Open Journal of Soil and Water Conservation 水土保持, 2025, 13(1), 1-6
Published Online March 2025 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ojswc
https://doi.org/10.12677/ojswc.2025.131001

Hans汉斯

从“火焰山”到“花果山”：一个县域的全球生态治理启示录

张亦弛

新疆农业大学水利与土木工程学院，新疆 乌鲁木齐

收稿日期：2025年3月24日；录用日期：2025年5月12日；发布日期：2025年5月26日

摘　要

文章首先阐述了福建长汀县进行生态修复之前的水土流失情况；随后，从科技维度、理论维度、经济维度三方面分别揭示了长汀水土流失治理模式中的数字技术赋能、系统治理的中国智慧以及社会经济效益，展现出长汀从“火焰山”到“花果山”的绿色奇迹；最后，根据福建长汀水土流失治理成效的现状，成功启示提出推进长汀绿色农业高质量发展目前需要解决的问题以及解决措施。本文旨在探讨长汀水土流失治理的实践与成效，并提出未来可持续发展的建议，为未来农业的高质量发展提供启示与借鉴，同时为走农业可持续发展之路提供参考依据。

关键词

福建长汀，水土流失，生态修复，可持续发展

From “Flaming Mountain” to “Flower and Fruit Mountain”: A Paradigm Shift in Global Ecological Governance at the County Level

Yichi Zhang

College of Water Conservancy and Civil Engineering, Xinjiang Agricultural University, Urumqi Xinjiang

Received: Mar. 24th, 2025; accepted: May 12th, 2025; published: May 26th, 2025

Abstract

The article first elaborates on the soil erosion situation in Changting County, Fujian Province before ecological restoration. Then, it reveals from the dimensions of technology, theory, and economy respectively the digital technology empowerment, the Chinese wisdom of systematic governance, and

文章引用: 张亦弛. 从“火焰山”到“花果山”: 一个县域的全球生态治理启示录[J]. 水土保持, 2025, 13(1): 1-6.
DOI: 10.12677/ojswc.2025.131001

the social and economic benefits in the soil erosion control model of Changting, demonstrating the green miracle of Changting's transformation from a "flame mountain" to a "flower and fruit mountain". Finally, based on the current status of soil erosion control achievements in Changting, Fujian Province, it successfully proposes the problems that need to be solved and the solutions for promoting the high-quality development of green agriculture in Changting at present. This article aims to explore the practice and achievements of soil erosion control in Changting, and put forward suggestions for sustainable development in the future, providing inspiration and reference for the high-quality development of future agriculture, as well as a reference basis for the path of sustainable agricultural development.

Keywords

Changting Fujian, Soil Erosion, Ecological Restoration, Sustainable Development

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

水土保持是生态文明建设的主要内容，经过 70 余年的不懈治理，我国实现了水土流失面积、强度“双下降”，长汀就是其典型代表。福建长汀县位于 25˚18'40"N~26˚02'05"N，116˚00'45"E~116˚39'20"E，地处福建省西部，属于亚热带季风气候区，气候温和，四季分明，曾是我国南方红壤区水土流失最严重的县份之一，水土流失面积几近全县国土面积的三分之一，“山光、水浊、田瘦、人穷”是当时的真实写照。经过干部群众的艰苦奋斗，在实践中逐步形成了系统完整的“长汀经验”，使得长汀水土流失治理和生态文明建设取得了举世瞩目的成就，生态效益、经济效益和社会效益实现了有机统一。这一经验不仅为南方红壤区水土流失治理提供了范例，而且为全国生态修复保护起到了探路子、树典型、作示范的重要作用，也为全球生态修复提供了有益借鉴。

