

国内第一本系统的时态数据库教材 ■



Introduction to Temporal Database

时态数据库 导论

汤 庸 编著

13



北京大学出版社
<http://cbs.pku.edu.cn>

时态数据库导论

Introduction to Temporal Database

汤 庸 编著

北京大学出版社

• 北 京 •

内 容 简 介

时间是自然界无所不在的客观属性,随着数据库技术的深入发展,时态信息处理已成为电子政务、电子商务、数据仓库等新一代数据库与信息系统的关键技术。经过 20 多年的研究和实践,时态数据库技术已发展成一门独特的数据库学科。本书系统介绍时态数据库的基本概念、基础理论、主要技术及软件开发平台。主要内容包括时间基本元素模型、时态数据库基本概念、时态关系代数、时态数据模型与查询语言、时态数据索引技术、时态知识表达与逻辑方法、时态数据库管理系统 TimeDB,最后介绍一个典型时态应用实例。

本书是国内首部时态数据库专门著作,对相关人员有独特的参考意义,它为时态数据库相关理论研究提供一个整体概念,为相关应用开发提供一些新的方法和思路。本书可作为计算机及相关专业研究生和高年级本科生教材,也可供相关研究开发人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

时态数据库导论/汤庸编著. —北京:北京大学出版社,2004.7

ISBN 7-301-07618-5

I. 时… II. 汤… III. 数据库系统 IV. TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 069157 号

书 名: 时态数据库导论

著作责任者: 汤庸 编著

责任编辑: 胡伟晔

标准书号: ISBN 7-301-07618-5/TP·0769

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750581

电子信箱: xxjs@pup.pku.edu.cn

排 版 者: 北京东方人华北大彩印中心 电话: 62754190

印 刷 者: 河北涿县鑫华书刊印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×980 毫米 16 开本 17.5 印张 347 千字

2004 年 7 月第 1 版 2004 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 36.00 元

前 言

时间是自然界无所不在的客观属性。随着数据库与信息技术的深入和发展,信息系统面临许多新的应用和新的需求,对时态信息处理的需求越来越迫切。时态信息处理已成为许多新一代数据库与信息系统的核心技术,特别是在电子政务、电子商务、数据仓库、决策支持系统等信息系统中扮演着日益重要的角色;在某些系统中,信息的时态性还起着关键性的作用。

自 20 世纪 80 年代初时态数据库技术产生以来,经过 20 多年的研究和实践,时态数据库在基础理论、数据模型、数据库语言、应用技术等方面都取得了丰硕的成果,已经成为数据库与信息系统中一个重要的和充满活力的学科方向。但是,目前系统的时态数据库教材还很少见,国外出版了一些时态数据库专门的研究论文汇编;国内还没有专门的时态数据库著作和论文集,在为数不多的数据库教材中介绍有关时态数据库技术,也仅仅是篇幅有限的一个章节。

我们长期从事数据库、知识库、协同软件研究与开发工作,特别是近几年承担了“时态知识数据模型及软件构件研究”、“基于时态知识库的工资决策系统”、“时态知识数据库研究”等一批时态数据库领域国家和省市重点研究和开发项目,在时态数据库领域取得了一系列理论与应用成果。自 2001 年起还给博士生硕士生开设了《时态信息处理技术》课程。在此基础上,我们完成了本书的撰写。

