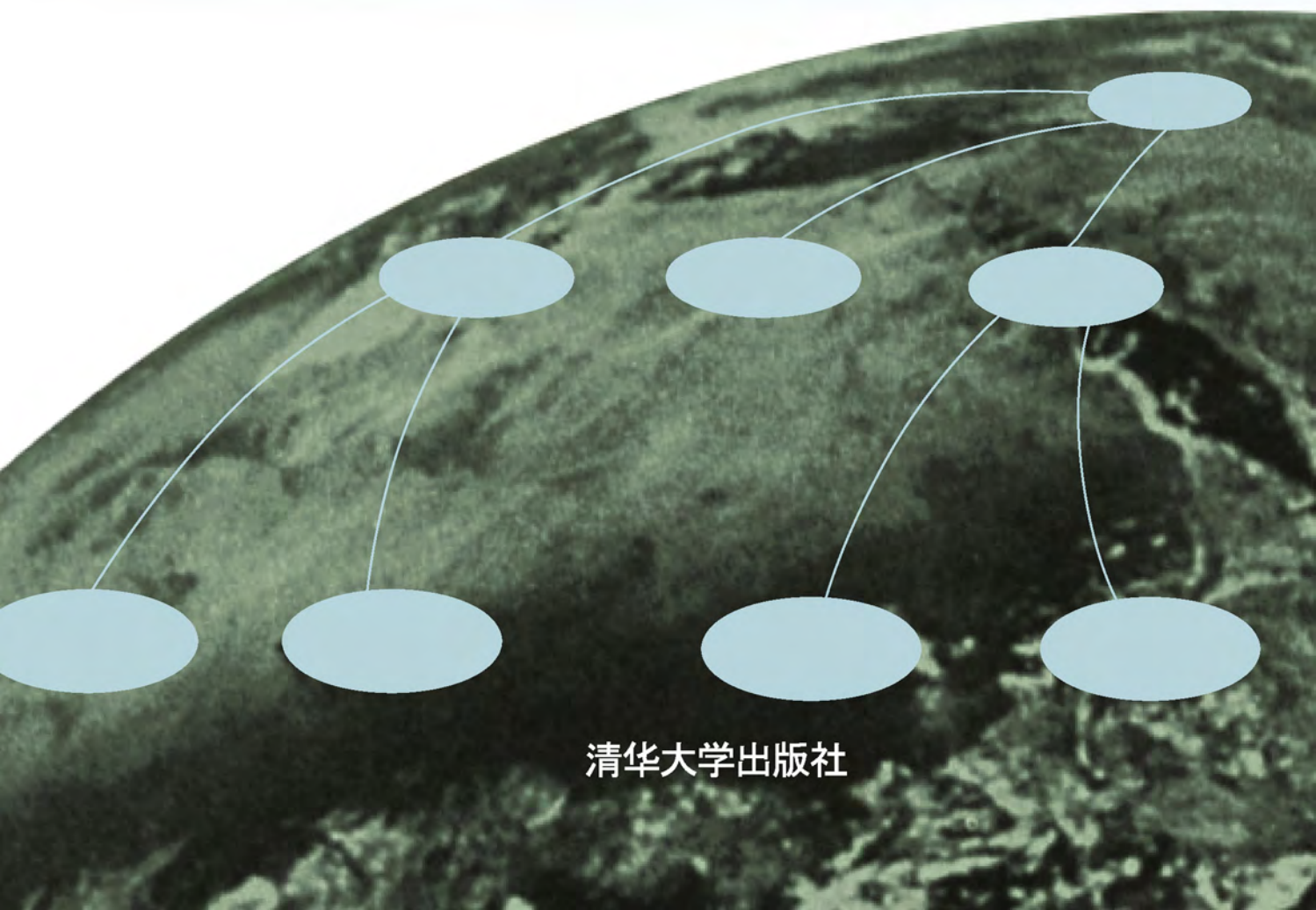


Treesoft Engineering Method

树型软件工程方法

万南洋 著



清华大学出版社

万南洋，高级工程师。1970年毕业于上海交通大学电机工程系，1979—1981年考入哈尔滨工业大学自动控制与计算机系进修，从事计算机软件开发工作近30年。树型软件工程方法创始人，深圳市树型软件有限公司董事长。

