

## 湘西南山地典型植物群落森林土壤渗透性能研究

周玉成<sup>1</sup>, 刘 硕<sup>2</sup>, 田育新<sup>3</sup>, 周 刚<sup>3</sup>

(1. 长沙理工大学, 长沙 410076; 2. 北京林业大学, 北京 100083; 3. 湖南省林业科学院, 长沙 410004)

**摘 要:**通过对湘西南山地 21 块典型植物群落标准地的土壤渗透性能研究表明, 不同标准地的贮水能力受土壤厚度和非毛管孔隙度的影响较大, 在 264.0~912.0 t/hm<sup>2</sup> 之间; 土壤的初渗速度在 17.75~35.42 mm/min 之间; 土壤的稳渗速度在 4.31~11.34 mm/min 之间; 土壤入渗过程的回归方程表现为乘幂函数形式, 回归系数  $R$  在 0.88~0.97 之间, 方程拟合效果较好。

**关键词:**渗透性能; 贮水能力; 入渗模型; 森林土壤

**中图分类号:** S715

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2007)05-0286-04

## Soil Permeability at Typical Forest Community in Mountainous Areas of South West Hu'nan

ZHOU Yu-cheng<sup>1</sup>, LIU Shuo<sup>2</sup>, TIAN Yu-xin<sup>3</sup>, ZHOU Gang<sup>3</sup>

(1. Changsha University of Science & Technology, Changsha 410076, China;

2. Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 3. Hu'nan Forestry Academy, Changsha 410004, China)

**Abstract:** Researches of the soil permeability at 21 sample plots in mountains areas of south west Hu'nan indicated that water storage capacity of different sample plots was influenced by soil thickness and soil non-apillary porosity, and its values are between 264.0~912.0 t/hm<sup>2</sup>. Soil initial permeability coefficients are between 17.75~35.42 mm/min, and solid permeability coefficients are between 4.31~11.34 mm/min. Soil permeability coefficients regression equation performs exponent relation. Regression coefficients are 0.88~0.97, and it shows that equation analog effect is good.

**Key words:** permeability; water storage capacity; permeability model; forest soil

森林的水源涵养功能是森林生态系统的重要功能之一, 不同的林分类型由于其组成树种的生物学特性、林分结构与质量的不同, 其林分涵养水源的效应也存在一定的差异<sup>[1~5]</sup>。而森林土壤是森林涵养水源的主体, 森林土壤是一座天然的大水库<sup>[1,6]</sup>。降水从地面进入土壤中的现象称为入渗<sup>[7]</sup>。到达林地表面的降水, 除很小一部分成为地表径流以外, 其中大部分渗入到土壤中, 成为土壤贮水和地下径流, 从而表现出林地涵养水源和保持水土的功能。本文通过对湘西南山地典型植物群落森林土壤渗透性能研究, 旨在为天然林保护及次生林经营提供理论依据。

### 1 试验区概况

试验区位于湖南西南部会同县中部偏东的湖南省鹰咀界自然保护区内, 地处雪峰山脉西支南段, 沅水支流巫水中段, 西距会同县城 25 km 左右, 地理坐标为 N26°46'~26°59', E109°49'~109°58'。地质地貌为回春性侵蚀—构造中低山地形, 山不高而山坡陡峭, 坡不长而坡度大, 坡度一般在 30°以上, 多见 45°以上急陡坡。土壤类型主要有红壤和黄壤。气候为中亚热带湿润气候, 区内平均气温 13.4℃(海拔 900 m)~16.6℃(海拔 270 m), 年极端最高气温 39.1℃、最低气温 -8.6℃, 区内降水量充沛, 年际变化较小, 年降水量

1 304 mm(海拔 270 m)~1 603 mm(海拔 900 m), 多集中在 4~9 月, 约占全年降水的 69%。区内植被以天然林为主, 原生性很强。

