DOI:10.16861/j.cnki.zggc.2026.0181

天津盘山风景名胜区大型真菌资源多样性调查与评价

刘西周,曹恪然,汪德荣

(天津师范大学生命科学学院 天津 300387)

摘 要:为填补天津地区大型真菌资源本底调查空白,揭示天津盘山风景名胜区大型真菌物种多样性特征,采用随机调查法与踏查法对天津盘山风景名胜区开展 33 次大型真菌野外调查,通过形态学观察与 *LSU*、*ITS*、*RPB1* 等多基因片段测序的分子生物学技术联合鉴定,共鉴定出大型真菌 192 种,隶属于子囊菌门和担子菌门 5 纲 14 目 56 科 109 属,优势科包括伞菌科(Agaricaceae)19 种、多孔菌科(Polyporaceae)15 种、红菇科(Russulaceae)13 种和鹅膏科(Amanitaceae)12 种,优势属则有鹅膏属(*Amanita*)12 种、小皮伞属(*Marasmius*)7 种、红菇属(Russula)7 种;对鉴定出的 192 种大型真菌进行资源评价,其中食用菌 24 种,药用菌 35 种,食药兼用菌 27 种,有毒菌 18 种。经初步分析确定 17 个潜在新物种,涉及矮菇属(*Chamaemyces*)、丝盖伞属(*Inocybe*)等多个类群。与燕山山脉、太行山区等周边区域区系对比表明,天津盘山风景名胜区大型真菌区系存在更丰富的共生真菌类群。本研究可为京津冀生态屏障区大型真菌资源可持续利用及生物多样性保护提供基础数据与科学支撑。

关键词:大型真菌;天津盘山风景名胜区;物种多样性;资源评价;潜在新物种;区系对比

中图分类号:S646 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-2871(2026)10-238-12

Investigation and evaluation of macrofungal diversity resources in Tianjin Panshan Scenic Area

Liu Xizhou, Cao Keran, Wang Derong

(*College of Life Sciences, Tianjin Normal University, Tianjin 300387, China*)

Abstract: To fill the gap in the baseline investigation of macrofungal resources in Tianjin and clarify the macrofungal diversity characteristics of Tianjin Panshan Scenic Area, a total of 33 field investigations were carried out using random survey and transect survey methods. Macrofungal species were identified comprehensively through morphological observation and molecular identification based on multi-gene sequencing of *ITS*, *LSU*, and *RPB1* fragments. A total of 192 macrofungal species were identified, belonging to 109 genera, 56 families, 14 orders, and 5 classes of Ascomycota and Basidiomycota. The dominant families included Agaricaceae(19 species), Polyporaceae(15 species), Russulaceae(13 species), and Amanitaceae(12 species), while the dominant genera consisted of *Amanita*(12 species), *Marasmius*(7 species), and *Russula*(7 species). Resource evaluation of the 192 macrofungi showed that there were 24 edible fungi, 35 medicinal fungi, 27 edible and medicinal fungi, and 18 poisonous fungi. Seventeen potential new species belonging to multiple genera such as *Chamaemyces* and *Inocybe* were preliminarily recognized. Comparative analysis with fungal floras of the Yanshan mountains and Taihang mountains indicated that Panshan Scenic Area harbors a richer community of symbiotic fungi. This study provides fundamental data and scientific support for the sustainable utilization of fungal resources and biodiversity conservation in the Beijing-Tianjin-Hebei ecological barrier zone.

Key words: Macrofungi; Tianjin Panshan Scenic Area; Species diversity; Resource evaluation; Potential new species; Flora comparison

天津盘山风景名胜区位于燕山山脉南翼余脉,为华北平原与燕山山脉交汇带,是京津冀生态廊道的关键节点,其主峰挂月峰海拔 864.4 m,独特的阶梯状地貌、暖温带半湿润大陆性季风气候(年均气温 11.5 ℃,年降水量约 680 mm)及以落叶阔叶林为主的植被类型,为大型真菌的生长提供了多样化微生境[1-2]。大型真菌作为生态系统中的核心分解者,在物质循环、能量流动及植物群落演替中发挥不可

收稿日期:2026-03-04;**修回日期:**2026-07-18

基金项目:天津市自然科学基金青年项目(19JCQNJC13500)

作者简介:刘西周,男,实验师,主要从事蕈菌育种与设施化栽培研究工作。E-mail:skylxz@tjnu.edu.cn

替代的作用，同时其食用、药用价值在食品、医药领域具有较大的开发潜力。

早期大型真菌分类依赖形态学特征，但其表型易受环境影响，近缘物种鉴别困难。分子系统学技术的发展，尤其是多基因片段联合分析技术的应用，为物种精准鉴定提供了有力工具。近年来，燕山山脉[3-7]、北京市[8]、京冀地区[9]大型真菌多样性研究取得了诸多进展，相继报道了多个新物种及区域新记录种，但针对天津盘山风景名胜区的专项调查仍属空白。《中国物种红色名录-大型真菌卷》[10]于2018年由生态环境部与中国科学院联合发布，系统评估了我国9302种大型真菌的受威胁状况，明确了各物种的濒危等级，为真菌资源保护和区域多样性研究提供了重要依据，也为研究开展盘山风景名胜区大型真菌资源濒危等级划分提供了参考标准。基于此，本研究通过野外调查、标本采集与多技术结合的鉴定分析，对天津盘山风景名胜区开展大型真菌专项调查，以明确该区域大型真菌的物种组成、区系特征与优势类群，并进行资源评价与大型真菌濒危等级划分，以期填补该区域大型真菌多样性研究的空白，为后续天津盘山风景名胜区大型真菌资源保护与合理开发利用提供基础数据支撑。

1　材料与方法

1.1　调查区域与时间

2023年1月至2025年1月，结合真菌生长季节性特征，重点在春末夏初（5、6月）和秋季（9、10月）在天津盘山风景名胜区全域（包括低海拔灌丛、人工油松林及中高海拔壳斗科原生落叶林等典型植被带）进行大型真菌资源多样性调查。采用随机调查法与踏查法[10]，依据盘山景区地形、植被类型（阔叶林、灌丛、腐木生境等），设置多条踏查路线，沿路线随机采集野生大型真菌子实体，累计开展区域调查33次，采集标本共计725份。

1.2　标本采集与处理

采集时详细记录标本宏观特征（菌盖、菌褶、菌柄等）、生境信息（经纬度、海拔、林型、优势树种、基物类型）及采集信息（日期、采集人、编号），并原位拍摄高清照片。标本处理采用分类保存策略：分子试验样本切取0.5 cm×0.5 cm产孢组织，变色硅胶包埋干燥后−20 ℃保存；形态观察样本用锡纸包裹保湿，小型子实体自然阴干，大型子实体于40~50 ℃烘箱烘干；长期保存标本经−80 ℃冷冻7 d除虫后，编号存入天津师范大学蕈菌研究所。

1.3　物种鉴定方法

1.3.1　*形态学鉴定*　宏观观察：采集标本时，通过肉眼观察子实体菌伞的颜色、大小、质地以及菌褶与菌柄是否连接、连接方式、菌环位置、菌柄大小、菌托和鳞片的有无、群落生长环境等。微观观察：选取干燥、完整的子实体标本，以5% KOH溶液为浮载剂制作切片，1%刚果红染色，光学显微镜（Olympus-CH30，Olympus Optical Co., Ltd，40×物镜）下观察样本显微特征，测量20个成熟担子（不含小梗）及囊状体大小，30个成熟孢子（不计纹饰）的长、宽，数据以“a-b×c-d”格式记录，计算孢子长宽比及平均值；观察孢子纹饰、颜色、担子结构、锁状联合有无，必要时采用梅氏试剂检测孢子壁淀粉质反应[11-12]。

