

基于 GIS 的密云县水源涵养林区立地类型分类制图

蒋航, 李亚光, 周延夫, 田颖, 耿胜慧

(北京林业大学 水土保持学院, 北京 100083)

摘要: 在对北京市密云水库密云县境内集水区的土壤、地形、植被类型等因子实地调查的基础上, 分析了该区域的立地条件的异质性。根据立地分类主导因子原则和科学实用原则, 确定了海拔、坡向、土层厚度等为主导因子; 将密云水源涵养林立地类型划分为 3 个立地类型小区, 9 个立地类型组, 15 个立地类型。同时, 结合地理信息系统技术对密云立地分类进行了研究, 对最大蓄积量进行了估算, 并编制了密云水源涵养林区立地类型图, 为密云水源涵养林的林种配置和经营方式提供了科学的依据。

关键词: 立地类型; 蓄积量; 水源涵养林

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2010)06-0103-04

中图分类号: S727.21

GIS Based Site Type Classification of Water Conservation Forests in Miyun County

JIANG Hang, LI Ya-guang, ZHOU Yan-fu, TIAN Ying, GENG Sheng-hui

(College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 10083, China)

Abstract: Through the investigation of soil, topography, and vegetation in the forest lands of Miyun County, different site types are analyzed. According to the principle of key factors and the principle of practicality, evaluation, slope orientation, soil thickness and so on are selected as the key factors. Site types in the county are classified into 3 small site-type districts, 9 site-type groups, and 15 site types and then the potential of accumulation is calculated. Moreover, the map of the site type classification is made by using GIS. It can provide a scientific reference for the allocation and plant management pattern of water conservation forests in Miyun County.

Keywords: site type; accumulation; water conservation forest

立地类型为地域上不相连接, 但立地条件基本相同, 林地生产潜力水平基本一致的地段组合^[1]。立地类型划分是研究森林生长环境以及环境对于森林类型和生产力影响的一个重要手段, 是实现科学造林、育林、实现对现有森林资源进行科学管理的基础工作。

自 20 世纪 20 年代起, 立地类型划分受到广泛的重视, 诸多学者^[2] 对不同地区林分的立地类型的划分做了研究, 并在理论和技术上取得了一定的进展。在立地分类方法的选择上, 有聚类分析方法、数量化分类法、生态序列法、主导因子分类等^[3-5]。随着计算机科学技术的发展, 图形图像表现方式逐渐为人们所采用, 通过 GIS 能将立地类型分类以图形的形式清晰直观地表现出来, 从而改变林业长期以来经营粗放、信息技术落后的问题, 促使林业现代化和可持续发展^[6]。本文以密云县上游水源涵养林为例, 在地理信

息系统软件的支持下生成密云水源涵养林立地类型图, 增加了立地分类的可视性和查询的方便性。

1 研究区概况和数据资料

1.1 研究区概况

北京市密云水库密云县境内集水区森林覆盖率为 44.6%。流域内以中低山为主, 地势西北高, 东南低, 西北部以中山为主, 东南部多分布低山、丘陵和部分平原。土壤以潮土、风砂土、褐土、山地棕壤为主。该区属暖温带半湿润季风大陆性气候, 年均气温 8.5 °C~9.5 °C, 无霜期 150 d 左右, 年均降水量为 600~900 mm, 70% 的降水集中在 7—9 这 3 个月份。主要受西北高压气流控制, 冬季干燥寒冷, 春季干旱多风, 夏季受东南季风影响, 湿热多雨, 秋季的雨量比夏季次之^[7]。针叶树种以侧柏、油松、落叶松为主, 阔叶树以栎树(蒙古栎、栓皮栎、辽东栎等)、杨树、桦树、

收稿日期: 2010-04-14

修回日期: 2010-06-11

资助项目: 国家科技支撑计划课题“都市重要水源区水源涵养林构建技术试验示范”(2006BAD03A1801)

作者简介: 蒋航(1987—), 女(汉族), 重庆市人, 硕士研究生, 主要研究方向为水土保持。E-mail: ou ran7@126.com。

通信作者: 李亚光(1959—), 男(汉族), 陕西省岐山县人, 博士, 副教授, 主要研究方向为农业生物环境与能源工程, 水土保持。E-mail: yiauguangli@bjfu.edu.cn。

