

Research on Structure of Typical Forest Community and Characteristics of Species Diversity of Chundu-Xuejiping Mine, Yunnan Province

Lei Shi^{1,2,3,4*}, Jinbao Liu^{1,2,3,4}

¹Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

²Institute of Land Engineering and Technology, Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

³Key Laboratory of Degraded and Unused Land Consolidation Engineering, The Ministry of Land and Resources, Xi'an Shaanxi

⁴Shaanxi Provincial Land Consolidation Engineering Technology Research Center, Xi'an Shaanxi

Email: *sl19890419@foxmail.com

Received: Apr. 6th, 2018; accepted: Apr. 17th, 2018; published: Apr. 24th, 2018

Abstract

[Objective] This paper carries research on structure of typical forest community and characteristics of species diversity in Xuejiping and Chundu, Xianggelila, to provide theoretical basis for vegetation restoration and reconstruction, biodiversity protection and cataloging in mining area. [Method] We classified the forest community by one-way importance, and analysed the community diversity and its changes with the elevations of the Shannon-Weiner index, Simpson, Pielou index. [Result] The 13 plots in research area can be divided into 6 community types: *Abies fabri*, *Rhododendron simsii*, *Quercus semicarpifolia* + *Abies fabri*, *Quercus semicarpifolia*, *Rhododendron simsii* + *Quercus semicarpifolia* and *Pinus yunnanensis*. The 6 forest communities have vegetation resources in 35 species of which pteridophyte has 2 families, 2 genera, 2 species, gymnosperm 1 family, 3 genera, 3 species, and angiosperm 13 families, 27 genera, 30 species. The community types of species diversity index vary greatly. [Conclusion] The research area is located above the mines so the forest communities have been disturbed in intensely by mining, grazing, logging, and other people and livestock, causing the degradation in community structure and function of ecological system and bio-diversity's reduction, so effective measures should be taken to decrease the artificial interference and damage to community structure and function of ecological system.

Keywords

Structure of Forest Community, Species Diversity, Mining Area

*通讯作者。

春都 - 雪鸡坪矿区物种多样性与群落结构

石磊^{1,2,3,4*}, 刘金宝^{1,2,3,4}

¹陕西省土地工程建设集团有限责任公司, 陕西 西安

²陕西地建土地工程技术研究院有限责任公司, 陕西 西安

³国土资源部退化及未利用土地整治重点实验室, 陕西 西安

⁴陕西省土地整治工程技术研究中心, 陕西 西安

Email: *sl19890419@foxmail.com

收稿日期: 2018年4月6日; 录用日期: 2018年4月17日; 发布日期: 2018年4月24日

摘要

[目的]对香格里拉地区的雪鸡坪和春都矿区森林群落的结构和物种多样性进行研究, 为今后矿区植被恢复与重建以及多样性的保护和编目提供理论依据。[方法]以植被的重要值指数对群落进行分类, 以物种 Shannon-Weiner 多样性指数、Pielou 群落均匀度指数、Simpson 生态优势度指数为指标, 对群落的植被多样性进行分析。[结果]研究区群落类型分为冷山林、杜鹃林、高山栎 + 冷山林、高山栎林、杜鹃 + 高山栎林、云南松林6种群落类型。其中, 蕨类植物2种2属2科, 裸子植物3种3属1科, 被子植物30种27属13科; 各群落类型的多样性指标各不相同, 有些差别还比较大。[结论]研究区处于矿山开发区, 采矿、放牧、伐木等人为破坏强烈, 导致生态系统结构功能的退化、生物多样性降低, 应采取有效措施减少人为因素对生态系统结构功能和演替过程的干扰和破坏; 对现有的中、幼龄林加强抚育管理, 促进其回复发展。

关键词

群落结构, 物种多样性, 矿区

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

群落物种组成与结构是群落生态学的基础, 具备不同功能特性的物种个体相对多度的差异及其在群落中的空间分布方式, 是形成不同群落生态功能的基础[1] [2]。生物多样性是自然资源的重要组成部分之一, 其不仅可以反映植物群落和生态系统的特征, 也可以直接或间接的体现群落和生态系统结构类型、组织水平、演替阶段、稳定程度和生境差异等[3] [4] [5]。

