

超融合技术在制药自动化中的应用

超融合是一种计算机 IT 技术——它是通过软件定义实现计算、存储、网络融合，实现以虚拟化为中心的**软件定义数据中心**的技术架构。该技术从概念诞生至今，已有 10 余年，目前广泛应用在企业级云平台、企业桌面云服务、企业开发测试云等多种企业场景，深度进入了企业生产环境，并在银行、证券、交通、制造、政府、能源、零售、教育等关键行业全面突破，市场份额每年保持着 20% 的增长速度。

文 / 田志旭 李永刚

在自动化领域较早应用超融合的是虚拟机技术，因为每个自动化厂家都有不同的软件平台，同一款软件也会有不同的版本，自动化工程师为满足多种编程调试的场景，会安装不同软件平台以及不同版本的虚拟机，一同共享主机的硬件资源。这种场景只是将超融合应用在了工程师的笔记本上，还没有将其应用在生产环境的自控系统架构中，如 OS 服务器、Batch 服务器中。

随着超融合及虚拟技术的发展，技术越来越成熟，稳定性越来越高。在近几年的自控系统网络方案中，已经引入了超融合和虚拟化技术。本文将**以某药厂新建厂房项目为例**，比较传统的自控网络架构和融入超融合技术的自控网络架构，分析超融合技术给企业带来的优势。

本文作者均就职于奥星集团项目执行中心-自控执行部。

1. 项目背景及需求

某药厂意欲新建一栋现代化程度高的**无菌制剂生产大楼**，URS（用户需求说明）中要求自控系统需充分考虑到系统的可扩展性和通用性，使整个系统具有安全、实用、经济、先进、自动化程度高等特点，成为国内一流的“**数字化工厂**”，确保 20 年不落后。

该栋大楼包含如下控制系统：工艺配液 PCS（过程控制）系统、洁净空调 BMS（建筑设备管理）

系统、环境检测 EMS（网元管理系统）、设备数据采集 SCADA（数据采集与监视控制）系统、未来会使用的 MES（生产制造执行）系统。要求每套系统配置冗余的 OS 服务器，相互独立且互不影响。工艺配液系统除了配置 OS 服务器，还需配置 Batch 服务器和 OPC 服务器。PCS/BMS/EMS 系统共用历史归档服务器。SCADA 系统采集大楼中孤岛设备的数据，供后期 MES 上线采集数据。图 1

