

智慧水务建设评价指标体系的构建

王宝令¹,张美玲²,张青山²

(1. 沈阳理工大学党政办公室,辽宁 沈阳 110159;2. 沈阳建筑大学管理学院,辽宁 沈阳 110168)

摘要:在前人研究的基础上,根据智慧水务发展现状重新界定了智慧水务的概念,并以智慧水务建设的基础条件和核心目标为基础,选取智慧水务建设评价指标,对指标进行优化,最终确定了科学合理的评价指标体系。旨在为智慧水务建设评价提供依据,进而为政策决策者在计划制定以及建设发展方向调整上提供参考,使智慧水务建设有的放矢。

关键词:智慧水务;指标优化;体系构建;指标解释说明

中图分类号:TV213 **文献标志码:**A

近年来,由于我国水资源分配不均,西部地区遭遇了严重的水资源短缺,南方洪涝严重,水务管理混乱以及水环境污染严重等问题也日益明显,水资源以及水务管理问题越来越制约着社会经济的发展。为解决我国水务系统和水环境建设中暴露出来的这些问题,水务系统的升级改造迫在眉睫^[1]。

由于水务管理需要一个系统的、科学的管理平台,在“智慧城市”和“智慧地球”理念的引导下,“智慧水务”的构想应运而生。智慧水务建设将新技术与信息化融为一体,促使水务系统管理更加精细化、智慧化,并有望为解决城市水资源问题提供保障。

目前,国内许多城市都在推进智慧水务的建设和完善,虽然整个建设过程按照智慧水务建设核心理念实施,但是建设到什么程度、建设过程中哪方面比较薄弱还是无从知晓,因而不能对症下药。所以,亟需一套指标明确、科学合理、体系完善、可操作性强的智慧水务评价指标体系,以作为衡量智慧水务

建设和发展情况的理论依据^[2]。

一、智慧水务概念界定及建设内容

1. 智慧水务概念界定

2012年7月,国务院在《关于大力推进信息化发展和切实保障信息安全的若干意见》的报告中提出,水务系统作为城市重要的公共基础(服务)设施,是建设智慧城市过程中的重要环节。在2015年住房和城乡建设部发布的《关于公布国家智慧城市2014年度试点名单的通知》中,将“智慧水务”列为“智慧城市”9项专项建设内容之一^[3]。

目前,由于人们对智慧水务建设的理念和关键因素尚未形成共识,所以并没有统一的指导智慧水务建设的规章,各城市智慧水务建设理念也不尽相同。国内学者分别从不同的角度提出了多种智慧水务的概念:张世滨^[4]认为,智慧水务是由传感器、网络和移动系统与水务信息系统构成,从而建立全方位智能化的水务管理系统;杨明祥等^[5]认

为,智慧水务通过新信息技术的发展,将自己的系统进行全面升级,并为水务管理的智慧化提供可能;刘梅等^[6]认为,智慧水务结合新一代信息技术与智慧方法来改进水务部门与其他政府部门、企业和公众互动的方式,促进服务的多元化和提高反馈效率等。

上述对智慧水务的理解还比较片面,根据国情和我国建设智慧水务目标的差异性,笔者将智慧水务定义为通过信息采集、无线传感等手段,实时感知城市的水务系统运行状态,形成“城市水务物联网”,进而打破各部门之间的信息阻塞,构建高效的、综合的水务智慧化管理平台。

2. 智慧水务建设内容

不同城市、不同地区智慧水务建设的内容也不尽相同,笔者基于国内建设的相同点,将智慧水务建设的总体建设内容进行分解,概括为“1 个中心、2 个平台、5 大体系”。

(1)1 个中心。建立数据信息化管理中心,包括基础设施、云平台、云应用以及安全运维系统。基础设施包括“3S”设备、智能水表、智能水箱、智能排污泵等设备;云平台是大数据存储的可视化空间;云应用是把传统的应用系统软件“本地安装、本地运算”的使用方式变为“即取即用”的服务;安全运维指负责管理基础设施及网络、云平台、云应用的信息安全、权限管理和系统稳定运行及维护。