目前, 我国大部分矿区在采矿的同时没有对区域生态环境特别是生物多样性的保护做到应有的重视。本研究是对香格里拉地区的雪鸡坪和春都斑岩性铜矿区的森林群落进行分类, 旨在揭示研究区的群落类型, 同时运用物种多样性指数对群落的物种多样性进行研究, 探索矿区物种多样性的特征及其规律, 为今后矿区植被恢复与重建以及物种多样性的保护和编目提供基础数据和理论依据。

2. 研究区概况

春都-雪鸡坪矿区位于香格里拉城东 25 km 处, 其地理坐标为东经 99°50'15", 北纬 28°02', 区内海拔都在 3000~4000 m 的山区(图 1)。其年均气温为 6.3℃, 夏季最高气温为 25.6℃, 冬季最低气温为-20.1℃, 年降水量为 618.4 mm, 年日照时数 2180.3 h, 霜期为 244 d。土壤主要是以寒温性气候类型的土壤为主, 包括暗棕壤、漂灰土和高山草甸土。所调查区域的 25 个样地中共常见的植物有 35 种, 多数物种的区系性质属于暖温带, 少数属于寒温带。其中, 蕨类植物 2 科 2 属 2 种, 裸子植物 1 科 1 属 3 种, 被子植物 13 科 27 属 30 种。35 种植物中以菊科(*Compositae*)种类最多, 一共有 5 种, 占到总数的 14.3%; 其次是禾本科(*Gramineae*)和蔷薇科(*Rosaceae*)都是 4 种, 占到 11.4%; 杜鹃花科(*Ericaceae*)、百合科(*Liliaceae*)和松科(*Pinaceae*)都为 3 种、毛茛科(*Ranunculaceae*)2 种。图 2 为研究区植物群落类型, 主要有冷杉林(Form. *Abies fabri*)、杜鹃林(Form. *Rhododendron simsii*)、高山栎 + 冷杉林(Form. *Quercus semicarpifolia* + *Abies fabri*)、高山栎林(Form. *Quercus semicarpifolia*)、杜鹃 + 高山栎林(Form. *Rhododendron simsii* + *Quercus semicarpifolia*)、云南松林(Form. *Pinus yunnanensis*)。矿区大地构造位置隶属松潘至甘孜褶皱系的西南边缘, 区内出露地层有第四系以及上三叠统下部层位。矿区构造可视为单斜, 区内显示以断裂为主。岩浆岩十分发育, 其分布受地层、构造制约。岩性以中-基性火山岩为主, 有较多的浅层-超浅层中-酸性侵入体分布。在空间上受各级构造控制, 而构成香格里拉东部构造——岩浆岩带。

