

谭志卫 主编

星云湖流域 生态环境保护治理研究

XINGYUNHU LIUYU SHENGTAI
HUANJING BAOHU ZHILI YANJIU



云南大学出版社
YUNNAN UNIVERSITY PRESS



图书在版编目(CIP)数据

星云湖流域生态环境保护治理研究 / 谭志卫主编

— 昆明 : 云南大学出版社, 2023

ISBN 978-7-5482-4709-8

I. ①星… II. ①谭… III. ①水环境—生态环境保护—研究—玉溪 IV. ①X143

中国版本图书馆CIP数据核字(2022)第176012号

策划编辑: 李俊峰

责任编辑: 李俊峰

封面设计: 王嫣一

星云湖流域 生态环境保护治理研究

谭志卫 主编

出版发行: 云南大学出版社

印 装: 昆明理煌印务有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 14.875

字 数: 243千

版 次: 2023年5月第1版

印 次: 2023年5月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5482-4709-8

定 价: 60.00元

社 址: 昆明市一二一大街182号(云南大学东陆校区英华园内)

邮 编: 650091

发行电话: 0871-65033244 65031071

网 址: <http://www.ynup.com>

E-mail: market@ynup.com

若发现本书有印装质量问题, 请与印厂联系调换, 联系电话: 0871-64167045。

编 委 会

主 编：谭志卫

副 主 编：陈异晖 宋 迪

参加人员：余艳红 王志芸 郭艳波 武孔焕

孙碧飞 李 杰 蒋 为 孙秀琼

张晓旭 白晓华 孔 燕 冯海涛

王俊松 秦 江 聂菊芬 胡 文

张石文 郁海文

自序

星云湖是江川区人民的“母亲湖”，与抚仙湖仅一山之隔，一河相连，俗称江川海。历史上由于星云湖湖水碧绿清澈、波光妩媚迷人，月明之夜，皎洁的月光映照湖面，如繁星闪烁坠入湖中，晶亮如云，故而得名“星云湖”。该湖具有工农业用水、调蓄、防洪、旅游、水产养殖等功能。由于多年来受人为活动影响及湖泊自然演化，1990年以来，星云湖水质污染和富营养化程度日趋严重，有机污染和氮、磷污染尤其突出。

习近平总书记对云南生态环境保护高度重视，两次考察云南时均做出重要指示、提出明确要求。特别是在讲到高原湖泊水环境综合治理时，总书记强调“要以重点湖泊、河流水污染防治为重点，综合推进滇池、洱海、抚仙湖等高原湖泊水环境综合治理”，为全省河湖保护治理提供了根本指导思想。长期以来，云南省委、省政府一直高度重视星云湖水环境保护治理工作，从“九五”开始，持续开展了大规模的保护和污染防治工作，从单纯着眼于污染治理到治污与生态保护并重的流域综合治理思路转变，经历了控源截污、生态修复、综合调控、能力建设四个治理阶段。目前，在流域经济快速增长、人口环境压力不断加大的情况下，通过星云湖流域

“十三五”水环境保护治理规划、星云湖山水林田湖规划及一系列基础研究等举措，星云湖水污染综合防治工作取得一定成效，但仍然存在基础设施建立后管理不善、运行不畅、环境效益不显著的问题，星云湖的水质仍不容乐观。2018 年，星云湖水质为劣 V 类，主要超标指标为总磷和 pH。全湖总磷平均为 0.3mg/L，较 2017 年上升 0.07mg/L；pH 为 9.16，较 2017 年上升 0.15。国家考核湖心站点总磷为 0.25mg/L，较 2017 年上升 0.02mg/L；pH 为 9.02，较 2017 年上升 0.03，且营养状态指数一直处于高水平。从星云湖流域可持续发展的角度来看，仍然长期面临经济、人口、资源与环境之间的诸多矛盾。本书旨在全面介绍星云湖流域生态环境及污染源，在摸清星云湖流域生态环境本底状况的基础上，全面分析星云湖在水环境、水生态、水资源方面存在的问题，并提出相应的保护对策及建议，为星云湖保护治理提供依据。

