

实现“双碳”如何用好森林这座富矿

□ 刘世荣



刘世荣，中国工程院院士，森林生态学首席专家，长期从事森林生态系统结构与功能、退化森林生态恢复的研究，在森林生态系统多功能经营和森林对气候变化的响应与适应等方面有独到的研究，其主持研究的项目多次获得国家科学技术进步二等奖，为服务支撑国家生态建设作出了重要贡献。

自1979年我国把3月12日定为植树节以来，在几代人的接续努力下，中国的森林面积和蓄积量已连续30多年保持双增长，累计完成造林6800万公顷，为全球贡献了约1/4的新增绿化面积，成为全世界森林资源增长最多、最快和人工林面积最大的国家。然而，成绩的背后一样有隐忧。由于种植的树种单一，相当数量的人工林因外来物种入侵导致大面积死亡。此外，森林火灾、地力衰退等生态问题，也给人工造林带来重重威胁。面对碳达峰、碳中和的艰巨任务，我们该如何发展森林？在种植人工林和保护天然林上，我们又该如何抉择，能不能从森林里找到实现“双碳”目标的关键力量？

毁林开荒给生态造成巨大影响

人类自诞生起便依赖森林，农耕时期尤甚，生活所需皆源于此。尽管当时对森林有所利用，但破坏相对有限。进入工业时代，人口激增与工业化进程加剧了对自然资源的消耗。新中国成立初期，森林资源成为我们的重要经济支柱，木材作为关键林产品，对工业发展及人民生活改善起到了关键作用。因此，森林被视为宝贵财富，也促使众多森林工业局得以成立，以采伐木材换取外汇，助力国家建设。后来我们意识到，森林不仅是木材来源，还是一个生态系统，过度利用会削弱森林的木材生产能力和其他生态价值。因此，现在我们应避免过去的错误，如大面积皆伐，这会破坏森林再生能力。早期皆伐后，虽然也种植了一些森林，但为了生产木材而种植的经济树种生态价值有限，导致生态危机。20世纪70年代后，我国北方沙尘暴频发，与过度利用土地、破坏草地有关。为应对此问题，我们实施了“三北”防护林工程，旨在构筑绿色长城，抑制风沙。中国是世界荒漠化程度最为严重的国家之一，被称为“三北”的西北、华北、东北地区分布着我国八大沙漠、四大沙地和广袤戈壁，沙化土地约占全国沙化土地面积的90%，是我国荒漠化防治的核心区域。40多年来，国家重点治理的毛乌素、科尔沁、呼伦贝尔三大沙地全部实现了沙化土地的逆转，“三北”地区森林蓄积量从6.13亿立方米增加到30.42亿立方米。1998年我国南北方发生的大洪水给生产和生活带来巨大影响，深入分析后发现，洪水发生的根源在于为了生产粮食而导致江河上游大量的森林被采伐和破坏，毁林开荒等导致水土流失严重。为解决此问题，1998年我们实施了天然保护林工程以保护天然林，相继又实施了退耕还林工程，将易造成水土流失的坡耕地转变为林地。

天然林保护与生物多样性紧密相关

生态兴则文明兴。人类发展史与森林息息相关，森林退化会导致生态

恶化，最终文明也将消失。现在我们逐渐认识到天然林的重要性，天然林大都在大江大河的上游，为保护人类未来必须保护天然林，这样既可以减少水土流失、增加水源涵养功能，还能保护生物多样性。生物多样性，包括动植物和微生物的多样性及其复杂关系，是人类生存和未来发展的基础，为人类提供了无穷无尽的财富，没有生物多样性就没有生态系统，最终也会导致人类的灭亡。

