

# 西南国际河流水资源的合理利用 与国际合作研究

何大明

杨 明

冯 彦

(云南省地理研究所, 昆明 650223) (云南省水利水电厅, 昆明 650021) (云南省地理研究所, 昆明 650223)

**提 要** 本文研究了云南省国际河流水资源在全国及西南地区的重要性, 分析其主要特征、利用现状及存在问题, 结合区域国际合作和可持续发展, 提出其综合和公平合理利用的思路及相应的建议。

**关键词** 国际河流水资源 合理利用与国际合作 云南省

## 1 概述

国际河流及其跨境淡水资源的公平合理利用和协调管理, 是当前和下一世纪解决区域水资源短缺、减少跨境水污染、边界自然管理和生物多样性维护、推进区域国际合作及社会安全的一个关键主题, 面临着许多重大的现实问题, 已引起国际社会的广泛关注<sup>[1]</sup>。例如, 国际河流最集中的非洲和亚洲西部地区, 水资源极为短缺, 人口增长却位居世界前茅, 人水关系失调日趋严重。据《世界资源》预测<sup>[2]</sup>, 未来 30 年世界共有  $(10 \sim 20) \times 10^8$  人生活在水短缺国家, 他们将集中在非洲和亚洲。中东一些国家, 如以色列和埃及, 已明确宣布水资源为其国家的战略资源, 作为军事维护的最高目标<sup>[3]</sup>。

最近颁布的《国际水道非航行使用法》, 拓展了国际河流(湖泊)的概念, 统一应用国际水道概念, 明确界定“国际水道”(International Watercourse)是其组成部分位于不同国家的水道, 它包括地表水和地下水系统, 由于它们之间的自然关系, 构成一个整体单元。这个整体单元的组成包括了河流、湖泊、含水层、冰川、蓄水池和运河, 只要这些组成部分互相关连, 它们就形成水道的一部分。使用国际水道一词可以统一不同属性的国际河流和湖泊, 强调整体性、自然关联性, 有利于国际河流的整体综合开发、协调管理和生态维护。

我国拥有国际河流的数量和水量都居世界各国前列。共有国际河流(含湖泊)40 多条(个), 其中重要的有 16 条(个)。每年有超过  $4\,000 \times 10^8 \text{ m}^3$  的水资源流到国外。它们的合作开发和协调管理, 影响到我国与沿边 15 个接壤国、约  $2.2 \times 10^4 \text{ km}$  长的边境线的区域合作和国内 1/3 国土的可持续发展。西南地区是我国国际河流最集中、跨境淡水资源最富集的地区。

\* 国家自然科学基金“九五”重点项目(49631020) (Supported by the key Project of the National Natural Science Foundation of China, No.49631020); 云南省自然科学基金“九五”重点项目(96D012Z) (Supported by the key Project of the Provincial Natural Science Foundation of Yunnan, No. 96D012Z).  
来稿日期: 1998-12-05; 收到修改稿日期: 1998-01-20.

而云南省又是我国和西南地区国际河流最集中和跨境淡水资源最富集的省份。全省六大水系中,除金沙江外,均属国际河流,按入海位置可分为太平洋和印度洋两大水系。其中澜沧江—湄公河、元江—红河、珠江属太平洋水系,伊洛瓦底江和怒江—萨尔温江属印度洋水系。这些国际河流的流域面积达  $21.59 \times 10^4 \text{ km}^2$ , 占了全省国土面积的 56.32%, 涉及到全省 8 个自治州 (占全省 8 个自治州总数的 100%)、6 个地区 (占全省 7 个地区总数的 86.0%) 的 87 个县 (占全省 127 个县总数的 68.5%)。1997 年,生活在此五大国际河流区的人口达  $2\,814.46 \times 10^4$ , 占了全省总人口的 68.75%; 生产粮食达  $942.17 \times 10^4 \text{ t}$ , 占当年全省粮食总产  $1\,271.9 \times 10^4 \text{ t}$  的 74.08%; 国民产值达 101.15 亿元, 占当年全省 164.42 亿元的 61.51%。

