

人与生物圈

Man and the Biosphere 双月刊 2018 · 1 Man and the Biosphere

绿色丝绸之路
武夷山
茶叶之路
专辑



生态环境合力保护
绿色发展科学支撑
茶叶之路共建复兴

一片叶子
成就了一个产业 富裕了一方百姓

定价：16.00元
邮发代号：82-253
国际标准刊号：ISSN 1009-1661
国内统一刊号：CN11-4408/Q



北京，王西京画，特刊之绿色经济之路，物圈与生态，中国计划经济，中国计划经济，中国计划经济



UNESCO
MAB
CN

王西京

联合国教科文组织
万里茶道图



编后语：林永松先生是当代实力派画家，这幅《万里茶道图》是其应约为本专辑特意创作的。画作构图宏大，意境开阔，以武夷茶山为中心，上连北上之苍茫驼道，下接南去之烟雨行舟，用独家的迷踪皴法，于咫尺间绘出万里茶道的别样风景，令人壮思飞远。林先生自幼在峨眉山习画，及长遍游名山大川，师法自然，所作山水画得天人感应之灵、臻物我合一之境，表现出画家对人与生物圈理念独到的艺术领悟力。林先生的故乡是“南方丝绸之路”的始发地，他也怀有深厚的丝路情结。近年来，作为中国公共关系协会的理事，他多次参加新丝绸之路上的采风和国际文化交流活动，并创作了《张骞问路》等多幅有关“一带一路”题材的作品。我们在向林永松先生表示热忱谢意的同时，希望更多的艺术家施以援手，共同推进联合国教科文组织“人与生物圈”计划在我国实施，同时宣传绿色丝绸之路这一全球性宏大倡议！

编后记：这首诗作是郝耀华先生特意为本专辑创作的，作者从武夷茶山切入，将万里茶道、丝绸之路置于生态的视野，用诗的语言形象地描述了历史、现实和愿景中的绿色风景线，阐述了人与生物圈和谐共处的理念，表达了对建设绿色丝绸之路和清洁美丽世界的希冀与期待。作者是新华社高级编辑，近年来致力于“一带一路”的研究，并尝试用诗歌的形式讴歌新丝路，在《中华词赋》、中国诗歌网等媒体发表了《丝路赋》《丝路行吟》等作品。

郑成武先生是我国著名的危机处理专家、资深媒体人，现任《中国行政管理》杂志品牌策划人。郑先生自幼研习书画艺术，矻矻不辍。其小楷师法大家，尤见功力。应本刊之约，郑先生欣然挥毫，书写了郝耀华先生之诗作《绿风》。诗境高远，墨韵悠长，可谓相得益彰。

作为《人与生物圈》专家组的成员，两位先生都参与了本刊组织的茶叶之路科考活动，并为本专辑撰写稿件。在此，我们表示诚挚的谢意！

穿行于波峰浪谷
双峰驼驮着茶山歌谣
奔走在大漠深处
茶香漂浮在迢迢水道
碧叶染绿了漫漫陆路
葱茏的心 远方的梦
渗透了生命的叶绿素
哦 丝路的原色
印染过每一寸丝绸
施袖过每一盏青瓷
浸润过每一株茶树
杏花雨来宜洗尘
杨柳风起好赶路
这风 滴翠喷绿
冲破了重重险阻
在驼铃里歌吟
在桅尖上炫舞
张骞通好远裔的使节
顺着日行的方向
指向西天的新月沃土
郑和 和平航海的船队
带着绿色的种子
驰向 五细亚之外的大陆

行舟始发于古渡
绿意铺满远航的海图
珊瑚礁生满琼花碧村
面海的诗人纵情欢呼
伸向沙漠的湿岛
朝着河源的冰川倾诉
海岸线上的红树林
深情凝望着鸥归何处
雪豹关注雪线的变化
野马思念青葱的故土
戈壁的梦植在绿洲
沙立的梦洄在河谷
同构一个命运共同体
集结起山水林田湖
一脉相连的生态屏障
拱卫着伸向远方的路
哦 绿风吹来
驱散河西走廊的荒芜
带来黄金草原的富庶
吹拂大吉岭的茶田
亲吻印度洋上的明珠
祝福清洁美丽的星球
人与自然和谐相处
哦 新丝路上
路标指引的方向
天籁盈耳 碧色满目

郑成武书





绿色丝绸之路组诗

绿风

郝耀华

叶子 青青的叶子
 在绿风里飘舞
 卷着桐木关头的云
 沐着三坑两洞的雾
 祥枝的叶子随风远游
 叶脉就是一幅路线图
 木帆船载着天赐香茗
 穿行于波峰浪谷



路上 绿风吹来
 烈烈火焰山也挡不住
 千年不化的胡杨
 盼来了生命复苏
 祁连山消融的雪水
 滋润着西去的丝路
 坎儿井里流淌的诗意
 在葡萄沟的枝头逸出
 远古的昆仑神话
 典藏于瑶池黄竹
 八骏驮着昆山之玉
 蹄印烙在莽荒危途
 玉门关发出请柬
 邀江南的春风飞度
 一路上铺锦叠绣
 让童山也长满草木

走向绿色丝绸之路

文 / 许智宏

在人类居住的这个地球上，阡陌纵横，道路交错。考察人类发展史，对历史进程影响巨大而久远的当属丝绸之路。在凝结着民族魂的中国梦里，从丝绸之路、陶瓷之路到茶叶之路，再到今天我国倡导的“一带一路”，既是一条中华民族的复兴之路，也是一条通向世界和未来的康庄大道。

茶树属山茶科山茶属植物。山茶属有280种，中国有250余种，除茶树外，还包括油茶、山茶等，野生种可见于长江以南各省，主要分布于我国西南云贵川地区。相传饮茶起源于神农，唐代陆羽《茶经》中即说：“茶之为饮，发乎神农氏。”茶叶最早作为药用，秦汉之际，过渡到作为饮品，并进行人工栽培。到唐代，饮茶已相当普遍，茶产业已遍布南方各省，在这个大背景下，公元774年才出现我国第一部茶书，即陆羽写的《茶经》，其中详细记载了茶的栽培、制茶、饮茶及其历史评说。而到宋代，茶叶已成为中国人必不可少的必需品，才有宋王安石云：茶之为用，等于米盐，不可一日无。

两千多年前的秦汉之际，海陆丝绸之路相继开通，启动了中外友好交往的历史。茶叶和饮茶源于中国，公元6世纪后随来唐朝学习的留学僧侣、商人，华夏茶文化、饮茶习俗和福建武夷山等地生产的茶叶，先后传入朝鲜、日本和周边国家，并通过漫长曲折的水路旱道传至欧美和非洲的纵深地带。中国茶叶作为大宗输出口，继丝绸、陶瓷之后，成为丝绸之路的新主角。但在近代西方列强殖民时期，由于从

垄断茶叶贸易获得超常的丰厚利润，也导致了两次战争——北美独立战争和中国历史上著名的“鸦片战争”。今天，茶以其无副作用、饮用人数最多、健康保健作用等综合因素，已被誉为世界三大饮料之首。茶叶，在历史上曾是承载着友谊、文化的天然绿色商品，它紧紧联系着古代丝绸之路和正在建设的“一带一路”。

是寻茶、寻根，还是寻路、寻梦？我们所要追寻的，是绿色的家园、诗意的远方。能否保护好我们居住的地球，关乎人类未来的命运。我国政府发出的“一带一路”倡议，彰显了生态文明理念和绿色发展观。习近平主席在推进“一带一路”建设工作座谈会上强调，要与沿线国家和地区，携手打造绿色丝绸之路。

“一带一路”沿线多为发展中国家和新兴经济体，经济发展对资源的依赖程度较高，普遍面临着工业化、城市化带来的发展与保护的矛盾。在世界经济向绿色经济转型之时，必须高度重视“一带一路”沿线的生态环境风险，在有关建设项目的布局和立项时，切实做好风险评估工作，强化预警与防范能力；坚持实施深度去碳化政策，努力降低化石能源的使用量。有计划地实施生态系统保护和修复重大工程，优化生态安全保障体系，构建生态廊道和生物多样性的保护网络，提高生态系统的质量和稳定性。实际上，“一带一路”的一个重要目标就是，传播绿色理念，共享环保治理经验，系统整合区域环保资源，为落实可持续发展目标提供优质生态公共产品。

摄影 / 吴光明

从历史上看，丝路与生态息息相关。古代丝绸之路，经行之地，千里流沙，万重童山，多属生态脆弱地区。丝路之所以能穿越而过，皆因大漠藏着绿洲，荒山潜着伏泉。如天下闻名的河西走廊，便得益于祁连雪水的滋润，才有了人烟，有了商旅宿营补给之地。丝路串联起来的欧亚大陆是地球最大的大陆板块，保护沿线的生态环境和绿色屏障，就是保护人与自然和谐相处的“生命共同体”；这也是建设绿色丝绸之路的重要目标，实乃千秋之伟业。

建设绿色丝绸之路，涉及到“一带一路”所倡导的“五通”的各个方面：比如形成生态安全共识，协调环保政策；在设施建设中防控生态环境风险；坚持绿色化的贸易和可持续的国际产能合作；建立生态优先的投融资机制和绿色金融市场；加强沿线国家的环保合作与援助，树立新丝路建设的绿色意识，促进民心相通。

建设绿色丝绸之路，是一项复杂庞大的系统工程，其着力点应当集中在以下几个方面：一是通过生态环保合作，落实2030年可持续发展目标中关于能源、水资源、气候变化等方面的“绿色指标”；二是推动区域内环保信息的互联共享，确保建设项目的生态安全；三是促进环境基础设施建设，提升绿色化、低碳化建设和运营水平；四是通过打造区域环保技术与产业合作平台，逐步形成区域绿色供应链与绿色产品市场。总而言之，要通过生态建设的国际合作，尽早将路线图转换为施工图，目标是将“一带一路”建设成为绿色、低碳、循环、清洁美丽的高速路，

进而推动沿线国家和地区共同发展。

21世纪应该成为东西方文明友好对话的世纪。习近平主席在比利时古城布鲁日说过：“正如中国人喜欢茶，而比利时人喜爱啤酒一样，茶的含蓄内敛和酒的热烈奔放代表了品味生命、解读世界的两种不同方式。但是，茶和酒并不是不可兼容的，既可以酒逢知己千杯少，也可以品茶品味品人生。”他的“茶酒之喻”，向整个世界传递了“一带一路”建设的“共商”原则和文明互鉴、和平交往的新理念。中国茶文化融合了儒释道三家的哲学思想，凝聚了中华民族“天人合一”“以和为贵”“清静雅和”的优秀文化精髓，具有很强的包容性、亲和力和“君子之风”。中国茶品种繁多、特性各异，可以满足各取所需。如果将包含在茶叶里的生态理念和科学品质加以诠释，茶叶一定会成为“一带一路”上中外交流的最佳媒介和载体。

每逢茶季，遍植茶树的武夷山清香四溢；细细嗅来，似乎带着纵贯千年的历史风韵。茶叶，是昔日交往通好的“使节”，也是今日实现“五通”的“名片”；茶叶之路传茗致远，曾为提升中国的“软实力”发挥过独特的作用。而今“一带一路”倡议的提出，为中国茶叶产业的发展和茶文化的传播，带来了新的历史机遇。万里丝路，亦是茶路。在这条人类文明的大动脉上，凝结着“中国基因”的茶叶，一直在讲述着美丽中国的故事。它像一个澄莹滴翠的方向标，指出了建设“绿色丝绸之路”的方向。

本文作者系中国科学院院士、中国人与生物圈国家委员会主席

人与生物圈

《人与生物圈》杂志·1999年1月创刊
双月刊 2018年第1期
总第109期

主管单位 中国科学院
主办单位 中国人与生物圈国家委员会
出版 《人与生物圈》编辑部
名誉主编 许智宏 李文华
科学顾问 赵献英

总编辑 王 丁
执行副总编辑 罗娅萍
副总编辑 陈向军
图片总监 郭晓涛
编辑 先义杰
本期责任编辑 陈向军
校对 张丽媛 姚 颖
行政主管 马雪蓉
电脑制作 笑 韬 刘 鹏
印 务 李泽琦

本期特约顾问 郝耀华 吴光明
本期特约编辑 王方辰 杨柳春

国际标准刊号 ISSN 1009-1661
国内统一刊号 CN 11-4408/Q
国内发行 北京报刊局
订购处 全国各地邮局
邮发代号 82-253
国外发行 中国国际图书贸易总公司
(北京 399 信箱, 100044)
国外发行代号 1383 BM

编辑部地址 北京市三里河路 52 号
邮政编码 100864
电 话 (010) 68597516
印 刷 北京新华印刷有限公司
出版时间 2018 年 3 月

法律顾问单位 北京市博人律师事务所



公 示 《人与生物圈》杂志新闻记者证持有者陈向军
职务: 杂志副总编辑
记者证号为 K11440855000001
国家新闻出版广电总局举报电话: 010-83138953
编辑部监督电话: 010-68597516

版权声明

作者向本刊所投稿件, 除有特殊声明, 凡一经采用, 即视同作者同意将稿件著作权中属于《著作权法》第十一条(五)项至第十七项规定的权利全部转让给本刊。本刊对已采用的作品可继续无偿使用, 并决定使用的方式, 包括但不限于改编、汇编、展览、表演、用于光盘、互联网、手机、可移动的平板电脑以及将来可能出现之任何传播形式; 并可翻译为外文或转换为繁体字及其他字体形式。本刊将一次性向作者支付稿费并视为受让上述权利的全部费用。来稿文责自负, 对于抄袭或涉密, 侵犯他人版权或其他权利的稿件, 本刊不承担连带责任; 对所投稿件, 本刊编辑有权根据本刊办刊要求对其进行适当删改或调整; 如作者不同意上述声明, 请在来稿时向本刊书面声明, 本刊将作适当处理。



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



Man and
the Biosphere
Programme

联合国教科文组织发起的人与生物圈计划,
是关于人与环境关系的全球性科学计划。



26 摄影 / 吴光明



68 摄影 / 王方辰



56 摄影 / 吴光明



38



19 摄影 / 吴光明



19 摄影 / 吴光明



16 摄影 / 王方辰



8 供图 / 天目山保护区管理局



14 摄影 / 何小白



76 摄影 / 王方辰



只为攀登
MADE TO CLIMB



发起于1971年联合国教科文组织人与生物圈计划
是关于人与环境关系的全球性科学计划

攀登品牌KAILAS凯乐石
支持人与生物圈计划在中国的实施与推广

践行生态文明 建设美丽中国

供图 / KAILAS

路专辑 · 茶叶之路专辑 · 茶叶之路专辑 · 茶叶之路专辑

CONTENTS

目录

生态篇

- 2 走向绿色丝绸之路 许智宏
- 8 好山好水出好茶 王方辰
从生态视角看中国茶叶
- 18 武夷山：茶叶之路的绿色源头 郝耀华
- 24 百年辉煌 郝耀华
武夷茶外销简史
- 26 一座武夷山 两种盖世茶 王方辰
正山小种和大红袍的生态解读

科技篇

- 38 科技支撑绿色“一带一路”建设 曹京华
- 42 “岩骨花香”的秘密之一 付碧宏 郑成武
- 48 “岩骨花香”的秘密之二 陈杰
- 50 科学利用微生物 李寅 柳国霞
- 53 茶产业价值重塑 陈杰
- 56 雨天向科技借光 王国宏
- 60 茶叶科学进入基因组学时代 高立志
- 62 茶叶、农产品与“风投” 陈依新
- 64 茶，远不是一片树叶 曹忆江
- 66 绿丝路需要绿人才 兰思仁
- 68 传承与创新 郝耀华
武夷茶人访谈录
- 76 让中国茶香飘向更远的世界 王丁

封面故事



生长在武夷高山峡谷里的茶树叶，青碧莹然。正是这片树叶的发现和利用，使武夷茶山成为了茶农的“金山银山”。因此，在宏观上，要保护茶树的生长环境，有好山好水才有好茶；但好山好水是好茶的必要条件，却非充分条件，所以在微观上，我们要依靠科学技术，深入研究这片茶树叶，要深入到地质学、微生物学、基因组学的层面。只有这样，我们千年传承的中国茶，才能在世界上再次辉煌。

摄影 / 王方辰



发起于 1971 年的联合国教科文组织人与生物圈计划
是关于人与环境关系的全球性科学计划

Bestard 品牌支持
人与生物圈计划在中国的实施与推广

践行生态文明 建设美丽中国

摄影 / 蔡石

路专辑 · 茶叶之路专辑 · 茶叶之路专辑 · 茶叶之路专辑

好山好水出好茶

从生态视角看中国茶叶

文 / 王方辰





中国天目山世界生物圈保护区的好山好水图 供图 / 天目山保护区管理局





中国雅鲁藏布江大峡谷的好山好水图 摄影 / 王方辰

我国是茶科植物的原乡，也是最早掌握茶叶种植和加工技术的国家。几千年来，不仅在各个宜茶地区驯化培育出了众多优良茶树品种，还创造出了适应不同品种茶叶的多种制茶工艺技术，并形成了多种茶叶分类方法。其一，依照产茶区域划分，例如普洱茶、黄山茶、武夷茶等；其二，根据加工工艺划分，例如炒青茶、晒青茶、蒸青茶、压紧茶等；其三，依据发酵程度划分，有绿、白、黄、青、红、黑茶六大茶类。实际上，决定茶叶内在品质的不是大地域和加工方法，而是茶树所处的生态环境、生态系统的优劣。因为，优质的茶叶需要与之生长相适宜的土壤、温度、水分、光照，以及适合的海拔高度和其他自然环境要素，缺一不可。简言之：好山好水出好茶！

陆羽在其所著的《茶经》中指出：“上者生烂石，中者生砾壤，下者生黄土。野者上，园者次。”被奉为“茶圣”的陆羽，深刻地揭示了茶叶品质与茶树生长环境的关系，为后人科学认识茶叶指出了“茶叶生态”的正确方向。不仅如此，他还就茶叶的生长、种植、采摘、制作等问题，一一进行了阐述。今天，生态文明建设进入到一个全新的阶段，我们应当高度重视陆羽《茶经》的生态观念和科学价值，从生态的、科技的视角深入解读《茶经》，观察和研究茶叶领域的新问题、新情况和新趋势。这样做，对于保障食品安全、传承优秀的茶文化、以茶为媒介进行国际交流、复兴我国的茶叶传统产业，都是非常必要的。

从现代科学，特别是生态学、生物化学、微生物学等角度看，陆羽的《茶经》给我们后人留下了许多需要深入认识和探讨的问题。如从生态学视角看，高山地区植被垂直带从上到下往往是这样分布的：高山矮灌丛（包括箭竹、草甸等等），针叶纯林，针阔混交林，阔叶纯林（包括常绿、落叶乔木），阔叶灌丛竹林等等；峡谷底部江水奔流滚滚，显然，这样的生态环境最适宜茶树的生长。茶科植物属于常绿阔叶植物，必然对应在适合自己生长的生态位上。其理想的生境应是自然天成：上有矮灌丛、针

叶林的庇护，下有更丰满的植被衬托。当自然降水到来时，来自高空的水滴，夹带着空中的微生物孢子、植物花粉、微尘颗粒物、氮氧化物、硫化物等等，直接降落在茶叶叶面上，作用于茶树的生长。从山顶慢慢流下来的水，也会携带着大量地表营养物质，包括土壤渗出物质、动植物残体渗出物、腐殖质中大量微生物混合渗出物等等，为茶树提供优质的天然营养素。当干旱天气到来时，下面更丰满的阔叶灌丛植被带，在太阳的直接照射下，会蒸腾水分和大量植物芳香烃。对于茶树这一生态位上的所有植物来说，这样的综合营养物质和蒸腾物有多么重要是不言而喻的。上承“甘霖”之沐浴，下有“玉露”可吸吮，正所谓“高山云雾出好茶”。囿于专业所限，本文仅就茶叶生长的生态环境问题进行初步探讨，其他问题留待其他学科的专家研究阐述。

显而易见，生长好茶的先决条件，一定要具有良好的生态环境。我认为，按照生态环境为茶叶分类，不仅更加科学，而且有利于促进生态保护、保障食品品质和安全、提高农副产品的附加值。从生态的角度划分，大致可以分为三类，即：高山峡谷茶、低山丘陵茶和开阔平原茶。

高山峡谷茶

环望中国从西向东、从南到北的茶叶产区，蓦然发现：好茶竟然大多数是出自世界级、国家级、省地级的自然保护地周边。

在林木繁茂、乔灌草完整、云雾缭绕、流水潺潺、鸟语花香的高山幽谷之中，温煦的阳光细碎地撒下而非大面积裸晒，非常利于茶树生长。雅鲁藏布大峡谷、高黎贡山、西双版纳、蒙顶山、梵净山、井冈山、庐山、五峰山、神农架、天目山、黄山、牯牛山、武夷山、太姥山、阿里山等地，无不如此。

高山与峡谷存在着相互依存的规律，凡有高山则必有峡谷。例如：珠穆朗玛峰是世界最高峰，与它相伴的则是世界第一大峡谷——雅

鲁藏布大峡谷。其他地区的山峰和峡谷也都是结对出现的，正所谓“山有多高、谷有多深”。按照海拔每升高 1000 米，温度下降 6 摄氏度的原理，高海拔地区生长的植物必须能够耐受冰雪严寒的考验，因此高山深谷里的茶树枝干苍劲挺拔，树叶肥厚柔韧，内含物丰富饱满，香气淡雅悠长。由于山峰、峡谷高度和走向各有不同，地理纬度、生态状况及伴生植物差异巨大，山顶、山腰、山脚各有不同，很难用简单语言进行描述。粗略地说：高山峡谷的自然环境，必定会影响光照时间、减缓空气流动、限制气流方向，使得温度、湿度比较稳定。形象地说，高海拔的山坳就像天然大棚，形成了有利于植物生长的生态系统。在此生长的茶树，无论乔灌，其茶叶品质都明显好于丘陵或开阔平原茶。

一般来说，采茶采的都是嫩芽，尤其早春的芽头，更是滋味饱满，香气醇厚。这是因为，高海拔山地的积雪刚刚融化，温度开始缓慢回升。此时正是气候波动较大的季节，自晚秋进入

休眠期的茶树，把大量营养物质贮藏起来，为即将复苏的芽苞提供足够的萌发底力。水在摄氏 0 度会结冰，而海水低于摄氏零下 4 度才会结冰，这是因为海水里的盐分在起作用。同样的道理，稚嫩的高山茶芽靠的是增加芽内液体浓度来抵御低温造成冻伤，这个汁液浓度正是我们最喜爱的甘甜、滑润、醇厚的物质——茶多糖、茶氨酸和儿茶素，这些营养物质的增加给茶叶带来了高品质。茶叶口感，实际上讲的是酚氨比。茶多糖和氨基酸的大幅提高，才能大大盖过茶多酚与咖啡碱的苦涩感，让茶汤的口感更显出甘甜、醇厚、润滑。因为茶多糖和茶氨酸的溶水速度慢，所以这样的茶就会经久耐泡。

那么，多高的山可以算作高山？是不是山越高越好呢？对于茶科植物来说，北回归线以南，海拔 1600 米算高山；北回归线以北至北纬 26 度地带，海拔 1200 米算高山；北纬 26 度以北，海拔 800 以上就算高山了。随着海拔的升高，气温和湿度都有明显变化。



