
基于工业互联网的智能计量解决方案

江苏金恒信息科技股份有限公司

网络行业应用篇/智能化生产

1 概述

1.1 背景

远程计量系统在生产中所处的位置十分重要,可谓是生产的眼睛,良好的产品质量离不开没有先进科学的管理制度和计量检测手段。计量管理是指协调计量行政管理、计量经济管理、计量技术管理及计量管理法制管理之间关系的总称,是计量工作中的重要组成部分。计量管理对企业提高产品质量、降低能耗、节约成本等方面都有着举足轻重的作用,通过计量管理,将企业的生产活动、经营管理活动依赖计量技术活动有机地结合,从而使生产活动、经营管理活动更有成效。在信息技术飞速发展的今天,如何增加计量工作的科技含量,是计量工作目前面临的重要内容,计量信息化、数字化已是计量事业的发展趋势。

基于工业互联网的智能计量管理系统是运用.net、J2EE、java 中间件技术等当前先进的 IT 技术,针对带有轨道衡的企业特有的计量业务及流程特点,运用 UML 建模工具,创建出物联网智能计量系统的初步模型。同时,利用视频监控、远程控制、数据库管理,同计算机网络技术相结合,建立集图像、数据、现场设备控制于一体的远程称重管理系统。该系统可对多种车型自动

逻辑判别，成功地将轨道衡动态自动称重、汽车衡静态称重、视频监控、网络通讯、车号自动识别、网络数据库管理等先进技术应用于计量系统中，完整地解决了远程计量问题，实现了多个衡器现场无人值守的计量方式和数据网络传输的实时计量，整个计量过程远程控制（包括零点监控和调整、计算机、仪表重启、车号识别器重启等），无需人员到现场操作。它包括了称重、监控、数据采集、现场设备控制、信号传输、网络管理等应用，具有明显的实用性、安全性、可靠性和先进性，并大大提高工作效率，降低生产成本和运输成本。该系统技术先进、操作方便、运行速度快、运行界面友好，具有良好的通用推广性。

通过公司的信息网将数据、图像、声音传送至监控中心。系统采用称重控制数据与图像声音两套传输系统。视频、声音通过光端机用一芯光纤传送至监控中心；称重数据、车位检测信号、车号识别数据通过以另一芯光纤晶光端机传送至监控中心。监控中心每台衡有两台电脑控制，一台用于过衡计量，另一台监视现场画面，监控画面可以放大切换。数据有问题时，可通过对讲系统及时告诉监视点处理。它可以实现计量业务的现代化、提高计量管理水平、减少计量人员、提高业务处理效率、适应现代化企业的发展趋势而投资建设的智能化系统。项目上线后，可以充分整合汽车衡等计量设备，利用视频技术、IC卡技术等多种信息手段，结合多种计量防作弊手段，利用分布式网络等技术，构建完善的远程可操控计量管理系统，并且对每个计量点安装多台全方

位的视频监控设备，完成计量过程的监控、图像抓拍及计量操作过程的截图，辅助计量操作员完成计量任务。此系统规范了计量流程、防止人为误差和作弊，而且实现了计量的自动、智能，最终形成信息化、智能化、无人化的新型计量数据管理系统。

1.2 实施目标

智能远程计量项目实施完成后，能够将钢厂各物资计量点与集中计量监控中心有机联合，通过远程监控系统使各种信息及时得到沟通和共享，进一步从整体上提高物资计量的运行效率和服务水平，形成基于工业互联网技术的信息化、智能化的新型智能计量系统。具体包括：

- 1) 建设国际先进、国内领先的企业级计量中心；
- 2) 实现汽车衡业务 95%以上的自动计量；
- 3) 提高计量业务的整体作业效率，单车自动计量处理时间<15 秒，远程计量处理时间<20 秒；
- 4) 实现远程集中管理，增加完善的防作弊功能，异常业务的接管；
- 5) 实现计量员业务负荷分配均衡、通车率均衡、设备负荷均衡；

