

南水北调中线水源地饮用水水源保护区划分研究

邢领航¹, 范治晖², 陈进³, 黄国兵¹, 高勇⁴

(1. 长江科学院 水力学所, 湖北 武汉 430010; 2. 国务院南水北调工程建设委员会办公室 环境保护司, 北京 100000; 3. 长江水利委员会 长江科学院, 湖北 武汉 430010; 4. 三峡工程鱼类资源保护湖北省重点实验室, 湖北 宜昌 443100)

摘要:丹江口水库水质安全是南水北调中线工程的生命线,开展中线水源地饮用水水源保护区划分是“一库清水”永续北送的重要保障,也是中线工程成功的关键之一。针对中线水源地特点,以南水北调中线陶岔渠首为核心开展了保护区划分工作,在分析国内外保护区划分成功经验的基础上,提出了南水北调中线水源地饮用水水源保护区划分的基本原则和方法。结合丹江口水库分流情况、污染源对调水水质的影响以及污染物浓度年龄时空分布特征等,采用类比经验法、不利排污情景法以及应急响应法等3种方法,提出了中线水源地一级保护区水域范围。在此基础上,应用饮用水水源保护区划分技术规范推荐方法,辅以GIS技术,分别划分一级保护区陆域范围、二级保护区范围以及准保护区范围,并对各方案进行了分析比较。研究成果有利于协调周边省份和地区的水环境保护管理,推动水源保护立法,为南水北调中线供水水质长期稳定达标提供重要保障,体现新时期“水生态文明建设”理念。

关键词:饮用水水源保护区划分;应急响应;污染物浓度年龄;丹江口水库;南水北调中线工程

中图法分类号: X52

文献标志码: A

DOI:10.16232/j.cnki.1001-4179.2015.19.021

1 研究背景

丹江口水库作为全国最大的饮用水源保护区,对水质的要求极高,确保一江清水向北流,是南水北调中线工程成败的关键。但由于库区经济的快速发展,库区水体水质存在恶化趋势,点源污染依然严峻,面源污染日趋严重,部分库湾出现富营养化趋势,且存在一些潜在污染风险源^[1]。加之,丹江口库区生态环境脆弱、水土流失严重^[2],环境修复能力差,造成水质安全保障难度很大,形势十分严峻。

建立饮用水水源保护区是保护饮水水源的关键措施,也是保护水源地的最强手段^[3]。然而,南水北调中线水源地具有其独特的自然环境和社会经济特点,给保护区划分工作带来难度和挑战。首先,水源地覆

盖范围超大,跨越湖北、河南和陕西3个省,丹江口水库面积达1 050 km²,污染源面广量大、治理难度高、水环境问题复杂。其次,中线调水规模超大,不同于一般意义上的饮用水取水。在水量调度上,不仅要考虑中线调水需求,而且要考虑上游汇水区域、中下游和库区用水需要,水库引水分流情况以及库区流态的复杂变化。再次,库区周边城镇众多,具有一定经济发展需求,高水质要求与区域经济社会发展需求的矛盾突出。周边省份和地区在水质管理、水量调水管理、水生态管理、废污水排放管理、水源保护管理、水源保护区可持续发展等方面存在条块分割及交叉、重复管理等问题,水环境管理问题较复杂。另外,丹江口大坝加高工程已实施了较大规模的移民安置,近期再实施大规模移民可能性不大,因此,保护区划分范围将受到一定程度

收稿日期:2015-08-20

基金项目:国家自然科学基金资助项目(11202037,51479010);国家科技支撑计划课题(2012BAK10B04);中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(CKSF2015050/SL);水利部公益性行业科研专项经费项目(201501001);丹江口库区环境保护科研项目-丹江口库区水环境管理研究(ZSY/K-ZX(2013)003)

作者简介:邢领航,男,高级工程师,博士,主要从事环境工程方面的研究。E-mail: xinglh@mail.crsri.cn;195703018@qq.com

的限制。目前,针对此类特大水库型饮用水源地保护区划分国内外罕见,技术问题复杂,需要集自然因素、社会因素和技术因素等于一体综合开展划分研究,以利于形成科学合理的保护区划分方案,保障丹江口水库生态系统健康、水质安全与水资源可持续利用,推动中线水源地的专门立法,确保南水北调中线重要水源——丹江口水库的水质满足供水水源要求。

