

Visual Studio DSL

工具特定领域开发指南

Domain-Specific Development with Visual Studio DSL Tools

Steve Cook Gareth Jones 著
Stuart Kent Alan Cameron Wills

Visual Studio架构师套件团队 译

Microsoft®
.net™
Development
Series



机械工业出版社
China Machine Press

TP311.56/417

2008

Visual Studio DSL

工具特定领域开发指南

Domain-Specific Development with Visual Studio DSL Tools

Steve Cook Gareth Jones 著
Stuart Kent Alan Cameron Wills

Visual Studio架构师套件团队 译

Microsoft®
.net
**Development
Series**



机械工业出版社
China Machine Press

本书是微软DSL工具的软件开发指南。本书主要讲解特定领域开发(DSD)、创建和使用DSL、域模型定义、界面表示、创建/删除/更新行为、序列化、约束与验证、生成工件、部署DSL、DSL高级定制功能以及设计DSL。本书不仅介绍特定领域开发和模型驱动开发等概念,还注重理论与实例相结合,用一个具体DSL应用实例贯穿全书,来详细介绍如何使用DSL工具开发用户自己的特定领域语言,从而实现真正的模型驱动软件开发。

本书适合使用DSL工具的软件开发人员和DSL感兴趣的读者参考。

Simplified Chinese edition copyright © 2008 by Pearson Education Asia Limited and China Machine Press.

Original English language title: *Domain-Specific Development with Visual Studio DSL Tools* (ISBN 0-321-39820-3) by Steve Cook; Gareth Jones; Stuart Kent; Alan Cameron Wills, Copyright ©2007.

All rights reserved.

Published by arrangement with the original publisher, Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Education, Inc..

本书封面贴有Pearson Education(培生教育集团)激光防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

本书版权登记号:图字:01-2008-1750

图书在版编目(CIP)数据

Visual Studio DSL工具特定领域开发指南/(美)库克·斯蒂夫(Cook, S.)等著;
Visual Studio架构师套件开发团队译. —北京:机械工业出版社,2008.6
书名原文:Domain-Specific Development with Visual Studio DSL Tools

ISBN 978-7-111-24133-1

I. V… II. 库… III. 计算机网络—程序设计 IV. TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第072479号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑:周茂辉

北京瑞德印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2008年6月第1版第1次印刷

186mm×240mm·25印张

标准书号:ISBN 978-7-111-24133-1

定价:56.00元

凡购本书,如有倒页、脱页、缺页,由本社发行部调换
本社购书热线(010)68326294

译者序

Visual Studio DSL (Domain-Specific Language, 特定领域语言) 工具, 是微软公司针对特定领域开发而专门设计的。本书的作者同时也是DSL工具设计、开发和测试团队的核心成员, 他们都在微软和业界工作多年, 具有相当丰富的模型驱动开发、特定领域开发和软件工程等方面的知识以及工程经验。本书从他们的视角出发, 带领广大读者认识并实际体验DSL工具在软件开发中所涉及的各个方面, 无论是对该工具把握的深度还是广度上都是最权威的。

目前, 本书是第一本专门介绍DSL工具的软件开发书籍。译者仅在一本介绍Visual Studio 2005 Team System的书见到过一章对早期版本的DSL工具的介绍。本书不仅介绍了特定领域开发、模型驱动开发等概念, 更注重理论与实例相结合, 用一个具体DSL应用实例贯穿全书, 详细介绍了如何使用DSL工具来开发用户自己的特定领域语言, 从而实现真正的用模型来驱动软件的开发。本书图文并茂, 并给出了部分关键的代码, 以方便广大读者的阅读。

DSL工具作为Visual Studio SDK的一部分发布 (DSL工具的最早版本是随着Visual Studio 2005 SDK发布的), SDK可以在微软的网站上免费下载。本书中的实例都是基于Visual Studio 2005以及相应的SDK进行开发和调试的。目前, 最新版本的Visual Studio 2008以及相应的SDK已经正式发布, 这个版本DSL工具与本书所使用的版本可能在某些方面存在细微差别, 请读者留意。

本书由陆榕统稿。前言和第5章由陆榕翻译, 第1、2、7章由薛方亮和周京生翻译, 第3、4章由林俊彦和陈俊朴翻译, 第6、8、9章由张昕毅和陈肯翻译, 第10、11章由陈国栋和林裕科翻译。

作为微软公司Visual Studio架构师套件开发团队的成员, 我们非常高兴有机会将此书翻译成中文与大家分享。翻译的过程虽然辛苦, 但我们得到了来自各方面的大力帮助和支持。在此, 我们想感谢所有给予我们许多关心的人们。

