

普通高等教育“十一五”规划教材
高等院校计算机科学与技术系列教材

信息系统分析与设计

李代平 编著

北 京

冶金工业出版社

内 容 简 介

本书是根据普通高等教育“十一五”国家级规划教材的指导精神而编写的。

本书介绍了在当前应用领域中信息系统的分析与设计方法，信息系统开发过程所需要的知识和技术。内容包括系统思想、信息系统、信息系统建设概论、系统规划、系统分析、系统设计、系统实施、系统维护与管理、面向对象的分析与设计、数据库技术、网络环境下的信息系统设计、系统开发环境和工具、办公自动化系统、信息系统应用。

本书可以作为高等院校相关专业高年级学生及研究生的教材和参考用书，也可供计算机专业的高级人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

信息系统分析与设计 / 李代平编著. —北京: 冶金工业出版社, 2006.3

ISBN 7-5024-3933-1

I. 信... II. 李... III. ①信息系统—系统分析②信息系统—系统设计 IV. G202

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 017178 号

出版人 曹胜利 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

责任编辑 戈兰

佛山市新粤中印刷有限公司印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2006 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 25 印张; 578 千字; 390 页

39.00 元

冶金工业出版社发行部 电话: (010) 64044283 传真: (010) 64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号 (100711) 电话: (010) 65289081

(本社图书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

一、关于本书

本书是根据普通高等教育“十一五”国家级规划教材的指导精神而编写的。

目前,全国各地本科院校普遍扩招,本科生人数迅速增长,这给他们的就业带来了巨大的压力。而当前本科生的就业情况还不如专科学学生,究其原因,所用教材与实际应用脱轨是一主要因素。针对现有教材质量较差、品种单一、版本陈旧、实用性和可操作性不强等原因,肩负着应用型人才培养的高等本科院校急需一系列符合当前教学改革需要的教材。

随着科学技术的进步,信息已成为各行各业的必要资源。数据库和软件工程以其强大的操作和管理能力,使面向管理的信息系统的内容和形式也在发生变化。面向管理的信息系统的开发是一项复杂的社会工程和技术工程,它涉及社会和技术等多方面的内容。系统建设综合应用了管理科学、系统科学、数学、计算机科学、行为科学、心理学、人际关系学等研究成果,是一项综合性的学科科目。因此,作为信息系统的开发人员,特别是系统分析员,需要比较广博的知识和丰富的实践经验。要掌握这样一个复杂而庞大的技术,需要阅读很多书籍和文献,并进行大量的实践工作,许多人都希望在短时间内掌握这门先进的技术,鉴于此我们编写了本书。

本书是作者根据近十年来对信息系统分析与设计的教学和研究,以及作者领导或参与的二十多项软件项目开发的实际应用经验,并结合软件开发新技术精心编写的信息系统分析与设计的学习参考书。

二、本书结构

本书共由 14 章组成,具体结构如下:

第 1 章:系统思想。内容包括:系统的概念、系统的特性、系统及其环境、系统模型、系统思想的发展。

第 2 章:信息系统。内容包括:信息的概念、信息系统、信息与决策、管理信息系统、信息系统的发展。

第 3 章:信息系统建设概论。内容包括:信息系统建设是复杂的社会过程、软件的生命周期、信息系统开发方法、软件开发工具、信息系统发展的阶段理论。

第 4 章:系统规划。内容包括:系统规划的任务与特点、信息系统的战略规划、数据规划过程、企业系统规划法、可行性研究。

第 5 章:系统分析。内容包括:系统分析的任务、系统流程图、数据流程图、数据字典、表达处理逻辑的工具、数据仓库与数据挖掘、新系统逻辑模型的提出、系统说明书。

第 6 章:系统设计。内容包括:系统设计的任务要求、结构化设计的基本概念、从数据流程图导出结构图、数据存储设计、代码设计、输出设计、输入设计、人机对话设计、计算机处理过程的设计、计算机系统安全控制设计、系统设计说明书。

第 7 章:系统实施。内容包括:系统实施阶段的任务、自顶向下的实现方法、编程方

法、系统测试、系统运行管理。

第8章：系统维护与管理。内容包括：系统维护、系统的可靠性与安全性、系统监理与评审、系统评价。

第9章：面向对象的分析与设计。内容包括：面向对象的分析与设计过程、识别信息系统的目标和系统边界、用例与用例图、对象与类图、交互图、统一建模语言（UML）概述。

第10章：数据库技术。内容包括：数据库基本概念、关系数据模型、数据库设计方法和步骤、数据库管理系统、数据库开发工具、数据库技术发展。

第11章：网络环境下的信息系统设计。内容包括：网络环境下信息系统建设的原则和过程、网络环境下信息系统的开发应用环境（硬件）、网络环境下信息系统的开发应用环境（软件）、网络环境下信息系统的体系结构、网络环境下的程序设计、信息与信息系统的安全性。

