

DOI: 10.19797/j.cnki.1000-0852.20200150

# 江苏水文基本现代化评价指标体系的量化计算方法

唐春生<sup>1</sup>, 李晷贵<sup>2,3</sup>, 李刚<sup>1</sup>, 蒋新新<sup>2,3</sup>

(1. 江苏省水文水资源勘测局, 江苏 南京 210029; 2. 水利部南京水利水电自动化研究所, 江苏 南京 210012;  
3. 水利部水文水资源监控工程技术研究中心, 江苏 南京 210012)

**摘要:**在已经建立的由4个一级指标、16个二级指标为框架的江苏水文基本现代化评价指标体系基础上,以客观评价为主、主观评价为辅的原则,对16个二级评价指标的主要内涵、评价标准和计算方法进行细化量化,着重分析阐述水情监测控制率、基础设施达标率、服务产品合格率、人才结构达标率4个关键性二级指标量化计算方法。

**关键词:**水文基本现代化;评价指标;模型方案

**中图分类号:**TV212;F407.9

**文献标识码:**A

**文章编号:**1000-0852(2021)04-0035-05

## 0 引言

水文现代化基本特征是涵盖水文业务、服务、科技、人才、管理的综合现代化,其目标内涵是要做到水文站网布设合理、监测手段先进可靠、公共服务全面准确、发展保障科学高效。2014年,江苏省水文水资源勘测局编制完成《江苏水文现代化规划》,建立了由水文站网、监测能力、公共服务、发展保障4个一级指标及水情监测控制率、水资源监测控制率、水生态监测控制率等16个二级指标构成的江苏水文基本现代化评价指标体系。当综合得分达到90分以上、单项指标实现程度达到80%以上,服务对象对水文满意度达到70%以上时,即判定为基本实现水文现代化。

## 1 江苏水文基本现代化指标体系概述

根据江苏省水文发展现状和水文现代化建设总体要求,遵循可行性、代表性、导向性、协调性、动态性等原则<sup>[1-2]</sup>,确定由大类指标(一级指标)和单项指标(二级指标)两层架构,形成江苏水文基本现代化评价指标体系。一级指标主要反映江苏水文的工作重点和现代化建设的主要方向。二级指标明确和细化了一级指标的具体评价内容,是一级指标的支撑和整个评价指标体系的基础。评价指标体系总体架构见图1。

以“有规范执行规范,无规范执行相关规划”为原则<sup>[3]</sup>,分别对16个二级指标给出指标的内涵。

### 1.1 水文站网控制程度

水文站网一级指标可细分为3个二级评价指标:

(1)水情监测控制率。反映区域内为大江大河、重要防洪区域、城市等防洪安全服务的站网设置情况及流量站、雨量站布设密度。站网设置情况依据《江苏省水文站网规划》,按照现状站数量与规划站数量之比赋分;流量站、雨量站布设密度根据《水文站网规划技术导则》(SL 34—92)和世界气象组织标准赋分。

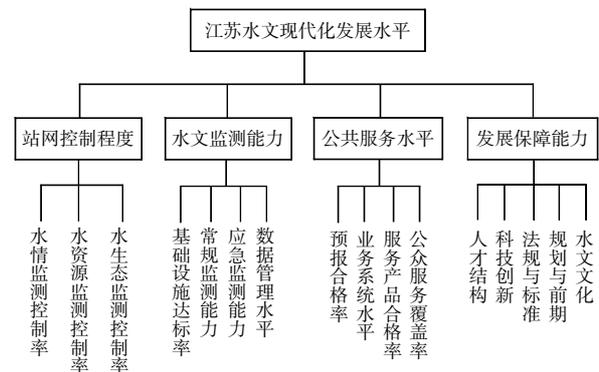


图1 江苏水文基本现代化指标体系总体架构示意图  
Fig.1 Schematic diagram of the overall framework of Jiangsu hydrological basic modernization index system

收稿日期:2020-05-09

作者简介:唐春生(1977—),男,江苏淮安人,硕士,高级工程师,主要从事水文水资源工程规划设计与建设管理方面的工作。E-mail:11420326@qq.com