2 保护区划分基本原则

针对南水北调中线水源地特点,依据水源地保护相关法律法规以及《饮用水水源保护区划分技术规范》等^[4],提出保护区划分应遵循的基本原则,形成划分的约束性条件,以得出科学合理的划分方案。南水北调中线饮用水水源保护区划分遵循的基本原则主要包括以下几个方面。

(1) 依法依规,因地制宜。根据《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水污染防治法实施细则》等相关法律法规以及《饮用水水源保护区划分技术规范》等规范性文件的要求,确保划分方案合法合规^[4]。在具体划分方法上,应充分结合水源地自身的特点,因地制宜开展划分工作。

(2) 综合系统,优先保护。从流域系统层面综合考虑上游汇水区域、库区及中下游需求,体现社会发展的超前意识。划分主要以南水北调中线工程建设为大局,优先解决南水北调陶岔饮用水水源地安全问题。

(3) 统筹兼顾,协调发展。饮用水水源地保护区划分应与地方已有饮用水水源保护区划分成果、水污染防治规划、区域社会经济发展规划、水资源开发利用规划、水功能区划等相协调,充分考虑库区移民状况和移民成本,生态补偿成本,对地方支柱产业影响等,降低污染防治成本,保障人体健康及生态环境的结构和功能,在确保饮用水水源水质不受污染的前提下,划定的水源保护区范围应尽可能小,兼顾地方经济发展。

(4) 防范风险,安全可靠。库区及上游支流受采矿业、危险品加工业、跨库桥梁和环库公路危险品运输等影响,突发性水质污染事件、尾矿库溃坝泄漏事件、公路运输危险品泄漏事件、船舶运输泄漏事件等时有发生,对库区水质安全造成严重威胁。新增淹没区范围内危险废弃物、矿山企业遗址、有毒物质堆存场、垃圾填埋场、可能带有病原体的坟墓、动物尸体填埋场及鼠群分布等,会对水库水质和卫生防疫带来潜在威胁。由于突发性水污染事故具有突发性、不可预见性、局部性、难以控制性等特点,因此,水源保护区划分需充分考虑突发性水质污染风险,一旦出现污染水源的突发

情况,有采取紧急补救措施的时间和缓冲地带。此外,保护区划分范围应具有一定的防御连续干旱年和特殊干旱等风险的能力,提高调水水质保证率,降低环境类风险。

(5) 简单实用,操作简便。水源保护区划分充分考虑水源地的行政区划、地形地貌、土地利用格局、污染源分布特征等因素,区划界限应尽量与行政区界一致,便于管理。区划成果是水资源水环境保护管理的依据和规划的基础,应符合水资源、水环境实际,切实可行。

3 保护区划分方法

3.1 国内外湖库型饮用水源地保护区划分法

欧美等发达国家对饮用水水源地开展划分的工作较早。如德国饮用水水源保护区的建设始于 18 世纪末期,水源主要为地下水,有部分水库水和湖水,将取水口所在流域区全区划定为水源保护区,保护区内部分级划出 3 个分区,分区又可以细分为子区^[3]。一般将水库水面及库岸带纵深 100 ~ 200 m 范围设为 I 级区,流入地表河道左右岸 100 m 范围设为 II 级区,流域区剩余部分设为 III 级区。美国地方、州及联邦机构主要运用地形边界划分法、阶梯式后退、缓冲地带法、迁移时间计算方法划分饮用水水源保护区^[5-10]。如纽约州将取水口上游全部集水区域划为水源保护区,集水区跨越数个州,则至少应划至取水口所在州的州界。法国将保护区定义为在非排放点区域,要么禁止排放污染物质,要么对污染物排放区域进行严格控制。约旦将整个穆吉布水库作为饮用水水源保护区,将陆域划分三级保护区。澳大利亚将雪山调水工程 16 座水库水源区全部划为国家公园。加拿大苏必利尔湖则将污染物容易达到,且取水口在污染物达到之前没有足够时间关闭的区域划分为饮用水水源保护区。