### 2 研究方法

(1) 在标准地(20 m×50 m)采用每木调查法, 调查样地内植物种类、生长状况(平均胸径、平均高)、以确定主要植物群落类型<sup>[8]</sup>。

(2) 采用土壤剖面法<sup>[9,10]</sup>, 确定母质、土壤类型。

(3) 采用烘干恒重法<sup>[9,10]</sup>, 分别在标准样地内取土样, 测定其天然含水量<sup>[9,10]</sup>。

(4) 采用环刀法<sup>[9,10]</sup>测定土壤总孔隙度、非毛管孔隙度, 通过计算求出毛管孔隙度和土壤贮水力。

(5) 采用双环法<sup>[9,10]</sup>测定不同植物群落下土壤渗透过程, 通过回归分析模拟渗透过程曲线方程。

标准地调查结果详见表 1。

### 3 结果与分析

#### 3.1 水源涵养能力

林地土壤是森林涵养水源的主体, 林地具有大量的腐根所形成的孔隙、动物孔隙及其它非毛管孔隙; 同时具有较多

收稿日期: 2006-09-04

基金项目: “十五”国家重点科技攻关项目(2004BA501B-01-06)

作者简介: 周玉成(1968—), 男, 讲师, 主要从事水土保持、水资源等研究。

的有机质和水稳性团聚体。因此,降水可沿着土壤孔隙下渗,贮存于土壤孔隙中或转变为地下径流。林地土壤对降水的调节能力主要表现在对降水的动态调蓄能力(即渗透能力)和静态调蓄能力<sup>[11]</sup>。

