

文章编号: 1001-1498(2006)06-0807-06

生态恢复后的干烟洲植物群落种类组成及结构特征

胡理乐^{1,4}, 刘琪^{2*}, 闫伯前^{3,4}, 朱教君¹

(1. 中国科学院沈阳应用生态研究所, 辽宁 沈阳 110016; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101;
3. 北京农学院食品系, 北京 102206; 4. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

关键词: 人工林; 群落类型; 群落垂直结构; 优势种

中图分类号: Q948.121

文献标识码: A

Composition and Structure of Plant Communities in Qianyanzhou, Jiangxi Province under Ecological Restoration

HU Li-le^{1,4}, LIU Qi-jing^{2*}, YAN Bo-qian^{3,4}, ZHU Jiao-jun¹

(1. Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, Liaoning, China; 2. Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China; 3. Department of Food Science, Beijing Agricultural College, Beijing 102206, China; 4. Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: Qianyanzhou (QYZ) Ecological Station established in 1983 with an area of 204 hm² is affiliated to the Chinese Ecosystem Research Network. Before 1982, herbs had been dominant, sparsely dotted with shrubs. After 20-year restoration of the vegetation, the vegetation showed significant changes in both forest coverage and species diversity. Forest coverage had increased to 93.3% in 1999 from 0.4% in 1982. The vegetation could be broadly classified into two groups: artificial forest, accounting for the most percent, and natural secondary forest. These two groups could be subdivided into 12 types. Based on the 2003 field work, the authors studied plant community composition and vertical structure. The results were as follows: 1) On the study plots there were about 150 species, of which 100, 49, and 47 grew in arbor layer and shrub layer and herb layer, respectively. Of 12 community types, the amount of species in shrub layer was larger than that of other two layers. As to the species richness in the different community types, *Liquidambar formosana* community showed the highest and *Inperata cylindrical* var. *major* community the least. The amount of species in arbor layer of artificial forest was smaller than those of natural *Pinus massoniana* forest, but no difference in understory. 2) *Loropetalum chinense*, *Quercus fabri* and *Vaccinium bracteatum* were dominant shrub species with a wide distribution. Three ferns *Woodwardia japonica*, *Dryopteris atrata* and *Dicranopteris dichotoma* were dominant herb species. Lianas were sparse, but *Milletia reticulata* were found in all forest types. 3) Up to now some natural regeneration species, such as *Eurya muricata*, *Quercus fabri*, *Vaccinium bracteatum*, *Rhus chinensis*, *Adinandra bockiana*, had grown in the arbor layer of artificial forests. Some herb species, such as *Azorella setosa*, *Miscanthus floridulus*, *Isachne globosa*, *Scirpus triquetus*, which were dominant ones in the herb layer before the restoration of vegetation, disappeared now. 4) The vertical structure of natural *Pinus massoniana* community and *Liquidambar formosana* community showed more complex

收稿日期: 2005-08-20; 修回日期: 2006-05-16

基金项目: 国家 973 项目 (2002CB4125) 资助

作者简介: 胡理乐 (1979—), 男, 江西南昌人, 助理研究员, 主要从事植物生态学研究。

* 通讯作者: liujq@igsnr.ac.cn

comparing with artificial forests. For the artificial forests, the conifer and broad-leaves mixed forest had a more complex structure. In both natural *Pinus massoniana* community and *Liquidambar formosana* community, it was dominated by individuals with height of 3 ~ 4 m, while 10 ~ 12 m in the artificial forests.

Key words: artificial forest; community type; vertical structure; dominant species

江西省千烟洲地处亚热带,水量充足,具有典型亚热带季风气候特征,属常绿阔叶林地带。由于长期的不合理利用,小流域治理前的千烟洲森林植被早已破坏殆尽,以草丛为主,伴有小面积灌丛^[1]。1983年,中科院南方考察队在这里进行红壤丘陵综合开发治理试验研究,包括人工造林和生态系统水资源合理利用等,并建立了试验站。20 a后,千烟洲生态环境明显改善,主要表现在:森林覆盖率不断上升,水土流失得到控制,生物生产量与生物多样性快速增长。其中最明显的变化是,植被类型由原来的荒草坡变成茂密的森林。1999年统计结果显示林地面积已达 190.56 hm²,占千烟洲试验站总面积 93.3%。植物群落结构也有很大变化。

