

文章编号:1005-8451(2005)01-0001-03

## 铁路智能运输系统体系框架结构化方法应用研究

王卓<sup>1</sup>, 王艳辉<sup>1</sup>, 贾利民<sup>2</sup>, 李平<sup>1</sup>

1. 铁道科学研究院 电子计算技术研究所, 北京 100081

2. 铁道科学研究院 运输及经济研究所, 北京 100081

**摘要:** 结合“铁路智能运输系统体系框架研究”项目, 重点对体系框架的研究方法进行研究。概述结构化方法的基本原理, 介绍结构化分析SA与结构化设计SD在构建RITS体系框架中的应用, 以及下一步的研究重点。

**关键词:** 铁路智能运输系统; 体系框架; 结构化分析; 结构化设计

**中图分类号:** U29:TP273 **文献标识码:** A

### Structured method application study on Railway Intelligent Transportation System Frame

WANG Zhuo, WANG Yan-hui, JIA Li-min, LI Ping

(1. Institute of Computing Technology, China Academy of Railway Sciences, Beijing 100081, China; 2. Transportation & Economy Research Institute, China Academy of Railways Sciences, Beijing 100081, China)

**Abstract:** Combined with the project “the system architecture study of Railway Intelligent Transportation System”, it was emphasized at the study of the System architecture study methods, summarized the basic theory of the structured method, particularly introduced the application of structural analysis and structural design in RITS architecture foundation, at last, introduced the future study emphases briefly.

**Key words:** Railway Intelligent Transportation System; system architecture; structured analysis; structured design

铁路智能运输系统(RITS)是集成了电子技术、计算机技术、现代通信技术、现代信息处理技术、控制与系统技术、管理与决策支持技术和智能自动化技术等, 以实现信息采集、传输、处理和共享为基础, 通过高效利用与铁路运输相关的所有移动、固定、空间、时间和人力资源, 以较低的成本达到保障安全、提高运输效率、改善经营管理和提高服务质量目的的新一代铁路运输系统<sup>[1]</sup>。

体系框架的研究和制定是一切大型系统建设的起点和依据。铁路信息化建设之初正是因为缺乏体系框架的制定, 才导致目前各业务系统应用混乱、缺乏统一的技术标准、难以互通互联的局面。有鉴于此, 发展铁路智能运输系统当前最紧迫、最核心的工作就是制定体系框架。

RITS体系框架研究的目的在于从根本上改变单纯从技术的角度看待铁路信息化的偏向, RITS体系框架应该是一种思想、观念与哲理, 而不是一套信

息管理系统或仅仅是一套标准, 是指导铁路运输系统未来发展的总体规划、分步实施的方法与策略。

### 1 RITS体系框架的研究方法

因为铁路智能运输系统实际上也是复杂的信息系统, 所以, 信息系统的开发方法便可以作为RITS体系框架的开发方法<sup>[2]</sup>。在信息工程领域内, 主要有2种系统开发方法: 面向过程的方法(process oriented methodology)和面向对象的方法(object oriented methodology)。面向过程的方法: 用自顶而下的方法对系统进行结构化分析, 产生系统功能表以及数据流图。面向对象的方法: 利用对象和类的概念对系统进行抽象分析, 将功能(方法)与数据(属性)封装在一起, 并具有继承特性<sup>[3]</sup>。

美国和欧盟考虑到面向过程设计方法在易用性、可理解性和精确性等方面有较大优势, 因此, 在进行智能运输系统(ITS)体系框架设计时, 采用面向过程的设计方法。而日本ITS体系框架则是在对美国和欧盟的ITS体系框架进行适当裁减的基础上

收稿日期: 2004-09-01

作者简介: 王卓, 博士研究生; 王艳辉, 博士研究生。

基金项目: 中国博士后科学基金项目(2004-0350-365)

形成的,系统的功能需求相对明确,因此采用灵活性好的面向对象的设计方法<sup>[2]</sup>。“九五”国家科技攻关项目“中国ITS体系框架研究”采用了面向过程的方法。当不同的工程人员一起开发一个系统时(例如ITS系统的开发),面向过程的方法能够被广泛理解,所以一般优先使用这个方法<sup>[3]</sup>。

鉴于我国的RITS体系框架的研究属于首次进行,没有先行经验、模板可供参考和遵循。同时在RITS体系框架的研究之初需求并不十分明确,且研究中会有不熟悉面向对象技术的专家参与讨论和修改,基于上述考虑,我国RITS体系框架的研究采用了面向过程的方法。

