

浅谈水土保持生态修复及其在辽东山区的应用

熊英, 王秋兵, 黄毅, 韩春兰

(沈阳农业大学, 沈阳 110161)

摘要: 水土保持生态修复是恢复生态学的重要组成部分, 是水土流失区退化生态系统恢复的有效途径。它通过利用生态系统自然演替能力, 加快生态恢复和水土流失的控制。就水土保持生态修复概念、内涵及需要研究的问题进行讨论, 对辽东地区实施水土保持生态修复的适宜性进行分析并提出建议。

关键词: 生态修复; 水土保持; 辽东山区

中图分类号: S157

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006)02-0037-02

Study on Soil and Water Conservation Ecological Rehabilitation and Its Application in the Eastern of Liaoning Mountain Regions

XIONG Ying, WANG Qiu-bing, HUANG Yi, HAN Chun-lan

(Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China)

Abstract: Ecology rehabilitation in soil and water conservation is an important part of restoration ecology. It plays significant role in ecological restoration in soil erosion areas by using the natural succession of ecological system. It is concerned with summary of concept, principle and of the implication of ecology rehabilitation in soil and water conservation. The suitability, current states and development strategies of ecology rehabilitation in soil and water conservation in eastern Liaoning mountain region is discussed.

Key words: ecology rehabilitation; soil and water conservation; eastern Liaoning mountain region

水土流失是生态破坏的主要形式和直接表现结果。中国是世界上水土流失最为严重的国家之一, 目前, 中国水土流失面积已达 356 万 km^2 , 占国土面积 37%, 因水土流失毁掉的耕地平均每年 6.7 万 hm^2 以上^[1]。

为此, 水利部于 2000 年提出充分发挥大自然的力量, 依靠生态自我修复能力, 加快水土流失防治步伐的工作思路? 按照人与自然和谐相处的要求, 控制人类活动对自然的过度索取和侵害^[2]。水土保持生态修复并非简单的封闭式管理, 而是一项复杂的生态系统管理工程, 综合性强, 涉及面广, 因而有必要对其含义及其在辽东应用加以具体研究分析。

1 水土保持生态修复是恢复生态学的重要组成部分

恢复生态学主要致力于那些在自然灾害和人类活动压力下受到破坏的自然生态系统的恢复与重建, 研究生态系统退化的原因、退化生态系统恢复与重建的技术和方法及其生态学过程和机理。它所应用的是生态学的基本原理, 尤其是生态系统演替理论^[3]。

恢复生态学 (restoration ecology) 认为, 退化生态系统形成的直接原因是人类活动。人类必然要调整不合理的生产、生活方式抑制生态退化, 并且采取一些措施促进生态恢复。目前, 有关恢复的科学术语很多, 如修复 (rehabilitation)、改良 (reclamation)、改进 (enhancement)、修补 (remedy)、更新 (renewal) 以及再植 (revegetation), 这些术语从不同角度反映了恢复的基本意图, 可以看作广义的恢复概念。

退化生态系统的恢复的途径主要取决于生态系统的结构或过程受到干扰的程度。一般可采用以下两种模式: 当生态系统受损没有超负荷, 生态系统组成成分尚未完全破坏时排除干扰, 生态系统的退化会停止并通过生态本身的自动适应、自组织和自调控能力, 按生态系统自身规律演替逐渐实现恢复, 达到其自然的次生演替, 如封山育林、建立自然保护区、休渔、禁牧等^[4], 这种方式也称之为自行恢复 (或生态自我修复)。这种方法通过最大限度的降低人为干扰程度, 使原生生态系统保留部分自行演替, 自行恢复。简单易行, 成本较低, 但所需时间较长, 而且只适用于轻度或中度退化生态系统^[5]。

另一种是系统受到过度干扰的情况下, 生态系统功能过程被破坏后, 发生了不可逆的变化, 在排除干扰后, 仅靠自然过程不但不能使生态系统的退化停止, 而且有可能会加剧^[6], 必须加以人工措施才能促进恢复。这种方法目前研究较多, 也是人们所理解的狭义的生态修复, 它更加强调人类的主动作用。通过人为介入, 模拟自然恢复过程, 人为创造适当条件实现生态恢复。

水土保持生态修复是这两种方法的有机结合。它是在大范围内实行封禁措施, 依靠生态自我修复能力恢复植被, 小范围内进行综合治理开发, 合理利用水土资源, 提高群众收入, 抓大不放小, 抓封不放治的两条腿走路的水土保持战略, 以实现小范围高效开发利用, 大面积封育保护的目标, 加快水土流失治理步伐, 建设有利于社会经济可持续发展的生态