一方水土养一方人，从海南岛到大兴安岭，各地森林类型各异，由不同树种组成。特定森林的组成是长期进化的结果，它们相互制约、相互依赖，具有完整稳定性。理解森林的自然演替对于确定合理的森林组成结构和类型至关重要。天然林的丧失会导致我们对未来造林及其结构缺乏了解，生物多样性一旦丧失便无法恢复，诸如许多物种的消失。人类能制造钢铁、工业材料，却无法创造自然演替过程中的新物种。若自然生态系统完全被人工替代，将失去对环境变化的适应性、抵抗力和韧性。因此，人与生态系统密不可分，我们对森林的经营利用不能简单模仿农业系统，不能走传统农业农耕作业方式。人工林经营应尽量减少对自然的干扰，避免过度施肥和打农药，以维护生态平衡和人类健康。以桉树为例，南方大量种植虽可获得木材，但需施肥和打农药，过量农药、化肥一旦进入河流和地下水，就会污染环境，甚至对人类健康构成威胁。因此，在利用森林时必须认知其结构、功能演变，尊重自然承载力。我国虽国土广大，但干旱、半干旱地区和生态脆弱区多，人口众多且需求多样，生态环境建设是永久话题。

单一树种的人工造林存在什么问题

目前，我国森林面积2.31亿公顷，覆盖率24.02%，人工林面积居全球第一。中国在森林保护、植被建设

和修复方面贡献显著，占全球增绿贡献的25%。我国40多年的林业发展不仅造福国内，尤其在改善北方省份环境方面成果突出，也推动了国际生态建设。

长期人工林的建设虽然取得了很大的成就，但也面临新的问题。“南演沙家浜，北唱杨家将，东北漫遍野落叶松”的人工纯林一统天下格局，带来了一些地力衰退、森林病虫害加剧、适应生态环境变化的能力变差等新的挑战。我国大面积国土绿化现在多是单一树种为主，南北方加一起10个树种就占了整个人工林树种近70%，从多样性的角度来看，具有对环境变化抵抗能力低和生态服务功能差的弱点。比如，松材线虫1982年从美国传到中国，最初是在江苏南京发现，由松材线虫引起的松材线虫病是具有毁灭性的森林病害，被称为“松树的癌症”。因为没有天敌和本土松树无法抵抗它，再加上我们造的是大面积人工针叶纯林，感染上这个病之后，就会易于大面积死亡。这样，既枉费了大量的人力物力，也会导致我们的木材、松脂生产出现问题，还会影响森林的水源涵养调控能力。

我国南方所谓的单种人工林往往会出现“绿色的沙漠”。人们看到人工林时会有满眼绿色的感觉，郁郁葱葱的，但如果把林下枯落物和林下的灌草清除之后，林地非常干净，出现“远看绿油油，近看水土流”的现象，导致森林本有的生态功能大打折扣。《科学》杂志曾有篇报道《德国森林的死亡》指出，德国是林业科学研究领域最先进的国家，理论实践都走在世界的前面，当时也是为了木材生产，种植了大量的欧洲赤松和挪威云杉人工纯林，经济价值较高，但在全球气候变化影响下，热浪和干旱叠加影响导致人工林长势受损，加上小蠹虫的侵染危害，导致大概有30万公顷的挪威云杉和欧洲赤松死亡，造成了林农的巨大经济损失。同样在北美的加拿大也曾出现过40万公顷的白云杉死亡。

未来我们的森林该怎么去营造

从长远的角度看，推动我国生态建设，需要思考未来我们的森林该怎么去营造？选择什么样的树种和森林结构，才能维系森林的物质生产功能、生态功能和文化功能？如何恢复天然林以及经营好其中存在的物种？这是我们面临的挑战。过去我们比较盲目，不知道从哪里下手，只是保护起来，圈起来，让其自然恢复。经过长期定位研究发现，即便热带森林恢复50年，其物种丰富度仅达原始林的70%—80%，而物种组成远远达不到原始天然林。加速天然林的恢复，就要找到恢复过程的生态关键种。大量的研究表明，热带复杂天然林中的稀有种虽少但其生态功能很重要。它通过和常见种之间非随机性的竞争作用，促使生态位多样化，有利于保持和维护生态系统的结构和功能。比如，海南岛热带雨林的坡垒（*Hopea hainanensis* Merr. et Chun），经济价值高而且生态功能重要。在自然更新不足的情况下，通过抚育促进天然更新和人工补种的方式，使坡垒在受限制或者退化状态下加速更新生长进入主林层，就能够在有限的时间和空间范围内快速恢复生态系统功能和天然林。另外，同种针叶林连种，往往会导致其生物量和土壤养分逐代下降。以杉木为例，第二代的生物量会比第一代下降24%，第三代会比第二代下降40%。长此以往，人工林就会出现地力衰退和长期生产力下降。