第12章：系统开发环境和工具。内容包括：Visual C++、Visual Basic、Delphi、PowerBuilder。

第13章：办公自动化系统。内容包括：办公自动化系统的基本概念、办公自动化系统建设理论、办公应用软件、会议系统。

第14章：信息系统应用。内容包括：制造业管理信息系统、决策支持系统、专家系统。

三、本书特点

本书系统、全面地研究和借鉴了国外相关教材先进的教学方法，结合国内院校教学实际和先进的教学成果，根据教育部“十一五”国家级规划教材应用型本科教育的指导思想编写，具有实用性和可操作性，与时俱进，与当前就业市场结合得更加紧密。

本书注重基本概念，强调基础知识。叙述了在信息系统的设计与分析中要采用的基本方法，各阶段的基本技术。力求对每个知识点都讲解清楚，使读者对该知识点的来龙去脉有较深刻的理解。

四、适用对象

本书可以作为高等院校相关专业高年级学生及研究生的教材和参考用书，特别适合于计算机、信息类专业的本科和专科学生。也可以作为计算机专业的高级人员参考。

由于信息系统分析与设计所涉及的知识面广，介绍时不能面面俱到，加上编写时间仓促，水平有限，书中的不足之处在所难免，恳请读者批评指正，联系方法如下：

电子邮箱：service@cnbook.net

网址：www.cnbook.net

本书电子教案及习题参考答案可在该网站的下载中心免费下载，此外，该网站还有一些其他相关书籍的介绍，可以方便读者选购参考。

编者

2005年12月

目 录

第 1 章 系统思想	1	2.4.1 管理信息系统的定义、作用与组成	23
1.1 系统的概念	1	2.4.2 管理信息系统的功能	24
1.2 系统的特性	2	2.4.3 管理信息系统的功能结构	26
1.3 系统及其环境	4	2.4.4 管理信息的空间分布结构	27
1.4 系统模型	4	2.4.5 管理信息系统的构成	30
1.4.1 上下文模型	5	2.4.6 管理信息的开发策略	31
1.4.2 行为模型	5	2.5 信息系统的发展	33
1.4.3 数据模型	6	2.5.1 信息系统发展的三个阶段	33
1.4.4 对象模型	6	2.5.2 信息系统的发展趋势	34
1.5 系统思想的发展	7	小结	34
小结	8	习题二	34
习题一	8	一、填空题	34
一、填空题	8	二、选择题	34
二、选择题	8	三、问答题	35
三、问答题	9	第 3 章 信息系统建设概论	36
第 2 章 信息系统	10	3.1 信息系统建设是复杂的社会过程	36
2.1 信息的概念	10	3.1.1 信息系统建设的复杂性	36
2.1.1 信息	10	3.1.2 信息系统开发是一个社会过程	36
2.1.2 信息运动	11	3.2 软件的生命周期	38
2.1.3 信息的类型	11	3.2.1 软件工程过程	38
2.1.4 信息的特征	12	3.2.2 软件生存周期	39
2.2 信息系统	12	3.2.3 软件生存周期的四个阶段	41
2.2.1 信息系统的概念	12	3.3 信息系统开发方法	44
2.2.2 信息系统的四个发展阶段	13	3.3.1 结构化方法	44
2.2.3 系统科学与系统工程	14	3.3.2 Jackson 方法	44
2.2.4 信息系统的类型	16	3.3.3 维也纳开发方法	45
2.2.5 信息系统的生命周期	17	3.3.4 面向对象方法	45
2.2.6 系统建设方法的发展概述	18	3.3.5 其他开发方法	46
2.2.7 模型方法	19	3.4 软件开发工具	46
2.3 信息与决策	22	3.5 信息系统发展的阶段理论	47
2.3.1 信息与决策的关系	22	3.5.1 诺兰模型	47
2.3.2 决策过程的品质管制	22	3.5.2 西诺特模型	49
2.4 管理信息系统	23	3.5.3 米切模型	49

