

智能管网技术改造方案研究

□ 北京市燃气集团有限责任公司 (4100035) 支晓晔 高顺利 杜学平

□ 北京建筑工程学院 (100044) 刘蓉

□ 讯腾数码科技(北京)有限公司 (100029) 罗青云

摘要: 天然气的快速发展为燃气企业带来了很大的发展机遇,而企业规模的扩大、生产安全要求的提高以及市场竞争的加剧,对燃气企业生产运营工作也提出了更高的要求。通过信息化技术和手段,对现有燃气网进行智能化升级和改造,以达到提高企业运营效率、保障企业运营安全的目的,是各个燃气企业领导和专家的一致共识。智能燃气网建设不是一个对原有体系推倒重建的过程,如何在燃气企业现有设施基础上,把先进的IT软硬件技术如物联网、云计算、智能终端等整合进来,实现生产运营过程管理的电子化、标准化、流程化、智能化,是本文重点探讨的问题。

关键词: 智能燃气网 物联网 云计算 生产运营 安全管理

1 概述

1.1 燃气企业运营管理面临新的挑战

十八大报告中,把“大力推进生态文明建设”提到了前所未有的高度,天然气作为优质廉价的绿色清洁能源,在我国必将得到进一步的高速发展,燃气企业正面临着前所未有的发展机遇。同时,随着企业用户数量持续增长、管网规模快速扩张,以及政府和社会对公共安全更高的要求,燃气企业的生产运营工作也面临着越来越严峻的挑战。主要体现在以下几点:

(1) 城市环境的复杂,管网规模的扩大,使得燃气管网面临更加严重的安全威胁,管网腐蚀、第三方破坏等引起的燃气泄漏事故时有发生,如何通过技术和管理手段,进一步提升管网本质安全,是燃气企业需要重点关注的内容;

(2) 在出现燃气供气不足或泄漏等应急情况时,燃气企业原有的应急指挥体系由于信息化程度不高,对人的因素依赖大,已经越来越难以满足当前人们对突发事件处置自动诊断、小范围影响、快速恢复

的要求;

(3) 上游供气的不确定因素、公服用户的增多、季节性用气的不均匀,如何保障对用户可靠、稳定供气对燃气企业现有的燃气输配调度体系提出了更高的挑战;

(4) 激烈的市场竞争客观上要求燃气企业通过提高内部管理效率,降低综合管理成本来增强自己的综合竞争力。

1.2 智能燃气网是燃气企业发展的方向

为了应对这些挑战,北京燃气提出了“智能燃气网”建设理念——通过把“物联网”、“云计算”、位置服务、智能终端、商业智能等IT技术与专业燃气业务相融合,在原有燃气企业的信息化基础上进行纵向应用深化以及横向业务关联,打破数据的孤立和流程的隔离,在统一的企业私有云服务基础上,构建燃气企业各类业务智能化应用以及顶层的决策分析平台,促进燃气企业通过信息化软硬件建设全面提高燃气企业综合管理水平。

“智能燃气网”本质上是通过技术革新和管理创

新的方式,全面提高燃气企业生产运营水平,降低燃气企业综合运营成本,它是技术和管理发展的内在要求,是燃气企业发展的必然方向。

1.3 智能化技术改造目标和内容

“智能燃气网”涵盖的内容非常广泛,包含广泛的物联网感知体系,有线、无线、自组等多样化的网络通讯体系,基于共享数据中心的,能够为全企业提供数据和业务服务的“企业私有云”体系,融合管网完整性管理、生产调度管理、应急指挥管理、客户关系管理等核心业务的企业运营标准化体系,顶层应用数据仓库、数据挖掘的决策分析体系等等。图1是智能燃气网建设总体架构。

要想在单独一篇技术论文中,把“智能燃气网”建设方案全部阐述清楚几乎是不可能的,在本文中,将重点阐述燃气企业如何在现有的管理和信息化基础之上,通过技术改造和升级,实现数据的融合、流程的统一以及各类智能化应用,为最终实现“智能燃气网”打下一个坚实的基础。具体内容包括:

(1) 燃气企业私有云——说明燃气企业如何在现有数据基础上,进行数据的融合和统一,为燃气企业生产运营各类专业化应用提供统一的数据和服务。

(2) 综合调度平台——在统一的数据和流程基础上,通过信息的统一和流程的整合,搭建燃气企业综合调度平台,为燃气企业的生产作业、管网运行、应急抢修等核心业务提供全面的信息化支撑。

(3) 智能化应用——在现有的数据和业务基础上,增加各类专家模块,为用户提供智能化管理支持。

2 技术方案

2.1 企业私有云

随着云计算技术的发展,IT资源的应用和共享方式发生了巨大的变化。企业私有云为智能燃气网数据集成与业务集成提供基础性服务,它用来解决目前国内燃气企业信息化中普遍存在的数据孤岛和业务隔离现象,在燃气企业信息化建设中,GIS地理信息系统、SCADA生产与监控建设、客户关系系统以及其它业务系统都是逐步建设完成的,这造成了很多关联数据和业务的相互隔离,不利于管理过程的流程化和精细化,并使得很多高级的智能化应用无法实现。在这里不讨论和硬件相关的通用技术部分,企业私有云建设主要包括共享数据中心建设和云服务平台建设。



图1 智能燃气网总体架构

2.1.1 共享数据中心

智能燃气网企业私有云建设首先要解决的问题是数据的集成。燃气企业运营数据主要包括地理数据、实时数据、管网完整性档案数据、各类专业管理数据等，数据非常庞大，数据之间有着密切关联。不同的数据存储和访问方式可能差别巨大，如GIS地理数据和实时数据，都有各自鲜明的专业特点。由于这些差距，智能燃气网企业私有云有自己的行业特点，数据的集成并不需要把这些完全统一存储起来，而是在多个数据中心基础上构建一个逻辑上的共享数据中心，为用户提供对象统一访问服务。如图2所示。

如何才能把不同种类的数据利用物理或者逻辑的方式集成起来？答案是通过统一的管网设备设施编码，它同样是智能燃气网标准化建设体系里面的重要

内容。北京燃气集团从多年前就开始管网设备设施和物资体系的标准化工作，如在GIS地理信息系统里面就已经采用了15位的统一管网编码，但大部分业务系统设备设施的编码体系还不完全一致，需要转换或者对照才能把这些业务数据关联起来。图3是数据从串联到完全关联的过程。

为了提高数据访问和处理的效率，还需要把经常访问的对象数据缓存到企业私有云共享数据中心物理数据库中。通过构建一个功能强大的数据交换平台，利用管网对象统一编码规则，可以完成各类数据的交换和同步工作。

