIA V6 主界面由罗盘、标题栏、视图区、工具栏等四大部分组成,如图 1-1 所示。

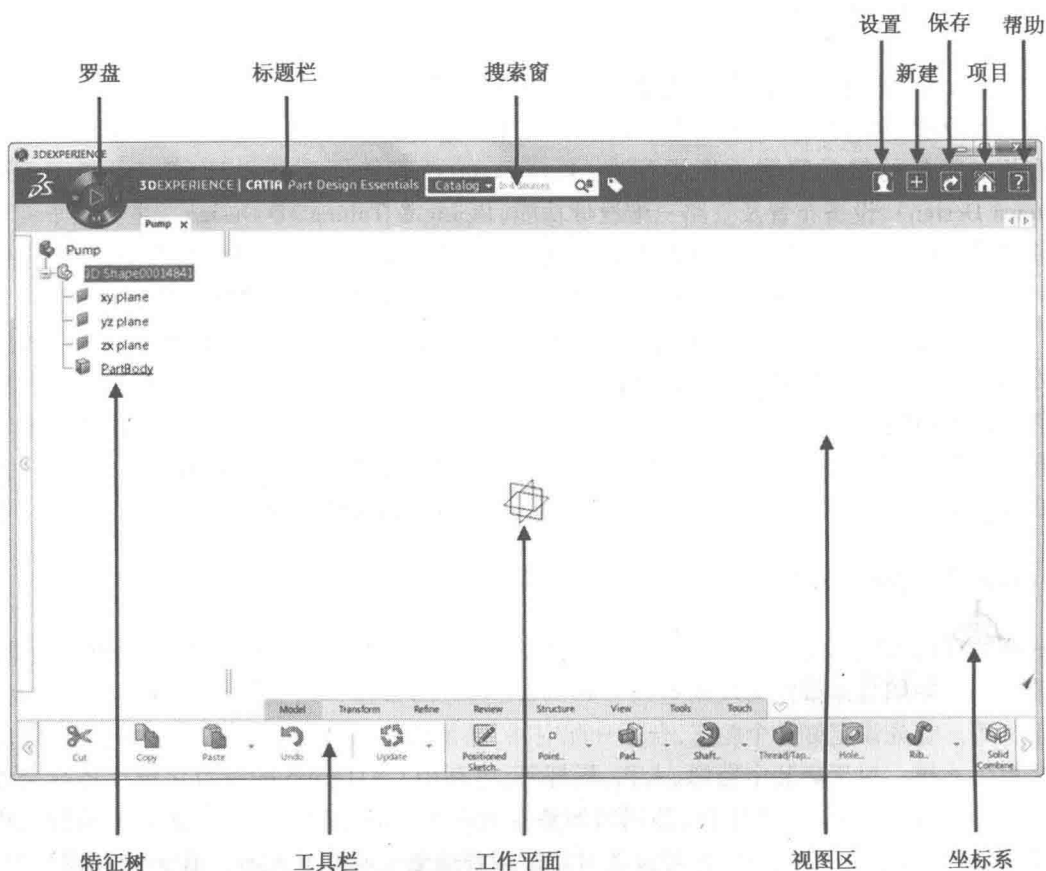


图 1-1 CATIA V6 主界面

1. 罗盘

罗盘的四个象限和中心分别对应不同的系统功能,如图 1-2 所示。具体为:上部为社交及协作应用;下部为仿真分析和虚拟验证;左侧为 3D 建模应用;右侧为信息智能应用;中心为实时 3DEXPERIENCE 平台。

