

# 云南省车木河饮用水水源保护区划分技术

李跃勋, 马 兰, 廖建萍, 郭朋恒

(昆明市环境科学研究院, 云南 昆明 650032)

**摘要** 依据《饮用水水源保护区划分技术规范》,对饮用水水源保护区划分技术进行研究,应用于安宁市车木河水源保护区的划分。结合车木河水源保护区的实际情况,采用河流水质模型计算和分析研究结果,对一级、二级保护区划分方案进行调整,并对划分方案调整前后的合理性进行分析。结果表明,调整后的方案更加科学合理,有利于水源保护区的保护和管理,确保饮用水水源保护区的饮水安全。

**关键词** 水源保护区;划分技术;应用研究

**中图分类号** :TV213.4      **文献标识码** :A      **文章编号** :1004-693X(2008)S1-0024-03

安宁市是毗邻昆明市的重化工工业城市,经济发展水平较高,人口密度大,人均水资源占有量低,仅为全省人均数的 1/6。车木河水库是安宁市重要的饮用水源地,承担着安宁市几十万人民的生活饮用水供给,并在减轻下游洪水灾害、灌溉下游农田、保障工业生产用水等方面对安宁市社会经济发展起着重要的作用。但近年来,由于农村面源污染程度不断加剧,生态破坏日益严重,加上缺乏系统规范的管理,安宁市有限的水资源正面临水环境污染及生态破坏带来的严重威胁。

因此,在对车木河水源地进行实地考察及环境状况调研的基础上,依据《饮用水水源保护区划分技术规范》<sup>[1]</sup>,对水源保护区划分技术进行研究,应用于车木河水源保护区的划分,完成车木河水源地环境保护规划的编制<sup>[2-3]</sup>,规范和指导车木河水源保护区管理保护工作走向法制化轨道,对确保安宁市饮水安全、促进保护区社会经济的可持续发展有着现实和深远的意义。

## 1 车木河水源保护区概况

车木河水源地位于云南省滇中高原中部安宁市八街镇,水库库容为 4 840 万  $m^3$ ,集水面积为 253  $km^2$ ,库区水源主要来源于晋宁双河,双河总径流面积为 159  $km^2$ ,多年平均产水量为 1 572.6 万  $m^3$ ,补给水量约占水库总量的 80% 左右。另外一部分来源于安宁境内,总径流面积为 94  $km^2$ ,分别为五一水库、锅底箐水库、黄家坝水库的下泄水等,汇集至

招坝小河后流入车木河水库,其补给水量约占水库总量的 20%。另外还有部分山泉水、农田灌溉和排洪渠道对水源的补充<sup>[4]</sup>。

## 2 水源保护区划分技术应用研究

### 2.1 划分方法及选用的技术指标

按照《饮用水水源保护区划分技术规范》水源地分类,车木河水库总库容大于 0.1 亿  $m^3$ 、小于 1 亿  $m^3$ ,为中型水库,故按照中型水库水域功能和保护要求对其进行划分。

### 2.2 保护区总体范围及定界参照原则

#### 2.2.1 总体范围

车木河水库水源保护区总体范围划定为水库控制径流区 253  $km^2$ ,含车木河水库的整个水体面积,及水库以上全部汇水区域。包括安宁市八街镇的鸣凤、招坝、温水 3 个村委会及晋宁县双河乡 6 个村委会共 41 个自然村(村民小组)。

#### 2.2.2 定界原则

a. 总体边界以水库分水岭为界划分的原则。以《饮用水水源保护区划分技术规范》为划界的主要依据,根据当地实际情况,具体问题具体分析,对局部地段边界走向采用内缩或外放形式进行微调,以保证划界工作合理、合法、合情,把对水源地村民的影响尽可能降到最低。

b. 有利于管理的原则。充分利用具有永久性的明显标志标示保护区界线,以自然地理实体、行政边界作为保护区界限标识的主要参照,以利于今后

实地划界定标工作和管理工作开展。

### 2.3 保护区划分方案

按照《饮用水水源保护区划分技术规范》中中型水库水域功能和保护要求,车木河水源保护区划分方案如下:

a. 一级保护区水域范围为取水口半径 300 m 范围内区域,陆域范围为水库取水口侧正常水位线沿地表外延 200 m 陆域范围,但不超过流域分水岭范围。

b. 二级保护区范围为水库周边山脊线以内(一级保护区以外)及入库河流晋宁双河、招坝小河上溯 3 000 m 的汇水区域。

c. 准保护区为除一、二级保护区以外的其他汇水区域。

### 2.4 保护区划分方案的分析研究及调整

#### 2.4.1 一级保护区划分方案分析及调整

a. 划分方案分析。根据保护区划分方案,一级保护区水域范围为车木河水库取水口半径 300 m 范围内区域,但不能划到整个水面。陆域范围为水库取水口侧正常水位线沿地表外延 200 m 陆域范围,但在电子地图上划分后看到,外延 200 m 陆域范围划分正好将平地村、香云庄两个村庄切为两部分。因此,根据定界原则,必须进行调整。

b. 划分方案分析调整。一级保护区水域范围调整为车木河水库整个水域面积,陆域范围为水库取水口侧正常水位线沿地表外延 200 m 陆域范围,但不超过流域分水岭范围。调整为将平地村、香云庄两个村庄以村界作为一级保护区边界划入一级保护区。

