

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2011.06.009

基于地理信息系统的燃气管网综合管理系统建设

□ 绍兴市燃气有限公司(312000)尉如根 郑立新

□ 杭州数字几何软件技术有限公司(310007)刘亚彬

1 前言

自2005年西气东输正式投入运营以来,长三角地区城市燃气事业开始进入高速发展期,呈现跳跃式发展趋势。随着城市燃气供气规模持续扩张,城市管道燃气经营企业实现燃气供气顺价销售,经济效益有所改善。在供气规模扩大,企业效益提高的同时,纷纷加强信息化建设的力度,尤其是投入巨资开发燃气管网地理信息系统。但由于缺乏前瞻性,因此开发的各个系统都是独立的,各个系统之间没有相互的联系,因此形成了一个信息孤岛,不能充分发挥信息系统的最大效益。

在地理信息系统的建设方面,由于燃气经营企业大多无地理信息系统开发专业人才,多数都委托给专业软件公司开发,受专业性限制,开发出大多为纯地理信息系统,但在实际使用中效果并不理想。有的甚至花巨资开发出来的地理信息系统成为摆设。我公司从2005年开发地理信息系统,投入了不菲的资金,但一直得不到有效利用,实际上纯地理信息系统在实际燃气管理工作中,也确实难以应用。为此,从2008年开始,我公司与杭州数字几何软件技术公司合作,尝试以地理信息系统为平台,融合了燃气收费系统、110热线电话系统、户内安检系统、燃气管网巡线维修改造系统、燃气工程管理系统、SCADA系统等经整合形成了基于地理信息系统平台的燃气管网综合管理系统,并采取VPN虚拟企业网,借助互联网实现整个城市东西南北各分公司联网,并可实现移动化网上管理。极大地提高了企业信息化管理水平。现将该系统

作一介绍,以便交流提高。

2 系统整体架构(见图1)

燃气管网综合管理系统以图形化的地理信息系统为平台,集成了营业收费、110热线电话、用户安检、燃气工程管理、管网巡检维护管理、SCADA系统等,形成了燃气管网综合管理系统,该系统具有综合性、实用性、开放性特点,可根据实际管理工作需要,不断增加其它实用管理模块,逐步充实完善其功能。

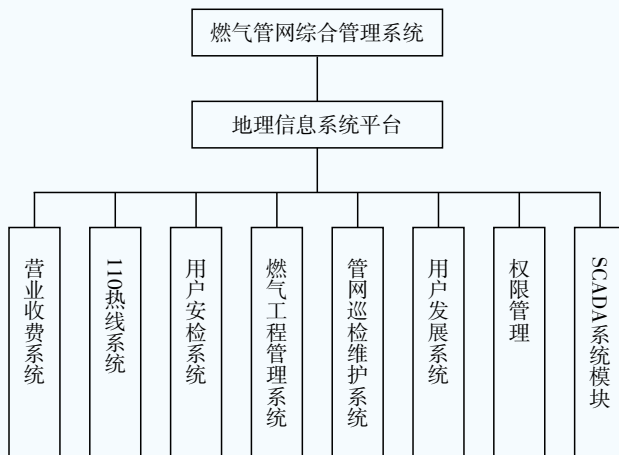


图1

3 硬件网络(见图2)