1970—1993年在航天部061基地工作，曾任技术员、工程师、高级工程师、民品处副处长，在我国最早引进的、20世纪80年代最先进的大型计算机“西门子7760”上工作了13年。1984年在“计算机工程与应用”杂志上发表论文《一个对半查找的新算法》，此后于1986年形成航天科技报告《子树分割法对半查找的理论、硬件与应用探讨》(编号：HT-861139)。

1993—2009年在深圳证券交易所系统工作，曾任深圳证券登记公司副总经理、总工程师、深圳证券交易所总经理助理、深圳证券通信公司董事长。分管计算机软件系统的开发与维护，主持了自主开发的“证券交易系统”、“证券结算系统”和“证券监察系统”。

2005年出版了专著《面向事件的数据库系统设计》(暨南大学出版社)。

2006—2009年，对“面向事件的数据库系统设计”方法进行了更为深入全面的研究，最终形成了本书。2007—2009年，作为课题专家组组长，负责深圳证券交易所博士后工作站的博士后研究课题“树型软件工程方法辅助设计系统开发”，与其他专家及李云泮博士和华成博士一起，成功开发出该辅助设计系统的初级版MTC-2008。

树型软件工程方法

Treesoft Engineering Method

万南洋 著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书所述树型软件工程方法,是作者独创的全新的软件工程方法。该方法定义了系统、事件、任务、作业等结构化的过程模块,构造了表示系统结构的事件树,表示事件结构的任务树和表示任务结构的作业树,并将这些元素有机地结合成“系统结构模型”。按照该系统结构模型设计开发出来的软件系统是分层嵌套的,具有结构严谨、控制清晰、测试严密、可靠性高的特点。

树型软件工程方法直观易懂,工程实用性强,已设计开发出基于 C 语言的计算机软件辅助设计系统初级版 MTC 2008(Mother Tree Cu 2008)供试用(见: <http://www.wtreesoft.com>)。用户需求分析,系统结构设计,程序结构设计,程序代码编写、调试和测试等所有步骤均可在辅助系统的引导与帮助下进行。上述三类数学树的设计构造都是可视的,就像机械设计制图那样,而且辅助设计系统会自动地将这三类树编制成程序代码。

本书可供软件工程技术人員、软件专业研究人員、大专院校师生用于软件项目开发或科研教学参考。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

树型软件工程方法/万南洋著.--北京:清华大学出版社,2010.12

ISBN 978-7-302-23951-2

I. ①树… II. ①万… III. ①软件工程 IV. TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 198900 号

责任编辑:赵彤伟

责任校对:刘玉霞

责任印制:

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

印 刷 者:

装 订 者:

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:21.75

字 数:525 千字

版 次:2010 年 12 月第 1 版

印 次:2010 年 12 月第 1 次印刷

印 数:1~ 000

定 价: .00 元

产品编号:

系统是物质存在的普遍形式。自然界的一切物质客体不仅自成系统,而且又互成系统。……大系统中有小系统,小系统中有更小的系统……。

——《自然哲学》(陈其荣)

自然界“不是一成不变的事物的集合,而是过程的集合体。”

——《人类的知识》(伯特兰·罗素)

系统是“由相互作用和相互依赖的若干组成部分结合的具有特定功能的有机整体。”

——《论系统工程》(钱学森)

系统“内部描述本质上是结构描述,即用状态变数和它们的相互关系的概念去描述系统的行为”。

——《普通系统论的历史和现状》(路德维希·冯·贝塔朗菲)

本书是关于软件工程方面的专著,在计算机科学领域中首次提出了树型软件的设计方法。本书的主要成果是构造出了三类表示软件结构的数学树:表示系统结构的事件树,表示事件结构的任务树和表示任务结构的作业树。对于任何计算机软件系统,都可以用这三类逐级嵌套的数学树来建立其结构模型,继而生成分层嵌套的计算机程序。