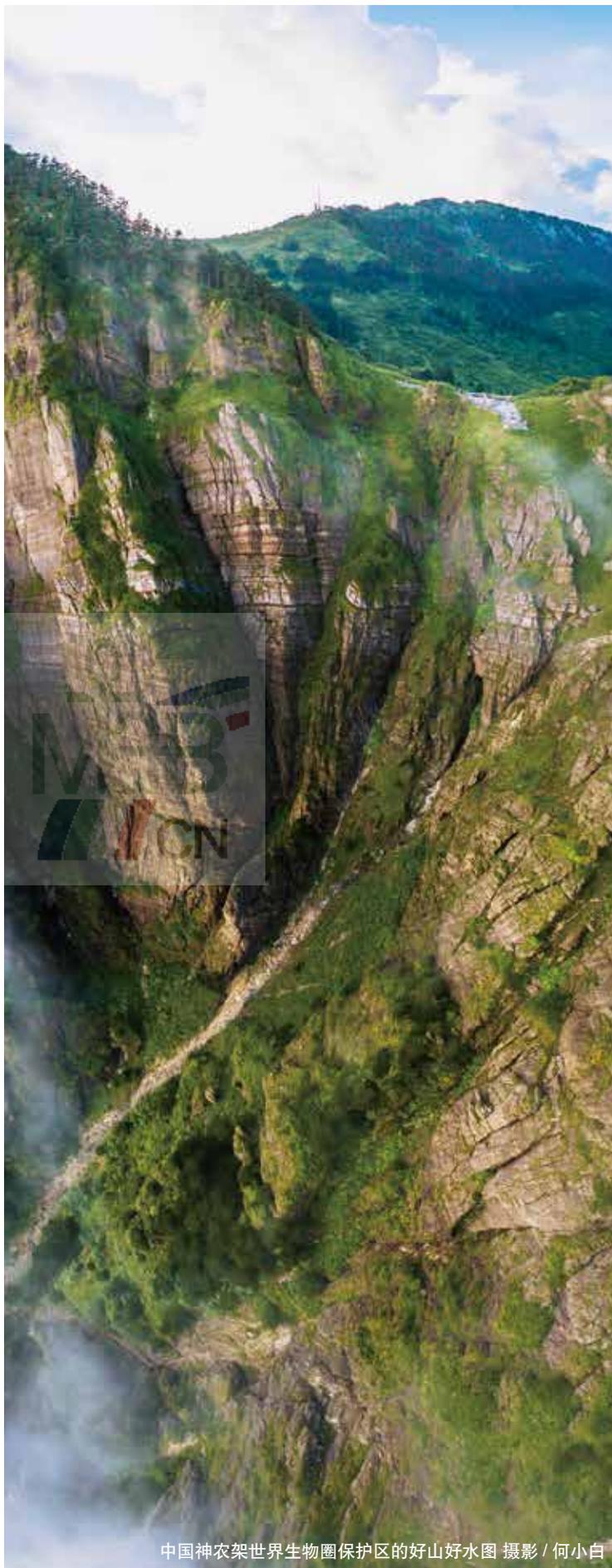
高山峡谷茶 摄影 / 吴光明

由于茶科植物的生长特性，对温湿度和纬度都有十分严格的要求，所以并不是海拔越高越好。在一定海拔高度（800~2500米）的山区，雨量充沛，云雾多，空气湿度大，漫射光强，这样的环境下生长的茶树内含物质丰富，做出的茶叶香气高远，经久耐泡。

西藏的易贡茶场，位于藏东南雅鲁藏布大峡谷北部的易贡国家地质公园中心地带，海拔1900~2400米，年均气温为11.4度，年降水量960~1100毫米，冬无严寒夏无酷暑。这里有茶园2200多亩，产量虽然不大，但这里的茶很特殊。很多人只知道西藏有冰川、冻土带，不知道藏东南竟然也产茶，而且这里的茶品质很好。原因是：喜马拉雅山脉挡住了北方干冷空气，营造了温湿度稳定的局部小气候，茶园位置恰好处在雅鲁藏布大峡谷水汽通道的中心区、易贡湖畔的冰碛堆积坡地上。相对其他茶产区，这里具有海拔高、降水量大、年均气温低、日照强度高、空气湿度大、昼夜温差巨大、积温指数适度等独特条件。这种特殊的生长环境，有利于易贡藏茶中的营养物质蓄积。所谓“上者生烂石”，这“烂石”用今天的科学语言来描述，就是古代冰碛地貌。这种地貌在西藏分布广泛，而我国东部低海拔地区几乎没有这种地貌。

云贵川地区，是诸多各类不同茶树的原产地，地形复杂，有些同纬度地区海拔高低悬殊，气候差别很大，大部分地区均属亚热带季风气候，冬无严寒，夏无酷暑。在澜沧江畔、高黎贡山、西双版纳热带雨林，土壤主要为赤红壤和山地红壤，土壤有机质含量一般比其他茶区丰富。茶树多高大乔木，乔木种茶树叶片大而肥厚，制成的茶叶口感丰富，渗透力顺畅，细腻绵长，香气深沉而厚重。这里是普洱茶和滇红茶的出产地。

四川西部是我国森林覆盖率最高的地区之一，海拔较高，纬度更偏北，恰好在北纬30度地带，像蒙顶山、峨眉山及周边产茶区，生态系统完整健康，温湿度适中，降水量充足，常年云雾缭绕，日照温和均匀，是茶科植物生长难



中国神农架世界生物圈保护区的好山好水图 摄影 / 何小白

得的佳境。尤其是蒙顶山上的大面积人工茶园，海拔超过 1400 米，茶田有参天大树遮盖，茶园周边生态系统非常完整，生物多样性异常丰富。有一对茶联为：“扬子江心水，蒙山顶上茶”，道尽了蒙山茶悠久的历史与崇高地位。如今虽无扬子江心水，却有蒙山顶上茶，蒙山茶可以说是蒙顶山的“镇山之宝”。

福建及两广、台湾地区，虽然也有其他茶类的产出，但最为人称道的还是乌龙茶。乌龙茶是半发酵茶，又叫青茶，是六大茶类中较为独特的一种。言其独特，一是制作方法繁复，二是品饮方式极为讲究。它们包括闽南的铁观音、闽北的武夷岩茶、台湾的高山乌龙和广东潮汕地区的凤凰单枞。

凤凰单枞的正宗产地，以被称为“潮汕屋脊”的凤凰山东南坡为主。该地优越的生态条件、良好的茶树品种资源和精湛的采制工艺，以及温湿度、水资源质量等等，赋予凤凰单枞“香”“活”“甘”的独特品质。这里的茶树分布在海拔 500 米以上的乌岵山、乌髻山、竹竿山、大质山、万峰山等潮州东北部地区。这一地区内植被多样化，山清水秀，其绿化率达到 96.4%、森林覆盖率为 85.1%。强大的绿色屏障、丰厚的绿色资源，对保持水土、涵养水源、

调节气候、净化空气，功莫大焉，是保持凤凰山自然生态平衡的基础。

每一款名茶几乎都有一个诗意的名字和一个美丽的传说。在福建人的传说里，“乾隆赐名”和“观音托梦”给铁观音的出身增添了耀眼的光环。走进铁观音的故里福建省安溪县，也许片刻间就能领悟“名茶藏名山”所言不虚。安溪县，古称清溪，位于福建省东南沿海，地势自西北向东南倾斜，西北部山峦起伏，山峰林立，山势峻峭，坡度大，河谷狭窄，平均海拔在 700 米以上，最高山峰太华尖 1600 米。东南部地势相对较平缓，以丘陵山地为主。复杂的地貌、温暖潮湿的气候、充沛的降水，使铁观音独具山岚之气，尤其是冲泡之后饱含幽幽的兰花香，“香中有味、味中有香”，着实令人回味无穷。这一特色，也是区别于其他乌龙茶的显著标志。

低山丘陵茶

低山丘陵茶的生长环境错综复杂，不少地方恰巧处在高低过渡地带，这类地区往往也是山峦起伏，但海拔不高，山势也不陡峭，山谷宽缓，植被比较稀疏，有树但不成林，还有些稀疏的灌木并丛生一些低矮的杂草，山体与沟壑对阳光和气流构不成有效阻拦，不能对植物生长构成深度影响，这类区域种植茶树，就是



优质的低山丘陵生态茶，拍摄于中国鼎湖山世界生物圈保护区 摄影 / 王方辰



开阔平原茶 摄影 / 王方辰

我们说的第二种类型——低山丘陵茶。

江南茶区，大体可以归为低山丘陵茶区。这一区域，在我国的茶产区中拥有举足轻重的地位，不仅茶叶产量高，还拥有众多的名优茶品，在历次全国范围的品选中总能占据半壁江山。

比如：安徽西部与湖北接壤，大别山自湖北延伸至安徽境内。皖南有著名的黄山，山上森林繁茂，常年云雾缭绕，溪水潺潺，生物多样性极为丰富。中部有巢湖，小湖泊星罗棋布，湿地与水网相连，长江从安徽穿过，是安徽水生态平衡的重要保障。该省的国家级自然保护区有六个，著名的牯牛降自然保护区内的茶叶让人垂涎欲滴！安徽茶产区山清水秀，茶品种众多，并拥有深厚的茶文化底蕴，对我国茶产业有重要影响。安徽的茶树品种主要有楮叶种和柿大种，产出的祁门红茶、黄山毛峰、太平猴魁、霍山黄芽都有悠久的历史 and 独特的品种特征。祁门红茶早在 1915 年就在巴拿马万国博览会上获得金奖，成为安徽茶人的骄傲。

浙江省西部靠山，东临大海，是一个独特的产茶大省。该省面积才 10 万平方公里，却有

世界生物圈保护区有两个，国家级自然保护区有 9 个，省级保护区有 7 个，如此优越的自然环境给茶树生长提供了得天独厚的生长空间。西湖龙井茶，因产于杭州西湖的龙井茶区而得名。这一带土地肥沃，周围山峦重叠，林木葱郁，地势北高南低，既能阻挡北方寒流，又能截住南方暖流，在茶区上空常年凝聚成片片云雾。良好的地理环境，优质的水源，为茶叶生产提供了得天独厚的自然条件。龙井既是地名，又是泉名和茶名。在清明前采制的叫“明前茶”，谷雨前采制的叫“雨前茶”。当地一向有“雨前是上品，明前是珍品”的说法。“院外风荷西子笑，明前龙井女儿红。”堪称西湖龙井茶的绝妙写真。龙井茶有“四绝”：色绿、香郁、味甘、形美。泡饮时，但见芽芽直立，汤色清冽，幽香四溢，尤以一芽一叶、俗称“一旗一枪”者为极品。龙井茶被誉为“中国第一茶”，也实在是得益于这山泉雨露之灵气。

江西省的面积为 16 万平方公里，共有各类自然保护区 55 个，可见该省的生态状况非常特殊。当地常绿阔叶林分布广泛，原生野茶在很多高山森林中都有分布。著名的庐山、井冈山、罗霄山、大庾岭都坐落在江西境内，山区有苍

松劲竹，百鸟高歌，清泉不绝，更有肥沃的乌沙壤土，昼夜温差较大，确是一个栽培茶树的绝妙佳境。由于江西受海洋季风影响较大，水资源异常丰富，无数条小河从大山中奔流而出，汇入鄱阳湖、赣江、信江、抚河、修河等江河湖泊，对江西全省的气候产生了重要影响，也构成了茶科植物良好的生态环境。有些产茶区山不算高，谷不算深，但也类似“高山峡谷”的地貌特征和气候条件，适宜茶叶生长。江西省茶叶的代表品种有：庐山云雾茶、狗牯脑茶和井冈翠绿等。

低山丘陵茶区之所以会成为我国茶叶的主产区 and 名优茶品荟萃区，一是种茶历史悠久，茶区面积大，品种多，便于管理；二是温湿度适宜，适合茶叶生长；三是低山丘陵地区环境秀丽，四季分明。这一茶区茶叶的特点是鲜活、清冽、甘甜，虽不及高山深谷茶的醇厚绵长，但是茶汤的清澈、芽头的鲜嫩爽滑，依然是赏心悦目、可一饱口福的。

如果在低山丘陵地区，把山顶部分的茶田改种乔木林，其实能够大大改善该地区的局部生态条件。尤其是在地势上有一定高差的地区，可以给茶田“戴帽子”“穿靴子”“搭棚子”。“帽子”和“靴子”指的就是乔木林，“棚子”就是在大面积裸茶田中种植树冠较大的宜茶乔木，给茶树遮阳降温。通过这样的改造，既可改善茶田环境，也能有效地提高茶叶品质。

开阔平原茶

开阔平原，指海拔低于二三百米、地表基本没有起伏的地区。就像我国东部的水稻田、华北平原大面积麦田一样，一马平川、一望无际，连成片的乔木都没有，只有低矮的杂草，有水塘的地方有些芦苇。平原地区日照强烈且时间长，空气湿度低且洁净度差，这样的地方其实并不适合种植茶树。

茶树原本生长在常绿阔叶林中，上下左右都有其他树木相伴生，应当说茶树尤其是低矮的灌木型茶树，更是喜阴怕晒的“娇小姐”。

开阔平原上光照强烈、湿度低，有些土壤不利于渗水透气，养分单一……这些因素都制约了“娇小姐”的生长，所产茶叶品质自然不会很好。每逢夏季，茶田从日出晒到日落，正午时分地表温度会超过 40 摄氏度，茶树为了自己的叶子不被晒干，会大大降低自身汁液浓度，以增加水分循环，从而补充迅速从叶子里面蒸腾出去的水分。这样一来，也就抑制和稀释了茶叶中黏稠的物质，即我们需要的糖类和氨基酸。可想而知，缺少糖类和氨基酸的茶叶还有什么品质所言呢？这种地方长出的茶叶，饮之苦涩，缺少甜润醇厚的口感，制成的成品茶质量轻，条索干瘪，没有内质就不耐泡。

另外，开阔平原上的茶田便于进行大规模生产，通常都运用现代茶叶种植技术，进行机械化作业。这种现代高产茶园，通常树龄较短，品种较新，由于密植和过多地人工增产干预，茶叶品质较老树茶逊色不少。令人担心的是，有些地方为了追求高产和抗病虫害，超标使用化肥和农药，已严重危及茶叶的安全饮用。

显然，只有了解茶科植物的生理特征及对生长环境的特殊要求，才能正确地选择宜茶地块种出好茶。我们建议，应根据不同地区、不同生态类型对茶叶生长综合影响的状况，尽量减少那些不适合茶树生长的大田茶。相关部门也不应以此作为扶贫项目，盲目扩大茶田面积。那样做是一件得不偿失的事情，不仅导致茶叶品质的下降，也会极大地浪费土地和相关资源。希望地方政府经过生态考察和评估，对那些确实不宜种植茶叶的茶田，改种为适宜的有机谷物、果蔬和其他农作物、经济作物，相信其产出的经济价值一定会高于低品质茶。

从生态角度看茶叶，不仅是一个视角问题，更重要的是一个发展观念的问题。只有重视科学种茶和保护茶叶生长的生态环境，中国的茶产业才会步入健康的发展轨道，重现中国茶叶在世界茶叶史上的辉煌。

本文作者系北京生态文明工程研究院研究员、
中国人与生物圈国家委员会专家组成员

武夷山：茶叶之路的绿色源头

文 / 郝耀华 图 / 吴光明

茶叶，古老而又充满生命张力，跃然贯穿于华夏五千年的煌煌文明史。周代，我国先人已开始树之以茶，品之以茗。唐人陆羽所撰《茶经》称：“茶者，南方之嘉木也……”又说“上者生烂石，中者生砾壤，下者生黄土”。武夷之茶因生境特异，品质尤佳。300多年前，随着茶叶之路的拓展延伸，以武夷山红茶和乌龙茶为代表的中国茶走出国门，蜚声海外。

红茶与乌龙茶的发源地

武夷山在茶叶史上熠熠生辉，因其是中国三大茶类中，全发酵的红茶和半发酵的乌龙茶的始源地。

红茶是近代国际茶叶市场销量最大的茶叶，约占消费及贸易总量的80%以上。人们也许想不到，其源头只是藏在大山深处的一个村落。它就是福建武夷山市（原崇安县）星村镇的桐木村。

桐木村位于闽北之端的山脉断裂垭口，山势颇为险峻。一畦一畦的茶树顺山坡而生，远望“山云吞吐翠微中，浅绿深青一万重”。曲折如带的溪水流过坡底，村民多临水而居。沿溪蜿蜒而上的公路，穿过桐木关，直抵闽赣交界之处。两省自然保护区所设的关卡比邻而立，日夜守望着远离尘嚣的红茶始源地。

正山小种的原产地，方圆50多平方公里——东至麻粟，西至挂墩，南至皮坑、古王坑，北至桐木关。距桐木村东北10公里处的江墩、庙

湾为中心产区。专家称，武夷茶树是一个独立的变种体系，基本是小叶种茶。桐木村出产的正山小种名扬天下，它就是红茶的至尊始祖。

清顺治、康熙两朝间，武夷山一带的茶人率先掌握了茶叶发酵之法，此为中国茶史上第三代制茶技术。清初周亮工在《闽小记》中记载，来自黄山的僧侣改进炒青技术，以松萝法制茶，所制之茶“汤色红赤”；新的炒青手艺催生了茶叶发酵技术，红茶遂应运而生，并借助应时的国际贸易网络走向世界。据当地学者邹新球先生周密考证，正山小种产生于16世纪中后期至17世纪之初。关于红茶的起源，一则趣闻流传甚广。原产地江墩因江姓而名，江家世代经营茶叶，已历24代500多年。江家当代传人江元勋，现为桐木最大茶叶企业的掌门人。他对我们说：明末某年的一个茶季，一路北来的军马驻扎在庙湾茶厂，士卒们于茶青之上夜宿。待部队开拔后，茶青已自然发酵，叶片变红。茶厂老板不忍丢弃，让茶工揉搓茶叶，并以马尾松为薪烘烤之。如此制成的茶叶口感大异，且散发着松脂香味。当地人尝之不合口味，便挑至星村贱卖。不料次年便有茶商高价订购这种偶尔得之的茶叶。此说已载入《中国茶经》，应非虚妄之言。

彼时任崇安县令的刘靖，在《片刻余闲集》所述“黑色红汤”的“江西乌”及紫毫芽茶，便是最初出现在闽赣接壤处的“萌芽态”红茶。从红茶制作技术传播路线追本溯源，国内各大红茶产区的红茶制作手艺皆源于武夷山区。如



茶学专家张天福和他研制的木制揉捻机



岩茶泰斗姚月明



木制“双列联动摇青机”50年代初由姚月明研制



清朝茶市每年举办新茶上市竞价斗茶的场所“天一井”



清初主要与晋商合作的武夷大茶商的邹氏家祠



清至民国时期的著名佛国岩茶厂遗址



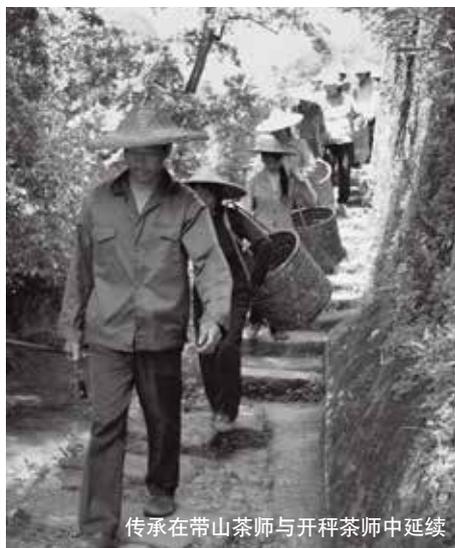
清至民国时期著名的碧石岩茶厂遗址



清中晚期至民国武夷岩茶重要集散地——赤石



每年的“柴头会”（每年三月份）
茶农选购制茶器物



传承在带山茶师与开秤茶师中延续



山道弯弯挑青（新鲜茶叶）忙



过秤



忙里偷闲秀美照



手工做青



手工炒青



手工揀捻



手工拣茶



感官评审





手工采摘



手工晒青



手工烘焙



茶园管理有“七挖金、八挖银”的传统。即在农历七月，杂草生长茂盛、茎叶嫩壮，深翻后分解成有机肥营养丰富，茶树易吸收，较之农历八月后茎叶老化时再挖效果要好很多。

安徽“祁红”的焙制技术就是在光绪元年从福建崇安引进的，其迁播过程已有专家专文考订。据此而断，武夷山是发酵茶制作技术的发源地。

桐木村状若阁楼的青色茶叶作坊，亲历了正山小种红茶 400 余年的发展历程。制茶作坊的三层楼房，每层都有不同的功用，分别用于摊晾、萎凋、烘焙和存放。底层设有火坑和烟道，以松木熏烤茶叶。因这道特殊的工序，正山小种又称“烟小种”。它特有的松烟茶香的混合味道，冉冉飘远。

武夷山也是世界乌龙茶的始源地，由兹扩展，闽北、闽南，以及相邻的广东、台湾地区成为乌龙茶的主产区。乌龙茶，亦称青茶。18 世纪初，王草堂在《茶说》中记载了武夷乌龙茶从采摘、晒青到炒焙兼施的制作方法，称“烹出之时，半青半红，青乃炒色，红乃焙色也”。此即青茶的初始制作方法。王氏所著《茶说》，亦是国内最早记载发酵茶制法的文献。

“岩岩有茶，非岩不茶”，岩茶因而得名。武夷岩茶属半发酵茶，三红七绿，兼具绿茶之清香和红茶之甘醇。令人称奇的是，巉岩缝隙间会有茶株逸出，以自然天成的姿态卓然面世，因畛域之分而各有其风味。凭借得天独厚的自然环境、品种优势、精湛的制作工艺以及茶文化的底蕴，以“大红袍”为代表的武夷岩茶超然拔群，驰誉海内外。

从丝绸之路、陶瓷之路到茶叶之路

古代海上丝绸之路肇始于秦汉，晋隋继之，至唐宋而盛，明清则盛衰交替演变。史上，我国凭借海路向外输出的大宗商品主要有丝绸、瓷器、茶叶和铜铁器，输入品主要是香料、花草及海外奇珍异宝。唐时，因输出丝绸为多，后人名曰“海上丝绸之路”。宋元时期，龙泉青瓷等中国瓷器成为主要外销货物，遂谓之“海上陶瓷之路”；当时舶来品多为香料，故阿拉伯人又称作“海上香料之路”。明初郑和七下西

洋时，越洋海路盛极一时。之后明清政府实施海禁政策，我国的航海业日渐颓败。及至 1784 年，美国的“中国皇后号”货轮抵粤，东南沿海运输通道滞久复畅。其时正逢武夷山茶叶走俏，大量闽茶经穗借海路销往海外。

两千多年来，海陆丝绸之路互为补充，在对外交往史上交相辉映。其间，水旱两路虽有畅达与蹇滞之嬗变，但从输出品来看，陆路与海道大抵相同——茶叶后来居上，代替丝、瓷成为外销最多的“中国货”。

及至清朝，我国的外贸创造了一个奇迹：茶叶畅销欧美，独步国际市场。当时武夷山一地的茶叶，就占到中国茶叶出口量的十之七八。无论海上还是陆上，旧时的“丝绸之路”“陶瓷之路”，亦递嬗为“茶叶之路”。

陆上茶叶之路的走向

在历史上，中国茶叶的对外输出，主要经由四条陆上通道：一是经西域通向中亚、西亚及欧洲；二是经蒙古草原通向俄国和欧洲；三是经东北通向朝鲜半岛；四是从西南茶区直接通向南亚诸国。其中，中蒙俄茶叶贸易商路最为兴盛。它始于 18 世纪初，延续了约两个半世纪。

武夷山的下梅村，明末清初即是茶叶集散地。早年人工凿有一条长约千米的运河，运茶小舟可穿村而过。这里就是晋商万里茶道的起点。由兹出发，经赣、湘、楚、豫、冀、晋、内蒙古向北延伸，终点为俄罗斯的通商口岸恰克图，全长 1.3 万公里。据《山西历史地图集》记述：从乾隆三十年（1765 年）起，在晋商的推动下，逐渐形成了一条以晋冀为枢纽，北越长城，贯穿蒙古草原，经西伯利亚通往欧洲腹地的陆上国际茶叶商路。在南方，也开辟了由福建崇安过分水关，入江西铅山县，顺信江下鄱阳湖，穿湖而出九江口入长江，溯江抵武昌，转汉水至襄樊，贯河南入泽州，经潞安入山西境的新路线。两路衔接后，一路向北，经蒙古

