

半悬索道集材对林地土壤理化性质的影响^{*}

邱仁辉 周新年 杨玉盛

(福建林学院森林工程系, 南平 353001)

摘要 通过对半悬索道集材后林地土壤理化性质的分析, 结果表明: 半悬索道集材后土壤容重增加, 土壤结构和水分性能变差, 土壤养分含量下降。集材对林地土壤的扰动以主沟处最为严重, 主沟外则较轻微。在此基础上提出减少该类型集材作业对林地土壤破坏的建议。

关键词 半悬索道; 集材索道; 土物理性质; 土壤肥力

中图分类号 s714.2

架空索道集材可跨越沟谷, 重载运行时通过能力及适应地形能力强, 而且运营和维护费用低, 劳动生产率高, 因而在南方山地林区得到广泛的应用。半悬索道是其中最为常见的一种, 能进行伐倒木集材, 其运载量大, 经济效果理想。半悬索道集材时, 木捆的一端与地面接触, 呈半悬空状态沿地表下滑, 对地表土壤和植被会造成一定程度的破坏。本文在定量分析半悬索道集材对林地土壤理化性质影响的基础上, 提出减少集材作业对林地土壤破坏的具体措施。

1 试验地及作业概况

作业试验地位于福建省建瓯市大源林业采育场 54 林班 24 小班。海拔为 630~850m。土壤为花岗片麻岩发育成的黄红壤, 厚度中等。1995 年 11 月采伐, 1996 年 5 月集材完成后即进行调查。皆伐作业迹地前茬为阔叶树马尾松 (*Pinus massoniana*) 混交林 (8 阔 2 松)。伐区一侧为运材便道。整个伐区内胸径大于 6cm 的阔叶树采伐后由索道伐倒木集材至便道旁进行打枝造材。马尾松采用原木索道集材, 大于 5cm 的枝桠由索道拖集至山上楞场。作业的基本情况见表 1。

收稿日期: 1997-06-03; 修回日期: 1997-09-12

^{*} 福建省教育委员会科学基金资助项目

第 1 作者简介: 邱仁辉, 男, 1968 年生, 讲师, 硕士

表 1 伐区概况及作业条件

Table 1 A survey of clear cutting area and harvesting conditions

伐区面积 /hm ²	山场平均坡度 / (°)	集林方式方法	采集机械	集材量/m ³	索道水平 跨距/m	索道弦线 倾角/ (°)	半侧横向 集距/m
19.93	23	半悬伐倒木 索道集材	YJ4 油锯, 闽 林 821 绞盘机	1202	720	17.5	35

2 土样的采集与研究方法

2.1 土样的采集

在索道集材区内的承载索正下方拖集沟 (约 3m 宽) 内外, 按同一坡向、同一坡位各 3 个主剖面 and 3 个副剖面分别分层 0~10cm (表层)、10~20cm (第 2 层)、20~40cm (底层) 取样, 作业前对应同坡位土样为对照, 进行室内分析。

2.2 研究方法

土壤水稳性团聚体测定用机械筛分法^[1]水分物理性质用环刀法^[2], 土壤化学性质用常规法^[1]。土壤分析数据为同一处理主副剖面分析结果的平均值。

3 结果分析

3.1 土壤结构稳定性

土壤结构不但直接影响林木生长以及土壤水分和养分的贮量与供应能力, 而且左右土壤中的气体交流、热量平衡、微生物活动及林木根系的生长^[3]。分析结果见表 2。

表 2 半悬索道集材区土壤团聚体组成

Table 2 Soil aggregate composition in high-lead cable logging area

土样类型	土层深度 /cm	粒 径/mm						结构体破 坏率/%
		>5.00	5.00~2.00	2.00~1.00	1.00~0.50	0.50~0.25	>0.25	
A	0~10	18.34	19.77	22.01	25.94	7.79	93.85	18.59
		2.01	11.82	22.61	23.54	15.42	76.40	
	10~20	21.84	25.37	24.06	14.88	4.46	90.61	17.02
		8.28	22.70	20.20	16.52	7.49	75.19	
	20~40	47.45	13.90	13.24	11.56	4.21	90.36	17.78
		10.39	15.09	24.20	16.28	8.41	74.19	
B	0~10	16.14	14.16	18.07	33.84	9.17	91.38	15.54
		2.57	13.16	23.19	22.95	13.30	77.18	
	10~20	12.83	18.50	22.64	29.95	7.92	91.84	17.16
		9.05	15.62	21.55	20.11	9.75	76.08	
	20~40	8.30	24.22	25.40	25.38	7.07	90.39	18.46
		6.91	14.23	18.63	23.69	10.23	73.69	
C	0~10	14.87	27.74	24.05	18.39	5.65	90.70	9.25
		5.12	23.12	28.48	18.29	7.30	82.31	
	10~20	29.91	22.66	22.66	14.42	3.77	93.42	15.91
		5.48	26.04	19.40	18.14	9.49	78.56	
	20~40	30.18	30.21	18.63	12.07	3.32	94.41	19.60
		2.63	13.59	25.97	20.2	13.50	75.90	