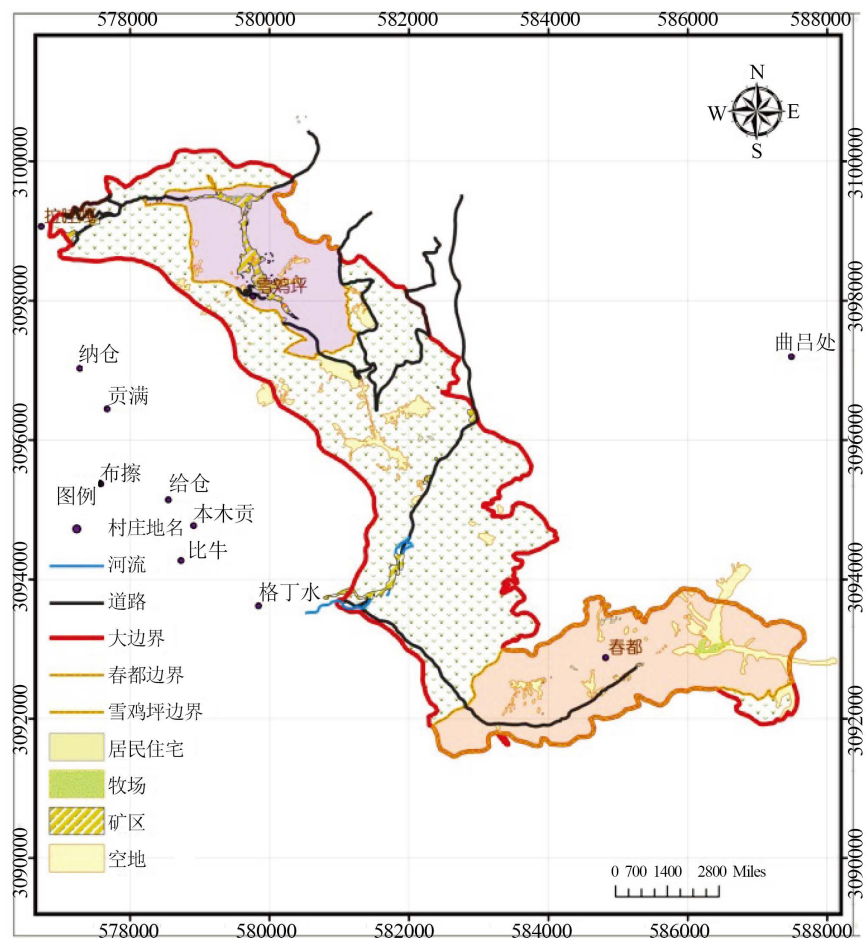


Figure 1. The generation situation in study area

图 1. 研究区概况图

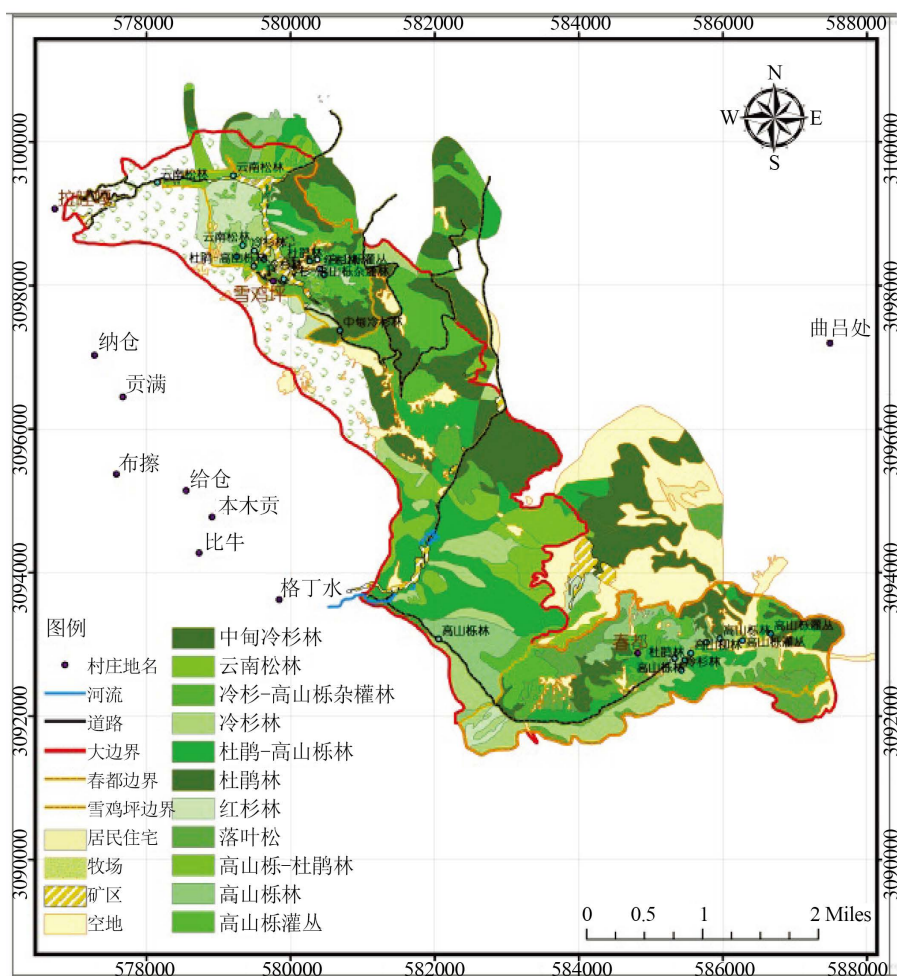


Figure 2. The plant distribution in study area

图 2. 研究区植被群落分布

3. 研究方法

3.1. 样地设置与调查

2013年11月20日至23日, 设置了13个样地面积为 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 的样地, 记录样地的地理位置、海拔高度、坡度、坡向、人为活动等综合特征(表1)。对乔木层进行每木检尺, 记录乔木的学名、高度、冠幅、胸径、个体数和郁闭度; 再用随机取样法在样地中取一个 $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ 的灌木样方和一个 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ 的草本样方, 分别记录每个种的学名、个体数、高度及盖度。样地的地理位置用手持GPS测定, 坡度和坡向用罗盘仪测定。

3.2. 数据处理

1) 以重要值(P_i)作为评价植物在植物群落中作用的综合性数量指标[6][7], 重要值计算公式如下:

$$P_i(\text{乔木}) = (\text{相对密度} + \text{相对高度} + \text{相对显著度})/3$$

$$P_i(\text{灌木}) = (\text{相对密度} + \text{相对高度} + \text{相对盖度})/3$$

$$P_i(\text{草本}) = (\text{相对密度} + \text{相对高度} + \text{相对盖度})/3$$

Table 1. Location and general survey of sampling sites in Chundu-Xuejiping