这五大水系,除珠江仅有二条支流在广西境内自越南入境,在云南可全视为内河外,澜沧江—湄公河、怒江—萨尔温江、元江—红河和伊洛瓦底江,均是我省、亚洲乃至国际著名的国际河流,涉及到我国西南广大地区和中南半岛缅甸、老挝、越南、泰国和柬埔寨 5 国的可持续发展。每年自云南出境的水资源量即高达  $2\,330.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 约占全国每年出境水量  $4\,000 \times 10^8 \text{ m}^3$  的 60%, 这部分水量对解决云南省和我国北方缺水,特别是解决黄河断流问题,以及对境外下游 5 国的灌溉、航运、城镇供水、防治水污染、维护湿地和河流生态系统,都有巨大的经济、社会和生态效益。因此,云南省国际河流水资源的公平合理利用和协调管理,无论从国际国内都有重大的多重战略意义。

## 2 云南国际河流及其水资源的主要特征

### 2.1 众多河流地处上游或源头地区,与下游各国联系密切,影响广泛

前述 5 条国际河流,仅珠江虽源于云南省但不直接与国外发生关系外,元江—红河源于云南省,其他三条均处于上游地区,它们均属跨国国际河流,与下游各国具有广泛的直接联系。最复杂的是澜沧江—湄公河,在云南段即具有内河、界河和多国河流性质。这些河流在云南省分布广泛,制约着全省社会、经济和环境的可持续发展 (表 1)。同时,因其地处上游,其合作开发和协调管理及环境变化,对中南半岛 5 国有广泛影响。

表 1 云南国际河流主要社会经济指标 (1997)

Tab.1 Major indexes of society and economy of the international rivers in Yunnan Province

流 域	耕 地 /hm <sup>2</sup>	人 口 /10 <sup>4</sup>	粮 食 /10 <sup>4</sup> t	国民产值 /10 <sup>4</sup> 元	水利工程供水量/10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>			
					合 计	工 业	农 业	城 镇
伊洛瓦底江	160 807	157.22	66.04	469 938	89 892	3 319	8 732	3 029
怒 江	416 167	400.13	143.3	858 962	129 740	6 333	118 226	4 385
澜 沧 江	620 856	572.88	199.36	1 682 076	246 302	10 329	229 854	11 263
红 河	526 801	762.75	219.5	1 719 095	211 769	10 649	192 934	11 616
珠 江	554 046	921.48	313.97	5 384 399	243 825	26 305	202 821	15 402
合 计	2 278 677	2 814.46	942.17	10 114 470	921 528	56 935	831 157	45 695
云 南 省	2 924 400	4 094.0	1 271.9	16 442 300	1 235 600	82 960	1 079 019	73 621
占全省/%	77.92	68.75	74.08	61.51	74.58	68.63	77.03	62.07

## 2.2 地处云南丰水带，水量丰富

云南省多年平均降雨量 1 258.44 mm，年降水总量  $4\,820 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，其 80% 以上集中在 5 月～10 月的雨季<sup>[4]</sup>。降水量地区分布大致呈北部、中部向东部、东南部和西南部递减的趋势。云南省的国际河流大多分布在这些低纬度、高海拔的季风气候区，是西南季风和东南季风的入口，除珠江外，均处于云南的丰水带，水量丰富（表 2）。在云南省境内，它们的产水量（1956 年～1979 年）多年平均为：澜沧江  $517 \times 10^8 \text{ m}^3$ 、红河  $472 \times 10^8 \text{ m}^3$ 、怒江  $280 \times 10^8 \text{ m}^3$ 、伊洛瓦底江  $263 \times 10^8 \text{ m}^3$  和珠江  $239 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

表 2 云南省多年平均水资源分布（1956 年～1979 年）\*

Tab.2 Annual water resource distribution in Yunnan (1956～1979)