全书共包括 9 章。第 1 章介绍时态信息处理的应用需求,时态数据库的产生与发展,分析时态数据库研究与应用现状;第 2 章讨论时间模型、时态数据的基本元素及关系,主要包括时间点、时间区间、时间粒度等基本概念;第 3 章介绍时态数据库的基本概念,主要包括有效时间、事务时间、时间维、回滚数据库、历史数据库、双时态数据库等;第 4 章介绍时态数据库关系操作和关系代数;第 5 章介绍目前主流的时态数据模型和时态数据库查询语言,主要包括 BCDM 模型、TempSQL 语言、TQuel 语言、TSQL2 语言等;第 6 章介绍目前主流的时态数据索引技术 R-tree、GR-tree 等,时态索引技术是时态数据库存储与检索的关键技术;第 7 章介绍几种表达时态信息和时态推理的逻辑方法与工具,包括时态逻辑、时态断言推理、Petri 网络、面向对象的时态知识表达等;第 8 章介绍目前代表性的时态数据库语言 TimeDB 的基本概念和编程方法;第 9 章讨论时态数据库应用框架,介绍时态信息模式和时态信息中间件 TIM,并重点介绍我们开发的一个时态应用产品“时态工资知识数据库系统”中的时态处理技术和方法。最后给出 2 个附录:ATSQL2 语法和 TimeDB 语言的 API。

在本书编写过程中,毛承洁老师、叶小平博士、汤娜老师、张静老师,以及研究生韦巍、刘浩钊、刘冬宁、冯智圣、王路帮、周风华、黄如寿、梁路、何庆、吉永杰等都参加了相关研究开发、资料整理与校对工作,在此表示衷心的感谢。书中参考了大量国内外文献,在此谨向他们表示衷心感谢。

本书是国内首部时态数据库专门著作,目的是希望通过系统介绍时态数据库的基本概念、基础理论、主要技术和软件开发模型,为相关研究人员提供一本有关时态数据库整体的概念、为相关应用开发人员提供一些新的方法和思路的参考著作,并以此抛砖引玉。书中错漏之处,敬请指正。

本书可作为计算机及相关专业研究生和高年级本科生教材,也可供数据库、信息系统研究开发人员参考。

汤 庸

2004年春于中山大学

注:本书工作得到国家自然科学基金(60373081)、广东省重大科技专项(A10203)、广州市重点攻关(2002Z2-D3041)和广东省“千百十工程”优秀人才基金(Q02095)等项目支持。

作者简介

汤庸,获武汉大学学士、硕士学位和中国科技大学博士学位。现任中山大学信息学院副院长、计算机科学系主任、协同软件中心主任,教授、博士生导师。

目前是中国计算机学会体系结构专委会、CAD & CG 专委会委员、青年科技论坛(YOCSEF)广州主席。曾多次组织或主持大型学术活动,多次担任省部级科技奖励评审专家(副组长)、高级职称评委委员、CSCWD、CAID & CD、JICC 等国际学术会议程序委员或组委会副主席等工作。先后 10 多次到美国、法国、巴西等国家进行学术交流和合作。

主持承担了国家自然科学基金、重点攻关项目和广东省自然科学基金、重大科技专项及横向合作项目 20 多项,科研总经费已超过 1000 万元。科研教学成果获全国和省部级奖励 10 余项,取得软件著作权版权 3 项,多项软件产品得到成功推广应用。出版著作 8 部,在国内外发表论文 90 多篇,其中被国际著名索引收录 30 多篇次。

E-mail:issty@zsu.edu.cn

网 址:www.cncosoft.com



目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 时态应用的实际需求	1
1.1.1 电子政务中的时态应用	1
1.1.2 工作流的时态应用	2
1.1.3 数据仓库中的时态应用	3
1.2 时态数据库的起源与发展	4
1.2.1 开创与形成时期	4
1.2.2 理论与模型探索阶段	5
1.2.3 应用与发展阶段	6
1.3 时态数据库的研究现状	7
1.3.1 研究文献分析	7
1.3.2 主要时态数据模型	8
1.3.3 研究与应用现状	10
1.3.4 展望	11
第 2 章 时态基本元素模型	13
2.1 时态信息模型	13
2.1.1 时态信息	13
2.1.2 时间模型	14
2.2 时间基本元素单位	15
2.2.1 时间点	16
2.2.2 时间区间	17
2.2.3 时间跨度	18
2.2.4 时间集合	19
2.3 时间粒度	19
2.3.1 时间粒度与时间量子	20
2.3.2 时态粒度存在形式	20