库伦直至俄罗斯恰克图。万里茶道鼎盛时极其壮观，一路上运输驼队“首尾难望，驼铃之声数里可闻”。

这条连接欧亚的茶叶商路，将沿线 200 多座中外城市绾结在一起，进行互利互惠的商贸文化交流。习近平在莫斯科国际关系学院发表重要演讲时，将万里茶道与石油管道并称为“世纪动脉”。2013 年秋，来自中蒙俄三国万里茶道沿线 31 个城市的政府市长代表，在二连浩特签署了《万里茶道沿线城市旅游合作协议》，决议共同申报世界文化遗产。

海上茶叶之路的走向

史称“茶叶世纪”的 18 世纪，中国出口的茶叶主要是武夷红茶。当时，武夷山是海上茶道的主要货源地。从这里出发，沿着信江到鄱阳湖，未出长江口转向赣江方向，到赣州跨越梅岭，进入广州由十三行出洋，经新加坡狮城、马来西亚吉隆坡、南非好望角等地，抵达英国利物浦。

清初，上海、宁波、厦门和广州先后成为对外通商的口岸。当时，由于福州没有海关，运到福州的武夷茶还需换乘海船到厦门交易出口。乾隆二十二年（1757 年），清政府实行第二次海禁，只余广州一处外贸港口。厦门海关关闭后，经营武夷茶的茶行和行商便另辟新途——将外销的桐木红茶，先集中在崇安星村，然后沿山路越武夷山抵江西铅山河口镇，转走水路经信江穿鄱阳湖抵达南昌，从南昌顺赣江水路直达南安；复由挑夫翻山越岭，挑过南岭山脉；经浚江梅关到南雄后，用小舟装茶，沿着狭窄的浚江运到曲江，再换成大船，从北江一路直下羊城口岸。茶至广州，再销往东南亚和欧美地区。这条运输路线长达 1400 多公里，历经百年风涛，曾是最繁忙的商路之一。

从地理上看，由武夷山沿闽江下游前往福州，本是武夷茶最便利的出海通道。外商曾勘

察过这一线路，约略一旬行程。鸦片战争之后，英人要求“五口通商”，列入福州口岸便是为了运茶。已有的通穗运茶线路，关系到大量船夫、脚夫的生计和客栈、行商的经营，一旦废弃势必引发社会动荡。之后，在英国人的胁迫下清政府被迫签约。签约后的头十年，中国的行商、茶行还一直坚持南下广州。十年后，广州线终被废弃，运茶转走上海线。1853年后，武夷茶全部通过福州出口。

由于我国最初外销茶叶的货源地均在武夷山，故其拥有海陆“万里茶道双起点”的地位。以武夷茶山为起点，一南一北两条茶叶运输线若大鹏之两翼，拓出万里鹏程：南线成就了广州十三行的繁荣，北线成就了近代晋商的辉煌！

中国茶叶对世界的影响

随着海陆茶叶之路的延伸，以武夷山所产红茶为代表的中国茶叶，承载着以茶文化为核心的东方文明，辗转传播到世界各地，并对异域他国产生了巨大影响。

资料显示，全球有70多个国家与地区的近30亿人喜欢饮茶；也就是说，全球茶叶消费区已居泰半，世界上每五个人就有两人喝茶。

追溯起来，世界各国的茶种以及饮茶习俗，源头皆为华夏。中国茶俗外传后，受外域地理、气候、历史、民族、文化、风俗等的影响，变得愈加丰富多彩。

中国茶文化东传至扶桑之国后，逐渐产生了日本茶道。从“茶禅一味”的观点出发，日本茶道洋溢着“敬、和、清、寂”的精神，实际上是进行礼法教育和道德修养的一种仪式。韩国受中日文化的双重影响，也兴起并形成了“茶礼”习俗。

去年茶季，我们在武夷山考察时，在陈思齐先生家里晤会了日韩的茶叶专家。日本茶人

告诉我们，日本的茶室清雅别致，非常讲究沏茶、品茶的用具。他们不仅喜欢武夷山的茶叶，还喜欢使用产自武夷山的建盏。在座的香港大学的教授介绍说，马来西亚、新加坡等东南亚国家深受汉文化影响，习惯冲泡清饮乌龙、普洱、花茶，来自福建武夷山的乌龙茶是品茗时的上品。近年来，还兴起了茶疗之风。

南亚的印度、巴基斯坦、孟加拉、斯里兰卡等国家，是武夷山红茶走向欧美市场的中转地和后起的产茶区。这些地区的居民喜欢饮用甜味红茶，或甜味红奶茶。现在印度的饮茶总量居世界首位，印度人喜欢浓味的加糖红茶。西亚地区的土耳其，无论城乡均茶寮林立，是最大的人均茶叶消费国。伊朗和伊拉克人也是餐餐不离浓味红茶，他们用沸水冲泡，再在茶汤中添加糖、奶或柠檬共饮。

我们在桐木村江元勋的茶厂参观时，江总以茶待客。在喝“下午茶”时，他介绍了正山小种“走世界”的传奇，并让我们观看了相关视频。

武夷山的正山小种出现后，于17世纪中期通过茶叶之路输往英伦三岛。18世纪初已普及开来，喝下午茶成为英人的一种雅尚。受当时“日不落帝国”的影响，饮茶风习很快就遍及欧陆，还进入了非洲。非洲人偏爱绿茶，并习惯在茶里放上新鲜的薄荷叶和白糖，煮后饮用。四面八方的饮茶风俗虽各有所异，“客来敬茶”却是古今中外的共同礼俗。

17世纪，英国东印度公司取得了与中国从事茶叶贸易的特许经营权。后来为了筹措白银购买茶叶，东印度公司竟向中国非法输入鸦片，对中国造成了巨大危害，最终导致了鸦片战争爆发。无独有偶，导致美国独立战争爆发的也是波士顿的倾茶事件。可见茶叶对世界经济、国际政治和历史进程的巨大影响力。

本文作者系中国人与生物圈国家委员会专家组成员、新华社高级编辑、首届丝绸之路城市合作论坛（威尼斯论坛）中方主席



百年辉煌

武夷茶外销简史

文 / 郝耀华 图 / 吴光明

在被称为“茶叶世纪”的18世纪，中国茶畅销海外。武夷红茶一枝独秀，罕有其匹，其名甚至成为“中茶之总称矣”。

16、17世纪之交，随着国际贸易兴起，武夷茶也开始销往域外。史载，早在17世纪初，荷兰商人就把武夷山所产正山小种带到了欧洲。17世纪上半叶，荷兰人一直是经营中国茶叶的主角。二次英荷战争之后，英国人取而代之，英属东印度公司开始专营中国茶叶。17世纪，中国出口的红茶基本上是今武夷山保护区范围生产的，主要输往英荷两国。18世纪至19世纪上半叶，武夷红茶的外销持续兴旺，还打入了美洲市场。埃里克·多林在《美国和中国最初的相遇》一书中叙述道：美在建国之初，就开始同中国做生意。为了筹措资金购茶，美商大肆砍伐夏威夷和斐济的檀香树，捕杀太平洋的海洋动物……不可思议的是，在茫茫大海上寻觅海豹的美国人，竟然还发现了南极！

通过陆上茶叶之路进行的贸易活动，最早可以追溯到16世纪中叶。嘉靖三十年(1551年)，明朝政府在宣府、大同等地进行互市贸易，汉人用茶叶换取北方游牧民族的马匹等物资。之后，来自武夷山等地的茶叶，北上漠南漠北进入俄国。1638年，蒙古人送给罗曼诺夫沙皇的礼物就是茶叶。久之，俄罗斯人也养成了喝茶的习惯，对茶叶的需求量日益增加。1679年，中俄签订了茶叶贸易协定，由此也催生了“万里茶道”。俄罗斯的茶商接过晋商的“接力棒”，又把茶叶运到欧洲腹地进行转手交易。

18世纪20年代前后，茶叶取代丝绸和陶瓷成为我国第一大出口商品。据有关档案记载：1717年，茶叶在中英贸易中已居榜首。1722年，东印度公司从中国进口的总货值中，茶叶已过半数；时至1761年，更高达92%！到了18世纪末，东印度公司索性把丝、瓷等留给它的船员们利用其私人的“优待吨位”去经营。



清初时期，武夷茶的主要集散地——下梅，也是“万里茶路”的起源地

易，创造了近代晋商的商业传奇。

1848年，东印度公司派经验丰富的皇家植物园温室部主管罗伯特·福琼前来中国。他带走了2万株小茶树和大约1.7万粒茶种，还有8个中国茶师和茶农。三年后，福琼开始组织劳力，先后在印度、斯里兰卡推广种植茶叶。时至1890年，中国茶叶的出口额直线下降；此消彼长，印度茶叶占据了90%的英国市场。19世纪末叶，清王朝充满内忧外患，国际茶叶市场的竞争也日趋激烈，中国茶的外销渐露颓势；但武夷山的正山小种“因土壤之宜、品质之美”，仍具有一定的竞争力。

新中国建立后，大力推行科学种茶，茶叶产量得以回升。武夷山的红茶和岩茶，囿于计划经济体制，主要通过外贸部门用于出口创汇，鲜有内销；改革开放以来，随着农村生产力的释放和多种经营的开展，茶叶经济走向稳定发展之路。

在1834年公司解散前的最后几个年头，公司干脆只经营茶叶。在其垄断经营时，茶叶带给英国国库的税收年均330万英镑，约占其总收入的一成。稍后，荷兰茶叶贸易的转折点也出现了。1729年，茶叶在荷兰输入华货总额中的比值已占到85.1%。法国商人罗伯特·康斯坦特称：“茶叶是驱使欧洲商人前来中国的最主要动力，其他货物只不过是点缀而已。”

在“茶叶世纪”里，中国茶叶的种植面积不断扩大，产销量双双迅猛，当时清廷十之八九的出口收入来自茶叶！其中武夷山的红茶独占鳌头，竟然占到总出口量的80%。这种势头一直延续到19世纪中叶。据地方志记载，清咸丰五年（1855年），武夷红茶的出口量臻至顶峰，计有26万担之多。精明的晋商抓住了茶叶贸易的机会，不仅打造了连接欧亚的国际贸易通道，还创造了银行的雏形机构“票号”“钱庄”和股份合作的商企模式；通过茶叶之路和茶叶贸

我国18个产茶省区的茶园总面积大约4448万亩。2016年，全国茶叶产量约为241万吨，居世界首位，占全球产量的40%以上。据海关统计的数据，茶叶出口总量32.9万吨，主要销往摩洛哥、乌兹别克斯坦、塞内加尔、加纳、美国、俄罗斯、毛里塔尼亚、阿尔及利亚、日本、德国等国家和地区。令人遗憾的是，中国茶匮乏驰名品牌和国际市场竞争力，总体呈现生产布局分散、茶企体量弱小的局面。一个明显的例子是，拥有全球销售网络的经典品牌立顿茶企的年产值，就相当于我国整个茶产业（7万多家茶厂）年产值的2/3。

而今，“一带一路”建设为中国茶的全面复苏带来了新的机遇。我们必须改变分散、粗放的生产方式和经营方式，大力调整中国茶产业品牌竞争战略与传播体系，以对接国际化的新兴消费市场，方能在竞争激烈的世界茶业舞台上，获得更多话语权和市场份额。



一座武夷山 两种盖世茶

正山小种和大红袍的生态解读

文 / 王方辰



摄影 / 吴光明





武夷山风景区，大红袍产地 摄影 / 吴光明





武夷山保护区（黄溪洲溪流），正山小种产地 摄影 / 徐自坤

武夷山位于江西与福建西北部两省交界处，跨省连绵的山脉呈东北—西南走向，北接仙霞岭，南接九连山，总长度约 550 公里，平均海拔 1000 米左右。其主峰黄岗山耸立在桐木关北部，海拔 2160.8 米，为中国大陆东南部最高峰，也是赣江、抚河、信江，即长江水系与闽江水系的分水岭。

武夷山脉的东南部是福建沿海的丘陵与低矮山区，众多的山峰和峡谷构成极为复杂的地形。由于闽北的山峰海拔较高，形成了一道天然的气候屏障，冬季阻挡了来自北方的冷空气南下，同时收容了大量来自东南沿海的温暖湿润气团，使得武夷山高海拔地区常年云雾缭绕，形成了无数溪流、瀑布，为大面积常绿阔叶林提供了甚为适宜的生长环境，故此森林覆盖率达 95%。

这里还是古北界动植物区系与东洋界热带动植物区系的交汇处，不同高度的不同气候带为不同类型植物提供相适合的生长范围，遂形成了明显的植物垂直分布带，从而使武夷山南北两侧不同类型的动植物种类斑驳其中。每当冬令，你若站在武夷山分水关向北眺望，但见寒流滚滚，天空阴云密布，地上银装素裹；回首远眺南方，却是一派盎然绿意，温暖如春。

本文所展示的武夷山只是南麓东北段的一部分，这一部分的总面积约 1000 平方公里，是世界文化与自然双重遗产和世界生物圈保护区，也是中国著名的风景名胜区和避暑胜地，属典型的丹霞地貌。这一小块地方简直就是一个“聚宝盆”，它拥有地球同纬度地区保护最好、物种最丰富的生态系统，计有 2000 多种植物物种、近 5000 种野生动物。

令人欣喜的是，中外生物学家先后在武夷山发现的生物新种模式标本高达 1000 多种。所谓“模式种”的意思是：以武夷山的这一物种作为标准，来判定世界各地近似的动植物属不

属于此种动植物！模式种如此密集地出现在一个地方，足见该地在生物多样性保护中的重要性。

武夷山还是闻名遐迩的茶山。这里是我国最具典型意义的“单斜丹霞地貌”，多悬崖绝壁。如此独一无二的自然环境，孕育出了两种盖世名茶——一种是以大红袍为代表的武夷岩茶；另一种是红茶的鼻祖——正山小种。

世界红茶之源，武夷山正山小种

正山小种是世界上最早的红茶，也是最早影响世界的中国茶。所谓“正山”，指的是桐木及桐木周边相同海拔的一定范围内的茶叶产区，用相同传统工艺制茶，且茶叶品质相同、独具桂圆香味，亦有“正宗”的涵义；而“小种”是指其茶树品种为小叶种。正山小种，又称桐木关小种。

解读正山小种红茶，分析其最早为世界认可的原因，首先要从生态环境说起。

武夷山脉的走向与地球南北轴线夹角大约 60 度，自东北向西南方向延伸 550 多公里。其主峰黄岗山海拔超过 2000 米，似乎不算太高，可那要看跟谁比、怎么比。青藏高原上的山峰动辄就是五六千米高，但这只是绝对高度。相对于平均高度 5000 米左右的高原基座，再加 1000 米就有 6000 米，可见相对高差并没有那么突兀。然而黄岗山不同，它的地理位置靠近东部，离海很近，海拔很低（武夷山市区海拔高度仅 100 多米），等于是横空出世，拔地而起，纯粹的 2000 米高度！这个高度如果放到青藏高原上，是不是相当于 7000 米！我们熟知的三北防护林树木高度无非也就 20 多米，其防风作用已经是显而易见了。这样一想就知道，黄岗山的高度相当于三北防护林高度的 100 倍，这一高度对水汽云团的聚合能起到什么样的作用就不言而喻了。



武夷山植物多样 摄影 / 吴光明



武夷山动物多样 摄影 / 吴光明

在北面高空南下的冷气流作用下，整条武夷山脉南侧呈现负压状况，吸引水汽云团在黄岗山南部聚集翻卷，飞升高空遇上冷气流即会凝聚成小水滴降落下来，经过武夷山脉东南部万顷常绿阔叶林的层层过滤，千万条清澈的溪流、数不清的大小瀑布遍及每条峡谷，汨汨溪流汇集足够的水量从洲头、四新、桐木、大安源、岚谷奔流南下最终汇到崇阳溪，形成闽江上游主流水系，日日夜夜奔腾不息地流入大海。

武夷山脉自然形成的生态屏障，形成了山区独有的气候状况。这里年平均气温约 $12^{\circ}\text{C} \sim 13^{\circ}\text{C}$ ，1月均温 3°C 左右，极端最低气温可达到零下摄氏 15°C ；7月平均温度摄氏 24°C 左右，年降水量在2000毫米以上，是福建省降水量最多的地区。年相对湿度高达85%，雾罩日在100天以上。充沛的降水把武夷山腹地的植被群落孕育得异常茁壮！从上到下，高大乔木森林葱葱郁郁，有温性针叶林、暖性针叶林、温性针阔叶混交林、落叶阔叶林、常绿落叶阔叶混交林、竹林、落叶阔叶灌丛、常绿阔叶灌丛、灌草丛、草甸等植被类型。包含了中国中亚热带地区所有的植被类型，具有中亚热带地区植被类型的典型性、多样性、系统性，成为我国东南地区真正的物种基因库。随着海拔的逐渐增高，植被垂直带谱有序分布于坡面，从山脚到山顶依次为常绿阔叶林、针阔叶混交林、针叶林、中山苔藓矮曲林、中山草甸等5个群落，外貌特征截然不同的植被带谱连非专业人士都能分辨出来，这在世界同纬度地区是十分罕见的。

迄今为止，武夷山国家级自然保护区已调查到的高等植物种类2466种，其中蕨类植物248种、裸子植物19种、被子植物1838种、低等植物840种，其中苔藓植物361种、菌类植物503种、地衣植物98种、藻类植物239种。“正山小种”茶树有如此丰富的各类植物相伴生长，可谓吸纳了天地万物之灵气。这样的茶叶，怎么会不香、不好喝呢？

看过地表生态系统、植被覆盖、生物多样性之后，再来分析一下空中大气对茶树的影响。前已述及，空中大气水汽循环、大气成分对茶树的生长也不可忽视。我国东部地区的大气污染，是一个普遍存在且难以解决的问题。不少科研单位研究了“PM2.5”的化学成分，主要有一、二次大气溶胶、硫化物、氮氧化物、细菌、汽车尾气微粒等，几乎都是有毒有害物质。空气中的这些污染物质对任何植物都会造成不小的负面影响，武夷山也不例外。但是，为什么武夷山茶叶受到的影响不算太严重呢？分析起来主要有两个原因：第一，武夷山东南部不远处就是海洋，从海洋到茶园之间的地段没有焦化、炼钢、化工等重污染企业，大城市也不多，而且从武夷山至海边的植被覆盖在我国尚属状况较好的地区，所以东南季风携带大量水汽的同时夹带的空气污染物对茶叶生长影响不大；第二，武夷山降水量相当大，即便有一些大气污染物落在茶树叶子上，也会被雨水冲洗干净，有些氮氯类污染物冲到地里还会变成肥料，有益于茶树生长。

我几乎看遍了武夷山桐木关正山小种的典型茶园。依《茶经》所言，其原生茶境多属“生于烂石”的“上者”环境。“烂石”还不是普通石头，都是从高处风化崩裂下来的紫砂岩石。原生正山小种茶田大多处于丹霞岩石塌积坡地上，石头上面有风化土壤，土层厚度刚好适合茶树生长，下面不存水，土壤通透性甚佳。茶园上面一般是常绿阔叶林，茶园里有稀疏的大树棕榈、竹丛等，这就使得茶树不被暴晒，还能减少土壤水分蒸发量。正是这样的综合生境，保障并赋予正山小种的独特品质！就连桐木关范围内的人工正山小种茶园，土壤条件也相当不错。不少茶园分布在古代河流沉积地层上，具备陆羽所言“中者”生长的地质条件。

综上所述，武夷山桐木关正山小种茶树的生长环境可谓得天独厚。北有高山构成一道生态屏障，为其遮寒挡风、聚云化雨；茶山海拔

高度适宜，地质条件优良，生态系统完整坚实，伴生植物极为丰富，降水量充足，温湿度适中，积热条件恰到好处；穿过稀疏大乔木的阳光稀稀落落地洒在茶树上免除暴晒，1000米左右的海拔高度使昼夜温差足够大，茶叶中的内含营养物质能够最大限度地聚集起来。可以说，任何品种的茶树在这里生长，都能做出质地上乘的茶叶来！如果让我找出一片适合普通小叶灌木品种茶树的生长环境模式样地，我会毫不犹豫地：非武夷山桐木关 650 ~ 1200 米的烂石疏林环境下的坡地莫属！

武夷岩茶——大红袍

武夷山北片是以桐木关为核心的自然保护区，正山小种就生长在那里。南片是风景名胜区，面积约 70 平方公里，著名的武夷岩茶大红袍就生长于此，南北两片相距 40 多公里。

南片的地貌景观独特，形成了峰、岩、裂隙峡谷，成为武夷岩茶的唯一原产地。早在中生代晚期，武夷山发生过强烈的火山喷发活动，花岗岩从那时起就出现在武夷山了，已发现的火山结构有典型亚洲东部环太平洋地带的构造特征。到白垩纪晚期出现的红色砂砾岩，形成了现在国内最有代表性的丹霞地貌主体，中生代的地壳运动奠定了武夷山地貌的基本骨架。西北部海拔 1400 米以上的山峰，基本上由凝灰熔岩和流纹岩等岩石构成，东南海拔低于 1200 米的紫红色砂页岩地区水网发达，数亿年后发育成较宽的阶梯谷地与盆地。所以说，武夷山丰富的地貌类型是地质构造、流水侵蚀、风化剥蚀、重力崩塌等综合作用的结果。

在武夷山的中心地带，盘卧着一条高低起伏的深长峡谷，谷底两侧的九座危峰，分南北对峙并列。谷中松柏成林、竹海连绵，谷底成行成列的茶树碧翠欲滴。景区内分布着 36 峰、99 岩，峰岩相间，陡峭峻秀，千姿百态，丹霞幽谷被蜿蜒曲折的九曲溪所穿绕。山峰山谷被苍松翠竹所覆盖，造就了“石头上长树”的自

然奇观。

茶树倚山岩而植，是为岩茶。武夷岩茶的茶园几乎都在岩壑幽涧之中，借谷底冬暖夏凉、雨量充沛的条件，特别是酸性岩石风化后形成的土壤成就了岩茶独有的“岩骨花香”。

就在这片上天给予最多特惠条件的丹霞幽谷里，生长了小叶灌木茶，其中最具有代表性的茶种被命名为“大红袍”。除此之外，还默默生长着 500 多种“大红袍”的兄弟姐妹。有些野生茶的品质甚至更好，但因地形过于险要，又有毒蛇、毒虫出没其间，常人几乎无法进入，故时至今日也未能全部被发现、被标记命名。

景区内的丹霞山谷中有山峰、裂隙峡谷、水流侵蚀峡谷，低洼的就成为坑涧，宽一些的当地人称之为“坑”，窄的叫“涧”；著名的“三坑两涧”是武夷岩茶的最佳生长点。三坑分别是“牛栏坑”“慧苑坑”“倒水坑”；两涧是“流香涧”和“悟源涧”。此外，高的叫“峰”或者叫“岩”，例如“大王峰”“玉女峰”“三仰峰”“三财峰”“白云岩”“霞滨岩”“虎啸岩”等，还有一类叫作“窠”的地方，对“窠”的解释是：鸟或虫子住的地方，显然是岩壁的凹陷之处。以“窠”命名的典型地点有：“九龙窠”“竹窠”“燕子窠”等处，著名的武夷岩茶之魁——母树大红袍就生长在“九龙窠”的岩壁上。

武夷岩茶按生长地区不同，以景区中心为原点向周边辐射，分为正岩、半岩与洲茶。这种按不同产地的划分法，彰显了岩茶的不同出身与品质。景区中心地带，包括“三坑两涧”及名岩地区与山峰为正岩区，所产正岩茶是岩茶中的极品；半岩区则是武夷山区域内除正岩以外的区域；而洲茶则是指溪流两岸及公路两边平地茶田所产的茶。三种茶因生长的地理环境不同，品质差异很大。

正岩区的植被非常特别。因为岩石多，土

武夷山国家公园实行整体系统保护与分区分类保护相结合，以自然恢复为主，生物措施和其他保育修复措施相结合，处理好生态保护、文化保护与民生改善的关系，实现人与自然和谐共生。武夷山国家公园内的茶园面积实行总量控制，禁止毁林开垦和新建、扩建茶园。组织和引导原住民按照国家公园规划要求发展旅游服务业和茶产业等特色产业。建立高等院校和科研机构参与合作机制和专家咨询制度，对武夷山国家公园的规划、建设、保护、利用、管理和评估工作提供技术支持和科学依据。