由于编者受水平及经验所限，书中不足及不妥之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。

编 者

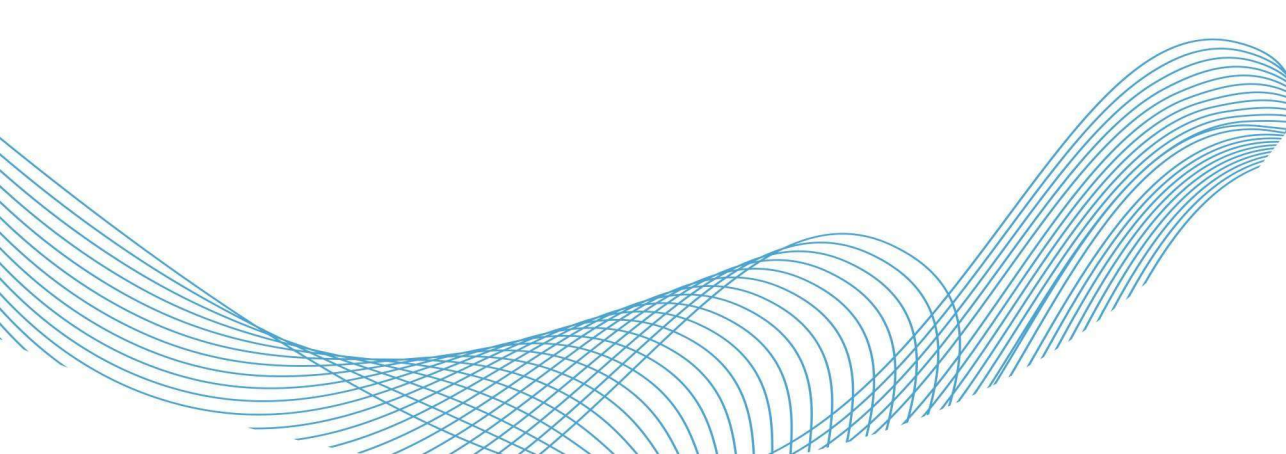
2022 年 1 月



目 录

1 星云湖流域概况	1
1.1 自然环境状况	2
1.2 社会经济概况	7
2 星云湖水环境状况	17
2.1 已有资料分析及前期调查	18
2.2 星云湖水环境特征调查分析	31
2.3 星云湖水生态特征调查分析	102
3 流域污染物负荷分析	121
3.1 点 源	122
3.2 面源	130
3.3 湖面干湿沉降	142
3.4 湖体内源	142
3.5 流域现状污染负荷总量	143

4 水环境保护治理存在的问题及成因分析	159
4.1 流域空间管控约束力不强，缺乏统领性规划	160
4.2 星云湖水体总体污染严重，污染负荷入湖量短期削减难度大	160
4.3 截污治污体系不完善，规划项目环境效益未充分发挥	162
4.4 主要入湖河流污染严重，生态系统严重退化	164
4.5 流域陆域生态系统脆弱，水生态系统退化严重，蓝藻水华频发	166
4.6 水资源短缺	168
4.7 科技支撑和综合监管能力不足	169
4.8 河（湖）长制工作亟待进一步改善和提升	170
5 保护治理对策建议	171
5.1 严格流域空间管控，构建流域生态安全格局	172
5.2 全面推进雨污分流，完善城镇截污治污体系	176
5.3 优化水资源配置利用，保障清水入湖	177
5.4 加强水环境综合治理，确保水质持续改善	179
5.5 保护修复流域生态环境，构筑星云湖绿色生态屏障	180
5.6 构建水灾害防御体系	182
5.7 完善流域执法监管体系	182
5.8 健全河（湖）长制工作体制	184
参考文献	186



1 星云湖流域概况

1.1 自然环境状况

1.1.1 地理位置

星云湖流域位于云南省玉溪市江川区境内，地理位置为东经 $102^{\circ}45' \sim 102^{\circ}48'$ ，北纬 $24^{\circ}17' \sim 24^{\circ}23'$ ，江川区东临华宁县，西接红塔区，南与通海县接壤，北与晋宁区、澄江市为邻（见图 1-1）。

