

大小年毛竹林改制技术研究*

萧江华 楼一平 吴良如

(中国林业科学研究院亚热带林业研究所)

摘要 对大小年毛竹林施行单株立竹断鞭(A)、大年春季强度疏笋(B)、改变立竹砍伐期(C)和自然留养小年竹(D, 作对照处理)等改制技术措施, 经三度(1985~1990年)的试验表明: 单项技术处理中以强度疏笋对小年竹的诱发及林分的改制速度作用效果最为明显, 较对照处理达到极显著差异, 在三度半立竹年龄结构的竹林中小年竹数占立竹总数的42.6%, 完成了大小年毛竹林到花年毛竹林的改制。A和B两项措施合并施行(B+A)的改制效果优于A或B, 与对照的差异达到极显著水平。其三度半立竹年龄结构的林分中小年竹占49%。断鞭处理在第三度时出现明显的改制效果, 与对照相比达到显著差异。改变伐竹期(C)的改制效果与对照处理无显著差异。

关键词 毛竹 花年竹林 大小年竹林

对大小年竹林及花年竹林的研究表明, 在花年竹林中, 立竹的物候生长不象大小年竹林, 其立竹中的一部份与其它部份分年错开进行^[1]。花年竹林能在各年中较充分地利用光、热、水、肥等自然资源, 从而有较高产量^[2,3]。本研究旨在寻找快速有效、简便易行的改制大小年毛竹林为花年竹林的技术措施。

1 试验方法

见本刊1990, 3(3)中《大小年毛竹林改制技术试验初报》^[4]一文。本文中之A+B处理系强度疏笋和立竹断鞭两项措施合并施行, 试验设计仍为完全随机区组设计。

2 结果与分析

试验结果资料汇于表1。

2.1 诱发小年竹的质量和数量

2.1.1 单因子试验 表2表明, 经施行改制措施6年后结果表明, 4种处理所诱发的小年竹株数以B处理最多, 各处理3度之和平均达78株, 是对照(自然留养小年竹)的262.1%, 其次是A处理, 其3度小年竹之和平均为35.8株, 是对照的120.1%; 而C处理所诱发的小年竹与对照相近。

本文于1991年5月6日收到。

* (1)本研究系林业部“七五”重点项目“毛竹林丰产技术研究”内容之一。该项研究由萧江华负责, 参加的还有中国林科院亚热带林业实验中心刘仲君、李瑞成; (2)本文由楼一平、吴良如执笔。