小结	49	第 5 章 系统分析	96
习题三	50	5.1 系统分析的任务	96
一、填空题	50	5.2 系统流程图	97
二、选择题	50	5.3 数据流程图	99
三、问答题	50	5.3.1 数据流程图的基本成分	99
第 4 章 系统规划	51	5.3.2 数据流程图的画法	101
4.1 系统规划的任务与特点	51	5.3.3 画数据流程图的注意事项	101
4.1.1 系统规划的任务	51	5.4 数据字典	103
4.1.2 系统规划的原则	53	5.4.1 数据字典的各类条目	104
4.2 信息系统的战略规划	54	5.4.2 数据字典的使用与管理	106
4.2.1 信息系统战略规划的内容	54	5.5 表达处理逻辑的工具	106
4.2.2 信息系统战略规划的方法	54	5.5.1 结构化语言	107
4.2.3 建立企业模型	56	5.5.2 判定树	107
4.3 数据规划过程	61	5.5.3 判定表	108
4.3.1 系统的方法论	61	5.5.4 三种表达工具的比较	109
4.3.2 自顶向下战略规划基本过程	61	5.6 数据仓库与数据挖掘	109
4.4 企业系统规划法	63	5.6.1 OLAP 系统与 OLTP 系统的	
4.4.1 系统总体规划的研究步骤	64	比较	110
4.4.2 定义总体规划的目标	66	5.6.2 数据仓库	110
4.4.3 定义数据类	67	5.6.3 数据挖掘	115
4.4.4 分析现行系统关系	69	5.7 新系统逻辑模型的提出	117
4.4.5 定义信息结构	74	5.8 系统说明书	117
4.4.6 定义企业过程	78	5.8.1 系统说明书的内容	118
4.4.7 确定系统的优先顺序	83	5.8.2 系统说明书的示例	118
4.4.8 信息资源管理	85	5.8.3 系统说明书的审议	121
4.4.9 制定建议书和开发计划	85	小结	121
4.4.10 成果报告	86	习题五	121
4.5 可行性研究	87	一、填空题	121
4.5.1 可行性研究与计划的任务	87	二、选择题	121
4.5.2 可行性研究的内容	89	三、问答题	122
4.5.3 可行性研究与计划的过程	90	第 6 章 系统设计	123
4.5.4 成本估算	90	6.1 系统设计的任务要求	123
4.5.5 可行性分析报告	92	6.1.1 评价信息系统的标准	123
小结	93	6.1.2 系统设计的目标	123
习题四	94	6.1.3 系统设计的内容	124
一、填空题	94	6.2 结构化设计的基本概念	126
二、选择题	94	6.2.1 模块	126
三、问答题	95		

6.2.2 结构图	127	7.1.2 系统实施阶段的步骤	162
6.2.3 模块的设计准则	129	7.2 自顶向下的实现方法	163
6.2.4 模块间的耦合	130	7.3 编程方法	163
6.2.5 模块的内聚	132	7.3.1 好程序的标准	163
6.2.6 作用范围与控制范围	134	7.3.2 结构化程序设计	164
6.2.7 模块的扇入与扇出	135	7.3.3 面向对象的程序设计	168
6.3 从数据流程图导出结构图	136	7.3.4 可视化编程技术	170
6.3.1 变换分析	136	7.3.5 程序的内部文档与编程风格	171
6.3.2 事务分析	138	7.4 系统测试	173
6.3.3 数据流程图层次的转换	139	7.4.1 测试的概念	173
6.4 数据存储设计	140	7.4.2 测试的原则	174
6.5 代码设计	140	7.4.3 测试用例设计	174
6.5.1 代码的作用	140	7.4.4 调试	184
6.5.2 代码的种类	141	7.5 系统运行管理	185
6.5.3 代码校验方法	143	7.5.1 运行管理制度	185
6.5.4 代码设计的原则	144	7.5.2 日常运行管理内容	186
6.5.5 代码设计的步骤	144	7.5.3 系统软件及文档管理	187
6.6 输出设计	145	小结	188
6.7 输入设计	147	习题七	189
6.7.1 输入设计的原则	147	一、填空题	189
6.7.2 输入设计的内容	147	二、选择题	189
6.7.3 数据记录格式设计	148	三、问答题	190
6.7.4 输入数据的校验方法	149	第 8 章 系统维护与管理	191
6.8 人机对话设计	149	8.1 系统维护	191
6.8.1 人机对话设计的原则	149	8.1.1 维护的内容	191
6.8.2 人机对话的方法	150	8.1.2 维护的类型	191
6.8.3 图形用户界面设计	152	8.1.3 系统维护的管理	192
6.9 计算机处理过程的设计	155	8.2 系统的可靠性与安全性	196
6.10 计算机系统安全控制设计	156	8.2.1 系统的可靠性	196
6.11 系统设计说明书	156	8.2.2 系统的安全性	204
小结	160	8.3 系统监理与评审	206
习题六	160	8.3.1 系统监理	206
一、填空题	160	8.3.2 系统评审	207
二、选择题	161	8.4 系统评价	210
三、问答题	161	8.4.1 系统评价的目的和任务	210
第 7 章 系统实施	162	8.4.2 系统评价的指标	212
7.1 系统实施阶段的任务	162	小结	213
7.1.1 实施阶段的主要活动	162	习题八	213