表 1 不同植物群落标准地基本特征

编号	群落类型	坡度/(°)	母质	土壤	平均胸径/cm	平均高/m	郁闭度	下层主要植物
01	山杜英	35	硅质板岩	红壤	26.02	14.4	0.70	杜茎山、川桂、山矾、胡颓子、山胡椒、合欢、紫藤、大青、樟榆,等
02	甜槠	38	硅质板岩	红壤	19.40	10.6	0.85	杜茎山、杜鹃、红翅槭、米饭花、苔草、里白,等
03	枫香	45	硅质板岩	红壤	47.33	16.9	0.85	荨麻、榿木、川桂、悬钩子、粗糠柴、紫藤、绞股蓝、苔草、蕨,等
04	银木荷	28	硅质板岩	黄红壤	8.50	8.9	0.9	羊角杜鹃、杜茎山、木姜子、黄檀、川桂、山苍子、女鼠刺、女贞,等
05	甜槠+润楠	38	硅质板岩	红壤	13.50	9.5	0.75	羊角杜鹃、杜茎山、山矾、川桂、栲树、山茶、大果卫茅、红翅槭、苔草、草珊瑚,等
06	钩栗	35	硅质板岩	黄壤	22.15	18.0	0.60	杜茎山、拎木、羊角杜鹃、六月雪、榿木、川桂、鼠刺、冬青、野桐、四照花、苔草、蕨,等
07	甜槠+榉木	35	硅质板岩	黄红壤	15.33	11.2	0.80	红翅槭、杜茎山、鼠刺、川桂、朱砂根、苔草、草珊瑚、蕨,里白,等
08	甜槠+拟赤杨	38	硅质板岩	黄红壤	16.85	12.3	0.75	杜茎山、油茶、拎木、羊角杜鹃、朱砂根、红果豹樟、青风栎、菝葜、藤黄、苔草、里白、淡竹叶,等
09	甜槠+马尾松	20	硅质板岩	黄红壤	15.67	13.5	0.65	油茶、拎木、榿木、冬青、毛红淡、鼠刺、胡枝子、里白、铁芒萁、苔草,等
10	冬桃+豹皮樟	28	硅质板岩	黄红壤	19.40	12.8	0.80	杜茎山、蛇葡萄、毛叶红淡、荨麻、鼠刺、大果娘茅、粗糠柴、野柿、苔草、草珊瑚、乌俭梅、蕨,等
11	甜槠+青冈栎	32	硅质板岩	黄红壤	28.94	18.5	0.75	拎木、杜茎山、榿木、四照花、鼠刺、羊角杜鹃、莎草、蕨,等
12	木荷+甜槠	25	硅质板岩	黄红壤	16.35	11.0	0.70	杜鹃、油茶、毛红淡、鱼鳞木、里白、蕨,等
13	薯豆	20	硅质板岩	黄红壤	18.26	12.0	0.80	拎木、杜茎山、油茶、野花椒、川桂、朱砂根、合欢、六月雪、毛红淡、铁芒萁,等
14	薄叶山矾+薯豆	10	硅质板岩	黄红壤	14.39	11.0	0.70	杜茎山、油茶、榿木、拎木、朱砂根、山苍子、胡枝子、五叶瓜藤、菝葜、淡竹叶、蕨,等
15	南方红豆杉	40	硅质板岩	红壤	28.55	13.5	0.50	桂花、苦槠、荨麻、杜茎山、尖叶山茶、鸭脚木、棕榈、六月雪、野茉莉、田边菊、蕨、楼梯草、白茅,等
16	湖南石楠	38	硅质板岩	黄红壤	20.59	13.0	0.70	杜茎山、菝葜、鼠刺、羊角杜鹃、拎木、四照花、大果卫茅、夹竹桃、金粟兰、铁线蕨,等
17	榉木+青冈栎	41	硅质板岩	红壤	15.34	11.5	0.80	毛红淡、紫弹朴树、杜茎山、榿木、紫藤、鱼鳞木、藤黄檀、棕榈、荨麻、蕨、苔草、射干,等
18	湖南山核桃	35	硅质板岩	黄红壤	28.92	15.2	0.70	榿木、川桂、悬钩子、粗糠柴、紫藤、绞股蓝、蕨、苔草,等
19	杉木	12	硅质板岩	黄红壤	17.84	14.2	0.80	杜茎山、荨麻、六月雪、山苍子、榿木、拎木、朱砂根、藤黄檀、苔草、蕨,等
20	马尾松+光皮桦	21	硅质板岩	黄红壤	14.57	12.1	0.85	拎木、尖叶海桐、胡枝子、蛇葡萄、杜鹃、苔草、蕨、五节芒,等
21	乌冈栎	60	硅质板岩	黄壤	15.58	5.5	0.60	羊角杜鹃、越桔、苔草、铁芒萁,等

土壤贮水量和贮蓄方式受其物理性质的影响很大,土壤贮水能力是评价不同植物群落下的土壤涵养水源及调节水分循环的一个重要指标<sup>[12]</sup>,其计算公式为:

$$S=10000\times h\times p\times r$$

式中:S——土壤贮水能力(t/hm<sup>2</sup>);h——土壤厚度(m);p——非毛管孔隙度(%);r——水的比重(t/m<sup>3</sup>)。

土壤贮水能力计算结果见表 2,从表中可以看出:①常绿阔叶林贮水能力最大,平均贮水能力约 765.43 t/hm<sup>2</sup>,不

同的常绿阔叶林由于其组成树种的生物学特性、林分结构与质量的不同,其贮水能力也存在较大的差异,贮水能力在 598.0~912.0 t/hm<sup>2</sup> 之间,贮水能力大小排序为:06 钩栗(*Castanopsis tibetana*)群落>11 甜槠(*Castanaopsis eyrei*) + 青冈栎(*Cyclobalanopsis glauca*)群落>04 银木荷(*Shima argentea*)群落>14 薄叶山矾(*Symplocos anomala* Brand) + 薯豆(*Elaeocarpus japonicus* Sieb. et Zucc.)群落>05 甜槠(*Castanaopsis eyrei*) + 润楠(*Machilus chienkweiensis*)群落

