

# 整地方式对杉木人工林生态系统的影响

马祥庆<sup>1</sup>, 刘爱琴<sup>1</sup>, 何智英<sup>1</sup>, 俞立煌<sup>2</sup>, 林景露<sup>2</sup>

(1. 福建林学院, 福建 南平 353001; 2. 福建省尤溪县林业委员会, 福建 尤溪 365100)

**摘 要:** 通过建立径流场进行不同整地方式对杉木人工林生态系统影响的 5 年定位研究表明, 南方林区传统的整地方式导致了杉木人工林生态系统严重水土流失。不同整地方式林地水土流失表现为: 全垦>带垦>穴垦; 随整地破土面增大, 林地表层土壤砂质化愈明显, 林地养分含量下降, 整地对林地的干扰主要集中在 0~20cm 土层; 不同整地方式杉木生长效应表现为: 全垦>带垦>穴垦, 随时间推移, 整地对杉木生长的影响逐年缩小, 传统人工造林的整地方式是干扰杉木人工林生态系统的重要人为因子。

**关键词:** 整地方式; 杉木; 生态系统; 水土流失; 地力衰退

中图分类号: S718.55; S718.55<sup>+1.2</sup>

文献标识码: A

杉木(*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.) 是我国南方重要的造林树种, 传统的杉木造林普遍采用集约的整地方式, 适当的整地能改善杉木幼林生长环境, 提高造林成活率, 促进杉木幼林生长。但由于南方林区水热适宜, 暴雨频繁, 整地铲除植被且松动了土壤, 引起了林地水土流失、地力下降等生态问题, 因此如何变革目前杉木造林不合理的整地方式已成为当前林业生产中急需解决的重要课题<sup>[1~3]</sup>。

长期来国内学者对不同整地方式的杉木生长及经济效果进行过不少调查研究<sup>[4~7]</sup>。张先仪及江西林科所等在湖南、江西页岩及千枚岩发育的林地上进行过整地对杉木林地水土流失及杉木生长影响研究<sup>[8~9]</sup>, 但缺乏比较长期的定位观测资料和科学制订合理杉木整地规格的研究数据, 特别是缺乏南方砂岩母质林地上这方面的可靠数据。为此我们通过在砂岩母质的林地上建立径流场, 进行不同整地方式对杉木林地水土流失、土壤肥力及林木生长 5 年的定位研究, 为揭示整地方式对杉木人工林生态系统的影响规律及其与杉木连栽地力衰退的关系提供理论依据。

## 1 径流场自然概况

径流场设于全国杉木中心产区福建尤溪林科所后坑, 尤溪属戴云山森林立地区闽中低山丘陵区, 为火山岩系中山地貌, 属中亚热带海洋性季风气候, 年降水量 1 599.6 mm, 年蒸发量 1 323.4 mm, 相对湿度 83%, 年均气温 18.9℃, 历年最大日降雨量 131.7 mm, 3~6 月为多雨季节, 这 4 个月的降雨量占全年降水量的 56%。试验径流场海拔 220 m, 为粉砂岩发育的山地红壤。

## 2 径流小区设计和施工

### 2.1 试验设计

采用径流小区对照法, 选择林地清理方式、整地方式及林地套种方式 3 个试验因素进行试验设计(表 1), 共设计 10 个径流小区(表 2)。

### 2.2 径流小区设计

径流小区为长方形, 长 20 m, 宽 5 m, 水平面积 100 m<sup>2</sup>, 长边顺坡垂直于等高线, 短边与等高线平

收稿日期: 1999—11—26; 改回日期: 2000—03—03

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(39630240)资助。

作者简介: 马祥庆(1966—), 男(汉族), 福建建瓯人, 博士, 副研究员。主要从事人工林栽培生物学及生态学研究, 已发表论文 30 余篇。

行, 小区四周设截水墙, 相邻小区共用同一截水墙, 截水墙用火砖砌建, 并用水泥抹面, 小区上方及两侧设截流沟及排水沟, 小区未设集水槽, 只在小区下端设 5 m×0.8 m×0.6 m 的固体径流淤积池, 选择不种绿肥的不同整地方式径流小区来进行整地对杉木人工林生态系统影响的比较。