说明: 表中分子为干筛, 分母为湿筛; 结构体破坏率/% = $\frac{\geq 0.25\text{mm 水稳性团聚体 (干筛-湿筛)}}{\geq 0.25\text{mm 团聚体 (干筛)}} \times 100\%$
表中土样类型为: A 为承载索正下方主沟处土样; B 为采伐迹地内与 A 同坡位土样; C 为伐前对照土样, 下同

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www

表 2 表明, 类型 A 表层土壤 $>5.00\text{mm}$ 的团聚体 (干筛) 含量比类型 B 大 2.20%, 而 $>5.00\text{mm}$ 水稳性团聚体含量却比 B 低 0.56%, 类型 C 的 $>5.00\text{mm}$ 水稳性团聚体含量是类型 B 的 1.99 倍, 是类型 A 的 2.55 倍。类型 A 的表层土壤结构体破坏率分别比类型 B 与类型 C 的大 3.05% 和 9.34%, 而 $>0.25\text{mm}$ 水稳性团聚体含量分别比类型 B 与类型 C 的小 0.78% 和 5.91%, 说明半悬索道集材后表层土壤结构稳定性有一定程度的下降。这是由于半悬索道重载运行时, 木捆的一端在地上拖曳, 带走部分表土同时对表层土壤产生压实作用, 致使表层土壤结构受到破坏。但索道主沟外迹地因只受木捆横向拖集作用, 且被集木捆在同一地面通过的次数少 (2~3 次), 其土壤结构遭受破坏的程度要比主沟处轻微。

类型 A 第 2 层土壤与类型 B 的 $>0.25\text{mm}$ 水稳性团聚体含量分别比类型 C 的下降 3.37% 和 2.48%, 但结构体破坏率分别增大 1.11% 和 1.25%, 其变化程度较表层轻微 (表 2)。从表 2 还可见, 不同类型间底层土壤的结构变化程度不大。从以上分析可见, 半悬索道集材对林地土壤结构的破坏主要集中在表土, 且以主沟处最为严重。

3. 2 土壤水分与孔隙状况

土壤类型 A 和类型 B 表层土壤容重分别比类型 C 的高 $0.17\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 和 $0.09\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, 而最大持水量分别下降 10.57% 和 6.38%, 毛管持水量分别低 6.33% 和 3.34% (表 3), 说明半悬索道集材后土壤水分状况明显变差。这是由于原林内疏松表层土被拖刮走, 并受木捆的撞击压实, 土壤变得坚实, 造成土壤持水性能下降。类型 A 和 B 第 2 层土壤最大持水量分别比类型 C 的减少 3.13% 和 0.24%, 毛管持水量分别下降 2.07% 和 0.29%, 变化程度较表层轻微。不同类型间底层土壤的持水量变化程度趋小。

类型 A 与类型 B 表层土壤的总孔隙度分别比类型 C 的低 4.46% 和 2.75%, 非毛管孔隙度分别低 3.00% 和 2.26% (表 3)。说明索道集材主线下及其外迹地表层土壤孔隙状况有所变差, 通气状况亦然。这是由于集材时木捆沿地表及主线下拖集, 带走部分表土并对土壤产生压实作用, 土壤中的大量非毛管孔隙被堵塞, 表土被翻动后易遭雨水溅浊, 造成土壤板结。类型 A 和类型 B 第 2 层土壤的总孔隙度分别比类型 C 的下降 3.00% 和 0.95%, 非毛管孔隙度则分别下降 2.04% 和 0.62%。各类型间底层土壤的孔隙度变化则较轻微。

表 3 半悬索道集材区土壤的水分与孔隙状况

Table 3 Soil moisture conditions and porosity distribution in high-lead cable logging area										
土样 类型	土层 /cm	容重 / $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$	最大持水 量/%	最小持水 量/%	毛管持水 量/%	最佳含水率 下限/%	总孔隙度 /%	毛管孔隙 度/%	非毛管孔 隙度/%	$\frac{\text{毛管孔隙度}}{\text{非毛管孔隙度}}$
A	0~10	1.14	34.06	25.51	27.52	17.86	38.83	31.37	7.46	0.24
	10~20	1.17	33.69	25.43	27.25	17.86	38.24	31.88	6.36	0.20
	20~40	1.29	28.56	20.24	23.77	14.17	36.84	30.66	6.18	0.20
B	0~10	1.06	38.25	26.76	30.51	18.73	40.54	32.34	8.20	0.25
	10~20	1.12	36.58	24.51	29.03	17.16	40.29	32.51	7.78	0.24
	20~40	1.28	30.25	22.75	25.02	15.92	38.72	32.03	6.69	0.21
C	0~10	0.97	44.63	30.27	33.85	24.40	43.29	32.83	10.46	0.32
	10~20	1.12	36.82	26.90	29.32	21.92	41.24	32.84	8.40	0.26
	20~40	1.26	30.90	23.55	25.45	20.27	38.94	32.07	6.87	0.21