>10 冬桃(*Elaeocarpus duclouxii* Gagnep)+豹皮樟(*Litsea coreana* var. *sinensis*)群落>13 薯豆(*Elaeocarpus japonicus* Sieb. et Zucc.)群落>16 湖南石栎(*Cyclobalanopsis hunanensis*)群落>01 山杜英(*Elaeocarpus sylvestris*)群落>12 木荷(*Schima superba*)+甜槠(*Castanopsis eyrei*)群落>02 甜槠(*Castanopsis eyrei*)群落。②针阔混交林贮水能力次之,平均贮水能力约 580.85 t/hm<sup>2</sup>,不同的针阔混交林由于其组成树种的生物学特性、林分结构与质量的不同,其贮水能力也存在明显的差异,贮水能力在 509.2~652.5 t/hm<sup>2</sup>之间,其贮水能力大小排序为:20 马尾松(*Pinus massoniana*)+光皮桦(*Betula luminifera*)群落>09 甜槠(*Castanopsis eyrei*)+马尾松(*Pinus massoniana*)群落。③常绿落叶阔叶林贮水能力排第三位,平均贮水能力约 442.2 t/hm<sup>2</sup>,不同的常绿落叶阔叶林由于其组成树种的生物学特性、林分结构与质量的不同,其贮水能力也存在明显的差异,贮水能力在 355.0~579.0 t/hm<sup>2</sup>之间,其贮水能力大小排序为:08 甜槠(*Castanopsis eyrei*)+拟赤杨(*Alniphyllum fortunei*)群落>07 甜槠(*Castanopsis eyrei*)+榉木(*Zelkova schneideriana*)群落>17 榉木(*Zelkova schneideriana*)+青冈栎(*Cyclobalanopsis glauca*)群落。④落叶阔叶林贮水能力排第四位,平均贮水能力约 336.9 t/hm<sup>2</sup>,不同的落叶阔叶林由于其组成树种的生物学特性、林分结构与质量的不同,其贮水能力也存在一定的差异,贮水能力在 329.8~344.0 t/hm<sup>2</sup>之间,其贮水能力大小排序为:03 枫香(*Liquidambar for-*

*mosana*)群落>18 湖南山核桃(*Carya cathayensis* Sarg.)群落。⑤针叶林贮水能力排第五位,15 南方红豆杉(*T. chinensis* Rnhh. var. *mairei* S. Y. Hu.)群落的贮水能力约 264.0 t/hm<sup>2</sup>。杉木(*Loropetalum chinense*)人工林也属针叶林,但其贮水能力却较大,约 513.4 t/hm<sup>2</sup>,这主要是因为营造杉木林以前进行了撩壕整地所致,由此可见,人为整地干扰措施,有助于改善土壤非毛管孔隙度,提高土壤的贮水能力。⑥山顶矮林——21 乌冈栎(*Quercus phillyraeoides* A. Gray)群落的贮水能力最小,其贮水能力仅为 284.95 t/hm<sup>2</sup>。

综上所述,不同群落类型由于其组成树种的生物学特性、林分结构与质量的不同,所形成的土壤结构差异显著,再加上林地土壤厚度的不同,从而导致了土壤贮水能力的明显不同,常绿阔叶林具有较高的调节和涵养水源的功能,其次分别为针阔混交林、常绿落叶阔叶林、落叶阔叶林、针叶林,山顶矮林最小。

### 3.2 土壤渗透性能

土壤的渗透性能是土壤的重要水分物理性质之一,也是林分涵养水源的重要指标。土壤渗透性能的好坏,直接关系到地表产生径流量的大小,对土壤侵蚀的影响很大。土壤的渗透性能越好,地表径流就越少,土壤的侵蚀量也会相应地减少。由于植被类型的不同,同一类型的土地,其渗透性能也会有很大的差异,见表 3。