建立远程集中计量系统监控平台与操作平台，实现智能计量与现有系统无缝对接。

1.3 适用范围

钢铁工业是国民经济的基础产业，对经济发展至关重要，其

中计量作为钢铁企业中一项不可缺少的技术基础工作,对企业生产的作用和意义是非常明显的。目前大多数钢铁企业的计量依然是靠计量员在磅房现场进行计量和监控,每个计量点都需要二十四小时驻扎人员值班,物资计量点不仅分散,而且条件差,不利于集中管理和监督,而且计量过程中也易产生人为误差或失误,特别是随着企业生产规模的不断扩大,物资计量站点也随之增多,设备增多与人员相对较少的矛盾日益明显,随着钢铁企业钢铁产量在市场需求和管理效率不断提高的情况下,产量逐年增加,物资运输量增大,厂内物流量大大增加,人工计量点的反映速度已成为企业进一步提高生产效率的瓶颈。因此企业为了优化和合理利用人力资源,提高市场竞争力必须在各个环节想办法,希望节省成本提高工作效率。从而采用计算机及现代网络监控技术为基础的远程集中计量管理系统能够减少人力成本,提高工作效率,为企业提高市场竞争力。

此外,现代化的生产需要与之相适应的信息系统支撑,远程集中计量系统是钢铁企业信息化中很重要的组成部分。为企业建立了一个适合其生产、经营、管理的信息化计量平台,实现了所有计量、计量调度业务数据的规范化、标准化、电子化和集成化。远程集中计量系统现已成为钢铁企业信息化建设中不可缺少的重要组成部分。

因此,为了适应钢铁企业现代自动化建设、改进工作效率、加强管理服务客户、提高计量水平以及业务处理效率,在原有计

质量管理信息系统的基础上,建设企业基于工业互联网技术的远程计量管理系统以适应企业快速发展的需要就成了钢铁企业当前首要考虑的问题。

1.4 在工业互联网网络体系架构中的位置

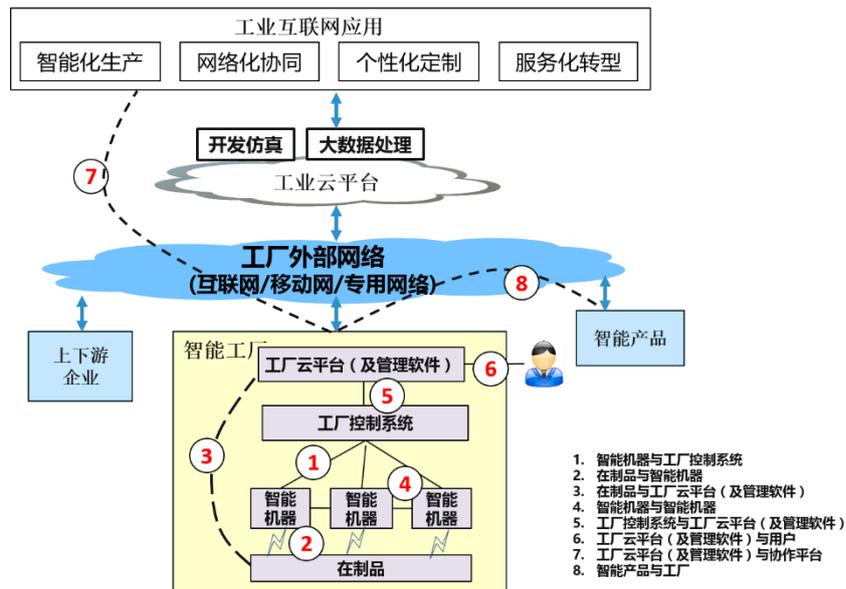


图 1 工业互联网互联示意图

基于工业互联网的智能计量解决方案,在结合钢铁行业工业互联网应用的基础上,形成成熟而行之有效的工厂管理软件解决方案,同时结合行业基础,注重在进场车辆的管控,与外部物流形成跨企业的协作平台。为了简化计量终端的应用功能,本项目还自主研发了远程计量自助一体机,实现企业与企业、企业与客户、企业与供应商间的数据互联网传输与交互,打造智能终端的轻量级应用。



