

供水信息管理与调度监控系统一体化设计和应用

[\[我要评论 \]](#) [\[返回 \]](#)

作者：陶建科;汪利宝;胡永清;

出自：作者供稿

发表时间：2006-9-6

摘要：加强对城镇供水管网管理的信息化建设具有相当重要意义。文中通过阐述实现供水信息管理与调度监控一体化设计的必要性，提出了系统的组成，进行了系统功能设计和数据流程图设计，实现了 GIS 和 SCADA 系统在技术上的互补，增强了模型可视化分析能力。最后，通过实例验证，表明该系统具有较强的实用价值，提高了工作效率和科学管理水平，增加了供水管网运行安全性，具有良好的应用的前景。

供水信息管理与调度监控系统一体化设计和应用

——基于 GIS 和 SCADA 技术

陶建科 汪利宝 胡永清

上海敢创信息技术有限公司

摘要：加强对城镇供水管网管理的信息化建设具有相当重要意义。文中通过阐述实现供水信息管理与调度监控一体化设计的必要性，提出了系统的组成，进行了系统功能设计和数据流程图设计，实现了 GIS 和 SCADA 系统在技术上的互补，增强了模型可视化分析能力。最后，通过实例验证，表明该系统具有较强的实用价值，提高了工作效率和科学管理水平，增加了供水管网运行安全性，具有良好的应用的前景。

关键字：GIS SCADA 一体化 必要性 互补 系统设计 系统特点

Integrated Design and Application for Water Supply Information Management and Dispatch Monitoring Systems

Tao Jianke Wang Libao Hu Yongqing

Shanghai Creative Information Technology Co. Ltd.

Abstract: Strengthening the information construction of urban water distributions systems management has quite important meanings. In the paper the necessity to realizing water supply information management and the dispatch monitoring integration design is described. The software system compositions and function model design and data flow chart design are put forward, which has realized GIS and the SCADA system in the technology supplementary and strengthened the model visible analysis ability. Finally, it is verified by practical cases that the system has more practical values and improve the work efficiency and science management level of water supply enterprises and enhanced water distribution systems running security, so the system owns the good application prospect.

Key Words: GIS SCADA Integrated necessity supplementary System design System characteristic

1、前言

城镇供水管网系统是城市极为重要的基础设施, 经济与社会发展的源泉, 加强对供水管网管理的信息化建设具有相当重要意义。利用计算机信息技术、通信技术和自动控制技术对整个供水管网运行过程的主要参数、管网静态信息、设备运状况进行动态监测、实时调度和自动化控制, 实现供水系统自动化信息管理, 并将监测点信息与管网空间位置相结合, 以地形图为基础, 直观表达管网运行状况和监控点状态, 结合预测、统计、数学模型、空间分析等手段, 实现供水管网信息查询、供水管网爆管报警、对供水管网调度各个环节的合理配置, 保障供水管网经济、安全、可靠的运行。

目前在我国的供水行业中, GIS 软件和 SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition 数据采集与监视控制系统) 软件都较为成熟, 但在当前众多的实际供水管理应用场合, 它们也只是作为单独的软件系统平台应用。随着管网信息化建设的发展, 如何将 GIS 静态数据同 SCADA 动态数据融合在一起, 成为供水管理的趋势。本文将讨论如何利用 GIS 和 SCADA 系统技术实现对供水信息与调度监控的有效管理, 这将极大地提高供水部门的管理水平和工作效率。

2、供水信息管理与调度监控一体化设计的必要性

SCADA 是用于现场监测和自动化管理技术。国内从 20 世纪 80 年代开始, SCADA 系统在供水行业得到了广泛的应用, 它实时采集现场数据, 对现场进行本地或远程的自动控制, 对供水过程进行全面、实时监视, 并为生产、调度和管理提供必要的参考数据。GIS 作为集计算机科学、地理学、测绘遥感学、环境科学、城市科学、空间科学及相关学科等为一体的新兴学科, 能够对海量空间数据、拓扑结构、拓扑关系进行有效管理, 能够进行与空间相关的查询统计、空间分析(多边形迭置、缓冲分析、网络分析等)和三维模型分析, 提供多种空间数据录入和输出手段。SCADA 和 GIS 的这些功能正是一个完备的供水运行调度和管理所应具备的基础平台。

