

西双版纳热带森林次生演替初期山黄麻 先锋群落生物量动态*

冯志立 唐建维 郑征 宋启示 曹敏 张建侯 解继武

(中国科学院西双版纳热带植物园, 云南省勐腊县勐仑镇 666303)

Biomass Dynamics of the Pioneer *Trema Orientalis* Community in the Early Stages of Secondary Succession of Tropical Forest in Xishuangbanna. Feng Zhili, Tang Jianwei, Zheng Zheng, Song Qishi, Cao Min, Zhang Jianhou, Xie Jiwu (Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, CAS, Menglun, Mengla, Yunnan 666303). *Chinese Journal of Ecology*, 1999, 18(5): 1- 6.

The biomass dynamics of the pioneer *Trema orientalis* community in the early stages of secondary succession of tropical forest in Xishuangbanna had been studied for 5 years by the standard tree regression (for trees) and clear cut method (for shrub, herb and inter-layer plants). 1) The biomass distribution by organs was ranked as stems > branches > roots > leaves. 2) As the succession proceed, the percentages of stem and root biomass increased gradually, the percentage of leaves obviously decreased, and the percentage of branches fluctuated slightly; the dominant species *T. orientalis* was replaced gradually by other species, that made the biomass distribution by species appeared to have a characteristics of relative dispersion; the biomass distribution by DBH class showed that biomass was mainly determined by the amounts of larger DBH class trees; the percentage of the tree biomass to the total community biomass gradually increased, the percentages of the shrub and herb layers remarkably decreased and the percentage of the inter-layer plants increased slightly.

Key words: Xishuangbanna, *Trema orientalis*, biomass, secondary succession.

在热带森林次生演替的初期阶段, 山黄麻 (*Trema orientalis*) 先锋群落是西双版纳地区伴随刀耕火种出现的一种常见的次生植被, 该次生林具有生长迅速、寿命短、演替较快的特点。国外许多学者对世界各地的热带次生林生物量做了一些研究^[9~ 13], 国内仅有少量温带及亚热带次生林生物量的研究^[2~ 4, 8], 热带次生林生物量动态研究方面的资料尚未见报道, 仅有关于热带雨林采伐迹地更新群落的研究^[7]。本文根据西双版纳热带次生山黄麻先锋群落植物种类组成和生物量连续 5 年的观测, 分析了次生演替初期群落生物量变化的动态规律, 为进一步深入研究热带雨林次生演替规律和植被恢复提供参考。

1 自然概况与研究方法

1.1 自然概况

研究样地位于西双版纳勐仑生态站内, 面积为 0.5 ha, 地理位置为 21°56' N, 101°16' E, 海拔约 620m, 属北热带季风气候, 年平均气温 21.5℃, 年降雨量平均为 1557mm, 全年干湿季分明, 干季 (11~ 4 月) 降雨 264mm, 占年降雨的 17%, 雨季 (5~ 10 月) 降雨 1293mm, 占年降雨的 83%, 相对湿度 86%。土层深厚, 土壤为砖红

* 中国科学院九·五重点项目 (KZ952-S1-101)、国家自然科学基金项目 (38970168) 和中国科学院生态系统研究网络 (CERN) 项目资助。

作者简介: 冯志立, 男, 38 岁, 助理研究员。1993 年毕业于中国科学院昆明生态研究所, 获硕士学位。从事森林生态学研究。

壤。

1.2 研究方法

1.2.1 乔木层 在 2000m^2 样地内对胸径 $\geq 2\text{cm}$ 的树种进行每木调查,按树木不同径级 $2\text{cm} \leq D \leq 15\text{cm}$ 和树种选伐样木 43 株,样木共包含 14 种树种。用收获法测定样木生物量,对树干、枝条、叶、根分别称重,取样在 105°C 烘干,计算干重。分别建立山黄麻、白背桐、榕树和木姜子等优势树种的生物量模型及其它树种的生物量混合模型,根据样地每木调查结果,样地中山黄麻等 4 种优势树种和其它树种全部乔木个体的生物量分别由各自的生物量模型算出,再由样地生物量计算每 1ha 乔木层总生物量。

1.2.2 灌木层、草本层和层间植物 在样地内设置面积为 $5\text{m} \times 5\text{m}$ 的样方 10 个,用样方收获法分别调查灌木、草本和层间植物的生物量。