感谢我们的经理们: 微软中国服务器及开发工具事业部总监Terry Leeper, 微软中国Visual Studio架构师套件团队资深开发主管Ramesh Rajagopal对我们翻译工作的大力支持。

感谢原书作者, 我们的同事们: Steve Cook、Gareth Jones、Stuart Kent和Alan Cameron Wills, 对我们的翻译工作的支持与帮助。

感谢机械工业出版社华章分社的编辑在翻译过程中给予我们的耐心指点。

感谢所有关心我们的翻译工作, 并始终给予我们信任与鼓励的家人和朋友们。

本书的翻译力求忠实于原著, 翻译的过程也是译者在工程应用中不断实践和学习的过程, 由于时间仓促, 以及译者水平有限, 翻译的错误和不妥之处在所难免, 欢迎广大读者批评指正。

Visual Studio架构师套件开发团队

序

Ludwig Wittgenstein曾将一种语言比作一个城市。城市如果历史悠久，其中会有历史中心包含弯弯曲曲的小巷，市中心往往是宽阔的林荫大道和建筑风格多样的花园，城市的边缘是呈几何形状规划的郊区。他当然是在说我们所谓的“自然”语言，但这个类比同样适用于计算机语言。计算机语言中的低级语言是历史中心，而箱式建模技术则是位于郊区的斯大林式公寓街区。

正是处于中间的宽阔林荫大道和风格多样的花园打破了大多数计算机语言的传统。我们来看一下城市的格局，这里有街道布局、交通路线、区域映射、建筑规格以及景观映射；在建筑内部，则有结构、管道、电力、电信、通风以及安全等各种规划；在工厂里，有更为专业化的流程、流体、机器和自动化模式。这些是真实世界里领域专用语言的一些例子。每种语言都有一套严格的语义定义以及一个已经在实践中建立起来的主体。每一种语言的建立都是由于之前的系统已无法胜任现有的任务。

当然，目前大家都使用计算机来绘制所有这些东西。在每种情况下，都有一些富有进取心的供应商（或者有时是用户）已经为该领域创建了实现特定的建模任务的程序包。但这些应用程序局限于该领域，因此维护基础结构的成本相当高。

同时，在计算机系统的世界里，最频繁使用的设计工具是白板，而且有将白板上的草稿内容最终转换成代码的处理工具（通常是手动和高度默认的）。理想情况下，从白板上的概念到精确的代码转换过程应该是一个顺畅的渐进过程。

遗憾的是，今天的转换并不那么顺畅。无论开发人员使用的是通用的建模语言，如UML（在少数情况下），还是白板笔或者3GL，人类可读的语言世界与计算机可执行的软件世界之间总是存在突变。微软DSL工具的目的就在于缩小两者之间的差距。

如果能够方便地使用问题领域的语言来绘制设计草稿，就像在白板上画出设计一样，然后逐渐对这个草稿添加注释，直到这个设计足够丰富以致能够成为一个可执行的模型，那会怎样？这样的技术目前还不存在，然而DSL工具是此方向的一个巨大飞跃。

DSL工具使得特定领域语言的创建更平民化。使用DSL工具创建的特定领域语言帮助领域专家使用他们所熟悉的术语来捕获高层设计，然后再将此设计转换为可以运行的软件。这是向大规模定制的方向迈出的巨大一步——其思想是将领域内一系列相关的软件解决方案的模式捕获下来，然后通过定义明确的组件将特定结果组装出来。几乎所有成功的行业都已应用此方法，但软件行业却落后了。

当我们达到大规模定制时，软件的经济效果将从手工时代跨入由组件市场以及定义明确的重用规则组成的软件供应链的时代。作为这种转换中的关键一步，DSL工具将占有一席之地。

再也没有人比 Steve Cook、Gareth Jones、Stuart Kent 和 Alan Cameron Wills 更适合写这本书的人了。他们是 DSL 工具的始创者，拥有几十年使用及设计以往建模工具的经验，对这些知识的深度掌握以及由此所带来的激情和专业知识的在此行业内是无可比拟的。他们的工作做出了巨大的贡献。

Sam Guckenheimer

《Software Engineering with Microsoft Visual Studio Team System》^① 的作者

Redmond, WA

2007年3月

目录

本书主要介绍 DSL 工具的使用，旨在帮助读者了解 DSL 工具的原理、使用方法和最佳实践。本书分为两大部分：第一部分介绍 DSL 工具的基本概念和原理，第二部分介绍 DSL 工具的具体应用。本书适合从事软件开发、系统架构、数据库设计等领域的专业人士阅读。本书由 Sam Guckenheimer 编写，Redmond, WA 出版，2007 年 3 月。

