

DOI:10.12405/j.issn.2097-1486.2026.02.005

编者按:

云南作为中国少数民族最多的西南边疆省份,是中国地方科技史研究的重要组成部分。该文对云南科技发展的悠久性、不同时期的特色、地方性、开放包容性和发展的不平衡性5个特点,在充分掌握历史资料、实地调查的基础上研究得出结论,填补了当前科技史研究的相关空白,突出了我国少数民族对中国科学技术发展的贡献。其创新性成果为中国科技史和多学科交叉研究提供了重要借鉴,对丰富多元一体的中华文明内涵研究亦有明显的指导价值。

历史演进中的云南科学技术发展特点

诸锡斌*

云南农业大学 科学技术史研究所,云南 昆明 650500

摘要:云南悠久的历史、特殊的自然环境和多民族共存的社会条件,导致云南科学技术发展具有自身的特点。集中表现为与元谋猿人的出现相一致,技术发明和应用的历史十分悠久;民族多样性渗透于云南科学技术发展之中,从而中华文化多元一体的特征魅力十足;高山大河错综复杂的自然环境,造成云南的科学技术发展具有明显的地方特色;云南作为中国联系东南亚和南亚的重要区域和处于边疆的地理位置,使其科学技术发展具有了对内对外的开放性和包容性;受各种政治、经济、文化等因素的制约,同属中华文明的云南科学技术发展具有不平衡性。

关键词:科学技术;民族多样性;地方性;开放性;平衡性

中图分类号:N09

文献标志码:A

文章编号:2097-1486(2026)02-0160-11

Characteristics of Yunnan's scientific and technological development in the historical process

ZHU Xibin*

Institute for the History of Science and Technology, Yunnan Agricultural University, Kunming 650500, China

Abstract: Yunnan's long development history, unique natural environment, and multi-ethnic coexistence have made it distinctive in the scientific and technological progress. This is primarily reflected in its alignment with the emergence of the Yuanmou Man, a very long history of technological invention and application. The ethnic diversity permeates Yunnan's scientific and technological development, vividly showcasing the charm of the pluralistic unity of the Chinese culture. The intricate natural environment of towering mountains and vast rivers has endowed Yunnan's scientific and technological development with distinct regional features. As a crucial area connecting China to Southeast Asia and South Asia and the frontier geographical position, Yunnan's scientific and technological development has the features of internal and external openness and inclusiveness. Meanwhile, under the constraints of various political, economic, and cultural factors, its scientific and technological progress, belonging to the Chinese civilization, exhibits uneven development.

Keywords: science and technology; ethnic diversity; local specificity; openness; balance

*通信作者

收稿日期:2025-09-28;修回日期:2026-01-31

0 引言

云南不仅是世界重要的人类起源地,也是与缅甸、老挝、越南接壤,边境线长达4 060 km的中国少数民族最多的西南边疆内陆省份。从海拔只有76.4 m的河口市南溪河与元江汇合处到海拔高达6 740 m的德钦县梅里雪山卡瓦格博峰,崇山峻岭巍峨,河流平坝遍布。它特殊的自然环境和26个民族的长期共存,导致云南科学技术在历史的长河中有了自身发展的特点。

1 研究背景

目前对云南科学技术发展历史的记载和研究,及至清代甚至民国时期,没有专门的文献,大都散见于诸如(唐)樊绰所著《蛮书》、(清)檀萃所辑《滇海虞衡志》、(清)吴其濬所撰《滇南矿产图略》、(民国)龙云、卢汉监修、周钟嶽、赵式铭主持编纂的《新纂云南通志》《民国云南通志长编》^①等历朝历代各类历史文献和档案之中。新中国成立后,随着对科学技术认识的不断深入,有关云南科学技术史的记载开始逐渐增加,从1962年起,中国人民政治协商会议云南省委员会文史资料研究委员会开始逐年编纂《云南文史资料选辑》,有关云南科学技术史的内容受到重视。尤其是20世纪80年代以来,云南科学技术史研究的成果不断涌现,云南各地州编纂的历年《文史资料》中也开始有了科学技术史的记载。1985年由云南省志编委员会对旧有的《新纂云南通志》重新编纂,并出版了新版《续云南通志长编》,其中包含了对云南科学技术活动的记载;1992年汪宁生撰写出版的《云南考古》一书汇集和整理了云南地区建国以来包括科学技术史在内的新发现和考古材料,以及流传下来的重要文物;2019年李昆生主编出版的《云南考古学通论》重点论述了云南史前岩画、稻作起源、铜鼓与青铜文化、佛教滇密四大云南考古学的情况,填补了涉及科学技术的云南考古学相关空白;1996年李迪主编出版的《中国少数民族科学技术史丛书》(4卷),其中多有涉及云南少数民族科学技术历史的介绍;1997年张增琪撰写出版的《滇国与滇文化》和2010年出版的《滇萃:云南少数民族对华夏文明的贡献》揭示了云南青铜器与中原地区,以及中亚、南亚和东南亚地区古代文化的密切关系,其中

有不少涉及云南少数民族对中华科技文明贡献的阐述;2008年陈久金撰写出版的《中国少数民族天文学史》对中国各少数民族天文历法史研究成果做了系统汇编,其中有许多云南少数民族天文历法的内容;2011年何耀华主编出版的《云南通史》(共六卷)全面系统地阐述了包括科学技术在内的云南从远古至1949年的历史发展过程;2018年黄懿陆撰写出版的《云南史前史》提出了一系列与云南早期科学技术相关的新的观点;2023年方铁主编出版的《西南通史》展示了先秦时期到清代西南的交通发展历史,其中包括云南交通史,并涉及云南科学技术在内的多方面演变情况;还有许多其他各类著作、论文和相关资料也有相似的论述,这些文献偶有对云南科学技术发展史特点的零星随感。

