

# 铯-137之殇：戈亚尼亚核污染事件

□ 李 崧 于师伟

一提起核污染，人们首先想到的是切尔诺贝利核事故与日本福岛核泄漏事故，而发生在巴西的戈亚尼亚核污染事件，虽然在影响方面比不上切尔诺贝利和福岛核污染，但却是最严重的一起造成人身伤害及环境污染的开放型放射源丢失事件。这起核污染事件的发生，让戈亚尼亚经历了一场几乎毁灭城市的灾难，被列为世界十大恐怖核事件之一。

## 祸起窃贼，间接造成了巴西戈亚尼亚的人间惨祸

戈亚尼亚，巴西中部现代化城市，戈亚斯州首府。1985年，戈亚尼亚的一家民营癌症医院搬迁，但由于房屋的归属权纠纷没有解决，法院不允许移动房屋内的任何物品，其中有一台含铯-137放射源的用于癌症放射性治疗的放疗机未能拆除，留在了废弃的旧医院里。医院院长深知放疗机放在此处的危险性并多次告知法院，并向巴西的国家核能委员会发函，却未被重视。1987年9月13日，两名窃贼潜入废弃的医院，把巨大的机头卸下拆解后作为废金属卖给了废品收购站，收购站老板对密封容器里发出幽幽蓝光的蓝色粉末极感兴趣，当作宝物邀请了亲朋好友前来欣赏并部分赠送亲友。其6岁的侄女将这些发光的“彩粉”涂在身上并用舌头尝试粉末滋味，由此受到严重伤害很快离世。接触过蓝色粉末的人陆续出现腹泻、呕吐、皮肤溃烂等症状，引起警觉的废品站老板娘将装有蓝色粉末的容器送到医学部门，检测后确定是强放射性物质铯-137。

## 蓝光惊悚，唯有用时间来慢慢冲淡

9月28日，医学部门检测后确定蓝色粉末容器里是强放射性物质铯-137，并把报告送给巴西国家核能委员会，此时巴西国家核能委员会意识到问题的严重性，当天就派出首批应急人员赶到戈亚尼亚。但是，带有强放射性物质的铯-137，已经过长达十几天的扩散，放射性物质几乎弥漫了全城，240余人受到核辐射，4人短时间内死亡。

当初，两名窃贼从废弃医院盗出来的铯-137，重量大约只有19g，按说不应该造成较大影响，但在事后巴西将其列为5级核污染事故，主要是因为它的后续

影响太过严重。核污染的最可怕之处，在于接触过的人都会成为新的辐射源，哪怕是这些人用过的纸巾、洗澡时冲的水、排出的尿液，都会携带放射性核辐射。而当时人们根本不知道这些接触过铯-137的人都去了哪儿，做了什么事，在他去过的地方后边，又有谁接触过同样的东西。从9月13日铯-137被盗走，到9月28日被发现是核物质，这中间足足过了半个月，而在这半个月时间里，污染早已扩散。后续的统计显示，本次事件被污染的戈亚尼亚街区超过40个，数十栋建筑被严重污染。11.8万余人经过检查发现有240余人受到了放射性沾染，其中129人存在体内污染，50人受到了大剂量辐射，17人呈骨髓损伤，4人4周内死亡。此次事件还引起极大的社会恐慌，死亡的蓝光使戈亚尼亚市陷入一片混乱之中，人们纷纷逃离该城市，生活在巴西的人们长时间陷入到核污染的恐慌阴影中。

铯-137具有高溶解性，它很容易溶解到水里从而进入河流和土壤深处造成环境污染。因受此次的核污染影响，巴西的很多物资和农产品也难以卖出，导致其经济大幅下滑40%。虽然时间已过去了30多年，但留在巴西戈亚尼亚的铯-137也仅仅衰退了一半多而已。未来还有很长一段时间，需要人们用时间慢慢来冲淡这件事带来的惊悚记忆。

## 核污染的当代警示

核能的开发和利用给人类带来的好处有目共睹，但是任何一种能量的开发和利用都会对自然环境的平衡有一定程度的破坏。快速发展核能的同时，也应充分考虑其潜在的风险，是一把“双刃剑”。如何在确保安全的前提下有序发展核电是世界各国共同面临的现实问题。回顾总结人类发展史上系列核污染事件，对我国有以下启示。

不断完善核安全法律法规体系。核安全问题是核能发展伴随始终的关键问题，法律作为核能发展的一把“安全锁”，承载着预防核事故的发生和降低事故造成的损害双重责任，健全的法律对避免和应对核危机具有重要意义，完善的法律法规体系是核安全问题的重要保障。我国作为世界核能、核技术利用的大国和国际原子能机构的成员国，应密切跟踪国际核安全与辐射安全标准发展动态，结合我国行政管理体制的新变化、技术和观念