摘编自《武夷山国家公园条例(试行)》

层薄，高大树木很少，多为矮小乔木和灌木丛，其中有许多桂花和杜鹃；而在岩壁和溪涧边，则有许多野生四季兰和菖蒲。这样一来，一年四季空气中始终弥漫着清新的花香，对岩茶的香型产生了一定的影响。

正岩茶区小环境的另一大特点就是，因为多在峡谷间，云雾易聚难散，所以空气湿度大，年平均湿度在80%左右。这种小环境，为茶树提供了独特的生长条件。所以，即使是同一品种茶树，种在不同的地方，也会产生一些变异。这也是武夷岩茶“岩岩有茶，茶各有名”的缘故。

正岩茶区的小环境，对茶树可谓情有独钟。进入其间就会发现，其狭长地带满眼都是茶树，崖壁上尚有少量兰科、百合科植物和小杜鹃，也有少许人工种植的桂花树，崖壁顶上倒是苍松翠柏密密实实。峡谷里还有不少石块垒起的台阶，茶农利用岩凹、石隙、石缝，沿边砌筑石岸种茶，可以看出最明显的特征就是岩石多、土壤少。还有一个特点，坑涧里的光照条件与外面开阔带的光照条件差异很大，阳光直射很少，以漫射光为主；因漫射光照射不会造成茶叶的营养物质代谢过快，有利于营养物质蓄积，对形成正岩茶区的茶叶特殊品质及口感有很大关系。

武夷山的生态价值

整个福建武夷山的总面积不足1000平方公里，这一数字差不多是我国总面积的万分之一，但是却囊括了约10%的植物物种和50%以上的昆虫。西北部以桐木关、黄岗山为代表的区

域是全球生态类型及生物多样性保护的关键地区。

武夷山的青山绿水纯度很高，得天独厚。它的年降水量是2000毫米，每平方公里产水量达128.89万立方米。这是什么概念？通俗地讲，如果这些水被拦截，就会形成2000毫米深度，也就是两米深的水！有如此充足而洁净的水来浇灌武夷万顷森林，植物才会如此蓬勃兴旺。

实际上，孕育植物生长的原料，少数在土壤中，多数在空中，就是空气中的二氧化碳。植物靠叶子捕捉空气中的二氧化碳，吸饱了二氧化碳就能够制造大量碳水化合物，同时根据自己独有的个性合成氨基酸、维生素、糖类、多酚、生物碱、淀粉和蛋白质，这个过程叫“碳循环”。在碳循环的同时，植物把二氧化碳中的碳原子用掉，把氧原子剥离出来释放出去，还原到大自然之中，这个过程就是“氧循环”。这也是雨量充沛、植被繁茂的地方负氧离子也特别饱满的缘故。由于水、碳、氧的循环交换，使得地表植被郁郁葱葱、循环往复、周而复始。亿万年来演化生成的无数个生物物种，在地球不同位置组成不同类型的生态系统，例如草原、灌丛、森林、雨林等等，在不同的植被类型中又养育了各种动物，方便地球变得五光十色，生机勃勃。

大自然宠爱的武夷山，生动地演绎了循环交换、和谐共生的自然法则；它具有的生态价值和示范作用，也无可辩驳地说明：绿水青山就是金山银山！

科技支撑绿色“一带一路”建设

文 / 曹京华



春风送暖，今年“两会”佳音频传。“生态文明”“和谐美丽”等重要概念写入了宪法序言，“生态文明建设”也明确列入宪法规定的国务院职权范围之内；中共中央决定改革自然资源和生态环境管理体制，为生态文明建设提供制度保障。这一切，也是我国作为一个负责任的大国，为维护世界生态安全做出的庄严

承诺和采取的实际行动。近日，联合国气候行动特使布隆伯格说，“绿色经济是未来的经济”。绿色发展已成为一个方向标，指引着当代人守护“清洁美丽”的地球。在共建绿色“一带一路”的过程中，科学家们也肩负着神圣的历史使命，应当发挥其不可替代的科技支撑作用。



中国科学院南天文研究中心

提倡“绿色”，就要提倡和依靠“科技”，如习近平总书记所说，物质资源必然越用越少，而科技和人才却会越用越多，因此我们必须及早转入创新驱动发展轨道，把科技创新潜力更好释放出来。“科技”不能简单地理解为科学研究和技术开发，更重要的是科学精神、科学态度和科学方法。“实事求是”是科学精神的核心，即尊重自然规律、反映客观现实、克服主观臆断。而这就要从“调查

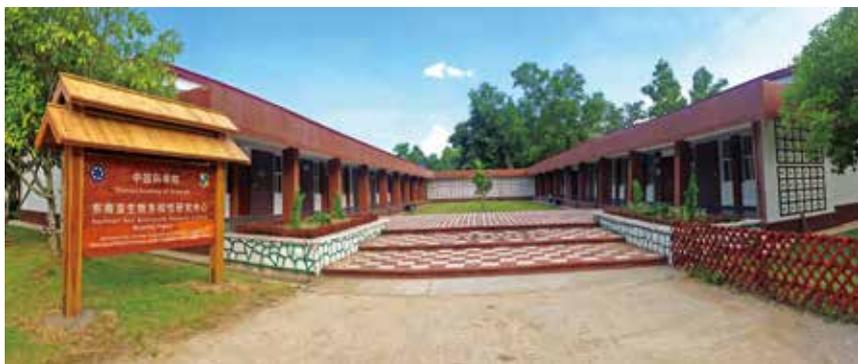
研究”开始，即问题意识和问题导向，发现问题、研究问题、解决问题，始终是推动人类历史向前发展的重要动力，在这一过程中离不开创新思维，特别是科技创新。反映到“一带一路”建设上，就是要求我们科技界要有担当，要将科学精神、科技成果与“共商、共建、共享”的绿色发展对接，支撑绿色“一带一路”建设的全过程。

共商。首先要通过互动合作，实现跨国界、跨领域、跨部门的科学监测和数据积累，深入了解“一带一路”沿线各地面临的生态环境问题。要在开展野外联合科考、动态监测和国际合作研究的基础上，摸清“一带一路”沿线各地生态本底现状，特别是国际公认的保护地，包括世界自然和文化遗产、世界生物圈保护区、世界地质公园、国际重要湿地、全球重要农业文化遗产等。这应是今后“一带一路”建设过程中必须坚守的原则、必须保护的生态红线和生态安全屏障。例如，中国科学院就率先于2017年8月19日启动了第二次青藏高原综合科学考察研究，习近平总书记发来贺信，并希望聚焦水、生态、人类活动，着力解决青藏高原资源环境承载力、灾害风险、绿色发展途径等方面的问题，为守护好世界上最后一方净土、建设美丽的青藏高原作出新贡献，让青藏高原各族群众生活更加幸福安康。

进而共商科技介入方案，着力解决事关绿色发展的国际性科学问题。如：“一带一路”土地利用覆被变化动力机制与可持续利用问题；“一带一路”生态、环境和社会经济相互作用机理和不同国家可持续发展模式创新问题；“一带一路”资源环境承载



中科院加德满都科教中心



东南亚生物多样性研究中心

力与生态系统服务功能评价问题；“一带一路”跨国沙漠化、干旱、水土流失和颠覆性自然灾害的监测、预警和治理科学技术问题；全球气候变化对“一带一路”的影响及应对气候变化国际合作问题等等。

共建。在共商的基础上确定共建（共同研发）的模式，各施所长，各尽所能，切实投入绿色科技力量，有的放矢地解决“一带一路”沿线地区的可持续发展问题，特别是沿线重大工程建设的绿色科技支撑。围绕“一带一路”建设，中国科学院已经率先启动了一系列重大国际科学研究计划，在加强生物技术、水处理技术、清洁能源技术、水资源和环境生态保护等重点绿色领域的技术集成方向上发挥了引领作用。例如清洁水技术及水务合作计划，针对沿线国家（地区）的饮用水安全开展科学研究，开发高效、可靠的水质净化技术；针对工业园区及生活污水处理研发经济高效的适用技术；针对缺水国家（地区）研发废水再生利用技术，并在这一过程中，积极引导我国技术含量高、技术特点强的中小企业走出去。

生物科技促进与产业合作计划。结合当地生物资源及气候条件，选择与民生密切相关的功能性食品配料生产开展技术合作，如：食品添加剂类有机酸的生物发酵技术、功能微生物的低成本制备技术和生物发酵产品技术提升，带动产业示范与输出，实现技术加产能的共同输出。

民族药研发与产业化合作计划。我国民族药的标准化、现代化和产业化发展已达世界先进

水平，利用我们已有的研究基础结合“一带一路”国家（地区）民族药研究积累的成果和各自特色，通过与国内制药企业的高效合作，通过国际合作手段，探索推动中国低成本医药走出去的新路径，形成民族药研发、产业化、海外推广的创新模式。目前基于对当地需求的深入了解，已经与缅甸、乌兹别克斯坦等“一带一路”国家，在生物多样性保护、传统医药与民族植物学、生物资源持续利用和生态系统与环境变化等绿色科技领域开展了国际科技合作，这不仅为人类的可持续发展保存了珍贵的生物资源，也为当地资源可持续利用提供了有效的解决方案。

中国科学院还启动了“泛第三极环境变化与绿色丝绸之路建设”先导项目，该项目旨在面向一带一路和守护世界上最后一方净土的绿色发展战略，立足环境变化影响与应对和资源可持续利用，进行基础研究、应用研究、技术示范和决策支持为一体的绿色发展途径全链条科学集成。其目标是阐明泛第三极地区的自然条件和环境变化及其影响；评估和应对重点国家和重点地区的资源环境问题；提出绿色丝绸之路建设的可持续发展路径。

另外有必要加强在能源方面的科技投入，用绿色能源照亮“一带一路”。中国已成为全球最大的可再生能源生产国和应用国，可以为“一带一路”沿线国家（地区）提供水电、风电、生物能、地热、太阳能光伏电站等相关技术服务，进而带动“一带一路”沿线国家（地区）清洁能源基础设施建设，为全球能源结构绿色低碳转型贡献东方智慧。



中亚药物中心



中斯中心



中非中心



中巴空间天气实验室



曼谷创新合作中心



中亚生态与环境研究中心—塔吉克斯坦分中心



中亚生态与环境研究中心—哈萨克斯坦分中心



中亚生态与环境研究中心—吉尔吉斯斯坦分中心

为了落实中央“以全球视野谋划科技创新”的精神，中国科学院提出了“走出去”在海外设立科教基地的设想，率先在中亚（哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦、塔吉克斯坦、吉尔吉斯斯坦）、南亚（斯里兰卡、尼泊尔）、东南亚（缅甸、泰国）、非洲（肯尼亚）和拉美（智利、巴西）与所在国的政府部门和科教机构合作，先后启动共建9个境外科教合作平台和创新合作平台。目前海外科教基地已经初步形成重点围绕“一带一路”延伸覆盖亚非拉的布局，成为我国科技国际合作的一张新名片。

共享。在共建过程中，建成的绿色科技合作平台、绿色科技成果分享平台、绿色科技人才联合培养平台，将逐步成为全国共享、国际共享的公共资源平台，在最大程度上惠及国际科技合作及沿线各国人民。根据国家科技发展和“一带一路”沿线各国当地绿色发展的需要，中国科学院已经建立了9个海外科教合作基地，成为服务国家、服务“一带一路”沿线各国科技发展、绿色发展、战略规划、人才培养，参与全球治理的重要平台；还根据发展中国家的需要，在全球气候变化与环境、饮用水安全、生物技术、绿色能源技术、防灾减灾技术等领域设立了5个“CAS-TWAS卓越中心”；此外还与多个重要国际组织，如发展中国家科学院（TWAS）、联合国教科文组织（UNESCO）、国际科学联合会（ICSU）、上海合作组织开展卓有成效的国际合作。而从2013年开始，中国科学院为“一带一路”沿线国家和地区培养在学博士生达860人，同时还培训了相关科研管理和专业技术人员1800多人次，促进了科研人员的国际交流，培育了国际合作的人脉关系，为“一带一路”建设储备了大批后备科技人才队伍，同时正在积极构建“一带一路”国际科学组织联盟，使之成为一个开放性的、国际性的智库，进而集成各国科技资源，协同创新、共同解决“一带一路”上的重大科学问题。

绿色“一带一路”的愿景是，全面推进五通（政策沟通、设施联通、贸易畅通、资金融通、民心相通）的绿色化进程，其中政策沟通和民心相通关乎思想、方向、目标和人心，需特别关注。政府，在政策、标准、合作机制、税收优惠、资金支持等方面需要向“绿色”倾斜，形成有利于绿色发展的宏观背景。社会，需要充分发挥传统媒体和新媒体的作用，进行绿色科普和生态科普，讲好“一带一路”上的绿色故事，形成绿色环保的良好社会氛围。使所有参与“一带一路”倡议的国家和地区在实现共同发展繁荣的同时，还能让人类在一个美丽清洁的地球上诗意地栖息。

本文作者系中国科学院国际合作局局长、中国人与生物圈国家委员会委员



“岩骨花香” 秘密之一

从地质学、遥感学看武夷岩茶

文 / 付碧宏 郑成武 制图 / 付碧宏



武夷山的丹霞地貌 摄影 / 吴光明

为进一步加强国际型科学人才队伍的建设，使中国科学家能在国际科技计划和国际科技组织发挥更加重要的作用，中国科学院从2010年开始每年举办“国际组织任职及后备人员高级培训班”，开展有关国际组织的政策、战略和专业技能的培训，其中有一堂课是关于中国茶的，很有特色。开设这堂课的目的是让科学家对中国茶有一些了解，为他们在今后的国际交流合作中增添一些有科学内涵的中国文化味道。

主讲的王方辰老师开讲的第一句话就是，我不谈茶叶的文化说，不探讨喝茶的主观感受，而是以科学的视角来讲述茶叶生产的全过程，包括育种、种植、采摘、加工等，并尝试分析每一个环节的关键点，以及支撑其成立的理论基础。例如“为什么这是好茶？为什么这个地方能出好茶？你说这茶好，依据是什么？你说土壤好，土壤好在哪里？你说气候好，什么温度？什么湿度？什么日照？什么风向？啥时风，啥时雨，和茶株生长啥关系？你说工艺好，好在哪？工艺过程保护了什么，激发了什么，消除了什么？你说沏茶的水好，好在哪？和茶啥关系？有啥数据支持？……”王老师给科学家讲茶，讲出了科学的味道，深受学员好评。

慢慢地，中国科学院遥感所、地质所等搞基础研究的科学家，也成了他的粉丝。大家在品茶学习的过程中，也在酝酿着如何用基础科学的力量，为中国好茶背书。中国人喝茶，可谓久矣。传说中，神农氏尝百草，其中有茶（音“图”），茶就是茶，味甘苦。神农氏是新石器时代的人。诗经《绵》中有云：“周原膃膃（音“无”），堇（音“紧”）茶如飴”。说的是先周时期，周国的大平原很肥沃，长出来的菜、茶，吃喝起来满口清香，超级绿色。到唐代，陆羽《茶经》在茶叶的传统生产经验总结方面已经相当完备了，但是仍然没有科学数据的支撑。而到了大力倡导绿色丝绸之路的今天，1200多年前的陆羽《茶经》应该注入科技，即基础科学和高新技术的力量，升级成为符合生态文明要求的，现代科学意义上的新《茶经》。

“应该找一个最有代表性的茶产地实地考察一下，收集一些土壤样品，了解其生态环境要素。”一位地质学家学员建议说。王老师果断地回答说，那一定是武夷山，其不仅是世界红茶的发源地、武夷岩茶的原产地，还是万里茶路的起点！”结课时的约定，引发了后续几

年这些专家学员陆续用空暇时间来武夷山进行不同程度的考察和调研，取得了一些初步的成果和认识。

武夷岩茶的地质观

中国的武夷山正岩茶以其独特的“岩骨花香”有别于中国乃至世界的其他名茶。长期以来，对于武夷岩茶的描述已有很多，对于“岩骨花香”也有不同的解读，但缺乏从地质的角度探讨武夷岩茶的独特性。

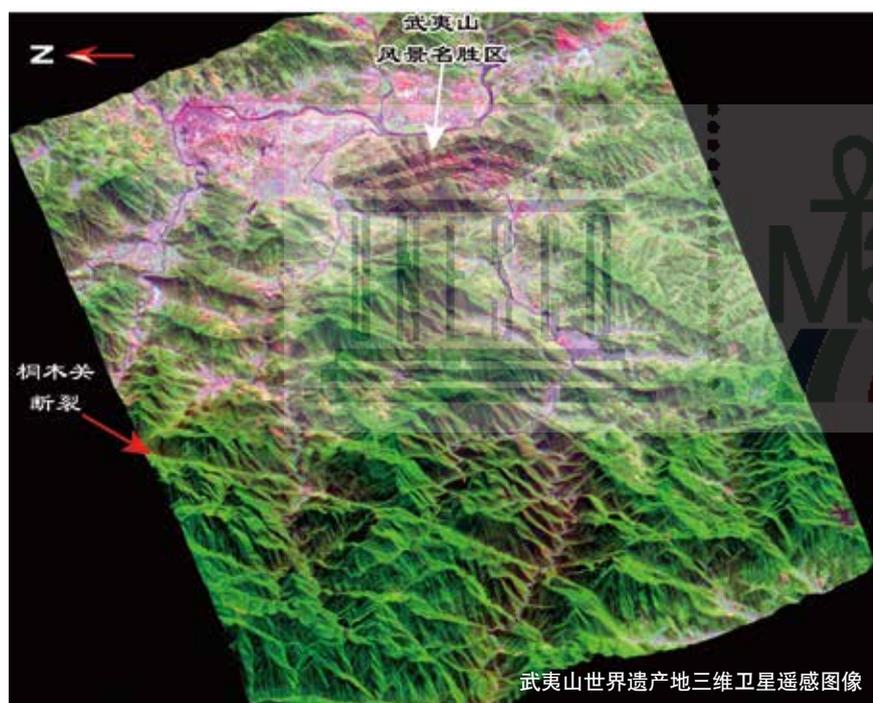
到过武夷山的人，或者喜欢岩茶的人，大多都参观过位于武夷山景区九龙窠、已有数百年树龄的母株大红袍。仔细观察不难发现，母株大红袍生长在悬崖峭壁的岩石裂隙之中，这令人十分惊奇。通常的茶树都生长于田野、山坡等有土壤的地方，但大红袍母树却与众不同，生长于岩石缝隙之中。这就注定了以母株大红袍为传承的其他武夷岩茶，其“岩”字的来历，换句通俗的话说，武夷岩茶必定与“岩石”有千丝万缕的联系。

正是由于武夷岩茶的“岩骨花香”，个性强烈且防伪效果好，催升了武夷岩茶的市场价值。但是，武夷岩茶的种类繁多，口味、香型千差万别，价格也相差数倍、数十倍甚至数百倍！因而，市场上出现了“正岩茶”的提法。事实上，并不是所有的岩茶都是“正岩茶”。只有产自武夷山景区的“三坑（牛栏坑、慧苑坑、倒水坑）、两涧（流香涧、悟源涧）、两窠（九龙窠、竹窠）”的岩茶才是最好的正岩茶。那么，人们会问，为什么只有上述产区的茶才是最好的正岩茶？

要回答这个问题，我们还是要看看母株大红袍的生长环境，其全部生长于悬崖峭壁的岩石裂隙之中。整个武夷山只有六棵母株大红袍，但如果我们把母株生长的岩石裂隙，在自然界



1. 武夷山自然保护区；2. 九曲溪上游保护地带；3. 武夷山风景名胜区。图像中绿色代表植被，粉红色代表建城区不透水层，蓝色代表水体，红色代表裸露的岩石。西部的武夷山自然保护区作为世界同纬度带现存最典型、面积最大、保存最完整的亚热带原生性森林生态系统及生物多样性保护的关键地区，遥感图像上亮绿色色调表明其生态环境良好，未见过多人类活动的痕迹；中部的九曲溪上游保护地带植被生态环境总体良好，遥感图像的九曲溪上游分布一系列居民聚居的村落；西部的武夷山风景名胜区形似一片巨大的武夷岩茶“叶片”，图像色调表现出绿色与红色相间分布，绿色代表植被，红色代表裸露的岩石。



武夷山自然保护区和九曲溪上游保护地带主要分布了古老的变质岩系，中生代的火山岩、花岗岩和碎屑岩。三维卫星遥感图像显示区内最显著的地貌特征是发育自北东向南西流的北东向和自北西向南东流的北西向两组水系，这些水系主要沿着早期发育的断裂体系分布（比如图中的桐木关断裂）。东部的武夷山风景名胜区主要发育由白垩纪晚期的红色砂、砾岩构成的“丹霞地貌”。红色砂岩经长期风化剥离和流水侵蚀，形成孤立的山峰和陡峭的奇岩怪石，造就了武夷山优美的自然风光。岩性对武夷山地貌发育起着明显的控制作用：西部海拔 1500m 以上的山峰，基本上由坚硬的花岗岩、凝灰熔岩和流纹岩等构成；东部红色砂砾岩发育区域则往往发育较宽的谷地和盆地。所以，武夷山丰富的地貌类型是地质构造、流水侵蚀、风化剥蚀、重力崩塌等长期综合作用的结果。

放大几十、几百万倍的话，那应该就是武夷山景区（简称小武夷）被河流切割的、深深的沟壑、峡谷！正岩茶核心区的“三坑、两涧、两窠”正是这样的峡谷地貌，其独特的地貌条件、生态多样性、温差、湿度、光照、土质、水分、微生物等注定了这些生长在“放大了”的岩石裂隙的茶树，才可能最具备母树大红袍独特“岩骨花香”。

我们知道，陆羽在茶经中曾提出“上者生烂石，中者生砾壤，下者生黄土”的记载。石缝里、乱石堆中生长的茶树，历来都被大多数人推崇。但是，这并不能解释武夷正岩茶的全部。对于正岩茶而言，其独特的峡谷地貌及其微生态系统对于茶的品质影响至关重要。

武夷山风景名胜区九曲溪三维卫星遥感图像

最典型的“丹霞地貌”就是发育于九曲溪沿岸的奇峰和峭壁，映衬着清澈的河水，构成一幅奇妙秀美的杰出景观。

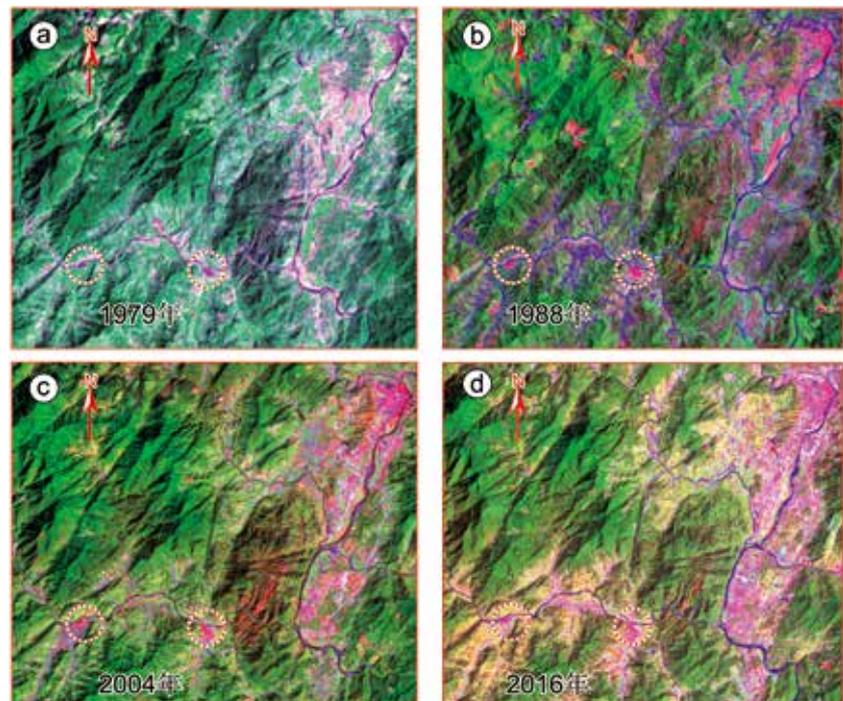


武夷山发育的独特地质地貌特征对于高品质武夷山岩茶的孕育起着关键的作用：西部的高山峡谷地貌区河谷两侧的坡地为武夷山红茶种植提供了独特空间环境，其土壤主要源自花岗岩和火山熔岩的风化产物；而东部的丹霞地貌区的发育的沟谷地貌为武夷山正岩茶种植提供了独特生长环境，土壤源自石英含量高的红色砂、砾岩风化产物，其透水性好。特别是位于武夷山风景名胜区的“三坑两涧”发育的近东西向峡谷地貌特征，为高品质的武夷山正岩茶生长提供了最优良的“微生态环境”。