为什么需要 DSL 工具

在软件开发过程中，DSL 工具可以帮助开发者更高效地编写代码，提高开发效率。DSL 工具通常具有强大的语法检查和代码生成能力，可以减少人为错误，提高代码质量。此外，DSL 工具还可以帮助开发者更好地理解和维护代码，提高代码的可读性和可维护性。

① 该书中文版已由机械工业出版社出版，书名为《Visual Studio Team System 软件工程实践》（书号：978-7-89482-119-5）。——编者注

前言

本书是微软特定领域语言（Domain-Specific Languages, DSL）工具的软件开发人员指南。此工具包含在微软Visual Studio 2005 SDK（Software Development Kit）中。

软件行业正在兴起使用特定领域语言方法的大浪潮，此方法能够降低软件开发的成本，尤其体现在大型项目中。特定领域语言（DSL）是一种用于某个特定的兴趣领域中的语言，如垂直领域（比如电话设计），或横向领域（比如工作流）。它可以是一种程序语言、一种规范或一种设计语言。它可以是文本语言、图形语言或者两者的混合。这种语言由某一特定领域中的术语来描述，例如“连接”、“铃声”或“工作项目”，根据这些概念如何被实现的细节进行加工整理。软件、配置文件、资源以及其他文档都能由这种语言生成出来——通常大多数工件由一个DSL生成——或者这种语言直接翻译出来。这便于我们在需求层讨论软件，使进行更改的过程变得非常敏捷。在垂直领域，业务人员可以借助特定领域语言进行需求方面的讨论。

DSL并不是全新的概念——HTML和SQL都是众所周知的DSL例子。然而，为个人项目创建个人DSL的想法却不普遍。微软DSL工具的目标是在项目开始前就设法降低成本。你可以快速开发一组图形语言，例如工作流图、类图或实体图，然后从这些图生成工件。

目标和范围

如果你是一名软件开发人员或架构师，正在使用或正准备使用微软的DSL工具，那么本书正是为你而写。本书解释了如何创建及使用语言，如何定制语言以适应你的需求以及如何根据你的项目情况进行选用。对于更广泛的特定领域语言的常规主题感兴趣的人们或希望比较和对比模型驱动开发的方法及工具的人们，本书都提供重要的价值。第1章和第11章讨论了关于特定领域语言较为广泛的话题以及你如何设计特定领域语言。中间的章节详细而易读，集中讨论使用DSL工具来构建DSL以及代码生成器的各种细节。

本书的作者是Microsoft DSL工具的主要设计者从开始就立足于这项产品，并对大部分关键设计定义负责。

为什么要使用DSL工具

如果你（或你的组织）正在重复编写着相同或相似的代码，无论是在一个大型项目中或在不同的多个项目里，那么这些代码有可能是自动生成的。如果是这样，你可以考虑使用DSL工具作为生成这些代码的一种方式。尤其在代码是从领域专家（而非软件开发专家）能够很容易理解的结构中生成的情况下更需如此。阅读本书后，你将能够直接或经过专用化定制后使用DSL工具的各种功能来对付这类问题。

本书的结构

- 第1章解释DSL方法，将它与类似的技术进行比较，并介绍使用DSL的典型用户场景。
- 第2章探讨DSL工具系统的各个部分，展示这些部分如何在一起工作，并介绍在其余章节所使用到的主要示例。
- 第3章详细介绍如何定义语言的概念。
- 第4章讲述如何定义你的语言的可视化外观。
- 第5章介绍语言行为的几个重要方面。
- 第6章介绍语言中的模型和图像在文件中如何表示。
- 第7章介绍如何确保你的语言用户创建正确的声明。
- 第8章介绍如何通过创建配置文件、程序代码、资源以及其他工件的方法来使用你的语言驱动或配置你的系统。
- 第9章讲述如何创建一个安装程序把你完成的语言安装在多台计算机上。
- 第10章介绍如何在标准定义提供的功能之外，为你的语言添加特殊的功能（或编辑器的特殊行为）。
- 第11章介绍一组基于规则和过程的轻便的工具包，可适用于你的项目中语言的开发或发展。

更新及所有的主要示例都可在网站下载：www.domainspecificdevelopment.com。

使用本书你还需要什么

若要完整地获取本书的价值，你需要相当熟悉Visual Studio提供给开发人员的代码工具，包括代码编辑器和XML编辑器。你还需要掌握C#编程语言的基本知识以及.NET类库的主要类知识，以便理解书中的编程示例。