流域 名称	径流面积		径流量		可利用水能资源			
	/10 <sup>4</sup> km <sup>2</sup>	/%	/10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup>	/%	装机容量		年发电量	
					/10 <sup>4</sup> kW	/%	/10 <sup>8</sup> kW·h	/%
金沙江	10.91	28.5	450	20.3	3 543	49.8	1 955	49.6
珠江	5.83	15.2	239	10.8	187	2.6	93	2.4
红河	7.49	19.5	472	21.3	357	5	201	5.1
澜沧江	8.87	23.1	517	23.3	1 969	27.7	1 063	27
怒江	3.35	8.7	280	12.6	1 031	14.5	610	15.5
伊洛瓦底江	1.88	5	263	11.7	29	0.4	17	0.4
云南省	38.33	100	2 222	100	7 117	100	3 944	100
其中：含珠江	27.2	71.5	1 771	79.7	3 537	50.2	1 981	50.4
国际 流域 区 不含珠江	21.59	56.3	1 532	68.9	3 386	47.6	1 888	48.0

\* 资料来源：张森，《云南水资源开发与管理》，文献 [4]，P.73。

## 2.3 出入境水量大

据（1956 年～1979 年）24 年径流系列资料分析，云南省多年平均自产水资源量为  $2\,222 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，从西藏、四川、贵州和广西省区入境水资源  $1\,845.8 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，从缅甸、老挝、越南之邻国入境水量  $97.2 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，三部分水量相加，使云南省实际拥有水资源量高达  $4\,165 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，占全国的 1/7，位居全国各省区的第 3 位。每年仅澜沧江、红河、怒江和伊洛瓦底江 4 条国际河流直接流出国境的水资源即高达  $2\,230 \times 10^8 \text{ m}^3$ （红河  $498.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，澜沧江  $771.9 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，怒江  $701.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，伊洛瓦底江  $358.3 \times 10^8 \text{ m}^3$ ）<sup>[5]</sup>。

## 2.4 可开发电站类型众多，利用程度高

据勘测统计，云南省国际河流干支流可开发  $1.0 \times 10^4 \text{ kW}$  以上的水电站坝址共 129 处，其中红河 48 处，澜沧江 51 处，怒江 22 处，伊洛瓦底江 8 处，装机容量达  $3\,845.8 \times 10^4 \text{ kW}$ ，占云南省水电比重的 50.6%。<sup>[5]</sup>

## 2.5 可开发利用水能资源的淹没少、工程量小、技术经济和生态环境指标优越

干流上可开发利用的水力坝址大都在高山峡谷中，支流可开发利用的水力坝址大多在中下游云南高原面向干流倾斜的坡面上，这些地方一般人烟稀少，耕地不多，综合效益较

高,技术经济条件优越。例如,按中长期修建水库工程估算,开发  $1\text{ m}^3$  的水资源,伊洛瓦底江流域需 1.088 元,怒江 1.77 元,澜沧江 1.99 元,红河 2.69 元。

## 2.6 山区水资源天然产水量占绝对优势,河川径流年内和地区分布严重不均

云南省土地面积的 94% 是山区。全省山区天然产水量达  $2\,110 \times 10^8\text{ m}^3$  以上,对全省水资源天然产水量贡献率达 95% 以上。全省国际河流区域山区耕地面积约占全省的 70%,其合理利用和保护,对该区的蓄水保土极为重要。河川径流资源的 80% 集中在 5 月~10 月,11 月~次年 4 月半年内仅占 20%。其在地区上的分布,多水区与少水区的径流深可相差 20 倍以上。

# 3 云南国际流水资源的利用现状及存在问题

## 3.1 总体开发程度低,受重视不够,相互间差异大

云南省的国际河流,其自然、经济和社会条件差异大,又涉及不同的流域国或毗邻国,受国际关系影响大。因此,不同的河流在不同的时期,受到的重视和开发程度差异极大,造成今天的发展不均衡。例如,伊洛瓦底江,是滇西的重要河流和大盆地的集中分布区及粮食基地所在。改革开放后,成为云南最先开展国际跨境经济合作的区域。80 年代中期以来,与缅甸的跨境经济合作、贸易合作十分繁荣,成为全国沿边改革开放的重要前沿和窗口。目前正在大规模开展航运合作。

澜沧江,自 50 年代初即开发内河航运,至 80 年代重点转移到水电开发,至 90 年代初因国际航运的开发才促成国际重视。其澜沧江—湄公河次区域经济合作,已召开了八次部长级会议,总投资即超过  $400 \times 10^4$  美元。

元江—红河,在中越历史上曾出现“大船三百,小船如蚁”的繁荣局面。70 年代以前,中越双方曾合作开发此流域。至 90 年代初,中越关系正常化以后,该流域的合作开发,又提上日程。特别是近几年来,合作的前景广阔。