椴树、刺槐、白桦为主, 灌木主要有荆条、酸枣、绣线菊、胡枝子、鹅耳枥、鼠李、孩儿拳头等。

1.2 数据资料

数据主要来源于密云县林业局, 包括 2004 年密云二类森林资源调查数据和 1:1 万地形图, 并对密云水源涵养林部分地区(白龙潭、雾灵山、云蒙山)进行了实际调查。二类调查数据属性有面积、海拔、坡度、坡向、土壤厚度、土壤质地、树种组成、优势树种等因子。

2 立地类型分类原则和方法

2.1 分类原则

2.1.1 科学性与实用性原则 立地分类所依据的因素和分类结果, 应坚持科学性与实用性原则, 合理地反映密云当地的立地特征, 并能够在生产中得到应用, 做出符合实际的立地质量评价和生产力预估的要求, 起到指导水源涵养林林种配置、合理经营的目的。

2.1.2 综合分析兼主导因素原则 森林立地是一个自然综合体, 只考虑单个或几个自然因子做出分类可能会片面, 然而仅根据综合分析又很难进行具体的分类, 因此, 在综合分析的基础上, 找出主导因素及划分标准, 就能较容易地将类型区分。为了反映北京市密云水源涵养林与立地条件的关系, 采用综合多因素分析基础上的主导因素原则。

2.2 立地类型划分方法

结合密云地貌类型和气候分异情况以及对林分生长的影响, 参照《中国森林立地类型》的划分方法^[1], 选择海拔、坡向、土壤类型、土层厚度等立地因子作为该区各立地分类单位的划分因子。这是因为海拔高度的变化引起光热和温度的变化, 直接影响到适生树种的分布, 并且对林木生长影响很大。通过在密云县云蒙山实地调查发现, 白桦林主要分布在海拔大于 800 m 的中山区, 蒙古栎春季树叶发芽的时间在海拔 1 400 m 处明显晚于海拔 600 m 的地方。坡向会影响阳光的强弱, 湿度等小气候环境, 不同坡向树种的分布也不一样。土壤是植物生长的载体和基础, 土层厚度直接影响到林木生长, 中、厚土层的林木生长要好于薄土层的林木^[8]。因此, 土壤厚度应作为立地划分的一个主要因子。

立地分类单元划分标准见表 1, 根据地貌划分为 3 种, 山地指地表有起伏, 海拔高度大于 500 m, 高差一般大于 200 m, 密云县的山地主要为中山和低山丘陵; 河谷盆地指山区中河流交汇或河谷中开阔的地段。海拔大于 800 m 小于 1 800 m 的划分为中山, 海拔小于 800 m 的划为低山丘陵。对于坡向的划分, 把西南、南、东南、西划分为阳坡, 西北、东、北、东北划分为阴坡。土层根据不同厚度分为薄土(≤ 25 cm)、中土(26—50 cm)和厚土层(≥ 51 cm), 土壤质地根据密云县现有的种类将其分为壤土、沙壤土、沙土、黏土。

3 结果及分析

3.1 立地类型划分结果

根据上述立地类型的分类原则和依据, 密云县立地类型按地形地貌类型(中山、低山、河谷)划分为 3 个立地类型小区, 按坡向(阴坡、阳坡)和沟谷阶地划分为 9 个立地类型组, 以土层厚度划分为 15 个森林立地类型, 如表 2 所示。

密云地区主要的水源涵养林树种有栎树、油松、山杨、侧柏、刺槐、落叶松等, 灌木有荆条、酸枣、溲疏、鹅耳枥、绣线菊、山杏等, 它们覆盖在地表, 起到了较好的水土保持作用, 但林下草本较稀少, 种类不多, 主要有黄草、白草、毛草等。其中, 栎树林主要分布在中、低山丘陵类型区, 荆条等灌木在阴坡的生长得比阳坡更好, 在河谷盆地立地条件较好的地方主要有杨树和果树林。

对于中山阴坡薄层土壤、中山阳坡薄层土壤, 可选择耐瘠薄、耐干旱的树种; 而平原和中厚土层立地类型区, 在保证水源涵养效应的同时, 可以考虑适当地发展和经营用材林。

