

# 保山咖啡新寨村干热河谷生态环境保护与 可持续发展案例研究

段如婷<sup>1</sup>, 刘应涛<sup>1\*</sup>, 符翠丽<sup>1</sup>, 胡康<sup>1</sup>, 杨宇涵<sup>2</sup>, 字雪明<sup>2</sup>, 贾晗思<sup>2</sup>,  
刘超<sup>3</sup>, 李晓波<sup>4,5</sup>, 王正兴<sup>6\*</sup>

1. 保山学院, 保山 678000; 2. 保山市隆阳区气象局, 保山 678000; 3. 保山市质量技术监督综合检测中心, 保山 678000; 4. 保山纯征咖啡产业开发有限公司, 保山 678000; 5. 云南省咖啡行业协会, 昆明 650228; 6. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101

**摘要:** 保山咖啡新寨村干热河谷生境保护与可持续发展案例数据集是产、学、研、政等共同组成的作者团队的成果, 它是保山咖啡新寨村干热河谷生态地理环境保护与可持续发展案例一系列成果的数据部分。咖啡在 1900 年左右从境外传入云南, 在 1952 年开始在云南保山潞江坝新寨村规模化种植。保山虽然不在南北回归线之间的全球咖啡核心带, 但因两山夹一江(高黎贡山和怒山之间夹怒江)形成的干热河谷生境, 咖啡不仅存活而且形成了独特的风味, 并于 2020 年被选入首批中欧地理产品保护名录。保山市潞江镇新寨村不仅咖啡园集中连片, 而且因海拔跨越 760–1,640 m, 形成了垂直生态带, 可以栽培不同的咖啡品种。多年来, 保山咖啡在新寨村干热河谷生境保护和村民生产生活中已经形成具有区域特色的文化地理传统。保山咖啡新寨村干热河谷生境保护与可持续发展案例数据集由以下数据组成: (1) 研究区界线地理信息系统数据; (2) 自然地理生态条件数据, 包括气候、高程分类、植被 NDVI、土壤成分等; (3) 咖啡品种、分布及其化学成分; (4) 咖啡传入云南历史、咖啡及生境管理技术规范等。数据集存储为.shp、.tif、.xlsx 和.jpg 格式, 由 95 个数据文件组成, 数据量为 107 MB (压缩为 1 个文件, 105 MB)。

**关键词:** 保山市; 新寨村; 小粒咖啡; 干热河谷; 中欧地理标志协定; 案例 2

**DOI:** <https://doi.org/10.3974/geodp.2021.03.05>

**CSTR:** <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.14.2021.03.05>

**数据可用性声明:**

本文关联实体数据集已在《全球变化数据仓储电子杂志(中英文)》出版, 可获取:

<https://doi.org/10.3974/geodb.2021.05.10.V1> 或 <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2021.05.10.V1>。

## 1 前言

咖啡是茜草科 (*Rubiaceae*) 咖啡属 (*C. arabica* L.) 多年生常绿灌木。在咖啡属 125

收稿日期: 2021-04-20; 修订日期: 2021-09-10; 出版日期: 2021-09-30

基金项目: 中国科学院项目 (XDA19040501)

\*通讯作者: 刘应涛, 保山学院, 82156146@qq.com

王正兴 L-5255-2016, 中国科学院地理科学与资源研究所, wangzx@igsrr.ac.cn

数据引用方式: [1] 段如婷, 刘应涛, 符翠丽等. 保山咖啡新寨村干热河谷生态环境保护与可持续发展案例研究[J]. 全球变化数据学报, 2021, 5(3): 261–274. <https://doi.org/10.3974/geodp.2021.03.05>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.14.2021.03.05>.

[2] 段如婷, 刘应涛, 符翠丽等. 保山咖啡新寨村干热河谷生境保护与可持续发展案例数据集[J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2021. <https://doi.org/10.3974/geodb.2021.05.10.V1>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2021.05.10.V1>.

种植物中,目前发现的具有经济价值的主要是小粒咖啡( *Coffea arabica* )和中粒咖啡( *Coffea canephora* ,更常用名字是 Robusta )两种。其中,小粒咖啡被开发利用较早,对环境要求比较苛刻,产量较低但是品质较高,目前占世界咖啡面积大约 60%;而中粒咖啡被发现较晚,对病虫害抗性强,对湿热等环境适应性较强,产量高但品质稍差,目前占世界咖啡面积约 40%<sup>[1]</sup>。两种咖啡在栽培过程中又不断培育出很多新品种。

“保山小粒咖啡”于 1900 年前后由境外传入云南<sup>[2,3]</sup>,在 1900–1950 年代初在教堂、局部外国人居住区、部分边境少数民族聚集区有零星种植。1952 年在保山市潞江坝(现潞江镇)规模化试种成功<sup>[4]</sup>。虽然保山地处北纬 25°N,不在世界咖啡带的核心区(南北回归线之间,23°26'S–23°26'N)<sup>[1]</sup>,但是,得益于本地干热河谷的独特自然条件,以及云南省科研人员、咖啡农民、政府、企业等的共同努力,在此后约 50 年时间里,“保山小粒咖啡”逐渐发展成为当地重要的经济作物,并获得一系列荣誉。包括 2010 年进入中国地理产品保护名单<sup>1</sup>,2012 年云南省设立专门的地方标准进行保护,2020 年进入首批中国-欧盟地理产品相互保护名单<sup>2</sup>等。

新寨村位于云南省西部保山市隆阳区潞江镇(图 1),位于高黎贡山脉东麓,怒江大峡谷西岸。地形以山地、坡地为主,海拔 737–1,600 m。新寨村咖啡种植园海拔高度>1,000 m 面积占 35.84%,而<1,000 m 的面积占 64.16%。新寨村坡度分布特征为:>25 度占 7.6%,主要分布在 1,000 m 以上的高海拔地区;<25 度占 92.4%,主要分布在 1,000 m 以下低海拔区。鉴于海拔因素对咖啡品质的重要影响,云南省地方标准《地理标志产品—保山小粒咖啡》<sup>[5]</sup>在定义“保山小粒咖啡”时,除了限定水平分布范围外,还把海拔范围限定为 1,000–1,500 m。

