

文章编号: 1002-0411(2002)04-357-06

# 一个基于 Internet 的软部件信息系统的研究和实现

余金山<sup>1</sup> 万 静<sup>2</sup>

(1. 华侨大学电脑系 福建泉州 362011; 2. 北京化工大学 北京 100080)

**摘 要:** 当前对软部件技术的研究多数侧重于软部件的制作、存储、检索、裁剪和组装等问题, 且往往过分强调了以上问题而忽略了另一个非常重要的方面, 即部件的生产者与部件的使用者之间、生产者与生产者之间、使用者与使用者之间的充分的信息交流和有效协作问题. 从这一思想出发, 本文提出了一个基于 Internet 的软部件信息系统, 讨论了它的思想、基本模型及其实现.\*

**关键词:** 软部件; 信息系统; Internet; 软件工程

中图分类号: TP311, TP393

文献标识码: B

## THE RESEARCH AND IMPLEMENTATION OF A SOFTWARE COMPONENT INFORMATION SYSTEM BASED ON INTERNET

YU Jin-shan<sup>1</sup> WAN Jing<sup>2</sup>

(Department of Computer Science, Huaqiao University, Quanzhou, Fujian 362011)

**Abstract:** Most of research work concerning software component technology has been focusing on the problems such as component manufacturing, storing, retrieving, tailoring and composing, which are also more often than not unduly emphasized, while pay less attention to a very important issue of how to exchange information and cooperate effectively and efficiently among component producers and component consumers. Proceeding from this consideration and motivation, this paper presents an implemented Internet-based information system for software component and discusses the design concepts, the model and their realization.

**Keywords:** software component, information system, Internet, software engineering

### 1 引言(Introduction)

基于部件的软件开发(CBSD), 或称为基于部件的软件工程(CBSE)被认为是一种革命性的软件开发新模式. 它将开创软件开发的新纪元<sup>[1, 2]</sup>. 因此, 近几年来一直是一个受到高度重视的研究热点, 不但在软件界产生了巨大的影响, 而且还引起了其它一系列产业界的广泛兴趣. 但是, 当前对软部件技术的研究大多侧重于软部件本身的制作、存储、检索、裁剪和组装等问题, 且往往过分强调了以上问题, 而忽略了另一个非常重要的方面, 即部件的生产者与使用者之间, 部件的生产者与生产者之间、部件的使用者与使用者之间的充分信息交流和有效协作问题.

虽然从概念上讲, CBSE 可分为两种观点<sup>[1]</sup>: COTS (Commercial Off-The-Shelf) 部件观点和 ASA (Application-Specific Abstract) 部件观点. 但其

本质都是要实现一个共同目标, 即实现一种类似于组装计算机硬件, 通过选购或自加工或重用已有的部件来组装软件系统的软件开发模式. 从硬件业的生产和发展过程可以看到这种业界内以及与之有关的人士间的信息交流和协作的重要性. 另一方面, 软件部件自身的特点以及网络的发展, 即增加了这种需求又为实现该需求提供了一定的有利条件. 本文提出一个基于 Internet 的软部件信息系统, 讨论了它的思想、基本模型及其实现.

### 2 设计思想(The design thinking of our system)

#### 2.1 主导思想

我们认为, 要较好地支持和促进 CBSD, 支持异地软件开发协作, 部件的管理系统不应只局限于部件本身的表示、检索和维护, 它至少要包含下面三个

\* 收稿日期: 2001-08-13  
基金项目: 国务院侨办科研基金项目, 福建省自然科学基金项目资助

方面的工作并提供相应的服务:

(1) 提供简明的且足够的信息, 让感兴趣者了解有关部件的概况. 同时, 还要能激励, 帮助部件的使用者与使用者之间, 使用者与开发者之间的多向交流.

(2) 获取/发送(交费, 免费或合作者间的传送)部件.

(3) 后期服务. 包括: “修理”、完善、定制、调换、退货; 意见征询; 意见反馈(包括正面意见、反面意见和服务要求等等); 等等. 而且意见交流也应该是多向的交互.

这里, “感兴趣者”包括部件的开发者 and 部件的使用者; 部件开发者指部件的所有者和真正的生产者; 部件的使用者包括潜在的使用者(需求者或有需求意向者)和真正的使用者.

