

# 自然干扰、人为干扰与生态修复

Natural, Man-made Interference and Ecological Restoration

文 / 沈孝辉 人与生物圈国家委员

## 引言

中国是一个自古以来灾害频繁的国家，几乎年年遭受洪涝、干旱、台风、地震、滑坡、泥石流、沙尘暴、病虫害等自然灾害的轮番袭击。尽管某些“自然灾害”实为人祸，或者被人祸所放大，在周期性循环灾害的困难中，我们铸就了坚忍的民族性格和疲于应对“抗灾救灾”的工作模式。在大灾大难面前，我们也许不乏救济黎民于水深火热的“悲壮英雄”，但是却缺乏洞悉事故本源的“思想者”。

论及“自然灾害”，笔者更愿意使用一个科学术语——“自然干扰”。这是因为，凡是自然灾害都是针对人类而言，对人类的利益产生了直接的不利影响和作用。大自然不讲功利，因此无“灾”无“害”可言。一切发生的现象均属自然过程，是大自然内部运动的表现形式。人们更侧重于自然干扰对自己生命财产造成毁灭和损失的破坏力，而忽视了它对自然系统的进化与再造的建设力。其实，包括台风（风干扰）、火烧（火干扰）、雪灾（雪干扰）在内的种种自然干扰在生态系统之中都属于环境因子，都有各自的地位和作用；即便是地震、火山爆发这样高强度的自然干扰，从地球发展史和生物进化史来看，甚至也是不可或缺的。至于大自然对自身生物群落和生态系统造成的“创伤”也具备着惊人的自我恢复能力，这就是“生态修复”。

在“5.12”汶川大地震周年来临之际，中国横断山研究会首席科学家杨勇再次深入震区考察。他来到距成都70公里的银厂沟，这里正是汶川大

地震死伤人数最多、地表破裂结构最复杂、破坏程度最甚的龙门山地震断裂带。

然而，杨勇却看到，在地震撕开的地表裸露之处，已经长出了小草，远远望去如披上一层绿纱。地震震落的滑坡体下，白色的小花开满山野。望着眼前富有生机的景象，杨勇为大自然的修复能力所折服，他深为感慨地断言，“再过几年，很多地震遗迹都会被草木掩盖。”

地震是一种自然干扰。而短短一年，花草已经覆盖了裸露的滑坡体，这就是生态修复。生态修复是一种使生命复苏，植物、生态系统和自然景观能天工再造的伟大自然力。当然，与自然干扰相对应的是人为干扰，与生态修复相对应的是人工修复（即“生态建设”），下面就让我们从曾经发生的雪干扰、火干扰和风干扰的三个典型案例中，看看能够获得哪些生态智慧！

## 从雪灾中学习什么？

——“灾害”是大自然给人类“纠错”的手段

假若没有“5.12”大地震，2008年中国最严重的自然灾害要数波及南方各省（区、市）的特大雨雪、冰冻灾害。在此次雪干扰中受损最严重的湖南有452万公顷林地遭受损毁，大面积杉木、落叶松、翠竹或拦腰折断，或被连根拔起。

调查显示，成竹纯林受灾最重，苹果、梨、桃等单一的人工经济林也遭受严重损失，而混生阔叶或针叶树的竹林受灾较轻。人工用材林受灾最

严重的是桉树和湿地松等外来引进的树种，而原生林、天然林、次生林和复合人工林受到的危害较轻。在当地树种的分布区之外引种的人工林也损失惨重。以杉树为例，由于它挺拔和易活的特点，成为江南林区最受欢迎的栽培树种。在自然界，杉树适宜生长在亚热带中海拔地区的混交林中，而经历了此次雪干扰，凡是种植在自然分布以北或更高海拔的杉木，基本都遭受到灭顶之灾！

类似的情况也在湖北省恩施市富尔山林场发生。富尔山林场在全州8个国有林场中受灾最重，原因是他们在上世纪70年代引入日本柳杉和日本落叶松进行大面积种植，其结果是，七成以上的柳杉断梢，而落叶松则全部倒伏冻死。