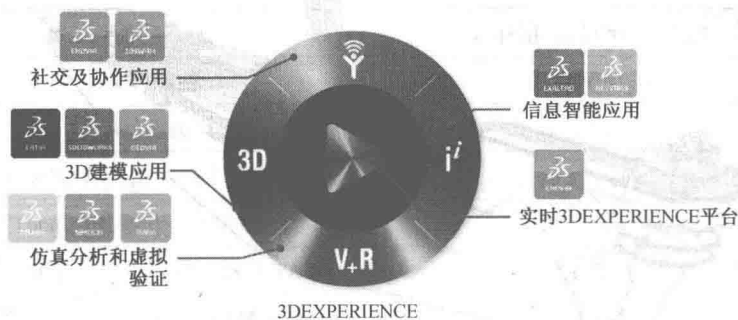


图 1-2 罗盘对应功能说明

2. 标题栏

标题栏包含当前模块显示、搜索窗、设置 (My Roles/Profile)、新建 (Content...)、保存 (Save)、项目及帮助 (Help) 等工具,主要进行系统配置、文件搜索、数据导入导出和帮助查询等操作。其中,常用搜索类型包括:库搜索 CTG,装配产品搜索 PRD,3D Part 搜索 3DP,VPM 文档搜索 VDOC 和逻辑原理图搜索 LOG。

3. 视图区

视图区为设计主要工作区,包含特征树、工作平面、坐标系等工具,用户通过其实施资源配置、模型创建、结构设计、管路设计和电气设计等工作。

4. 工具栏

根据当前工作模块,显示对应的操作菜单。

1.3.2 鼠标键、功能键的使用

CATIA V6 软件采用基于 Windows 的交互式用户操作界面,在设计过程中,用户通过简单的鼠标点击及快捷键操作就能实现软件功能,因此开始使用软件时,有必要掌握和熟悉鼠标键、功能键、热键及组合键的操作方法及其对应功能,见表 1-2。

表 1-2 软件操作中的组合键及其功能

组合键	功能键/字母键/鼠标键	功能
< Ctrl > +	F4	关闭 CATIA 当前的窗口
	F11	出现物体选择器
	< C >	复制 (Copy)
	< F >	查找 (Search)
	< G >	选择集 (Selection Sets...) 命令
	< O >	打开 (Open)
	< P >	打印 (Print...)
	< S >	保存 (Save)
	< U >	更新 (Update)

表 1-2(续)

组合键	功能键/字母键/鼠标键	功能
<Ctrl> +	<V>	粘贴(Paste)
	<X>	剪切(Cut)
	<Y>	重复上一次的操作(Redo)
	<Z>	撤销上一步操作(Undo)
	Tab	在 CATIA 打开的各个窗口之间进行切换
	鼠标滚轮	特征树(Specification tree)的缩放
	鼠标中键	视图缩放
<Shift> +	F1	工具条图标帮助
	F2	特征树总览的开关
	F3	切换特征树/图形区域的激活状态
	鼠标中键	快速缩放大小
<Alt> +	鼠标左键 + 鼠标中键	视图旋转
	鼠标中键	视图平移
	Enter	打开属性窗口
	Esc	退出当前命令
	F1	实时帮助
	F3	隐藏目录树

提示 表 1-2 中没有特别说明,按键为持续按住该键。本书中如无特别说明“点击”均指单击鼠标左键,“双击”均指双击鼠标左键。

1.4 CATIA V6 客户端安装

1.4.1 软硬件要求

1. 软件要求

CATIA V6 2015X 软件适用于在 Windows7 及以上 64 位操作系统上安装。为方便浏览帮助文档,需安装 IE11 及以上版本浏览器。同时,为结合知识工程开展设计工作,需安装 Microsoft Office 2007 及以上版本。具体软件配置要求,见表 1-3。

表 1-3 系统软件要求

序号	类型	软件及版本要求
1	操作系统	Windows 7 64-bit SP1 Professional Windows 7 64-bit SP1 Enterprise

表 1-3(续)

序号	类型	软件及版本要求
2	.NET RuntimeEnvironment	Microsoft. NET Framework 3.5 SP1 Redistributable Package
3	浏览器	Microsoft Internet Explorer 11
4	Microsoft Office	Microsoft Office 2007 及以上版本

提示 IE11 的安装文件及相关说明见 E:\CATIA - INSTALL\IE11 安装包及安装说明。

2. 硬件要求

CATIA V6 软件对计算机硬件配置要求很高,建议客户端最好配置 32 核英特尔 CPU 2.5G + ,8 ~ 16 GB 的内存。为确保较好视觉效果,显示器最好选用 53.34 cm(21 英寸)以上规格。具体配置要求,见表 1-4。

