

北京市智能交通系统 (ITS)
规划与示范研究 (I 期)

分课题六

交通综合信息平台与服务系统研究

分报告四

交通综合信息平台数据管理技术研究

(子课题四)

项目承担单位：北京交通发展研究中心

课题承担单位：国家智能交通系统工程技术研究中心

(北京中交国通智能交通系统技术有限公司)

二〇〇四年九月

分课题六：北京市交通综合信息平台与服务系统研究

子课题四
交通综合信息平台数据管理技术研究

研究报告

国家智能交通系统工程技术研究中心

二〇〇四年九月

项目领导小组组长： 吉 林 范伯元

项目总体组组长： 全永燊

项目总体组成员： 于春全 刘小明 李建国

王笑京 郭继孚 荣 建

李少明 温慧敏 陈金川

项目承担单位： 北京交通发展研究中心

课题承担单位： 国家智能交通系统工程技术研究中心
(北京中交国通智能交通系统技术有限公司)

课题负责人： 张 可

主要参加人员： 王笑京 齐彤岩 刘 浩 李 静

张建通 贺瑞华 刘文峰 刘冬梅

目 录

第一章 概述.....	1
1.1 课题背景.....	1
1.2 课题研究目标与主要研究内容.....	1
1.3 主要研究结论.....	3
第二章 数据管理技术现状.....	5
2.1 数据文件存储技术.....	5
2.1.1 概要介绍.....	5
2.1.2 数据文件存储的局限性.....	6
2.2 关系数据库存储技术.....	6
2.2.1 概要介绍.....	6
2.2.2 关系数据库的局限性.....	7
2.3 对象关系数据库存储技术.....	8
2.3.1 概要介绍.....	8
2.3.2 对象关系数据库的局限性.....	8
2.4 面向对象数据库存储技术.....	9
2.4.1 概要介绍.....	9
2.4.2 面向对象数据库的基本特征.....	9
2.5 数据仓库技术.....	9
2.6 空间数据库存储技术.....	10
2.6.1 概要介绍.....	10
2.6.2 地理信息系统的局限性.....	11
2.7 数据融合技术.....	11
第三章 交通综合信息平台数据存储技术研究.....	13
3.1 适合信息平台的数据库管理技术研究.....	13
3.1.1 信息平台数据库管理系统.....	13
3.1.2 信息平台数据库中间件技术.....	14
3.1.3 信息平台的交通地理信息系统.....	14
3.1.4 信息平台的客户端数据访问接口及协议.....	14
3.2 信息平台数据库系统体系结构及访问模式.....	15
3.2.1 信息平台支持的数据类型.....	15
3.2.1.1 简单的、结构化的数据类型.....	15
3.2.1.2 复杂的、结构化的数据类型.....	15
3.2.1.3 大规模无结构数据和多媒体数据.....	16
3.2.1.4 空间数据类型.....	16

3.2.2 信息平台数据库的访问模型.....	16
3.2.2.1 信息平台访问模型.....	16
3.2.2.2 信息平台访问控制.....	17
3.2.3 信息平台客户端接口的实现.....	17
3.2.3.1 本地协议.....	17
3.2.3.2 ODBC	18
3.2.3.3 JDBC.....	18
3.2.3.4 CORBA 查询服务.....	18
3.2.4 信息平台支持的分布式对象工业标准.....	19
3.2.4.1 J2EE 技术.....	19
3.2.4.2 CORBA 技术.....	19
3.2.4.3 COM 技术	20
3.2.4.4 J2EE-CORBA 互操作体系.....	21
3.2.4.5 小结.....	22
3.3 交通综合信息平台数据存储方案研究.....	23
3.3.1 交通综合信息平台对数据存储的需求分析.....	23
3.3.2 交通综合信息平台数据库逻辑结构设计.....	24
3.3.2.1 数据库的逻辑分布结构.....	24
3.3.2.2 数据库之间的关系.....	25
3.3.3 信息平台数据仓库研究.....	26
3.3.4 交通综合信息平台数据内容与结构设计.....	27
3.3.4.1 数据内容与分类.....	27
3.3.4.2 数据结构设计.....	28
3.3.5 信息平台数据存储、备份管理策略研究.....	29
3.3.5.1 数据存储策略.....	29
3.3.5.2 备份管理策略.....	30
3.3.5.3 存储备份的高级管理技术.....	31
3.4 数据质量控制与数据登记管理机制研究.....	33
3.4.1 数据质量控制.....	33
3.4.2 信息平台数据登记管理机制.....	34
3.5 信息平台具备的高级功能.....	36
3.5.1 实时与并发处理.....	36
3.5.2 空间数据的处理.....	36
第四章 交通综合信息平台数据融合技术研究.....	37
4.1 交通综合信息平台数据融合需求分析.....	37