一、填空题	213	第 10 章 数据库技术	264
二、选择题	213	10.1 数据库基本概念	264
三、问答题	214	10.1.1 数据、信息与数据处理	264
第 9 章 面向对象的分析与设计	215	10.1.2 数据库、数据库管理系统、 数据库系统	265
9.1 概述	215	10.1.3 数据库系统结构	266
9.1.1 面向对象方法的发展	215	10.2 关系数据模型	268
9.1.2 面向对象方法的基本概念	215	10.2.1 数据模型概述	268
9.1.3 面向对象分析与设计和 统一建模语言	222	10.2.2 关系模型的数据结构	268
9.2 面向对象的分析与设计过程	222	10.2.3 关系操作集合	270
9.2.1 分析的基本过程	222	10.2.4 关系的完整性约束	276
9.2.2 面向对象的设计过程	226	10.3 数据库设计方法和步骤	278
9.3 识别信息系统的目标和系统边界	228	10.3.1 什么是“不好”的关系模式	278
9.3.1 识别信息系统的目标	228	10.3.2 函数依赖	279
9.3.2 明确信息系统的边界	230	10.3.3 关系模式的规范化	282
9.4 用例与用例图	231	10.3.4 数据库设计的内容、方法和 步骤	285
9.4.1 什么是用例	231	10.3.5 需求分析	286
9.4.2 如何识别用例	231	10.3.6 概念结构设计	288
9.4.3 构建用例模型	232	10.3.7 逻辑结构设计	290
9.4.4 案例：自动售货系统的 用例模型	233	10.3.8 物理设计	291
9.5 对象与类图	233	10.3.9 实现和维护	292
9.5.1 识别对象	233	10.4 数据库管理系统	293
9.5.2 识别属性	237	10.4.1 数据库管理系统的功能	293
9.5.3 识别服务	240	10.4.2 数据库管理系统的组成模块和 体系结构	294
9.5.4 识别对象关联	244	10.4.3 数据库管理系统的运行过程 示例	294
9.5.5 构建逻辑模型-类图	257	10.4.4 应用需求对数据库管理系统的 选择	295
9.6 交互图	259	10.5 数据库开发工具	297
9.6.1 顺序图	259	10.5.1 PowerBuilder	297
9.6.2 协作图	259	10.5.2 Oracle Developer	298
9.7 统一建模语言 (UML) 概述	260	10.6 数据库技术发展	300
9.7.1 UML 建模技术	260	小结	301
9.7.2 UML 在系统开发中的应用	261	习题十	301
小结	262	一、填空题	301
习题九	262	二、选择题	301
一、填空题	262		
二、选择题	263		
三、问答题	263		

三、问答题	302	第 12 章 系统开发环境和工具	333
第 11 章 网络环境下的信息系统设计	303	12.1 Visual C++	333
11.1 网络环境下信息系统建设的 原则和过程	303	12.2 Visual Basic	334
11.1.1 网络信息系统建设的原则	303	12.3 Delphi	335
11.1.2 网络信息系统建设的过程	304	12.4 PowerBuilder	335
11.2 网络环境下信息系统的开发应用 环境(硬件)	305	12.4.1 Enterprise Application Server	336
11.2.1 网络服务器	305	12.4.2 PowerJ	336
11.2.2 网络工作站	306	12.4.3 全新的开发和提交	337
11.2.3 网络传输介质	306	12.4.4 全新的数据库连接	337
11.2.4 网络连接设备	306	小结	337
11.3 网络环境下信息系统的开发应用 环境(软件)	308	习题十二	337
11.3.1 网络操作系统	308	一、填空题	337
11.3.2 关系型数据库软件	310	二、选择题	338
11.3.3 Web 服务器软件	313	三、问答题	338
11.3.4 开发工具	317	第 13 章 办公自动化系统	339
11.4 网络环境下信息系统的体系结构	323	13.1 办公自动化系统的基本概念	339
11.4.1 网络环境下信息系统的 体系结构的发展	323	13.1.1 办公自动化系统的产生与 发展	339
11.4.2 客户机/服务器结构	324	13.1.2 办公自动化系统的支撑技术和 功能	342
11.5 网络环境下的程序设计	325	13.1.3 办公自动化系统的层次结构	343
11.5.1 利用 Visual C++ 进行网络 程序设计	325	13.1.4 办公自动化的发展策略	343
11.5.2 利用 Visual Basic 进行网络 程序设计	326	13.2 办公自动化系统建设理论	344
11.6 信息与信息系统的安全性	327	13.2.1 办公自动化系统模型	344
11.6.1 信息与信息系统安全性的 主要威胁	327	13.2.2 workflow 管理技术	345
11.6.2 信息与信息系统安全性技术	328	13.3 办公应用软件	348
11.6.3 信息与信息系统安全性技术的 综合利用	331	13.3.1 Lotus Domino/Notes 简介	348
小结	332	13.3.2 Lotus Domino/Notes 的结构	349
习题十一	332	13.3.3 Lotus Domino/Notes 的功能	350
一、填空题	332	13.4 会议系统	351
二、选择题	332	13.4.1 多媒体视频会议	351
三、问答题	332	13.4.2 虚拟空间会议系统	354
		小结	356
		习题十三	356
		一、填空题	356
		二、选择题	356
		三、问答题	357