表 1-4 客户端硬件配置要求

序号	类型	要求
1	CPU	Dual-Core Core 2 generation CPU with ~ 2.5 GHz (or comparable AMD CPU)
2	RAM	8 ~ 16 GB
3	HardDisk	60 ~ 120 GB SSD 硬盘 + 500G HDD 硬盘
4	显卡	QUADRO K2200 以上

1.4.2 安装文件清单

CATIA V6 2015X 软件安装文件包括 Java 环境、CATIA 安装包、帮助文档和配置文件等,见表 1-5。

表 1-5 安装软件清单

序号	软件	描述
1	jdk-8u45-windows-x64	Java 环境
2	jdk-8u45-windows-i586	Java 环境
3	R2015X_3DEXPERIENCE_NativeApps-01	CATIA 安装包
4	R2015X_3DEXPERIENCE_NativeApps-02	CATIA 安装包
5	V6R2015x. FP. CFA. 1517. Part_3DEXP_NativeApps. Windows64	更新包
6	R2015X_3DEXPERIENCE_Documentation. GA	帮助文档
7	DSLicSrv. txt	配置文件

1.4.3 安装步骤

在安装 CATIA V6 客户端前,需确认本机的系统软件已符合“1.4.1 中 1 条软件要求”,此外,需按照“1.4.2 节安装文件清单”的顺序进行各软件的安装。

1. 拷贝安装文件

将 CATIA V6 2015X 相关安装文件拷贝到本地,如 E:\CATIA - INSTALL。安装文件目录如图 1-3 所示。

名称	修改日期	类型	大小
01	2015/11/2 10:16	文件夹	
02	2015/11/2 10:17	文件夹	
IE11安装包及安装说明	2015/11/2 10:17	文件夹	
R2015X_3DEXPERIENCE_Documentation.GA	2015/11/2 10:17	文件夹	
V6R2015x.FP.CFA.1524.Part_3DEXP_NativeApps.Windows64	2015/11/2 10:18	文件夹	
CATIA V6客户端安装作业指导书.docx	2015/11/24 11:28	Microsoft Office...	1,866 KB
DSLicSrv.txt	2015/9/2 15:20	文本文档	1 KB
Firefox Setup 31.6.0esr.exe	2015/4/30 12:22	应用程序	31,488 KB
jre-8u45-windows-i586.exe	2015/5/26 19:40	应用程序	36,455 KB
jre-8u45-windows-x64.exe	2015/5/26 19:41	应用程序	42,178 KB

图 1-3 安装文件目录

提示 本地的安装文件路径中不允许出现中文或特殊符号。

2. 安装 jdk - 8u45 - windows - x64

(1) 建立目录 D:\DSV6\Java64BIT\jdk1.8.0_45。

(2) 点击安装文件 jre - 8u45 - windows - x64. exe, 开始 Java 安装。在图 1-4 所示窗口中,勾选“更改目标文件夹”,点击【安装】按钮。