2 结果和讨论

2.1 群落特征

山黄麻群落是西双版纳地区热带季节雨林经刀耕火种弃耕后次生演替初期出现的次生先锋群落之一。优势种山黄麻具有喜光、适应力强、生长快和寿命短等特点,其种子较小数量很大且繁殖率较高。当弃耕后,次生裸地立即被土壤种子库中储备丰富的草本植物和对火烧适应能力较强的先锋树种率先占领^[6],形成以山黄麻、飞机草(*Eupatorium odoratum*)、白茅(*Imperata cylindrica*)等为优势的群落。随着山黄麻等乔木树种的数量增加和个体增大,进一步演替形成以山黄麻为优势的次生先锋山黄麻群落。群落为林相整齐的单优群落,是一种不稳定的过度性次生植被,该群落不仅分布于云南南部热带地区,在东南亚热带地区也有分布。

群落的种类组成除山黄麻占绝对优势外,还有白背桐(*Mallotus paniculatus*)、幌伞树(*Heteropanax fragrans*)、鹅掌柴(*Schefflera octophylla*)、盐肤木(*Rhus chinensis*)、榕树(*Ficus* sp.)、樟(*Cinnamomum* sp.)、西南猫尾木(*Dolichandrone stipulata*)、木姜子(*Litsea* sp.)、滇银柴(*Aporosa yunnanensis*)、椴叶山麻杆(*Alchornea tiliifolia*)、华南吴茱萸(*Evodia austrosinensis*)、披针叶楠(*Phoebe lanceolata*)等。在灌木层中常见的灌木及乔木幼苗主要有算盘子(*Glochidion puberum*)、华南吴茱萸、假海桐(*Pittosporopsis kerrii*)、小叶臭黄皮(*Clausena excavata*)、木紫珠(*Callicarpa arborea*)、火索麻(*Helicteres isora*)、布渣叶(*Microcos paniculata*)、铁屎米(*Canthium parvifolium*)、滇南九节(*Psychotria henryi*)等。

草本层主要以飞机草、藿香蓟(*Ageratum conyzoides*)、飞蓬(*Conyza canadensis*)等占优势,其它种还有白茅、马唐(*Digitaria sanguinalis*)、粽叶芦(*Thysanolaena maxima*)、香附子(*Cyperus rotundus*)、海金沙(*Lygodium* sp.)等。

层间植物主要有细圆藤(*Pericampylus glauca*)、下果藤(*Gouania leptostachya*)、买麻藤(*Gnetum montanum*)、拔契(*Smilax* sp.)、葛藤(*Pueraria* sp.)等。

群落乔木层特性的结果分析表明群落平均高度、平均胸径和种类均随林龄增加而递增(表 1)。群落平均高度在砍伐的第二年就达到 5.85m ,年平均增长 2.93m ,充分反映出其生长迅速的特性,2~3 龄群落高度增长变缓,年高增长 0.87m ,3~5 龄的树高生长不明显,平均年增长 0.12m 。平均胸径在 2 龄达到 4.25cm ,年平均增长 2.13cm ,2~5 龄胸径生长变缓,年平均增

长 0.48cm。乔木种类从 2 龄的 15 种增加到 5 龄的 30 种。盖度和叶面积指数在 2 ~ 4 龄也随林龄增加而递增, 5 龄群落由于大批的山黄麻树种死亡, 使这两项指标

表 1 不同林龄山黄麻群落乔木层特性
Tab. 1 The characteristics of the *T. orientalis* community in tree layer at different age

林龄(年)	高度(m)	胸径(cm)	盖度(%)	密度(株·ha ⁻¹)	种类	叶面积指数
2	5.85	4.25	60	3788	15	1.28
3	6.72	4.61	70	4530	24	2.14
4	6.91	5.47	75	3925	26	2.90
5	6.95	5.70	70	2475	30	2.73

有所降低。群落密度在 3 龄达到最高, 为 4530株·ha⁻¹, 3 龄以后随林龄增加而递减。

3.2 乔木层器官生物量回归模型

生物量回归模型一般用胸径平方乘树高(D²H) 作自变量, 以该自变量拟合的模型较真实地反映了生物量随胸径和树高的变化趋势^[1, 5], 故本文选用 D²H 作自变量, 建立与生物量相关的回归模型。本文采用