3.2 立地类型图的生成

新建字段立地类型, 通过上述分类标准对立地进行分类。在 ARC/INFO 里, 选择命令 Properties-Categories-Unique values, 然后选取字段立地类型, 选择合适的颜色对立地类型矢量图进行注记, 加入图框、图例、指北针, 生成密云水源涵养林立地类型组分类图如附图 3 所示。

表 1 立地分类单元划分标准

立地分类单元	划分依据及分级标准
立地类型小区	中地貌: 山地、河谷盆地; 海拔: 低山丘陵(< 800 m), 中山(800~1 800 m)
立地类型组	坡向: 阳坡(西南、南、东南、西), 阴坡(西北、东、北、东北)
立地类型	土层厚度: 薄土(≤ 25 cm), 中土(26—50 cm), 厚土层(≥ 51 cm); 土壤质地: 壤土、沙壤土、沙土、黏土

表2 北京市密云水源涵养林立地类型性状及特征

立地类型 小区	立地类型 组	立地类型	地形	土壤	植被	
中山	中山阳坡	中山阳坡 薄层(1)	海拔 800 ~ 1 800 m, 阳坡	沙土、沙壤土、 壤土, 土厚 ≤ 25 cm	乔木: 栎树、侧柏、阔叶杂木 灌木: 荆条、绣线菊、鹅耳栎 草本: 毛草、白草、大油芒	
		中山阳坡 中层(2)	海拔 800 ~ 1 800 m, 阳坡	沙壤土, 土厚 26 ~ 50 cm	乔木: 栎树、侧柏、油松 灌木: 绣线菊、鹅耳栎、溲疏、胡枝子 草本: 毛草、黄草	
	中山阴坡	中山阴坡 薄层(3)	海拔 800 ~ 1 800 m, 阴坡	沙壤土、沙土、 壤土, 土厚 ≤ 25 cm	乔木: 栎树、油松、落叶松、阔叶杂木 灌木: 荆条、绣线菊、鹅耳栎、平榛 草本: 毛草、白草	
		中山阴坡 中层(4)	海拔 800 ~ 1 800 m, 阴坡	沙壤土, 土厚 26 ~ 50 cm	乔木: 栎树、油松、落叶松、阔叶杂木、山杨、桦树 灌木: 绣线菊、鹅耳栎、溲疏、胡枝子 草本: 毛草、白草	
低山丘陵	低山阳坡	低山阳坡 薄层(5)	海拔 < 800 m, 阳坡	沙壤土、沙土、 壤土, 土厚 ≤ 25 cm	乔木: 油松、刺槐、侧柏 灌木: 荆条、酸枣、溲疏、绣线菊、鹅耳栎、胡枝子、平榛 草本: 黄草、白草	
		低山阳坡 中层(6)	海拔 < 800 m, 阳坡	沙壤土、沙土、 壤土, 土厚 26 ~ 50 cm	乔木: 栎树、侧柏、油松、刺槐、阔叶树 灌木: 荆条、绣线菊 草本: 黄草、白草、毛草	
		低山阳坡 厚层(7)	海拔 < 800 m, 阳坡	沙壤土、沙土, 土厚 ≥ 51 cm	乔木: 杨树、侧柏、阔叶树 灌木: 荆条、山杏 草本: 白草	
	低山阴坡	低山阴坡 薄层(8)	海拔 < 800 m, 阴坡	沙壤土、沙土、 壤土, 土厚 ≤ 25 cm	乔木: 栎树、油松、山杨、侧柏、刺槐 灌木: 荆条、绣线菊、鹅耳栎、山杏、胡枝子、平榛、蚂蚱腿子 草本: 黄草、白草	
		低山阴坡 中层(9)	海拔 < 800 m, 阴坡	沙壤土、沙土、 壤土, 土厚 26 ~ 50 cm	乔木: 栎树、杨树、侧柏、阔叶杂木、油松、落叶松 灌木: 荆条、山杏、酸枣、绣线菊 草本: 白草	
		低山阴坡 厚层(10)	海拔 < 800 m, 阴坡	沙壤土、沙土、 壤土, 土厚 ≥ 51 cm	乔木: 杨树、侧柏、油松、 灌木: 荆条、绣线菊 草本: 毛草、大油芒、黄草、毛草	
	山顶平缓坡地	山顶平台 (11)	山顶平缓坡地	沙壤土, 土厚 ≤ 25 cm	乔木: 油松、刺槐、侧柏 灌木: 荆条、酸枣、溲疏 草本: 黄草、白草	
	河谷盆地	沟谷	沟谷(12)	平缓沟谷地, 坡度 小于 5°	沙壤土、沙土、 壤土	乔木: 杨树、油松 灌木: 荆条、绣线菊、溲疏 草本: 白草、黄草
		阶地	阶地(13)	河川阶地	黏土、沙壤土、 壤土	乔木: 杨树、油松、侧柏、刺槐、阔叶杂木 灌木: 荆条、鹅耳栎、绣线菊 草本: 黄草、白草
		河谷冲积物	河谷冲积物(14)	地形平坦, 地貌 为平原	沙壤土、沙土, 土厚 ≥ 51 cm	乔木: 侧柏、杨树、油松、阔叶杂木、刺槐 灌木: 荆条、酸枣 草本: 白草、黄草
河漫滩		河漫滩洪 积扇地(15)	地形平坦	沙壤土、沙土, 土厚 ≥ 51 cm	乔木: 杨树、果树林(板栗、仁用杏) 灌木: 荆条 草本: 黄草、白草	

