

基于 XML 的交通信号控制系统数据字典的研究^①

Research on Traffic Signal Control Data Dictionary Based on XML

顾九春 陈 燕 赵万胜 苑金梁 (鲁东大学 交通学院 山东 烟台 264025)

摘 要: 分析了在我国建立交通信号控制系统数据字典的必要性,提出了交通信号控制数据字典(TSCDD)的定义、基本结构,并结合可扩展标记语言(XML)对数据字典进行了描述,最后又提出了数据字典的应用框架。

关键词: 交通信号控制系统 数据字典 交通信号控制数据字典 XML

1 引言

目前,交通信号控制系统的建设和实施中,交通工程师和系统集成者往往应用个人专用的和特殊的交通数据的术语、定义来定制实施各自的系统,数据被描述成专用或本地化的格式以及用这些专用的数据来构建相应的数据集,从而限制了不同交通系统的交互和减弱了不同部门、组织之间数据交换共享的能力^[1]。比如,一个交通管理部门的系统软件用“路段-节点”定义的道路的消息可能和另外一个紧急事件管理中心系统软件对同一道路的“路段-节点”定义不一致,这样由于两个部门数据元素定义的相异性就导致了基本信息的形成中产生了模糊性和不明确性,阻碍了系统之间的信息共享和系统的交互。针对这一问题,本文分析了交通信号控制系统数据字典建立的必要性,提出了交通信号控制数据字典(TSCDD:Traffic Signal Control data dictionary)的定义、基本结构,并结合可扩展标记语言(XML)对本数据字典进行了描述。

2 交通信号控制系统数据字典的研究现状及建立的必要性

2.1 数据字典标准的研究现状

数据字典在设计开发基于计算机的系统时是一个必要的组成部分,它提供了一套系统通信所必需的数据元素和基本信息定义,也提供了单个数据元素的所包含的属性结构,其每个数据元素包括名称、定义、所

属类名称、数据类型、有效值范围等,并以字典顺序将它们组织起来,使得用户和分析员对所有的输入、输出、存储成分和中间计算(处理)有共同的理解^[2]。

在国外 ITS 系统的研究比较成熟,其标准方面也进行了大量的研究并颁布了一些标准。对于 ITS 系统的数据字典标准,国外已制定和草拟了相关的标准,与交通信号控制系统数据字典相关的标准如国际电气和电子工程师协会(IEEE)已经发布了智能交通系统(ITS)的数据字典标准“IEEE P1489”;另外一个数据字典是美国交通工程师协会(ITE)依照“IEEE P1489”发布的交通管理数据字典“TMDD”;还有美国联邦公路局(FHWA)、ITE 和美国国际电话电信公司(ITT)联合开发了交通仿真软件数据字典(TSDD)^[3,4]。其中“TMDD”很值得在建立我国交通信号控制系统数据字典时借鉴,必须很好的融合国内交通流的特性和控制模式,不能完全采标。

对于我国 ITS 的标准化,由设在交通部公路科学研究所的“全国智能运输系统标准化技术委员会”(China National Technical Committee of Intelligent Transport Systems Standardization)负责智能运输系统领域的标准化技术归口工作。国内已有相关文献初步对交通信号控制系统数据字典的相关标准进行了探讨,文献^[4-7]对数据字典的需求进行了分析,并提出在我国建立道路交通管理数据字典行业标准;文献^[7]提出建立国家智能交通管理系统数据元素著录系统。但这些文献均没有对交通信号控制系统数据字典开展具体的

^① 基金项目:鲁东大学基金项目(编号:120064302)

相关研究,我国也还未发布相关的数据字典标准。

2.2 交通信号控制系统数据字典建立的必要性

城市交通信号控制系统各组成单元之间、与智能交通系统 ITS(Intelligent Transportation System)各系统之间满足“互操作性”和“互换性”,将成为交通信号控制系统的基本需求。其所具有的互操作性可以实现系统与其它系统的协同工作来完成特定的功能,其所具有互换性可以有效的引入厂商竞争机制,实现系统内多厂商设备的兼容共存。系统之间要真正实现互操作和互换性就必须使如图 1 所示各层都需要进行标准化。对于交通信号控制系统和信号机控制软件应当关注图中金字塔底层的标准化,即元数据的标准,又称“数据字典”。因此,对于交通信号控制系统的高端应用标准化应当从数据字典的标准化着手。本文仅探讨交通信号控制系统数据字典的建立。