SCADA 系统最大的局限性在于它缺乏显示空间数据能力, 而 GIS 具有显示复杂空间数据能力, 确不能很好管理实时数据的问题。SCADA 系统与 GIS 系统集成, 进行一体化设计, 可以增加现场实时监测数据的可视化能力, 可以实现 SCADA 系统和 GIS 系统在技术上互补。供水信息管理和调度监控一体化设计是实现供水系统优化运行和科学管理的必经之路, 是实现供水系统安全保障体系的基础组成部分。

3、系统设计

目前, 国内已开发完成的供水管网调度系统大多数都是依赖某个特定的 SCADA 和 GIS 系统平台, 限制了系统之间的可操作性。针对国内应用现状, 本文提出的基于 SCADA 与 GIS 技术集成的供水信息管理与调度监控系统, 是一个现代化的分布式供水管网调度管理系统平台, SCADA 和 GIS 数据的处理在统一的平台上完成, 系统同时支持空间和实时动态数据的处理, 且保证必要的效率; 系统不依赖于特定的 GIS 和 SCADA 系统的, 用户最终通过统一接口访问空间和历史的、实时的动态数据, 并在此之上执行供水系统运行管理与调度分析工作。

3.1 系统组成

系统组成如下图所示:



图 1：系统结构图

“供水信息管理与调度监控系统”供由三大部分组成：

1) 数据管理中心

该部分主要集中管理整个平台数据，主要包括：矢量地图数据库，管网设备属性数据库、空间数据库、业务处理数据库，SCADA 动态数据库以及备份数据库等组成。

2) SCADA 采集终端

主要包括数据采集仪表、各种 RTU 或 PLC 单元及通讯模块。

3) 功能管理平台

该平台主要实现对供水管网系统的各种管理功能，它由四个部分组成。

管网编辑平台：对管网进行编辑和修改，同时建立空间数据库同属性数据库之间的联系；

管网信息管理平台：对管网设备的管理，如设备查询，连通性分析以及关阀分析，并进行相关信息的统计和报表打印等功能；

SCADA 监控平台：该平台将 SCADA 数据同 GIS 系统融合一体，是该系统的核心部分，通过该平台，在 GIS 地图上显示 SCADA 的实时和历史数据，并通过该平台可查看水厂，泵站的实时运行状况，实现了对象的空间数据、静态属性数据和动态数据的交叉访问，为供水调度决策支持提供帮助。

爆管监察平台：该平台是在 SCADA 系统平台的基础上的进一步应用，通过分析 SCADA 实时数据的变化，通过建立管网爆管报警数学模型，使得供水系统运行管理者在地下水管爆裂或漏水不等到“水漫金山”时才被发现。