## 2.2 总体方案

为实现以上的主导思想, 有几种可选择的方案:

1) 创建一个公共的部件库. 将现有的所有部件收集到一起, 采用统一的格式建立索引, 在一中心站点提供查询, 下载. 这种方法浪费存储空间, 其前期收集, 建立索引过程工程巨大, 部件库管理和维护困

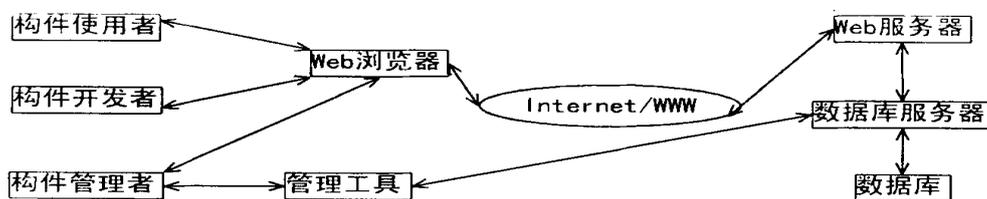


图1 系统体系结构

Fig. 1 The System architecture

系统把用户分为三类: 部件管理者, 部件使用者, 部件开发者, 根据用户类型提供不同的服务.

## 3.2 组成

图2给出了按用户类型划分的系统组成.

1) 信息管理部分可以访问和修改所有的数据, 包括部件信息, 复用信息, 公司的注册信息, 评价信息, 可以生成评价统计表, 生成复用信息和上载信息的统计表, 可以修改刻面分类表, 扩展和修改刻面和刻面术语.

2) 注册和信息收集部分针对部件开发者, 部件开发者先要注册, 设定密码, 然后才可以发送部件信息, 当核定密码正确时, 该部件信息进入一个临时表中保存, 只有当管理人员确认后, 该部件信息才进入

难, 而且涉及到软件的知识产权问题.

2) 通过网络, 连接各公司的部件库, 对一个查询搜索所有的库. 但存在部件库的异构性问题, 协作问题, 检索效率问题, 等.

以上两个方案还存在另一个公共的问题, 即灵活性、可扩展性差, 不能很好地随部件提供者的加入/退出和部件类型的多少进行伸缩.

3) 建立一个公共的部件信息库, 对部件建立索引, 提供对部件信息的查找, 并且提供下载的连接.

## 3 IISC 系统模型(The model of IISC)

IISC 系统是我们根据前面提出的思想开发和实现的一个基于 Internet 的部件信息系统. 系统先实现了对 JavaBean 部件规范的支持, 准备以后扩充到其它的部件规范.

### 3.1 系统结构

IISC 的系统结构基本上是一个基于 B/S 的三层体系结构, 同时考虑部件管理者的特殊性, 对该类用户还提供直接的数据库访问工具. 系统体系结构如图1所示.

正式的表中, 提供用户查询.

3) 信息查询和反馈部分主要是提供给部件使用者, 使用者可以根据自己对要查找部件的了解情况, 选择不同的查找方法, 其中提供了四种查询方法, 三种浏览方法. 四种查询方法可以交叉使用.

此外系统还实现了:

1) 支持信息的动态性和逐步求精检索. 由于部件的数量、用途、版本等会随时间的发展而变化. 因此动态性支持和逐步求精检索支持是十分必要的.

2) 动态页面自动生成, 用以提供一个交互性能好, 易于更新、维护和使用的用户界面. 从而大大增强用户的交互性, 并对动态信息和逐步求精检索提供技术帮助.