专门针对云南科学技术史的研究成果在20世纪80年代后爆发式出现,如1984年云南省科学技术志编纂委员会编撰的《云南科学技术大事》(远古—1988年),收编了4 497条云南省各行业科学技术方面的大事、要事,梳理了云南科学技术发展的脉络;1997年李晓岑撰写的《白族科学与文明》系统梳理了数千年云南白族的科学文明史;1999年云南百科全书编撰委员会编纂出版的《中国农业全书·云南卷》较全面地记载了包括云南科技事业在内的各个阶段的发展水平及其历史演进情况;2000年李维宝、李海樱撰写出版的《云南少数民族天文历法研究》相对系统地揭示了云南历史上16个少数民族的天文历法状况;2005年管彦波撰写的《云南稻作源流史》论述了云南在亚洲稻作文化研究中的地位,考察并论证了云南稻作的演化历史;2015年诸锡斌撰写出版的《傣族传统灌溉技术的保护与开发》和秦莹、李伯川共同编撰出版的《傣族传统灌溉制度的现代变迁》,专门论述了云南傣族传统灌溉技术的相关技术及其演变历史,以及保护、开发的建议;2016年李伯川、诸锡斌、李国春、秦莹等主编的《科学技术史文库》(三卷)对云南科学技术发展史多有专业性的阐述,内容涉及工、农、医等多个门类的科学技术。2017年袁国友撰写出版的《云南农业社会变迁史》论述了云南农业的发展及其社会变迁,考证了云南农业的起源,以及各类作物的演变和农事活动的演变情况。至于相关的研究论文则更为丰富,其中由中国科学技术史协会下属的少数民族科学技术史协会牵头编纂出版

^① 《新纂云南通志》是民国年间编纂成书的唯一一部于1949年年末刊印出版的云南省志,时间从开滇至宣统辛亥止;另一部名《民国云南通志长编》是与《新纂云南通志》同时纂修的一部重要志书,叙述民国之事,1949年基本完成编撰,直到20世纪80年代才正式出版。

的《中国少数民族科技史学术讨论会论文集》1~12卷的许多论文均涉及云南科学技术史研究。这些研究成果中对云南科学技术发展史特点亦有零星提及。

尽管通过努力云南科学技术史的研究有了明显进步,但是总体而言,研究仍然相对薄弱,目前较为准确、全面、系统反映云南科学技术发展的专著仅有三部,第一部是云南省科技志编撰委员会组织,由夏光辅撰先生撰写,云南科学技术出版社于1992年出版的《云南科学技术史稿》(2016年再次由云南人民出版社和云南大学出版社联合出版),该书从云南的特点出发,分两编首次阐述了云南科学技术的发展历史,并介绍了云南少数民族的传统科技,其中第一编对云南科学技术的发展做历史纵向性的阐述,第二编专门对云南少数民族科学技术做横向的阐述;第二部是由李晓岑撰写科学出版社于2013年出版的《云南科学技术发展简史》(2015年再次修定后由科学出版社出版),该著作对云南数千年的科学技术成就进行了综合研究,阐述了云南科学技术产生的根源、特点、影响和演化情况,以及与周边地区文化的互动关系。但是以上两本专著,均只论述了从远古时期到民国时期云南科学技术的发展历史。第三本是由诸锡斌主编,由云南科学技术出版社2024年出版的《云南科学技术发展史》,这本专著以101万字的篇幅首次全面系统地论述了从远古时期到现今云南科学技术的发展历程,首次把对云南科学技术发展历史的阐述延伸到2022年,克服了前两本著作的不足,较系统地展示了云南科学技术发展的全貌,并由此获得了2025年云南省社会科学奖一等奖。显然,这些研究成果大都集中于对云南科学技术演化和发展历史的挖掘、梳理和论证,而对历史演化中云南科学技术发展特点的研究,仍显得薄弱,亟待进一步加强。

目前,除一些文章中对历史演化中的云南科学技术发展特点有零星附带表达外,比较突出的有谢本书先生在为夏光辅撰写的《云南科学技术史稿》一书序中,对云南科学技术发展特点提出了较简练的观点,其认为云南科学技术发展的特点总的可总结为四句话:“发展较早,引人注目;理论不足,狭窄迟缓。”具体表现为:一是“发展较早,成就显著”,二是“民族科技,丰富多彩”;三是“农业技术,发展重要”;四是“天文历法,大放异彩”^{[1]9-12}。而在李晓岑撰写的《云南科学技术发展简史》一书中亦只是简单地认为历史上云南科学技术发展的特点主要表现为:一是各民族创造了丰富的有云南特色的科技知识和技能,二是技术发展占有突出的地位并逐渐形成了传

承性很强的技术传统,三是引进、包容和创造一直是云南科技发展的重要内容,四是有些学科逐渐发展成为独立的学科,五是云南科学技术的发展与中央和地方政府的推动密切相关^{[2]376-378}。

当今,随着研究的深入,针对历史演化中云南科学技术发展有什么特点这一问题,有必要在新的研究成果基础上形成认识成果,毕竟“以史为镜,可以知兴替”,其对推进中国特色社会主义建设和云南的发展大有裨益。本文正是从实际出发,在充分收集、整理现有研究成果和材料的基础上,通过对史料的分析、核对、证伪和深入实地调查、核实的基础上通过研究而得出的结论。

2 历史演进中云南科学技术发展的特点

对历史演化中的云南科学技术发展状况可以从不同的角度进行考察,有的侧重于技术层面,有的侧重于社会层面,有的侧重于经济层面,有的侧重于文化层面,林林总总,从不同的视角得出多种多样的特点。但是随着研究的不断深入,有必要从整体和更高层次来进行分析,进一步揭示历史上云南科学技术发展的特点,挖掘其具有的重要价值,进而为提升新质生产力和地方经济、文化、社会服务,为促进多元一体的中华文明服务。