图 2 远程计量系统示意图

2 需求分析

在计量数据管理体系基本建立的基础上,我国钢铁企业也相继开发了适合自身需要的计量管理系统软件以及关于计量方面的数据采集系统,基本能满足企业对于计量业务的需求。但是由于钢铁行业信息化建设诸多的个性化需求以及钢铁企业在资金、规模、管理模式等诸多方面的差异,例如某些钢企的远程计量项目,缺乏物流系统支持,大量与计量本身业务没有紧密联系的业务检查需要在计量系统中实现。增加了系统的业务复杂度,以及与 ERP 系统的接口的数量。

钢铁企业信息化结合企业自身情况,对自身的企业信息化提出了更高的要求,而且在当今计算机网络及软件应用技术的不断更新和发展的情况下,为了使钢铁企业信息化计量管理工作水平与时俱进,不断完善和提高以满足计量工作日益发展的需要,计量管理软件也必将不断完善和发展,基于工业互联网技术上研究

的远程集中计量管理系统的建设使计量管理工作更加科学、严谨和高效是必要的。基于此,本项目研究开发出的基于工业互联网的远程计量管理系统,为钢铁企业实施计量管理提供了一种可行的方案,可以适应大中小型企业的发展需要,前景还是非常广阔的。

3 解决方案

3.1 方案介绍

远程监控计量系统设计思路:建立独立的计量系统,实现自动、自助、远程计量,与现有的ERP系统达到无缝对接。

整个系统采用集中管理、分布监控的设计模式,所有的业务数据(数据、语音、图像、控制信号等)通过无人值守机(终端)和软件系统进行就地处理,通过计量专用光纤网络与控制中心进行交互。

系统设计采用三层架构:数据基础层、数据管理层、业务应用层,见下图:

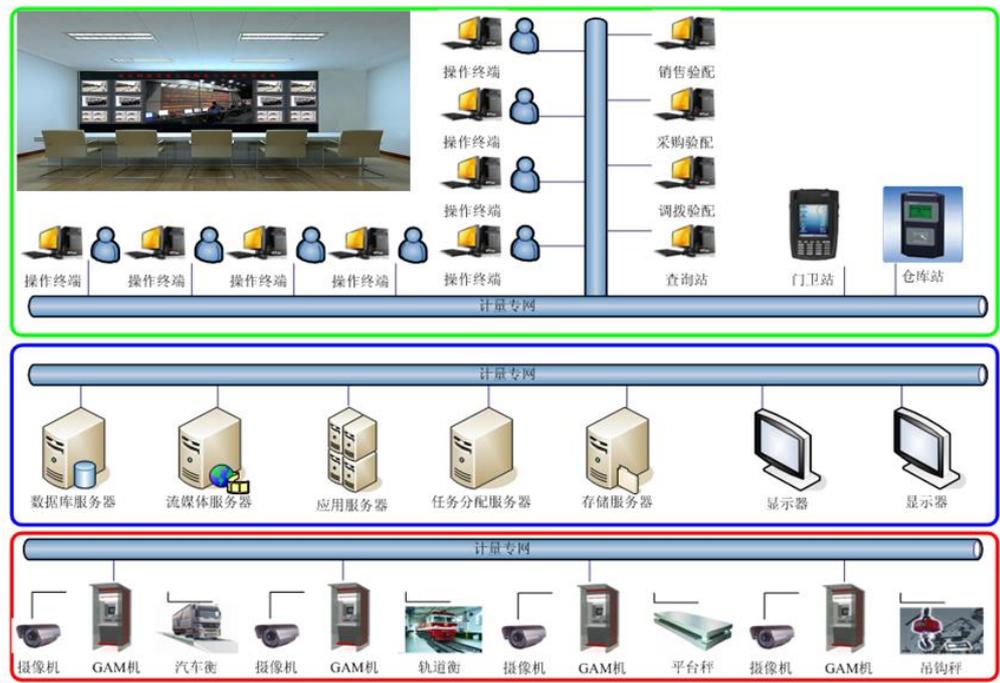


图3 远程计量信息系统三层总体架构

●数据基础层—各计量站点

各计量站点的基础数据包括计量仪表的重量数据读取、监控摄像机的音视频信号采集、红外监测信号采集、语音对讲信号的交互、IC卡信息采集、仪表状态的指令控制等等，基础数据层作为系统运行的数据支撑，采用就地控制与远程控制相结合的模式设计，提高系统运行的可靠性。

●数据管理层—计量监控中心服务器群

计量中心服务器是整个系统的核心枢纽，负责整个计量系统的管理、运行、控制以及与其它业务系统的交互。服务器包括数据库服务器、应用服务器、任务管理服务器、存储服务器、流媒体服务器、环境监测服务器、存储矩阵等。

●业务应用层—远程计量工作站及业务站

监控中心各计量员通过授权使用业务应用系统，实现远程计

量业务操作和远程计量监控。

3.2 系统架构

为了保证设计的先进性、成熟性和可实施性，在架构设计过程中，遵循“业务驱动”的原则，系统架构是目标系统体系的蓝图，是整体解决方案的模型化，系统架构主要体现了需要建设的系统、系统实现的技术采用。

根据计量业务应用的数据特性，考虑到各主题域之间的关联度，将计量业务数据划分为计划域、组织域、计量设备域、量测域、产品域、计量点域和异常域等七大域，同时将对上述域形成支撑的公共部分组成支撑域。

