

水业导航

宁波市实现供水现代化的技术路线分析

李树平¹, 刘遂庆¹, 朱月海¹, 陶涛¹, 张晴浩², 任基成², 费杰²

(1. 同济大学环境科学与工程学院, 上海 200092; 2. 宁波市自来水总公司, 浙江宁波 315040)

摘要: 通过分析宁波市的水源、水厂和管网的供水现状, 提出了包括分系统供水、公司内控水质标准的制定以及供水各个环节技术更新改造措施等方面的供水现代化技术路线。

关键词: 供水; 现代化; 技术路线

中图分类号: TU991.2

文献标识码: C

文章编号: 1000-4602(2004)05-0090-03

1 宁波市供水现状分析

1926年宁波市建立“通泉源自来水公司”, 至今已有77年的历史。目前宁波市自来水总公司的供水服务范围包括海曙区、江东区、江北区、镇海城区、北仑城区及鄞州区部分区域, 供水人口约120多万人。2002年, 实际供水量为 $23\,023.40 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ 、最高供水量为 $71.21 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 、平均供水量为 $63.08 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 、日变化率系数为1.11。随着宁波市社会经济的快速发展, 尤其是北仑、镇海、鄞州等区域水工业项目的相继建成以及大批工业、教育、科技园区的兴起, 供水区域大幅度拓展, 城乡供水一体化格局逐步形成, 城市供水已经进入大规模快速发展时期。

1.1 水源现状

宁波中心城区目前的正常供水量为 $60 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 左右, 从各水源取水量分别为: 横山水库约 $15 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 、肖镇北渡约 $22 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 、鄞东河网约 $16 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 、姚江约 $7 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。从现状来看, 存在水质性缺水和季节性缺水问题。

根据国家城市供水水质监测网宁波监测站和宁波市环保局的水源水质检测报告, 横山水库为Ⅰ~Ⅱ类水源, 肖镇北渡为Ⅱ~Ⅲ类水源, 姚江为Ⅲ~Ⅳ类水源。国家地面水环境质量标准(GB 3838—2002)规定, 生活饮用水水源应是Ⅲ类以上, Ⅳ类水适用于一般工业用水, Ⅴ类水适用于农业用水。据

此分析, 宁波城市供水目前仍有38%的取水量尚不满足饮用水水源水质标准要求。

每年夏季是城市供水的高峰季节, 但也是宁波源水紧缺的季节。根据市有关部门2001年制定的《宁波城市供水区抗旱供水调度预案》, 在7月15日—8月31日期间制定了城市供水抗旱的几种调度方案: 第一, 正常供水约 $60 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$; 第二, 节制供水约 $50 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$; 第三, 限制供水约 $45 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$; 第四, 极度限制供水约 $30 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。这几种调度预案, 除了正常供水外, 无论其余哪种方案的实施, 都将对宁波的社会和经济产生很大影响。

1.2 水厂现状

目前宁波市自来水总公司供水能力为 $82 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 管辖江东、南郊、梅林、慈城、北仑五座水厂。根据2002年9月—2003年8月的水质监测资料, 各水厂出厂水的部分水质指标见表1。

从表1可以看出, 近期各水厂的出厂水浊度基本控制在0.5 NTU左右, 其中北仑水厂由于工艺设备比较先进、自动化水平较高(具有加药自动化、V型滤池自动化和二级泵房自动化), 出厂水浊度基本控制在0.1 NTU左右。

由于缺乏统一管理, 一些工业企业(尤其是大型工业企业)自建供水系统, 且水源基本以水库水为主, 没有充分体现优水优用的原则, 同时降低了河网水的利用率, 不利于水资源的综合开发利用。