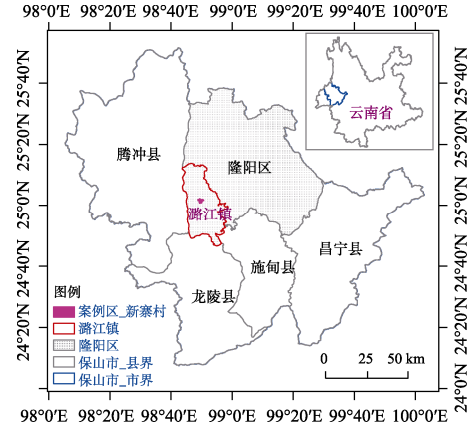


图 1 新寨村地理位置图

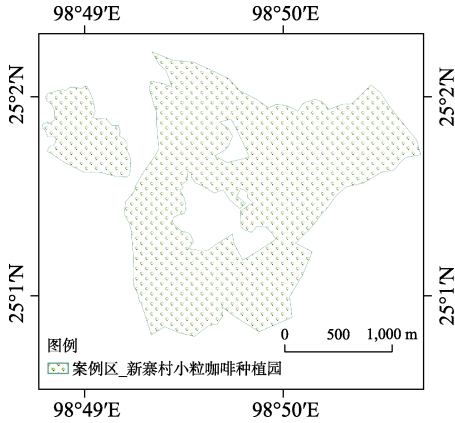


图 2 新寨村咖啡种植园范围图

新寨村地区绝对最高气温 40.4 ℃,绝对最低气温 0.2 ℃,年平均气温 21.3 ℃,大于或等于 10 ℃的活动积温 7,800 ℃,全年基本无霜,降水集中于 6–10 月,属典型的南亚热带干热河谷气候类型。该地区土壤以燥红壤为主,土层含钾量高、呈弱酸性的特点。该土壤通透性、保水保肥性强,能为咖啡提供营养元素,有利于咖啡的生长和营养物质的形成,在提高咖啡植株抗逆性方面具有有利条件。新寨村耕地面积 13,632 亩,其中咖啡种植面积 12,000 亩(图 2),占全村总耕地面积 95%,人均达 5.7 亩,被誉为“中国咖啡第一村”,主

<sup>1</sup> 国家质检总局.关于批准对望都辣椒、枫桥香榧、漫水河百合、当阳峪绞胎瓷、保山小粒咖啡实施地理标志产品保护的公告(2010 年第 162 号)[OL]. <https://dlbzl.hizhuanli.cn:8888/Product/Detail/172>.

<sup>2</sup> 新华社“新华视点微博”.中欧正式签署《中欧地理标志协定》[OL]. [http://www.xinhuanet.com/2020-09/14/c\\_1126492774.htm](http://www.xinhuanet.com/2020-09/14/c_1126492774.htm).

要种植卡蒂姆、铁毕卡等优良品种。2019 年新寨村咖啡产量 4,000 吨，产值 8,000 万元，人均受益达 12,000 元。

2 数据集元数据简介

《保山咖啡新寨村干热河谷生境保护与可持续发展案例数据集》<sup>[6]</sup>元数据简要信息见表 1，其中包括自然生态环境、咖啡物种与品质、经营管理和咖啡地理文化四类数据。

表 1 《保山咖啡新寨村干热河谷生境保护与可持续发展案例数据集》元数据简表

条目	描述
数据集名称	保山咖啡新寨村干热河谷生境保护与可持续发展案例数据集
数据集短名	BaoshanCoffeeCase02
作者信息	段如婷，保山学院，269202376@qq.com 刘应涛，保山学院，82156146@qq.com 符翠丽，保山学院，28106140@qq.com 胡康，保山学院，hk19990904@qq.com 杨宇涵，保山市隆阳区气象局，406549773@qq.com 字雪明，保山市隆阳区气象局，1551226758@qq.com 贾晗思，保山市隆阳区气象局，975833925@qq.com 刘超，保山市质量技术监督综合检测中心，357217069@qq.com 李晓波，保山纯征咖啡产业开发有限公司，云南省咖啡行业协会，1292274500@qq.com 王正兴，L-5255-2016，中国科学院地理科学与资源研究所，wangzx@igsnr.ac.cn
地理区域	云南省保山市隆阳区潞江镇新寨村：25°1'23"N-25°2'49"N，98°49'1"E-98°51'0"E
数据年代	2020 数据量 107 MB
数据格式	.shp、.tif、.xlsx、.doc
数据集组成	(1) 保山小粒咖啡案例研究区自然地理数据：案例区范围，DEM，气象（月均日照时间，月均温，月降水），土壤化学分析，土地覆盖与土地利用 (2) 品种特性数据：保山小粒咖啡生物学特征、咖啡生豆化学成分 (3) 经营管理数据：云南省省、市、县（区）、村各级组织促进咖啡生产措施 (4) 云南咖啡引种与种植史
基金项目	中国科学院（A99P2010YT）
出版与共享服务平台	全球变化科学研究数据出版系统 <a href="http://www.geodoi.ac.cn">http://www.geodoi.ac.cn</a>
地址	北京市朝阳区大屯路甲 11 号 100101，中国科学院地理科学与资源研究所
数据共享政策	全球变化科学研究数据出版系统的“数据”包括元数据（中英文）、通过《全球变化数据仓储电子杂志（中英文）》发表的实体数据集和通过《全球变化数据学报（中英文）》发表的数据论文。其共享政策如下：（1）“数据”以最便利的方式通过互联网系统免费向全社会开放，用户免费浏览、免费下载；（2）最终用户使用“数据”需要按照引用格式在参考文献或适当的位置标注数据来源；（3）增值服务用户或以任何形式散发和传播（包括通过计算机服务器）“数据”的用户需要与《全球变化数据学报（中英文）》编辑部签署书面协议，获得许可；（4）摘取“数据”中的部分记录创作新数据的作者需要遵循 10% 引用原则，即从本数据集中摘取的数据记录少于新数据集总记录量的 10%，同时需要对摘取的数据记录标注数据来源 <sup>[7]</sup>
数据和论文检索系统	DOI, CSTR, Crossref, DCI, CSCD, CNKI, SciEngine, WDS/ISC, GEOSS

3 区域自然地理生态环境

3.1 海拔高度与地形坡度

地形地貌是影响保山咖啡最重要的自然因素。本研究利用 30-m DEM 作为基础数据

计算海拔高度（图 3）及其面积百分比（图 4），地形坡度（图 5）及不同海拔高度的平均坡度（图 6），进而研究新寨村地形条件对咖啡生产的影响。为了探索云南省地形地貌对咖啡品质的影响，2000–2001 年期间，云南省曾组织科研人员对省内主要咖啡产地的海拔高度和咖啡品质（杯品）进行了研究。得到两个基本结论：第一，在现有咖啡分布区，一般情况下，海拔高度与杯品质量正相关<sup>[8]</sup>，这与世界大部分地区研究结论一致；第二，例外的情况是，在北纬 24 度以北，海拔与杯品质量关系复杂。有些地区海拔升高后杯品质量降低<sup>[9]</sup>。