4.2 信息平台数据融合方法研究.....	37
4.2.1 信息平台数据级融合.....	37
4.2.1.1 数据关联.....	37
4.2.1.2 卡尔曼滤波预测.....	38
4.2.2 信息平台特征级融合.....	38
4.2.2.1 贝叶斯决策模型.....	38
4.2.2.2 神经网络预测模型.....	38
4.2.3 信息平台决策级融合.....	40
4.2.3.1 专家系统.....	40
4.2.3.2 复杂逻辑.....	41
4.3 信息平台中数据融合的应用领域.....	41
4.3.1 多部门交通数据资源的融合分析应用.....	41
4.3.2 统计分析应用.....	42
4.3.3 基于历史数据的实时交通信息预测应用.....	42
4.3.4 多维交通数据分析应用.....	43
4.3.5 路径分析与交通网络规划应用.....	43
4.4 小结.....	45
第五章 交通综合信息平台数据传输标准及规范.....	46
5.1 概述.....	46
5.2 数据传输标准规范的现状及构成.....	46
5.2.1 概要介绍.....	46
5.2.2 数据定义语言.....	47
5.2.3 数据编码/解码机制.....	48
5.2.4 网络传输协议.....	48
5.3 交通综合信息平台的数据传输协议比选.....	49
5.3.1 美国 NTCIP 协议族.....	50
5.3.2 欧洲 DATEX-Net 协议.....	50
5.3.3 基于 XML 的数据传输协议.....	51
5.3.4 信息平台数据传输协议建议.....	52
5.3.5 数据传输协议过渡策略分析.....	52

第一章 概述

1.1 课题背景

北京市科委立项的“北京市智能交通系统（ITS）规划与示范研究”项目中设立了《北京市交通综合信息平台与服务系统研究》分课题，开展北京市交通综合信息平台的专项研究。

《北京市交通综合信息平台与服务系统研究》分为以下六个子课题：

- 子课题一：交通综合信息平台与服务系统的建设机制研究
- 子课题二：交通综合信息平台与服务系统的体系框架研究
- 子课题三：交通综合信息平台相关标准规范研究
- 子课题四：交通综合信息平台数据管理技术研究
- 子课题五：交通综合信息平台实施方案与系统软硬件技术条件研究
- 子课题六：交通综合信息服务系统的建设方案研究

《交通综合信息平台数据管理技术研究》是其中的子课题四，针对交通综合信息平台的核心技术——数据管理技术开展专项研究，将为交通综合信息平台的建设实施与系统软硬件技术的选择提供参考依据。

此外，本子课题的研究成果将为“十五”国家科技攻关计划《北京“科技奥运”智能交通系统技术开发与应用》课题中的“北京市交通综合信息平台示范工程”提供技术支持。

1.2 课题研究目标与主要研究内容

建设北京市交通综合信息平台，是为了将北京市ITS中的各个子系统进行系统集成，实现信息交换与共享。因此，交通综合信息平台担负着交通共用信息中转中心和枢纽的职责。从数据处理的流程分析，承担数据采集任务的各个子系统按照一定规则将共用数据发送给信息平台，由信息平台进行规范化处理后加以存储，根据服务请求和查询权限对客户系统提供信息服务，对于自身存放的数据直接加以组织输出，对于其它子系统存放的细节数据由信息平台提供查询通道。