## 3.2 水资源总体开发程度低,难满足社会经济的发展,工程性缺水严重,供水能力有限

从 80 年代至 90 年代以来,全省供水量年增长率仅 2.0% 左右,远低于社会经济的发展速度。目前,全省河川水资源利用率不足 6.0%,工程性缺水严重。例如,1980 年全省人均用水  $304\text{ m}^3$ ,而 1993 年仅  $279\text{ m}^3$ ,下降了 8.2%,下降最快的是国际河流域,如红河流域较全省平均值下降了 23.8%。工程性缺水,山区更为突出(表 3)。

## 3.3 水土流失加剧,生态环境退化,产生国土流失问题

目前,全省有近 40% 的国土面积有轻度以上的水土流失,每年流出省境和国境的泥沙达  $3 \times 10^8\text{ t}$ 。全省(不包括珠江)国际河流区的 66 条干支流国际河流中,有 44 条在中方一侧的 313 km 河段,国土流失现象严重。但目前在这些区域内尚无一县被列入水土流失重点治理县。

## 3.4 资源权属不清,管理混乱,开发利用和保护的目标冲突难于协调

作为国际河流的水资源,有国家间、国家与地方和地方与个人间的不同权属。以往在计划经济时代,资源都被视为是国家的,在国内不存在权属问题。同时,因不开展国际合作,也未认识到其国家间的权属问题。云南省国际河流的水资源,其入境水、境内天然产水和出境水,本身的自然权属属性就不一样,在与国家、地方、个人相联系,情况就复

杂得多。过去对此一类问题未认识到，目前也未有研究。这对今后水资源的国际分配，开发项目的利益和投资的分摊及协调管理极为不例。

表 3 2000 年云南山区不同代表年的水供需状况<sup>\*</sup>

Tab.3 Status of water demand and supply of mountain regions in Yunnan (2000)

代表年	水供需状况 /10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup>		缺水 /%
	需水	供水	
平水年	62	62	0
中等枯水年	75	56	34
特枯水年	80	48	40

\* 资料来源：邓德仁，关于云南山区水资源的可持续利用问题，《云南山区开发与保护》论文集，云南科技出版社，1999.49～52。

### 3.5 研究基础薄弱，数据不统一，缺乏整体认识，从流域到区域均无总体方案

云南是个内陆省份，历史上的对外交往，缺乏大通道，长期没有出海口，改革开放初，为发展外向型经济，也仅重视陆上通道，如修建南昆铁路、恢复昆河铁路和开通一系列边境陆路口岸等。长期未重视云南本身就具有的红河、澜沧江、伊洛瓦底江三条东、中、西天然出海通道。直到 80 年代末和 90 年代初，国家实施南下开放战略，在中央政府的支持和参与下，澜沧江—湄公河首先受到重视和大力开发。随后，伊洛瓦底江和红河的国际合作开发（以航运为主），相继开展。

云南省过去对国际河流大多按内河处理，很少从国际角度进行研究，研究基础十分薄弱，一些关键的数据，既缺乏，又相互不统一。例如，在研究相对较多的澜沧江—湄公河流域，对流域面积、出境水量、水质等，不同的部门都有不同的数据。还有相当多的人对国际河流的概念尚有模糊的认识，不利于对国际河流水资源的公平合理利用和协调管理。

云南的国际河流，相互之间不仅社会经济、资源环境条件、开发目标、主要问题差异极大，其所处的国际地位、开发前景、涉及国际关系等也极不相同。例如，珠江水系（云南省主要是上游南盘江水系），虽为国际河流，但仅是在广西有两条支流在越南，在云南境内原则上可视为内河。其他 4 条国际河流则直接流出国境，与下游国有直接的利害关系。在水资源方面，对各流域缺乏总体认识，至今尚无一条水系的水利综合规划，更没有将这些水系按国际河流进行整体认识。这种状况，继续存在，极不利于国际间水资源的公平合理利用和协调管理，还会影响到全省未来的可持续发展及与周边国家发展国际合作、省内北水南调、西水东调和国家的南水北调等重大行动。

