

城市轨道交通线网中心实时监控软件与 业务应用软件无缝衔接方案

吴娟

(上海宝信软件股份有限公司, 201900, 上海//高级工程师)

摘要 针对城市轨道交通线网中心建设中实时监控软件与业务应用软件无法很好融合的问题,对线网实时监控基础平台软件与业务应用基础平台软件,以及二者的无缝衔接方案进行了分析和探讨。成都地铁线网中心的实例运营结果表明:采用该无缝衔接方案能实现线网中心“业务多元、指挥统一”的需求,更好地将运营调度系统与管理系统集于一身。

关键词 城市轨道交通;线网中心;实时监控软件;业务应用软件;无缝衔接

中图分类号 F530.7

DOI:10.16037/j.1007-869x.2021.08.048

Seamless Connection Scheme for Business Application Software and Real-time Monitoring Software in Urban Rail Transit Line Net- work Center

WU Juan

Abstract In terms of monitoring and business application not being well integrated in the construction of urban rail transit network center, analysis and discussion is carried out on the software of real-time monitoring platform, business application platform and the seamless connection scheme between them. Practical implementation results in Chengdu Metro Line Network Center show that the scheme can realize the demand of ‘multi-service, mono-command’ of line network center and build better line network center integrating operation dispatching system and management system.

Key words urban rail transit; line network center; real-time monitoring software; business application software; seamless connection

Author's address Shanghai Baosight Software Co., Ltd., 201900, Shanghai, China

城市轨道交通线网中心在使用中逐渐暴露了一些由软件架构设计不合理带来的问题。线网中心软件大多采用单一基于实时监控软件建设的超

级综合监控系统,或采用简单基于业务应用软件的信息化管理系统,部分线网中心也会将超级综合监控系统和信息化管理系统独立建设。然而,线网中心既不是多个线路控制中心的简单集合,也不是单纯的信息化管理系统,而是集运营调度系统与管理系统为一身^[1]。因此,只有将综合监控系统和信息化管理系统更紧密地融合为一体,才能提高网络综合协调能力,更好地实现网络化运营管理的功能。这是建设集成化线网中心的基础。实时监控基础平台软件更多强调的是实时性,业务应用基础平台软件更多强调的是业务逻辑关系。本文围绕城市轨道交通线网中心实时监控软件和业务应用软件的无缝衔接方案进行探讨,真正使运营调度系统功能与管理系统功能无缝融合,能更好地监督协调运营调度系统,还能根据运营调度系统的反馈来提供数据分析与决策支持,为网络化运营管理保驾护航。