2. 长汀水土流失治理的起源

2.1. 地质脆弱性与历史开发叠加效应

影响水土流失的自然因素主要有气候、地形、地质、土壤和植被五个方面，地质条件主要控制着岩石性质和地质构造，进而对水土流失产生影响。福建省地表出露的花岗岩、石灰岩、玄武岩和脉岩等岩石在长期高温多雨的气候条件下，经过风化淋溶作用，形成深厚的红色风化层，一般厚 3~5 cm；花岗岩类的红色风化层厚度则可达 40~50 m，且发育土壤质地疏松，结构较差，容易在雨天，尤其在坡度较大的地区引起严重的水土流失[1]-[5]。此外，该区域植被类型单一，土壤保水保肥的能力较弱，水源涵养功能不足。历史上，这里曾森林茂布、水土丰沛，但由于人类不合理的开发作业，原始植被破坏严重，人为造成低植被覆盖度[6]。

2.2. 生态贫困的恶性循环

民国档案中曾记载道：“柳村无柳、河田无田”。在这个时期，农民为满足燃料、建筑需求，大量砍伐林木。植被的减少导致表土裸露，雨季时水土流失加剧，河流泥沙淤积，进一步破坏生态平衡。沙化土地无法耕种，农民被迫弃田逃亡，形成恶性循环。民国政府治理能力薄弱，缺乏有效生态保护政策，

甚至鼓励农民开荒以增加税收，导致环境问题积重难返。直至八十年代初，长汀水土流失区农民人均年收入不足 100 元，贫困率超 60%，陷入“越垦越穷，越穷越垦”的恶性循环。

2.3. 1985 年触目惊心的数据

据 1985 年遥感普查，全县水土流失面积达 975 平方公里，占国土面积 31.5%。山上光秃秃一片，夏天在阳光直射下，裸露的红壤丘陵地表温度可达 70 多摄氏度，被称为“火焰山”。在 20 世纪 80 年代初期其土壤流失问题曾被形容为“年均流失量相当于刮去 1 厘米表土”，若以全县流失面积计算，年均流失总量可达数千万吨，远超自然成土速率。这一数据直观反映了当时生态系统的崩溃状态及其对土地生产力的毁灭性影响。长汀河田盆地区水土流失的有效治理始于 20 世纪 80 年代，在各级政府和当地群众近 30 年的努力下，河田地区的水土流失治理取得了明显的成效[7]。

3. 技术协同创新体系的构建

3.1. 等高草灌带的生物工程创新

等高草灌带造林技术是指在水土流失治理中，通过工程与植被的协同作用，在重度侵蚀坡面构建起立体防护网络。通过布设坡面工程，如：依据地形特征开挖等高水平沟，缩短有效坡长，将地表径流分割成多段拦截单元，显著削弱水流冲刷动能；同时能有效拦截坡面径流泥沙，促进水分入渗及养分沉积，为植物生长创造有利条件，而沟内植物的生长反过来能更好地保护坡面工程，促进径流泥沙的拦蓄沉积，是强度侵蚀区水土流失治理的新思路[8]。此技术还将水平沟工程与植物群落构建形成闭环反馈机制。通过等高沟槽的物理截流作用为植物提“供生长温床”，而植被成熟后反哺工程稳定性，形成“工程护坡–植被固土–土壤改良”的循环增益系统。相比传统梯田的静态防护，该技术也使工程结构抗冲年限延长，沟槽内植物存活率也大幅提升。此外，通过等高沟槽群的“分段拦截–错位消能”布局，创新性提出坡面径流能量链式衰减模型。径流流速通过每级沟槽削减，配合灌草带柔性消能，使侵蚀动能整体大幅降低。“沟槽微域改良单元”的构建，使得土壤水分通工程蓄水与植物蒸腾的协同作用，达到动态平衡。“灌–草–藤”立体配置模式，利用工程改良区作为生态跳板，引导植被从沟槽向坡面自然拓殖，大大了降低人力和资金的投入。

