



云南洱海湖区 资源保护与利用

——可持续发展能力评价及治理对策研究

赵光洲 杨逢乐 等著



科学出版社

云南洱海湖区资源保护与利用

——可持续发展能力评价及治理对策研究

赵光洲 杨逢乐 等 著



科学出版社

北京

内 容 简 介

云南省高原湖泊以其数量众多及美丽的自然景观而闻名。洱海既是大理市主要饮用水源地,又是苍山洱海国家级自然保护区和风景名胜区的核心,具有调节气候、提供工农业生产用水等多种功能,是整个流域乃至大理白族自治州社会经济可持续发展的重要基础。本书认真分析了洱海湖区存在的环境问题,具体从政策保障、污染治理、生态保护、经济发展、社会支持和奖惩监督等几个方面研究制定了洱海湖区良性运转的对策,以期达到经济社会的发展和湖区生态承载力之间的动态平衡、生态资源的供给与需求的平衡、资源使用者的成本—收益平衡,以及地方政府、企业、居民等各方利益的平衡,进而实现高原湖区资源保护与利用的可持续发展。

本书适合作为高等院校生态学、资环环境等相关专业师生的参考用书,也可供相关领域的科研院所研究人员及管理者参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

云南洱海湖区资源保护与利用:可持续发展能力评价及治理对策研究/赵光洲等著.—北京:科学出版社,2018.6

ISBN 978-7-03-057549-4

I. ①云… II. ①赵… III. ①P942.743.78

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第111348号

责任编辑:李悦 刘晶/责任校对:郑金红

责任印制:张伟/封面设计:铭轩堂

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018年6月第一版 开本:720×1000 1/16

2018年6月第一次印刷 印张:12 1/4

字数:242 000

定价:108.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

编委会名单

- | | | |
|-----|-------------|--------|
| 赵光洲 | 昆明理工大学津桥学院 | 教授 |
| 杨逢乐 | 云南省环境工程评估中心 | 正高级工程师 |
| 陈志芳 | 昆明理工大学 | 副教授 |
| 胡元林 | 昆明理工大学 | 教授 |
| 李杰 | 云南省环境科学研究院 | 高级工程师 |
| 杨光明 | 重庆理工大学 | 副教授 |
| 宋振华 | 昆明理工大学 | 研究员 |
| 唐泳 | 云南财经大学 | 副教授 |

前 言

云南省高原湖泊数量居于国内首位,是云南省秀丽自然景观的重要组成部分,这些高原湖泊水深岸陡、入湖支流水系较多、湖泊换水周期长、流动性差、抗污染能力差,湖泊水位随降水量的变化而变化,冬季不结冰,流域内的经济发展对湖泊资源的依赖性较强,或多或少存在着湖泊用水的高强度、低补偿之间的矛盾,直接影响着流域经济的可持续发展,生态安全与经济矛盾的矛盾日益尖锐。

改革开放以来,国内学术界对湖泊-流域可持续发展的认识和研究逐步深化,并在以下方面形成了共识。

(1)湖泊-流域是特殊类型的区域,其可持续发展问题不仅关系到流域内各个区域能否可持续发展,而且关系到流域所在的更大范围的区域乃至整个国民经济能否可持续发展。

(2)流域以河流为载体,一般跨越多个行政区域,流域开发可以把不同行政区域连接起来,实现流域内各种资源的统筹开发和有效利用,促进流域内不同区域协调发展,并以此带动更大范围内区域的发展,因此,湖泊-流域的可持续发展以流域开发为前提。

(3)湖泊-流域可持续发展过程中,水资源的保护与治理是核心或约束条件,应正确认识和处理经济社会发展与生态环境保护的关系,以及如何协调流域内各区域单元之间的利益关系等问题。