2.3.3	时间粒度间的运算	22
2.3.4	时间粒度的转换关系图	24
2.3.5	SQL 中的时间粒度	25
2.4	时态元素关系	26
2.4.1	Allen 的时态区间关系	27
2.4.2	时态区间与时间点之间的时态关系	28
2.4.3	时间点之间的时态关系	29
2.5	两个特殊的时间元素	30
2.5.1	时间元素 Now	30
2.5.2	时间元素 UC	34
2.6	小结	35
第 3 章	时态数据库基本概念	36
3.1	3 种基本时间	36
3.1.1	用户自定义时间	36
3.1.2	有效时间	37
3.1.3	事务时间	38
3.1.4	3 种时间数据的应用	39
3.2	两个时间维	39
3.2.1	时间维描述	40
3.2.2	两个时间维的必要性	41
3.2.3	支持两个时间维的时态元素	42
3.3	4 种数据库	43
3.3.1	快照数据库	43
3.3.2	回滚数据库	45
3.3.3	历史数据库	47
3.3.4	双时态数据库	51
3.4	时态数据库及双时态表示	53
3.4.1	什么是时态数据库	53
3.4.2	有效时间和事务时间的存储优化	54
3.4.3	双时态的表达方法	55
3.4.4	时态平面图的进一步分析	60

3.5 小结	63
第4章 时态关系代数	65
4.1 传统的关系操作	65
4.1.1 相关定义	65
4.1.2 关系代数	66
4.1.3 关系元组的演算	68
4.2 历史数据库的关系代数	69
4.2.1 基本概念和术语	69
4.2.2 HRDM 数学模型	70
4.2.3 历史关系代数	71
4.3 时态关系代数运算的形式化描述	76
4.3.1 时态关系演算	77
4.3.2 时态关系代数运算的形式化描述	78
4.3.3 双时态关系代数	81
4.4 快照可约性与时态完备性	82
4.4.1 快照可约性	82
4.4.2 半时态完备性	83
4.4.3 时态完备性	84
4.5 小结	85
第5章 时态数据模型与查询语言	87
5.1 双时态概念数据模型 BCDM	87
5.1.1 BCDM 简介	87
5.1.2 BCDM 时间域	88
5.1.3 BCDM 双时态机制	90
5.1.4 BCDM 的储存问题	92
5.2 TempSQL 模型及语言	95
5.2.1 TempSQL 模型	96
5.2.2 TempSQL 语言	97
5.3 TQuel 模型及语言	102
5.3.1 TQuel 语法的 BNF 定义	102
5.3.2 TQuel 的时态语义	104

5.3.3	TQuel 语言的查询实例	105
5.4	TSQL2 语言	109
5.4.1	双时态状态关系	109
5.4.2	事件关系	116
5.4.3	含有事务时间的查询	116
5.4.4	聚集函数与模式演化	118
5.4.5	对 TSQL 的不同观点	120
5.5	小结	121
第 6 章	时态数据索引技术	123
6.1	时态索引技术基础	123
6.1.1	B-tree 数据索引技术	123
6.1.2	R-tree 时态索引技术	125
6.1.3	R-tree 改进策略	129
6.1.4	R ⁺ -tree 技术	131
6.2	G-tree 时态索引技术	133
6.2.1	GR-tree 介绍	133
6.2.2	GR-tree 索引算法	136
6.2.3	GR-tree 的时间参数变化	137
6.3	4R-tree 时态索引技术	139
6.3.1	数据变换	140
6.3.2	查询变换	141
6.3.3	4R-tree 操作	143
6.4	小结	144
第 7 章	时态知识表达与逻辑方法	146
7.1	几种经典的时态知识表达方法	146
7.1.1	Allen 方法	146
7.1.2	McDermott 方法	148
7.1.3	时态操作符方法	148
7.1.4	TANDTL 方法	149
7.1.5	其他方法	151
7.2	时态逻辑与模态逻辑	151