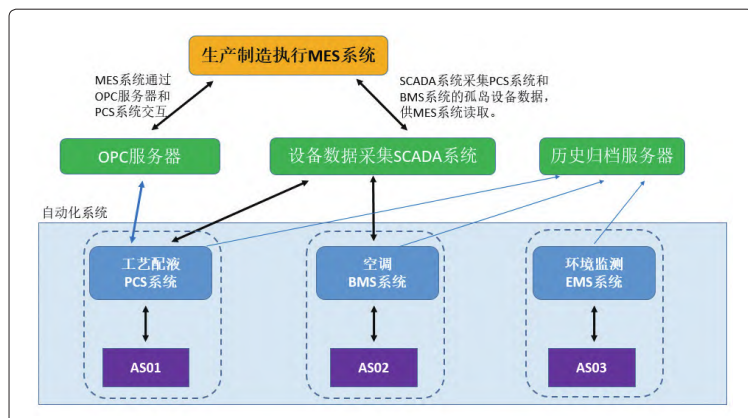


图 1 整栋大楼的网络架构规划

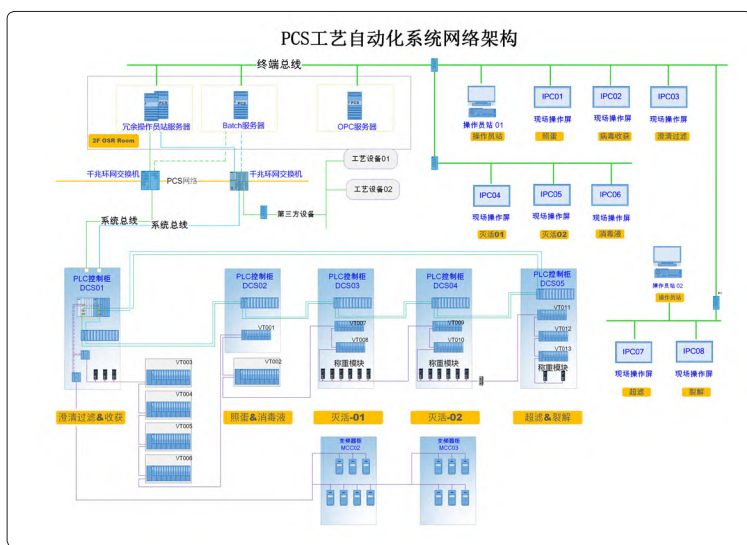


图2 PCS工艺自动化系统网络架构

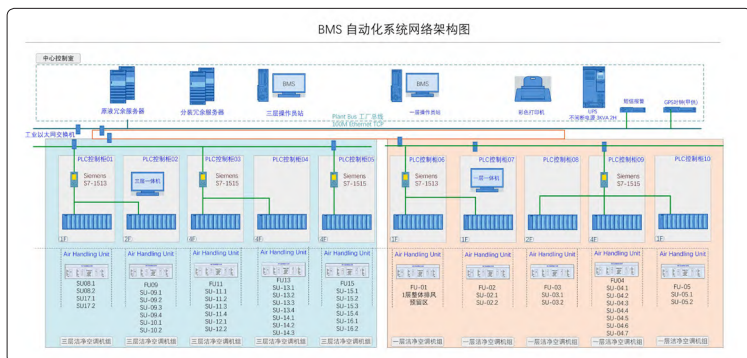


图3 BMS自动化网络架构

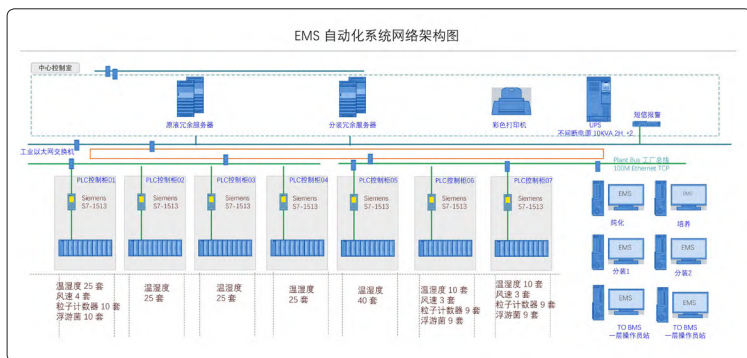


图4 EMS自动化系统网络架构

展示了整栋大楼网络架构的规划。

2. 传统的自控网络架构分析

2.1 PCS系统网络架构

工艺配液系统采用西门子PCS7+Batch的软件平台，配置1套冗余的CPU 410-5H，冗余的OS服务器，Batch服务器，OPC服务器，和BMS/EMS系统共用

历史归档服务器。图2展示了PCS系统的网络架构，一般分为3层，详情如下：

- 设备层总线：CPU到远程IO站之间的网络；
- 系统总线：CPU到OS服务器之间的网络；
- 终端总线：OS服务器到客户端之间的网络。

2.2 BMS系统的网络架构

BMS系统采用西门子1500系列CPU，原液和分装各配置冗余的OS服务器和2台操作员站，和PCS/EMS系统共用历史归档服务器。图3展示了BMS系统的网络架构图。

2.3 EMS系统的网络架构

EMS系统采用西门子1500系列CPU，原液和分装各配置冗余的OS服务器和2台操作员站，和PCS/BMS系统共用历史归档服务器。图4展示了EMS系统的网络架构。

2.4 整体的网络架构分析

按照URS的要求，这栋无菌制剂大楼里面的控制系统需相互独立运行、互不影响，同时又组成一有机整体。各系统在正常工作两两之间不需查看对方运行状态、参数等，但通过授权后相互之间可进行查看、操作。根据这条URS的要求，组建工业级千兆环网，将大楼里面的控制系统组合起来，通过路由和VLAN的划分，两两之间相互独立，必要的通信节点间也可以进行通信。图5展示了整栋大楼的网络架构。

对该大楼的自控网络架构进行分析后，按照传统的实体服务器配置，需要配置14台实体服务器，详见表1。

2. 融入超融合技术的自控网络架构

采用超融合服务器架构(DELL VMware)代替实体服务器的方案，每套控制系统通过光纤主干网汇聚到数据中心(中央控制室)，控制室仅需部署1面服务器机柜，柜内安置5台DELL刀片服务器和两台万兆核心交换机组成超融合中心。