2.1 科学技术演化历史悠久

云南省澄江县帽天山发现距今5.3亿年前的早寒武纪生物化石群首次实证和勾勒出了脊椎动物起源演化的基本轮廓,“寒武纪大爆发”的突变事件,为现今各主要动物门类起源与早期演化提供了最好、最直接的证据,其中最原始的云南虫、华夏鱼、昆明鱼等脊椎动物的发现,“将脊椎动物早期演化历史往前推进了约5000万年”^{[3]6}(图1)。

与脊椎动物起源演化相联系,云南还发现了距今1400万年至距今800万年的开远腊玛古猿化石、禄丰腊玛古猿化石、保山古猿化石和距今270万年的元谋蝴蝶梁子腊玛古猿化石,尤其是距今170万年前,云南已诞生了元谋人。事实证明,云南不仅存在着一条完整的古生物和古人类的进化链,而且在距今20万~5万年前的旧石器时代中晚期,云南的昭通、丽江、西畴、昆明、蒙自等地已发现智人的存在,在滇池地区、滇东北、滇东南、西双版纳、金沙江中游、洱海、澜沧江中游、滇西北等地区也发现了大量旧石器和新石器遗址。显然,云南很早就具备了人类相对稳定的社会组织和生活条件,掌握了基本的工具制作和劳动生产技术。



图1 距今5.3亿年前的抚仙湖微网虫(诸锡斌2021年拍摄于澄江市博物馆)

Figure 1 Fuxianhuia protensa. Hou (1987) from Fuxian Lake dating back 530 million years (photographed by Zhu Xibin at Chengjiang City Museum in 2021)

在距今4000年前后,云南的粳稻已被驯化为当时重要的农作物,农业发展到了原始锄耕阶段,以石寨山类型为代表的滇池地区新石器文化遗址就出土了具有农耕特点的有肩石斧、有肩石铲以及泥质红陶等器物。其中以谷穗或谷壳做垫而制成的红陶,陶片上就有明显的稻粒、稻壳(粳稻)的痕迹。与此相对应,还出土了与收割和耕作相关的有孔蚌刀、骨铲。

值得注意的是在现今大理州海门口遗址中,不仅发现有稻,而且有属于北方的粟和麦(图2),以及其他一些作物的碳化遗物。说明在新石器时代后期,这里已有了水田作物稻和旱地作物粟、麦的种植。稻、粟、麦的共存现象,证明了来自黄河的粟作农业其南界已延伸到滇西地区。为此,海门口遗址成为探索稻作农业技术和北方旱地农业技术交流和发展的地区,也为认识中国古代稻麦复种技术的起源时间和地点提供了重要线索,成为追溯我国稻麦轮作技术起源的重要地点^{[3]28}。

此外,在滇池周围和大理洱海边的银梭岛遗址发现了大量的螺蛳壳,并且螺蛳壳尾部被人敲破,以便于食用(图3),李晓岑认为在洱海地区,这种习俗一直保留到了今天。这些螺蛳壳与普遍出土的渔捞工具和水产品废弃物,以及数量不等的石网坠、鱼骨和贝类弃壳相印证,表明当时捕捞技术有了新的进步。

与此同时,动物的驯养种类不断增加,有了对猪、牛、狗、鸡、马、羊,即“六畜”的饲养。



图2 海门口遗址出土了碳化稻(左)和麦粉(右)(诸锡斌2020年拍摄于元谋人博物馆)

Figure 2 Carbonized rice excavated from the Haimenkou site (left) wheat flour excavated from the Haimenkou site (right) (photographed by Zhu Xibin at the Yuanmou Man Museum in 2020)



图3 螺壳尾部被人敲破食用后剩余的螺蛳壳(诸锡斌2022年拍摄于昆明市博物馆)

Figure 3 Remaining shell fragments after the tail of river snails was cracked open for consumption (Photographed by Zhu Xibin at Kunming Museum in 2022)

随着实践的深化,云南有了早期直接的露天氧化焰燃烧的制陶技术。这种技术现今还可看到。例如,玉溪市新平县土锅寨的傣族烧制陶器时,采用稻草覆盖后,于露天烧制(图4);在此基础上西双版纳曼朗寨的傣族进一步作了改进,他们在高地上掘一竖穴坑,坑内排放陶坯和干柴,留两个火道,用稻草覆盖,外涂薄泥,用木棍戳若干气眼,引火烧制。由于有双火道和气眼,燃烧充分,火候均匀,加之穴坑覆盖草泥,保温性好,这样烧制的陶器质量明显提高。“这种穴坑双火道烧制法,不是陶窑,却又具有了陶窑的雏形”^{[1]25}。

随着农业和畜养业的发展,催生出了定居生活方式,早在新石器时代云南就出现了原始建筑,不仅有半穴居房屋和地面土木结构房屋,还有水滨干栏式房屋。2008年对大理海门口遗址进行了第三次发掘,清理出4 000多根房屋的木桩和横木,使之成为目前中国发现的最大水滨木构干栏式建筑聚落遗址。其中大部分的桩柱是房子的基础(图5)。在一些横木上和桩柱上,发现凿有榫头和榫头,以及连接在一起的榫卯构件,同时还在桩柱间发现了木门转轴和门销等构件^[4]。房屋地板高出地面,十分适应当地潮湿多雨的环境。这种房屋结构与浙江河姆渡遗址的房屋如出一辙。

从云南特定的自然条件出发,云南不同的民族很早就因地制宜采用各种材料织布制衣,有的用树皮纤维,有的用火草。至迟到了汉代,已有了用木棉花(攀枝花)絮来制作“桐华布”技术的史料记载,而“中原地区在14世纪以后才普遍种植棉花,织棉布”^[12]。



图4 玉溪市新平县土锅寨的傣族露天烧制陶器现场
(诸锡斌2020年拍摄于玉溪市新平县土锅寨)

Figure 4 Field scene of open-air firing pottery by the Dai people at Tuguo Village, Xiping County, Yuxi City
(Photographed by Zhu Xibin at Tuguo Village, Xiping County, Yuxi City in 2020)



图5 海门口遗址水滨木构干栏式房屋木桩(诸锡斌2022年拍摄于剑川县博物馆)