武夷山九曲溪上游三十多年来生态环境变化图

1987年武夷山列入世界生物圈保护区以来总体生态环境保护较好，但我们通过遥感图像分析也发现沿九曲溪上游河谷地区居民聚集区规模在逐渐扩大（红色圈定区域），地方政府和当地住民要加强环保意识教育，采取切实的保护措施，确保这些保护地周边生态敏感区域的退耕还林与污水集中治理，以实现国家公园及周边区域的绿色发展。



武夷正岩茶独特的水分条件

满足了峡谷地貌还不是武夷正岩茶“岩骨花香”的全部，换句话说，并不是只要生长在峡谷，就一定是最好的茶。在这里，我们还要强调茶树生长的水分来源。对于武夷山“三坑、两涧、两窠”的产区而言，都有一个共同的特点，那就是深切峡谷两侧的悬崖峭壁有源源不断的山泉水渗出。

武夷岩茶产区是典型的“丹霞地貌”，厚达数百米的红色砂岩被切割成不同的峡谷，加之砂岩的渗水性极好，天然的大气降水经过厚层砂岩的缓慢渗透，将地层当中的矿物质、微量元素淋洗出来，源源不断地在悬崖峭壁表面渗透出来，就如同天然的“矿泉水”滋养着峡谷中的茶树，这也是为什么大红袍“母树”能够生长于岩石裂隙的原因。换句通俗的话说，尽管武夷山正岩区峡谷的土壤不会很肥沃，甚至会由于峡谷地表径流的强大而略显贫瘠，但是源源不断的“山泉水”就如同给茶树输送了“营养液”，与特殊的微生态系统以及其他气候要素，共同确保了茶树的生长及其独特的天然韵味。



武夷山正岩区源源不断的“山泉水”给这里的茶树输送独家配方的“营养液”。
摄影 / 吴光明

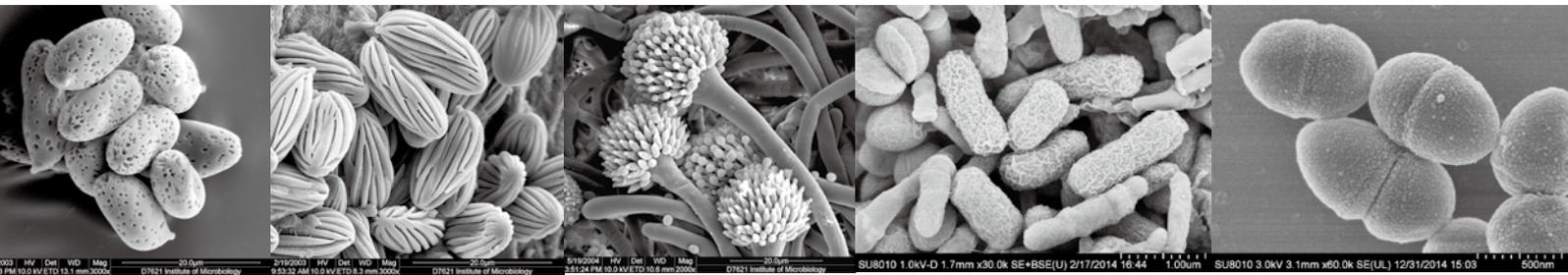
武夷岩茶的未来

首先是研究、监测与保护，可以通过遥感这一空间对地观测技术，为我们探测武夷山的自然地貌景观与生态环境及其变化过程提供了一个高效、经济、科学的手段。我们借助历史积累的一些大数据进行了一些尝试性分析，详见卫星图片及其说明。

其次，基于空间遥感技术开展中国南方“丹霞地貌”发育区地质地貌与生态环境专项研究。重点选择与武夷山自然地理环境与地质地貌条件相近的“中国丹霞世界自然遗产地”（福建泰宁、湖南崀山、广东丹霞山、江西龙虎山、浙江江山、贵州赤水等）作为切入点，开展空间遥感的宏观分析研究，并结合地面的地质地貌与生态环境科学考察以及岩石、土壤样品的实验室地球化学分析测试数据的深入研究，探索并发现有着相似气候带的“丹霞地貌”峡谷地貌区，进而“放大”武夷正岩茶的种植区域，选择试种高附加值的岩茶，推动更大区域的脱贫致富、绿色经济与可持续发展。

最后，我们建议加强与“一带一路”沿线国家的国际科技合作，共同开展自然保护区周边高端农业、优质畜牧业区的空间地球科学基础研究。利用空间遥感技术数据覆盖范围广、数据获取快速的优势，可以将我们从“茶叶之路”起点武夷山取得的科研成果及“天一空一地”综合协同研究的模式，推广到“一带一路”沿线广大发展中国家。同时，也可以将研究领域从茶叶拓展到农业和畜牧业，从而实现科技服务于中国农民迈向“美好生活”到帮助“一带一路”沿线发展中国家人民一起迈向“美好生活”的共同愿望。

本文作者分别系中国科学院遥感研究所研究员，
中国人与生物圈国家委员会专家组成员



细菌、真菌、孢子这样的微小生命体，即使剥夺了色彩，也可以美得如此绚烂，尽管“微不足道”，却在发酵食品产业占据主导地位，为人类的健康生活增添滋味和风采。摄影/李春立

“岩骨花香”秘密之二

从微生物学看武夷岩茶

文 / 陈杰

我们对武夷山岩茶存在一个疑问：岩茶独有的“岩骨花香”，是精湛的制茶工艺塑造的，还是特殊的地理价值的因素。如果是精湛的制茶工艺，是不是在其他茶产区（非岩茶产区），用同一种工艺也能将“岩骨花香”制作出来？

答案是否定的。因为这么多年，很多茶产区非常想搭上武夷岩茶这一高附加值的名品渠道，但大量的尝试都是失败的。

这里有一个问题：为什么各地对“龙井茶”的复制是成功的？“龙井茶”最初是“西湖龙井”专属用语，但随后一大批诸神：如大佛龙井、浙江龙井（萧山）、四川龙井纷纷出现，且质量、口感都不差，进而硬是将一个地理属性的名茶，转变为茶叶的一种制作方式。

可“岩茶”为什么就不能呢？根本原因在于“发酵”上。“岩茶”是半发酵茶，只要是发酵，就要有微生物菌群的干预。“岩茶”的“岩骨花香”始作俑者是隐藏在岩茶产区另一个加工者：独有的微生物菌群。这也就是为什么其他茶叶产区也懂得发酵，但始终制不出类似武夷山岩茶的原因：是微生物菌群不一样导致的。

我们在归纳武夷山岩茶时，习惯的说法是：

一有得天独厚的生态环境、气候条件；二有丰富的适合制作乌龙茶的品种资源；三要归功于独特精湛的制作工艺。应该还有第四点，即武夷山独有的微生物菌群。这四者缺一不可。

其实，“半发酵”本身就是生物学的专属用语，与微生物紧密相连。我们之所以佩服福建制茶的前辈，是因为他们在生物科技还没有产生前，就已经通过经验的积累总结出一套行之有效的微生物“干预”的路径。这条路径其实就是内源酶与外源酶交替作用的结果。我们以岩茶的“岩骨花香”生成为例。

岩茶的第一道工序“萎凋”与第二道工序“做青”（也称摇青），表面上是让鲜叶形成生理失水，实则是将茶叶自身拥有的酶系（内源酶）“激活”。使内源酶由最初的“结合态”转化为“游离态”，活性增强。“绿叶红镶边”以及岩茶最初产生的香气（青香），都是内源酶作用的结果。

随后的“杀青”，将内源酶的活性终止。除了保留茶叶初始的“青香”，并开始向“清香”转移（有绿茶的清香痕迹）。我们经常说的“半发酵”，其技术关键点在“半”字上，实际上是控制发酵的意思。这为第一阶段。

第二阶段的发酵模式是以外源酶为主，具体工序体现在“揉捻”与“烘焙”阶段，这两个阶段最主要的一项工作就是为外源酶敞开了大门，迎接“岩骨花香”的真正缔造者。

外源酶不是茶叶自带的酶系，而是来源于茶叶之外的微生物，是微生物的产物。这些微生物包括霉菌、细菌、酵母菌，它们有一个特性，就是属地性极强。

武夷山属于红色砂砾岩形成的丹霞地貌，在中生代晚期，发生了强烈的火山喷发活动，有大规模的花岗岩侵入。因此，“岩”是微生物赖以生存的基础物质之一，弥漫在武夷山脉各个角落，造就了本地区特有的微生物菌群。我们通常所说的原产地的概念，其实也包括原产地特有的微生物。

当武夷山岩茶进入到“揉捻”阶段时，伴随叶片角质层破损，茶叶细胞开始裸露于空气之中，当地的微生物乘虚而入，以茶叶中的糖为养分，开始快速滋生与蔓延，并生产出了大量酶系，即外源酶。外源酶对茶叶的“催化效果”远大于茶叶中的内源酶。“揉捻”过程中，主力军是微生物中的霉菌。

当进入“烘焙”阶段时，“半发酵”的“半”字再次发挥作用，有意识通过高温与“走水返阳”逼迫微生物中的霉菌退出发酵的“战场”。而微生物另外两大主力：细菌与酵母菌开始登场。

细菌有极强的附着性与裹挟性，能够腐蚀“岩”的表层，并把它们“切割”成纳米级的微粒，使我们在品饮岩茶时有“糯沙”感觉，是“岩”的一种特殊标记。所谓“岩骨花香”中的“岩骨”是由细菌完成的。这其中的嗜热菌（古细菌的一种）承担着主要工作，同时，另一种细菌，即大家熟知的乳酸菌将其“软化与包裹”，使得这种“岩骨”似有似无。我们品饮岩茶时感觉到的微酸，就是这种特殊的乳酸菌。

酵母菌是寄生在武夷山土壤表层中的微生物，准确地讲，属于野生酵母菌。它们最大的能耐是可以将周围自然环境中的花香吸附，然后在发酵过程中与茶的香气结合，形成特殊的“花香”。在“烘焙”时，由于高温条件，酵母菌内的蛋白质被分解，使初始的“花香”诱变为“果香”。“岩骨花香”中的“花香”就是这么来的。

因此，“岩骨花香”的形成，是由内源酶最先发起“攻击”，然后由外源酶进行精心雕琢，在千呼万唤中形成。

但是，这里仍然有一个缺憾。我们至今没有对这一生物发酵路径进行科学解析，对参与发酵的微生物缺乏了解，包括它们具有的生物学意义，以及给我们健康带来的好处。因为这些微生物可能繁衍了几十亿年，是武夷山最珍贵的资源之一，有极高的药用价值与科研价值。

实际上，武夷岩茶的价值被严重低估了，就“岩骨”与“花香”而言，它不是凭空想象出来的文学概念，一定有特殊的系列化学有机组分构成。传统的茶人似乎已经感知到它们的存在，只是不知道它们“是什么”，更不知道它们是“怎么来的”。我们不能只满足于武夷岩茶的味觉享受，陶醉于“岩骨花香”诗意描写和感官评价，而是需要给传统注入现代科学的力量，让传入中国百年的“赛先生”更多地走入基层第一线。

现代科学的第一项任务，就是要用实验科学的方法解决这些问题，对传统制茶工艺的合理性给予科学解释。包括：武夷山属地的微生物菌群与种属的综合普查；特殊微生物种属的认定及价值；岩茶“半发酵”的工艺路径与发酵机理，以便为生产的标准化与规范化奠定基础；武夷山野生酵母菌对岩茶风味物质的影响与评价（包括野生酵母菌的提取与分离、人工培育，开发岩茶酵母类产品）等等。

本文作者系蒙顿茶制品第二实验室研究员



从自然选择到人工选择 科学利用微生物

文 / 李寅 柳国霞

人类从未停止探索如何把丰富的微生物资源为己所用，早在远古时代，采集的果实或谷物如果有剩余，在储存过程中就会发生变质、腐烂，甚至产生酒精而变成了酒，人们发现了这些“变质”食物的美味，便有意识重复这样的过程，这一过程在科学上被称为“发酵”，这是人类利用微生物的开始。人类已发明了不同品类的发酵食品，如酸奶、奶酪等发酵乳制品，白酒、米酒、啤酒、葡萄酒等酒类，再比如非

常有中国特色的酱、醋、茶等，这些都离不开微生物的重要贡献。

自 19 世纪后期，以巴斯德为代表的微生物学家开启了工业微生物时代，酸奶、奶酪、啤酒、葡萄酒的制备已从传统的小作坊发酵发展成发酵工业，用于发酵的微生物也从“看天吃饭”的自然选择成功蜕变为可人工选择控制的成熟发酵工艺。我国的白酒和酱醋尽管已实现

工业化生产，然而在微生物利用方面还有赖于自然选择，尽管近些年研究者对白酒和酱醋的微生物科学研究报道如雨后春笋般涌现，解析了其中发酵微生物的菌群多样性，有了全面的新认知，但是距离人工选择微生物控制发酵品质还存在一定的距离。特别是最具中国文化符号代表的中国茶的制备还大多处于小作坊时期，对茶叶生产过程中的微生物利用也还是处在自然选择的状态，缺乏科学，特别是基础科学的研究和指导。

值得注意的是，由于微生物自然选择的不可控，除了制茶发酵所需的有益微生物，与茶叶制备不相关甚至有害人体健康的有害菌也会同时存在，不仅直接影响了茶叶的风味与品质，而且触发了茶叶质量安全控制问题，不久前关于普洱茶真菌毒素的争论，起因也在于此。天然微生物发酵茶存在微生物群落复杂不可控的风险，是现阶段中国小型作坊式制茶业的一个重要挑战：有害菌可以通过开放环境中的多种途径被带入到茶产品中，劣化品质和质量安全，如空气、土壤、害虫、制茶人的皮肤、未消毒的加工设备和厂房等。由此可见，有必要对茶叶制备过程中的微生物实时监测，并进行人工选择，这有助于严格控制茶叶品质和质量安全。

所谓人工选择制茶用微生物，不应局限于传统工艺制茶过程中已经发现的天然微生物，应放眼自然界，探索能够去除且不增加茶叶的不友好味道，能够丰富茶叶中的风味物质，以及能够利用茶叶组分转化为新营养成分的微生物。发展人工选择微生物，首先是解析茶叶制备过程中自然选择的微生物构成，并从中获知有益微生物的种类；其次是探索有益微生物与茶叶风味物质之间的必然联系，有利于开拓自然选择微生物之外更广泛的微生物资源，为茶所用；再次是标准化制茶工艺，而且是需要针对不同品类的茶叶，开发并标准化其独特的制茶工艺。

人工选择微生物旨在解决自然选择微生物

关于茶叶的品质和质量安全不可控的问题，指导促进中国制茶业的发展。人工选择微生物的发酵过程与茶叶深加工工艺标准化的有机结合，将会是中国制茶业发展的新趋势。制茶微生物的人工选择，有三个关键点：一是适用于茶叶发酵微生物的菌种资源探索；二是茶叶发酵微生物的发酵理论和动力学研究，监测控制精确的发酵参数，研发发酵模型，制备直投式发酵菌剂；三是茶叶微生物发酵条件与制茶工艺的有机结合，以提高茶产品品质和营养为宗旨，把微生物发酵过程设计嵌入到制茶工艺中。

人工选择的微生物发酵将会开拓传统茶叶更广阔的研发空间，促成新型茶产品的开发，有很好的市场应用前景。制茶过程中添加人工选择的微生物，需要无菌密闭环境来隔绝外界微生物的污染，需要对加工厂房环境、加工设备及操作人员做无菌处理，实时监测控制工艺参数等。发达国家已经对酸奶、啤酒、葡萄酒这样的发酵食品开发了完备的工艺设备、商业化生产标准和质量检测体系，尽管不同发酵食品的制备工艺存在明显差异，但是科学生产的理念是一致的。经常与茶叶相提并论的咖啡，近几年也在发酵方面有了新的方向。咖啡制备过程中的发酵和烘焙差异，直接决定了咖啡的品质。顶级咖啡通常具备产量低和品质卓越的特点，而苏门答腊麝香猫咖啡，更是以奇异的发酵过程而著称。咖啡制作的传统处理方式和制茶一样，会造成不一致性的问题，尤其是发酵对不一致性的问题影响最大，其中不同的温度、水质和发酵环境是重要的影响因素。通过学习葡萄酒和啤酒的制备工艺，使用密闭不锈钢发酵容器，监控记录酸碱度、酒精度以及二氧化碳含量等发酵数据，这种精准数据控制的处理办法，影响了咖啡制备过程中的发酵过程，可以实现完整复制，解决了不一致性的问题。此外，2014年美国布鲁克林成立的 Afineur 公司筛选发现了能够去除咖啡苦味和涩味的发酵微生物，使咖啡的风味更加浓郁。咖啡发酵工艺的改变及人工选择微生物发酵对咖啡品质的积极作用，

完善学科布局，推动基础学科与应用学科均衡协调发展，围绕改善民生和促进可持续发展的迫切需求，进一步加强资源环境、人口健康、新型城镇化、公共安全等领域基础科学研究。

摘编自《国务院关于全面加强基础科学研究的若干意见国发〔2018〕4号》

可以借鉴到茶叶的制备工艺中来，标准化无菌密闭环境的工业生产，严格监测控制工艺流程中的参数，科学制茶，以实现高品质茶产品的一致性、重复性和稳定性。

鉴于我国现阶段制茶业普遍存在的小作坊或小型加工厂的发展现状，且制茶从业人员多是依靠经验指导，科学理念不强，又因为茶叶原材料的地理分布较广，茶叶品类和制茶工艺都具有较强的地域性，因此，想要发展人工选择微生物在制茶业中的应用面临诸多困难，这就需要研究者、茶农、企业三方面的通力合作，一同为中国茶叶的科学发展尽义务、做贡献。

研究者可以从三个层次做顶层设计，在技术层面培训茶农，强化科学观念，使其具备检测分析和采集数据的能力；在工艺方面对制茶企业提供科学指导，从多学科出发，加强产学研合作；在信息方面形成中国制茶业大数据中心，管理共享信息平台，形成人工选择微生物对茶叶制备的指导方案，再因地制宜，因材施教于全国各地的茶农，加速其所在的小作坊或是小型加工厂的企业化发展进程，加速中国制茶业的工业化发展。

在推进科学制茶、标准化制茶工艺的发展过程中，茶农作为终端执行者，将在两个方面发挥重要作用，一是茶农对传统工艺的认知与实践，以及积累的丰富技术经验，是科学制茶不可或缺的参考依据；再就是转变制茶理念，接受研究者的科学指导并严格执行与反馈，同时记录采集结果，为形成中国制茶业大数据中心提供数据支持。

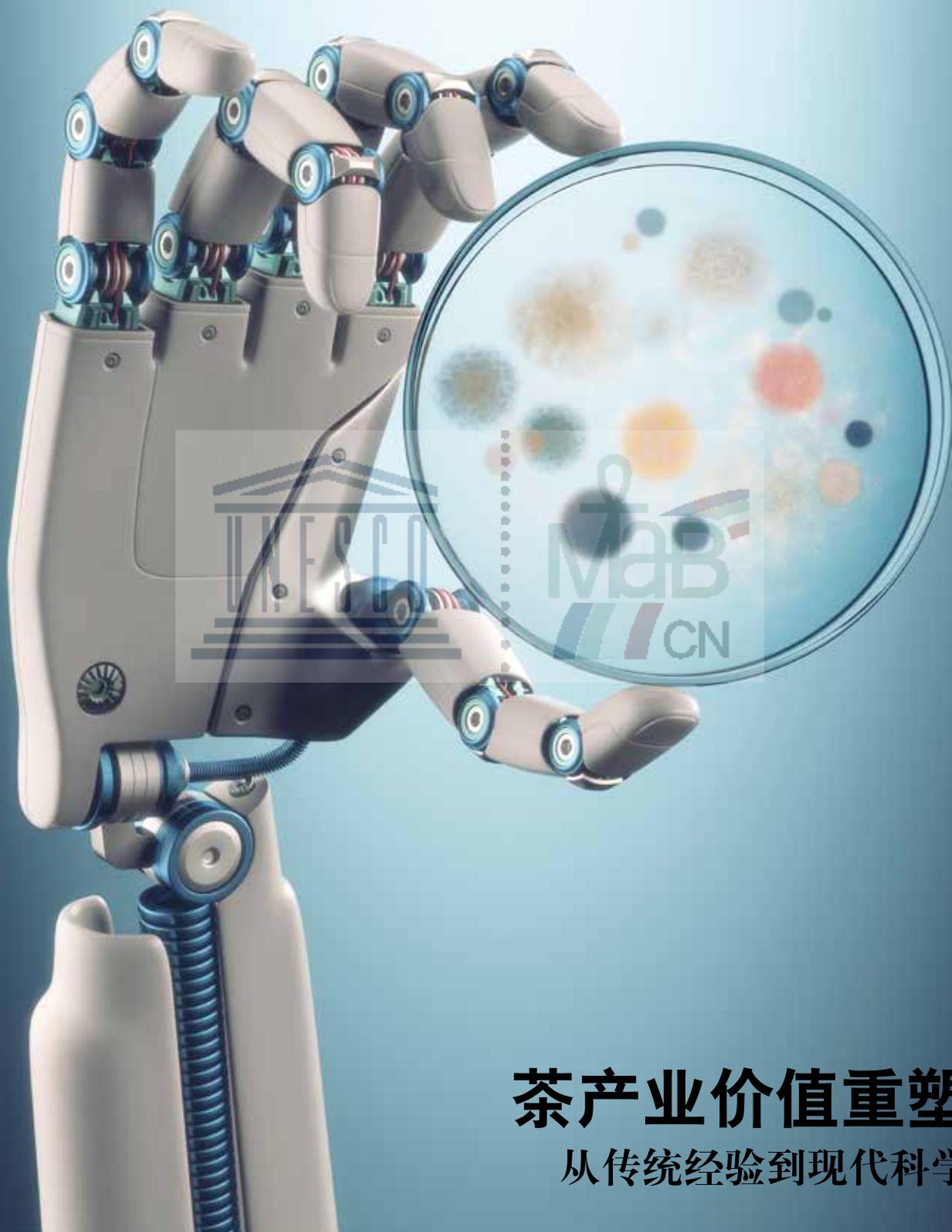
弘扬中华优秀传统文化传统，在继承中实现传

统产业的创新发展，对壮大新产业、发展新经济、培育新动能、建设“健康中国”具有重要意义。随着现代生命科学快速发展，以及生物技术与信息技术、材料技术、自动化技术的加速融合和普及应用，基于人工选择微生物的新一代生物技术不仅为制茶业、也为其他传统发酵食品产业的创新发展提供了崭新手段。与发达国家相比，我国农产品微生物加工业在品质、风味和安全可控性以及生产过程标准化方面还存在较大差距，高性能人工选择微生物加工工艺、制备技术等核心技术亟需加强。当前，随着人民生活水平的不断提高，对绿色、营养、功能的追求正引领食品消费迈上新高度。面向制茶业和传统发酵食品这样一个万亿级的市场，需要高度重视安全、风味、质量，才能解决人民不断增长的需求与产业发展不充分的矛盾。