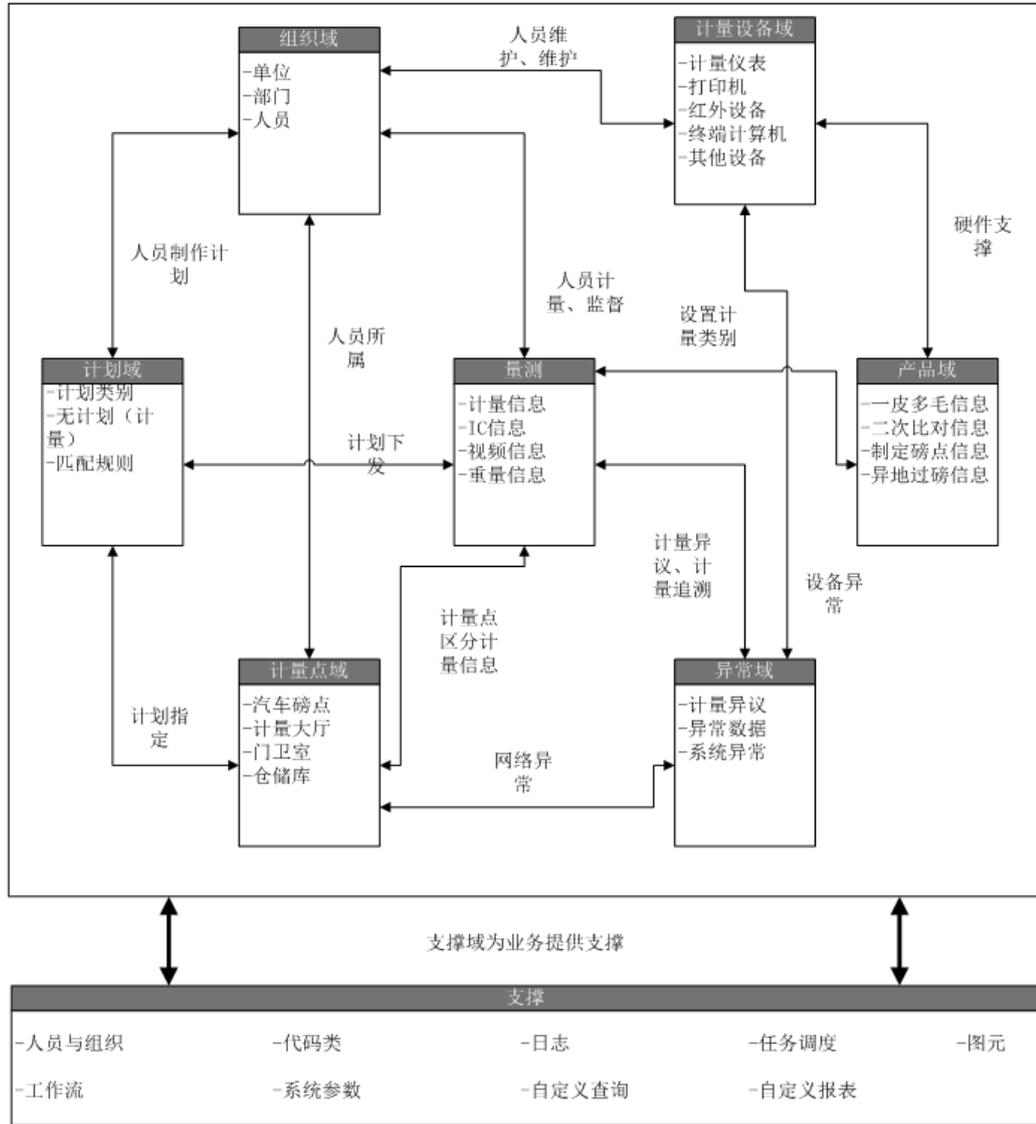


图 3 顶层概念模型

3.3 功能设计

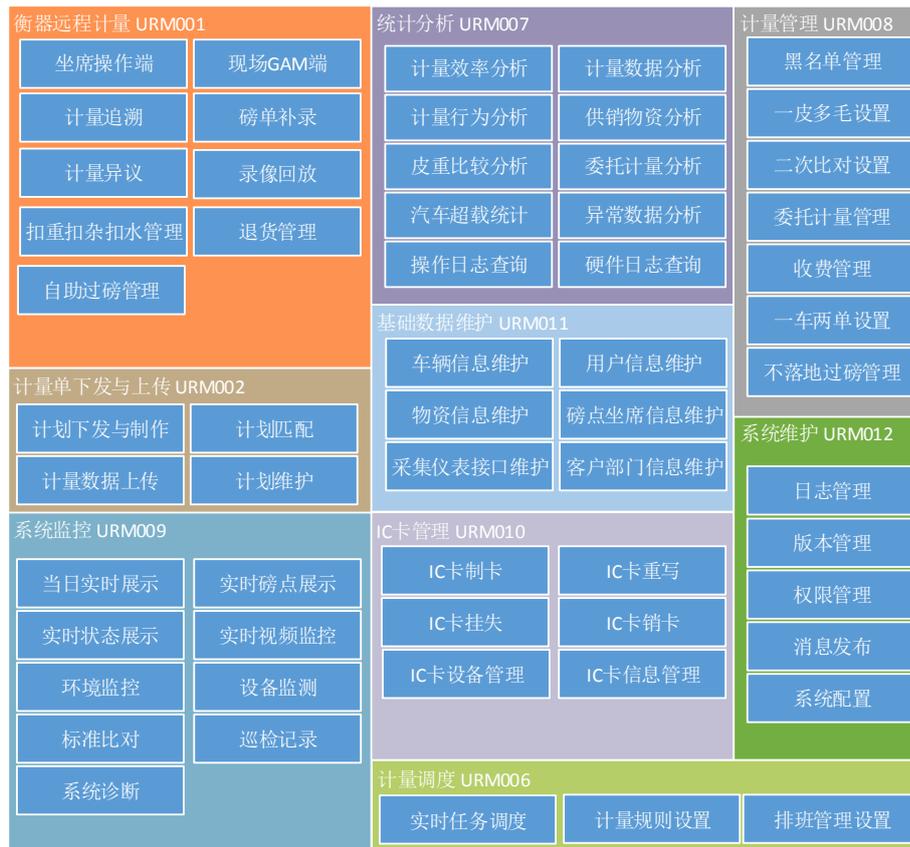


图 4 功能模型

功能描述：

| 序号 | 功能名称 | 描述 |
|----|--------------|---|
| 1 | 汽车衡 GAM 机过磅端 | 主要用于汽车磅远程过磅中的磅房端，主要包含仪表数据集成(且上传)、红外光栅集成、票据打印机集成、IC 卡读卡器集成、条码扫描头的集成、计量业务查询、业务数据上传接收、人工过磅等。 |
| 2 | 汽车磅坐席操作端 | 主要用于汽车磅坐席端的处理，包括任务接收与提示、过磅监控数据展示、过磅任务信息展示、磅房设备状态展示、皮重称重、毛重称重、过磅结果发送至任务调度等。 |
| 3 | 铁水计量监测 | 完成行车铁水过磅计划的显示和仪表数据的接收；完成过磅数据的采集、匹配计划形成完整的码单 |
| 4 | 磅单补录 | 对无法接受的计量磅单时在系统中补录 |
| 5 | 计量追溯 | 对计量历史进行追溯 |
| 6 | 录像回放 | 对计量过程有疑问时，回看录像信息 |
| 7 | 基础规则维护 | 计量基础规则维护 |
| 8 | 汽车磅过磅规则维护 | 汽车磅过磅规则维护 |
| 9 | 磅点维护 | 汽车磅、轨道衡磅点维护 |
| 10 | 坐席维护 | 汽车磅、轨道衡坐席维护 |
| 11 | 仪表类型维护 | 仪表类型维护 |
| 12 | 磅点硬件监测 | 对磅点的硬件设备进行监测 |