与人工林形成鲜明对照的是张家界国家森林公园中的天然林。在遭受同样雪干扰的张家界，森林生态系统在冰雪消融后迅速恢复常态。有报道称“武陵松挺拔而苍翠，多种珍稀树木竞相吐绿，色彩缤纷的野樱花、山茶花点缀在苍山绿海之中。”

张家界在雪干扰之后为何一枝独秀？出了上面提到的本土树种与外来树种对当地气候适应性的差别之外，还有“生物的统一性导致脆弱性，生物的多样性导致稳定性”这个生态学定律在起作用。张家界天然林是由2000多种植物及其群落组成的层次丰富、结构完整的“健康型”森林。在雪干扰面前，这个森林生态系统具备调节自身“小气候”的功能，化解了部分雪干扰的影响；同时，高低错落有秩的树种配置，在冰雪的重压下相

互依靠，也减少了树木受损的程度。

这场雪干扰给不同林分的优劣排了座次。我们看到，原生林与天然次生林优于人工林，人工针阔混交林优于人工纯林，分布区内的树种优于分布区外种植的树种，乡土树种优于外来树种。其实，大自然给了我国林业再次纠错的机会，指出了目前中国森林存在的弊病——人工林种植面积过于集中连片，品种单一，结构不合理，种植不科学，森林质量低，稳定性与抗干扰性差。

我们有必要确立天然林作为国家生态屏障和生态安全的主体地位，加强保护和恢复。

对于人工林，要坚持“适地适树适材源”的原则，推广本土树种取代外来树种，多树种混交种植，乔灌木立体配置。

对雪干扰受损的天然林，要注重利用大自然生态修复的能力。林地中的粗木质残骸，可成为天然更新的苗

床，不应被清除，而应就地留存，这才是科学的态度。

## 从火干扰中学习什么？

——让轻度火烧回归森林

1987年大兴安岭发生的那一场“冬天里的一把火”，使国人至今心有余悸，从此上上下下空前重视森林防火，视林火为大敌，严防死守。而遗憾的是，从林业的行政管理部门到研究所、高等学府，迄今仍很少有人运用现代生态学理论，对这场火灾进行认真的研究和反思，因而只能继续延续着低水平重复的“打早、打小、打了”的方针，现代的林火管理尚无从谈起。

在1987年大火熄灭的两个月和两年之后，笔者曾先后两次进入大兴安岭火灾区考察。看到从塔河到漠河一线，烧死的基本为幼龄林及老龄林里的小径木，仍然有许多大树存活，整个森林环境还在，且林下天然更新良

好。然而，事隔20年之后，即在2008年，当笔者第三次赴大兴安岭旧地重游时，却惊讶地发现当年过火的林地已经基本上没有了大树，从塔河到北极村数百公里沿线几乎是青一色的幼龄林。原来，是林业部门过于热衷于清理“过火木”，将并未烧死、仍然可以生长的那些大树全部砍倒。当年砍伐的过火木数量是如此之多，以致在森工局的贮木场上仍能见到腐烂的过火木。对于大兴安岭森林而言，这不啻于火灾之后的一场人祸！

来到北极村，笔者看到仅一江之隔的俄罗斯一侧，大森林依然存在，保存完好。虽然在那边也是年年发生火灾，但是政府部门除了在居民点附近设三道防火线，保障人民生命财产的安全之外，对于林火并不扑救，火烧之后既不清理过火木，也不搞人工更新，一切听任自然。而这种“无为而治”的做法结果反而是有效地保护了大森林。