Figure 5 Wooden pile of houses with waterfront wooden structure in the Haimenkou Ruins (photographed by Zhu Xibin at Jianchuan County Museum in 2022)

此外,战国时期楚国庄蹻入滇,诞生了以青铜为特色的“古滇王国”,历经秦朝,汉授滇王金印,至迟西汉中期,云南青铜器的冶炼和制作技术达到了极致,青铜器的制作之精美,技艺之高超,叹为观止。大量事实表明,仅从衣、食、住、行的几个方面来看,云南的技术发明和应用,其历史十分悠久。

2.2 科学技术发展具有民族多样性

云南地处青藏高原南部延伸部分与中南半岛之间的过渡地带,特定的地理环境使之成为南北民族迁移的走廊。云南土生土长的原著居民与外来民族在长期交往的历史演进过程中,不断融合,不断分化,最终使云南成为中国多民族跨国境而居的省份。现今云南5 000人以上的民族有26个,除汉族外,25个少数民族中,云南特有的少数民族就有15个(白族、哈尼族、傣族、傈僳族、拉祜族、佤族、纳西族、景颇族、布朗族、普米族、阿昌族、怒族、基诺族、德昂族、独龙族)。加之云南与缅甸、老挝、越南接壤,与泰国互为近邻,从而跨国境而居的少数民族多达16个(傣族、壮族、苗族、景颇族、瑶族、哈尼族、德昂族、佤族、拉祜族、彝族、阿昌族、傈僳族、布依族、怒族、布朗族、独龙族)^{[5]341}，“少数民族分布地区占全省面积的四分之三”^[6]。

云南的民族多样性决定了云南科学技术发展具有民族性。中华文化多元一体的特征在云南地方文化中体现得魅力十足。例如,云南有色金属矿藏资源十分丰富,春秋末至东汉初期,以滇池为中心,劳浸、靡莫、叟(古代史籍记载的劳浸、靡莫、叟与彝族的源流有关)等部落融合周边兄弟民族形成的古滇部族就曾创建了精美绝伦的“青铜器王国”。1955—1996年,考古工作者在面临滇池旁的晋宁石寨山进行了5次发掘,出土了大量以青铜器为主的文物,尤其是出土的一枚金质“滇王之印”,有力印证了古滇国的存在(图6)。

运用现代科技手段进行的研究进一步表明,3 000年前,云南东北彝族先民所在的区域永善一带的矿产已被开发,并曾被运往中原地区。20世纪80年代以后,研究人员多次对中国商周时期中原青铜器中独特的异常铅进行同位素分析,发现这种异常铅的矿料不仅在商代的青铜器中广泛存在,而且在商代的河南殷墟妇好墓、江西大洋洲墓、四川广汉三星堆墓以及其他的商周古墓之中也存在,并且越是靠近滇东北,铜器异常铅矿料所占比例越大(广汉三星堆铜器的异常铅达95%以上)。中国社会科学院考古研究所实验室采用多种方法对殷墟妇好墓出土的

91件青铜器物的合金成分进行测定,结论是:商朝铸造青铜器的铜料来自云南金沙江流域的巧家一带^[7]。事实表明,云南早期民族的青铜铸造工艺精湛程度丝毫不比内地差,春秋至西汉时期,不仅采用石范、陶范(泥范)铸造法,还创造性地采用了熔模铸造法(失蜡铸造法),而且失蜡铸造法在战国时期已被普遍应用,精品数量众多,堪称我国青铜文化宝库中不可多得的精品,以至有学者认为,失蜡铸造法起源于云南,后来才传到内地^[8],起源于云南多民族共同创造的失蜡铸造法称得上是我国古代青铜工艺中的一朵奇葩。



图6 滇王印正面(诸弘安2021年拍摄于中国国家博物馆)
Figure 6 Front at Seal of the Dian King (photographed by Zhu Hong'an at the National Museum of China in 2021)

云南地处云贵高原,不同的地域生活着不同的民族,“全省土地面积,按地形看,山地占84%,高原约占10%”^[9],改旱地为水田来发展农业是云南梯田的必然之路。据《尚书》记载,早在春秋战国时期,哈尼族先民“和夷”在其所居之“黑水”(今四川省大渡河、雅砻江、安宁河流域)已经开田种稻。在唐代,以白族为主建立的南诏国以及哈尼族的祖先,就已萌芽了梯田的创建,著名的大理《南诏德化碑》在歌颂南诏国王阁罗凤的功绩时即说:“厄塞流潦,高原为稻黍之田;疏决陂池,下隰树园林之业。”及至明代,云南红河的哈尼族人从自身实际出发,创建并发展出很有特色的梯田稻作农业。其中元阳县的哈尼梯田最具代表性,这一梯田的建立不仅缓解了山地丘陵地区的人地矛盾,而且可以拦蓄雨水,防治水土流失,达到保水、保土和保肥的目的。哈尼族在不利的生产环境中顺应、利用和改造自然,发展农业,是我国农业生产的一项独特创举。

到了清代,元阳的哈尼族为了合理利用水资源,

避免村民之间发生灌溉用水纠纷,还发明了木刻分水技术。这一技术仅用一根横木,并根据梯田面积于横木上开凿分水口,以分水口的大小来确定每条水沟应得到的水量,由此灌溉着3740hm²的面积,有效确保了水资源的合理利用。现今元阳梯田已建成森林一村寨一梯田一水系的立体生态体系,实现了生活、生产与生态的有机统一。元阳哈尼梯田的独特魅力,源于其历经千年演化形成的森林、村寨、梯田、水系“四素同构”生态体系。2010年,哈尼稻作梯田系统入选全球重要农业文化遗产(GIAHS)保护试点地;2013年,入选第一批中国重要农业文化遗产;2013年6月22日,云南哈尼梯田被列入联合国教科文组织世界文化遗产名录;而与之相随,2025年,国际灌排委员会正式公布,元阳哈尼梯田成为云南省首个世界灌溉工程遗产。至此,元阳梯田成为全球首个集“世界文化遗产”“全球重要农业文化遗产”“世界灌溉工程遗产”于一身的“三遗产”农耕文明典范。