为了分析生态恢复对植物群落组成结构的影响,1980和 1990年试验站曾做过两次植被调查,比较了植物群落类型的变化^[1,2],但未对植物群落特征深入研究。本文根据 2003年夏季群落调查资料,对群落类型进行划分的基础上,分析了种类组成、群落垂直结构,讨论了群落优势种的优势度与群落种类丰富度的关系,比较了人工林、天然次生林及半天然林之间群落垂直结构的差异,揭示生态恢复对植被重建的意义。

1 研究区域与研究方法

千烟洲试验站位于江西省中部吉泰盆地,115° 04' 13" E, 26° 44' 48" N。海拔多在 100 m 左右,相对高度 20 ~ 50 m,属典型的红壤丘陵地貌。试区年平均气温 17.9 °C, 0 ~ 10 °C 活动积温 6 523 °C·h, 10 ~ 15 °C 活动积温 6 015 °C·h; 平均降水量 1 489 mm; 年日照时数 1 406 h, 太阳年总辐射量 4 349 MJ·m⁻²; 无霜期 323 d, 具有典型亚热带季风气候特征,按照柯本的气候分类属于热带季风气候^[3]。

野外调查于 2003年于 7—9月进行。选择不同森林类型分别在阴、阳坡各设 1个 20 m × 20 m 样地。有些群落受地形及群落自身面积等因素限制,将样地面积缩为 10 m × 10 m 或 5 m × 5 m 的样方。共 10个 20 m × 20 m 样地, 14个 10 m × 10 m 样方, 2

个 5 m × 5 m 样方。20 m × 20 m 样地分成 4个 10 m × 10 m 样方进行乔木调查,并在每一个 10 m × 10 m 样方内随机设 2个 5 m × 5 m 灌木样方、4个 1 m × 1 m 草本样方。对样方作永久标记以便复查。将 3 m 以上的植物记为乔木层,对乔木层植株进行每木检尺,记录树高、枝下高、胸径、冠幅、生长状况及郁闭度;灌木层记录每一种类的优势高度、株数、盖度及样方总盖度;草本层记录每一种类的平均高度、多度、盖度及总盖度。同时用手持 GPS 和罗盘仪测量海拔、坡度、坡向、经纬度。将 26 块样地划分为 12 种类型群落,群落命名原则为:根据乔木层第一优势种或前 2 优势种命名;灌丛根据灌木层和草本层第一优势种命名;草丛根据草本层第一优势种命名。

2 结果分析

2.1 群落类型

千烟洲植物群落类型可分天然次生林和人工林两大类型,以人工林为主。天然次生林有马尾松 (*Pinus massoniana* Lamb.) 林,面积较小,仅占全站总面积的 0.43%^[3];此外,站内还零星分布着小面积次生灌丛和草丛。人工林面积大,群落类型多,可分为针叶林、针阔混交林、阔叶林等,其中以针叶林为主,并可细分为单优种和双优种两种群落。单优种群落有:马尾松林、杉木 (*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.) 林和湿地松 (*Pinus elliottii* Engelm.) 林,其中湿地松种植面积最大,故以其作为代表群落;双优种代表群落有马尾松 + 湿地松林。针阔混交林有:湿地松 + 木荷 (*Schinus superba* Gardn. et Champ.) 针阔混交林和马尾松 + 山鸡椒 (*Litsea cubeba* (Lour.) Pers.) 针阔混交林,后者受人为干扰较严重,因此以前者为代表群落。阔叶林代表群落为板栗 (*Castanea mollissima* Blume) + 枫香 (*Liquidambar formosana* Hance) 林,该群落属于薪炭林,乔木层只有 3 个种类,人为干扰严重。枫香林由于自然更新种类较多,呈现为人工林和天然次生林之间的过渡群落类型。根据种类组成特点,本研究将群落共分成 12 种类型 (表 1)。