(2)2 个平台。一是对内服务平台。通过员工身份认证,可查询权限内的各种信息,动态浏览与工作相关的数据,进行工作的相互融合。它实现了企业与现有各类计算机系统的无缝连接以及新增系统的数据集成,并提供了一个统一信息发布平台,使各类信息共享程度大大提高。二是对外服务平台。它是供水企业对外提供服务的窗口,更是企业形象的体现,其主要包括营业收费系统、客服系统、用户使用水量和缴费情况查询以及投诉等服务,还可以进入微信页面,实行个性化服务。

(3)五大体系。立体感知体系包括智能监测系统,智慧采集点等;主动服务体系包括

网上营业收费系统、智能客服系统等;自动控制体系包括智能设备、智能预警、视频监控等;智能应用体系包括智慧供排水和水务突发事件应急和安全维护等;支持保障体系包括政策法规、人才队伍建设及资金投入等。

二、智慧水务评价指标体系构建

1. 评价指标选取

(1)智慧水务建设的基础条件。要从宏观的角度去评价智慧水务建设是否符合建设的基础条件,评价经济和网络基础设施是否允许一个城市建立智慧水务系统,同时,政府的支持、专业人才数量、专项维修资金投入等均是需要评价的因素。结合这些建设的基础条件选出智慧水务建设评价指标如表 1 所示。

(2)智慧水务建设的核心目标。从智慧水务建设的实质出发分析智慧水务建设核心目标,可概括为智慧水务运营系统和智慧水务服务系统的建设 2 方面。智慧水务运营系统又包括智慧供水系统、智慧排水系统和智能应急及维护系统;智慧水务服务系统包括对内服务和对外服务 2 个系统。以智慧水务建设的核心目标为导向对智慧水务建设评价指标进行选取^[7]。

①智慧供水系统是建设智慧水务的关键目标,也是建立智慧水务中需要耗费大量的人力、物力的系统,供水系统从源头到输送再到用户分为 3 个阶段,笔者分别选取智能供水管网铺设率、智能采集率、水源输水管道监控水平、水源地水质达标率以及智能水表和智能水箱的安装率 6 个指标对智慧供水的建设水平进行评价。

②智慧排水系统是水务系统对社会环境的输出端。评价智慧排水系统的建设程度要从以下几个指标进行考虑:智能排水管网覆盖率、智能排污泵站普及率、城市污水处理率、工业废水排放达标率以及污水处理厂达标排放率。智慧排水的建设程度直接反映智慧水务建设的情况。

③智能应急及维护系统是反映智慧水务建设的应急反应能力的指标,包含检漏自报

表 1 产业、经济、网络基础设施与支持保障指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
产业经济发展指数	产业可持续发展指数	研究经费占 GDP 比重 百万人口发明专利授权数 科技活动人员占从业人员比例 单位 GDP 用水量
	经济发展水平	人均 GDP 农村居民人均可支配收入 城镇居民人均可支配收入
	智慧产业发展水平	智慧产业 GDP 贡献率 智慧产业从业水平
	网络基础设施建设水平	用户宽带普及率 信息共享率 APP 收费水平
智慧水务网络基础设施建设指数	公共平台与数据库建设水平	系统数据库建设水平 数据安全管理水平 数据传输准确率
	制度完善水平	政府相关政策实践率 法律法规健全水平 水务企业制度完善水平
	人才队伍建设水平	专业人才结构水平 专家库建设水平
智慧水务保障体系发展指数	资金投入水平	维修资金投入率

率、“3S”设备普及率、智能应急调度水平以及信息安全水平。

④对内服务建设水平是评价智慧服务的指标,是评价智慧水务建设中企业服务系统建设的指标,包括 OA 办公普及率以及包括人力、财务、资产、档案等管理系统在内的 ERP 系统普及率。