7.2.1	模态逻辑	151
7.2.2	时态逻辑	152
7.2.3	线性时态逻辑	155
7.2.4	分支时态逻辑	157
7.2.5	分区时态逻辑	159
7.3	时态逻辑断言推理	160
7.3.1	传统断言及其不足	160
7.3.2	时态逻辑断言	160
7.3.3	时态逻辑语言应用示例	161
7.4	Petri 网	165
7.4.1	Petri 网基本概念	165
7.4.2	Petri 网与时态逻辑	166
7.5	面向对象的时态知识表达方法	168
7.5.1	知识对象的结构	168
7.5.2	描述事实的时态知识	169
7.5.3	描述时序关系的时态知识	170
7.5.4	面向对象时态知识表达举例	172
7.6	小结	175
第 8 章	时态数据库管理系统 TimeDB	177
8.1	TimeDB 基础	177
8.1.1	TimeDB 与 ATSQL2	178
8.1.2	TimeDB 的不同版本	178
8.1.3	TimeDB 2.0 Beta 4 时态支持	179
8.2	TimeDB 2.0 Beta 4 使用	182
8.2.1	软件获取与运行需求	182
8.2.2	TimeDB 安装	182
8.2.3	TimeDB 2.0 Beta 4 用户界面	186
8.2.4	与商业 DBMS 的兼容性问题	188
8.2.5	一个例子	190
8.3	时态数据查询	192
8.3.1	向上兼容查询	193

8.3.2	时态向上兼容查询	193
8.3.3	顺序查询	195
8.3.4	非顺序查询	196
8.4	时态代数操作	196
8.4.1	单时态代数操作符	196
8.4.2	双时态代数操作符	200
8.4.3	时态合并	204
8.5	TimeDB API 与聚集函数	206
8.5.1	TimeDB 的 API	206
8.5.2	聚集函数	207
8.6	数据完整性	214
8.6.1	参照约束和外键约束	214
8.6.2	检查约束	218
8.6.3	主键约束	220
8.7	小结	224
第 9 章	时态数据库应用开发	225
9.1	时态应用开发模型	225
9.1.1	时态应用模式分类	225
9.1.2	时态信息模型	227
9.1.3	时态数据视图	228
9.1.4	时态知识与数据的链接	229
9.2	一个典型的时态应用实例:SIDSS	230
9.2.1	SIDSS 系统框架	230
9.2.2	工资系统的时态数据	231
9.2.3	工资系统的时态知识	233
9.3	工资的时态数据模型	235
9.3.1	时态工资数据结构	235
9.3.2	时态实体关系模型	236
9.3.3	NTER 模型应用	239
9.4	工资政策时态知识模型	240
9.4.1	结构化时态知识的描述	241

9.4.2 非结构化时态知识的描述	242
9.4.3 时态知识的可视化管理	244
9.5 时态事件处理与协同机制	247
9.5.1 事件形式化表达	247
9.5.2 事件处理器	248
9.5.3 系统的协同机制	250
9.6 小结	252
附录	253
附录 A ATSQL2 语法	253
附录 B TimeDB 2.0 Beta 4 API	257
参考文献	261

第 1 章 绪 论

时间是自然界无所不在的客观属性,所有信息都具有相应的时态属性。随着数据库与信息技术的深入和发展,信息系统面临许多新的应用和新的需求,对时态信息处理的需求越来越迫切。时态信息处理已成为许多新一代数据库与信息系统的核心技术,特别是在电子政务、电子商务、数据仓库、数据挖掘、决策支持系统等信息系统中扮演着日益重要的角色,在某些系统中,信息的时态性还起着关键性的作用。

自 20 世纪 80 年代初时态数据库技术产生以来,经过大量计算机工作者的研究和实践,时态数据库在基础理论、数据模型、数据库语言、应用技术等方面都取得了丰盛的成果,已经成为数据库与信息系统一个重要和充满活力的学科方向。本章首先简要讨论时态应用的实际需求,然后介绍时态数据库技术的产生与发展,讨论时态数据库研究和应用现状及主要不足,最后介绍本书的目的和组织。

