

给水行业自动化和信息化系统技术性能指标的探讨

蒋大明¹ 蒋继申²

(1 浙江大学信电系, 杭州 310027; 2 杭州市自来水总公司, 杭州 310009)

摘要 从分析目前给水自动化和信息化系统中存在的问题着手, 提出了给水厂和营业所自动化、信息化系统技术性能指标及其衡量标准, 并探讨了提高系统性能指标的措施。

关键词 给水行业 自动化 信息化 技术性能指标 量化 衡量标准

近二十年来, 我国给水行业的自动化和信息化技术得到了长足发展。

毋庸讳言, 与国际先进水平相比, 我国在给水行业自动化和信息化领域还存在相当大的差距。面对技术上的差距, 明确性能上的优劣, 需要制定给水行业的衡量自动化和信息化技术的科学合理的技术性能指标, 本文试就这一课题进行探讨。

1 目前给水自动化和信息化系统中存在的问题

中国水协科技委于 2003~2004 年对国内给水自动化和信息化的应用现状进行了一次全面调查, 调查涉及 100 个自来水公司, 281 座给水厂。调查中发现的问题可以归纳为以下四条。

1.1 系统的可靠性问题依然突出

可靠性技术目前仍是困扰给水自动化系统的主要问题之一。有不少系统可靠性达不到设计要求, 经常发生故障而未能发挥应有的作用。据调查有 62% 的用户认为首先应关注系统的可靠性问题。

1.2 数据利用率低

信息化系统采集的大量数据未得到充分利用, 在多数情况下仅仅用于计算机屏幕显示。很多系统既缺乏数据深度开发和处理的能力, 不能用于管理和决策; 同时也缺乏和其它系统共享使用的能力, 造成信息资源浪费。

1.3 应用软件编制质量不高

目前我们和国外的主要差距体现在应用软件开发上。由于采用了国外品牌, 在硬件和系统平台方面, 我们和国外的差距并不大, 突出的矛盾是应用软件的开发水平。

个别开发商片面追求利润而不顾软件开发质量, 将粗制滥造、尚不完善的应用软件提供给自来水

公司应用, 造成系统功能不完善, 个别系统甚至故障频发, 信息化成为所在单位的包袱。

大部分开发商在应用软件的开发程序方面尚不规范, 缺乏有效的监测技术和手段, 造成交付验收时只检验其功能而忽略性能指标的验收。

1.4 信息孤岛现象普遍

信息孤岛是指已经建成的各个子系统之间的数据不能互相利用, 造成信息资源浪费; 已经利用的数据则仅用于显示, 缺乏深度处理用于管理和决策。

出现信息孤岛这种现象的原因是各个子系统之间缺乏集成和整合的能力, 应用软件开发水平不高。

以上暴露出来的问题说明, 在给水行业, 我们面临的提高自动化和信息化水平的任务还很重。但目前, 自来水公司在系统建设后, 还只有模糊的、定性的标准, 难以判断一个系统的真正优劣。因此, 对于自动化和信息化系统, 制定出一个明确的、量化的衡量标准, 是十分必要的。

2 给水厂自动化和信息化系统技术指标

给水厂自动化和信息化系统应该具有高可靠性、先进性、开放性、实用性、经济性以及具有规范化和网络化的特点, 能保证生产和管理在各种情况下均可正常进行。

为了定量地衡量一个给水厂在自动化与信息化方面的水平, 以常规工艺地表水厂为例, 提出了 9 类 24 项具体的、可考核的检查内容作衡量标准, 括弧内是相应的参考考核分值。

2.1 集散型控制系统(15 分)

PLC 站监控范围: 要求覆盖全部生产过程, 实现自动监控。

技术参数要求: 平均无故障间隔时间 MTBF >

20 000 h; 可用率 $A \geq 99.8\%$; 系统综合误差 $\delta \leq 1\%$; 数据正确率 $I > 98\%$ 。上述参数应采用规范的测试手段进行现场测试, 并参考试运行情况考核。

技术标准化要求: 严格按照现行的自动化和信息化系统有关的国际标准、国家标准和相应的规范执行。安装规范, 无非标硬件和软件。

2.2 水厂调度室(15分)

配置合理: 基本要求是调度主机, 以太网交换机, 服务器, 数据库, 组态软件, 防火墙和加密保护, 打印机, UPS 电源, 安保监控主机。能满足功能要求, 安装规范, 设备完好率 95% 以上。

