

北京西北部山地两个垂直样带内主要植被类型的群落特征

张维康 李 贺 王国宏*

中国科学院植物研究所植被与环境变化国家重点实验室 北京 100093

关键词 白桦林, 落叶灌丛, 喇叭沟门, 自然保护区, 油松林, 山杨林, 蒙古栎林, 松山

Community characteristics of main vegetation types along two altitudinal transects on mountains of northwestern Beijing, China

ZHANG Wei-Kang, LI He, and WANG Guo-Hong*

State Key Laboratory of Vegetation and Environmental Change, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China

Key words *Betula platyphylla* forest, deciduous shrub, Labagoumen, nature reserve, *Pinus tabulaeformis* forest, *Populus davidiana* forest, *Quercus mongolica* forest, Songshan

样方数据是揭示植物群落物种组成和结构等群落特征的重要凭证,也是深入研究植物群落动态变化规律和植被志等植被专著编研的重要基础数据。前人对北京山地植物群落的研究工作多停留在文字描述阶段,缺乏附配翔实样方数据的凭证描述(任宪威等,1991;崔国发等,2000)。仅有文字描述的文献限制了植物群落学研究成果在植被专著编研和群落动态研究中的应用。北京市喇叭沟门自然保护区和松山自然保护区是北京市自然植被保护最完好和生物多样性最丰富的两个地区,具有重要的生态屏障作用。量化描述这两个保护区内主要植物群落的组成和结构特征,对揭示北京乃至华北地区的植被特征、服务于生物多样性保育与管理等具有重要意义。我们在这两个自然保护区内设置了两条垂直样带,调查了样带中的主要植被类型,以样方数据为凭证,描述了主要植被类型的群落特征,为该地区植被研究提供基础数据。

1 材料和方法

1.1 研究区概况

两个垂直样带分别设在北京市喇叭沟门自然保护区和松山自然保护区内。

喇叭沟门自然保护区位于燕山山脉西部、北京

市最北端。地理坐标为40°42′–41°04′ N, 116°17′–116°42′ E。保护区总面积为16 682.6 hm²。保护区内一个坐标点(40°33′ N, 116°21′ E, 海拔729 m)的插值气象数据为:平均气温9.69 °C,最冷月平均气温–8.35 °C,最热月平均气温22.24 °C;≥0 °C积温为3 498.24 °C;年降水量522.62 mm,潜在蒸散722.7 mm,实际蒸散379 mm。松山自然保护区位于燕山山脉西部、北京市西北部。地理坐标为40°32′–40°33′ N, 115°38.5′–115°39.5′ E。保护区总面积为4 671 hm²。保护区内一个坐标点(40°21′ N, 115°33′ E, 海拔497 m)的插值气象数据为:年平均气温9.35 °C,最冷月平均气温–7.26 °C,最热月平均气温23.94 °C;≥0 °C年积温3 912.44 °C;年降水量588.76 mm,潜在蒸散762.1 mm,实际蒸散377 mm。两个自然保护区内的主要土壤类型为褐土和棕壤。中国插值气象数据来自文献(Ni *et al.*, 2000)。

喇叭沟门自然保护区和松山自然保护区地带性植被为暖温带落叶阔叶林(中国科学院中国植被图编辑委员会, 2007)。主要植被类型有蒙古栎(*Quercus mongolica*)林、白桦(*Betula platyphylla*)林和山杨(*Populus davidiana*)林及各种灌丛和草甸。油松(*Pinus tabulaeformis*)林以人工林居多,天然油松林仅见于松山自然保护区;华北落叶松林皆为人工林。

1.2 样地调查

分别在喇叭沟门自然保护区和松山自然保护区内调查了1个垂直样带, 海拔范围分别是502–1 710 m和693–2 190 m。在每个样带内人类干扰较轻和外貌整齐的植物群落中布设样地。共调查了22个样地, 其中乔木样地20个, 灌木样地2个。记录每个样地的海拔、坡度、坡向、地理坐标和土壤腐殖质层厚度。每个乔木样地布设1个乔木样方($20 \times 20 \text{ m}^2$)、4个灌木样方($4 \times 4 \text{ m}^2$)和5个草本样方($1 \times 1 \text{ m}^2$), 灌木和草本样方布设在乔木样地四角和中心。每个灌木样地布设4个灌木样方($4 \times 4 \text{ m}^2$)和5个草本样方($1 \times 1 \text{ m}^2$)。在乔木样方中, 记录树种、多度, 对每木进行检尺, 测定胸径和树高; 在灌木样方和草本样方中记载物种、多度、盖度和高度。22个样地的基本信息见表1, 详细样方数据见附录。