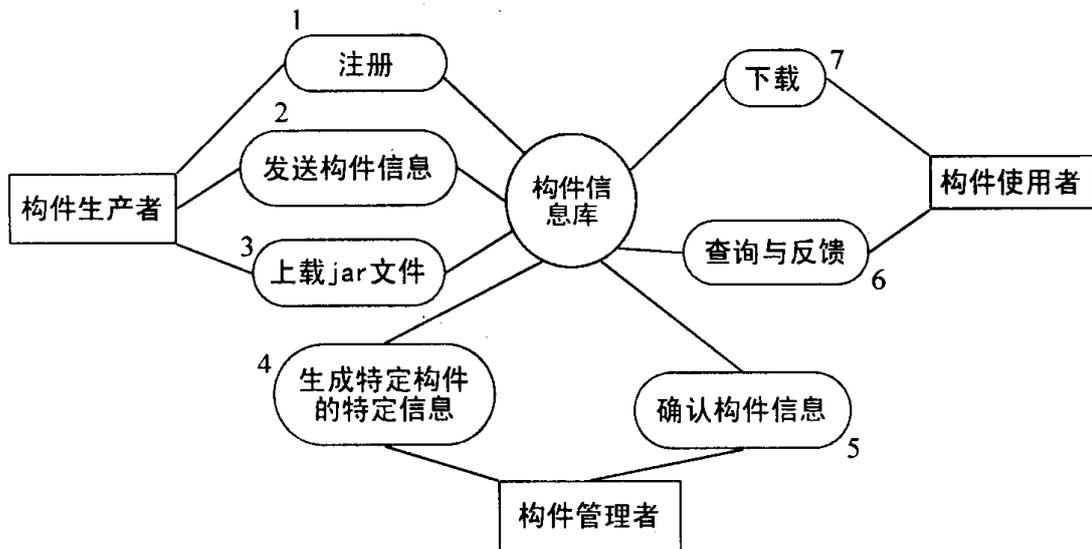


图 2 处理部件信息的工作流程

Fig. 2 The working flow of component information processing

### 4 部件的表示和检索 (Representation and retrieval of components)

#### 4.1 部件的表示和检索

部件的表示信息包括部件的分类信息和部件的描述信息。分类信息用来进行检索, 描述信息则是描述部件的一些附加信息, 对部件的使用者进行帮助。其中分类信息的表示方法决定了所能提供的检索方法。研究指出: 在同一系统中支持多种表示和检索方法可以提高检索效率<sup>[6]</sup>。

从检索效率考虑, 表示方法必须有高的表达能力, 精确, 易于使用。从建立和维护分类信息的成本

考虑, 表示方法必须简单, 易于维护。在这两个方面需要找到一个平衡点。

#### 4.2 本系统采用的表示和检索方法

我们的研究认为, 除了综合考虑以上因素和结果外, 还应该: 1) 对表示和检索法提供动态性支持; 2) 实现逐步求精检索; 3) 对特定规范的部件实现特定的表示和检索。本系统支持四种不同的表示和检索方法, 如图 3 所示。系统还支持剖面表示法的动态性。这四种检索方法, 都支持逐步求精检索。而且在逐步求精检索中, 可以交互使用这四种检索方法。对关键字法能自动启动近义词检索。

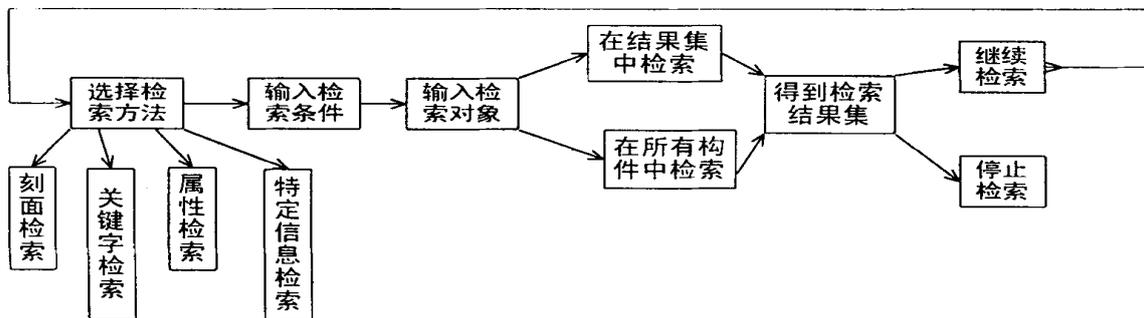


图 3 系统支持的表示和检索方法

Fig. 3 Methods of component representation and retrieval in the system

其中剖面法将一组术语与特定的剖面相联系, 将术语置于特定的语境中, 使我们能从不同方面看一个部件, 每一个剖面都表示部件某方面的特性, 对于部件的发展和变化, 可以改变剖面的术语和增

删剖面, 以适应其发展。

选择属性值表示和检索方法, 是因为部件的某些信息, 不足以单独成为一个剖面, 或者其取值范围带有较大任意性, 难以用一组术语描述。我们选择的

属性包括: 部件名、开发公司、包文件名、开发者、开发时间等。

选用关键字法是由于其生成简单, 用户使用方便, 可以用作粗选与某主题相关部件。由于关键字的选择是不受控的, 这样就存在表示不一致的问题, 即对相同的概念, 用户选用的关键字不相同或不准确。从而导致检索效率不高。因此, 必须实现近义词的自动检索。

