

虚拟化技术在民航空管数据中心资源整合中的应用研究

江林峰

(中国民用航空西南地区空中交通管理局 成都 610000)

摘要 民航空管数据中心面临资源利用效率低、运维成本高等挑战,亟需创新技术手段实现资源整合。虚拟化技术作为优化数据中心资源配置的有效工具,在民航领域具有广阔应用前景。文中以虚拟化技术在民航空管数据中心资源整合中的应用为切入点,分析了当前空管数据中心资源整合的需求。通过探讨服务器、存储、网络和桌面虚拟化的应用模式,提出了适合民航空管特性的虚拟化实施策略。结合某空管数据中心虚拟化改造项目的案例,深入阐述了技术选型、数据迁移、安全保障和性能优化等关键环节,旨在为民航空管数据中心资源整合提供理论依据和实践指导,促进民航信息化建设和运行效率的提升。

关键词: 虚拟化技术;民航空管;数据中心;资源整合

中图分类号 TN91

Research on the Application of Virtualization Technology in Resource Integration of Civil Aviation Air Traffic Control Data Center

JIANG Linfeng

(Southwest Air Traffic Management Bureau of Civil Aviation of China, Chengdu 610000, China)

Abstract The civil aviation air traffic control data center is facing challenges such as low resource utilization efficiency and high operation and maintenance costs, and urgently needs innovative technological means to achieve resource integration. Virtualization technology, as an effective tool for optimizing data center resource allocation, has broad application prospects in the civil aviation field. This paper takes the application of virtualization technology in the integration of resources in civil aviation air traffic control data centers as the starting point, and analyzes the current demand for resource integration in air traffic control data centers. By exploring the application modes of server, storage, network, and desktop virtualization, a virtualization implementation strategy suitable for the characteristics of civil aviation air traffic control is proposed. Based on the case of a virtualization renovation project for a certain air traffic control data center, this article elaborates on key aspects such as technology selection, data migration, security assurance, and performance optimization. Intended to provide theoretical basis and practical guidance for the integration of resources in civil aviation air traffic control data centers, and to promote the improvement of civil aviation information construction and operational efficiency.

Key words Virtualization technology, Civil aviation air traffic control, Data center, Resource integration

0 引言

当前,虚拟化技术凭借其灵活性、高效性和可扩展性,为民航空管数据中心的资源整合提供了新的可能。深入探讨虚拟化技术在这一领域的应用,不仅有助于提升空管系统的运行效率,还将为整个行业的技术革新指明方向。

1 民航空管数据中心资源整合的需求分析

1.1 空管数据中心的特点和要求

空管数据中心的核​​心任务是确保航空器的安全、有序

和高效运行,这就决定了其需具备高度的可靠性、实时性和安全性^[1]。在复杂的航空环境中,数据中心需要处理海量的飞行计划、气象信息、雷达数据等关键信息,并在毫秒级的时间内做出响应。同时,考虑到民航业务的持续性,数据中心必须保证 7x24 h 不间断运行,且容错能力和灾备机制至关重要。此外,空管数据中心还面临着可扩展性和灵活性的挑战,以快速适应新的业务需求和技术变革。在信息安全方面,由于处理着大量敏感数据,数据中心必须建立严格的访问控制和加密机制,防止未经授权的访问和潜在的网络攻击。这些特点和要求共同构成了空管数据中心的独特生态系统,为其资源整合和技术升级提出了严峻的挑战。

作者简介:江林峰(1997—),本科,助理工程师,研究方向为光传输通信。

1.2 虚拟化技术应用的必要性

虚拟化技术不仅能显著提高硬件资源利用率,还能实现灵活的资源分配和动态扩展,从而满足空管系统对高可用性和快速响应的严格要求。虚拟化技术的引入使得数据中心能更好地适应业务需求的变化,降低运维成本,提升系统的可靠性和安全性。在民航空管这样的关键基础设施中,虚拟化技术的应用有助于构建更为稳定、高效的IT环境,为空中交通流量管理(Air Traffic Flow Management, ATFM)等核心业务提供强有力的支撑。此外,虚拟化还为数据中心的绿色节能发展开辟了新的途径,通过整合和优化资源使用,有效减少能源消耗和碳排放。

2 虚拟化技术在民航空管数据中心的应用模式

2.1 服务器虚拟化

在民航空管数据中心的应用中,服务器虚拟化不仅降低了硬件成本,还大幅提升了系统的可扩展性和可靠性。通过虚拟化平台,空管部门可以根据业务需求快速部署新的应用系统,同时实现负载均衡和故障迁移。这种方法使得空管数据中心能更加高效地处理复杂的航空管制数据,包括飞行计划、气象信息和雷达数据等。虚拟化技术的引入还为空管系统的升级和维护提供了便利,管理人员可以在不影响生产环境的情况下进行系统测试和更新。此外,服务器虚拟化还为空管数据中心的绿色节能做出了贡献,通过提高服务器利用率,减少了能源消耗和碳排放。