硬件网络以地理信息系统服务器、用户收费系

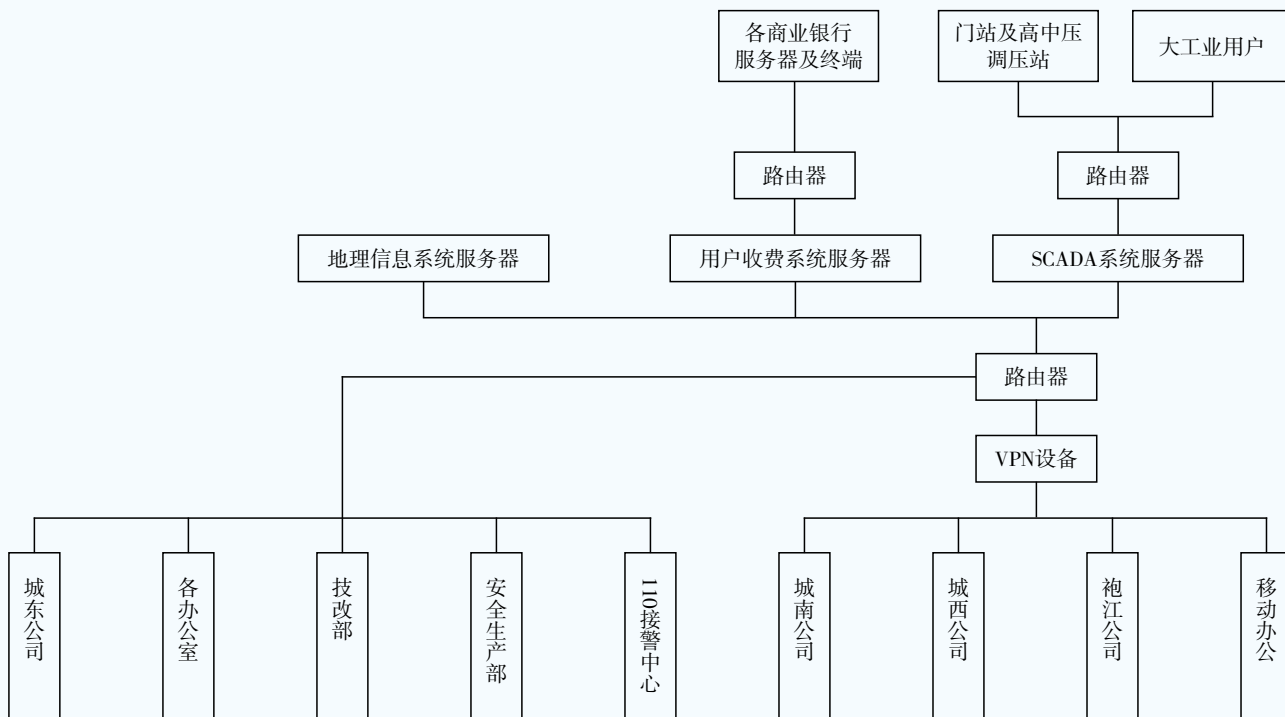


图2

统服务器和SCAD系统服务器为核心，采用1条50M和1条8M专用光缆与电信运营商连接，50M光缆分两区，其中16M带宽用于收费服务器与8家联网收费银行联系传递信息，34M带宽用于办公网络上互联网和燃气综合管理系统、用户收费系统、SCAD系统通过VPN设备与遍布市区的东南西北4个分公司及营业服务厅联网。8M光缆专门用于与各SCAD系统遥测遥控点数据传输和与集团公司SCAD控制中心数据交换（通过互联网）。

整个硬件系统由3台服务器、2台VPN设备、若干路由器、防火墙组成。系统运行稳定，投入资金为历年累计投入，运行费用不高，只有两条光缆月租费。

4 地理信息系统的重要性、平台选择及功能设计

城市燃气企业供气管网遍布整个城市，企业主要的固定资产都埋在地下。燃气又具有易燃易爆的特性，因此安全管理成为燃气企业的重中之重。由于近年来中国城市建设发展迅速，城市规模愈来愈大，采