## 2 结构化方法的基本思想和主要原则

结构化方法是70年代形成的一种优秀的系统开发方法,它是一种面向过程的方法。结构化方法基于功能分解设计系统结构,是面向系统结构、基于数据流和功能的建模方法。同时,结构化方法还侧重于系统所实现的功能结构,它应用“问题分割”的思想,自顶向下将系统分解为具有一定层次、执行一定功能的一些逻辑“功能模块”,这些“功能模块”按一定的层次结构有机“结合”起来,形成系统的总体功能层次结构。基本思想:用系统的思想,系统工程的方法,按用户至上的原则,结构化,模块化,自上而下对信息系统进行分析与设计。主要原则:1)用户参与原则;2)严格划分工作阶段;“先逻辑,后物理”原则;3)“自顶向下”原则;4)工作成果描述标准化原则。

具有代表性的结构化方法有结构化分析SA、结构化设计SD。SA/SD方法是围绕着过程来构造系统,在面向过程的结构化系统分析与设计中,采用数据流程图(DFD)、数据字典等来描述系统的逻辑模型;通过系统设计,把系统逻辑模型转化为物理模型。

## 3 RITS逻辑框架结构化系统分析

结构化系统分析(SA)是结构化方法的基本思想和主要原则在系统分析中的应用所形成的一系列具体方法和有关工具的总称。SA阶段也称为系统的逻辑设计阶段,这个阶段的主要工作有:系统初步调查、可行性研究、系统详细调查和系统逻辑方案

的提出。SA阶段的目标就是根据系统规划阶段提出的用户系统需求来确定系统的任务,提出系统的逻辑方案。SA方法是一种强烈依赖数据流图的自顶向下的建模方法,数据流图(DFD)是一种描述分解的结构化过程建模工具,能以直观的图形清晰地描述系统中数据的流动和数据的变化、系统所执行的处理等,画数据流图的过程就是分析的过程。画数据流图总的原则是由外向内、自顶向下去模拟问题的处理过程,通过一系列的分解步骤,逐步地表达出整个系统的内部关系。RITS逻辑框架的数据流图是根据用户服务需求,在系统功能层次表的基础上建立起来的。

逻辑框架是从逻辑角度描述铁路智能运输系统内部结构,即针对RITS确定的各类用户服务,从系统内部对输入数据流、输出数据流及处理过程进行结构性的组织。

采用结构化分析SA方法建立RITS逻辑框架大体分为3个步骤:

(1)通过功能需求分析,建立功能层次表:功能需求分析是从系统的角度出发进行分析,得出提供用户服务所需的RITS功能。在功能需求分析的基础上,对需求分析的结果进行整理汇总,合并那些相同和相类似的针对不同用户主体的功能,对服务领域进行功能域的划分,这将是逻辑框架构建的主要依据;

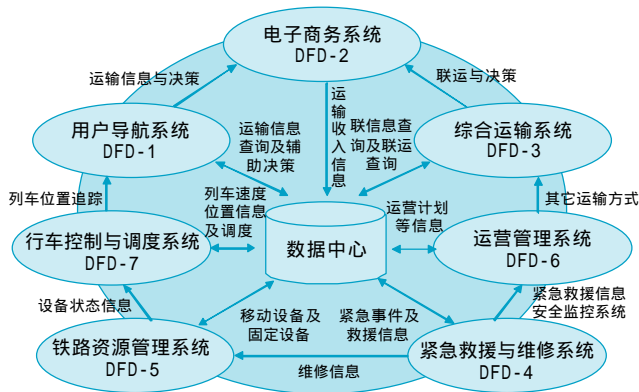


图1 铁路智能运输系统顶层逻辑结构

(2)根据功能层次表,建立系统的顶级数据流图,根据系统和外部环境的关系确定顶级数据流图中的实体及其与系统之间的数据流;