尽管国内学术界在流域可持续发展方面进行了积极的探讨,国内湖泊-流域可持续发展的研究也取得了不少有价值的成果,但总的来说,目前国内湖泊-流域可持续发展仍是一个十分薄弱的领域。①研究视角分散,没有形成逻辑严密的、统一的研究框架,而且现有研究工作多停留于概念探讨、理论分析,其中定性研究多、定量分析少,研究成果不深入且缺乏理论依据;②由于有关湖泊-流域可持续发展的理论研究不足,对如何实施湖泊流域的可持续发展尚处于探索时期,尽管可持续发展的对策研究已经开始,但缺乏针对性和说服力;③在实施可持续发展战略过程中,需要协调平衡经济子系统、社会子系统及生态子系统之间的发展,在实践中,如何合理、有效地界定各子系统的承载边界是我们在实施可持续发展过程中需首先确定的任务,而现有的研究对其问题尚无研究。这说明了在我国研究湖泊流域可持续发展界定条件的迫切性,在理论界,急需为湖泊-流域的可持续发展提供界定条件和界定标准。

流域可持续发展涉及三个方面:社会发展、经济发展和生态发展。流域系统

良性运作, 公平、效率、和谐三者动态平衡, 应该成为区域可持续发展的重要原则, 而经济效益、社会效益和生态效益的统一, 应是流域可持续发展的结果和目标。由于高原湖泊流域可持续发展系统是一个具有层次性的系统, 各系统如经济子系统、社会子系统、生态子系统之间的关系并不是平行的, 而是以生态子系统为基础的层级系统, 因此, 经济、社会和生态的平衡与统一应建立在流域水资源可持续承载基础之上, 只有在水资源承载限度内的发展, 才是可持续和可协调的。

洱海地处云南省大理白族自治州境内, 主要来水为降水和融雪, 是云南省第二大高原淡水湖泊, 风光明媚, 素有“高原明珠”之称。洱海流域气候属典型的低纬度高原季风气候, 干湿季分明, 每年 11 月至翌年 4 月、5 月为干季, 5 月下旬至 10 月为雨季。年平均气温 15℃左右, 最冷月(1 月)平均气温 5℃左右, 最热月(7 月)平均气温 25℃左右。洱海既是大理市主要饮用水源地, 又是苍山洱海国家级自然保护区和风景名胜区的核心, 具有调节气候、提供工农业生产用水等多种功能, 是整个流域乃至大理白族自治州经济社会可持续发展的重要基础, 堪称大理人民的“母亲湖”。近十年来, 洱海流域三大产业发展速度迅猛, 尤其是第二、第三产业, 其总产值分别年均增长 10.5%、14.5%。流域第一产业总产值年均增长 6.1%。从 2004 年开始, 随着对洱海水环境保护的认识不断深入, 各级政府对洱海保护和治理的思路发生了“三个转变”, 即从内源污染向面源污染治理转变, 从单向零星工程治理向系统的工程治理与生物治理相结合转变, 从部门孤军奋战向条块结合分级负责整体联动转变, 确立起科学的、系统的综合治理思路。

经过课题组调研, 总结洱海存在的主要问题如下。①洱海水质呈缓慢下降趋势, 逐步向富营养化方向转变。②水生生态系统结构发生变化, 蓝藻水华暴发风险大大提高。③农业面源污染已成为导致洱海水环境恶化的最重要因素。④旅游业、房地产业导致的盲目开发, 破坏自然环境, 影响生态平衡。⑤流域农业各产业仍处于粗放经营阶段, 并且排污量较大, 大约占入湖污染量的 70%以上。农产品结构比较单一, 容易受到市场的冲击。流域内农业人口多, 人均收入低, 农民过于追求经济效益, 由于市场上独蒜和奶产品价格高, 大量种植独蒜和饲养奶牛, 而这两种农产品在生产过程中产生的 TN、TP 量最大。因此, 流域农业急需建立低污染、低市场风险的产业链, 推进生态的、可循环的绿色农业发展进程, 走可持续发展的道路。⑥流域工业各产业排污问题分析。第一, 流域工业各产业中, 食品制造、饮料制造、医药制造、农副食品等行业污染排放量大, 对洱海水质的影响较大, 要加以治理; 第二, 流域整体工业技术还有待进一步提高, 缺少高新技术企业, 企业的节能减排能力及循环经济模式仍有待完善。⑦流域旅游各产业排污问题分析。第一, 餐饮业排污量是流域旅游业污染的主要原因, 在 TN 和 TP 发生量中, 餐饮业均占旅游业产生总量的 50%以上, 而餐饮业在旅游总收入中只占 8.6%; 第二, 流域范围内的“农家乐”是目前需要治理的重要对象, “农