面向未来的制茶业和发酵食品产业，需要加强宏基因组学、代谢组学、分子生态学等技术手段，解析传统发酵食品中的微生物群落多样性、微生物物种之间的相互作用关系、次级代谢产物的合成与调控、传统工艺的发酵机制等的研究，加强发酵食品的质量控制和新功能开发，加速发酵食品行业的标准化、自动化和信息化。

为此，需要不同学科领域研究者打破部门界限，组成跨学科跨部门的研究网络，集合社会资源及科学研究成果，标准化无菌密闭的生产工艺，孵育龙头企业，实现操作技术、制备工艺、信息共享等方面的协同发展，通过标准化、数据化、信息化的科学进程，促使中国以茶叶为代表的发酵食品产业走向世界。

本文作者分别系中国科学院微生物研究所研究员、
中国人与生物圈国家委员会专家组成员和中国科学院微生物研究所助理研究员



茶产业价值重塑

从传统经验到现代科学

文 / 陈杰

茶叶是中国农耕文明最辉煌的典范之一。但是，当我们进入现代社会，跨进工业文明时，我们最引以为自豪的茶产业仍然停留在农耕时期的水平。以茶叶深加工为例，我们与国外的科技差距不是在缩小，而是在拉大。当国外已经将茶叶向纵深推进，开始将茶叶有益于身心健康的一些精华成分萃取出来，或单体，或有机组分，成为植物营养素补充剂时，我们呢，还在维持历史延续下来小作坊模式以及小作坊体系而自娱自乐，关注点仍然在“色、香、味、形”上。

作坊式生产：面临变革的前夜

作坊式的生产是历史延续下来的一种农耕文明的产物，主要表现为家庭作坊模式与企业化作坊模式。前者是将居住、生产、贮存合为一体的“三合一”生产模式，是落后生产力的代表；后者表面上革除了家庭作坊的弊病，具备现代企业的一些要素，但在思维方法与工艺设计，包括工艺流程上仍是家庭作坊的延续，只是大与小的关系，都属于作坊式的生产模式。

作坊式的生产模式是以个人经验为中心，偏重个人技艺与模仿。制茶师傅是这个技艺的主体，“古训”是师傅之上的灵魂。每一个制茶者，无论是家庭作坊还是企业作坊都认为自己是“正宗”的传承者，每一个制茶师傅都可自称“大师”。“孤军奋战”与“大师林立”是茶叶产区的一道独特风景，而制茶大军中普遍存在的文化水平偏低也是这个行业不争的事实。很多制茶师傅面对什么是发酵，什么是微生物，什么是茶黄素、茶红素等问题时，经常用“别跟我说这些，你说的那些我不懂，但我就知道怎么制茶，祖祖辈辈就是这么过来的”进行回复，并显得理直气壮。

所以，当一个产业以个人经验为中心，缺乏行业标准，更准确地讲，是缺乏细化的标准时，难免不会出现产品质量参差不齐、说法混乱等现象。

很多人对这一说法不以为然，认为这种模式虽然存在一定的落后成分，但也创造出了很多经典产品，并形成了各种独特的茶叶文化，为什么非要改变它呢？

我们说，改变并不意味着否定与放弃，而是为了更好的传承。而传承的核心不是照搬，而是在继承的基础上获得新的提高。

就茶叶而言，在我们进入到现代社会后，人们对物质与精神层面的要求不断提高，其判断标准与农耕文明有很多差别。过去，我们品茶的关注点基本围绕“色、香、味、形”进行，以个体的感受为主。而现代人更关心好喝的理由：茶叶中包含什么物质？它们是怎么来的？对我们身体有什么好处？科学依据和机理是什么？显然，面对这些问题，作坊式的生产模式与思维方式落伍了。那么，改变这种现状的方法是什么？

一、正确对待传承。传承源于传统，但不是对传统的简单照搬，而在于提高，提高的途径是科技进步。这是一个观念问题，也是方法问题。农耕思维一直是茶产业的顽疾，也限制了茶产业的发展。因此，跨行业引进与交流，或许是茶产业寻求改变自身观念的一种方法。

二、庄园化是替代作坊式生产的途径之一。茶叶的种植与采摘属于农副土特产品的范畴，离不开自然环境，包括土地、茶园、茶树等等。然而，茶叶加工、贮存又属于食品加工范畴，它们之间存在诸多不同，一定程度上也造成了标准的混乱。怎么将这些不同进行有机的衔接？法国波尔多地区很多葡萄酒庄园为我们提供了成功范例，是庄园经济的概念。最重要的一条，庄园经济弱化了个人经验，取代的是更科学、更细化的标准。

三、“工具”的改变。制茶“工具”的改进与创新是茶产业能否进入现代社会与现代化的重点。但这个“工具”应当符合“半发酵”

工艺原理,不仅要解决手工制茶“挥汗如雨”“手不碰茶”的难题,实现清洁化生产,而且还能够通过现代科技,让智能化设备的水平胜过手工制茶。过去,制茶师傅习惯用“看茶制茶”的方法,如果通过现代传感技术加上风能萎凋、智能摇青、智能杀青、智能烘焙等一系列制茶设备,其每一个关键技术点的把控会超过肉眼识别与人体的嗅觉识别,它带来的是品质的大幅度提高。其实,用设备替代手工并不是今天的话题,茶产业之所以拒绝设备,是因为目前的制茶设备还处在低水平,没有达到制茶者理想的状态。手工制茶的品质高于机械制茶的客观现实,也证明了茶产业科技进步的不足。

茶叶深加工: 向内行走的力量

深加工是指对原材料或半成品通过一定科技手段进行工艺处理,使之成为人们可以直接使用的具有高附加值产品。

茶叶深加工处于行业细分领域,不仅代表本行业科技水平,同时也通过跨行业的先进技术的渗透度,反映茶产业由传统行业向现代产业转变的进步程度。它表现为两个方面:一是传统产业的升级换代;二是高附加值茶产品的研发与生产。换句话说,茶叶深加工是衡量茶产业整体科技水平一项重要参照指标。

过去,茶产业对于茶叶深加工存在一个误区:即废物利用的思维。认为茶叶加工时出现的边角废料丢了可惜,寻找一种新的加工方式,将废物转化为价值。类似的文章、科研成果很多,如茶粉(茶叶提取物)、浓缩液(软饮料使用)、直至茶饮料。表面上属于茶叶深加工,但因技术含量太低,与真正意义的深加工尚有一段距离。这也就自然形成另一种尴尬:时至今日也没有像样的、深受消费者欢迎的岩茶深加工产品的出现。

纵观农副产品的深加工,类似上述的深加工比比皆是,如大豆类产品,最早的传统做法是榨油、豆腐乳、豆瓣酱、酿造酱油等。进入

现代社会后,人们发现大豆中含有大量的能够产生药用价值的物质,于是采用现代生物技术开发了大豆卵磷脂、大豆异黄酮、大豆蛋白等几十种新型产品。显然,相比这些深加工,茶产业领域的深加工尚处在起步阶段,需要做的工作还有很多。

以 L-EGCG 为例,它来源于茶叶,是茶叶中儿茶素的一种,中文全称为“表没食子儿茶素没食子酸酯”,英文简称 EGCG。这种来自于茶叶的物质,已经成为药学界公认的“茶中黄金”。EGCG 的研究也从最初抗氧化研究向预防重大疾病的领域扩展,中国目前对 EGCG 的使用仍局限于抗氧化范畴。

其实,我们今天探讨的茶叶深加工,是立足于现代基础科学的研究成果,偏重于药用机理。它是用实验科学的方法对一个单体物质开展研究,具备两个前提:一是单体的化学结构(定性),二是单体含量(剂量分析)。这就如我们熟知的维生素 C,很多绿叶蔬菜都含有它,但我们的烹饪方法可能使这种物质“丢失”,或者它的含量很低,导致人们通过这种方法很难满足摄取需求,造成维生素 C 缺乏症,很多人出现口腔溃疡就是这个原因。因此,市场上出现的维生素 C 片剂或冲剂,便成为这类人群经常服用的食品级补充剂。

其实,沿着这种思路,我们能从武夷山岩茶中挖掘出很多深加工的产品,以水溶性叶绿素为主的茶;以茶叶中 L-EGCG 为主要成分的茶,被科学界视为“茶中黄金”,也是茶科学领域发表研究报告最多的物质;以 γ -氨基丁酸(次级代谢产物)为主的降压茶;以茶酵母为主的茶;以茶多糖为主的茶,可辅助治疗糖尿病……上述项目只是茶叶深加工极小范围,可深入探讨的深加工项目还有很多,可以延伸到普通食品领域、化妆品领域、生物医药领域,茶叶犹如一个“宝库”,有取之不竭的资源。 



摄影 / 吴光明

万物生长靠太阳 雨天向科技借光

文、图 / 王国宏

编者按：一直以来，制茶师傅都是凭借各自的经验“看天做茶”，我们在武夷山调研时了解到，原来“天”是指天气，包含好天气和坏天气，好天气有好天气的做法，坏天气有坏天气的应对。实际上，大家都喜欢好天气，好天气出好茶的概率远远大于坏天气。据师傅们反映，在坏天气时虽然他们也有一些办法，但也是勉强为之，一般情况下，茶叶的品质和价格都至少会下降两三成，产量也会减少。如果师傅应对坏天气的经验不足，情况还会更差。

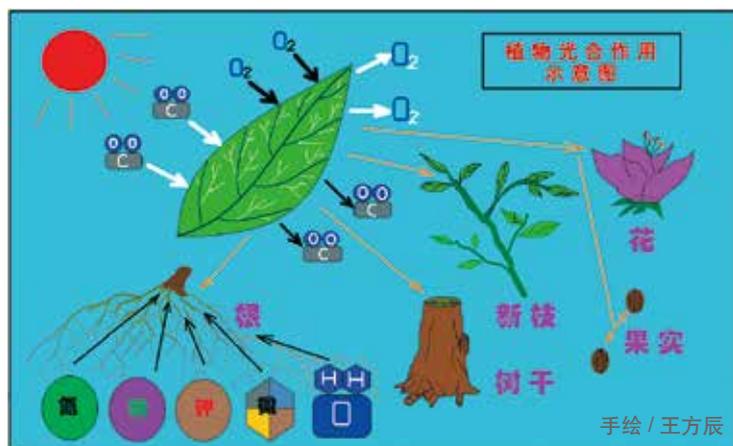
我们查阅了7年(2011年~2017年)来,每年4月武夷山市的天气预报,总降雨天数为120天左右,也就是说7年来4月份平均降雨为17天左右。由此看来,在茶叶季中,茶农的收入有很大一部分是被雨水冲走的。那么现代科学技术有没有办法来助力呢?我们特别邀请了光电子专家、中国科学院半导体研究所研究员王国宏先生在茶叶季来武夷山现场调研,贡献他的专业智慧。

武夷山的短暂考察,让我对中国茶有了新的认识,特别是当地茶农对每一棵茶树的评述、对每一道制茶工艺的介绍、对每一款茶的津津乐道,让我感到了他们对从祖先传承下来的这片茶山、这份遗产的深深的热爱。茶叶是绿色丝绸之路上极为重要的中国传统文化符号之一,同时也是茶区茶农脱贫致富的重要资源。如何让茶山变成金山银山,如何让茶叶之路续写历史的辉煌,是我们科技工作者必须面对的课题。

四月下旬,草长莺飞。这是武夷茶农最佳的收茶时期,对他们来说,一寸阳光一寸金,在茶叶季最需要的就是阳光,因为茶叶生产中极为重要的两个环节“采摘”和“萎凋”都需要阳光的参与,而连绵的春雨和持续的阴天则是茶农最大的困扰。据当地茶叶专家介绍,没有人愿意冒雨采茶,主要是叶子上的呼吸孔被

雨水弥住,不能呼吸就无法实现氧气与二氧化碳的交换,做不出好茶。植物的叶子实际就是碳水化合物的加工厂,其动力是靠温度与光能来实现,没有足够的光线就如同工厂不给足电力一样。具体的说就是没有足够的阳光照射,采下来的叶子在“萎凋”阶段就形不成足够的初期酶,芳香烃的合成也不会饱满,茶叶品质就会差。

由此,我想到了我的专业,是否可用人工照明来替代阳光,特别是半导体LED照明光源可以任意调整光谱结构,如果我们能够对茶叶生产过程中需要阳光参与的几个环节进行深入研究,搞清楚是哪个或哪几个波长光谱的种光起了主要作用,就像叶绿素只吸收三个波长光谱的光一样,做到精准照明,让茶叶能快速高效地“成熟”,该有多好!



绿色植物吸收光能,将水、二氧化碳和矿物质转变成富含能量的有机化合物的过程,同时释放氧气,光能被转化成为化学能储藏于有机物中,特别是碳水化合物中。把光合作用说的具体一点,其实就是植物的“碳汇”功能。所谓“碳汇”就是植物把飘在空中的二氧化碳捕捉到叶子里,通过叶子的光合作用转化为碳水化合物,例如糖类、氨基酸、维生素、纤维素等等。树叶其实效率很高的化工厂,在光线的照射之下,吸入二氧化碳做为原料,按植物本身的需要合成不同用途的物质,输送到植物不同的位置,纤维素送到树皮或树枝,形成新的年轮和新枝;芳香烃送入花蕾,用于吸引媒介昆虫为之授粉好传宗接代;糖类和氨基酸与脂肪送入果实……在光合作用的同时释放大量氧气,因此植物成为生态系统中的初级生产者。



其实，人工光源在国际上现代农业种植中已经得到广泛应用。特别是在温室中组织无菌培养已经成为现代农业育种的重要手段。在农业大棚中利用人工光源补光可以得到提高产量，提升产品价值。以荷兰和日本为代表的现代农业种植，人工光源是植物生长的主要能源，可以提高单位种植面积效率。科学家同时研究了不同人工光源对种植果实的各种人体所需营养成分的影响，如蛋白质、糖分、维生素等的含量与照射光源有着直接的关系。

茶叶与果蔬不同，不可能在温室大棚中种植。所以人工光源在茶叶的生长阶段所能起到的作用没有设施农业和观赏农业等领域明显。但是在茶叶的萎凋阶段，人工光源作为补充光源还是具有相当的潜力。

我国启动国家半导体照明工程时，把LED在农业上的应用作为一个重要方向，南京农业大学徐志刚教授，中国农业科学院杨其长教授承担了国家863项目，同时与当地菜农和现代农业工厂合作做了大量研究，对半导体照明在现代农业中的应用价值给予了高度评价。

“十三五”期间，科技部“重点研究计划：战略型先进电子材料专题”将半导体照明在现代农业中的应用设立了很多项目，同时在农业的应用范围不断扩大，目前已经扩大到名贵中草药的生长，名贵花卉的栽培等领域。

因此大力提高茶产业科技投入，是多赢之举：提高茶叶的质量和产量；提高产品的附加值；减少了茶农对茶叶量的追求，进而减少了对土地的开垦，极具现实意义。建议尽快将LED光源与茶叶生长和制备过程紧密结合的科学研究提到日程上来，希望各级政府能加大关注力度，深入研究开发“茶叶生长和加工过程LED照明的应用”，挖掘其经济价值和生态价值，改变目前“看天做茶”无奈的传统模式，万物生长靠太阳，雨天呢？向科技借光，当前光电子学的飞速发展，完全可以实现可替代的人工光源，效果甚至比阳光更好更节能。第一步可以先从像武夷正岩茶一样高档茶叶的生长加工切入，进而可以推广到其他高档农产品上，最后就可以在绿色丝绸之路上与需要这一科研成果、这一技术应用的国家分享。



发光二极管 (LED) 超净车间

编后语：我们从国家光伏产业计量测试中心（福建省计量科学研究院）获悉，该中心与中国科学院电工所在太阳能电池测量合作的基础上，又与多单位合作，成功地应用光伏计量技术提升了“人工小太阳灯”使用的智能性、精准性。采用最接近太阳光源的“人工小太阳灯”光源及茶机，为实现茶叶的全天候自动化加工，开发新的茶叶品种，注入了科技的力量。福建是产茶大省，其春茶更是独具特色，但经常是阴雨绵绵，不利于高品质、大批量茶叶的加工。为应对雨天，有些茶企利用“人工小太阳灯”模拟日光进行加工（萎凋），但由于“人工小太阳灯”的光源不同，使茶叶加工的品质也良莠不齐。为了让“人工小太阳灯”能够按照制茶工艺的要求进行科学、智能照射，该中心开展“人工光源对茶叶的萎凋影响”的专题研究，采集了“人工小太阳灯”对茶叶加工过程物理、化学变化及品质影响的相关数据，分析了人工光源主要参数（光谱分布、辐照度等），进而深入研究每种茶类最适合的“人工小太阳灯”，以解决在阴雨天茶叶不能进行萎凋的难题。

据该中心李杰研究员介绍，他们与企业（福建誉达）合作，在福鼎白茶加工上取得成功，2017年所制作的白茶还获得了两个金奖：“2017北京国际茶业展茶业产品评选推介活动”金奖、“首届海峡两岸春茶茶王擂台赛”金奖。他表示，今后将开展进一步研究，按照不同的茶类、不同的加工工艺，研究配备不同的光源和不同的茶叶加工机械，力争早日从根本上解决茶人之困，实现茶人之梦——“茶叶的全天候、量化、标准化生产”。该中心还积极将这一新开发的光伏计量技术引入到精准扶贫中，正在为宁德市山区茶产业增产提质提供科技服务。 

本文作者系中国科学院半导体研究所研究员

茶叶科学进入基因组学时代

文 / 高立志

笔者建议：国家尽快启动全球茶树种质资源与基因组学的基础性、战略性的科学研究项目，建立与世界各国特别是联合“一带一路”沿线国家和地区茶树种质资源的调查、收集、保存与优异基因资源的高效发掘利用，研究世界各地茶叶风味与茶文化形成的科学基础，构建茶树的全球基因变异图谱，了解茶树种质资源从中国向全球传播的基因足迹，全面构建全球特别是“一带一路”沿线国家和地区茶树种质资源、基因资源、茶文化和茶产业的大数据库，为绿色丝绸之路和新茶叶之路的再度辉煌提供基因组学等基础科学和大数据分析等高新技术的支撑。

茶叶是由山茶科山茶属的栽培茶树加工而成，是3000年以来世界上最古老也是最为广泛饮用的含咖啡因软饮料，如今茶树被商业化种植在全球各个大洲超过4.37亿公顷，全球有160多个国家的30多亿人爱茶喝茶。

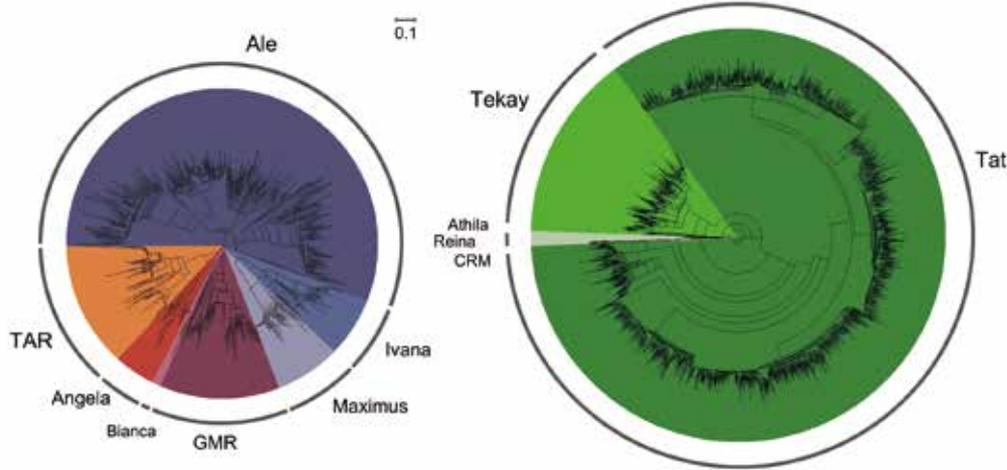
研究表明，茶树共有15条染色体，它们记录着与茶叶里的茶多酚、茶氨酸、咖啡因、维生素、芳香油和矿物质等重要特征性成分的生物合成以及与其抗病、抗虫、耐旱、抗寒等所有性状相关的遗传信息。因此，解析茶树全基因组序列，是改进茶叶品质、提高茶叶产量的前提，是实现茶树的育种、种植产业化和茶叶深加工产业化的重要基础。

中国科学院昆明植物所的科学家领导的国际茶树基因组计划破译了茶树遗传的“密码本”，从此可以根据基因组测序得到的精确DNA序列，解析茶树中决定茶叶品质和风味形成的所有生物合成途径及其调控机制，对影响其生长发育、产量、抗病虫害等重要农艺性状的基因进行鉴

定，使得人们培育具有高产、优质、抗病虫害、抗逆等优良性状的茶树新品种成为可能。

这次率先在国际上完成的茶树基因组框架图谱是迄今测定的最大被子植物基因组之一。该图谱包含了约30.2亿高质量的碱基对，约为水稻基因组的7~8倍，共得到36951个茶树基因，其中包括茶多酚、茶氨酸和咖啡因等生物合成途径相关的基因，使得人类第一次对茶树的生物学有了全基因组层次的了解。这一宏伟的茶树基因组计划主要有以下六大科学发现：

第一，在茶树基因组中，水稻基因组与人类基因组类似的不编码蛋白质的“垃圾”序列含量极高，约占整个基因组的80.9%。其中，长末端重复序列反转录转座子家族在过去的5000万年以来经历了多次大量的爆发，但由于缺少类似基因组较小的水稻、拟南芥等植物一样有效的删除机制，揭示了为什么茶树基因组如此庞大。



茶树基因组中 LTR 逆转录转座子的进化

第二，首次发现茶树大约 6400 万年前曾经发生过一次整个基因组的复制事件，其结果可能大大地促进了调控茶叶中特征性次生代谢产物（如儿茶素或茶多酚、茶氨酸和咖啡因等）生物合成途径相关的关键基因家族的扩增。

第三，比起已经完成基因组测序的其他植物，与茶叶的香气、风味与品质密切相关的基因家族（诸如黄酮、萜类等）显著地扩增，从而揭示了茶树可以作为茶饮的遗传学基础。

第四，在茶树基因组中，发现参与黄酮等生物合成相关的基因家族的大量扩增导致茶树富含黄酮等次生代谢产物，在茶树中抗性基因家族的大量扩增，极大地促进了茶树环境适应性，诠释了茶树可以在全球扩散、广泛地种植在亚洲、非洲、欧洲、北美、南美和大洋洲，成为世界性的饮料植物。

第五，茶树基因组的破译回答了一个重要但长期困惑着科学界的问题——茶树所在的山茶属植物多达 119 种，为什么只是茶组植物的叶子适合制茶而非茶组植物（如茶花、油茶和金花茶等）的叶片不作为茶饮？茶组与非茶组物种共同拥有与茶叶特征性成分（儿茶素或茶多酚、茶氨酸和咖啡因）生物合成相关的基因，说明了茶树的三大特征性成分的生物合成途径约在 630 万年前在山茶属植物的共同祖先里就已形成并且高度保守至今。但是，与茶多酚和咖啡因生物合成相关的关键基因在茶组植物中

的表达水平显著地高于非茶组植物，解释了茶树和其他的茶组植物富含茶多酚和咖啡因而区别于非茶组物种，与两者之间茶氨酸含量没有显著差别相对应的是茶氨酸生物合成相关基因的表达模式无明显区别，说明了茶多酚和咖啡因代谢通路相关基因的高水平表达，决定了茶树和其他茶组植物为什么可以作为茶饮，以及茶叶的品质和滋味形成的遗传学原因。

第六，茶树基因组的完成，首次证实了，茶树和其他山茶属植物里咖啡因的生物合成途径，近期发生了快速而独立的演化。

中国是茶的故乡，栽培云南大叶茶种“云抗 10 号”基因组图谱的完成，为世界上全面解析茶树生物学、诠释茶叶风味形成的遗传学机制掀开了新篇章，并揭示了决定茶叶适制性、风味和品质以及茶树生态适应性的科学理论基础，使得世界茶叶科学进入基因组学时代。这项工作极大地推动了中国及全球茶树基因资源的保护、高效发掘与利用，加快了旨在从根本上解决全球茶产品安全、提高茶树适应性的新品种培育进程，推动了茶树功能基因组学研究、与优异新基因的发掘与育种利用、获得可以满足并吸引世界范围内越来越多的品茗者对多样化茶叶风味的茶树新品种培育的分子育种与种植推广技术，为茶叶深加工产业的提质增效、创新发展奠定了强大的科技基础。

本文作者系中国科学院昆明植物研究所研究员

茶叶、农产品与“风投”

文 / 陈依新

风险投资 (Venture Capital) 简称是 VC, 其实把它翻译成创业投资更为妥当。风险投资行业在中国于 2000 年左右才逐渐出现并发展成熟, 它依托于巨大的中国市场, 同时也正在改变着中国的产业和经济发展, 资本的力量使得各行各业的发展更加迅速, 并由此催生了很多新兴的产业。一般来说, 风险投资主要集中在科技领域, 并且是面向巨大且持续增长甚至是爆发式增长的应用市场, 对项目及产品本身的竞争力以及团队的运营能力都有非常高的要求。

现状: 初加工产品面对高品质需求

中国的农产品和食品的消费市场巨大, 但多处于买原材料和初加工产品状态, 深加工高附加值的产品相对较少。随着经济发展和人们生活水平的提高, 对农产品和食品有了更高的需求, 除了产量的提升以满足众多人的需求外, 在产品质量和档次上更是形成了多层次的消费模式, 尤其是对产品质量安全把控的关注程度非常高, 对高端产品的需求量很大。所谓的有机食品、纯天然绿色无公害食品、全程冷链生鲜产品等, 都是在传统农产品的基础上衍生出来的新的消费模式。也就是说, 如今在农产品及食品的推广方面除了满足传统意义上的要求以外, 又必须增加新的元素和消费文化。

以茶叶为例, 茶叶本身作为一种饮品, 最初只是满足人们的饮用需求, 但是, 随着经济的发展和人们生活水平的日益提高, 它已经俨然从饮品华丽转身为一种茶文化, 一种生活方式, 各类不同档次的茶叶品牌和茶馆也相应而生。产品也从单一品种变成了如今的琳琅满目, 从所谓的低端茶到高端茶, 价格甚至翻了几百上千倍都不止, 以最近市场上很火热的小罐茶为

例, 它正是定位在高端消费人群, 以填补高端茶领域的这一空白。尽管之前已经有了西湖龙井、安溪铁观音、武夷山大红袍、信阳毛尖等品牌茶叶, 小罐茶的出现导致人们对茶的消费又上了一个台阶。高端消费市场就是这样不断被满足的同时也正在被逐步引导, 这一切主要源于它面对的是一个巨大且不断被挖掘的潜在市场。现代新型农产品和农业始终是以消费和市场为导向的, 只有不断去发现人们日益增长的心理需求, 不断开拓新的市场, 不断研发和创造新的农产品种类, 才能在传统农产品的基础上有一个跨越式的发展。

为什么农产品加工企业较少引起风投的关注?