系统运行软件环境：操作系统： Windows 2000 及以上版本；数据库： SQL Server 2000；供水信息管理与调度监控系统；GIS 平台组件。

3.2 系统功能设计

系统总体功能模块如图 2 所示：

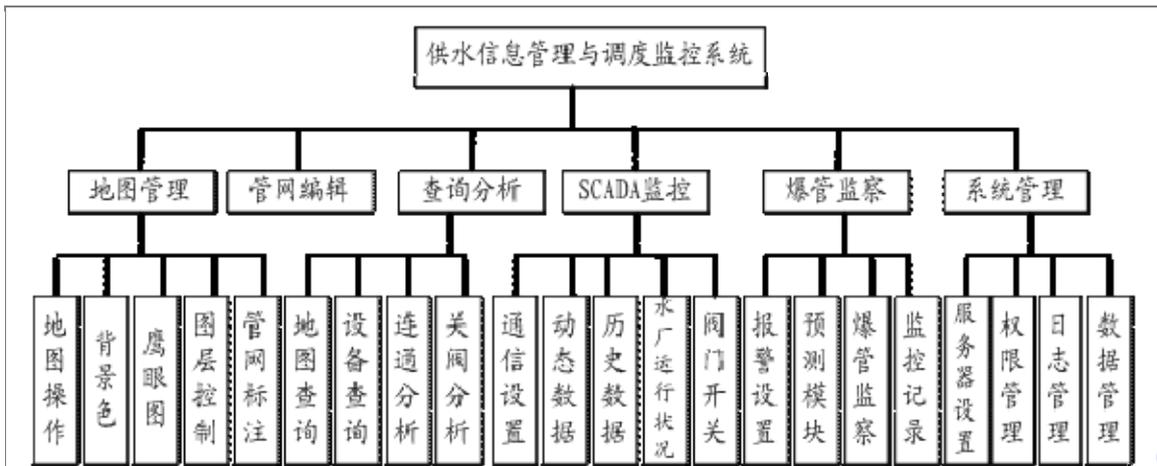


图 2：系统功能树

1) 地图管理

该功能主要包括：地图基本操作，地图背景色设置，鹰眼图，图层控制，以及管网标注等功能组成。

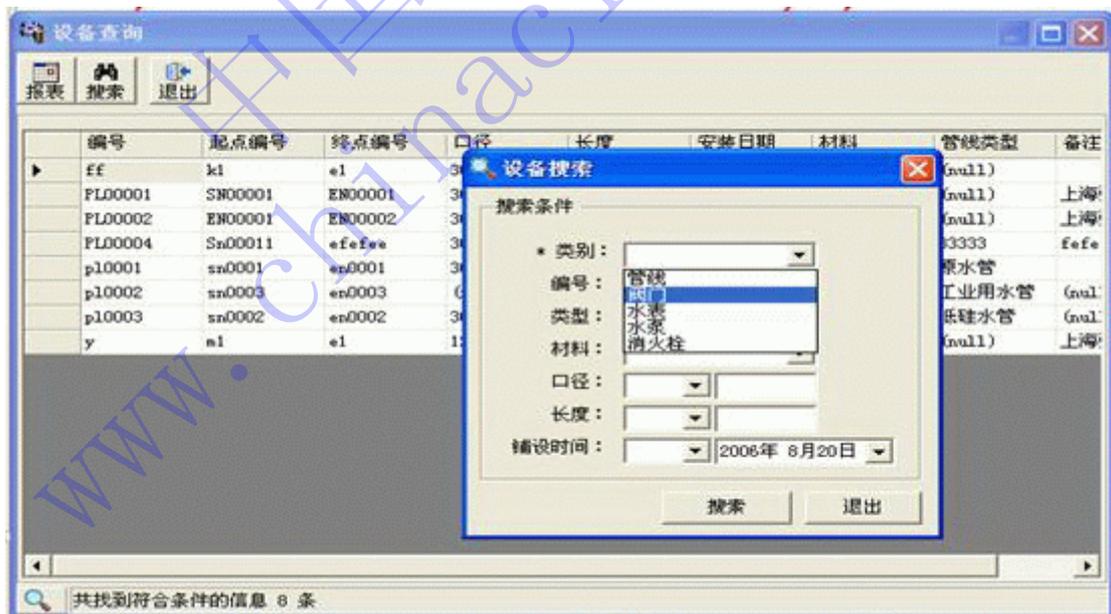
2) 管网编辑

编辑：能够针对系统中的各个数据表文件录入新增记录，修改、删除已有记录，并对新增记录或修改记录进行合法性检验。

3) 查询分析

主要包括：地图查询，设备查询，连通性分析，关阀分析等功能操作，并针对查询的结果可显示相应的报表和统计信息，并可能根据输入的条件，从数据表中整理出有关记录并加以统计、汇总，然后以报表的形式显示(打印预览)或打印。

设备查询界面：



4) SCADA 监控

该系统将 GIS 同 SCADA 数据管理融合在一起。通过此功能模块并在地图上实时的显示出从 SCADA 的历史和即时数据内容；并可同预测分析模块结合，建立历史曲线和趋势曲线显示。

同时，在该功能模块亦可详细的显示水厂或水泵的动态数据变化趋势

5) 爆管监察

该功能通过同 SCADA 实时数据结合可以及时的发现爆管的区域，同时亦可报警可能将发生爆管的区域。

6) 系统管理

主要进行数据服务器的设置，登陆的权限管理，同时建立运行日志管理和数据备份等管理功能。

3.3 系统数据流程图

为建立 GIS 同 SCADA 一体化的综合统一平台，关键是如何将 SCADA 数据融合到 GIS 系统中去，在本系统中，管网地图（GIS 平台）是所有功能的支撑基础。

通过网络通信模块从 SCADA 终端采集到的数据可根据需要对实时数据进行处理，另一方面也可将 SCADA 数据存储到数据库建立历史数据库。所以本系统中 SCADA 数据可分为历史数据和实时数据两个部分。

历史 SCADA 数据处理：我们可直接通过本系统平台将 SCADA 历史数据按一定的刷新频率显示在地图上，同时也可根据需要生成历史状态曲线，形象而生动的表现出数据变化的状态。通过预测分析模块，结合历史数据，我们可以实现趋势曲线状态，为进一步的资源优化、调度和分析提供决策支持。

