

DOI: 10.11931/guihaia.gxzw202109040

刘长成, 王斌, 郭柯, 等. 中国喀斯特植被分类系统 [J]. 广西植物, 2021, 41(10): 1618–1631.

LIU CC, WANG B, GUO K, et al. Karst vegetation classification system of China [J]. *Guihaia*, 2021, 41(10): 1618–1631.



中国喀斯特植被分类系统

刘长成^{1*}, 王斌², 郭柯¹, 李先琨^{2**}, 侯满福³, 刘玉国⁴

(1. 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; 2. 广西喀斯特植物保育与恢复生态学重点实验室, 广西壮族自治区 广西植物研究所, 广西 桂林 541006; 3. 广西师范大学 环境与资源学院, 中国 科学院 广西 桂林 541004; 4. 中国林业科学研究院 荒漠化研究所, 北京 100091)

摘要: 我国喀斯特地貌分布广泛, 是全球喀斯特集中分布区面积最大且岩溶发育最强烈的典型区域。喀斯特植被物种组成独特, 生物多样性丰富, 群落结构复杂, 植被类型极其丰富。该文对已发表的喀斯特植被类型和近期的调查资料进行系统整理, 依据《中国植被志》的分类原则, 在群系尺度上编制了中国喀斯特植被分类系统, 包括 3 个植被型组、13 个植被型和 554 个群系。探讨了喀斯特植被的分类系统与原有分类系统的衔接, 并依据相关资料, 对喀斯特生境专性群系进行了识别和判定, 以期为喀斯特区域的石漠化治理、植被修复提供科学参考。

关键词: 喀斯特植被, 植被类型, 植被分类系统, 群系

中图分类号: Q948.15 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2021)10-1618-14

Karst vegetation classification system of China

LIU Changcheng^{1*}, WANG Bin², GUO Ke¹, LI Xiankun^{2**}, HOU Manfu³, LIU Yuguo⁴

(1. *Laboratory of Vegetation and Environmental Change, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China*; 2. *Guangxi Key Laboratory of Plant Conservation and Restoration Ecology in Karst Terrain, Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and Chinese Academy of Sciences, Guilin 541006, Guangxi, China*; 3. *College of Environment and Resources, Guangxi Normal University, Guilin 541004, Guangxi, China*; 4. *Institute of Desertification Studies, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China*)

Abstract: Karst landscape of China is one of the most widely known and typical landscapes developed on carbonate bedrock in the world. Karst vegetation is characterized by rich endemic taxa, high species diversity, complex community structure and diverse vegetation types, because of the great diversity of edaphic conditions and topography. Karst vegetation classification system of China was developed according to the principle and protocol of *Vegegraph of China*, based on previous publications and vegetation plot data. This system includes three vegetation formation groups, 13 vegetation formations and 554 alliances. The relationship between the karst vegetation classification system and the other original classification systems was discussed, and the endemic alliances to karst limestone habitats were identified and judged according to relevant data, which will provide scientific reference for rocky desertification control and vegetation restoration in karst areas.

Key words: karst vegetation, vegetation type, vegetation classification system, alliance

收稿日期: 2021-08-10

基金项目: 中国科学院战略性先导科技专项 (XDA19050402); 国家科技基础性工作专项 (2015FY210200) [Supported by the Strategic Priority Research Program of the Chinese Academy of Sciences (XDA19050402); the National Key Research and Development Program of China (2015FY210200)]。

作者简介: 刘长成 (1983-), 博士, 副研究员, 主要从事植被生态学研究, (E-mail) liuchangcheng@ibcas.ac.cn。

* 通信作者; ** 共同通信作者

喀斯特地貌在全球分布广泛,约占陆地总面积的12%。我国喀斯特地貌主要分布在亚热带南部和热带地区,仅西南喀斯特区面积达50多万 km^2 ,是全球喀斯特集中分布区面积最大、岩溶发育最强烈、生物多样性丰富、生态系统极为脆弱的典型地区,在全球喀斯特生态系统中占有重要地位(刘丛强,2009;Jiang et al., 2014)。我国西南喀斯特区位于 $21^\circ\sim 31^\circ\text{N}$ 之间的青藏高原东部,以云贵高原及其周边地区为主,属于中亚热带到北热带湿润季风气候,大部分地区冬季温暖而夏季炎热,年降雨量丰沛但季节性分配极不均匀,雨热同季但时常发生伏旱。喀斯特山地基岩裸露率高,地表渗透性强,成土速率缓慢,土层浅薄,土被不连续。喀斯特生境具有独特性,主要表现为水平空间的高度异质性与垂直面上的多层次性,土壤有效水分的高度时空异质性,土壤富含钙和有机质,但矿质养分总量不足等(朱守谦,1993,1997;张信宝和王克林,2009;郭柯等,2011)。在喀斯特生境上发育的植物群落在群落外貌、物种组成、群落结构、生态特点等方面都有其自身的独特性(侯学煜,1982;黄威廉等,1988;苏宗明等,2014;Xiang et al., 2015;曾文豪等,2018;Liu et al., 2020)。在该纬度区域非喀斯特生境上发育的气候地带性植被为常绿阔叶林和季节性雨林,但在基岩裸露、土层浅薄的喀斯特生境上发育的主要是常绿与落叶阔叶混交林和含有较多落叶成分的季节性雨林(郭柯等,2011;苏宗明等,2014;王献溥等,2014)。由于强石质化地表和较低的土壤水分与养分调蓄能力,因此喀斯特生态系统具有脆弱性。在受到不合理人类活动的干扰破坏后,大部分原生植被已退化为次生林、灌丛和灌草丛。

喀斯特植被是指直接发育在碳酸盐岩类岩石风化壳或由其形成的钙质土壤等基质上的植物群落类型(黄威廉等,1988)。喀斯特生境特殊,植被类型复杂,特点极为鲜明。侯学煜先生认为,决定植被生存的不仅仅是气候条件,还包括土壤条件,由气候和土壤因素形成的综合生境才是影响植被类型形成的完整外界因素,并将石灰岩土壤上发育的植被类型与酸性土壤上发育的植被类型视为同等重要的地带性植被(侯学煜,1982,1994)。各地陆续开展了一系列的喀斯特植被调查研究工作。比如:苏宗明和李先琨(2003)、温远光等(2014)对广西地区喀斯特植被类型进行了总结;

王献溥等(2014)基于历史调查数据,在群丛尺度对广西喀斯特植被特征进行了详细描述;王洪等(1997)和张荣京(2007)分别对云南西双版纳和海南的喀斯特森林进行了类型分类和特征描述;《贵州植被》对贵州省内主要的喀斯特植被进行了系统分类和群落描述(黄威廉等,1988);也有学者分别对茂兰、黔中岩溶高原喀斯特森林(刘大济等,1985;朱守谦,1993;贺忠权等,2021)以及贵州的喀斯特灌丛类型进行了调查研究(屠玉麟和杨军,1995);《湖南植被》对湖南主要的喀斯特常绿与落叶阔叶混交林进行了描述(祁承经,1990);吴诗霞等(2011)进一步对湘南的主要喀斯特森林进行了类型划分和描述。然而,目前喀斯特植被调查仍不充分,各地调查详细程度明显不同,在调查和数据处理方法、类型划分、特征描述等方面都存在很大区别,且资料分散,已有的报道尚不能全面反映我国喀斯特区的植被类型及特征。本文对已发表记载的喀斯特自然植被类型和近10年的样方调查资料进行系统整理,按照《中国植被志》中的植被分类原则(郭柯等,2020),在群系尺度对我国喀斯特植被类型进行了系统总结,以期为《中国植被志》的编研提供基础数据,为喀斯特区域的石漠化治理、植被修复以及相关研究提供依据。

1 中国喀斯特植被的分布

我国喀斯特分布面积广,植被分布格局总体主要受气候和海拔的影响,呈现出一定分布规律。在纬度分布上,由南到北,随着热量的递减,典型植被类型为季节性雨林→含热带成分的常绿与落叶阔叶混交林→常绿与落叶阔叶混交林(李先琨等,2003;苏宗明等,2014)。季节性雨林分布于北热带,重要的群系类型有蚬木(*Excentrodendron tonkinense*)林、肥牛树(*Cephalomappa sinensis*)林、东京桐(*Deutzianthus tonkinensis*)林、望天树(*Parashorea chinensis*)林、番龙眼(*Pometia tomentosa*)林、尾叶木樨榄(*Olea caudatilimba*)林、刺桑(*Streblus ilicifolius*)林、轮叶戟(*Lasiococca comberi* var. *pseudovercillata*)林等。含热带成分的常绿与落叶阔叶混交林主要分布在南亚热带,常见的类型有仪花(*Lysidice rhodostegia*) + 青冈(*Cyclobalanopsis glauca*) + 海红豆(*Adenanthera microsperma*)林、仪花 + 黄连木(*Pistacia chinensis*)

林、榕树 (*Ficus microcarpa*) + 青冈 + 华南皂荚 (*Gleditsia fera*) 林、榕树 + 黄梨木 (*Boniodendron minus*) 林、青冈 + 金丝李 (*Garcinia paucinervis*) + 菜豆树 (*Radermachera sinica*) 林、青冈 + 海红豆林、海南锥 (*Castanopsis hainanensis*) + 菜豆树林等。常绿与落叶阔叶混交林分布在中亚热带, 主要以青冈属 (*Cyclobalanopsis*)、樟属 (*Cinnamomum*)、柯属 (*Lithocarpus*)、锥属 (*Castanopsis*)、润楠属 (*Machilus*)、鼠刺属 (*Itea*) 等常绿树种与化香树属 (*Platycarya*)、鹅耳枥属 (*Carpinus*)、朴属 (*Celtis*)、栎属 (*Quercus*)、黄梨木属 (*Boniodendron*) 等落叶树种为优势的混交林, 重要类型有青冈 + 翅荚香槐 (*Platyspron platycarpum*) 林、青冈 + 朴树 (*Celtis sinensis*) 林、窄叶柯 (*Lithocarpus confinis*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林、鱼骨木 (*Psyrax dicocca*) + 黄梨木林、猴樟 (*Cinnamomum bodinieri*) + 白栎 (*Quercus fabri*) 林等。在经度分布上, 从东到西, 随着降雨与海拔梯度的变化, 植被在物种组成与类型上也有一定的替代规律, 如东部湿润区的青冈与落叶阔叶树的混交林在西部半湿润区更替为滇青冈 (*Cyclobalanopsis glaucooides*) 与落叶阔叶树的混交林。东部的鱼骨木 + 黄梨木林在西部未见分布, 西部的滇鼠刺 (*Itea yunnanensis*) + 圆果化香树林在东部也未见分布。在垂直分布上, 不同区域呈现出不同的分布规律。在广西北热带区表现为季节性雨林 (海拔 800 m 以下) → 含热带成分的常绿与落叶阔叶混交林 (海拔 800 ~ 1 200 m) → 典型常绿与落叶阔叶混交林 (1 200 m 以上) → 山顶针叶林 (1 000 m 以上的山顶或山脊); 在南亚热带区则呈现为含热带成分的常绿与落叶阔叶混交林 (海拔 700 m 以下) → 典型常绿与落叶阔叶混交林 (海拔 700 m 以上) (苏宗明等, 2014); 在贵州南部的中亚热地区则为典型常绿与落叶阔叶混交林 → 山顶针叶林 (刘大济等, 1985)。