表 2 不同植物群落森林土壤贮水能力计算表

编号	群落类型	土层厚度/ cm	总孔隙度/ %	毛管孔隙度/ %	非毛管孔隙度/ %	贮水能力/ (t·hm <sup>-2</sup> )
1	山杜英	56	59.54	48.24	11.30	632.80
2	甜槠	45	64.23	50.93	13.30	598.50
3	枫香	80	51.58	47.28	4.30	344.00
4	银木荷	84	55.85	45.60	10.25	861.00
5	甜槠+润楠	68	60.25	48.35	11.90	809.20
6	钩栗	60	64.78	49.58	15.20	912.00
7	甜槠+榉木	74	48.80	43.50	5.30	392.20
8	甜槠+拟赤杨	64	57.18	48.13	9.05	579.20
9	甜槠+马尾松	76	64.80	58.10	6.70	509.20
10	冬桃+豹皮樟	77	53.85	43.57	10.28	791.56
11	甜槠+青冈栎	79	57.30	46.00	11.30	892.70
12	木荷+甜槠	56	46.15	35.20	10.95	613.20
13	薯豆	64	50.90	39.00	11.90	761.60
14	薄叶山矾+薯豆	68	50.65	38.50	12.15	826.20
15	南方红豆杉	66	58.98	54.98	4.00	264.00
16	湖南石栎	70	48.88	38.58	10.30	721.00
17	榉木+青冈栎	64	50.43	44.88	5.55	355.20
18	湖南山核桃	68	46.12	41.27	4.85	329.80
19	杉木	68	47.73	40.18	7.55	513.40
20	马尾松+光皮桦	75	60.60	51.90	8.70	652.50
21	乌冈栎	41	58.00	51.05	6.95	284.95

从表 3 中可以看出,①土壤的初渗速度与土壤的天然含水量有一定的关系,土壤的天然含水量越低,则土壤的初渗速度就越大;反之,天然含水量越高,则土壤的初渗速度就越小。②土壤的稳渗速度与天然含水量无关,但与植被群落类型及树种组成有关。常绿落叶阔叶林的稳渗速度最大(平均

约 10.35 mm/min),其次分别为常绿阔叶林(平均约 9.24 mm/min)、落叶阔叶林(平均约 7.53 mm/min)、针阔混交林(平均约 6.75 mm/min)、针叶林(平均约 6.22 mm/min),山顶矮林的稳渗速度最小(4.74 mm/min)。

