

引子

千烟洲，江西省吉安市泰和县灌溪镇的一个自然村落，因不合理垦荒开发，导致植被破坏、红壤裸露，上世纪80年代初森林覆盖率仅为0.43%。1983年，中国科学院在此设立试验点，并于1988年建立千烟洲红壤丘陵综合开发试验站(以下简称千烟洲试验站)，开展退化生态系统恢复研究。曾经，水土流失严重，“远望黄蒙蒙，近看水土空”。如今，连绵起伏的青翠里，

镶嵌着稻田、果园、塘库，迸发出勃勃生机。荒丘变绿，曾经名不见经传的千烟洲，书写了绿色传奇。在土层瘠薄的山上造林种草，在水土条件较好的河谷滩地栽果树、种粮食，在河谷间修塘库，灌溉、养鱼——数年探索，科研人员在荒山草坡上成功创建了“丘上林草丘间塘，河谷滩地果鱼粮”的“千烟洲模式”，实现生态修复与经济协

同发展。到上世纪90年代初，千烟洲森林覆盖率提升至60%以上，土地利用由10.9%提升至90%。“千烟洲模式”也在南方丘陵山区得到推广，被写入人教版高中地理教科书。党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央把生态文明建设摆在全局工作的突出位置，全面加强生态文明建设，一体治理山水林田湖草沙，开展了一系列

根本性、开创性、长远性工作，决心之大、力度之大、成效之大前所未有，生态文明建设从认识到实践都发生了历史性、转折性、全局性的变化。新时代里的千烟洲故事，又为这一变化作了生动注脚——践行绿水青山就是金山银山理念，在生态文明建设上持续发力，推进全流域系统治理，如今这里的森林覆盖率已提升至70%以上。

人民眼·生态环境修复与改善

创新推进综合开发治理，森林覆盖率从0.43%提升至70%以上

千烟洲 生态修复与经济协同发展

本报记者 孙振周欢



①

荒山披绿：从数量到质量

同样是造林，千烟洲试验站两代科研人员研究着力点不同。

作为老一代科研人员，千烟洲试验站原站长程彤侧重栽种，主攻因地制宜、科学栽种、恢复生态；现任试验站首席研究员王辉民侧重管护，主攻通过“近自然经营”管理，实现森林提质增效、自然更新，提升生态系统碳汇增量。研究重点的变化，背后经历了怎样的实践探索，又伴随怎样的时代演进？

荒山丘陵来了科研人员

荒山丘陵，来了一批中国科学院科研人员——近40年前，这事儿，江西、吉安格外关注。

1982年底，中国科学院南方山区综合科学考察队完成了对江西吉安泰和县及周边吉泰盆地的科学考察。身为考察队成员，当年所见让程彤印象深刻，“满山的沟壑，很多地方没有一块完整植被。而类似的荒坡丘陵，仅吉安市就有约550万亩。”

当地的关注，既因这支科考队的权威性，更源于他们带来的新理念。过去很长一段时期，当地普遍垦荒种粮，砍伐林木，在沟谷、缓坡搞单一粮食种植。科考队“会诊”后提出立体开发，让丘上、丘间、沟谷的每一寸贫瘠土地都产出效益。而尽快恢复荒山植被，则是综合开发治理的首要之急。

立体开发，能不能推行？怎么推行？当地政府希望科考队部分研究人员留下来搞综合试验示范。

1983年初，中国科学院在千烟洲设立试验点——这片仅2平方公里的区域，分布着9条沟、81个山丘，是南方红壤丘陵山区的典型代表。程彤留在这里，工作了15个年头，历任试验站副站长、站长。

创业之初，程彤和同事们以科学精神打响造林第一战。“我们实地勘察、采样，确认每个地块的土壤类型、土层厚度、坡度坡向等，因地制宜栽种不同树种。”