(2)水资源监测控制率。反映区域内省市行政区界水量监测程度,以及水功能区、重要水源地、入河排污口水质监测程度。反映区域内县级以上行政交界的骨干河道交换水量的控制程度及区域水资源量计算精度,主要评价区域内骨干河道水量交换的监测水平,为执行最严格的水资源管理制度提供所需的水量控制能力;以及区域内水质控制程度,主要评价水功能区、重要水源地、入河排污口水质监测站点开展监测的比例,以及水功能区、重要水源地水质监测站点监测程度。根据《江苏省环境补偿监测断面设置研究》成果,按照能有效控制省际、入江入海量 80%及市界水量 80%的要求,评价江苏区域水量控制总体实现程度;根据江苏省水利现代化建设和《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)的要求,来评价江苏区域水质控制总体实现程度。

(3)水生态监测控制率。反映区域内为河道、湖泊、水库、水土保持等水生态环境监测服务的站网设置情况。依据《江苏省水文站网规划》,按照现状站网数量与规划站网数量之比赋分。

## 1.2 水文监测能力

监测能力一级指标可细分为 4 个二级评价指标:

(1)基础设施达标率。反映区域内测站、基地、水情(分)中心、水环境监测(分)中心设施建设及设备配备程度,指区域内的水文站、水位站、雨量站、地市以下基地、地市基地、省机动勘测队、水情分中心、水情中心、地级市的水环境监测分中心、水环境监测中心设施建设及设备配备程度。按照《水文基础设施建设及技术装备标准》(SL276—2002)的要求,水文站、水位站、雨量站、地市(以下)基地、省机动勘测队、水情(分)中心、省水环境监测中心、地级市的水环境监测分中心的基础设施建设和技术装备应达到相应要求。

(2)常规监测能力。反映区域内水文要素监测完善程度及自动化水平,指年度站网计划执行情况;水位(含重要地下水站水位)、雨量、重要测站流量及水质自动监测的实现程度。《江苏省水文事业发展规划(以下简称《发展规划》)》提出:全面实现雨量、水位(含重要地下水站水位)自动测报,逐步实现重要测站流量实时在线自动监测,提高泥沙、蒸发(含气象要素)测验仪器与分析设备的自动化水平。“十二五”期间,逐步完善全省水质自动监测站网,新建水质自动监测站 40 个,分布于洪泽湖、骆马湖、溧湖等省管湖泊出入湖河道,调水干线、重要水源地、敏感水域等。

(3)应急监测能力。反映区域内应急队伍建设、应急预案编制、应急监测设施设备完善程度及维护情况。江苏省水环境监测中心负责制定全省应急监测办法和实施方案,加强全省突发性水污染事故应急监测的组织建设及人员培训,配置具有国际先进水平的水质应急监测车、通讯工具和现场快速监测设备,完善应急监测的运作程序,形成分工合作的应急监测快速响应系统。同时,根据《水文基础设施建设及技术装备标准》(SL 276—2002),应急监测设施设备应满足相应要求。

(4)数据管理水平。反映区域内数据库系统运行环境满足数据管理程度,以及数据管理自动化水平。

## 1.3 公共服务水平

公共服务一级指标可细分为 4 个二级评价指标:

(1)预报合格率。反映区域内作业预报精度达合格以上百分比。

(2)业务系统水平。反映区域内水情、水质、水资源、水生态分析评价水平,预测预警自动化、标准化、科学化水平。

(3)服务产品合格率。反映区域内水文为水利及社会服务的产品种类与质量。水文对水利行业基本服务产品种类和质量包括水情简报、水情年报、手机报、水情短信、水资源公报、集中式饮用水水源地水文情报、太湖巡查简报、太湖护水控藻简报、河湖健康报告、湖泊管理季报、江苏省重点水功能区及功能区全覆盖监测通报、太湖湖泛巡查及水源地水质分析报告、江苏省重点水功能区及功能区全覆盖监测通报等;水文对外专业服务产品种类和质量包括水资源论证报告、防洪评价报告、水土保持方案编制报告、排污口设置论证报告、环境影响评价报告等;服务行业多样(农业、交通、航运、市政等)包括水文情报预报、分析计算为多行业服务情况与质量。

(4)公众服务覆盖率。反映区域内水文信息公众服务覆盖程度。水文信息实时信息、预警信息通过公开媒体,主动服务社会公众的覆盖程度。

## 1.4 发展保障能力

发展保障一级指标可细分为 5 个二级评价指标:

(1)人才结构达标率。反映区域内水文职工受高等教育程度及专业技术人员结构总体完善程度,指大专以上职工人数占全部职工总数的比例及专业技术职称高、中、初的比例。《发展规划》提出:到“十二五”末,具有大专以上学历人员占职工队伍的比例达到