## 4 国际区域合作和国际河流水资源的公平合理利用

90 年代以来，我国及时实现了中越关系正常化、促成柬埔寨问题的和平解决、中老和中缅边界划定、中印关系缓和，为云南和西南地区构建了向南开放的大好时机，许多重大的国际区域经济合作行动相继开展，如中越北部湾经济合作圈，中老缅泰澜沧江—湄公河小区域合作（“金四角”合作计划）和中老泰缅柬越“澜沧江—湄公河次区域经济合作”

(GMS)等。目前,澜沧江—湄公河次区域经济合作,已扩大到中国西南和东南亚 10 国的合作,范围包括水利、能源、基础设施、贸易、通讯、旅游、环境、扶贫等多方面<sup>[6]</sup>。在此一系列的区域国际合作行动中,云南省国际河流水资源的公平合理利用扮演着关键的角色。主要涉及 6 个方面:水资源分配、水资源与其他资源的综合开发、水生态系统维护、水质控制、国土流失和边界稳定。

#### 4.1 水资源国际分配

水资源国际分配是其公平合理利用的首要问题。云南省的国际河流均处于上游地区,被视为是中南半岛 5 国的“龙头水库”,此问题倍受下游各国的关注,但通过互相了解和适当调节,可以协商解决,不会象中东干旱缺水那样,产生跨境淡水资源的激烈竞争利用和冲突,导致国际关系紧张、破裂甚至战争。云南省水资源极为丰富,目前用水很少,大多为河道内用水,而这部分水是几乎不消耗水量的,完全能保证出境水量不会大幅度减少和保证下游枯季的河道生态和生活用水。此外,整个中南半岛均属季风气候区,水资源年内分配极不均匀,往往雨季洪水和旱季干旱严重。在云南的澜沧江和怒江开发水力资源、修建大坝,将增大对河川径流的调节,减少汛期的洪水和增大枯季的径流,这对下游国的航运、发电、防洪、灌溉和减少海水入侵,都有明显的综合效益。

今后在水资源国际分配上要注意的主要问题有二方面:一是防止干流水库蓄水过程中下泄水量过小导致水位大幅度下降甚至断流的现象出现;二是我国的南水北调(西线)工程和云南省的北水南调及西水东送工程,它们都是大规模的跨流域引水,是国际河流中最受关注的问题。

因此,与下游各国开展区域国际合作公平合理分配和利用水资源,要注重两个方面:让下游国认识上游开发对下游的综合效益,并能得到补偿;消除下游国对上游开发的误解,促成共识和问题的协商解决。

#### 4.2 水资源与其他资源的综合开发利用

从表 4 可以看出,云南省湄公河流域国家之间,在资源方面有很好的优势互补,若进行区域国际合作,综合开发利用水资源和其他自然资源,将取得显著的互利互惠效益。例如,在云南的国际河流,均属山区型河流,河谷深切狭窄,落差集中,若修电站,则单位发电量较之下游有投资少、移民少、土地淹没少和环境生态损害小等优点,而且对下游还有增加防洪、航运和灌溉等效益。而邻国的河流,多处于下游,河谷宽广、耕地连片、人口稠密、城镇集中,更适合发展航运、渔业、灌溉等。因此,如果各流域国彼此信任、真诚合作、将流域区作为一个整体进行统一规划、共同开发和协调管理,必将取得社会、经济和环境显著的综合效益。此方面一个典型的案例即是我们提出的澜沧江—湄公河流域区水资源多目标整体利用方案<sup>[7]</sup>。另一方面中国西南地区均是山区,平地很少,耕地稀缺,人口压力大。境外接壤的缅甸、老挝均地广人稀,耕地资源丰富,但缺少灌溉等设施,产出少。可以通过区域合作,实施跨境资源和市场共享战略,将各国际河流的水土资源联合开发利用,也会取得优势互补、综合效益显著的成就。

#### 4.3 国际河流航运和海运、陆运联合开发,优势互补

历史上看,世界许多重要的国际河流都是从国际航运开展合作的。我国过去因长期的闭关锁国,对国际航运、海运都不重视甚至禁锢。至今有不少人往往只从客、货运角度看待航运,很少看到它巨大的综合效益。如美国的田纳西流域,一些河段因航运的开通而形