我国饮用水水源保护区划分起步较晚,1984 年颁布实施了《中华人民共和国水污染防治法》,1989 年出台了《饮用水水源保护区污染防治管理规定》,2007 年初颁布了《饮用水水源保护区划分技术规范》^[4](以下简称《技术规范》),首次对水源保护区的一、二级和准保护区划分做了规定,并对饮用水水源保护区划分提供了经验类比方法和模型计算方法,对具备计算条件的水源地采用模型计算方法划定,对不具备计算条件的采用类比经验方法进行划定。近年来,又相继发展了 GIS 辅助方法^[11-12]、应急响应法^[13-14]等多种划分方法。贺涛等人还针对水库型饮用水水源保护区划分方法进行了分析比较^[15],并提出了数值模型法、类比经验法和 GIS 辅助方法的适用性建议。总体而言,类

比经验方法在我国饮用水水源保护区划分中应用较为普遍,操作简单,划分容易,但也因缺乏相应的理论依据,受人为因素影响较大,所划保护区往往需要实践验证才能确定是否满足水源地水质保护的要求;数学模拟法具有较强的科学性,但实地操作较难,且涉及的参数较难得到^[16]。GIS 技术辅助法能够综合利用多种数据源建立分析模型,相对比较直观,具有全局性优势,但其解译精度有待提高,且缺乏对水体自净能力的考虑,划分范围往往过大,对区域社会经济发展制约较大^[15]。应急响应法主要是防范突发污染事故,关注取水口关闭历时与事故污染物传播距离之间的响应关系,确保在取水口关闭前能够有效阻止污染物流入,为事故应急留有足够的缓冲地带和应急时间。但该方法对于污染形势严峻、水污染事故频发地区,可能会减小保护区划分范围,对地方水污染治理的约束性不够。

因此,保护区划分方法各有优劣,需要根据水源地特点因地制宜,灵活选择一种或者多种划分方法,并对各划分结果进行一致性分析和比对,形成科学合理的划分成果。

3.2 南水北调中线水源地划分方法

南水北调中线饮用水水源保护区划分影响因素众多,包括自然因素、环境因素及社会因素等。其中,自然因素又包括地形地貌、土地利用格局、水文、气象、地质特征、水动力特性、水源地规模、流域产汇流特点等;环境因素包括调水水质要求、水源区水质现状、污染类型、污染特征、污染源分布和规模、面源污染负荷、水体富营养化状况、水功能区划、水污染防治规划等;社会因素包括地方经济发展状况和产业发展规划、移民搬迁、行政区划、复杂的水库综合运行调度和引水分流情况等。因此,划分方法选择时,既要能够统筹多个要素,也要能够突出重点要素;既要能够表征彼此间的互耦性,也要能够体现各自的独立性。从而将划分成果与基本划分原则相关联,提高饮用水水源保护区划分的准确性和可操作性。

本文将在《技术规范》基础上^[4],充分融合数学模拟法、类比经验方法、GIS 辅助方法、应急响应法等多种划分方法,因地制宜开展划分工作。考虑到丹江口水库范围超大,将水库全部纳入一级保护区显然不切实际,也难以实施,这就决定了一级保护区水域范围划分至关重要,直接关系到二级保护区、准保护区的水域和陆域范围的最终界定。因此,为了便于表述,这里统一用一级保护区水域范围划分方法命名划分方案。具体划分方法如下。

3.2.1 类比经验法

(1) 一级保护区划分方法。对于一级保护区水域

范围划分,主要结合南水北调中线陶岔渠首附近的水下地形特点,引水分区调度情况,引水渠水动力特性,特征污染物迁移、扩散和降解的特性等,经验性确定。由于水库运行水位波动性较大,陶岔引水渠兼有河流和水库水流特性,若按照河流型饮用水水源保护区划分方法,一级保护区水域范围为取水口上游不低于1.0 km 半径范围,但考虑到中线调水规模超大,引水涉及整个河流,有别于一般河流旁侧小水量饮用水取水模式。因此,这种方法确定的一级保护区水域范围抗风险性可能有限。有鉴于此,可进一步结合引水渠水动力特性和不同水文条件下引水渠附近特征污染物浓度年龄分布情况,比对分析引水渠及附近水域对特征污染物响应关系,选择敏感性相对较低的位置作为一级保护区水域范围界限。对于一级保护区陆域范围划分,可依据《技术规范》^[4],分别按河流型饮用水水源保护区和水库型饮用水水源保护区划分方法执行。