2.1.2 企业私有云服务

数据的集成最终是为了数据的有效利用和业务的集成，智能燃气网企业私有云需要完成云计算PAAS



图2

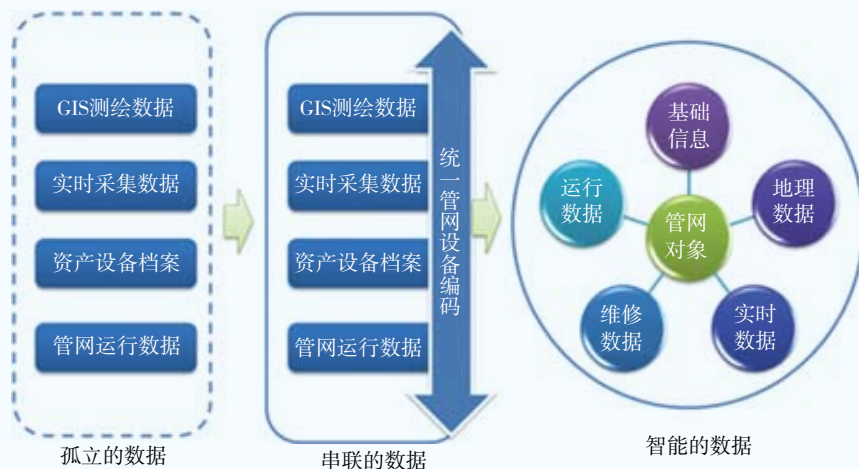


图3

层研发建设工作（IAAS层由于GIS数据和实时数据库的相对独立以及专业性，并不需要在硬件层面上完全虚拟化构建），为业务系统提供各类标准化计算与服务，如图4所示。

企业私有云提供的平台服务主要包括：

安全认证服务——用户必须通过安全认证，才能访问授权数据，保证数据访问安全；

对象实时数据访问服务——为用户提供对象的实时数据访问服务，可访问对象的当前实时数据和历史数据，该服务主要是针对管网的各类节点如调压站箱、计量仪表等；

对象位置数据访问服务——为用户提供对象的位置数据访问服务，如对象的空间地理坐标，某个区域内的某类对象集合等；

对象档案数据访问服务——每个管理对象的静态基础数据和重要业务数据都会统一入档，可以通过该服务查看对象的完整的档案数据；

组件注册服务——用户可以在平台上发布注册自己的自定义组件，供自己或不同系统调用；

组件访问服务——用户可以通过名称或索引搜索可访问组件并调用；

流程集成服务——系统提供标准的业务流程引擎，流程被注册后可以跨系统调用不同的已注册组件，实现基于SOA架构的业务集成；

数据交换服务——可通过数据交换服务，自动把子系统的基础数据或业务数据与云平台同步。

2.2 综合调度平台

企业私有云完成了数据的集成和服务的统一，如何把这些数据和服务有效的利用起来，为用户提供各类专业化服务，才是系统建设的真正目的。燃气企业在信息化建设过程中，形成了各个独立的系统如GIS/SCADA/CRM/EAM等等，用户要想完成某件事情，比如应急过程中需要查看某个调压箱设备的确切位置、当前实时数据、设备类型、维修保养历史等等，往往要到多个系统才能实现，非常的不方便，而实际上，这些数据都是相互关联的，对一个管网对象，用户往往需要在同一个视图界面中，完成对他们的查看和操作。而综合调度平台就是在企业私有云的基础上，进一步完成对用户视图界面的集成，为用户的各类专业化应用提供全面的支撑。

2.3 智能计算模块

“智能燃气网”通过企业私有云，实现了数据和服务的集成，通过调度视窗，实现了界面和功能的集成。但要想实现真正的各类专业智能化应用，还需要对原有的很多业务进行智能化改造。“智能燃气网”的智能化很大程度体现在诸多专业的智能计算模型上，通过调用这些计算模块，可以为生产作业、管网运行、应急指挥、技改大修计划等核心业务提供智能