从交通综合信息平台的功能定位来看，信息平台涉及来自不同部门、不同设

备、不同时段性质各异的海量数据，因此信息平台的首要任务是研究合理、高效、便于操作的数据组织和存储方式，其次需要通过各种数据处理技术，将这些原始数据加工组织成用户所需要的信息。

基于上述考虑，本子课题将主要从三个方面研究交通综合信息平台数据管理技术，即数据存储技术、数据融合技术、数据传输技术。其中数据存储技术主要研究如何将信息平台接收的数据按照规范的格式，选用适当的技术进行存储，其中考虑的主要对象是分布式数据库管理系统；数据融合技术主要研究如何对多源异构数据进行加工、处理，得到用户所需要的信息；数据传输技术主要考虑信息平台与其它信息中心之间交换数据所应当遵循的数据传输协议。

需要说明的是，数据管理技术作为整个数据处理流程中的关键和核心环节，不可避免地要与数据采集、数据发布环节发生关系。本子课题除对数据采集和发布有少量必要描述之外，重点研究对象还是数据管理技术的以上三个方面。本子课题主要研究内容的界定参见图1-1。

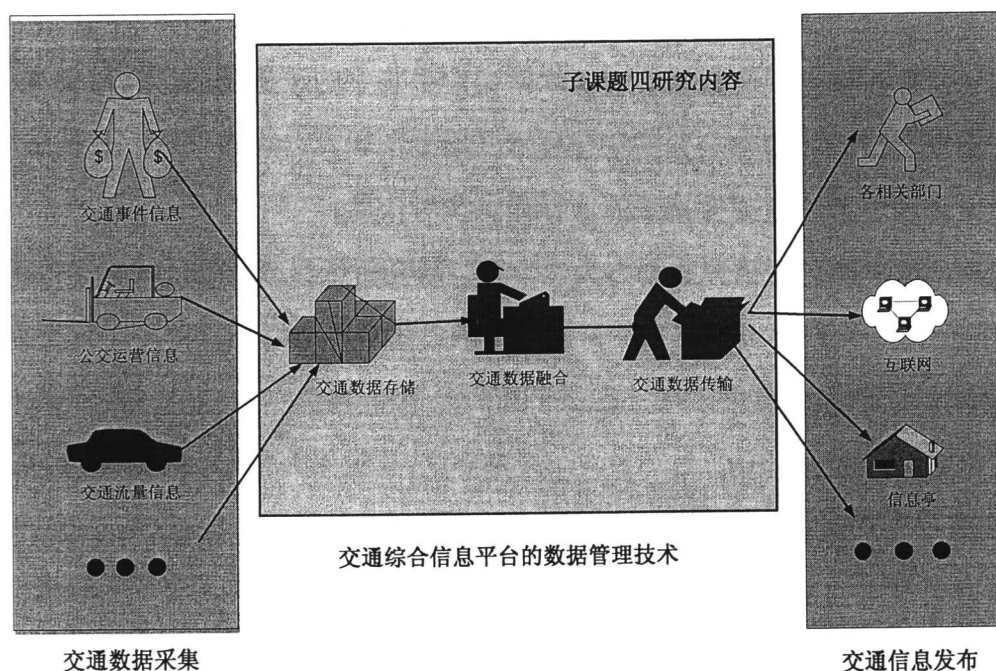


图1-1 子课题四的主要研究内容示意图

通过本子课题的研究，将在明确信息平台对数据管理技术需求的基础上，对各种现有数据管理技术进行分析比选，最终确定适合交通综合信息平台的数据管理技术，以保证通过信息平台实现数据和信息在各相关部门之间的互通和共享。

本子课题的主要研究内容包括：

- (1) 现有各种相关的数据管理技术及其应用现状分析；
- (2) 各种数据管理技术对交通综合信息平台的适用性研究；
- (3) 适合交通综合信息平台需求的交通数据存储技术、数据融合技术以及数据传输技术建议方案研究
- (4) 交通综合信息平台的数据库服务和客户端接口研究。