成经济带。云南的国际河流，多是山区型，航运开发受到工程投资大、滩险多、通航能力小等限制，其航运的优势在境外中下游河段的国际航运，可以直接出海并与海运相连。因此，必须与后方陆上公路、铁路交通相结合，综合发展，才能发挥其优势。

表 4 云南省与湄公河流域国家自然和经济条件对比<sup>\*</sup>

Tab.4 Comparison of natural and economic features of Yunnan  
Province with Mekong riparian countries

	缅甸	柬埔寨	老挝	泰国	越南	中国 (云南省)	总计
径流贡献率/%	2	18	35	18	11	16	100
流域面积/km <sup>2</sup>	24	155	202	184	65	165	795
流域面积占比例/%	3	20	25	23	8	21	100
森林覆盖率/%	47(全国)	49~62	47	26	27	—	—
森林砍伐率/%	6(全国)	3	2	1.48	3.2	—	—
可耕地面积/km <sup>2</sup>	95 700						
水力潜力/MW	300	2 200	13 000	1 000	2 000	13 000	31 500
水力潜力比例/%	1	7	42	3	6	41	100
能源需求/TWh (1993 年/2020 年)	3.2/14.4	0.6/4.5	0.3/1.8	61.8/411	12.3/93	12.9/72	92.1/596.1
电力需求/GW (1993 年/2020 年)	0.5/2.5	0.1/0.8	0.1/0.3	9.8/61.8	2.1/15.8	2.0/11.2	14.6/92.1
水力资源/TWh	370	40	100	50	80	450	1 090
GDP/10×10 <sup>8</sup> US \$	11	2.03	1.46	140.3	17.4	4.51	176.7

\* 资料来源: Hirsch, P. And G. Cheong, 1996. Natural Resources Management River Basin: Perspectives for Australian Development Co-operation, P. 106 and P. 108, University of Sydney.

#### 4.4 国际合作共同维护国际河流的水生和陆生生态系统，保护该区突出的生物多样性

我国西南地区与东南亚和南亚的国际河流，都是近南北向发育和展布的，是亚洲少有的现象。每条河流流经了众多不同的气候、土壤、地貌、植被带，其生物多样性极为突出。总体上看，地处上游的云南境内的国际河流流域，山高坡陡谷深，生态环境种类繁多，复杂多变，陆生生态系统的多样性优于下游各国。而下游地区水域宽广、水系发育，其水生生态系统的多样性优于上游的云南省。因此，开展国际合作保护国际河流区的生物多样性，云南的重点在山区土地资源的合理开发和保护，如坡地退耕，治理水土流失、建设自然保护区等。而下游各国的重点在于维护水域和保护天然水道，减少高坝建设，尤其是防止干流高坝建设。

## 5 结语

(1) 西南地区是我国国际河流最集中的地区，资源丰富，市场广阔、开发潜力巨大，应从国家战略高度予以重视。

(2) 国际河流区情况特殊，境内的开发均有国际影响，地方政府在制定可持续发展战

略时, 应将国内和国际两方面情况结合起来, 统一协调。

(3) 仅云南省每年直接流出国境的水量即达  $2\,330.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 约占我国每年出境水量的 60%, 它对解决我国北方缺水、滇中和滇东缺水以及对中南半岛 5 国的航运、灌溉、防洪、渔业和河流生态系统维护, 都有显著的经济、社会和生态价值。

(4) 西南地区的国际河流, 大多是东西向展布和近南北向发育的, 各河流之间和每条河流的上下游之间, 其社会、经济和资源环境的地域分异极大, 并有很好的互补性。因此, 开展国际合作, 应将整个国际河流区和每条国际河流流域, 均作为一个整体, 进行公平合理利用和协调管理, 以取得优势互补和显著的综合效益。