当然，我们也不能一味地强调森林的生态价值，而忽视它的物质生产功能，怎么把多种功能兼顾好？该如何重建一个健康、稳定、能够抵御自然风险的森林？这就要求在培育森林过程中，首先要把森林作为一个生态系统，研究清楚并衔接好物种之间的功能关系，以形成生态的互补性和多功能性。在广西，我们发现马尾松纯林的物种多样性低，不利于维持长期

木材生产。因此，我们引入红锥（*Castanopsis hystrix* Miq.）这一高价值、耐阴的树种，通过适当地疏伐马尾松纯林，将红锥随机或丛状栽植其中。红锥与马尾松的根系结构互补，营养吸收不直接竞争。而且，马尾松的针叶与红锥的阔叶凋落物结合后，通过微生物作用加速分解，使养分更易进入土壤被植物吸收，促进两树种共同生长。这种生态协同作用将单一树种转变为多树种混交，既提高木材质量和经济价值，又避免过去的皆伐作业，使林地成为长期覆盖的择伐林。

人工增绿既要选种适宜,也要提升质量

森林具有巨大的储碳能力。保护修复森林、草原等，能够增加对二氧化碳的吸收，即固碳，这对减缓气候变暖具有重要作用。经测算，森林蓄积量每增加1亿立方米，相应可以多固定1.6亿吨二氧化碳。利用森林减缓气候变化、实现“双碳”目标主要有四个途径。

第一是保护好森林。森林植被和土壤具有巨大的存储碳能力，从每年的固碳能力来讲，各类生态系统加一起，森林大概能占80%，所以把我国现在65%左右的天然林保护好，也是为应对全球气候变化作出的重大贡献。

第二是积极营造和扩大绿地面积。我国造林、再造林已经40多年了，成就瞩目，但未来造林的空间有限，而且到2030年我们森林覆盖率的目標是增至25%，最终可能达到26%—28%。现有宜林地的面积有限，

而且多在西部地区，水资源限制会影响造林效果并增加造林成本，同时也会加剧有限水资源利用的矛盾。这就需要有限土地上选种适宜树种，研究其抗旱性和生境适应性，并随气候变化情景调整。如西部近年降水增加，部分地区造林可能性提高，需科学评估。此外，提升森林质量也是提高森林碳汇能力的关键，包括天然林和人工林质量的提升。天然林中，不同树种的调节作用不一样，生态关键种和稀有种对固碳贡献大，应在退化次生林中补植或辅佐这些树种，提高固碳功能。

因此，我们首先要保护好天然林，当然还有人工林。人工林不同树种固碳能力各异，其不同器官中碳的含量不一样，固碳速度和碳密度也不一样，需筛选高固碳树种。除了提高地上部分碳储量，还需深挖土壤碳汇功能。又比如，有的树种的生根性很高，根系形成木栓质可以使植物固存的碳大量地进入土壤，特别是深层土壤。也可通过遗传育种的手段培育高固碳树种，结合地上、地下提升森林碳汇能力。同时可以调整森林的轮伐期，例如杉木轮伐期从22—25年延长至30年甚至35年，有助于恢复土壤养分平衡，确保氮素和磷素保持平衡稳定。所以，我们要采用生态轮伐期概念，既能保障生态系统完整性、健康和可持续性，同时能生产高价值大径级木材。还可以通过改变人工林经营方式，利用不同树种混交提升固碳能力，特别是我国幼林和天然次生林居多，具有较大的增汇潜力。当然，这一切的前提是我们必须保护、修复和利用好这些森林，这样才能继续通过基于自然的森林固碳的途径来助推实现碳中和目标、减缓全球气候变暖。