通常将计算机软件的设计方法分为两类:面向对象的和面向过程的。我们常用的方法称为 ER 方法(实体联系方法),实际就是面向对象的设计方法,或者说面向对象的方法本质上就是 ER 方法。树型软件工程方法实际是面向过程的方法,三类树中的任一个节点(事件,任务,作业)都是一个软件模块(过程)。人们在长期的软件工程实践中,总结出结构化系统和结构化程序的概念,认为这是最优的软件结构。所谓结构化的软件结构,应该是分层嵌套的软件结构,总可以用一棵树来表示。因此,无论是系统结构还是程序结构,能够以树来表示的就是最佳结构。就结构化设计要求而言,树型软件工程方法是与之吻合的。

人们虽然提出了结构化系统设计概念,但始终没有形成独立、有效、完备的工程方法。这主要有以下两方面的原因,其一是模块的划分没有确定的方法,模块的范畴大小没有严格的定义;其二是不能确定模块间的连接关系,模块间的联系无法形成分层嵌套。这两点正是构造软件系统结构和程序结构的关键所在。在树型软件工程方法中,上述两方面的问题都得到了圆满的解决。模块划分方法既有严格的规定又是自然形成的,模块间的联系既符合算法逻辑又能形成树型结构。树型软件工程方法从现实世界的需求入手,逐级嵌套划分,最终得到了从大到小范畴不同的所有“过程”,形成了如图 0-1 所示的集中代表本书成果的“系统结构模型”。

15.7 节详细说明了如图 0-1 所示的系统结构模型,该模型分为三大部分:现实世界、思维世界和信息世界。思维世界在这里所指的就是“算法”,以及抽象成“等效处理”、“协作调用”、“同宗控制”、“顺序执行”、“运算”、“标识”等系统分析和设计方法,它是从现实世界进入信息世界的桥梁。现实世界部分的“过程”既是现实世界中事物间的“作用过程”,也是信息世界中计算机软件的“过程模块”。信息世界中的各级数学树,都表示现实世界中处于相同级别的过程的结构,它们既是信息世界的过程结构,也是现实世界的过程结构。

也可以说系统结构模型由四部分组成,这第四部分就是“数据”。可以想象立体的“系统结构模型”就像一座宝塔,每一个同心圆对应着宝塔的一层,各层中空部分直至宝塔顶尖都是“数据”。一方面,无论是现实世界的事物,还是思维世界的算法,进入计算机首先都要被“信息化”,都要被表示成“数据”。就是信息世界自身的过程,树和程序,也都需要标识成相应的“符号”数据。数据可以表示任何事物,任何事物只有表示成数据才能进入计算机,计算机就只认识数据。另一方面,系统结构模型中的各类过程都有各自独立的运行结果,称之为