千烟洲试验站旁的一座山丘上，当年的荒坡早已郁郁葱葱。山丘上层，马尾松挺立，这里土层瘠薄，适合耐旱、易成活的马尾松生长；山丘阴坡，杉木环沟塘分布，这里土壤湿度大、土层厚，适合种杉木；山丘阳坡，一行行木荷迎着阳光生长……林间，10余个树种交错分布；林下，低矮的灌木、草本植物错落有致。

这片35亩的林地，针、阔叶林混交，植被多样性丰富。程彤说，当年千烟洲的荒山，栽下许多这样的针阔混交林。短短几年，初战告捷，“尽快恢复森林植被”很快成为全县共识。泰和县政协副主席周剑云仍记得当年县政府的倡议：三年消灭荒山，五年绿化泰和。

实施过程中也有遗憾。“一些地方侧重数量，往往什么好种、生长快就种什么，大多栽种单一树种，便于管护。”周剑云说，耐旱的马尾松、生长较快的湿地松等针叶树种，当时被大面积种植。

多年后，千烟洲试验站旁的那片山林，成为当年千烟洲栽下的针阔混交林中留存不多的一处——周边村民砍下阔叶树，栽下湿地松等针叶树，千烟洲不少区域变成单一树种的人工纯林。

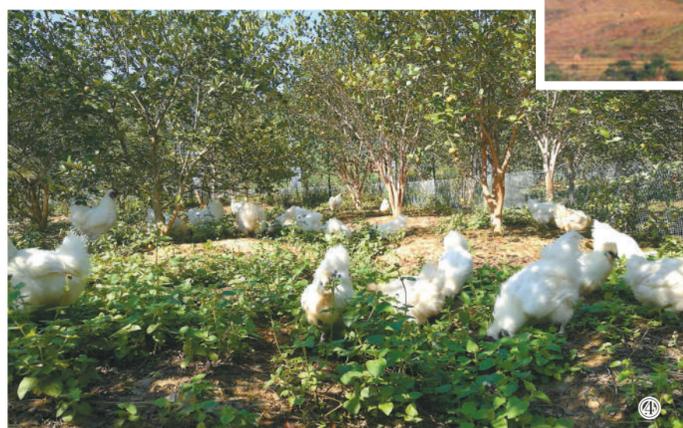
“虽有科学造林理念未能全面落实的遗憾，但从垦荒到造林，发展思路发生转折性变化。”回首这段过往，程彤看得客观，“人工纯林易管护，且多栽种生长较快的树种，对当时迅速恢复生态发



②



③



④

挥了作用。”

试验推广“近自然经营”

2008年初的南方雨雪冰冻灾害，泰和县白鹭湖林场场长樊文华至今难忘：林场1.4万亩湿地松纯林中，半数以上湿地松被大雪压折。胡红元也清晰记得：那一年，全县因雪灾受到不同程度损毁的杉木、湿地松纯林约40万亩。

令胡红元担心的，还有松材线虫病，它通过名叫松褐天牛的昆虫传播，致病力强，“几棵松树染病，一片松林遭殃。”

“单一树种的人工纯林抗灾害、抗病害能力弱。”2012年10月，王辉民在千烟洲设了一块600亩的试验样地，按森林蓄积量30%的比例间伐针叶树，补种枫香、木荷等阔叶树，优化森林结构。

走近试验样地，一处“林窗”引起记者注意：研究人员伐除长势较差、树干歪斜的“干扰树”，让阳光照进原本不透光的树林。斜阳照射处，几株树干通直的“目标树”饱满坚实，一旁补种的木荷已有七八米高；相对疏朗的林下空间，低矮的灌木和草生长旺盛。

王辉民将其试验称为“近自然经营”：模拟天然林生长环境，将森林结构优化调整为复层异龄混交，即不同树龄、树种的树木共生，乔灌木等植物高低错落生长。开“林窗”引来光照，让挑选培育的“目标树”长势更旺，利于林下灌木和草生长。同时，树木间伐后形成相对合适的林间距，有利于“目标树”自然落种，实现森林自然更新。

