

南水北调中线工程输水干线水质监测站网规划

吴光红¹, 李万庆¹, 郑洪起¹, 王冬梅²

(1. 天津市环境保护技术开发中心, 天津 300191; 2. 河北工业大学管理学院, 天津 300130)

摘要 从南水北调中线工程沿线的自然环境和工程实际出发, 对南水北调中线工程输水干线水质监测站网的规划原则、监测站分类、站网布设及监测方案进行了研究。根据设站目的将水质监测站分成 4 种类型, 规划布设了重点监测站 4 个、基本监测站 3 个、辅助监测站 11 个和流动监测站 4 个, 并对不同发展阶段的监测项目、采样时间和频率进行了分析, 为今后监测站网的详细设计提供依据。

关键词 水质 监测站 规划 南水北调中线工程

中图分类号 X832 **文献标识码** A **文章编号** 1004-6933(2005)03-0022-03

Water quality monitoring network for Middle Route Project of South-to-North Water Transfer

WU Guang-hong¹, LI Wan-qing¹, ZHENG Hong-qi¹, WANG Dong-mei²

(1. Tianjin Environmental Protection Technology Department Center, Tianjin 300191, China; 2. College of Management, Hebei University of Technology, Tianjin 300130, China)

Abstract Based on the natural environment and specific characteristics along the route of the South-to-North Water Transfer Project, planning principles, types and allocation of monitoring stations, and monitoring schemes are discussed. The water quality monitoring stations are divided into four types according to different purposes of the stations. A scheme with 4 key stations, 3 basic stations, 11 assistant stations, and 4 mobile stations is established. The items, time, and frequency of monitoring in different stages are analyzed, which provide a basis for detailed design of water quality monitoring network in the future.

Key words water quality; monitoring station; planning; Middle Route Project of South-to-North Water Transfer

南水北调中线工程是我国 21 世纪的特大型跨流域调水工程, 它是解决北方地区资源性缺水问题的战略措施和基础设施, 又是重大的环境保护工程。其总的目标是在不降低丹江口库区、汉江中下游地区生态环境质量, 不降低汉江中下游干流供水区供水保证程度的原则下, 将长江支流汉江上的丹江口水库的水源, 通过人工渠道, 向河南、河北、天津和北京 4 省市供水, 以根本缓解京、津、华北地区严重的缺水状况, 促进这一地区社会可持续发展, 同时将南方水资源优势转化为经济优势, 大大改善供水区生态环境和投资环境, 推动我国中部地区的经济可持续发展。为了充分发挥这一项重大基础设施的工程

效益, 需要在输水干线上建立一个水质监测站网, 以便能够及时、准确地掌握输水干线的水质和水量变化情况, 为水资源管理和水环境保护服务。

1 工程概况

南水北调中线工程将从长江支流汉江上的丹江口水库引水, 沿伏牛山和太行山山前平原开渠输水, 终点分别为北京和天津。输水总干渠自陶岔渠首引水, 沿唐白河平原北部及黄淮海平原西部边缘布置, 跨江、淮、黄、海 4 大水系。渠道穿过汉江与淮河分水岭一个天然低而平坦的垭口, 进入淮河流域, 至郑州西孤柏嘴穿过黄河, 进入海河流域。然后沿太行

山东麓山前平原、京广铁路西侧北上,跨过北拒马河进入北京市区,终点为团城湖。北拒马河以南全线采用明渠输水,北拒马河以北采用管涵输水,输水干线全长 1 266.495 km,天津干渠自河北省徐水县西黑山村北总干渠上分水向东至天津市外环河,采用管涵输水,全长 153.8 km。为了提高北京、天津的供水保证程度,将位于河北省保定徐水县的瀑河水库作为在线调节水库。输水干线自陶岔至团城湖共有交叉建筑物 1 640 座,交叉形式全部为立交,其中河渠交叉工程 155 座,左岸排水工程 443 处,与流速大于 $0.8\text{ m}^3/\text{s}$ 的灌溉渠道交叉 194 次,铁路交叉工程 33 处,公路桥 672 座,控制建筑物(分水闸、节制闸、退水闸)135 座,其他类型建筑物(旱渡槽、隧洞、暗渠等)8 座。天津干渠共布置各类建筑物 110 座。中线工程分期建设,近期设计调水量为 95 亿 m^3 的工程,引水渠道设计流量为 $350\text{ m}^3/\text{s}$,预计在 2010 年以后全线通水,后期工程调水量 120 ~ 140 亿 m^3 ,引水渠道设计流量 $630\text{ m}^3/\text{s}$ 。供水范围为京、津、冀、豫 4 省市,供水目标以城市生活、工业为主,兼顾农业与生态需水。

