

# 水土保持林土壤抗蚀性能评价研究

王姣雯<sup>1</sup> 许黎<sup>2</sup>

1 昆明煤炭设计研究院有限公司 2 云南金廓科技有限公司

DOI:10.12238/hwr.v6i6.4436

**[摘要]** 本文利用有机质含量、水稳团聚物含量等指标,对不同林龄、不同树种的水土保持林进行了耐蚀性能的研究。研究表明:水土保持林在改善土壤的抗冲性方面具有显著的效果,尤其是在表土上;辐射松纯林土壤有机质含量高于辐射松纯林,其水稳团粒含量提高1.71%~38.53%;随着年龄的增长,水土保持林土壤的耐蚀能力逐渐增强。

**[关键词]** 水土保持林; 土壤抗蚀性能; 评价探究

**中图分类号:** TU **文献标识码:** A

## Evaluation of Soil Erosion Resistance of Soil and Water Conservation Forest

Jiaowen Wang<sup>1</sup> Li Xu<sup>2</sup>

1 Kunming Coal Design and Research Institute Co., Ltd 2 Yunnan Jinkuo Technology Co., Ltd

**[Abstract]** This paper has studied the corrosion resistance performance of the water and soil conservation forest with different forest age and tree species by using organic matter content and water stable aggregate content. The result shows that: soil and water conservation forest has significant effect on improving soil impulse resistance, especially on topsoil; the soil organic matter content of radiant pine pure forest is higher than that of radiant pine pure forest, and the water stable mass content increases by 1.71% - 38.53%; with the growth of age, the corrosion resistance of soil in soil and water conservation forest gradually increases.

**[Key words]** soil and water conservation forest; soil erosion resistance; evaluation and exploration

### 引言

植被在水土保持中起着重要的作用,其巨大的作用使得森林和草地的建设是防止水土流失的有效和长期的根本措施。土壤的耐蚀性能与其自身的理化性能有着直接的关系,是评价其耐蚀性能的一个重要指标。水土保持林是水土保持和防止水土流失的一种特殊树种,它可以有效地改善土壤的理化性质,提高土壤的抗冲刷性能。水土保持林在树龄、树种组成、结构配置和抗水土流失能力上都有很大的差别。通过对不同类型水土保持林土壤侵蚀的研究,为构建高效、多功能的生态系统奠定了基础。土壤抗冲刷性能的主要指标有:有机质含量、水稳团聚物含量、平均重量直径、团聚度、分散度等。通过多种评价指标,可以从多个角度反映不同类型的土壤侵蚀阻力,从而为土壤侵蚀阻力评估提供依据<sup>[1]</sup>。

### 1 水土保持林植被特征分析

植被通过截留和吸收树冠、地被和根系土层中的降水,减少土壤的飞溅和冲刷,从而维持土壤和水分。

其一,时间性:植被的水土保持功能随着年龄的增长而不断变化。经观察分析,这一变化过程大致可分为四个阶段:①低功能阶段,其特征是植被建设初期植物群落的水土保持功能较低,

植物群落处于幼龄期,地表大部分裸露,造林过程中人为松土,有时会增加出沙量。这一阶段的持续时间因树种和立地条件的特点而异,例如沙棘(下同),为1至3年。②稳定期的特点是蓄水保土功能逐渐增强,枯落物逐渐封闭和堆积,且呈稳定增长。这个阶段的森林年龄是3-5年。③重大功能阶段,以植被已经关闭、枯落物形成层、水土保持功能充分发挥,水土保持作用显著。保护期为第5年至保护成熟期,合理选择立地条件和合理密度,一般可使地表径流量减少70%至80%,土壤流失减少90%至95%。④功能衰退阶段主要表现为林分逐渐衰退,林冠逐渐变薄,枯落物分解多于积累,水土保持功能逐渐减弱。这个阶段从保护的成熟到社会的最终衰落<sup>[2]</sup>。

第二,空间性。植被是由分布于一定空间位置的植物群落组成,不同的垂直结构和水平空间分布和形态,其水土保持功能存在显著差异。在中国,关于森林垂直结构对水土保持功能影响的报道很多。杜巴赫等国外学者在研究森林的空间分布对径流的影响时指出,森林分布在流域上部时,对径流调节的影响最大;最不利的是分布在流域下部或沿水系时,因为上部的快速径流可能与下部的径流汇合,并由于径流的叠加而形成洪水。沃伊科夫认为,森林和非森林地区的均匀分布有利于减少洪水流量。