DSL工具作为Visual Studio SDK的一部分可供下载并在Visual Studio专业版及更高版本上使用。使用DSL创建的工具可以部署在Visual Studio标准版及更高版本上。通过网站<http://msdn.microsoft.com/vstudio/DSLTools/>你可以找到DSL工具的入门知识，还能找到SDK的下载地址、很受欢迎的DSL工具论坛、本书作者与其他人讨论DSL工具的博客、报告bug或提建议的工具、白皮书、聊天室以及其他资源。

致谢

作者想要表达对以下所有人的感谢，他们对DSL工具的设计、开发、文档编制及测试工作做出了相当大的贡献：

Annie Andrews、Steve Antoch、Austin Avrashow、Bhavin Badheka、Andy Bliven、Anthony Bloesch、Scott Chamberlin、Frank Fan、Jack Greenfield、Howie Hilliker、Ashish Kaila、Jesse Lim、George Mathew、Niall McDonnell、Blair McGlashan、Grayson Myers、Kirill Osenkov、Duncan Pocklington、Anatoly Ponomarev、Jochen Seemann、Keith Short、Pedro Silva、Patrick Tseng、Steven Tung、Dmitriy Vasyura和Yu Xiao。

我们还要感谢我们所有的早期用户群，包括那些DSL工具论坛的参与者，他们与我们共同经历了数次DSL技术的预览版。在DSL工具开发直至完成的过程中，这些早期用户的反馈提供了无法估量的有用价值。

下面的审阅者在本书的内容上给予了我们宝贵的详细反馈,使本书在很多方面得到了改进:
Victor Garcia Aprea、Edward Bakker、Dan Cazzulino、Patrick Cooney、Dragos Manolescu、Jean-Marc Prieur、Jezz Santos、Gerben van Loon和Markus Völter。

感谢Addison-Wesley的Joan Murray和她的工作组在我们的写作过程中始终给予我们耐心的精神支持。

我们还想特别感谢Bonnie Granat，她在文字推敲方面的精准和敏锐反应帮助我们提高了文字表达的准确性。

最后，我们要感谢我们的合作伙伴和家庭成员，谢谢他们容忍我们将夜晚和周末的时间花在这本书上，而没能陪伴他们。

本公司需要材料在本用

不載地址，很受欢迎的DSL工具论坛，本书作者曾与其他人讨论DSL工具的内容，报告bug或提
<http://msdn.microsoft.com/vstudio/DSTools/>你可以找到DSL工具的人门知识，还能找到SDK的
 使用。使用DSL创建的工具可以部署在Visual Studio标准版及更高版本上。通过网站
 DSL工具作为Visual Studio SDK的一部分可下载并在Visual Studio专业版及更高版本上
 使用，以便理解其中的编程示例。

你还需掌握XML编辑器和C#编程语言的基本知识以及.NET类库的主要类
 型的值。你还需要了解某些熟悉Visual Studio开发人员的工具工

糖醛

作者简介

Steve Cook: 2003年加入微软的DSL工具开发团队。在此之前，他是IBM的一名杰出的工程师，参与了OMG的UML 2.0规范制定工作。他在IT行业已工作30多年，担任过架构师、程序员、作者、顾问以及教师等角色。他是最早将面向对象编程方法引进到UK的人之一。20世纪90年代以来，他一直专注于建模语言、方法以及工具的研究。

Gareth Jones: DSL工具小组的开发主管。自1997年以来，他一直在微软从事不同的开发工作，包括构建定制的企业级解决方案、开发微软UK的小型企业门户网站以及管理顾问团队。在加入微软前，他在智能分析、模拟和航天航空行业主管了7年的开发工作。

Stuart Kent: 2003年加入微软DSL工具开发小组。在此之前，他是一名学术研究者及顾问，在建模和模型驱动开发领域享有很高的声誉，以他名字发表的出版物达50多篇，对UML 2.0和MOF 2.0规范的制定做出了卓著的贡献。他是《软件与系统建模》杂志的编委会成员之一，也是MoDELS系列会议的筹划指导委员会成员。他在伦敦帝国理工学院 (Imperial College) 获得了计算学博士学位。

Alan Cameron Wills: 在过去的近十年中，他是一个关于方法论的顾问。每当有人问到关于支持方法的好的工具时，他总是感到很沮丧。因此在2003年他非常乐意地加入了微软的DSL工具开发小组。他拥有计算机科学专业的博士学位，并是基于组件开发的Catalysis方法的创建者之一，对软件工厂、摄影、航海以及登山都很有兴趣。