表 1 样地概况

编号	面积 / (m × m)	群落名称	高度 / m	坡向 / (°)	坡度 / (°)	海拔 / m
A	20 × 20	枫香林	13	NE53	20	98
A	20 × 20	枫香林	13	NW8	45	85
B	10 × 10	木 疏花雀麦灌丛	1.5	NW75	35	85
B	10 × 10	木 疏花雀麦灌丛	1.5	NW75	35	85
C	10 × 10	木 蕨灌丛	3.5	NE85	25	124
C	10 × 10	木 蕨灌丛	3.5	NE72	20	103
D	5 × 5	白茅草丛	1	NE80	2	132
D	5 × 5	白茅草丛	1	NE80	2	132
E	10 × 10	天然马尾松林	12	NE55	15	130
E	10 × 10	天然马尾松林	9	NE72	20	112
F	10 × 10	马尾松 + 湿地松林	11	WS35	15	134
F	10 × 10	马尾松 + 湿地松林	11	NE30	3	117
F	10 × 10	马尾松 + 湿地松林	11	NE45	5	116
F	10 × 10	马尾松 + 湿地松林	11	NE22	5	119
G	10 × 10	马尾松 + 山鸡椒林	5.5	SW82	30	110
H	20 × 20	马尾松林	13	NW10	35	102
H	20 × 20	马尾松林	12	SE35	25	107
I	20 × 20	杉木林	12	NE20	10	95
I	10 × 10	杉木林	10	SE35	20	94
J	20 × 20	湿地松林	13	SW23	20	102
J	20 × 20	湿地松林	11	WS10	5	94
K	10 × 10	板栗 + 枫香林	10	NW35	8	92
K	10 × 10	板栗 + 枫香林	8	NW60	8	90
L	20 × 20	湿地松 + 木荷林	12	WS40	30	85
L	20 × 20	湿地松 + 木荷林	12	NW12	5	76
L	20 × 20	湿地松 + 木荷林	12	NW12	20	79

注:疏花雀麦 (*Bromus remotiflorus* (Steud.) Ohwi), 白茅 (*Imperata cylindrical* var. *major* (Nees) C. E. Hubb.), 木 (*Loropetalum chinense* (R. Br.) Oliv.), 蕨 (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn var. *latiusculum*).

2.2 种类组成

由于长期的不合理利用,小流域治理前的干烟洲森林植被早已破坏殆尽,以草丛为主,伴有小面积灌丛^[1]。1982年底,在干烟洲 204.2 hm²的土地总面积中,林地只占 0.4%,耕地占 10.3%,散生草丛和灌丛的荒丘荒地占 84.1%,其它占 5.2%^[3]。草丛群落以多年生禾本科植物为群落建群种,主要有:刺芒野古草 (*Arundinella setosa* Trin)、五节芒 (*Miscanthus floridulus* (LaB III) Warb)、芒萁 (*Dicranopteris dichotoma* (Thunb.) Benth)、白茅、柳叶箬 (*Isachne globosa* (Thunb.) Kuntze)、蔗草 (*Scirpus triquetre* Linn) 等。大多数灌丛为被反复砍伐过的次生灌木或小乔木萌生而成,其中以白栎 (*Quercus fabri* Hance) 萌生灌丛分布最广,灌木主要有:白栎、美丽胡枝子 (*Lespedeza formosa* (Vog.) Koehne)、牡荆 (*Vitex negundo* L. var. *cannabifolia* (Sieb. et Zucc.) Hand. Mazz)、木、椴木石楠 (*Photinia davidsoniae* Rehd.)。