1.3 数据分析

样地中各个物种的重要值:

乔木层重要值=(相对多度+相对高度+相对胸径) / $3 \times 100\%$

灌木层重要值=(相对多度+相对盖度+相对频度+相对高度) / $4 \times 100\%$

草本层重要值=(相对多度+相对盖度+相对频度+相对高度) / $4 \times 100\%$

2 结果和分析

根据《中国植被》有关植被分类原则(中国植被编辑委员会, 1980), 22个样地可划分为11个群系22个群丛。11个群系的特征分别描述如下。

2.1 华北落叶松林(Form. *Larix principis-rupprechtii*)

土壤为棕壤, 土层厚度在50 cm以上, 枯枝落叶层厚度约为20 cm, 腐殖质层厚度为22 cm。样方数据(附录: 表1)显示, 林冠郁闭度为90%; 华北落叶松平均高度为14.00 m, 平均胸径为53.9 cm, 平均枝下高4.90 m。华北落叶松“胸径-频数”和“树高-频数”曲线呈正态分布, 以中等径级或树高级的个体较多, 结构较整齐。灌木层缺如。草本层总盖度25%, 高度一般在40 cm以内; 物种丰富度6, 主要物种有葎草(*Humulus scandens*)、长茎飞蓬(*Erigeron elongatus*)、巴天酸模(*Rumex patientia*)、灯心草(*Juncus effusus*)、报春花(*Primula malacoides*)和银背风毛菊(*Saussurea nivea*)。

2.2 油松林(Form. *Pinus tabulaeformis*)

土壤为褐土, 土层厚度10–70 cm, 枯枝落叶层厚度为2–10 cm, 腐殖质层厚度4–7 cm。样方数据(附录: 表2–6)显示, 林冠层郁闭度为20%–65%, 油松平均高度为10.20–12.80 m, 平均胸径为13.5–53.6 cm, 平均枝下高0.70–7.60 m。油松“胸径-频数”和“树高-频数”曲线在不同的群丛中呈现不同的格局, 反映了不同群丛间的结构差异。乔木层中尚有蒙古栎(*Quercus mongolica*)、山杏(*Armeniaca sibirica*)、刺槐(*Robinia pseudoacacia*)、山杨(*Populus davidiana*)和榆树(*Ulmus pumila*)零星生长。灌木层盖度30%–80%, 高度变化幅度6–300 cm; 物种丰富度7–13, 主要物种有黄荆(*Vitex negundo*)、酸枣(*Ziziphus jujuba* var. *spinosa*)、绣球绣线菊(*Spiraea blumei*)、红花锦鸡儿(*Caragana rosea*)、圆叶鼠李(*Rhamnus globosa*)、小花溲疏(*Deutzia parviflora*)和土庄绣线菊(*Spiraea pubescens*)等。草本层总盖度为20%–70%, 高度变化幅度3–135 cm; 物种丰富度12–18, 主要物种有白莲蒿(*Artemisia sacrorum*)、黄精(*Polygonatum sibiricum*)、冰草(*Agropyron cristatum*)、龙芽草(*Agrimonia pilosa*)、早熟禾(*Poa annua*)、瓣蕊唐松草(*Thalictrum petaloideum*)、水金凤(*Impatiens noli-tangere*)、大油芒(*Spodiopogon sibiricus*)和披针藁草(*Carex lancifolia*)等。

2.3 蒙古栎林(Form. *Quercus mongolica*)