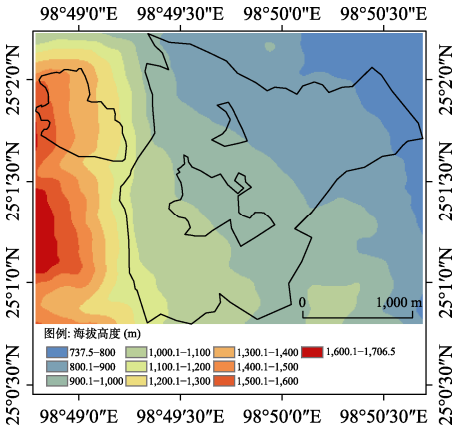


图 3 新寨村海拔高度分类图

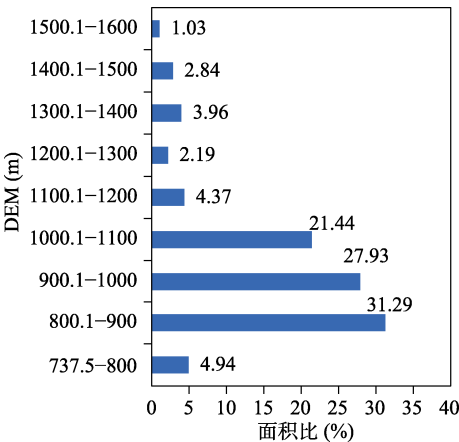


图 4 新寨村不同海拔高度所占面积比例 (%)

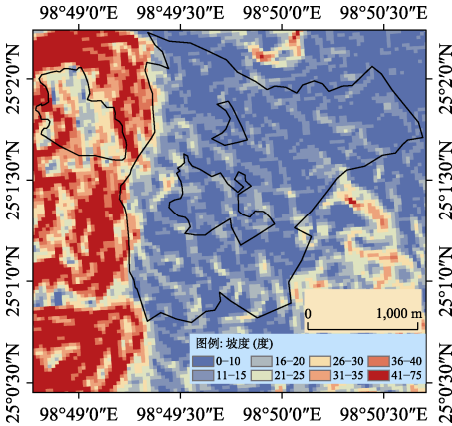


图 5 新寨村地形坡度分布图

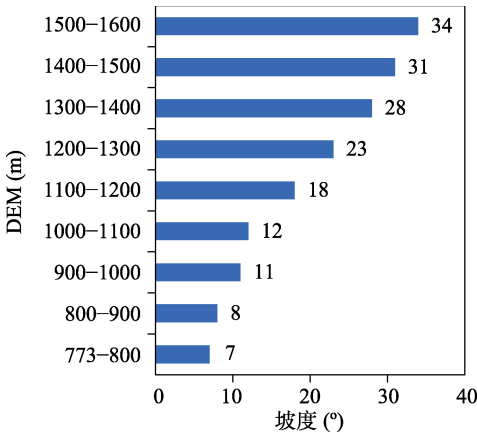


图 6 不同海拔高度的平均坡度

鉴于海拔因素对咖啡品质的重要影响，云南省地方标准《地理标志产品—保山小粒咖啡》在定义“保山小粒咖啡”时，除了限定水平分布范围外，还把海拔范围限定为 1,000–1,500 m。根据本数据集，案例区新寨村咖啡种植园 DEM>1,000 m 的面积占 35.84%，而<1,000 m 的面积占 64.16%。

1,000 m 以上的高海拔山区是未来精品咖啡的主产地。目前作为主体的 1,000 m 以下地区的咖啡，特别是 900 m 以下的咖啡，未来应该逐步退出咖啡种植，寻找比较利益更好的经济作物。在退出之前，应该通过灌溉和遮阴等措施，防止咖啡过早成熟，减小高温干旱等对咖啡品质的不利影响。对 DEM 对应，新寨村坡度分布特征为：>25 度占 7.6%，主要分布在 1000 m 以上的高海拔地区；<25 度占 92.4%，主要分布在 1,000 m 以下低海拔区。

### 3.2 气温与降水

云南山区比例高,气象因素随海拔变化较大,而咖啡品质也与海拔关系密切。过去受各种条件限制,很多研究只能使用通常海拔较低的县气象站的数据,这样的数据一般不能很好地代表海拔较高地区的气象特征。戴敏等<sup>[10]</sup>在进行云南咖啡低温寒害气象指数保险风险分析时发现,使用县气象站数据,对保山、宾川等地的咖啡寒害估计偏高。所以获取不同海拔气象数据,对研究不同海拔区“咖啡-灾害-咖啡品质”的关系,对改进咖啡生产管理,都有重要的科学和生产意义。

2018年5月保山市隆阳区气象局在新寨村安装了咖啡梯度气象观测系统,可以对区域内的咖啡生长提供24小时监测。该系统由5个站组成,海拔范围包括760–1,640 m,覆盖了新寨村全部高度范围(图7)。本案例数据集使用了2019–2020年气象局咖啡梯度气象观测系统日照、气温、降水三项数据。

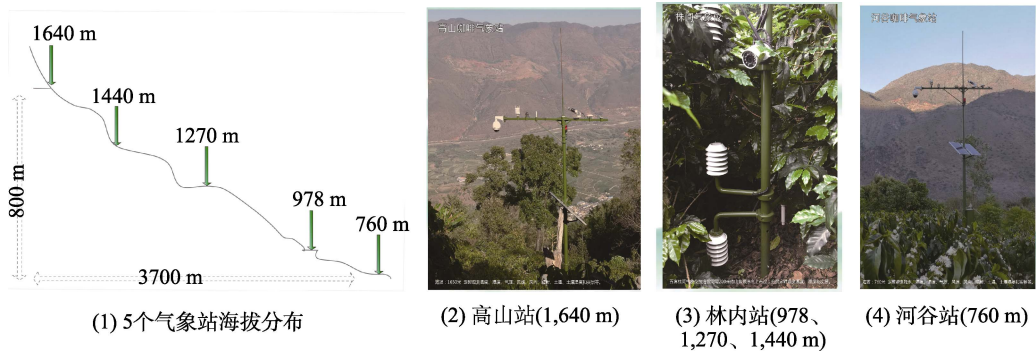


图7 新寨村咖啡气象站

图8和图9显示了新寨村5个咖啡气象站2019–2020年月平均气温和月降水量的记录。新寨村5个气象站2019–2020年月平均气温最小值出现在1月(10.85–15.04℃,平均13.38℃),最大值出现在6月(21.19–27.95℃,平均25.62℃)。年平均气温为17.28–22.44℃。新寨村5个气象站2019–2020年月平均气温季节性模式明显。1–5月份,月均温持续上升,5–6月小幅上升,6月达到全年峰值。5–9月基本稳定,其中7月份比6月和8月气温偏低,可能是降水和云雾天气影响所致。9–12月与1–5月相反,持续降温。一般认为,气温随海拔升高下降。但是本次观测有部分数据似乎出现逆温现象。由760–978 m,年均温由22.4℃上升为22.44℃。在978 m以上,随着海拔升高气温逐渐降低,但是并非线性降低。降低幅度最大的是1,440–1,640 m区间,海拔升高200 m,5–9月月均温下降1.9–3.5℃。如果把978–1,640 m作为精品咖啡主产区,则该区域因为海拔升高5–9月月均温下降幅度为5.01–6.76℃,而最冷月12–1月因为海拔升高的气温下降为3.99–4.19℃。

