

## 福安市饮用水水源保护区森林资源结构及生态问题的探讨

林长春\*

(福安市林业局, 福建 福安 355000)

摘要: 饮用水水源保护区周围的森林区域对保护水源有着重要的实际意义, 研究福安市饮用水水源保护区周围的森林资源结构, 可以更好地保护水源保护区, 有效发挥森林水源涵养功能。文章以福安市为例, 重点介绍了水源保护地周边森林资源结构及主要生态问题, 并针对如何进一步保护水源区提出若干建议与措施, 为进一步发挥森林涵养水源能力, 保障福安市饮用水安全提供理论依据。

关键词: 饮用水水源保护区; 森林资源结构; 生态问题; 保护措施; 福安市

中图分类号: S7

文献标识码: A

文章编号: 1004-2180(2013)01-0001-05

据世界水资源委员会统计, 到 2025 年, 世界人口将由现有的 60 亿增加到 80 亿, 而淡水的供应量至少要增长 20%, 才能勉强满足人类的生活需要。程龙预言“20 世纪的许多战争都是因为石油而起, 而到 21 世纪水将成为引发战争的根源<sup>[1]</sup>。”森林在水源涵养、保护土壤、调节气候、净化大气等方面有着巨大的生态效益<sup>[2]</sup>。据测算, 与无林地相比, 有林地平均可多蓄水  $322.5 \text{ m}^3 / \text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ; 在保护土壤方面, 无林地土壤侵蚀模数平均为  $3000 \text{ t} / \text{km}^2 \cdot \text{a}$ , 而有林地的保土率平均在 95% 以上。据此计算, 森林防止水土流失量为  $28.5 \text{ t} / \text{hm}^2 \cdot \text{a}$ <sup>[3]</sup>。可见, 水源区周围的森林区域对保护水源有着重要作用。通过研究区域周围的森林生态现状, 可以更好地保护水源保护区, 有效发挥森林的水源涵养功能。生态系统服务功能与价值的研究, 是近年来国际上备受重视的领域, 受到国际科学界的高度关注<sup>[4]</sup>。

### 1 研究区概况

福安市位于福建省东北部, 地理坐标:  $119^\circ 23' \sim 119^\circ 52' \text{E}$ ,  $26^\circ 41' \sim 27^\circ 24' \text{N}$ , 国土总面积  $1880.1 \text{ km}^2$ , 人口 64.82 万人, 年生活用水量 3240 万 t。福安市属中亚热带海洋性季风气候, 地表水资源相当丰富, 年降水量为 1350 ~ 2150 mm。福安市工业及生活水源以交溪为主。多溪贯穿本市南北, 其主要分支有东溪、西溪、茜洋溪。市区日供水 12 万 t, 建成村级供水点 283 处, 日供水 4.1 万 t, 基本能满足城乡日常生活要求。该市水资源总量相对丰富, 但时空分布不均, 全年 57.1% 的降雨量集中在 5 ~ 9 月份; 在地理分布上北富南贫, 南部地区水量仅占全市的 8.24%, 沿海乡(镇)大都地处半岛突出部, 水源缺乏, 十年九旱。

目前福安市经省人民政府批复通过的饮用水源保护区共 11 处, 分别是下白石镇顶头水库、溪柄镇自来水厂(龙新溪水库和西溪坑蓄水池)、溪尾镇溪兜水库、上白石镇六条岗水库、潭头镇五段坑水库、晓阳镇坑深水库、范坑乡漂头厝取水口、松罗乡满洋里水库、城阳镇留洋水库、岩湖水厂和罗江水厂, 其分布情况见图 1。

在福安市现有饮用水源保护区中, 岩湖水厂、罗江水厂两处饮用水源保护地坐落在交溪和穆阳溪河段水域, 其周围以非林地为主, 其他 9 处为水库水域, 其周围以林地为主。本研究主要针对除岩湖水厂、罗江水厂外的其他 9 处水源保护地进行。