1.3 主要研究结论

本子课题的主要研究结论包括：

- 1) 提出了交通综合信息平台的数据管理应使用大型对象关系数据库管理系统，以满足平台对数据存储业务的要求，空间数据同样应采用大型关系数据库进行管理；
- 2) 设计了信息平台分布式存储的逻辑结构，将信息平台数据库分为动态信息数据库、历史信息数据库、地理信息数据库和静态信息数据库四类，并分析了各类数据库之间的关系；提出了信息平台数据仓库的体系结构和实施步骤；
- 3) 分析了信息平台管理的数据内容，并针对相关的数据进行了归类整理；
- 4) 根据信息平台的特点，提出了对静态数据、一次动态数据、二次动态数据的存储策略；并建议平台综合采用完全备份、增量备份、差异备份等方式保证数据的可靠性；在工程建设过程中，逐步有计划地实现容灾备份；
- 5) 提出采用中央数据登记簿的数据管理机制，对信息平台接入的共用数据进行管理，以确保交通共用数据的一致性和规范性；
- 6) 提出了交通综合信息平台采用三级数据融合技术，即数据级融合、特征级融合和决策级融合，以满足平台对数据不同层次的处理要求；并具体提出了信息平台应用数据融合技术的五个领域；
- 7) 在数据接口方面，建议交通综合信息平台不规定客户端访问数据库的接口，但是数据传输过程中数据格式遵循数据传输协议的要求；
- 8) 在分布式对象技术选择方面，J2EE-CORBA互操作体系的设计思想具有

良好的可扩展性并支持多种编程语言，并且目前在各类操作系统上都有许多实现，因此可以作为交通综合信息平台重点采用的方案；

- 9) 在数据交换规范方面，建议北京市交通综合信息平台在当前阶段可采用比较成熟的标准DATEX-Net作为信息平台的数据交换规范，在将来条件具备的情况下可以考虑自行开发并采用基于XML的数据交换规范；并提出了DATEX-Net协议向XML 协议升级的策略。

第二章 数据管理技术现状

本章将对与信息平台数据管理相关的各类数据管理技术的发展和现状做出概要介绍。包括数据存储管理技术、数据融合技术等，数据传输技术的现状将结合交通综合信息平台数据传输技术研究，在第五章中有详细描述。

目前数据存储管理技术基本可以分为两类：简单数据存储和数据库存储。简单数据存储主要指以文件存储为主的方式存储数据；数据库存储是数据存储的主流技术，它包括：关系数据库管理系统、混和对象关系数据库管理系统、对象数据库管理系统等。数据库存储技术的选择不受高层体系结构的影响，例如J2EE、CORBA等可以适应关系数据库、关系对象数据库、面向对象数据库等。

本章2.1节至2.4节分别介绍数据文件存储技术、关系数据库存储技术、对象关系数据库存储技术、面向对象的数据库存储技术，分析其各自的特点和局限性；2.5节和2.6节对目前应用广泛的数据仓库技术和空间数据库存储技术进行分析；2.8节对数据融合技术的发展和现状进行分析和介绍。

2.1 数据文件存储技术

2.1.1 概要介绍

数据文件存储技术依赖于文件或者电子表格。目前很多的数据是以文件形式存储的，并不是在关系数据库中或者对象数据库中。

文件的格式可以是自描述式的，例如通过标签等，所以基础的文件访问软件在能够识别文件格式的前提下，就能够对文件进行读写操作。二进制文件具有文本编辑简单的优越性，可以在小范围的用户中非常方便的使用。

但是为了增强系统的互操作性，一般应限制使用公共文件的数量。文件存储技术可以和数据库技术一同使用，为了方便操作，数据库用户可以使用标准的数据库界面，使用中间件来完成对文件的读写操作。很明显，交通综合信息平台允许自由使用文件技术存储私有的数据，这些数据不会被其它单位使用，例如为了调试和审计用的日志文件。