(2) 二级保护区划分方法。对于二级保护区水域范围划分,可根据已确定的一级保护区水域界线位置,利用水流水质数学模型,分别反向推求汉库和丹库上游特征污染物在各水平年和各水期从Ⅲ类水标准衰减至一级保护区Ⅱ类水标准所需的最小径向距离,并结合170 m 正常蓄水位库岸形态特点,确定二级保护区水域范围。对于二级保护区陆域范围划分,可辅以GIS 技术,采用大型水库饮用水水源保护区二级保护区陆域范围的地形条件分析法。当附近污染源影响严重时,应将其划入二级保护区范围,以利于污染源的有效控制。

(3) 准保护区划分方法。由于丹江口水库及上游汇水区域存在诸多环境污染问题,且地方经济发展需求高,有必要在二级保护区以外的汇水区域增设准保护区。对于准保护区水域范围划分,将二级保护区水域范围以外丹江口水库170 m 正常水位线以内的全部水域划为准保护区水域范围。对于准保护区陆域范围划分,主要采用地形条件分析法,将二级保护区以外丹江口水库周边第一道山脊线以内的陆域范围划为准保护区陆域范围。

3.2.2 不利排污情景法

对于一级保护区水域范围划分,主要考虑不同水文气象条件下,入库干支流水质年际波动性、年内各水期水质变化特性、库区各监测断面水质现状、库区内污染源及排污强度、丹江口大坝加高后以及中线调水后的水动力特点、各取排水口状况等,进行汉库和丹库不利排污情景的工况组合,模拟各工况的水质分布和污染物浓度年龄分布,通过污染带的包络分析,综合确定

地表水Ⅱ类和Ⅲ类影响范围。以陶岔取水口为中心,以地表水特征污染物Ⅱ类水标准限值为边界,划分一级保护区水域范围。该法能够在实施水源保护的同时,兼顾地方经济的发展,利于缓解两者之间的突出矛盾。对于一级保护区陆域范围、二级保护区范围以及准保护区范围,可参照类比经验法,这里不再赘述。

3.2.3 应急响应法

对于一级保护区水域范围划分,主要考虑在突发性水污染事故情景下,留有足够的应急时间关闭陶岔渠首闸门,避免污染水体直接进入中线干渠。通过选择合适的闸门应急关闭时间,并结合不同水文条件和不同排污情景下陶岔渠首附近特征污染物浓度年龄分布状况,推求在应急关闭时间内特征污染物Ⅱ类水标准限制到达陶岔闸所需最大距离,以此确定一级保护区水域边界。在选择闸门应急关闭时间时,首先根据闸门机械关闭速率,初步拟定陶岔闸应急关闭的多套策略,通过一维水力模型与南水北调中线总干渠各节制闸、分水闸、退水闸、渡槽、倒虹吸等构筑物的水力耦合模拟,解析各关闭策略下中线总干渠的水力联动响应和闸门联动响应,选择满足渠道日水位变幅、小时水位变幅、干渠不漫顶以及下游供水损失少的最优关闭策略,以此确定应急关闭时间。对于其他保护区的划分也类似参照类比经验法。

4 保护区划分方案

4.1 类比经验法划分方案

一级保护区水域界线为148 m 枯水位陶岔闸引水渠末断面,范围为距陶岔取水口约3.8 km 的径向范围与170 m 岸线所围成的水域。由于一级保护区水域范围同时具备河流和水库的水流特性,因此将距陶岔闸1.2 km 渠道陆域纵深与170 m 岸线的50 m 水平距离范围内的陆域、渠道上游170 m 开阔水域两侧岸边线以上200 m 范围划为一级保护区的陆域范围。在汉江来流10%丰水年丰水期条件下,入库 COD_{Mn} 浓度从Ⅲ类水水质标准衰减到上述一级保护区Ⅱ类水质标准所需径向距离达到最大,约为7.0 km,以此作为二级保护区水域南端界线;在丹江来流90%枯水年的枯水期,入库 COD_{Mn} 浓度从Ⅲ类水水质标准衰减到一级保护区Ⅱ类