表 1. 春都 - 雪鸡坪样地的地理位置及概况

样地号 Site No.	经度(°) Longitude	纬度(°) Latitude	海拔/m Altitude	坡度/(°) Slope	坡向 Aspect	坡位 Position	人为活动 Human activity
XJP001	99°48'30"	28°00'25"	3633	5	西	上部	较强
XJP002	99°48'45"	28°00'20"	3602	8	西北	中部	较强
XJP003	99°48'35"	28°00'29"	3573	12	东	中部	较弱
XJP004	99°48'33"	28°00'31"	3582	7	东南	中上部	较强
XJP005	99°49'14"	27°59'56"	3723	8	南	下部	较强
XJP006	99°48'21"	28°00'30"	3666	0	无	顶部	较强
XJP008	99°48'20"	28°01'07"	3514	37	西	中下部	较强
XJP009	99°47'22"	28°01'11"	3392	8	北	中部	较弱
CD003	99°52'26"	27°57'35"	3909	37	南	下部	弱
CD005	99°52'03"	27°57'27"	3824	38	西北	下部	较弱
CD008	99°52'08"	27°57'26"	3815	8	西南	下部	较弱
CD009	99°52'06"	27°57'21"	3847	25	西	中下部	较强
CD011	99°50'03"	27°57'36"	3478	37	西南	中部	较强

式中: 相对密度 = 某个汇总的个体数/全部物种的个体数之和, 相对高度 = 某个中的高度/全部物种的总高度, 相对显著度 = 某个种的胸高断面积/全部物种的胸高断面积之和, 相对盖度 = 某个种的该地/所有中的总盖度。

2) 基于物种的重要值, 对研究区内植物群落进行数量分类。

3) 采用 Shannon-Weiner 多样性指数、Simpson 生态优势度指数和 Pielou 群落均匀度指数, 对群落物种多样性进行分析[8] [9] [10], 各指数的计算公式如下:

$$\text{Shannon - Weiner 多样性指数 } H' = -\sum P_i \ln P_i$$

$$\text{Pielou 群落均匀度指数 } J_{sw} = \frac{-\sum P_i \ln P_i}{\ln S}$$

$$\text{Simpson 生态优势度指数 } C = \sum (P_i/N)^2$$

式中 N 为取样中所有种类的重要值总值, P_i 为第 i 种的相对重要值, S 为样地的物种总数。

4. 结果与分析

4.1. 研究区植物群落的种类组成

所调查的 13 个样地中共有 35 种植物, 多数物种的区系性质属于暖温带, 少数属于寒温带。其中, 蕨类植物 2 科 2 属 2 种, 裸子植物 1 科 1 属 3 种, 被子植物 13 科 27 属 30 种。35 种植物中以菊科(*Compositae*) 种类最多, 一共有 5 种, 占到总数的 14.3%; 其次是禾本科(*Gramineae*) 和蔷薇科(*Rosaceae*) 都是 4 种, 占到 11.4%; 然后是杜鹃花科(*Ericaceae*, 3 种)、百合科(*Liliaceae*, 3 种) 和松科(*Pinaceae*, 3 种)、毛茛科(*Ranunculaceae*, 2 种) 等; 区系组成中 1~2 中植物的科有 13 个, 占到总数的 81.3%, 说明研究区植被不是以某一个或几个科的植物占主导, 而是由多物种组成了复杂的群落。

研究区群落的成层现象明显, 可分为乔木层、灌木层、草本层和地被层 4 个基本层次。其中以乔木层最为发达, 多由松科、杜鹃花科、壳斗科(*Fagaceae*)、桦木科(*Betulaceae*) 等科的树种组成; 灌木层的植物种类较多, 主要有多鳞杜鹃(*Rhododendron polylepis*)、箭竹(*Fargesia spathacea*)、东方茶藨子(*Ribes*

orientale)、高山栎(*Quercus semicarpifolia*)、杜鹃(*Rhododendron simsii*)、大白杜鹃(*Rhododendron decorum*)、峨眉蔷薇(*Rosa omeiensis*)、美花山蚂蝗(*Desmodium callianthum*)等; 草本层的植物种类最为丰富, 有委陵菜(*Potentilla chinensis*)、毛茛(*Ranunculus japonicus*)、香青(*Anaphalis sinica*)、蛇莓(*Duchesnea indica*)、铜锤玉带草(*Pratia nummularia*)、沿阶草(*Ophiopogon bodinieri*)、黄精(*Polygonatum sibiricum*)、蟹甲草(*Parasenecio forrestii*)、龙胆(*Gentiana scabra*)等; 地被层主要由各种苔藓组成, 主要有高山真藓(*Bryum alpinum*)、细叶真藓(*Bryum capillare*)等。

4.2. 研究区植物群落的类型

根据植被的重要值指数, 将研究区植被分为 6 个群落类型, 分别是 I 冷杉林(Form. *Abies fabri*)、II 杜鹃林(Form. *Rhododendron simsii*)、III 高山栎 + 冷杉林(Form. *Quercus semicarpifolia* + *Abies fabri*)、IV 高山栎林(Form. *Quercus semicarpifolia*)、VI 杜鹃 + 高山栎林(Form. *Rhododendron simsii* + *Quercus semicarpifolia*)、VII 云南松林(Form. *Pinus yunnanensis*)。

I 冷杉林包括雪鸡坪的 XJP003、XJP004、XJP005 号样地和春都的 CD009 号样地, 分布于 27°57'21"N~28°00'31"N, 99°48'33"E~99°52'06"E, 海拔 3723 m~3847 m, 乔木层以冷杉为优势种, 其高度在 4.5 m~18 m, 零星伴生有红桦(*Betula albosinensis*)和红杉(*Larix potaninii*), 灌木层以前竹、多鳞杜鹃和高山栎等植物为主。草本层以香青(*Anaphalis sinica* Hance)、委陵菜(*Potentilla chinensis* Ser.)、蛇莓(*Duchesnea indica* (Andr.) Focke)、鳞毛蕨等植物为主。

II 杜鹃林主要在雪鸡坪的 XJP001 和春都的 CD008 号点, 地理位置在 28°00'25"N, 99°48'30"E, 海拔 3633 m, 7°57'26"N, 99°52'08"E, 海拔 3815 m。乔木层以杜鹃为优势种, 其高度在 3~11 m, 样地之间伴生高山栎(*Quercus semecarpifolia* Smith)、红杉、冷杉(*Abies fabri*)和多鳞杜鹃等, 灌木层主要有鳞毛杜鹃(*Rhododendron polylepis* Franch)、前竹、蔷薇(*Rosa multiflora*)等植物, 草本层植物比较丰富, 有委陵菜、龙胆(*Gentiana scabra* Bunge)、黄精(*Polygonatum sibiricum*)、禾草、毛茛(*Ranunculus japonicas* Thunb.)等草本植物。