小流域治理 20 a 后干烟洲植物种类逐渐丰富。12 个群落共约有 150 种植物,灌木层种类最多,有

100 种,乔木层与草本层分别有 49、47 种。乔木层的组成基本上是造林初期的不同混交状态,但有的地段天然更新的阔叶树种已经开始进入乔木层。湿地松、马尾松、杉木是主要 3 种人工造林树种,另有枫香、木荷、板栗等。乔木层常见天然更新种有:格药柃 (*Eurya muricata* Dunn)、白栎、乌饭树 (*Vaccinium bracteatum* Thunb.)、盐肤木 (*Rhus chinensis* Mill.)、四川红淡比 (*Adinandra bockiana* Pritz. ex Diels) 等,高度一般低于 5 m。木、白栎和乌饭树是灌木层分布最广的 3 个种类,从郁闭度大的人工林到光照充足的灌丛及草丛,12 个群落均有分布,且常为优势种,说明这 3 种植物对光的适应能力强、生态位宽。牡荆主要生长在路边等阳光充足的地方。草本层突出特点是蕨类植物占有重要地位,12 种类型群落共有 12 种蕨。草本层前三位优势种都是蕨类植物,分别为狗脊蕨 (*Woodwardia japonica* (L. f.) Sm.)、暗鳞鳞毛蕨 (*Dryopteris cycadina* (Fr. et Sav.) C. Chr.)、芒萁。狗脊蕨和暗鳞鳞毛蕨分布的群落类型均达到 9 种,芒萁分布于 7 种类型群落中。大量蕨类植物的出现标志着森林环境的形成,和小流

域治理前以耐旱植物为特征的荒草坡构成明显对照。刺芒野古草、五节芒、柳叶箬、蘼草等治理前的草本层优势种现已不见分布。层间植物很稀少,最常见的是鸡血藤 (*Milletia reticulata* Benth.), 在 10 种类型群落中有分布。海金沙 (*Lygodium japonicum* (Thunb.) SW.) 是草质缠绕藤本蕨类植物, 在群落中重要值较小, 但分布广泛, 除白茅草丛和天然马尾松林外, 其余 10 种类型群落均见分布。

各群落种类数分布格局有所不同, 其中马尾松 + 山鸡椒林 (G) 和板栗 + 枫香林 (A) 由于人为干扰严重, 种类数分布格局与其它人工林有很大差异 (图 1)。

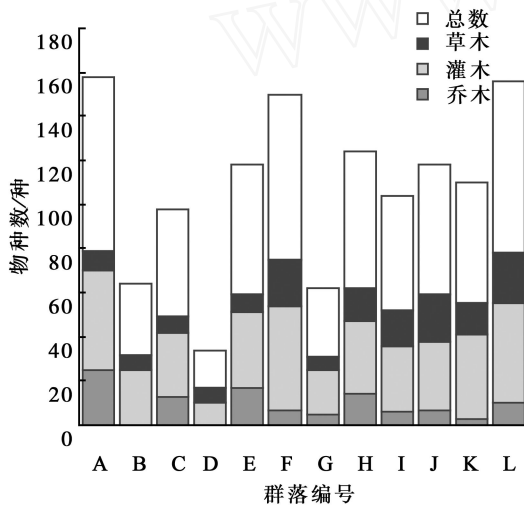


图 1 物种数分布图

由图 1 可知, 所有群落中灌木层种类数均高于乔木层和草本层。从各群落植物种类总数分析: 具乔木层的群落 > 灌丛 > 草丛。枫香林 (A) 种类最多, 湿地松 + 木荷林 (L)、马尾松 + 湿地松林 (F) 次之, 马尾松 + 山鸡椒林 (G) 种类数仅比草丛 (D) 多。乔木层种类数: 枫香林 (A) > 天然马尾松林 (E) > 所有人工林 (F~L)。人工林中, 马尾松林 (H) 乔木层种类数最多, 共有 14 种; 其它人工林乔木层种类在 10 种以下; 干扰严重的马尾松 + 山鸡椒林 (G)、板栗 + 枫香林 (K) 最少。灌木层种类数: 乔木群落 > 灌丛 > 草丛, 这说明乔木层的存在对灌木层种类数增加有着正面的作用。马尾松 + 湿地松林 (F) 种类数最多, 湿地松 + 木荷林 (L) 与枫香林 (A) 并列第二。天然马尾松林 (E) 与其它人工林种类数相当, 在 30~34 之间。草本层种类数: 人工林 (除马尾松 + 山鸡椒林外) > 枫香林 (A) > 所有天然次生林 (B~E)。湿地松 + 木荷林 (L)、马尾松 + 湿地松林