表1 宁波市区各水厂出厂水部分水质分析数据

水质指标	江东水厂		南郊水厂		慈城水厂		梅林水厂		北仑水厂	
	平均值	最大值	平均值	最大值	平均值	最大值	平均值	最大值	平均值	最大值
浊度(NTU)	0.53	0.8	0.42	0.51	0.34	0.49	0.41	0.72	0.19	0.34
pH	6.8	7.1	6.65	7.1	6.88	7.2	6.93	7.2	6.82	7
总硬度(以 CaCO_3 计)(mg/L)	60.73	92	32.36	122	32.82	36	99.64	120	24.09	31
硫酸盐(以 SO_4^{2-} 计)(mg/L)	30.65	88	8.54	15	10.48	13	57.82	105	12.06	24
氯化物(以 Cl^- 计)(mg/L)	30.95	53	8.86	17	10.79	15	45.73	77	6.38	8
溶解性总固体(mg/L)	184.27	234	91.18	122	104.72	170	313.82	457	78.73	102
硝酸盐(以 N 计)(mg/L)	1.11	1.9	0.97	1.9	0.72	1.3	2.05	3.6	0.95	1.5
游离余氯(mg/L)	0.31	0.4	0.44	0.8	0.46	0.5	0.31	0.4	0.45	0.5
总碱度(以 CaCO_3 计)(mg/L)	34.15	73.6	7.77	17.7	19.6	30.3	42.01	54.1	15.19	19
耗氧量(以 O_2 计)(mg/L)	2.33	5.4	0.92	2.12	1.29	2.4	3.27	4.6	0.82	1.7

1.3 管网现状

宁波市供水管网为多水源环状管网系统,局部地段为树状网。到2002年底,DN100以上给水管道约1 057.3 km,各水厂出厂水压为0.35~0.40 MPa。到目前为止,供水管材已停止使用自应力水泥管,限制铸铁管的使用。新铺大口径管道基本上采用球墨铸铁管和钢管,长距离输水管道应用了阴极保护技术,加强了管材的防腐能力。小口径管材采用了钢塑复合管、UPVC管等新型管材,但是仍有大量水泥管和普通铸铁管埋于地下。宁波市江南、江北、北仑、镇海四个区的管材应用比例见表2,其中水泥管和普通铸铁管道容易发生漏损和爆管,因此宁波市的管网改造任务艰巨。

表2 各种管材应用比例

供水分公司	水泥管(%)	球墨管(%)	铸铁管(%)	钢管(%)	UPVC及其他(%)
江南	9.5	70.3		20	0.2
江北	57	43			
北仑	20	30	35	13	2
镇海	20	20	60		

2002年7月—2003年6月通过对管网水质取样分析,主要结论为:①常规四项指标全年综合平均合格率为93.63%;②浊度平均值为0.71 NTU、合格率为79.17%;③余氯合格率为100%;④细菌总数平均值为21.54 CFU/mL、合格率为98.38%;⑤总大肠菌群数平均值为0.89 CFU/100 mL、合格率为96.99%;⑥pH值的平均值为6.75、合格率为97.45%。从上述数据可以看出,管网水质与水厂出水水质相比浊度指标明显升高,主要原因有管网的管道材料质量较差,管网水力条件(流动性和停留

时间)不良和出厂水水质稳定性不够等。

从取得的数据还得出:水的浊度在干管中增加不多,余氯也基本稳定,水质变坏主要发生在支管,因此支管特别是小区内部的管道、水箱将是改造的重点。

2 实现供水现代化的技术路线

针对宁波市的供水现状,为达到供水现代化的目标,其主要技术路线如下:

2.1 合理配置水资源,采用分系统供水

宁波市除存在供水的水资源短缺(即水质性缺水 and 季节性水量供应不足)问题外,水资源配置也不够合理,存在生活与工业用水统一管网、河网水资源开发利用不够的问题。因此,从水资源可持续开发利用出发,提出分系统供水的构想。分系统供水可以是同一水源,经过不同的水处理过程和管网,将不同水质的水供给各类用户;也可以是不同水源(例如地表水)经简单处理后供工业生产用水。

宁波城市分质供水的发展方向概括起来为:①开发保护Ⅰ、Ⅱ类水源,使城市生活饮用水水质达到国际先进水平,包括建立较为严格的公司内控水质标准和对现有供水各个环节的技术更新改造措施。②充分利用Ⅲ、Ⅳ类水源向大工业基地提供工业用水,宁波中心城市拥有丰富的江河水资源(多为Ⅲ~Ⅳ类水源),经常规处理后完全可以满足一般工业用水的水质要求。③进行中水回用与海水利用,开发新的水资源。北仑电厂将海水作为冷却用水已实施多年,江北区污水处理厂将处理后水作为热电厂的冷却用水已开始作为试点应用。这些措施不仅开发了新的水资源,而且带来了一定的经济效益。