在王辉民看来，相比单一树种人工纯林，复层异龄混交的人工林抗灾害、抗病害能力更强，可以保障原有碳储量不受损失；乔灌木等植物共生的林地结构，单位面积森林蓄积量明显增多，碳汇价值更高。

2013年初，泰和县白鹭湖林场借鉴千烟洲试验站做法，对3000亩人工杉木纯林实施间伐补阔改造。2019年通过样地调查测算，单位面积森林蓄积量由

2013年的每亩6.09立方米提升至14.37立方米。

2013年以来，泰和县已通过该模式改造23万多亩人工纯林。“十三五”期间，随着我国全面实施森林质量精准提升工程，江西省在20个县区开展“近自然森林经营”试点，示范带动全省森林质量提升，截至去年底，全省累计完成低产低效林改造约580万亩。

从侧重数量到提升质量，回望千烟洲及周边地区造林变迁，王辉民感慨：“扩面增绿与提质增效相结合，提升森林系统碳汇增量，折射出高质量成为国土绿化、生态环境保护关键词。”

生态保护：让村民持续受益

“北京来的科学家，在这荒山草丘待得住？”“荒山还能有啥发展？”刚到千烟洲试验站工作不久，程彤就听到不少周边村民议论。

近40年过去了，一批又一批中科院科研人员驻扎在此开展退化生态系统恢复研究，将论文写在大地上，为我国南方红壤丘陵地区资源综合开发和生态经济可持续发展探路。

柑橘“种”出绿富双赢

单种粮食效益低；发展林产品周期长，短期看不到收益；发展水产品，仅靠丘间人工修塘，形不成规模——千烟洲开发初期，对丘陵缓坡的开发治理，让研究人员颇费心思。

研究人员调查发现，千烟洲所在的丘陵山区，气候、土壤等适宜柑橘种植。“种柑橘能绿化山丘，有生态价值，经济收益也可观。”程彤算了笔账：3年挂果，5年盛产，盛产期能保持20年。

1984年，研究人员与当地农技人员开始在丘陵缓坡示范种植柑橘，陆续吸引周边40多户村民到这里承包果树。灌溪镇架竹村村民黄明柏家，是第

图①：千烟洲试验站科研人员进行野外试验。

图②：千烟洲今貌。

图③：上世纪80年代初的千烟洲。

图④：千烟洲试验站林下养殖的泰和乌鸡。

资料图片

王辉民摄

资料图片

杨风亭摄

本版责编：孔祥武 杨彦

戴林峰

版式设计：沈亦伶

一批来承包的。黄明柏回忆，当年他的父母在千烟洲承包了10亩橘园，几年后便在泰和县城买了房。“一斤柑橘卖5角钱，一亩产6000斤，刨除成本10亩橘园一年保守能赚1万多元，我们家成了村里第一批‘万元户’。”

90年代初，示范效应带动，千烟洲周边种柑橘的“万元户”越来越多。架竹村党支部书记钟方平仍记得当年的场景：产出的柑橘品质好，一斤最高能卖0.8元，外地商贩直接到村收运。

种柑橘还有门道。那时，钟方平家也种了6亩橘树。跟许多村民一样，种植的头几年，他在幼龄橘树的行间种花生、黄豆、西瓜、培肥了土壤，每年还有近2000元收益。这样的种植方式，程彤称之为“以短养中，短中结合养长”：短期看有套种经济作物收益，中期有柑橘收益，长远有林业生态效益。

在荒山荒坡治理中统筹考虑经济效益，将生态治理与群众生产生活相结合。短短几年，千烟洲周边村民自发在丘陵缓坡种柑橘，一座座小山丘上上了绿腰带。

这样的生态、生产、生活“三生融合”实践，一直持续至今。千烟洲试验站不远处，昔日单一的橘园，去年初经专家精心设计，被改造成面积为100亩的“四季果园”：种有蜜橘、樱桃、枇杷等多个品种，保证四季有果，且多栽种早熟品种，有利于赢得市场先机。