2.3 试验处理的实施

在采伐当年对径流小区进行炼山, 用皮尺量测石灰确定整地位置, 品字形配置种植点, 穴垦规格 60 cm×40 cm×40 cm, 带垦规格带宽 60 cm, 外高内低, 全垦规格深翻 15 cm。用 1 年生杉木苗(平均苗高 38.68 cm, 平均地径 0.52 cm)进行杉木造林, 并于 2 月底杉木造林后分别在小区内按试验设计播种四种类型绿肥: 日本草×羽扁豆、白豇豆×芥宁、日本草×决明豆、无刺含羞草, 其中决明豆、羽扁豆、白豇豆采用条播, 其它采用撒播。

表 1 试验因素和水平<sup>1)</sup>

因 素	水 平			
	1	2	3	4
林地清理方式	炼山	不炼山		
整地方式	穴垦	带垦	全垦	
林地套种方式	绿肥 A	绿肥 B	绿肥 C	绿肥 D

1)绿肥 A 为日本草(*Hedyotis japonica*)×决明豆(*Cassia tora*), 绿肥 B 为白豇豆(*Vigna sinensis*)×芥宁(*Mosla punctulata*), 绿肥 C 为日本草(*Hedyotis japonica*)×羽扁豆(*Lupinus polyphyllus*), 绿肥 D 为无刺含羞草(*Mimosa invisa*)

表 2 径流场试验设计(坡度 30°)

小区号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
林地清理	炼山	炼山	炼山	炼山	炼山	炼山	炼山	炼山	炼山	不炼山
整地方式	穴垦	穴垦	带垦	带垦	穴垦	全垦	全垦	穴垦	穴垦	不整地
林地套种方式	种绿肥 A	不 种	种绿肥 B	不 种	种绿肥 C	不 种	种绿肥 D	不 种	不 种	不 种

3 定位研究方法

3.1 水土流失监测

降雨因子 在径流场中部设自记雨量计, 自动记录降雨过程, 由此计算降雨量、降雨强度、瞬时雨强和侵蚀性降雨动能等。

固体径流量 每次降雨后, 采用烘干法测定淤积池泥沙量, 并测定每场淤泥的颗粒组成。  
养分流失量 每次降雨后, 取样测定泥沙养分流失量, 泥沙养分测定按土壤常规方法进行分析。

3.2 土壤肥力监测

每年杉木生长停止后的 12 月取样, 进行土壤物理及化学性质测定, 每个样品重复三次。

3.3 林木生长监测

在每年杉木生长停止后的 12 月定株挂牌调查各径流小区杉木树高、地径、胸径及绿肥覆盖度, 以上各因子均监测 5 年(1992~1996 年)。

4 结果与分析

4.1 整地方式对杉木人工林生态系统水土流失的影响

4.1.1 水土流失

不同整地方式通过不同方式松动土壤, 导致了林地水土流失的较大差异(表 3)。三种整地方式中, 以穴垦林地流失量最小, 5 年的固体径流量为 21.883 t/hm<sup>2</sup>, 带垦其次, 为 29.367 t/hm<sup>2</sup>, 全垦最大, 达 36.671 t/hm<sup>2</sup>, 分别是穴垦和带垦的 1.68 倍和 1.25 倍, 不同整地方式林地土壤侵蚀量表现为: 全垦>带垦>穴垦。5 年中, 三种整地方式林地的土壤侵蚀量仅在第一年超过本地区土壤的允许侵蚀量(10 t/hm<sup>2</sup>)<sup>[19]</sup>, 随时间推移, 三种整地方式林地的土壤侵蚀量呈逐年递减趋势, 不同整地方式林地土壤侵蚀量差异逐渐缩小, 至第五年基本趋于一致, 5 年中, 以整地后头 2 年的水土流失最为严重, 其中全

垦、带垦和穴垦林地前 2 年的固体径流分别占了 5 年流失总量的 92. 51 %、93. 89 % 和 92. 83 %，因此整地后前两年是杉木人工林生态系统水土流失防治的关键时期。