降水最小值出现在11–12月,各站月降水一般小于10 mm。降水最大值在8月,5站降水介于92–189 mm。年降水最小为324 mm(760 m站),最大为644.7 mm(海拔1,270 m站)。新寨村降水的季节性不如气温稳定,表现在各月之间降水波动较大。总体上,雨季为7–10月,降水最大月(8月)比气温最高月(6月)滞后2个月。虽然760、978 m两站的气温很接近,但是760 m站的年降水只有324 mm,呈现典型的干热河谷特征。而在978 m以上,四个气象站的年降水601.9–644.7 mm,在较小范围内波动,未显示降水与海拔之间的明显关系。

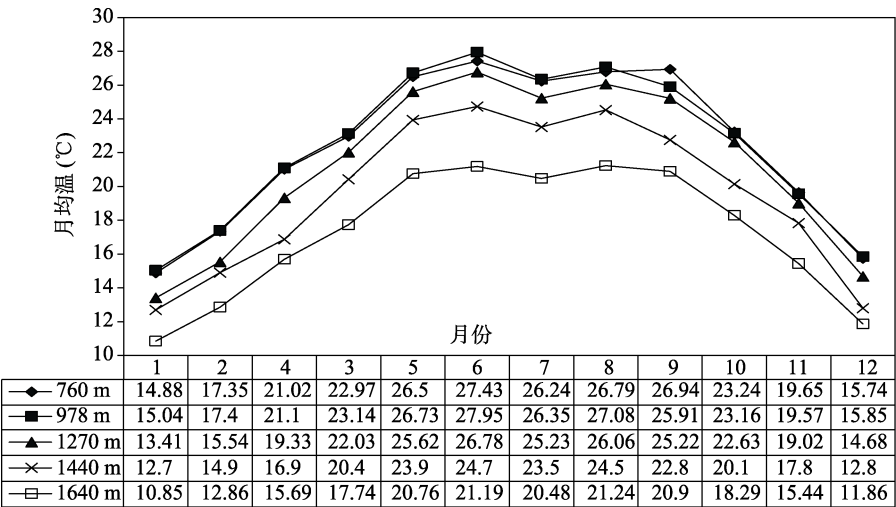


图 8 新寨村 5 个气象站 2019–2020 年观测月平均气温分布图

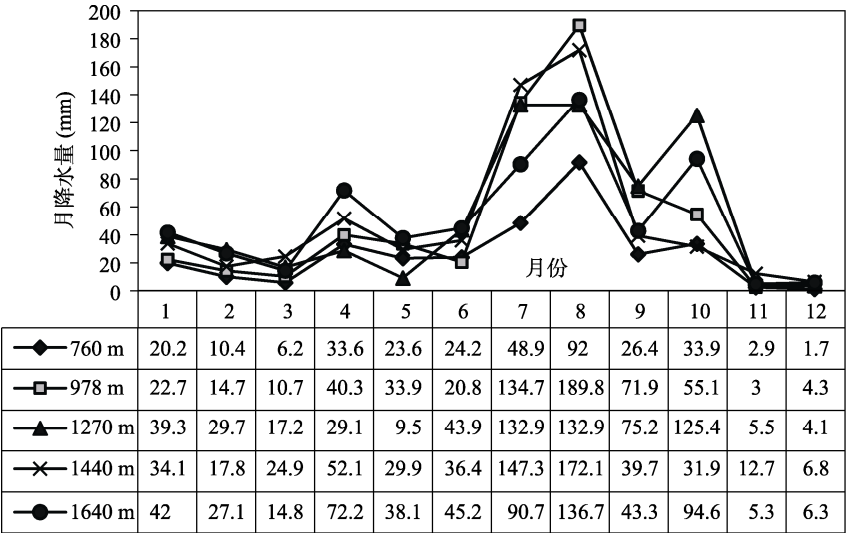


图 9 新寨村 5 个气象站 2019–2020 年观测月平均降水分布图

理想的咖啡产地是热带地区的高山，这种组合至少包含两个条件。其一，最冷月气温不能太低，对咖啡造成寒害<sup>[10]</sup>；最热月不能太热，最好有云雾天气缓解过热天气对咖啡的伤害，包括高温导致咖啡豆过早成熟，品质下降，树冠长势衰退等不良后果。文献研究也发现，由于全球气候变化的影响，人们更关注气温升高导致的咖啡病虫害增加<sup>[11]</sup>，如何通过咖啡园增加遮阴树种降低高温伤害等<sup>[12–16]</sup>。

世界小粒咖啡产区推荐的年降水量是 1,200–2,200 mm<sup>[1]</sup>，而新寨村 2019–2020 年 2 年降水平均的年总量只有 324–645 mm，二者差距甚大。因此，未来限制新寨村咖啡发展的主要问题是如何通过发展水利，解决水资源不足的问题。在这种总趋势下，也有一些例外的情况，例如，当气候反常时，在本应该干旱的季节降水偏多时，也会使咖啡豆不能正常成熟，出现臭豆问题<sup>[17]</sup>。

3.3 土壤

考虑到未来<1,000 m 地区逐步退出咖啡种植，本次土壤样地仅在 1,000 m 和 1,400 m



两个海拔高度做了 6 个土壤样地。在保山学院资源环境学院，使用 X 射线荧光法，分析了土壤金属元素成分测试。土壤化学元素分析结果如表 2。参照国家标准《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018）<sup>[18]</sup>，新寨村 1,000 m 和 1,400 m 6 个土壤样地的 7 个重金属含量都符合现行国家标准。不过个别重金属元素含量较高，未来需要引起警惕和进一步研究，这些元素到底来自地球化学背景，还是来自人为活动。

表 2 新寨村咖啡园土壤化学分析结果与国家标准比较（单位：mg/kg）

元素名称	化学元素	海拔 1,000 m 土壤样方			海拔 1,400 m 土壤样方			GB15618—2018 <sup>[18]</sup>	
		1-1	1-2	1-3	2-1	2-2	2-3	筛选值	管制值
砷	As	18	14.48	17	17	3	12	25	100
镉	Cd	0	0.40	0	0	0	0	0.6	4
铬	Cr	60	51	59	49	56	35	250	1,300
铅	Pb	61	57.43	66	64	48	44	170	1,000
镍	Ni	31	26.95	29	31	24	19	190	
锌	Zn	95	88.35	106	82	127	52	300	
铜	Cu	24	21.14	25	22	16	12	100	

3.4 植被

本数据集使用哨兵 2 号卫星 NDVI 来表征土地覆盖。哨兵 2 号卫星 L1A 数据来自欧空局哥白尼项目网站<sup>3</sup>，时间为 2020 年雨季基本结束的 9–10 月，空间分辨率 10 m。根据海拔高度的不同分为 10 个类型研发了植被指数（NDVI）分布数据（图 10）。由于海拔对咖啡生产与品质的重要影响，采用 DEM 分带对 NDVI 进行了均值统计（图 11）。