线性、指数、对数和幂函数等四种方程逐一拟合, 从中选择相关系数最高者作为回归模型。用四种方程拟合的模型相关系数均较高, 其中又以幂函数和线性方程的相关系数较高, 一般均在 0.95 以上, 故主要选择幂函数和部分线性方程为生物量回归模型, 木姜子模型的相关系数达到显著水平 ($p < 0.01$), 其它模型的相关系数达到极显著水平($p < 0.001$) (表 2)。

表 2 山黄麻群落乔木生物量回归模型
Tab. 2 Regression models of the tree biomass in the *T. orientalis* community

树种	胸径(D)及样木数(n)	器官	回归模型	相关系数
山黄麻	2cm ≤ D ≤ 12cm n = 8	干	$W_s = 1.6658 \times 10^{-3} (D^2H)^{1.3189}$	0.9933***
		枝	$W_b = -0.7694 + 7.6657 \times 10^{-3} (D^2H)$	0.9894***
		叶	$W_l = 2.2103 \times 10^{-3} (D^2H)^{1.0289}$	0.9795***
		根	$W_r = 1.2573 \times 10^{-3} (D^2H)^{1.1980}$	0.9858***
白背桐	2cm ≤ D ≤ 15cm n = 10	干	$W_s = 6.0534 \times 10^{-2} (D^2H)^{0.8495}$	0.9909***
		枝	$W_b = 1.4927 \times 10^{-2} (D^2H)^{0.8697}$	0.9238***
		叶	$W_l = 4.2631 \times 10^{-2} (D^2H)^{0.5317}$	0.9124***
		根	$W_r = 2.1038 \times 10^{-2} (D^2H)^{0.8411}$	0.9745***
榕树	2cm ≤ D ≤ 15cm n = 8	干	$W_s = 2.5272 \times 10^{-2} (D^2H)^{0.9546}$	0.9988***
		枝	$W_b = 1.2648 \times 10^{-3} (D^2H)^{1.2487}$	0.9816***
		叶	$W_l = 0.1179 + 1.0075 \times 10^{-3} (D^2H)$	0.9786***
		根	$W_r = 8.9155 \times 10^{-3} (D^2H)^{0.9569}$	0.9874***
木姜子	2cm ≤ D ≤ 15cm n = 7	干	$W_s = 0.1071 + 2.5425 \times 10^{-2} (D^2H)$	0.9401**
		枝	$W_b = 1.2547 \times 10^{-2} (D^2H)^{0.9054}$	0.9362**
		叶	$W_l = 5.4557 (10^{-4} (D^2H)^{1.6660})$	0.9505**
		根	$W_r = 1.4308 \times 10^{-2} (D^2H)^{0.8607}$	0.9068**
其它树种	2cm ≤ D ≤ 15cm n = 10	干	$W_s = 3.8352 \times 10^{-2} (D^2H)^{0.9076}$	0.9847***
		枝	$W_b = 2.5860 \times 10^{-2} (D^2H)^{0.8076}$	0.9750***
		叶	$W_l = 1.3347 \times 10^{-2} (D^2H)^{0.6893}$	0.9681***
		根	$W_r = 1.4732 \times 10^{-2} (D^2H)^{0.8746}$	0.9753***

** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

3.3 乔木层生物量的器官分配

由表 3 可知, 不同林龄群落乔木层生物量器官分配的大小顺序依次为: 干 > 枝 > 根 > 叶。其中以干的分配最大, 生物量

的增加主要靠树干积累来实现, 其次是枝, 再次是根, 最小的为叶。群落中干和根的比例随着林龄增大而增加, 干的比例由 2 龄的 50. 67% 增加到 5 龄的 53. 60 % , 根

的比例由 2 龄的 15. 16% 增加到 5 龄的 18. 15% 。叶的比例则随林龄增大而减小, 由 2 龄的 13. 99% 减少到 5 龄的 8. 23%。枝的比例在各龄林中仅有较小

表 3 不同林龄山黄麻群落乔木层生物量的器官分配[$t \cdot ha^{-1}$, (%)]

Tab. 3 The organ distribution of the *T. orientalis* community biomass in tree layer at different age