基于特定信息的表示和检索主要是针对某种特定部件规范的部件的特性, 通过这种方法可以表示更加精确的部件语义。

#### 4.3 对刻面动态性的支持

刻面的动态性是指在理论上刻面的数目和刻面的术语可以方便地进行增删和修改。主要有以下两个原因: ①由于部件的数量和用途, 会随着时间的发展而变化, 与之对应, 部件的描述也需要发生变化, 所以刻面和术语也会发生变化。②任何一个系统在实际使用之前都不可能保证它是没有缺点的, 这就要求在使用中进行维护和修正。

刻面的动态性支持指可以方便的增加或删除刻面和刻面术语, 而不会影响到系统的使用和系统的功能。我们从三个方面支持刻面的动态性: 刻面信息表, 检索条件的生成, 界面的生成。当刻面或术语发生变化时, 其修改保存到相应的刻面信息表中, 系统根据刻面信息表中的信息, 生成检索条件和界面。

#### 4.4 特定信息的表示和检索

各种不同类型的部件, 一般来说都有各自的严格的语法规则和语义规范。因此可以通过自动分析提取能代表部件特殊性质的有用信息, 从而支持基于特定信息的检索。由于这些特定信息的针对性强, 表达规范, 含义精确, 所以实用性好, 很适合于对精确度要求高或有特殊要求的应用。我们针对 JavaBean 部件实现了基于内省信息的表示和检索。实践证明, 它是十分有效的。问题是部件的使用者必须熟悉有关部件类型的规范。

#### 4.5 浏览

系统还提供三种浏览方法。浏览可以使用户能够发现未曾想到的复用机会。用户在查询前, 可能并没有明确的目标, 只是想了解部件的总体分布和部件信息库的概要情况, 看看是否有可供使用的部件。通过浏览, 可以帮助他们确立下一步的检索目标。

三种可选择的浏览顺序是: 部件名顺序, 开发公司顺序, 应用领域顺序。每种浏览过程本身又可以是一个逐步求精, 细化的过程, 即用户可以选择首字母

匹配浏览, 也可以选择全称匹配浏览或部分匹配浏览。

## 5 部件信息库的管理(Managing the component information repository)

部件信息库的管理主要是管理人员对部件信息进行管理, 对刻面进行管理, 对用户信息进行管理以及生成统计决策数据。从而为部件的安全性, 正确性等质量要求提供一定保证, 以及对用户进行指导。

### 5.1 部件信息管理

部件信息管理主要是对用户提交的部件进行确认和测试, 对已经入库的部件信息进行删改, 目的是为了保证部件的质量和可复用性。部件的质量和可复用性是影响用户成功复用该部件的关键因素之一。

#### 1) 确认和测试

公司在上载其部件前, 必须详细注册公司的信息, 并设立相应的公司密码。在提交部件信息时, 系统会自动确认是否接受该部件信息。

注册公司提交的部件信息保存在一个临时库中, 只有测试合格的部件才提交给部件信息库, 提供用户查询和使用。检测包括生成该部件的特定信息, 试运行以及核对其他相关信息。在此过程中主要是对部件功能进行检测。

#### 2) 删改

由于已入库的部件可能仍然存在问题, 例如使用不便, 功能缺陷, 分类不准确等, 所以当部件入库后, 需要对不准确的信息进行修改, 对于不可用的部件进行删除。为了帮助管理人员发现需要删改的部件, 系统提供了三种方法。

①保存复用纪录。系统自动记录使用者对部件下载的情况, 以及使用者的信息, 以此作为进行管理的依据之一。

②设立用户评价反馈机制。用户反馈信息是衡量一个部件的质量和可复用性的最有效的方法之一。

③管理端提供了浏览和查找工具。在这两种工具中, 管理人员都可以方便的删改部件信息。

### 5.2 用户信息管理

用户信息包括注册公司信息, 用户评价信息, 用户下载信息。对于这些消息, 管理人员有访问和修改的权利, 主要是为了保证信息的有效性, 安全性以及和用户进行交流。

对于注册公司信息, 可能存在不符合注册条件

的公司, 或者无效的注册信息, 管理人员可以进行删除. 也可以根据这些信息和注册公司进行联系.