第 14 章 信息系统应用	358	14.2.5 数据仓库	378
14.1 制造业管理信息系统	358	14.3 专家系统	380
14.1.1 制造业管理信息系统的发展	358	14.3.1 专家系统的基本概念	381
14.1.2 MRP 系统	359	14.3.2 专家系统的结构	382
14.1.3 MRP II 系统	361	14.3.3 专家系统的类型	383
14.1.4 ERP 系统	363	14.3.4 专家系统的开发	386
14.1.5 计算机集成制造系统	366	14.3.5 专家系统的评价	387
14.1.6 产品数据管理技术	368	小结	388
14.2 决策支持系统	372	习题十四	388
14.2.1 决策支持系统的基本概念	372	一、填空题	388
14.2.2 决策支持系统的模式	373	二、选择题	388
14.2.3 决策支持系统的类型	374	三、问答题	388
14.2.4 决策支持系统的结构与应用	377	参考文献	390

第 1 章 系统思想

系统是由相互依赖的若干个要素为了实现一个共同的目标而结合在一起的一个有机整体。在日常生活中我们处处使用系统这个概念，如经济领域的工业系统、商业系统、农业系统；自然界的水利系统、气象系统、生态系统；军事领域的作战系统、后勤保障系统；日常生活中的交通系统、文教系统。从数学角度来看，系统是一个集合，是由许多相互作用、相互依存的事物（集合元素），为了达到某个目标组成的集合。

1.1 系统的概念

半个多世纪以来，“系统”吸引了许多领域的专家研究和应用，并逐步形成了一门新兴科学——系统科学。那么，究竟什么是系统？系统有众多定义，其中一种定义为：它是由若干具有特定属性的组成元素经特定联系而构成的、与周围环境相互联系的、具有特定的结构和功能的整体。

英文中系统一词（system）来源于古代希腊文（systema），意为部分组成的整体。古希腊哲学家德谟克利特所著《世界大系统》是最早采用系统一词的书。现在，所谓系统，由两个或两个以上事物按照一定的客观规律相互联系，相互作用，相互制约而组成的有机整体。我们把组成系统的事物称为要素；将要素之间相互联系，相互促进，相互制约称为关系；将那些与系统密切相关的外部事物的总体叫环境。系统、要素、环境的相对性。系统作为整体所具有的整体性，系统由许多不同特性的部分组成，其组成部分或组成部分之间不具有整体性。系统相关的各个方面都是相互依赖，相互作用的。每个层次都有自己的整体性。系统是有序的，有层次的。系统与环境相互作用，系统必须适应环境才能生存和发展。任何系统都是处于永恒的发展变化过程当中。

有关系统工程的定义有许多种，有的很抽象，有的很具体，这里给出一个最实用的定义：

一个系统是一组相互关联，能一起工作从而达到某个目标的相关组件的集合。

这个一般的定义适合绝大部分系统。举例来说，一支钢笔是一个非常简单的系统，它只包括三四个硬件组件。相反地，一个空中交通管制系统则是由数千个硬件和软件组件组成的，而且还要有多人参与，他们根据系统信息来做出决定。

系统由于包含其他子系统，因此经常被分层表示。举例来说，一个警察指挥和控制系统可能包括地理信息系统提供事件的详细位置，这些其他的系统叫做子系统。子系统的一个特性是能独立使用，因此，同样的地理信息系统可能在不同的系统中被使用。它在特别的系统中表现出来的行为依赖与其他子系统之间的关系。

系统中组件之间的复杂关系意味着系统不只是它各部分简单的总和，而体现一个系统的整体特性。这些系统特性（emergent property）（Checkland, 1981）不能归于任何一个专门的组件部分，只有从系统整体上看时这些特性才表现出来。有一些特性可以直接从子系统间的特性比较得出，但一般情况下系统特性源于复杂的子系统之间的关联关系，因此，不能从对子系统的独立分析中得到。

1.2 系统的特性

系统的总体特性是系统整体上的属性。系统的这些特性通常是很难提前预测的。只有当所有子系统被整合形成完全的系统之后才能表现出来。

系统特性有两种类型：

(1) 功能特性。当系统的所有部分一起工作以达到一目标的时候表现出来。举例来说，当自行车被装配起来之后就具有了运输工具的功能特性。

(2) 非功能特性。如可变性、性能、安全性和保密性。这些特性表现为在特定的操作环境中系统的表现行为。以计算机为基础的系统来说，有时会要求极高，如果在某些特性上达不到最低要求，系统可能就无法使用，某些系统功能可能对某一类用户是不需要的。一般情况下，不具备系统功能是可以接受的。但是，若一个系统是不可靠的或运行速度太慢，那它就很难被用户接受。