4. 1. 2 养分流失

伴随着林地严重的水土流失, 整地还引起了林地养分的大量流失(表 3)。全垦、带垦及穴垦林地 5 年有机质流失量分别为 1233. 570 kg/hm<sup>2</sup>、982. 312 kg/hm<sup>2</sup> 和 703. 677 kg/hm<sup>2</sup>, 全 N 流失量分别为 41. 539 kg/hm<sup>2</sup>、35. 110 kg/hm<sup>2</sup> 和 25. 303 kg/hm<sup>2</sup>, 全 P 的流失量分别为 8. 336 kg/hm<sup>2</sup>、6. 758 kg/hm<sup>2</sup> 和 5. 975 kg/hm<sup>2</sup>, 三种整地方式林地的各项养分流失量均表现为: 全垦> 带垦> 穴垦, 5 年中林地各项养分流失均随杉木幼林生长呈逐年递减趋势, 表现出与林地固体径流相同的规律。可见, 在我国南方山区不适当的整地方式引起了林地严重水、土、肥流失, 由此造成对林地干扰是相当严重的, 频繁的整地干扰必然影响到林地土壤肥力的恢复, 进而影响到杉木人工林的生产力, 因此变革目前不合理整地方式已是当务之急。整地主要是通过翻动土壤改变林地原有坡形, 使地表的径流过程发生变化, 为降雨直接冲刷泥沙提供了条件, 从而对林地的水土流失发生影响。不同整地方式林地水土流失差异的原因, 一方面是不同的整地方式林地破土面不同, 破土面大小表现为: 全垦> 带垦> 穴垦; 另一方面不同整地方式对林地地形的改变程度不同, 全垦基本上保持林地原有坡形, 带垦则把部分斜坡变成了梯形, 穴垦只是把局部地段变成台地, 这两方面综合影响的结果导致了林地土壤侵蚀量排序为: 全垦> 带垦> 穴垦。可见杉木穴垦整地破土面少, 具有比全垦和带垦更好的水土保持效果, 杉木世行贷款造林规范中要求采用穴状整地是具有科学根据的。在坡度较大的砂岩母质林地上采用带垦整地的水土流失防止效果不明显, 当林地产生超渗径流时, 其水土流失反而急剧增大。

表 3 整地方式对杉木林地水土流失的影响(坡度 30°)<sup>1)</sup>

Table 3 Influences of different site preparation methods on water and soil losses									
整地后年数 整地方式	1			2			3		
	全 垦	带 垦	穴 垦	全 垦	带 垦	穴 垦	全 垦	带 垦	穴 垦
固体径流量	24. 494	19. 942	15. 272	9. 429	7. 632	5. 042	1. 798	1. 047	0. 864
有机质	868. 148	677. 377	483. 007	288. 433	252. 421	173. 546	51. 099	31. 926	26. 292
全 N	28. 710	24. 111	17. 914	10. 127	9. 082	5. 748	1. 764	1. 141	0. 942
全 P	5. 767	4. 637	3. 786	2. 018	1. 748	1. 160	0. 369	0. 225	0. 177
全 K	335. 568	269. 222	189. 368	123. 708	99. 216	60. 958	23. 14	13. 97	10. 368
水解性 N	3. 625	2. 878	2. 278	1. 245	1. 068	0. 706	0. 230	0. 144	0. 118
速效 P	0. 498	0. 401	0. 272	0. 190	0. 153	0. 092	0. 027	0. 020	0. 015
速效 K	20. 820	16. 752	13. 149	7. 64	6. 334	4. 296	1. 402	0. 838	0. 728