3.3 立地类型查询及统计分析

以地理信息系统软件 ARCGIS 为操作平台, 在 ARCINFO 中调用立地类型属性数据库文件, 并对属性数据库进行分类统计。总蓄积量和最大单位蓄积量在 ARCGIS 里通过 statistics 命令查询二类调查数据直接得出, 平均蓄积量在 ARCGIS 里用 field calculator 命令计算得出, 计算方法是总蓄积量除以相应面积, 最大总蓄积量用最大单位蓄积量乘以相应面积

得到, 如表 3 所示。从统计结果来看, 最优越的林土地资源厚层土立地类型所占比例小, 总和不到 15%, 而低山阳坡薄层和低山阴坡薄层立地类型面积所占比例大, 总的占 72.34%, 说明密云水源涵养林的土层薄的地方多, 立地条件差, 这不利于水源涵养林的生长和经营。中山阳坡中层立地类型、河漫滩洪积扇地的蓄积量较大, 分别为 49.41 和 34.70 m^3/hm^2 , 这是因为土层厚, 养分充足, 适合林木的生长。

表 3 密云水源涵养林立地类型面积和蓄积量统计

代码	立地类型	小斑数目	面积/ hm^2	占总面积 比例/%	总蓄积量/ (10^4 m^3)	平均蓄 积量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$)	最大单位 蓄积量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$)	最大总 蓄积量/ (10^4 m^3)
(1)	中山阳坡薄层立地类型	226	6 729.60	4.03	8.59	12.76	102.00	68.64
(2)	中山阳坡中层立地类型	53	861.90	0.52	4.26	49.41	98.40	8.48
(3)	中山阴坡薄层立地类型	231	6 231.70	3.73	13.68	21.95	129.60	80.76
(4)	中山阴坡中层立地类型	113	2 132.20	1.28	2.50	11.71	103.36	22.04
(5)	低山阳坡薄层立地类型	3 188	58 161.00	34.79	30.06	5.17	136.82	795.78
(6)	低山阳坡中层立地类型	711	9 181.90	5.49	8.11	8.83	105.61	96.97
(7)	低山阳坡厚层立地类型	59	491.30	0.29	0.67	13.67	267.77	13.16
(8)	低山阴坡薄层立地类型	2 935	49 794.50	29.79	64.38	12.93	126.00	627.41
(9)	低山阴坡中层立地类型	847	11 376.60	6.81	18.82	16.54	177.60	202.05
(10)	低山阴坡厚层立地类型	32	291.70	0.17	0.38	13.01	86.00	2.51
(11)	山顶平台立地类型	47	1 012.80	0.61	0.41	4.01	60.79	6.16
(12)	沟谷立地类型	599	7 601.40	4.55	10.52	13.84	235.20	178.78
(13)	阶地立地类型	478	6 845.30	4.09	2.92	4.26	228.00	156.07
(14)	河谷冲积物平原立地类型	474	5 935.70	3.55	10.56	17.80	376.45	223.45
(15)	河漫滩洪积扇地	58	527.90	0.32	1.83	34.70	250.54	13.23
	合计	10 051	167 175.50	100	177.68	10.63	2 484.14	2 495.49