聚居于云南西双版纳地区的傣族是一个具有悠久水稻种植历史的民族。傣族从生产实践中发明了配套的水田灌溉技术。一是利用竹筏来检验灌渠质量的技术。检验时竹筏顺渠水而下,如竹筏搁浅,说明渠底质量不合格;如灌渠过窄,竹筏通不过,或是渠面变宽,竹筏漂行过缓,则表明渠宽不合格;如渠弯道过急,竹筏通不过,亦表明渠道曲率不合格;如沿渠草木、枝叶蔓伸于渠内以致竹筏受阻,则表明渠道空间不合格,需要在水利官员监督下进行修整,“它成了傣族全部经济与社会生活的一件大事”^[10]。二是发明了有压自由出流涵管输水技术。这一技术利用当地的竹筒制作成输水涵管埋置于渠堤下,输水竹涵管兼具输水和分配水量的功能,并以有压自由出流涵管引水方式灌溉田亩。涵管除顶端一竹节留有分水孔以定流量外,其余竹节均全部打通,输水涵管制作完毕之后,由水利官员监督,统一将涵管埋置于渠道满载时渠水面下2/3处,经水利官员系统检查、核对,确认无误后使用。“由于这种引水方式远离堤自由出流,就避免了水流对渠堤的直接冲刷和破坏,同时亦能充分利用渠道水压,提高了输水效率”^[11]。三是发明了严格的配水技术。西双版纳傣族还制作出与涵管引水方式相配套的配水量具,傣族称之为“更多”。配水量具为在同一小圆木上削出犹如不同直径圆柱叠加的木质器具,傣语称其为“根多”(图7)。这些不同直径的圆柱,就是其配水的各个量级,它与竹筒涵管分水孔相配合,规定着不同灌

溉面积的水量。西双版纳傣族发明的这套严格而系统的灌溉技术,使有限的农田水利资源得到了高效利用,“分水技术以及与之密切相关的分水器—‘根多’成了这一地区农业发展、经济进步、社会稳定的重要因素”^[12]。

除此之外,世居于云南本土的先民还用木棉纺织出了著名的“桐华布”;傣族、壮族的织锦、彝族的漆器、藏族的木器、白族的木雕和石艺、苗族的蜡染、阿昌族的制刀、各少数民族的刺绣等等,琳琅满目。而且不同民族还创造了不同的医疗理论和治疗方法,不仅孕育出了藏医、傣医、彝医完整的理论和医疗体系,而且彝族还发明了驰名中外的云南白药,其他民族的药物和医疗方法,尽管风格各异,却有较强的实用性。在天文历法上,彝族创立了广泛使用的“十月太阳历”,傣族则在吸收印度和西方天文历法的基础上创立了具有自身民族特点的傣族历法,傣族的“十二马”(十二月)历法一直成为当地农事和日常生活的重要依据(图8)。事实证明,云南无论在农业、畜牧业、手工业、采矿、冶金、天文、历法、医药,还是在地理学、植物学、数学等领域都有建树,而这些成果大多都印上了云南多民族的特色。



图7 傣族有压自由出流涵管分水(左)和配水量具“根多”(右)(诸锡斌1986年拍摄于西双版纳)

Figure 7 The Dai people have a free-flowing water with pressure-controlled outlet pipes (left) water allocation with "Gen Duo" (right) (photographed by Zhu Xibin at Xishuangbanna in 1986)

2.3 科学技术发展具有地方特色

云南地势呈西北高,南部低走向,从海拔最高的德钦县梅里雪山卡瓦格博峰到海拔最低的河口县南溪河与红河交汇处,相对高差达6 663.6 m^{[5]15},实为全国罕见。高山峡谷相间,断陷盆地星罗棋布,湖泊江河纵横,“一山分四季,十里不同天”成为云南立体气候的生动写照。这种特殊的自然环境,导致云南的科学技术发展具有地方特色。

这种地方特色最直观地体现在传统的房屋设计和建造上。例如,在海拔相对较低的大河或湖滨坝区,由于气候炎热、潮湿,降水丰富,蛇虫猛兽多、竹

木繁茂等因素,民居和房屋建筑多以干栏式建筑为主。“云南最早的干栏式房屋遗迹发现于剑川海门口遗址”^{[3]64},在这里发掘出支撑干栏的224根柱桩,并且一些横木和桩柱上还有榫口和榫头,以及连接在一起的榫卯构件。干栏式房屋是在木(竹)柱底架上建筑起高出地面的房屋建筑形式。它以竖立的木桩为基础,其上架设竹、木质大小龙骨,并以此作为承托地板的悬空基座,基座上再立木柱和架横梁,构筑成框架状的墙围和屋盖,柱、梁之间或用树皮茅草,或用竹条板块,或用草泥填实,形成上下两层的建筑。这种建筑上层墙皮薄而少,上层住人,既通风凉爽又安全舒适,还能利用火塘炊煮实物,可以满足日常生活需要;下层则用于圈养家畜或堆放杂物,房屋的效用得到提高。由于这种房屋有利于通风、防潮、避雨,十分适合海拔相对较低的大河或湖滨坝区的居住要求。干栏式房屋既是居住、集会的场所,也是祭祀活动的场所。现今晋宁石寨山、江川李家山、呈贡天子庙等地墓葬出土的干栏式建筑的模型充分体现了这种建筑的特点。加之这类地区气候炎热,植被茂盛,竹木充足,取材容易,建造简单,从而这种建筑形式在民间具有顽强的生命力。现今干栏式建筑在云南的傣族地区还可看到,尽管干栏式房屋(竹楼)(图9)有了一些变化,但是总体上仍保持了原有的风格。此外在壮族和布依族等少数民族地区,也可见到类似的诸如吊脚楼这样的干栏式房屋。