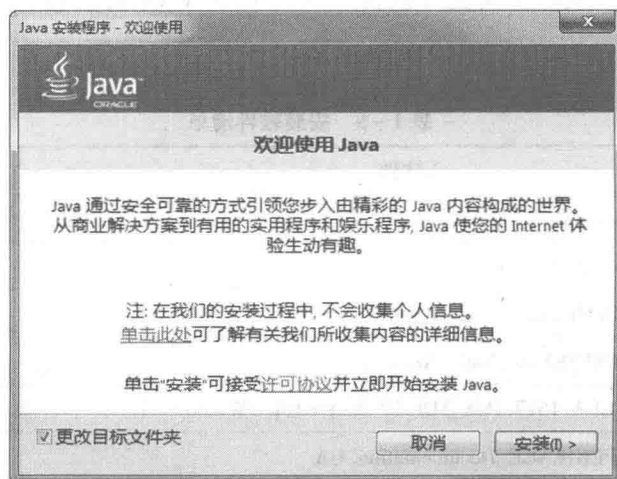


图 1-4 开始安装 Java 运行环境

(3) 点击【更改(C)…】按钮,修改安装目录,如图 1-5 所示。

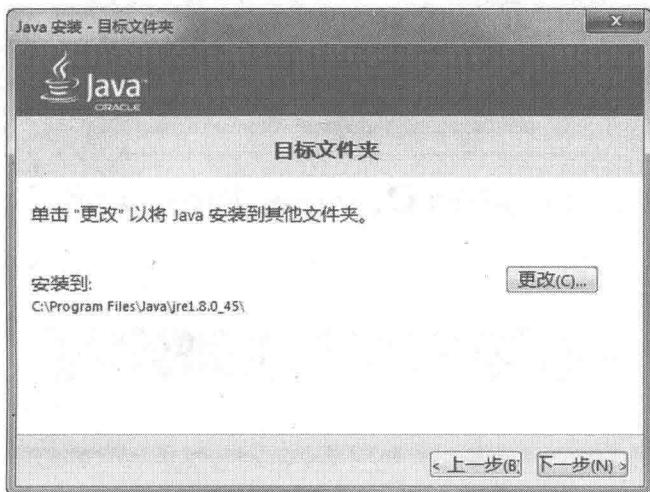


图 1-5 更改目标文件夹

(4) 选择目录“D:\DSV6\Java64BIT\jdk1.8.0_45\”,点击【下一步(N)】按钮进行操作,如图 1-6 所示。

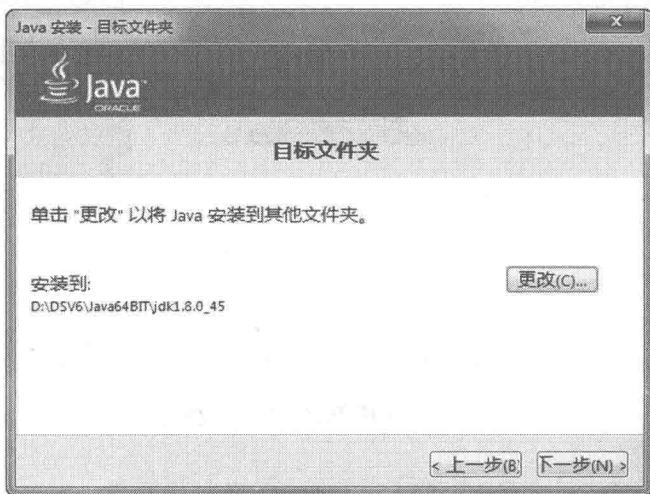


图 1-6 确定安装目录

(5) 安装界面如图 1-7 所示,安装完成后,在图 1-8 所示界面中点击【关闭(C)】按钮退出安装。

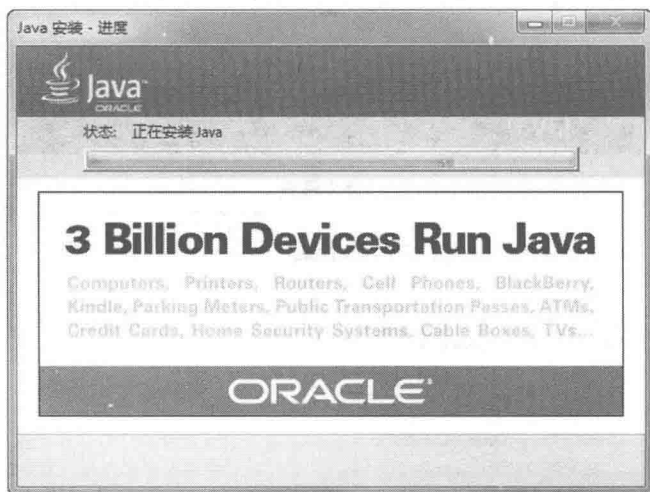


图 1-7 安装 Java 运行环境



图 1-8 完成 Java 运行环境安装

3. 安装 jdk - 8u45 - windows - i586

建立目录 D:\DSV6\Java32BIT\jdk1.8.0_45, 其余步骤同 jdk - 8u45 - windows - x64 的安装。

4. 安装 R2015X_3DEXPERIENCE_NativeApps

建立客户端安装目录 D:\DSV6\B417。具体安装步骤如下:

(1) 运行 E:\CATIA - INSTALL\01\3DEXPERIENCE_NativeApps \1\setup.exe 文件, 点击【下一步】, 如图 1-9 所示。

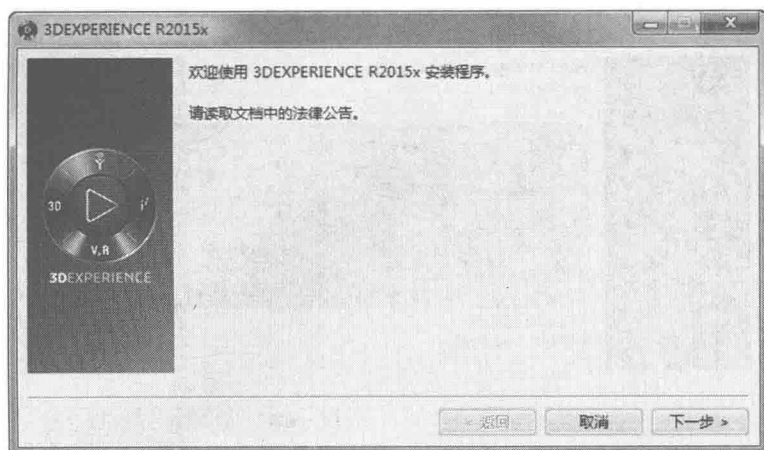


图 1-9 开始安装 3DEXPERIENCE

(2) 选择安装目录。将安装目录更改为 D:\DSV6\B417, 点击【下一步】按钮, 如图 1-10 所示。

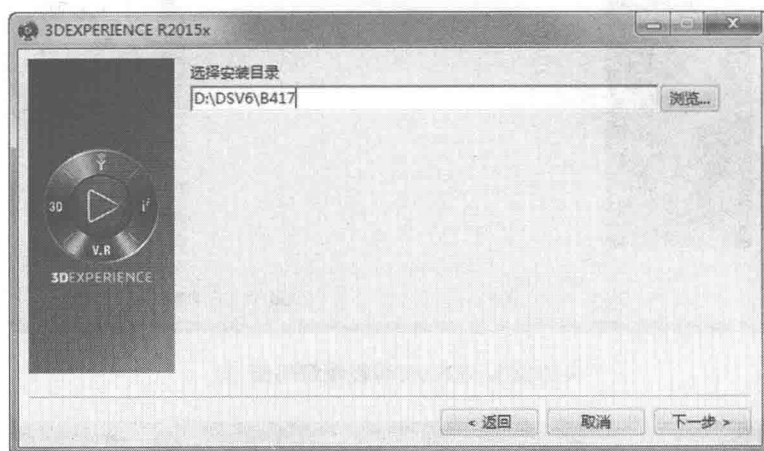


图 1-10 选择安装目录

(3) 选择安装模块。按照默认设置, 选取所有模块, 点击【下一步】按钮, 如图 1-11 所示。

(4) 安装视频 MJPEG 编解码器。勾选“我要安装 DS MJPEG 编解码器和 Windows Media Video 9 VCM”, 然后点击【下一步】按钮, 如图 1-12 所示。

(5) 阅读并接受许可条款。点选图 1-13 中的“我已阅读并接受许可条款”, 点击【下一步】进行操作。

(6) 创建快捷方式。按如图 1-14 所示默认设置, 点击【下一步】按钮。

(7) 安装 Microsoft Visual Studio Tools。勾选“我想安装 Microsoft Visual Studio Tools for Applications 2.0 - ENU”, 点击【下一步】按钮, 如图 1-15 所示。

(8) 语言和主旧制源设置。在随后弹出的语言选择对话框(图 1-16)中, 选择【简体中文】; 在接下来的主旧制源选择对话框中, 推荐选择【无旧连接器】, 如图 1-17 所示。