#### 2.4.2 二级保护区划分方案分析及调整

##### 2.4.2.1 水库周边划分方案分析

按照二级保护区划分方案,二级保护区范围包括水库周边山脊线以内(一级保护区以外)的区域。但在电子地图上划分后看到,水库周边面山汇水区域第一条山脊线边界外有几处重要水体,包括五一水库、锅底箐水库、车木河和部分支流,都是车木河水库的重要补水水源。因此,为保护这些重要水体

和补水水源,必须对划分方案进行调整。

##### 2.4.2.2 水库周边划分方案分析调整

经分析研究可见,几个重要水体和补水水源都在第二条山脊线汇水区域内,而且第二条山脊线地势也比第一条山脊线高,因此,可将二级保护区边界扩大调整为包括这些重要水体和补水水源的第二条山脊线汇水区域,这样,更有利于保护和管理。

##### 2.4.2.3 水库入库河流划分方案分析

首先进行验证分析,通过河流水质一维模型<sup>[5]</sup>分析计算入库河流对水库水质可达性。

$$C = C_0 \exp\left(-\frac{Kx}{86400u}\right) \quad (1)$$

式中: $C$ 为预测断面水质浓度; $C_0$ 为起始断面水质浓度; $K$ 为污染物衰减系数; $x$ 为断面间河段长度; $u$ 为河段平均流速。

一维模式适用于河流充分混合段,河流为恒定流动,废水稳定连续排放时非持久性污染物的浓度计算。

采用中国环境规划院开发的河流水环境容量分析系统软件<sup>[6]</sup>进行一维计算,与人工计算相比,提高工效,准确快速。

分别将入库河流双河、招坝小河控制点位置、各项基本参数、总氮、总磷污染物浓度和标准控制浓度<sup>[7]</sup>等输入软件,计算运行结果见表 1、表 2。

从表 1、表 2 的计算运行结果可见,当水库上游入库河流双河和招坝小河分别距离车木河水库库头 3 500 m 和 3 000 m 处,水质保持在 III 类标准水平时,能保证车木河水库库头水质达到地表水 II 类标准。

按照 2.3 二级保护区划分方案,二级保护区范围为水库周边山脊线以内(一级保护区以外)及入库河流晋宁双河、招坝小河分别上溯 3 000 m 的汇水区域。而根据表 1、表 2 计算结果分析,需对两条入库河流划分方案中二级保护区的范围进行调整,才能使车木河水库水质达到 II 类标准要求。

##### 2.4.2.4 水库入库河流划分方案调整

晋宁双河需上溯 3 500 m 的汇水区域划为二级

表 1 双河(入境)断面计算结果

断面名称	位置/m	流量/ ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ )	流速/ ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )	$\rho(\text{TP})$ / ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	$\rho(\text{TN})$ / ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	节点性质	总氮应达质量 浓度/( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	总磷应达质量 浓度/( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )
双河(入境)断面	0	0.22	0.06	0.20	1.00	起点	0.2	1.0
虚拟排污口	1750	0.44	0.04	0.11	0.53	排污口	0.1	0.5
车木河水库库头	3500	0.44	0.04	0.10	0.49	监测点	1.0	0.5

表 2 招坝小河(上游)断面计算结果

断面名称	位置/m	流量/ ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ )	流速/ ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )	$\rho(\text{TP})$ / ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	$\rho(\text{TN})$ / ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	节点性质	总氮应达质量 浓度/( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	总磷应达质量 浓度/( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )
招坝小河(上游)断面	0	0.09	0.03	0.20	1.00	起点	0.2	1.0
虚拟排污口	1500	0.18	0.03	0.10	0.18	排污口	0.1	0.5
车木河水库库首	3000	0.18	0.01	0.09	0.44	监测点	0.1	0.5

保护区方能满足水库水质要求。因此将上溯 3 000 m 调整为上溯 3 500 m 的汇水区域,也正是安宁与晋宁交界处的汇水区域,划为二级保护区。

招坝小河上溯 3 000 m 的汇水区域划为二级保护区能使水库水质达到Ⅱ类标准要求,但是按照第一条山脊线划分,入库河流招坝小河上溯不足 3 000 m,也不包括招坝村,招坝村紧邻招坝小河河边,产生的污染直接影响入库河流。经研究和分析,按照第二条山脊线将上溯 3 000 m 调整为上溯 4 000 m 处的汇水区域,划为二级保护区。