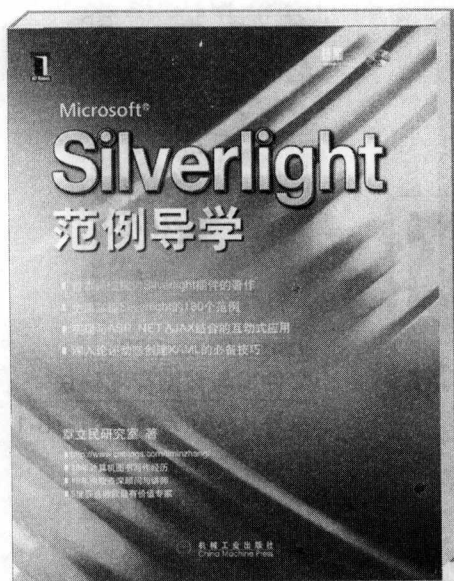


一本打开的书，
一扇开启的门。
通向科学圣殿的阶梯，
托起一流人才的基石。

华章图书

资深MVP章立民携实力团队年度巨献
权威著作全方位接触微软新技术

章立民年度力作



本书提供范例导演 180 个

最全面、最深入，能力培养最速度。

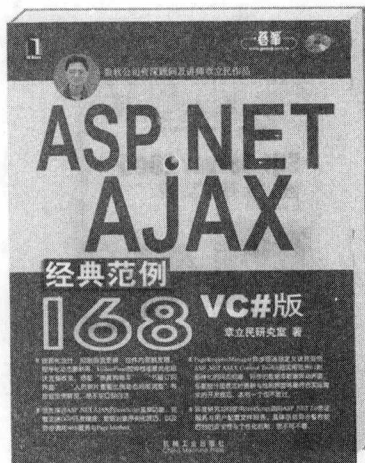
- 首本详细探讨SilverLight插件的著作
- 全面掌握SilverLight的180个范例
- 实现与Asp.NET AJAX结合的互动式应用
- 深入论述动态创建XAML的必备技巧

Microsoft Silverlight 范例导学

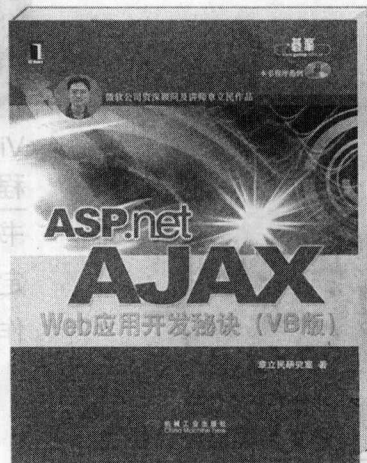
书号：978-7-111-22901-8

定价：49.00元

作者：章立民研究室



台湾著名讲师章立民
亲授新时代网站开发技术
ASP.net AJAX



ASP.NET AJAX 经典范例168 (VC#版)

书号：978-7-111-21845-6

定价：79.00元

作者：章立民研究室

ASP.NET AJAX Web 应用开发秘诀 (VB版)