水质标准所需径向距离达到最大,约为14.0 km,以此作为二级保护区水域北端界线。将南、北两端界线与一级保护区水域界线所围成的水域范围划为二级保护区水域范围。以一级保护区陆域界线和二级保护区水域岸边线以上水平距离3 km 为基准,选择超过3 km 范围的汇水区域作为二级保护区陆域范围,但不超过流域分水岭。将二级保护区水域范围以外丹江口水库170 m 正常水位线以内的全部水域划为准保护区水域范围。二级保护区以外丹江口水库周边第一道山脊线以内的陆域范围划为准保护区陆域范围,所选用的集水面积阈值为5 km²。详细划分方案成果见表1和图1。

表1 类比经验法保护区划分结果基本情况统计

保护区 级别	水域范围					陆域范围 面积/km ²
	面积		岸线长度/ km	水域界线 长度/km	距陶岔闸 距离/km	
	大小/km ²	比例/%				
一级保护区	11.3	1.1	24.9	3.4	3.8	3.5
二级保护区	236.6	22.5	171.5	2.5 丹库北端, 9.5 丹库南端	21.7 丹库北端, 11.5 丹库南端	147.7
准保护区	802.1	76.4				6772.0

4.2 不利排污情景划分方案

在现状不利排污情景下,汉库和丹库上游入库NH₃-N的Ⅱ类水浓度包络线距陶岔取水口最近,其前锋与陶岔闸最小径向距离分别为10.8 km 和9.4 km。为维持陶岔闸上游附近面积最小的Ⅱ类水区域范围,将两条Ⅱ类水水质标准浓度包络线前锋点与170 m 正常水位线附近岸边凸咀形成的弧形切线划为一级保护区水域边界线,一级保护区水域边界线至陶岔闸之间的水域范围划为一级保护区水域范围。一级保护区陆域范围、二级保护区水域和陆域范围以及准



图1 类比经验法划分方案

保护区水域和陆域范围划分类似于类比经验法,仅范围大小有所区别。详细划分方案成果见表 2 和图 2。

4.3 应急响应划分方案

通过计算分析,选择陶岔闸应急关闭及管理响应总时间约为 80 h。在各种不同水文和污染物条件下,90% 枯水期 NH_3-N 指标的 80 h 浓度年龄差等值线前锋距陶岔闸最远,约为 7.7 km。为此,依据 80 h 浓度年龄差等值线及 170 m 正常水位线岸线凸凹形状划定一级保护区水域边界线,一级保护区水域边界线至陶岔闸之间的水域范围划为一级保护区水域范围。一级保护区陆域范围、二级保护区水域和陆域范围以及准保护区水域和陆域范围划分类似于类比经验法,仅范围大小有所区别。详细划分方案成果见图 3 和表 3。

表 2 不利排污情景法划分结果基本情况统计							
保护区 级别	水域范围					陆域范围 面积/km ²	
	面积		岸线长度/ km	水域界线 长度/km	距陶岔闸 距离/km		
	大小/km ²	比例/%					
一级保护区	49.4	4.7	63.8	6.7	9.4 北端, 10.8 南端	9.3	
二级保护区	湖北	93.1	32.2	392.0	1.1 北端, 4.7 南端	23.5 北端, 33.8 南端	212.0
	河南	244.7					191.8
	合计	337.8					403.7
准保护区	622.8	63.1	1229.0			6510.0	