植被类型及其分布与群落演替、岩性、土壤、坡向、植物的适应特性以及人类活动等因素密切相关。在北热带, 季节性雨林被破坏后, 通常形成次生季雨林, 如任豆 (*Zenia insignis*) 林、木棉 (*Bombax ceiba*) 林、翻白叶树 (*Pterospermum heterophyllum*) 林等, 或热性灌丛, 如番石榴 (*Psidium guajava*) 灌丛、余甘子 (*Phyllanthus emblica*) 灌丛、剑叶龙血树 (*Dracaena cochinchinensis*) 灌丛等。而在亚热带, 喀斯特常绿与落叶阔叶混交林被破坏后,

恢复早期主要形成的是暖性落叶阔叶林 (如圆果化香树林、朴树林、翅荚香槐林等) 和暖性灌丛 [如红背山麻杆 (*Alchornea trewioides*) 灌丛、牡荆 (*Vitex negundo* var. *cannabifolia*) 灌丛、小果蔷薇 (*Rosa cymosa*) 灌丛、龙须藤 (*Bauhinia championii*) 灌丛、滇鼠刺灌丛等]。在黔中岩溶高原, 典型类型为喀斯特常绿与落叶阔叶混交林。在发育较纯的石灰岩基质上, 土被不连续, 土壤浅薄, 主要形成的是以窄叶柯、青冈、滇鼠刺、小果润楠 (*Machilus microcarpa*) 等常绿树种与圆果化香树、云贵鹅耳枥 (*Carpinus pubescens*)、翅荚香槐、朴树等落叶树种为优势的常绿与落叶阔叶混交林; 在土壤条件较好的泥灰岩基质上, 主要形成的是以猴樟、贵州石楠 (*Photinia bodinieri*)、女贞 (*Ligustrum lucidum*) 等常绿树种与白栎、栓皮栎 (*Quercus variabilis*)、响叶杨 (*Populus adenopoda*)、刺楸 (*Kalopanax septemlobus*) 等落叶树种为优势的常绿与落叶阔叶混交林。喀斯特森林随坡向的变化具有较明显差异性, 在阴凉湿润的阴坡, 常绿树种的优势度较高, 可形成窄叶柯林、青冈林、狭叶润楠 (*Machilus rehderi*) 林等常绿阔叶林; 而在生境干燥、土壤贫瘠的阳坡, 群落中落叶树种具有较高的优势度, 往往形成圆果化香树林、云贵鹅耳枥林、翅荚香槐林等落叶阔叶林。受到人类持续干扰后, 在植被恢复过程中, 石灰岩上易形成 4 ~ 5 m 高的矮林状的灌丛, 白云岩上更易形成以火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、小果蔷薇、珍珠菜 (*Viburnum foetidum* var. *ceanothoides*)、竹叶花椒 (*Zanthoxylum armatum*) 等为优势的藤刺灌丛和以黄背草 (*Themeda triandra*)、黄茅 (*Heteropogon contortus*) 为主的灌草丛。在植被恢复的人工林中, 主要是柏木 (*Cupressus funebris*) 林、干香柏 (*Cupressus duclouxiana*) 林等常绿针叶林。

2 中国喀斯特植被分类系统

按照《中国植被志》的分类原则、分类单位及系统, 将中国喀斯特植被划分为 3 个植被型组、13 个植被型和 554 个群系。其中, 常绿针叶林 9 个群系, 落叶阔叶林 49 个群系, 常绿与落叶阔叶混交林 309 个群系, 常绿阔叶林 27 个群系, 雨林 (季节性雨林) 32 个群系, 季雨林 14 个群系, 竹林 2 个群系, 落叶阔叶灌丛 40 个群系, 常绿与落叶阔叶混交灌丛 16

个群系,常绿阔叶灌丛 35 个群系,肉质刺灌丛 1 个群系,竹丛 1 个群系,灌草丛 19 个群系。

通过判断群系中优势物种是否为喀斯特专性物种,标明了群系是否为喀斯特专性群系,即该群系目前只发现分布于喀斯特生境。喀斯特专性物种的确定,参考了《滇黔桂喀斯特地区种子植物名录》(于胜祥等,2017)、《广西本土植物及其濒危状况》(韦毅刚,2019)、《中国生物物种名录 2021 版》物种分布地信息(Qin et al., 2021)等,对有疑问的物种咨询了相关植物分类与区系学专家。

中国喀斯特植被分类系统表

一、森林

(一) 常绿针叶林

1. 翠柏(*Calocedrus macrolepis*)林
2. 岩生翠柏(*C. rupestris*)林*
3. 干香柏(*Cupressus duclouxiana*)林
4. 柏木(*C. funebris*)林
5. 铁坚油杉(*Keteleeria davidiana*)林
6. 黄枝油杉(*K. davidiana* var. *calcarea*)林*
7. 华南五针松(*Pinus kwangtungensis*)林
8. 侧柏(*Platyclusus orientalis*)林
9. 短叶黄杉(*Pseudotsuga brevifolia*)林*

(二) 落叶阔叶林

10. 紫弹树(*Celtis biondii*)林
11. 黑弹树(*C. bungeana*)林
12. 珊瑚朴(*C. julianae*)林
13. 朴树(*C. sinensis*)林
14. 四蕊朴(*C. tetrandra*)林
15. 麻栎(*Quercus acutissima*)林
16. 槲栎(*Q. aliena*)林
17. 小叶栎(*Q. chenii*)林
18. 白栎(*Q. fabri*)林
19. 栓皮栎(*Q. variabilis*)林
20. 扇叶槭(*Acer flabellatum*)林
21. 粗柄槭(*A. tonkinense*)林*
22. 千金榆(*Carpinus cordata*)林
23. 云贵鹅耳枥(*C. pubescens*)林
24. 小花香槐(*Cladrastis delavayi*)+山羊角树(*Carrierea calycina*)林
25. 翅荚香槐(*Platyosprion platycarpum*)林
26. 灯台树(*Cornus controversa*)林
27. 光皮楸木(*C. wilsoniana*)林
28. 大果冬青(*Ilex macrocarpa*)+翅荚香槐(*Platyosprion platycarpum*)林
29. 多脉冬青(*Ilex polyneura*)林

30. 圆果化香树(*Platycarya longipes*)林*
 31. 化香树(*P. strobilacea*)林
 32. 圆叶乌桕(*Triadica rotundifolia*)林*
 33. 乌桕(*T. sebifera*)林
 34. 大叶榉树(*Zelkova schneideriana*)林
 35. 榉树(*Z. serrata*)林
 36. 八角枫(*Alangium chinense*)林
 37. 光叶合欢(*Albizia lucidior*)+异序乌桕(*Falconeria insignis*)林
 38. 亮叶榉(*Betula luminifera*)林
 39. 黄梨木(*Boniiodendron minius*)林*
 40. 柄翅果(*Burretiodendron esquirolii*)+青檀(*Pteroceltis tatarinowii*)林
 41. 湖南山核桃(*Carya hunanensis*)林
 42. 锥栗(*Castanea henryi*)+多脉鹅耳枥(*Carpinus polyneura*)林
 43. 南酸枣(*Choerospondias axillaris*)林
 44. 光蜡树(*Fraxinus griffithii*)林
 45. 石山皂荚(*Gleditsia saxatilis*)+尾叶紫薇(*Lagerstroemia caudata*)林*
 46. 掌叶木(*Handeliiodendron bodinieri*)林*
 47. 梔子皮(*Itoa orientalis*)林
 48. 胡桃楸(*Juglans mandshurica*)林
 49. 枫香树(*Liquidambar formosana*)林
 50. 欆木(*Loropetalum chinense*)林
 51. 黄连木(*Pistacia chinensis*)林
 52. 响叶杨(*Populus adenopoda*)林
 53. 青檀(*Pteroceltis tatarinowii*)林
 54. 菜豆树(*Radermachera sinica*)林
 55. 鸡仔木(*Sinoadina racemosa*)林
 56. 岭南酸枣(*Spondias lakonensis*)林
 57. 香椿(*Toona sinensis*)+刺楸(*Kalopanax septemlobus*)林
 58. 榔榆(*Ulmus parvifolia*)林
- #### (三) 常绿与落叶阔叶混交林
59. 青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)+海红豆(*Adenantha microsperma*)林
 60. 青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)+黄毛合欢(*Albizia garrettii*)林
 61. 青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)+山槐(*Albizia kalkora*)林
 62. 青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)+山楝(*Aphanamix polystachya*)林
 63. 青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)+华南榉(*Betula austrosinensis*)林
 64. 青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)+黄梨木(*Boniiodendron minius*)林*
 65. 青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)+千串树(*Bridelia balansae*)林
 66. 青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)+大叶土蜜树(*Bridelia retusa*)林
 67. 青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)+云贵鹅耳枥(*Carpinus pubescens*)林
 68. 青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)+岩生鹅耳枥(*Carpinus rupestris*)林*

69. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 鹅耳枥 (*Carpinus turczaninowii*) 林
70. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 紫弹树 (*Celtis biondii*) 林
71. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 黑弹树 (*Celtis bungeana*) 林
72. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 朴树 (*Celtis sinensis*) 林
73. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 湖北紫荆 (*Cercis glabra*) 林
74. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 南酸枣 (*Choerospondias axillaris*) 林
75. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 翅荚香槐 (*Platyspron platycarpum*) 林
76. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 华南栎木 (*Cornus austrosinensis*) 林
78. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 小栎木 (*Cornus quinquerivis*) 林
79. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 光皮栎木 (*Cornus wilsoniana*) 林
80. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 黄檀 (*Dalbergia hupeana*) 林
81. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 光蜡树 (*Fraxinus griffithii*) 林
82. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 苦枥木 (*Fraxinus insularis*) 林
83. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 刺楸 (*Kalopanax septemlobus*) 林
84. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 山胡椒 (*Lindera glauca*) 林
85. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 枫香树 (*Liquidambar formosana*) 林
86. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 欏木 (*Loropetalum chinense*) 林
87. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 铜钱树 (*Paliurus hemsleyanus*) 林
88. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 黄连木 (*Pistacia chinensis*) 林
89. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
90. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 化香树 (*Platycarya strobilacea*) 林
91. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 青檀 (*Pteroceltis tatarinowii*) 林
92. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 翻白叶树 (*Pterospermum heterophyllum*) 林
93. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 小叶栎 (*Quercus chenii*) 林
94. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 白栎 (*Quercus fabri*) 林
95. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 栓皮栎 (*Quercus variabilis*) 林
96. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 菜豆树 (*Radermachera sinica*) 林
97. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 长柄鼠李 (*Rhamnus longipes*) 林
98. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 圆叶乌桕 (*Triadica rotundifolia*) 林*
99. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 乌桕 (*Triadica sebifera*) 林
100. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 榔榆 (*Ulmus parvifolia*) 林
101. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 榉树 (*Zelkova serrata*) 林
102. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 大果榉 (*Zelkova sinica*) 林
103. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 任豆 (*Zenia insignis*) 林
104. 滇青冈 (*Cyclobalanopsis glaucoides*) + 青榨槭 (*Acer davidii*) 林
105. 滇青冈 (*Cyclobalanopsis glaucoides*) + 毛八角枫 (*Alangium kurzii*) 林
106. 滇青冈 (*Cyclobalanopsis glaucoides*) + 云贵鹅耳枥 (*Carpinus pubescens*) 林
107. 滇青冈 (*Cyclobalanopsis glaucoides*) + 四蕊朴 (*Celtis tetrandra*) 林
108. 滇青冈 (*Cyclobalanopsis glaucoides*) + 南酸枣 (*Choerospondias axillaris*) 林
109. 滇青冈 (*Cyclobalanopsis glaucoides*) + 小花香槐 (*Cladrastis delavayi*) 林
110. 滇青冈 (*Cyclobalanopsis glaucoides*) + 翅荚香槐 (*Platyspron platycarpum*) 林
111. 滇青冈 (*Cyclobalanopsis glaucoides*) + 黄连木 (*Pistacia chinensis*) 林
112. 滇青冈 (*Cyclobalanopsis glaucoides*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
113. 滇青冈 (*Cyclobalanopsis glaucoides*) + 化香树 (*Platycarya strobilacea*) 林
114. 滇青冈 (*Cyclobalanopsis glaucoides*) + 云南瘦椒树 (*Tapiscia yunnanensis*) 林
115. 滇青冈 (*Cyclobalanopsis glaucoides*) + 圆叶乌桕 (*Triadica rotundifolia*) 林*
116. 滇青冈 (*Cyclobalanopsis glaucoides*) + 大叶臭花椒 (*Zanthoxylum myriacanthum*) 林
117. 细叶青冈 (*Cyclobalanopsis gracilis*) + 南酸枣 (*Choerospondias axillaris*) 林
118. 细叶青冈 (*Cyclobalanopsis gracilis*) + 白蜡树 (*Fraxinus chinensis*) 林
119. 细叶青冈 (*Cyclobalanopsis gracilis*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
120. 细叶青冈 (*Cyclobalanopsis gracilis*) + 鸡仔木 (*Sinoadina racemosa*) 林
121. 细叶青冈 (*Cyclobalanopsis gracilis*) + 飞蛾槭 (*Acer oblongum*) + 槐 (*Sophora japonica*) 林
122. 曼青冈 (*Cyclobalanopsis oxyodon*) + 栗 (*Castanea mollissima*) + 川陕鹅耳枥 (*Carpinus fargesiana*) 林
123. 钝叶桂 (*Cinnamomum bejolghota*) + 山羊角树 (*Carrierea calycina*) 林
124. 猴樟 (*Cinnamomum bodinieri*) + 灰楸 (*Catalpa fargesii*) 林
125. 猴樟 (*Cinnamomum bodinieri*) + 朴树 (*Celtis sinensis*) 林
126. 猴樟 (*Cinnamomum bodinieri*) + 翅荚香槐 (*Platyspron platycarpum*) 林
127. 猴樟 (*Cinnamomum bodinieri*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
128. 猴樟 (*Cinnamomum bodinieri*) + 响叶杨 (*Populus adenopoda*) 林
129. 猴樟 (*Cinnamomum bodinieri*) + 麻栎 (*Quercus acutissima*) 林

130. 猴樟 (*Cinnamomum bodinieri*) + 白栎 (*Quercus fabri*) 林
131. 猴樟 (*Cinnamomum bodinieri*) + 栓皮栎 (*Quercus variabilis*) 林
132. 猴樟 (*Cinnamomum bodinieri*) + 椿叶花椒 (*Zanthoxylum ailanthoides*) 林
133. 阴香 (*Cinnamomum burmannii*) + 凤箱树 (*Cephalanthus tetrandrus*) 林
134. 阴香 (*Cinnamomum burmannii*) + 翅荚香槐 (*Platysprium platycarpum*) 林
135. 阴香 (*Cinnamomum burmannii*) + 楝 (*Melia azedarach*) 林
136. 阴香 (*Cinnamomum burmannii*) + 豆梨 (*Pyrus calleryana*) 林
137. 阴香 (*Cinnamomum burmannii*) + 榔榆 (*Ulmus parvifolia*) 林
138. 樟 (*Cinnamomum camphora*) + 青檀 (*Pteroceltis tatarinowii*) 林
139. 樟 (*Cinnamomum camphora*) + 青皮木 (*Schoepfia jasminodora*) 林
140. 樟 (*Cinnamomum camphora*) + 香椿 (*Toona sinensis*) 林
141. 肉桂 (*Cinnamomum cassia*) + 光皮柞木 (*Cornus wilsoniana*) 林
142. 云南樟 (*Cinnamomum glanduliferum*) + 云贵鹅耳枥 (*Carpinus pubescens*) 林
143. 云南樟 (*Cinnamomum glanduliferum*) + 刺楸 (*Kalopanax septemlobus*) 林
144. 云南樟 (*Cinnamomum glanduliferum*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
145. 云南樟 (*Cinnamomum glanduliferum*) + 白栎 (*Quercus fabri*) 林
146. 岩樟 (*Cinnamomum saxatile*) + 华南皂荚 (*Gleditsia fera*) 林*
147. 川桂 (*Cinnamomum wilsonii*) + 云贵鹅耳枥 (*Carpinus pubescens*) 林
148. 川桂 (*Cinnamomum wilsonii*) + 大果冬青 (*Ilex macrocarpa*) 林
149. 灰岩润楠 (*Machilus calcicola*) + 光皮柞木 (*Cornus wilsoniana*) 林*
150. 灰岩润楠 (*Machilus calcicola*) + 响叶杨 (*Populus adenopoda*) 林*
151. 安顺润楠 (*Machilus cavaleriei*) + 云贵鹅耳枥 (*Carpinus pubescens*) 林*
152. 安顺润楠 (*Machilus cavaleriei*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
153. 宜昌润楠 (*Machilus ichangensis*) + 枫香树 (*Liquidambar formosana*) 林
154. 广东润楠 (*Machilus kwangtungensis*) + 小柞木 (*Cornus quinquevenis*) 林
155. 广东润楠 (*Machilus kwangtungensis*) + 化香树 (*Platycarya strobilacea*) 林
156. 利川润楠 (*Machilus lichuanensis*) + 化香树 (*Platycarya strobilacea*) 林
157. 利川润楠 (*Machilus lichuanensis*) + 野漆 (*Toxicodendron succedaneum*) 林
158. 小果润楠 (*Machilus microcarpa*) + 云贵鹅耳枥 (*Carpinus pubescens*) 林
159. 小果润楠 (*Machilus microcarpa*) + 黑弹树 (*Celtis bungeana*) 林
160. 小果润楠 (*Machilus microcarpa*) + 南酸枣 (*Choerospondias axillaris*) 林
161. 小果润楠 (*Machilus microcarpa*) + 光皮柞木 (*Cornus wilsoniana*) 林
162. 小果润楠 (*Machilus microcarpa*) + 巴豆 (*Croton tiglium*) 林
163. 小果润楠 (*Machilus microcarpa*) + 白蜡树 (*Fraxinus chinensis*) 林
164. 小果润楠 (*Machilus microcarpa*) + 枫香树 (*Liquidambar formosana*) 林
165. 小果润楠 (*Machilus microcarpa*) + 苦树 (*Picrasma quassoides*) 林
166. 小果润楠 (*Machilus microcarpa*) + 黄连木 (*Pistacia chinensis*) 林
167. 小果润楠 (*Machilus microcarpa*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
168. 小果润楠 (*Machilus microcarpa*) + 栓皮栎 (*Quercus variabilis*) 林
169. 润楠 (*Machilus nanmu*) + 小花柞木 (*Cornus parviflora*) 林
170. 润楠 (*Machilus nanmu*) + 多脉冬青 (*Ilex polyneura*) 林
171. 刨花润楠 (*Machilus pauhoi*) + 伞花木 (*Eurycorymbus cavaleriei*) 林
172. 刨花润楠 (*Machilus pauhoi*) + 梔子皮 (*Itoa orientalis*) 林
173. 狭叶润楠 (*Machilus rehderi*) + 光皮柞木 (*Cornus wilsoniana*) 林
174. 狭叶润楠 (*Machilus rehderi*) + 枫香树 (*Liquidambar formosana*) 林
175. 狭叶润楠 (*Machilus rehderi*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
176. 米槠 (*Castanopsis carlesii*) + 南酸枣 (*Choerospondias axillaris*) 林
177. 米槠 (*Castanopsis carlesii*) + 小花柞木 (*Cornus parviflora*) 林
178. 米槠 (*Castanopsis carlesii*) + 小果冬青 (*Ilex micrococca*) 林
179. 短刺米槠 (*Castanopsis carlesii* var. *spinulosa*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
180. 罗浮锥 (*Castanopsis fabri*) + 翻白叶树 (*Pterospermum heterophyllum*) 林
181. 栲 (*Castanopsis fargesii*) + 四蕊朴 (*Celtis tetrandra*) 林
182. 栲 (*Castanopsis fargesii*) + 南酸枣 (*Choerospondias axillaris*) 林
183. 栲 (*Castanopsis fargesii*) + 毛果枳椇 (*Hovenia trichocarpa*) 林
184. 栲 (*Castanopsis fargesii*) + 刺楸 (*Kalopanax septemlobus*) 林
185. 栲 (*Castanopsis fargesii*) + 枫香树 (*Liquidambar formosana*) 林
186. 栲 (*Castanopsis fargesii*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
187. 栲 (*Castanopsis fargesii*) + 红椿 (*Toona ciliata*) 林
188. 栲 (*Castanopsis fargesii*) + 漆 (*Toxicodendron vernicifluum*) 林
189. 海南锥 (*Castanopsis hainanensis*) + 菜豆树 (*Radermachera sinica*) 林
190. 海南锥 (*Castanopsis hainanensis*) + 圆叶乌桕 (*Triadica rotundifolia*) 林*