第三,滞后性。植被的空间结构和形态使其对外界环境变化的响应具有相应的过程,在降水的层间截留作用下,其水土保持和水文生态作用往往不是在降水高峰时出现,而是在高峰后出现。以宜川森林水文生态试验站为例,1992年7月10日的降雨量为68分钟,总降雨量为31.2毫米,最大降雨量为1.22毫米/分钟,最大降雨量为0.84毫米/分钟,最大降雨量为10分钟。农田在降雨后15分钟开始产流,持续时间仅50分钟,径流相对集中;油松林地在降雨后30分钟开始产流,径流相对集中。相比之下,油松林径流在降雨后30分钟开始,持续110分钟。与农用地相比,林地产流时间晚15分钟,产流时间长60分钟,产流时间晚75分钟,林地对径流的减缓作用十分显著<sup>[3]</sup>。

第四,有限性。植被的水土保持功能虽然十分显著,但并没有得到持续的提高。这是一个有限的生长过程,就像冠层和地被层对降水的吸收和滞留,以及根系土层对降水的渗入过程一样<sup>[4]</sup>。当降雨的持续时间和强度达到或超过最大截流和入渗率时,就失去了进一步储存降雨和径流的能力,从而失去了由于过度渗透和产流而维持流域水土保持的作用。这一现象在过去几年的特大暴雨洪水中已在一些地区发生。

第五,复杂性。由于植被的自然条件变化较大,很难正确确定其水土保持功能。在自然界中,不可能找到两个完全相同的森林和草地群落,也没有完全相同的作用因子,因此,有时条件看似相同,但取得的结果却不尽相同,这就要求我们在实验工作中要善于分析和选择研究对象,揭示符合实际的客观规律。此外,在测算后对这一函数进行测量非常复杂,很难找到一种被社会各界普遍接受的水土保持等生态和社会效益的测量方法。我相信,在未来,随着市场经济的成熟,这项工作必将得到推广和实施。

## 2 试验地概况及研究方法

### 2.1 自然环境

辽宁省西部的朝阳地区是一个低山丘陵地区,山峦起伏,沟壑纵横,山体破碎,水土流失严重。朝阳的年平均气温为7~10℃,相对湿度为50%~70%,年平均降水量为650毫米,蒸发量为1600~1800毫米。每年的降水分布极不均匀,往往形成周期性干旱年份。根据国家植被区划,属于华北植物区系。土壤地理分区属于华北山区北部的燕山、太行山区的湖积褐土和褐土,土壤主要发育在黄土和红土母质的湖积褐土、褐土、褐林土,西北部还分布有少量碳酸盐褐土。土层贫瘠,腐殖质含量低,保水能力极差。

为了改善生态环境,恢复生态平衡,新中国成立以来,朝阳地区营造了大面积的水土保持林。此外,还有油松-阔叶树的混交林以及樟子松(*Pinussylvestris* var. *mongolica*)、刺槐(*Robinia pseudoacacia*)、沙棘(*Hippophae rhamnoides*)、紫穗槐(*amorphafruticosas*)等的纯林和混交林。这些水土保持林在防止水土流失和提高抗水土流失能力方面各自发挥着不同的作用,但效果还不是很理想。

### 2.2 研究方法

在野外,选取具有代表性的标准地块进行了林分 and 标准林的调查。研究因子包括:坡度、坡向、坡位、树高、枝高、胸径(或地径)、冠幅、郁闭度、草木覆盖率、草木平均高度,并对土壤样本进行了室内测定。室内测试与分析项目包括:土壤构造、机械成分(吸管)、微粒(吸管)、有机物含量(油浴法)、(K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>容积法)。

## 3 结果与分析

### 3.1 有机质含量

首先,对不同树种构成的水土保持林土壤有机质进行了分析。有机质是水稳性团聚物的主要黏结剂,它可以促进土体的凝聚,增强土体的疏松性、通气性、渗透性,从而改善土壤的抗冲蚀性能。如图1的研究发现,辐射松阔叶混交林(HY、)QY、)ShY、)SY、)CY、)JY)的有机质含量比辐射松纯林(Y28)要高。这主要是因为混交林中的)N.灰元素含量高,可以使土壤中的有机质含量提高,并能提高土壤的耐蚀性能。但是,由于辐射松纯林干枯落物中的木质素、树脂、单宁、蜡等物质的存在,会影响到植物的降解和转化,从而在地面上积累大量的腐朽物质,从而使得土壤不易形成较好的聚集体,从而降低了土壤的耐蚀性。

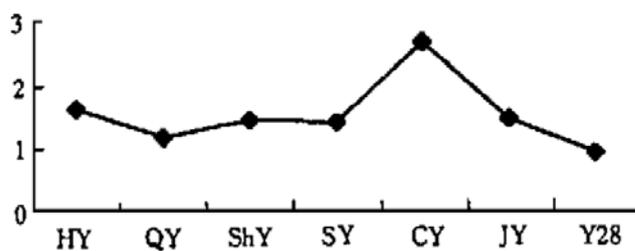


图1 油松纯林和混交林土壤有机质含量统计图

其次,对不同年龄的水土保持林土壤有机质进行了分析。林龄越长,森林中的死亡物质分解越多,降解越彻底,有机质含量越高。图2的研究结果表明,随年龄的增长,土壤有机质含量呈上升趋势。林地土壤中的有机质(Y48, Y28, Y15)较非林区高,表明林地土壤的抗蚀性优于非林区。林地上层(0~10cm)土壤的有机质含量较低(>10cm)低。这是由于水土保持林的落叶层分解与转换,使土壤表面有机质含量提高,物理化学性能得到提高。因此,水土保持林对土壤侵蚀的强化作用主要表现在表层。