⑤对外服务建设水平是智慧水务系统建设成果的体现,也是面向社会检验建设成果的窗口。评价智慧水务对外服务的应该从以下几个指标进行考虑:智能收费系统普及率、线上支付水平、智能客服建设水平以及用户满意率。这些指标不仅反映建设情况还反映了用户的认可情况和使用情况。

结合智慧水务建设核心目标选出智慧水务建设评价指标体系如表 2 所示。

2. 评价指标建议清单

经过对智慧水务建设基础条件以及建设核心目标进行分析后,初步选取一级指标 5 个,二级指标 13 个,三级指标 42 个,指标建

议清单如表 3 所示。

3. 指标体系优化

(1)指标的可行性分析。评价指标可行性的筛选方法主要有频度统计法、德尔菲法、熵权法等。综合各方法的优缺点,笔者采用德尔菲法和频度统计法对智慧水务指标进行可行性分析。首先,专家独立地对评价指标体系中各指标并进行排序打分,确定各指标间的相对重要性。在此基础上,结合智慧水务建设的实际情况,分析某一指标是否可以反映智慧水务建设的情况,确定其在指标体系中扮演什么角色,分析指标属性,慎重地对指标进行筛选和优化。在进行指标筛选时,数据的可取得性和数据来源也是需要重点考虑的因素。经过可行性分析,被删除的指标及对应的删除依据(见表 4)。

(2)指标的隶属度分析。选取 10 位专家对指标进行隶属度分析。以一级指标产业经济发展能力 V_1 为例,其有 3 个二级指标 $V_{1j}(j=1,2,3)$:产业可持续发展水平、经济

表 2 智慧水务运营系统及智慧服务系统建设指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
智慧水务运营系统建设指数	智慧供水建设水平	智能供水管网铺设率
		智能采集率
		水源输水管道监控水平
		水源地水质达标率
		智能水表安装率
	智能排水建设水平	智能水箱安装率
		智能排水管网覆盖率
		智能排污泵站普及率
		城市污水处理率
		工业废水排放达标率
智慧服务建设指数	对内服务建设水平	污水处理厂达标排放率
		检漏自报率
		“3S”设备普及率
		智能应急调度水平
		信息安全水平
	对外服务建设水平	OA 办公普及率
		ERP 系统普及率
		智能收费系统普及率
		线上支付水平
		智能客服建设水平
	用户满意率	

表 3 指标建议清单

一级指标	二级指标	三级指标
产业经济发展指数 V_1	产业可持续发展指数 V_{11}	研究经费占 GDP 比例 V_{111}
		百万人口发明专利授权数 V_{112}
		科技活动人员占从业人员比例 V_{113}
		单位 GDP 用水量 V_{114}
	经济发展水平 V_{12}	人均 GDP V_{121}
		农村居民人均可支配收入 V_{122}
		城镇居民人均可支配收入 V_{123}
	智慧产业发展水平 V_{13}	智慧产业 GDP 贡献率 V_{131}
		智慧产业从业水平 V_{132}
智慧水务网络基础设施建设指数 V_2	网络基础建设水平 V_{21}	用户宽带普及率 V_{211}
		信息共享率 V_{212}
		APP 收费水平 V_{213}
	公共平台与数据库建设水平 V_{22}	系统数据库建设水平 V_{221}
		数据安全管理水平 V_{222}
		数据传输准确率 V_{223}
	制度完善水平 V_{31}	政府相关政策实践率 V_{311}
		法律法规健全水平 V_{312}
		水务企业制度完善水平 V_{313}
智慧水务保障体系发展指数 V_3	人才队伍建设水平 V_{32}	专业人才结构水平 V_{321}
		专家库建设水平 V_{322}