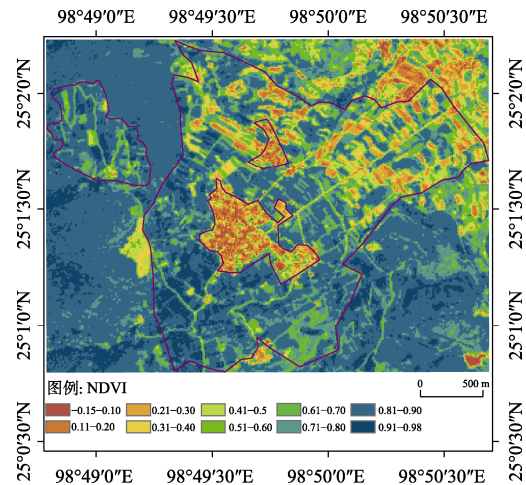


图 10 新寨村及其周边 NDVI 分级图

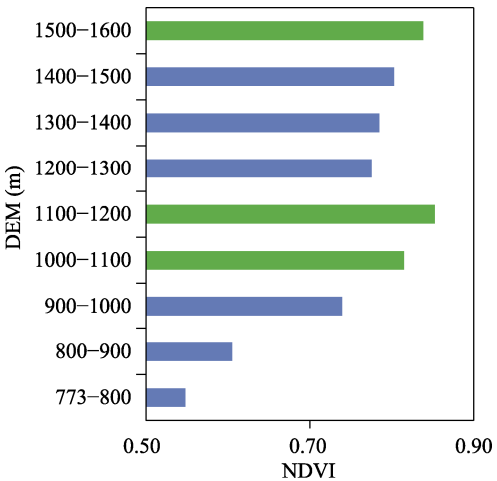


图 11 新寨村不同海拔带 NDVI 均值

数据显示，1,000 m 以下，NDVI 均值明显偏低，这与低海拔较少的降水、较多的休闲地有关。在 1,000 m 以上的山区，NDVI 均值的 2 个峰值分别出现在 1,100–1,200 m（0.85）和 1,500–1,600 m（0.835）。这说明高海拔区植被较好，并未因为坡度较大引起明显水土流失。在案例区更高的山区属于高黎贡山自然保护区，NDVI 均值更高，植被覆盖与多样性更好。这不仅是案例区重要的生态屏障，也是咖啡授粉昆虫的重要来源。

<sup>3</sup> 欧空局哥白尼项目网站. <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>.

## 4 保山小粒咖啡

### 4.1 咖啡分类

咖啡属于茜草科 (*Rubiaceae*) 咖啡属 (*C. arabica* L.)。咖啡属包括 125 种植物, 其中具有重要经济价值咖啡有两种: 小粒咖啡 (*Coffea arabica*) 和中粒咖啡 (*Coffea canephora*)。在世界各地小粒咖啡生产中, 又培育了若干咖啡变种 (品种)。本案例区主要种植小粒咖啡的两个变种<sup>[19]</sup>。

### 4.2 咖啡品种

小粒咖啡为常绿灌木, 植株较矮小, 株高 4–5m, 分枝细长 (0.7–0.85 m); 叶片小而尖, 呈长椭圆形, 较硬, 叶面革质, 叶缘波纹细而明显; 顶芽嫩叶绿色或古铜色, 因此云南称为“绿顶咖啡”与“红顶咖啡”; 单节结果数一般为 12–20 个, 多者达 25 个以上; 枝条结果节较多时, 果实较小, 果肉较甜, 种皮较厚, 易与种子分离。鲜果与干豆比 (鲜干比) 约为 4.5–5 : 1, 种子较轻, 每 1 kg 干豆 4,000–5,000 粒, 但不同种植区每 1 kg 干豆数不同。自然寿命可达 100 年, 但经济寿命约在 25 年左右。产品气味香醇, 饮用质量佳。遗传特性小粒咖啡染色体基数  $x=11$ , 染色体为异源四倍体,  $4n=44$ , 自花授粉, 实生后代遗传性状变异性小, 但约有 5% 的自然变异率, 有紫叶型、柳叶型、厚叶型、高杆型等多种类型。由于实生后代遗传性状较稳定, 故一般采用种子繁殖。案例区主要种植卡蒂姆系列品种 (*Catimor*) 和铁毕卡变种 (*C Arabica var. Typica Cramer*) 两个品种。

卡蒂姆系列品种 (*Catimor*) 是葡萄牙咖啡锈病研究中心用 *Hibrido de timor* 与 *Caturra* 杂交, 并经多次回交选育而成, 有 T 系列、P 系列、红卡、绿卡等系列品种。目前以其优良世代 (F5 和 F6) 性状稳定, 称 *Catimor7963*, 具有矮杆、高产、抗锈病的特点, 已成为云南省主栽品种, 约占栽培面积 70% 左右, 也是农业部“十一·五”推广品种。新寨村案例区主要分布在 1,000 m 以下低山区。铁毕卡变种 (*C Arabica var. Typica Cramer*) 原产于埃塞俄比亚及苏丹的东南部, 结果多、浆果大、成熟早、产量高, 植株较健壮, 成龄树形圆锥形, 嫩叶古铜色, 叶片较狭窄, 不耐强光照, 易发生枯枝病。该品种咖啡品质较好, 产值较高<sup>[19]</sup>。新寨村案例区主要分布在 1,000 m 以上高山区。

在新寨村, 咖啡需要一个明显的干旱季节 (雨季来临前) 开花, 然后在雨季期间咖啡豆逐渐成熟。当年 10 月至次年 4 月中旬咖啡豆逐渐成熟, 随时成熟随时采摘。最后一次无论是否成熟都全部采摘。小粒咖啡一般通过种子繁殖, 栽培过程播种育苗 (图 12-1)、开花 (图 12-2)、青果 (图 12-3)、成熟 (图 12-4)、采摘 (图 12-5)、脱胶晾晒生豆 (图 12-6) 等阶段 (图 12)。

### 4.3 小粒咖啡品质

咖啡豆在生豆阶段的品质指标包括物理外观指标和化学成分指标。本数据集列出化学成分指标。咖啡生豆样品化学成分由保山市质检中心分析, 分析结果如表 3。

化学成分主要分为“营养成分”和“卫生成分 (重金属)”。参照云南省地方标准《地理标志产品—保山小粒咖啡 (DB53/T 371—2012)》<sup>[5]</sup>, 生豆样品符合卫生标准和营养标准, 其中粗脂肪等咖啡风味前体物质含量远高于地方标准, 说明咖啡生豆后期加工的潜力较大。另外, 孙彩梅等<sup>[20]</sup>的研究显示, 保山潞江坝 500–1,480 m 海拔范围 20 个卡蒂姆咖啡样品化学成分, 除了蛋白质与海拔显著负相关外, 其他化学成分与海拔相关性都不显著。部分低海拔也可能生产高品质咖啡。