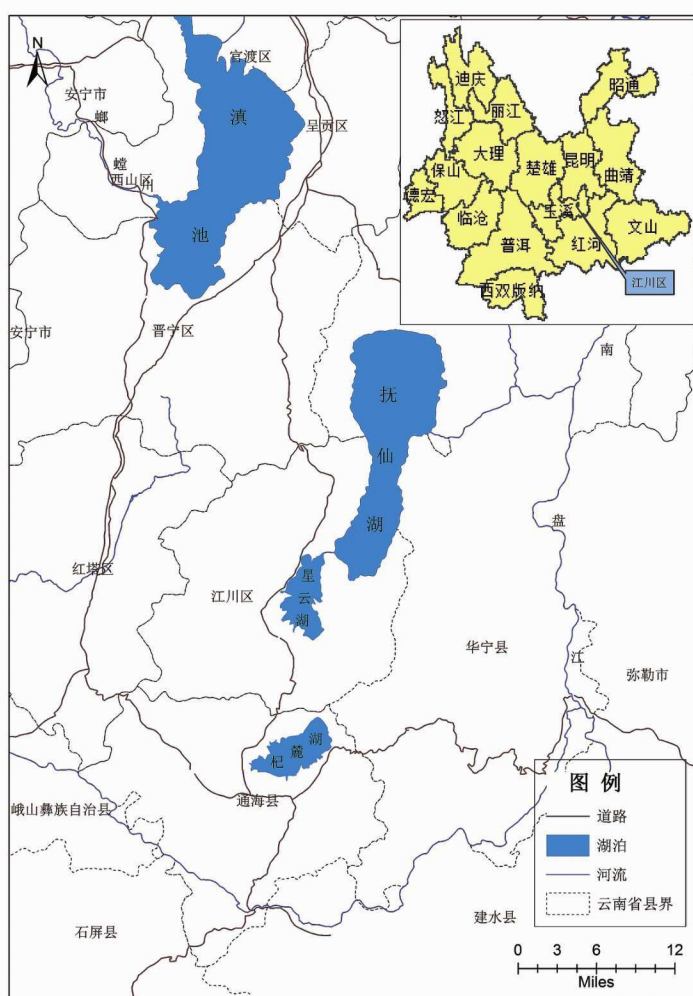


图 1-1 星云湖地理位置示意图

1.1.2 地形地貌

星云湖流域处于滇东山字形构造体系的前弧与脊柱之间的地盾范围内，由于地壳局部下陷形成星云湖，周围为低山、丘陵地形，为滇中高原陷落型浅水湖泊。流域内山区、半山区面积约占 65%，坝区面积占 21%，水域面积占 14%（见图 1-2）。