3.2. 光伏提水系统的能效转化模型

太阳能光伏提水系统亦称作太阳能光伏扬水系统，是将太阳辐射能量转化为电能并驱动水泵抽水的系统。具有以下特点：(1) 光伏发电系统全自动运行，以蓄水替代蓄电，省却掉蓄电池之类的储能装置，大幅降低系统的建设和维护成本，同时系统可使用年限可达 20~25 年。(2) 水泵由三相交流电机驱动，根据日照强度的变化调节水泵转速，当日照充足时，水泵的转速不超过额定转速；当日照不足时，则根据设定的最低运行频率是否被满足，否则将自动停止运行。(3) 提水系统在日照较好季节时，一天工作时间可在 5~8 h，甚至更久，但系统晚间不能工作，如需用水，可以提前蓄水[9]。长汀县在崩岗区试点推广此技术，并且因地制宜，在传统技术上进行升级改造。通过高位蓄水池实现水资源时空调配，结合滴灌或喷灌系统，使灌溉水利用系数大幅提高，实现年节水 30%以上(对比传统柴油泵)。另外，针对崩岗区地形破碎特点，采用模块化光伏支架与耐泥沙水泵，适应坡度 ＞25˚的复杂地形；在蓄水池水面铺设浮体式光伏板，增加额外发电量，同时减少水体蒸发损失约 40%。通过土壤墒情传感器联动灌溉实现生态调度，使土壤含水量稳定在田间持水量的 60%~80%，避免过度灌溉引发次生侵蚀。根据福建水土保持监测站 2021 年监测数据显示，三洲镇项目区实施后，崩岗活动速率从年均 3.2 m^3/m^2 降至 0.7 m^3/m^2；配套种植的胡枝子、百喜草等植被覆盖度 2 年内从 12%提升至 65%；坡面径流含沙量下降 76% (从 4.6 kg/m^3 至 1.1

kg/m^3)。

3.3. 水土保持遥感应用

卫星遥感技术是水土保持新质生产力“高科技、高效能、高质量”的重要体现，我们需要持续利用卫星遥感新技术、新数据解决水土保持领域相关重大问题，推进水土保持治理走向新征程[10]。水土保持遥感应用通过多源遥感数据与地理信息系统、人工智能等技术的深度融合，实现了水土流失监测、水土保持遥感监管以及侵蚀沟道调查等全流程智能化管理。未来将深入推进水土保持遥感在以下方面的应用：高光谱遥感精准识别植被类型，激光雷达技术监测地形，优化植被结构、亚米级影像精准提取水土保持措施、高分立体测绘卫星精准获取地形以及遥感图斑解译。通过卫星数据统筹提效、智能算法创新攻坚以及算力基座强化升级进行水土保持遥感应用的优化升级。水土保持遥感应用的未来，将不仅是技术的革新，更是人类与自然关系的智慧重构。通过“感知–认知–决策”闭环的持续升级，最终实现“山水林田湖草沙”生命共同体的精准守护。

4. 生态治理机制的突破

4.1. “山水林田湖草沙”系统治理的长汀诠释

“山水林田湖草生命共同体”指山、水、林、田、湖、草各要素协调且有机组合，人类与之相互作用、相互影响，形成一个相互联系的命运共同体。人类通过“修山、治水、育林、护田、蓄湖、复草、控沙”来调控 7 个子系统的结构和功能，进而优化调控系统的整体功能，营造以“山青、水碧、林郁、田沃、湖净、草绿”的健康生态格局[11]。“山水林田湖草沙”系统治理的长汀诠释主要体现在以下几个方面：在治理主体上，形成了公司企业、民间资本和社会大众为主体的多元化投入经营机制。长汀的生态治理强调以政府为主导、群众为主体、全社会共同参与的治理模式。通过积极开展面向校园和社会的生态文明教育宣传活动，激发了群众的首创精神，凝聚了全社会的力量，共同参与到生态文明建设中来。在法治保障上，颁布实施了《龙岩市长汀水土流失区生态文明建设促进条例》等法规，建立生态红线管控机制，使生态文明建设步入法治化轨道。长汀在实践中探索出了一系列生态治理的科学方法。例如，在水土流失治理方面，采取了封山育林、植被恢复、梯田改造等多种措施，逐步恢复了生态系统的功能。同时，长汀还积极推动产业生态化和生态产业化，通过发展生态旅游、生态农业等绿色产业，实现了生态效益与经济效益的双赢。