通过计算求得密云平均蓄积量仅为 $10.63 \text{ m}^3/\text{hm}^2$, 这与欧美等发达国家每公顷有上百立方米的蓄积量存在明显的差距, 因而有待提高。密云水源涵养林总蓄积量为 $1.78 \times 10^6 \text{ m}^3$, 根据不同立地类型中最大单位蓄积量推算求出最大可能的总蓄积量为 $2.50 \times 10^7 \text{ m}^3$, 两者之间相差 $2.32 \times 10^7 \text{ m}^3$, 这说明通过人为合理的经营管理(如抚育间伐、修枝定株、封山育林), 大幅度提高林分质量, 增加林分蓄积量还有巨大的潜力。

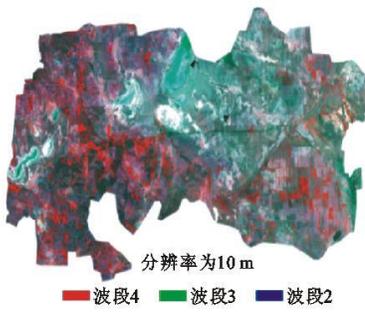
4 结论

通过立地分类可以了解不同类型区的地形地貌特征和植被生长状况, 从而在树种选择时能做到适地适树, 有利于水源涵养林的营造和经营管理。在造林时, 可根据不同类型区的情况选择适宜的树种进行栽植; 在林分经营改造时, 可做到有目的地砍伐非适生的树种, 选取适生树种进行定向配置。森林立地类型划分是综合多因子的问题, 很难全部纳入, 在立地分类时, 选择了地貌、海拔、土层厚度、坡向等主导环境因子的组合来划分立地类型, 将密云水源涵养林区划分为 3 个立地类型小区、9 个立地类型组和 15 个森林

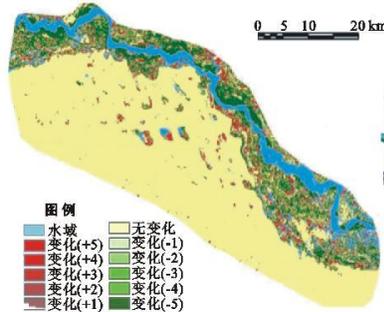
立地类型。这样的分类方法方便掌握, 且分类的数量种类不繁杂, 在实际中应用较广泛, 但也有不足之处, 由于只考虑了主要因子, 同种立地类型可能有少量不同林木生长的效果。

[参 考 文 献]

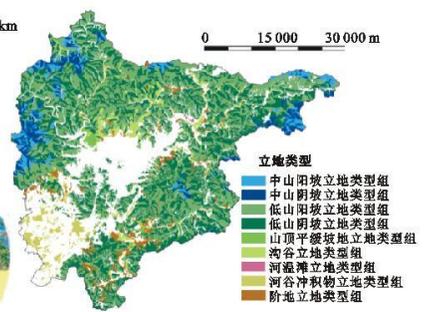
- [1] 詹昭宁. 中国森林立地类型[M]. 北京: 中国林业出版社, 1995: 1-2; 581-590.
- [2] 滕维超, 万文生, 王凌晖. 森林立地分类与质量评价研究进展[J]. 广西农业科学, 2009, 10(8): 1110-1114.
- [3] 陈洪吉, 阎军杰, 朱春之. 辽东山区水源涵养林立地类型划分及经营技术的探讨[J]. 辽东林业科技, 2000(3): 25-26.
- [4] 邓送求, 闫家锋. 基于聚类分析的风景林立地类型划分[J]. 南京林业大学学报, 2009, 33(3): 73-77.
- [5] 李永生, 王棣, 刘劲, 等. 太行山石灰岩地水土保持林立地类型的划分[J]. 东北林业大学学报, 1998, 26(1): 8-13.
- [6] 郭建斌, 刘颖, 游先祥. 基于“3S”的鹫峰森林公园立地分类及制图研究[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(32): 16167-16170.
- [7] 于志民, 王礼先. 水源涵养林效益研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 1995: 17-21.
- [8] 何明月, 高甲荣, 张金瑞. 潮关西沟生态经济型防护林立地类型的划分[J]. 水土保持研究, 2008, 15(5): 158-161.