整地后年数 整地方式	4			5			合 计		
	全 垦	带 垦	穴 垦	全 垦	带 垦	穴 垦	全 垦	带 垦	穴 垦
固体径流量	0. 625	0. 432	0. 396	0. 325	0. 314	0. 309	36. 671	29. 367	21. 883
有机质	17. 181	11. 962	11. 856	8. 709	8. 626	8. 976	1233. 57	982. 312	703. 677
全 N	0. 609	0. 466	0. 396	0. 329	0. 310	0. 303	41. 539	35. 11	25. 303
全 P	0. 121	0. 088	0. 792	0. 061	0. 060	0. 060	8. 336	6. 758	5. 975
全 K	7. 419	5. 556	4. 708	3. 869	3. 762	3. 674	493. 704	391. 726	269. 076
水解性 N	0. 071	0. 054	0. 049	0. 035	0. 034	0. 034	5. 206	4. 178	3. 185
速效 P	0. 009	0. 007	0. 006	0. 005	0. 005	0. 005	0. 729	0. 586	0. 390
速效 K	0. 463	0. 341	0. 317	0. 268	0. 250	0. 247	30. 593	24. 515	18. 737

1) 固体径流量单位 t/hm<sup>2</sup>, 养分流失单位均为 kg/hm<sup>2</sup>。

4.2 整地方式对杉木人工林土壤肥力的影响

4.2.1 土壤物理性质

4.2.1.1 土壤团聚体组成

土壤团聚体组成是表征土壤结构的重要指标之一，不同整地方式对林地团聚体组成有一定影响(表 4)。整地造林 5 年后，不同整地方式林地 0 cm ~ 10 cm 土层 > 0.25 mm 水稳性团聚体含量表现为: 不整地 > 穴垦 > 带垦 > 全垦，而表征土壤抗蚀性能的结构体破坏率则表现为: 全垦 > 带垦 > 穴垦 > 不整地，但差异幅度不大，全垦林地结构体破坏率比不整地林地提高 6.45 %，整地后林地土壤结构体破坏率增大，说明整地后林地土壤抗蚀性能下降，不利于林地水土保持。不同整地方式林地表层土壤团聚体含量及其稳定性下降与林地大量有机质流失及土壤有机—无机胶体的减少有关(三种整地方式林地 5 年中流失的有机质分别达 1233.570 kg/hm<sup>2</sup>、982.312 kg/hm<sup>2</sup> 和 703.677 kg/hm<sup>2</sup>)。

表 4 不同整地方式林地土壤团聚体组成(0 cm ~ 10 cm 土层)

Table 4 Soil aggregate composition in the lands of different site preparation methods

整地方式	粒级(mm)						结构体破坏率(%)
	> 5	5—2	2—1	1—0.5	0.5—0.25	> 0.25	
全垦	11.72	8.57	10.08	23.04	13.09	66.50	16.68
	29.69	12.52	12.85	16.72	8.03	79.81	
带垦	12.58	8.71	11.21	23.54	11.40	67.44	16.24
	27.53	12.47	13.77	18.01	8.74	80.52	
穴垦	13.14	9.19	12.17	24.21	10.63	69.34	16.21
	26.12	13.42	13.02	18.57	11.62	82.75	
不整地	13.43	9.07	11.70	23.42	13.21	70.83	15.67
	25.14	12.06	14.42	19.42	12.95	83.99	

注: 分子为湿筛, 分母为干筛

4.2.1.2 土壤颗粒组成

不同整地方式对林地土壤颗粒组成有一定影响(表 5)。由于不同整地方式林地水土流失的差异及地表径流的分选性，导致 5 年后不同整地方式林地颗粒组成的差异。随整地破土面的增大，林地表层土壤 < 0.001 mm 粘粒呈递减趋势，而 > 0.01 mm 物理性砂粒则呈递增趋势，表现为: 全垦 > 带垦 > 穴垦 > 不整地，但差异幅度不大，其中全垦林地 > 0.01 mm 物理性砂粒比不整地林地增加 5.90 %，说明地表径流对林地土壤侵蚀具有分选性，其分选性与整地破土面成正比，破土面越大，分选性越强，由此引起不同整地方式林地颗粒组成的差异。不整地不造林林地由于没有炼山及整地干扰，林地基本被杂灌木及杂草覆盖，大大减轻了降水对地表的冲刷，其林地颗粒组成变化不大。