土壤为棕壤或褐土, 土层厚度30–50 cm, 枯枝落叶层4–10 cm, 腐殖质层厚度4–8 cm。样方数据(附录: 表7, 8)显示, 林冠层郁闭度为50%–65%, 蒙古栎平均高度为4.60–7.00 m, 平均胸径7.8–22.4 cm, 平均枝下高为1.30–2.10 m。蒙古栎“胸径-频数”和“树高-频数”曲线呈对称、偏右或偏左正态分布, 林中尚有零星油松混生。灌木层盖度为45%–85%, 高度变化幅度20–300 cm; 物种丰富度6–11, 主要物种有土庄绣线菊、大花溲疏(*Deutzia grandiflora*)、照山白(*Rhododendron micranthum*)和南方六道木(*Abelia dielsii*)。草本层总盖度为30%–35%, 高度变化幅度1–88 cm; 物种丰富度3–16, 主要物种有白莲蒿、早熟禾、披针藁草和亚欧唐松草(*Thalictrum minus*)等。

2.4 山杨林(Form. *Populus davidiana*)

土壤为棕壤和褐土, 土层厚度30–80 cm, 枯枝

表1 样地基本信息

Table 1 Information of plots sampled in the study area

样地 Plots	纬度 Latitude (N)	经度 Longitude (E)	海拔 Altitude (m)	坡度 Slope gradient	坡向 Slope aspect
L1	40°54'1"	116°36'50"	502	36°	西北 NW
L2	40°54'7"	116°36'31"	568	30°	东南 SE
L3	40°56'32"	116°30'19"	854	40°	西北 NW
L4	40°56'35"	116°30'19"	820	35°	东北 NE
L5	40°56'52"	116°26'55"	1 710	10°	南 S
L6	40°57'1"	116°26'59"	1 585	38°	西北 NW
L7	40°57'5"	116°27'0"	1 510	35°	西 W
L8	40°57'22"	116°26'54"	1 350	15°	南 S
L9	40°57'31"	116°27'43"	1 124	10°	东 E
S1	40°30'2"	115°53'43"	771	20°	南 S
S2	40°30'15"	115°48'41"	693	45°	东南 SE
S3	40°19'19"	115°45'44"	1 024	30°	东南 SE
S4	40°31'19"	115°45'56"	987	10°	南 S
S5	40°31'16"	115°45'59"	987	45°	北 N
S6	40°31'20"	115°46'8"	963	30°	南 S
S7	40°33'29"	115°48'50"	2 190	45°	东 E
S8	40°33'21"	115°48'16"	1 921	45°	北 N
S9	40°33'25"	115°47'20"	1 663	30°	南 S
S10	40°33'47"	115°48'50"	1 400	45°	东南 SE
S11	40°31'24"	115°47'1"	941	15°	北 N
S12	40°31'23"	115°46'48"	942	10°	东南 SE
S13	40°31'6"	115°46'32"	965	45°	北 N

落叶层5–10 cm, 腐殖质层厚度8–21 cm。样方数据(附录: 表9–11)显示, 林冠层郁闭度为60%–65%, 山杨平均高度为9.00–23.60 m, 平均胸径10.4–32.3 cm, 平均枝下高3.70–7.10 m。山杨“胸径-频数”和“树高-频数”曲线略呈偏右正态分布, 以中高径级和中高树高级的个体较多。林中尚有白桦(*Betula platyphylla*)、刺槐、色木槭(*Acer mono*)、构树(*Broussonetia papyrifera*)、蒙古栎和黑桦(*Betula dahurica*)混生。灌木层盖度35%–80%, 高度在16–300 cm之间; 物种丰富度11–17, 主要物种有耧斗菜叶绣线菊(*Spiraea aquilegifolia*)、兴安胡枝子(*Lespedeza davurica*)、毛榛(*Corylus mandshurica*)、绣球绣线菊和土庄绣线菊等。草本层盖度15%–50%, 高度变化幅度2–143 cm; 物种丰富度7–19, 主要物种有小红菊(*Dendranthema chanetii*)、披针藁草、早熟禾、牛蒡(*Arctium lappa*)、唐古碎米荠(*Cardamine tangutorum*)和藜芦(*Veratrum nigrum*)等。

2.5 白桦林(Form. *Betula platyphylla*)