1.3.2　*分子生物学鉴定*　参照江苏康为世纪生物科技股份有限公司生产的Fast Clean Plant Genomic DNA Kit（CW0571）说明书提取子实体总DNA，PCR扩增LSU（28S rRNA）、ITS（内转录间隔区）、*RPB1*（RNA聚合酶II最大亚基）、*RPB2*（RNA聚合酶II第二大亚基）及*TEF1-α*（翻译延伸因子1-*α*）基因片段，所用引物参照李艳春等[13]筛选的引物，详见表1。扩增产物由天津擎科生物科技有限公司测序。序列分析流程：① 用Snap Gene 7软件拼接双

表1　本研究所用引物

Table 1　Primers used in this study

基因标记 Gene marker	正向引物名称 Forward primer name	正向引物序列 Forward primer sequence	反向引物名称 Reverse primer name	反向引物序列 Reverse primer sequence
ITS	ITS1	TCCGTAGGTGAACCTGCGG	ITS4	TCCTCCGCTTATTGATATGC
LSU	LROR	ACCCGCTGAACTTAAGC	LR5	TCCTGAGGGAAACTTCG
TEF1-α	EF1-728F	CATCGAGAAGTTCGAGAAGG	EF1-986R	TACTTGAAGGAACCCTTACC
RPB1	RPB1-Af	GARTGYCCDGGCACAYTTYGG	RPB1-Cr	CCNGCDATNTCRTTRTCCATRTA
RPB2	RPB2-5F	GAYGAYMGWGATCAYTTYGG	RPB2-7cR	CCCATRGCTTGYTTRCCCAT

注：简并碱基R=A/G、Y=C/T、M=A/C、W=A/T、H=A/C/T、D=A/G/T、N=A/T/C/G。

Note: Degenerate base R=A/G, Y=C/T, M=A/C, W=A/T, H=A/C/T, D=A/G/T, N=A/T/C/G.

向测序结果，去除 Q 值（质量值）<20 的低质量序列；② 在 NCBI 数据库进行 BLAST 比对，选取同源性≥97%的参考序列；③ 经 Notepad+整理后，用 MEGA 11 软件进行多序列比对与人工校正，采用邻接法（NJ）[14]构建系统发育树（自展值 1000 次），EvolView 优化树结构；④ 结合形态特征与分子系统发育结果，参照 Index fungorum、中国科学院微生物研究所菌物查询网站等数据库及相关文献确定物种学名[14]。

1.4 资源评价、区系对比、物种受威胁情况评估

参照图力古尔等[15]、李传华等[16]、戴玉成等[17-20]的方法，定义物种数≥10 种的科为优势科，物种数≥5 种的属为优势属，将大型真菌划分为食用菌、药用菌、食药兼用菌、有毒菌及应用价值不明类群，统计各类群物种数量及占比；潜在新物种判断标准为形态特征与已知物种存在显著差异，且分子系统发育树中形成自展值≥95%的独立分支。区系对比分析参考燕山山脉[3-7]、京冀太行山区[9]、北京市[8]等周边区域已发表研究数据，比较优势科属组成、物种相似性及特有类群差异。根据《中国生物多样性红色名录-大型真菌卷》[10]评估天津盘山风景名胜区野生大型真菌濒危程度，该评估采用世界自然保护联盟（IUCN）红色名录的等级体系，包括极危（CR）、濒危（EN）、易危（VU）、近危（NT）、无危（LC）及数据不足（DD）。

1.5 数据分析

采用 Excel 2021 进行数据统计、图表绘制；采用 Origin 2023 层次聚类模块计算 Jaccard 相似系数；采用 MEGA 11 软件构建系统发育树。

2 结果与分析

2.1 物种组成

本次调查共鉴定出大型真菌 192 种（表 2），隶属于子囊菌门（Ascomycota）和担子菌门（Basidiomycota）的 5 纲 14 目 56 科 109 属（表 3）。其中担子菌门占据绝对优势，含 3 纲 11 目 51 科 103 属 179 种，占总种数的 93.23%；子囊菌门含 2 纲 3 目 5 科 6 属 13 种，占总种数的 6.77%。由表 3 可知，目级水平上，伞菌目（Agaricales）物种最丰富，含 23 科 49 属 102 种，占总种数的 53.13%；其次为多孔菌目（Polyporales，11 科 19 属 27 种，占总种数的 14.06%）、红菇目（Russulales，2 科 3 属 15 种，占总种数的 7.81%）、牛肝菌目（Boletales，5 科 10 属 11 种，占总种数的 5.73%）、刺革菌目（Hymenochaetales，4 科 11 属 11 种，占总种数的 5.73%）；其余 9 目物种数均小于 10 种，共占总种数的 13.53%。天津盘山风景名胜区部分真菌见图 1。

2.2 优势科属分析

2.2.1 *优势科* 由表 4 可知，天津盘山风景名胜区大型真菌优势科（物种数≥10 种）共有 4 个，共有 59 个种，占总种数的 30.72%。其中伞菌科（Agaricaceae）物种最多，含 8 属 19 种，占总种数的 9.89%，代表物种包括大紫蘑菇（*Agaricus augustus*）、双孢蘑菇（*Agaricus bisporus*）等；多孔菌科（Polyporaceae）含 8 属 15 种，占总种数的 7.81%，代表物种有云芝栓菌（*Trametes versicolor*）、灵芝（*Ganoderma lingzhi*）等；红菇科（Russulaceae）含 2 属 13 种，占总种数的 6.77%，代表物种有松乳菇（*Lactarius deliciosus*）、变绿红菇（*Russula virescens*）等；鹅膏科（Amanitaceae）仅含鹅膏属（*Amanita*）1 属 12 种，占总种数的 6.25%，代表物种为豹斑鹅膏（*Amanita pantherina*）、东方黄盖鹅膏（*Amanita orientigemmata*）等。

2.2.2 *优势属* 由表 5 可知，天津盘山风景名胜区大型真菌共有 6 个优势属（物种数≥5 种），共有 42 个种，占总种数的 21.87%。其中鹅膏属（*Amanita*）物种数最多（12 个种），占总种数的 6.25%；小皮伞属（*Marasmius*）与红菇属（*Russula*）均包含 7 个种，分别占总种数的 3.65%、3.65%；乳菇属（*Lactarius*）包含 6 个种，占总种数的 3.12%；蘑菇属（*Agaricus*）与马鞍菌属（*Helvella*）均包含 5 个种，均占总种数的 2.60%。

2.3 天津盘山风景名胜区大型真菌资源评价及濒危等级

对在天津盘山风景名胜区采集到的大型真菌进行分类，并依据《中国物种红色名录-大型真菌卷》[10]评估其受威胁状况（表 2、表 3、图 2），天津盘山风景名胜区大型真菌资源中：食用菌 24 种，占总种数的 12.50%，包括丝盖冬菇（*Flammulina filiformis*）、糙皮侧耳（*Pleurotus ostreatus*）、网纹牛肝菌（*Boletus reticulatus*）等常见栽培或野生可食用物种，其中 12 种为 LC（无危）等级，12 种为 DD（数据不足）等级；药用菌 35 种，占总种数的 18.23%，含灵芝（*Ganoderma lingzhi*）、槐生万氏孔菌（*Vanderbylia robiniophila*）、鲍姆桑黄（*Sanghuangporus baumii*）等具有明确药用功效的物种，其中 25 种为 LC（无危）等级，10 种为 DD（数据不足）等级；食药兼用菌 27 种，占总种数的 14.06%，包括蛹虫草（*Cordyceps mil-*