表 3 不同植物群落森林土壤渗透速度及渗透模型

编号	群落名称	土壤含水率/ %	初渗速度/ (mm·min <sup>-1</sup> )	稳渗速度/ (mm·min <sup>-1</sup> )	渗透过程 模拟方程	相关系数 R	置信水平 P	限制区间
1	山杜英	26.82	18.48	6.62	$f=33.5153t^{-0.37}$	0.94	<0.01	0< t < 80 min
2	甜槠	25.03	19.00	7.61	$f=32.3150t^{-0.33}$	0.96	<0.01	0< t < 80 min
3	枫香	29.33	14.58	6.19	$f=35.7969t^{-0.39}$	0.93	<0.01	0< t < 90 min
4	银木荷	24.10	22.22	8.42	$f=39.0296t^{-0.35}$	0.95	<0.01	0< t < 80 min
5	甜槠+润楠	22.18	27.08	10.55	$f=46.8062t^{-0.34}$	0.92	<0.01	0< t < 80 min
6	钩栗	22.15	30.77	11.34	$f=54.9194t^{-0.36}$	0.93	<0.01	0< t < 80 min
7	甜槠+榉木	21.76	32.09	9.81	$f=62.0738t^{-0.41}$	0.97	<0.01	0< t < 90 min
8	甜槠+拟赤杨	21.68	37.18	10.73	$f=74.2889t^{-0.43}$	0.93	<0.01	0< t < 90 min
9	甜槠+马尾松	21.59	34.34	9.19	$f=69.7133t^{-0.44}$	0.95	<0.01	0< t < 100 min
10	冬桃+豹皮樟	25.86	25.72	9.48	$f=45.9114t^{-0.36}$	0.90	<0.01	0< t < 80 min
11	甜槠+青冈栎	22.41	28.21	10.23	$f=49.5437t^{-0.36}$	0.96	<0.01	0< t < 80 min
12	木荷+甜槠	28.71	17.75	6.19	$f=32.7239t^{-0.38}$	0.93	<0.01	0< t < 80 min
13	薯豆	22.90	29.32	10.51	$f=53.1797t^{-0.37}$	0.95	<0.01	0< t < 80 min
14	薄叶山矾+薯豆	23.05	25.00	9.74	$f=43.2125t^{-0.34}$	0.92	<0.01	0< t < 80 min
15	南方红豆杉	22.89	28.61	7.00	$f=60.9697t^{-0.47}$	0.92	<0.01	0< t < 100 min
16	湖南石楠	22.31	28.79	10.91	$f=50.5715t^{-0.35}$	0.96	<0.01	0< t < 80 min
17	榉木+青冈栎	21.35	35.42	10.52	$f=69.6302t^{-0.42}$	0.97	<0.01	0< t < 90 min
18	湖南山核桃	21.50	34.11	8.86	$f=70.3775t^{-0.45}$	0.91	<0.01	0< t < 100 min
19	杉木	24.24	22.20	5.43	$f=47.2933t^{-0.47}$	0.88	<0.01	0< t < 100 min
20	马尾松+光皮桦	25.08	18.71	4.31	$f=41.1602t^{-0.49}$	0.95	<0.01	0< t < 100 min
21	乌冈栎	25.43	20.04	4.74	$f=46.2791t^{-0.52}$	0.91	<0.01	0< t < 80 min

3.3 土壤渗透过程模型

目前描述森林土壤入渗过程的模型较多<sup>[13]</sup>,常用的主要有以下几种:

- (1)考斯加柯夫公式: $f=a\times t^{-1/2}$ ,式中: $f,a,t$ ——入渗率、常数和时间。
- (2)菲利普公式: $f=(1/2)\times s\times t^{-1/2}+b$ ,式中: $f,s,b,t$ ——入渗率、吸水率、稳渗速率和时间。
- (3)霍顿公式: $f=f_0+(f_c-f_0)\times e^{-k}$ ,式中: $f$ —— $t$ 的时刻的入渗率; $f_c,f_0$ ——稳定、初始入渗率; $k$ ——常数。

通过对 21 块标准地土壤入渗过程的测定数据进行回归分析,土壤入渗过程的回归方程为乘幂函数形式:

$f=a\times t^b$

式中: $f$ —— $t$ 时的入渗率,mm/min; $a,b$ ——常数; $t$ ——时刻,min。

通过回归模拟,结果见表 4。从表中可以看出,相关系数  $R$  在 0.88~0.97 之间,说明方程拟合效果较好。从模拟回归方程的幂指数  $b$  的大小来看,只有南方红豆杉群落、杉木群落、马尾松+光皮桦群落、乌冈栎群落的幂指数  $b$  接近考斯加柯夫公式中的系数 1/2。