表1 各试验处理小区出笋、成竹数量统计

处 理 小 区 号	1985年			1986年			1987年			1988年			1989年			1990年					
	出笋数(只)	成竹数(支)	退笋重(kg)	出笋数(只)	成竹数(支)	退笋重(kg)	出笋数(只)	成竹数(支)	退笋重(kg)	出笋数(只)	成竹数(支)	退笋重(kg)	出笋数(只)	成竹数(支)	退笋重(kg)	出笋数(只)	成竹数(支)	退笋重(kg)			
单株	284	75	209	7	7	0	210	100	110	37.5	35	9	26	136	64	72	64	61	46	23	23
立竹	219	75	144	3	21	282	90	192	131.5	131.5	67	8	59	183	120	63	120	133	102	28	74
断鞭	246	71	175	11	22	233	91	142	142	142	33	15	18	135	68	67	68	68	46	10	36
断鞭	260	87	173	28	4	24	254	83	171	63.5	63	12	51	166	87	79	106	106	60	19	41
(A) x	252	77	175	23	6.3	16.7	244.8	91	153.8	73.5	49.5	11.0	38.5	155.0	72.5	82.5	92.0	92.0	63.5	20.0	43.5
大年	201	52	149	19	38	268	30	238	439.0	439.0	111	36	75	117	32	85	101	101	67	33	34
春季	245	41	204	17	17	57	27	234	365.5	365.5	108	28	80	138	32	106	137	137	62	24	38
夏季	238	43	195	37	20	17	285	39	246	331.0	77	31	46	121	36	85	105	105	70	22	48
疏笋	313	33	280	125	18	107	460	26	434	581.0	101	37	64	218	38	180	147	147	140	38	102
(B) x	249.3	42.3	207.0	73.3	18.5	54.8	318.5	20.5	288	429.3	99.3	33	66.3	148.5	34.5	114.0	122.5	122.5	84.8	29.2	55.5
子 改变	177	75	102	27	10	17	213	87	126	76.0	21	8	13	136	66	70	73	73	22	9	13
伐	217	73	144	43	7	36	245	78	167	113.0	53	7	46	176	61	115	133	133	47	13	34
12	238	68	170	46	14	32	229	88	138	98.5	32	12	20	137	67	70	83	83	24	10	14
竹别	260	86	174	59	9	50	299	89	210	60.0	28	6	22	140	60	80	104	104	23	8	15
(C) x	223	75.5	147.5	42.8	10.0	32.8	245.8	85.5	160.3	87.0	33.6	8.3	25.3	147.2	63.5	83.8	98.2	98.2	29.0	10.0	19.0
理 自然	209	78	131	26	11	15	229	95	134	102.0	33	9	24	127	61	66	65	65	22	6	16
5	234	98	136	42	16	26	248	99	149	70.0	35	9	26	162	64	98	72	72	28	10	18
留养	199	70	129	44	13	31	262	101	161	96.0	45	15	30	115	61	54	67	67	49	12	37
小年	227	78	149	55	7	48	233	74	159	118.5	48	6	42	128	63	65	74	74	37	7	30
(D) x	217.3	81.0	136.3	41.8	11.8	30.0	243.1	92.3	150.8	96.8	40.3	9.8	30.5	133.0	62.2	70.8	69.5	69.5	34.0	8.8	25.2
21	253	38	215	72	23	49	282	31	251	326.0	153	41	106	131	64	67	80	80	106	29	77
25	228	37	191	87	31	56	179	22	157	334.0	155	40	116	97	37	62	62	62	126	50	76
A	187	41	146	54	24	30	210	26	184	261.5	141	43	98	142	37	105	130	130	109	35	74
B	222.7	38.7	184.0	331.7	71.0	26.0	223.7	26.3	197.3	307.2	150.0	41.3	105.7	123.3	46.0	78.0	90.7	90.7	113.7	38.0	75.7
24	288	52	236	62	25	37	293	30	263	556.0	102	24	78	111	35	70	99	99	64	24	40
28	240	54	186	58	22	26	137	40	97	252.5	108	34	74	83	37	46	69	69	62	23	39
32	133	34	99	51	19	32	167	25	142	302.5	91	31	60	122	31	91	140	140	62	23	39
x	220.3	46.7	173.7	290.7	57.0	22.0	199.0	31.7	167.3	370.3	100.3	29.7	70.7	105.3	34.3	71.0	102.7	102.7	63.0	23.5	39.5
22	231	91	140	41	9	32	217	89	128	92.0	32	7	25	137	61	76	112	112	75	21	54
23	224	73	151	77	19	58	211	76	135	157.5	80	18	62	127	61	66	73	73	82	30	52
A	225	78	147	53	11	42	233	86	147	77.5	66	20	46	111	57	54	68	68	91	20	71
x	226.7	80.7	146.0	158.2	57.0	13.0	44.0	220.3	83.7	109.0	59.3	15.0	44.3	125.0	59.7	65.3	84.3	84.3	82.7	26.7	59.0
26	218	87	131	43	13	30	201	81	120	87.0	48	13	25	106	56	51	60	60	37	14	23
27	295	95	200	52	11	41	187	29	158	123.0	46	13	33	185	65	120	124	124	82	8	74
CK	243	71	172	21	3	18	249	81	168	120.5	19	6	13	99	54	45	67	67	25	9	16
x	252.0	84.3	167.7	156.9	38.7	9.0	29.7	212.3	63.7	110.2	37.7	10.7	27.0	130.0	58.3	72.0	83.7	83.7	48.0	10.3	37.7