家乐”数量众多，散布在临海的乡村，缺乏统一管理，产生的污水通常未被处理就直接排入洱海中，已经成为旅游业污染的重要源头。洱海流域环境与社会经济发展具有深刻的矛盾性。

洱海水质的恶化，主要受制于以下因素：①入湖水质和水量的影响；②内源污染，特别是洱海底泥的污染；③沿湖植被的破坏。

洱海流域的可持续发展，除了受湖泊自身特点的影响外，还受到了流域社会经济因素的影响，如流域人口数量、产业结构、当地居民的生产生活方式及管理体制等。主要影响因素包括：①社会经济发展滞后；②流域管理乏力；③湖泊的流动性及抗污染能力弱；④公众参与能力不足。

洱海流域可持续发展条件的分析，离不开洱海流域可持续发展理论的支撑，为保持湖泊流域生态平衡和经济社会的发展，结合可持续发展理论及湖泊(区)特点，需要处理好以下几个平衡关系：①保持湖区经济社会的发展和生态承载力之间的动态平衡；②正确处理好发展与保护的关系；③协调和平衡各利益主体之间利益与责任的关系，包括中央政府与地方政府、政府与资源使用者、资源使用者与居民之间的利益和责任。

如前所述，洱海流域的可持续发展，是在流域生态子系统、经济子系统、社会子系统各自内部要素保持平衡基础上的流域经济-社会-生态系统的平衡，是人与自然相互影响、相互作用达到彼此容纳的一种状态。因此，寻求洱海流域可持续发展的条件，也应该从流域各子系统视角，以及流域整体视角入手进行分析：①生态安全——洱海流域可持续发展的生态界限(在承载限量内发展)；②成本平衡——可持续发展的经济条件；③以人为本、全面发展——可持续发展的社会条件；④全方位、多手段管理——流域可持续发展的管理条件；⑤各种条件的关系。

通过思考，本书分别对国家与政府政策法规不完善和不健全、洱海流域湖泊管理和治理资金不足、高原湖区可持续发展共识不足、湖区资源管理水平不能满足需求、湖区居民参与生态保护行动不够、湖区水资源供需不平衡这六个方面的根部的问题进行目标转化，并从根基开始进行目标转化，找到基础性问题的目标。当然，这是从下往上看的结果，在问题目标转换上还要采取从上往下寻找的形式，分析服务游客和老百姓的功能下降、湖区经济发展滞后和经济效益下降、湖区生态环境受到严重损害和破坏、城市发展和社会事业发展滞后、城市形象破坏和知名度下降这几个结果的具体内容。在对问题树的核心问题充分把握的基础上，结合从上到下和从下往上两个方面，实现问题和目标的转换。

认真分析洱海湖区存在的环境问题，充分认识到其中存在的矛盾，加大对现有污染的治理和生态系统恢复与环境保护力度，把湖区资源保护与可持续发展作为湖区治理的限制性因素考虑，严格控制新污染的产生，严防对生态系统产生新的破坏，促使湖泊流域生态系统走上良性发展和循环的道路。具体从政策保障、

污染治理、生态保护、经济发展、社会支持和奖惩监督等几个方面研究制定洱海湖区良性运转的对策，进而实现几个平衡条件，包括：经济社会的发展和湖区生态承载力之间的动态平衡，生态资源的供给与需求的平衡，资源使用者的成本-收益平衡，地方政府、企业、居民等各方利益的平衡，进而实现湖区资源保护与利用的可持续发展。

(1) 政策保障对策：①因地制宜制订适合自身发展的制度措施；②加强组织建设，规范行政规划区域体制。

(2) 污染治理对策：①检查清理流域内的工业发展现状，杜绝开发污染水质的项目；②截污治污，加大有机污水处理工程等项目的建设力度；③减少生活污染和城市面源污染，最大限度地削减化学排放和入湖污染物；④加强水资源管理。