用人工的方式来管理燃气管网已经远远无法满足需要，因此采用地理信息系统技术是必须的选择。

GIS技术从60年代出现发展到今天，经历了如图3的过程：

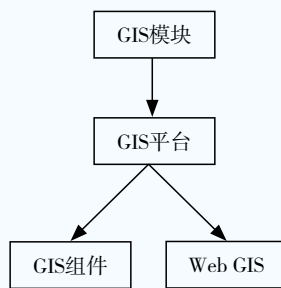


图3

对于燃气行业，选择组件GIS是最佳的选择。因为组件式GIS具有如下的优点：

- （1）小巧灵活、价格便宜；
- （2）直接嵌入MIS开发工具；
- （3）强大的GIS功能；
- （4）开发简捷。

而Web GIS技术重点在于在互联网上发布地图，

面对的使用者是不确定的互联网用户。而燃气企业GIS主要是公司内部使用,加之Web GIS平台价格昂贵,因此Web技术不适用燃气行业。

GIS技术发展的另一个趋势是空间数据的存储方式。它正从各自定义的文件格式方式向空间数据库发展。

GIS技术难点在于空间数据的存储。由于空间数据不定常,无法简单地存放在关系型数据库中。所以早期的GIS平台的主要技术集中在如何提出自己的空间数据存储方案。

文件方式(见图4):

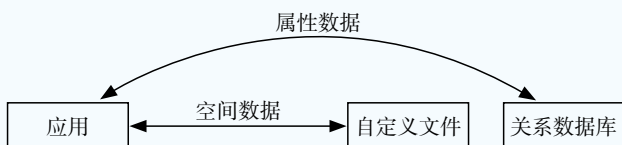


图4

数据库方式(见图5):

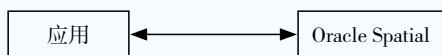


图5

在这两种方式中间形成了一种过渡方式(见图6):即建立一个同关系数据库的中间处理平台,比如MapInfo的Spatial Wrae产品,通过它将空间数据库存放在关系型数据库中。

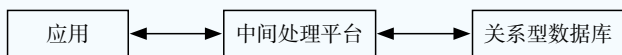


图6

从目前技术发展和商业趋势看:MapInfo公司、ArcInfo公司与Oracle公司合作开发的Oracle空间数据库逐渐成为业界的领头。

从目前燃气企业的实际应用、技术发展现状等因素分析:还是采用MapInfo的文件格式存放空间数据为好。其原因如下:

(1) Oracle空间数据库价格昂贵;

(2) 空间数据库技术发展还没有达到一个相对稳定的成熟期;

(3) 空间数据库技术除了提供的数据存储技术外,还提供了很多的空间拓扑分析功能,而多数这样的功能对燃气行业应用来说是不需要的。花大价钱购买的产品,只用其中一部分功能,显然是不合算的;

(4) 空间数据存放在数据库中,比起文件方式,系统的运行速度相对较慢;

所以我们采用了MapInfo公司的文件格式方式来存放空间数据。

(1) 它可满足目前的需求;

(2) 系统运行速度快;

(3) 将来系统升级,数据可以方便导出到Oracle数据库中,而应用程序只需做小的改动;

(4) MapInfo的数据格式是最通用的GIS格式,已经成为了业界的标准;

(5) 节省投资。

综上所述,我们在建立GIS系统时采用了Delphi语言作为开发工具,使用MapInfo公司的MapX组件作为GIS技术平台,图形数据利用MapInfo的文件方式进行存储,属性数据采用Windows SQL数据库进行存储。

我们公司从2005年起同杭州数字几何软件技术有限公司合作开发了数字管网GIS地理信息系统。系统开发的出发点是实用,用户界面友好,将其作为公司的综合信息系统的基础平台,实现多个系统的逻辑联系。

地图采用分层显示,图层主要有三大类:管网设备图层、地形图层、用户图层。管网设备包括阀门、调压器、补偿器、凝水缸、管道等。地形图主要设置了房屋、道路、水系三个主要层面。另外专门设计了用户图层,将主要工业用户标注在地图上,对居民用户采用小区或片区的方式标注在地图上。

图形显示分两个窗口:主窗口和导航窗口。对图形的显示操作进行了全面设计,达到了专业GIS平台的水平。

针对组件式GIS图形绘制能力弱的特点,我们专门开发了一系列的图形绘制工具,点、线、面的绘制和编辑、图元的拷贝、平行线绘制、线、面的节点增加移动和删除等,满足了管网绘制和基本的地形

图绘制。

数字管网GIS系统软件与用户之间采用交互式视窗图形化显示,图形界面清晰直观,人机界面友好便捷,利用鼠标或快捷键控制所有功能,使操作人员能够直观地进行各种操作。在地理信息系统平台建立中,工作难度较大,要耗费大量的人力、物力、财力,主要有:

(1) 地理信息系统软件:这部分主要为地理信息系统软件开发,由杭州数字几何软件技术有限公司负责开发。

(2) 城市地形图建立:地理信息系统软件只是一个系统软件,各城市可通用,在燃气公司实际应用中,需要建立自己城市或管辖范围的地形图,地形图最好要求1:500的CAD测绘图,地理信息系统是否适用,地形图是关键,我们公司第一代地理信息系统采用的是历年积累下来的不同版本、不同行政区域的地形图,地形图拼接、坐标转换耗费了大量的时间,但结果并不理想,而且购置地形图也要耗费大量的资金。从2009年开始,借绍兴市地下管网测绘的时机,我们与绍兴市规划测绘院合作,取得了最新版全套1:500地形图,较好地解决了地形图难的制约地理信息系统建立的难题。

(3) 燃气管网数据录入:燃气管网数据录入是建立GIS系统的又一难点,由于地下燃气管网是十几年甚至是几十年建设形成的,电子版管网竣工资料从无到有,而且大多数管网竣工图未按统一的大地坐标进行竣工测量,只是标注相对坐标,因而无法录入,为此我公司花费20余万元对全市主干管网进行全面测绘,才使管网数据得以录入,并建立长效补录机制,每年对全年竣工的主干管网统一进行测绘、录入。

(4) 设备编码、属性录入:在燃气管网地理信息系统中,需对阀门、凝水井、伸缩节、调压器、燃气管道等常用设备进行统一编号,我们采用10位拼音加数字编码,使整个城市燃气管网的所有设备都有一个统一唯一的编码。

建立设备属性,对燃气管网阀门、凝水井、伸缩节、调压器根据历史资料及现场实际查看,按规定的各种设备属性录入数据,阀门、凝水井、伸缩节、调压器主要属性如下:设备编码、压力级制、工作状态、阀门类型、型号、材质、接管直径、生产厂家、

螺栓直径个数、施工单位、安装时间、埋深、所在道路、所在小区、所属分公司等。

5 现有系统整合

纯地理信息系统在完成上述工作后就已经完成,但是我们会发现投入巨资和人力开发的地理信息系统在实际工作中利用率并不高,或者说派不上大的用场。而我们燃气公司还有许多管理工作需要信息化处理,为此我们尝试利用地理信息系统一个平台,把用户收费系统、110燃气报警热线电话系统、户内安全检查管理系统、燃气管网巡检维修管理系统、燃气工程施工管理系统、SCAD测量控制系统整合在一个地理信息系统平台上,建成了燃气管网综合管理系统。用一套综合管理系统实现了用户信息查询;110热线电话管理与信息传递;户内安全检查记录、统计分析;燃气管网巡检维修情况的记录、统计分析;燃气管网工程的委托、设计、施工、预决算、竣工资料存档等的台账记录、查询、统计分析;SCAD系统信息的传输、记录、分析;并且使上述系统通过地理信息系统的硬件网络及互联网的接入,实现分布在城市东南西北4个方向的各分公司通过互联网共享一套系统,而且通过无线上网实现管理人员移动接入系统,移动处理相关业务,极大的提高了工作效率。公司管理人员通过授权,在家中或外出可随时随地通过互联网查看燃气泄漏报警及处理完成情况,燃气工程在建情况,在建工程资料。

6 安检系统应用

国家建设部城市燃气管理条例和浙江省燃气管理条例规定,城市燃气运营企业要每两年对燃气用户进行一次户内安全检查,因而户内安全检查成为燃气公司一项重要的日常工作,而12万用户的户内安检任务分配、安检结果记录、统计、分析、处理只有通过计算机技术才能够实现,在燃气管网综合管理系统中,我们专设了户内安检模块,建立安检专用数据库并调用用户收费数据库中用户基本资料数据,来实现安检任务安排、安检结果录入记录、安检结果的统计分析。用户安检模块主要功能有:安检结果录入、编辑