注: ① 逢单年份为大年, 逢双年份为小年, 小区面积为600 m²; ② B及A+B处理的数据中含疏笋量。

表2 单因子处理前后小年竹数量和质量变化

处 理	小 区 号	试验前小年竹株数			试验后小年竹株数				试验前 小年竹 平均 眉围 (cm)	试验后小年竹平均眉围 (cm)		
		1982年 a	1984年 b	合 计 a + b	1986年 c	1988年 d	1990年 e	合 计 c + d + e		1986年	1988年	1990年
疏 笋 (B)	3	2	6	8	22	31	33	86	24.2	27.1	28.0	25.4
	10	0	3	3	17	28	24	69	22.7	24.2	25.4	25.2
	13	0	4	4	2	26	22	68	21.6	26.6	27.4	26.9
	16	3	5	8	18	33	38	89	24.5	26.2	25.0	28.2
	Σ	5	18	23	77	118	117	312	93.0	104.1	105.8	105.7
	\bar{x}	1.3	4.5	5.8	19.3	29.5	29.3	78.0	23.7	26.1	26.4	26.6
断 鞭 (A)	1	2	7	9	7	7	23	37	23.3	22.9	26.5	23.3
	7	0	1	1	3	8	28	39	20.0	24.6	25.2	24.2
	14	0	1	1	11	12	10	33	28.0	27.8	26.9	24.5
	17	0	1	1	4	11	19	34	22.3	22.9	26.3	26.8
	Σ	2	10	12	25	38	80	143	93.6	98.2	104.9	98.8
	\bar{x}	0.5	2.5	3.0	6.3	9.5	20.0	35.8	23.3	25.3	26.3	24.6
改 变 伐 竹 期 (C)	4	0	6	6	11	7	9	27	22.0	24.7	26.3	26.0
	8	2	1	3	7	7	13	27	31.5	26.6	28.9	28.9
	12	0	3	3	14	12	10	36	23.4	27.6	26.4	28.2
	20	1	5	6	9	6	8	23	23.3	25.1	29.5	27.7
	Σ	3	15	18	41	32	40	113	100.2	104.0	111.1	110.8
	\bar{x}	0.8	3.8	4.5	10.3	8.0	10.0	28.3	24.9	26.1	27.5	27.8
留 养 小 年 竹 (D)	5	10	1	11	13	6	6	25	31.7	23.8	22.6	22.2
	6	2	12	14	17	8	10	35	23.5	25.5	27.2	26.1
	15	2	5	7	13	14	12	39	29.0	27.9	27.6	29.4
	18	3	7	10	7	6	7	20	26.6	30.8	28.0	29.1
	Σ	17	25	42	50	34	35	119	110.8	108.0	105.4	106.8
	\bar{x}	4.3	6.3	10.5	12.5	8.5	8.8	29.8	27.3	26.7	26.7	27.2

注: 小区面积为600 m²。

各处理1990年诱发的小年竹数量差异显著性检验(表3)表明: ①作B处理后的小区, 1990年小年新竹数与C、D处理之差异极显著。②作A处理后的小年新竹数与C、D差异显著。③C与D差异不显著。由此可知, 以诱发小年竹为目的的各项改制措施中, B处理极显著地优于C、D处理, 显著地优于A处理; A处理显著地优于C、D; C、D处理之间无显著差异。

从表2还可以看出, 1990年小年竹平均眉围为24.6~27.8 cm, 3度中小年竹眉围略有增大, 1990年比1986年之平均眉围增大4%。表4表明, 1990年各处理新竹眉围无显著差异, 表明不同措施经3度改制尚未造成小年竹新竹质量的显著差异。

2.1.2 双项措施合并处理诱发小年竹的数量和质量 在双项措施合并处理试验中, B+A合并施行的诱发效果比A或B单独施行为好(表5), 3度小年竹数量之和达107.3株, 分别是B、A和对照的138.8%、207.1%和357.7%。对各项处理所诱发1990年小年新竹数量的方差分析(表6)及SSR检验表明: ①A+B处理的1990年小年新竹数与对照之差异达到极显著水平。②A+B处理的1990年新竹数与A、B之间达到显著差异水平。因此, 试验表

表3 单项措施处理对诱发1990年小年竹数的方差分析及SSR检验

变异来源	DF	SS	MS	F
处理间	3	1104.5	368.2	11.6**
误差	12	381.5	31.8	
总变异	15			

注: $F_{0.05} = 3.49$, $F_{0.01} = 5.95$ 。

变异来源	平均	$\bar{x}_1 - \bar{x}_2$	$\bar{x}_1 - \bar{x}_3$	$\bar{x}_1 - \bar{x}_4$
$X_1(B)$	29.2	20.4**	19.0**	18.0**
$X_2(A)$	20.0	11.2*	10.0*	
$X_3(C)$	10.8	1.2		
$X_4(D)$	8.8			