(3) 生态保护对策：①改善湖泊保护模式；②加强湖区流域保护；③制订全流域的土地利用规划。

(4) 经济发展对策：①拓宽投融资渠道；②调整经济发展方式，实现生态安全。

(5) 社会支持对策：①加强组织建设和科学研究，建立健全知识库体系；②缓解人口压力，多措施提高人口素质。

(6) 奖惩监督对策：①督查督办治理和防治污染，加大执法力度；②建立目标责任制；③完善监督管理权。

本书具体分工如下：前言，陈志芳；第一章，李杰；第二章，陈志芳；第三章，胡元林；第四章，胡元林；第五章，杨光明、陈志芳；第六章，唐泳；第七章，宋振华。全书结构由赵光洲、杨逢乐、陈志芳总体设计。

鉴于高原湖区资源保护与利用可持续发展能力评价及治理对策是一个难度较大的课题，涉及多个领域的知识，我们采取了边研究、边实践、边探索、边深化的方法。对于书中存在的不足之处，敬请读者指教。

赵光洲 杨逢乐 陈志芳

2017年5月

目 录

前言

第一章 洱海流域环境变迁研究	1
第一节 流域概况	1
一、湖体水质变化状况	1
二、区域社会经济概况	4
第二节 水环境变化历程	8
一、湖体水质变化状况	8
二、湖体水生态变化状况	13
三、主要入湖河流水质变化	21
第三节 洱海污染治理现状	26
第四节 洱海存在的主要问题	31
第二章 洱海流域资源的保护与利用研究	34
第一节 洱海湖泊利用现状及原因探讨	34
一、洱海湖泊利用的正外部性	34
二、洱海湖泊利用的负外部性	35
三、原因探讨	35
四、国外湖泊外部性治理经验	36
第二节 洱海流域水资源状况	36
一、洱海基本状况	37
二、洱海水质状况	37
第三节 洱海流域社会经济发展状况	37
一、洱海流域三次产业结构总体情况及其发展趋势	37
二、洱海流域三次产业排污情况分析	39
第四节 洱海流域环境与社会经济发展深刻的矛盾性	42
第五节 洱海流域发展与环境保护的相互关系	42
第三章 湖泊流域可持续发展理论研究	44
第一节 湖泊流域可持续发展的相关理论综述	44
一、国外湖泊流域可持续发展研究综述	44
二、国内湖泊流域可持续发展研究综述	45
三、湖泊流域可持续发展研究评析	47
第二节 高原湖泊流域的特征及其可持续发展的内涵	47

一、高原湖泊流域的特征	47
二、高原湖泊流域可持续发展的本质内涵	49
第三节 湖泊流域可持续发展平衡机制分析	50
一、高原湖泊流域内经济—社会—生态系统之间的平衡	51
二、高原湖泊流域的代内及代际平衡	52
三、高原湖泊流域各子系统内部要素之间的平衡	53
第四章 洱海流域可持续发展界定条件研究	55
第一节 湖泊流域可持续发展一般条件分析	55
一、区域可持续发展评判的一般条件分析	55
二、湖泊流域可持续发展条件分析	55
第二节 洱海流域可持续发展条件分析	57
一、影响洱海水质的主要因素	57
二、影响洱海可持续发展的主要因素	59
三、洱海流域可持续发展条件的标准和原则	60
四、洱海流域可持续发展条件分析	61
第五章 洱海流域可持续发展能力判定模型研究	69
第一节 洱海流域可持续发展能力评价体系构建	69
一、洱海流域可持续发展的内涵和原则	69
二、洱海流域可持续发展利益相关者分析	71
三、湖区可持续发展能力建设问题分析	71
四、洱海流域可持续发展能力建设目标分析	76
五、洱海流域可持续发展能力评价体系建构	77
六、评价指标体系权重确定	80
第二节 洱海流域可持续发展动力学模型构建	88
一、系统整体性分析	88
二、系统建模目标	89
三、建模目的与边界确定	90
四、系统因果关系确定	91
五、模型子系统构建	92
六、洱海流域可持续发展系统总流程图	98
第三节 洱海流域可持续发展能力的综合评价	102
一、系统模拟与预测指标归一化处理	102
二、洱海流域可持续发展系统评价	102
三、洱海流域可持续系统能力判定	104
第四节 动力学模型检验与指标说明	105
一、模型结构适合性检验	105