4.2. 从人工干预到生态自愈的转变

在河田镇朱溪村建立“最小干预试验区”，是长汀水土流失治理进入生态自愈阶段后的创新实践，通过微生物技术与生物多样性驱动相结合，探索低人为干扰下的生态系统快速修复路径。这一模式标志着治理理念从“人工替代自然”向“激活自然恢复力”的深化，通过接种固氮菌、解磷菌等复合微生物菌剂，加速土壤有机质积累与养分循环，破解侵蚀区土壤板结、贫瘠难题，使土壤团粒结构得到改善，为本土植物自然萌发提供基础。相比传统客土改良成本高、扰动大的特点，微生物修复更低碳、可持续，尤其适用于侵蚀劣地。通过保留、补植浆果类植物，吸引白鹇、画眉等食果鸟类栖息，鸟类取食后通过排泄传播种子，形成“动物–植物”协同的次生林更新链，试验区已记录 12 种鸟类参与，涵盖种子传播、害虫控制等多功能。未来我们应长期致力于监测菌剂与本土微生物的竞争关系，防止生态失衡的问题发生。配套建设生态廊道，避免因人类活动干扰导致“种子传播链”断裂，维持鸟类栖息地的可持续性发展。引导农民理解“不干预也是治理”，减少对短期经济收益的过度期待。通过精准的科学设计和适度的初始助推，自然系统可展现出强大的自组织能力。这一模式为全球类似侵蚀地貌的治理提供了“低投

入–高自然”的中国智慧。

4.3. 客家生态伦理与工程技术的耦合

长汀水土流失治理的成功不仅依赖于现代工程技术的突破，更在于其深深植根于客家传统生态伦理的文化土壤中。客家人作为南方山地农耕文明的典型代表，在长期与自然共处的实践中形成了“天人共生、适度利用”的生态智慧。这种伦理观念与现代水土治理技术的深度融合，形成了独具特色的“文化–技术耦合治理模式”。客家村落普遍保留“风水林”、“水口树”，视其为村落命脉的守护者，禁止砍伐，形成原生植被保护的传统禁忌。现代治理中划定“生态红线区”，如朱溪村将古树群纳入“最小干预区”。河田镇采用“等高草灌带”代替水泥护坡，草种选择客家人熟悉的芒萁、类芦等乡土植物，兼顾固土与生物栖息功能。基于客家“资源永续”观念，将农业废弃物(如稻草、谷壳)转化为生物炭改良土壤，替代化学固土剂，形成“治理–生产–回馈”闭环。将客家“观天象择农时”经验与气象大数据结合，开发“生态种植日历 APP”，指导农户在雨季前完成护坡草籽播种，提升工程措施有效性。水土流失区植被恢复周期从传统工程的 10 年缩短至 5 年，汀江流域鱼类种类从治理前的 18 种恢复至 46 种，客家“水清鱼跃”的传统景观重现。长汀的实践表明，水土流失治理不仅是技术问题，更是文化命题。客家生态伦理与现代工程技术的耦合，实质上是将“人与自然共生”的古老智慧转化为可操作的治理范式。这种模式为全球提供了“有温度的工程技术”样本——在修复土地的同时，也重建了人与自然的伦理纽带。

5. 水土流失治理仍需注入活力

5.1. 极端气候变化对治理成果的影响

短时强降水导致地表径流激增，冲刷力增强，可能冲毁梯田、护坡工程等传统水土保持设施。降雨分布不均导致植被恢复困难，裸露地表在暴雨中更易被侵蚀。在中国南方红壤区，近年暴雨频发导致已治理的小流域再次出现沟蚀和崩岗。持续干旱导致人工林或草地枯萎，地表覆盖度下降，土壤抗蚀能力降低。高温加速土壤有机质分解，降低土壤团聚体稳定性，加剧风力或水力侵蚀。高寒地区冻土消融导致边坡滑塌、泥石流等地质灾害风险增加，破坏水土保持工程。冬季积雪减少但春季融雪加速，可能引发突发性水土流失。我国现有水土流失监测网络对突发极端事件的实时响应能力有限，预警模型缺乏气候变化的动态耦合。要大力加强智能监测与预警，利用遥感、物联网技术实时监测土壤湿度、植被覆盖等指标，结合 AI 预测极端事件影响。例如中国“天空地一体化”监测系统已在黄土高原试点应用。开展创新区域协同治理机制，跨流域统筹规划，通过生态补偿机制协调上下游利益(如长江经济带生态保护协作)极端气候的不可预测性对治理体系提出更高要求，需从“静态治理”转向“动态适应”。未来研究需重点关注：通过科技、政策和社区的协同创新，方能在气候变化的背景下守住水土流失治理的成果，并为全球生态安全提供支撑。