2008年初雨雪冰冻灾害期间，山上的毛竹被压倒。图片来源：CNSphoto

研究林火发生的规律以及一切干扰因素对森林生态系统所起的作用和不同生物种对它的适应是非常必要的。首先占大兴安岭森林面积70%的优势树种是兴安落叶松。兴安落叶松的树皮很厚，尤其树干基部树皮的增厚使其具有很强的抗火性，即使是发生较强的火烧后，也还会有不少林木存活下来，这是兴安落叶松在长期进化中适应火烧干扰而具有的一种生物学特性。其次，大兴安岭森林的乔木树冠高而下部的灌木层低矮，上下层之间互不连接，这也是在自然条件下，地表火不易发展成具有毁灭性的树冠火的原因之一。

正是由于大兴安岭森林具有的这种生物学特点，因此数百万年来，尽管不断周期性地遭遇火烧，且并无人

类防火和扑火，但是整个森林生态系统从来不曾发生毁灭和退化，直到进入人类的管理时代之前，始终是一片生机盎然的野生世界。

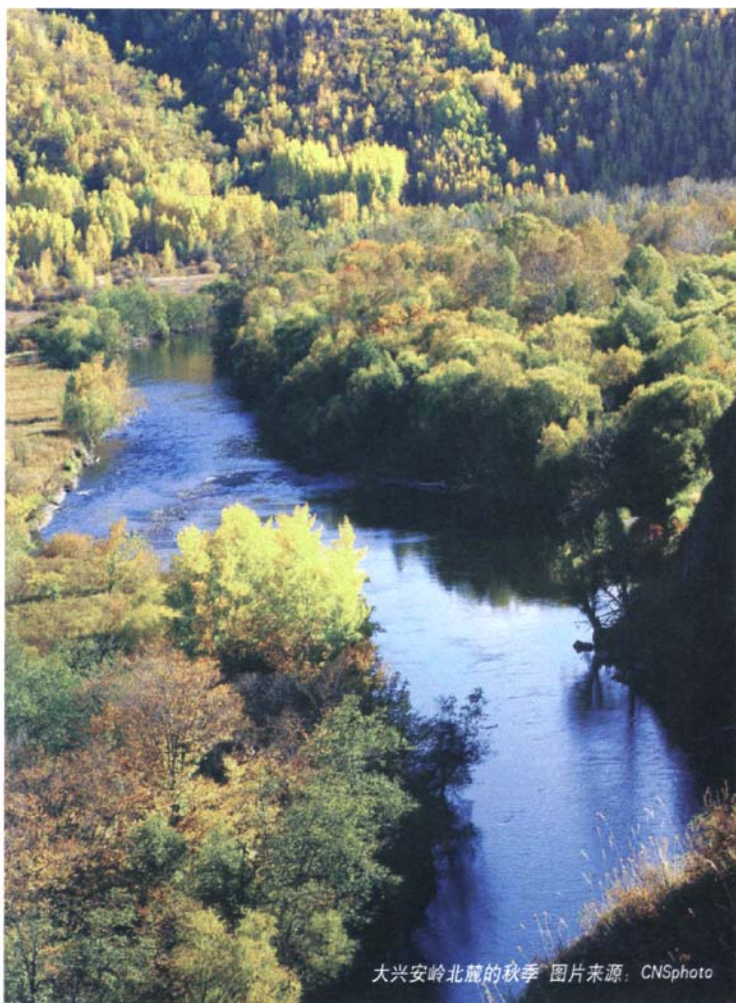
事实上，适时适度的火烧，对于大兴安岭森林非但无害，而且必需。因为大兴安岭森林的特征就是“火干扰更新”，火是森林正常演替的环境因子，林火烧掉地表的枯枝落叶，促进枯落物的矿物化和有效养分的释放，并使之易于被植物吸收。火烧也为新一代小树的发生创造了有利条件，林中的倒木、树桩和大枝桠等粗木质残体能在火烧后增进森林土壤肥力长达数十年之久，许多粗木质残体本身即为幼苗幼树的温床，供新的树苗得以扎根生长。相比之下，在大兴安岭火烧迹地，林业部门投工投劳搞