2.2 制定严格的内控水质标准

建立切合实际的饮用水水质标准,应根据当地水源特性、水源水质(包括水中化合物、微生物)的参数和监测记录,原水外观等情况及当地用户对饮

用水的要求而定。宁波市自来水总公司以卫生部《生活饮用水卫生规范》(2001年9月执行)为主要依据制定了较严格的公司内控制水质标准,其与《生活饮用水卫生规范》的常规监测项目的比较见表3。

表3 公司内控水质标准

项 目	内控标准	卫生规范	项 目	内控标准	卫生规范
色度(以铂钴标准计)(倍)	5	15	氯化物(以 Cl^- 计)(mg/L)	100	250
总硬度(以 CaCO_3 计)(mg/L)	300	450	溶解性总固体(mg/L)	500	1 000
总铁(以 Fe 计)(mg/L)	0.2	0.3	砷(以 As 计)(mg/L)	0.01	0.05
锰(以 Mn 计)(mg/L)	0.05	0.1	硝酸盐(以 N 计)(mg/L)	10	20
洗涤剂(以烷基苯磺酸计)(mg/L)	0.2	0.3	细菌总数(CFU/mL)	50	100
硫酸盐(以 SO_4^{2-} 计)(mg/L)	100	250	总 α 射线放射性(Bq/L)	0.1	0.5

2.3 技术更新改造措施

供水各环节的技术更新改造包括:为保证水源水质,需对水源的开发与保护采取必要的措施;尽管水厂的出厂水浊度已控制在 0.5 NTU 以下,但还需进行预处理和深度处理方面的研究,以进一步提高

水质;由于水的浊度明显增高,且管网内有大量的水泥管和铸铁管,供水管网需进行系统规划和更新改造,以实现原水、出厂水和管网水的分段质量达标控制。

根据以上分析,得到的技术路线汇总见表4。

表4 宁波市实现供水现代化技术路线

项目名称	主要内容	项目名称	主要内容
公司水质内控标准项目可行性分析	①对目前自来水的水质进行系统调查 ②配备必要的监测仪器、设备 ③分别针对原水、出厂水、管网水制定其控制指标	水厂工艺改造	①对现有常规工艺的调查研究 ②进行预处理和深度处理的实验研究 ③处理构筑物、监测监控系统的改造和增设
分系统供水	①充分利用Ⅲ、Ⅳ类水源,向大工业基地提供工业用水 ②进行中水回用与海水利用,开发新的水资源	供水管网改造	①供水管道现状的调查研究 ②对各种管道的更新改造 ③屋顶水箱等二次供水设施的更新改造 ④增加检漏措施
水源保护	①与水源相关的污染物总量控制 ②建立水源工程水情预报、预警系统 ③水质监测点、水源保护区的设置	供水系统自动化和信息化	①调查供水自动化和信息化设施的现状 ②完善供水管网 GIS 系统 ③布置水质监测点 ④建立供水系统水力、水质模型

3 结语

① 根据供水可持续利用观点,宁波市将实行分系统供水,即将生活饮用水系统作为城市主体供水系统,同时建立工业用水系统,设专用管网向大工业基地和工业园区提供一般工业用水,便于充分利用水资源,节约制水成本。

② 制定公司内控水质标准,在供水各个环节进行技术更新改造,将在很大程度上提高自来水公司的服务水平。

③ 现代化是指社会各领域渗透着现代先进科学技术的、社会政治生活中体现民主政治与公平原则的、人的价格观念和道德水平具备了现代思想意识的社会文明。随着供水技术的发展和供水现代化认识的提高,其技术路线也需不断改进和完善。

致谢:向参与本项目研究的张艳霞、杜晓明、吴

天蒙、潘海祥、钱竣、毛永汉、周正协等人致谢。

参考文献:

- [1] 洪觉民. 新世纪的我国供水现代化目标探讨[J]. 中国给水排水, 2002, 18(1): 23-25.
- [2] 李德威. 浅谈城市供水调度管理现代化[J]. 现代节能, 1995, (5): 17-20.
- [3] Gordon S F. The water utility of 2050[J]. Journal AWWA, 1992, (1): 40-42.
- [4] 何寿平. 21世纪给水技术展望[N]. 中国建设报, 2002-02-22.
- [5] 张晴浩, 任基成. 水资源可持续开发利用与宁波城市分质供水[J]. 给水排水, 2003, 29(10): 34-37.

电话: (021) 65985869

E-mail: lspxwh@sohu.com

收稿日期: 2004-01-02