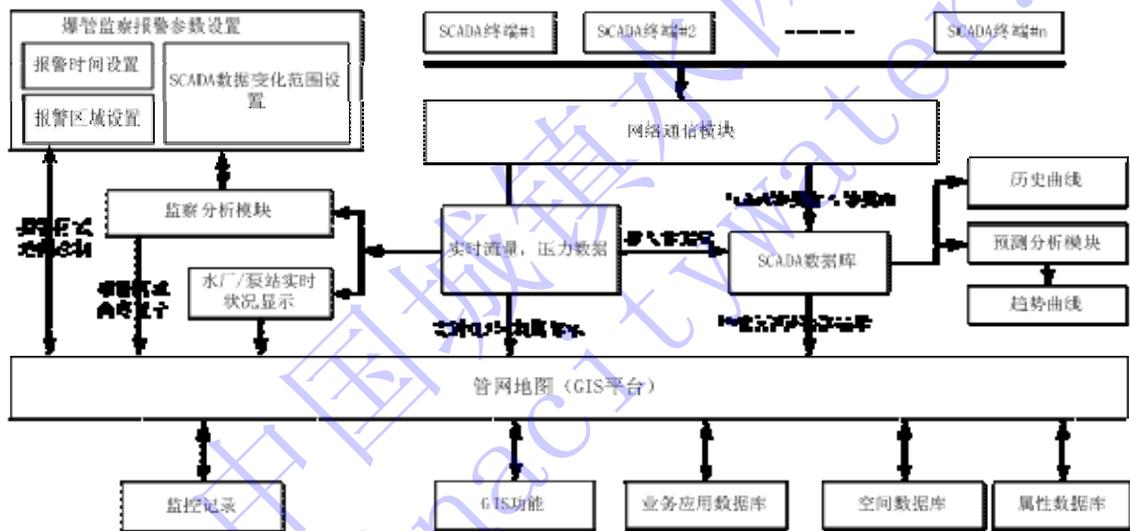


图3. 一体化GIS和SCADA数据流程图

实时 SCADA 数据处理：通过本系统，可直接将实时 SCADA 数据显示在地图的流量/压力检测仪器的旁边，这样就可以在地图上及时的查看 SCADA 数据的变化。同时可将 SCADA 变化趋势反应到对应的水厂/泵站的水位或压力变化上。这样就可以以一种动态的方式来显示出水厂/泵站的水位变化情况。

对 GIS 和 SCADA 的结合，更在爆管监察功能得到体现。首先在地图上绘制特定的区域 A，同时将该区域同时间数据和 SCADA 终端的测量数据值变化的范围结合在一起，从而完成了爆管监察的报警参数设置，而后通过监察分析模块，每 5 分钟（同 SCADA 终端采集频率一样）检测从 SCADA 获取到的监测数据。这样如果从 SCADA 获得的监测的值在某时间段里的变化范围大于已设置的报警参数容限，则表示该区域可能已经发生故障。于是系统将自动的实现对该 A 区域的闪亮报警，同时也可提供声音等多种报警方式，从而为及时并准确的实现爆管抢修赢得时间。

4、系统的特点

基于 GIS 与 SCADA 技术的供水信息管理与调度监控系统有以下特点:

1) 一体化设计。通过 GIS 系统和 SCADA 系统一体化设计, 在技术上实现了两大系统功能互补, 同时消除了信息孤岛。SCADA 系统离不开 GIS 系统同时 GIS 系统的良好运行也需要 SCADA 系统支持, 只有这两个系统相辅相成才能实现对供水管网系统有效的科学化管理。

2) 统一的数据管理。通过预先统一的建库标准分别建立供水管网信息数据库(空间数据、属性数据)及实时动态数据库, 不同类数据之间实现统一管理, 数据的调用安全、可靠、高效。

3) 实现了爆管监察管理。供水企业通过该模块的应用, 可以第一时直接到系统“报警”, 马上派人到现场抢修, 一方面可以不让宝贵的水资源白白流失, 另一方面可以极大程度上减少爆管对城市造成的严重损失。

4) 系统提供了丰富的对外接口, 可实现数据的*.excel,*.pdf 等方式的导出; 同时对管网电子地图支持同 AutoCAD 的接口, 可方便的实现数据的转换。