的新发展、国际和国内实践经验的新情况，及时修订和完善我国现有的核安全法规，促使核安全相关的技术标准和核安全法不断保持互动、协调、优化的运作状态。同时，针对核辐射和核污染具有跨界性的隐患，应加强与世界各国在核能安全方面的合作，加强对核设施潜在放射性危害的有效防护。

建立权威有效的核安全管理体系。核与辐射安全监管工作是生态环境保护的重要领域，是维护国家安全的重要内容。权威有效的监管活动必须以科学规范的管理体系和程序制度予以保障。一是进一步强化核设施的营运单位对设施的运行安全负有最终的责任，不断地完善核设施营运单位的管理体系，强化其自身的管理有效性。二是进一步完善许可证管理，建立起一个对核能安全相关行业（设计、制造、建造和调试运行）活动全过程实施有效核安全监管的新机制。同时，完善核安全监管部门、营运部门和核安全技术支持单位的人力资源管理。三是建立从业者核安全培训、考核评价机制，不断强化国家核安全监管部門对重大故障的预防性管理机制，建立国家在核与辐射安全监管研究方面对社会公共资源有效使用的机制，持续完

善最严格的全过程监管，特别是加强放射源的全寿期管理，即对放射源的生产、销售、运输、使用、退役处理等寿期过程各个环节实行资质许可、编码标识和台账管理，建立放射源管理数据库。四是将放射源按其潜在危险分类实行分级管理，并为报废放射源提供技术、经费等使其能够得到妥善处置，对放射源的流动、去向实施监控。

加强核安全公众宣传普及教育。从二战期间原子弹的爆炸到切尔诺贝利核事故以及日本福岛核泄漏事故，人们开始认识到核与辐射的危害性，逐渐有了一种核恐惧心理。随着核技术在各个领域的应用日益广泛，核材料与放射源的管理难度也逐渐加大，这就需要通过适当的渠道向公众介绍核能和核技术的相关概念，普及辐射防护知识，增强公众的核安全意识。为此，我国应把核安全教育纳入公民教育中，使之成为国民教育的基础内容。在公众宣传教育中，通过开展主题宣讲、摆放展板、悬挂横幅、现场咨询问答、发放宣传资料、开展卓有成效的核设施应急演练等贴近群众、贴近实际的形式，以及运用“互联网+”模式推广核安全知识，倡导核安全文化，增强公众核安全意识和接受心理。



# 在生态退化领域积极推动“近自然恢复”

□ 孙即才

党的二十大报告指出，“推动绿色发展，促进人与自然和谐共生”，这一重要论断无疑为我国生态修复与保护指明了方向。党的十八大以来，我国以前所未有的力度推进生态文明建设，生态环境保护取得历史性成就。据草种创新与草地农业生态系统全国重点实验室有关资料显示，在国家重点研发计划项目的支持下，利用近自然恢复方式，有针对性地在青海省海北藏族自治州、四川省阿坝藏族羌族自治州等多地进行技术优化、集成和推广，表明通过近自然恢复的森林在生产力、稳定性等生态功能方面均比纯林具有更大的优势。因此，在对我国退化生态系统或生态脆弱区域进行大规模的修复和保护时，则应尽可能采用近自然恢复途径。

加强近自然生态恢复的顶层设计，完善保护制度体系。党的二十大报告指出，“加快实施重要生态系统保护和修复重大工程”。近自然恢复的核心理念在于利用本地乡土物种，把退化生态系统恢复到物种组成、多样性和群落结构与地带性植被接近的生态系统。因此，科学开展大规模国土绿化行动，我国可将近自然生态恢复纳入可持续发展的重大战略部署和重要指导思想，遵循自然规律、经济规律和社会规律，综合考虑地理环境、气候条件、生态资源禀赋等影响因素，把近自然生态恢复制度体系，包括集体林权制度、草原森林河流湖泊湿地休养生息制度、耕地休耕轮作制度、生态产品价值实现机制、生态保护补偿制度等纳入其中，制定合理的中长期发展规划，建立实施近自然生态恢复的长期政策体系和相应的保护机制。

坚持近自然生态恢复的原则底线，健全配套制度体系。建立因地制宜、科

“近自然恢复”最早可以追溯到19世纪德国的“近自然林业”，强调的是森林管理应该回归自然。这一理念于20世纪中后期在一些发达国家和地区得到广泛应用，能更好地维持生物多样性，对环境变化的抵抗力和恢复力也更好，体现出人与自然和谐共生的价值理念。