4.4 划分方案比较分析

各划分方案中,类比经验方案保护区范围对社会

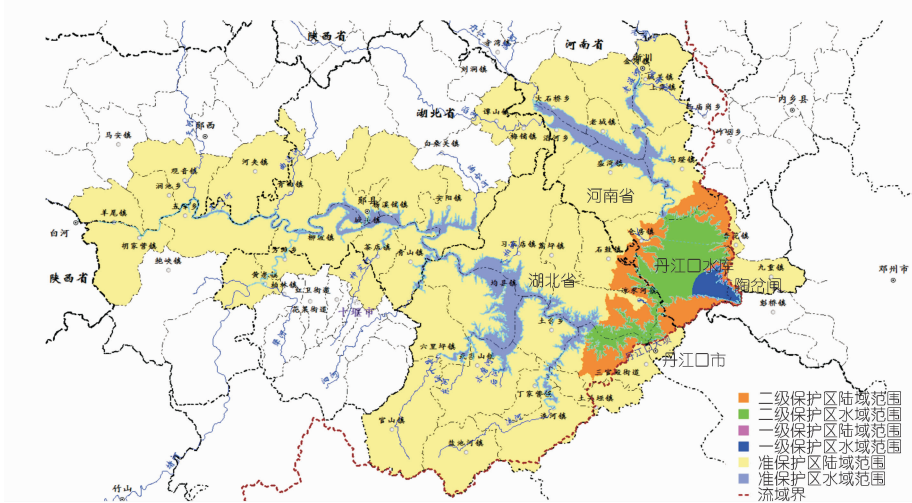


图 2 不利排污情景法划分方案

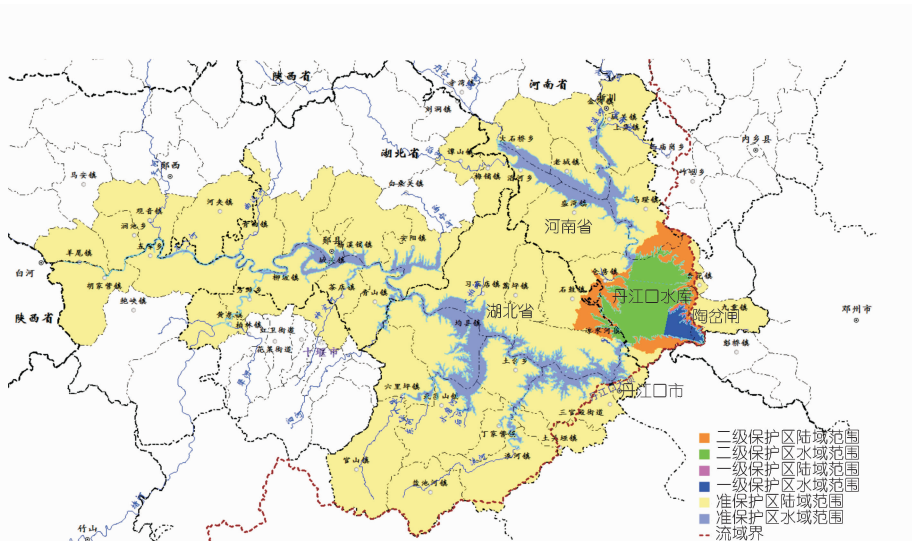


图 3 应急响应法划分方案

经济影响最小,但对来流水质要求相对宽松,一旦发生突发性水污染事故,难以保障陶岔闸下游取水水质安全,隐患较大,这与“十二五”严格的水污染防治规划不相适应,对陶岔取水口的水质安全缓冲裕度不足,不

表 3 应急响应法划分结果基本情况统计							
保护区 级别	水域范围					陆域范围 面积/km ²	
	面积		岸线长度/ km	水域界线 长度/km	距陶岔闸 距离/km		
	大小/km ²	比例/%					
一级保护区	39.8	3.8	58.2	5.7	8.8	9.1	
二级保护区	湖北	250.9	25.0	204.3	2.5 北端,	21.70 北端,	178.2
	河南	11.3			1.2 南端	17.5 南端	55.5
	合计	262.18					233.7
准保护区		748.0	71.2	1423.0			6680.0

利于保障陶岔渠首取水水质长期稳定达标。不利排污情景和应急响应两个方案保护区范围基本相当,由于依据技术规范,体现了保护区划分的主要影响要素,进行了严格的数值推演,因此不仅能够保障中线调水水质长期稳定达标,而且能够客观体现地方水污染排污状况,对地方的社会经济影响有限,体现了近期水质保护与地方经济发展的协调性。此外,各方案划分的保护区水域范围覆盖了整个丹江口水库,能够与《全国重要江河湖泊水功能区划(2011 - 2030)》(国函[2011] 167 号)等规划相衔接。对于全面落实《丹江口库区及上游水污染防治和水土保持规划》(2011 ~ 2015 年),实现丹江口水库周边一级水功能区划目标,上述划分