功能齐全: 具备与总公司, 与各工作站和 PLC 站的通信功能, 数据处理功能, 监测和报警功能, 调度功能, 事件处理功能, 办公自动化功能, 系统再开发功能, 自动生成各类生产报表, 数据准确、全面。采用规范的测试手段进行定性模拟测试, 并参考试运行情况考核。

2.3 在线仪表(10分)

配置合理: 基本要求是原水有流量计、浊度仪、液位仪、pH 仪; 加药有液位仪、SCD 或其它控制仪表; 滤池有水头损失仪、浊度仪; 清水池、吸水井有液位仪; 出水有流量计、浊度仪、余氯仪、压力仪、pH 仪; 回用水有液位仪。安装规范, 满足工艺要求, 仪表完好率 95% 以上。

技术参数要求: 压力仪测量精度 0.5%; 流量计测量精度 1%; 浊度仪测量精度 2%; 余氯仪测量精度 3%; 液位仪测量精度 0.5%; pH 仪测量精度 3%。有定期校验制度, 仪表完好率 95% 以上。

2.4 生产自动化(20分)

工艺要求: 主要工序实现三级控制, 即就地控制, 现场单元控制, 调度室控制。包括进水泵开停、加药、滤池冲洗、出水泵开停、排泥处理。每一级均设有“手动/自动”两种控制方式; 就地控制器设有“就地/遥控”两种方式; 各设备均可通过选择开关切换实现手动操作; 上、下控制级之间, 下级控制的优先权高于上级。

出厂水技术参数: 压力控制误差 $\Delta P \leq \pm 0.02$ MPa; 余氯控制误差 $\Delta Cl \leq \pm 0.1$ mg/L; 浊度控制范围 $T \leq 0.02$ NTU; pH 控制误差 $\Delta pH \leq \pm 0.2$ 。采用规范的测试手段进行现场测试, 并参考试运行情况

考核。在线记录合格率 $\geq 98\%$, 才获得相应分值。

72 h 无须人为干预, 生产正常运行: 出厂水质、水压、水量符合指标; 设备正常运行; 发生一般事故系统会自动处理。

2.5 网络系统(15分)

配置合理: 基本要求是以太网交换机, 服务器, 工作站, 数据库, 组态软件, 防火墙和加密保护, 打印机, UPS 电源。能满足功能要求, 设备完好率 95% 以上。

三层网络结构: 即快速以太网、光纤网和控制网。调度主机、工程师站、服务器和以太网交换机组成第一层星形结构 100 Mbps 快速以太网; 现场 PLC 主站和水厂调度室工业以太网交换机组成第二层环形结构全双工 100 Mbps 快速光纤以太网; 现场 PLC 主站和下属子 PLC 站、电气柜上综合测量单元、工艺设备控制器组成第三层有线或无线网络。能满足功能和技术指标要求。

技术参数: 主机的联机启动时间 $t \leq 2$ min; 报警响应时间 $t \leq 3$ s; 查询响应时间 $t \leq 5$ s; 实时数据更新时间 $t \leq 3$ s; 控制指令的响应时间 $t \leq 3$ s; 计算机画面的切换时间 $t \leq 0.5$ s; 数据通信负载容量平均负荷 $a \leq 2\%$, 峰值负荷 $A \leq 10\%$ 。采用规范的测试手段进行现场测试, 并参考试运行情况考核。

技术标准化: 严格按照现行的自动化和信息化系统有关的国际标准、国家标准和相应的规范执行。安装规范, 无非标硬件和软件。

2.6 管理信息系统(10分)

结构要求: 办公自动化子系统, 电子邮件子系统, 人事管理子系统, 财务管理子系统, 设备管理子系统, 查询和统计子系统。现场检验, 各子系统软件采用模块式结构。

功能要求: 具备自动检索查询功能; 通信功能; 数据处理功能; 监测和报警功能; 事件处理功能; 办公自动化; 系统再开发功能; 自动生成各类生产报表, 数据准确、全面。采用规范的测试手段进行现场模拟测试, 功能应能满足管理需要。

技术标准化: 严格按照现行的自动化和信息化系统有关的国际标准、国家标准和相应的规范执行。安装规范, 无非标硬件和软件。

2.7 辅助决策系统(5分)