(F) 排前 2 位, 枫香林 (A) 略高于天然次生林 (B~E)。天然马尾松林 (E) 与所有人工 (F~L) 相比, 乔木层种类数比人工林多, 但灌木层和草本层两层种类总数和人工林相比相差不大, 表明人工造林为林下植被自然恢复创造了良好环境。

2.3 群落垂直结构

白茅草丛 (D) 仅灌木层和草本层, 群落内种类稀少, 草本层盖度极大, 灌木散生于草丛中。木 - 疏花雀麦灌丛 (B) 位于水土流失实验地, 是乔木层植物全部砍伐后的次生灌丛, 植株最高仅 3 m, 群落不具乔木层, 灌木层和草本层盖度不大, 分别为 61%、44%。除上述 2 个群落外, 其余 10 个群落都具乔木层。木 蕨灌丛 (C) 虽可区分为乔木层、灌木层及草本层, 但乔木层除去零星分布的少数几株高约 9 m、胸径达 29 cm 的马尾松外, 其它常见种如: 盐肤木、乌饭树、木等种类高在 3~5 m 之间, 乔木层和灌木层分化不明显; 灌木层盖度大, 高达 95%, 草本层盖度极小, 在 12 个群落中最低。天然马尾松林 (E) 的显著特点是: 灌木层盖度大, 乔木层、草本层不及人工林发达。人工林中, 除去干扰严重的马尾松 + 山鸡椒林 (G), 各群落盖度分布格局相似: 乔木层盖度基本相同, 在 75% 左右; 乔木层盖度均大于灌木层和草本层, 并大于所有天然次生林乔木层。枫香林 (A) 乔木层盖度是 12 个群落中最大的, 高达 82%。

群落垂直结构的复杂性主要反映在乔木层, 选 4 个代表群落分析垂直结构。湿地松林 (J) 在千烟洲站种植面积最大, 将其作为人工林的代表。另外, 湿地松 + 木荷林 (L)、天然马尾松林 (E)、枫香林 (A) 分别代表针阔混交林、天然次生林、半天然林。统计不同高度级内个体数分布情况 (表 2), 然后讨论 4 个群落的垂直结构。

表 2 各高度级的林木密度

高度 /m	林木密度 / (株 · hm ⁻²)			
	枫香林	天然马尾松林	湿地松林	湿地松 + 木荷林
3	513	2 950	88	58
4	513	1 250	25	50
5	363	400	0	58
6	300	50	0	67
7	175	250	50	133
8	213	100	150	125
9	100	150	188	175
10	200	50	400	383
11	188	50	563	458
12	175	150	125	342
13	175	50	75	83
14	25	100	13	17

群落立木密度排序为:天然马尾松林 (E) > 枫香林 (A) > 湿地松 + 木荷林 (L) > 湿地松林 (J)。4 个群落最高植株均为 14 m, 个体稀少, 主要为马尾松; 因为天然马尾松树龄比人工马尾松长, 所以天然马尾松林 (E) 14 m 树木密度比另外 3 个群落大。枫香林 (A) 高 3、4 m 的树木密度最大, 均为 $513 \text{株} \cdot \text{hm}^{-2}$, 然后一直下降, 到 9 m 处树木密度仅有 $100 \text{株} \cdot \text{hm}^{-2}$; 但 10 至 13 m 高处树木密度上升到一个较稳定水平, 在 $200 \sim 175 \text{株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 之间。3 ~ 4 m 高的树木主要为天然种类, 按树木密度从大到小排序主要有: 枫香、牛筋树 (*Lindera glauca* (Sieb. et Zucc.) B1)、乌饭树、木、白栎等, 这 5 种类植株数占 55.4%, 只有枫香是人工种自然更新的小树。5 m 以上天然更新种很少, 以枫香、白玉兰 (*Magnolia heptapeta* (Buchoz) Dandy)、马尾松这 3 个优势种为主, 樟树 (*Cinnamomum camphora* (Linn.) Presl) 和马褂木 (*Liriodendron chinense* (Hemsl.) Sargent) 这 2 个亚优势种主要分布在 11 m 以上。天然马尾松林 (E) 高 3、4 m 处树木密度极大, 分别为 2950 、 $1250 \text{株} \cdot \text{hm}^{-2}$, 共占乔木层 75.7%; 6 ~ 14 m 间各高级度的树木密度在 $50 \sim 250 \text{株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 之间变化。马尾松在 4 ~ 14 m 高均有分布, 而人工马尾松林的马尾松均高于 7 m, 且在 9 m 以上的植株中占 91.9%。湿地松林 (J) 的植株主要集中在 10 m 和 11 m 处, 密度分别为 400 、 $562.5 \text{株} \cdot \text{hm}^{-2}$, 共占 57.5%; 7 m 以上植株除少数几株马尾松外, 全为湿地松。3 ~ 4 m 的植株很少, 仅占 6.7%, 主要为木和四川红淡比; 且缺乏 5 ~ 6 m 高度级的植株, 14 m 高的树木很少。湿地松 + 木荷林 (L) 的情况与湿地松林 (J) 较相似, 以 11 m 左右的树木为主, 为 $458.3 \text{株} \cdot \text{hm}^{-2}$, 10 ~ 12 m 植株占乔木层植株 60.7%。但湿地松 + 木荷林 (L) 3 ~ 7 m 的植株比湿地松林 (J) 多, 且层次结构更丰富。由以上分析可知: 天然马尾松和枫香林 (A) 乔木层垂直结构比人工林复杂, 天然马尾松林 (E) 和枫香林 (A) 各高度级都有植株分布, 并且存在起伏变化; 而人工林植株主要集中在约 11 m 高处, 9 m 以下植株稀少; 另外, 人工林群落总树木密度也比前两者小。