“30多年过去，当年的果树品种老化，加之市场波动，柑橘收益明显下降。”千烟洲试验站副站长杨风亭说，“我们需要开发更多优质产品适应市场需求，把生态优势不断转化为经济发展优势，让村民在保护生态中持续受益。”

乌鸡林下养殖“养”成农业文化遗产

走进泰和县汪陂途都市农场有限公司租赁的120亩林地，阵阵音乐声

入耳，一只只乌鸡正在林下乘凉、觅食，见有人来，有的躲进了鸡舍——高一米、占地约一平方米的泥砖小屋，平均十几米就有一间。

林下养殖，门道不少：放音乐为调节乌鸡心情，更为驱赶林子里潜出的黄鼠狼、蛇；低密度养殖，每亩养殖约40只；培育种植粗蛋白含量高的杂交构树；培育种植粗蛋白含量高的杂交构树，一年可砍伐收割7茬，加工制成的构树饲料不含抗生素。“这些门道，多是试验站专家教的。”汪陂途都市农场负责人肖有熠说。

泰和乌鸡是当地特有禽类种质资源，过去多是规模化圈养，附加值不高。2016年6月，千烟洲试验站探索林下全生态养殖模式，杨风亭在后山林场试验，摸索符合生态保护的乌鸡养殖密度和方法。

杨风亭选了几块样地，分别按每亩20只、40只、70只的比例养殖。最后发现，每亩20只，经济效益低；每亩70只，林下草地植被会被破坏；每亩40只，生态、经济效益能兼顾。

杨风亭“打样”，群众效仿。前些年因自家橘园效益不景气，灌溪镇墩坑村村民管高钢外出务工，2019年底回村，与亲戚合伙创办泰和归农生态种养专业合作社。到试验站学习几次后，他们租赁了1300多亩林地，林下散养了1万只乌鸡、100头黑猪，还在林下种石斛、黄精等中药材以及绣球等景观花，“乌鸡每只卖150元，黑猪线上认养每头售价6000元，去年养的已销售、预订一空。”管高钢说。

大户示范，小户跟进。在汪陂途都市农场，肖有熠带动了周边22户村民，“我们给村民发鸡苗，提供养殖技术，等乌鸡长到4个月时再统一收购。”

近年来，泰和县与千烟洲试验站合作组建泰和乌鸡产业技术战略联盟，通过“合作社+农户”，林下乌鸡养殖规模已达61.8万只。2020年1月，“江西泰和乌鸡林下养殖系统”被农业农村部评为第五批中国重要农业文化遗产。

肖有熠还对林场实施间伐，尝试“近自然经营”森林管理。采访沿途，杨风亭不时向我们介绍路两旁的针阔混交林，“如今，再没有村民把阔叶树当杂木砍，林地质量提升工作好做多了。”

何以如此？“从单一卖柑橘到四季果园，林下养乌鸡、种中药材，生态保护与经济发展的良性互动一以贯之。同时持续探索绿水青山向金山银山的转化通道，生态价值转化的路径更加多元。”杨风亭感慨，“这让不少村民亲身体会到，保护生态就是保护生产力、发展生产力。”

系统治理：从小流域到全流域

千烟洲试验站外，新挂的牌匾格外醒目：千烟洲红壤丘陵地球关键带与地表通量国家野外科学观测研究站。

站名改变颇有深意。“老站名中的‘红壤丘陵综合开发’，侧重以小流域为单元，立足一座山丘的水土保持、生态恢复；新站名中的‘地球关键带’‘地表通量’，着眼的是生态治理的大局观、全局观，致力丘陵山区生态环境的整体提升、不同区域协同发展。”千烟洲试验站站长马泽清的讲述，带我们走近站名背后生态系统治理的实践深化和拓展。