表 2　天津盘山风景名胜区大型真菌物种名录

Table 2　Species checklist of macrofungi from Tianjin Panshan Scenic Area

序号 No.	中文名和物种学名 Chinese name and species scientific name	食药用价值 Edible and medicinal value
1	肉质马鞍菌 *Helvella carnosa* Skrede, T. A. Carlsen & T. Schumach.	不明 Unknown
2	丹麦马鞍菌 *Helvella danica* Skrede, T. Carlsen & T. Schumach.	不明 Unknown
3	多形马鞍菌 *Helvella multiformis* L. Fan, N. Mao & Y. Y. Xu	不明 Unknown
4	东方皱马鞍菌 *Helvella orienticrispa* Q. Zhao, Zhu L. Yang & K. D. Hyde	食用菌 Edible fungi
5	拟弹性马鞍菌 *Helvella pseudoelastica* L. Fan, Y. Y. Xu & H. Zhou	不明 Unknown
6	小孢盘菌 *Acervus epispartius*（Berk. & Broome）Pfister	不明 Unknown
7	虫花棒束孢 *Cordyceps farinosa*（Holmsk.）Kepler	不明 Unknown
8	蛹虫草 *Cordyceps militaris*（L.）Fr.	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
9	光炭轮菌 *Daldinia eschscholtzii*（Ehrenb.）Rehm	不明 Unknown
10	提契诺炭团菌 *Hypoxylon ticinense* L. E. Petrini	不明 Unknown
11	树状炭角菌 *Xylaria arbuscula* Sacc.	不明 Unknown
12	多形炭角菌 *Xylaria polymorpha*（Pers.）Grev.	药用菌 Medicinal fungi
13	斯氏炭角菌 *Xylaria schweinitzii* Berk. & M. A. Curtis	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
14	球基蘑菇 *Agaricus abruptibulbus* Peck	食用菌 Edible fungi
15	大紫蘑菇 *Agaricus augustus* Fr.	食用菌 Edible fungi
16	北京蘑菇 *Agaricus beijingensis* R. L. Zhao, Z. L. Ling & J. L. Zhou	不明 Unknown
17	双孢蘑菇 *Agaricus bisporus*（J. E. Lange）Imbach	食用菌 Edible fungi
18	大肥蘑菇 *Agaricus bitorquis*（Quél.）Sacc.	食用菌 Edible fungi
19	假根蘑菇 *Agaricus bresadolanus* Bohus	不明 Unknown
20	细丛卷毛柄蘑菇 *Agaricus flocculosipes* R. L. Zhao, Desjardin, J. Guinberteau & K. D. Hyde	食用菌 Edible fungi
21	暗鳞蘑菇 *Agaricus phaeolepidotus*（F. H. Møller）F. H. Møller	有毒菌 Poisonous fungi
22	赭鳞蘑菇 *Agaricus subrufescens* Peck	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
23	鬼笔状钉灰包 *Battarrea phalloides*（Dicks.）Pers.	不明 Unknown
24	露矮菇 *Chamaemyces fracidus*（Fr.）Donk	不明 Unknown
25	粪生黑蛋巢菌 *Cyathus stercoreus*（Schwein.）De Toni	不明 Unknown
26	隆纹黑蛋巢菌 *Cyathus striatus*（Huds.）Willd.	不明 Unknown
27	红鳞囊小伞 *Cystolepiota squamulosa*（T. Bau & Yu Li）Zhu L. Yang	不明 Unknown
28	尖丝盖伞 *Inocybe acutata* Tak. Kobay. & Nagas.	有毒菌 Poisonous fungi
29	毛鳞环柄菇 *Lepiota eriophora* Peck	有毒菌 Poisonous fungi
30	纯白白环蘑 *Leucoagaricus candidus* Y. R. Ma, Z. W. Ge & T. Z. Liu	不明 Unknown
31	紫淡紫白环蘑 *Leucoagaricus purpureolilacinus* Huijsman	有毒菌 Poisonous fungi
32	瓦氏白环蘑 *Leucoagaricus vassiljevae* E. F. Malysheva	不明 Unknown
33	圈托鹅膏 *Amanita ceciliae*（Berk. & Broome）Bas	有毒菌 Poisonous fungi
34	橙黄鹅膏 *Amanita citrina* Pers.	有毒菌 Poisonous fungi
35	柠黄环鹅膏 *Amanita citrinoannulata* Y. Y. Cui, Q. Cai & Zhu L. Yang	不明 Unknown
36	灰褶鹅膏 *Amanita griseofolia* Zhu L. Yang	不明 Unknown
37	假球基鹅膏 *Amanita ibotengutake* T. Oda	有毒菌 Poisonous fungi
38	粉褶鹅膏 *Amanita incarnatifolia* Zhu L. Yang	不明 Unknown
39	小毒蝇鹅膏 *Amanita melleiceps* Hongo	有毒菌 Poisonous fungi
40	欧氏鹅膏 *Amanita oberwinkleriana* Zhu L. Yang & Yoshim. Doi	有毒菌 Poisonous fungi
41	东方黄盖鹅膏 *Amanita orientigemmata* Zhu L. Yang & Yoshim. Doi	有毒菌 Poisonous fungi
42	豹斑鹅膏 *Amanita pantherina*（DC.）Krombh.	有毒菌 Poisonous fungi
43	拟格纹鹅膏 *Amanita pseudofritillaria* L. P. Tang, T. Huang & N. K. Zeng	不明 Unknown
44	土红粉盖鹅膏 *Amanita rufoferruginea* Hongo	有毒菌 Poisonous fungi
45	田野锥盖伞 *Conocybe praticola* E. F. Malysheva	不明 Unknown
46	栎环鳞伞 *Descolea quercina* J. Khan & Naseer	不明 Unknown
47	红孢鳞盖伞 *Pholiotina rufidispora* T. Bau & H. B. Song	不明 Unknown