| 13 | 车队管理 | 车队基础信息维护 |

| | | |
|----|-------------|---------------------------------|
| 14 | 车辆管理 | 车辆基础信息维护 |
| 15 | 监控基础管理 | 监控基础信息维护 |
| 16 | 实时皮重库 | 对实时皮重进行记录 |
| 17 | 历史皮重库 | 对历史皮重进行记录 |
| 18 | 磅点过磅物资历史纪录 | 记录过磅历史物资 |
| 19 | IC卡管理 | IC卡基础信息维护 |
| 20 | IC卡发卡管理 | 对IC卡发卡进行维护 |
| 21 | 接口表维护 | 接口表基础信息维护 |
| 22 | 计量规则号管理 | 计量规则号基础信息维护 |
| 23 | 计量系统内部计量规则 | 计量系统内部计量规则基础信息维护 |
| 24 | 接口数据监控 | 对接口数据进行监控 |
| 25 | 计量委托管理 | 计量委托基础信息维护 |
| 26 | 汽车磅计量数据异常处理 | 完成汽车磅过磅视频监控画面的回放和追溯、完成过磅码单数据的修改 |
| 27 | 计量明细查询 | 完成计量过磅明细数据的查询，统计和导出 |
| 28 | 皮重库查询 | 完成皮重库数据的查询，统计和导出 |
| 29 | 磅点及坐席监控 | 磅点和坐席的实时监控 |
| 31 | 黑名单业务规则 | 限制时间、限制磅点的记录、原因管理 |
| 32 | 汽车磅坐席实时状态 | 坐席状态：空闲、挂起、计量中、故障等 |
| 33 | 各计量点的实时状态 | 计量点状态：空闲、计量中、秤故障、网络中断、本地过磅等 |