林龄(年)	干	枝	叶	根	总计
2	4. 467 (50. 67)	1. 779 (20. 18)	1. 233 (13. 99)	1. 337 (15. 16)	8. 816 (100)
3	9. 861 (50. 85)	4. 119 (21. 24)	2. 032 (10. 48)	3. 380 (17. 43)	19. 392 (100)
4	13. 615 (51. 65)	5. 393 (20. 46)	2. 676 (10. 15)	4. 677 (17. 74)	26. 361 (100)
5	13. 338 (53. 60)	4. 981 (20. 02)	2. 048 (8. 23)	4. 516 (18. 15)	24. 883 (100)

波动。

3. 4 乔木层生物量的种类分配

表 4 列出占乔木生物量比例较大的 9 种种树各年的生物量分配, 不同树种由于繁殖率、生长速度和寿命各不相同, 生物量的积累也表现出差异。2 ~ 3 龄群落乔木层生物量主要集中于山黄麻、白背桐和幌伞树, 其它树种的生物量相对很小, 除 3 龄鹅掌柴外, 各树种占乔木层生物量的比例均小于 1% 。4 龄群落乔木层生物量达到最大, 为 $26. 361t \cdot ha^{-1}$, 此时生长较快的山黄麻、白背桐、鹅掌柴和幌伞树等树种的生物量也均处于各自的最高水平, 鹅掌柴生物量已超过幌伞树, 而其它生长较慢树种的生物量仍处于较低水平。5 龄群落由于山黄麻树种的大量死亡使山黄麻种群生物量大幅减少, 白背桐、鹅掌柴和幌伞树生物量也随之减小, 群落乔木层生物量下降为 $24. 883t \cdot ha^{-1}$, 此时, 其它树种如樟树、猫尾木、榕树和木姜子等的生物量得到迅速增加。总之, 随着林龄增大, 种类增多, 优势种山黄麻生物量占乔木层生物量比例逐渐减少, 由 2 龄的 80. 84% 降低至 5 龄的 47. 39% , 其它树种的总生物量则随着林龄增大而逐渐增大。值得指出的是, 此

时的群落处于演替的过度期, 生长快、寿命短的山黄麻、幌伞树逐渐被生长较慢、寿命较长的其它树种所替代, 出现生物量在树种中的再分配, 使生物量的种类分布呈相对分散趋势(表 4)。

3. 5 乔木层生物量的径级分配

2~ 4 龄群落生物量最大的径级分别位于 4. 1~ 5. 0cm、6. 1~ 7. 0cm 和 9. 1~ 10. 0cm, 具有明显的上升趋势, 显示随着林龄增大, 生物量在大径级中所占的比例逐渐增加, 群落生物量主要取决于大径级树木的数量。5 龄群落生物量的径级分配, 从小径级到大径级的生物量分配以小径级 5. 1~ 6. 0cm 的为最高, 大径级则较低。大径级较低是由于 5 龄群落较大径级的山黄麻大量死亡, 小径级较高是因为山黄麻的死亡使群落的光照增强, 使其它小径级树种的数量增多的结果, 从而实现生物量在径级中的再分配(表 5)。

2. 6 群落总生物量的层次分配

在群落演替初期 1~ 3 龄, 总生物量增长十分迅速, 第一年群落生物量仅为 $3. 316 t \cdot ha^{-1}$, 第 2 年生物量年增长达 295%, 第 3 年的年增长为 127% , 第 4 年山黄麻群落生物量达到高峰, 为 $33. 787 t \cdot$

ha⁻¹, 第 5 年由于山黄麻的大量死亡, 群落 生物量减少为 28.809 t•ha⁻¹ (表 6)。

表 4 不同林龄山黄麻群落乔木层生物量的种类分配[(t•ha⁻¹, (%))]

Tab. 4 The species distribution of the *T. orientalis* community biomass in tree layer at different age