人工更新的效果，远不及天然更新更好，这再次证明了生态恢复优于人工恢复的道理。

森林中可燃物的本质是太阳能经过光合作用转换的能量。能量的积累终究要找到释放的渠道。腐烂分解是一种能量的慢速释放，火烧则是一种快速的释放。在纬度、海拔较高，温度和降水量较低的大兴安岭，枯落物分解缓慢，大自然便选择了频繁的火烧将枯落物分解转换，并将其能量释放。一个基本的事实是，经常发生的火烧使得地表可燃物不断得到清除，火的强度降低，对森林系统益多弊少；越是人为抑制这种经常性的轻度火烧，可燃物与日俱增，能量得不到有效释放，到头来反而要积累成毁灭性的森林火灾。防火扑火固然可以阻止或减少火烧带来的眼前损失，却可能促进植被类型向更为易燃的植被类型转变。因此，当人们津津乐道于十几年、几十年来发生的森林火灾的政绩时，就可能意味着是在积蓄着可怕能量的政绩。所以，干预自然规律，人为阻断林火发生的自然频率及火烧的轮回期，压制森林适时释放常规能量的森林防火，就必须承担林火灾难性爆发的后果和责任。

今天，在一些发达国家重新制定的国家林火管理计划中，已经承认了野火在维护某些生态系统中发挥的重要作用，新的林火管理有一条重要的指导原则就是“野火作为一个重要的自然过程，必须重新引进到生态系统之中”。在林火管理中适时用火进行“计划”烧除，就是模拟自然火干扰的一种人为火干扰。人为干扰，只有在有意无意模拟自然干扰时，才是科学合理的。这种人为火干扰模拟森林植被轮回自然掩体规律赋予生态系统以稳定的机能，因此便具有了与自然干扰同等的建设力。

我们必须面对我们对火灾生态系统中的地位和作用仍然知之甚少，对火生态、火行为及相关生态学和社会学研究相当空缺的现实，虚心向大自然学习用火之道。



大兴安岭北麓的秋季 图片来源：CNSphoto

## 从风干扰中学习什么？

——杜绝不当的人为干扰，才能确保生态恢复

就在大兴安岭火灾发生的前一年，即1986年，在长白山自然保护区发生了一场强风干扰，导致核心区近1万公顷原生林大面积倒伏。风倒区共有170.3万立方米的树木蓄积，其中倒木蓄积121.5万立方米，风倒强度71.2%。

如果说大兴安岭森林是火干扰更新，那么小兴安岭和长白山森林就是风干扰更新。长白山自然保护区的森林多为成熟林和过熟林，随着林木增高，树冠增大，生理衰老和抗病虫害能力降低，在风力面前愈发脆弱，均以风倒、风折和立枯状态结束自身的生命周期。与传统的认识相反，森林生态学认为，死木并非是森林的有害成分，而恰恰是健康稳定的森林系统构成之中不可或缺的有机组成部分。就拿风倒木来说，由于具有稳定适中的水分条件而有利于种子萌发并促进菌根发育、幼树存活。长白山的红松、云杉、冷杉等针叶树种更新的幼苗幼树一般都要在腐朽的倒木上生长。可以说，森林有赖于倒木实现天然更新。

不仅如此，小树生长为大树也有赖于倒木为它们打开生存空间。红松、云杉和冷杉均属阴性树种，适应在阴暗潮湿的林下更新，但如果长期缺乏光照，生长到一定树龄就会发育不良。如果林冠层不遭受风干扰打开空隙，这些林下更新的幼树就将死亡。由此可见，只有自然干扰适时发生，上层大径木风倒从而打开林冠空隙，使林下光照增强，温度升高，枯枝落叶加速分解，获得解放的幼树才有可能迅速生长。因此，风干扰非但不是破坏力，而且是长白山森林更新和演替的建设力、创造力，也是它的森林生态系统千百万年来生生不息、持续存在的源动力。