系统的特性可以从以下几个方面表现出来：整体性、层次性、环境适应性、目的性、自组织性、相关性以及突变性。

1. 整体性

系统的整体性原则，是系统思维方法的一条基本原则。整体性原则认为，组成系统的各元素不是简单地集合在一起，而是有机地组成一个整体，每个元素都要服从整体，追求整体最优。这就是所谓的全局观点。这在系统的分析与设计中也非常重要，只有把握了系统的整体和宏观的概念（特征），进一步的分析才是有效的。一个系统中即使每个元素并不完善，通过综合、协调，仍然可使整个系统具有较好功能；反之，即使每个元素都追求最好结果，而不考虑整体效果，也可能使整个系统成为差系统。当然，在竞争愈来愈激烈的软件行业中，只有既注重整体效果，又注重系统内各元素的最优效果，生产出最有竞争力的产品才能有所成就。

整体性是系统最重要的特性，是系统论的基本原理。系统之所以成为系统，首先是系统具备整体性。

系统整体性指的是，系统是由若干要素组成的具有一定新功能的有机整体，各个要素一旦组成系统整体，就表现出独立要素所不具备的性质和功能，形成新的系统的质的规定性，从而表现出整体的性质和功能不等于各个要素的性质和功能的简单相加。

系统的整体性是由系统的有机关联性为保证的。一方面，系统内部诸要素相互关联、相互作用。系统的部分是构成整体的内部依据，但是部分之间的联系方式也是决定系统整体特性的重要方面，同一组元素处于两种不同的关系中就会表现出不同的特点。另一方面，系统与外部环境有物质、能量、信息的交换，有相应的输入和输出。这是系统与环境的有机关联，系统的开放性。系统向环境的开放，是系统向上发展的前提，也是系统稳定存在的条件。因此为了增强系统的整体效应，一方面要提高系统构成部分的素质，另一方面要分析各要素的组合情况，使之保持合理状态，还要分析整体与环境的关联情况。

2. 层次性

系统由一定的要素组成，这些要素是由更低一层的要素组成的子系统；另一方面，系统本身又是更大系统的组成要素，这就是系统的层次性。系统的层次性是极其多样的，具有纵向的、横向的和交叉性的系统及其子系统。把握层次性原则，坚持层次性观点，注意

整体与层次、层次与层次之间的相互制约关系，就可以帮助我们根据各类系统结构层次的特殊性规律去进行科学预测，扩大视野，发现新事物，以便综合治理和合理调整。应该指出，人类的认识是从一个物质层次向另一个物质层次不断深化和发展的过程，因此不能把对某一层次的认识绝对化。

3. 环境适应性

任何一个系统都存在于一定的物质环境之中，因此，它必须与外界环境产生物质的、能量的和信息的交换，外界环境的变化必然会引起系统内部要素之间的变化。系统必须适应外界的变化。不能适应外界变化的系统是没有生命力的，而能够经常与外部环境保持最佳适应状态的系统才是理想的系统。例如有很多的软件系统支持二次开发，这样的软件系统生命力就比较强。

4. 目的性

通常系统都具有某种目的，要达到既定目的，系统就要具有一定的功能，而这正是区别此系统与彼系统的标志。

系统的目的一般用更具体的目标来实现，一般来说，比较复杂的系统都具有不止一个目标，因此用一个指标体系来描述系统的目标。如一个软件系统的目标就不仅仅是正确运行，还有其他的指标，如健壮性、稳定性、可维护性等指标。为了实现系统的目的，系统必须具有控制、调节和管理的功能，管理的过程也就是系统的有序化过程，即使它进入与系统目的相适应的状态。

“目的”本来限于表达与人的意识活动相联系的范畴。系统科学的兴起，赋予目的性以全新的科学解释。控制论的创立者维纳等人从系统的行为角度分析了系统的复杂行为，把行为、目的等概念变成科学概念。按照控制论的观点，目的性行为即是受到反馈控制的行为，系统的目的可以通过系统的活动来实现。目的，即预先确定的目标，引导着系统的行为。人工控制系统总是为了实现一定的预期目的，因此，必须依据反馈信息不断调节系统行为，才能实现预期目的。

当系统处于所需要的状态时力图保持系统状态的稳定；而当系统不是处于所需状态时，引导系统由现有状态稳定地变到预期状态。人工系统的目标，实际上是事先确定的人为目标，这种目标常常并不以对象实体来定义，而是以关于对象的条件来定义的。系统的目的性原理，具有实践上的指导意义。

5. 自组织性

对于一个由大量子系统所组成的系统来说，在一定的条件下，它的子系统之间自发的通过非线性的相互作用就能产生协同现象和相干效应，并形成一定的组织功能和时空结构，使系统表现出新的有序状态，这个特性就叫做系统的自组织性。系统的自组织性在某种意义上意味着自足性、自律性和自我生成性，它强调要从整体系统的相互作用来考察事物。