续表		
一级指标	二级指标	三级指标
智慧水务运营系统建设指数 V_4	资金投入水平 V_{33}	维修资金投入率 V_{331}
	智慧供水建设水平 V_{41}	智能供水管网覆盖率 V_{411}
		智能采集率 V_{412}
		水源输水管道监控水平 V_{413}
		水源水质达标率 V_{414}
		智能水表安装率 V_{415}
		智能水箱安装率 V_{416}
	智能排水建设水平 V_{42}	智能排水管网覆盖率 V_{421}
		智能排污泵普及率 V_{422}
		城市污水处理率 V_{423}
		工业废水排放达标率 V_{424}
		污水处理厂达标排放率 V_{425}
	智能应急及维护水平 V_{43}	检漏自报率 V_{431}
		“3S”设备普及率 V_{432}
		智能应急调度水平 V_{433}
		信息安全水平 V_{434}
	对内服务建设水平 V_{51}	OA 办公普及率 V_{511}
		ERP 系统普及率 V_{512}
智慧服务建设指数 V_5	对外服务建设水平 V_{52}	智能收费系统普及率 V_{521}
		线上支付水平 V_{522}
		智能客服建设水平 V_{523}
		用户满意水平 V_{524}

表 4 被删除指标及删除理由	
指标	删除理由
百万人口发明专利授权数	现有数据量不足以设立指标
科研人员占从业人员比例	数据难以获取
数据传输准确率	现有数据准确率不高

发展水平、智慧产业发展水平。则若有 X 位专家认为 V_{ij} 隶属于 V_1 , 则该评价指标的隶属度为 $r_j = X/10$ 。如果该指标在很大程度上属于模糊指标 V_{ij} , 则设定临界值为 0, 若 $r_j < 0.3$, 则认为 V_{ij} 指标不属于 V_1 。若计算结果为除智慧产业发展水平 V_{13} 小于 0.3 外, 其余两个指标均大于等于 0.3, 则删除该指标, 保留另外 2 个指标^[8]。三级指标的隶属度分析也以此类推。产业经济发展指数的二级指标隶属度计算结果如表 5 所示。

由表 5 可知, 3 个指标均属于产业经济发展指数。经过对各级指标的隶属度分析得

表 5 产业经济发展指数的二级指标隶属度计算结果	
指标层	隶属度 r_j
产业可持续发展指数	0.6
经济发展水平	0.8
智慧产业发展指数	0.7

出, 信息共享率对网络基础建设水平的隶属度为 0.2, 小于 0.3, 故该指标不是网络基础建设水平得评价指标, 因为信息共享率是一个反映智慧化程度的重要指标, 进而根据专家提出意见将该指标归于公共平台及数据库建设水平的三级指标。同理, 分析其他指标, 隶属度均大于 0.3, 说明指标均隶属于其上级指标。

(3) 指标的相关性分析。由于智慧水务建设指标的选取具有主观性, 为了使指标选取更具科学性, 提高评价效率, 通过相关系数法对指标的相关性进行分析。相关系数法是以数值的方式反映 2 个复合指标线性相关的

强弱程度,相关系数的绝对值越接近 1,表明指标之间的线性相关程度愈高;相关系数绝对值愈接近零,表明指标之间的线性相关程度愈低;如果指标间的相关系数为 0,就表明指标之间不存在线性相关关系^[9-10]。通常认为相关性系数的绝对值大于 0.8 时表示指标之间已经存在着比较强的线性关系,当相关性系数绝对值高于 0.9 则表明两个指标

高度相关;相关系数的绝对值小于 0.3 表示指标之间线性相关性程度较弱。

笔者初步选取了一级指标 5 个、二级指标 13 个、三级指标 42 个,经过可行性和隶属度分析后的指标体系为一级指标 5 个、二级指标 13 个、三级指标 39 个,分析结果如表 6 所示。