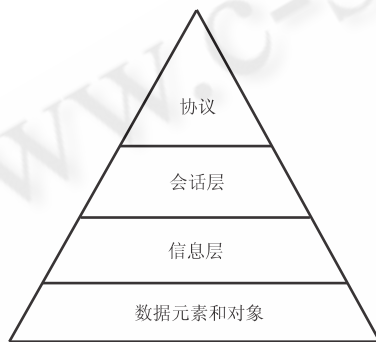


图 1 系统互操作和互换性实现金字塔

交通信号控制数据字典标准作为系统实施的基础,数据字典标准在我国的实施将会产生如下的效益:1)共享控制外场设备和用中心到中心(C2C)的通讯实现信息的协调;数据字典标准使相邻的部门可以容易、可行的实现设备的共享控制和中心之间的信息协调来实现系统高效的运行;2)推动阶段性的投资和实施,标准可以使交通信号控制系统的功能阶段性的完善,实现更多的即插即用功能,实现系统阶段性的实施;3)培育多厂商产品共存的环境,标准降低了系统的实施只能依靠一些特定厂商的设备,通过数据定义和数据通信的标准化和开放性实现产品多样化并引入竞争机制。

3 交通信号控制系统数据字典的建立

3.1 交通信号控制系统数据字典的定义

交通信号控制数据字典(TSCDD:Traffic Signal

Control data dictionary)是交通信号控制系统中心与中心、中心与设备之间通讯的元数据标准,是利用面向对象的建模技术,把描述交通信号控制系统功能层次的术语、数据元素和构建交通信号控制系统与其它 ITS 中心(公共交通管理系统、交通紧急事件管理系统、交通出行者服务等)通讯信息集封装在一起所形成数据元素的最小单元集合^[1]。

交通信号控制数据字典是与任何一门人类语言极为相似的关于字、词拼写的交通信号控制系统功能描述“数据元素”统一的术语、名称、定义和格式。其主要目的是为交通信号控制系统建立提供一套必需的数据元素的名称、属性、数据类型、有效值范围等,使得交通信号控制系统从数据层上达到“交互性”和“互换性”的需求。通过交通信号控制数据字典的标准化,使得交通信号控制系统中的概念被定义、统一化和通用化,便于不同的系统和中心以同一种方式应用。同时,数据字典也应预留每个中心将拥有各自定义发送和接受的特有数据的需求,允许扩展一些特殊个性化系统或中心应用的特定数据元素。

3.2 交通信号控制系统数据字典与国家 ITS 框架及其它标准的关系

交通信号控制数据字典是基于国家智能交通系统体系框架中交通管理与控制功能的数据流需求建立,交通信号控制数据字典所支持的数据流与逻辑框架中交通管理系统和交通信号控制系统之间交换的数据流完全一致,按照系统功能层之间一定的逻辑数据流关系来确定其所包含的元数据,并以国际标准规定的标准格式进行描述的一种系统数据存储、传递与管理的技术,是实现部门间信息共享和开发管理控制软件的基础,交通管理控制系统的软件设计者和开发者是交通信号控制数据字典标准的典型用户,而系统的实际用户在日常管理中并不直接应用标准的数据元素,使用的是软件转化到功能层的数据元素和友好的人机对话窗口,但可以说交通管理部门是直接的用户,间接的用户是与交通信号控制系统相协同工作的一些系统。

交通信号控制数据字典必须与国家 ITS 框架相一致并且与其它 ITS 相关的数据字典标准协同起来工作。这就要求同时也要建立 ITS 其它功能领域数据字典标准,比如交通事故管理数据字典标准(IMDD)、出行信息系统数据字典(ATIS-DD:advanced traveler infor-

mation systems data dictionary)^[3]等。而且应对文献[4]中的 ITS 标准进行细化,也要解决现存的系统和即将规划建设遵从新标准的系统的融合和过渡的问题。

3.3 交通信号控制数据字典的基本结构和数据元素格式

针对我国目前尚无交通信号控制数据字典标准的现状,提出建立该标准的主要技术思路是:通过深入分析交通信号控制系统→国内外相关情况分析→明确标准的覆盖范围、层次结构→制定标准明晰表。交通信号控制数据词典包括通用术语、数据的定义、命名和各中心之间通常传输的元数据,主要是与系统功能层相关的数据,规定了在交通信号控制系统完成相应功能所用数据元素的详细定义和用于构造交通控制模型的数据元素。其数据元素的基本结构^[1,3]如下:

数据元素(名称、类别名称、定义、关键词、数据类型、取值型式、有效取值、字典标准、更新日期、其它)。

按照交通信号控制系统执行相应功能所需的数据信息来组织数据字典的基本结构和格式,本数据字典主要包括路口描述部分、控制设备部分、实时数据部分、配时方案部分、路口评价部分,共五大部分。该数据字典是对交通信号控制系统和信号机功能层重要数据术语的直接描述而非复杂深奥描述,不涉及系统内部的数据库存储和设计。其详细的基本结构如表1所示,按照该结构模式我们就可以建立完善的数据字典标准。

表1 交通信号控制系统数据字典范围和基本结构

路口描述部分	路口 进口 出口	数据元素格式示例(限于篇幅仅以路口数据元素为例) 名称:交叉口控制类型代码 类别名称:交叉口信号灯控制 定义:交叉口的基本控制类型 关键词:交叉口控制类型 数据类型:枚举类型 取值型式:数字代码
控制设备部分	信号机 信号灯 检测器	有效取值:1=信号灯控制、2=单向停车控制、3=多向停车控制、4=让路标志控制、5=无控制、6=其它
实时数据部分	速度 流量	字典标准:xxxx 更新日期:2008-2-2 其它:
配时方案部分	定时控制 感应控制 系统控制	
路口评价部分	服务水平 排队长度	

3.4 交通信号控制系统数据字典 XML Schema

交通信号控制系统数据字典针对元数据建模和应用系统中数据交换的实现而设计。交通信号控制系统作为一种计算机应用系统也以 Clinet/Server 或 B/W/D 的模式进行设计,因此可以采用 XML Schema 模式的形式来保存数据字典中队员数据模型的所有约束信息。XML(eXtensible Markup Language)即可扩展标记语言,是以一种开放的、自描述的方式定义数据结构的元语言^[8,9]。XML是纯数据描述,与编程语言、操作系统或传输协议无关,非常适合于元数据的描述和应用程序之间的数据交换,为软件系统的开发提供真正的、有开放标准和自描述数据控制的多层分布式系统,它的灵活性和扩展性使其可以对不同应用甚至是差异很大的应用间的数据进行描述。

基于 XML 交通信号控制系统数据字典的一个主要特点就是不同层次上元数据模型定义以内容“块”的形式出现,每个内容块可以作为可复用的构件直接应用其他应用系统的数据字典定义中。这意味着通过数据字典定义的信息可以很方便地满足不同目标的需求。当通过使用 XML 模式完成数据字典定义后,在数据字典管理系统中信息可以变为系统设计者的一项重要资产。基于 XML 数据字典的元数据建模需要达到的目标包括:1)针对一个应用系统的不同版本,建立对应的系统元数据对象模型中报表和科目的编码库,并建立编码与实际数据文本之间一一对应的关系,使得系统能够明确表示出每个基本数据科目的含义;2)提供各种关于数据项的统计、校验规则和状态信息;3)针对特定数据项的特点,实现对界面显示空间的配置;4)确保数据元素命名的标准化^[10]。限于篇幅,仅以表1中的路口控制类型元数据为例(路口控制类型:simpleType Intersection control type),使用 XMLSPY 软件完成的基于 XML Schema 描述如下:

命名空间: `http://www.ytnc-tscdd-address`

数据类型: `union of (restriction of xs:unsignedInt, restriction of xs:string)`

说明:定义路口控制的基本类型 字典版本:TSCDD VI

代码: `<xs:simpleType name="Intersection_control_type" >`

```
<xs:annotation >
```

```
<xs:appinfo >
```

```
    信号控制 ( 1 )
```

```
    单向停车控制 ( 2 )
```

```
    多向停车控制 ( 3 )
```

```
    让路标志控制 ( 4 )
```

```
    无控制 ( 5 )
```

```
    其它 ( 6 )
```

```
</xs:appinfo >
```

```
<xs:documentation >
```

```
定义 路口控制的基本类型 字典版本 :TSCDD V1
```

```
</xs:documentation >
```

```
</xs:annotation >
```

```
<xs:union >
```

```
<xs:simpleType >
```

```
<xs:restriction base = "xs:unsignedInt" >
```

```
<xs:minInclusive value = "1" / >
```

```
<xs:maxInclusive value = "6" / >
```

```
</xs:restriction >
```

```
</xs:simpleType >
```

```
<xs:simpleType >
```

```
<xs:restriction base = "xs:string" >
```

```
<xs:enumeration value = " 信号控制" / >
```

```
<xs:enumeration value = " 单向停车控制
```

```
" / >
```

```
<xs:enumeration value = " 多向停车控制" / >
```

```
<xs:enumeration value = " 让路标志控制" / >
```

```
<xs:enumeration value = " 无控制" / >
```

```
<xs:enumeration value = " 其它" / >
```

```
</xs:restriction >
```

```
</xs:simpleType >
```

```
</xs:union >
```

```
</xs:simpleType >
```

4 交通信号控制系统数据字典的应用及优势

交通信号控制系统数据字典在交通信号控制系统的整体实施中对于系统的集成将发挥巨大的作用。图

2 是交通信号控制数据字典在交通信号控制系统中应用的示意图。交通信号控制中心与信号机通讯依靠数据字典标准来建立相应的数据格式实现协调控制。但是,交通信号控制数据字典标准作为一套具有交通信号控制功能的 ITS 系统通用的数据定义和格式化数据方法,在我国要制定这样的标准还要进行深入的研究,我们可以参阅文献^[3],同时必须要充分考虑我国交通流的特点和交通部门之间的协作方式和体制等因素,深入研究后制定适合我国的数据字典标准。

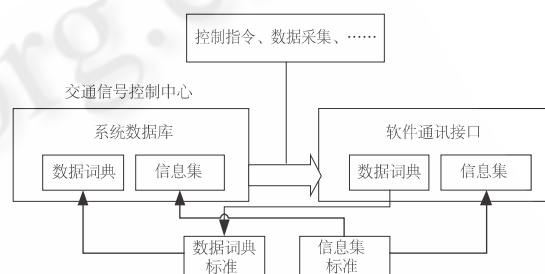


图 2 交通信号控制系统数据字典的应用

5 结语

交通信号控制系统数据字典是实现系统的交互性和设备的可互换性的基础标准,本文分析了在我国建立交通信号控制系统数据字典的必要性,提出了交通信号控制数据字典(TSCDD)的定义、基本结构,并结合可扩展标记语言(XML)对数据字典进行了描述,最后又提出了数据字典的应用框架。但是,交通信号控制的数据字典的提出是一项庞大的工作,另外从应用的角度来讲,本数据字典标准的实施还涉及到和现有系统的融合等一系列的技术问题,还有待于将来做更进一步的研究。

参考文献

- 1 顾九春. 城市交通信号控制系统数据标准研究. 北京 北京工业大学硕士论文 2005.
- 2 徐天伟,夏幼明,杨红梅. 数据字典描述语言的研究与设计. 云南师范大学学报 2003 23(1):15-16.
- 3 TMDD & MS/ETMCC Guide. An Information Report by the TMDD Steering Committee of ITE and AASHTO. <http://www.tmdd.org>.
- 4 杨琪,王笑京,齐彤岩,蔡华. 智能交通系统标准体

(下转第 63 页)

(上接第 54 页)

- 系原理与方法. 北京:中国铁道出版社, 2003. 51 - 53.
- 汪海渊, 周英杰, 杨东援, 朱彦东. 智能运输系统标准化需求研究. 交通与计算机, 2001, 19(4): 7 - 10.
 - 交通部公路科学研究院, 国家智能交通系统工程技术研究中心. 智能运输系统数据字典要求(GB/T 20606 - 2006). 中国国家标准化管理委员会, 2006. 1 - 16.
 - 孔涛. 智能交通管理系统信息共享问题研究. 道路交通与安全, 2007, 7(4): 16 - 18.
 - BSI. Intelligent transport systems - System architec-

ture, taxonomy and terminology - Using XML in ITS standards, data registries and data dictionaries. England: BSI, 2007. 1 - 10.

- 石建军, 顾九春, 于泉. 基于 XML 的网络型信号灯控制设备的通讯标准. 交通与计算机, 2004, 22(2): 16 - 19.
- 徐鹏, 谢晓芹, 王克宏. 基于 XML 数据字典的元数对象分级控制模型的研究. 计算机科学, 2002, 29(9): 117 - 118.