对于用户评价信息, 管理人员要进行确认和审核, 接纳有效信息, 存入评价信息库. 对于无效信息, 管理人员可进行删除. 这样一定程度上保证了这种参考信息的有效性.

对于用户下载信息, 管理人员可以利用这些信息追踪用户的使用情况, 收集反馈信息.

### 5.3 统计分析工具

系统提供对三种信息的统计分析工具, 分别是下载信息, 上载信息, 评价信息. 管理人员使用该工具, 定期生成统计数据, 帮助用户决策.

### 5.4 刻面管理

前文已提到刻面动态性的重要性, 所以在管理端提供了刻面管理工具, 使管理人员方便的对刻面和刻面术语进行增删. 在此工具中, 还可以浏览用户对刻面和术语的建议信息, 帮助管理人员决定刻面和术语的变化.

## 6 页面的动态生成 (Generating the pages dynamically)

IISC 系统的网络部分充分利用页面的动态生成技术, 提供了一个交互性能好, 易于更新和维护的用户界面.

#### 1) 与数据库的连接

由于系统涉及多数据库且必须及时反映数据库的最新状态, 所以有必要使用动态页面技术来简化和改善操作界面.

#### 2) 多表合一

多表合一指每一类相似问题的处理公用一个页面模板, 通过传递不同参数决定要显示的具体内容并动态生成相应的页面. 从而不但减少了页面的数量, 降低站点的复杂性, 使得更新、维护简单, 同时也使得页面的风格统一, 易于使用.

#### 3) 支持刻面的动态性

由于刻面分类法, 其刻面数目, 和每一个刻面所拥有的术语是可以不断变化的, 而分类法决定了用户的界面, 当前者发生变化时, 后者也要自动的发生相应的变化. 为了避免每次都要人工的改变界面, 页面中凡是涉及刻面的地方都是使用动态生成技术.

#### 4) 支持逐步求精查询

在逐步求精检索过程中, 需要跟踪每一个用户的信息和每一个用户的查询历史, 用来作为本次查

询的对象和基础. 每一个用户的爱好、要求和所包含的信息可能不同. 同一个用户在每一次求精过程中, 其要求不可能完全相同, 而且在时间上也不一定是连续的. 因此, 在每一个时刻必须为每一个用户保持一个满足其个性化要求的友好界面.

#### 5) 交互

交互指为用户间的交流提供方便, 并能主动地提供有用的、用户感兴趣的信息以促进用户间的交流. 同样的, 由于用户的个性化要求不同, 用户间交流的信息的不同, 以及系统在不同时候能主动提供的信息也可能不同. 因此, 采用动态页面技术可大大地增强交互性.

## 7 决策支持 (Decision support)

决策支持指提供信息, 帮助用户做出正确的决定. 对部件生产者来说, 决策支持包括确定生产什么样的部件, 确定那些部件需要修改或重新生成. 对使用者来说, 决策支持主要是从类似部件中选择最适合的部件. 对部件管理者来说, 决策支持包括刻面的修改, 术语的增删, 部件的取舍. 本系统采取三项措施实现这种决策支持: 1) 建立用户反馈信息库; 2) 记录下载信息; 3) 增强用户之间的交流.

### 7.1 用户反馈信息库

用户反馈信息对部件的生产者, 管理者和使用者都会有很大的影响. 对部件管理者而言, 部件的后期度量是基于使用者的反馈信息的. 根据使用者的反馈, 可对部件的质量和可复用性进行评估, 可以据此改善部件库的质量. 还可以根据用户反馈, 调节刻面和刻面术语. 对部件使用者而言, 其他用户的使用历史和其他用户的使用经验在它进行部件选择时是很有帮助的, 而且对于其使用该部件也是很有帮助的. 对部件开发者而言, 可以根据用户的反馈对部件进行修改, 还可以根据反馈确定部件的开发计划.

反馈信息库主要包括部件名称, 用户信息, 描述评价信息, 时间信息, 部件的生产公司信息, 评价价值.

管理人员通过统计工具, 对反馈信息进行分析、综合. 统计结果以图形化的用户界面显示.

### 7.2 下载信息

下载信息包括下载用户的信息和部件的下载次数. 下载信息不仅包括从本站点下载的信息, 还包括通过本站点连接到开发商的站点下载的信息.

管理人员通过系统工具, 可以方便的生成下载信息统计、决策数据, 并通过 Internet 定期发送给部件生产者和使用者.