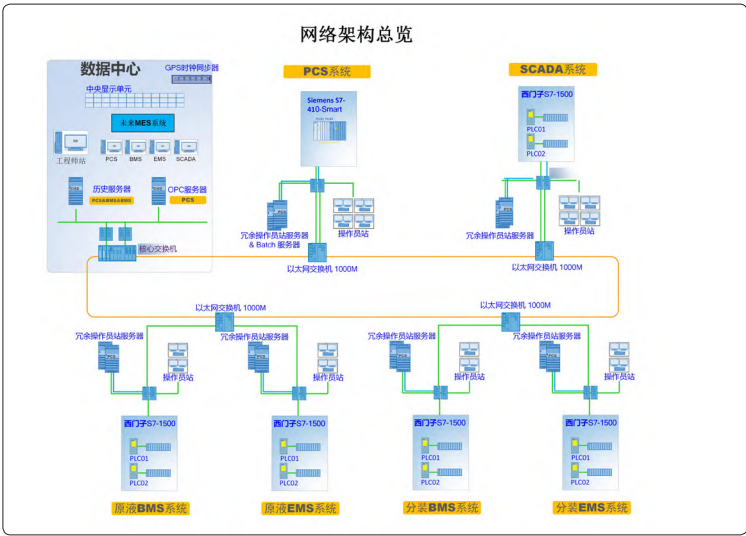


图 5 整栋大楼的网络架构

表 1 配置服务器一览

系统名称	服务器角色	数量
PCS 系统	冗余 OS 服务器	2 台
	Batch 服务器	1 台
	OPC 服务器	1 台
BMS 系统	原液冗余 OS 服务器	2 台
	分装冗余 OS 服务器	2 台
EMS 系统	原液冗余 OS 服务器	2 台
	分装冗余 OS 服务器	2 台
SCADA 系统	OS 服务器	1 台
PH 归档系统	历史归档服务器	1 台

超融合方案与传统服务器方案对比，明显的优势在于硬件的减少，服务器部署更快捷，方便 IT 工程师集中管理，具体优势如下：

- 实体服务器数量的减少，由原来 14 台服务器减少为 5 台；
- 服务器机柜数量的减少，由原来的 4 个变为 1 个，同时也

节省了空间；

- 计算机硬件的节省，如 CPU、内存、存储、网络资源等的节省；

- 超融合部署成功后，安装操作系统和工控软件更快捷，不用考虑超融合硬件和虚拟机内部操作系统的兼容性；

- 超融合架构提供的虚拟机，运行稳定、高效；任何一台刀片服务器坏掉或硬盘故障，都不会影响系统的运行，并可在线进行修复操作；

- 在需要系统扩容时，可灵活在线增加刀片服务器，并入 VMware 中心平台，以支持更多的虚拟机服务。

3. 超融合方案给企业带来的优势

超融合方案的优势主要在于改变了原来 1 个服务器上仅能安装 1 个 OS（操作系统），而每个操作系统内运行 1 个工控软件的情况。在传统方案中，为了保证工控软件的稳定运行，在配置服务器时，需要预留硬件资源，如 CPU 的数量、内存的大小、硬盘的空间等，这样必然会造成资源的浪费。图 6 就物理架构（传统方案）和虚拟架构（超融合方案）进行了对比。

采用超融合方案后，可以给企业带来一些显而易见的优势，具体如下：

- 项目初期阶段投资金额的降低；
- 进行项目建设阶段的部署时，与传统服务器相比可节省大量时间和人工；
- 在运营阶段，可进行集中管理，运营成本较低；
- 具备高可用性，当节点宕机后虚拟机自动重启，可减少停机时间，提高业务的连续性；
- 可在线迁移正在运行的虚拟机，管理和安排硬件维护更为方便；
- 具有良好的扩展性，从小规模开始，可轻松纵向或横向扩展，同时保持性能水平。

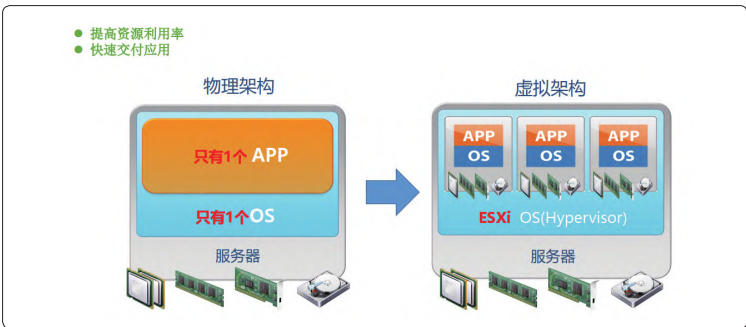


图 6 物理架构和虚拟架构的对比