2.2 存储虚拟化

在民航空管领域,存储虚拟化的应用不仅提升了数据访问速度,还降低了存储成本。通过将分散在各个物理设备上的存储空间整合为统一的虚拟存储池,数据中心管理员能更高效地分配和管理存储资源,从而优化整体存储利用率。此外,存储虚拟化技术还为数据备份和恢复提供了便利,增强了系统的可靠性和容错能力。另外,民航空管数据中心普遍采用基于SAN(存储区域网络)或NAS(网络附加存储)的虚拟化解决方案,这些方案不仅简化了存储管理流程,还为未来的扩展和升级奠定了坚实基础。

2.3 网络虚拟化

网络虚拟化技术通过软件定义网络(SDN)和网络功能虚拟化(NFV)等先进方法,实现了物理网络资源的抽象化和池化管理。在空管数据中心的应用中,网络虚拟化不仅提高了网络资源利用率,还增强了网络的可扩展性和灵活性^[2]。通过虚拟化技术,空管部门能快速部署和调整网络配置,以适应不断变化的业务需求。例如,在空中交通流量激增期间,虚拟化网络可以动态分配带宽资源,确保关键业务的顺利运行。此外,网络虚拟化还简化了网络管理流程,降低了运维成本。管理人员可以通过集中化的控制平台,实时监控和调整网络性能,提高故障排除效率。在安全方

面,虚拟化网络支持细粒度的访问控制和流量隔离,为敏感的空管数据提供了更强的保护。

2.4 桌面虚拟化

在民航空管数据中心的实际应用中,桌面虚拟化不仅优化了工作站的使用效率,还大幅提升了数据安全性和系统可靠性。空管人员可通过各类终端设备,如瘦客户机、平板电脑或智能手机,随时随地访问虚拟桌面环境,这极大地提高了工作的机动性和协作效率。此外,桌面虚拟化技术简化了IT管理流程,使系统更新、软件部署和安全补丁安装等操作变得更加便捷和统一。在降低硬件成本和能源消耗的同时,这一技术还为空管数据中心提供了更高的灾难恢复能力和业务连续性保障。

3 虚拟化技术在民航空管数据中心资源整合中的实施策略

3.1 技术选型与架构设计

在民航空管数据中心资源整合过程中,技术选型与架构设计至关重要。首先,需要深入评估各种虚拟化平台的性能、可扩展性和兼容性,如VMware vSphere, Microsoft Hyper-V和开源的KVM等,以选择最适合空管数据中心特殊需求的解决方案。架构设计应充分考虑高可用性、容错能力和数据一致性,采用分布式存储系统和软件定义网络(SDN)技术来提升整体系统的弹性和灵活性^[3]。同时,引入云管理平台有助于实现资源的统一调度和智能分配。在设计过程中,还需权衡集中式与分布式架构的利弊,根据空管数据处理的实时性要求和容灾需求,制定合理的资源分配策略。此外,考虑到民航空管系统的特殊性,架构设计还应包含严格的安全隔离机制和快速故障切换方案,以确保关键业务的连续性和数据的安全性。

3.2 数据迁移与整合方案

数据迁移与整合方案需充分考虑数据的敏感性、复杂性和庞大规模,制定周密的计划和严格的执行流程。一方面,应全面梳理和分类现有数据,识别关键业务数据和非关键数据,确定迁移优先级。另一方面,要选择适当的迁移工具和方法,如实时迁移、批量迁移或混合迁移策略,以最大程度地减少业务中断。在迁移过程中,采用数据验证和一致性检查机制,确保数据完整性和准确性。为降低风险,可采用分阶段迁移策略,先进行小规模试点,再逐步扩大范围。同时,建立数据备份和回滚机制,以应对可能出现的问题。在数据整合阶段,利用虚拟化技术的优势,实现数据的集中管理和统一访问,消除数据孤岛,提高数据利用效率。此外,制定详细的应急预案和故障恢复流程,确保在迁移过程中能快速响应和处理意外情况。通过设计和实施数据迁移与整合方案,可以提高民航空管数据中心的资源利用率和管理效率,为后续的业务创新和发展奠定坚实基础。

3.3 安全性和可靠性保障措施

在民航空管数据中心应用虚拟化技术时,安全性和可靠性保障措施至关重要。首先,构建强大的网络隔离机制,通过虚拟局域网(VLAN)和软件定义网络(SDN)技术,有效隔离不同安全级别的虚拟机和数据流。其次,部署先进的入侵检测与防御系统(IDS/IPS),实时监控网络流量,及时发现并阻止潜在威胁。同时,实施严格的访问控制策略,利用双因素认证和最小权限原则,确保只有授权人员才能访问关键系统和数据。此外,定期进行漏洞扫描和安全评估,及时修复系统漏洞,提高整体安全性。在数据保护方面,采用高级加密算法对静态和传输中的敏感信息进行加密,防止数据泄露。为保障系统可靠性,建立完善的备份和灾难恢复机制,包括异地数据备份和热备份系统,以应对可能发生的硬件故障或自然灾害^[4]。最后,制定详细的应急响应预案,定期开展演练,提高团队应对突发事件的能力,从而确保民航空管数据中心在虚拟化环境下的持续、安全运行。

