 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v7i5.10524

# Construction and Implementation of a Meteorological Business Training Platform Based on a Virtualization Platform

**Jinhong Liu Kaiyu Jin**

Inner Mongolia Sub-bureau of the North China Regional Air Traffic Management Bureau of Civil Aviation of China, Hohhot, Inner Mongolia, 010057, China

**Abstract**

In recent years, with the continuous updates in meteorological services and the development of communication network technology, traditional training methods have shown shortcomings in cultivating meteorological talent. Based on the open-source PROXMOX virtualization platform, this paper builds a concentrated, efficient, resource-sharing, and secure meteorological service training platform, allowing the platform to quickly recover when a certain service experiences an anomaly and shortening service downtime. By analyzing the characteristics and difficulties of meteorological training services, it addresses the traditional single-mode challenges of meteorological training. The design presented in this paper demonstrates that the platform significantly improves the utilization of meteorological training resources, reduces equipment costs and training risks, and provides technological support and practical pathways for the high-quality development of meteorological education and training.

**Keywords**

virtualization platform; meteorological training; resource pool; hyper-converged architecture

# 基于虚拟化平台的气象业务培训平台搭建与实现

刘晋宏 靳凯宇

中国民用航空华北地区空中交通管理局内蒙古分局，中国·内蒙古 呼和浩特 010057

**摘要**

近些年,随着气象业务的更新迭代以及通信网络技术的不断发展,传统培训模式对气象人才培养效果存在不足,本文基于开源PROXMOX虚拟化平台,搭建一个集约高效,资源共享,安全可靠的气象业务培训平台,使得平台在某项服务发生异常时能够快速恢复,缩短平台服务中断时间,通过分析气象培训业务的特点和难点,解决气象培训的传统单一的难题.本文设计表明,该平台显著提高了气象培训资源的利用率,降低了设备成本和培训风险,为气象教育培训高质量发展提供了技术支撑与实践路径。

**关键词**

虚拟化平台；气象培训；资源池；超融合架构

## 1 引言

气象业务培训是保障气象事业可持续发展的重要基础，随着气象现代化建设的深入推进,对气象维护人员的专业技能资质和综合素质提出了更高要求.近些年,气象内部人员的数量面向社会的需求量每年在持续增加,同时为外单位提供的数据资源也在不断增加,造成业务培训的需求同比增加[1]。面临着培训规模不断扩大,只能通过线上培训来满足不同用户的需求,如果后续内部和外部人员不断扩增,线上培训量迅猛增加也将成为新的挑战.传统的气象培训模式,由于气象设备的重要性和关键性,不可随意进行操作,培训效果及质量一般,无法达到预期的目的，进而影响气象维护人员的专业技能和故障排查能力提升。

近些年,虚拟化技术凭借其资源整合,有效分配和高效管理的特点，为气象业务培训模式创新提供了解决方案.通过虚拟化平台,可以实现培训资源的集约化管理和多元化共享,有效解决气象人员因业务工作繁忙,工学矛盾突出而导致的业务培训机会较少的问题,同时能够有效解决气象人员因设备的重要性而导致实操机会较少的问题.通过虚拟云桌面,虚拟服务器集群等技术,提升了气象人才的实践能力和创新水平。

本文基于内蒙古空管分局气象台岗位培训的实践,系统阐述了气象培训平台在虚拟化资源池下的设计与实现,分析了虚拟化平台的应用效果,并为未来发展方向提出了合理化建议。

【作者简介】刘晋宏（1992–），中国内蒙古呼和浩特人，硕士，工程师，从事信息与通信工程研究。

## 2 虚拟化平台架构设计

### 2.1 系统架构及运行环境

气象培训平台总体设计架构通过PROXMOX虚拟化平台，通过硬件层、软件层和集群层构建虚拟化平台。其中，该平台逻辑架构采用超融合架构部署,为培训平台提供环境支撑,实现硬件资源的逻辑隔离与动态分配,提高资源利用率和灵活性,主要硬件层包含3台计算节点服务器,1台汇聚交换机以及3台客户端等设备构成，如图1所示。