1.1 时态应用的实际需求

时态数据库应用不断渗透到数据库和管理信息系统等许多应用领域,本节以电子政务、 workflow 技术、数据仓库与数据挖掘领域为例,说明时态信息处理的应用需求。

1.1.1 电子政务中的时态应用

在电子政务中,政府提供和保存着大量的信息,这些信息的有效处理显得特别重要。例如,政府发布的政府招标公告,规定了一个进行竞标的时间区间,超过时间的标书视为无效;政府制订的政策法规在不断的完善中,更新也比较快,这也要求电子政务系统可以自动地对失效的信息进行相应的处理。

但是,目前多数电子政务的信息处理技术沿用电子商务和传统应用的信息处理方式,我们经常可以看到政府网站上的过期信息,这些过期的信息不但给公众造成了很大的困扰,而且也影响了政府职能的有效行使。出现这种情况的原因就是在电子政务系统中没有很好地处理政务信息的有效性。

例如,表 1.1 是一个招标公告信息的传统模式,包括两类信息,一类是信息内容,一类是控制信息(这里发布时间就是控制信息)。招标公告的竞标是有时间期限的,显然,这样的一种信息表示方式不能体现信息的有效性。但是,如果对其进行改进,添加时态区间属性和状态属性,如表 1.2 所示,那么,这既描述了招标公告的时间点时态属性(发布时间),又描述了其时间区间属性(有效时间)。这就需要在系统中支持时态信息处理。设计支持时态信息处理的时态电子政务(Temporal Electron Government)系统已成为新一代电子政务的崭新课题和重要方向。

表 1.1 招标公告的传统信息模式

编 号	类 型	发布单位	发布时间(T_0)
1	计算机设备招标	东山区政府	2002-12-12

表 1.2 招标公告的时态信息模式

编 号	类 型	发布单位	发布时间	有效时间	状 态(S_i)
1	计算机设备招标	东山区政府	2002-12-12	2002-12-12~2002-12-30	0

本书第 9 章将给出应用实例:工资时态知识数据库系统,也就是一个典型的时态电子政务应用。在该系统中,不仅数据有时态性,而且知识也有时态性。例如,一个人员的工资需要根据他的学历、职务及其获得时间等信息(时态性数据),依据相应时期的工资政策(时态性知识)来确定。

1.1.2 工作流的时态应用

工作流(Workflow)是工作任务在多个人或单位之间的流转。在计算机网络环境下,这种流转实际上将表现为信息或数据在多个人之间的传送。按照工作流管理联盟(Workflow Mangerment Coalition, WfMC)的定义,工作流指的是“业务过程的部分或全部在计算机应用环境下的自动化”,在此过程当中,文档、信息或任务按照一定的过程规则流转,实现组织成员之间的协调工作,以期达到业务的整体目标。可以简要地说:工作流包括定义、监测、控制、优化,以及相关的逻辑支持的复杂过程,是一个过程、事件、资源的有机结合的三维概念。

工作流中的时态属性主要包括结构性和整体性的时态属性和局部性工作项的时态属性两种。工作流作为一个过程流,其运行过程与时间有密切的关系。目前,将工作流作为整体机构的时态关系的研究已经取得一定的成果,例如,用 TPN(Time Petri Net)对于工作流的时序关系进行研究,可以分析整个工作流的最早完成时间,每个工作项的最早、最迟开始时间,有效时间,截止时间等。

局部性工作项的时态属性是指：在工作流的实际运行中，对于每一个工作流的运行实例，其中运行的数据都是不同的， workflow 模型要对这些具体的运行实例进行有效的控制，就要求包含对具体的 workflow 中特有的时态属性进行处理。

