

轨道交通运营生产系统云平台方案研究

马悦

中国铁路设计集团有限公司电化电信工程研究院 天津 300300

摘要:传统的城市轨道交通运营生产系统面临着层级多,应用和数据处理流程冗余、复杂,物理服务器部署占用机房空间大,总体建设成本高、运营及维护管理水平低等问题,本文详细介绍了一种基于云计算技术的轨道交通运营生产系统云平台解决方案,能有效解决以上诸多挑战,同时为城轨运营生产系统上云提供了参考。

关键词:轨道交通;云计算;运营生产系统

1 概述

1.1 传统的轨道交通运营生产系统

城市轨道交通(以下简称城轨)运营生产系统是一个多专业的信息化系统,涵盖自动化控制、信息、通信等多个专业,是城轨正常运行的重要保障。城轨运营生产系统主要包括列车自动监视系统(ATS)、综合监控系统(ISCS)、自动售检票系统(AFC)、乘客信息系统(PIS)、视频监控系统(CCTV)、门禁系统(ACS)、公务电话系统(PBE)、通信集中告警系统(CAS)等多个子系统,各个系统围绕着列车的安全、高效、优质运行提供不同类型的服务。

传统架构下,ATS、ISCS、AFC、PIS、CCTV、ACS、PBE、CAS大多基于分布式架构进行设计,分别在控制中心、车站/车辆段/停车场设置了相应计算、存储设备,用于实现中心、车站、现场三级管理,中心级(遥控)、站段级(站控)两级控制的管控模式。传统架构下运营生产系统存在着以下不足:

- (1) 车站的空间、电力、环控、消防等资源占用较大;
- (2) 服务器、终端分散式部署,运营、维护和管理不便;
- (3) 车站机房环境恶劣,设备故障率高;
- (4) 多采用烟囱式架构,信息共享难,资源利用率低;

1.2 云平台应用概况

伴随城市轨道交通运营管理水平的提升以及新技术的应用,轨道交通通信及自动化系统建设规模不断扩大,计算机类设备的数量显著增多。计算机类设备作为

个人简介:马悦,女,1988.09.27,汉族,籍贯:吉林,职称:工程师,学历:工学硕士,学位:工学硕士,主要研究方向:通信信息,邮箱:416497315@qq.com。

商用级设备,其网管功能较弱,配置、管理复杂,并且各个系统单独设置,为地铁机电设备系统的运营、维护和管理带来了诸多不便。

云计算在城轨自动化系统中的应用是为实现自动化系统硬件的资源共享,进而降低系统的整体投资、运营维护成本、土建规模。城市轨道交通工程建设可采用基于云计算技术的融合统一业务平台,承载综合监控系统、列车自动监控ATS、乘客信息系统、安防系统(含视频监控、门禁等子系统)、车场智能化系统以及办公自动化系统(办公计算机部分)等子系统。

云计算技术是众多技术的整合概念,针对云计算在轨道交通自动化系统中的应用,其关键特征概括如下:

- (1) 虚拟化。虚拟化技术将应用软件与硬件分离,为运营管理人员提供了管理大量服务器上的工作负载的控制能力。
- (2) 分布式部署。部署多个地理分布的数据中心使云平台可以灵活地将负载分配至离终端用户最近的资源上。同时,以地理冗余方式部署的系统,单个站点的灾难可及时地重新部署至未受影响的站点,实现灾难恢复。
- (3) 弹性计算。云平台可以提供常规性的检测、分析和恢复服务,以保证在遇到不可避免的失效时,保障业务系统的正常运行。
- (4) 高安全性。通过高安全性技术、工具和策略,确保恶意个人和组织不能渗透进云并危害应用服务或数据。
- (5) 同一性。为了最大化操作效率,成功的云部署一定会限制其所支持的不同硬件、基础设置、软件平台、策略和流程的范围。

2 云平台方案设计原则

结合地铁综合监控系统实际应用和发展要求,在进行系统方案设计时,总体设计遵循以下原则:

- (1) 经济实用性原则:在满足各项要求和现行需求

前提下,充分发挥设备性能,在节省投资的同时,充分考虑未来地铁业务发展的需要来确定系统规模。

(2) 安全性原则:建设方案提供网络层、数据层、虚拟化层、管理维护层等的安全手段防止系统外部成员的非法侵入以及操作人员的越级操作,保护网络建设者的合法利益。

(3) 可靠性原则:地铁地铁系统建设方案能有效的避免单点失败,在设备的选择和关键设备的互联时,提供充分的冗余备份,一方面最大限度地减少故障的可能性,另一方面要保证网络能在最短时间内修复。