收稿日期: 2005-04-14

基金项目: 辽宁省水利厅资助项目

作者简介: 熊英 (1974-), 女, 沈阳农业大学博士研究生, 从事土地资源管理与水土保持的研究。

环境。

2 水土保持生态修复及其基本概念

2.1 水土保持生态修复的概念

水土保持生态修复是在中轻度水土流失区, 针对人为过度干扰和其它因素的压力导致的处于脆弱、或衰退状态下的生态环境的一种生态恢复方式。它通过以自然演化为主, 进行人为引导加速自然演替过程, 对生态环境进行科学管理, 充分发挥生态系统的自维护功能, 借助大自然自身的能力对退化的生态系统进行修复, 遏制生态系统的进一步退化快速恢复地表植被覆盖, 防止水土流失和洪涝灾害的频繁发生。从而达到使生态系统健康持续发展, 经济与环境保护协调统一这一目的。

水土保持生态修复是在生态系统自行恢复的基础上提出的, 但它与生态系统自行恢复并不完全相同, 它根据生态学原理, 通过一定的生物、生态技术和方法以及水土保持工程人为地切断生态系统退化的主导因子或过程, 使生态系统结构、功能和生态学潜力恢复到一定的水平。人工辅助措施的实施使已被破坏的生态系统加速向健康方向演变^[7]以封禁为主的自行恢复则完全是借助于生态系统自身的次生演替能力, 达到休养生息的目的。

2.2 水土保持生态修复的目标

水土保持生态修复遵循恢复生态学原理, 在考虑对受损生态系统进行修复时, 首要目标是保护自然的生态系统, 基本的恢复目标包括: 恢复植被和土壤, 保证一定的植被覆盖率和土壤肥力; 增加种类组成和生物多样性; 实现生物群落的恢复, 提高生态系统的生产力和自我维持能力; 实现生态系统功能的恢复, 减少或控制水土流失, 这也是水土保持生态修复的最本质的恢复目标; 增加视觉和美学享受。

水土保持生态修复是一项复杂的系统工程。在修复目标上, 与一般意义上的生态恢复相比具有其特殊之处。据统计, 目前, 中国 90% 以上的贫困人口生活在水土流失严重地区, 在这种情况下, 生存和发展成为当地人民群众的根本问题。因此, 通过水土保持生态修复, 改善水土流失地区农业生产条件提高生产力促进群众脱贫致富, 不仅是水土保持生态修复的前提条件, 也是水土保持生态修复的重要的基本目标之一。

2.3 水土保持生态修复的途径

生态系统退化的实质是系统结构和功能的退化, 其表现形式是生物多样性的破坏和丢失, 导致了环境退化。生物多样性的丧失是生态系统退化的关键和核心, 因而水土保持生态修复途径从保护和恢复生物多样性入手, 以生物措施为主, 其主要措施是生物措施, 重点是森林、草地、灌丛等自然群落的自然恢复, 并辅以农业群落、混农林业群落等人工植物群落的建设, 发展生态经济复合型农业体系。其次是必要的工程措施, 针对水土流失严重的地区, 建设集雨节灌工程, 小型水利水保工程。通过采取综合措施, 促进人与社会和谐相处, 人口、资源、环境与社会经济协调发展, 建立一个具有合理结构、功能协调、良性循环、高效和谐的生态系统。

3 辽东山区水土保持生态修复适宜性分析

3.1 辽东地区自然条件分析

辽东山区属于低山丘陵, 由几条 NE- SW 走向山脉构成, 地势由北向南逐渐升高, 海拔高度主要集中在 400~1 000 m, 超过 1 000 m 的山峰有近 20 座。

水系主要属辽河流域, 主要支流浑河、太子河, 东南有鸭绿江、河, 大洋河, 是清河、柴河的发源地。涵养辽宁省

40% 的工农业用水, 提供了包括沈阳、鞍山等在内的中部城市群用水量的 70%。

本区属于温带湿润的季风气候, 年降水丰富, 除西丰县年降水为 750 mm 外, 其它地区在 800~1 200 mm。年均气温 5~8, 南北气温差异明显, 年均温为 5~10, 年有效积温为 2 800~3 600。土壤多为暗棕壤和棕壤, 还有少量草甸土, 土层厚度为 0.5~1 m, 质地疏松, 表层腐殖质含量为 5%~10%。