为了更好地反映不同植被群落森林土壤入渗过程以及渗透量的大小,现将其做成模拟趋势线图,见图 1。

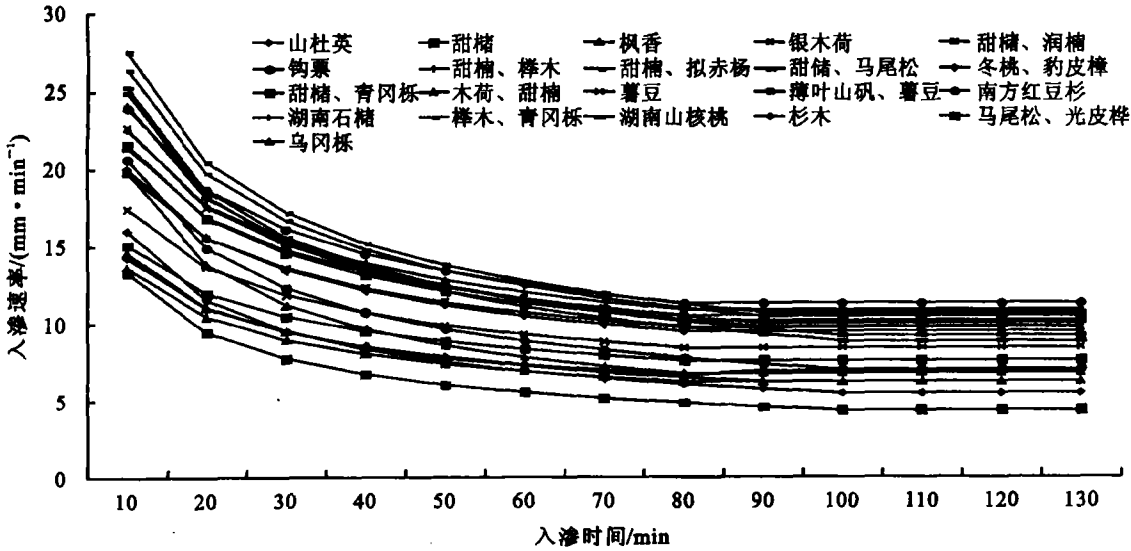


图 1 不同植物群落森林土壤入渗过程趋势线

(下转第 314 页)

且制造业也是台州经济发展的重要产业,但是台州目前的制造业主要是劳动力密集型的产业,科技含量低,产出效益低,还是以粗放型增长为主的经济增长方式,这种经济增长方式与可持续发展的思想是相违背的,不利于土地资源的可持续利用。因此,要改变这种增长方式,必须引导行业朝集约型的增长方式转变,朝高、新产业转变。

#### 4.5 开拓创新,寻找土地利用的新方法

土地可持续利用的核心是既要满足当代人对土地资源的需求,又要保持土地资源不退化。因此应当在研究当代经济发展对土地资源不同需求的基础上,分别用不同质量的土地资源来满足经济发展的需要。如可以将工业用地等布置在沿海的滩涂或者是围海而造地,将一些废弃工矿地、损毁地等转为绿化用地或者其他用途。总之,要开拓思路,增加土地可持续利用的途径,提高土地资源的可持续利用性。

#### 5 小结

土地资源的可持续利用将影响到城市未来的发展,城市可持续发展的能力将取决于土地资源可持续利用的潜力,但是一切可持续发展问题的中心是人,只有土地利用相关人员首先树立可持续发展的观念、资源稀缺意识,尤其是政府,土地可持续利用问题才会得到解决<sup>[9]</sup>。再者解决好管理上执行力的问题,执行力是实现土地可持续利用的关键,各项制度的执行与否关系到最后的成败<sup>[10]</sup>。最后还有制度和机制结合的问题,制度不能解决所有问题,需要各项机制有效的补充。通过以上几个方面,基本可以使目前土地资源的破坏