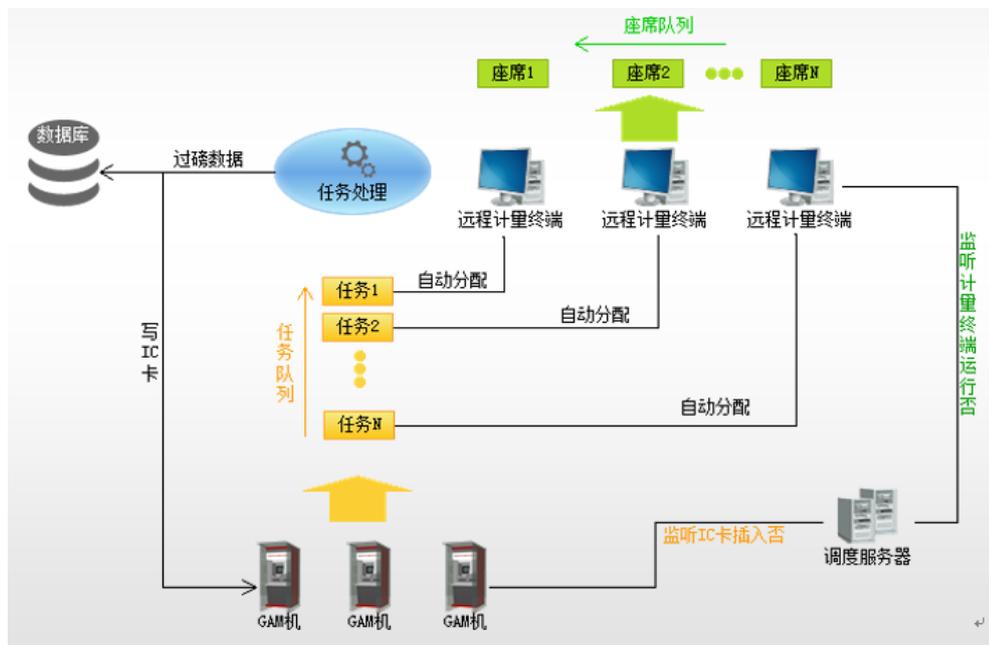


图5 任务调度系统示意

3.4 安全及可靠性

计量业务应用的高效、顺畅、7x24 小时不间断工作，必须架构在一个高性能、高可靠、可扩展、可复用的基础设施平台上。物理架构一般情况下需要系统拓扑、服务器集群、软硬件选择、网络带宽、所需设备数量计算等方面硬件部署规划与设计。