K	2	3	4
$SSR_{0.05}$	2.79	3.24	3.61
$SSR_{0.01}$	4.16	4.77	5.29
$R_{0.05}$	7.87	9.14	10.18
$R_{0.01}$	11.76	13.45	14.92

表4 单项处理对诱发1990年小年竹眉围的方差分析

变异来源	DF	SS	MS	F
处理间	3	18.68	6.2	1.1
处理内	12	66.04	5.5	
总变异	15			

注: $F_{0.05} = 3.49$, $F_{0.01} = 5.95$ 。

明A + B处理在诱发小年竹的效果上显著优于A和B, 极显著地优于对照。

各处理1990年小年新竹的平均眉围在28.2~30.7 cm之间, 在1986~1989年之间呈增大趋势。1988年、1990年新竹平均眉围分别比1986年增加2.1%和10.0%。各处理间1990年小年新竹的平均眉围差异未达到显著水平, 表明各处理间小年新竹的质量差异不显著(表7)。

表5 双因子处理试验前后小年竹数量和质量变化

处 理	小 区 号	试 验 前 小 年 竹 株 数			试 验 后 小 年 竹 株 数				试 验 前 小 年 竹 平 均 眉 围 (cm)	试 验 后 小 年 竹 平 均 眉 围 (cm)		
		1982年 a	1984年 b	合 计 a+b	1986年 c	1988年 d	1990年 e	合 计 c+d+e		1986年	1988年	1990年
疏 笋 + 断 鞭 (B + A)	21	3	3	6	23	47	29	99	27.8	27.4	27.0	29.4
	25	5	17	22	31	40	50	121	23.1	26.0	26.1	28.0
	30	1	2	3	24	43	35	102	26.8	27.3	27.2	29.2
	Σ	9	22	31	78	120	114	322	77.7	80.7	80.3	86.6
	\bar{x}	3	7.3	10.3	26	43.3	38	107.3	24.4	26.8	26.8	28.7
疏 笋 (B)	24	2	3	5	25	24	24	73	21.7	27.3	27.4	31.7
	28	0	4	4	22	34	30	86	25.1	26.3	27.8	29.7
	32	2	1	3	19	31	23	73	29.9	28.6	30.9	30.8
	Σ	4	8	12	66	89	77	232	76.7	82.2	86.1	92.2
	\bar{x}	1.3	2.8	4.0	22.0	20.8	25.8	77.3	24.9	27.3	28.8	30.7
断 鞭 (A)	22	0	1	1	9	7	21	37	22.2	24.4	27.4	27.8
	23	0	8	8	19	18	30	67	20.7	25.9	27.9	28.7
	29	3	4	7	11	20	20	51	24.2	26.5	24.5	27.7
	Σ	3	13	16	39	45	71	155	67.1	76.8	79.8	84.2
	\bar{x}	1.0	4.3	5.3	13.0	15.0	23.8	51.8	22.3	25.7	26.3	28.2
CK	26	3	7	10	13	13	14	40	25.7	28.8	27.4	32.1
	27	0	4	4	11	13	8	32	21.6	25.1	25.9	25.0
	31	0	1	1	3	6	9	18	26.6	25.4	28.3	30.6
	Σ	3	12	15	27	32	31	90	73.9	79.3	81.6	87.7
	\bar{x}	1.0	4.0	3.0	9.0	10.7	10.3	30.0	24.7	26.9	27.0	29.8