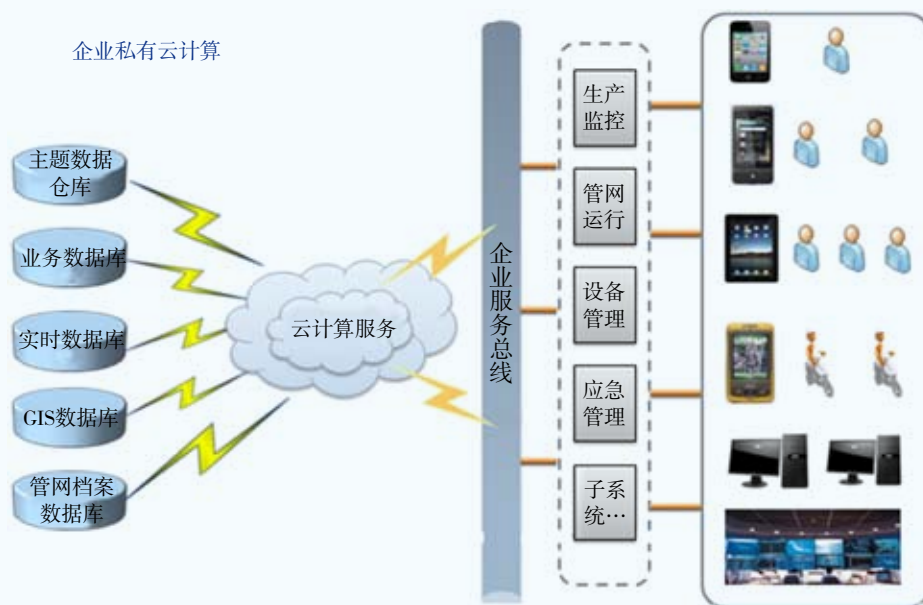


图4

化支持。以下对部分智能模块进行说明。

2.3.1 智能运行

燃气安全事故事件的发生，有着一定的规律和特点，据统计，将近90%的燃气事故事件都是由腐蚀泄漏和第三方破坏引起的。燃气公司通过诸多的技术和管理手段来保障管网运营安全，其中，对管网进行巡检运行，及时发现并处置管网异常，预防消除事故事件隐患，是各个燃气企业普遍采用的方法。

对管网巡检运行系统的智能化技术改造主要体现在利用GPS定位技术和嵌入式GIS技术动态记录人员轨迹，利用语音辅助功能实时指引运行人员最优行进路线，运行人员可以随时查看管网设备各类数据。管理层通过对运行覆盖率进行分析，发现管网运行盲区，改进管网运行计划，全面提升管网运行工作效率和质量。

2.3.2 智能输配调度

智能输配结合先进的自动控制技术、信息通信技术、分析决策技术，灵活配置资源进行输配调度工作，实时监测及调控管网运行状况，保证城市燃气管网正常运行；将SCADA系统与GIS地理信息系统相结合，准确显示实际地理位置的管网压力、流量等情况，对管网监控更加真实、具体，实现管网输配全景监控。

在企业运营规则的指导下，根据约束条件运用各种优化算法及模型，达到提高运行可靠性、节省运行费用等优化目标，在管网安全稳定运行的状态下实现企业运营的最优化。例如：通过SCADA系统从远程设备上获取数据，动态模拟计算出管线的效率等参数，最后根据这些参数及预测的用气量求解出运行方案，确定系统的运行方式、压缩机及调节阀等的控制参数和各气源的供气量。

通过智能输配模块可对管网运行进行有效控制，当发生较大故障时，仍然能够保障燃气的正常供应；在局部遇到自然灾害、突发性破坏时，也能够尽量保证管网安全运行。

2.3.3 智能故障诊断

在管网日常运行监控过程中，通过SCADA系统提供的实时数据，对管网运行状态进行在线整合、分析、计算，根据计算结果判断当前运行状况是否安全、稳定，对疑似危险点进行预判，再根据分析结果是否可能发生故障，提前采取应对措施。例如：燃气

企业可以利用管网模型，对未来一段时间内的用气趋势做预测。假设在一个一周内某电厂的用气模型里，到了某个节点，实际情况跟模型所预测的不符合，就意味着出现了问题：可能是用户用法发生了变化，也有可能是管道发生泄漏了。

故障诊断是一整套预警机制。一旦传感器感应到异常的用气情况变化——比如说管内压力突然减小，故障诊断系统在接收到来自传感器的数据之后就可以立刻报警，提示管理人员管网存在泄漏的可能性，使管道工人从繁复的日常排查中解放出来。

配合不同类型的传感器，故障诊断也可以做出其他预警。一套能够感知气质环境的传感器就可以做气质预警，以检测出在管道内化学物的位置和分布情况。

当管网发生故障时，故障诊断系统根据接收到的信息数据诊断故障设备、类型，排除误报警情况；确定故障类型及设备后，通过分析计算向调度人员提供故障处理方案，辅助完成决策选择；同时调动相关基础平台实时在线分析、评估，给出调整结果，平衡管网运行状态，使管网运行在最佳状态。