从以上分析可以看出, 辽东地区中少有过于陡峭的地势, 水源丰富, 降雨量适中, 温度适宜, 土层较厚, 满足水土保持生态修复的自然条件要求。

3.2 辽东地区植被现状及恢复分析

辽宁省东部山区森林类型繁多, 现有森林面积 $2.213 \times 10^6 \text{ hm}^2$, 森林覆盖率 45%。辽东山区森林植被目前主要以天然的次生阔叶林和人工针叶林为主, 辽东地区其中天然次生林面积占森林总面积的 68%, 在天然次生林中约有 50% 属于优质高产林分。天然次生林为树种组成多样的异龄复层阔叶混交林, 林分结构复杂, 2 000 多种具有长白和华北植物区系的植物构成了庞大的生物基因库, 为水土保持生态修复提供了良好的种子资源。

水土保持生态修复区的研究表明, 撂荒地修复 2 年后, 多样性指数达到 1.85, 生物量为 194.3 g/m^2 , 落叶松种植地修复 5 年后, 其植被生物多样性指数即达到 2.30, 林下生物量为 158 g/m^2 。实践证明, 水土保持生态修复在辽东地区植被恢复上起到了明显作用。

3.3 辽东地区土壤侵蚀原因及其恢复分析

辽东山区以轻中度侵蚀为主, 据 2001 年遥感调查, 强度侵蚀仅占到总侵蚀土壤的 20% 左右。引起土壤侵蚀的主要因素有三, 坡地种植、蚕场沙化、陡坡栽参。其中坡地种植造成的土壤侵蚀面积最大, 流失量最多。在坡耕地土壤侵蚀影响因子中, 除降雨量和坡度外, 主要是土壤含水量和作物盖度。

研究表明, 撂荒地修复 10 年后, 其容重由原来的 1.17 g/cm^3 下降到 0.83 g/cm^3 , 含水量由 21% 降至 14%, 盖度增至 85%。

综合以上分析及研究结果, 可以看出, 在辽东地区进行水土保持生态修复, 增加植被, 减轻水土流失, 改善生态环境是完全适宜而且有效的。

4 水土保持生态修复在辽东实施的几点建议

辽东山区水土保持生态修复的试点工作证明了辽东地区生态修复的有效性, 但要在辽东地区大范围开展此项工作, 应该首先开展以下几项工作:

(1) 深入对辽东地区不同土地利用方式下水土保持生态修复的研究。确切了解土壤、植被在生态修复过程中的变化机制, 确定有效的人工辅助措施, 针对不同地区确定合理的生态修复手段, 因地制宜, 采取适宜的水土保持生态修复模式。

(2) 开展人口密度、社会经济状况的调查工作, 确定不同区域的生态修复潜力, 同时必须应该考虑到农民在接受程度, 保障退耕农民的利益, 引导农民建立水土保持型生态农业。

(3) 处理好退耕还林与农村产业结构调整的关系, 通过生态置换, 发展高效种养业, 实现农民收入提高和劳动力转

(下转第 120 页)

程度的体现。Ⅰ类围岩的变形量比Ⅱ类要大得多。上行线 K444+542 处拱腰两边累积变形量超过 600 mm 正好就在Ⅰ类围岩中。总体上看,上行线的围岩类别比下行线要低一些,这也是上行线围岩变形量比下行线普遍要大的重要原因。

从围岩类别来看,上下行线都是进口段和出口段较高,这也很好的解释了隧道进口段和出口段变形较小。

拱顶的下沉大致也与岩性相关。下行线的拱顶下沉量要明显小于上行线。

施工对隧道围岩的变形也有很大的影响,四角田隧道上、下行线各由三个不同施工队伍施工。由于施工的差别,围岩变形也有比较大的差别。其中重要的影响因素是分台阶开挖的时候爆破的影响。

对围岩的变形收敛进行观测,可以很好的确定二衬时间。在上行线 K444+840 处做的监测具有一定的代表性(见图 6)。

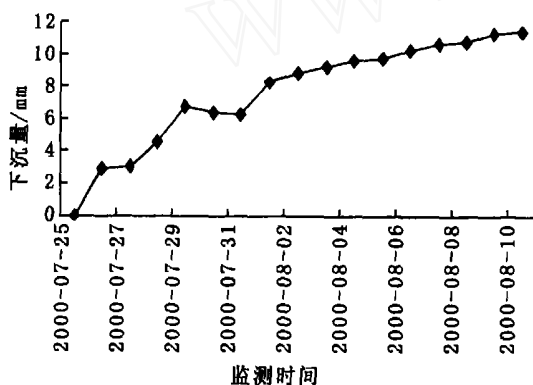


图 6 上行线 K444+840 拱顶随时间下沉图

图中可以看出:由于设计要求二衬及时跟进,并且承担施工阶段的大部分荷载,所以在 8 月 11 日开始做二衬时,变形仍然未收敛。这种情况在四角田隧道的施工中比较普遍。围岩未释放的地层的荷载必然对二衬产生较大的作用,使其发生变形,在围岩质量比较差的地方,这种作用更加明显。这是造成四角田隧道初次支护和二衬多次破坏的一个重要原因。

参考文献

- [1] 夏才初,李永盛.地下工程测试理论与监测技术[M].上海:同济大学出版社,1999.
- [2] 李晓红.隧道新奥法及其量测技术[M].北京:科学出版社,2002.
- [3] 康宁.东港隧道的施工监控[J].岩石力学与工程学报,1997,(12):57-59.
- [4] 中国铁道学会.铁路隧道新奥法指南[S].北京:中国铁道出版社,1998.