得到控制,可持续利用潜力得到提高,但是土地资源可持续利用潜力的提高不是一朝而就,是一项需时较长的工程。

#### 参考文献:

- [1] 徐红. 试论城市土地资源的可持续利用[J]. 国土与自然资源研究, 1999, (3): 14—16.
- [2] 陈士银. 土地资源可持续利用的几个问题[J]. 湛江海洋大学学报, 2002, 22(2): 49—54.
- [3] 彭里. 论我国土地资源的可持续利用[J]. 水土保持研究, 2006, 13(2): 234—240.
- [4] 台州概况[EB/OL]. <http://www.taizhou.name/general-situation/215554894.htm>.
- [5] 刘长春. “陆海空”并进解资源“瓶颈”——浙江省台州市集约用地创新报告[EB/OL]. 国土资源网. 2004. <http://www.clr.cn/mobil/read.asp?id=48920>.
- [6] 台州市国土资源局. 台州市2005年度土地利用变化情况分析报告[EB/OL]. <http://www.zjztgj.gov.cn/tzgt/InfoBox/InfoViewNonDiscuss.aspx?docid=12573>. 2006.
- [7] 姜志德. 中国土地资源可持续利用的战略研究[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004.
- [8] 程效东, 李瑞华. 城市化进程中的可持续土地利用研究[M]. 江西农业大学学报, 2004, 3(1): 34—36.
- [9] 苏全水. 政府行为与可持续发展[M]. 广西商业高等专科学校学报, 2002, 19(2): 18—21.
- [10] 曹慧. 如何提升执行力[M]. 北京: 北京大学出版社, 2004.
- [1] 姜志林. 森林生态系统蓄水保土的功能[J]. 生态学杂志, 1984, (6): 58—63.
- [2] 张国防, 等. 闽江流域洪灾与森林生态环境的研究 I. 闽江流域洪灾与森林水文效应[J]. 福建林业科技, 2000, 27(1): 63—66.
- [3] 陈卓梅, 等. 秃杉混交林水源涵养功能的研究[J]. 福建林学院学报, 2002, 22(3): 266—269.
- [4] 郑郁群, 等. 福建含笑杉木混交林水源涵养功能差异研究[J]. 福建林学院学报, 1997, 17(2): 126—130.
- [5] 马雪华. 森林水文学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993. 101—110.
- [6] 刘焯章. 森林生态系统定位研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993. 187—194.
- [7] 田大伦. 杉木林生态系统定位研究方法[M]. 北京: 科学出版社, 2004. 103—157.
- [8] 张万儒, 许本彤. 森林土壤定位研究方法[M]. 北京: 中国林业出版社, 1986. 30—36.
- [9] 王棣, 吕皎. 油松混交林的水土保持及水源涵养功能研究[J]. 水土保持学报, 2001, 15(4): 44—46.
- [10] 余新晓, 张建军, 朱金兆. 黄土地区防护林生态系统土壤水分条件的分析与评价[J]. 林业科学, 1996, 32(4): 289—296.
- [11] 张增哲, 余新晓. 中国森林水文研究现状和主要成果综述[M]. 北京: 测绘出版社, 1989.

(上接第289页)

#### 4 小结

(1) 森林土壤的贮水能力由土壤厚度和非毛管孔隙度决定, 并与森林群落类型、林分结构与质量有关, 常绿阔叶林贮水能力最强, 其次分别为针阔混交林、常绿落叶阔叶林、落叶阔叶林、针叶林, 山顶矮林最小。

(2) 森林土壤的初渗速度与土壤的天然含水量有一定的关系, 土壤天然含水量越高, 土壤初渗速度就越小。土壤的稳渗速度与天然含水量无关, 但与森林群落类型、林分结构与质量有关。常绿落叶阔叶林的稳渗速度最大, 其次分别为常绿阔叶林、落叶阔叶林、针阔混交林、针叶林, 山顶矮林的稳渗速度最小。

(3) 土壤入渗过程的回归方程表现为乘幂函数形式, 回归系数  $R$  在 0.88~0.97 之间, 说明方程拟合效果较好。但是只有南方红豆杉群落、杉木群落、马尾松+光皮桦群落、乌冈栎群落的土壤渗透模型的幂指数  $b$  比较接近考斯加柯夫公式中的系数 1/2。

#### 参考文献:

- [1] 王勤, 张宗应, 徐小利. 安徽大别山库区不同林分类型的土壤特性及水源涵养功能[J]. 水土保持学报, 2003, 17(3): 59—62.
- [2] 杨海光, 朱金兆, 毕利东. 三峡库区森林流域生态系统土壤渗透性能的研究[J]. 水土保持学报, 2003, 17(3): 63—65.