表 2 （续）

Table 2 （Continued）

序号 No.	中文名和物种学名 Chinese name and species scientific name	食药用价值 Edible and medicinal value
48	紫丁金钱菌 *Collybia nuda*（Bull.）Z. M. He & Zhu L. Yang	食用菌 Edible fungi
49	花脸金钱菌 *Collybia sordida*（Schumach.）Z. M. He & Zhu L. Yang	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
50	白漏斗辛格杯伞 *Singerocybe alboinfundibuliformis*（S. J. Seok et al.）Zhu L. Yang, J. Qin & Har. Takah.	不明 Unknown
51	近紫丝膜菌 *Cortinarius epipurrus* Chevassut & Rob. Henry	不明 Unknown
52	褐皱粉褶菌 *Entoloma brunneorugulosum* Reschke	不明 Unknown
53	漆亮蜡蘑 *Laccaria laccata*（Scop.）Cooke	食用菌 Edible fungi
54	条缘蜡蘑 *Laccaria striatula*（Peck）Peck	不明 Unknown
55	二孢蜡蘑 *Laccaria tortilis*（Bolton）Cooke	食用菌 Edible fungi
56	黄裸伞 *Gymnopilus luteus*（Peck）Hesler	有毒菌 Poisonous fungi
57	肉桂色滑锈伞 *Hebeloma cinnamomeum* Beker & U. Eberh.	不明 Unknown
58	沙地滑锈伞 *Hebeloma velatum*（Peck）Peck	不明 Unknown
59	胡萝卜色丝盖伞 *Inocybe caroticolor* T. Bau & Y. G. Fan	有毒菌 Poisonous fungi
60	黄皮丝膜伞 *Holocotylon dermoxanthum*（Vittad.）R. L. Zhao & J. Xin Li	不明 Unknown
61	网纹马勃 *Lycoperdon perlatum* Pers.	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
62	龟裂静灰球菌 *Bovistella utriformis*（Bull.）Demoulin & Rebriev	不明 Unknown
63	褪色丽蘑 *Calocybe decolorata* X.D. Yu & J. J. Li	不明 Unknown
64	叶生格氏伞 *Gerhardtia foliicola*（Har. Takah.）N. Endo, S. Ushijima	不明 Unknown
65	棕橙小皮伞 *Marasmius brunneoaurantiacus* Antonín & Buyck	不明 Unknown
66	棕孢小皮伞 *Marasmius brunneospermus* Har. Takah.	不明 Unknown
67	大囊小皮伞 *Marasmius macrocystidiosus* A. Kiyashko & E. F. Malysheva	不明 Unknown
68	大型小皮伞 *Marasmius maximus* Hongo	不明 Unknown
69	硬柄小皮伞 *Marasmius oreades*（Bolton）Fr.	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
70	紫沟条小皮伞 *Marasmius purpureostriatus* Hongo	不明 Unknown
71	琥珀小皮伞 *Marasmius siccus*（Schwein.）Fr.	不明 Unknown
72	中孢副小皮伞 *Paramarasmius mesosporus*（Singer）Antonín, K. Hosaka & Kolařík	不明 Unknown
73	普通钝囊蘑 *Melanoleuca communis* Sánchez-García M. & Cifuentes J.	食用菌 Edible fungi
74	喜干钝囊蘑 *Melanoleuca dryophila* Murrill	食用菌 Edible fungi
75	沟纹小菇 *Mycena abramsii*（Murrill）Murrill	不明 Unknown
76	角凸小菇 *Mycena corynephora* Maas Geest.	不明 Unknown
77	皮尔森小菇 *Mycena pearsoniana* Dennis ex Singer	不明 Unknown
78	洁小菇 *Mycena pura*（Pers.）P. Kumm.	有毒菌 Poisonous fungi
79	双型拟金钱菌 *Collybiopsis biformis*（Peck）R. H. Petersen	不明 Unknown
80	茂盛拟金钱菌 *Collybiopsis luxurians*（Peck）R. H. Petersen	不明 Unknown
81	梅内胡拟金钱菌 *Collybiopsis menehune*（Desjardin, Halling & Hemmes）R. H. Petersen	不明 Unknown
82	近裸拟金钱菌 *Collybiopsis subnuda*（Ellis ex Peck）R. H. Petersen	不明 Unknown
83	毛柄裸脚伞 *Gymnopus hirtellus*（Berk. & Broome）Desjardin & B. A. Perry	不明 Unknown
84	近似裸脚伞 *Gymnopus similis* Antonín	不明 Unknown
85	纯白微皮伞 *Marasmiellus candidus*（Fr.）Singer	不明 Unknown
86	产索微皮伞 *Marasmiellus rhizomorphogenus* Antonín	不明 Unknown
87	盔盖拟口蘑 *Tricholomopsis galeata* L. Fan & N. Mao	不明 Unknown
88	北方蜜环菌 *Armillaria borealis* Marxm. & Korhonen	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
89	蜜环菌 *Armillaria mellea*（Vahl）P. Kumm.	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
90	芥黄蜜环菌 *Armillaria sinapina* Bérubé & Dessur.	食用菌 Edible fungi
91	粗糙鳞盖伞 *Cyptotrama asprata*（Berk.）Redhead & Ginns	不明 Unknown
92	易逝无环蜜环菌 *Desarmillaria tabescens*（Scop.）R. A. Koch & Aime	药用菌 Medicinal fungi
93	芬娜冬菇 *Flammulina fennae* Bas	食用菌 Edible fungi
94	丝盖冬菇 *Flammulina filiformis*（Z. W. Ge, X. B. Liu & Zhu L. Yang）P. M. Wang, Y. C. Dai, E. Horak & Zhu L. Yang	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
95	卵孢小奥德蘑 *Hymenopellis raphanipes*（Berk.）R. H. Petersen	食用菌 Edible fungi
96	贝盖侧耳 *Pleurotus calyptratus*（Lindblad ex Fr.）Sacc.	食用菌 Edible fungi
97	糙皮侧耳 *Pleurotus ostreatus*（Jacq.）P. Kumm.	食用菌 Edible fungi
98	长条纹光柄菇 *Pluteus longistriatus*（Peck）Peck	食用菌 Edible fungi
99	帽盖光柄菇 *Pluteus petasatus*（Fr.）Gillet	食用菌 Edible fungi