模块；待安检用户查询模块；安检员工作量统计分析模块；各项安全隐患统计分析模块等。

7 热线系统应用

我们公司承担着全市12万多用户的安全供气、用户维修、1 200多km燃气管线及户内的抢修抢险，有与公安110联网的燃气热线2条，每天24h不间断接听全市用户及公安110转来的燃气报警咨询电话，日平均电话量在20个左右，要每日接收、记录、传递、处理20个电话，需要进行大量的数据处理工作，我公司原来用电子表格文件记录每天的热线电话及处理情况，但是电子表格有一个很大的缺陷，很难进行信息传递和数据的统计、分析、处理，为此在完成地理信息系统平台开发后，我们即集成开发了110热线电话系统模块，把110热线电话的来电记录、任务立项处理、信息传递、处理结果回复直到数据的统计、分析等一整套110热线电话处理过程纳入管网综合管理系统平台，各公司终端用户可随时查看自己分管区域内的热线电话内容并安排处理、回复，查看待处理问题。公司各级授权领导只要携带有该软件的上网电脑在任何地方都可查看公司内燃气泄漏报警及处理情况，并随时移动指挥。

热线系统的结构如图7所示：

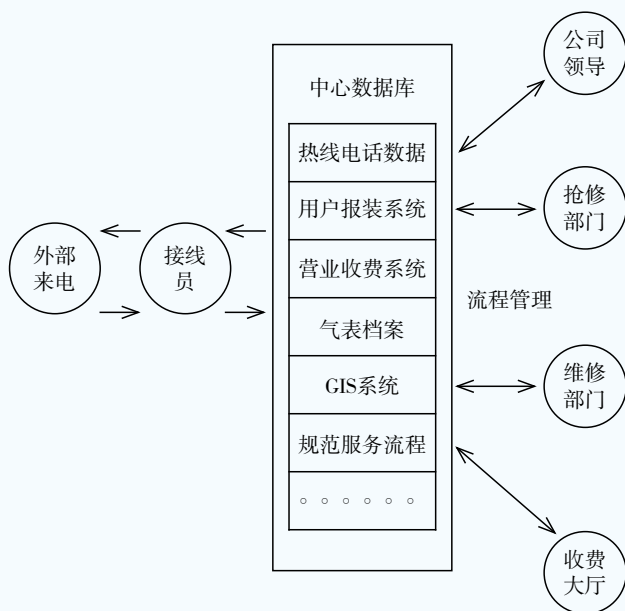


图7

8 管网巡检系统

管网巡检、维修、改造应用：管网巡检、维修、改造模块是将燃气公司日常管网的巡检、维护、保养、改造等工作结合起来，把燃气管网的巡检、维护、保养、改造的工作记录录入综合管理信息库，便于保存、查询、管理。该模块建立的难点在于要把管网所有设备作统一的编号，包括各类阀门、凝水井、伸缩节、调压器等，这是一项基础性工作，我们把阀门、凝水井、伸缩节、调压器、燃气管道全部用4位拼音字头加数字进行统一编码，并考虑今后各类设备增加可能性。完成编码需将所有管网设备按编码把设备属性如阀门有：压力级制、阀门类型、材质、接管直径、螺栓个数、螺栓直径、生产厂家、安装时间、所在道路、所属分公司等17个属性内容录入电脑数据库，凝水井、伸缩节、调压器、燃气管道属性也同样按统一编号录入。完成设备属性录入就可在图形化地理信息系统界面上直接点击管网上任一阀门等设备查询其属性，例如要更换维护一只阀门，只要在图形化界面上点击该阀门就可直接查询出该阀门是什么类型阀门、其材质、生产厂家、口径等所有阀门设备信息一目了然。

管网巡检、维修、改造应用模块有设备查询、设备维护、管线巡查3个子菜单。设备查询子菜单下主要有阀门、凝水井、伸缩节、调压器、燃气管道5种管网主要设备的属性查询。设备维护子菜单下主要记录着管网5种设备的日常维护保养检查项目和维修项目，检查、维修项目根据不同的设备略有不同。管线巡查子菜单记录着管网巡查日期、巡线人员、巡查道路、占压、施工等情况。