90%以上,到2020年,水文职工队伍基本普及大专文化、专业技术职务高、中、初之比为3.5:5.5:1.0。

(2)科技创新能力。反映区域内水文科技创新能力,指科技创新工作机制和平台、科研开展及获得省市科技奖的情况。《发展规划》提出:科技创新围绕经济社会发展和水利工作中水文科技的热点和难点问题,在水文测验技术,水文信息采集、传输、存贮和处理技术,水文水资源预测预报技术及水文实验研究等方面开展研究。

(3)法规与标准。反映区域内水文政策法规与标准完善程度,指地方法规及与加强水文工作相关的地方文件颁布情况,修订完善水文技术标准规范情况。《发展规划》提出:根据《江苏省水文条例》,结合地方实际,积极推进市级、县级水文条例或水文管理办法的制定、颁布实施。修订完善水文技术标准规范。

(4)规划与前期。反映区域内水文规划编制与前期工作开展情况,指编制各类规划报主管部门批准情况,及前期工作完成情况。《江苏省水文条例》要求省、市水文行政主管部门要编制省、各行政区域水文事业发展规划,报省、各级人民政府批准实施。根据《发展规划》,需抓紧做好近期七大重点工程前期工作。

(5)水文文化。反映区域内水文文化体系的完备程度,指水文文化体系的建设及水文文化传播情况。

根据以上指标内涵,依据“一级指标权重大致均衡、关键性指标相对突出”原则,通过向省水文局各部门、各分局、相关领导、专家和工作人员填表咨询,经调查、统计、分析、平衡,确定指标权重和目标值。各评价指标权重、评价指标目标值详见表1。

## 2 江苏水文基本现代化指标体系量化计算方法

### 2.1 评价方法

分项指标得分均采用百分制。

(1)二级指标。根据二级指标所设定的目标值,采用定性和定量的方法进行评分,以定量分析为主。二级指标每项原始满分值均定为100分,计算值超过100分按100分计,二级指标中有细化指标的,细化指标满分值亦不超过100分。

(2)一级指标。对二级评价指标进行加权计算,得到一级指标计算值,设 $E$ 为一级指标值, $C_i$ 为一级指标所对应的二级指标值, $D_i$ 为二级指标 $C_i$ 的权重,则 $E=\sum C_i \times D_i$ 。

(3)总体评价指标。对一级评价指标进行加权计

算,得到总体评价指标计算值,设 $P$ 为总体评价指标值, $F_i$ 为一级指标 $E_i$ 所对应的权重,则 $P=\sum E_i \times F_i$ 。当综合得分达到90分以上、单项指标实现程度达到80%以上(其中关键性指标达到90%以上),即认定为基本实现水文现代化。

### 2.2 关键性指标选择

在16个二级指标中,10%权重有2个指标、8%权重有3个指标、7%权重有4个指标,根据“权重相对较大、突出服务和创新”原则,选取水情监测控制率、水资源监测控制率、基础设施达标率、预报合格率、服务产品合格率、人才结构、科技创新7个指标为关键性指标。

### 2.3 二级指标量化计算方法

指标体系由4个一级指标、16个二级指标构成,受篇幅限制,在水文站网控制程度方面选取水情监测控制率、在公共服务水平方面选取服务产品合格率、在发展保障能力方面选取人才结构达标率3个关键性二级指标分述如下。

#### 2.3.1 水情监测控制率

主要评价区域内为大江大河、重要防洪区域、城市等防洪安全服务的站网设置情况及流量站、雨量站布设密度,站网设置情况和流量站、雨量站布设密度

表1 江苏水文基本现代化指标体系

Table1 Hydrological basic modernization index system in Jiangsu

一级指标	二级指标	权重/%	目标值
水文站网	水情监测控制率*	10	100%
	水资源监测控制率*	10	100%
	水生态监测控制率	4	90%
监测能力	基础设施达标率*	8	100%
	常规监测能力	7	100%
	应急监测能力	5	100%
	数据管理水平	5	95%
公共服务	预报合格率*	8	90%
	业务系统水平	7	95%
	服务产品合格率*	7	100%
	公众服务覆盖率	4	90%
发展保障	人才结构*	8	100%
	科技创新*	7	95%
	法规与标准	4	95%
	规划与前期	4	100%
	水文文化	2	95%
评判指标	服务对象对水文满意度		70%