表 2 （续）
Table 2 （Continued）

序号 No.	中文名和物种学名 Chinese name and species scientific name	食药用价值 Edible and medicinal value
100	变色光柄菇 *Pluteus variabilicolor* Babos	不明 Unknown
101	堪多脆柄菇 *Candolleomyces candolleanus*（Fr.）D. Wächt. & A. Melzer	不明 Unknown
102	沟突坎多菇 *Candolleomyces sulcatotuberculosus*（J. Favre）D. Wächt. & A. Melzer	不明 Unknown
103	白小鬼伞 *Coprinellus disseminatus*（Pers.）J. E. Lange	药用菌 Medicinal fungi
104	晶粒小鬼伞 *Coprinellus micaceus*（Bull.）Vilgalys	药用菌 Medicinal fungi
105	辐毛小鬼伞 *Coprinellus radians*（Desm.）Vilgalys	药用菌 Medicinal fungi
106	墨汁拟鬼伞 *Coprinopsis atramentaria*（Bull.）Redhead	药用菌 Medicinal fungi
107	麻醉拟鬼伞 *Coprinopsis narcotica*（Batsch）Redhead	不明 Unknown
108	褶纹近地伞 *Parasola plicatilis*（Curtis）Redhead	药用菌 Medicinal fungi
109	绒幕刺毛鬼伞 *Tulosesus velatopruinatus*（Bender）D. Wächt. & A. Melzer	不明 Unknown
110	大白桩菇 *Aspropaxillus giganteus*（Sowerby）Kühner & Maire	有毒菌 Poisonous fungi
111	裂褶菌 *Schizophyllum commune* Fr.	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
112	野田头菇 *Agrocybe arvalis*（Fr.）Heim & Romagn.	不明 Unknown
113	田头菇 *Agrocybe praecox*（Pers.）Fayod	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
114	多脂鳞伞 *Pholiota adiposa*（Batsch）P. Kumm.	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
115	金毛鳞伞 *Pholiota aurivella*（Batsch）P. Kumm.	药用菌 Medicinal fungi
116	黑木耳 *Auricularia auricula-judae*（Fr.）Quél.	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
117	毛木耳 *Auricularia nigricans*（Sw.）Birkebak	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
118	黑耳 *Exidia glandulosa*（Bull.）Fr.	不明 Unknown
119	网纹牛肝菌 *Boletus reticulatus* L. Klein, Zeitschr. Pilzk.	食用菌 Edible fungi
120	粉状粉蓝牛肝菌 *Cyanoboletus pulverulentus*（Opat.）Gelardi	不明 Unknown
121	血红花园牛肝菌 *Hortiboletus rubellus*（Krombh.）Simonini	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
122	红鳞园牛肝菌 *Hortiboletus rufosquamosus* L. Fan, N. Mao & T. Y. Zhao	不明 Unknown
123	橙黄疣柄牛肝菌 *Leccinum aurantiacum*（Bull.）Gray	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
124	褐盖褶孔牛肝菌 *Phylloporus brunneiceps* N. K. Zeng, Zhu L. Yang & L. P. Tang	食用菌 Edible fungi
125	苦粉孢牛肝菌 *Tylopilus felleus*（Bull.）P. Karst.	有毒菌 Poisonous fungi
126	朝鲜硬皮地星 *Astraeus koreanus*（V. J. Staněk）Kreisel	不明 Unknown
127	血红色钉菇 *Chroogomphus rutilus*（Schaeff.）O. K. Mill.	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
128	点柄乳牛肝菌 *Suillus granulatus*（L.）Roussel	药用菌 Medicinal fungi
129	耳状小塔氏菌 *Tapinella panuoides*（Fr.）E.-J. Gilbert	有毒菌 Poisonous fungi
130	鸡油菌 *Cantharellus cibarius* Fr.	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
131	皱锁瑚菌 *Clavulina rugosa*（Bull.）J. Schröt.	食用菌 Edible fungi
132	淡缘齿菌 *Hydnum pallidomarginatum* T. Cao & H. S. Yuan	不明 Unknown
133	北京地星 *Geastrum beijingense* C. L. Hou, Hao Zhou & Ji Qi Li	不明 Unknown
134	尖顶地星 *Geastrum triplex* Jungh.	药用菌 Medicinal fungi
135	冷杉囊孔菌 *Hirschioporus abietinus*（Pers. ex J. F. Gmel.）Donk	药用菌 Medicinal fungi
136	魏氏集毛菌 *Coltricia weii* Y. C. Dai	不明 Unknown
137	香椿嗜蓝孢孔菌 *Fomitiporia torreyae* Y. C. Dai & B. K. Cui	药用菌 Medicinal fungi
138	宽棱褐卧孔菌 *Fuscoporia torulosa*（Pers.）T. Wagner & M. Fisch.	药用菌 Medicinal fungi
139	柽柳核纤孔菌 *Inocutis tamaricis*（Pat.）Fiasson & Niemelä	药用菌 Medicinal fungi
140	喜马拉雅昂氏孔菌 *Onnia himalayana* Y. C. Dai, H. Zhao & Meng Zhou	不明 Unknown
141	苹果木层孔菌 *Phellinus pomaceus*（Pers.）Maire	不明 Unknown
142	山楂叶孔菌 *Phylloporia crataegi* L. W. Zhou & Y. C. Dai	不明 Unknown
143	鲍姆桑黄 *Sanghuangporus baumii*（Pilát）L. W. Zhou & Y. C. Dai	药用菌 Medicinal fungi
144	瘦薤菇 *Rickenella fibula*（Bull.）Raithelh.	不明 Unknown
145	壳状丝革菌 *Lyomyces crustosus*（Pers.）P. Karst.	不明 Unknown
146	五棱散尾鬼笔 *Lysurus mokusin*（L. f.）Fr.	药用菌 Medicinal fungi

表 2 （续）
Table 2 （Continued）

序号 No.	中文名和物种学名 Chinese name and species scientific name	食药用价值 Edible and medicinal value
147	柱状笼头菌 *Clathrus columnatus* Bosc	不明 Unknown
148	细皱红鬼笔 *Phallus rugulosus*（E. Fisch.）Lloyd	药用菌 Medicinal fungi
149	一色齿毛菌 *Cerrena unicolor*（Bull.）Murrill	药用菌 Medicinal fungi
150	利乔索梅孔菌 *Somion litschaueri*（Lohwag）Vlasák & Spirin	不明 Unknown
151	蜡质纤维孔菌 *Fibroporia ceracea* Yuan Y. Chen & B. K. Cui	不明 Unknown
152	苹果棕孔菌 *Brunneoporus malicola*（Berk. & M. A. Curtis）Audet	不明 Unknown
153	灰树花 *Grifola albicans* Imazeki	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
154	白囊耙齿菌 *Irpex lacteus*（Fr.）Fr.	药用菌 Medicinal fungi
155	奶油炮孔菌 *Laetiporus cremeiporus* Y. Ota & T. Hatt.	不明 Unknown
156	硫色炮孔菌 *Laetiporus sulphureus*（Bull.）Murrill	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
157	山楂腐皮孔菌 *Physisporinus crataegi* F. Wu, Jia J. Chen & Y. C. Dai	不明 Unknown
158	枫生射脉菌 *Phlebia acerina* Peck	不明 Unknown
159	梭伦小滴孔菌 *Piptoporellus soloniensis*（Dubois）B. K. Cui, M. L. Han & Y. C. Dai	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
160	二年残孔菌 *Abortiporus biennis*（Bull.）Singer	药用菌 Medicinal fungi
161	宽鳞蜡孔菌 *Cerioporus squamosus*（Fr.）Quél.	药用菌 Medicinal fungi
162	多变蜡孔菌 *Cerioporus varius*（Fr.）Zmitr	药用菌 Medicinal fungi
163	粗皮拟革盖菌 *Coriolopsis trogii*（Berk.）Domański	不明 Unknown
164	三色拟迷孔菌 *Daedaleopsis tricolor*（Bull.）Bondartsev & Singer	药用菌 Medicinal fungi
165	有柄灵芝 *Ganoderma gibbosum*（Blume & T. Nees）Pat.	药用菌 Medicinal fungi
166	灵芝 *Ganoderma lingzhi* S. H. Wu, Y. Cao & Y. C. Dai	药用菌 Medicinal fungi
167	欧洲灵芝 *Ganoderma lucidum*（Fr.）P. Karst.	药用菌 Medicinal fungi
168	新棱孔菌 *Neofavolus alveolaris*（DC.）Sotome & T. Hatt.	药用菌 Medicinal fungi
169	血红密孔菌 *Pycnoporus sanguineus*（L.）Murrill	药用菌 Medicinal fungi
170	硬毛栓菌 *Trametes hirsuta*（Fr.）Lloyd	药用菌 Medicinal fungi
171	东方栓孔菌 *Trametes orientalis*（Yasuda）Imazeki	药用菌 Medicinal fungi
172	膨大栓孔菌 *Trametes strumosa*（Fr.）Zmitr.	不明 Unknown
173	云芝栓孔菌 *Trametes versicolor*（L.）Lloyd	药用菌 Medicinal fungi
174	白蜡万氏孔菌 *Vanderbylia fraxinea*（Bull.）D. A. Reid	药用菌 Medicinal fungi
175	槐生万氏孔菌 *Vanderbylia robiniophila*（Murrill）B. K. Cui & Y. C. Dai	药用菌 Medicinal fungi
176	橙红乳菇 *Lactarius akahatsu* Nobuj. Tanaka	食用菌 Edible fungi
177	松乳菇 *Lactarius deliciosus*（L.）Gray	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
178	尖帽乳菇 *Lactarius mitratus* H. Lee, Wisitr. & Y. W. Lim	不明 Unknown
179	奥姆西斯乳菇 *Lactarius oomsisiensis* Verbeken & Halling	不明 Unknown
180	亚毛柄乳菇 *Lactarius subhirtipes* X. H. Wang	不明 Unknown
181	香亚环乳菇 *Lactarius subzonarius* Hongo	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
182	浅绿边红菇 *Russula callainomarginis* J. F. Liang & J. Song	不明 Unknown
183	蜡黄红菇 *Russula cerolens* Shaffer	不明 Unknown
184	蓝黄红菇 *Russula cyanoxantha*（Schaeff.）Fr.	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
185	密褶红菇 *Russula densifolia* Secr. ex Gillet	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
186	假蓖形红菇 *Russula pectinatoides* Peck	食用菌 Edible fungi
187	血红菇 *Russula sanguinea*（Bull.）Fr.	药用菌 Medicinal fungi
188	变绿红菇 *Russula virescens*（Schaeff.）Fr.	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi
189	毛韧革菌 *Stereum hirsutum*（Willd.）Pers.	药用菌 Medicinal fungi
190	绒毛韧革菌 *Stereum subtomentosum* Pouzar	不明 Unknown
191	桂花耳 *Dacryopinax spathularia*（Schwein.）G. W. Martin	食用菌 Edible fungi
192	黄金银耳 *Tremella mesenterica* Retz.	食药兼用菌 Edible and medicinal fungi

