

基于云计算技术的城市轨道交通 综合监控系统架构方案

杨承东 徐余明

(中铁第四勘察设计院集团有限公司, 430063, 武汉//第一作者, 教授级高级工程师)

摘 要 对基于云计算技术的温州市域 S1 线综合监控系统方案进行论述, 并对综合监控系统的传统架构方案和云化架构方案进行详细阐述和对比分析。云化架构方案能保证业务可靠性、降低投资、缩短业务上线时间, 还能调配动态资源, 其方案架构也较为成熟, 可根据实际需求灵活调整, 具备很好的可靠性和可扩展性。

关键词 城市轨道交通; 云计算; 综合监控; 云化架构

中图分类号 U284.48

DOI: 10.16037/j.1007-869x.2020.05.002

ISCS Architecture Scheme for Urban Rail Transit Based on Cloud Computing Technology

YANG Chengdong, XU Yuming

Abstract The integrated supervision control system (ISCS) scheme based on cloud computing technology for Wenzhou rail transit Line S1 project is discussed, the traditional framework and the cloud architecture scheme of ISCS are elaborated and compared. It shows that the cloud architecture scheme is relatively mature, it could ensure the business reliability, reduce the investment, shorten the business launch time and deploy dynamic resources. With flexible adjustment of the technology according to practical demands, the scheme will have better reliability and expansibility.

Key words urban rail transit; cloud computing; ISCS; cloud network architecture

Author's address China Railway Siyuan Survey & Design Group Co., Ltd., 430063, Wuhan, China

目前,我国强力推进“互联网+城市轨道交通”战略,以信息化建设促进城市轨道交通发展。信息化已覆盖城市轨道交通的建设、运营、管理、安全以及服务等各领域,信息化建设也已进入到大规模开发和应用阶段。云计算及大数据等新一代信息技术在城市轨道交通行业得到广泛应用,涉及城市轨

道交通行业的信号系统、综合监控系统、视频监视系统、自动售检票系统、乘客信息系统等诸多业务系统。如何利用云计算技术实现各业务系统的安全承载,成为当前面临的主要问题。本文以综合监控系统为例对单专业系统的云化架构方案进行探讨,以期为其他专业提供参考。

城市轨道交通综合监控系统的主要功能包括对机电设备的实时集中监控和各系统之间的协调联动两大部分^[1]。综合监控系统的基本功能是对 SCADA(电力设备监控系统)、BAS(环境与设备监控系统)、FAS(火灾报警系统)、PSD(站台门)、FG(防淹门)、PA(广播)、CCTV(视频监视)系统、PIS(乘客信息系统)等进行实时集中监视和控制;综合监控系统的高级功能是在晚间非运营情况下、日间正常运营情况下、紧急突发情况下和重要设备故障情况下对各相关系统设备之间协调联动等。

GB/T 50636—2018《城市轨道交通综合监控系统工程技术标准》第 6.0.9 条明确提出:“综合监控系统可采用云计算技术^[2]”。2019 年 1 月 23 日,温州市域铁路 S1 线桐岭-奥体中心段投入试运行,其综合监控系统成为国内轨道交通第一个成功开通的单专业云平台。

综合监控系统对城市轨道交通平稳运营十分重要,且其本身就是一个涉及多系统协同的融合系统。本文以温州 S1 线综合监控系统为例,介绍基于云计算技术的综合监控系统,并对综合监控系统的传统架构方案和云化架构方案进行对比分析。