5.2. 生态治理的传承断层性问题

水土流失生态治理的传承断层性问题，是指在治理技术、经验、文化与年轻一代参与等层面，因代际更迭、技术转型或社会变迁导致的知识流失与能力弱化，进而威胁治理的连续性和有效性。这一问题在全球范围内普遍存在，尤其在农村地区、传统生态智慧丰富的区域更为突出。具有实地经验的老一辈农林水保工作者退出岗位，而年轻从业者更依赖书本知识与数字化工具，缺乏现场应变能力。原住居民迁出或老龄化问题严重，使得传统社区集体治理模式难以维系。城市化与人口外流导致农村空心化，留守群体缺乏治理能力；土地承包制下，个体农户对公共水土资源的维护动力不足。现代教育体系忽视乡土生态知识传授，年轻人对传统技术认同感低；非物质文化遗产保护未充分纳入生态治理领域，如云南

哈尼梯田的“森林–村寨–梯田–水系”系统面临文化断代风险。推广“新乡贤”机制，吸引返乡青年参与水土流失治理工作；发展生态合作社，将水土保持与特色农产品收益挂钩；对应用传统技术的项目给予补贴或碳汇奖励；将传统知识纳入生态补偿标准。从“代际更替”到“代际协作”：搭建老中青协同创新平台，让传统智慧与数字技术互补共生。唯有如此，水土流失治理才能超越“断代危机”，实现生态效益与人文价值的永续传承。

参考文献

[1] 黄炎和, 林敬兰, 蔡志发, 等. 影响福建省水土流失主导因子的研究[J]. 水土保持学报, 2000, 14(2): 36-40, 54.

[2] 陈明华. 黄炎和土壤可蚀性因子的研究[J]. 水土保持学报, 1995, 9(1): 19-24.

[3] 阮伏水. 福建花岗岩地区坡度和坡长对土壤侵蚀的影响[J]. 福建师范大学学报(自然科学版) , 1995, 11(1): 100-106.

[4] 陈海滨, 陈志彪, 陈志强. 红壤侵蚀区花岗岩地质地貌对水土流失的影响[J]. 亚热带水土保持, 2010, 22(4): 7-9, 55.

[5] 徐涵秋. 福建省长汀县水土流失区的时空变化研究——“福建长汀水土保持”专题序言[J]. 生态学报, 2013, 33(10): 2945.

[6] 黄路平. 基于3S技术的长汀县水土流失敏感性评价研究[D]: [硕士学位论文]. 福州: 福州大学, 2015.

[7] 岳辉, 曾河水, 谢炎敏. 等高草灌带在长汀水土流失治理中的应用与成效[C]//中国科学技术协会. 节能环保和谐发展——2007中国科协年会论文集(三). 2007: 1500-1503.

[8] 徐士媛, 陈天长. 荒山变成花果山[N]. 福建日报, 2024-10-27(002).

[9] 杨志斌, 林青青, 黎勇, 等. 太阳能光伏提水系统在海南农业中的应用[J]. 热带农业科学, 2013, 33(2): 98-101.

[10] 莫沫. 水土保持遥感应用成效与展望[J]. 中国水利, 2024(11): 21-25.

[11] 胡春宏, 张晓明. 山水林田湖草沙系统治理与水土保持高质量发展[J]. 水土保持通报, 2024, 44(4): 441-447.