土壤为棕壤和褐土, 土层厚度10–60 cm以上, 枯枝落叶层厚度6–10 cm, 腐殖质层厚度6–13 cm。

样方数据(附录: 表12–14)显示, 林冠层郁闭度为50%–70%, 白桦平均高度为8.50–25.00 m, 平均胸径为11.0–30.2 cm, 平均枝下高2.00–5.60 m。白桦“胸径-频数”和“树高-频数”曲线呈对称、偏右或偏左正态分布。林中尚有其他乔木零星生长, 如蒙古栎、山杨、黑桦和色木槭等。灌木层盖度30%–55%, 高度变化幅度25–350 cm; 物种丰富度10–15, 主要物种有毛榛、南方六道木、三裂绣线菊(*Spiraea trilobata*)、榛(*Corylus heterophylla*)、土庄绣线菊和酸枣等。草本层总盖度为10%–50%, 高度变化幅度6–90 cm; 物种丰富度10–18, 主要物种有华北耧斗菜(*Aquilegia yabeana*)、宽叶藁草(*Carex siderosticta*)、早熟禾、玉竹(*Polygonatum odoratum*)、披针藁草和小玉竹(*Polygonatum humile*)等。

2.6 山杏林(Form. *Armeniaca sibirica*)

土壤为褐土, 土壤厚度为30–50 cm, 枯枝落叶层厚度为3–5 cm, 腐殖质层厚度为5–8 cm。样方数据(附录: 表15, 16)显示, 林冠层郁闭度为20%–50%, 山杏平均高度为2.40–3.20 m, 平均胸径为11.9–12.8 cm, 平均枝下高0.80 m。山杏“胸径-频数”

和“树高-频数”曲线呈偏左正态曲线, 以中小径级或树高级的个体较多。乔木层尚有白蜡和北京丁香(*Syringa pекinensis*), 数量较少。灌木层盖度40%–90%, 高度变化幅度23–248 cm; 物种丰富度6–7, 主要物种有榛、小花溲疏、土庄绣线菊和小叶鼠李(*Rhamnus parvifolia*)等。草本层总盖度85%, 高度变化幅度12–228 cm; 物种丰富度22–26, 主要物种有披针藁草、艾(*Artemisia argyi*)、冰草和大油芒等。

2.7 胡桃楸林(Form. *Juglans mandshurica*)

土壤为棕壤和褐土, 土层厚度为20–50 cm, 腐殖质层厚度4–8 cm, 枯枝落叶层厚度为3–13 cm。样方数据(附录: 表17, 18)显示, 林冠层郁闭度为35%–70%, 核桃楸平均高度为5.66–13.40 m, 平均胸径为18.1–42.1 cm, 平均枝下高2.1–2.9 m。胡桃楸“胸径-频数”曲线大致呈对称分布, 以中等径级个体较多; “树高-频数”曲线呈对称或偏右正态, 中等或中高树高级的个体较多。乔木层尚有桑(*Morus alba*)和榆树混生。灌木层盖度为35%, 高度变化幅度21–450 cm; 物种丰富度6–7, 主要物种有紫丁香(*Syringa oblata*)、小叶鼠李、榛和齿叶溲疏(*Deutzia crenata*)。草本层总盖度60%–90%, 高度变化幅度6–120 cm; 物种丰富度10–12, 主要物种有细叶婆婆纳(*Veronica linariifolia*)、羊草(*Leymus chinensis*)、繁缕(*Stellaria media*)和披碱草(*Elymus dahuricus*)等。

2.8 榆树林(Form. *Ulmus pumila*)

土壤为褐土, 土层厚度40 cm左右, 枯枝落叶层厚度为10 cm, 腐殖质层厚度为13 cm。样方数据(附录: 表19)显示, 林冠层郁闭度为60%, 榆树平均高度9.70 m, 平均胸径为43.0 cm, 平均枝下高3.70 m。“胸径-频数”曲线呈偏左正态分布, 小径级个体较多; “树高-频数”呈对称分布, 中等树高级的个体较多。灌木层盖度约为45%, 高度变化幅度20–180 cm; 物种丰富度5, 主要物种有小花溲疏、土庄绣线菊、花木蓝(*Indigofera kirilowii*)和小叶鼠李。草本层总盖度约为60%, 高度变化幅度2–66 cm; 共记录到11种植物, 主要物种有披针藁草、白莲蒿、糙苏(*Phlomis umbrosa*)和龙芽草等。

2.9 黑桦林(Form. *Betula dahurica*)