\* 作者简介: 林长春(1969-) 男, 福建福安人, 林业工程师, 主要从事森林资源调查、林业地理信息管理、林业网络管理等。



图 1 福安市重要饮用水源保护区分布

## 2 福安市重要饮用水源保护区森林资源结构

### 2.1 各类土地面积

采用运用 ARCGIS 软件空间分析法,将饮用水源保护区界线范围与 2009 年森林资源建档数据相叠加,并统计出各类土地面积,见表 1。

表 1 福安市重要饮用水源保护区各类土地面积

保护区名称	所在乡镇	保护区 面积 ( $\text{hm}^2$ )	林地 ( $\text{hm}^2$ )	有林地 ( $\text{hm}^2$ )	灌木 林地 ( $\text{hm}^2$ )	疏林地 ( $\text{hm}^2$ )	未成林 造林地 ( $\text{hm}^2$ )	宜林 荒山 ( $\text{hm}^2$ )	非林地 ( $\text{hm}^2$ )	森林 覆盖率 ( $\text{hm}^2$ )
顶头水库	下白石	707.38	529.76	464.00	31.59	5.80	28.37		177.62	70.05
龙新溪水库	溪柄	254.99	215.19	195.80	17.09		2.30		39.80	83.50
溪兜水库	溪尾	184.80	158.40	108.30	50.10				26.40	85.67
六条岗水库	上白石	45.10	32.30	9.30			21.50	1.50	12.80	20.62
五段坑水库	潭头	43.60	35.10	29.10			6.00		8.50	66.67
坑深水库	晓阳	218.70	214.60	201.30				13.30	4.10	92.04
漂头厝取水口	范坑	46.90	31.30	31.30					15.60	66.74
满洋里水库	松罗	86.11	71.71	71.71					14.40	83.28
留洋水库	城阳	353.03	276.53	244.63			30.40	1.50	76.50	69.29
合计		1940.61	1564.89	1355.44	98.78	5.80	88.57	16.30	375.72	74.94

由表 1 可知,福安市重要水源保护区总面积  $1940.61 \text{ hm}^2$ ,占福安市国土面积的  $1.03\%$ 。水源保护区平均面积为  $215.63 \text{ hm}^2$ 。人均水源保护区面积  $0.003 \text{ hm}^2$ 。从水源保护区总面积或人均面积看,用“杯水车薪”来形容远不过。

饮用水源保护区林地面积  $1564.89 \text{ hm}^2$ ,占保护区总面积的  $80.63\%$ ,比例较为合理。饮用水源保护区平均森林覆盖率达  $74.94\%$ ,说明植被覆盖程度较好。但各水源饮用保护区森林覆盖率差异较大,其中晓阳镇坑深水库、溪尾乡溪兜水库、龙新溪水库、松罗乡满洋里水库森林覆盖率相对较高,分别达  $92.04\%$ 、 $85.67\%$ 、 $83.50\%$  和  $83.28\%$ 。但上白石镇六条岗水库森林覆盖率仅为  $20.62\%$ 。

此外,非林地面积  $375.72 \text{ hm}^2$ ,占  $19.37\%$ (以农田和旱地为主),两者占饮用水源保护区面积的比例高达  $25.2\%$ 。这两种地类的存在,必然导致土地垦复、施用化肥、农药、有机肥等生产性活动的发生,并且将造成大量的氮、磷和耗氧性有机物流失,从而对水体和土壤产生面源污染。

## 2.2 生态公益林地与商品林地面积比例

统计所得福安市重要水源生态公益林地与商品林地面积情况详见表 2。

表 2 福安市重要饮用水源生态公益林地与商品林地面积

保护区名称	所在乡镇	林地面积( $\text{hm}^2$ )	商品林地面积 ( $\text{hm}^2$ )	生态公益林地面积 ( $\text{hm}^2$ )	生态公益林占 林地面积比例( % )
顶头水库	下白石	529.76	268.16	261.60	49.38
龙新溪水库	溪柄	215.19	95.89	119.30	55.44
溪兜水库	溪尾	158.40	102.50	55.90	35.29
六条岗水库	上白石	32.30	31.20	1.10	3.41
五段坑水库	潭头	35.10	33.50	1.60	4.56
坑深水库	晓阳	214.60	187.07	27.53	12.83
漈头厝取水口	范坑	31.30	31.30		
满洋里水库	松罗	71.71	70.80	0.91	1.27
留洋水库	城阳	276.53	203.49	73.04	26.41
合计		1564.89	1023.91	540.98	34.57