二、模型模拟与现实一致性检验	106
三、模型灵敏度分析	107
第五节 常规模式下动力学模型运行与结果分析	109
一、水资源供需状态动态分析	109
二、经济社会因素动态仿真分析	111
三、湖区环境因素动态仿真分析	113
四、洱海湖区可持续发展能力评价	114
第六节 洱海湖区水资源可持续利用系统仿真	119
一、水资源可持续利用模式设计	119
二、湖区水资源可持续利用仿真分析	120
三、湖区可持续发展能力评价与方案筛选	125
第七节 洱海湖区系统可持续利用系统仿真	129
一、洱海湖区系统可持续利用模式设计	129
二、洱海湖区整体系统可持续利用仿真分析	130
三、洱海湖区可持续发展能力评价与方案选择	141
第八节 洱海湖区可持续发展中保护与治理经验总结	143
第六章 洱海湖区流域可持续发展的自适应成长模式	149
第一节 自适应系统的内涵及功能	149
一、自适应系统的内涵	149
二、自适应系统的功能	149
第二节 洱海湖区可持续发展自适应成长模式的设计目标	150
第三节 构建洱海湖区可持续发展自适应成长模式的依据和原则	151
一、构建自适应成长模式的必要条件	151
二、构建洱海湖区可持续发展自适应成长模式的依据	151
三、构建洱海湖区可持续发展自适应成长模式的原则	152
第四节 洱海湖区可持续发展自适应成长模式的总体框架	153
第五节 洱海湖区可持续发展自适应成长模式的运作机制	153
一、洱海湖区自适应成长模式各构成部分的职能	153
二、洱海湖区自适应成长模式辨识指标的选定	154
三、洱海湖区自适应成长模式调节指标的选定	155
第六节 洱海湖区可持续发展自适应成长模式运行的保障机制	155
一、完善湖泊及流域环境监测的基础数据	155
二、完善流域生态经济管理的各项政策法规	156
三、建立可持续发展的评价体系	156
四、通过市场化配置生态资源	157
五、发挥政府在湖区可持续发展中的主导作用	157

六、充分发挥科技在可持续发展中的作用	158
七、正确处理系统内部各要素的关系	158
第七章 洱海湖区资源保护与利用可持续发展对策和建议	159
第一节 政策保障对策	159
一、因地制宜制定适合自身发展的制度措施	159
二、加强组织建设,规范行政规划区域体制	160
第二节 污染治理对策	161
一、检查清理流域内的工业发展现状,杜绝开发污染水质的项目	161
二、截污治污,加大有机污水处理工程等项目的建设力度	162
三、减少生活污染和城市面源污染,最大限度削减化学排放和入湖污染物	162
四、加强水资源管理	163
第三节 生态保护对策	163
一、改善湖泊保护模式	163
二、加强湖区流域保护	164
三、制定全流域的土地利用规划	165
第四节 经济发展对策	165
一、拓宽投融资渠道	165
二、调整经济发展方式,实现生态安全	167
第五节 社会支持对策	169
一、加强组织建设和科学研究,建立健全知识库体系	169
二、缓解人口压力,多措施提高人口素质	170
第六节 奖惩监督对策	171
一、督查督办治理和防治污染,加大执法力度	171
二、建立目标责任制	171
三、完善监督管理权	172
参考文献	173

第一章 洱海流域环境变迁研究

第一节 流域概况

洱海地处云南省大理白族自治州境内，是云南省第二大高原淡水湖泊，风光明媚，素有“高原明珠”之称。洱海既是大理市主要饮用水源地，又是苍山洱海国家级自然保护区和风景名胜区的核心，具有调节气候、提供工农业生产用水等多种功能，是整个流域乃至大理白族自治州经济社会可持续发展的重要基础，堪称大理人民的“母亲湖”。

一、湖体水质变化状况

(一)地理位置

洱海流域位于云南省大理白族自治州境内，地理坐标为北纬 $25^{\circ}36'$ ~ $25^{\circ}58'$ 、东经 $100^{\circ}05'$ ~ $100^{\circ}17'$ 。洱海流域位于澜沧江、金沙江和元江三大水系分水岭地带，属澜沧江—湄公河水系。湖面高程 1966.00m(85 高程)，湖面面积 249.4km^2 ，蓄水量达 28.8 亿 m^3 ；湖泊南北长度为 42.5km，东西最宽处约 8.4km，平均宽度为 6.3km；洱海最大水深为 20.9m，平均水深 10.5m。湖盆形态特征为 0.10，湖泊岸线发展系数为 2.068，湖岸线长 127.85km，湖泊补给系数为 10.6，湖水停留时间 2.75 年。