林龄(年)	山黄麻	白背桐	幌伞树	盐肤木	樟树	猫尾木	榕树	鹅掌柴	木姜子	其它树种	总计
2	7.127 (80.84)	0.828 (9.39)	0.202 (2.29)	0.078 (0.88)	0.049 (0.56)	0.036 (0.41)	0.020 (0.23)	— —	— —	0.476 (5.40)	8.816 (100)
3	14.378 (74.14)	1.285 (6.63)	0.928 (4.79)	0.171 (0.88)	0.142 (0.73)	0.052 (0.27)	0.025 (0.13)	0.214 (1.10)	— —	2.197 (11.33)	19.392 (100)
4	18.624 (70.65)	2.020 (7.66)	1.089 (4.13)	0.314 (1.19)	0.372 (1.41)	0.200 (0.76)	0.204 (0.77)	1.694 (6.43)	0.023 (0.09)	1.821 (6.91)	26.361 (100)
5	11.793 (47.39)	1.312 (5.27)	0.554 (2.23)	0.298 (1.20)	1.088 (4.37)	1.085 (4.36)	0.657 (2.64)	1.216 (4.89)	0.654 (2.63)	6.226 (25.02)	24.883 (100)

表 5 不同林龄山黄麻群落乔木层生物量的径级分配

Tab. 5 The DBH class distribution of the *T. orientalis* community biomass in tree layer at different age

径级 (cm)	林龄 2 年		林龄 3 年		林龄 4 年		林龄 5 年	
	t•ha ⁻¹	%	t•ha ⁻¹	%	t•ha ⁻¹	%	t•ha ⁻¹	%
2.0- 3.0	0.847	9.61	1.909	9.84	0.802	3.04	0.496	1.99
3.1- 4.0	1.694	19.22	1.399	7.21	1.685	6.39	1.438	5.78
4.1- 5.0	2.359	26.76	1.958	10.10	2.219	8.42	1.560	6.27
5.1- 6.0	1.349	15.30	2.442	12.59	3.358	12.74	4.410	17.72
6.1- 7.0	1.145	12.99	4.185	21.58	2.960	11.23	1.517	6.10
7.1- 8.0	0.437	4.96	3.006	15.50	2.991	11.35	3.567	14.34
8.1- 9.0	0.508	5.76	1.473	7.60	2.519	9.56	3.830	15.39
9.1- 10.0	0.264	2.99	1.634	8.43	4.507	17.10	1.297	5.21
10.1- 11.0	0.213	2.42	0.571	2.94	2.753	10.44	1.173	4.71
11.1- 12.0	—	—	0.815	4.20	1.386	5.26	1.626	6.54
12.1- 13.0	—	—	—	—	1.181	4.48	3.092	12.43
13.1- 14.0	—	—	—	—	—	—	—	—
14.1- 15.0	—	—	—	—	—	—	0.877	3.52
合计	8.816	100	19.392	100	26.361	100	24.883	100

随着林龄增大, 乔木层生物量在群落生物量中所占比例呈上升趋势, 由 2 龄的 67.27 % 增加到 5 龄的 86.37%; 灌木层和草本层生物量在群落生物量中所占比例则出现大幅度下降, 灌木生物量比例从群落 1 龄时的 40.26% 减少到 5 龄的 8.80%, 草本层生物量所占的比例下降幅度更大, 从 1 龄的 58.08% 减小到 5 龄的 3.01%; 层间植物由于本身的生物量很小, 因此导致其在群落中所占比例仅有较小的增加。乔木层生物量与灌木层生物量和草本层生物量间处于彼此消长的关系, 乔木层生物量随着林龄增大而逐渐增大, 灌木层和草本层生物量随着林龄增大而逐步减少, 因

为随着林龄增大, 群落上层树冠的不断扩展使下层的光照减弱, 限制了灌木层和草本层的生长。反映出随着林龄增大, 生物量有向乔木层集中的趋势。

3 结 语

树高、胸径和种类随着林龄增加而增加, 密度随着林龄增加而减少, 盖度和叶面积指数在 2~ 4 龄随林龄增加而递增, 5 龄有所降低。2~ 4 龄群落乔木层生物量和总生物量随着林龄增加而增加, 在 5 龄群落乔木层生物量和总生物量出现减少, 这是 5 龄群落山黄麻死亡造成的结果。此时群落优势种由山黄麻逐渐向其它树种如白

背桐等过渡,群落生物量的减少只是暂时的,属于次生演替过程中的正常波动,随着白背桐等其它树种生物量逐渐增加,再过 2~3 年后,山黄麻种群将全部消亡而演替成以白背桐为优势种的次生白背桐群

落。究其山黄麻种群死亡的原因,与其生理特性有关,因为山黄麻属于典型的短命和阳性植物,其幼苗不能适应自身林下的弱光环境,在林下不能得到正常更新,从而影响限制了山黄麻生物量的增长。