1 综合监控系统的传统架构方案

城市轨道交通综合监控系统将各子系统整合为单一系统,把运营人员所关心的监控信息汇集在一起,提供统一的图形化人机交互界面,使操作员

可以简单方便地处理来自各子系统的信息,减少系统间的直接接口数量,并为各系统提供了一个信息共享的平台^[3]。因此,综合监控系统成为了一个大

型的分布式计算机及机电设备集成系统。
综合监控系统的传统架构方案通常采用“三级控制、两级管理”模式,其架构如图 1 所示。

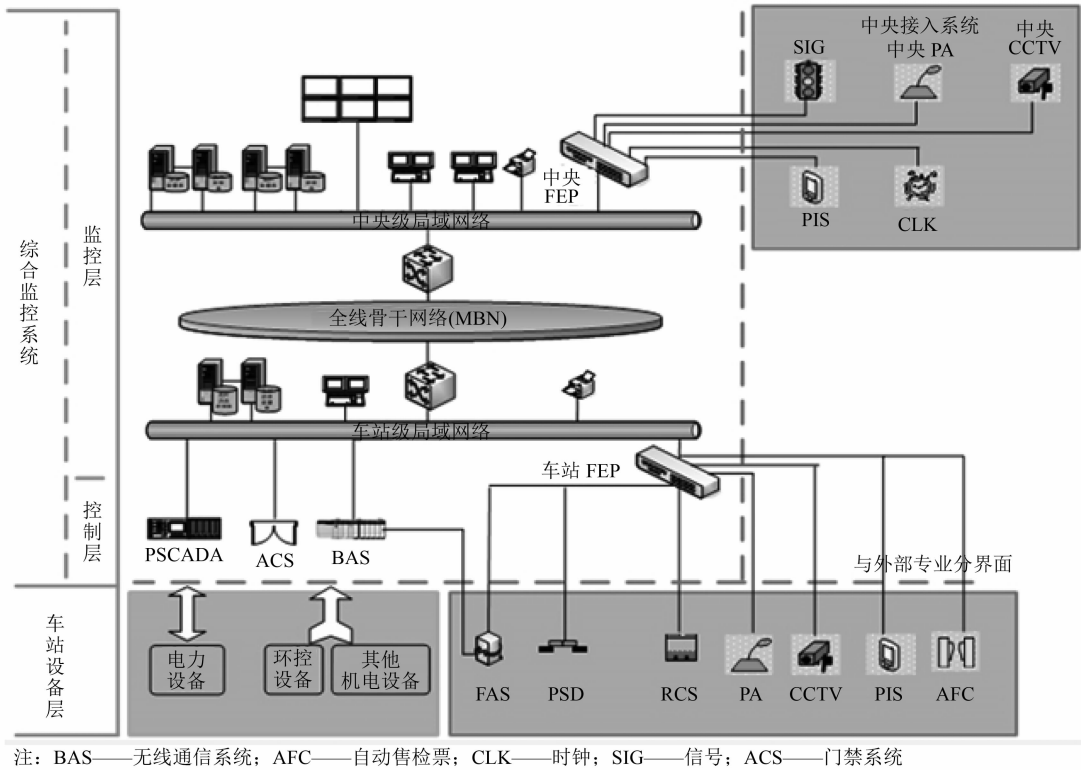


图 1 传统综合监控系统架构图

中心控制层由中央级 ISCS (综合监控系统)、NMS (网络管理系统)、STP (软件测试平台) 及复示系统等组成。通常在控制中心部署 2 台中央主备实时服务器、2 台中央主备历史库服务器、2 套磁盘阵列及中央 FEP (前端处理器) 设备等。

站级控制层包括位于各车站的 SISCS (车站级 ISCS)、DISCS (车辆段或停车场的 ISCS)、DMS (车辆段的设备维护系统) 和 TMS (培训管理系统)。每个站级节点通常部署 2 台车站主备实时服务器及车站 FEP 设备。

现场设备层包括站内各子系统的基础设备监控、PLC (可编程逻辑控制器) 及通信单元组成的自动化设备层,以及相关子系统接口设备等。综合监控系统通过 FEP 前置设备实现与其他子系统现场设备的互联互通。

中心控制层与站级控制层通过 MBN (骨干网络) 实现控制中心、车站以及现场设备的数据交互。

2 综合监控系统的云化架构方案

云计算核心服务可分为基础设施即服务 (IaaS (infrastructure as a service))、平台即服务 (PaaS (platform as a service))、软件即服务 (SaaS (software as a service)) 三大类。其中,虚拟化作为 IaaS 层的重要组成部分,通过虚拟机封装用户各自的运行环境,指定所需的 CPU (中央处理器) 数量、内存容量及磁盘空间,实现资源的按需配置,同时可提升资源利用率^[4-5]。

综合监控系统的云化架构方案包含综合监控系统控制中心云计算中心和综合监控系统车站级云计算工作站两部分^[2],具体架构如图 2 所示。

在 OCC (运营控制中心) 的中心机房设置 2 套超融合一体机 (1 台主用,1 台备用),利用超融合技术作为硬件基础,并基于 OpenStack 开源软件,架构组建云平台;将综合监控系统的控制中心实时服务器、历史服务器及车站 (含车辆段及停车场) 实时服务器的主备机设置为反亲和性,分别部署到控制中