3 讨论

3.1 人工林向天然林的过渡

枫香林人工林群落初期乔木层种类为人工种植, 但具有许多与其它人工林不同的群落特征, 乔木

层种类丰富, 其中很多种类是天然更新进入上层林冠的。这可能与附近有种源补充以及林地光照及土壤条件较适宜等因素有关。其它人工林乔木层天然更新种类稀少, 同林分高度郁闭光照不足有关。枫香林群落垂直结构与天然马尾松林相近, 乔木层以 3 ~ 4 m 高的幼年植株为主, 主要是天然更新种类; 而以湿地松林、湿地松 + 木荷林为代表的人工林均以高 11 m 左右的植株为主, 主要是人工栽植种类。另外从乔木层种类优势度来看, 枫香林乔木层为多物种共优。

3.2 乔木层优势种与群落种类丰富度的关系。

植物群落内种类优势度决定着群落的结构、功能和其它种类所需要的环境^[4]。干烟洲 12 个群落的种类数排序为: 枫香林 > 湿地松 + 木荷林 > 马尾松 + 湿地松林 > 其它人工林。这些群落乔木层优势种的优势度情况为: 枫香林第一优势种枫香优势度仅 24.1, 前 4 优势种的优势度之和才达到 61.2, 为多优势种群落; 湿地松 + 木荷林和马尾松 + 湿地松林乔木层前 2 优势种优势度比较接近, 为 2 种类共优群落; 其它人工林乔木层第一优势种具有绝对优势, 为单优势种群落。由于马尾松 + 山鸡椒林、板栗 + 枫香林人为干扰严重, 种类数很少, 所以对这 2 群落不加以考虑。以上讨论反映了: 优势种优势度越大, 群落种类数越少, 但是和群落的胸高断面积却没有紧密的联系, 反映了群落内种群之间的补偿效应^[5]。

3.3 植物种类动态变化

林下植被是人工林生态系统的一个重要组成部分, 林下植物对改善表层土壤肥力、减少林地水土流失、促进杉木凋落物的分解等都具有明显的作用^[5,6]。木和白栎是灌木层前 2 位优势种, 其中,

木比白栎具有更大的优势度。但小流域开发治理前, 白栎是灌木层绝对优势种^[2]。这是因为反复樵采使本应为乔木的白栎呈萌生灌丛状; 实施小流域治理后, 砍伐得到制止, 白栎逐渐恢复到乔木层, 且为乔木层常见伴生种, 所以木便成为灌木层第一优势种。小流域开发治理前, 干烟洲试验站植被以草丛为主, 以喜光的多年生禾本科植物为群落建群种; 如今, 除白茅草丛外, 刺芒野古草、五节芒、柳叶箬、蔗草等治理前的草本层优势种现已不见分布, 取而代之的是耐荫的蕨类植物, 如狗脊蕨、暗鳞鳞毛蕨、芒萁等。这反映了小流域治理后生境得到改善, 同干旱的荒草坡形成明显对照。小流域治理后的干