除了对管网压力、流量数据分析之外，还对管网上的设备属性参数进行记录及保存，根据对设备的动态监测数据，经过分析计算，判断是否出现需要维修的情况，并根据维修记录、事故频率及类型制定维护计划。

2.3.4 多气源供应优化

“十二五”期间，北京将实现多气源供应，将增加进口LNG和煤制天然气，多气源涉及气源置换、供气安全、气源分配优化调度等新课题。

智能燃气网需要有对气源配置进行优化分析及自动调配的功能。

3 总结

以上重点介绍了燃气企业如何来在现有的信息化基础上进行智能化技术改造，主要包括形成统一的数据基础，构建企业私有云，为用户提供统一的综合调度平台，再在这些基础上搭建各类智能化应用模块，为企业的生产运营、应急指挥、输配调度等提供全面的支撑。

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2013.09.002

泥水平衡顶管技术在燃气施工中的应用

□ 北京市燃气集团有限责任公司工程建设管理分公司(100083)张秋丽

摘 要: 燃气工程顶管施工技术经济性与适用性都较为突出, 经过实践中的不断探索和改进, 燃气工程顶管施工无论在技术上、顶管设备还是施工工艺上都愈加成熟和完善。本文以北京市怀柔、密云天然气管线工程(6标)工程为例对泥水平衡顶管施工中所遇到的一些技术问题, 以及针对这些问题所采取的相关技术措施进行了分析和总结, 并力图有所创新, 以利于顶管施工技术在今后不同施工环境下的灵活运用和推广。

关键词: 非开挖施工 顶管技术 泥水平衡 扰动

1 概述

伴随越来越快的北京国际化大都市建设步伐, 各类城市基础设施改造和建设力度也越来越大, 其中不可避免地涉及到大量各类地下管线的铺设与改造。这些工程的实施, 难免不会对地面环境造成影响。为了最大限度地减少这类影响, 非开挖施工技术因其无需开挖面层即可完成地下管线的铺设, 无论其在经济性还是适用性方面都较为突出。所以, 该项技术近几年

在北京的燃气工程施工中得到了广泛的应用。

其中的顶管技术同定向钻技术、夯管技术等一样作为非开挖施工技术中的一个重要分支, 经过在实践中的不断探索和改进, 无论在技术上、顶管设备还是施工工艺上都愈加成熟和完善。而泥水平衡顶管技术作为顶管技术之一, 现在也已经成为北京燃气工程施工中比较普遍采用的一种非开挖施工技术。

北京市怀柔、密云天然气管线工程(6标)是2011年北京市政府向市民承诺的重点民生工程之一,

智能化技术改造方案包含很多技术和管理思路的突破, 主要有以下几点:

(1) 创新性把企业私有云技术应用到燃气企业信息化过程当中, 对如何基于管网对象统一编码构建燃气企业共享数据中心提出了具体可行的思路;

(2) 对如何在企业私有云基础上, 搭建燃气企业统一的综合调度平台提出了技术改造方案, 彻底解决原有多个系统需要分别登陆, 数据不统一, 功能分散的弊端;

(3) 对专业化模块如何集成到综合平台中进行

了说明, 解决原有的专业系统往往是孤立系统, 无法在具体应用中发挥更大作用的缺点;

(4) 智能运行、智能输配等智能化模块, 对具体专业管理领域内的智能化技术改造提出了详细的方案, 具有很强的理论和实践意义。

燃气企业智能化技术改造不但是技术的革新, 由于流程的集成和管理的精细化, 它还是一个管理的革新, 在建设和实施过程中, 涉及大量工作人员职能的提升和工作方法的改进, 这个是尤为需要重视的。