图8 傣族天文历法图(诸锡斌2020年拍摄于云南省民族博物馆)

Figure 8 Astronomy Calendar picture of the Dai nationality (photographed by Zhu Xibin at Yunnan Provincial Museum of ethnology in 2020)

但是相对于海拔较高的山区,干栏式建筑往往被井干建筑所取代,井干式建筑是一种不用立柱和大梁的房屋。这种建筑以圆木或方形木料平行向上层层叠置,在转角处使木料端部交叉咬合,进而形成



图9 现今的傣族干栏式房屋(赖毅2020年摄于西双版纳勐罕镇傣族园)

Figure 9 Contemporary stilt houses of the Dai ethnic group (photographed by Lai Yi at the Dai Ethnic Park in Menghan Town, Xishuangbanna in 2020)

房屋墙的四壁,再在左右两侧壁上立矮柱承脊檩,即于木结构房屋的最高处架上一根横木,使之构成屋顶,进而建成房屋。这种房屋建筑,云南当地居民多将其称之为“木楞房”“木垒房”“垛木房”。这种房屋的设计和建造采用墙壁之间相互依靠而建成,整体性强,保暖性好,屋顶轻,不易倒塌,而且房屋墙壁均用较粗的木料叠加连接,经久耐用,往往能够适应地震频繁的云南山区环境;加之木料就地取材容易,建造时不需榫卯、铁钉,只需在木料的两端挖出沟槽进行连接即可,费工少,造价低,便于检修,十分适应云南山区,尤其适应高寒山区的环境。以致现今如怒江州的独龙族和傈僳族,丽江地区部分纳西族和普米族,洱源县西山的白族,以及迪庆的部分藏族仍有人居住于这种房屋之中。尽管这种房屋保暖性能相对较好,但由于房屋窗户少而小,光线不佳,空气流通不好。随着经济和科技的发展,这类房屋的功用开始变化,用作储粮和存贮杂物仓库的情况开始增多(图10)。但是无论如何,不同地区的自然环境,造就了不同特色的房屋建筑显而易见。

此外,不同地区的生产方式和劳动方式也有明显的区别。生活于相对温暖的低海拔坝区的傣、壮、白、阿昌、纳西等民族依特定的自然环境,创造了坝区的水田农业生产方式。由于坝区沼泽较多,于是人们从实际出发,发明了“火耕水耨”的水稻耕作方式,这种生产方式充分利用火的威力烧草以劈田,继而播种,待水稻发芽生长成为幼苗时,再利用水来淹没杂草以利于水稻生长进而发展为水稻生态,“火耕水耨”的水稻耕作方式,充分利用了环境优势,有效



图10 云南武定县插甸镇的垛木房(诸锡斌2021年摄于武定插甸镇)

Figure 10 Stacked-log houses in Chadian Town, Wuding County, Yunnan Province (photographed by Zhu Xibin at Chadian Town, Wuding County in 2021)

推进了平坝地区水田农业的生产。此外研究还表明,史籍中记载的“以象耕田”这种坝区的耕作方式,实际与德宏傣族地区20世纪80年代还存在的“以牛踩田”的耕作方式相似,是现代农业耕作对早期传统水稻耕作方式的遗留。随着技术的进步,与水田稻作农业精耕技术的产生和发展相呼应,傣族还培育出了“遮放米”、壮族培育出“八宝米”等众多著名的水稻良种。

与之相反,生活于山区的汉、哈尼、景颇、彝、苗、瑶、傈僳等民族则开创了旱地农业,玉米、土豆、荞等旱地作物栽培技术各具风采。值得注意的是习惯于山区生活的各民族除利用山珍、果木等资源外,还将山区的茶叶资源开发成特有的产业,其中著名的普洱茶就是如此。唐代《蛮书·云南管内物产第七》中

写道：“茶出银生城界诸山。”银生城所辖区域现今为云南的元江、镇沅、景东、澜沧四县及西双版纳州，而“诸山”即现西双版纳的六大茶山（即攸乐、革登、蛮砖、倚邦、漫撒、莽枝六座古茶山）。由于普洱茶采用当地山区特有的大叶茶叶为料，通过杀青揉晒，将鲜叶加工成晒青茶，再加以蒸、揉、压、定型、干燥、包装等工序，将其制成各种成品茶，成就了普洱茶独特的风味。因为普洱茶茶汤橙黄浓厚，香气持久，香型独特，滋味浓醇，经久耐泡，从而深受人们喜爱，以致演化为云南重要的贸易商品，畅销全国。

除此之外，在长期的历史演进中，云南各民族充分利用云南特有的立体气候条件和差异明显的地理条件，衍生出来的各种技术成果和科学认识成果还有很多，由于云南是植物王国、动物王国和有色金属王国，但是所处的地理条件却是山高水深，交通不便，这种特殊的自然、气候、环境条件，促使其科学技术成果渗透着自身地域的独特性，使云南历史上的科学技术打上了浓厚的地方特色。

2.4 科学技术发展具有开放性和包容性

云南地处西南边陲，是中国联系东南亚和南亚的重要区域。从古至今，云南从未间断与内地和外域的交流，这种持之以恒的开放，支撑了云南科学技术的不断发展。

距今约3000年的新石器时代，云南大理地区海门口遗址就出土了稻、粟、麦等谷物文物。表明来自黄河的粟作农业其南界已延伸到滇西地区，也即这时滇西北地区已经吸纳了来自黄河流域以粟、麦为代表的旱地耕作方式和当地以稻为代表的水田农业耕作方式已在滇西区域交融共存，北方和南方不同农业耕作技术在新石器时代已在这里交汇和发展了。