2.1.2 数据文件存储的局限性

文件不能为链接的数据提供关系数据的管理,这使得文件存储技术有了很大的局限性,并且在数据存储的一致性方面,文件存储出错的机会也比数据库多。

通过公共文件格式获得的互操作性很难扩充,相反,综合数据库提供较多的互操作扩展能力。假如需要新的数据与旧数据相连,新的数据可以加入到文件中,但是不能建立两者之间的关系。

2.2 关系数据库存储技术

2.2.1 概要介绍

关系数据库管理系统(RDBMS)起源于 E.F.CODD 在 1970 年定义的关系模型。自从 SQL 语言作为开放的标准以来,它一直占据数据库市场的大部分份额。SQL 属数据库访问语言,不是为应用系统编程的开发语言,数据库应用系统的开发使用第三代的高级语言(FORTRAN、C、COBOL)和面向对象的高级语言(JAVA、VC++)等。

尽管关系数据库技术非常简单,但是它的健壮性和通用性可以支持大规模的应用系统。在关系模型中,所有的数据以表的形式组织,只包括行和列,每个表格代表商务领域的一组实体,每列代表一个重要的属性,每行代表目前的一个实体。虽然表只是简单的行/列结构,数据库可以包含许多的表结构,一些数据项在不同的表中都有内容。这些相关联的表可以结合起来共同满足查询的要求。

一个实际的数据库可能需要包含成百上千的表格,每个表格包含几千行记录,因此管理系统的重要作用是提供用户访问数据的具体方法。

这些系统设计时就考虑了如何高效地执行查询功能,有些功能是代替操作系统实现的功能。这些重要的特征包括:

- 数据库的结构需要详细的设计,避免在不同的表或同一个表中多次存储同样的信息;
- 重要的列被标识为主键,并且使用索引来加速访问选择的行;
- 用户的查询使用SQL查询语言来进行,并且编译成高效的模式来检索表的容量、内容等;
- SQL命令可以改变数据库包含的内容,进行增删改等操作,这些操作可

以嵌入到事务处理过程中，这对于保证事务处理的完整性是非常有效的；

- 大规模的企业数据库支持在一个数据库服务器上具有多个数据库系统。典型的关系数据库系统使用很少的系统数据库提供数据服务。不同的安全模型可以为不同的用户提供访问数据的权限；
- SQL提供了建设新表的命令，并建立与其它表的联系。关系数据库系统加强了参照完整性，有些数据库系统提供定义触发器的功能，这样可以保证实现复杂的商务规则；
- SQL提供了定义每列的取值范围，同时可以定义有效性的规则。关系数据库系统保证了有效数据的入库；
- 关系数据库管理系统同时支持包含SQL语句的命令，为了快速的应用可以建立永久的对象，这些就是用户视图，这些看起来像是实际的表，但是实际上它是一些表的镜像或者是存储过程等；
- 关系数据库系统必须提供完整的数据丢失保护，无论是软硬件的失败或者人为的错误，并且提供快捷的数据恢复机制。系统需要维护事务维护记录表，与主要的数据存储分离，它主要记录了系统所有的事件并且为数据恢复提供有效的机制。这个特点为关系数据库管理系统提供了在线恢复的能力。

2.2.2 关系数据库的局限性

关系数据模型已经使用了约20年的时间，它的局限性随着面向对象技术的出现越来越明显，并且用户对数据的类型要求也越来越高，其局限性主要包括：

- 关系数据库管理系统支持小规模简单数据类型，这些数据类型包括：整型、浮点型、字符串、日期型等。所以用户定义的数据类型只是用于定义的值域，它不支持复杂数据的开发。一些数据库管理系统不支持图像、文本等二进制对象，但是这些数据的管理、属性扩展等非常复杂，并且数据交换非常困难；
- 标准的SQL是受限制的，尤其是软件厂商的扩展部分。虽然这种扩展对于它们自己的软件使用是有效的，但是标准的语言是大家都向往的目标；
- 传统的关系数据模型不能实现OO用户开发持续存储对象的要求。在每