方案将有较好的实施基础。

5 结 论

南水北调中线水源地是全国最大的饮用水源地,其保护区划分影响因素众多,技术问题复杂。本文在这方面进行了一些探索性的工作,旨在为形成科学的划分方案提供技术思路,得出的主要结论如下。

(1) 归纳分析了南水北调中线水源地自然环境和社会经济的基本特征,指出保护区划分存在的主要问题,提出了保护区划分应遵循的基本原则。

(2) 总结了国内外湖库型饮用水水源地保护区划分的各类方法,分析了数学模拟法、类比经验法、GIS 技术辅助法、应急响应法等不同划分方法的优点和不足。融合各方法,提出了适合南水北调中线水源地饮用水水源地保护区划分方法。

(3) 依据饮用水水源地保护区划分技术规范,充分结合水源地特点,提出了类比经验法、不利排污情景以及闸门应急响应等 3 套划分方案,给出了一级保护区、二级保护区以及准保护区划分范围,并对各划分方案的范围指标进行了统计。

(4) 对 3 种划分方案进行了比较分析,同时探讨了方案的协调性,指出不利排污情景和应急响应划分方案是值得推荐的两种方案。

参考文献:

- [1] 尹炜,史志华,雷阿林.丹江口水库水环境问题分析研究[J].人民长江,2011,42(13):90-94.
- [2] 尹炜,史志华,雷阿林.丹江口库区生态环境保护的实践与思考[J].人民长江,2011,42(2):59-63.
- [3] 李建新.德国饮用水水源地保护区的建立与保护[J].地理科学进展,1998,17(4):88-97.

- [4] 国家环保总局. HJ/338 饮用水水源保护区划分技术规范[S]. 北京:中国环境科学出版社,2007.
- [5] Chevalier S, Bues M A, Tournebise J, et al. Stochastic delineation of wellhead protection area in fractured aquifers and parametric sensitivity study[J]. Stochastic Environmental Research and Risk Assessment, 2001, (15): 205-227.
- [6] Konstadinos, Moutsopoulos I, Alexandra Gemitzil, et al. Delineation of source protection zones using statistical methods[J]. Environmental Geology, 2008, 54(5): 1087-1090.
- [7] M Outsopoul OS, Konstadinos N. Delineation of groundwater protection zones by the backward particle tracking method: theoretical background and GIS based stochastic analysis[J]. Environmental Geology, 2008, (54): 1081-1090.
- [8] U. S. Environmental Protection Agency (EPA). State Methods for Delineating Source Water Protection Areas for Surface Water Supplied sources of Drinkingwater[R]. EPA Report, 1997.
- [9] 李建新.我国生活饮用水水源保护区问题的探讨[J].水资源保护, 2000, (3): 12-14.
- [10] 李京璋.美国地表水水源的流域管理[J].上海环境科学, 1993, 12(3): 39-40.
- [11] 周伶.基于 GIS 湖库型城市饮用水源地安全系统分析[M].重庆:重庆交通大学, 2012.
- [12] 刘慧丽, 查东平.基于 3S 集成技术的饮用水水源地保护区划分研究——以修水县东津水库为例[J].江西科学, 2014, 32(6): 903-909.
- [13] 付青, 郑丙辉.基于环境风险管理的红枫湖饮用水水源地保护区划分研究[M].北京:中国环境出版社, 2013.
- [14] 卢士强, 林卫青.潮汐河口水库型饮用水水源地保护区划分技术方法探讨[J].长江流域资源与环境, 2010, 19(2): 146-151.
- [15] 贺涛, 彭晓春, 白中炎, 等.水库型饮用水水源地保护区划分方法比较[J].资源开发与市场, 2009, 25(2): 122-123.
- [16] 张军锋, 张建永, 杨玉霞, 等.湖库型饮用水水源地保护区划分技术研究[J].华北水利水电学院学报, 2013, 34(2): 27-29.