春秋时期，大量濮人迁入云南，战国中晚期楚国庄蹻入滇建立古滇国，云南的青铜铸造技术受到楚文化的影响，有了明显的进步。不仅如此，大约在战国中、晚期，云南古滇国最早接受“南迁远途”欧亚草原游牧民族的工艺，采用云南丰富的铜资源制作了具有这一民族风格的铠甲，到了战国末至西汉中期，这种工艺日趋完善，“由于我国内地与云南边疆频繁的文化交流，滇国已经成熟的铜制铠甲工艺技术，亦随之传入我国内地”^{[13]27}；与此同时，世界上源于中国的“失腊法”铸造技术不仅为世界的技术进步做出了贡献，而且进一步的研究表明，“失腊法”铸造技术曾在古滇国得到广泛的应用，“这一伟大的历史功绩，首先应归功于两千多年前的云南古代民族”^{[13]101}。此外，这一时期云南出土的诸如铜锄、铜鼓、铜矛等

青铜器，又明显带有东南亚地区越南、泰国等国家的文化烙印，充分体现了对东南亚文化的包容和吸收。

及至唐代，南诏政权南征位于现今东南亚的缅甸、老挝、柬埔寨等区域的国家，虏获大量人员，并充分吸纳了东南亚的科学知识、技术和文化；又向北扩张，攻破成都城，掳掠大量工匠，并派员到成都学习和交流；同时向世界开放，印度文化和许多科学技术也随之进入云南，有力地促进了云南科学技术的进步。云南著名的梯田技术和稻麦复种技术也由云南传入内地和其他地区，推动了中国农业的发展。

宋、元以后，云南的科学技术日趋融入了中原文化之中，但是云南自身特有的科学技术并未因此而消失或止步不前。及至清代彝族有了自成体系的二十八宿天文理论，傣族则有了完善的十二宫天文理论。清朝末年，云南积极利用国外的先进科学技术，创新性地采用股份制形式和德国技术建起了我国第一座水力发电站——石龙坝水电站（图11），还利用法国技术修建了滇越铁路，与此同时西方国家其他先进的技术也源源不断涌入云南。



图11 中国的第一座水力发电站（诸锡斌2020年拍摄于石龙坝水电站）

Figure 11 The first hydropower station in China (photographed by Zhu Xibin at Shilongba Hydropower Station in 2020)

中华民国建立后，云南开办了“东陆大学”，率先建起了“云南航空学校”等具有影响力的学校，尤其是抗日战争全面爆发后，云南成为抗日战争的大后方，随着沿海、内地大批工厂和企业内迁云南，以及内地大批科技、文化和教育精英纷纷来到云南，出现了“西南联合大学”等著名高校，其他科研机构 and 现代化企业也迅速建立，云南的科学技术发展达到了前所未有的高度。中华人民共和国成立之后，云南的科学技术发展更是突飞猛进。纵观云南科学技术发展的历史，就是一部在开放中不断进步的历史，其

具有较强包容性的特征也表现得十分突出。

2.5 科学技术发展具有不平衡性

云南地理、气候条件复杂多样,民族众多,社会经济水平以及社会形态演化程度不一,文化差异明显。多种因素的交融,导致在历史演进中云南的科学技术发展呈现出了不平衡性。

2.5.1 云南不同地区的科学技术发展水平存在不平衡。

纵观云南历史不难发现,云南科学技术比较发达的区域多为自然条件较好、经济相对繁荣的腹地,而自然条件相较严酷的边远和山区往往科学技术发展相对滞后。例如,自古以来,大理洱海地区水力资源丰富,土壤肥沃,自然条件优越,具备了文明发祥的良好条件,从而文明诞生的时间悠久,到了唐代南诏政权时期,大理洱海地区科技发展已达到较高程度,不仅农业生产技术先进,而且手工业和纺织业也十分繁荣,据《新唐书·南诏传》载,当时已能“食蚕以积,蚕生越二旬出茧,织锦缣精致。”表明大理地区已掌握养蚕以织锦的技术,而且产品十分精致华丽。但是同一时期其他诸如丽江、楚雄等地区的乌蛮(彝族先民)还“终身不洗手面,男女皆披羊皮”^{[14]96}“无农田,无衣服,惟取木皮以蔽性”^{[14]100}。即使到了20世纪40年代,哀牢山区的苦聪人(今拉祜族的一个支系)还过着没有房舍,树叶遮体,采集植物,猎取动物为生的原始生活。表明由于不同地区的自然条件和文明发育程度不同,存在着科学技术发展的不平衡性。

2.5.2 云南与内地科学技术发展存在不平衡性

从云南科学技术发展的历程不难看出,其与内地科学技术的发展存在明显差距。总体而言,黄河流域文明早于云南诞生,从而中原地区的科学技术也领先于云南。例如,中原地区在夏代已进入文明时代,云南到商代才开始进入;中原地区在春秋、战国时期已进入铁器时代,而云南到了东汉才达到这一水平。尽管云南的科学技术与内地有着千丝万缕的交流和联系,但是由于云南与中原文明中心距离遥远,加之山高水深,交通不便,以致这种落后状态一直存在。另外从云南的历史演化过程可以看出,在中华民族的融合过程中,中央政府对云南科学技术发展起着重要的促进作用,尤其是入元之后,云南被纳入中华版图,各种大型的水利、交通工程,以及相应的农业、工业、手工业等有了明显发展,这些成果的取得都与中央政府的支持和推动相关,其中就包含了对科学技术的支持。事实表明,即使云南现

代科学技术能全面起步,也是抗战爆发后,得益于内地大量先进科技和人才的到来才得以实现。如何打破这种不平衡,一直是云南急需解决的矛盾。

2.5.3 同一地区不同历史时期科技发展具有不平衡性。

云南的历史是一部动态发展的历史,它体现着社会经济、政治、文化的变动,而科学技术的演化与此密切相关,存在着同一地区不同历史阶段科学技术发展的不平衡性。例如大理洱海地区,在唐代南诏政权时期和宋代大理国时期,这些地区的科学技术在云南省处于领先状态,无论是农业、建筑,还是金属制作都十分出色。但是到了元代,云南的政治文化中心转移到了滇池地域,随着赛典赤·赡思丁(云南省平章政事)的到来,滇池地区渐渐成为文化和科学技术发展的领头羊。之后在时间的流逝中,昆明地区越来越具有领先地位,相较而言,洱海地区的科学技术明显落后了。显然,科学技术的发展离不开特定社会、经济和政治条件,云南科学技术演化也不例外,即使同一地区在不同历史时期,科学技术的发展往往随着社会经济、政治、文化中心的变动而变化,继而体现出发展的不平衡性来。