2 监测站网规划

2.1 站网规划原则

a. 统一规划、分期实施。南水北调中线工程输水干线水质监测站网规划涉及空间范围大,环境因子多,需要进行全面的规划,从整体上对监测站的布设、监测项目的选择、监测时间和监测频率的确定进行系统地分析、优化,并根据工程建设的实际情况,分期建设、逐步实施。

b. 紧密结合工程实际。监测站网规划应结合通讯、供电、工程管理的实际情况,考虑区域性(如省界、地区界)和工程特点(如分水闸、节制闸和退水闸)。

c. 充分利用现有监测机构。监测站网规划应充分利用沿线各省市、地区、县(市)的环保、水利等有关部门的监测力量,不搞重复建设。在工程水质管理部门的统一协调下,根据监测任务和要求合理分工,发挥各自的优势,提高监测质量和效率。

d. 经济实用和安全可靠。监测站网规划应做到经济实用,监测站位布设、监测项目以及监测频率的确定要科学合理,在满足环境和水质要求的前提下,尽可能以较少的站位和较少的监测项目获得有代表性的监测结果。同时要根据现代水质监测技术的最新发展,采用最先进的仪器设备,确保监测站网的安全、可靠,并且要充分利用现代通讯技术和信息技术保证监测数据能够准确、快速传递,以便及时进行分析。

在南水北调中线工程输水干线水质监测站网规

划时,除了根据站网规划的基本原则以外,还要注意以下几点:①在跨省界、流域界和地区界、县(市)界的输水干线上,监测站(采样点)应设置在上游边界附近监测上游流向下游的水质,满足跨界水资源质量监测和管理的需要,同时为计算水量和污染物通量提供基础资料。②在布设各类水质监测站时,还要考虑经济、交通、通讯、生活条件,以节省人力和财力。③在进行输水干线的水质站网设计时,站点应尽量设置在自然环境分区线附近,以便能控制输水干线的水质特性,同时应尽量减少自然环境分区线中间部位的站点,以使整个站网比较经济。

2.2 监测站分类

南水北调中线工程输水干线水质监测站分为 4 类:重点站、基本站、辅助站和流动监测站,它们均有各自的设站目的与设站原则。重点站是为长期掌握水质变化动态,收集和积累水质基本资料而设置的,它监测输水干线水质沿程变化规律;基本站是为配合重点站进一步掌握水质及水质污染状况而设置的,不同的是在影响参数较多的情况下,选择主要控制参数进行分析,监测地区界的水质;辅助站是为某种专门用途而设置的,其布设原则根据其具体目的而定;流动监测站的设站目的,一方面是输水干线的水质达到或超过预警界限时,流动水质监测车直接开到事发地段,进行污染追踪调查,寻找污染源;另一方面是输水干线的某个水质自动监测站出现故障,不能运行时,流动监测车开到现场进行临时自动监测^[1,2]。

2.3 站网布设

丹江口水库是南水北调中线工程的水源地,为了加强丹江口水库库区水环境管理,提高库区水质监测的快速反应能力和重大水质污染事故预警、预报能力需要在陶岔设置重点监测站;平顶山所在位置是地区界,人口密度较大,受外界影响因素增多,水质变化可能性增加,而郑湾是输水干线穿黄工程的位置,为此在平顶山和郑湾设置基本监测站,作为重点监测站的补充;河南省的其它重要城市南阳、禹州、焦作、卫辉、鹤壁、安阳则设置辅助监测站。

河北省磁县位于河南省和河北省的交界处,监测其水质变化情况对省际水质管理有很重要作用,且磁县所处位置是工程的深挖方段,水质受外界影响复杂;惠南庄是北京段的入口,地处河北省与北京市的交界,而且北拒马河在此经过;西黑山作为与天津、北京干渠的交界处,也是天津段的入口,对控制天津干渠的水质具有重要意义,故在磁县、惠南庄和西黑山设置 3 个重点监测站。石家庄作为省会城市,人口较多,用水量大,同时也是为了便于管理,设

置基本监测站,作为重点监测站的补充。河北省的其它重要城市邯郸、邢台和保定设置辅助监测站。

北京干渠、天津干渠采取全管涵设计,全程水质变化的可能性减少,故在中间位置留有一定数量的监测口门,保证随时可以进行人工监测。而团城湖、王庆坨水库作为蓄水水库,需要设置辅助监测站定期对其进行人工监测,掌握其水质变化情况。南水北调中线工程输水干线水质监测站网规划见图 1。