由表 2 可知,饮用水源保护区生态公益林地面积  $540.98 \text{ hm}^2$ ,占保护区总面积的 34.57%,这个比例仅略高于全省生态公益林地面积比例。除下白石的顶头水库、龙新溪水库和溪兜水库生态公益林地面积占林地面积的比例超过 35% 外,其他水源保护区这一比值均不足 30%。其中上白石镇的六条岗水库、潭头的五段坑水库、范坑乡的漈头厝取水口拦水坝、松罗乡满洋里水库等三处水源保护区甚至小于 5%,基本上属于商品林区。

## 2.3 林种结构

统计所得福安市重要饮用水源保护区各林种面积情况详见表 3。

表 3 福安市重要饮用水源保护区各林种面积

保护区名称	保护区 面积 ( $\text{hm}^2$ )	有林地 ( $\text{hm}^2$ )	防护林 ( $\text{hm}^2$ )	其中: 水源涵养林 ( $\text{hm}^2$ )	特用林 ( $\text{hm}^2$ )	用材林 ( $\text{hm}^2$ )	经济林 ( $\text{hm}^2$ )	薪炭林 ( $\text{hm}^2$ )	竹林 ( $\text{hm}^2$ )
顶头水库	707.38	464.00	224.60	224.51	37.00	200.50			1.90
龙新溪	254.99	195.80	119.30			62.43	6.20		7.87
溪兜水库	184.80	108.30	54.70		1.20	35.12	3.68	13.40	0.20
六条岗	45.12	9.30	1.10			6.11	0.89		1.20
五段坑水库	43.53	29.10	1.60			1.35	26.15		
坑深水库	218.75	201.30	27.53	9.88		156.80	15.33	1.64	
漈头厝取水口	46.90	31.30				11.14	20.16		
满洋里水库	86.11	71.71	0.91			67.34	3.46		
留洋水库	353.03	244.63	73.04	19.52		129.45	39.71	2.43	
合计	1940.61	1355.44	502.78	253.91	38.20	670.24	115.58	17.47	11.17

从各林种面积及比例看,饮用水源保护区防护林及特用林面积  $540.98 \text{ hm}^2$ ,占水源保护区总面积的 27.88% (其中水源涵养林  $253.91 \text{ hm}^2$ ,占保护区总面积的 13.08%);而商品林面积比例则高达 72.12%,即水源保护区以商品林为主,不利于水源保护。各饮用水源保护区中,顶头水库、龙新溪水库和西溪坑蓄水池、留洋水库防护林面积比例较大,而其他饮用水源保护区的防护林面积均较小。可见,目前福安市饮用水源区森林林种结构仍以用材林为主,且其中不乏经济林与竹林。从水源涵养的角度看,竹林对水源涵养具有一定的作用,但高强度的人为干预措施,必然对水源保护构成生态安全威胁。