3 3 土壤主要养分含量状况

分析结果 (表 4) 表明, 皆伐作业半悬索道集材后, 类型 A 和类型 B 表层土壤有机含量分别比类型 C 的减少 $6.53\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 $3.31\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 全氮含量分别下降 $0.216\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 $0.140\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$; 速效氮含量下降 $21.44\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 $11.68\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 磷素含量变化甚微。这与半悬索道集材时木捆沿主线下滑带走部分表土有关。另外还可能与伐倒木集材有关。伐区中所有直径 $>5\text{cm}$ 的枝桠全被收集作为薪材, 山场清理较彻底, 山场伐区剩余物较少; 木捆横向拖集时对表层土壤亦有一定程度的扰动, 表土被翻动后遇暴雨引起养分流失。承载索正下方处这种作用更为明显。类型 A 和类型 B 第 2 层土壤养分含量变化程度趋小, 而各类型底层土壤的养分含量则相差甚微 (表 4)。

表 4 半悬索道集材区土壤主要养分含量

Table 4 Contents of soil nutrients in high-lead cable logging area

土样类型	土层 /cm	有机质 /g · kg ⁻¹	全 氮 /g · kg ⁻¹	全 磷 /g · kg ⁻¹	速效氮 /mg · kg ⁻¹	速效磷 /mg · kg ⁻¹	速效钾 /mg · kg ⁻¹
A	0~10	17.46	0.648	0.29	86.92	2.6	67
	10~20	15.10	0.527	0.29	74.04	2.4	79
	20~40	10.33	0.400	0.28	47.49	2.4	65
B	0~10	20.68	0.724	0.29	96.68	2.8	71
	10~20	17.33	0.607	0.29	84.08	2.4	79
	20~40	13.53	0.415	0.29	59.53	2.4	64
C	0~10	23.99	0.864	0.32	108.36	2.8	92
	10~20	19.78	0.692	0.32	90.20	2.4	103
	20~40	14.10	0	0.30	64.86	2.4	76

4 结论与建议

4. 1 半悬索道集材对地形的适应能力强, 生产效率高, 经济效果理想, 是南方山地林区实现机械化集运材的重要手段。半悬索道集材由于木捆的一端沿地表拖曳, 带走了一定量的表土并对土壤产生压实作用, 造成主沟处土壤容重增加, 土壤总孔隙度和非毛管孔隙度减少, 土壤的持水能力下降, 养分含量降低。但在主线外的采伐迹地, 土壤理化性质的变化较为轻微。
4. 2 半悬索道集材对土壤的破坏与木捆与地表的接触次数及范围有关。因此, 半悬索道集材应选在无岩石裸露, 土层厚度 20cm 以上地带; 集材时间尽量避开雨季; 集材区的宽度控制在 70~100m 的范围内, 以减少被集木材在线路上的通过次数, 从而减少对土壤的扰动。

参 考 文 献

1 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析. 上海: 上海科学技术出版社, 1978.

2 张万儒, 许本彤. 森林土壤定位研究方法. 北京: 中国林业出版社, 1986. 1~186

3 严昶升主编. 土壤肥力研究方法. 北京: 农业出版社, 1988. 287~319

4 贾铭钰. 提高生态效益的集材方式. 森林采运科学, 1987, 3 (1): 20~24

5 林涛. 半悬索道集材对土壤流失的影响分析. 林业建设, 1995, (5): 24~26

Qiu Renhui (Fujian College of Forestry, Nanping 353001, PRC), Zhou Xinnian, and Yang Yusheng. **Effect of Physical and Chemical Properties of Soil on High-lead Cableway Logging**. *Journal of Zhejiang Forestry College*, 1998, **15** (1) ; 37~41

Abstract: The results showed that after skidding operation, the soil density increased, the soil moisture condition got bad, the soil porosity and the contents of soil nutrients decreased. The soil in the major timber hauling area under the skyline was disturbed to some extent, beyond which it changed slightly. In the basis the analysis, the corresponding countermeasures of reducing the damage of soil for forest harvesting were put forward.

Key words: high-lead cableway; cable way logging; soil physical properties; soil fertility.

1997 年我院科技扶贫工作创佳绩

我院广大师生和科技人员积极响应国家号召，有组织、有计划、有步骤地开展科技扶贫、科技服务活动，把一大批实用林业科学技术送到乡村农户，为他们切实解决了大量生产实际问题，成效显著。1997 年我院的科技扶贫工作有以下特点：

1. 科技扶贫、科技服务活动的地域大。活动的地点有湖南、江苏、湖北、安徽、福建、浙江、贵州等省的 18 个县（市）。
2. 参与的部门和投入的人力多。我院 4 系 2 部、科研处、团委等部门均组织人员，参加科技下乡活动。据统计，1 年内共下乡 650 人次，印发资料 2500 余份，培训人员 2800 人次。
3. 取得的成效大。组织开展的各类科技扶贫活动均达到了预期效果，特别是林工系的“火管式木材干燥窑”和“雷竹早出高产”项目的转化推广，取得了明显的经济效益和社会效益；科研处、林学系联合承担的奉化市斑竹乡的总体调查规划，已写出开发报告，供有关部门决策，为今后该乡经济发展作出了贡献。

(凌申坤)