III 高山栎 + 冷杉林主要分布在雪鸡坪矿区的 XJP002 号样地, 其地理位置在 28°00'20"E, 99°48'45"N, 海拔 3602 m。乔木层的优势种为高山栎和冷杉, 之间零星分布大白杜鹃、红杉、红桦等乔木, 高山栎和冷杉重要值相当, 其高度在 3.5 m~7.5 m 之间。灌木层丰富度较小, 只有小檗(*Berberis thunbergii* DC.)和茶藨子(*Ribes nigrum* L.)两种植物, 且丛数也较少。草本层主要以禾本科的植物为主, 伴生的有龙胆、毛茛、蛇莓、委陵菜等。

IV 高山栎林主要分布在春都矿区的 CD003、CD005、CD011 号样地, 地理位置位于 27°57'35"N, 99°52'26"E, 海拔 3909 m; 27°57'27"N, 99°52'03"E, 海拔 3815 m; 27°57'36"N, 99°50'03"E, 海拔 3478 m。乔木层以高山栎为主, 伴生有杜鹃和红杉, 并且数量很少, 基本为高山栎纯林。灌木层的植物主要是以峨眉蔷薇为优势种, 之间有少量的小檗、山蚂蝗、茶藨子、杜鹃等物种。草本层植被较丰富, 包括丝带草(*Phalaris arundinacea* L. var. *picta* L.)、蟹甲草、委陵菜、莎草(*Cyperus rotundus* L.)等还有一些蓼科和蕨类植物, 且数量较多。

VI 杜鹃 + 高山栎林分布在雪鸡坪矿区的 XJP006 号样地, 其地理位置位于 28°00'30"N, 99°48'21"E, 海拔高度为 3666 m。乔木层以杜鹃和高山栎为优势种, 其重要值分别为 0.56 和 0.44, 其高度在 5.7 m~12.8 m。周围灌木层丰富度较小, 主要为杜鹃和高山栎灌木两种。草本层植物丰富度很低, 主要为铜锤玉带草。

VII 云南松林分布在雪鸡坪矿区的 XJP008 和 XJP009 号样地, 其地理位置分别为 28°01'07"N, 99°48'20"E, 海拔高度为 3514 m, 28°01'11"N, 99°47'22"E, 海拔高度为 3392 m。主要优势种为云南松,

Table 2. Diversity indices of the forest communities in Xuejiping-Chundu
表 2. 雪鸡坪 - 春都植物群落的多样性指数

群落类型 Community	样地号 Plot No.	H'	J _{sw}	C
I 冷杉林	XJP003; XJP004; XJP005; CD009	5.4943	4.0185	5.0745
II 杜鹃林	XJP001; CD008	6.5530	4.5475	4.6685
III 高山栎 + 冷杉林	XJP002	8.9420	5.1950	3.1180
IV 高山栎林	CD003; CDO05; CD011	4.0537	3.1140	5.8063
VI 杜鹃 + 高山栎林	XJP006	3.6320	3.1230	5.5710
VII 云南松林	XJP008; XJP009	4.6985	3.1915	2.9895

样地内零星伴生几棵大白杜鹃。灌木层植物主要以前竹和高山栎为主, 伴生有杜鹃、大白杜鹃等其他植物。草本层植物较为丰富, 主要是以龙胆为主, 并且还有沿阶草、香青、莎草、云南小苦买(*Ixeridium yunnanense*)等草本植物。

4.3. 研究区的植物多样性及其变化

群落植物多样性计算, 以样地物种数为依据, 计算出各个样地植物群落的 Shannon-Weiner 多样性指数 H' 、Pielou 群落均匀度指数 J_{sw} 、Simpson 生态优势度指数 C (表 2)。群落总体多样性指数采取乔、灌、草各层物种直接参与多样性计算; 群落分层多样性测度法是将群落中乔、灌、草各层的多样性指数分别计算后直接相加产生[11]。