191. 湖北锥 (*Castanopsis hupehensis*) + 黄连木 (*Pistacia chinensis*) 林
192. 苦槠 (*Castanopsis sclerophylla*) + 枫香树 (*Liquidambar formosana*) 林
193. 苦槠 (*Castanopsis sclerophylla*) + 化香树 (*Platycarya strobilacea*) 林
194. 苦槠 (*Castanopsis sclerophylla*) + 麻栎 (*Quercus acutissima*) 林
195. 革叶槭 (*Acer coriaceifolium*) + 黄梨木 (*Boniodendron minius*) 林*
196. 革叶槭 (*Acer coriaceifolium*) + 南酸枣 (*Choerospondias axillaris*) 林
197. 革叶槭 (*Acer coriaceifolium*) + 化香树 (*Platycarya strobilacea*) 林
198. 罗浮槭 (*Acer fabri*) + 云贵鹅耳枥 (*Carpinus pubescens*) 林
199. 罗浮槭 (*Acer fabri*) + 毛柞 (*Cornus walteri*) 林
200. 罗浮槭 (*Acer fabri*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
201. 罗浮槭 (*Acer fabri*) + 野漆 (*Toxicodendron succedaneum*) 林
202. 光叶槭 (*Acer laevigatum*) + 山槐 (*Albizia kalkora*) 林
203. 光叶槭 (*Acer laevigatum*) + 南酸枣 (*Choerospondias axillaris*) 林
204. 光叶槭 (*Acer laevigatum*) + 掌叶木 (*Handeliodendron bodinieri*) 林*
205. 光叶槭 (*Acer laevigatum*) + 川黔紫薇 (*Lagerstroemia excelsa*) 林
206. 光叶槭 (*Acer laevigatum*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
207. 飞蛾槭 (*Acer oblongum*) + 黄梨木 (*Boniodendron minius*) 林*
208. 飞蛾槭 (*Acer oblongum*) + 黄连木 (*Pistacia chinensis*) 林
209. 天峨槭 (*Acer wangchii*) + 黄梨木 (*Boniodendron minius*) 林*
210. 天峨槭 (*Acer wangchii*) + 黑弹树 (*Celtis bungeana*) 林*
211. 香叶树 (*Lindera communis*) + 山羊角树 (*Carrierea calycina*) 林
212. 香叶树 (*Lindera communis*) + 灯台树 (*Cornus controversa*) 林
213. 香叶树 (*Lindera communis*) + 四照花 (*Cornus kousa* subsp. *chinensis*) 林
214. 香叶树 (*Lindera communis*) + 柞木 (*Cornus macrophylla*) 林
215. 香叶树 (*Lindera communis*) + 光皮柞木 (*Cornus wilsoniana*) 林
216. 香叶树 (*Lindera communis*) + 野山楂 (*Crataegus cuneata*) 林
217. 香叶树 (*Lindera communis*) + 刺楸 (*Kalopanax septemlobus*) 林
218. 香叶树 (*Lindera communis*) + 枫香树 (*Liquidambar formosana*) 林
219. 香叶树 (*Lindera communis*) + 蓝果树 (*Nyssa sinensis*) 林
220. 香叶树 (*Lindera communis*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
221. 香叶树 (*Lindera communis*) + 响叶杨 (*Populus adenopoda*) 林
222. 香叶树 (*Lindera communis*) + 麻栎 (*Quercus acutissima*) 林
223. 香叶树 (*Lindera communis*) + 银叶安息香 (*Styrax argentifolius*) 林
224. 黑壳楠 (*Lindera megaphylla*) + 山羊角树 (*Carrierea calycina*) 林
225. 黑壳楠 (*Lindera megaphylla*) + 柞木 (*Cornus macrophylla*) 林
226. 川钓樟 (*Lindera pulcherrima* var. *hemsleyana*) + 翅荚香槐 (*Platysprion platycarpum*) 林
227. 匙叶栎 (*Quercus dolicholepis*) + 黄栌 (*Cotinus coggygria*) 林
228. 匙叶栎 (*Quercus dolicholepis*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
229. 巴东栎 (*Quercus engleriana*) + 云贵鹅耳枥 (*Carpinus pubescens*) 林
230. 巴东栎 (*Quercus engleriana*) + 白蜡树 (*Fraxinus chinensis*) 林
231. 巴东栎 (*Quercus engleriana*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
232. 巴东栎 (*Quercus engleriana*) + 芬芳安息香 (*Styrax odoratissimus*) 林
233. 尖叶栎 (*Quercus oxyphylla*) + 枫香树 (*Liquidambar formosana*) 林
234. 尖叶栎 (*Quercus oxyphylla*) + 青檀 (*Pteroceltis tatarinowii*) 林
235. 乌冈栎 (*Quercus phillyreoides*) + 朴树 (*Celtis sinensis*) 林
236. 乌冈栎 (*Quercus phillyreoides*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
237. 毛脉高山栎 (*Quercus rehderiana*) + 胡桃楸 (*Juglans mandshurica*) 林
238. 毛脉高山栎 (*Quercus rehderiana*) + 栓皮栎 (*Quercus variabilis*) 林
239. 毛脉高山栎 (*Quercus rehderiana*) + 多异叶花椒 (*Zanthoxylum dimorphophyllum* var. *multifoliolatum*) 林
240. 刺叶高山栎 (*Quercus spinosa*) + 锥栗 (*Castanea henryi*) 林
241. 刺叶高山栎 (*Quercus spinosa*) + 石灰花楸 (*Sorbus folgneri*) 林
242. 包果柯 (*Lithocarpus cleistocarpus*) + 青榨槭 (*Acer davidii*) 林
243. 窄叶柯 (*Lithocarpus confinis*) + 云贵鹅耳枥 (*Carpinus pubescens*) 林
244. 窄叶柯 (*Lithocarpus confinis*) + 翅荚香槐 (*Platysprion platycarpum*) 林
245. 窄叶柯 (*Lithocarpus confinis*) + 领春木 (*Euptelea pleiosperma*) 林
246. 窄叶柯 (*Lithocarpus confinis*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
247. 窄叶柯 (*Lithocarpus confinis*) + 榉树 (*Zelkova serrata*) 林
248. 白柯 (*Lithocarpus dealbatus*) + 胡桃楸 (*Juglans mandshurica*) 林
249. 白柯 (*Lithocarpus dealbatus*) + 槲树 (*Quercus dentata*) 林
250. 白柯 (*Lithocarpus dealbatus*) + 栓皮栎 (*Quercus variabilis*) 林
251. 灰柯 (*Lithocarpus henryi*) + 芬芳安息香 (*Styrax odoratissimus*) 林
252. 木姜叶柯 (*Lithocarpus litseifolius*) + 云贵鹅耳枥 (*Carpinus pubescens*) 林
253. 贵州石楠 (*Photinia bodinieri*) + 朴树 (*Celtis sinensis*) 林
254. 贵州石楠 (*Photinia bodinieri*) + 翅荚香槐 (*Cladrastis platy-*