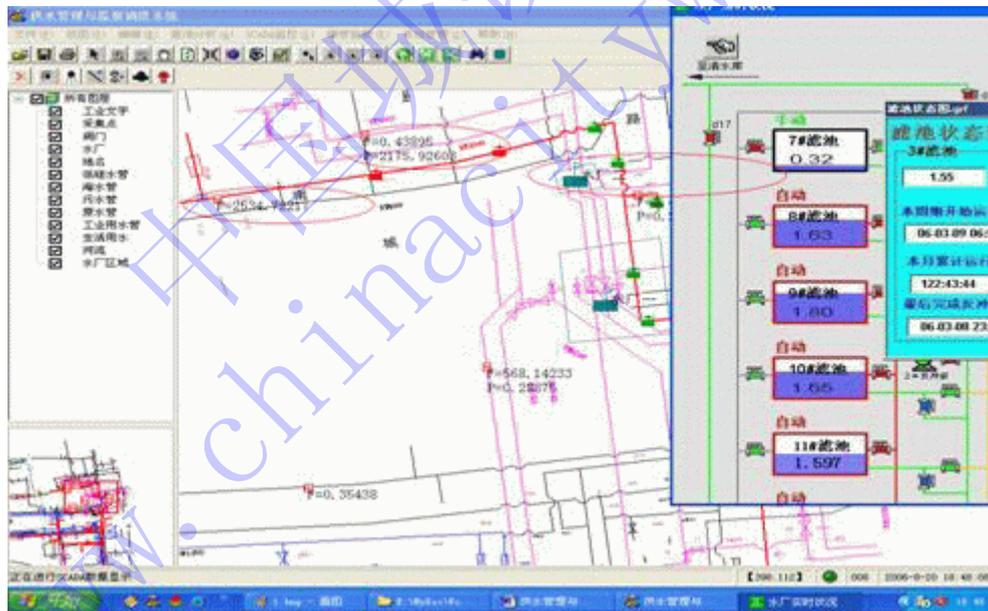
5) 系统的数据结构满足国际通用的数据标准, 既符合 GIS 专业数据标准, 又符合给水排水专业数据的要求。系统的数据结构可同时满足同供水管网规划与设计软件、管网动态仿真系统及决策支持系统的接口。

6) 系统的兼容性好, 可满足各级别, 各层次和不同阶段信息化建设的水司进行现代化供水调度和管理系统的需要。

5、应用实例

基于以上的 GIS 同 SCADA 系统一体化设计方法, 并结合我们的经验, 建立起了供水信息管理与调度监控平台, 目前该系统正为一大型水务公司设计应用。

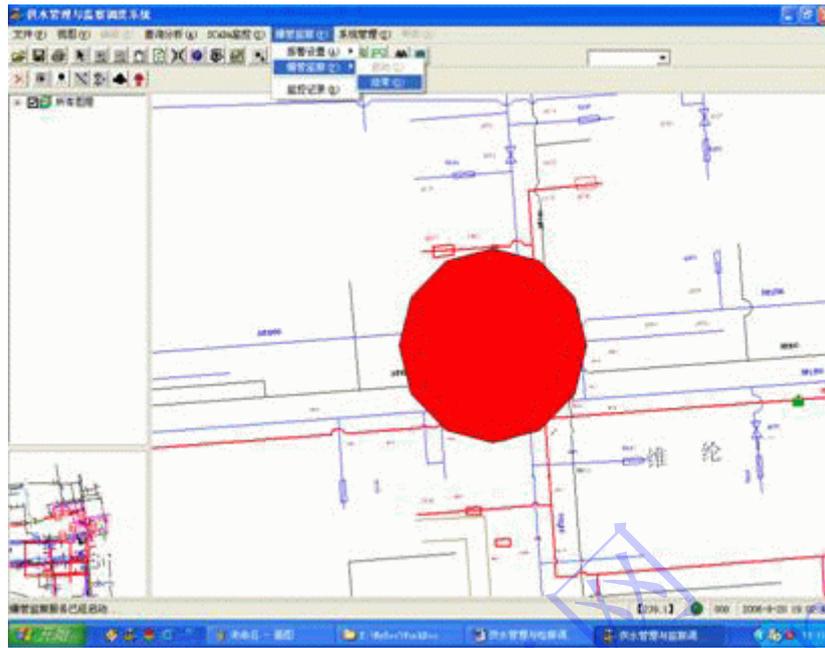
1) SCADA 实时/历史数据显示、水厂运行状况显示



(注: 在地图上显示的数据, 为未今任何处理的 SCADA 实时数据, 以下同)