6. 相关性

系统内各要素（或组成系统的各子系统）是相互联系、相互作用的，相关性说明这些联系之间的特定关系。如工业系统要支援农业系统的设备和工业品；农业系统要支援工业系统的原料和粮食，这种系统之间的支援和制约是相互的，它们之间有机结合在一起形成一个具有特定功能的社会经济系统。

7. 突变性

系统的突变性,是指系统通过失稳从一种状态进入另一种状态的一种剧烈变化过程。它是系统质变的一种基本形式。

突变是一种普遍的自然现象和社会现象。突变与系统稳定性相关。突变成为系统发展过程中的非平衡因素,是稳定中的不稳定。当系统个别要素的运动状态或结构功能的变异得到其他要素的响应时,子系统之间的差异进一步扩大,加大了系统内的非平衡性。当它得到整个系统的响应时,整个系统一起行动起来,系统就要发生质变,进入新的状态。

1.3 系统及其环境

系统都是在一定环境中存在的。这个环境影响系统的功能和性能。有时,环境可能作为一个独自的系统,跟一般的情况相比,环境包含一系列相互作用的其他系统。

一定要了解系统环境,这里有两个主要理由:

(1)在许多情况下,系统的目的就是要改变环境。一个供暖系统由增加或降低温度来改变它的环境。因此,正确的系统功能只能通过环境效果来评估。

(2)一个系统的功能到环境变化的影响,这种影响可能很难估计。

除了物理环境之外,系统还存在于一个组织的环境中,这包括由政治、经济、社会和环境等因素决定的政策和流程。如果这种组织环境没有被正确地了解,系统不可能满足业务需要,并可能遭到用户或管理者的拒绝。

从影响系统设计的系统环境中得出人和组织的因素包括:

(1)过程变更。系统需要对环境中的工作过程作相应变更吗?若是,则培训将是必需的。如果变更很大,或这种变更将导致有人失去工作,系统就有受到用户拒绝的可能。

(2)工作变化。系统是否使用户的技能失效抑或引起用户工作方式的改变?若是,他们可能强烈地抵抗系统进入到机构中来,让管理者改变他们的工作方式以适应计算机系统的设计往往遭到抵制。管理者可能感觉到这些用户在机构中的地位正被计算机系统削弱。

(3)机构的变化。系统是否改变了机构中的政治权利结构?举例来说,如果一个机构依赖一个复杂的系统,那些知道如何操作系统的人就会掌握巨大的政治权利。

理论上讲,所有的关于环境的知识都应该包含在系统描述中以便于系统设计者考虑。事实上,这是不可能的。系统设计者在设计当中一定是基于可比较的系统环境或是基于常识性知识。如果他们对此感觉错误,系统就可能以不可预知的方式发生故障。举例来说,如果系统的设计者不了解电磁性质,当系统被安装在能发出电磁辐射的系统边上时,系统就有可能发生故障。

1.4 系统模型

在系统分析的过程中,广泛采用的技术是用一系列系统模型来描述。这些模型是用图形来表述问题和整个系统的,这种描述较之自然语言的描述更易于理解。对模型的描述还是系统分析和设计过程之间的重要桥梁。作为系统需求和设计活动的一部分,系统必须被建模成一系列组件和组件间的关系。通常,这些是以图的形式描述在系统体系结构模型中,以便给读者一个系统组织的总体概念。

1.4.1 上下文模型

在需求导出和分析过程的早期阶段,应该首先界定系统的边界,与系统项目相关人员一起明确系统是什么以及系统的环境是什么,以便确定系统的成本和分析阶段的时限。

在许多情况下,系统与环境间的界限是相对清楚的,例如,当准备用一个自动化系统去取代现有的手工劳动或是半自动化系统时,新系统的环境与旧系统的环境是一样的。在另外一些情况下,却有许多不确定性,需要在需求分析过程中不断认识。

定义系统的上下文是有意义的,由于系统使用的社会性和组织性,系统边界的确定充满了非技术性因素。比如,可能需要一种划分,使得分析过程可以完全在一个地点完成;也可能需要使系统分析避开与某个难以相处的管理者的沟通;或者需要一种划分使得成本增长、部门必须扩张才能完成系统的设计和实现。

系统边界一旦确定,接下来的部分分析活动就是定义系统上下文和系统与环境之间的依赖关系,一般而言,在这个活动中,第一步是建立一个简单的体系结构模型。

体系结构模型描述系统的环境,不描述其他子系统之间的关联关系,也不描述要分析的系统本身。外部系统可能产生数据供该系统使用,同时也使用该系统生成的数据,这些周边子系统可能与该系统共享数据,可能与系统直接相连,或通过网络相连,或者根本就不连在一起。在空间上,这些子系统可能与该系统同在一处,也可能分处在不同的建筑物中,所有这些因素都将影响系统的需求,必须加以考虑。因此,简单的体系结构模型一般要辅以其他模型共同来描述系统。过程模型和数据流模型是较常用的两种辅助模型。过程模型给出系统中支持的各种活动,数据流模型给出数据如何在系统间传输。