注: 小区面积为600 m²。

表6 双项措施处理对诱发1990年小年竹数的方差分析

变异来源	DF	SS	MS	F
处理间	3	1154.9	385.0	8.9**
处理内	8	344.0	43.0	
总变异	11	1636.6		

注： $F_{0.05}=4.1$, $F_{0.01}=7.6$ 。

表7 双项处理对诱发1990年小年竹眉圈的方差分析

变异来源	DF	SS	MS	F
处理间	3	11.2	3.7	0.93
处理内	8	31.8	4.0	
总变异	11			

注： $F_{0.05}=4.1$, $F_{0.01}=7.6$ 。

2.2 诱发小年竹的增长速度

从表2可知,处理前各小区的小年竹平均株数不同,其中A、B和C处理小区中相近,平均分别为3.0、5.8和4.5株,对照小区原有小年竹较多,平均达10.5株。处理后第一个小年A、B、C和D各处理小区小年竹平均为6.3、18.5、10.0和11.8株,第二个小年(1988年)分别为11.0、33.0、8.3和9.8株,第三个小年(1990年)分别为20.0、29.2、10.0和11.2株。显而易见,尽管对照D在处理前小年竹株数最多,但由于未采取改制措施,其小年竹的增长速度比A、B处理慢。对处理后3度中(1986年、1988年和1990年)的小年新竹分别进行显著性测定(表8—1,表8—2和表3)及SSR检验(表略)表明了其增长速度的差异:

(1)表8—1对1986年各处理新竹数量的方差分析表明,仅B处理与其它处理之间出现了显著差异,其改制效果表现最快。

(2)1988年的小年新竹数B处理中与其它处理及对照间差异继续增大,达到极显著水平(表8—2),而A、C和D之间仍无差异,表明在1988年A和C处理仍未有明显的改制效果。

(3)各处理间1990年新竹数的差异显著性测定(表3)表明,B处理与其它3个处理间差异极显著,A处理和C、D之间也出现了显著差异,表明A处理在第三度表现出了改制效果,而C处理仍无改制效果。综上所述,在单项技术措施的改制速度上,处理B最快,A其次,C与对照相近,无明显改制效果。

表8—1 各处理对1986年新竹数的方差分析

变异来源	DF	SS	MS	F
处理间	3	315.3	105.1	11.2**
处理内	12	112.5	9.4	
总变异	15	427.8		

注： $F_{0.05}=3.49$, $F_{0.01}=5.95$ 。

表8—2 各处理对1988年新竹数的方差分析

变异来源	DF	SS	MS	F
处理间	3	1648.5	549.5	44.67**
处理内	12	147.5	12.3	
总变异	15			

注： $F_{0.05}=3.49$, $F_{0.01}=5.95$ 。

2.3 林分的改制速度

表9示在改制3度中各处理对诱发小年竹的数量变化。其中,B+A处理的改制速度最快,平均每小区小年成竹107.3株,是对照的3.6倍。其次是B处理,3度小年竹之和为77.5株,是对照的2.6倍。A处理3度小年竹之和是对照的1.45倍,其改制速度较慢。C处理的小年竹与对照相近。相比之下,B+A处理和B处理在施行措施2度后达到一般花年竹林要求40%左右的小年竹数量水平。A和C处理在第二度时仍与花年竹林要求相差较远。经改制3度后,以保留三度半立竹年龄结构计算,B+A处理可使每小区小年竹比例平均达到占立竹总数(208株)的49.2%,完全达到了花年竹林结构要求;B处理中占42.6%,已达到花年竹林

表9 试验标地内各度的成竹数量变化

处 理	1983~1984年				1985~1986年				1987~1988年				1989~1990年							
	合 计	1983年		1984年		合 计	1985年		1986年		合 计	1987年		1988年		合 计	1989年		1990年	
		株数	%	株数	%		株数	%	株数	%		株数	%	株数	%		株数	%	株数	%
疏笋(B)	273	255	93	18	7	246	169	68	77	32	240	122	51	118	49	255	138	54	117	46
断鞭(A)	273	263	96	10	4	333	308	93	25	7	402	364	91	38	9	370	290	78	80	22
砍伐(C)	285	270	95	15	5	346	305	88	41	12	374	342	92	32	8	294	254	86	40	14
留小(D)	262	237	90	25	10	374	324	87	50	13	403	369	92	34	8	284	240	88	35	12
CK	279	262	94	17	6	357	302	85	55	15	387	353	91	34	9	274	229	84	45	16
疏+断(A+B)	221	199	90	22	10	194	116	60	78	40	209	79	38	130	62	252	138	55	114	45
疏笋(B)	172	164	95	8	5	206	140	68	66	32	184	95	52	89	48	180	103	57	77	43
断鞭(A)	205	192	94	13	6	281	242	86	39	14	296	251	85	45	15	250	179	72	71	28
CK	203	191	94	12	6	280	253	90	27	10	223	191	86	32	14	206	175	85	31	15