## 2.5 划分后各级保护区自然、社会情况

分级划分后,各级保护区内人口、面积等基本情况如表 3。

表 3 划分后各保护区人口、面积等分布情况

保护区划分	村庄/ 个	户数/ 户	人口/ 人	总面积/ km <sup>2</sup>	所占 比例/%
一级保护区	3	250	789	8.60	3.40
二级保护区	8	720	2652	41.52	16.41
准保护区	30	2665	10025	202.88	80.18
合计	41	3635	13314	253.00	100

## 2.6 划分方案调整前后合理性分析

### 2.6.1 一级保护区划分方案调整前后合理性分析

一级保护区水域范围划分方案调整前,一级保护区水域范围为取水口半径 300 m 范围内区域。划分方案调整后,一级保护区水域范围为车木水库整个水域面积,主要考虑到水库水面面积是一个整体,将一级保护区的水域范围扩大到整个水域,便于保护与管理,有利于水库水质达到标准要求。

一级保护区陆域范围划分方案调整前,一级保护区陆域范围将两个村庄切为两部分。调整后的划分方案,将两个村庄整体划入一级保护区范围。两个村庄划入一级保护区,这两个村庄面临移民和搬迁,需要投入大量资金,带来一系列的问题。但对水源地核心区的保护来看,两个村庄距离水库较近,产生的污染对水库水质产生直接的影响,应该严格保护和管理,必须移民和搬迁。

### 2.6.2 二级保护区划分方案调整前后合理性分析

二级保护区水库周边划分方案调整前,水库周边面山汇水区域第一条山脊线边界外有几处重要水体,都是车木水库的重要补水水源。划分方案调整后,二级保护区边界扩大为包括这些重要水体和补水水源的第二条山脊线汇水区域。

二级保护区入库河流划分方案调整前,入库河流晋宁双河、招坝小河上溯 3 000 m 的汇水区域为二级保护区。但经河流水质模型计算结果和研究分析表明,入库河流晋宁双河上溯 3 000 m,距离不够,不

能保证车木水库水质达到Ⅱ类标准要求。入库河流招坝小河按照第一条山脊线划分,上溯不足 3 000 m,也不包括招坝村,而招坝村紧邻招坝小河河边,产生的污染将直接影响入库河流,也不能保证车木水库水质达到Ⅱ类标准要求。

二级保护区入库河流划分方案调整后,分别将入库河流晋宁双河上溯 3 000 m 调整为上溯 3 500 m 的汇水区域,将招坝小河上溯 3 000 m 调整为按照第二条山脊线上溯 4 000 m 处的汇水区域。将招坝村划入二级保护区,加强管理,避免产生的污染直接影响入库河流,以保证车木水库水质达到Ⅱ类标准要求。

根据二级保护区划分方案调整前后合理性分析,划分方案调整后扩大了二级保护区的保护面积,必然加大了保护区内发展与保护的矛盾。但为了水源地的饮水安全<sup>[8]</sup>和长远的利益,只有保护好车木水库的重要水体和补水水源,才能确保车木水库水质达到Ⅱ类标准要求。

## 3 结 论

从以上划分方案调整前后的合理性分析表明,调整后的划分方案更为科学合理。但划定水源保护区后,必然对当地的社会经济发展产生影响,发展和保护的矛盾将日益突出。应加强水源保护区立法工作,出台保护区相关的保护管理办法与控制措施,加强环境管理能力和监察队伍建设,建立预警和应急能力长效机制,加强农村污染源的控制和管理,建立车木水库水源保护区水资源有偿使用补偿及监督机制。使水源保护区环境保护和管理工作进一步规范,在开发、利用、保护方面逐步走向良性发展轨道,以保证安宁市的饮水安全。

### 参考文献:

- [1] HJ/T338—2007《饮用水水源保护区划分技术规范》[S].
- [2] 国家环境保护总局.《全国水源地环境保护规划》编制技术大纲[R].北京:国家环境保护总局,2006.
- [3] GB 5749—85《生活饮用水卫生标准》[S].
- [4] 昆明市环境科学研究院.安宁市水资源保护规划[R].昆明:昆明市环境科学研究院,2007.
- [5] 国家环境保护总局环境工程评估中心.环境影响评价技术方法[M].北京:中国环境科学出版社,2007:135-136.
- [6] 中国环境规划院.河流环境容量分析系统软件[CP].2006.
- [7] GB 3838—2002 地表水环境质量标准[S].
- [8] 蔡祖根.当前我国安全饮用水的若干问题[J].江苏卫生保健,2005,(2):28-30.

(收稿日期 2008-01-04 编辑 徐娟)