传统农产品及农业与资本的结合比较少, 个人分析主要有以下几点原因:

第一、行业门槛较低, 导致企业数量巨大, 且相对分散。目前整个中国的茶叶市场是一个非常典型的蚂蚁市场, 没有一家稍大一点的领头羊, 无数的小企业、小作坊自娱自乐。

第二、要想提高产品本身的竞争力, 就得投入资金、人才以及科研的力量, 进而创造产品的独特性, 走差异化路线而传统农业的经济效益一般较低, 往往没有足够的利润来支撑高昂的研发投入, 导致产品没有拉开档次。

第三、风险投资大部分是走资本化退出的路径, 投资周期不会很长, 一般在 8~10 年, 所以要求项目在短时间内抢占市场且快速做强做大。而农业及农产品的成长周期往往比较长, 这样一来就更加倾向于适合产业资本的投资。

开拓投融资渠道，创新投融资机制，加快形成财政优先保障、金融重点倾斜、社会积极参与的多元投入格局，健全适合农业农村特点的农村金融体系，更好满足乡村振兴多样化金融需求。要强化金融服务方式创新，提高金融服务乡村振兴能力和水平。支持符合条件的涉农企业发行上市、新三板挂牌和融资、并购重组，深入推进农产品期货期权市场建设。

摘编自《中共中央 国务院关于实施乡村振兴战略的意见》

未来：高科技 + 农产品

高科技在农产品领域的应用也正在不断兴起。最近，随着LED技术的发展，人们已经开始利用LED补光的方式代替自然光来促进现代农作物的生长。首先进入市场的是美国的一家由风险投资和研发团队一起开创的LED植物工厂，工厂采用温度和湿度可调的厂房，不需要占用很多的土地。它借助立体式货架的生产方式，所有蔬菜不需要任何的农药，可以放心食用。目前产品主要供应高端酒店用于制作沙拉等生鲜食品，处于供不应求的局面，产品在消费市场上引起了很大的影响，正在不断改变着一部分人的消费模式。

中国是一个农业大国，我们的粮食产量和品质已经走在国际前列，最值得引以为豪的是袁隆平院士开创的杂交水稻技术，它使得水稻的产量翻了好几番，有助于解决全世界大部分国家人口的温饱问题。从改革开放以前大家的吃不饱，到现在大家想要吃得好，人们的消费需求也有了革命性的变化。所以，在我国农业发展迅速的今天，传统农业也面临着市场的考验，也需要不断的改革创新，以满足市场的需求。总体来看，在品牌建设和食品质量把控方面将会有巨大的商机。目前，我们日常需要的农产品种类较多，但是，大部分都没有品牌，而且渠道来源不明，导致消费者很困惑，甚至好的坏的分不清楚。农业和农产品的规范化管理和生产必将成为一种趋势，如果老百姓需要的每一种农产品都有一个龙头企业来树立品牌并且值得信赖，将会是一个非常有序的领域，

并且会产生更大的经济效益。这几年资本与农业结合的机会也越来越多，甚至一些商业领导者也非常看好农产品市场，“褚橙”“柳桃”“潘苹果”等，有了资本的推动，使得农产品的生产有了更加科学和规范化的管理，新的技术也将不断地得到研发和利用，在打造优质产品的同时树立品牌，这将会产生巨大的经济和社会价值。

目前大家谈虎色变的的就是食品安全。虽然在国家各相关部门的严格监控下，大部分食品都是符合国家标准的，但是，仍有一小部分不达标的食品在流通，造成这种后果的原因之一是缺乏第三方商业检测机构或者检测手段，这种检测技术的提升或者检测机构的建立，恰恰需要社会资本的介入。前段时间在日本风靡一时的蔬果农药残余检测仪就吸引了广大的消费者，甚至中国的老百姓都漂洋过海去购买。

随着国家提倡的大健康产业的发展，农业和农产品领域将会得到前所未有的重视，也会带来无穷的商机。我们预测，风险投资也将会越来越关注中国的农产品及农业领域。随着资金投入的增多，一定会有越来越多的高新技术应用在农业生产和农产品的加工以及产品检测上，走出一条中国新型农业的发展模式，用资本的力量衍生出越来越多的具有竞争力的中国企业，逐渐淘汰落后产能和劣质产品，以满足国内甚至国际上人们对健康农产品的需求。

本文作者系金沙江联合资本公司副总裁



茶 远不是一片树叶

企业文化视角看中国茶产业

文、图 / 曹忆江

熹很好地解释了思想观念与各种实践的关系。真正的短板，其实在于我们的思想观念和认识方法上。没有思想方法上的“仙人指路”，就不可能有战略上的先声夺人，更不可能有一张蓝图绘到底的持续发展的自信。

当我们把目光放在茶业的实体经济领域里，我们会发现，茶的生产组织方式虽然运用了现代机器，有了现代企业生产组织方式，但不能不说，对于真正意义上的精品茶，我们的生产方式还是作坊式的。新时代，必定要引发中国茶业经济与其涉及的社会生活的诸般变化，目标之一，当是解决存在于生产组织方式的这个短板。不能不说，不少业内人士仍认为守住古法是第一要务。至于科学的制茶方法，总觉得它缺少些人文含量，总觉得科技手段是冷冰冰的。而一个事实是：当我们以古法制茶时，我们能得上品的概率是很低的，求取过程也是艰难的，由此产生的浪费也是很大的。因此，附着在上品茶身上的价格就愈高，而茶也似乎在卖出高得离谱的价钱。

茶分五色，味有多彩，制法多样，这一切都来得那么到位，看似不必改动。制茶依然离古法不远，饮茶也不过是由点茶法改用了冲泡法。这一改，竟也有了几百年。

但进入新时代，中国茶叶人士有了新的思考：中国茶业生产方式的短板在什么地方？

做得不强是短板；科学成果转化率不高是短板；附加值增长性不强是短板；体制机制不顺更是短板。这样看来，似乎茶业生产组织方式处处都有短板。然而，看似那么多短板，其实却有着内在的同一性。

南宋理学大家朱熹曾以“月印万川”之喻来讲明他的“理义分殊”。他打了个比方：天上只有一个月亮，而江河湖海中都有月影。朱

梁实秋先生曾讲过一则故事：他在台湾的一家茶店买冻顶。挑来拣去，有意无意地以价论质，引发茶老板发了火：“茶是不可以价钱论的！”

这确实是中国文化的思维方式。但世间还有没有更好的方式呢？

放下茶，我们再看看中国的丝。

中国是最早发现 and 养蚕缫丝的国家。中国的丝绸之路让世界为之仰慕。而进入近代，西方工业文明带来了巨大的生产方式的进步，机器缫丝迅速降低了人工成本，扩大了丝织业的生产规模，提高了经济效益和产品质量。于是，在上世纪初，南浔的辑里湖丝被打败，原因是：产品色质不如机器缫丝，商品成本降不下来。

再回到茶。我们在茶的生产方面用力不少，引种、管理、控光、制作，无不有章可循，更不乏《茶经》《茶品》《茶谱》《茶说》。但对于茶的生产——基于当代高科技水平上的生产体系还远不曾建立。因此，中国的茶，还是吃着“祖宗饭”，没能做出与茶相适配的规模，因而也难做出真正的规模效益。

中国与茶相关的老字号，各地的名店、名品都有不少。应当引以为荣的是，老字号是中国品牌的特色表现形式，是以中国为代表的亚细亚生产方式的一种经济文化现象。新中国成立之初，毛泽东同志视其为民生大事，多次指示保护老字号。但遗憾的是，许多老字号却在思想上以为自己可以“卖老”，而没有意识到老字号的生命力在于“求新”。长此以往，便一个个淡出了人们的视野，以至于出现了代际失忆。

茶品有对环境的个性化要求，同时又有自性生态。其短板虽有诸多不同，但总体上需要系统思考。作为品牌发展战略安排，既要有水到渠成，又要有先声夺人，所谓“大路朝天，各走一边”。就像都江堰旁的勒石，历代名人多有赞誉与感悟，如“深淘滩低作堰”之类，确实能得些诀窍。也还有别开生面，把治水的方法引向思维的境界：“乘势利导，因时制宜”。这种跳脱的意境，实在是把领导建设的关键问题写出来了。

茶业要树立变革意识，首先要树立大经营意识，以此完成生产方式和服务方式系统性的

全面提升。比如，从茶叶中提取出的茶多酚，20年前我们就可以很好地提取，但现在却仍然是做其他产品的附料而未能做出该产品本身的上下游产品和服务的延展，生长出属于它自性规律的产品链条，如同DNA螺旋形态，既有其片段，又有一个系统。否则，不可能形成“生长态”。

其次，要运用科学方法，从流域的要领出发，从自然界的生态性状出发，用科学、文化、法律、行政等多重手段，提高工作效率。方法精当，类似扯皮、推诿、干扰就会少。互联网思维、科学统筹的战略思维一经树立，统一协调、一盘棋的思想被越多的人们所接受和运用，系统论在具体工作中经常被运用，茶业，乃至国家的生态建设就更具科学性，也必然得到实践的正果。

解决中国茶行业发展的瓶颈问题，也就是补齐短板的问题。形式上可能散在于各节点甚至于各个程序上，而关键在于紧握新时代的脉动，保持对未来高度的预见性。要借助大数据、云计算来增长自己的算度。这个算度，必须来自于清醒的大局观。中国人既讲温故知新，又懂得“后之视今犹今之视昔”的方法。中国茶业的生产组织方式要在新时代完成属于物联网条件下的变革，这就需把创造生产知识的人及各种资源在更高效率、更佳效益的平台上加以有效配置。

再次，要探索“定制”及其服务。大宗茶商品要靠科技手段提升品质；而针对小众的一茶一味、一人一品的经营模式，必定会随着物联网的科技手段，带给中国茶业一番新气象。

“一叶落而知天下秋”，在“一带一路”的建设背景下，中国茶再走世界，真不是个小题目，远不是一片树叶那么简单。对于中国，茶，承载的是岁月的人文内涵。它那份沉着与睿智，自然不乏新时代的新的经营之道。

本文作者系中国人与生物圈国家委员会专家组成员

中国科学院科技创新团队。拍摄于主题为“率先行动，砥砺奋进”的十八大以来中国科学院创新成果展。摄影/罗娅萍



绿丝路需要绿人才

文/兰思仁

好山好水出好茶，自然生态环境是决定茶叶品质最重要的因素。武夷茶卓绝的气质一方面来自其身后沉默的山峦和溪谷孕育的结果，另一方面则是武夷山生态文化历史久远，朴素的生态理念在武夷山代代传承。时至今日，武夷山茶业界仍保留许多与此相关的美好传统，比如每年惊蛰喊山、祭祀茶神等，借此表达了对自然的尊重和制茶的隆重。武夷山茶业发展史充分说明，人与自然和谐共生不是梦，只要我们尊重自然、顺应自然、保护自然，绿色发展道路一定会越走越宽广。

实现绿色发展，关键在人，重在加强绿色教育，真正让生态理念深入人心，成为社会各界人士的自觉行动。“一带一路”沿线国家和地区总人口约44亿，人口密度比世界平均水平高出一半以上，环境压力也高于世界平均水平，且环境管理基础比较弱，容易诱发环境风险和投资风险，迫切需要健全绿色教育体系，加强

绿色人才培养。

绿色人才有狭义和广义之分。狭义的绿色人才，指的是专门从事绿色产业、绿化工作的专业人才，大致可分为林业经营与管理类、自然资源保护类、森林培育与利用类、林产品工艺类、家具与室内装饰、园林类、木材采运工程类、土木工程类、机械设计与制造类、林业3S技术应用类、能源水利类、生物工程类、海洋资源保护与利用类、气象监测与预报类、绿色产品开发利用人员、环境保护与回收利用类等17类。广义的绿色人才，指的是接受过系统绿色教育，具有坚定的生态文明理念、适应生态社会要求的各种类型人才。我们通常所说的绿色人才，指的都是广义的绿色人才。

培养绿色人才，离不开绿色教育。政府是绿色教育事业最重要的推动者，培育和弘扬生态文明的主流价值观，政府责无旁贷。政府的

构建绿色“一带一路”智力支撑体系，建设“绿色丝绸之路”新型智库；创新、完善人才培养机制，重点培养具有国际视野、掌握国际规则、熟悉环保业务的复合型人才，提高对绿色“一带一路”建设的人才支持力度。

摘编自环境保护部、外交部、发展改革委、商务部2017年4月24日发布的《关于推进绿色“一带一路”建设的指导意见》

角色是创造绿色发展氛围，营造生态文明发展的体制机制，为绿色教育提供法律保障、基础研究、师资培训和协调配合。针对当前制约绿色教育开展的政策法律障碍，政府应加强顶层设计和科学规划，要切实加强绿色教育的领导，健全工作机制，保障专项经费来源支持，将绿色教育纳入部门及领导干部考核体系，制定明确指标，有序整合宣传资源，构建完善的网络体系。

健全完备的立法和严格的执法，是发达国家保障绿色教育实施的一项成功经验。世界上最早立法保障绿色教育实施的国家是美国，美国从1970年开始就制定了《绿色教育法》《绿色教育发展计划》《绿色教育和培训计划》等系列绿色教育法规和发展计划，还专门在教育部下设绿色教育司。

在我国，尽管有关部门已组织对国外立法经验进行调研，宁夏、天津等地也制定了绿色教育专门条例，但就全国而言，仍然缺乏绿色教育专门立法。由于绿色教育尚未形成制度化，实施起来就有很大的随意性。下一阶段，要借鉴西方发达国家的成功经验，结合实际建设情况，探索关于绿色教育目标、内容、实施主体、师资培训、社会参与等内容的法律具体操作方法、途径以及保障措施，不断健全完善绿色教育法律体系。

各级各类学校是绿色教育的主阵地，要坚持用“绿色教育”思想培养人，培养具有生态保护和可持续发展意识的高素质人才，使他们毕业后像绿色的种子一样播撒在世界各地，成为各行各业绿色发展的骨干和核心力量。目前，“一带一路”沿线国家普遍没有将绿色教育正

式纳入国民教育体系，专门开设绿色教育课程的学校较少，大多数教学单位仍停留在口头宣传教育上，流于形式。当务之急是要加强顶层设计和科学规划，探索构建符合规律、适应国情的绿色教育体系。特别是要注意教育对象的层次性，针对小学、中学、大学的不同学生层次，在保证教育根本目标一致性的基础上，从整体上体现各层次的特殊性。要充分利用互联网、云计算、大数据、移动终端、微博、微信等技术和手段，进行全方位的生态绿色教育，让所有公民在成长的各个阶段都能得到良好的绿色教育。

当前，国际绿色教育在途径上日趋综合化，越来越强调多渠道、多元化。现在普遍都注重把绿色教育融入学生的各门学科和日常生活之中。如瑞典在现行义务教育阶段的16门课程教学大纲中，有生物、物理、化学等9门课程明确规定了绿色教育方面的内容要求。许多国家改变了以前单纯依靠学校进行绿色教育的做法，注重教育主体的综合化，要求政府、学校、家庭、社区共同担负起相应的教育职责，共同形成一个分工合作的教育网络。在美国，绿色教育的模式已从完全依靠学校慢慢演变为注重通过学校、家长以及社区，利用节假日时间，借助一些庆祝活动、文艺表演等形式来完成。

除此以外，绿色教育已逐步从书本转向活动，从课堂转向现实生活。在德国，孩子们的幼儿园都建设得像花园一样美丽，园内有沙地、水池、草坪和各种各样的花草树木，并尽量保持环境的原生状态。孩子们从小在这里就享受到亲近自然的乐趣，同时也得到了良好的生态启蒙教育。这些途径形成了强大的合力，促进了绿色教育的效果。

本文作者系福建农林大学校长、教授



传承与创新

武夷茶人访谈录

文 / 郝耀华 图 / 王方辰

编者按：习近平总书记说，对我国传统文化，对国外的东西，要坚持古为今用、洋为中用，去粗取精、去伪存真，经过科学的扬弃后使之为我所用。要加强对中华优秀传统文化的挖掘和阐发，努力实现中华传统美德的创造性转化、创新性发展，立足本国又面向世界的当代中国文化创新成果传播出去。在武夷山调研过程中，我们采访了几十位不同年龄、不同性别、不同收入（十几万到几百万不等）的茶人（茶农、茶师、茶商和茶产业的经营、科研人员），他们都非常认可生态保护、文化传承和科学创新，但同时表示，武夷山地处偏僻的山区，信息相对闭塞，非常希望专家学者将最新的科学、技术、理念带进来，与他们进行相对更长时间的、经常性的、更深入的互动与融合。

老一代：倾情守护



陈德华：（大红袍制作工艺的非遗传人）“大红袍”的生长环境是独一无二的。经累代培育，“大红袍”成为武夷山岩茶五大名丛之一。因其名贵，民国时崇安县的一个县长，专门派兵守护九龙窠岩壁上的“大红袍”母株，还特意建造了看守房。1962年武夷山综合农场成立，次年我就到了茶科所。当时崇安县政府专门发了文件，明确“大红袍”属于国有资产。武夷山的“大红袍”，40年代有名，60年代发展，80年代兴旺，现在是越来越火。为什么？因为“大红袍”的生长环境是独一无二的。



叶启桐：（大红袍制作工艺的非遗传人）传统制茶技艺体现的是一种精益求精的工匠精神。俗语云，“茶不到武夷不香”。武夷山的茶叶，凝聚着大自然的气息和精工制作的记忆。传统制茶技艺蕴涵着制茶师的智慧和经验，体现的是一种精益求精的工匠精神。我做了55年的茶叶，家父和我都担任过崇安茶厂的厂长，深知培养好制茶师的重要性。早在民国时期，武夷山就是茶叶教育基地。我们一方面要保护好武夷山的环境和种子资源，另一方面要注重人才培养，让武夷山独特的制茶工艺代代传承下去。



罗盛财：（高级农艺师、武夷岩茶育种专家）保护好岩茶的种子基因，是一项基础性工作。我是个“种子迷”，常年搜集各种岩茶种子。武夷山菜茶的类型有千种之多，有名目的832种，有活体的70多个。奇种的来源就是菜茶，择其优者叫单丛，优中选优叫名丛。1979年，我们派基建队整理山头，找到不一样的单丛，都种在水帘洞口的11亩茶田里，多达1066种。打1994年起，我自筹资金保护种子，把许多品种移植到租来的80亩土地上，已实现无性繁殖的就有106种。工作之余，我还写了《武夷岩茶名丛录》。保护好武夷岩茶的种子基因，是一项基础性工作，实践和理论都很重要。

陈荣冰：（武夷学院特聘教授、曾任福建省农科院茶叶研究所所长）正岩茶最大的特点是“岩骨花香”。武夷岩茶因产地不同，分为正岩茶、半岩茶、洲茶。岩茶品种繁多，各有奇异。总括起来，都具有“岩骨花香”的特性。正岩茶区海拔不高，但产茶的坑涧为山峰所遮蔽，云雾缭绕，水汽氤氲，下午两三点才有光照。特别是牛栏坑，山场气息分外浓烈，所产肉桂茶略有苦涩，岩韵浓烈。我认为，保护岩茶种子资源，培育推广岩茶良种，是发展武夷山茶业的当务之急。

陈泽财：（曾任武夷山市茶叶局首任局长）做茶产业，要把生态放在第一位。我从20世纪60年代起，一直在茶叶公司、茶叶局工作。退休后心里还是放不下茶叶，就帮着儿子打理茶厂。我一直认为茶可富民，因为茶叶是生态产业。2010年，我就建议政府建立生态保护领导小组，设立专项资金保护山林，严禁任何人以任何理由毁坏山林。当时政府提出“保持现有茶园，提升品牌价值”。我们在恢复老茶园时，严禁无序开垦。我是茶叶局长，不是环保局长，但我心里总惦着环保，因为好山好水才能出好茶。

陈思齐：（曾任武夷山茶业科研所副所长）武夷山的茶叶产业，兼有天时地利人和三大优势。天时，赶上了林权改革，赶上了生态文明建设的大好时机；地利，就是得天独厚的自然环境，非常适合茶叶生长；人和，就是形成了发展生态产业、科学种茶制茶的共识。武夷山的茶叶生产，主要还是以一家一户分散进行的，但大家都生活在一个自然的大系统中，保护好武夷山人人有责！我们还应该发展生态旅游，进行生态教育，让外来的人也喜爱和保护武夷山一草一木。

追记：令人痛心的是，辞别陈思齐先生仅两个多月，他就因病辞世了。先生为研究武夷山岩茶倾注了毕生心血，我们也应如其所名，“见贤思齐”，牢记先生的谆谆教诲，保护好宁静、和谐、美丽的武夷山，讲好武夷山的生态故事。