(编辑:李 慧)

Study on division of drinking water source protection zone of water resources area in Middle Route Project of South to North Water Diversion

XING Linghang¹, FANG Zhihui², CHEN Jin³, HUANG Guobing¹, GAO Yong⁴

(1. Institute of Hydraulics, Changjiang River Scientific Research Institute, Wuhan 430010; 2. Department of Environmental Protection, Office for South-to-North Water Transfer Commission of the State Council, Beijing 100053, China; 3. Changjiang River Scientific Research Institute, Changjiang Water Resources Commission, Wuhan 430010; 4. Hubei Key Laboratory of Three Gorges Project for Conservation of Fishes, Yichang 443100, China)

Abstract: The water quality safety of Danjiangkou Reservoir is the lifeline of Middle Route Project of South to North Water Diversion. Therefore, to carry out the drinking water source protection zoning is an effective way to guarantee the sustainable diversion of clean water to the north, which is one of the keys to the success of the project. Aiming at the special characteristics of water sources protection areas, the protected areas around Taocha channel head are considered as the core zone, then the basic principles and methods of the drinking water source protection area division are proposed by referring to the experiences at home and abroad. By combining with the diversion situation of Danjiangkou Reservoir, such as the impact of pollution on water quality and the spatial and temporal distribution of pollutant concentration age, etc., the primary drinking water source protection areas are

divided by using three methods including the experience analogy method, the unfavorable scenario method of pollutant discharging and emergency response method. On this basis, combining with GIS technology, the primary drinking water source protection areas, the second drinking water source protection areas as well as quasi-protected areas are divided by using the recommended method from drinking water source protection zoning specifications. The division programs are compared. The results will be beneficial to water environmental management coordination of related regions and helpful to the promotion of water protection legislation and also provide guarantee for the qualified water quality of Middle Route Project of South to North Water Diversion in long run, which embodies the concept of "water ecological civilization" in the new era.

Key words: division of drinking water source protection areas; emergency response; pollutant concentration age; Danjiangkou Reservoir; Middle Route Project of South to North Water Diversion

(上接第 61 页)

Achievements of scientific research of Yangtze River water conservancy and prospect

CHEN Jin

(Changjiang Scientific Research Institute, Changjiang Water Resources Commission, Wuhan 430010, China)

Abstract: The scientific research for Yangtze River water conservancy was successively developed under the demand of river regulation, which is closely related to the difficult problems in major water conservancy project planning, design, construction, operation and management. The development course of scientific research of Yangtze River water conservancy is briefly reviewed from science and technology support system, major water conservancy project construction and training of science and technology personnel. And then, with the changes of demand of river regulation and progress of research means, the influence of the changes in scientific research object, methods and the application of information on water conservancy research are discussed. Finally, according to the current situation, problems and requirements of scientific research of Yangtze River water conservancy, the future water conservancy technology development direction is put forward.

Key words: scientific research for water conservancy; scientific research achievement; scientific method; Yangtze River Basin

(上接第 70 页)

Situation of urbanization development in Three Gorges Reservoir area and countermeasures

JIANG Jiandong¹, SONG Hongbo²

(1. Planning and Design Department of Reservoir Region, Changjiang Institute of Survey, Planning, Design and Research, Wuhan 430010, China; 2. Planning and Design Department, Changjiang Institute of Survey, Planning, Design and Research, Wuhan 430010, China)

Abstract: A lot of cities and towns were submerged during the impoundment of Three Gorges Reservoir, so the relocation of these cities and towns are important means for urbanization of Three Gorges Reservoir area. The leapfrog development of the urbanization level in the Three Gorges Reservoir area has realized through the rebuilding of the cities and towns. The urbanization development in Three Gorges Reservoir area is described and evaluated objectively through sorting out the related materials and field investigation. Some suggestions and countermeasures are put forward aiming at the problems in urbanization of the reservoir area such as contradiction between people and land, differentiation of urbanization development, incompatibility and imperfection of infrastructure and public service facilities.

Key words: cities and towns rebuilding; urbanization in reservoir area; countermeasures; Three Gorges Reservoir area