表 3　天津盘山风景名胜区大型真菌物种组成

Table 3　Species composition of macrofungi in tianjin Panshan Scenic Area

门 Phylum	纲 Class	目 Order	科数 Number of family	属数 Number of genera	种数 Number of species	占总种数比例 Percentage of total species/%	濒危等级分布（种数） Distribution of endangered grades（species number）
子囊菌门 Ascomycota	盘菌纲 Pezizomycetes	盘菌目 Pezizales	2	2	6	3.13	DD 6 种 DD:6 sp.
子囊菌门 Ascomycota	粪壳菌纲 Sordariomycetes	肉座菌目 Hypocreales	1	1	2	1.04	NT1 种，DD 1 种 NT:1sp., DD: 1 sp.
子囊菌门 Ascomycota	粪壳菌纲 Sordariomycetes	炭角菌目 Xylariales	2	3	5	2.60	DD5 种 DD:5 sp.
担子菌门 Basidiomycota	伞菌纲 Agaricomycetes	伞菌目 Agaricales	23	49	102	53.13	LC 38 种，DD 64 种 LC: 38 sp., DD: 64 sp.
担子菌门 Basidiomycota	伞菌纲 Agaricomycetes	木耳目 Auriculariales	1	2	3	1.56	LC 3 种 LC: 3 sp.
担子菌门 Basidiomycota	伞菌纲 Agaricomycetes	牛肝菌目 Boletales	5	10	11	5.73	LC 9 种，DD 2 种 LC: 9 sp., DD: 2 sp.
担子菌门 Basidiomycota	伞菌纲 Agaricomycetes	鸡油菌目 Cantharellales	1	3	3	1.56	LC 1 种，DD 2 种 LC: 1 sp., DD: 2 sp.
担子菌门 Basidiomycota	伞菌纲 Agaricomycetes	地星目 Geastrales	1	1	2	1.04	LC 1 种，DD 1 种 LC: 1 sp., DD: 1 sp.
担子菌门 Basidiomycota	伞菌纲 Agaricomycetes	刺革菌目 Hymenochaetales	4	11	11	5.73	LC 4 种，DD 7 种 LC: 4 sp., DD: 7 sp.
担子菌门 Basidiomycota	伞菌纲 Agaricomycetes	鬼笔目 Phallales	1	3	3	1.56	LC 1 种，DD 2 种 LC: 1 sp., DD: 2 sp.
担子菌门 Basidiomycota	伞菌纲 Agaricomycetes	多孔菌目 Polyporales	11	19	27	14.06	LC 15 种，DD 12 种 LC: 15 sp., DD: 12 sp.
担子菌门 Basidiomycota	伞菌纲 Agaricomycetes	红菇目 Russulales	2	3	15	7.81	LC 8 种，DD 7 种 LC: 8 sp., DD: 7 sp.
担子菌门 Basidiomycota	花耳纲 Dacrymycetes	花耳目 Dacrymycetales	1	1	1	0.52	LC 1 种 LC: 1 sp.
担子菌门 Basidiomycota	银耳纲 Tremellomycetes	银耳目 Tremellales	1	1	1	0.52	DD 1 种 DD: 1 sp.
合计 Total			56	109	192		NT 1 种，LC 81 种，DD 110 种 NT: 1 sp., LC: 81 sp., DD: 110 sp.

注：LC. 无危，NT. 近危，VU. 易危，DD. 数据不足。

Note: LC. Least concern, NT. Near threatened, VU. Vulnerable, DD. Data deficient.

itaris）、灰树花（*Grifola frondosa*）、裂褶菌（*Schizophyllum commune*）等，其中蛹虫草为 NT（近危）等级，17 种为 LC（无危）等级，9 种为 DD（数据不足）等级；有毒菌 18 种，占总种数的 9.38%，含欧氏鹅膏（*Amanita oberwinkleriana*）、豹斑鹅膏（*Amanita pantherina*）、苦粉孢牛肝菌（*Tylopilus felleus*）等，其中 9 种为 LC（无危）等级，9 种为 DD（数据不足）等级；应用价值不明类群 88 种，占总种数的 45.83%，其中 18 种为 LC（无危），70 种为 DD（数据不足）等级，需进一步开展化学成分与功能研究，补充评估数据。

2.4　潜在新物种发现

调查共收集疑似新物种标本 52 份，经形态学与分子生物学鉴定方法分析，确定 17 个潜在新物种，归属于矮菇属（*Chamaemyces*）、锥盖伞属（*Conocybe*）、加曼蘑属（*Gamundia*）、丝盖伞属（*Inocybe*）、裸脚伞属（*Gymnopus*）、小奥德蘑属（*Hymenopellis*）、假脐菇属（*Tubaria*）、近地伞属（*Parasola*）8 个属，部分潜在新物种生境图及系统发育树如图 3 所示。潜在新物种在子实体形态、孢子特征等方面与已知物种存在显著差异：如小奥德蘑属潜在新种 *Hymenopellis* sp. 菌柄细长，呈红褐色，孢子椭圆形且表面具细微疣突，与近缘种 *Hymenopellis raphanipes* 的圆柱形孢子存在明显区别；假脐菇属潜在新物种 *Tubaria* sp. 菌盖呈橙黄色，边缘内卷，囊状体



注：A. 点柄乳牛肝菌；B. 细皱鬼笔；C. 隆纹黑蛋巢菌；D. 红鳞囊小伞；E. 灵芝；F. 刺槐万德孔菌；G. 云芝栓孔菌；H~J. 多脂鳞伞；K. 白囊耙齿菌。

Note: A. *Suillus granulatus*; B. *Phallus rugulosus*; C. *Cyathus striatus*; D. *Cystolepiota squamulosa*; E. *Ganoderma lingzhi*; F. *Vanderbylia robiniophila*; G. *Trametes versicolor*; H-J. *Pholiota adiposa*; K. *Irpex lacteus.*