自动配泵方案: 根据公司调度指令、实际净水能

力、设备完好情况,自动制定配泵方案、日水量分配和小时水量分配,选出合理的生产运行方式。

实时管理:根据公司调度指令由计算机在线修正生产运行方式,实现在保证管网动态水量/压力平衡基础上的计算机辅助人工调度,达到合理生产。根据水质变化情况,自动调整工艺流程,达到保证出厂水质的目的。

2.8 安保系统(5分)

视频监视系统:数字图像监控系统内置多画面处理器,集显示、数字视频移动监视、图像压缩、数字录像、资料管理等多种功能于一体,可以通过内部局域网实现联网扩展。

监视界面友好、操作简单,显示清晰、回收方便,实现多条件录像检索,长时间录像容量可扩展,对云台和镜头的解码控制,实现云台的上下左右旋转、镜头的调焦、放大控制等,有多路报警输入,动态图像检测录像,网络传输、远程监控,视频监视系统可以对周界报警系统做出报警联动反应。在调度室设置视频监视中心,配置设备有电源、转换模块(或解码器)、安防监控主机等。

视频监视采用数字化系统,分前端部分和后端部分。前端采用星光级超低照度的彩色摄像机(0.003 LUX、480线、10倍三可变镜头),装在室外球形护罩的全方位云台内,摄像要求适应夜间的图像分辨率。后端采用数字化的视频监视主机和管理软件,视频工作站可达16路图像同时输入和对摄像机、云台的解码全控制。前端监控点包括全方位云台护罩、摄像头等设备。点位分布为重点岗位处,以控制人员的出入和净水厂内的安全。

安装规范,图像质量等级、水平清晰度、灰度等级、信噪比、复合视频信号电平值等指标满足需要。

周界报警系统:红外对射探测器安装在围墙上,24 h 监控围墙状态,对非正常进入立即报警。安装规范,模拟测试满足管理需要。

2.9 外围配置(5分)

防雷:包括电源防雷和信号防雷。电源防雷采用三级防雷措施。在UPS前端每线加装一、二级避雷器和退耦分压器,电源一级是防止直击雷和较强的感应雷击,电源二级是为了降低残压和防止后端线路上二次感应雷击电流窜入设备,退耦分压器用

于协调一、二级避雷器之间的关系。在调度主机前安装第三级避雷器,电源第三级是防止过压及浪涌电压对重要设备的侵袭。在各PLC控制器前安装一级防雷器。信号防雷在室外的馈线端口、通信网络端口及室外的4~20 mA模拟量的设备进线和出线端口安装避雷器。

传感器在室内且信号线较短可不加防浪涌保护设备,如果信号线较长或传感器在室外,必须在传感器加防雷放浪涌保护模块。

请专职部门按照国家相关标准进行验收。

接地:采用等电位接地技术,接地网线间的接线、与接地体的连接均采用满焊焊接。接地电阻 $< 1 \Omega$ 。接地方式:一点接地,接地线尽可能短、粗、扁,接地线与其它导线之间保持可靠绝缘,接地线不构成回路。接地网线:50×5扁钢。最小接地电缆:多芯,6 mm² 电缆。按照国家相关标准进行验收。

硬件和软件备份。硬件:重要模块、易损件有备份;软件:计算机硬盘有备份,应用程序软件备份。

3 营业所自动化和信息化系统技术指标

营业所自动化与信息化技术是自来水公司服务水平的重要基础。为了定量地衡量营业业务自动化与信息化的水平,我们列出5类22项具体的、可考核的检查内容,括弧内是相应的参考考核分值。

3.1 查表和营业收费系统(20分)

配置合理:以太网交换路由机,服务器,工作站,数据库,数据备份和存储,防火墙和加密保护,打印机,UPS电源等。能满足功能要求,设备完好率95%以上。

基本要求:自动抄表、查表到户、查表网络化、银行联网。

主要功能:申请报装、用户管理、计量管理、档案管理、水费管理、数据接口。

技术参数:系统平均无故障间隔时间 MTBF $> 20\,000$ h;系统年宕机次数 $n \leq 1$ 次;主机的联机启动时间 $t \leq 2$ min;单项数据查询响应时间 $t \leq 3$ s;自动抄表系统抄表准确率 $A \geq 99.5\%$ 。采用规范的测试手段进行现场测试,并参考试运行情况考核。

技术标准化:符合相关的国际标准、国家标准和技术规范。安装规范,无非标的硬件和系统软件。

3.2 管网信息管理系统(20分)