表 5 不同整地方式林地土壤颗粒组成(0 cm ~ 10 cm 土层)

Table 5 Soil particle composition in the lands of different site preparation methods

整地方式	粒 级(mm)						
	1—0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	0.01—0.005	0.005—0.001	< 0.001	> 0.01
全 垦	28.89	11.31	15.97	5.11	11.97	26.75	56.17
带 垦	28.32	11.89	15.23	3.36	14.26	26.94	55.44
穴 垦	27.82	11.83	14.80	3.47	14.64	27.44	54.45
不整地	27.64	10.58	14.82	5.11	13.97	27.88	53.04

4.2.1.3 土壤水分物理性质

整地造林 5 年后，不同整地方式林地表层土壤水分物理性质有一定差异，但差异幅度不大(表 6)。不整地不造林林地由于林下植被的覆盖，林地水土流失轻微，5 年的土壤侵蚀仅为 1.880 t/hm<sup>2</sup>，其林地水分物理性质在 5 年中变化不大，全垦、带垦及穴垦整地由于松动了土壤，在一定程度上改善了林地水分物理性质，但由于整地引起林地水土流失又导致土壤水分物理性质恶化，这两方面的综合影响，使得

不同整地方式林地水分物理性质差异不明显。

表 6 不同整地方式林地水分物理性质

Table 6 The hydro-physical properties in the land of different site preparaton methods

整地方式	层次 (cm)	自然含 水量(%)	毛管持 水量(%)	田间持 水量(%)	最大持 水量(%)	容重 (g/cm <sup>3</sup> )	非毛管孔 隙(%)	毛管孔 隙(%)	通气度 (%)	总孔隙 度(%)
全 垦	0—10	30.26	40.38	35.49	44.89	1.167	5.26	47.12	17.07	52.38
	10—20	31.42	34.22	29.16	37.24	1.221	3.69	41.78	7.11	45.47
带 垦	0—10	36.80	39.41	34.80	42.36	1.178	4.65	46.42	7.72	51.07
	0—20	34.90	34.84	29.37	37.69	1.263	3.60	44.00	3.52	47.60
穴 垦	0—10	31.40	39.46	34.45	43.72	1.196	5.09	47.19	14.73	52.28
	10—20	34.10	34.17	29.71	36.90	1.279	3.49	43.70	3.59	47.20
不整地	0—10	31.90	39.71	34.69	44.30	1.176	5.40	46.70	14.59	52.10
	10—20	34.10	36.82	34.18	39.80	1.226	3.65	45.14	6.98	48.79

4.2.2 土壤化学性质

不同整地方式对林地的养分状况有一定影响(表 7)。与不整地林地相比,整地造林 5 年后三种整地方式林地 0 cm~20 cm 土层各项养分指标均呈下降趋势,各种养分下降幅度与整地的破土面呈正比,表现为:全垦>带垦>穴垦,其中全垦林地有机质、全 N 和全 P 分别比不整地林地下降 1.86 %、2.03 % 和 2.57 %,而林地 20 cm~40 cm 土层各养分指标变化不大。三种整地方式林地养分指标下降主要是由林地水、土、肥流失引起的,全垦、带垦和穴垦林地 5 年流失的养分(N、P、K)分别为 543.579 kg/hm<sup>2</sup>、433.594 kg/hm<sup>2</sup>和 300.354 kg/hm<sup>2</sup>,这势必影响到林地的养分状况。从上分析看出:不同整地方式对杉木幼林地土壤肥力的影响主要是通过整地引起林地水土流失差异而起作用的,此外,整地对林地植被的干扰也影响到林地土壤肥力的恢复,随整地规格加大,林地水土流失加剧,表层土壤<0.001 mm 粘粒及水稳性团聚体略有下降,>0.01 mm 物理性砂粒增加,土壤养分含量下降,林地肥力朝不利方向发展。