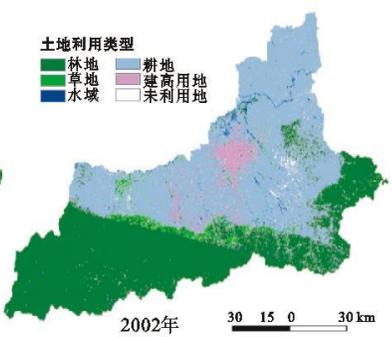
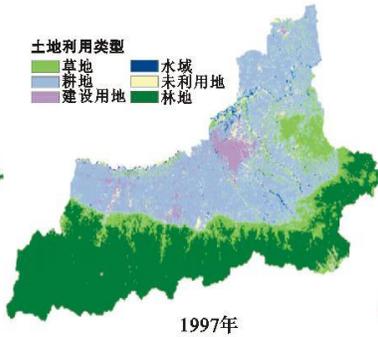
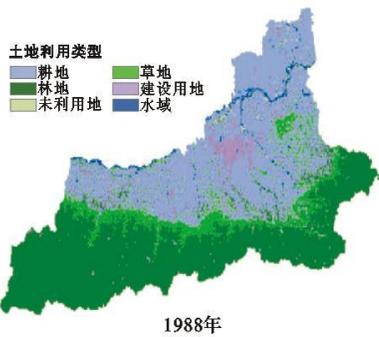
附图1 九连城2002—2006年退耕区分布



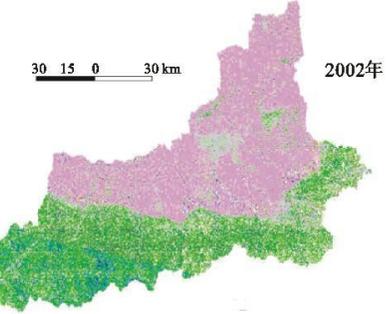
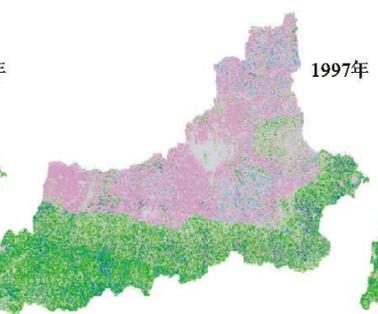
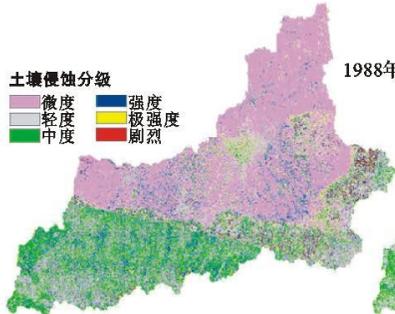
附图2 库布齐沙漠荒漠化等级变化图



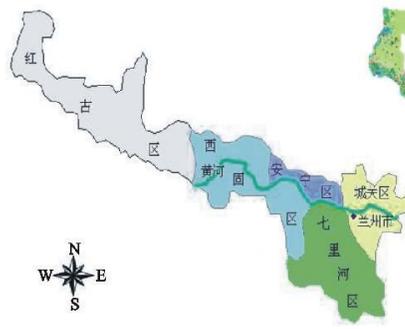
附图3 密云县水源涵养林立地类型分类图



附图4 西安市1988, 1997, 2002年土地利用类型图



附图5 西安市1988, 1997, 2002年土壤侵蚀分布图



附图6 兰州市行政区划图



附图7 兰州市2002年土地利用图



附图8 兰州市2006年土地利用图