- carpa*) 林
255. 贵州石楠 (*Photinia bodinieri*) + 皂荚 (*Gleditsia sinensis*) 林
256. 贵州石楠 (*Photinia bodinieri*) + 刺楸 (*Kalopanax septemlobus*) 林
257. 贵州石楠 (*Photinia bodinieri*) + 长穗桑 (*Morus wittiorum*) 林
258. 贵州石楠 (*Photinia bodinieri*) + 白栎 (*Quercus fabri*) 林
259. 临桂石楠 (*Photinia chihsiniana*) + 粗柄槭 (*Acer tonkinense*) + 圆叶乌桕 (*Triadica rotundifolia*) 林*
260. 光叶石楠 (*Photinia glabra*) + 黄梨木 (*Boniiodendron minius*) 林*
261. 光叶石楠 (*Photinia glabra*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
262. 短序荚蒾 (*Viburnum brachybotryum*) + 紫弹树 (*Celtis biondii*) 林
263. 短序荚蒾 (*Viburnum brachybotryum*) + 南酸枣 (*Choerospondias axillaris*) 林
264. 短序荚蒾 (*Viburnum brachybotryum*) + 光皮柞木 (*Cornus wilsoniana*) 林
265. 樟叶荚蒾 (*Viburnum cinnamomifolium*) + 欝木 (*Loropetalum chinense*) 林
266. 水红木 (*Viburnum cylindricum*) + 山羊角树 (*Carrierea calycina*) 林
267. 巴东荚蒾 (*Viburnum henryi*) + 山羊角树 (*Carrierea calycina*) 林
268. 巴东荚蒾 (*Viburnum henryi*) + 光皮柞木 (*Cornus wilsoniana*) 林
269. 巴东荚蒾 (*Viburnum henryi*) + 山榿 (*Lindera reflexa*) 林
270. 巴东荚蒾 (*Viburnum henryi*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
271. 滇鼠刺 (*Itea yunnanensis*) + 云贵鹅耳枥 (*Carpinus pubescens*) 林
272. 滇鼠刺 (*Itea yunnanensis*) + 南酸枣 (*Choerospondias axillaris*) 林
273. 滇鼠刺 (*Itea yunnanensis*) + 翅荚香槐 (*Cladrastis platycarpa*) 林
274. 滇鼠刺 (*Itea yunnanensis*) + 苦枥木 (*Fraxinus insularis*) 林
275. 滇鼠刺 (*Itea yunnanensis*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
276. 滇鼠刺 (*Itea yunnanensis*) + 槲栎 (*Quercus aliena*) 林
277. 滇鼠刺 (*Itea yunnanensis*) + 栓皮栎 (*Quercus variabilis*) 林
278. 滇鼠刺 (*Itea yunnanensis*) + 多脉猫乳 (*Rhamnella martini*) 林
279. 短萼海桐 (*Pittosporum brevicalyx*) + 云贵鹅耳枥 (*Carpinus pubescens*) 林
280. 短萼海桐 (*Pittosporum brevicalyx*) + 黑弹树 (*Celtis bungeana*) 林
281. 短萼海桐 (*Pittosporum brevicalyx*) + 南酸枣 (*Choerospondias axillaris*) 林
282. 短萼海桐 (*Pittosporum brevicalyx*) + 翅荚香槐 (*Cladrastis platycarpa*) 林
283. 短萼海桐 (*Pittosporum brevicalyx*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
284. 短萼海桐 (*Pittosporum brevicalyx*) + 栓皮栎 (*Quercus variabilis*) 林
285. 短萼海桐 (*Pittosporum brevicalyx*) + 榉树 (*Zelkova serrata*) 林
286. 黄杞 (*Engelhardia roxburghiana*) + 朴树 (*Celtis sinensis*) 林
287. 黄杞 (*Engelhardia roxburghiana*) + 南酸枣 (*Choerospondias axillaris*) 林
288. 黄杞 (*Engelhardia roxburghiana*) + 高山木姜子 (*Litsea chunii*) 林
289. 黄杞 (*Engelhardia roxburghiana*) + 黄连木 (*Pistacia chinensis*) 林
290. 黄杞 (*Engelhardia roxburghiana*) + 化香树 (*Platycarya strobilacea*) 林
291. 黄杞 (*Engelhardia roxburghiana*) + 鸡仔木 (*Sinoadina racemosa*) 林
292. 尖叶四照花 (*Cornus elliptica*) + 大青 (*Clerodendrum cyrtophyllum*) 林
293. 尖叶四照花 (*Cornus elliptica*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
294. 尖叶四照花 (*Cornus elliptica*) + 圆叶乌桕 (*Triadica rotundifolia*) 林*
295. 尖叶四照花 (*Cornus elliptica*) + 多脉榆 (*Ulmus castaneifolia*) 林
296. 香港四照花 (*Cornus hongkongensis*) + 圆叶乌桕 (*Triadica rotundifolia*) 林*
297. 尖尾蚊母树 (*Distylium cuspidatum*) + 化香树 (*Platycarya strobilacea*) 林
298. 鳞毛蚊母树 (*Distylium elaeagnoides*) + 朴树 (*Celtis sinensis*) 林
299. 杨梅蚊母树 (*Distylium myricoides*) + 粗柄槭 (*Acer tonkinense*) 林*
300. 杨梅蚊母树 (*Distylium myricoides*) + 雷公鹅耳枥 (*Carpinus viminea*) 林
301. 屏边蚊母树 (*Distylium pingpienense*) + 伞花木 (*Eurycorymbus cavaleriei*) 林
302. 杜英 (*Elaeocarpus decipiens*) + 合欢 (*Albizia julibrissin*) 林
303. 秃瓣杜英 (*Elaeocarpus glabripetalus*) + 黄连木 (*Pistacia chinensis*) 林
304. 日本杜英 (*Elaeocarpus japonicus*) + 朴树 (*Celtis sinensis*) 林
305. 日本杜英 (*Elaeocarpus japonicus*) + 南酸枣 (*Choerospondias axillaris*) 林
306. 日本杜英 (*Elaeocarpus japonicus*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
307. 铁榄 (*Sinosideroxylon pedunculatum*) + 黄梨木 (*Boniiodendron minius*) 林*
308. 铁榄 (*Sinosideroxylon pedunculatum*) + 光皮柞木 (*Cornus wilsoniana*) 林*
309. 铁榄 (*Sinosideroxylon pedunculatum*) + 欝木 (*Loropetalum chinense*) 林*
310. 铁榄 (*Sinosideroxylon pedunculatum*) + 化香树 (*Platycarya strobilacea*) 林*
311. 革叶铁榄 (*Sinosideroxylon wightianum*) + 黄梨木 (*Boniiodendron minius*) 林*
312. 榕树 (*Ficus microcarpa*) + 黄梨木 (*Boniiodendron minius*) 林*
313. 榕树 (*Ficus microcarpa*) + 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 华

- 南皂荚 (*Gleditsia fera*) 林
314. 榕树 (*Ficus microcarpa*) + 黄连木 (*Pistacia chinensis*) 林
315. 黄葛树 (*Ficus virens*) + 榕树 (*Ficus microcarpa*) + 圆叶乌桕 (*Triadica rotundifolia*) 林*
316. 齿叶黄皮 (*Clausena dunniana*) + 云贵鹅耳枥 (*Carpinus pubescens*) 林*
317. 齿叶黄皮 (*Clausena dunniana*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
318. 齿叶黄皮 (*Clausena dunniana*) + 圆叶乌桕 (*Triadica rotundifolia*) 林*
319. 女贞 (*Ligustrum lucidum*) + 云贵鹅耳枥 (*Carpinus pubescens*) 林
320. 女贞 (*Ligustrum lucidum*) + 翅荚香槐 (*Cladrastis platycarpa*) 林
321. 女贞 (*Ligustrum lucidum*) + 青篱柴 (*Tirpützia sinensis*) 林*
322. 仪花 (*Lysidice rhodostegia*) + 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 海红豆 (*Adenanthera microsperma*) 林
323. 仪花 (*Lysidice rhodostegia*) + 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) + 皂荚 (*Gleditsia sinensis*) 林
324. 仪花 (*Lysidice rhodostegia*) + 黄连木 (*Pistacia chinensis*) 林
325. 兴义楠 (*Phoebe neurantha* var. *cavaleriei*) + 胡桃楸 (*Juglans mandshurica*) 林*
326. 兴义楠 (*Phoebe neurantha* var. *cavaleriei*) + 青麸杨 (*Rhus potaninii*) 林*
327. 兴义楠 (*Phoebe neurantha* var. *cavaleriei*) + 大叶臭花椒 (*Zanthoxylum myriacanthum*) 林*
328. 鱼骨木 (*Psydrax dicocca*) + 黄梨木 (*Boniodendron minius*) 林*
329. 鱼骨木 (*Psydrax dicocca*) + 化香树 (*Platycarya strobilacea*) 林
330. 鱼骨木 (*Psydrax dicocca*) + 圆叶乌桕 (*Triadica rotundifolia*) 林*
331. 广东琼楠 (*Beilschmiedia fordii*) + 岩生鹅耳枥 (*Carpinus rupestris*) 林*
332. 贵州琼楠 (*Beilschmiedia kweichowensis*) + 大叶土蜜树 (*Bridelia retusa*) 林
333. 牛耳枫 (*Daphniphyllum calycinum*) + 枫香树 (*Liquidambar formosana*) 林
334. 交让木 (*Daphniphyllum macropodum*) + 槲树 (*Quercus dentata*) 林
335. 黄丹木姜子 (*Litsea elongata*) + 大叶土蜜树 (*Bridelia retusa*) 林
336. 黄丹木姜子 (*Litsea elongata*) + 化香树 (*Platycarya strobilacea*) 林
337. 粗糠柴 (*Mallotus philippensis*) + 黄梨木 (*Boniodendron minius*) 林*
338. 粗糠柴 (*Mallotus philippensis*) + 南酸枣 (*Choerospondias axillaris*) 林
339. 巫山新木姜子 (*Neolitsea wushanica*) + 南酸枣 (*Choerospondias axillaris*) 林
340. 巫山新木姜子 (*Neolitsea wushanica*) + 化香树 (*Platycarya strobilacea*) 林
341. 鹅掌柴 (*Schefflera heptaphylla*) + 润楠 (*Machilus nanmu*) + 山羊角树 (*Carrierea calycina*) 林
342. 球序鹅掌柴 (*Schefflera pauciflora*) + 枫香树 (*Liquidambar formosana*) 林
343. 水丝梨 (*Sycopsis sinensis*) + 锥栗 (*Castanea henryi*) 林
344. 水丝梨 (*Sycopsis sinensis*) + 毛柞 (*Cornus walteri*) 林
345. 焕镞木 (*Woonyoungia septentrionalis*) + 小花柞木 (*Cornus parviflora*) 林*
346. 焕镞木 (*Woonyoungia septentrionalis*) + 栓叶安息香 (*Styrax suberifolius*) 林*
347. 柳叶黄肉楠 (*Actinodaphne lecomtei*) + 蒙桑 (*Morus mongolica*) 林
348. 大叶合欢 (*Archidendron turgidum*) + 翻白叶树 (*Pterospermum heterophyllum*) 林
349. 羊蹄甲 (*Bauhinia purpurea*) + 梔子皮 (*Itoa orientalis*) 林
350. 灰岩棒柄花 (*Cleidion bracteosum*) + 掌叶木 (*Handeliendendron bodinieri*) 林*
351. 小果厚壳桂 (*Cryptocarya metcalifiana*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
352. 乌柿 (*Diospyros cathayensis*) + 黄连木 (*Pistacia chinensis*) + 珊瑚朴 (*Celtis julianae*) 林
353. 樟叶假蚊母树 (*Distyliopsis laurifolia*) + 南酸枣 (*Choerospondias axillaris*) 林
354. 小叶枇杷 (*Eriobotrya seguinii*) + 野漆 (*Toxicodendron succedaneum*) 林*
355. 裂果卫矛 (*Euonymus dielsianus*) + 多脉榆 (*Ulmus castanefolia*) 林
356. 大叶桂樱 (*Laurocerasus zippeliana*) + 糙叶树 (*Aphananthe aspera*) 林
357. 四药门花 (*Loropetalum subcordatum*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
358. 黄心夜合 (*Michelia martinii*) + 南酸枣 (*Choerospondias axillaris*) 林
359. 三花假卫矛 (*Microtropis triflora*) + 朴树 (*Celtis sinensis*) 林
360. 中华野独活 (*Milium sinensis*) + 翅荚香槐 (*Cladrastis platycarpa*) 林
361. 九里香 (*Murraya exotica*) + 鸡仔木 (*Sinoadina racemosa*) 林
362. 广西密花树 (*Myrsine kwangsiensis*) + 青檀 (*Pteroceltis tatarinowii*) 林*
363. 木樨 (*Osmanthus fragrans*) + 海红豆 (*Adenanthera microsperma*) 林
364. 四川大头茶 (*Polyspora speciosa*) + 南酸枣 (*Choerospondias axillaris*) 林
365. 水东哥 (*Saurauia tristyla*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
366. 樟叶猴欢喜 (*Sloanea changii*) + 圆叶乌桕 (*Triadica rotundifolia*) 林*
367. 南烛 (*Vaccinium bracteatum*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 林*
- (四) 常绿阔叶林
368. 坝王栎 (*Quercus bawanglingensis*) 林
369. 铁橡栎 (*Q. cocciferoides*) 林
370. 匙叶栎 (*Q. dolicholepis*) 林
371. 乌冈栎 (*Q. phillyreoides*) 林
372. 易武栎 (*Q. yiwuensis*) 林*