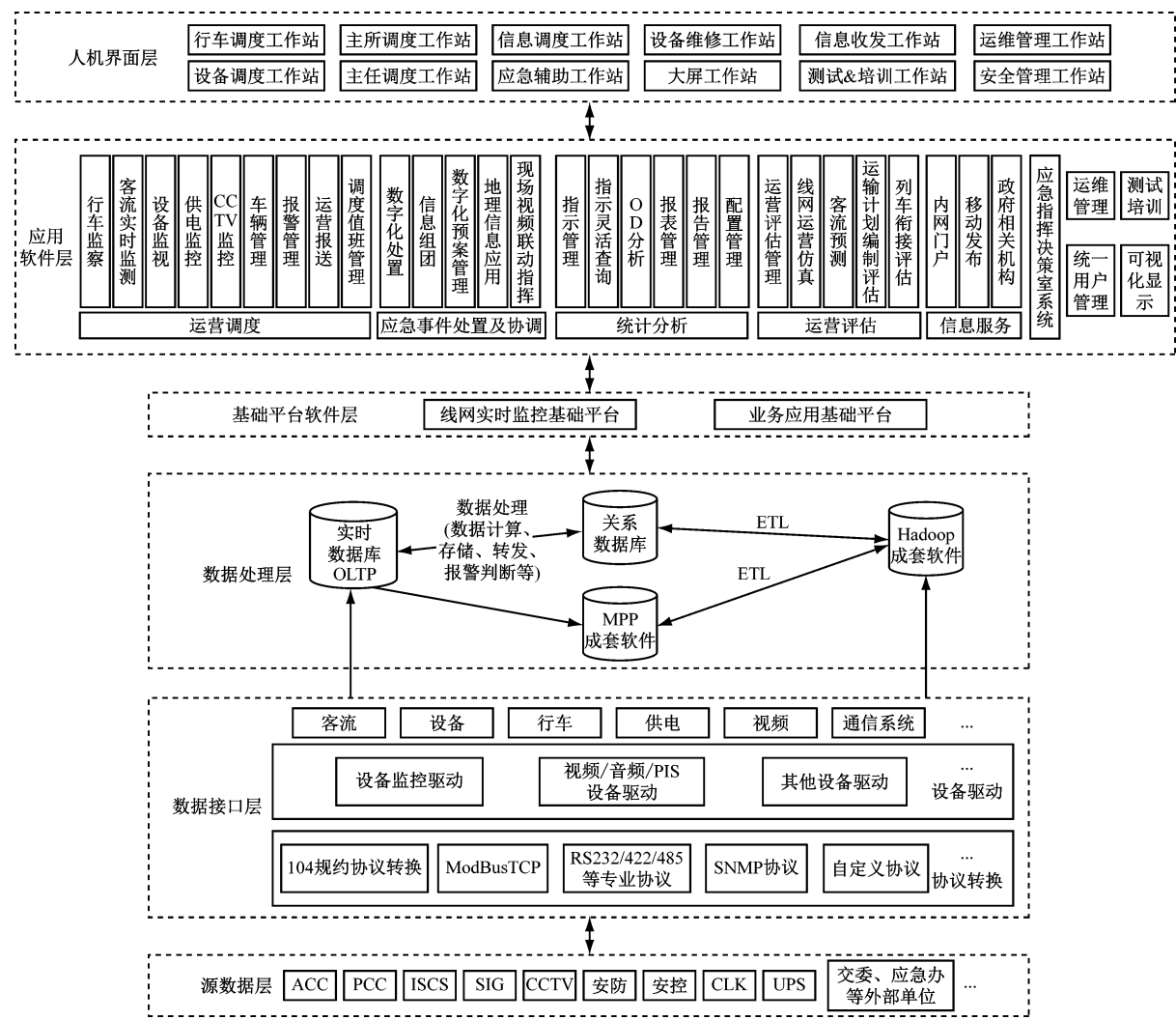
1 软件构成及衔接方案

线网中心软件架构图如图1所示。线网中心的基础平台软件由线网实时监控基础平台软件和业务应用基础平台软件组成。前者主要是通过线路端实时数据采集及处理来实现综合指挥功能,后者是实现管理协调及决策功能的信息化开发平台软件。

1.1 线网实时监控基础平台软件

线网实时监控基础平台软件应能对线路端进行数据采集及处理,进而实现线网级轨道交通综合指挥应用功能。该软件应采用模块化设计,基于中间件、标准的、先进的、客户/服务器(Client/Server)结构,具备良好的开放性和扩展性,具备丰富的通信接口,易于线网中心实时监控系统的各子系统无缝接入及资源整合。

此外,实时监控平台软件最好还能配置高性能



注:OD 为起点、终点;ACC 为自动售检票清分中心;PCC 为媒体编播中心;ISCS 为综合监控系统;SIG 为信号;CCTV 为视频监控;CLK 为时钟;UPS 为不间断电源。

图 1 线网中心软件架构图

的实时历史数据库软件。该历史数据库软件应与实时监控基础平台软件采用相同的存储体制,采用分布式的数据架构,能通过每秒千万条记录的吞吐量来保证极高的数据 IO(输入/输出)异步并发的存储性,支持海量数据存储和高速数据采集,可以方便地对各线路各系统的数据进行采集、存储和分析,非常适用于大数据监控系统。

1.2 业务应用基础平台软件

业务应用基础平台软件应能实现线网级轨道交通业务的应用功能,其基于面向 Web(万维网)应用的开发框架,能提供丰富的信息化和图表组件库,集成了通用的信息化功能模块,并屏蔽了底层技术细节。通过该框架,用户无需过多地了解 Web 开发技术,即可直接调用相关接口或操作页面来满足信息化服务开发的需求,快速进行业务开发,从

而简化用户开发的难度。

通过业务应用基础平台提供的灵活、开放和基于标准的基础架构,就可帮助线网中心搭建各个线网级的应用系统,实现线网"业务多元、指挥统一"的需求。由于业务应用平台屏蔽了与数据源交互的细节,并提供了大量的信息化组件库和图表组件库,故开发人员只需重点关注在实际系统中的业务规则,无需深入了解底层技术,即可快速进行业务功能的开发,实现提升开发效率、降低项目成本、保证系统质量的目的。

1.3 软件衔接方案

无论是线网实时监控基础平台软件,还是业务应用基础平台软件,均需采用成熟的产品,且均是可按用户需求进行二次开发的软件平台。这两部分软件可通过数据交换中间件和数据库高效地进