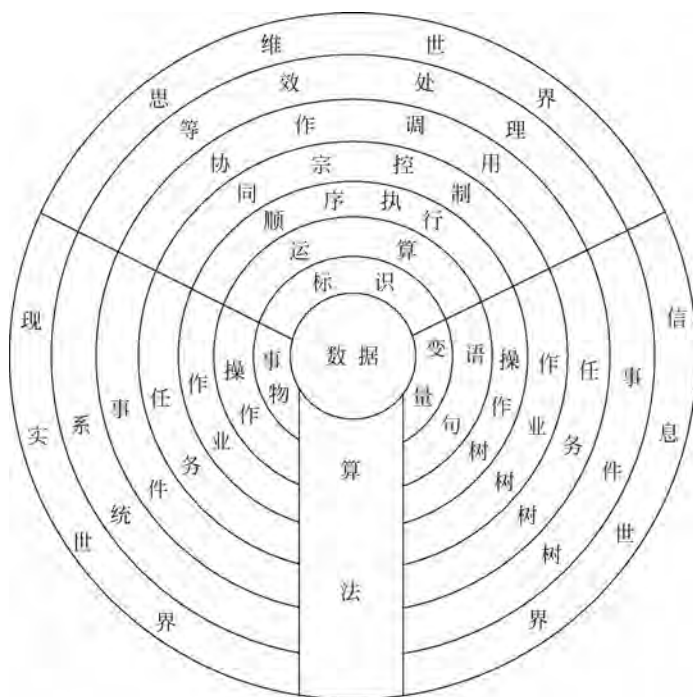


图 0-1 系统结构模型

“目标数据”，本质上是关系数据库。设计开发计算机软件的目的就是为了求得运行结果，所有过程的目标数据都是系统运行的结果。

由系统结构模型可以看出，它包含了小至单个操作（单条语句），大至整个系统的所有“过程”。树结构的分层嵌套，使得软件系统结构从大到小分层嵌套，从原理上去掉了无条件转向语句。系统结构模型图以多层同心圆为描述形式，从内至外所标记的概念范畴逐渐扩大，可形象地表示为（“ $A \equiv B$ ”意为“A 的结构用 B 表示”）：

系统 $\supset$ 事件 $\supset$ 任务 $\supset$ 作业 $\supset$ 操作

事件树 $\supset$ 任务树 $\supset$ 作业树 $\supset$ 操作树 $\supset$ 语句

系统 $\equiv$ 事件树；事件 $\equiv$ 任务树；任务 $\equiv$ 作业树；作业 $\equiv$ 操作树；操作 $\equiv$ 语句；事物 $\equiv$ 变量

全书共分六篇 32 章。第一篇“初始概念”，叙述了有关软件和计算机方面的初始概念，包括软件、算法、程序、计算机和软件工程。着重介绍了有关树型软件的初始概念、事物和变量、情况和过程、基本事物集和目标数据。第二篇“过程及其结构树”，从程序语句入手，相继定义和讨论了语句和作业、作业树和任务、任务树和事件、事件树和系统。显然，这一部分是本书的重点和精华，各类过程及其结构都在该篇作了详细而系统的讨论。第三篇“系统分析与设计”，以证券市场业务系统为例，叙述了树型软件工程方法（简称“树软工程方法”或“树软法”）的需求分析、数据库建模和系统结构设计。第四篇“树型软件及其工程方法”，从理论和工程的角度，集中整理了此前各章的内容，自然而然地得出了树型软件的“系统结构模型”。本篇还将树软工程方法的工程实施语言落实到 C 语言，说明该方法从理论到工程都有扎实的背景。第五篇“统计系统设计”，叙述了作为应用系统不可或缺的基础统计系统的相关概念，并给出了各类基础统计数据库的建模方法。第六篇“辅助设计系统及其他”，给出

了以树型软件工程方法进行软件设计的辅助系统概貌。可以看出,这是一个功能相当完善的软件设计辅助工具,业务需求分析,系统结构设计,事件结构设计,任务结构设计,程序代码编写、调试和测试等各个环节都有不同程度的辅助功能。这一篇还讨论了树型软件的复用技术。本书最后一章从总体上将树软法与其他软件工程方法作了比较,凸显树型软件工程方法的巨大优势。

树型软件工程方法本质上是结构化(面向过程的)方法的深化与提高。结构化方法自20世纪70年代被提出来后就表现出了强大的生命力,“结构化分析与设计”一直是业界认可的,并且一直都在工程实践中使用着。本书只不过是在“结构化”概念的基础上,规范地定义了分层嵌套的系统、事件、任务、作业、操作等软件过程,合乎逻辑地构造出了表示系统结构的事件树,表示事件结构的任务树,表示任务结构的作业树和表示作业结构的操作树。书中根据需要定义了一些新概念,对大多数结论,都给出了论证,但也难免有不严密之处。书中用例多为证券交易和结算系统,这是因为作者长期以来从事这类系统的设计与开发,并不意味着树型软件工程方法只适用于证券行业。从作者摘录的哲人和科学家的名言可知,现实世界中的系统都是分层嵌套的,都可以用数学树来表示其结构。树型软件工程方法是通用的软件工程方法,适用于各行各业的软件开发,包括各种应用软件、系统软件、工具软件、各类控制软件等。