第三是多功能地可持续经营森林。鉴于森林生长的周期性，需研究如何高效投资，使森林建设成本效益最大化，预防气候变化、干旱、增温及病虫害对森林的不利影响，并选择适应气候变化的树种。确保树种建造和森林群落结构稳定，提高地上和地下土壤固碳能力，实现高固碳功能。目前，我国陆地生态系统可消纳我国约10%—15%的二氧化碳排放，是经济有效的方案，而且增强陆地碳汇，特别是利用森林碳汇，还可以为工业发展提供更多空间。

第四是做碳的替代。木质产品为可更新资源，若房屋器具全由木材制成，可避免钢筋水泥产生的碳排放。木材建筑有助于自然循环，实现净零排放，可以用生物质的产品替代高化石能源排放材料，坚持减碳与固碳齐头并进。总之，在“双碳”目标下，提升森林固碳功能前景良好，对改善人类生产、生活环境是最经济有效的途径。因此，我们应更好地保护、修复和利用森林。



学习时报与央视中国经济大讲堂合办

更多精彩内容扫码看视频

（上接13版）新时代新征程上，坚持在促进物质财富充分涌流的同时又推动精神财富极大丰厚，在两个文明的均衡发展、相互促进中坚定培育和践行社会主义核心价值观，必将为我们在物质文化与精神文化的交汇融合中进一步壮大主流价值提供最牢固基石。

在贯通传统文化与现代文化中建设中华民族现代文明,增强壮大主流价值的自信

中国式现代化是我们党领导全国各族人民在长期探索和实践历经千辛万苦、付出巨大代价开创和拓展的现代化，也是从五千多年中华文明深厚基础上走出来的现代化。这就决定了当代中国的主流价值必然要坚持把马克思主义基本原理同中华优秀传统文化相结合，在既坚守马克思主义魂脉又坚守中华优秀传统文化根脉中努力建设中华民族现代文明。建设中华民族现代文明，以新时代新的文化使命形式贯通了中华优秀传统文化、革命文化和社会主义先进文化，展现了“中国特色”的文化建构所拥有的

文化自信底气、开放包容大气和正气锐气，正是我们在文化的交汇融合中进一步壮大主流价值的实践自信。

中国式现代化是赓续古老文明的现代化而不是消灭古老文明的现代化，是文明更新的结果而不是文明断裂的产物。中华民族从远古走来，之所以能够成就人类文明发展史上从未中断的独特文明形态及其独到的人文传统、精神气质和惠泽天下的历史进程，一个最根本、最深层的原因就在于，中华文明具有突出的连续性、突出的创新性、突出的统一性、突出的包容性、突出的和平性，从而为中华文明的传承与发展标注了最根本底色，为中国式现代化的开创与拓展赋予了最深厚的底蕴，为当代中国确立并壮大主流价值提供了最磅礴底气。新时代新征程上，充分激活和运用中华优秀传统文化的宝贵资源，坚持推动中华优秀传统文化实现创造性转化、创新性发展，坚持以高度的中华文化主体性赓续历史文脉、谱写当代华章，从而在创造新的历史中延续中华民族的永恒历史，在创造人类文明新形态中礼敬中华文明的博大精深，必将为我们在传统文化与现代文化的交汇融合中进一步壮

大主流价值提供气魄宏大且气象万千的文明自信。

在汇通中国文化与世界文化中弘扬全人类共同价值,拓宽壮大主流价值的空间

中国式现代化是既为中国人民谋幸福、谋发展的现代化，又是为世界谋和平、谋大同的现代化。这就决定了当代中国的主流价值必须要坚定站在历史正确的一边、站在人类文明进步的一边。坚持弘扬和平、发展、公平、正义、民主、自由的全人类共同价值，标举了马克思主义为人类求解放的崇高理想，标示了中华民族和中华文明数千年传承的民族精神，标注了人类具有共同性的文明精华，正是我们在文化的交汇融合中进一步壮大主流价值的宏阔实践格局。