## 2.4 树种结构

统计所得福安市重要水源保护区各优势树种面积及蓄积情况详见表 4。

表 4 福安市重要饮用水源保护区各优势树种面积及蓄积

名称	马尾松			杉木			阔叶树			竹林及经济林		
	面积 (hm <sup>2</sup> )	蓄积 (m <sup>3</sup> )	单位面 积蓄积 (m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )	蓄积 (m <sup>3</sup> )	单位面 积蓄积 (m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )	蓄积 (m <sup>3</sup> )	单位面 积蓄积 (m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )	蓄积 (m <sup>3</sup> )	单位面 积蓄积 (m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )
顶头水库	380.33	1803.73	4.74				81.75	417.07	5.10	1.92		
龙新溪	133.33	255.60	1.92				48.40	10.33	0.21	14.07		
溪兜水库	65.76	552.47	8.40				38.66	39.87	1.03	3.88		
六条岗	7.21	69.27	9.61							2.09		
五段坑水库	2.97	18.27	6.15							26.15		
坑深水库	118.48	748.20	6.31	41.21	346.60	8.41	26.28	44.07	1.68	15.33		
漂头厝取水口	11.14	92.00	8.26							20.16		
满洋里水库	68.25	341.87	5.01							3.46		
留洋水库	172.69	347.20	2.01	5.92	32.80	5.54	26.31	62.47	2.37	39.71		
总计	960.16	4228.61	4.40	47.13	379.40	8.05	221.40	573.80	2.59	126.75		

由表 4 可知,福安市饮用水源保护区森林树种较单一,主要优势树种为马尾松,占有林地总面积的比例高达 70.84%,蓄积占有林地蓄积的 81.61%;杉木面积及蓄积分别占 3.48% 及 7.32%;阔叶树面积及蓄积分别占 16.33% 和 11.07%。无论从面积还是蓄积比例看,针叶林均占绝大多数。此外,经济林及竹林面积占有林地面积的 9.35%。全市重要饮用水源保护区林分单位面积蓄积仅为 63.15m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,其中马尾松为 66.00m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,杉木为 120.75 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,阔叶树为 38.85m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,均明显低于福建省平均水平。

### 3 森林资源特点及主要生态问题

#### 3.1 水源保护区森林资源特点

福安市水源保护区森林资源主要特点有:①森林覆盖率较高,但时空分布不均;②水源保护区面积小,对生产、生活用水安全构成隐患;③生态公益地面积小,商品林地多,林种结构欠合理;④针叶林多,阔叶林少,树种单一,结构不合理,不利于固土保水;⑤纯林多,混交林少;⑥林分质量差,涵养水源能力低,森林生态功能未得到充分发挥。这些特点表明,福安市水源保护区森林资源存在较为严重的结构性缺陷,森林多功能效益得不到充分发挥。

#### 3.2 主要生态问题

3.2.1 部分水源保护区生态指标严重偏低 福安市各水源保护区的森林资源状况不一。从森林覆盖率看,最高值为 92.03%(坑深水库),最低值为 20.61%(六条岗水库),悬殊太大;从林分面积看,较高的中晓阳镇坑深水库、松罗乡满洋里水库为 80% 左右,但是最低的潭头镇五段坑水库却不及 10%;从生态公益林地面积看,龙新溪水库和西溪坑蓄水池、坑深水库生态公益林面积占水源保护区总面积的比例超过 40%,而六条岗水库等三处却不及 5%。说明各水源保护区森林资源差异大,部分水源保护区的森林生态指标严重偏低。

3.2.2 森林资源存在结构性缺陷,不利于蓄土保水 其一,目前福安市水源保护区以杉木、马尾松为主的针叶纯林面积比例高达 74.31%,而以阔叶树为主的复层混交林面积不及 16.33%,以竹林、经济林为主的林分面积占 9.35%。根据邱贵云<sup>[5]</sup>对马尾松纯林、阔叶树纯林及马阔混交林水源涵养功能的研究,表明混交林可以明显提高土壤的贮水功能,其水源涵养综合能力最高。针叶纯林过多显然严重制约了森林蓄水保土功能的发挥。其二,水源保护区商品林地高达 65.43%,商品化倾向极为明显。水源保护区必须实施最严格的保护措施,禁止开展一切农事活动,区内现有的大面积商品林经营必然对水源保护构成威胁。其三,水源保护区现有林分单位面积蓄积量低(63.15m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>),平均海拔 428m,平均坡度 30°,平均盖度 26.2%,立地质量以Ⅲ、Ⅳ为主(Ⅰ类地占 2.1%,Ⅱ类地占 10.1%,Ⅲ类地占 38.4%,Ⅳ类地占 49.4%),境内山高坡陡,相当部分林分为低质低效林分。水源保护区的特殊性质,决定了区内不能实施与保护相悖的人为干预措施,这种结构性矛盾,不是一朝一日可以解决的。