学实施近自然生态恢复发展策略，坚持保育结合，在全面加强保护的基础上，遵循生态系统的内在机理与规律，基于现有的经济基础、技术条件，利用原地生态系统，开展全局性、整体性、系统性工作，将已破坏的生态环境进行恢复保护。同时，制定完善、系统、科学的生态系统修复与保护制度规则体系，采用以自然恢复为主、人工措施为辅的方式，结合先进的科学技术、经营模式等辅助手段，将生态环境恢复到近乎未受到干扰前的自然状态，实现生态系统多样性、稳定性和可持续性发展。

实施近自然生态恢复工程，及时调整生态系统保护政策。实施近自然生态恢复工程，须以国家重点生态功能区、生态保护红线、自然保护区等为重点，以推进国家公园为主体的自然保护地体系建设，实施生物多样性保护重大工程，科学开展大规模国土绿化行动。同时，统筹考虑新时代下生态系统保护政策、管理措施，及时调整部署生态系统修复与保护政策，其重点和核心是采用以自然力量为主体、人工手段为辅的方式，结合先进技术手段和方法，以发挥生态系统的综合效能为目标，全面提升经济、生态功能。

强化数字经济赋能生态系统，加快数字化智能化变革。伴随着数字中国建设的持续推进，云计算、人工智能、大数据、物联网、5G技术等数字经济新业态、新技术迅速发展，这些新业态新技术有利于形成智慧生态保护系统，推动数字化、智能化、生态化融合发展，创造发展新动能。一方面，促进近自然生态恢复的数字化转型，构建良好数字生态体系，加速数字化智能化生态治理，提升关键软硬件技术创新和供给能力，形成共享协调、智能高效的智慧管理体系。另一方面，加强近自然生态恢复理念下不同系统之间耦合协同，优化数字经济基础设施建设、结构、功能和系统集成，通过数字技术与近自然生态恢复的技术、管理、监控等的全过程结合，释放数据要素潜力，提高生态系统修复与保护的综运行效能。

建立近自然生态恢复的新模式，助力区域减排目标实现。发挥近自然生态恢复在区域经济发展中的积极作用，利用地理空间聚集效应、协同减排效应，构建绿色、低碳、循环的区域经济发展新格局，助力区域减排目标的实现，统筹推进区域协调发展和美丽中国建设。一方面，聚集人才、技术、资金、信息等资源要素，发挥多要素创新协同作

用，加强近自然生态恢复的技术创新、管理创新和制度创新。另一方面，通过构建近自然生态恢复的示范区或示范基地，充分利用区域生态系统集成创新效应，探索建立近自然生态恢复的新模式、新机制，提升资源利用效率和区域协同减排能力，最大限度降低区域碳排放空间，树立人与自然和谐共生现代化建设的标杆和典范。

实现“绿水青山”向“金山银山”价值转化，促进可持续发展。积极推进生态系统近自然恢复，贯彻“绿水青山就是金山银山”理念，赋予“绿水青山”以合理价值，提升生态系统碳汇能力，促进生态系统可持续发展。生态系统中蕴含着巨大的碳汇资产价值，具有得天独厚的优势，在碳交易中具有强大的增值潜力和空间，是生态产业发展广阔前景的动力和源泉。一方面，通过采取“政府+企业+股权”“企业+股权+项目”等多种经营方式，促进生态产品保值增值，包括得到有价值的产品、可交易碳指标等，增强参与碳交易活动的竞争优势。另一方面，通过开发碳基金、碳信托、碳指数、碳远期等绿色金融产品，推进碳汇与绿色金融融合发展，深度挖掘生态系统的经济效益和生态效益，加快实施重要生态系统保护和修复重大工程，推动退化生态系统特别是退化草地的近自然恢复，从而实现生态、生产功能的协同发展。



植树造林是中华民族优良传统，是实现天蓝、地绿、水净的重要途径，是最普惠的民生工程。林木种苗作为推进林业建设、开展国土绿化根本任务的基础和保障，是建设生态文明的前沿阵地。以数字化转型为契机创新和完善苗木价格形成机制，研发和应用“绿色”指数已成为加快苗木产业与数字经济深度融合，推进种苗生产管理现代化和用市场机制推动绿色低碳发展的重要方式，集中展现了美丽中国的时代特征和数字中国的发展内涵，将进一步提升种苗生产和管理科学化、精细化，林草治理体系和治理能力现代化，进而引领国家生态安全在更高水平上得到保障。