行数据通信和交互,真正地做到无缝衔接、相互融合,构建整体的线网中心集成软件系统平台。

线网中心的后台软件可根据自身产品的特点,采用多平台方案(综合监控子系统、信号子系统及应用子系统等采用各自的软硬件);线网中心前台的人机界面应做到无缝整合(界面集成),其各子系统的人机界面均采用统一的风格和操作模式。各子系统的平台软件都能基于应用需求,定制符合线网中心人机界面标准的主题模板风格,并根据线网中心工程要求,通过界面集成来达成前台一致性的效果。

线网中心的软件系统集成要先面对以往已建成的线路在各种不同时期采用的不同监控平台软件。对此,实时监控基础平台软件应做到:综合监控软件架构和功能标准化,全线网线代码标号标准化,综合监控系统图元标准化及综合监控系统人机界面标准化。在这 4 个标准化的基础上才能形成“业务多元、指挥统一”的格局。

所有业务应用系统所需数据经实时数据库压缩后,存入历史数据库,供应用管理系统使用。基于业务应用基础平台软件构件建设的信息系统需符合标准规范,以降低各类信息系统之间的集成难度,从而消除信息孤岛;不同系统间进行业务和流程的集成,以实现企业一体化运作的目标。业务应用基础平台软件提供数据交换中间件,统一了数据交换格式。其高性能数据处理系统可制定统一的数据传输标准,使得基于统一数据交互架构的各子系统能自动完成数据的封包、传输和解包工作,实现子系统间的数据交互。此时,开发者无须关心数据的传输方法,只需按照业务需求组织数据即可完成开发工作。

高性能数据处理系统的业务引擎层应提供数据服务引擎。数据服务是一种软件服务。该软件封装了企业相关的关键数据实体的操作。企业数据被存储在多个系统中,要与之进行数据交互,则需要多个接口或多种机制。

采用该软件衔接方案的成都地铁线网中心系统已接入了 7 条线路的所有数据,加上线网中心对线路处理点及业务系统的数据,其每秒的数据吞吐量达 420 万信息点(含模拟量和开关量)。该线网中心的集成软件系统自 2017 年上线至今运行平稳,且随着新线的加入,其数据量呈线性增加。根据计划,2020 年该线网中心集成软件系统完成 12 条线

的接入,其数据吞吐量达到 720 万信息点(含模拟量和开关量)规模。

2 数据同步及数据流分析

通过与数据库的配合,线网实时监控基础平台软件与业务应用基础平台软件可更好地实现无缝衔接和相互融合。在数据库配合中,数据同步与数据流分析尤为重要。

2.1 数据同步

线网中心系统的数据分为实时数据和历史数据等 2 类。实时数据的同步主要通过冗余功能来实现。历史数据的同步要先通过数据库的配置编辑、编译检查及下装处理,才能确保数据在组态数据库与接口服务器数据库完全一致。在处理历史数据的过程中,线网集成软件系统的数据可能出现短时不一致的情况,须通过检查版本来确保数据库的一致性。

当关系数据库服务器不能正常地运作,或线网中心实时服务器与接口服务器间的网络中断时,线网中心集成软件系统不能立刻将历史数据存储至关系数据库。因此,线网中心集成软件系统应能自动识别故障源,并将历史数据缓存在实时服务器与接口服务器中,待网络及线网中心数据库服务器恢复正常状态后,再将缓存的历史数据上传到关系数据库中。

考虑到线网中心数据的重要性,很多城市的线网中心会建灾备中心。当线网中心主数据库失效后,灾备中心启动物理备用数据库来替换主数据库。当主数据库停止工作、且其他设备无故障时,通过数据库的异地冗余切换,可避免整个指挥中心的切换工作,从而大大缩短由于数据中心故障而造成的线网中心系统宕机时间,减少由于线网中心数据库故障造成的数据丢失,保证线网中心的可用性和安全性。当主数据库恢复后,需采用人工切换的方式,切换回线网中心主数据库。

2.2 数据流分析

线网中心软件从数据业务应用角度还可以分为数据接入系统、指挥平台、数据管理平台和灾备中心,如图 2 所示。

在线网中心指挥平台的服务器上配置的数据交换中间件负责连接每个接口服务器,采集过程数据,进行计算和归档,进行二次应用开发,统一记录,并根据运行产生数据的频度和空间要求进行数