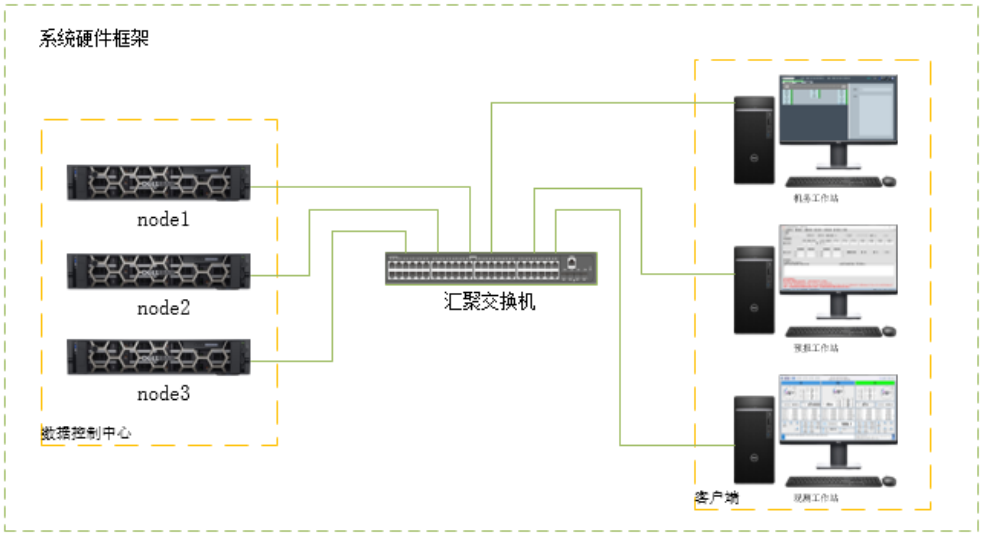



图1 系统硬件框架

气象培训平台在每台计算节点服务器上部署虚拟化软件,计算节点上的本地磁盘作为一个分布式存储资源池,以虚拟抽象层的形式向上层虚拟机提供存储基础架构服务,超融合基础架构统一管理平台则提供物理资源与虚拟资源的集中配置与监控管理服务，主要软件层和集群层包含PROXMOX VE、PROXMOX集群等组成[2]。

### 2.2 虚拟化资源池技术实现

虚拟化资源池是气象业务培训平台的核心组成部分,其设计质量直接影响到平台的性能和可靠性.技术岗位培训结合日常培训内容现状及个人业务技能需求,搭建气象培训虚拟化资源池，主要通过以下方面实现：

计算虚拟化:采用基于超融合架构的虚拟化方案,将多台计算节点服务器资源整合成一个统一的计算资源池,超融合架构将计算,存储和网络功能集成在标准硬件中,通过分布式软件实现资源的统一管理[3]。

存储虚拟化:可以利用网络附属存储(NAS)设备为服务器及终端提供数据网络存储服务.通过存储虚拟化技术,将分散的存储资源整合为一个统一的存储池,为培训平台提供共享存储能力。

网络虚拟化:通过软件定义网络(SDN)技术,将物理网络资源抽象化,并在虚拟化层创建逻辑网络设备,实现网络流量的灵活调度和安全控制.网络虚拟化为每个培训业务系统提供独立的逻辑网络环境,即使多个系统共享同一物理网络基础设施，也能保证业务之间的安全隔离[4]。

## 3 系统功能

气象业务培训平台是利用虚拟化技术与网络技术相结合，为学员提供高度仿真的实训环境。系统以OBMAN系列自动气象观测系统为原型,在详细分析实操培训需求的基础上,在虚拟化平台搭建自动气象观测系统虚拟实训平台,实训平台主要涵盖预报观测用户界面,管制用户界面和机务用户界面等[5],其中自动气象观测系统服务器环境采用Linux操作系统，通过调用计算资源池资源实现计算处理服务端搭建,客户终端环境采用Windows操作系统，同样通过调用计算资源池资源实现软件界面显示,二者之间通过网络虚拟化技术实现网络互通,存储空间通过虚拟化集群统一分配。

### 3.1 中央数据处理器系统功能

中央数据服务器作为核心数据处理单元,部署于虚拟化计算节点服务器中,主要功能包含接收外场传感器原始数据或其他业务工作站的数据,同时进行处理,计算,存储数据，然后将数据推送至各用户终端。

其次,中央数据服务器作为核心数据处理单元部署多模块,第一是数据处理模块,会控制来自跑道传感器的数据以及来自其他系统的输入,监视各传感器的当前连接状态,输入数据的合格性检查,控制输出到计算系统的数据,记录原始数据.第二是气象计算模块,根据从数据处理模块发来的气象数据,进行实时计算,并可对这些测量数据以及计算派生出的新数据（露点温度、QFE、QNH、RVR等)进行合格性检查.培训人员可以通过可视化界面对上述功能进行操作,比如手动切换主备服务器,启停数据处理服务等等.第三是存储模块,自动将气象数据存储到指定数据库以及本地文件,包括;传感器数据,气象计算结果等,对于系统运行日志则保存在本地的ASCII日志文件中。

该平台搭建主要采用历史数据回放软件将在用系统实际的传感器数据循环回显,然后通过虚拟化平台中的中央数据服务器中的数据处理服务,计算服务进行处理解析,最后推

送显示。

### 3.2 用户终端功能

根据业务终端种类不同,系统提供了不同业务功能的工作站,管制用户的显示工作站主要用于实时数据的显示,观测用户的观测工作站主要用于例行报文发送,特殊报文发送和实时数据显示等,预报用户的预报工作站主要用于机场天气预报发送和实时数据显示,机务用户的机务工作站主要用于传感器监控,资源监控,线路监控和实时数据显示，上述用户终端通过PROXMOX VE虚拟化软件将各终端实现快照,若其中某一个用户终端出现问题,可立即可以使用快照功能进行恢复。