373. 毛脉高山栎 (*Q. rehderiana*) 林
 374. 炭栎 (*Q. utilis*) 林
 375. 安顺润楠 (*Machilus cavaleriei*) + 短萼海桐 (*Pittosporum brevicalyx*) 林*
 376. 秃枝润楠 (*Machilus kurzii*) + 栲 (*Castanopsis fargesii*) 林
 377. 小果润楠 (*Machilus microcarpa*) 林
 378. 润楠 (*M. nanmu*) + 鹅掌柴 (*Schefflera heptaphylla*) 林
 379. 狭叶润楠 (*Machilus rehderi*) 林
 380. 猴樟 (*Cinnamomum bodinieri*) 林
 381. 阴香 (*C. burmannii*) 林
 382. 云南樟 (*C. glanduliferum*) 林
 383. 岩樟 (*C. saxatile*) 林*
 384. 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) 林
 385. 滇青冈 (*C. glaucooides*) 林
 386. 细叶青冈 (*C. gracilis*) 林
 387. 贵州石楠 (*Photinia bodinieri*) 林
 388. 光叶石楠 (*P. glabra*) 林
 389. 海南锥 (*Castanopsis hainanensis*) 林
 390. 湖北锥 (*C. hupehensis*) + 青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) 林
 391. 黄杞 (*Engelhardia roxburghiana*) 林
 392. 滇鼠刺 (*Itea yunnanensis*) 林
 393. 窄叶柯 (*Lithocarpus confinis*) 林
 394. 焕镛木 (*Woonyoungia septentrionalis*) 林*
 (五) 雨林 (季节性雨林)
 395. 广西栲树 (*Ailanthus guangxiensis*) 林*
 396. 细子龙 (*Amesiodendron chinense*) 林
 397. 山地五月茶 (*Antidesma montanum*) 林
 398. 棋子豆 (*Archidendron robinsonii*) 林
 399. 纸叶琼楠 (*Beilschmiedia pergamentacea*) + 粗壮润楠 (*Machilus robusta*) 林
 400. 秋枫 (*Bischofia javanica*) 林
 401. 董棕 (*Caryota obtusa*) 林*
 402. 菲律宾朴树 (*Celtis philippensis*) 林
 403. 肥牛树 (*Cephalomappa sinensis*) 林*
 404. 翅荚香槐 (*Platyosprion platycarpum*) + 石密 (*Alphonsea mollis*) + 海南厚壳桂 (*Cryptocarya hainanensis*) 林*
 405. 闭花木 (*Cleistanthus sumatranus*) 林
 406. 东京桐 (*Deutzianthus tonkinensis*) 林*
 407. 山杜英 (*Elaeocarpus sylvestris*) 林
 408. 蚬木 (*Excentrodendron tonkinense*) 林*
 409. 森林榕 (*Ficus neriifolia*) + 剑叶龙血树 (*Dracaena cochinchinensis*) 林*
 410. 多花白头树 (*Garuga floribunda* var. *gamblei*) + 假肥牛树 (*Cleistanthus petelotii*) 林*
 411. 白颜树 (*Gironniera subaequalis*) 林
 412. 大叶风吹楠 (*Horsfieldia kingii*) 林
 413. 轮叶戟 (*Lasiococca comberi* var. *pseudovercillata*) 林
 414. 五桠果叶木姜子 (*Litsea dilleniifolia*) 林*
 415. 仪花 (*Lysidice rhodostegia*) 林
 416. 尾叶木樨榄 (*Olea caudatilimba*) + 剑叶龙血树 (*Dracaena cochinchinensis*) 林*
 417. 叶轮木 (*Ostodes paniculata*) 林
 418. 望天树 (*Parashorea chinensis*) 林
 419. 火焰花 (*Phlogacanthus curviflorus*) 林
 420. 毛果锐齿石楠 (*Photinia arguta* var. *hookeri*) + 清香木 (*Pistacia weinmannifolia*) 林*
 421. 番龙眼 (*Pometia tomentosa*) 林
 422. 中国无忧花 (*Saraca dives*) 林
 423. 铁榄 (*Sinosideroxylon pedunculatum*) + 清香木 (*Pistacia weinmannifolia*) 林*
 424. 刺桑 (*Streblus ilicifolius*) 林
 425. 青梅 (*Vatica mangachapoi*) 林
 426. 广西牡荆 (*Vitex kwangsiensis*) + 秋枫 (*Bischofia javanica*) + 米扬噎 (*Streblus tonkinensis*) 林*
 (六) 季雨林
 427. 木棉 (*Bombax ceiba*) 林
 428. 长果木棉 (*Bombax insigne*) 林*
 429. 顶果树 (*Acrocarpus fraxinifolius*) 林*
 430. 麻楝 (*Chukrasia tabularis*) 林
 431. 龙荔 (*Dimocarpus confinis*) 林
 432. 桂火绳 (*Eriolaena kwangsiensis*) 林
 433. 榕树 (*Ficus microcarpa*) + 麻楝 (*Chukrasia tabularis*) 林
 434. 翻白叶树 (*Pterospermum heterophyllum*) 林
 435. 岭南酸枣 (*Spondias lakonensis*) + 劲直刺桐 (*Erythrina stricta*) 林
 436. 乌墨 (*Syzygium cumini*) 林
 437. 海南榄仁 (*Terminalia nigrovenulosa*) 林
 438. 四数木 (*Tetrameles nudiflora*) + 多花白头树 (*Garuga floribunda* var. *gamblei*) + 常绿榆 (*Ulmus lanceifolia*) 林
 439. 筋欏花椒 (*Zanthoxylum avicennae*) 林
 440. 任豆 (*Zenia insignis*) 林
 (七) 竹林
 441. 吊丝球竹 (*Bambusa beecheyana*) 林
 442. 大叶慈 (*Dendrocalamus farinosus*) 林
 二、灌丛
 (八) 落叶阔叶灌丛
 443. 华南云实 (*Caesalpinia crista*) 灌丛
 444. 云实 (*Biancaea decapetala*) 灌丛
 445. 鸡嘴簕 (*Caesalpinia sinensis*) 灌丛*
 446. 山麻杆 (*Alchornea davidii*) 灌丛
 447. 红背山麻杆 (*A. trewioides*) 灌丛
 448. 白背叶 (*Mallotus apelta*) + 浆果楝 (*Cipadessa baccifera*) 灌丛
 449. 石岩枫 (*Mallotus repandus*) 灌丛
 450. 余甘子 (*Phyllanthus emblica*) 灌丛
 451. 云南叶下珠 (*P. franchetianus*) 灌丛