事实上，长白山地带性植被——原生阔叶红松林每公顷有风倒木90~118棵，生物量7.9~16.2吨。在

1960年森林资源复查时，保护区内就有100多万立方米的风倒木存在。由此可见，1986年发生的这次风倒强度虽大，但仍属于森林群落的自然演替，本应任其自然演替，生态恢复，以供观测研究。

然而，这种正常的自然干扰和生态过程却被不正常的人为干扰和高强度的机械化风倒木生产终结了。在经济利益驱动下，地方林业部门不顾生态学家的警告和反对，违反自然保护区的有关法律法规，调集5个森工企业的数千生产人员，浩浩荡荡进驻长白山自然保护区的核心区，采用机械化手段从事风倒木生产，前后长达7年之久，不仅使风倒区121.5万立方米的风倒木荡然无存，还使得48.8万立方米的活立木被一扫而光，周边未受风干扰的原生林亦受到波及，从而造成保护区核心区空前的浩劫。

笔者曾先后十几次进入风倒区考察，发现此次风干扰虽然造成大面积林冠空隙，但仍属于正常的森林生态过程和群落复生的进展演替，因此从一开始就坚决反对高强度机械化风倒木生产的人为干扰，主张生态修复。这是因为风倒区仍有28.8%的活立木存在，有马鹿、棒鸡等野生动物的活动，森林环境并未根本改变。大小不等的林冠空档，为不同树种的小树的生长发育创造了有利条件，相互叠压的倒木还起着稳固活立木的作用，有助于防止进一步倒伏。林地有1285~2020棵幼树幼苗，这些幼树的数量足以达到恢复原生群落的标准。可以断言，如无后续的人为干扰，风倒区最终必将恢复到风倒前生物生产力与生物多样性均处于最高水平的演替后期群落，也就是人们习惯称的“顶极群落”。然而，森林系统在自然干扰下的生态恢复却被人为干扰阻断了。

10年之后的1996年，林业部组织专家联合调查组赴长白山对风倒区进行考察评估，得出的结论是：由于风倒木生产的强度受到人为干扰，长白山风倒区海拔1600米以下林相的恢

复被推迟了100年以上；海拔1600米以上发生逆向演替形成次生草甸的转化顶级，永远不能再恢复森林了。尽管林业部门也曾试图按照森工企业的营林生产模式在风倒区进行强制人工更新，但这种人工更新实属自然保护区的另一种人为干扰，也多以失败告终，这才避免在保护区核心区的原生林中嵌入一块不伦不类的人工林。

这一切让人不禁想起发生在1100年前长白山火山爆发的那一场超强度自然干扰。这场火山爆发摧毁了以天池为圆心，50公里为半径的几乎全部植被。可是，今日长白山，已经按照原有植被的垂直分布在火山灰上自然恢复。经从火山灰下取出的炭化木的技术鉴定证实，长白山的森林类型和林分结构与火山爆发前并无二致，均系经历在火山灰形成的基质上的次生演替而发展到具有营养级、信息量和生物多样性的演替后期群落。

为什么火山爆发这样造成上千平方公里森林毁灭的剧烈自然干扰，大自然有能力恢复，而风倒区只有100平方公里的人为干扰，大自然却无法修复或拒绝修复？这足以令人警醒！说明了对生态系统和生物多样性而言，人为干扰与自然干扰具有质的区别。前者是一种看似建设，实际是一种破坏力；而后者是一种看似破坏，实际是一种建设力。

歌德说过，“大自然是不会犯错误的，是永远正确的，错误永远是人犯下的。”我们必须承认，在生态建设和生态恢复的工程中，大自然的确比人类更高明，也做得更好。因此，运用自然力恢复被破坏的或退化了的生态系统，无疑是最佳的选择。然而，在生态恢复的过程中，并不应该排斥人的主观能动作用。但问题的关键在于，人不应当总是认为自己应当做什么，而很少问问自己不能做什么。人只有学会遵照自然之道和生态规律来参与生态恢复，才可能避免重犯以建设之名行破坏之实的错误。