针对不同用户,参与培训的人员,可以通过可视化界面选择查看的数据信息,比如管制人员关注修正海平面气压,风向风速等,观测人员关注编发报,能见度和风向风速等,预报人员关注编发报,能见度和风向风速等,机务人员关注室内外设备运行情况和通信设备运行情况等等。

### 3.3 系统监控告警功能

OBMAN自动气象观测监控子系统主要包含：传感器监控,通信线路监控,服务监控,终端监控,数据库监控,计算机资源监控,气压数据监控,主备传感器选择,背景光人工设置、数据质量监控、UPS监控等。

监控诊断功能,主要在机务工作站中配置该项功能,在传感器或者自动观测系统状态发生改变时,机务软件会自动记录并提示用户,每个传感器以及工作站,服务器都有显著的颜色标明其当前的工作状态。

该部分功能,主要用于机务维护人员使用,通过可视化界面,选择不同选项监控各模块的运行情况,若发生告警，可查阅历史记录判断告警事项，确认故障范围。

## 4 挑战与未来展望

尽管基于虚拟化平台的气象业务培训平台可以取得显著成效,但在进一步发展过程中仍面临一些挑战,需要在未来工作中加以解决。

### 4.1 当前面临的主要挑战

数据标准化挑战:由于在发展初期缺乏统一规划,系统建设偏重以"业务需求"为导向，各业务科室根据需求在不同时期提出各自的建设目标，通过不同的项目进行建设,这种长期分散的自主建设模式导致建成的业务系统存在应用烟囱和信息孤岛等问题。

技术融合挑战:将虚拟化技术与气象专业培训需求深度融合仍是一个复杂的过程.现有的虚拟实训系统虽然能够模拟常规操作,但在物理过程模拟,真实感呈现和交互体验方面还有提升空间.特别是对于复杂天气过程的模拟和预报预测培训，需要更高水平的仿真技术和计算资源支持。

### 4.2 未来发展方向

面对上述挑战,基于虚拟化平台的气象业务培训平台未来可从以下几个方向发展：

平台架构云原生化：推进培训平台向云原生架构转型。通过容器化、微服务和DevOps等技术，实现业务系统的云原生开发、测试、准入评估及向业务环境"一键迁移"部署,进一步提高业务系统融入效率,保障业务的稳定运行[8]。

人工智能技术融合:将人工智能技术与虚拟化平台深度融合,增强平台的智能化水平.例如,在虚拟实训系统中引入智能导学系统，根据学员的操作行为提供个性化指导。

## 5 结论

本文系统地阐述了基于虚拟化平台的气象业务培训平台的设计理念,架构规划,关键技术及应用成效.研究表明,虚拟化技术为气象业务培训面临的挑战提供了有效解决方案,通过构建虚拟化资源池和超融合架构,实现了培训资源的集约化管理和动态分配,显著提高了资源利用率和培训效率。

未来,随着云原生技术,人工智能和增强现实等新技术的发展与融合,气象业务培训平台将进一步向智能化,一体化和沉浸式方向发展,为气象人才培养和气象事业高质量发展提供更加有力的支撑。

## 参考文献

[1] 姚巍. 虚拟化桌面云在地市级气象综合业务平台的应用[J] 南京信息工程大学学报：自然科学版，2015,7(6):540-545.
[2] 游钐栗, 熊卫华, 应繁. 基于服务器虚拟化的智慧云桌面系统设计与应用[J]. 软件工程,2022,25(10):54-58.
[3] 张军, 吴荻, 周海芳. 基于虚拟桌面计算机实验室实训教学平台建设[J]. 实验室研究与探索,2021,40(08):234-238.
[4] 李珏, 谭海波, 李波, 金石声, 汪华. 气象虚拟化云平台搭建及安全防护的探讨[J] 中低纬山地气象,2021,45(4):108-110.
[5] 张亚力, 吴丹娃, 董方有, 罗希昌, 胡元海, 甄文芳. 基于虚拟化与容器化的省级气象服务云平台的设计与实现[J]. 电脑知识与技术,2025,21(15):114-117.
[6] 高宇, 李岩. 自动气象观测系统无线通信网络信息安全分析[J] 气象水文海洋仪器 .2023,40(01) :20-23.
[7] 李升旭. 机场自动气象观测系统数据传输与服务方案设计[J].气象水文海洋仪器 .2025,42(02) :117-119.
[8] 杜洋, 朱明, 丁霞, 张宇, 钱长杰. 基于云原生的物联网使能平台架构优化方案设计与实现[J]. 数字通信世界 .2021(12) :64-66.