

Emergency Water Source Construction Safety Evaluation of Nanjing

Changshuo Huang¹, Jinyu Bian¹, Yongwei Gai²

¹State Key Laboratory of Hydrology Water Resources and Hydraulic Engineering, Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing Jiangsu

²Jiangsu Water Resource Service Center, Nanjing Jiangsu

Email: cshuang@nhri.cn

Received: Apr. 16th, 2018; accepted: Apr. 28th, 2018; published: May 7th, 2018

Abstract

According to the requirements of the attribute of water source and emergency water supply, etc., combining the actual application of emergency water source, the city emergency water source safety evaluation index system is designed as hierarchical structure and divided into target layer, attribute layer and index layer. The evaluation index, evaluation standard and index weight are proposed, and the emergency water source safety of Nanjing is evaluated by the analytic hierarchy process. Results show that the overall situation of the emergency water source safety of Nanjing is good, but water security degree is worse. Other cities can select appropriate indicators for evaluation according to local conditions.

Keywords

City Emergency Water Source, Safety Evaluation, Evaluation Index, Evaluation Criterion, Index Weight

南京市应急备用水源地建设安全评价

黄昌硕¹, 卞锦宇¹, 盖永伟²

¹南京水利科学研究院, 水文水资源与水利工程科学国家重点实验室, 江苏 南京

²江苏省水资源服务中心, 江苏 南京

Email: cshuang@nhri.cn

收稿日期: 2018年4月16日; 录用日期: 2018年4月28日; 发布日期: 2018年5月7日

摘要

根据应急备用水源地的属性、应急供水的要求等, 结合应急备用水源地的实际应用情况, 将城市应急备用水源地作者简介: 黄昌硕(1980-), 女, 汉, 江苏南京人, 高级工程师, 博士, 主要从事水资源规划与管理方面研究工作。

地建设安全评价指标体系设计为递阶层次结构,分为目标层、属性层和指标层,评价模型采用定性与定量分析相结合的层次分析法。对南京市应急备用水源地的建设安全进行了评价,提出了评价指标、评价标准和指标权重。结果表明:南京市应急备用水源地安全总体处于良,其中水量保障程度处于劣。其他城市可根据实际状况选择合适的指标开展评价。

关键词

城市应急备用水源地,安全评价,评价指标,评价标准,指标权重

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

城市应急备用水源是指城市为应对突发性事件(或非常情况)造成日常供水水源(即“第一水源”)不能使用或不够使用的情况时[1],作为补救性措施而采用的备用性水源(即“第二水源”)。城市应急备用水源是城市备用水源的一部分,应当与日常水源没有相关性,如何从满足城市供水需要出发,挑选较为合适的指标,对应急备用水源地建设安全性开展科学合理的评价,对于保障城市供水安全意义重大。

2. 评价指标体系的构建

结合水源地的特性、应急供水的要求、应急备用水源地的应用情况等,构建城市应急备用水源地建设的安全评价指标体系,将城市应急备用水源地安全评价指标体系设计为递阶层次结构,分为目标层、属性层和指标层。

1) 目标层

目标层是对城市应急备用水源地安全状况的高度概括,用来指导应急备用水源地的管理与保护,可用“城市应急备用水源地安全指数(CWSI)”表示。CWSI是根据属性层、指标层逐层聚合的结果,将其与城市应急备用水源地安全等级标准进行比较,可确定城市应急备用水源地的安全状况。

2) 属性层

属性层是对目标层的进一步说明,分别从水量保障、水质保障、管网配套、应急预案机制四个方面进行评价。

3) 指标层

指标层是基于属性层之下对相关指标(即安全评价体系的最基本元素)进行选择与组合,在选择指标时应结合评价目的及分析经验,将评价对象分解成具体、明确的关键要素,确定各要素能够映射体现的指标,同时对其相关性和有效性论证,进而确定最终指标项[2]。具体指标又分为共性指标和个性指标(见表1),共性指标通用于各类应急备用水源地,个性指标是根据不同类型应急备用水源地进行适当的筛选。

3. 南京市应急备用水源地建设安全评价体系

根据南京市应急备用水源地现状,在4项共性指标的基础上,选择富营养化指数、可供水量、应急响应预案编制情况、应急备用取水工程建设情况4项个性指标,共计8项指标开展评价。

南京市目前已完成了《南京市应急供水保障规划》编制,规划建设桥林应急备用水源地、八卦洲(主江段)应急备用水源地、赵村水库应急备用水源地,已建设完成金牛湖应急备用水源地。其中八卦洲作为主城区的应

急备用水源,金牛湖作为江北片区(六合、浦口)的应急备用水源、赵村水库作为江宁区的应急备用水源,中山水库-方便水库、固城湖联合作为南部两区(溧水、高淳)的应急备用水源。

3.1. 现状分析

1) 可供水量

目前,南京市金牛湖、赵村水库、中山水库-方便水库、固城湖水库、桥林、八卦洲应急可供水量如表 2 所示,现状起到应急作用的水源地是金牛湖、中山水库-方便水库、固城湖 3 个,应急可供水量 20.1 万 m³/d。