表 6 山黄麻不同年龄山黄麻群落生物量的层次分配
Tab. 6 The layer distribution of the *T. orientalis* communities biomass at different age

林龄 (年)	乔木层		灌木层		草本层		层间植物		总生物量 (t·ha ⁻¹)
	t·ha ⁻¹	%	t·ha ⁻¹	%	t·ha ⁻¹	%	t·ha ⁻¹	%	
1	—	—	1.335	40.26	1.926	58.08	0.055	1.66	3.316
2	8.816	67.27	2.901	22.13	1.123	8.57	0.266	2.03	13.106
3	19.392	65.08	6.665	22.37	2.915	9.78	0.824	2.77	29.796
4	26.361	78.25	5.861	17.40	0.833	2.47	0.732	1.88	33.787
5	24.883	86.37	2.534	8.80	0.868	3.01	0.524	1.82	28.809

参考文献

[1] 木村允(姜恕等译). 陆地植物群落的生产量测定法. 科学出版社, 1981, 58– 75.

[2] 安树青, 赵儒林. 紫金山次生森林植被的特征分析. 植物生态学与地植物学学报, 1990, 14(2): 13– 21.

[3] 陈启常等. 浙江次生青冈林林木层的生物量模型及其分析. 植物生态学与地植物学学报, 1993, 17(1): 38– 47.

[4] 肖瑜等. 白桦天然次生林生产力的研究. 高原生物学集刊, 1989, 88(8): 147– 157.

[5] 党承林, 吴兆录. 季风常绿阔叶林短刺栲栳落的生物量研究. 云南大学学报, 1992, 14(2): 95– 107.

[6] 曹敏等. 西双版纳热带森林的土壤种子库储量及优势成分. 云南植物研究, 1997, 19(2): 177– 183.

[7] 黄全. 海南岛尖峰岭山地雨林采伐迹地更新群落的初步研究. 植物生态学与地植物学学报, 1988, 12(1): 12– 22.

[8] 彭少麟. 南亚热带森林演替过程生物量和生产

力动态特征. 生态科学, 1995, 2: 1– 9.

[9] Opler, P. A. et al. Plant reproductive characteristics during secondary succession in neotropical lowland forest ecosystems. *Bio- tropica*, 1980, 12 (supplement): 40– 46.

[10] Shukla, R. P. and P. S. Ramakrishnan. Biomass at location strategies and productivity of tropical trees related to successional status. *Forest Ecology and Management*, 1984, 9: 315– 324.

[11] Toky, O. P. and Ramakrishnan, P. S. Secondary succession following slash and burn agriculture in north- eastern India. I. Biomass, litterfall and productivity. *Journ. Ecol.*, 1983, 71: 735– 745.

[12] Uhl, C. et al. Early plant succession after cutting and burning in the upper Rio Negro region of the Amazon basin. *Journ. Ecol.*, 1981, 69: 631– 649.

[13] Uhl, C. A comparison of productivity and energy values between slash- and- burn agriculture and secondary succession in the upper Rio Negro region of the Amazon Basin. *Agro- Ecosystems*, 1981, 7: 63– 85.

(收稿: 1998 年 11 月 11 日, 改回: 1999 年 4 月 1 日)

(上接第 44 页)

[19] Hesler, L. S. et al. Aquatic arthropods in California rice paddies: effects of water- drainage versus continuous- flood regimes on abundance and species composition. *Environment Entomology*, 1992, 21 (4): 731– 736.

[20] Reissig, W. H. et al. Illustrated guild to integrated pest management in rice in tropical Asia IRRI. Los Banos, The Philippines. 1986. 17– 232.

[21] Pinder, L. C. V. Biology of freshwater Chironomidae. *Ann. Review of Entomology*, 1986, 31: 1–

23.

[22] Settle, W. H. et al. Managing tropical rice pests through conservation of generalist natural enemies and alternative prey. *Ecology*, 1996, 77(7): 1975– 1988.

[23] Moran, V. C. et al. The guild composition of arthropod communities trees. *J. of Animal Ecology*, 1982, 51: 280– 306.

(收稿: 1997 年 4 月 1 日, 改回: 6 月 28 日)

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://