(二)气候特征

洱海流域气候属典型的低纬度高原季风气候，干湿季分明，每年 11 月至翌年 4 月、5 月为干季，5 月下旬至 10 月为雨季。年平均气温 15°C 左右，最冷月(1 月)平均气温 5°C 左右，最热月(7 月)平均气温 25°C 左右。湖面蒸发量多年平均 1208.6mm，最大蒸发量 1520mm(1968 年)，最小蒸发量 932mm(1952 年)。年平均日照时数 2250~2480h，年平均相对湿度 66%，主导风向为西南风，平均风速 2.3m/s。洱海流域多年平均降水量 1000~1200mm，降水主要集中在 6~10 月，占全年降水量 85% 以上。

(三)水系特征

洱海属澜沧江—湄公河水系，境内有弥苴河、永安江、波罗江、罗时江、西

洱河、凤羽河及苍山十八溪等大小河溪共 117 条, 流域内有洱海、茈碧湖、海西海、西湖等湖泊水库。

洱海主要补给水为大气降水和入湖河流, 北有茈碧湖、西湖和海西海, 分别经弥苴河、罗时江、永安江等穿越洱源盆地、邓川盆地进入洱海。其中, 弥苴河为最大入湖河流, 汇水面积 1389km^2 , 多年平均年来水量为 $5.1 \times 10^8\text{m}^3$, 占洱海入湖总径流量的 51% 左右。洱海唯一的天然出湖河流为西洱河, 该河全长 23km, 至漾濞平坡入黑惠江流向澜沧江。20 世纪 90 年代初, 在南岸打通引洱(洱海)入宾(宾川)隧洞, 主体工程 8263m, 洞身长 7745m, 设计过水流量 $10\text{m}^3/\text{s}$, 年引洱海水量为 $0.5 \times 10^8\text{m}^3$ 。

1. 弥苴河水系

弥苴河是洱海最大的入湖河流, 水系径流面积 1026.43km^2 (包括剑川上关甸的 22.55km^2), 全长 76.08km, 沿途汇集海西海、三营河、黑石涧、白沙河、南河涧、青石江、白石江、铁甲河等入河支流 40 条及山溪 111 条, 全河纵贯邓川坝中心。弥苴河流域区间水系由“一主二支两湖”组成, 即主干道弥苴河、弥茨河与凤羽河两条支流、海西海与茈碧湖两个湖泊。

2. 罗时江水系

罗时江发源于洱源县右所镇绿玉池, 上游属洱源县, 下游属大理市, 径流面积为 122.75km^2 , 全长 18.29km (其中西湖湖长 3.3km), 是洱源县及大理市上关镇农田灌溉、排洪除涝的多功能河道。

罗时江流域涉及洱源县的右所镇和邓川镇、大理市的上关镇, 共 3 镇 16 个村委会, 全流域耕地面积约为 2.85 万亩^{*}。罗时江河道团结村公所段为人工修砌的农灌渠, 堤岸上有少数灌木生长; 邓川镇段为硬质堤岸, 堤岸上植物物种主要以少量的苦楝、红柳、滇杨为主; 其余河段河道均为土质堤岸, 堤岸上树种丰富, 植被生态较好。

3. 永安江水系

永安江北起下山口, 自北向南贯通东湖区后至江尾镇白马登村入洱海。永安江河道全长 18.35km, 径流面积 110.25km^2 , 是洱海重要的补给水源之一。

永安江河道下山口至中所段为人工修砌的农灌渠, 宽 1~3m, 水深 0.5~1.5m。青索村公所至入湖口段为硬质堤岸, 河道宽为 6~8m, 水深约 2m, 堤岸上仅有少量灌木生长。其余河段均为土质堤岸, 堤岸上植物以蓝桉、红桉、柳树和灌木为主, 植被覆盖率不高。