注:\*为关键性指标。

按照 6:4 权重计算,公式如下:

$$D=(A \times 60\%+B \times 40\%)/C, \quad (1)$$

式中: $D$  为水情监测控制率指标总得分; $A$  为站网设置情况得分; $B$  为流量站、雨量站布设密度得分; $C$  为目标值,取值 100%。

(1)站网设置情况。水情监测站网主要包括省级水情报汛站、中小河流水情监测站、小型水库水情监测站和城市防洪监测站,按照 7:1:1:1 权重计算。站网设置情况得分  $A$  计算如下:

$$A=(A_1 \times 70\%+A_2 \times 10\%+A_3 \times 10\%+A_4 \times 10\%)/C_A \quad (2)$$

$$\text{其中,} \quad A_1=(N_{11}/N_{12})/C_{A1} \times 100 \quad (3)$$

$$A_2=(N_{21}/N_{22})/C_{A2} \times 100 \quad (4)$$

$$A_3=(N_{31}/N_{32})/C_{A3} \times 100 \quad (5)$$

$$A_4=(N_{41}/N_{42})/C_{A4} \times 100 \quad (6)$$

式中: $A_1$  为省级水情报汛站得分; $A_2$  为中小河流水情监测站得分; $A_3$  为小型水库水情监测站得分; $A_4$  为城市防洪监测站得分; $N_{11}, N_{12}$  分别为现有和规划中省级水情报汛站数量; $N_{21}, N_{22}$  分别为现有和规划中中小河流水情监测站数量; $N_{31}, N_{32}$  分别为现有和规划小型水库水情监测站数量; $N_{41}, N_{42}$  分别为现有和规划城市防洪监测站数量; $C_A, C_{A1}, C_{A2}, C_{A3}, C_{A4}$  为相应目标值,均为 100%。

(2)流量站、雨量站布设密度。流量站、雨量站布设密度按照 5:5 权重计算。流量站、雨量站布设密度得分  $B$  计算如下:

$$B=(B_1 \times 50\%+B_2 \times 50\%)/C_B \quad (7)$$

式中: $B_1$  为流量站布设密度得分; $B_2$  为雨量站布设密度得分; $C_B$  为目标值,取值 100%。

流量站布设密度根据《水文站网规划技术导则》(SL 34—92)和世界气象组织标准:温带、内陆和热带的平原区水文站容许最稀密度,每站控制面积为 1 000~2 500km<sup>2</sup>。平均单站控制面积小于等于标准的下限值 1 000km<sup>2</sup> 的得满分,否则按照 1 000km<sup>2</sup> 占平均单站控制面积的比例赋分。

雨量站布设密度根据《水文站网规划技术导则》(SL 34—92),雨量站的密度要求:平原水网区的大区、小区面雨量站可以采用 250km<sup>2</sup>/站。平均单站控制面积小于等于 250km<sup>2</sup> 的得满分,否则按照 250km<sup>2</sup> 占平均单站控制面积的比例赋分。

### 2.3.2 服务产品合格率

该项指标反映区域内水文为水利及社会服务的产品种类与质量。主要评价水文对水利行业基本服务产品

种类和质量、水文对外专业服务产品种类和质量及服务行业多样(农业、交通、航运、市政等)。按照 5:2.5:2.5 权重计算,服务产品合格率指标总得分  $K$  计算如下:

$$K=(L \times 50\%+M \times 25\%+O \times 25\%)/C \quad (8)$$

式中: $L$  为水文对水利行业基本服务产品种类和质量得分,权重为 50%; $M$  为水文对外专业服务产品种类和质量得分,权重为 25%; $O$  为服务行业多样(农业、交通、航运、市政等)得分,权重为 25%; $C$  为目标值,取 100%。

### 2.3.3 人才结构达标率

该项指标反映区域内水文职工受高等教育程度及专业技术人员结构总体完善程度,指大专以上学历职工人数占全部职工总数的比例及专业技术职称高、中、初之比例,其中水文职工受高等教育程度权重为 60%,专业技术人员结构总体完善程度权重为 40%。人才结构达标率指标总得分  $Q$  为:

$$Q=(R \times 60\%+S \times 40\%)/C \quad (9)$$

$$R=(T/U)/C_R \times 100 \quad (10)$$

$$S=(V/W)/C_S \times 100 \quad (11)$$

式中: $R$  为职工受高等教育程度得分; $S$  为专业技术人员结构总体完善程度得分; $T$  为大专以上学历职工人数; $U$  为全部职工总数; $V$  为具有中级以上职称(含中级)的人数; $W$  为专业技术人员总数; $C, C_R, C_S$  为对应目标值,取值 100%。