4 案例分析:某民航空管数据中心虚拟化建设项目

4.1 项目背景和目标

民航西南空管局在建设天府机场空管系统时,建立了天府空管数据中心。天府空管数据中心引接处理的数据包括空中交通管制自动化系统航迹、场面监视雷达航迹、广播式自动相关监视航迹、航班计划和基础数据等,并能集成、存储、融合处理和交换这些数据,以充分挖掘和利用海量数据价值。西南空管局数据中心虚拟化建设项目旨在构建适应空管特点的云计算和大数据平台,实现航班信息数据的一体化采集、治理和应用。该项目力求通过先进技术手段提升空管运行的安全性和效率,为空管决策提供有力的数据支撑。

4.2 实施过程和关键技术

4.2.1 数据中心设计架构

天府数据中心从功能上分为3个逻辑层次,即基础架构层、应用架构层和系统管理层。基础架构层包括计算、存储、网络和网络安全硬件资源,虚拟化平台和云资源调度管理平台。在基础架构层中,采用VMware虚拟化平台作为数据中心虚拟化的实现方案,服务器集群部署接入虚拟化平台,实现物理服务器对虚拟机计算资源和存储资源的共享和再分配。如图1所示,虚拟化服务器向下通过光纤交换机接入磁盘阵列,向上通过核心交换机接入数据中心防火墙,然后再通过各用户网络实现对各个用户数据提供者和数据消费者数据的引接和发布。

4.2.2 数据处理流程和功能

天府数据中心对数据的处理集中在基础架构层的大数据支撑平台,包括构建大数据技术框架,分为数据采集、数据存储、数据计算、数据查询和数据挖掘5个方向,以及应用架构层数据的输入与输出。数据输入有两种,即数据采集能兼容空管各个生产系统不同的数据格式和传输方式,

同时加入SWIM适配器,将现有结构化标准化的数据转化为符合SWIM三大信息交换模型的数据,以上两套数据需分开存储、管理和输出。数据输出分为3类,第一种是原始数据转发。第二种是SWIM适配器转化后的数据以SWIM的信息交换模型为标准格式发布,用户自行订阅。第三种是数据加工、统计、分析后的信息服务,通过标准的API接口,向用户提供增值信息服务,而非原始数据。

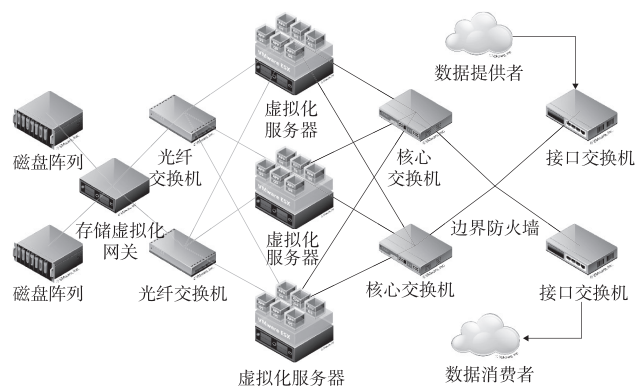


图1 数据中心架构图

4.3 效果评估

本项目通过航班信息数据治理及应用实践,取得了显著成效。数据治理流程的建立和实施大幅提升了数据质量,实现了多源异构数据的融合与标准化。数据服务发布平台的构建使得数据共享和应用更加便捷高效,为各类业务系统提供了统一的数据接口。在实际应用中,该项目支撑了多个重要系统的开发与优化,为空管运行决策提供了有力支持。数据分析能力的增强使得管理人员能更快速准确地掌握运行态势,提高了管理效率。同时,数据价值的深度挖掘为空域优化、流量管理等方面带来了新的思路和方法。

5 结语

虚拟化技术在民航空管数据中心资源整合中展现出了巨大潜力,为解决资源利用率低、管理复杂等问题提供了创新路径。该技术的应用不仅优化了空管系统性能,还提高了运营效率和安全性。未来,行业应持续研究虚拟化技术,推动智能化和云化发展,以应对日益增长的航空业务需求,促进民航空管事业的可持续发展。

参考文献

- [1] 吉沛琦,张明远,曲国远.航空电子领域虚拟化技术应用研究[J].航空电子技术,2022,53(2):27-32.
- [2] 崔德龙,夏曼.虚拟化技术在航空计算领域的应用[J].航空工程进展,2022,13(2):71-77.
- [3] 俞辰鸣.浅析VMware虚拟化技术在民航气象系统中的应用[J].信息通信,2018(2):179-180.
- [4] 罗谦,粟建新,郁二改,等.虚拟化技术在民航支线机场信息系统中的应用[J].中国民用航空,2014(3):81-83.