书号：978-7-111-21626-1

定价：66.00元

作者：章立民研究室

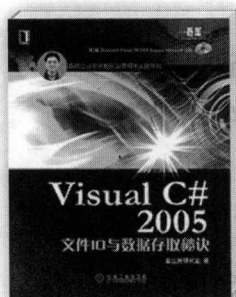


华章图书

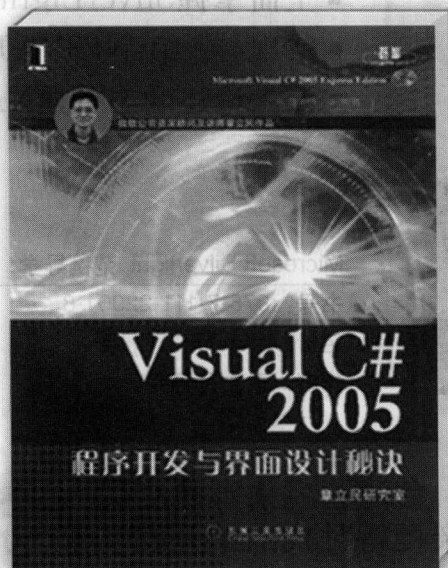
一本打开的书，
一扇开启的门，
通向科学圣殿的阶梯，
托起一流人才的基石。

资深MVP章立民携实力团队年度巨献
权威著作全方位接触微软新技术

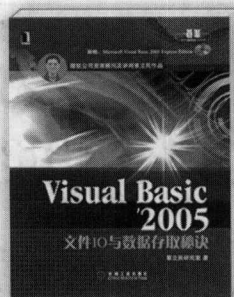
章立民年度力作



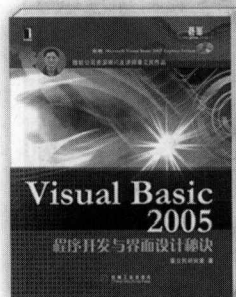
Visual C# 2005
文件IO与数据存取秘诀
书号：978-7-111-19972-4
定价：79.00元
作者：章立民研究室



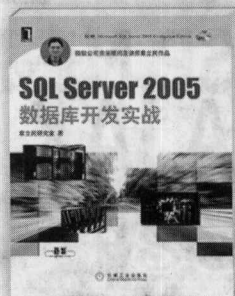
Visual C# 2005
程序开发与界面设计秘诀
书号：978-7-111-19947-2
定价：78.00元
作者：章立民研究室



Visual Basic 2005
文件IO与数据存取秘诀
书号：978-7-111-19973-1
定价：75.00元
作者：章立民研究室



Visual Basic 2005
程序开发与界面设计秘诀
书号：978-7-111-19918-9
定价：79.00元
作者：章立民研究室



SQL Server 2005
数据库开发实战
书号：978-7-111-19974-X
定价：79.00元
作者：章立民研究室



专业成就人生
立体服务大众

www.hzbook.com

填写读者调查表 加入华章书友会
获赠精彩技术书 参与活动和抽奖

尊敬的读者：

感谢您选择华章图书。为了聆听您的意见，以便我们能够为您提供更优秀的图书产品，敬请您抽出宝贵的时间填写本表，并按底部的地址邮寄给我们（您也可通过www.hzbook.com填写本表）。您将加入我们的“华章书友会”，及时获得新书资讯，免费参加书友会活动。我们将定期选出若干名热心读者，免费赠送我们出版的图书。请一定填写书名书号并留全您的联系信息，以便我们联络您，谢谢！

书名：

书号：7-111-()

姓名：	性别： ☐ 男 ☐ 女	年龄：	职业：
通信地址：	E-mail：		
电话：	手机：	邮编：	

1. 您是如何获知本书的：

☐ 朋友推荐 ☐ 书店 ☐ 图书目录 ☐ 杂志、报纸、网络等 ☐ 其他

2. 您从哪里购买本书：

☐ 新华书店 ☐ 计算机专业书店 ☐ 网上书店 ☐ 其他

3. 您对本书的评价是：

技术内容	☐ 很好	☐ 一般	☐ 较差	☐ 理由_____
文字质量	☐ 很好	☐ 一般	☐ 较差	☐ 理由_____
版式封面	☐ 很好	☐ 一般	☐ 较差	☐ 理由_____
印装质量	☐ 很好	☐ 一般	☐ 较差	☐ 理由_____
图书定价	☐ 太高	☐ 合适	☐ 较低	☐ 理由_____

4. 您希望我们的图书在哪些方面进行改进？

5. 您最希望我们出版哪方面的图书？如果有英文版请写出书名。

6. 您有没有写作或翻译技术图书的想法？

☐ 是，我的计划是_____ ☐ 否

7. 您希望获取图书信息的形式：

☐ 邮件 ☐ 信函 ☐ 短信 ☐ 其他_____

请寄：北京市西城区百万庄南街1号 机械工业出版社 华章公司 计算机图书策划部收
邮编：100037 电话：(010) 88379512 传真：(010) 68311602 E-mail: hzjsj@hzbook.com