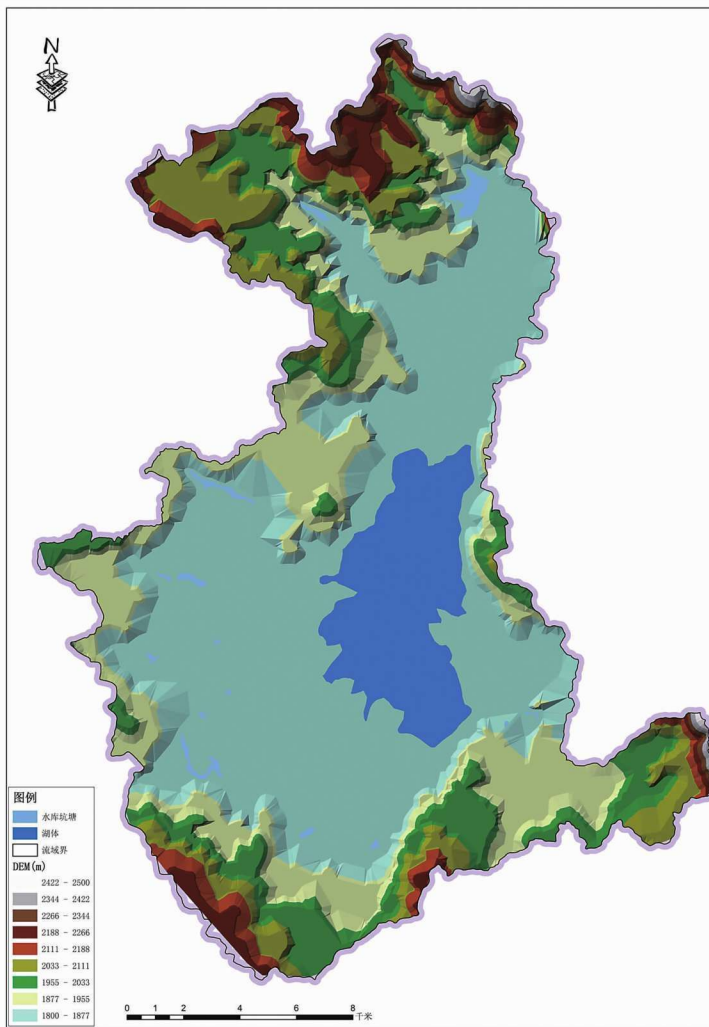


图 1-2 星云湖流域地形地貌图

1.1.3 气候气象

星云湖流域地处低纬度、高海拔地带，具有气候温和、四季不分明、干湿季明显的亚热带半湿润高原季风气候的特点。根据江川区气象站资料，该流域多年平均降雨量为 848.7mm，年降雨量为 496.8 ~ 1220.6mm；雨季主要集中在 5 月至 10 月，降水量占全年降水量的 83.4%，7 月降水量最多，占 16.5%；旱季主要集中在 11 月至次年的 4 月，降水量占全年降水量的 16.6%，4 月降水量最少，占 4.2%。多年平均蒸发量为 1988.3mm，3 月至 5 月约占全年的 37.2%。多年平均日照为 2190.0 小时；多年平均气温为 15.9℃，7 月平均气温为 20.3℃，1 月平均气温为 8.7℃，大于 10℃ 的活动积温为 8181.8℃。流域内全年风向多为西南风，历年最大风速达 33m/s。

1.1.4 土壤及植被

星云湖流域主要有水稻土、紫色土、棕壤及红壤 4 种土壤类型。海拔 1800m 以下盆地为水稻土的主要分布区；海拔 1800 ~ 2000m 的低山、丘陵是红壤、紫色土复合地带；海拔 2000 ~ 2400m 为红壤、紫色土交错或镶嵌地带。海拔 2400m 以上为棕壤分布区（见图 1-3）。

根据江川区林业与草原局提供的森林二次调查资料及现场调查，星云湖流域森林覆盖率为 42.60%，森林植被主要以云南松林、华山松林、半湿润常绿阔叶林为主，其中云南松林面积为 67.94km²，占流域面积的 18.31%，主要分布在流域北部与东南部；华山松林面积为 5.55km²，占流域面积的 1.50%，主要分布在流域北部、东南部与西南部；半湿润常绿阔叶林面积为 30.49km²，占流域面积的 8.22%，主要分布在流域北部分水岭附近。人工植被主要以旱地与水田栽培植被为主，主要分布在流域坝区（见图 1-4）。