例如，在一个工厂建设项目环保局审批的 workflow 模型中，可以定义每一项工作的时间特性，这里，假定环保局的审批工作必须在 60 个工作日内完成。但是，在具体的运行中，可能会有这样的情况，经过预审批出来的审批意见是有时间特性的，这就是说预审批意见是有时间限制的，假设其为 30 天。当 workflow 经过了预审批后到达环保局审批时，如果环保局在 30 天内不能对这个申请进行审批，那么预审批的意见就自动失效，申请被驳回；如果在 30 天内审批通过，那么审批流程可以继续进行。

在上面的 workflow 例子中，就既存在结构性的时态属性：环保局审批工作的完成期限（60 个工作日）；也有工作项的时态属性：预审批意见的有效期限（30 天）。

事实上，workflow 中还存在其他多种形式时态属性，时态 workflow（Temporal Workflow）是目前新一代 workflow 技术的研究热点。

1.1.3 数据仓库中的时态应用

随着数据库技术，特别是数据仓库的发展和应用，出现了所谓“数据丰富，知识贫乏”的问题；人们不再满足对数据库进行查询、检索等简单的操作，而是希望从中发现知识，以辅助高层人员的决策（即数据挖掘）。数据挖掘的任务是从大型数据库或数据仓库中提取人们感兴趣的知识，这些知识是非平凡的、隐含的、事先未知的、潜在有用的信息，通常是以概念、规则、规律、模式、约束、可视化等形式来表示。

在数据仓库中通常存放有大量的时态数据，例如，超市交易记录中的交易时间，病历中的检查和诊断时间等。时态数据反映了事物发生发展的过程，有助于揭示事物发展的本质规律。在数据挖掘中结合时态数据的特点可以挖掘出更有用的信息。例如，在一个电子商务系统中，由于顾客一般在 7:00AM~9:00AM 买早餐，如果我们对这个时间的数据进行挖掘，就会发现规则：牛奶→咖啡；但是，如果对一天的数据进行挖掘，就可能不能发现牛奶→咖啡这条规则。因为可能除了 7:00AM~9:00AM 这个时间段，很少有人买牛奶就买咖啡，因此不能达到支持度或/和置信度，从而不能发现该规则，也就失去了一条有用的规则。

所以，在数据挖掘中必须考虑时间的问题，选取有效时间进行挖掘至关重要。时态在数据挖掘应用中主要集中在规则的有效性问题上，另外，还有一个重要应用是时序数据挖掘，例如证券的走势等。

1.2 时态数据库的起源与发展

时态信息的需求与技术实际上一直伴随着数据库技术的发展而产生和发展。关于时态数据库的起源与发展,国际时态数据库权威学者 A. Tansel、J. Clifford、S. Jajodia、A. Segev 和 R. T. Snodgrass 等在 1993 年共同主编的《Temporal Databases: Theory, Design, and Implementation》中收集了此前时态数据库几乎所有的重要成果,我国学者唐常杰 1999 年在《时态数据库的沿革、特色与代表人物——时态数据库 20 年回顾之一》等文献中也对时态数据库技术前 20 年的发展做了系统回顾。但是,到 21 世纪的今天,时态信息处理的研究与应用出现了许多新的进展。我们通过多年的研究,参阅了大量文献,特别是国内外最新研究动态和应用成果,将时态信息技术的起源与发展分为 3 个时期:开创期(1982 年以前)、理论与模型探索阶段(1983~1993 年)、应用与发展阶段(1994 年以来)。

1.2.1 开创与形成时期

时态特性是信息的客观存在,早在 70 年代就有人关注到时态信息的应用。例如,1970 年,G. Wiederhold 和 J. F. Fries 研制的医疗系统在处理时态信息方面做了较早的尝试;1977 年,Kahn Ketal 在《Artificial Intelligence》上发表的《Mechanizing Temporal Knowledge》反映了早期关于时态信息的基础性研究工作。到 20 世纪 70 年代末、80 年代初,数据库技术的日渐成熟和大容量高速存储设备的发展为时态数据库技术的产生与应用创造了条件。加州大学洛杉矶分校 J. Ben Zvi 和纽约大学的 J. Clifford 在 1982 年的博士论文是时态数据库技术开创期的两个标志性成果。