目 录

译者序	2.2 过程：DSL的递增开发	31
序	2.2.1 通用化应用程序：定位变化	
前言	部分，发现DSL	31
作者简介	2.2.2 自顶向下和自底向上	35
第1章 特定领域的开发	2.2.3 开发DSL：从草图到域模型	36
1.1 简介	2.2.4 域模型和表示是分离的	37
1.2 特定领域开发	2.2.5 改善DSL	38
1.3 举例	2.2.6 由DSL驱动框架	38
1.3.1 软件定义电路	2.2.7 使用DSL	40
1.3.2 嵌入式系统	2.2.8 DSL的发展	42
1.3.3 设备界面	2.2.9 解析式框架	42
1.3.4 软件开发过程定制	2.3 在Visual Studio中创建DSL	42
1.4 优点	2.3.1 在Visual Studio中创建一个DSL authoring解决方案	43
1.5 语言	2.3.2 尝试使用DSL解决方案	46
1.6 文本DSL	2.3.3 定义DSL	48
1.7 图形DSL	2.3.4 生成设计器代码	49
1.7.1 表示结构的规范	2.3.5 向DSL中添加内容	50
1.7.2 表示行为的规范	2.3.6 约束	52
1.8 图形DSL的相关内容	2.3.7 定制DSL资源管理器窗口	53
1.8.1 符号	2.3.8 定制属性窗口	54
1.8.2 域模型	2.3.9 设计器自定义代码	56
1.8.3 生成	2.3.10 DSL文件的序列化格式	56
1.8.4 序列化	2.3.11 由DSL驱动的应用程序	57
1.8.5 工具集成	2.3.12 部署	58
1.8.6 综合应用	2.4 第二个DSL例子：工程定义DSL	59
1.9 Visual Studio中的DSL	2.5 DSL工具的架构	60
1.10 定制化陷阱	2.5.1 生成的代码	60
1.11 UML	2.5.2 DSL工具的架构分层	60
1.12 小结	2.5.3 框架程序集	61
第2章 创建和使用DSL		
2.1 简介		

2.5.4 DSL项目的内容	62	4.3.2 编辑器	105
2.5.5 DslPackage项目的内容	64	4.3.3 设计器	106
2.6 小结	65	4.3.4 自定义编辑器	106
第3章 域模型定义	66	4.4 形状	110
3.1 简介	66	4.4.1 形状分类	110
3.2 域模型设计器	66	4.4.2 形状映射	116
3.3 驻留内存中的 Store	68	4.5 连接器	122
3.4 域类	69	4.5.1 连接器解析和外观	123
3.5 域关系	74	4.5.2 连接器和继承	124
3.5.1 嵌入关系	76	4.5.3 连接器映射	124
3.5.2 重数	78	4.5.4 高级连接器映射	125
3.5.3 引用关系	79	4.6 装饰器	125
3.5.4 关系的派生	80	4.6.1 装饰器的类型	125
3.6 生成不包含任何形状的设计器	82	4.6.2 定位	127
3.7 生成的代码	82	4.6.3 装饰器映射	127
3.8 更多关于域类的讨论	87	4.7 在代码中自定义图形符号	129
3.9 更多关于域属性的讨论	89	4.7.1 多行文本装饰器	129
3.9.1 自动计算的属性	91	4.7.2 图像形状变量	130
3.9.2 DomainPropertyInfo	91	4.7.3 设置背景图片	132
3.10 更多关于域关系和角色的讨论	92	4.7.4 设置自定义连接点	133
3.10.1 访问链接	93	4.7.5 更改连接器的路线样式	135
3.10.2 更多关于关系派生的讨论	95	4.8 浏览器	136
3.10.3 DomainRelationshipInfo和 DomainRoleInfo	97	4.8.1 默认外观	136
3.11 更多关于Store的话题	97	4.8.2 更改窗口图标和标签	138
3.11.1 查找元素	97	4.8.3 自定义的节点外观	139
3.11.2 分区 (Partitions)	98	4.8.4 隐藏节点	142
3.11.3 规则	98	4.8.5 通过代码自定义浏览器	143
3.11.4 DomainModelInfo	98	4.9 属性窗口	143
3.12 小结	99	4.9.1 默认的属性窗口外观	143
第4章 界面表示	100	4.9.2 类别、名称和说明	144
4.1 简介	100	4.9.3 隐藏属性和使属性只读	145
4.2 图形符号概述	100	4.9.4 属性的传递	145
4.3 图和编辑器	103	4.9.5 通过代码自定义属性窗口	146
4.3.1 图表	103	4.10 小结	147