上图的椭圆形区域就是在 GIS 地图上, 直接显示从终端传过来的压力和流量实时数据, 给数据当前设置的是 5 分钟/次, 同时也可以根据实际的需要设置刷新的频率。而右侧是某水厂实际的运行状况查看, 同时各个滤池水位的高低可根据实际的测量值的变化而得以改变。

2) 爆管监察运行结果显示



在设置了报警参数范围后，通过监察分析模块，一旦监测值同设置参数超过预先设定的范围，系统会自动报警，说明供水系统中存在爆管或严重漏水存在，系统就会在地图上高亮的显示对应区域。同时在对应区域里可能出现事故的管线，同本系统的关阀分析模块结合，就可找到需关闭对应的阀门列表和可能的受影响用户信息，并打印出停水通知单和管线维修单。

3) 监控记录显示

编号	时间	设备名称	信息内容
62	2006-8-20 18:49:04	FG00001	流量(Q)=0.44039;压力(P)=2143.51855
63	2006-8-20 18:49:04	FG00002	流量(Q)=0.42031;压力(P)=0.47094
64	2006-8-20 18:49:04	FG00003	压力(P)=2557.87036
65	2006-8-20 18:49:04	FG00004	流量(Q)=0.42014;压力(P)=0.36437
66	2006-8-20 18:49:04	FG00005	流量(Q)=0.34594
67	2006-8-20 18:49:04	FG00006	流量(Q)=568.14233;压力(P)=0.28875
68	2006-8-20 18:49:09	FG00001	流量(Q)=0.43982;压力(P)=2152.77783
69	2006-8-20 18:49:09	FG00002	流量(Q)=0.42031;压力(P)=0.47094
70	2006-8-20 18:49:09	FG00003	压力(P)=2557.87036
71	2006-8-20 18:49:09	FG00004	流量(Q)=0.42014;压力(P)=0.36437
72	2006-8-20 18:49:09	FG00005	流量(Q)=0.34781
73	2006-8-20 18:49:09	FG00006	流量(Q)=568.14233;压力(P)=0.28875
74	2006-8-20 18:49:14	FG00001	流量(Q)=0.43837;压力(P)=2083.33325
75	2006-8-20 18:49:14	FG00002	流量(Q)=0.42031;压力(P)=0.47094
76	2006-8-20 18:49:14	FG00003	压力(P)=2560.16530
77	2006-8-20 18:49:14	FG00004	流量(Q)=0.42014;压力(P)=0.36437
78	2006-8-20 18:49:14	FG00005	流量(Q)=0.34781
79	2006-8-20 18:49:14	FG00006	流量(Q)=568.14233;压力(P)=0.28875
80	2006-8-20 19:49:19	FG00001	流量(Q)=0.44010;压力(P)=2111.11100
81	2006-8-20 18:49:19	FG00002	流量(Q)=0.42125;压力(P)=0.47094
82	2006-8-20 18:49:19	FG00003	压力(P)=2550.92603
83	2006-8-20 18:49:19	FG00004	流量(Q)=0.42014;压力(P)=0.32875
84	2006-8-20 18:49:19	FG00005	流量(Q)=0.34781
85	2006-8-20 18:49:19	FG00006	流量(Q)=568.14233;压力(P)=0.28875
86	2006-8-20 18:49:24	FG00001	流量(Q)=0.44271;压力(P)=2152.77783

为了更直观的查看 SCADA 监控结果，系统设计了监控记录功能，通过此功能，可实际的查看 SCADA 监控的过程，同时可及时的发现可能存在的问题，为系统的正常运行提供保证。

6、总结

基于 GIS 及 SCADA 技术集成的供水信息管理与调度监控系统提高了供水系统中信息的质量，也增强了辅助决策的基础，实现了供水 GIS 和供水 SCADA 系统在技术上的互补，实现了两大系统统一平台的建设，提高了现场实时监测数据的可视化能力。纵观整个系统，切实的提高供水企业的经济利益,它使城市供水系统



管理工作向科学化、现代化迈进了一大步,大大提高了工作效率和科学管理水平,增加了供水管网运行的安全性,具有良好的应用的前景。

中国城镇水网
www.chinacitywater.org