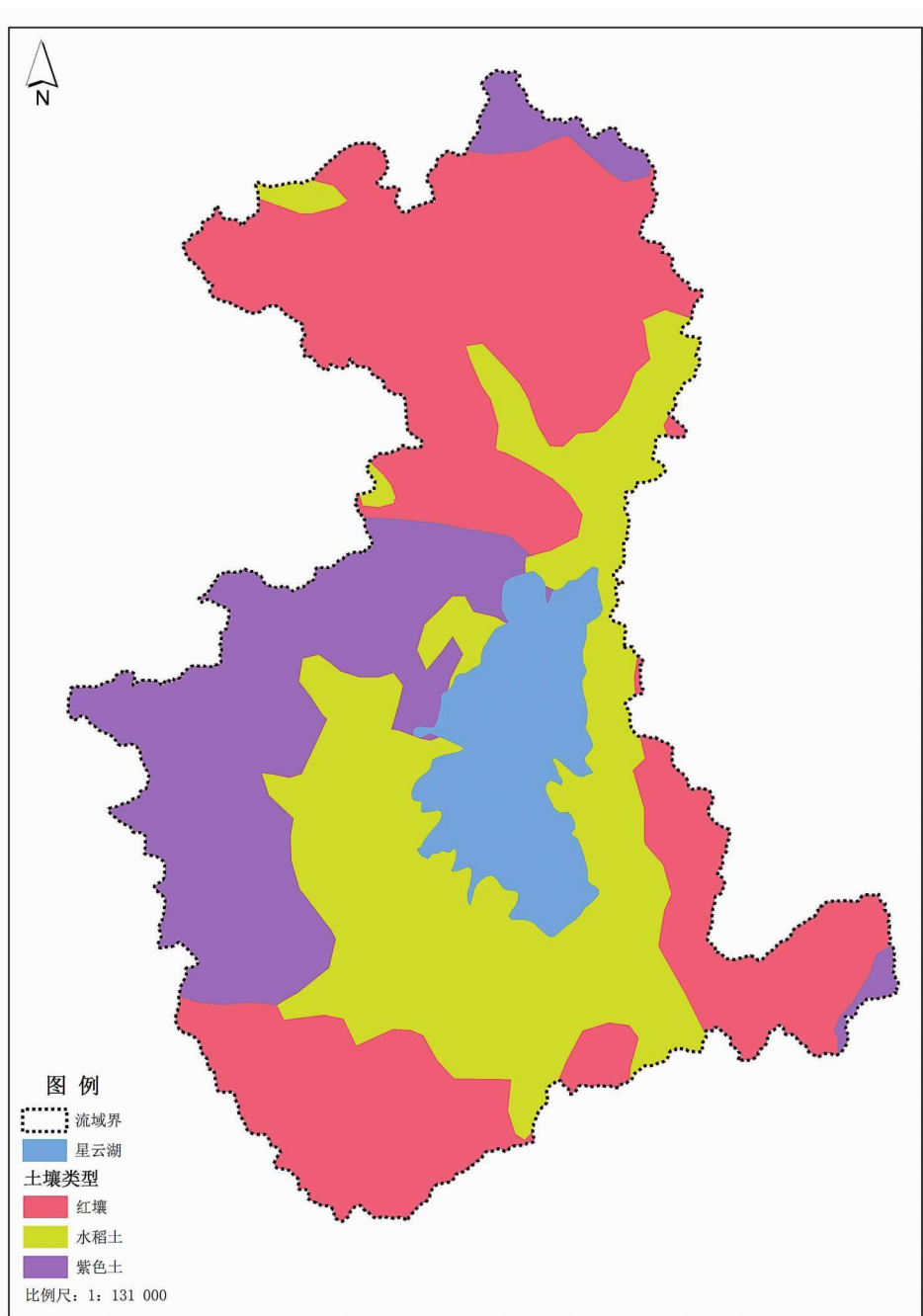


图 1-3 星云湖流域土壤分布图

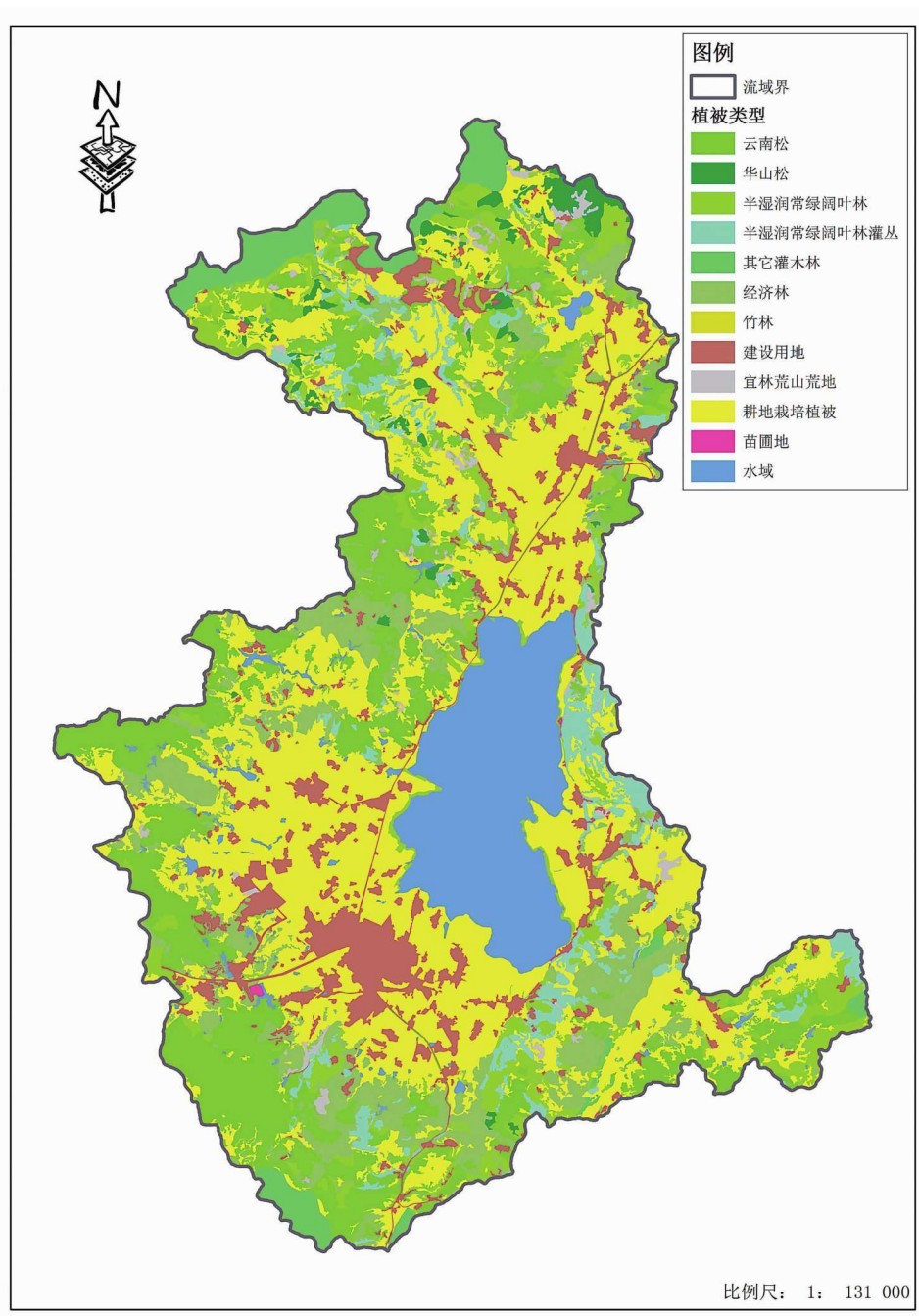


图 1-4 星云湖流域植被分布图

1.1.5 水文水系

星云湖属珠江流域南盘江水系，南北长 9.09km，东西最宽为 4.73km，最大水深为 10.81m，平均水深为 6.01m。

根据《云南省星云湖保护条例》，星云湖最高运行水位为 1723.35m（1985 国家高程基准，下同），最低运行水位为 1721.65m。当星云湖湖面高程达 1723.5m 时，湖面面积为 35.57km²，湖泊蓄水量为 $2.0981 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，湖岸线长 36.28km。历年最高水位为 1723.11m，最低水位为 1720.56m，最大变幅为 2.55m，年内变化在 0.73 ~ 1.68m。