通过指数信息形成决策依据，推动数字经济与苗木产业深度融合。现代经济本质上是信息经济，没有信息化就没有现代化。近年来，以云计算、大数据、物联网为代表的新一代信息技术，广泛渗透于苗木产业全链条、各环节，不仅改变了苗木市场主体信息获取和利用的方式，而且推动了传统苗木产业转型升级，正在帮助苗木企业获取新的竞争优势，推动生产和经营向专业化、定制化方向发展。特别是随着传统花木市场“触电”“上云”，线上交易平台“破圈”苗木产业，加速了苗木产业标准化、数字化进程，催生了基于大型专业市场和新兴线上交易平台的苗木价格指数，初步构建起苗木市场价格的“风向标”，让广大苗农和苗木企业实现以销定产，做到“心中有数”。

苗木价格指数来源于产业，通过对苗木各类专业市场、线上交易平台真实交易数据的采集，经过合理的权重分配和科学的模型计算形成的基准价格，具备准确性、客观性和全面性，有助于在交易过程中降低买卖双方谈判成本，提升交易效率，建立互信机制，服务于产业。同时，苗木价格指数作为产业发展的“指南针”，也将随着线上和线下苗木交易规模的发展变化，动态完善权重配比，敏锐、精准反映市场结构调整。可以说，交易数字化也必将带动苗木生产数字化、流通数字化和消费数字化，促使大量的数据提炼成指数信息，形成决策依据，进而实现线上线下循环联动，数字经济与苗木产业深度融合。

强化政府服务以引导市场需求，提高市场资源配置效率。随着种苗实现快速发展，必须正视仍然存在全国种苗总量供给过剩和结构性供给不足并存的问题。推动林草种苗产业高质量发展，既要突出种苗的基础地位，加强政策扶持和管理服务，更好发挥政府作用；又要注重种苗的产业属性，进一步激发各类市场主体活力，充分发挥市场在资源配置中的决定性作用。林木种苗作为林业可持续发展的基础条件，具有社会与商业双重属性，不能走完全市场化的发展道路，必须严格置于行业主管部门的监督与引导之下，以政府服务引导市场需求共同发力。全面深化价格机制改革以来，为推动苗木生产更加科学化、经营更加精细化、管理更加现代化，包含价格、供需要素的苗木指数的编制和应用已成为政府强化价格监管职能、加强市场引导和预期管理的重要抓手。

通过编制特定品种、重要区域、大型专业市场和线上交易平台苗木指数，构建常态化苗木市场行情监测和信息服务体系，让苗木供需信息、市场交易信息直观对比，有助于发挥苗木指数作为市场供求关系的“调节器”和社会资源优化配置的“牵引绳”作用，让更多苗农和苗木企业实现高效供

# 如何为种苗事业高质量发展赋能『绿色』指数

□ 汪伟坚

需匹配。同时，实时反映市场供求关系、流通状况及结构特征的苗木指数，也将帮助行业主管部门科学制定和调整种苗市场管理政策，更好引导市场改善苗木供需结构和推动政府造林绿化规划适配苗木生产状况。

构建“资源到资产再到资本”的转换机制，打通双向转化通道。绿水青山既是自然财富，又是经济财富。建立健全生态产品价值实现机制，是践行“两山”理念的关键路径，核心在于构建完善的生态产品价值评价体系。苗木集生态、经济、社会效益于一身，呈现一定市场价值的同时，也具备丰富的生态价值，应充分认识并明确苗木产品的多元价值。特别是要用好生态产品指数化方式和手段，综合不同区域、不同渠道的真实苗木成交价格，汇聚不同品种、不同类型的准确苗木供需状况，为苗木市场价值贴上公允的价格标签，为苗木资源资产抵押贷款、苗木金融产品开发提供客观公正的报价评估和定价估值工具，从而构建起“资源到资产再到资本”的转换通道。

以“市场之手”推动生态产品价值实现的另一侧面是深化绿色金融创新，让更多“真金白银”通过多样化的指数产品实实在在地进入到绿色产业当中。一方面，以绿色股票价格指数为例，概念上是用来表征绿色金融领域上市公司的运行情况，而本质上是以市场手段筑起社会资本支持绿色产业和生态文明建设的进入通道。另一方面，构建绿色股票价格指数，不仅拓展和丰富了“绿色”指数从苗木现货市场到绿色资本市场的维度内涵，而且有助于推动更多“绿色”企业上市和引导更多上市公司践行绿色发展理念，支持绿色产业借力资本市场做大做强，筑牢绿水青山高颜值和金山银山高价值的基础。