(5) 云南省国际河流区的水土流失应受重视, 在当前进行生态环境建设规划时, 应将一些边境县列入重点水土流失治理县。

### 参 考 文 献 (References)

- 1 He Daming, Feng Yan, Chen Lihui. The status and problem for sustainability of international rivers. *Yunnan Geographic Environment Research*, 1998, 10 (Sup.): 25 ~ 32. (In Chinese) [何大明, 冯彦, 陈丽晖. 国际河流可持续发展的现状与问题. 云南地理环境研究, 1998, 10 (增刊): 25 ~ 32.]
- 2 WRI. World Resources 1996 ~ 97. New York: Oxford University press: 1996, 170 ~ 178.
- 3 Sandra Postel. Dividing the Waters: food security, ecosystem health, and the new politics of scarcity. New York: World Watch Institute, 1996. 35 ~ 45.
- 4 Zhang Miao. Exploitation and management of Water resources in Yunnan. *Yunnan Geographic Environment Research*, 1994, 6 (1): 71 ~ 76. (In Chinese) [张淼. 云南水资源开发和管理. 云南地理环境研究, 1994, 6 (1): 71 ~ 76.]
- 5 Yang Ming. Status and problems of international rivers in Yunnan province. *Yunnan Geographic Environment Research*, 1998, 10 (2): 49 ~ 55. (In Chinese) [杨明. 云南国际河流的现状和问题. 云南地理环境研究, 1998, 10 (2): 49 ~ 55.]
- 6 ADB. Economic cooperation in the greater Mekong subregion: facing the challenges. Philippines: Asian Development Bank, 1996, 3 ~ 15.
- 7 He Daming, Zhang Jar zhen. Sustainability, Comprehensive development and utilization of water resources of Lancang-Mekong river basin. *Journal of Science Foundation of China*, 1996, 10 (3): 200 ~ 206.

## STUDY ON REASONABLE UTILIZATION OF WATER RESOURCES IN INTERNATIONAL RIVERS AND INTERNATIONAL REGION COOPERATION IN SOUTHWEST CHINA

He Daming

(Yunnan Institute of Geography, Kunming 650223)

Yang Ming

(Provincial Department of Hydropower and Water Resources, Kunming 650021)

Feng Yan

(Yunnan Institute of Geography, Kunming 650223)

**Key words** water resources of international rivers, reasonable utilization and international region cooperation, Yunnan Province



### Abstract

The major big international rivers and its transboundary water resources concentrate on southwest China, mainly in Yunnan Province. Yunnan province owns five big international rivers out of its six big rivers. Its transboundary water resources is very plentiful. The annual average run-off flowing into the neighbor countries is up to  $2\,230 \times 10^8 \text{ m}^3$ , which occupies about 60% of the annual outflow to other countries in China. The transboundary water resources is very important for the sustainability to the broad areas of Southwest China and lower riparian countries of Cambodia, Laos, Myamar, Thailand, and Vietnam. Especially, it benefits to the development for agriculture, hydropower generation, navigation, and bio-diversity conservation in these areas.

Because of the control and interaction from Southeast monsoon and Southwest monsoon in Yunnan province, the water resource changes a lot in both time and space. The annual mean water quantity yielding in Yunnan province, for example, is  $517 \times 10^8 \text{ m}^3$  in Lancang River basin (the upper Mekong),  $472 \times 10^8 \text{ m}^3$  in Red River basin,  $280 \times 10^8 \text{ m}^3$  in Lu River basin (upper Salween River), and  $263 \times 10^8 \text{ m}^3$  in Irrawaddy River basin. Simultaneously, the annual mean outflow to the neighbour countries of these rivers is separately  $771.9 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,  $489.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,  $701.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ , and  $358.3 \times 10^8 \text{ m}^3$ . So, its objectives of development and management are quite different among each river basin.

In the past period of planning economic system, the reasonable utilization and coordinated management of transboundary water resources has seldom been studied in China. Now, it is faced on many problems: all situated to the lower development levels and existing in a great difference between each other; no clear resource rights at different levels from central government and local government to the villages; and no enough common data for using.

The whole Yunnan Province has been included in The Greater Lancang – Mekong Subregional Economic Cooperation (GMS) since 1992. The reasonable utilization of water resources in international river basin is a key factor for the international cooperative development and management of the transboundary water resources. As the international rivers flow in the way from the north to the south, the social, economic, and environment conditions related water resources are quite different along its flowing trips. In order to obtain the complementary development, each river should be handled as a unit. All objectives and problems related to the competitive utilization and conservation of water resources should be compromised and solved in basin – wide level.