1.4.2 行为模型

行为模型用来描述系统的所有行为。这里讨论两类行为模型:一类是数据流模型,用来描述系统中的数据处理过程;另一类是状态机模型,用来描述系统如何对事件做出响应。这两种模型可以单独使用,也可以一起使用,要视系统的具体情况而定。

大多数商业系统主要是数据驱动,系统受外部的数据输入的控制,相对而言,外部事件处理较少,因而数据流模型非常适合这类系统。相反地,实时系统却少有数据输入,主要是事件驱动,状态机模型是最有效的系统行为描述方法。其他的系统可能既有数据驱动的,又有事件驱动的,因而这两类模型值得探讨。

数据流模型:数据流模型是描述系统数据处理的很直观的方式。在分析阶段,要用它来建立现存系统的数据处理模型。模型中的符号分别表示功能模块处理、数据的存储和数据在功能模块之间的流动。数据流模型用来描述数据是怎样一步步在处理序列中流动的。数据在初始阶段被转换,然后进入下一个阶段,当数据流图用于软件设计时,这种处理阶段或者转换在最终生成的程序中将是一个个程序功能模块,但在分析模型中,这些加工却只能由人手工处理或借助计算机来处理。

原则上讲,像数据流模型这样的模型,其开发是一个自上而下的过程。实际上,分析过程往往不是这样,通过同时需要各个不同层次上的系统信息,软低层的模型可能先被描述,然后经过抽象最后产生一个总的模型。

数据流模型的价值主要体现在它对系统中的数据和数据在特定的过程中流动的跟踪

和记录,有助于系统分析人员理解系统中到底发生了什么。不同于其他模型的优势在于,它使用的是一些浅显易懂的符号,这样便于让潜在的系统用户看明白,进而可以参与到系统分析中来。

数据流模型是从功能角度来看待系统而得到的模型表示,对数据的每一个变换用一个处理过程来描述。它不仅可以用来描述系统内的处理过程,有时还能有效地描述系统的上下文。数据流模型可以描述不同系统间以及子系统之间是如何交换信息的。这些子系统不一定是一个单一的功能模块。

状态机模型:状态机模型是一种描述系统对内部或外部事件响应的行为模型。它描述系统状态和事件,事件引发系统在状态间的转换,而不是描述系统中数据的流动。这种模型尤其适合用来描述实时系统,因为这类系统多是由外界环境的激励而驱动的。

系统的状态机模型可以解释为,在任一时刻,系统处于有限个可能的状态中的一个状态中,当某一个激励到达时,它将激发系统转移到一个新的状态。例如,一个系统的控制阀门在接到操作者的命令后在开状态和关状态之间进行切换。

1.4.3 数据模型

绝大多数大型软件系统都要使用大型数据库,在某些情况下,这些数据库是独立于软件系统的,而有些情况下,却需要专门为新建系统创建数据库。系统建模的一个重要方面就是要定义系统处理的数据的逻辑结构。

最广泛采用的数据建模技术是实体、关系、属性建模(即 ERA 建模),它描述数据实体、关联属性以及实体间的关系。这种建模方法是在 20 世纪 70 年代中期首先由 Chen(1976)提出来的,之后由 Codd(1979)、Hammer 和 McLeod(1981)、Hull 和 King(1987)等人开发了几个变种。然而所有这些模型采用的基本形式都是一样的。

实体—关系模型在数据库设计中被广泛采用。关系型数据库从实体—关系模型导出其概要设计,此设计自然是用第三范式来描述,这是关系型数据库所必须具有的性质(Barker, 1989)。由于是显式的类型及子类型和父类型的识别,所以该模型可以直接用面向对象的数据库来实现。

和其他图形化模型一样,ERA 模型缺乏对细节的描述,还需要对实体、关系、属性做更详细的描述。这些具体的描述可以集中在一个存储结构中,或是在数据字典中。数据字典在系统模型开发中往往非常有用,它可以管理各种类型系统模型中的各种信息。

简单地说,数据字典就是系统的模型中出现的所有名字的罗列,除名字以外还包括对有关命名实体的描述。如果名字代表一个复合对象,就会有对其组成的描述。其他的信息(如创建日期、创建者和实体的表示)也可包含在其中,要视具体采用的模型类型而定。

1.4.4 对象模型

在需求分析阶段开发的对象模型既可以用来表达系统数据也可以用来表达对数据的处理,在这一方面,对象模型可以看成是数据流和语义数据模型的结合,同时,对象模型在说明系统实体时如何分类和复合的时候也非常有用。把面向对象方法应用于软件开发的全过程目前已经很普遍,尤其是对交互式系统的开发。

在需求分析阶段采用面向对象的方法无疑会使后续的面向对象设计和编程的过渡变