根据《星云湖水污染防治十二五规划》，出流改道前，星云湖流域共有大龙潭河、周德营河、学河、东西大河、大街河、大庄河、旧州河、大寨河、渔村河、周官河、小街河、螺蛳铺河共 12 条主要入湖河流，河道总长为 132.3km，大多数为季节性河流，坡降较大。此外，流域内还有一定量的流量较小的山箐、土沟、农灌渠等。根据星云湖流域年降雨量分析，径流区干湿季节分明，枯季降水量约占全年降水量的 16% 左右，汛期降水量约占全年降水量的 84% 左右。出流改道实施后，隔河成为星云湖新的入湖河流，目前已经贯通运行的出流改道隧洞成为星云湖的出湖口，最大泄流量为 9.2m³/s。

1.2 社会经济概况

1.2.1 行政区划及人口

星云湖流域位于云南省玉溪市江川区辖区内，涉及大街街道、江城镇、前卫镇、九溪镇、路居镇、雄关乡、安化乡 7 个乡镇（街道），52 个村（居）委会。大街街道涉及 17 个村（居）委会，江城镇涉及 16 个村（居）委会，前卫镇涉及 10 个村（居）委会，九溪镇涉及 2 个村（居）委会，雄关乡涉及 2 个村委

会，安化乡涉及 1 个村委会，路居镇涉及 4 个村委会（见表 1-1）。

根据统计，2019 年末星云湖流域总人口为 21.08 万人，其中农村人口 17.38 万人，城镇人口 3.70 万人，流域内人口密度为 568 人/km²（见表 1-2）。