## 3 应用实例

根据第 1 章测评方法,2016 年江苏省水文局组织各分局在全省范围内进行调查研究,收集资料,对全省和 13 个市进行了评估,经过省局办公室、组织人事科、水资源评价科、站网科、水情科、水质科、规划建设科、信息应用科、水土保持监测科等相关职能部门测评,全省 2015 年水文基本现代化进程监测结果表明,全省水文基本现代化综合得分为 86.4 分,水文站网指标的实现程度为 85.2%,位列 4 个类指标之末,生态监测控制率、水资源监测控制率、人才结构达标率、应急监测能力 4 项指标实现程度低于 85%,为全省水文现代化建设中的短板,下一步还需要重点突破。13 个市水文基本现代化综合得分见表 2。

## 4 结语

本研究对水文现代化评价指标的主要内涵、评价标准和关键指标的模型方法进行了细化量化,并实际

表2 各市水文基本现代化综合得分  
Table2 Comprehensive scores of hydrological basic modernization in 13 cities in Jiangsu

区域	水文站网	监测能力	公共服务	发展保障	水文基本现代化综合得分
南京	20.74	21.75	22.32	21.17	85.98
无锡	21.38	21.74	21.97	21.01	86.09
徐州	21.18	21.70	22.77	19.51	85.16
常州	21.48	22.00	21.37	20.62	85.46
苏州	21.44	21.87	20.61	19.29	83.21
南通	20.47	21.26	22.43	21.33	85.49
连云港	19.75	20.93	20.28	19.71	80.67
淮安	19.58	21.10	19.87	19.08	79.62
盐城	19.43	21.79	21.26	22.38	84.85
扬州	20.36	21.88	19.26	19.75	81.25
镇江	21.02	22.27	22.02	21.04	86.34
泰州	20.15	21.23	21.26	19.41	82.04
宿迁	20.15	21.15	22.17	18.66	82.14

应用于江苏省水文基本现代化进程监测,发现了建设中的短板,效果良好。由于水文现代化评价是一个复杂

的系统工程,是对现代化发展动态过程的评价,其指标评估结果必然是定量和定性相融合、客观和主观相结合的产物。江苏水文基本现代化评价指标体系总体架构的建立,对于江苏水文“补齐现代化短板、增强现代化监管”具有现实意义。

#### 参考文献:

- [1] 章树安,章雨乾. 水文现代化评价指标体系研究[J]. 水文, 2013, 33(4):37-41. (ZHANG Shu'an, ZHANG Yuqian. Study on assessment indicator system of hydrological modernization [J]. Journal of China Hydrology, 2013,33(4):37-41. (in Chinese))
- [2] 童坤,刘恒,耿雷华,等. 水利现代化评价指标体系研究[J]. 水利规划计划, 2012(11):14-18. (TONG Kun, LIU Heng, GENG Leihua, et al. Research on evaluation index system of water conservancy modernization [J]. Water Planning Scheme, 2012(11):14-18. (in Chinese))
- [3] 方国华,高玉琴,谈为雄,等. 水利工程管理现代化评价指标体系的构建[J]. 水利水电科技进展, 2013, 33(3):39-43. (FANG Guohua, GUO Yuqin, TAN Weixiong, et al. Establishment of evaluation index system for modernization of water conservancy project management [J]. Advances in Science and Technology of Water Resources, 2013,33(3):39-43. (in Chinese))

## Research on Quantitative Calculating Method of Basic Hydrological Modernization Evaluation Index System in Jiangsu Province

TANG Chunsheng<sup>1</sup>, LI Niegui<sup>2,3</sup>, LI Gang<sup>1</sup>, JIANG Xinxin<sup>2,3</sup>

(1. Jiangsu Province Hydrology and Water Resources Investigation Bureau, Nanjing 210029, China;

2. Nanjing Automation Institute of Water Conservancy and Hydrology, Nanjing 210012, China;

3. Research Center on Hydrology and Water Resources Monitoring Engineering Technology, Ministry of Water Resources, Nanjing 210012, China)

**Abstract:** On the basis of the established basic hydrological modernization evaluation index system in Jiangsu Province with 4 primary indexes and 16 secondary indexes as the framework, and based on the principle of giving priority to the objective evaluation and taking the subjective evaluation as the auxiliary, this paper refined and quantified the main connotation, evaluation criteria and calculation methods of 16 secondary evaluation indexes, and analyzed 4 key secondary indexes including water-regime-monitoring control rate, infrastructure compliance rate, service product qualification rate and talent structure compliance to quantify the calculation method.

**Key words:** basic hydrological modernization; evaluation index; model scheme