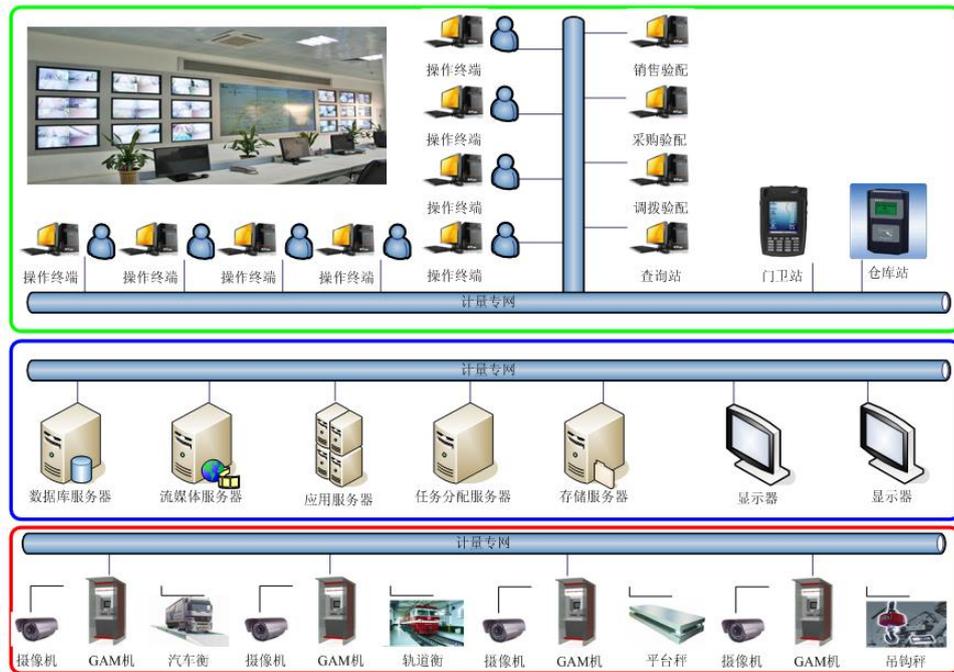


图 6 系统拓扑

遵循系统采用两层 C/S 架构设计（数据库服务器、应用服务器）。操作系统使用稳定、安全的 Windows Server 操作系统、数据库使用大型关系型 MS SQL Server 数据库以实现对大量并发及高效数据处理的需求。其中，两台数据库主机通过 MS SQL Server 实现双机热备的高可用性，并充分保证系统的稳定、可靠运行。

稳定可靠的服务 HA 技术

- 数据库 HA 有以下的特性：
- 简单易用，7x24 热备应用技术支持。

-
- 显著减少停机时间，允许不间断的进行系统升级和维护。
 - 完备的系统数据备份及恢复途径。
 - 简洁易用的管理方式，友好支持主机的保护设置和故障恢复过程。

定时备份技术

定时备份技术是数据保护的一种常见技术手段，在本项目中也会利用此技术进一步达到对远程计量系统数据保护的的目的。具体备份策略如下：

数据库系统数据备份

备份方式：定时自动全备份

备份技术：采用 SQL Server 自带的镜像工具实现数据库备份工作。该技术具有以下优点：

- 为数据及数据对象提供更细微级别的选择性；
- 可以设定数据库版本号(主要是用于兼容老版本的数据库系统)；
- 并行执行；
- 预估导出作业所需要的磁盘空间；
- 支持分布式环境中通过数据库链接实现导入导出；
- 支持导入时重新映射功能(即将对象导入到新的目标数据文件，架构，表空间等)；
- 支持元数据压缩及数据采样。

4 成功案例

本项目为江苏某企业提供远程计量管理系统，通过调整、优化计量业务流程，构建完善的远程可操控计量管理系统，提升公司物资计量管控水平和信息化管理水平。

合理优化人员配置，提高人员计量效率，预计可优化人员 50% 以上；

| | |
|----------|--------|
| 司磅员数量降低率 | 52.5% |
| 人力成本下降 | 126 万元 |

1) 司磅员集中办公，便于对司磅员集中管理，提高司磅员的办公效率。

2) 现场工作环境恶劣，系统上线后，职工在计量大厅远程操作，改善和提高职工工作环境。

3) 对计量业务和数据进行集中管控，计量业务领域负责人可及时处理突发的计量异常问题。

4) 系统辅以多种计量防作弊的手段，减少司磅员与司机的直接接触，减少计量过磅作弊现象的发生。

5) 计量过程数据的全程记录，便于计量工作审计、处理计量异议时追溯计量过程

6) 通过定义过的磅业务规则，对过磅的过程进行严格规定，避免人工计量过程中失误或者作弊。

此外，为马鞍山钢铁股份有限公司提供远程智能计量系统，通过调整、优化计量业务流程，利用自动化控制技术、网络技术、多媒体技术、计算机技术、数据库技术等新技术优势，在计量中

心构建完善的远程可操控计量管理系统，采用自动或远程辅助的方式完成计量，并采用包括大数据在内的多种新技术，提升其公司物资计量管控水平和信息化管理水平。