图 1　天津盘山风景名胜区部分大型真菌

Fig. 1　Partial macrofungi collected from Tianjin Panshan Scenic Area

表 4　天津盘山风景名胜区大型真菌优势科

Table 4　Dominant macrofungal families of Tianjin Panshan Scenic Area

科 Family	属数 Number of genera	物种数 Number of species	占总种数比例 Percentage of total species/%	代表物种 Representative species
伞菌科 Agaricaceae	8	19	9.89	大紫蘑菇 *Agaricus augustus*，双孢蘑菇 *Agaricus bisporus*
多孔菌科 Polyporaceae	8	15	7.81	云芝栓菌 *Trametes versicolor*，灵芝 *Ganoderma lucidum*
红菇科 Russulaceae	2	13	6.77	松乳菇 *Lactarius deliciosus*，变绿红菇 *Russula virescens*
鹅膏科 Amanitaceae	1	12	6.25	豹斑鹅膏 *Amanita pantherina* ，东方黄盖鹅膏 *Amanita subjunquillea*
合计 Total	19	59	30.72	

表 5　天津盘山风景名胜区大型真菌优势属

Table 5　Dominant macrofungal genera from Tianjin Panshan Scenic Area

属 Genera	物种数 Number of species	占总种数比例 Percentage of total species/%	代表物种 Representative species
鹅膏属 *Amanita*	12	6.25	豹斑鹅膏 *Amanita pantherina*，东方黄盖鹅膏 *Amanita subjunquillea*
小皮伞属 *Marasmius*	7	3.65	硬柄小皮伞 *Marasmius oreades*，大型小皮伞 *Marasmius maximus*
红菇属 *Russula*	7	3.65	变绿红菇 *Russula virescens*，血红菇 *Russula sanguinea*
乳菇属 *Lactarius*	6	3.12	松乳菇 *Lactarius deliciosus* ，橙红乳菇 *Lactarius aurantiacus*
蘑菇属 *Agaricus*	5	2.60	双孢蘑菇 *Agaricus bisporus*，大紫蘑菇 *Agaricus augustus*
马鞍菌属 *Helvella*	5	2.60	肉质马鞍菌 *Helvella carnosa*，丹麦马鞍菌 *Helvella danica*
合计 Total	42	21.87	

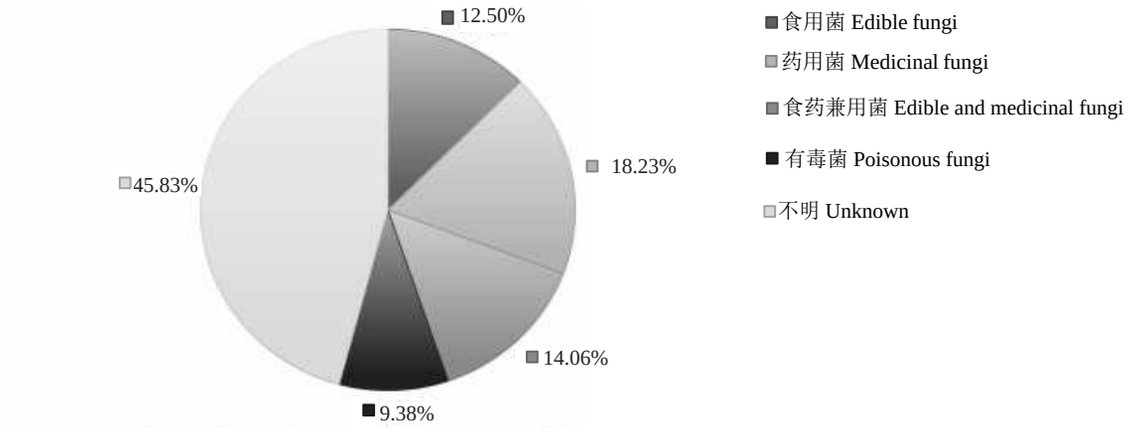


图 2　天津盘山风景名胜区大型真菌资源类型分布

Fig. 2　Resource type distribution of macrofungi in Tianjin Panshan Scenic Area



注：A. 小奥德蘑属未定种 1；B. 小奥德蘑属未定种 1 系统发育树；C. 小奥德蘑属未定种 2；D. 靴耳属未定种；E. 锥盖伞属未定种。

Note: A. *Hymenopellis* sp. 1; B. Phylogenetic trees of *Hymenopellis* sp. 1; C. *Hymenopellis* sp. 2; D. *Tubaria* sp.; E. *Conocybe* sp..

图 3　部分潜在新种生境图及系统发育树

Fig. 3　Habitat photographs and phylogenetic trees of some potential new species

顶端具结晶，而已知物种多为黄褐色且囊状体无结晶结构。分子系统发育分析显示，这些潜在新物种均形成独立分支（自展值≥95%），与已知物种的序列相似度低于 95%，暂按 DD（数据不足）等级标注，需后续通过模式标本指定、多基因联合分析及生态位研究进一步确认后，补充完善其濒危等级。

2.5　区系对比分析

将天津盘山风景名胜区与周边区域（燕山山脉、京冀太行山区、北京市）大型真菌区系及濒危等级进行对比，结果如表 6 所示。盘山风景名胜区与燕山山脉的物种相似性最高（Jaccard 相似系数 0.42），共有优势科包括伞菌科、多孔菌科、红菇科，共有优势属有鹅膏属、红菇属，濒危等级分布也高度一致，均以 LC（无危）物种为主，未出现 CR（极危）、EN（濒危）物种，这与两地同属燕山山脉余脉、植被类型相近、人为干扰程度相当有关；与京冀太行山区的 Jaccard 相似系数为 0.31，差异主要体现在京冀太行山区牛肝菌科物种更丰富（占总种数的

表 6 盘山风景名胜区与周边区域大型真菌区系对比

Table 6 Comparison of macrofungal floras between Tianjin Panshan Scenic Area and surrounding regions

对比区域 Comparison area	总种数 Total species number	Jaccard 相似系数 Jaccard similarity coefficient	优势科差异 Difference in dominant families	特有类群特征 Characteristics of endemic groups
燕山山脉 Yanshan mountains	247	0.42	共享核心优势科，燕山山脉羊肚菌科更丰富 It shares the dominant families, with Morchellaceae being more abundant in the Yanshan mountains	天津盘山风景名胜区特有潜在新种 6 个 Six potential new species endemic to Tianjin Panshan Scenic Area were discovered
京冀太行山区 Beijing-Hebei Taihang mountains	283	0.31	京冀太行山区牛肝菌科占比更高 Boletaceae account for a higher proportion in Beijing-Hebei Taihang mountains	天津盘山风景名胜区共生真菌更丰富 Symbiotic fungi are more abundant in Tianjin Panshan Scenic Area
北京市 Beijing	215	0.28	北京市腐生大型真菌占比更高 The proportion of saprotrophic macrofungi is higher in Beijing	北京市人工林特有种较多 Artificial forests in Beijing harbor more endemic species

12.3%），且京冀太行山区有 2 种 VU（易危）牛肝菌物种，而盘山风景名胜区小皮伞科物种数量更多（占总种数的 4.17%），多为 DD（数据不足）等级；与北京市的 Jaccard 相似系数为 0.28，北京市由于城市化影响，人工林占比高，大型腐生真菌占比更高，且 DD（数据不足）等级物种占比高于盘山风景名胜区，而盘山风景名胜区原生林保留较好，大型共生真菌（如松乳菇、变绿红菇等）更为丰富，且 LC（无危）物种数量略高（占总种数的 8.33%）。此外，盘山风景名胜区发现的 17 个潜在新物种（暂标 DD 等级）中，有 6 个种在周边区域未报道过，显示其区系独特性，也为后续濒危等级评估提供了新的研究对象。