注：各处理的面积为2400 m²。

水平；A处理中占21.5%，而自然留养小年竹处理仅有13.9%，皆未达到花年竹林结构水准。

3 讨论和结论

上述结果分析表明，经3度(6年)的改制，可实现大小年竹林到花年竹林的改制，而各改制措施具有不同的特点和效果。

(1) 单项改制措施对小年竹的诱发及林分的改制速度以大年强度疏笋(B)效果最为明显，在三度半立竹年龄结构的林分中，每小区立竹总数平均174株，其中小年竹占42.6%，实现了从大小年竹林到花年竹林的改制。该处理对大年成竹数量进行直接控制从而对大小年竹林的生理过程进行了干预，使竹林大年时养分消耗减少，达到短期内诱发小年竹的目的。由此表明，大小年竹林的成因在一定程度上是营养因素所致，故通过调整营养分配可以改制大小年竹林。该措施不仅简便易行，而且还可以获得数量可观的鲜笋。

(2) A处理前2度改制效果不显著，第三度时表现出改制效果，表明其大小年竹混生系统形成需要2度时间，可在3度内实现改制，建立较为稳定的花年竹林。该处理的基本设想是新造林分开始时无大小年之分的，而采取切断立竹竹鞭，相当于在林内种植一定数量的新竹，最终形成一些以小年竹为主的鞭—竹系统。由于竹鞭抽发生长速度的限制，改制的起始速度不及B处理，但经数年的新鞭生长，在第三度表现出了良好的改制效果。这表明在1985年和1987年断鞭后形成的大小年竹混生的鞭—竹系统在1990年已开始发笋成竹。并可断定，这些混生系统具有较大的稳定性。

(3) B+A处理具有比A或B更好的改制效果，表明合并处理兼有两单项处理的效果。在三度半立竹年龄结构林分中，小区内小年竹平均达到102.3株，占立竹总数的49%，实现了花年竹林结构。其具有快速、稳定的优点，且易于推广实施，有较大的生产实践意义。

(4) C处理(大年孕笋期伐竹)所诱发的小年竹数量与对照相近，无明显的改制效果。从表1可知，该处理施行后小区内各大年时的发笋量和成竹数并不明显减少，新竹的眉围也不减小，说明它不能减少大年对竹林营养的消耗，达到象处理B那样的改制效果。

(5) 自然留养小年竹的效果不及A和B处理，但其3度内小年竹数量之和比开始时增长50%，且方法简便，无需投入，因此也不失为一项可行的改制措施。

参 考 文 献

- 1 萧江华. 材用毛竹林的地下结构. 竹类研究, 1983, (1): 114~119.
- 2 黄伯惠, 朱剑秋, 梅文钰, 等. 毛竹林大小年形成的原因探讨. 浙江林业科技, 1980, (2): 14~18.
- 3 徐昌棠. 花年毛竹林的增产. 竹类研究, 1984, (1): 64.
- 4 萧江华, 刘仲君, 吴良如, 等. 大小年毛竹林改制技术试验初报. 林业科学研究, 1990, 3(3): 271~274.

Techniques for Turning On and Off Year Bamboo Grove into Even Year Bamboo Grove

Xiao Jianghua Lou Yiping Wu Liangru

(The Research Institute of Subtropical Forestry CAF)

Abstract This paper deals with four treatments used for turning bamboo grove from off and on year into even year which include strong shoot thinning, isolating rhizomes to bamboo individuals and changing felling time, retaining shoots during "off" year. The experiment lasting three "on" year and three "off" year from 1985 to 1990 showed that there was the best effect in the treatment for the strong shoot thinning during the on-year spring on inducement of bamboos in off-year and promoting the speed of transforming bamboo stand; there was an obvious inducement effect in the treatment of isolating rhizomes in last one off-year; and the effect of the combined treatment of strong shoot thinning and isolating rhizomes into bamboo individuals was better than that of either of them; while there was no significant difference between the treatment of changing felling time and the check.

Key words *Phyllostachys pubescens* even year bamboo grove on and off year bamboo grove