根据南京市城市水源地供水人口及供水区域,对城市应急需水量进行计算,具体如表 3 所示。

2) 供水时长

供水时长是指在满足城市用水基本用水需求的前提下,应急备用水可持续供水的天数。结合国内因水安全原因导致的城市停水事件,以及常规水源地恢复水质的净化事件,初步拟定应急供水时长分别按照 3 d、5 d、7 d、10 d、14 d 进行设置,具体可根据实际情况进行等级评定调整[3]。参考《室外给水设计规范(GBJ13-86)》明确的综合生活用水标准,以及《南京市区域供水规划》相关的用水定额指标,拟定南京市应急供水的相关用水定额,具体如表 4 所示。

Table 1. City emergency water source safety evaluation index

表 1. 城市应急备用水源地安全评价指标

目标层	属性层	指标层	备注
城市应急备用水源地建设安全状况		1 可供水量	
	水量保障	2 供水时长	共性指标
		3 应急备用水源规模	
	水质保障	4 一般污染物评价指数	共性指标
		5 非一般污染物评价指数	
		6 富营养化指数	
		7 应急备用管网覆盖率	
		8 应急备用管网输水能力	共性指标
	管网配套	9 应急备用取水工程建设情况	
		10 应急监测能力	共性指标
	应急预案机制	11 应急响应预案编制情况	
		12 应急备用水源地常规维护情况	

Table 2. Emergency water supply and water quality of Nanjing city

表 2. 南京市应急备用水源地应急可供水量和水质情况

名称	应急供水水量(万 m ³ /d)	现状水质	规划水质	备注
金牛湖	1.6	II	II	已建
赵村水库	0.5	II	II	规划
中山-方便水库	7.9	II	II	已建
固城湖	10.6	III	III	已建
桥林水源地	36.3	II	II	规划
八卦洲水源地	9.7	II	II	规划

Table 3. Emergency water demand of Nanjing city**表 3.** 南京市城市应急需水量

城市人(万人)	应急需水量(万 m ³ /d)			
	生活用水	工业用水	未预见水量	总需水量
627.0	31.6	13.2	5.2	50.0

Table 4. Emergency water supply index of Nanjing city**表 4.** 南京市城市应急供水水量指标

类型	人均综合生活用水量(L/人·d)	工业用水量(L/人·d)	未预见水量(%)
城市	50	21	20

3) 一般污染物评价指数

目前,南京市应急备用水源地水质达到 III 类水及以上标准,与饮用水水源地水质要求相符,具体情况如表 2。

4) 富营养化指数

同 3),南京市应急备用水源地水质达到 III 类水及以上标准,与饮用水水源地水质要求相符。

5) 应急备用管网输水能力

目前,金牛湖、固城湖、中山水库-方便水库应急备用水源地已建设完善的备用管网,可并入正常的供水管网中;赵村水库、桥林水源地和八卦洲水源地尚未具备应急备用输水能力。

6) 应急备用取水工程建设情况

目前,金牛湖、固城湖、中山水库-方便水库应急备用水源地已建设完善,具备应急取水、输水、供水能力;赵村水库应急备用水源地已建设完成,但未配备响应的取水输水工程;桥林水源地和八卦洲水源地正在规划建设阶段。

7) 应急监测能力

目前,南京市已基本实现饮用水源地水质自动监测,同时针对固城湖、金牛湖、中山水库-方便水库、赵村水库,已完成饮用水源地视频监控系统建设,八卦洲应急备用水源地在规划建设阶段,无监测能力。水源地突发事故应急监测已在逐步建设完善中[4]。

8) 应急响应预案编制情况

南京市饮用水源主要来自长江,来源单一、依赖性强,应急备用水源地大多处于规划建设阶段,有部分尚未建立完善的应急体系。目前,南京市正加快开展饮用水水源地突发事故应急预案的编制工作,涵盖突发事故应急监测、突发事故报告制度、突发事故应急调度和演习演练等方面。

3.2. 评价标准

南京市应急备用水源地建设安全评价指标标准如表 5 所示。其中采用“应急可供水量占应急需水量百分比”指标对可供水量进行评价。

4. 南京市应急备用水源地建设安全评价结果

评价模型采用定性与定量分析相结合的层次分析法[5]。南京市应急备用水源地评价指标现状评价表如表 6 所示,评价指标权重如表 7 所示,南京市应急备用水源地安全评价一级评价和二级评价结果如表 8 所示。

从一级评价结果可以看出,南京市应急备用水源水量保障程度处于劣,主要原因是部分应急备用水源正在规划建设过程中,现有应急备用水源供水量偏低,不能满足应急需水要求。由于长江水源水质较好,应急湖库水源水质总体较好,因此,南京市应急备用水源水质保障程度处于优。由于应急备用水源管网正在铺设,逐渐