表 6 指标相关性分析

指标	V_{111}	V_{112}	...	V_{222}	...	V_{311}	V_{312}	...	V_{434}	...	V_{521}	V_{522}	...	V_{524}
V_{111}	1	0.468	...	0.102	...	0.589	0.254	...	0.325	...	0.356	0.023	...	0.325
V_{112}	0.468	1	...	0.333	...	0.467	0.342	...	0.657	...	0.021	0.102	...	0.562
⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮		⋮		⋮	⋮		⋮
V_{222}	0.102	0.333	...	1	...	0.49	0.42	...	0.965	...	0.698	0.453	...	0.658
⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮		⋮		⋮	⋮		⋮
V_{311}	0.589	0.467	...	0.49	...	1	0.953	...	0.754	...	0.568	0.625	...	0.485
V_{312}	0.254	0.342	...	0.42	...	0.953	1	...	0.285	...	0.922	0.369	...	0.598
⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮		⋮		⋮	⋮		⋮
V_{434}	0.325	0.657	...	0.965	...	0.754	0.285	...	1	...	0.744	0.675	...	0.665
⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮		⋮		⋮	⋮		⋮
V_{521}	0.356	0.021	...	0.698	...	0.568	0.922	...	0.744	...	1	0.954	...	0.545
V_{522}	0.023	0.102	...	0.453	...	0.625	0.369	...	0.675	...	0.954	1	...	0.525
⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮		⋮		⋮	⋮		⋮
V_{524}	0.325	0.562	...	0.658	...	0.485	0.598	...	0.665	...	0.545	0.525	...	1

由表 6 可知, V_{311} 和 V_{312} 的相关性为 0.953,说明政府相关政策实践率和法律法规完善水平高度相关,由于法律法规完善水平是重要的评价指标,故而删除政府相关政策实践水平保留法律法规完善水平; V_{222} 和 V_{434} 相关系数为 0.965,说明数据安全管理和信息安全水平高度相关,数据安全管理和信息安全水平为基础的数据安全,涵盖范围广,而信息安全水平只是应急系统的信息,范围有限,故删除信息安全水平指标,保留数据安全水平指标; V_{521} 和 V_{522} 相关系数为 0.954,说明智能收费系统普及率和线上支付水平高度相关,线上收费系统包含智能收费系统,故删除智能收费系统普及率这个指标,保留线上支付

水平。

4. 指标体系确定与指标计算方法说明

(1)指标体系的内容。以智慧水务建设基础条件和核心目标为依据,参考影响智慧水务建设的影响因素,经过评价指标体系的可行性、隶属度和相关性分析,建立较客观的智慧水务建设评价指标体系,包括 5 个一级指标 V_i 、13 个二级指标 V_{ij} 和 36 个三级指标 V_{ijk} ,具体指标体系如表 7 所示。

笔者分别从产业经济发展指数、智慧水务基础设施建设指数、智慧水务保障体系发展指数、智慧水务运营系统建设水平和智慧服务建设水平全方面多角度进行筛选,最终建立了智慧水务建设评价指标体系。

表 7 智慧水务建设评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
产业经济发展指数 V_1	产业可持续发展指数 V_{11}	研究经费占 GDP 比例 V_{111}
		单位 GDP 用水量 V_{112}
	经济发展水平 V_{12}	人均 GDP V_{121}
		农村居民人均可支配收入 V_{122}
		城镇居民人均可支配收入 V_{123}
智慧水务网络基础设施建设指数 V_2	智慧产业发展水平 V_{13}	智慧产业 GDP 贡献率 V_{131}
		智慧产业从业水平 V_{132}
	网络基础建设水平 V_{21}	用户宽带普及率 V_{211}
		APP 收费水平 V_{212}
	公共平台与数据库建设水平 V_{22}	系统数据库建设水平 V_{221}
数据安全管理水平 V_{222}		
信息共享率 V_{223}		
智慧水务保障体系发展指数 V_3	制度完善水平 V_{31}	法律法规健全水平 V_{311}
	人才队伍建设水平 V_{32}	水务企业制度完善水平 V_{312}
		专业人才结构水平 V_{321}
		专家库建设水平 V_{322}
	智慧水务运营系统建设指数 V_4	资金投入水平 V_{33}
智慧供水建设水平 V_{41}		智能供水管网覆盖率 V_{411}
		智能采集率 V_{412}
		水源输水管道监控水平 V_{413}
		水源水质达标率 V_{414}
	智能水表安装率 V_{415}	
智慧排水建设水平 V_{42}	智能水箱安装率 V_{416}	
	智能排水管网普及率 V_{421}	
	智能排污泵普及率 V_{422}	
	城市污水处理率 V_{423}	
	工业废水排放达标率 V_{424}	
智慧服务建设指数 V_5	污水处理厂达标排放率 V_{425}	
	智能应急及维护水平 V_{43}	检漏自报率 V_{431}
		“3S”设备普及率 V_{432}
		智能应急调度水平 V_{433}
	对内服务建设水平 V_{51}	OA 办公普及率 V_{511}
ERP 系统普及率 V_{512}		
线上支付水平 V_{521}		
对外服务建设水平 V_{52}	智能客服建设水平 V_{522}	
	用户满意率 V_{523}	