习近平总书记指出，“我们追求的不是中国独善其身的现代化，而是期待同广大发展中国家在内的各国一道，共同实现现代化”。这既鲜明地呈现了中国式现代化的人类性价值追求，也深刻地表征了当代中国主流价值的实践指向。展开来

看，在全球发展问题上，中国式现代化坚持发展优先，坚持以人民为中心，坚持普惠包容，坚持创新驱动，坚持人与自然和谐共生，从而深刻彰显了中国式现代化在发展观上坚持汇通中国文化与人类文化的根本价值导向；在人类安全问题上，中国式现代化坚持共同、综合、合作、可持续的安全观，坚持尊重各国主权、领土完整，坚持遵守联合国宪章宗旨和原则，坚持重视各国合理安全关切，坚持通过对话协商以和平方式解决国家间的分歧和争端，坚持统筹维护传统领域和非传统领域安全，从而深刻彰显了中国式现代化在安全观上坚持汇通中国文化与世界文化的根本价值承诺；在世界文明问题上，中国式现代化坚持共同倡导尊重世界文明多样性、共同倡导弘扬全人类共同价值、共同倡导重视文明传承和创新、共同倡导加强国际文化交流合作，从而深刻彰显了中国式现代化在文明观上坚持汇通中国文化与世界文化的根本价值诉求。一言以蔽之，在弘扬全人类共同价值中彰显中国式现代化胸怀天下的大格局大气象，必将为我们在中国文化与世界文化的交汇融合中进一步壮大主流价值开拓更广阔的空间。

在联通网络文化与现实文化中培育积极健康、向上向善的网络文明,掌握壮大主流价值的主动

中国式现代化是在充分吸收现代科技发展成就和主动迎接当代科技革命的基础上走出来的现代化。展开来说，中国式现代化既是坚持以马克思主义科技观把握科技发展本质规定与时代前沿的现代化，又是坚持以新发展理念塑造和展开科技创新的现代化，还是坚持以文明思维开掘人类科技发展精神深度的现代化。这就决定了当代中国的主流价值必然要在迎接以信息化、数字化、智能化等为代表的当代科技革命浪潮中敏锐地拓展认识视野和实践领域，从而为其更前瞻、更深刻地塑造并引领时代精神奠定坚实的科技文明基础。直面互联网，着力联通网络文化与现实文化，加快培育积极健康、向上向善的网络文明从而深刻呈现并引领当代科技革命的价值追求与精神深度，已经成为当代中国进一步壮大主流价值必

须牢牢掌握的历史主动。

随着当代科学技术的飞速发展，尤其是互联网、大数据、云计算、人工智能等及其与其他产业融合发展的高速推进，当代文化的存在状态与功能特征正越来越呈现出重要而深刻的变化，不仅传统认识中关于文化与科技外在的、抽象的对立正日趋隐退，而且文化包括价值观本身由于科学技术的深度嵌入也正在发生全新的时代变化和实践深化。这就必然构成了主流价值建设必须高度重视并予以积极应对的重大时代课题。习近平总书记指出，“网络已是当前意识形态斗争的最前沿”，“掌控网络意识形态主导权，就是守护国家的主权和政权”。这表明，维护并壮大主流价值的实践，必须在坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导的前提下，努力深入科技前沿尤其是网络空间前沿，充分发挥马克思主义科技观能够科学反映、表征和塑造网络空间及其人文精神的前导性、引领性功能，努力培育积极健康、向上向善的网络文明，从而为我们在网络文化与现实文化的交汇融合中进一步壮大主流价值赢得战略主动。

〔作者系全国政协委员、中央党校（国家行政学院）教务部主任〕