(上接第 38 页)

移,兼顾社会、经济效应,综合评价生态修复的作用。

(4) 对水土保持生态修复工作加强监督和管理,确保封禁工作的顺利进行,并通过监测及时了解监测区退化生态系统的变化,使对生态修复区的封禁和利用有机地结合起来。

总之,作为在水土保持工作中提出的新思路,水土保持生态修复有其深刻的理论基础和广泛的实践经验,水土保持

参考文献

- [1] 梁宗锁,左长清,焦巨仁.生态修复在黄土高原水土保持中的作用[J].西北林学院学报,2003,18(1):20-24.
- [2] 刘震.利用生态的自我修复能力防治水土流失[J].水土保持研究,2001,8(4):13-16.
- [3] 张金屯.恢复生态学[M].北京:科学出版社,2003.
- [4] 彭少麟.恢复生态学及植被重建[J].生态科学,1996,15(2):26-31.
- [5] 彭少麟.恢复生态学与退化生态系统的恢复[J].中国科学院院刊,2000,(3):188-192.
- [6] Brown S, Lugo A E. Land Degradation[M]. London: Cambridge University Press, 1994.
- [7] 梁宗锁,左长清.简论生态修复与水土保持生态建设[J].中国水土保持,2003,(4):12-14.

4 控制措施

四角田隧道是在复杂的地质条件下开挖的隧道,其围岩的变形量比较大,且变形收敛时间比较长(通过长期监测,其变形稳定周期大于 30 d),在开挖过程中多次发生塌方,初次支护和二衬也多次进行加强处理。因此,加强对围岩的变形监测,及时反馈,采取措施防止过大变形对整个隧道的安全性、经济性、施工进度等都有很大的帮助。

(1) 加强对围岩类别的判断。隧道不同于其他的工程,由于地质条件的复杂和资金、设备条件的限制,很难在勘察时完全清楚的确定复杂的地层岩性的变化。这就需要根据监测的资料和现场的判断,及时调整原来的勘察成果,及时反馈给设计方,不断修正初次设计,真正做到信息化施工,这也是新奥法施工的原则。

(2) 四角田隧道上下行线各由三个施工单位进行施工,在相近的施工条件下,围岩的变形却有比较大的差别,说明施工对围岩的变形有重要的影响。特别是在这种复杂的地质条件下,分台阶的开挖应该遵循新奥法的短进尺,强支护的基本原则。一次进尺尽量控制在 1 m 以内,同时严格控制爆破时的炸药量。这些方法可以有效的控制变形量,同时保证支护结构的安全性和稳定性。

(3) 应及时施工仰拱,使其与上部支护构成一个封闭的支护系统,这是控制隧道变形的一个重要而有效的途径。对四角田隧道的长期监测结果表明,在施工完成二衬到仰拱完成前,变形比较大,而仰拱完成后变形很快收敛稳定。仰拱能与上部支护一起构成一个封闭的近似圆,能有效提高抗压,抗弯,提高整体受力,减小变形。

(4) 在分台阶开挖时,应该控制一次开挖的长度,开挖过长会造成仰拱的跟进慢,岩体自然变形时间长,导致发生大的变形。开挖长度过短影响工期。通过对四角田隧道的长期跟踪监测,结果表明,Ⅱ类围岩台阶一次开挖长度 8 m,Ⅰ类围岩 6 m 比较合适。

(5) 在加强支护时重视锚杆的作用。加强对锚杆轴力的监测,确定锚杆的长度,施工时做到全孔灌浆,灌浆充分,可以有效提高锚杆的作用,减小隧道围岩的变形。

生态修复完全适用于辽东山区。但是,只有在深刻认识的基础上,加强研究,确定有效的修复模式,兼顾经济、生态和社会效益,才能真正发挥水土保持生态修复的作用,促进水土流失区退化生态系统的恢复,提高农民的生产、生活水平,促进群众脱贫致富,确保社会安定团结,使人口、资源、环境与社会经济协调发展。