(4) 成熟和先进性原则:地铁的网络、安全、计算、存储、云计算系统结构的系统配置、系统管理方式等方面采用国际上先进的,同时又是成熟、实用的技术。

(5) 高可用性原则:建设方案在保证较高的可靠性和可用性前提下,保证业务系统的正常运行。网络、安全、计算、存储、云计算等设备及方案具备在线故障恢复能力,关键设备、线路能做到实时备份和故障切换。

(6) 规范性原则:系统建设方案采用的技术和设备应符合国际标准、国家标准和业界标准,为系统的扩展升级、与其他系统的互联提供良好的基础。

(7) 开放性和标准化原则:建设方案保证开放性好、标准化程度高,设备的各种接口满足开放和标准化原则。

(8) 可扩充和扩展化原则:本方案的设备不但满足当前需要,并在扩充模块后满足可预见将来需求,如带宽和设备的扩展,应用的扩展地铁车站的扩展等。保证建设完成后的系统在向新的技术升级时,能保护现有的投资。

(9) 可运营管理性原则:考虑到地铁将来运行维护,整个云计算平台易于管理,易于维护,操作简单,易学,易用,便于进行系统配置,在设备、安全性、数据流量、性能等方面得到很好的监视和控制,并可以进行远程管理和故障诊断。

3 云平台总体架构

面向城轨的运营生产云平台一般可按线网或线路两种方案构建。一般在同期建设多条地铁线路时选用线网级云平台的方案,由单一控制中心统一承载多条线路运营生产系统的计算、存储资源;在单条地铁线路规划时,多采用线路级云平台方案,即独自搭建控制中心承载本线范围内运营生产系统必须的计算、存储资源。

服务器虚拟化为各业务系统提供统一的计算资源服务,存储虚拟化为各业务系统提供统一的存储资源服务,桌面虚拟化为业务系统使用者提供差异化桌面服

务,网络虚拟化构建适合云平台应用的、统一管理的网络支撑平台。云平台整体架构图如下图1所示:

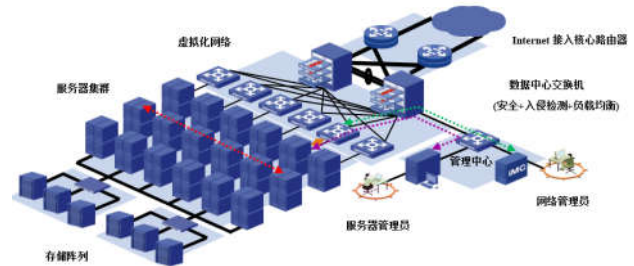


图1 云平台整体架构图

城轨运营生产系统云平台采用中心云节点、站段云节点两级架构部署。在中心云节点统一部署各业务系统传统模式下的中心级、车站级计算、存储、网络资源,满足业务系统正常运行的需求;在站段云节点部署网络资源和计算存储资源,其中网络资源满足各业务系统与中心云节点进行数据交换的通道需求,计算存储资源满足站段云节点与中心云节点中断通信时车站降级模式下的资源需求。

在进行云平台业务规划时,为云平台承载的运营生产系统划分虚拟数据中心(VDC: Virtual Data Center),即一个业务系统分配一个VDC。通过VDC将云平台的资源池划分给各业务系统使用,避免各专业间资源的互相占用,满足城轨运营生产系统独立部署资源的需求。

对于线路级云平台,单个业务系统划分独立的VDC即能满足业务规划需求。

对于线网级云平台,单个业务系统在同一个VDC内部可按照不同的线路划分虚拟私有云(VPC: Virtual Private Cloud),提供安全、隔离的网络环境。在VPC中,可以规划与传统网络无差别的虚拟网络,用来部署虚拟机与业务应用,实现线路间资源网络环境的隔离。

在中心云节点为运营生产各业务系统规划计算资源池和存储资源池。计算资源池分为虚拟机资源池和物理机资源池两类进行构建。传统业务的实时服务器、网管服务器等选用虚拟机资源池形式部署,对于性能要求较高的数据库服务器选用物理机资源池的部署方式。存储资源池分为FC SAN和IP SAN两类进行构建。对于数据库应用、虚拟化应用选用FC SAN的存储架构,对于模拟、测试环境可选用IP SAN的架构。

由于站段云节点降级模式下应用功能较少,可采用虚拟机资源池及主机存储的方式提供计算、存储资源。

4 云平台网络架构

(1) 中心云节点网络架构

运营生产系统云平台中心网络架构采用分层分域设计,其中层次上划分为核心交换、业务分区以及存储分区,主要解决南北数据流量的转发处理。

根据安全域又分成数据中心互联区、ATS业务区、ISCS业务区、AFC业务区、PIS业务区、CCTV业务区、ACS业务区、PBE业务区、CAS业务区、云管业务区、安全业务区,主要解决线网中心各业务系统间东西流量转发及处理。中心云节点网络架构如下图2所示:

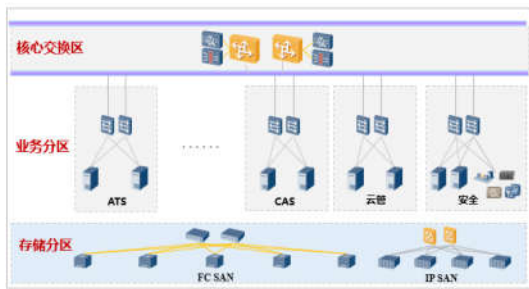


图2 中心云节点网络架构

云平台核心交换采用高性能、高扩展的高端数据中心交换设备部署。核心交换机旁挂防火墙、入侵检测设备,核心防火墙具备下一代防火墙功能。通过核心旁挂的防火墙实现数据南北向的安全防护。

业务分区中ATS业务区、ISCS业务区、AFC业务区、PIS业务区、CCTV业务区、ACS业务区、PBE业务区、CAS业务区、云管业务区、安全业务区采用单接入网络架构。各分区单独规划业务接入交换机,分区计算资源通过其与中心核心交换机互联。通过核心旁挂的防火墙为各业务分区虚拟出分区虚拟防火墙,实现数据东西向的安全防护。

存储网络分别采用FC交换机、以太网交换机构建不同的网络存储资源池。

(2) 车站网络架构

在站段云节点设置站段接入网络,云平台承载的运营生产系统现场级设备通过站段接入网络与中心计算、存储资源互通。

站段云节点网络采用汇聚、接入两层网络架构。站段云节点在汇聚层网络设置汇聚交换机、防火墙、站段计算资源池。接入层网络由各业务分区接入交换机和现场设备构成。

5 运营生产系统云平台的优势

采用云计算技术构建城轨运营生产系统云平台,相对于传统的业务系统分布部署方案具有如下优势:

(1) 应用架构创新。优化应用架构,采用中心集中处理、车站降级处理的两级应用架构模式。

(2) 应用模式创新。搭建线网级应用平台,统一操作界面。

(3) IT设备集中部署。IT资源集中部署,统一规划。通过服务器虚拟化技术,控制和减少物理服务器的数量,明显提高每个物理服务器及其CPU的资源利用率,从而降低硬件成本。

(4) 应用部署创新。通过虚拟化平台自动化部署,提升部署效率。

(5) 统一运维创新。统一运营维护,优化多线路管理模式。为IT基础设施中所有资源的管理访问提供单一且安全的接口,允许管理员对所有资源进行诊断,对所有资源进行配置和修改管理。

(6) 减小基础设施资源的占用率。减少车站级综合监控、自动售检票、门禁、乘客信息的办公用房,合理规划相应空调等基础设施资源,降低工程投资。

6 结论

随着城市轨道交通新技术的发展,城轨信息化必将成为未来发展的一个趋势。本文详细介绍了一种利用云计算技术搭建城市轨道交通运营生产系统的云平台解决方案。云技术是实现信息化和城轨业务全面融合的第一步,也是最关键的一步。随着云计算、大数据、人工智能等新兴技术的快速发展,城轨将会进入智能化建设阶段,通过信息资源共享、智能挖掘、协同工作等手段,城轨的服务能力必将能提升一个新的台阶。

参考文献

- [1] 张辉,袁伟,胡波.云计算技术在城市轨道交通运营指挥管理系统中的应用[J].城市轨道交通研究,2016,19(10):5-9.
- [2] 汪杰,李钰,汪敏.一种基于云的城市轨道交通综合自动化系统方案研究[J].现代城市轨道交通,2015(3):21-24.
- [3] 中华人民共和国住房和城乡建设部.GB 50490-2009 城市轨道交通技术规范[S].北京:中国建筑工业出版社,2009.
- [4] 何霖,姚世峰.城市轨道交通云建设探讨[J].都市快轨交通,2016,29(2):37-40.
- [5] 浦世亮,袁婷婷.基于云边融合的物联网智能服务架构探讨[J].智能物联技术,2018,1(1):6-7.
- [6] 黄卫.智能交通系统理论研究与实践[M].南京:江苏科学技术出版社,2011.
- [7] 张森,朱志伟.湛维昭,熊晓峰,龙丽姮,朱云冲.广州市“智慧地铁”研究与实践[J].城市轨道交通研究,2020,23(11):19-26.