图 12-1 播种育苗期：3-7 月

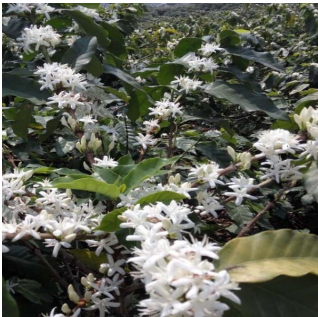


图 12-2 开花期



图 12-3 青果期



图 12-4 逐渐成熟：4-10 月份



图 12-5 完全成熟：10-4 月中



图 12-6 脱胶晾晒后咖啡生豆

图 12 新寨村咖啡生产关键物候期照片

表 3 新寨村咖啡生豆主要化学成分与国家地理标志产品和云南省地方标准对比

序号	成分	单位	品种		参照标准 <sup>[5]</sup> ：
			卡蒂姆咖啡生豆	铁毕卡咖啡生豆	
1	水分	%	8.0-12.0	9.3, 8.1	≤12
2	咖啡因	%	0.9-1.2	1.17, 1.12	≥0.8
3	蛋白质	%	11.5-14.0	11.8, 11.7	≥11.5
4	总糖(以蔗糖计)	%	10.80	—	≥9.0
5	水浸出物	%	28-34	—	≥22.0
6	灰分	%	3.0-4.0	3.7, 3.8	≤5.5
7	粗脂肪	%	10.0-15.0	—	≥5.5
8	砷	mg/kg	< 0.1	< 0.1	0.5
9	铅	mg/kg	< 0.1	< 0.1	0.5

5 新寨村咖啡经营管理

5.1 云南省和保山市对咖啡产业经营环境建设

云南省咖啡产量在 2010 年前基本维持在 5 万吨左右,在 2010 年之后发展较快,到 2016 年时,年产咖啡生豆已经达到 16 万吨,之后又出现小幅下降(图 13)。根据 2019 年统计,省内咖啡园地面积最大的为普洱市,咖啡面积 52,333 hm<sup>2</sup>,占云南咖啡面积 50%。临沧市咖啡面积 28,166 hm<sup>2</sup>,占云南省 27%。保山、德宏、西双版纳咖啡占云南 6%-8.7%(表 4)。2019 年保山市咖啡种植面积 13.64 万亩(9,093 hm<sup>2</sup>),咖啡生豆产量 2.03 万吨,农业综合产值 10.53 亿元。保山市现有 78 户咖啡种植企业,其中包括 8 户省级龙头企业,7 户市级龙头

企业。全市咖啡企业主要以原料出口和内贸为主，涉及外贸出口的云潞、纯征等 13 家咖啡企业，主要销往英国、法国等二十多个国家和地区，咖啡是保山出口金额最大的农产品。

保山市于 2009 年由隆阳区技术监督局牵头制定了省级地方标准《保山小粒咖啡综合标准》，同时建有市、县、乡三级农业技术推广体系，把推广该标准作为重点工作。位于保山市的云南省农业科学院热带亚热带经济作物研究所是中国最早从事小粒咖啡良种选育及配套技术研究开发的科研机构，被国家科技部命名为小粒咖啡科技成果转化中心，在潞江镇建有咖啡实验种植基地，为咖啡产业良种及配套技术推广提供了有力支撑。目前，全市咖啡丰产栽培、病虫害防治和初加工技术体系基本形成。

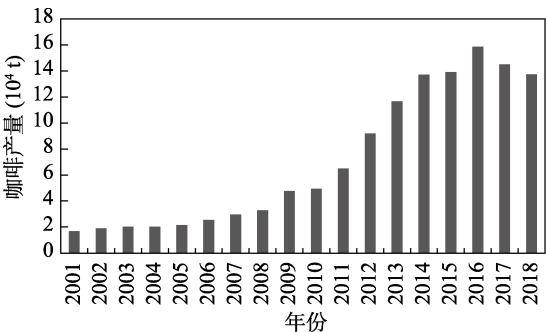


图 13 云南省 2001–2018 年咖啡产量变化图

表 4 云南省 2019 年咖啡种植面积统计表

地区	种植面积 (hm <sup>2</sup> )	%
普洱市	52,333.34	50.10
临沧市	28,166.67	26.96
保山市	9,066.67	8.70
德宏州	7,533.34	7.20
西双版纳	6,313.34	6.04
怒江州	593.34	0.57
大理市	240.00	0.23
文山州	206.67	0.20

2019 年，隆阳区被评为省级“一县一业”咖啡特色县，隆阳区采取“抓基地、抓绿色、抓龙头、抓品牌、抓市场”五举措，将咖啡产业打造成为隆阳区特色主导产业。积极推进规模农业示范区建设，加大宣传和招商引资力度，积极举办“保山咖啡文化节”，多次组织市内咖啡企业参加全国各地农产品展览和宣传推介会。隆阳区目前正致力于激发政策引导、企业主体、市场运作的全新活力，努力形成产业发展示范，引领“保山小粒咖啡”产业高质量跨越式发展。

5.2 新寨村咖啡经营和管理模式

(1) 公司+基地+专业合作社+农户的经营方式

在保山市政府的大力支持和创建的良好经营环境下，新寨村现落地咖啡企业 5 个，分别是保山纯征咖啡产业开发有限公司、云南云黎咖啡产业有限责任公司、保山市新寨咖啡有限公司、保山市红库咖啡有限公司、保山蕊溪农业开发有限公司。其中保山纯征咖啡产业开发有限公司是省级农业龙头企业、云南省咖啡行业协会会长单位。多年来，在经营管理方面新寨村采取“公司+基地+专业合作社+农户”模式，这种模式一方面提高了农户种植技术，提升了咖啡品质，另一方面有效降低了咖啡中间运营成本，降低了市场风险，切实提高了咖农收益。

(2) 保护原生态

好山水好项目更要有好理念，新寨村民和咖啡企业遵循“在保护中促进开发、在开发中落实保护”的原则，积极做好咖啡产业与高黎贡山生态契合的文章，不负绿水青山。

(3) 建立咖啡溯源系统

保山新寨村咖啡经营均加入“隆阳区农产品追溯系统”，并建立自主独立的咖啡可追溯

系统。建立了 ISO22000 国际食品安全管理体系,以此确保新寨村原产地咖啡在市场上的信誉和质量。

#### (4) 品牌和诚信建设

保山咖啡企业非常重视保山小粒咖啡的品牌建设,以树立品牌,以质量作为市场竞争力的核心。以打造绿色咖啡示范园建设和运营模式为抓手,从品种、种植、管理、采摘等方面,按照国际质量标准对咖企、咖农进行示范、培训,促进保山咖啡产业提质增效。

新寨村将发挥示范带头效应,将咖啡文化作为种子,实施咖啡品牌培育、产业扶持计划,创建“标准+个性”的保山精品咖啡品牌体系,提升市场知名度和竞争力,打造“咖啡香保山”的鲜活样板。新寨村建设坚持“聚焦咖啡文化、坚持生态保护、凸显民族风情、融合工商文旅”的原则,充分挖掘保山咖啡文化历史遗存与印迹,围绕咖啡、山水、民俗三大文化主题,擦亮富饶美丽的潞江坝“珍珠”,并串“珠”成“链”,打造成为保山的咖啡文化地标。