3 讨论与结论

天津盘山风景名胜区作为京津冀生态屏障区的重要组成部分，其独特的地形地貌、气候条件及植被类型为大型真菌提供了多样化的生存环境，本次调查鉴定出的 192 种大型真菌，涵盖 5 纲 14 目 56 科 109 属，显示该区域大型真菌物种多样性丰富，其中担子菌门占绝对优势（占总种数的 93.22%），伞菌目为核心类群（占总种数的 53.13%），研究结果与我国北方森林生态系统大型真菌区系组成规律一致[17]。优势科包括伞菌科（19 种）、多孔菌科（15 种）、红菇科（13 种）和鹅膏科（12 种），优势属则有鹅膏属（12 种）、小皮伞属（7 种）、红菇属（7 种）等，这些类群在北方森林生态系统中普遍存在，且多具有重要的生态或经济价值。

资源评价结果显示，天津盘山风景名胜区大型真菌兼具生态与经济价值：其中食用菌 24 种，占总种数的 12.50%；药用菌 35 种，占总种数的 18.23%；食药兼用菌 27 种，占总种数的 14.06%。食用菌、药用菌及食药兼用菌合计占总种数的 44.79%，其中灵芝、蛹虫草、松乳菇等物种已实现人工栽培[21]，具有广阔开发前景。有毒菌 18 种，占总种数的 9.38%，需加强宣传教育避免误食风险；另有 88 种（占总种数的 45.83%）的应用价值不明，为后续功能基因挖掘、活性成分研发提供了丰富菌株储备。17 个潜在新物种的发现，不仅丰富了我国大型真菌物种多样性，也表明天津盘山风景名胜区存在独特的真菌类群，这与该区域相对封闭的生境及较少的人为干扰有关，具有重要的系统学研究价值。

区系对比分析揭示了天津盘山风景名胜区大型真菌的区系亲缘关系与独特性：与燕山山脉的高相似性反映了地理连续性对区系组成的影响，而与太行山区、北京市的差异则体现了地形、植被及人为干扰的作用[22-23]。天津盘山风景名胜区大型共生真菌比例较高，且存在多个潜在新物种，说明该区域在京津冀生态屏障区中具有重要的生物多样性保育价值，应加强原生林植被保护，减少人为干扰对真菌生境的破坏。

研究采用形态学与分子生物学相结合的综合鉴定方法，提高了物种鉴定的准确性，但仍存在一定局限性：部分标本因分类学证据不足暂未鉴定到种级水平，且调查受季节与海拔限制，可能遗漏部分稀有或季节性生长的物种。后续应开展长期定位监测，补充不同季节、不同海拔梯度的标本，结合转录组、代谢组等多组学技术，深入开展潜在新物种鉴定与功能资源评价，为区域大型真菌资源保育与可持续利用提供更全面的科学支撑。

综上，本次调查共鉴定出大型真菌 192 种，隶

属于子囊菌门和担子菌门的 5 纲 14 目 56 科 109 属；其中食用菌 24 种、药用菌 35 种、食药兼用菌 27 种、有毒菌 18 种，另有 88 种的应用价值有待进一步研究。优势科属以伞菌科、多孔菌科、鹅膏属、小皮伞属等为主。此外，经初步分析确定 17 个潜在新物种，涉及矮菇属、丝盖伞属等多个类群。本研究填补了该域内大型真菌物种资源多样性基础数据空白。为京津冀生态屏障区真菌资源可持续利用及生物多样性保护提供了基础数据与科学支撑。

参考文献

[1] 张宇硕，卢宪旺，关洪武，等.天津盘山风景名胜区哺乳动物和鸟类多样性[J].野生动物学报，2021，42(3)：774-782.

[2] 许连富，朱庆忠，张家富，等.盘山风景名胜区土壤类型和植物群落特征的初步分析[J].天津农业科学，2008，14(2)：18-20.

[3] 任静，王科，牛彩云，等.燕山地区大型真菌物种多样性及区系组成[J].菌物学报，2024，43(11)：49-64.

[4] 周昊，李骥琪，侯成林.中国燕山地区地星属 2 个新种[J].菌物学报，2022，41(1)：1-16.

[5] Zhou H，Cheng G Q，Wang Q T，et al.Morphological characteristics and phylogeny reveal six new species in *Russula* subgenus *Russula*（Russulaceae，Russulales）from Yanshan Mountains，North China[J].Journal of Fungi，2022，8(12)：1283.

[6] Zhou H，Guo M J，Zhuo L，et al.Diversity and taxonomy of the genus *Amanita*（Amanitaceae，Agaricales）in the Yanshan Mountains，Northern China[J].Frontiers in Plant Science，2023(14)：1226794.

[7] Zhou H，Cheng G Q，Huang X B，et al.Two new species of *Russula* subgenus *Heterophyllidia*（Russulaceae，Russulales）from Yanshan Mountains，North China[J].European Journal of Taxonomy，2023(861)：185-202.

[8] 徐维启，李玥，李海蛟，等.北京市大型真菌物种多样性调查与资源评价[J].生物多样性，2023，31(10)：136-143.

[9] 王科，杜卓，郭耀宾，等.京冀太行山区大型真菌资源多样性[J].菌物学报，2024，43(3)：142-177.

[10] 生态环境部，中国科学院.中国生物多样性红色名录-大型真菌卷[Z].2018.

[11] 赵子鑫，郭燕，韩闯，等.黑龙江省张广才岭大型真菌多样性分析[J].中国瓜菜，2025，38(11)：179-185.

[12] 莫星，漆卓琼，陈阿敏，等.贵州大娄山区和黔中山原山地牛肝菌目物种多样性及资源评价[J].中国瓜菜，2026，39(1)：208-217.

[13] 李艳春，吴刚，杨祝良.我国云南食用牛肝菌的 DNA 条形码研究[J].植物分类与资源学报，2013，35(6)：725-732.

[14] 牟光福，图力古尔.广西喀斯特三主要林区大型真菌区系组成及其特点[J].菌物学报，2023，42(7)：1461-1484.

[15] 图力古尔，李海蛟，包海鹰，等.中国毒蘑菇新修订名录[J].菌物研究，2024，22(4)：301-321.

[16] 李传华，曲明清，曹晖，等.中国食用菌普通名名录[J].食用菌学报，2013，20(3)：50-72.

[17] 戴玉成，杨祝良，崔宝凯，等.中国森林大型真菌重要类群多样性和系统学研究[J].菌物学报，2021，40(4)：770-805.

[18] 戴玉成，周丽伟，杨祝良，等.中国食用菌名录[J].菌物学报，2010，29(1)：1-21.

[19] 戴玉成，杨祝良.中国药用真菌名录及部分名称的修订[J].菌物学报，2008，27(6)：801-824.

[20] 吴芳，刘树彬，王向华，等.中国食药用菌物种编目[J].菌物学报，2026，45(1)：37-75.

[21] 向健伟，徐晓莹，周志，等.松乳菇人工栽培技术研究[J].湖北农业科学，2022，61(11)：112-115.

[22] 武英达，茆卫琳，员瑗.我国寒温带至亚热带森林多孔菌区系和多样性比较[J].生物多样性，2021，29(10)：1369-1376.

[23] 庞娇，郭欣雨，李晨阳，等.京津冀生态屏障区植被覆盖时空演变驱动力定量解析[J].环境科学，2025，46(7)：4370-4381.