452. 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) 灌丛 *
453. 化香树 (*P. strobilacea*) 灌丛
454. 麻栎 (*Quercus acutissima*) 灌丛
455. 白栎 (*Q. fabri*) 灌丛
456. 小果蔷薇 (*Rosa cymosa*) 灌丛
457. 毛叶蔷薇 (*R. mairei*) 灌丛
458. 麻叶绣线菊 (*Spiraea cantoniensis*) 灌丛
459. 广西绣线菊 (*S. kwangsiensis*) 灌丛
460. 羽叶金合欢 (*Acacia pennata*) + 石山柿 (*Diospyros saxatilis*) 灌丛 *
461. 广东蛇葡萄 (*Ampelopsis cantoniensis*) + 铁包金 (*Berchemia lineata*) 灌丛
462. 构树 (*Broussonetia papyrifera*) + 石岩枫 (*Mallotus repandus*) + 浆果楝 (*Cipadessa baccifera*) 灌丛
463. 杭子梢 (*Campylotropis macrocarpa*) + 河北木蓝 (*Indigofera bungeana*) 灌丛
464. 鹅耳枥 (*Carpinus turczaninowii*) 灌丛
465. 茅栗 (*Castanea seguinii*) + 盐肤木 (*Rhus chinensis*) 灌丛
466. 崖樱桃 (*Cerasus scopulorum*) 灌丛
467. 浆果楝 (*Cipadessa baccifera*) 灌丛
468. 翅荚香槐 (*Platyspron platycarpum*) 灌丛
469. 马桑 (*Coriaria nepalensis*) 灌丛
470. 川榛 (*Corylus heterophylla* var. *sutchuanensis*) 灌丛
471. 西南栲子 (*Cotoneaster franchetii*) 灌丛
472. 石山巴豆 (*Croton euryphyllus*) 灌丛 *
473. 凹叶女贞 (*Ligustrum retusum*) 灌丛
474. 红叶木姜子 (*Litsea rubescens*) 灌丛
475. 欆木 (*Loropetalum chinense*) 灌丛
476. 枸棘 (*Maclura cochinchinensis*) 灌丛
477. 广西紫麻 (*Oreocnide kwangsiensis*) 灌丛 *
478. 盐肤木 (*Rhus chinensis*) 灌丛
479. 雀梅藤 (*Sageretia thea*) 灌丛
480. 山黄麻 (*Trema tomentosa*) 灌丛
481. 黄荆 (*Vitex negundo*) 灌丛
482. 竹叶花椒 (*Zanthoxylum armatum*) 灌丛
- (九) 常绿与落叶阔叶混交灌丛
483. 冬青叶鼠刺 (*Itea ilicifolia*) + 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) + 毛黄栌 (*Cotinus coggygria* var. *pubescens*) 灌丛 *
484. 冬青叶鼠刺 (*Itea ilicifolia*) + 火棘 (*Pyracantha fortuneana*) + 小果蔷薇 (*Rosa cymosa*) 灌丛
485. 滇鼠刺 (*Itea yunnanensis*) + 多脉猫乳 (*Rhamnella martini*) 灌丛
486. 红背山麻杆 (*Alchornea trevioides*) + 龙须藤 (*Bauhinia championii*) 灌丛
487. 红背山麻杆 (*Alchornea trevioides*) + 五瓣子楝树 (*Decaspermum parviflorum*) 灌丛 *
488. 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) + 滇鼠刺 (*Itea yunnanensis*) 灌丛 *
489. 圆果化香树 (*Platycarya longipes*) + 南天竹 (*Nandina domestica*) 灌丛 *
490. 小果蔷薇 (*Rosa cymosa*) + 火棘 (*Pyracantha fortuneana*) 灌丛
491. 小果蔷薇 (*Rosa cymosa*) + 龙须藤 (*Bauhinia championii*) + 雀梅藤 (*Sageretia thea*) 灌丛
492. 龙须藤 (*Bauhinia championii*) + 华南云实 (*Caesalpinia crista*) 灌丛
493. 金花小檗 (*Berberis wilsonae*) + 牛奶子 (*Elaeagnus umbellata*) 灌丛
494. 云实 (*Biancaea decapetala*) + 清香木 (*Pistacia weinmannifolia*) 灌丛 *
495. 铜钱树 (*Paliurus hemsleyanus*) + 龙须藤 (*Bauhinia championii*) 灌丛
496. 清香木 (*Pistacia weinmannifolia*) + 华西小石积 (*Osteomeles schwerinae*) 灌丛 *
497. 火棘 (*Pyracantha fortuneana*) + 绣线菊 (*Spiraea salicifolia*) + 牡荆 (*Vitex negundo* var. *cannabifolia*) 灌丛
498. 白刺花 (*Sophora davidii*) + 云实 (*Biancaea decapetala*) 灌丛 (十) 常绿阔叶灌丛
499. 火索藤 (*Bauhinia aurea*) 灌丛
500. 龙须藤 (*B. championii*) 灌丛
501. 海南龙血树 (*Dracaena cambodiana*) 灌丛
502. 剑叶龙血树 (*D. cochinchinensis*) 灌丛 *
503. 冬青叶鼠刺 (*Itea ilicifolia*) 灌丛
504. 滇鼠刺 (*I. yunnanensis*) 灌丛
505. 小冻绿树 (*Rhamnus heterophylla*) 灌丛
506. 冻绿 (*R. utilis*) + 老虎刺 (*Pterolobium punctatum*) 灌丛
507. 香港鹰爪花 (*Artabotrys hongkongensis*) + 茶条木 (*Delavaya toxocarpa*) 灌丛 *
508. 金花小檗 (*Berberis wilsonae*) + 平枝栲子 (*Cotoneaster horizontalis*) 灌丛
509. 山石榴 (*Catunaregam spinosa*) 灌丛
510. 五瓣子楝树 (*Decaspermum parviflorum*) 灌丛 *
511. 茶条木 (*Delavaya toxocarpa*) 灌丛 *
512. 亮叶中南鱼藤 (*Derris fordii* var. *lucida*) 灌丛 *
513. 假鹰爪 (*Desmos chinensis*) 灌丛
514. 车桑子 (*Dodonaea viscosa*) 灌丛
515. 斜叶榕 (*Ficus tinctoria* subsp. *gibbosa*) + 毛果巴豆 (*Croton lachnocarpus*) 灌丛
516. 石山棕 (*Guihaia argyrata*) 灌丛 *
517. 安顺润楠 (*Machilus cavaleriei*) + 倒卵叶旌节花 (*Stachyurus obovatus*) + 滇鼠刺 (*Itea yunnanensis*) 灌丛 *
518. 铁仔 (*Myrsine africana*) 灌丛
519. 南天竹 (*Nandina domestica*) + 雀梅藤 (*Sageretia thea*) 灌丛
520. 广西澄广花 (*Orophea anceps*) 灌丛 *
521. 鸡爪筋 (*Oxyceros sinensis*) 灌丛
522. 清香木 (*Pistacia weinmannifolia*) 灌丛 *

523. 番石榴(*Psidium guajava*) 灌丛
 524. 老虎刺(*Pterolobium punctatum*) 灌丛
 525. 火棘(*Pyracantha fortuneana*) 灌丛
 526. 乌冈栎(*Quercus phillyreoides*) 灌丛
 527. 矮棕竹(*Rhapis humilis*) 灌丛
 528. 刺桑(*Streblus ilicifolius*) 灌丛
 529. 贵州蒲桃(*Syzygium handelii*) + 窄叶蚊母树(*Distylium dunianum*) 灌丛
 530. 常绿榆(*Ulmus lanceifolia*) + 清香木(*Pistacia weinmannifolia*) 灌丛*
531. 毛果翼核果(*Ventilago calyculata*) + 咀签(*Gouania leptostachya*) 灌丛*
532. 球核荚蒾(*Viburnum propinquum*) 灌丛
 533. 虾子花(*Woodfordia fruticosa*) 灌丛
- (十一) 肉质刺灌丛
534. 仙人掌(*Opuntia dillenii*) + 量天尺(*Hylocereus undatus*) 刺灌丛
- (十二) 竹丛
535. 箬叶竹(*Indocalamus longiauritus*) 灌丛
- 三、草本植被
- (十三) 灌草丛
536. 硬秆子草(*Capillipedium assimile*) 草丛
 537. 细柄草(*C. parviflorum*) + 黄背草(*Themeda japonica*) 草丛
 538. 金丝草(*Pogonatherum crinitum*) 草丛
 539. 金发草(*P. paniceum*) 草丛
 540. 蕨(*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*) 草丛
 541. 毛轴蕨(*P. revolutum*) 草丛
 542. 毛秆野古草(*Arundinella hirta*) + 鸭嘴草(*Ischaemum aristatum* var. *glaucum*) 草丛
 543. 芦竹(*Arundo donax*) 草丛
 544. 臭根子草(*Bothriochloa bladhii*) 草丛
 545. 飞机草(*Chromolaena odorata*) 草丛
 546. 扭鞘香茅(*Cymbopogon tortilis*) + 白茅(*Imperata cylindrica*) 草丛
 547. 拟金茅(*Eulaliopsis binata*) 草丛
 548. 黄茅(*Heteropogon contortus*) 草丛
 549. 白茅(*Imperata cylindrica*) 草丛
 550. 细毛鸭嘴草(*Ischaemum ciliare*) 草丛
 551. 五节芒(*Miscanthus floridulus*) 草丛
 552. 类芦(*Neyraudia reynaudiana*) 草丛
 553. 斑茅(*Saccharum arundinaceum*) 草丛
 554. 黄背草(*Themeda japonica*) 草丛

注: * 代表喀斯特专性群系。

Note: * represent endemic alliances to limestone karst.

3 讨论

本文总结的植被群系类型是基于历史文献和

现有植被调查数据,部分群系类型只有类型提及或简单的特征描述,未见样方调查数据,此类群系类型是否成立还有待于进一步考证。部分类型虽然有历史样方数据,但由于环境变化、人类干扰和植被的动态演替,这些类型可能已不复存在。由于调查的范围和精度有限,所以有些植被类型可能至今还未被发现,尤其是在偏远的植被调查空白区。此外,本文总结的主要是喀斯特区自然植被类型,没有包括农业植被和以农林产品经营为主的人工植被。

本文划分的植被群系类型主要是遵循中国植被分类系统的优势度原则,基于群落的优势种,而喀斯特植物种组成复杂,群落优势种时常不明显,这给群落类型的划分与命名增加了难度,尤其是常绿与落叶阔叶混交林的划分。植被数量分类是一个很好的解决方法,但鉴于目前喀斯特区的植被调查还相对有限,样方数据不能全面反映该区域的植被类型与特征,利用植被数量分类可能会忽视或合并一些客观存在但目前调查样方很有限的类型。因此,本文在划分常绿与落叶阔叶混交林时,对于有样方数据的群落,根据最新的中国植被分类系统修订方案,常绿与落叶阔叶混交林的定义为常绿乔木与落叶乔木两类生活型的重要值介于 25%~75% 的群落(郭柯等, 2020)。考虑到喀斯特常绿与落叶阔叶混交林是在常绿阔叶林气候带下的土壤顶极类型,因此群落命名统一采用乔木层第一优势常绿树种+第一优势落叶树种。

喀斯特专性群系,表示该群系中群落的物种组合目前仅见于喀斯特生境,并不代表群落内所有物种均局限于喀斯特生境分布。在本文列出的喀斯特植被群系中,一部分群系是喀斯特专性群系,大部分群系是既分布在喀斯特生境也分布在酸性土生境。本文通过判断群系中是否有主要优势物种为喀斯特专性物种来确定该群系是否为喀斯特专性群系。然而,有些可能仅分布于喀斯特生境的群系,由于其主要优势物种不是喀斯特专性,无法确定该群系是否也能在非喀斯特区域发育形成,因此本文未将其标明为喀斯特专性群系。喀斯特常绿与落叶阔叶混交林对喀斯特生境的适应性是多层次的,不仅是物种水平的适钙性,更是群落水平对这种特殊生境的适应,包括土壤干旱等。例如,侯学煜先生认为喀斯特山地岩石裸露,

只在岩沟、岩隙和山麓才有薄层钙质土壤覆盖,加上石灰岩地层漏水、土壤干燥、岩面吸热和散热快、昼夜温差大,这些生境特殊性限制了地带性常绿阔叶树的正常生长,同时孕育了许多适应旱生生境的喜钙落叶阔叶优势树种(侯学煜,1982),最常见的群系类型如青冈属与朴属、榆属、青檀属、榉属、黄连木属、化香树属、香槐属等形成的混交林。从这个角度判断,这些混交林类型都可能是喀斯特专性群系类型。然而,由于资料不充分,这些类型尚无法准确界定是否为喀斯特生境特有,因此在本文中未标明,有待于更加深入调查研究。