在对树型软件工程方法历时七年多的研究中,得到过许多单位和朋友的关心、支持与帮助。首先我要感谢深圳证券交易所、深圳证券通信公司和深交所综合研究所的领导、专家和同事们,他们从精神上 and 物质上给予我以帮助和支持,还准许我设立2007年的博士后课题“树型软件工程方法辅助设计系统开发”,并支持帮助课题组成员成功地完成了该课题的博士后研究任务。感谢中国科学院叶培建院士、清华大学贾培发教授和北京大学的邵维忠教授,在本书的成稿、出版以及博士后课题出站报告的评审等方面,都得到了他们的关心、帮助与指导。感谢深交所综合研究所肖立见博士,深圳证券通信公司王书芳博士,他们作为博士后课题专家组成员,为课题的成功完成给予了许多指导与帮助。感谢李云翀博士和华成博士,博士后课题就是由他们研究完成的,他们两年多的辛勤工作使初级版的辅助设计系统得以问世。博士后课题的成功完成,不但从工程实践上证明了树型软件工程方法的先进性和可行性,在课题的研究过程中课题组成员提出的问题和想法,还促使我对树型软件工程方法进行了更为深入全面的研究,许多重要结论都是在这期间完善的。还要感谢孙海明硕士,他自始至终参与了博士后课题的研究工作,并发挥了重要作用。

万南洋

2009年8月19日

第一篇 初始概念

第 1 章 软件与计算机	3
1.1 软件	3
1.2 算法	4
1.3 程序	5
1.4 计算机	5
1.5 软件工程	6
1.6 小结	7
第 2 章 事物	8
2.1 事物的定义	8
2.2 事物的虚实	8
2.3 事物的标识	9
2.4 小结	10
第 3 章 情况	11
3.1 case 的物理定义	11
3.2 case 的形式定义	13
3.3 case 与过程	16
3.4 基本事物集	18
3.5 case 的性质	20
3.6 语法成分的信息化	21
3.7 相关概念	24
3.8 小结	26

第二篇 过程及其结构树

第 4 章 作业树	31
4.1 控制语句	31

4.2	作业树的构造规则	33
4.3	遍历编程算法	35
4.4	程序框图结构化	37
4.5	结构框图树型化	41
4.6	作业表	45
4.7	作业树的结构特征	45
4.8	作业树的通用性	50
4.9	作业树设计举例	52
4.10	小结	56
第5章	任务	57
5.1	作业	57
5.2	任务的定义	60
5.3	任务的实现算法	62
5.4	任务的独立性	64
5.5	任务的协作性	66
5.6	任务树	69
5.7	主任务	70
5.8	小结	71
第6章	作业逻辑件	72
6.1	控制的宗族归属	72
6.2	作业控制结构	77
6.3	单控逻辑件	78
6.4	双控逻辑件	80
6.5	逻辑件集的完备性	85
6.6	小结	88
第7章	事件	90
7.1	等效处理原理	90
7.2	两类事件	91
7.3	原子事件	93
7.4	高级事件	95
7.5	基本事物集与数据库	97
7.6	单纯性与并列性	98
7.7	个性与共性	100
7.8	工序关系	101
7.9	事件树	102
7.10	小结	103

第 8 章 系统	105
8.1 系统结构	105
8.2 系统信息流	106
8.3 系统业务目标	108
8.4 系统分析方法	109
8.5 系统模块设计	111
8.6 系统概貌	112
8.7 小结	115

第三篇 系统分析与设计

第 9 章 需求分析与毛坯树	119
9.1 需求获取	119
9.2 需求分析原理	121
9.3 系统分析报告	122
9.4 毛坯树的生成	123
9.5 原子事件物化	124
9.6 虚事物实化	126
9.7 小结	127
第 10 章 事件确认与原型树	128
10.1 原子事件中的事物	128
10.2 系统中的原子事件	131
10.3 原子事件的确认	133
10.4 股票交易原型树	134
10.5 小结	139
第 11 章 结构设计与实现树	140
11.1 树型软件工程方法结构设计	140
11.2 原子事件的插入	142
11.3 用户需求的完善	143
11.4 软件设计的要求	145
11.5 系统平台的适应	148
11.6 小结	153
第 12 章 事件树系统特性	154
12.1 模块划分特性	154