管网巡检、维修、改造模块把燃气公司的日常管网巡检、维修、改造记录及管网设备型号等属性全部数字化进入地理信息系统平台，结合地理信息系统平台，使管网日常管理工作实现数字化管理，大大提高了地理信息系统的实际应用水平。

9 燃气工程管理应用

随着西气东输的到来，进入天然气时代的燃气公司发展迅速，每年我们公司都有大大小小建设工程

上百个,这些工程从设计委托、评审、开工、竣工验收、决算,设计费、代建费、工程进度款、决算款支付,到竣工图电子版的收集、归档,中、低压各类口径管道长度的逐个统计,工程各类报表的统计、分析、上报,每一环节都需要建立详细的台账,按月、季、年作出统计报表,而且每年工程是滚动实施的。过去我们采用电子表格作为工程台账,虽然有了台账记录,但是定期进行统计、分析是个难题,需要手工统计,费时、费力。为此,我们把燃气工程管理模块整合进管网综合管理系统,建立了工程项目管理子模块。该模块把燃气工程项目从项目立项、设计委托、合同签订、工程开竣工、施工预决算、工程款支付、竣工资料录入等燃气工程全过程管理纳入燃气工程项目管理模块,可随时联网查询每个工程的基本信息、设计、施工、预决算、工程款支付等信息。按照燃气工程管理的各种统计要求,按月季年统计工程设计、施工、工程款支付报表等。该模块还把电子版CAD施工图、竣工图加入附件数据库,实现了管网竣工图的电子化存储、联网查询,极大的方便了新管网的维护管理。管网长度统计一直是燃气公司的难题,每年新增管网长度往往是粗略估计,在该工程管理模块中,我们加入了中低压管网按材质和管径的分类统计,解决了这一难题。在此模块中我们还增加了施工现场图片影像资料存档,逐步留存施工现场关键节点的影像资料以备后查。

10 SCAD系统融合

该模块把地理信息系统平台与SCAD系统平台相联接,把SCAD系统遥测数据放入地理信息系统平台,使各分公司管理人员通过燃气管网综合管理系统平台,也可以监控辖区内各主要用气点及中压管网的压力、流量,设置管网失压和超压声光报警,以便及时作出应急反应。

11 结论与改进

燃气管网综合管理系统依托地理信息系统图形化平台,较好地融合了用户收费系统、110热线电话系统、户内安检系统、管网查询维护巡检系统、燃气工程项目管理系统、SCAD系统,形成了一套适用于城市管道燃气公司运作模式的综合性管网管理系统,把用户档案、110热线、户内安检、管网设备、燃气工程项目、SCAD等各类信息集成在一个平台上,针对性、适用性强,大大提高了燃气公司的信息化管理水平。该系统较好地突破了以下关键技术问题:(1)地形图的建立,各地下管网数据的测绘、录入。(2)采用VPN设备虚拟企业网的联网应用及图形数据远程传输的问题,实现移动办公。(3)管网设备的统一编码,属性数据录入。(4)各类信息共享,适时更新传递。(5)管网各类数据的统计、分析。

工程信息

太原南线天然气高压管线工程开工

2011年5月10日,从太原天然气有限公司获悉,南线天然气高压管线工程已经开工。该工程建成后,将为太原市区安全稳定供气、河西地区天然气置换以及管网储气调峰能力提供有力保障。

南线天然气高压管线工程途经小店区、龙城新区、晋源区,全长11.9km,管径DN600,拟穿越汾河、高速公路、林带等复杂地形。该工程穿

越汾河防洪评价、地质灾害评价、地震评价、环境影响评价及管线穿越高速公路南环段等各项施工技术方案均已通过专家评审。安监部门将按照《安全标准化管理细则》实施全程施工质量监管,保障施工安全。据悉,该工程是太原市“十二五”规划的重点基础设施建设工程之一,也是“气化太原”实施战略的重要组成部分。

(本刊通讯员供稿)