^{*} 1 亩 $\approx 666.67\text{m}^2$

4. 苍山十八溪水系

苍山十九峰，每两峰之间都有一条溪水，下泻东流，这就是著名的苍山十八溪，由北向南溪序为：霞移、万花、阳溪、茫涌、锦溪、灵泉、白石、双鸳、隐仙、梅溪、桃溪、中溪、白鹤、龙溪、清碧、莫残、葶溟、阳南。苍山十八溪是洱海主要的水源之一，流经大理坝子，灌溉着肥沃的土地，最后注入洱海。苍山十八河流域总面积 357.12km²，其水质对洱海水域的生态环境有重要影响。

5. 入湖河流径流量

弥苴河是洱海最大的入湖河流，年径流量 1.67 亿 m³，占洱海流域年均径流量的 33.3%；罗时江年径流量为 0.40 亿 m³，占洱海流域年均径流量的 8.0%；永安江年平均径流量为 0.38 亿 m³，占洱海流域年均径流量的 7.6%；波罗江年均径流量为 0.37 亿 m³，占洱海入湖径流量的 7.4%；苍山十八溪年地表径流量 1.54 亿 m³，占洱海流域年均径流量的 30.7% (表 1-1)。

表 1-1 洱海主要入湖河流特征表

河流名称	发源地	长度/km	径流面积/km ²	占洱海年均径流量的比例/%
弥苴河	牛街乡	76.08	1026.43	33.3
罗时江	绿玉池	18.29	122.75	8.0
永安江	下山口	18.35	110.25	7.6
苍山十八溪	苍山	45	357.12	30.7
其他山箐及漫流入洱海水量				12.9

(四) 地形地貌

洱海地处我国康藏“歹”字形构造褶皱“歹”的东部边沿上，处于地壳西升东降的巨型深大洱海断裂上，地层在强烈的抬升过程中错断陷落，隆起地块形成苍山断块山地，陷落地块成为断陷盆地并积水成为洱海，是一个典型的内陆断陷盆地，主构造线为北北西至南南东走向，南北长、东西窄。

本区域地处横断山脉南部的西南峡谷区，整个地势西北高、东南低，具有高原湖盆和横断山脉纵谷两大地貌。在地形上分为山地、盆地与河谷三种。洱海水下地貌按其成因与形态可划分为湖心区、湖湾与河口带。湖心区从北到南分布有浅湖盆地、深湖盆地和湖心平台三种类型，即两头浅、中间深，以斜坡相连。洱海东岸有构造湖湾 5 处、构造浅水湖湾 1 处，北部和西部有堆积浅水湖湾 3 处。深水湖湾的岸边大多有陡坡，水深、湖滩狭窄，湖岸多为砾岸、螺壳岸、砂岸和岩岸。浅水湖湾内均由明显堆积作用。河口带分为水下三角洲和水下冲击扇。洱海水下存在着地貌学中尚属特殊的海边地堑形态——狭长的深槽，西岸、东岸和南岸都有分布。

(五) 土壤与植被

流域内的地带性土壤为红壤,随着海拔的变化,由低到高依次为红壤、黄红壤、黄棕壤、暗棕壤、亚高山草甸土及高山草甸土,另外还镶嵌分布有紫色土、漂灰土、石灰土和沼泽土。垂直分布的大致情况为:海拔 2600m 以下为红壤、紫色土和部分冲积土;海拔 2600~2800m 为红棕壤;海拔 2800~3300m 为棕壤和暗棕壤;海拔 3300~3900m 为亚高山草甸土;海拔 3900m 以上为高山草甸土。

由于复杂多样的地形和典型的山地立体气候,流域内植物垂直分布带谱十分明显,形成了区域内丰富多样的生态系统类型,包括森林生态系统、草甸生态系统、湿地生态系统和高原湖泊生态系统。

二、区域社会经济概况

(一) 行政区域

洱海流域地跨大理市和洱源县两个州(县),共有 16 个乡(镇),167 个村委会和 33 个社区。其中大理市 10 个乡(镇),包括下关镇、大理镇、凤仪镇、喜洲镇、海东镇、挖色镇、湾桥镇、银桥镇、双廊镇、上关镇;洱源县辖 6 个乡镇,包括茈碧湖镇、邓川镇、右所镇、三营镇、凤羽镇和牛街乡。