个OO模型中，每个对象的要求包含自己的数据，但是可以继承类的结构。这些在关系数据库中是没有对应实现方式的。面向对象的自包含与关系模型是不能等价的。

2.3 对象关系数据库存储技术

2.3.1 概要介绍

对象关系管理系统是由许多主要的数据库厂商提出的概念，主要是为了满足面向对象系统持续存储等问题，统一服务器与对象关系数据库系统类似的概念，它主要扩展了关系数据库技术来支持新的和复杂的数据类型、互联网扩展和数据仓库等功能。

对象关系数据库系统主要研究持续存储中传统和现代的需求，通过扩展的技术来丰富关系数据库系统的功能。它允许用户同时使用原来的系统和新的面向对象的系统，并且在新技术成熟以后可以把现在的系统逐渐转移到新的系统中去。

对象关系数据库管理的特征如下所述，这个市场主要是由 ORACLE 来领导的。

- 对象数据类型的扩展可以用于列的定义，例如数据、字符串和数据类型等。在定义这些对象时可以使用标准的面向对象定义语言（Unified Modeling Language, UML）。对象可以具有使用编程语言实现的方法，例如C/C++/JAVA等；
- 实现了新推出的SQL3标准，包括对复杂数据类型和多媒体的支持；
- 在关系数据库模型中，表的主键由列来表示，所以每行可以由主键来标识。在面向对象术语中，每个对象是独立的，不需要内部数据元素来标明数据实例，但是对象仍然需要扩展的对象参考（指针）来表明对象的唯一性。这些对象参考可以用于列或者用于结合，并且使用外键提供连接的功能。

2.3.2 对象关系数据库的局限性

对象关系数据库管理系统的局限性主要是：

- 关系数据库设计和对象关系数据库设计的方法是不同的，对象关系数

据系统不能很好地解决这个问题：

- SQL3只是对关系查询语言的扩展，面向对象的用户需要新的查询语言来满足它们的要求。目前看来，面向对象的关系数据库管理系统使用任何新的SQL查询语言都不能实现比SQL92更加完整的功能。

2.4 面向对象数据库存储技术

2.4.1 概要介绍

面向对象的数据库管理系统是关系数据库系统的一次革命，它不再使用表的概念，数据在对象中存储。面向对象数据库管理系统为对象提供了在多用户的网络环境中持续存储的功能，并且能够处理用户访问等。面向对象的数据库管理系统不使用单独的语言来定义、查找、处理数据，它使用类来描述传统的数据结构并且提供数据获取方式。面向对象的数据库管理系统可以看作是面向对象语言的扩展，与数据库完整地结合在一起。

2.4.2 面向对象数据库的基本特征

通过提供用户定义数据类型的功能，面向对象数据库系统具有如下的特点：

- 通过面向对象编程语言直接建立和管理对象；
- 存储和浏览网络上具有参考的对象；
- 利用对象的网络结构特性，系统的性能可以有较大提高；
- 利用继承的优点，可以快速建立应用领域对象之间的模型；
- 可以有效管理复合对象的生命周期。

2.5 数据仓库技术

数据仓库是目前发展较快的一项新技术，它主要支持海量数据的整体分析、处理功能，在很多情况下要跨越几个传统的数据库系统。这项技术的重点是支持在线的分析处理功能，这些功能需要整合大量的数据项才能满足需求，这与传统的少量数据的增删有很大区别。数据仓库的优点是解放了不同组织的数据信息，重新进行组合、优化，为各类的管理信息系统提供有效的辅助支持功能。数据仓库本身基于特殊的非关系数据模型，数据来自于部门的数据库，这些数据满足所有事务处理应用系统的需求。数据仓库的只读功能非常强大，但是尽