基本要求:国际通用的GIS平台、开放式机制、

模块组件化、网络化、支持 web 访问。

主要功能:管网主件和附件的图档管理,网络拓扑维护,爆管抢修决策,用水量分析,水动力模型接口,业务流程管理,数据离线维护,管网平差计算,管网等水压曲线,管网运行状态分析,管网辅助设计。

数据共享:与总公司联网,实现与 SCADA、营业收费、水质信息管理等系统的动态数据共享。

技术参数:系统平均无故障间隔时间 MTBF > 20 000 h;系统年宕机次数 $n \leq 1$ 次;主机的联机启动时间 $t \leq 2$ min;单项数据查询响应时间 $t \leq 3$ s;计算机画面的切换时间 $t \leq 0.5$ s。采用规范的测试手段进行现场测试,并参考试运行情况考核。

基础资料:基础资料和数据齐全率 $B \geq 70\%$;基础数据准确率 $C \geq 99\%$ 。

技术标准化:符合相关的国际标准、国家标准和技术规范。安装规范,无非标的硬件和系统软件。

3.3 客户服务系统(20分)

基本要求:服务理念国际化,服务管理标准化,服务手段信息化,客户需求一站化,客户关系最大化,特殊客户个性化。

结构模式:开放式机制,模块组件化,采用 CTI 技术,网络化。

主要功能:具有自动化服务功能,具有智能化服务功能。服务形式多样化,实现“一站式”服务,服务透明公开,为特殊客户提供个性化服务,服务于整个城市,基于 Internet 的 web 访问通道。

3.4 管理信息系统(20分)

结构要求:办公自动化子系统,财务管理子系统,设备管理子系统,水质信息管理子系统,生产管理子系统,决策支持子系统。现场检验,各子系统软件采用模块式结构。

功能要求:具有自动检索查询、通信、数据分析处理等功能。采用规范的测试手段现场模拟测试。

技术标准化:符合 SUMA 服务器性能(S-scalability 可扩展性, U-usability 易使用性, M-manageability 易管理性, A-availability 可用性)。符合相关的国际标准、国家标准和技术规范。安装规范,无非标的硬件和系统软件。

3.5 网络系统(20分)

配置合理:以太网交换路由设备,服务器,防火

墙和加密保护,网络线路的冗余与备份等。能满足功能要求,设备完好率 95% 以上。

银行联网:与不少于两家银行联网,具有银行代理收费和代办业务功能。

基本功能:网络管理,物理安全,漏洞扫描,访问控制,信息加密,入侵检测等。

性能要求:集成 IDS(入侵检测系统),能有效侦测系统主要设备;包括内容广泛的诊断信息和帮助信息;模块化管理,安装使用维护简洁方便。采用规范的测试手段进行现场测试,并据试运行情况考核。

技术标准化:符合信息产业部 YD/T1045—2000 标准(网络接入服务器(NAS)技术规范),符合相关的国际标准、国家标准和技术规范。安装规范,无非标的硬件和系统软件。

4 提高自动化和信息化系统水平的措施

提高我国自动化和信息化系统的水平是摆在制造商、开发商和用户面前的迫切课题,需要各方长期的坚持不懈和协同努力。以往的实践证明,对于自动化和信息化系统的模糊考核方法阻碍了它的进步。在目前阶段,应该把握住以下问题。

(1)明确提出系统的技术性能参数。在设计文件和建设合同中,除了提出功能要求外,应该明确提出系统的技术性能参数指标。这个指标应具有约束性,作为工程验收的主要标准。

(2)设计方案要组织专家咨询审查。为防止设计阶段出现偏差,设计方案最好请专家审查,帮助技术把关。

(3)要特别重视应用软件的质量。在以往的建设中,硬件设备的质量和技术指标,容易被重视和掌握,而软件系统,特别是应用的技术功能指标,往往被忽视。其实,应用软件对于自动化和信息化系统的可靠性、实时性、完善性、可操作性同样关键,应该充分重视。

(4)经过招投标选择安装单位。应当选择那些对给水自动化和信息化有成功经验并有良好信誉的设计和安装单位来承接工程。并加强对设计和安装阶段的技术监理。

◎通信处:310009 杭州市建国南路 168 号

电话:(0571) 87815788-81408

E-mail:jjjs01@sina.com

收稿日期:2004-06-15