表 1-1 星云湖流域行政区划表

单位：个

乡镇（街道）	村（居）委会名称	城镇居委会名称
大街街道	大街、下营、上营、浪广、星云、宁海、早街、河咀、三街、大庄、上头营、土官田、伏家营、海浒、大营、朱家庄、小白坡（17）	大街、下营、上营、浪广、星云、宁海、早街、河咀、三街、大庄、上头营、伏家营、海浒、大营、朱家庄（15）
江城镇	江城、左卫、大地、黄营、白家营、陈家湾、云岩、温泉、侯家沟、龙街、西河、尹旗、翠峰、桐关、祁家营、海门（16）	江城（1）
前卫镇	前卫、杨家咀、业家山、渔村、庄子、石河、后卫、周官、赵官、小街（10）	前卫（1）
九溪镇	九溪、鸡窝（2）	九溪（1）
雄关乡	上营、下营（2）	
安化乡	光山（1）	
路居镇	石岩哨、螺蛳铺、兰田、上坝（4）	
合计	52	18

表 1-2 星云湖流域人口统计表

乡镇（街道）	村（居）委会（个）	户数（户）	总人口（人）	城镇人口（人）	农业人口（人）
大街街道	17	31882	83624	20798	62826
江城镇	16	21920	59913	13701	46212
前卫镇	10	19234	50347	2494	48032
九溪镇	2	/	/	/	/
雄关乡	2	1450	4228		4228

续 表

乡镇 (街道)	村(居) 委会(个)	户数 (户)	总人口 (人)	城镇人口 (人)	农业人口 (人)
安化乡	1	773	2215		2036
路居镇	4	3641	10459		10459
合计	52	78900	210786	36993	173793

注：九溪镇的九溪和鸡窝 2 个村（居）委会的耕地、林地 在流域范围内，村庄不在流域范围内，故九溪镇不涉及流域人口，下同。

1.2.2 社会经济概况

2019 年，星云湖流域涉及 7 个乡镇（街道）的地区生产总值见表 1-3。7 个乡镇产业结构中，第三产业比重最大，其次是第二产业，第一产业最小。2019 年，7 个乡镇地区生产总值为 1404834 万元，其中第一产业为 240966 万元，第二产业为 445544 万元，第三产业为 718324 万元。

表 1-3 星云湖流域涉及乡镇（街道）地区生产总值表

单位：万元

乡镇（街道）	产值			
	总值	第一产业	第二产业	第三产业
大街街道	654996	32946	268169	353881
江城镇	253959	51542	71084	131333
前卫镇	172775	55327	38224	79224
九溪镇	131999	33480	41700	56819
雄关乡	61270	18007	13037	30226
安化乡	44230	25601	3381	15248
路居镇	85605	24063	9949	51593
合计	1404834	240966	445544	718324

2019 年，星云湖流域播种面积为 206.15km²，耕地面积为 56.79km²，复种指数为 3.63。粮食作物主要包括水稻、玉米、小麦、蚕豆；经济作物主要包括烤烟和油料作物；其他作物主要是蔬菜等（见表 1-4）。

表 1-4 星云湖流域涉及乡镇（街道）种植情况

单位：亩

乡镇（街道）	耕地面积	播种面积	粮食作物	经济作物	其他作物
大街街道	18600	55839	15876	17699	22264
江城镇	32881	120362	31429	15137	73796
前卫镇	22132	73966	15088	20557	38321
雄关乡	3864	18082	2571	14301	1210
安化乡	2206	16750	4585	6545	5620
路居镇	5466	24076	9700	0	14376
合计	85149	309075	79249	74239	155587

2019 年，星云湖流域全年化肥施用量为 17574.1t（非折纯量）。其中，氮肥 4916.2t、磷肥 3995t、钾肥 2690.5t、复合肥 5978.4t，以氮肥和复合肥为主（见表 1-5）。

表 1-5 2019 年星云湖流域涉及乡镇（街道）化肥使用情况

单位：t

乡镇（街道）	化肥施用量	氮肥	磷肥	钾肥	复合肥
大街街道	5778.8	1915	1290.4	480.4	2093
江城镇	4925	1237	1136	1202	1350
前卫镇	4506.6	1098.6	1187	687	1540
雄关乡	1068	219	132	127	590
安化乡	428	88	121	72	147
路居镇	867.7	358.6	128.6	122.1	258.4
合计	17574.1	4916.2	3995	2690.5	5978.4

1.2.3 土地利用现状

根据江川区自然资源局提供的国土三调数据资料，星云湖流域土地利用主要以林地与耕地为主，其中林地面积为 155.17km²（无扣除，其他土地利用同），占总面积的 40.80%；耕地面积 112.17km²，占总面积的 29.49%；水域及水利设施用地面积 44.87km²，占总面积的 11.80%；城镇、乡村建筑用地及公共设施用