表 7 不同整地方式林地土壤养分状况

Table 7 The nutrient in the land of different site preparation methods

整地方式	土层 (cm)	有机质 (g/kg)	全 N (g/kg)	全 P (g/kg)	水解 N (mg/kg)	速效 P (mg/kg)	速效 K (mg/kg)
全 垦	0—20	25.87	0.918	0.379	70.18	6.50	78.63
	20—40	13.68	0.495	0.333	41.02	2.03	80.15
带 垦	0—20	25.92	0.923	0.380	72.05	6.41	82.47
	20—40	13.64	0.496	0.334	42.12	2.15	86.73
穴 垦	0—20	20.61	0.931	0.385	72.47	6.70	83.62
	20—40	13.65	0.499	0.331	40.79	2.20	82.43
不整地	0—20	26.36	0.937	0.389	76.15	6.75	87.42
	20—40	13.67	0.497	0.333	41.84	2.10	85.73

4.3 整地方式对杉木人工林生长的影响

不同整地方式对杉木幼林生长有一定影响(表 8)。5 年生杉木生长表现为:全垦>带垦>穴垦,5 年生全垦杉木树高可分别比带垦、穴垦提高 3.18 %和 5.34 %,胸径分别提高 4.83 %和 12.63 %,5 年生带垦杉木树高、胸径可分别比穴垦杉木提高 2.09 %和 7.44 %,不同整地方式林地杉木生长差异幅度不大,不同整地方式杉木树高连年生长量在前三年均呈逐年递增趋势,不同整地方式造林当年杉木生长差异不明显,但造林后第二及第三年不同整地方式杉木生长差异加大,表现为全垦>带垦>穴垦,可见,虽然全垦整地水土流失高于带垦及穴垦林地,但全垦较大幅度地松动土壤对杉木生长仍有一定促进作用。第四年后三种整地方式杉木树高及胸径连年生长量逐年递减,不同整地方式杉木生长差异逐年缩

小。可见,整地方式对杉木幼林生长的影响在造林后前 4 年比较明显,持续期较短,随后因杉木生长,整地的影响逐渐减小,说明在砂质母质林地上进行不同整地对杉木生长的影响不大,整地效果不明显,但整地成本差异极大,因此在砂质母岩林地上进行杉木造林不必过分强调整地规格,以减少林地水土流失,节约整地成本,提高整地投资效果。

表 8 不同整地方式对杉木生长的影响(cm)  
Table 8 Influence of different site preparation methods on growth of Chinese fir plantations(cm)

生长量		年 龄				
		1	2	3	4	5
全垦	树 高	总生长量	64.06	136.93	256.95	346.37
		连年生长量	25.38	72.87	120.02	89.42
	胸 径	总生长量	/	/	3.04	4.92
		连年生长量	/	/	/	1.88
带垦	树 高	总生长量	61.48	131.28	247.09	334.50
		连年生长量	22.80	69.17	115.84	87.41
	胸 径	总生长量	/	/	2.97	4.72
		连年生长量	/	/	/	1.75
穴垦	树 高	总生长量	60.92	129.94	240.07	326.44
		连年生长量	22.24	69.02	110.13	86.37
	胸 径	总生长量	/	/	2.75	4.36
		连年生长量	/	/	/	1.61

5 小 结

整地是导致杉木人工林生态系统严重水土流失的重要因子。全垦、带垦及穴垦杉木林生态系统 5 年的固体径流量分别为 36.671 t/hm<sup>2</sup>、29.367 t/hm<sup>2</sup> 和 21.883 t/hm<sup>2</sup>,系统的养分(N、P、K)流失量分别达 543.579 kg/hm<sup>2</sup>、433.594 kg/hm<sup>2</sup> 和 300.354 kg/hm<sup>2</sup>,均表现为:全垦>带垦>穴垦,其中穴状整地可比全垦、带垦减少 40.33 %和 25.48 %的固体径流量,可见,杉木世行贷款造林中要求穴状整地是有科学根据的,在坡度较大的砂质母岩林地上采用带垦整地的水土流失防治效果不明显。