3.2.3 水源保护区存在“两张皮”问题,影响到生态功能的充分发挥 水源保护区由省人民政府批准成立,行政事务上由环保部门负责管理,但林地则由林业部门管理,无形中形成“两张皮”的现象。林业部门早在 20 世纪 70 年代就开始开展森林资源规划设计调查,每隔十年重复一次,且每年都进行森林资源建档。但至今为止,水源保护区所涉及的林地并未进入森林资源档案。因此,水源保护区所存在的林种、树种、地类等诸多结构性缺陷,也就不足为奇了。这种“两张皮”现象,直接影响到水源保护区生态功能的充分发挥。

3.2.4 人类活动频繁,对水源保护构成威胁 根据国家环保总局《饮用水水源保护区污染防治管理规定》第十一条:饮用水地表水源各级保护区及准保护区内均必须遵守下列规定:①禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。②禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。③禁止使用剧毒和高残留农药,不得滥用化肥,不得使用炸药、毒品捕杀鱼类。由于福安市水源保护区商品林占绝对优势,区内有用材林、经济林、竹林等林种,且多属集体或个人经营。林农为了确保收益,必然大面积使用化肥、垃圾肥,甚至粪便等有机肥,对林地实施垦复、除草、劈杂、炼山等林事活动,而这些都与水源保护区的规定相悖,并对水源保护构成极大的威胁。

## 4 建议与措施

### 4.1 调整林种,保护水源

水源保护区必须实施最为严格的保护措施。鉴于目前区内生态林少、商品林多的现状,必须尽快采取有力措施,将现有的所有商品林地全部调整为生态公益林地,并将林种界定为水源涵养林,以便与水源保护的有关规定接轨。

### 4.2 出台赎买政策,落实保护措施

水源是人类共同的财富,保护水源是一项长期而艰巨的任务。将饮用水水源保护区内的商品林调整为生态公益林后,林农的利益将受损。因此,为了确保稳定,政府应采取收购、置换等形式,一次性把区内的林地全部收归国有,并进一步落实保护措施,避免留下后遗症。

### 4.3 加强沟通,密切合作

饮用水水源保护区涉及环保、林业、水利、农业等多个部门,应加强部门间的合作,避免扯皮。在划定、更改水源保护区界线时,要广泛征求相关部门的意见,而不能盲目决策;林业部门应根据政府批文,尽快将所有的水源保护区范围与森林资源地理信息管理系统衔接,并按规定开展林地管理。

### 4.4 退耕还林,杜绝农事活动

水源保护区目前尚有大面积的以农田、旱地为主的非林地。区内既要严格控制林事活动,更要杜绝各类农事活动。因此,建议要出台相应的退耕还林政策,最大限度地避免由于开展各种农事活动所可能造成水体污染,提高水源保护成效。

\* 本文承蒙高兆蔚及陈信旺两位教授级高级工程师指点,特此致谢。

## 参 考 文 献

- [1] 程龙. 水将成为 21 世纪战争导火索[J]. 环球军事, 2001 (3): 52~53.
- [2] 肖寒, 欧阳志云, 赵景柱. 森林生态系统服务功能及其生态经济价值评估初探——以海南岛尖峰岭热带林为例[J]. 应用生态学报, 2000, 11(4): 481~484.
- [3] 傅辉恩. 森林土壤涵养水源功能的研究[J]. 林业科技通讯, 1985 (8): 14~17.
- [4] 邱贵云. 马尾松与木兰科几种阔叶树混交后水源涵养功能的初步研究[J]. 亚热带水土保持, 2006, 6(18): 10~14.
- [5] 成晨. 重庆缙云山水源涵养林结构及功能研究[D]. 北京林业大学, 2009.
- [6] 邹力骏, 徐瑶. 龙游县森林资源变化趋势及可持续经营对策[J]. 华东森林经理, 2011, 30(2): 82~86.