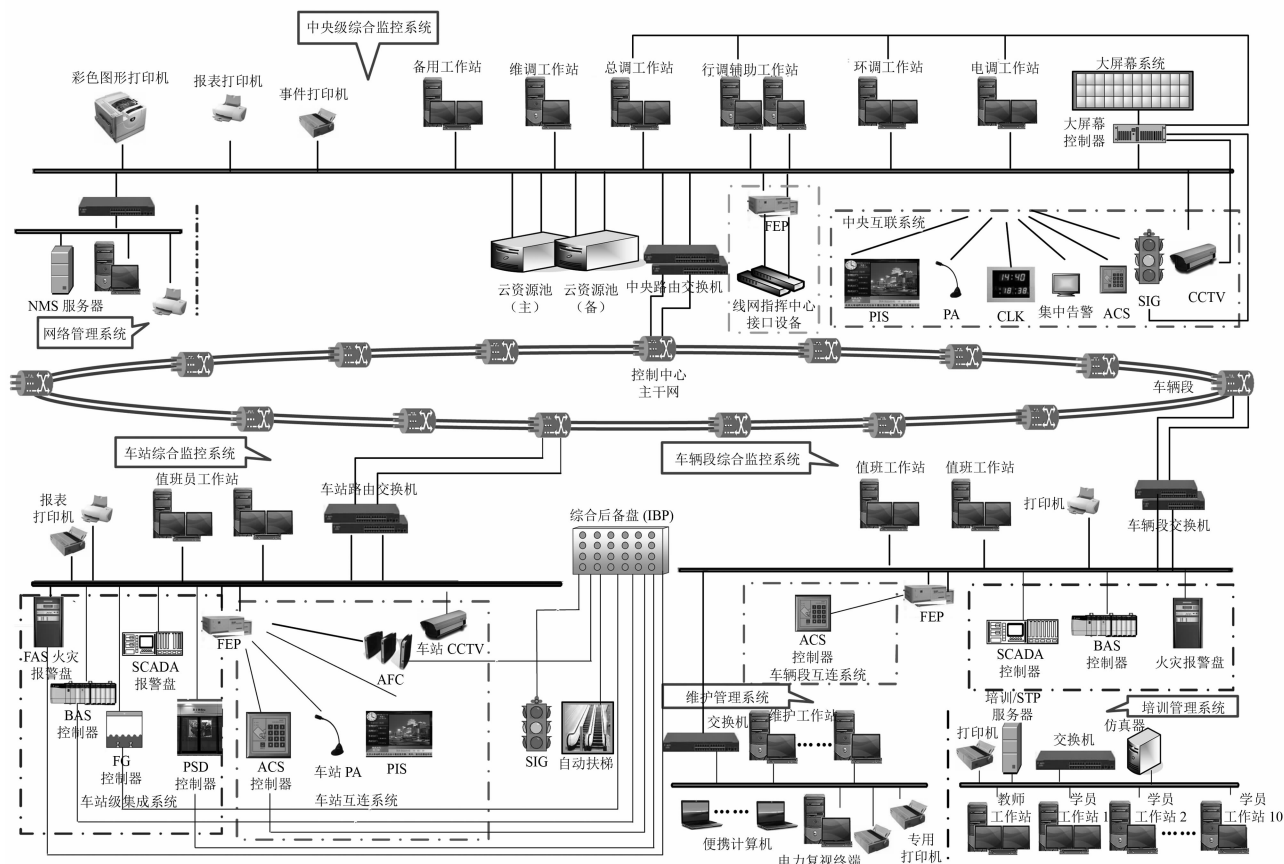


图2 综合监控云架构方案示意图

心的2套超融合一体机的虚拟机上,从而实现物理设备的冗余高可靠。

此外,当云平台整体发生故障或网络发生故障时,为避免控制中心无法实现车站级控制的情况,可将车站(含车辆段及停车场)2台常规工作站中的1台兼做站级备用服务器,在正常工况下由云平台和 workstation 同时对车站数据进行存储和处理,当出现网络崩溃或云平台发生故障、终端设备无法继续访问时,终端设备可自动切换到站级工作站的服务器单元,以保证车降级服务时车站设备的正常管控,也便于线路建设初期进行单站点系统调测。

对于控制中心中央数据库的部署,需根据实际数据库使用情况进行调整。可采用混合存储技术、也可采用超融合刀片,还可采用实时应用集群(例如 Oracle RAC)等方式进行部署。配置目标均为支持海量处理、平台高性能、高可用,并易于扩展。

3 传统架构与云化架构方案对比

3.1 业务可靠性

总体来说,无论采用传统架构方案还是云化架

构方案,综合监控系统都能很好地保障业务平稳运行。传统架构方案主要通过采用双机冗余的机制来保障业务可靠性。而云化架构方案能降低综合监控系统业务对服务器硬件资源的高度耦合,促使综合监控系统业务由传统的双机热备向集群分布式发展,在架构上保持了原有应用层的主、备冗余机制,既利用了云平台虚拟机的热迁移技术保证云业务的连续运行,又利用站级设置的工作站(兼站级备用服务器)来保证降级模式下运营管理的不中断。因此,云架构方案不仅业务可靠性比传统方案更高,又能与传统软件平台良好地兼容,最大限度地保留传统应用程序的成熟可靠。