不同整地方式杉木林生态系统水土流失的年变化明显,三种整地方式杉木林生态系统土壤侵蚀量在 5 年中以造林当年最大,均超过了本地区允许侵蚀量,随杉木幼林生长,其土壤侵蚀量呈逐年递减趋势,不同整地方式林地的土壤侵蚀差异缩小,三种整地方式林地造林后前两年的土壤侵蚀均占 5 年流失总量的 92 %以上,此时期是杉木杉木林生态系统水土流失防治的关键时期。

不同整地方式对杉木人工林生态系统土壤肥力有一定影响。随整地规格加大,林地表层土壤<0.001 mm粘粒及水稳性团聚体下降,>0.01 mm 物理性砂粒增加,表层土壤养分含量下降,整地对林地肥力的影响主要集中在表层,其主要是由不同整地方式林地水土流失差异引起的。在砂岩母质的林地上整地对杉木幼林生长有一定影响。虽然不同整地方式林地水土流失表现为全垦>带垦>穴垦,但 5 年生杉木幼林生长表现为:全垦>带垦>穴垦,整地对杉木生长的影响主要表现在造林后前 4 年,随后不同整地方式杉木树高及胸径连年生长量差异逐渐缩小,整地对杉木生长的影响在减小。

参考文献:

[1] 俞新妥. 杉木栽培生物学[M]. 福州:福建科学技术出版社,1997. 331~371.  
[2] 俞新妥. 杉木林地持续利用问题的研究和看法[J]. 世界林业研究. 1993, 6(3): 80~86.  
[3] 杨玉盛,陈光水,彭加才,等. 不同栽杉代数土壤抗蚀性的变化[J]. 山地学报. 1999, 17(2): 163~167.  
[4] 陈双武. 丘陵区不同整地方式对杉木幼林生长的影响[J]. 湖南林业科技. 1989, (2): 15~17  
[5] 盛伟彤. 整地对杉木生长进程的影响[J]. 世界林业研究. 1996, 9(专): 77~85.  
[6] 丁贵杰,周政贤,严仁发,等. 整地方式对杉木生长进程和经济效果影响的研究[J]. 世界林业研究. 1996, 9

- [7] 史立新, 彭培好. 人工措施对川中丘陵区防护林建设的影响[J]. 山地学报. 1999, 17(1): 81~85.
- [8] 江西林科所, 湖南林科所. 赣南湘西南山区不同整地方式水土流失对比试验[A]. 见: 中国林学会森林生态分会. 人工林地力衰退研究[C]. 北京: 中国科学技术出版社. 1992. 148~150.
- [9] 张先仪. 整地方式对水土保持及杉木幼林生长的影响[J]. 林业科学. 1986, 22(3): 225~230.
- [10] 水利电力部. 关于土壤侵蚀区划分和分级标准规定(试行)[J]. 中国水土保持. 1984, (10): 17~19.

## EFFECTS OF SITE PREPARATIONS ON ECOSYSTEM OF CHINESE FIR PLANTATIONS

MA Xiang-qing<sup>1</sup>, LIU Ai-qin<sup>1</sup>, HE Zhi-ying<sup>1</sup>, YU Li-xuan<sup>2</sup>, LI Jing-lu<sup>2</sup>

(1. *Fujian Forestry College, Nanping Fujian 353001 PRC;*

2. *Youxi Forestry Committee, Youxi Fujian 365100 PRC*)

**Abstract:** Effects of site preparations on ecosystem of Chinese fir plantations have been studied through plots monitoring for five years .The results indicate that traditional site preparation leads to serious losses of soil and water. The loss amounts caused by different methods of site preparation are in the sequence of

overall site preparation> strip site preparation> spot site preparation.

The upper soil layer becomes arenaceous and its nutrient concentration decreases with increase of interference degree by site preparations. The soil in the layer of 0 cm ~20 cm is most strongly interfered. The growth responses of Chinese fir trees to different site preparation methods are in the sequence of

overall site preparation> strip site preparation> spot preparation.

The effects of site preparation on growth of Chinese fir decrease as time goes by. Therefore, traditional site preparation of Chinese fir plantations is an important artificial factor to disturb its ecosystem.

**Key words:** site preparation method; Chinese fir; ecosystem; water and soil loss; soil degradation