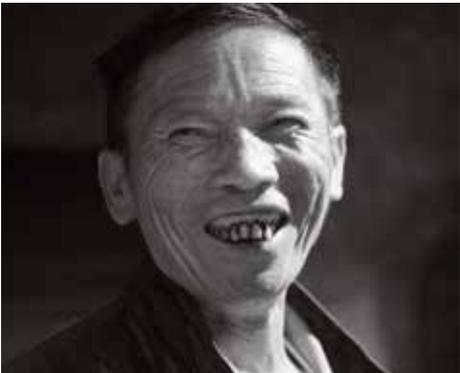




刘国英：（高级农艺师、武夷山市岩上茶叶科研院所所长）一定要提升茶叶的科技含量和茶农的科学素质。我们现在做茶，主要还是靠经验，科学介入远远不够。现在武夷山没有官方的茶研所，应当补上这块“短板”。如果没有科学规划，就会在利益的驱动下盲目地扩大规模和产量。武夷山近年来关停了不少污染企业，还砍了随意种植的茶树，实际上就是茶产业的供给侧改革。要想喝上“空谷幽兰”这样的好茶，一定要提升茶叶的科技含量和茶农的科学素质。



邹新球：（曾任武夷山自然保护区管理局副局长）我们守护着世界红茶的发源地。桐木人历来靠茶吃饭。本世纪初，这里约有 1500 人，年产 15 万斤红茶，一斤不到 30 元，年人均收入两三千元。现在村民们全富裕了！桐木茶区山高谷深，年均气温 18 摄氏度，年降水量达 2300 毫米以上，相对湿度 80%~85%，春夏之间终日云雾缭绕，高山云雾有益于茶的生长。究其根本，是大自然赐福于桐木人，我们一定要守护好红茶的发源地。晚年，我还想把余热贡献给武夷山的自然保护事业和茶产业，一直在研究正山小种史，中国农业出版社出版了我的专著《武夷正山小种红茶》。

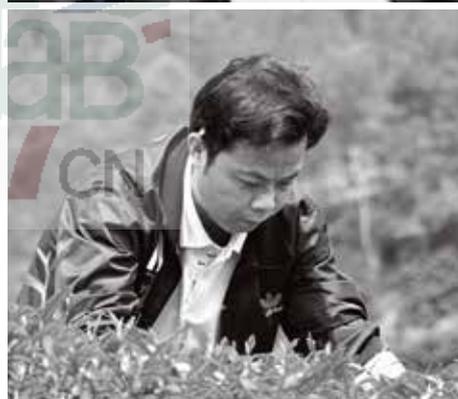


黄贤义：（“瑞泉”黄氏 11 代制茶传人）我们黄氏家族在武夷山天心村是望族，家里不仅有茶园、茶厂，还办有岩茶博物馆和研究机构。康熙八年时朝廷实施海禁，闽南人、潮州人、浙江平阳人，先后迁徙到武夷山。三个地方的人都有喝乌龙茶的生活习惯，且善于种植、制作和经营茶叶。我们家族是乾隆年间从永春县亭上村迁来的，乾隆二十八年就开始办茶厂。天心村有四百多户人家，三百多户有类似的经历。村里大姓陈、郑两族，都有族谱和祖传的制茶法。岩茶茶好，最主要的还是环境好。俗话说，“毁树容易栽树难”，若是破坏了环境，茶叶也就毁了。原来我们都是散居在山里的，为了保护山林茶园，都迁到山下聚居。天心村的村民，起居饮食，行之有规；种茶做茶，敬畏天地。一句话，我们不能辜负了大自然的馈赠。

江元勋：（正山茶叶公司董事长）400多年前，这里的山上长满桐木，这就是关名、村名的来由。红茶传统上就是外销，所以有一句民谣：“武夷山一大怪，正山小种往外卖”。武夷山红茶的发展也是一波三折，现在随着“金骏眉”的火爆，红茶在国内畅销起来，国外的销量反而少了。我一直心有不甘，我们必须有一个像“立顿”那样的国际品牌，让中国红茶再次走向世界。我们想做的，就是为世界做最好的红茶！



郑树华：（武夷山瑞芳茶叶公司首席制茶师）我们武夷人说这里的茶山是“头戴帽，腰系带，脚穿鞋”。所谓“头戴帽”，说的是山头覆盖着郁郁葱葱的常绿阔叶林；所谓“腰系带”，形容连绵的茶田像是缠绕在山间的绿绸腰带；所谓“脚穿鞋”，指的是山脚坑涧里生长着一丛一丛的茶树。我们武夷人感谢大自然的慷慨赐予，不仅要做好茶，还要当好义务护林员，保护好美丽丰饶的武夷茶山！



梁骏德：（红茶金骏眉的创制人之一）没有保护区，山上的树早就砍光了。我们桐木村有12个自然村，最高的是麻栗村。过去一共有四个伐木场，如果不是建立自然保护区，山上的树早就砍光了。说起“金骏眉”，人们关注的是它的一些趣闻。其实，这么好的茶叶，首先要感恩大自然。我们采单芽做茶，那一片片小嫩芽，都是天地山水孕育的精华啊！我们梁家是茶叶世家，我16岁就在村子里的茶厂做品茶师。我最想说的是，自然保护区对红茶发源地的保护居功至伟。



新一代：奋力前行



胡必成：我的父母养育了九个孩子，我是老五，初中毕业后就回家和父亲一起做茶。画境天成的桐木关，孕育了正山小种，也让我喜欢上了绘画。人们都说，我家的茶厂像是一个艺术馆。实际上，这就是我的追求。30多年来，我在传承和改进“胡氏红茶”制作工艺的过程中，一直在尝试把做茶与艺术结合起来，以赋予正山小种人文品质。我认为，茶与画是相通的。饮茶启迪了我的创作灵感，艺术又激发了我做茶的创意。我受到金陵十二钗图的启发，就开发了一款正山小种，青叶采自桐木的十二个自然村，懂茶的人可以喝出不同的滋味来。我的茶，我的画，都源自家乡独特的自然环境，我始终怀着一种感恩之情。

吴永鹏：我们只做“肉桂”，产自牛栏坑的“牛肉”、马头岩的“马肉”，在天心村的斗茶大会上都获得过金奖。“肉桂”品种一般以产茶的山场划分，有二十多种；还可以按香型分类，如浓香和清香型，清香还分兰花香等；另外不同作坊制作的都有商品名，如我们做的一款茶饮来余味悠长，就叫“三天两夜”。武夷山的岩茶极具个性，尤其是“肉桂”，味道浓郁，

喝多了会令人醉茶。茶是会说话的，懂茶的人听得懂。这就是“天人感应”吧。

陈家兰：现在以假乱真的太多了！有些地方大面积种茶，大量使用化肥和农药，一年内多次采青，就像割韭菜一样。我们种植的茶叶都是老树基因，生产周期长，一般要5年才能采青叶，而且只采春茶。一亩茶园产出40至60斤，人家的亩产是我们的十多倍。有人竟然用劣质茶冒充“大红袍”，用大车拉来武夷山景区叫卖，这是砸牌子的事啊！我觉得，政府应当加大市场管理的力度，一定要保护好岩茶种子基因，不能丢了“传家宝”！

傅连明：当年，桐木人烟稀少，相隔几里才有一户人家。我七八岁时，还看到一只华南虎叼狗吃，吓得病了三个月。村里自古就有做茶的传统，1958年通汽车前，要挑着做好的手工茶，走山道送到星村收购站。我父亲先后在石料场、竹编厂和铅笔厂工作，那些社办工厂不是采石就是伐木，对生态的影响很大。后来村里办了茶厂，我父亲是第一任厂长，梁骏德、江元勋等人都是厂里的骨干。现在回头看，我



胡必成



吴永鹏



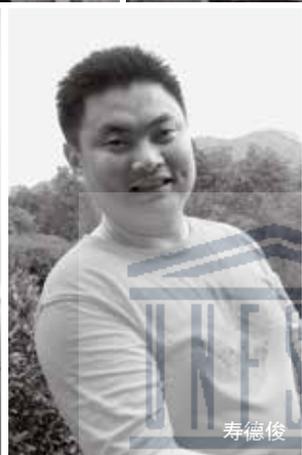
陈家兰



傅连明



杨婷



寿德俊



曾祥英



吴光明

摄影 / 张柳娟

们发展生态茶产业，路子是走对了。

杨婷：我是武夷山上梅村人，地处梅溪上游，听村里老人说，上梅盛产茶叶，如果留意还能找到百年前的茶园、茶厂遗迹，当时有大量上梅的茶通过梅溪水路运到下梅，这里是万里茶道的起点，从下梅再运到各地。这山这水这方土地，让我眷恋不舍。幸运的是，在生态茶叶专家的科学指导下，我们的茶叶经营活动走上了一条正确的路子。我是懂得感恩的人，这几年，我也赞助了一些针对武夷茶的科研工作和科学讲茶活动。进入新时代，讲生态，讲科学，是我们新茶人的必然选择。

寿德俊：我们家居正岩区，我们只做正岩茶。大自然的鬼斧神工造就了武夷山独有的自然条件和山场环境。正岩区的三坑两涧，云雾缭绕，画境天成。“大红袍”等岩茶名丛就生

长在这种天造地设的环境中，这是大自然赏赐的“生态茶”啊。茶树就是茶农的“摇钱树”，武夷山的青山绿水就是我们的金山银山。现在岩茶看涨，但我是天心村的人，应该懂得感恩，不能做急功近利的事情，除了继承传统，还要依靠现代科技。

曾祥英：奥运那年，我18岁就开始往返于武夷山和北京之间，回乡做茶，来京卖茶。别人多关注茶，我格外关注水。一杯好茶，三分在茶，七分在水。同样一泡茶，用不同的水泡出来口感迥然不同。懂茶的可品出水薄水厚，茶香、茶味，都要经过水来渗出、分解和释放，武夷山的泉水与岩茶两相融合，可以让岩茶的韵味和香气得到完美的呈现。九曲溪的水质为一类水，这里的林泉山溪都充溢着岩茶的茶香，武夷山的茶好，水也甜哦！我们一定要保护好



1. 随着科普的深入，越来越多的武夷茶人开始关注科学，只做特色正岩茶的老茶人谢家福（左一）就是其中的一位，图中他正在听专家解读正岩茶的成份检测报告。

2. 桐木村的徐善维（左二），是保护区的一名护林员。其人绰号“猴哥”，爬山如履平川，负责守护海拔最高的山林。他家悬挂着一副对联，联云：“懒人种茶，勤人做茶。”他解释说，做茶要赶时节，很辛苦的；而桐木的茶，无须施肥喷药，自然天成才是最好的茶。

3. 摄影师吴光明自费建立的武夷茶文化博物馆，展示了他十多年调研、挖掘和拍摄的珍贵的第一手的图文资料，反映了武夷山和武夷茶自然和文化的变迁过程。特别值得关注的是他“存样”了二十年的武夷正岩区不同名丛的茶叶样本，极具科研价值。

4. 茶人曹春成，是茶叶科技的受益者。他说，“早在15年前（2004年），我为了让茶更优质、更具个性，就在专家的指导下，试栽新品种、改进老工艺、使用微生物生态制剂，使茶叶品质逐年稳步提高。我希望今后能获得更多的专家指导，引入更多的现代科技和管理手段，做出更好的武夷茶。”

这里的水体环境。

吴光明：作为摄影师的我，因工作关系，2002年—2005年，曾经跟踪拍摄采访了武夷岩茶“泰斗”姚月明先生，从此与武夷山、武夷茶结下了不解情缘。武夷岩茶“岩骨花香”，传统又以“活、甘、清、香”为感官品评标准，其中，以“活”为首，“甘、清、香”好说，这个“活”因茶而异，因人而异，学问大了。我们应当在科学认知的基础上，构建具有武夷山地域特色的茶文化。我认为，目前武夷正岩茶的价值被严重低估了，那是茶中的极品，堪比轿车里的劳斯莱斯，葡萄酒里的拉菲，整个地球那么大，产岩茶的地方这么小，这就是独一无二啊！岩茶品种繁多，个性鲜明，不同的地方长不同的茶树，每个品种都有独特的味道。研究岩茶，就是研究哲学、社会学和生态学，奥妙无穷。📷

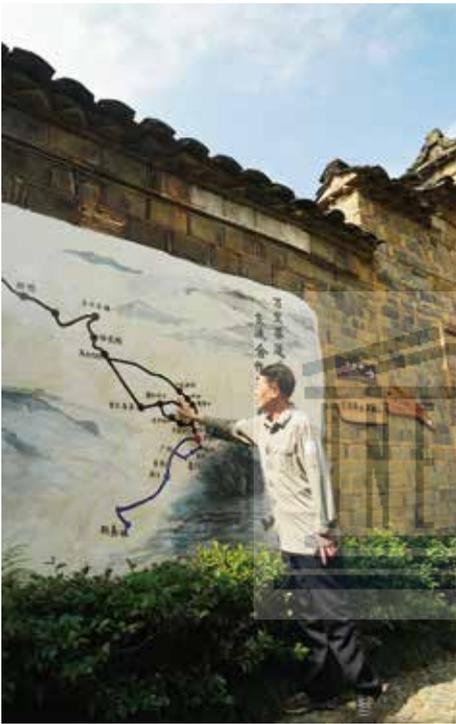
让中国茶香飘向更远的世界

文 / 王丁 图 / 王方辰





从南极圈返航，行至南纬 64 度海域，落日余晖满天，绝美一瞬间。





为了更好地在联合国教科文组织人与生物圈计划世界生物圈保护区网络平台上，开展绿色丝绸之路的建设和宣传，编辑部选择“茶叶之路”、选择“武夷山”作为绿色丝绸之路系列专辑的第一个选题。这是一个绝好的选题，因为“茶”集生态属性、科学属性和中国文化属性于一身，而武夷山则既是万里茶路的起点，又是世界生物圈保护区网络成员。为此我们组织了20多位跨学科、跨部门的专家学者（涉及地质、遥感、生态、微生物、光电子学、基因组学、地理信息等自然科学和人才培养、企业文化、企业管理、金融投资等社会科学）参与调研、考察和创作。我们的调研创作围绕着“生态”“科学”两大主题展开，深入第一线，在茶山、茶园、茶厂中与茶人们访谈交流；在实验室、办公室和考察中与科学家们请教咨询。在这一过程中我们也发现市场上有人假文化之名恣意夸饰，神说鬼吹，掩盖了茶叶的本来面目。这种引人误入歧途的“伪文化”，亟需正本清源。茶叶涉及一二三产业，从选种、育种、种植、养护、采摘、加工，一直到储存、运输、销售、品饮，没有一个环节离得开科学。为了复兴茶叶之路，再造中国茶的辉煌盛景，我们必须增强中国茶文化中的科学观念和生态意识。

起源于上古神农时代的中国茶，带着“天人合一”的东方智慧和绿色信札，踏破千顷波涛，穿越万里风霜，生动地讲述着中国的故事。在铺满荣耀的茶叶之路上，武夷山是一座绿色葱茏的地理坐标。它既是红茶、乌龙茶的始源地，也是万里茶道的起点。一叶风行，绿色的叶子从这里飘向世界。

无论是陆上的还是海上的茶叶之路，都是沿线国家和地区进行商贸文化交流、促进民心相通的重要途径。数百年前飘洋过海的中国茶，在海外繁衍为英伦三岛之红茶、日本列岛之抹茶……先后传入五十多个国家和地区，成为风靡世界的三大无酒精饮料之一。茶叶和茶叶之路，不仅成就了广州十三行和晋商的繁荣，其创造的财富还支撑了一个浮华的大清王朝。

18世纪，史称“茶叶世纪”，与茶叶有关的重大事件不绝于史。饮誉中外的武夷茶更是一个传奇，它所引发的波士顿倾茶事件，间接地孵化了美利坚的诞生。在推动“一带一路”建设的进程中，发轫于武夷山的万里茶道备受关注，沿线国家和地区正在联手“申遗”，并致力于使其成为新世纪的“互联互通之路”。

绿色，是茶叶之路的底色。茶人心仪的武夷之山，山连绵而腾云，水回环而蓄翠。慷慨的大自然不仅赐予武夷人碧水丹山，还哺育出茗中极品武夷茶。其山秀逸，其水清活，所产之茶润含四时万物之精华，惠人无限福祉。世代守护着这方人间胜境的武夷人，自然成为物我相宜的直接受益者。

习近平任福建省省长时，率先提出建设“生态省”的战略构想，福建遂成为当时全国唯一的水、空气、生态环境全优的省份。满目苍翠的武夷山，森林覆盖率达到80%以上；摩天岭的监测站显示，这里pm2.5值为1.52；境内各流域的水质功能达标率常年为100%。游客说：“来到武夷山，每一次呼吸都让人感动！”前世界旅游组织执委会主席巴尔科夫人称赞道：“未受污染的武夷山，是世界环境保护的典范。”

新世纪之初，福建在全国率先开展了集体林权制度改革，武夷山产茶区因之释放出强大的生产力，真的让“茶山”变成了“金山”，让可持续发展有了“靠山”。2016年，武夷山又成为首批国家公园试点，总面积达到7418公顷。新时代的武夷山人，将绿色发展理念融入地区发展的全过程，力图将生态优势进一步转化为发展优势，为长远发展提供绿色新动能。我们在武夷山考察时欣喜地见到了许多有机茶园。丛丛茶树绵延好几个山头，茶园里使用杀虫灯和粘虫板，采用物理和生物技术除虫；所施全是有机肥料，完全不用农药。对选种、种植、施肥、修剪和采摘，全流程实行标准化管理。

“茶”的字形，最接近中华先哲所设定的天人关系的构想。其字义为“人在草木间”，精准地概括了人与自然是“命运共同体”的关系。“万物各得其和以生，各得其养以成。”在郁郁葱葱的八闽大地上，武夷山人凝聚和落实了天更蓝、山更绿、水更清、茶更香的东方智慧，让这里呈现出生态美、茶业兴、百姓富的美好图景。这一切，不仅形象地诠释了“茶”字的内涵大义，也生动地体现了习主席“绿水青山就是金山银山”生态观、建设人与自然和谐共生的现代化的发展观，同时高度契合联合国教科文组织人与生物圈计划的核心理念和构建“无污染星球”的倡议。

2016年3月，在秘鲁利马召开的联合国教科文组织人与生物圈计划（以下简称MAB）第

四届世界生物圈保护区大会上，由“一带一路”相关国家的MAB代表团组织了一个分会，主题为：“一带一路”与生物圈保护区。这是MAB第一次从生态保护、科学合作和区域发展的角度进入“一带一路”的讨论，对今后MAB开展在“一带一路”方向上的合作意义深远。中国人与生物圈国家委员会代表在会上介绍了我国“一带一路”倡议和中国科学院的相关部署，并与“一带一路”相关国家各代表一起，深入探讨了潜在的合作领域与途径。与会代表一致认为MAB作为一项致力于改善人与环境关系，促进生物多样性和文化多样性保护和可持续发展的重要国际政府间科学计划，应当成为“一带一路”倡议发展的国际科学合作平台，同时，与会的其他国家代表希望中国人与生物圈国家委员会能够帮助建立世界生物圈保护区“一带一路”网络。中国人与生物圈国家委员会正在就响应“一带一路”倡议，建立世界生物圈保护区“一带一路”网络进行深入调研和规划。

人民对美好生活的追求，自然包括对优美生态环境的眷恋。习近平强调，“给子孙留下天蓝、地绿、水净的美好家园”，是“对中国自身负责，也是对世界负责”。中国已成为全球生态文明建设的重要参与者、贡献者、引领者。联合国副秘书长兼环境署执行主任埃里克·索尔海姆指出，中国的生态文明建设理念和经验，正在为全世界可持续发展“贡献中国的解决方案”。在武夷山世界红茶的发源地桐木村，我们看到一辆运茶的汽车上写着：“让武夷山的红茶走向世界！”昔日的茶叶之路沉寂了多年，而今提出的“一带一路”倡议是对古代丝绸之路和茶叶之路的继往开来。

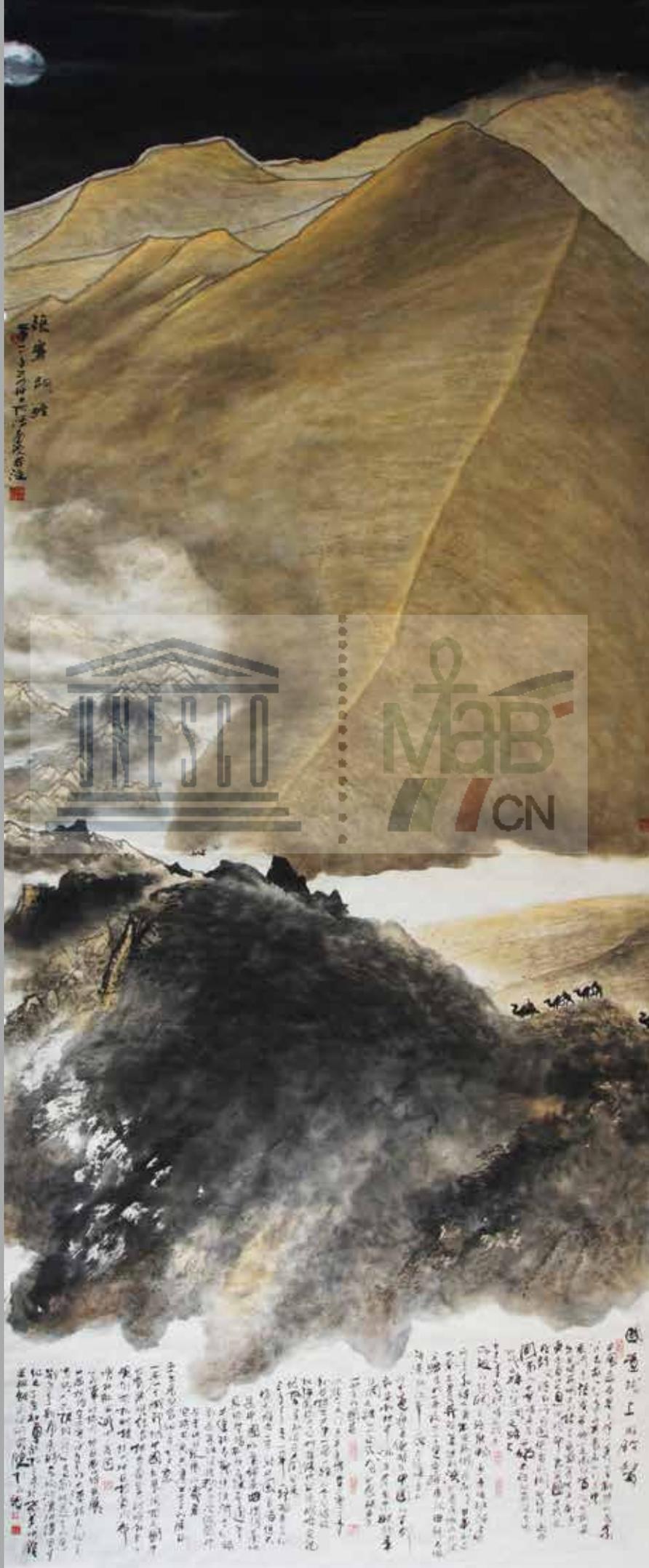
本专辑关注茶叶之路，聚焦武夷山，就是希望总结武夷山的经验，为建设绿色丝绸之路提供“人与生物圈”和谐相处的样板。期待中国武夷山绿色的叶子，带着活色生香的中国生态故事，沿着“一带一路”飘向更远的世界。

本文作者系中国科学院水生生物研究所研究员、
中国人与生物圈国家委员会秘书长



2018年1月，本期专辑主要策划和创作专家之一王方辰研究员赴南极考察，这是他此次科考乘坐的“大西洋号”探险船。近一个月的时间，王老师在这条船上边工作，边利用间隙继续修改、完善他为本期专辑创作的两篇作品（《好山好水出好茶》《一座武夷山两种盖世茶》）。而每次王老师登岛考察、拍摄归来，就在“大西洋号”上与同行的科学家在一起分享、品评来自中国的武夷茶香。

摄影 / 王方辰



这幅《张骞问路之国道线上的铃声》，是画家林永松先生响应“一带一路”倡议，专程去河西走廊写生后悉心创作的。林先生以独创的迷踪皴法，穿越时空，力透纸背，追忆张骞凿空西域之史实，描绘了丝路先驱履险奔走的意象。画面上，冷月悬空，山高谷深，明驼接踵蜿蜒前行，勇士问道不惧危途……画作造意不凡，用笔铿锵有力，今日国道线上仍回响着千年不息的“丝路铃声”。

画 / 林永松