量不要进行插入、更新数据等操作。在数据仓库中，不需要具有数据项级的数据，典型的情况是所有的数据都经过重新组织并且根据性能的要求对数据以列的形式存储。在关系数据库系统中，数据以表格的形式存储，通过设定主键允许高性能的访问、查询等功能。数据仓库系统主要为各类的查询提供快速的分析功能，这些功能是通过独立存储每列的信息并且利用快速的索引进行数据的调用。数据仓库的数据量巨大，索引也需要占用一定的存储空间，高性能和低存储不可能同时满足，因此在设计时需要根据系统的要求进行综合考虑。目前多数的数据库提供商提供数据仓库的产品，并且提供数据仓库设计的工具。对于交通综合信息平台而言，大量的历史数据采集上来之后，需要数据仓库来提供各类的分析功能和数据挖掘功能等。

2.6 空间数据库存储技术

2.6.1 概要介绍

综合管理北京市道路交通网络资源是交通综合信息平台的主要功能之一，因此具有明确的空间分析需求，交通地理信息系统（Geographic Information System for Transportation，简称 GIS-T）是解决上述问题的有效途径。

交通地理信息系统是一种能把图形管理系统和数据管理系统有机地结合起来，对各种空间信息进行收集、存储、分析和可视化表达的信息处理与管理系统。由于交通地理信息系统把地理位置信息和相关属性有机结合起来，所以它可以把用户需求经过加工处理，图文并茂地反馈给用户，满足城市建设、企业管理、居民生活对空间信息的要求，同时借助其独有的空间分析功能和可视化表达，进行各种辅助决策。

交通地理信息系统可以看作管理和应用空间数据查询、应用的特殊数据库管理系统。关系数据库管理系统主要是通过主键处理关系数据。由于空间数据多数是地理相关的数据，例如经纬度、网格坐标等，除了简单的关系之外，它们还包括复杂的空间位置关系等，例如在一个小区周围有多少停车场、商场等。

典型的 GIS-T 系统提供了空间数据管理的功能，并且允许快速的查询、访问、管理具有结点的网络等（例如公路、铁路等）。GIS-T 系统同样提供了复杂的用户接口，允许用户显示栅格数据和矢量数据等。

2.6.2 地理信息系统的局限性

虽然 GIS-T 系统支持空间数据查询,但是它们与传统的关系数据库的兼容性不好,因此需要使用特殊的查询语言来访问空间数据。GIS-T 系统常常需要坐标系统、拓扑关系、注释等,这些空间数据和属性数据一起来完成空间查询的任务。目前少数数据库厂商扩展了数据库软件系统,提供了空间数据处理模块,可以管理空间数据。

2.7 数据融合技术

数据融合是一门新发展起来的多学科交叉的前沿学科。它是协同利用多源数据,以获得对同一事物或目标的更客观、更本质认识的信息综合处理技术。融合是指采集并集成各种信息源、多媒体和多格式信息,生成完整、准确、及时和有效的综合信息。比直接从各信息源得到的信息更简洁、更少冗余、更有用途。

数据融合技术还处于发展期,从 80 年代以来就经历了快速的增长,目前还在继续。美国国防部在早期的数据融合技术中作过很多的研究工作,并且在军事监督、陆地战综合管理中进行了详细的研究。

数据融合技术在商业领域和非军事管理项目中发展的速度也非常迅速。在目前的情况下,数据融合技术可以处理多种类的传感数据源,包括雷达、红外线、声纳系统和可视系统等。数据融合技术已经被工程师们广泛研究,然而目前数据融合技术在交通管理和智能交通领域的应用,还不够充分。

目前多传感器数据融合项目正在验证此项技术的有效性,并提供交通信息,例如:

- 增强准确性:多传感器可以确认同一个目标;
- 减少模糊度:结合多种的传感器减少目标的不确定程度;
- 增强健壮性:当其它传感器不存在、不能操作或者无效时,一个传感器可以提供数据;
- 增强空间和时间的覆盖范围;
- 减少成本。

一些数据融合算法已经开发并且具体应用,无论是单独运用或者是整合运用,它可以为用户提供不同级别的详细信息。美国国防部提出了数