从表 2 可以看出, 由于环境的异质性, 各群落类型的物种数目和物种丰富度均不相同, 绝大多数群落的 Shannon-Weiner 多样性指数、Pielou 群落均匀度指数、Simpson 生态优势度指数的数值不一致, 这主要是由于本身各样方的植被的多度和盖度有所不同, 另外这两个地区是采矿区, 由于采矿地区为了开矿, 对周围的树木进行了大量的砍伐, 抽取区域内大量的水源, 导致河流干枯, 进而影响植被的生长发育。在矿区内, 当地的放牧和对材薪的需求, 也对矿区植被产生了一定的影响。

5. 结论与讨论

本研究区的植物群落中, 多数植物中的区系属于暖温带, 少数属于寒温带, 主要由于调查区域位于海拔较高的位置。本次调查共记录到 30 种植物 13 科 27 属, 其中有大量树龄在上百年的冷杉、桦木、红杉等植物。研究区内地下有大量铜矿, 在雪鸡坪矿区已经大量开采十多年, 并且还有放牧、获取材薪、挖砍伐树木等活动, 对植被造成了一定程度地干扰和破坏, 这不仅引起了群落物种组成和结构的变化, 而致使动物栖息地丧失和片段化, 进而导致生态系统结构和功能的退化和生物多样性的降低。应采取有效措施减少人为因素对生态系统结构功能和演替过程的干扰和破坏; 对现有的中、幼龄林加强抚育管理, 促进其回复发展。

本研究, 主要是对香格里拉地区雪鸡坪和春都两个矿区的植被进行调查、分析、分类, 探究研究区内植被的群落结构和植物多样性, 为今后在矿区的生态恢复以及重建中发挥基础性的作用, 最终实现矿区内以及周边地区经济和生态的可持续发展。

基金项目

陕西省土地工程建设集团内部科研项目“毛乌素地区砒砂岩与风沙土混合介质水分特性及其运移规律研究”(DJNY2017-23)。

参考文献

- [1] John, R., Dalling, J.W., Harms, K.E., *et al.* (2007) Soil Nutrients Influence Spatial Distributions of Trppical Species. *Proceedings of the National Academy of Science*, **104**, 864-869. <https://doi.org/10.1073/pnas.0604666104>
- [2] 刘万德, 臧润国, 丁易. 海南岛霸王岭两种典型热带季雨林群落特征[J]. 生态学报, 2009, 29(29): 3465-3476.
- [3] 郑元润. 大青沟森林植物群落物种多样性研究[J]. 生物多样性, 1988, 6(3): 191-196.
- [4] 郭连金, 张文辉, 刘国斌. 黄土丘陵区沙棘人工林发育过程中物种多样性及中间关联变化[J]. 应用生态学报, 2007, 18(1): 9-15.
- [5] 陈灵芝. 生物多样性保护现状及对策[M]//钱迎倩, 马克平. 生物多样性研究的原理与方法. 北京: 中国科学技术出版社, 1993:13-36.
- [6] 雷明德. 陕西植被[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 125.
- [7] 孙菊, 李秀珍, 胡远满. 大兴安岭沟谷冻土湿地植物群落分类、物种多样性和物种分布梯度[J]. 应用生态学报, 2009, 20(9): 2049-2056.
- [8] 马克平, 刘玉明. 生物群落多样性的测度方法 I: α 多样性的测度方法(下) [J]. 生物多样性, 1994, 2(4): 231-239.
- [9] 孙儒泳, 李庆芬. 牛翠娟等.基础生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002: 141-147.
- [10] 刘春生, 刘鹏, 张志祥, 等. 九龙山南方铁杉群落物种多样性及乔木种种间联结性[J]. 生态环境, 2008, 17(4): 1533-1540.
- [11] 茹文明, 张金屯, 张峰, 等. 历山森林群落物种多样性与群落结构研究[J]. 应用生态学报, 2006, 17(4) : 561-566.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2169-2432, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: wjf@hanspub.org