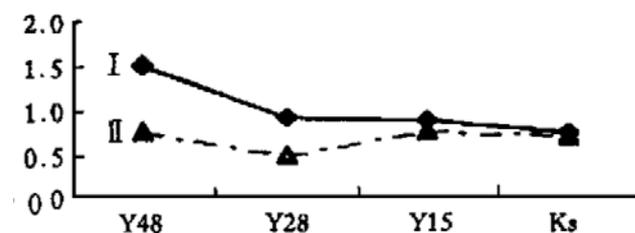


图2 油松纯林与无林地的有机质含量对比图

### 3.2 水稳性团聚体含量

首先,对有林地和不林地的土壤水充分稳定团聚体进行了分析。水稳型团块是一种由有机质组成的团块,它能提高土体的结构,并能在水的渗透下保持良好的稳定性。土壤保持林下的枯枝和落叶物质在土壤中的降解和转化可以使土壤中的腐殖质含量提高,从而有利于形成团粒结构。如表1的结果表明,在水土保持林中,土壤水充分稳定成分的含量比在非林地中要高。研究发现,在水保林土壤中,水稳性团聚物的含量明显高于非林地,有些甚至超过了1倍。

表1 有林地和无林地土壤水稳性团聚体比较数据统计表

样地 Plot	>5	2~5	1~2	0.5~1	0.25~	水稳性团聚体 Water stable aggregate content	
	mm (%)	mm (%)	mm (%)	mm (%)	0.5mm (%)	%	增加%
Zh	4.85	9.46	8.66	10.97	9.10	43.04	79.03
Sh	9.50	14.45	8.53	10.62	9.25	52.35	117.76
ShZh	9.12	17.08	9.49	11.75	9.82	57.26	138.19
Ks	3.92	2.23	5.72	5.48	6.69	24.04	

表2 不同林龄的油松纯林水稳团聚体比较

样地 Plot	>5	2~5	1~2	0.5~1	0.25~	水稳性团聚体 Water stable aggregate content	
	mm (%)	mm (%)	mm (%)	mm (%)	0.5mm (%)	%	增加%
Y <sub>48</sub>	15.44	20.11	7.83	9.73	13.52	66.63	149.27
Y <sub>28</sub>	8.38	13.58	9.77	10.45	8.59	50.77	89.94
Y <sub>15</sub>	7.96	12.68	1.14	2.09	2.86	26.73	

其次,对不同树种构成的水土保持林的水稳态物质进行了研究。辐射松阔叶木混交林的落叶组分有利于改善土壤的物理特性,并促进了土壤中的团粒结构的形成。从表2的试验结果可

知,不同粒级的颗粒级团聚物含量均显著高于纯林组分,且不同粒级组分的团聚体含量较同龄期纯林组分提高1.71%~34.82%。结果表明,混交林的形成有利于提高土壤中水稳型团块的含量,提高土壤的抗冲蚀性能。

#### 4 小结

结果表明,水土保持林对土壤的耐蚀性能有显著影响,尤其是表土。采用多种指标对不同类型的水土保持林进行了耐蚀性能评估,得到了较好的效果。在不同树种的土壤保持林中,油松与阔叶树混交林较油松纯林具有更好的抗侵蚀作用。在不同林龄下,水土保持林土壤的耐蚀性能随林龄的增大而增大。

#### [参考文献]

- [1]袁希平,雷廷武.水土保持措施及其减水减沙效益分析[J].农业工程学报,2004(02):296-300.
- [2]焦菊英,王万中,李靖.黄土高原林草水土保持有效盖度分析[J].植物生态学报,2000(05):608-612.
- [3]沈慧,姜凤岐,杜晓军,等.水土保持林土壤抗蚀性能评价研究[J].应用生态学报,2000(03):345-348.
- [4]刘向东,吴钦孝,赵鸿雁.森林植被垂直截留作用与水土保持[J].水土保持研究,1994(03):8-13.

#### 作者简介:

王姣雯(1981--),女,汉族,中国贵州遵义人,本科,水土保持高级工程师,研究方向:水土保持方案编制、水土保持监测应用、水土保持验收、环境影响评价。

许黎(1983--),男,汉族,云南石屏人,本科,水土保持工程师,研究方向:水土保持方案编制、水土保持监测应用、水土保持验收、土地复垦。