保山新寨村咖啡经营均加入“隆阳区农产品追溯系统”,并建立自主独立的咖啡可追溯系统。建立了 ISO22000 国际食品安全管理体系,以此确保新寨村原产地咖啡在市场上的信誉和质量。

#### (5) 咖啡生产、销售、旅游、文化为一体的综合经营模式

新寨村以绿色、生态、环保为基本要素,以科技创新为支撑,以“有基地、有加工、有品牌、有会所、有销路、有文化”为目标,建设一个集咖啡精深加工、咖啡文化展示、咖啡观光旅游、咖啡产品销售为一体的生态咖啡农庄,以庄园进一步促进咖啡产业发展。新寨村目前已具旅游、观光、采摘、体验、品尝等为一体的由“种子”到“杯子”的“咖啡之旅”全程体验,每年都引来八方游客观光体验。要把保山小粒咖啡打造成为“中国最好喝的咖啡”,以发展绿色有机咖啡基地为基础,致力于建成高黎贡山精品咖啡产业,以打造滇西边境咖啡拍卖中心为亮点,进行产加销、农工贸、农文旅一体化开发建设,推动“保山小粒咖啡”全产业链创新发展。

## 6 云南保山小粒咖啡历史地理文化

### 6.1 咖啡传入云南(1900年前后)

咖啡传入云南(图14),经过三条路径。

(1) 南部-蒙自海关:1889年蒙自海关正式开放。1904年,随着滇越铁路的修建,大批外国工程师、技术人员和来云南淘金的西方人(经由越南)涌入云南,咖啡文化也随之而入。1905年法国人在蒙自开设了云南的第一间咖啡吧——滇越铁路酒吧间(法国模式的咖啡馆,是咖啡馆和小酒馆的混合产物,也是欧洲咖啡馆的主流模式)。铁路1910年4月1日竣工,1912–1915年间铁路沿线开始种植咖啡,至今还留存少量咖啡树。

(2) 西部-瑞丽:生于瑞典的美国传教士欧文·汉森(Owen Hanson)于1890–1893年在中缅边境景颇族(缅甸叫克钦族)居住区活动。缅甸木巴坝卡弄于1910年开始引种咖啡,(东经 97°32'36",北纬 24° 04'15",海拔为 1,114–1,200 m),目前该地区存活 2,100 多株,

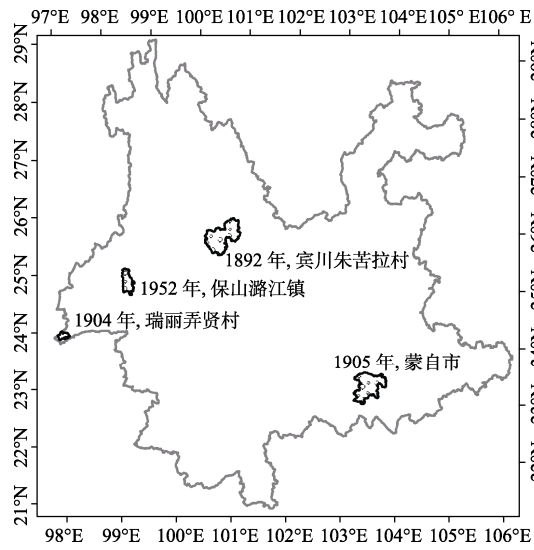


图 14 1900 年前后咖啡传入云南地域图

其中古树 20 余株。汉森在这一地区住了 38 年 (1890–1928)。受传教士的影响, 部分居民开始饮用与种植咖啡。1904 年, 景颇族一个“山官”结婚, 女方为缅甸人。按照当地习俗, 女方需要陪嫁珍贵物品, 女方家选择的是陪嫁生咖啡豆<sup>[2]</sup>。这些当年咖啡老树, 至今依然生长在瑞丽市弄仙村 (海拔 1,400 m)。

(3) 北部-大理: 1892 年, 法国传教士田德能到大理市宾川县朱苦拉村进行传教活动, 并在这里种下第一粒咖啡豆。至今朱苦拉乡仍生长着有 100 多年树龄的咖啡树 24 株<sup>[3]</sup>。朱苦拉咖啡 2016 年获得国家地理标志产品保护 (质检总局, 2016

年第 9 号)。

以上咖啡引种活动, 直到 1950 年初期, 都是零星种植, 咖啡主要供个人饮用, 或者作为观赏植物。1950 年初以保山市潞江坝为中心, 云南开始了小粒咖啡的规模化种植。

6.2 小粒咖啡在云南的规模化种植<sup>[4]</sup>

小粒咖啡在云南的规模化种植开始于 1952 年, 其产品市场主要是当时的苏联和东欧。由于当时的中国国内市场对咖啡需求很小, 所以, 当苏联和东欧市场对中国关闭后, 咖啡出现滞销, 咖啡园管理废弛, 咖啡发展停滞。随着 1978 年以来的改革开放, 中外交往增多, 咖啡的内需与外需都增长很快。

在这个过程中, 云南咖啡较高的性价比, 吸引了几个国际咖啡公司在 1988 年进驻云南。2010 年, 保山小粒咖啡获得国家地理标志产品保护。此后咖啡面积迅速扩张。2020 年, 保山小粒咖啡进入了首批中欧地理标准产品相互保护名录。与咖啡相关的重要事件如表 5。

7 结论

以保山市隆阳区潞江镇新寨村为案例开发的《保山小粒咖啡新寨村干热河谷生境保护与可持续发展案例数据集》, 包括自然、社会经济、咖啡自然与经济、咖啡历史 4 大类; 案例区地理范围、地形地貌 (海拔与坡度)、气象、土壤、土地覆盖、咖啡生物学与咖啡生豆化学、咖啡传入云南历史地理等。

以相关国家标准和地方标准为参照, 对案例区生境条件初步分析, 可以看出:

(1) 新寨村咖啡种植园 1,000 m 以上地区属于国家地理标志产品保护的海拔范围。该区面积占 35.84%, 2019–2020 年区内 5 个海拔气象站的年均温 17.28–21.3 °C, 年降水量 605.7–644.7 mm。2020 年 9 月份 NDVI 按照 DEM 100 m 间隔分带平均, 该高海拔区 NDVI 介于 0.77–0.85, 植被覆盖良好。对 1,000 m 和 1,400 m 6 个土壤样品分析显示, 7 个重金属指标符合相关国家标准, 生咖啡豆的化学成分分析显示, 咖啡卫生指标和营养指标符合国家地理标志产品和云南省相关地方标准规定的相关指标。