(2)各指标的计算方法。由于国内智慧水务评价体系的研究较少,指标的定义尚未成熟,对各评价指标进行详细的解释说明是非常有必要的。根据智慧水务建设内容以及建立的评价指标体系,将智慧水务建设的评价指标分为定性指标 10 个和定量指标 26 个,定量指标通过相关数据计算获得,定性指标采取专家打分法,即选取10位专家对指标进行打分,满分 100 分,指标的最后得分为 10 位专家对该指标打分的平均值。具体指标描述及计算方法如表 8 所示。

表 8 智慧水务建设评价指标描述

三级指标	指标属性	指标说明及计算方法
研究开发经费占 GDP 比例	定量	研究与试验发展经费(R&D)/地区 GDP×100%
单位 GDP 用水量	定量	地区全年用水量/地区 GDP 总值×100%
人均 GDP	定量	地区一定时期 GDP/同地同期年平均人口×100%
农村居民人均可支配收入	定量	家庭总收入-交纳个人所得税-个人缴纳的社会保障支出-记账补贴
城镇居民人均可支配收入	定量	家庭总收入-交纳个人所得税-个人缴纳的社会保障支出-记账补贴
智慧产业 GDP 贡献率	定量	地区智慧产业增加值增量/地区 GDP 产值增量×100%
智慧产业从业水平	定量	地区信息服务业从业人员数/地区社会从业人员总数×100%
用户宽带普及率	定量	超过 30M 光纤用户/用户总数×100%
APP 收费水平	定性	该指标是反应水务工作人员手机 APP 开发水平,可根据手机 APP 安装水平,使用频率进行衡量
系统数据库建设水平	定性	该指标智慧水务系统数据库建设程度,该指标可通过给水、排水等与控制中心进行的数据采集与传输组成的数据库建设水平进行衡量
数据安全管理水平	定性	该指标反应了智慧水务建设过程中数据的安全问题,以及数据库建设的完善程度,该指标可根据数据库建设程度、信息传送途径、数据存储位置等进行衡量
信息共享率	定性	该指标可根据,水利信息化水平、信息分享和可查看程度、公共平台完善程度进行衡量
法律法规完善水平	定性	该指标通过政府制定的关于智慧水务法律法规完善情况进行衡量
水务企业制度完善水平	定性	该指标通过水务企业内的用人、薪资等制度的完善程度衡量
专业人才结构水平	定量	某地区水务行业高中级职称人数/水务行业在岗职工总人数×100%
专家库建设水平	定性	该指标是反应政府及相关企业为智慧水务建立的专家库情况
维修资金投入水平	定量	每年智慧水务专项维修资金/城建总投资数×100%
智能供水管网覆盖率	定量	智能供水管网服务面积/区域总面积×100%
智能采集率	定量	自动采集点个数/管网总长度×100%
水源输水管道监控水平	定性	该指标根据水源输水管道水压水量数据监控准确率进行衡量
水源水质达标率	定量	向城市市区提供饮用水的水源地达标水量/总取水量×100%
智能水表安装率	定量	智能水表的安装用户数/总用户数×100%
智能水箱安装率	定量	智能水箱的服务面积/总区域面积×100%
智能排水管网覆盖率	定量	智能排水管网汇水面积/区域总汇水面积×100%
智能排污泵普及率	定量	拥有智能排污泵的总数/地区排污泵总数×100%
城市污水处理率	定量	经管网进入污水处理厂处理的城市污水量/污水排放总量×100%
工业废水排放达标率	定量	指工业废水排放达标量/工业废水排放总量×100%
污水处理厂达标排放率	定量	污水处理厂达标排放量/污水处理厂排放总量×100%
检漏自报率	定量	漏点自报个数/全部漏点数×100%
“3S”设备普及率	定量	具备 GIS(RS 或 GPS)功能设备的服务区域/总区域面积×100%
智能应急调度水平	定性	该指标通过水务系统应对系统事故的反应处理能力来衡量
OA 办公普及率	定量	应用 OA 办公水务行业部门/水务行业总部门×100%
ERP 系统普及率	定量	应用 ERP 系统水务行业部门/水务行业总部门×100%
线上支付水平	定量	线上交费用户数/总支付用户数×100%
智能客服建设水平	定性	可根据居民与水务集团网上互动频率来衡量
用户满意率	定量	调查用户中满意人数/所有的调查用户×100%