2.5.4 技术与理论发展存在不平衡。

云南科学技术发展史表明,尽管在技术方面云南有过辉煌的成就,但是系统科学理论成果产生的年代相对较晚,及至明代才有了兰茂撰写的《滇南本草》,清代有檀萃撰写的《滇海虞衡志》等著作,直到近代(清朝晚期)以后,随着西方科学技术传入中国,云南各门类的科学理论体系才逐步形成起来,尤其是抗战期间,内地的先进教育和科学理论进入云南,云南的理论体系最终有了突破性的发展。总而言之,云南的技术发明和应用相较于理论而言更为出色,并且这些技术具有明显的经验性、浓厚的民族特点和地方特色。从古滇青铜器制作技术到不同民族的天文历法,从丰富多彩的民族传统医疗技术到各民族颇具特色的建筑和民居,从世人瞩目的梯田技术到精湛可叹的民间工艺,诸如此类大量的传统技术一直在云南延续,这些技术更多偏重于解决现实问题,即使当今现代科学技术不断强有力地冲击和取代传统技术,可云南固有的传统技术仍深刻地影响着云南各民族的生活和生产。尽管现今传统技术在云南仍有相应的地位,并且受到国家的保护,但是由于理论建树的不足,使得“技术-科学-技术”的循环受限,最终对技术创新,甚至对传统技术的承继都产生了不利影响。这种技术与理论发展二者之间存

在的不平衡状况,是制约云南科学技术发展值得注意的因素。

3 结语

云南的科学技术和文化同属中华文明。在历史的长河中,云南特殊的地理位置、自然环境、社会经济、民族构成等复杂因素的综合作用,导致云南科学技术在历史演化中具有了自身的特点。无论如何,虽然云南地处边疆,但云南科学技术的产生和演化却有着悠久的历史,云南独有的民族多样性导致了云南科学技术演化的多样性,其充分展示了民族智慧,同时亦充分体现了云南多方面的地方特色,以及云南历史上从古至今的开放与包容。诚然,云南的科学技术发展不会是直线式的发展,也存在着发展的不平衡性。值得重视的是,研究和认识这些特点,不是“为学术而学术”,而是要通过这些研究,“为社会发展做贡献,服务于地方社会经济的发展”^[15]。当然,不同地区、不同民族的科学技术,尤其是传统科学技术有着不同的优势和不足,对此,云南亦不例外。因此认识云南科学技术发展的特点不仅是建设云南的需要,也是深入认识中华民族共同体和中华文明多元一体的需要,其对于补充、完善中国科学技术发展史有着特殊的价值与意义,更是增强中华民族文化自信的时代责任。

参考文献:

[1] 夏光辅. 云南科学技术史稿[M]. 昆明:云南人民出版社

社,云南大学出版社,2016.

- [2] 李晓岑. 云南科学技术发展简史[M]. 北京:科学出版社,2015.
- [3] 诸锡斌. 云南科学技术发展史[M]. 昆明:科学技术出版社,2024.
- [4] 何耀华,李昆声,钱成润. 云南通史(卷一)[M]. 北京:中国社会科学出版社,2011:264.
- [5] 云南百科全书编纂委员会. 云南百科全书[M]. 北京:中国大百科全书出版社,1999.
- [6] 马曜. 云南简史[M]. 昆明:云南人民出版社,1983:2.
- [7] 李天祐.“三星堆”与“殷墟”铜料来源浅析[N]. 中国文物报,2011-11-02(7).
- [8] 曹献民. 云南青铜器铸造技术[C]//云南青铜器论丛. 北京:文物出版社,1981:203-209.
- [9] 中共云南省委政策研究室. 云南省情[M]. 昆明:云南人民出版社,1986:12.
- [10] 诸锡斌. 试析傣族传统灌渠质量检验技术[C]//中国少数民族科技史研究(第四辑). 呼和浩特:内蒙古人民出版社,1989:12.
- [11] 诸锡斌. 中国少数民族科学技术史丛书·地学·水利·航运卷[M]. 南宁:广西科学技术出版社,1996,10:484.
- [12] 诸锡斌. 傣族传统灌溉技术的保护与开发[M]. 北京:中国科学技术出版社,2015:114.
- [13] 张增祺. 滇萃-云南少数民族对华夏文明的贡献[M]. 昆明:云南美术出版社,2011.
- [14] 樊绰,向达. 蛮书校注(卷四)[M]. 北京:中华书局,1962.
- [15] 李树雪. 科学史哲学研究[M]. 北京:科学出版社,2025:198.



诸锡斌,男,云南农业大学教授,原云南农业大学人文社会科学学院院长、科学技术史研究所所长,云南省自然辩证法研究会理事长,长期从事硕士和博士生教学工作。曾受聘为全国哲学类核心刊物《科学、技术与辩证法》《自然辩证法研究》编委。主持完成国家社科基金项目3项、省社科基金项目10余项。编著17部著作,其中《中国少数民族科技史丛书——地学、水利航运卷》获第三届国家图书提名奖、教育部第二届人文社会科学三等奖,《云南科学技术发展史》获云南省社会科学优秀成果一等奖,《自然辩证法概论》获云南省社会科学优秀成果二等奖,主编《云南少数民族科技与文化丛书》,《傣族传统灌溉技术的保护与开发》入选国际国家图书展,发表论文70余篇,多篇获国际、国家和省级各类奖项。目前主要从事科学技术史研究。Email:zhuxibin163@163.com

(责任编辑:彭 鹏)