12.2	原子事件的过程特征	155
12.3	事件树中的生产流	157
12.4	事件树中的控制流	159
12.5	事件表	160
12.6	小结	161
第 13 章	系统界面结构	163
13.1	查询	163
13.2	展示系统	163
13.3	系统输入	164
13.4	菜单树	165
13.5	小结	166
第 14 章	原子事件的主作业树	167
14.1	参数事件的主作业树形态	167
14.2	共性事件的主作业树形态	169
14.3	展示事件的主作业树形态	170
14.4	小结	171
 第四篇 树型软件及其工程方法 		
第 15 章	树型软件理论	175
15.1	现实世界	175
15.2	信息世界	176
15.3	思维世界	177
15.4	数据	179
15.5	控制	180
15.6	关系	181
15.7	系统结构模型	183
15.8	小结	185
第 16 章	树型软件工程	186
16.1	从外向内的分析设计	186
16.2	从内向外的程序设计	189
16.3	作业树的设计方法	190
16.4	家庭安全系统	192
16.5	旅客乘机系统	197
16.6	小结	202

第 17 章 树型软件程序	203
17.1 系统程序结构	203
17.2 声明语句的安排	205
17.3 高级事件的程序语句	207
17.4 树型软件的 C 程序	209
17.5 对象技术的应用原则	213
17.6 原子构件类	215
17.7 树型软件的 C++ 程序	218
17.8 小结	218
第 18 章 树型软件测试	220
18.1 从外向内的需求确认	220
18.2 从内向外的程序测试	222
18.3 作业侧子树调试	222
18.4 过程黑盒式测试	225
18.5 独立子树测试	226
18.6 树型软件的测试管理	228
18.7 小结	230
第 19 章 工程方法评审	231
19.1 物理性能	231
19.2 数学性能	232
19.3 工程性能	233
19.4 测试性能	235
19.5 处理性能	235
19.6 小结	236

第五篇 统计系统设计

第 20 章 数据粒度与空间维度	239
20.1 数据粒度	239
20.2 维度	240
20.3 维表	242
20.4 逻辑维度与物理维度	243
20.5 时间变量	245
20.6 小结	247

第 21 章 空间和对象	248
21.1 数据库空间	248
21.2 逻辑减维	249
21.3 物理扩度	249
21.4 统计空间	250
21.5 统计对象	252
21.6 统计指标	252
21.7 统计库	253
21.8 小结	255
第 22 章 参数库上的统计	256
22.1 A 类统计事件	256
22.2 A 类事物定义空间	257
22.3 A 类统计空间	258
22.4 小结	259
第 23 章 共性库上的统计	260
23.1 B 类统计事件	260
23.2 B 类事物定义空间	261
23.3 B 类初级减维	262
23.4 B 类标识扩度	263
23.5 B 类对象中的 A 类计数	266
23.6 BA 类统计	267
23.7 小结	270
第 24 章 统计系统综述	271
24.1 统计需求分析	271
24.2 统计事件	272
24.3 指标源	273
24.4 统计事件的主作业树形态	274
24.5 小结	278

第六篇 辅助设计系统及其他

第 25 章 辅助需求分析	281
25.1 需求收集与分析	281
25.2 整理生产性 case	281

25.3	整理原子事件	282
25.4	构造事件树	283
25.5	填写“事件表”	284
25.6	小结	284
第 26 章	辅助结构设计	286
26.1	终结数据建模	286
26.2	合并数据库	287
26.3	事件树结构调整	288
26.4	事件功能分析	289
26.5	小结	289
第 27 章	说明树辅助设计	290
27.1	作业树辅助制图	290
27.2	主作业树辅助设计	291
27.3	辅助构造任务树	292
27.4	协作任务说明树	292
27.5	系统界面辅助设计	293
27.6	小结	293
第 28 章	作业树辅助编程	294
28.1	编写控制语句	294
28.2	顺序段辅助编程	294
28.3	定义过程的变量	295
28.4	自动检查与编程	296
28.5	小结	297
第 29 章	辅助测试系统	298
29.1	辅助需求确认	298
29.2	作业树辅助测试	299
29.3	结构树辅助测试	299
29.4	系统特征辅助测试	300
29.5	小结	300
第 30 章	辅助系统界面	302
30.1	首页	302
30.2	文件	303
30.3	制图	304
30.4	分析	304