由表 8 可知,智慧水务研究还处在浅显的理论研究阶段,评价指标定义有待完善和精确。

三、结 语

笔者对智慧水务的概念和建设内容、智慧水务建设评价指标体系的选取、筛选和建立、智慧水务建设评价指标的解释说明进行了研究,随着社会的进步和发展,其相关研究还可以继续延伸:智慧水务的概念随着研究的深入还需进一步精确;智慧水务建设评价指标体系还需在数据和资料充足的情况下,对指标进一步细化,可以根据各城市建设情况的不同进行微调;智慧水务系统数据库的研究开发、智慧水务建设规划和水管理智慧设备的核心技术方面还需要继续深入研究。

参考文献:

[1] 李树石. 智慧水务建设方案探讨[J]. 科技創新论坛,2015(1):187-188.
[2] 高维娜,杨旭升. 智慧水务新构想[J]. 物联网技术,2016(6):91-92.

[3] 住房和城乡建设部. 关于公布国家智慧城市 2014 年度试点名的通知[EB/OL]. (2014-04-07)[2017-11-20]. [http://www. Mohurd. gov. cn/zcfg/jsbwj _ 0/jsb - wjjskj/ 201504/t20150410_220653. html](http://www.Mohurd.gov.cn/zcfg/jsbwj_0/jsb-wjjskj/201504/t20150410_220653.html).
[4] 张世滨. 智慧水务构想[J]. 城镇供水,2014(4):56-60.
[5] YANG M,JIANG Y,TIAN Y,et al. Demand analysis of smart water resource[J]. Journal of tsinghua university (science and technology), 2014,54(1):133-136.
[6] 刘梅,闫健卓,于涌川. 北京“智慧水务”框架下的数据资源体系研究[J]. 水利信息化, 2014(8):5-10.
[7] 袁敏. 智慧水务建设的基础及发展战略研究[J]. 信息化建设,2015(7):235.
[8] 秦占巧. 基于灰色综合评判的项目管理成熟度模型研究[D]. 长沙:中南大学,2009.
[9] 薛薇. 统计分析与 SPSS 的应用[M]. 北京:中国人民大学出版社,2008:266.
[10] 叶宗裕. 关于多指标综合评价中指标正向化和无量纲化方法的选择[J]. 浙江统计,2013(4):24-25.

Research on Construction of Evaluation Index System of Smart Water Construction

WANG Baoling¹,ZHANG Meiling²,ZHANG Qingshan²

(1. Party and Administration Office, Shenyang Ligong University, Shenyang 110159, China; 2. School of Management, Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168, China)

Abstract: According to the development status, the concept of smart water was redefined based on the previous studies. This paper selects the evaluation index of smart water construction on the basis of the foundation conditions and core targets of smart water construction in order to optimize index. Finally, scientific and reasonable evaluation index system is determined. The purpose of this paper is to provide basis for evaluation of smart water construction and further offer decision-makers' reference in terms of plan establishment and construction development direction adjustment in order for coordinate and orderly smart water construction.

Key words: smart water; index optimization; system construction; explanation and illustration of index