以小流域为单元综合施策

面积仅两平方公里的千烟洲，为何要在丘间修20座塘库？

走近一处水塘，周边林木茂密，不远处是成片的果园、稻田，水塘已蓄了七八成水。

马泽清说，这里每年4至6月降雨丰沛，约占全年降雨量的一半，过去却存不住水，下半年作物生长时常缺水灌

溉。1984年，当地因地制宜，修建、加高了20座水塘，使区域蓄水量由5.7万立方米迅速增至13.5万立方米。

更重要的是，以治水为突破口催生出连锁反应。水塘存住了水，农田、果园得到及时灌溉，也解决了造林种草的用水问题；造林种草绿化荒坡，涵养了水源，有效治理了水土流失；随着水土流失的减少，又能保护农田、果园免受山洪泥沙冲积，避免水塘淤积。

“千烟洲模式不是简单地因地制宜发展立体农业，而是以小流域为单元，将‘丘上一缓坡一谷地一塘库’作为一个整体，立足一座山丘的水土保持治理，综合施策，构建稳定的生态循环系统。”82岁的赖诗华说。

1983年初，时任泰和县科委副主任的赖诗华被派到千烟洲，在这里工作了两年多。试验站科研人员多学科协同的理念让他印象深刻：农、林、水等不同学科研究人员协同调查，从丘上到丘下，从丘间水塘到河谷滩地，对“丘上一缓坡一谷地一塘库”内每块可利用土地、空间逐块勘察，制定开发治理方案。

时隔多年，赖诗华仍怀念那段艰苦而又充实的日子。没有宿舍楼，他和科学家们一道住在养牛的棚子里，“县里还派来水利、农业、林业等部门的6名工作人员，我们组成工作队，经常晚上开会，一起查短板、补漏洞。”

以全流域谋一域统筹推进

果园周边，沿坡就势设置三级净化系统，残留农药、有机肥等随降水依次汇入前置生态塘和一级、二级氧化塘。经水生生物和曝气装置共同作用，实现污染物的物理过滤、生态降解和吸收——千烟洲“四季果园”注重生态先行。

“丘陵山区大面积种果树，往往因为果园内地表植被较少，很容易造成水土流失，遇到暴雨，泥沙与残留农药俱下。”泰和县发改委主任肖家驹说。在他看来，果园的经营管理，不能再像过去各扫门前雪，“种果树的只管种树”，而要一体兼顾农业面源污染，从源头治理水环境，“山水林田湖草是一个生命共同体，要坚持系统思维、协同推进。”

作为首批国家生态文明试验区，2018年11月，江西出台《山水林田湖草生命共同体建设行动计划（2018—2020）》，提出“启动吉安（泰和千烟洲）山水林田湖草综合治理工程，形成平原丘陵地区生态保护修复经验和模式”。2019年9月，吉安规划建设泰和千烟洲山水林田湖草生命共同体试验区，围绕赣江二级支流雁门水流域，示范探索全流域国土空间的开发保护、整体提升。

打开千烟洲山水林田湖草生命共同体试验区规划布局图，一条雁门水全流域联动发展轴清晰可见：上游生态涵养区发展生态康养，中游产业提升区发展特色产业，下游依托千烟洲试验站搞科普研学。

联动发展，就不能各自为战。制定前期专项规划时，相关部门提出在上游1.26万亩，建设小型水库，改善周边灌溉面积约2.6万亩。泰和县发改委牵头农业、生态、水利等多部门召开联席会议，一些部门在会上提出不同意见：根据当地地形，建水库可能破坏山体，影响鱼类洄游。经调研论证，最后决定在尊重自然地貌基础上，改造、延伸原有老岩盘灌区渠系，增强部分灌溉功能。

“试验区建设制定了一个总体规划和农、林、水等5个专项规划，我们要求专项规划服从总体规划，总体规划合理吸收专项规划，以全流域谋一域，以一域服务全流域。”肖家驹说，过去的多学科协同理念，已转为县委改委牵头多部门统筹推进，实施全域治理。

在“山水林田湖草沙是生命共同体”的重要论断指引下，这里正发生着全新的生态治理模式之变。