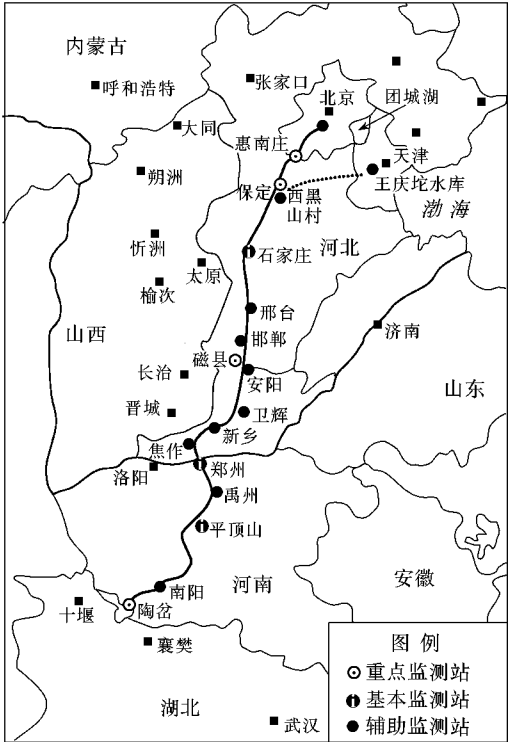


图 1 南水北调中线工程输水干线水质监测站网

3 监测方案

3.1 监测项目

一般来说,分析项目的选择以监测目的和监测断面的类型而定。南水北调中线工程输水干线水质监测站网是以保护饮用水源为目的,因此,监测站必须选择水质常规监测项目和水质早期预警项目。主要对饮用水的污染项目包括:水质 5 参数(水温、pH 值、浊度、溶解度、电导率)、高锰酸盐指数、总氮、总磷、大肠菌群、氰化物、挥发酚等^[3~6]。考虑到汉江上游的水质以有机污染为主^[7],国际上常以总有机碳(TOC)表征有机污染,因此监测项目还应选择 TOC。同时监测站网还应具有控制断面水量的功能,监测项目须设有水量。受自动分析仪器的限制,水质自动监测系统目前还不能完成地表水中所有项目的分析。因此,对不能够实现水质自动监测的项目,应该考虑采用人工监测作为补充。

随着监测站网的不断完善,要逐步提升监测站

网的技术含量,同时要根据水污染的现状和发展趋势、新的水质监测技术的发展以及饮用水中污染物对健康危害的认识的不断深化,对监测项目予以调整。另外,还应考虑可能潜在的工业事故或非故意的有毒物排放的相关监测参数。监测方案见表 1。

表 1 与水质有关的指示性监测项目

指标	起步阶段	完善阶段
物理/化学	流量、水温、pH 值、浊度、溶解度、电导率	石油类、Zn、Cu、Mn、氯化物、碱度、硫化物
有机污染物	TOC、COD _{Mn} 、TN、TP	NH ₃ -N、亚硝酸盐、硝酸盐、阴离子表面活性剂
毒理学	FN、氰化物、氰化物、As、Hg、Cd、Cr ⁶⁺ 、Pb	有机氯农药类、有机磷农药类
细菌学	粪大肠菌群	细菌
放射性		总 α 放射性、β 放射性

3.2 采样时间和频率

采样频率根据南水北调中线工程输水干线水质的时空变化以及监测的目的确定。一般来说,重点站主要是为了了解输水干线水质长期变化趋势,采样频率应该是自动连续监测;基本站的采样频率一般采用自动连续监测,但可以是准连续的;辅助站采用人工进行监测。由于常规水质监测是每月取一次水样,时效性较差,无法满足南水北调中线工程对水质监测的需要,因此对于重点站、基本站采用人工监测的项目,以及辅助站的一般参数和营养物的采样监测频次应为 24 次/a,重金属、特定无机污染物以及微量有机污染物的采样监测频次应为 12 次/a。流动监测站根据水质变化情况灵活掌握监测频率,并开展水污染追踪调查和采取应急响应措施。

参考文献:

[1] 李国刚. 跨界河流的水质监测(1) [J]. 中国环境监测, 2003,19(4): 60~63.

[2] Lo S L, Kuo J T, Wang S M. Water quality monitoring network design of Keelung River, Northern Taiwan [J]. Wat Sci Tech, 1996,34(12): 49~57.

[3] 向运荣. 地表水水质自动监测系统及其建设中的若干问题 [J]. 中国环境监测, 2001,17(6): 6~7.

[4] 刘红, 王悦. 关于环境自动监测的系统设计和方案探讨 [J]. 上海环境科学, 2001,20(3): 111~113.

[5] 崔大为. 突发性水环境污染事故监测点的布控技术 [J]. 中国环境监测, 1999,15(3): 21~22.

[6] Drage B E, Upton J E, Purvis M. On-line monitoring of micropollutants in the River Trent (UK) with respect to drinking water abstraction [J]. Wat Sci Tech, 1998,38(11): 123~130.

[7] 窦明, 谢平, 夏军. 汉江水华问题研究 [J]. 水科学进展, 2002,13(5): 557~561.

(收稿日期 2004-11-12 编辑 舒建)