(3)结合功能层次表,按照“强内聚、松耦合”的原则对各处理功能和数据流进行细化。使得分解出来的各子功能之间的联系相对松散和简单,子功

能内部各部分的联系相对紧密和复杂。同时,在细化过程中尽量保持各级数据流图的平衡,从而逐步生成下一级数据流图。图1为中国铁路智能运输系统逻辑框架的顶层结构。

#### 4 RITS 物理框架结构化系统设计

结构化系统设计(SD)方法是各种设计方法中最成熟、最完整的一种方法,它同系统分析阶段中的结构化系统分析前后衔接起来使用。结构化设计SD方法的基本思想是使系统模块化,即把一个系统自上而下逐步分解为若干个彼此独立而又有一定联系的组成部分,这些组成部分称为模块。对于任何一个系统即可以按功能逐步由上向下,由抽象到具体,逐层将其分解为一个多层次的、具有相对独立功能的模块所组成的系统。在这一基本思想的指导下,系统设计人员以逻辑模型为基础,并借助于一套标准的设计准则和图表等工具,逐层地将系统分解成多个大小适当、功能单一和具有一定独立性的模块,把一个复杂的系统转换成易于实现和易于维护的模块化结构系统。

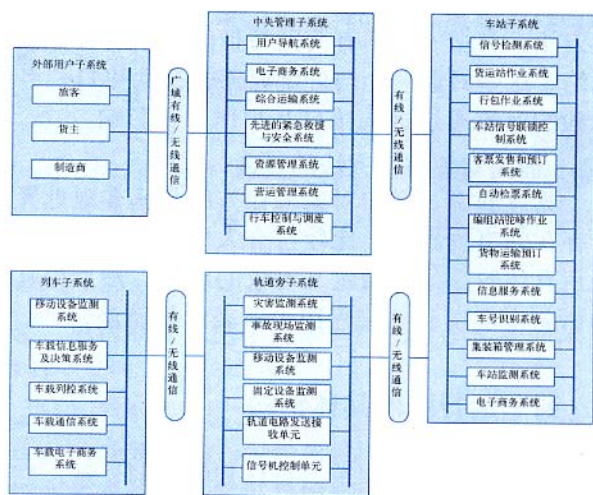


图2 铁路智能运输系统顶层物理结构

物理框架是把逻辑框架定义的过程分配到RITS物理实体上,并根据实体中包含的各个过程之间的数据流,确定实体间的框架流,进而确定物理实体的互连方式。RITS物理框架的建立是根据SA的分析结果,按照SD的设计方法将RITS从位置上划分为5个子系统:(1)外部用户子系统;(2)中央管理子系统;(3)列车子系统;(4)轨道旁子系统;(5)

车站子系统。

中央管理子系统用于完成铁路智能运输系统的主要功能,包括用户导航和电子商务、综合运输、紧急事件救援与维修管理、智能行车控制与综合调度。中国铁路智能运输系统物理框架的顶层结构如图2所示。

#### 5 结束语

结构化方法的最大优点在于它强调系统开发过程的整体性和全局性,强调在整体优化的前提下来考虑具体的分析设计问题。基于结构化方法所建立的RITS体系框架,规范了RITS的开发,保证全路RITS集成时的无缝性和可操作性,为实现“高安全、高效率、高服务品质”的新一代铁路运输提供了指导原则与理论依据。

由逻辑框架到物理框架的结构形成可视为按照处理过程(或功能)→系统(或子系统)的顺序进行的,即是按照SA→SD的方法顺序进行的。利用SA方法建立的逻辑框架不考虑管理体制和技术因素,只确定系统的功能,而不管功能由谁来实现、如何实现,具体的实现工作交给物理框架去做,具备相对较好的稳定性,支持广泛的不同的系统的设计。利用SD方法建立的物理框架是系统的物理视图,将逻辑框架中的功能实体化、模型化,将相关的系统功能和数据流集成为系统与子系统。物理框架中的系统与子系统的确定既要考虑功能需求,也要考虑非功能需求,包括管理体制、技术等方面的因素。因此,同样的逻辑处理过程,不同的设计原则和条件,就会得到形式、组成完全不同的物理系统;并且SD方法中更多地依赖专业人员的经验,缺乏一套完整的方法作为合理设计的理论依据。

因此,如何找出一套方法作为RITS物理框架设计的理论依据,并从不同的物理设计方案中选出最优的设计方案是下一步研究的重点。

#### 参考文献:

- [1] 聂阿新,贾利民,李平. 铁路智能运输系统体系框架[R]. 中国铁道科学研究院研究报告,2003,6.
- [2] 张国伍. 智能交通系统工程导论[M]. 北京:电子工业出版社,2003,9.
- [3] 蒋金勇,杨晓光. 美国国家智能运输系统体系结构概述[J]. 公路交通科技,1999,9.