第5章 创建、删除和更新行为	148	6.11.1 自定义的序列化代码	207
5.1 简介	148	6.11.2 自定义对模式文件的影响	208
5.2 元素的创建	148	6.12 小结	209
5.2.1 工具箱	148	第7章 约束与验证	210
5.2.2 元素合并指令	150	7.1 简介	210
5.2.3 自定义元素合并指令	157	7.2 选择硬约束还是软约束	211
5.2.4 Re-Parenting 与元素合并指令	160	7.3 DSL工具中的软约束	213
5.2.5 自定义元素工具原型	160	7.3.1 验证方法	214
5.3 连接构造器	164	7.3.2 启用验证	216
5.3.1 多个源角色和目标角色的指令	165	7.3.3 触发验证	219
5.3.2 多链接的连接指令	166	7.3.4 定制验证类别	220
5.3.3 自定义连接构造器	169	7.3.5 验证行为的继承	223
5.4 元素的删除	174	7.3.6 验证输出	223
5.4.1 默认的删除传播规则	174	7.3.7 在Visual Studio IDE之外使用验证	224
5.4.2 控制删除传播	175	7.3.8 针对外部数据的验证	224
5.4.3 自定义删除传播	176	7.4 DSL工具中的硬约束	225
5.5 小结	178	7.5 规则	226
第6章 序列化	180	7.6 硬、软约束相结合	229
6.1 简介	180	7.7 小结	236
6.2 保存和加载模型和图表	180	第8章 生成工件	237
6.3 模型的XML文件格式	181	8.1 简介	237
6.4 元素和属性	183	8.2 工件生成方式	238
6.5 关系	184	8.2.1 扩展样式表转换语言 (XSLT)	238
6.6 交叉引用	186	8.2.2 使用特定领域API	241
6.6.1 使用Guid作为引用	187	8.2.3 一种基于模板的方法	245
6.6.2 使用qualified name作为引用	188	8.3 复杂关系和同步	246
6.6.3 对链接引用	189	8.4 模板化过程	248
6.7 图表的XML文件格式	191	8.4.1 第一个模板	250
6.8 版本控制和迁移	194	8.4.2 与生成代码相关的模型数据	260
6.9 XML模式文件	195	8.4.3 开始创建模板库	262
6.10 自定义序列化	196	8.5 文本模板的语法	263
6.10.1 修改XML元素名称	197	8.5.1 指令	263
6.10.2 Element Data	199	8.5.2 自定义指令	265
6.10.3 实现你自己的序列化器	201	8.5.3 控制块的类型	267
6.11 生成的序列化代码	201	8.6 实际应用中的大规模工件生成问题	269

8.7 高级自定义功能	270	10.2.1 部分类	303
8.7.1 文本模板的架构	270	10.2.2 双重派生——The Generation Gap	303
8.7.2 自定义宿主	272	10.2.3 自定义构造函数	305
8.7.3 自定义指令处理器	274	10.2.4 自定义开关	305
8.7.4 自定义业务流程	276	10.2.5 自定义重载	305
8.8 小结	282	10.3 对更改的响应	306
第9章 部署DSL	283	10.3.1 属性值变化处理 “On Value Changed/Changing”	306
9.1 简介	283	10.3.2 计算域属性	308
9.2 安装一个设计器所需要的文件	283	10.3.3 自定义存储域属性	309
9.3 创建一个安装项目	285	10.3.4 值变化通知	310
9.4 安装项目内容	288	10.3.5 把模型更改传递给形状: On AssociatedPropertyChanged	311
9.5 自定义安装程序	288	10.3.6 规则	314
9.5.1 自定义InstallerDefinition.dslsetup	288	10.3.7 Store事件	318
9.5.2 自定义settings.ini	289	10.3.8 .NET事件处理程序	320
9.5.3 自定义Strings.wxl	289	10.3.9 事件重载	321
9.5.4 自定义Product.ico	289	10.3.10 边界规则	321
9.6 .dslsetup文件的格式	290	10.3.11 更改传递技术和约束技术的小结	325
9.6.1 <dslPackage>	291	10.4 DSL外壳程序体系架构	326
9.6.2 <licenseAgreement>	292	10.5 如何增加菜单命令	328
9.6.3 <supportingFiles>	292	10.5.1 为每个命令增加一个命令标识	329
9.6.4 <vsItemTemplates>	293	10.5.2 增量菜单资源索引	329
9.6.5 <dslSchemas>	293	10.5.3 添加命令到命令集	330
9.6.6 <vsProjectTemplates>	293	10.5.4 定义命令处理程序	331
9.6.7 <mergeModules>	294	10.5.5 命令处理程序的较好实现	333
9.6.8 <textTemplates>	294	10.5.6 编译运行	333
9.7 更新安装文件	295	10.5.7 为标准的命令提供处理器	333
9.8 包加载键	296	10.6 在另一个界面中构建DSL图	334
9.9 为生成代码部署文本模板	298	10.7 实现复制粘贴	335
9.9.1 在Debugging项目中创建项目模板	298	10.7.1 复制方法	336
9.9.2 使用文本模板包含文件	299	10.7.2 粘贴方法	337
9.9.3 在VS项模板中包含文本模板	300		
9.10 小结	302		
第10章 DSL高级定制功能			
10.1 简介	303		
10.2 定制工具	303		