烟洲植物物种多样性得到提高,主要体现有乔木层和灌木层。群落垂直结构也日趋复杂,格药苓、白栎、乌饭树、盐肤木、四川红淡比等天然更新种已进入乔木层。这些都有助于加强千烟洲植被的稳定性。

参考文献:

- [1] 杨宝珍. 千烟洲试验区开发治理前后植物群落类型的变化及分布特征 [A]. 见:程彤. 红壤丘陵生态系统恢复与农业持续发展研究(第二集) [C]. 北京:气象出版社, 1998: 34~43
- [2] 孔德珍. 千烟洲红壤丘陵退化植被恢复途径的研究 [A]. 见:程彤. 红壤丘陵生态系统恢复与农业持续发展研究(第二集) [C]. 北京:气象出版社, 1998: 44~51
- [3] 中国科学院南方山区综合科学考察队, 江西省吉安地区自然资源开发治理办公室. 红壤丘陵开发和治理——千烟洲综合开治理试验研究 [M]. 北京:科学出版社, 1989: 1~23
- [4] 林开敏, 黄宝龙. 杉木人工林林下植物物种多样性的研究 [J]. 生物多样性, 2001, 9(2): 157~161
- [5] Bai Y, Han X, Wu J, *et al*. Ecosystem stability and compensatory effects in the Inner Mongolia grassland [J]. Nature, 2004, 431: 181~184
- [6] 蔡锡安, 夏汉平. 森林生态系统中中层植物的生态功能 [J]. 热带亚热带植物学报, 2003, 11(1): 67~74

欢迎订阅 2007年《北京林业大学学报》

(美国工程索引 (Ei) 收录期刊)

《北京林业大学学报》是教育部主管、国内外公开发行的全国性林学与森林生物学学术期刊。本刊拥有以北京林业大学、中国科学院、中国林业科学研究院、国内其他重点综合性大学、农林院校、工院校以及国外有关科研机构 and 大学等单位的研究人员为主体的作者队伍。

《北京林业大学学报》是中文核心期刊、中国自然科学核心期刊、科技部“中国科技论文统计源期刊”和中国科学院“中国科学引文数据库统计源期刊”, 曾荣获第三届国家期刊奖百种重点期刊等多项全国性优秀期刊奖。

连续收录《北京林业大学学报》的著名检索期刊和数据库有: 美国工程索引 (Ei)、美国《化学文摘》(CA)、俄罗斯《文摘杂志》(AJ)、英国“国际农业与生物科学研究中心”数据库 (CAB I)、英国《动物学记录》(ZR)、中国科技论文引文数据库 (CSTPCD)、中国科学引文数据库、《中国学术期刊文摘》、《中国生物学文摘》、中国林业科技文摘数据库等。

《北京林业大学学报》为双月刊, 大 16 开本, 150 页左右, 单月月底出版。国内外公开发行, 国内统一刊号: CN11-1932/S, 邮发代号: 82-304。如当地邮局订阅不便或错过征订时间, 也可直接汇款向本刊编辑部订阅。每期定价 50 元, 连续订阅本刊 1 年以上者将得到大幅度优惠, 详情请见本刊订单。

《北京林业大学学报》订单

选项	折扣	正常价格	优惠价格	实际支付
	1年(6期)7折	300元	90元	210元
	2年(12期)5折	600元	300元	300元
	3年(18期)4折	900元	540元	360元

订户姓名: 联系电话: Email:
 邮编: 邮寄地址:
 汇款地址: 100083 北京林业大学 148信箱 期刊编辑部
 发行电话: 010-62338397
 联系人: 刘大林
 发行电子信箱: liudalin@bjfu.edu.cn

注: 从邮局订阅的用户, 请将您的订单复印件寄至本刊编辑部, 我们会将折扣款补寄给您。