### 7.3 用户间交流

用户间的交流是促进部件复用,提高部件质量和异地软件协作开发的有效措施和必要的途径.应该利用 Internet 的功能充分实现这种交流.本系统提供多种交流信息和多种交流途径,并采取一定措施促进交流.

## 8 结论(Conclusion)

基于 Internet 环境的软部件信息系统不但提供了对个人的或组织内部的软部件的管理功能,而且能通过提供广泛的有用信息来支持和促进业界内有关人员和各部门间的充分了解、交流和有效的协作,从而在大范围内支持并促进基于部件的软件开发.通过信息的扩展和有关工具的加入即可扩大其服务范围.系统及其有关技术也可用于支持远程、异地软件开发协作.

### 参 考 文 献 (References)

1 Brown A W, Wallnau K C. The current state of CBSE. IEEE

Software, 1998, 15(5): 37~ 46

2 Lewis T. The next 10, 000 years: Part II. IEEE Computer, 1996, 29(5): 78~ 86

3 Sindre G, Conradi R. The REBOOT approach to software reuse. Journal of System and Software, 1995, 30: 201~ 212

4 NATO Communications and Information Systems Agency. NATO Standard for Management of a Reusable Software Component Library

5 Yang Fu-Qing, Mei Hong, Li Ke-Qin *et al.* An introduction to JB3 system supporting component reuse. Computer Science, 1999, 26(5): 50~ 55 (in Chinese) (杨芙清, 梅宏, 李克勤等. 支持部件复用的青鸟 III 型系统概述. 计算机科学, 1999, 26(5): 50~ 55)

6 Frakes W B, Pole P T. An empirical study of representation methods for reusable software components. IEEE Transactions on Software Engineering, 1994, 20(8): 617~ 629

### 作者简介

余金山(1952-), 男, 教授. 研究领域为软件工程、网络计算和人工智能应用等.

万 静(1974-), 女, 硕士. 研究领域为软件工程.

(上接第 345 页)

29 M Papageorgiou. A Hierarchical Control System for Freeway Traffic. Transportation Research, 1983, 17B: 251~ 256

30 M Cremer, S Schoof, J Perrin. On Control Strategies for Urban Traffic Corridors. Control, Computers, and Communications in Transportation: Selected Papers from IFAC/IFORS/IFIP Symposium. Paris, France. 1990: 213~ 219

31 F Pooran, R Sumner. Coordinated Operation of Ramp Metering and Adjacent Traffic Signal Control Systems. Volume II: Executive summary. FHWA-RD92-088, Farradyne Systems, Inc., U. S. Department of Transportation, Washington DC, 1992

32 B Han, R Reiss. Coordinating Ramp Meter Operation with an Upstream Intersection Traffic Signal. 73rd Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, DC, 1994

33 Fei Yue Wang. Architecture of An Intelligent Hierarchical Control System for Surface Street Traffic Management, "Control System for Freeway/Surface Street Traffic Management. AL Technical Report 03-14-93, Systems and Industrial Engineering Department, University of Arizona, Tucson, Arizona, March 1993

34 Y Stephanedes, K-K Chang. Optimal Ramp Metering Control for Freeway Corridors. Applications of Advanced Technologies

in Transportation Engineering, Ed. Y. Stephanedes and C. Sinha, Minneapolis, MN, ASCE Press, 1991

35 Yang, S Yagar. Some Developments in Traffic Control of Freeway-Arterial Corridor Systems. IFAC Transportation Systems Conference, Tianjin, PRC. 1994: 293~ 298

36 王飞跃. 城市高速干道与普通道路的多目标优化及分层控制与管理. 内部报告, 中国科学院自动化研究所智能控制与系统工程中心, 北京, 2001

### 作者简介

陈德望(1976-), 男, 博士研究生. 研究领域为智能控制与智能交通系统.

李灵犀(1977-), 硕士研究生. 研究领域为高速公路交通建模与控制.

刘小明(1974-), 博士研究生. 研究领域为智能交通控制.

宫晓燕(1976-), 博士研究生. 研究领域为城市交通流预测与诱导.

王飞跃(1961-), 亚利桑那大学终身教授, 1999 年入选国家计委“国外杰出人才引进计划”现任中国科学院自动化所研究员, 博士生导师. 研究领域为智能控制理论、智能交通系统、智能家居系统等.