据计算和压缩,利用归档数据和历史数据库的数据,保证提供数据服务的一致性。数据接入系统的接口服务器负责采集实时数据,并储存3个月的运行实时数据。

当客户端发出数据查询请求时,查询服务软件自动根据查询条件中的时段、位置及设备等信息,判断是从实时服务器还是从线网中心的归档数据库中提取数据:如网络连通正常,则自动从数据管理平台的实时服务器中提取用户所要查询的数据;如果网络断开,则自动从本地存储的实时数据中读取数据,并提供给查询用户。

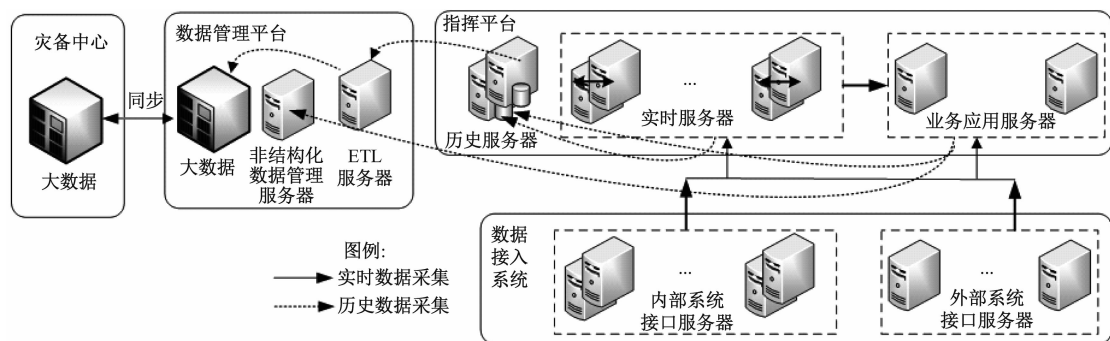


图2 线网中心集成软件系统数据流图

3 结语

本文详细分析了线网监控基础平台软件和业务应用基础平台软件的功能,提出了城市轨道交通线网中心实时监控软件与业务应用软件的无缝衔接方案。该方案在成都地铁线网中心得以成功应用。成都地铁线网采用综合监控系统、信号系统及应用系统等多业务后台与一体化指挥前台无缝整合的方案,完美实现了线网“业务多元、指挥统一”的需求,成功验证了“一个设计一个系统”的体系架构。其通过在新线不断接入情况下的高质量运营,检验了该架构平台软件在大数据规模下的可用性

当用户请求报表时,查询服务软件负责从归档数据和历史数据库中查询符合用户报表要求的数据,并提供给用户。如果网络断开,则查询服务软件将提示用户:其请求的数据范围仅限于各接口服务器3个月内的数据。

线网中心集成软件系统的数据流图如图2所示。由图2可见:①所有的监视和控制等实时数据保存至平台软件的实时数据库;②所有监控系统的实时数据进实时数据库,并形成历史数据;③历史报警、历史事件、SOE(事件顺序记录),以及需要统计分析的数据进关系数据库,并按需要形成报表。

和稳定性。

参考文献

- [1] 葛鑫. 关于城市轨道交通线网中心功能建设的几点思考[J]. 城市轨道交通研究, 2018(2): 17.
- [2] 胡彦. 城市轨道交通线网指挥中心大数据技术的应用[J]. 城市轨道交通研究, 2018(2): 43.
- [3] 解凯, 钱晓超. 城市轨道交通线网指挥中心系统关键技术研究[J]. 现代城市轨道交通, 2018(6): 53.
- [4] 杨承东, 徐余明. 基于综合监控系统的线网指挥中心构建方案研究[J]. 城市轨道交通研究, 2013(10): 25.

(收稿日期: 2019-08-27)

(上接第225页)

立了PU内部IPM的装车运用标准,有效解决了L型车牵引系统PU烧损的惯性故障问题。

L型车牵引系统PU的架大修深度维修是一次成功的维修技术变革。通过该维修模式的实施,目前L型车牵引系统PU的故障率已得到有效控制。数据显示,开展深度维修后,PU故障率降幅达37.6%,PU惯性故障得以控制,节约了维修成本,提

升了运营可靠性及架大修维修质量。

参考文献

- [1] 人力资源和社会保障部教材办公室, 广州市地下铁道总公司. 车辆检修工[M]. 北京: 中国劳动社会保障出版社, 2009.
- [2] 王穗生, 计敏良. 地铁列车无感应板区间直线电机过电流问题的控制与优化[J]. 机车电传动, 2015(3): 80.

(收稿日期: 2020-09-07)