(二) 人口分布

2016 年,洱海流域总人口为 84.47 万人,流域人口密度 330 人/km²,有白族、汉族、彝族、回族等 25 个民族。其中农村人口 584 746 人,占总人口的 70%。大理市下关镇是大理州、市政府所在地,人口数量占流域总人口 1/3 以上。

(三) 经济状况

近十年来,洱海流域三次产业发展速度迅猛,尤其是第二、第三产业,其总产值分别年均增长 10.5%、14.5%。流域第一产业尽管其总产值年均增长 6.1%,但其占国民经济总产值的比重由 1999 年的 18.15%下降为 2016 年的 8.9%。

2016 年,洱海流域完成地区生产总值 366.74 亿元,占全州地区生产总值 832.18 亿元的 44.1%。三次产业比例结构为 11:48:41。

2016 年洱源县地区生产总值实现 439 923 万元,比上年增长 14.2%。分产业看,第一产业增加值 154 638 万元,增长 7.1%;第二产业增加值 155 878 万元,增长 21.4%;第三产业增加值 129 407 万元,增长 13.0%。三次产业的结构为 35.2:35.4:29.4。大理市地区生产总值实现 2 873 024 万元。分产业看,第一产业增加值 196 890 万元,第二产业增加值 1 440 634 万元,第三产业增加值 1 235 500 万元。

流域主要工业行业有烟草、交运设备、电力生产、非金属矿物(主要是水泥)、饮

料制造等,其中烟草行业和交运设备行业近年来成为流域工业领域的两大龙头产业。

洱海流域有着丰富的旅游资源和极高的旅游知名度。近年来,旅游业收入在洱海流域第三产业中所占比重逐渐超过 50%,在洱海流域国内生产总值中,旅游业也占到近 25%的比重。在大理,旅游业逐渐成为农业以外的重要产业,2016 年大理旅游总收入为 381.44 亿元,在云南省内仅次于丽江,甚至排名在西双版纳前,以双廊为代表的洱海环湖旅游“井喷式”发展。近几年随着保护洱海、保护海西的需求不断上升,海东新城成为了“守住红线、统筹城乡、城镇上山、农民进城”的代表,“大理海东新区市政广场海绵工程示范工程”的建成,预示着洱海流域发展进程的逐步改变。

1. 农林牧渔业总体情况及其发展趋势

农业是洱海流域的基础产业,担负着为流域居民提供绝大部分基本生活资料及为流域加工业提供基本原材料的重任。流域种植业和畜牧养殖业是农业经济的主导产业,其产值比重占到了整个农业经济产值的 94%,而林业和渔业产值比重仅占 6%。

2. 工业结构总体情况及其发展趋势

近十年来,第二产业总产值年均增长达 9.6%。随着流域产业结构的调整,第二产业虽然发展较快,但在地区国民经济总值的占比由 2000 年的 48.91%下降为 2016 年的 46%。

工业是第二产业的主体,流域第二产业中工业占比超过了 90%。分行业看,流域主要工业行业有烟草、交运设备、电力生产、非金属矿物(主要是水泥)、饮料制造等。其中,烟草行业一枝独秀,其工业增加值在工业总增加值中的占比接近 50%;交运设备行业(主要是汽车和拖拉机制造)的销售收入,最近几年大幅增长,成为流域工业领域的两大龙头产业。

3. 旅游产业结构总体情况及其发展趋势

洱海流域有着丰富的旅游资源和极高的旅游知名度。改革开放以来,尤其是 21 世纪以来,洱海流域的旅游业有了长足的进步。旅游业收入在洱海流域第三产业中所占比重一直在 50%左右。在洱海流域国内生产总值中,旅游业也逐渐占到 25%的比重。

2016 年,流域游客数量达到 2928.51 万人,同比增长 10.59%;旅游业总收入 388.4 亿元,同比增长 20.25%。流域旅游各行业中,交通业收入占流域旅游业总收入的约 13%,住宿业收入占 13%,餐饮业占 8.6%,景区游览业占 28.4%,购物业占 34.8%,其他旅游行业部门占 2.2%。可见,购物和游览是流域旅游业收入的重头。

(四) 区域交通

流域所在地区——大理开发历史悠久,交通条件相对优越。大理机场有飞机