土壤为棕壤, 土层厚度50 cm左右, 枯枝落叶层厚度为3–11 cm, 腐殖质层厚度为6–9 cm。样方数据(附录: 表20)显示, 林冠郁闭度40%, 黑桦平均高度

10 m, 平均胸径29.6 cm, 平均枝下高2.90 m。黑桦“胸径-频数”和“树高-频数”分布区呈偏左正态曲线, 以中小径级或中小树高级的个体较多。灌木层盖度为30%, 高度变化幅度52–200 cm, 物种丰富度8, 主要物种有紫丁香、花木蓝和石生悬钩子(*Rubus saxatilis*)。草本层总盖度为55%, 高度变化幅度25–70 cm; 物种丰富度14, 主要物种有小玉竹、山菠菜(*Prunella asiatica*)和披针藁草等。

2.10 鲜黄小檗灌丛(Form. *Berberis diaphana*)

土壤为棕壤, 土层厚度10 cm左右, 岩石显露, 土壤石砾较多, 腐殖质层厚度3 cm。样方数据(附录: 表21)显示, 灌木层盖度60%, 高度变化幅度57–141 cm; 物种丰富度7, 主要物种有鲜黄小檗(*Berberis diaphana*)、三裂绣线菊、南方六道木和土庄绣线菊等。草本层总盖度90%, 高度变化范围6–30 cm; 物种丰富度22, 主要种类有披针藁草、异穗藁草(*Carex heterostachya*)、早熟禾和银背风毛菊等。

2.11 金露梅灌丛(Form. *Potentilla fruticosa*)

土壤为草甸土, 土层厚度50 cm, 枯枝落叶层厚度约为2 cm, 腐殖质层厚度23 cm。样方数据(附录: 表22)显示, 灌木层总盖度60%, 高度变化幅度28–80 cm; 物种丰富度3, 主要物种有金露梅(*Potentilla fruticosa*)和紫丁香等。草本层总盖度90%, 高度变化范围20–100 cm; 物种丰富度18, 主要的物种有披针藁草、白莲蒿、萱草(*Hemerocallis fulva*)和银背风毛菊等。

基金项目 林业公益性科研行业专项(201004053)和国家自然科学基金(30870398)。

致谢 感谢郭柯研究员对本文写作过程中的指导。喇叭沟门自然保护区和松山自然保护区管理处对野外调查给予了大力支持。

参考文献

- Cui GF, Cheng KW, Shen GZ, Lu DZ, Li JQ, Yu SW, Zhao ST (2000). Status and classification of vegetation in Labagoumen forest region in Beijing. *Journal of Beijing Forestry University*, 22(4), 46–51. (in Chinese) [崔国发, 成克武, 申国珍, 路端正, 李俊清, 喻士文, 赵树田 (2000). 北京喇叭沟门林区森林植被现状及分类. 北京林业大学学报, 22(4), 46–51.]
- Ni J, Sykes MT, Prentice IC, Cramer W (2000). Modeling the vegetation of China using the process-based equilibrium terrestrial biosphere model BIOME3. *Global Ecology and*

Biogeography, 9, 463–479.

Ren XW, Zhang YJ, Wang YQ, Li XY, Wang MZ, Zhao H, Liu ZY (1991). A study on the plants of Mt. Songshan, Beijing. *Journal of Beijing Forestry University*, 13(3), 1–6. (in Chinese) [任宪威, 张玉钧, 王艳青, 李晓云, 王民中, 赵红, 刘振玉 (1991). 北京松山植物的研究. 北京林业大学学报, 13(3), 1–6.]

The editorial committee of vegetation map of China, Chinese Academy of Sciences (2007). *Vegetation Map of the*

People's Republic of China 1:1000000. Geological Publishing House, Beijing. (in Chinese) [中国科学院中国植被图编辑委员会(2007). 中华人民共和国植被图 1:1000000. 地质出版社, 北京.]

The editorial committee of vegetation of China, Chinese Academy of Sciences (1980). *Vegetation of China*. Science Press, Beijing. (in Chinese) [中国科学院中国植被编辑委员会 (1980). 中国植被. 科学出版社, 北京.]

责任编辑: 郭 柯 责任编辑: 谢 巍

附录 样方数据

Supplement Plot data

<http://www.plant-ecology.com/DataPapers/CJPE2013-06-D1.xls>