3.2 投资

综合监控系统传统架构方案在控制中心、车站、车辆段等独立部署实时服务器、历史服务器、车站服务器等物理服务器设备,单线路需 40~50 台服务器,其系统硬件投资成本高,且各资源使用率长期低于 10%,浪费较大。

云化架构将各资源集中部署在控制中心,利用云计算技术实现服务器的虚拟化部署,从而提高设

备的资源利用率,在一定程度上节约硬件投资,并可根据实际使用情况,在后期进行云平台扩容,进一步实现资源复用。此外,因硬件的集中部署及设备数量的减少,机房空间、能耗及运维人员也随之减少,进一步节约了投资和运营维护成本。

3.3 部署周期

在传统构架方案中,网元设备众多,各服务器及调度工作站独立采购,交付周期长,且调测部署工作量大,工程施工成本高。

在云化架构方案中,1个典型车站的软件资源可以作为模板,而其余车站在云端采用克隆复制的技术,即可快速完成全线车站业务的部署。对比传统各站独立部署调测的模式,云化部署单一站点的业务时间从小时级缩短到分钟级,大幅压缩了业务上线时间,可灵活应对工期紧张的情况,能保障线路按时开通运营。

3.4 动态资源的调配

在采用云化架构后,综合监控系统可通过虚拟资源热插技术对云资源实现动态调配:当站点业务量突增时,可以在典型资源配置基础上动态增加CPU、内存、磁盘空间及网络资源,以保证业务的正常运行;当站点业务压力减少时,可以释放计算资源,从而将多于的计算资源分配给高资源需求用户,以提升云资源的整体利用率。这一特性是传统综合监控方案所不具备的。

3.5 故障问责

传统架构下,综合监控系统各网元独立,各方责任界面清晰,一旦发生故障,能迅速匹配问责对象。

云化架构下,综合监控系统计算、存储及网络均实现了融合部署,网元界面模糊,且在此之上增加了云平台,各方责任界面不如传统模式清晰。在发生故障的情况下,可能会出现设备厂家、应用厂家以及云平台厂家互相推卸责任的情况。

因此,利用云计算技术构建综合监控系统前,需明确责任界面,制定故障应急机制,确保快速实

现故障修复。

4 结语

综上所述,基于云计算技术的综合监控系统云化架构方案在保证业务可靠性的同时,还能够降低投资、缩短业务上线时间,其方案架构也较为成熟,可根据实际需求灵活调整,具备很好的可靠性和可扩展性。

云化架构方案适用于初期建设的城市轨道交通云项目,通过云管理平台可保证资源的快速交付和统一管理,以支撑业务上线、运营融合、统一运维。当综合监控系统进行扩容时,仅需增加相应数量计算和存储资源,并部署、配置相应的资源调度软件和业务软件,即可实现系统的扩展。扩展过程可对既有业务隔离,在线运营管理可实现无感知。因此,还可采用“以小拼大”的方案,以适应城市轨道交通后续线路系统的不断加入。

综合监控系统等单专业系统的云化方案,仅是整个城市轨道交通信息化建设的一小步。要利用云计算技术实现城市轨道交通各机电系统全面信息化,仍需进行更加深入的测试和对接,才能确保云计算技术能更好地为城市轨道交通提供最为广泛的底层信息来源,真正实现自动化、智能化发展,构筑城市轨道交通的智慧之源。

参考文献

- [1] 肖奇峰.现代城市轨道交通综合监控系统的设计分析[J].通讯世界,2018(5):44.
- [2] 住房和城乡建设部,城市轨道交通综合监控系统工程技术标准:GB/T 50636—2018[S].北京,中国建筑工业出版社,2018.
- [3] 梁国威.综合监控系统在城市轨道交通工程的应用[J].通讯世界,2018(4):245.
- [4] 基于云计算的大规模定制客户需求响应模型及其节点的选择与分布[J].系统工程理论与实践,2011(增刊2):1.
- [5] 丁泽柳,郭得科,申建伟,等.面向云计算的数据中心网络拓扑研究[J].国防科技大学学报,2011(6):6.

(收稿日期:2019-06-28)

《城市轨道交通研究》欢迎投稿

投稿网址:tougao.umat1998.com