由于热带喀斯特森林植被结构复杂,在植被型分类等级上不同学者提出自己观点,如王洪等(1997)和朱华(2018)将西双版纳热带喀斯特森林分为3个植被型,热带季节性雨林、热带季节性湿润林、热带山地矮树林。本文按照最新的中国植被分类系统的框架,将热带喀斯特森林中的大部分群系归为雨林(季节性雨林),原属于硬叶常绿阔叶林的易武栎林等归为常绿阔叶林,麻楝林和长果木棉林等里落叶成分较多,归为季雨林。

在湖南、湖北、重庆、广西等区域的喀斯特山地,发现一定规模连片的喜酸性次生植被类型分布(如马尾松纯林、马尾松与阔叶树的混交林等),这主要是因为碳酸盐岩表面覆盖了亚热带湿润半湿润地区的地带性土壤(黄壤、红壤),土壤为酸性(pH值多介于4.5~6.0),适合马尾松等植物生长。因此,严格意义上讲此类森林不属于喀斯特植被。

致谢 感谢张信宝研究员对本文的指导,许为斌、黄俞淞帮助审核喀斯特专性植物的判定。本文引用了大量学者发表的关于喀斯特植被的文献资料,由于篇幅所限,不能在参考文献中全部列出,在此表示感谢。

参考文献:

GUO K, FANG JY, WANG GH, et al., 2020. A revised scheme of vegetation classification system of China [J]. *Chin J Plant Ecol*, 44(2): 111-127. [郭柯, 方精云, 王国宏, 等, 2020. 中国植被分类系统修订方案 [J]. *植物生态学报*, 44(2): 111-127.]

GUO K, LIU CC, DONG M, 2011. Ecological adaptation of plants and control of rocky-desertification on karst region of Southwest China [J]. *Chin J Plant Ecol*, 35(10): 991-

999. [郭柯, 刘长成, 董鸣, 2011. 我国西南喀斯特植物生态适应性及石漠化治理 [J]. *植物生态学报*, 35(10): 991-999.]

HE ZQ, LIU CC, CAI XL, et al., 2021. Types and community characteristics of karst mixed evergreen and deciduous broad-leaved forests in the central Guizhou Plateau, China [J]. *Chin J Plant Ecol*, 45(6): 670-680. [贺忠权, 刘长成, 蔡先立, 等, 2021. 黔中高原喀斯特常绿与落叶阔叶混交林类型及群落特征 [J]. *植物生态学报*, 45(6): 670-680.]

HOU XY, 1982. The vegetation geography of China with reference to the chemical composition of dominant plants [M]. Beijing: Science Press. [侯学煜, 1982. 中国植被地理及优势植物化学成分 [M]. 北京: 科学出版社.]

HOU XY, 1994. The contribution of mine to plant ecology and the viewpoints on some ecological problems [M]//the Editorial Committee of Researches on Vegetation Ecology. Researches on Vegetation Ecology—A Commemoration for Famous Ecologist Professor Hou Xueyu. Beijing: Science Press: 13-23. [侯学煜, 1994. 我的植物生态学工作及对其相关问题的一些观点[M]//植被生态学研究编辑委员会. 植被生态学研究—纪念著名生态学家侯学煜教授. 北京: 科学出版社:13-23.]

HUANG WL, TU YL, YANG L, 1998. Vegetation of Guizhou [M]. Guiyang: Guizhou People's Publishing House. [黄威廉, 屠玉麟, 杨龙, 1988. 贵州植被 [M]. 贵阳: 贵州人民出版社.]

JIANG Z, LIAN Y, QIN X, 2014. Rocky desertification in Southwest China: Impacts, causes, and restoration [J]. *Earth-Science Reviews*, 132: 1-12.

LI XK, SU ZM, LÜ SH, et al., 2003. The spatial pattern of natural vegetation in the karst regions of Guangxi and the ecological signal for ecosystem rehabilitation and reconstruction [J]. *J Mount Sci*, 21(2): 129-139. [李先琨, 苏宗明, 吕仕洪, 等, 2003. 广西岩溶植被自然分布规律及对岩溶生态恢复重建的意义 [J]. *山地学报*, 21(2): 129-139.]

LIU CC, QIAO XG, WANG Z, et al., 2020. Distinct taxonomic and phylogenetic patterns of plant communities on acid and limestone soils in subtropical and tropical China [J]. *J Veget Sci*, 31:194-207.

LIU CQ, 2009. Biogeochemical processes and cycling of nutrients in the earth's surface: Cycling of nutrients in soil-plant systems of karstic environments, Southwest China [M]. Beijing: Science Press. [刘丛强, 2009. 生物地球化学过程与地表物质循环——西南喀斯特土壤-植被系统生源要素循环 [M]. 北京: 科学出版社.]

LIU DJ, CHEN X, YUAN JM, et al., 1985. Karst forest vegetation in South Libo, Guizhou [J]. *Guizhou Science*, (2): 55-89. [刘大济, 陈训, 袁家谟, 等, 1985. 贵州荔波南部喀斯特森林植被 [J]. *贵州科学*, (2): 55-89.]

QIN HN, et al., 2021. China Checklist of Higher Plants, In

- the Biodiversity Committee of Chinese Academy of Sciences ed., Catalogue of Life China; 2021 Annual Checklist, Beijing, China. [EB/OL]. [2021-09-13] <http://col.especies.cn/>.
- SU ZM, LI XK, 2003. The types of natural vegetation in karst region of Guangxi and its classified system [J]. *Guihaia*, 23(4): 289-293. [苏宗明, 李先琨, 2003. 广西岩溶植被类型及其分类系统 [J]. *广西植物*, 23(4): 289-293.]
- SU ZM, LI XK, DING T, et al., 2014. The vegetation of Guangxi (Vol. 1) [M]. Beijing: China Forestry Publishing House. [苏宗明, 李先琨, 丁涛, 等, 2014. 广西植被(第一卷) [M]. 北京: 中国林业出版社.]
- TU YL, YANG J, 1995. Study on types of the karst scrub community in Guizhou Province [J]. *J Guizhou Norm Univ (Nat Sci Ed)*, 13: 27-43. [屠玉麟, 杨军, 1995. 贵州喀斯特灌丛群落类型研究 [J]. *贵州师范大学学报(自然科学版)*, 13: 27-43.]
- WANG XP, GUO K, WEN YG, 2014. Main contents of vegetation of Guangxi [M]. Beijing: High Education Press. [王献溥, 郭柯, 温远光, 2014. 广西植被志要 [M]. 北京: 高等教育出版社.]
- WANG H, ZHU H, LI BG, 1997. Vegetation on limestone in Xishuangbanna Southwest China [J]. *Guihaia*, 17(2): 101-117. [王洪, 朱华, 李保贵, 1997. 西双版纳石灰岩山森林植被 [J]. *广西植物*, 17(2): 101-117.]
- WEI YG, 2019. The distribution and conservation status of native plants in Guangxi, China [M]. Beijing: China Forestry Publishing House. [韦毅刚, 2019. 广西本土植物及其濒危状况 [M]. 北京: 中国林业出版社.]
- WEN YG, LI ZJ, LI XX, et al., 2014. Types of vegetation and its classified system in Guangxi [J]. *Guangxi Sciences*, 21: 484-513. [温远光, 李治基, 李信贤, 等, 2014. 广西植被类型及其分类系统 [J]. *广西科学*, 21: 484-513.]
- WU SX, TIAN J, YU XL, et al., 2011. A preliminary study of the natural forest vegetation in the limestone regions of southern Hunan [J]. *J Centr S Univ For Technol*, 31: 55-64. [吴诗霞, 田径, 喻勋林, 等, 2011. 中南林业科技大学学报, 31:55-64.]
- XIANG WS, DING T, LÜ SH, et al., 2015. A comparison of tree species diversity in two subtropical forests, Guangxi, Southwest China [J]. *J Res Ecol*, 6: 208-216.
- YU SX, XU WB, WU JY, et al., 2017. Spermatophytae of karst area in Guangxi, Yunnan and Guizhou — a checklist [M]. Beijing: China Environmental Press. [于胜祥, 许为斌, 武建勇, 等, 2017. 滇黔桂喀斯特地区种子植物名录 [M]. 北京: 中国环境出版社.]
- ZENG WH, SHI W, TANG YS, et al., 2018. Comparison of the species diversity and phylogenetic structure of tree communities in karst and nonkarst mountains in Guangxi [J]. *Acta Ecol Sin*, 38(24): 8708-8716. [曾文豪, 石慰, 唐一思, 等, 2018. 广西地区喀斯特与非喀斯特山地森林树木物种多样性及系统发育结构比较 [J]. *生态学报*, 38(24): 8708-8716.]
- ZHANG RJ, 2007. Study on limestone phytocoenology of Hainan, China [D]. Guangzhou: South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences. [张荣京, 2007. 海南石灰岩地区植物群落学的研究 [D]. 广州: 中国科学院华南植物园.]
- ZHANG XB, WANG KL, 2009. Ponderation on the shortage of mineral nutrients in the soil-vegetation ecosystem in carbonate rock-distributed mountain regions in Southwest China [J]. *Earth Environ*, 37(4): 337-341. [张信宝, 王克林, 2009. 西南碳酸盐岩石质山地土壤-植被系统中矿质养分不足问题的思考 [J]. *地球与环境*, 37(4): 337-341.]
- ZHU H, 2018. A sketch for classification of tropical forest vegetation in Yunnan [J]. *Guihaia*, 38(8): 984-1004. [朱华, 2018. 云南热带森林植被分类纲要 [J]. *广西植物*, 38(8): 984-1004.]
- ZHU SQ, 1993. Ecological research on karst forest (I) [M]. Guiyang: Guizhou Science and Technology Press. [朱守谦, 1997. 喀斯特森林生态研究 I [M]. 贵阳: 贵州科技出版社.]
- ZHU SQ, 1997. Ecological research on karst forest (II) [M]. Guiyang: Guizhou Science and Technology Press. [朱守谦, 1997. 喀斯特森林生态研究 II [M]. 贵阳: 贵州科技出版社.]

(责任编辑 蒋巧媛)