J. Ben Zvi 在 1979~1982 年间对时态数据库技术进行了系统的研究,在 1982 年完成博士论文《The Time Relational Model》。其主要贡献包括:提出了时态数据库模型,以时间区间作字段值,提出了非 1NF(N1NF)的 TDB(Temporal Data Base,时态数据库)突破了数据库字段值只能是一个数或串的局限,引入了后来被称为双时态(Bitemporal)的概念,即用有效时间(Valid Time)表示被管理对象在库中的生命周期,用事务时间(Transaction Time)表示数据库本身的历史,引入了时态索引结构。这些概念和思想一直沿用至今,标志着时态数据库的形成。

同样是在 1982 年,纽约大学的 J.Clifford 完成了他的博士论文《A Logical Frame Work for the Temporal Semantics and Natural Language Querying of Historical Database 》,并发表了一系列论文。他的主要贡献是对历史数据库做了开创性的工作,提出了 HRDM(His-

torical Relational Data Model)模型。他研究了在关系、元组、字段值上加时态信息的技术细节,引入了历史关系模型、历史关系代数,将传统关系数据库当作历史数据库的一种特例,即当把区间缩小为一点[Now, Now]时的历史数据库。此后的20多年来,J. Clifford博士一直活跃在时态数据库前沿。可以说时态数据库是在1982年正式形成的。

1.2.2 理论与模型探索阶段

1982年以后,TDB的研究开始走向繁荣时期。在此后的10年中,计算机学术界对时态数据库给予了极大的关注,发表了数以千计的论文(例如,以EI CompendexWeb进行检索,1982~1994年间包含“Temporal Database(时态数据库)”和“Temporal Information(时态信息)”的论文有2000多篇);学术界提出了数以百计的时态数据库模型和时态信息处理方法。此阶段,国际上一些重要大学和研究机构涌现出一大批研究学者,形成了一批专门的时态数据库研究集体。最主要的研究集体集中在美国纽约大学、依阿华州立大学、加州大学伯克利分校、南加利福尼亚大学、亚利桑那大学、惠普公司和Bell公司的专业实验室等。

这个时期标志性成果是A. Tansel、J. Clifford、S. Gadia、S. Jajodia、A. Segev和R. T. Snodgrass在1993年共同编辑出版的《Temporal Databases: Theory, Design, and Implementation》,该书被称为“世界第1本关于时态数据库专著”。该书对此前国际时态数据库技术的研究给出了全面的总结。书中列出20年来TDB文献500余篇,文献作者遍及美国、欧洲、中国、日本、印度、瑞士、土耳其等。收录了国际时态数据库方面重要学者的研究成果和时态数据库模型。书中列出的13种最有影响的时态数据库模型,除了前面提到J. Ben Zvi和J. Clifford的模型外,其他11种如下:

- TempSQL, Sharshi. K. Gadia & S. Nair, 1985。
- IXRM(Interval-extended Relational Model), Nikos A. Lorentzos, 1987。
- TRM(Temporal Relational Model) & TSQL, S. B. Navathe, 1987。
- HSQL(Historical Query Language), N. L. Sarda, 1987。
- TQuel, R. T. Snodgrass, 1985。
- TRC(Temporal Relational Calculus), Abdullah Tansel, 1992。
- TEER(Temporal Query Language for Enhanced Entity Relationship Model), R. Elmasri, 1985。
- TDM(Temporal Data Model Based on Time Sequence), Arie Segev & Arie Shosham, 1988。
- OODAplex(Object Oriented Aplex), U. Dayal, 1989。
- Object History, S. Ginsburg, Tanaka, C. J. Tang, 1983。