表 5 咖啡在云南规模化种植历史大事记

年代	与咖啡有关的活动与事件
1952	云南农业试验场芒市分场的科技人员从瑞丽弄贤寨（海拔 1,100 m）带了 70 kg 鲜果到保山市潞江坝试种，适应性好，此后不断发展壮大。保山咖啡迎来了第一次大发展 <sup>[4]</sup>
1958	保山小粒咖啡在伦敦市场被评为一等品，获得“潞江一号”称号
1978	1978–1988 年，云南部分农垦系统尝试种植咖啡，有成功也有失败
1980	全国咖啡会议称保山小粒咖啡为“全国咖啡之冠”。国务院南亚热带办公室将保山列为国家咖啡生产基地
1984	北京展销会，中外专家将保山咖啡誉为“中国咖啡之冠”
1988	雀巢公司进驻普洱地区。更多跨国集团包括麦斯威尔、星巴克，也来到了云南
1992	保山小粒咖啡获得中国农业博览会银奖（本次会议未设立金奖）
1993	在比利时布鲁塞尔世界咖啡评比会上，保山小粒咖啡以其色、香、味、醇的独有特色获世界尤里卡金奖
2002	云南省保山咖啡商会成立（ <a href="http://www.yn.xinhuanet.com/news/jj/j2022201.htm">http://www.yn.xinhuanet.com/news/jj/j2022201.htm</a> ）
2009	云南省咖啡行业协会成立（ <a href="http://www.yunnancoffee.org/">http://www.yunnancoffee.org/</a> ）
2010	中国国家质检总局审核决定对“保山小粒咖啡”实施国家地理标志产品保护
2012	云南省地方标准《地理标志产品—保山小粒咖啡》（DB/T 371—2012）正式发布
2020	保山小粒咖啡进入首批中欧第一批地理标志产品相互保护名录

（2）新寨村咖啡种植园 1,000 m 以下地区面积占 64.16%，是目前新寨村咖啡主产区。该区虽然不属于国家地理标志产品保护的海拔范围，但是不同海拔带都可能生产高质量的咖啡。2019–2020 年区内 3 个海拔气象站的年均温 22.4–22.44℃，年降水量 324–601.9 mm，属于典型的干热河谷气候。2020 年 9 月份 NDVI 按照 DEM 100 m 间隔分带平均，该海拔区 NDVI 介于 0.54–0.74，植被覆盖一般，这与降水偏少，休闲地较多有关。从长远看，900 m 以下的低海拔区，宜逐步退出咖啡种植，改种生态适宜性更好的作物。在退出咖啡之前，整个 1,000 m 以下地区，应该通过改善水利、增加热带水果遮阴树种等措施，缓解干热季节高温咖啡豆早熟导致的品质下降问题。

（3）由于欧洲市场已经向保山小粒咖啡打开大门，未来应该特别重视保山小粒咖啡的生境安全，以满足更加严格的欧盟食品标准，避免因为个别批次的产品质量影响整个保山小粒咖啡的市场信誉。

作者分工：段如婷负责数据集整体设计；杨宇涵、字雪明、贾晗思负责气象数据采集；刘超负责咖啡生豆化学分析；李晓波负责咖啡生产与管理信息采集；刘应涛、符翠丽、胡康负责人数据处理；段如婷、王正兴完成数据分析与数据论文。

利益冲突声明：本研究不存在研究者以及与公开研究成果有关的利益冲突。

## 参考文献

- [1] Oestreich-Janzen, S. H. Chemistry of Coffee [M]. Reference Module in Chemistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering. Elsevier, 2019. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409547-2.02786-4>.
- [2] 陈德新. 云南景颇弄贤咖啡早期引种史考[J]. 热带农业科学, 2010, 30(3): 33–36.
- [3] 陈德新. 宾川朱苦拉咖啡早期引种史考[J]. 热带农业科学, 2010, 30(4): 58–61.
- [4] 陈德新, 张箭. 新中国咖啡产业 60 年的崛起历程[J]. 热带农业科学, 2010(11): 72–78.
- [5] 云南省质量技术监督局. 地理标志产品保山小粒咖啡( DB53/T 371—2012 ) [S]. 云南省地方标准, 2012.
- [6] 段如婷, 刘应涛, 符翠丽等. 保山小粒咖啡新寨村干热河谷生境保护与可持续发展案例数据集 [J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2021. <https://doi.org/10.3974/geodb.2021.05.10.V1>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2021.05.10.V1>
- [7] 全球变化科学研究数据出版系统. 全球变化科学研究数据共享政策 [OL]. <https://doi.org/10.3974/dp.policy.2014.05> (2017 年更新).
- [8] 张洪波, 周华, 李锦红等. 中国小粒种咖啡高海拔种植研究[J]. 热带农业科学, 2014, 34(7): 21–26, 32.
- [9] 鲁韦坤, 李湘, 李蒙等. 地理因子对云南咖啡生豆品质的影响研究[J]. 热带农业科学, 2019, 39(2): 13–19.
- [10] 戴敏, 吴利红, 向曦等. 云南咖啡低温寒害气象指数保险风险分析[J]. 南方农业, 2018, 12(27): 92–95.
- [11] Castillo, N., Melchor-Martínez, E. M., Sierra, J., *et al.* Impact of climate change and early development of coffee rust—an overview of control strategies to preserve organic cultivars in Mexico [J]. *Science of the Total Environment*, 2020, 738: 140225.
- [12] 张洪波, 周华, 李锦红等. 云南小粒种咖啡荫蔽栽培研究[J]. 热带农业科技, 2010, 33(3): 40–48, 54.
- [13] Coltri, P. P., Pinto, H. S., Gonçalves, R. R. D. V., *et al.* Low levels of shade and climate change adaptation of Arabica coffee in southeastern Brazil. *Heliyon* [J]. 2019, 5(2): e01263. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01263>.
- [14] Rigal, C., Xu, J., Hu, G., *et al.* Coffee production during the transition period from monoculture to agroforestry systems in near optimal growing conditions, in Yunnan province [J]. *Agricultural Systems*, 2020, 177: 102696.
- [15] Liu, X., Li, F., Zhang, Y., *et al.* Effects of deficit irrigation on yield and nutritional quality of Arabica coffee (*Coffea arabica*) under different N rates in dry and hot region of southwest China [J]. *Agricultural Water Management*, 2016. 172: 1–8.
- [16] Zhang, L., Hu, J., Li, Y., *et al.* Public-private partnership in enhancing farmers' adaptation to drought: insights from the Lujiang Flatland in the Nu River (Upper Salween) valley, China [J]. *Land Use Policy*, 2018, 71: 138–145.
- [17] 张华昌, 张德萍, 范丽敏等. 保山市隆阳区小粒咖啡产业发展现状及对策[J]. 现代农业科技, 2017(5): 265–266, 269.
- [18] 生态环境部, 国家市场监督管理总局. 土壤环境质量-农用地土壤污染风险管控标准 ( 试行 ) GB 15618—2018 ) [S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- [19] 李贵平. 胡广发, 黄家雄. 小粒种咖啡生产新技术[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2020.
- [20] 孙彩梅, 罗吉, 王琨等. 云南不同产地及品种小粒种咖啡豆化学及卫生指标比较[J]. 西南农业学报, 2019, 32(11): 2550–2556.