趋向完善,因此,南京市应急备用水源管网配套和应急预警机制总体处于良的状态。从二级评价结果可以看出,

Table 5. Evaluation standard of emergency water source evaluation index of Nanjing city

表 5. 南京市应急备用水源地评价指标评价标准

	指标层	标准				
		1	2	3	4	5
1	可供水量(%)	>90%	>80%	>60%	>40%	<40%
2	可供水时长*(d)	>14	>10	>7	>5	<5
3	一般污染物评价指数*	III类水及以上			III类水以下	
4	富营养化指数	III类水及以上			III类水以下	
5	应急备用管网输水能力*	完善		正在建设		无
6	应急备用取水工程建设情况	完善		正在建设		无
7	应急监测能力*	完善		正在建设		无
8	应急响应预案编制情况	完善		正在编制		无

Table 6. Emergency water source safety evaluation index of Nanjing city

表 6. 南京市应急备用水源地安全评价指标评价表

目标层	属性层	指标层	评价等级
南京市应急备用水源地安全状况	水量保障	1 可供水量	3
		2 可供水时长*	5
	水质保障	3 一般污染物评价指数*	1
		4 富营养化指数	1
	管网配套	5 应急备用管网输水能力*	3
		6 应急备用取水工程建设情况	2
	应急预警机制	7 应急监测能力*	3
		8 应急响应预案编制情况	2

Table 7. Emergency water source safety evaluation index weight of Nanjing city

表 7. 南京市应急备用水源地安全评价指标权重

目标层(A)	属性层(B)		指标层(C)		
	分类	权重	指标	C 相对 B 权重	C 相对 A 权重
南京市应急备用水源地安全状况(A)	水量保障(B1)	0.2913	1 可供水量	0.5628	0.1634
			2 可供水时长*	0.4372	0.1269
	水质保障(B2)	0.2246	3 一般污染物评价指数*	0.5361	0.1204
			4 富营养化指数	0.4639	0.1042
	管网配套(B3)	0.2837	5 应急备用管网输水能力*	0.4265	0.1210
			6 应急备用取水工程建设情况	0.5735	0.1627
	应急预警机制(B4)	0.2014	7 应急监测能力*	0.5143	0.1036
			8 应急响应预案编制情况	0.4857	0.0978

Table 8. Evaluation results of emergency water source safety evaluation of Nanjing city**表 8.** 南京市应急备用水源地安全评价结果

属性层	评价结果					
	1 (优)	2 (良)	3 (中)	4 (差)	5 (劣)	
一级评价结果	水量保障	0	0.1857	0.3471	0	0.4672
	水质保障	0.5361	0.4639	0	0	0
	管网配套	0.1262	0.6350	0.2388	0	0
	应急预警机制	0.1360	0.6686	0.1954	0	0
二级评价结果	0.1836	0.4729	0.2079	0	0.1356	

南京市应急备用水源地安全总体处于良。

5. 结论

南京市应急备用水源总体状况是具备优质水源，但水源地数量偏少，应急供水量不足，不能满足应急需水要求。但是随着不断加快应急备用水源地的规划与建设，后续总体情况会持续得到改善并趋于良好。其他城市可参照应急备用水源地安全建设的原则要求，结合自身实际情况，选取较为适合的指标进行综合评价，力求真实、全面地体现城市应急水源地现状。

基金项目

国家重点研发计划项目(2016YFC0401305)。

参考文献 (References)

- [1] 李春花. 于都县城市应急饮用水水源建设初探[J]. 中国水利, 2009(21): 45-46.
LI Chunhua. Preliminary discussion on the construction of urban emergency drinking water sources in Yudu county. China Water Resources, 2009(21): 45-46. (in Chinese)
- [2] 衣强. 集中式地表饮用水水源地安全评价方法研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国水利水电科学研究院, 2007.
YI Qiang. Study on the safety evaluation method of the centralized surface drinking water sources. Beijing: China Institute of Water Resources and Hydropower Research, 2007. (in Chinese)
- [3] 王金凤. 城市备用水源地选择与保护研究[D]: [硕士学位论文]. 扬州: 扬州大学, 2012.
WANG Jinfeng. Research on the selection and protection of urban emergency water sources. Yangzhou: Yangzhou University, 2012. (in Chinese)
- [4] 于凤存, 方国华, 蔡吉娜, 等. 南京市饮用水水源地突发事故风险分析与应急水源选择[J]. 给水排水, 2008, 34(12): 56-58.
YU Fengcun, FANG Guohua, CAI Jina, et al. The risk analysis and emergency water source selection of Nanjing drinking water source. Water Supply and Drainage, 2008, 34(12): 56-58. (in Chinese)
- [5] 邓雪, 李家铭, 曾浩健, 等. 层次分析法权重计算方法分析及其应用研究[J]. 数学的实践与认识, 2012, 42(7): 93-100.
DENG Xue, LI Jiaming, ZENG Haojian, et al. Weight calculation method and its application research of analytic hierarchy process. Mathematics in Practice and Theory, 2012, 42(7): 93-100. (in Chinese)