

中国科学院中国孢子植物志编辑委员会 编辑

中 国 真 菌 志

第二十三卷

硬皮马勃目 柄灰包目 鬼笔目 轴灰包目

刘 波 主编

中国科学院知识创新工程重大项目

国家自然科学基金重大项目

(国家自然科学基金委员会 中国科学院 国家科学技术部 资助)



科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本卷是对产于我国的属于担子菌的硬皮马勃目、柄灰包目、鬼笔目和轴灰包目系统研究的成果总结,共 132 种和变种、变型以及 11 个存疑种,分隶于 13 科 34 属。有担孢子等线条图和它们部分种的子实体线条图 131 幅及担孢子电镜扫描照片 29 幅和担子果照片 14 幅。科、属、种均有检索表,以利鉴定物种。书末列有参考文献和真菌汉名、真菌学名索引。书中所记载的许多种类是有经济价值的名贵食用菌,如多种竹荪及白鬼笔等。

本卷适用于菌物科研人员、大专院校有关专业师生、菌物爱好者以及食用菌开发经营人员参考。

中国科学院中国孢子植物志编辑委员会 编辑

中 国 真 菌 志

第二十三卷

硬皮马勃目 柄灰包目 鬼笔目 轴灰包目

刘 波 主编

责任编辑 高 锋 韩学哲 霍春雁

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005 年 9 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2005 年 9 月第一次印刷 印张:15 3/4 插页:4

印数:1—800 字数:359 000

ISBN 7-03-015015-5

定价:68.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(科印))

CONSILIO FLORARUM CRYPTOGAMARUM SINICARUM
ACADEMIAE SINICAE EDITA

FLORA FUNGORUM SINICORUM

VOL. 23

**SCLERODERMATALES TULOSTOMATALES PHALLALES
ET
PODAXALES**

REDACTOR PRINCIPALIS

Liu Bo

**A Major Project of the Knowledge Innovation Program
of the Chinese Academy of Sciences**

A Major Project of the National Natural Science Foundation of China

(Supported by the National Natural Science Foundation of China,
the Chinese Academy of Sciences, and the Ministry of Science and Technology of China)

Science Press
Beijing

硬皮马勃目 柄灰包目 鬼笔目 轴灰包目

本卷著者

刘波

(山西大学生命科学与技术学院)

范黎

(首都师范大学生命科学学院)

李建宗

(湖南师范大学生命科学学院)

李泰辉 宋斌

(广东省微生物研究所)

刘芟华

(山西省生物研究所)

AUCTORES

Liu Bo

(*Universitas Shanxiensis*)

Fan Li

(*Universitas Normalis Capitalis*)

Li Jianzong

(*Universitas Normalis Hunanensis*)

Li Taihui Song Bin

(*Institutum Microbiologicum Guangdongensis*)

Liu Jihua

(*Institutum Biologicum Shanxiensis*)

中国孢子植物志第四届编委名单

(1998年4月)

(右上角有*者为常委)

主 编 曾呈奎*

常务副主编 魏江春*

副 主 编 余永年* 吴鹏程* 毕列爵*

编 委 (以姓氏笔画为序)

王全喜 白金铠 田金秀* 刘 波 庄文颖*

庄剑云* 齐雨藻 齐祖同* 朱浩然 应建浙*

吴继农 邵力平 陈灼华 陈健斌* 陆保仁

林永水 郑柏林 郑儒永* 姜广正 赵震宇

施之新 胡人亮 胡征宇 胡鸿钧 高 谦

夏邦美 谢树莲 臧 穆 黎兴江

序

中国孢子植物志是非维管束孢子植物志，分《中国海藻志》、《中国淡水藻志》、《中国真菌志》、《中国地衣志》及《中国苔藓志》五部分。中国孢子植物志是在系统生物学原理与方法的指导下对中国孢子植物进行考察、收集和分类的研究成果；是生物多样性研究的主要内容；是物种保护的重要依据，对人类活动与环境甚至全球变化都有不可分割的联系。

中国孢子植物志是我国孢子植物物种数量、形态特征、生理生化性状、地理分布及其与人类关系等方面的综合信息库；是我国生物资源开发利用、科学研究与教学的重要参考文献。

我国气候条件复杂，山河纵横，湖泊星布，海域辽阔，陆生和水生孢子植物资源极其丰富。中国孢子植物分类工作的发展和《中国孢子植物志》的陆续出版，必将为我国开发利用孢子植物资源和促进学科发展发挥积极作用。

随着科学技术的进步，我国孢子植物分类工作在广度和深度方面将有更大的发展，对于这部著作也将不断补充、修订和提高。

中国科学院中国孢子植物志编辑委员会

1984年10月·北京

中国孢子植物志总序

中国孢子植物志是由《中国海藻志》、《中国淡水藻志》、《中国真菌志》、《中国地衣志》及《中国苔藓志》所组成。至于维管束孢子植物蕨类未被包括在中国孢子植物志之内，是因为它早先已被纳入《中国植物志》计划之内。为了将上述未被纳入《中国植物志》计划之内的藻类、真菌、地衣及苔藓植物纳入中国生物志计划之内，出席 1972 年中国科学院计划工作会议的孢子植物学工作者提出筹建“中国孢子植物志编辑委员会”的倡议。该倡议经中国科学院领导批准后，“中国孢子植物志编辑委员会”的筹建工作随之启动，并于 1973 年在广州召开的《中国植物志》、《中国动物志》和中国孢子植物志工作会议上正式成立。自那时起，中国孢子植物志一直在“中国孢子植物志编辑委员会”统一主持下编辑出版。

孢子植物在系统演化上虽然并非单一的自然类群，但是，这并不妨碍在全国统一组织和协调下进行孢子植物志的编写和出版。

随着科学技术的飞速发展，人们关于真菌的知识日益深入的今天，黏菌与卵菌已被从真菌界中分出，分别归隶于原生动物界和管毛生物界。但是，长期以来，由于它们一直被当作真菌由国内外真菌学家进行研究；而且，在“中国孢子植物志编辑委员会”成立时已将黏菌与卵菌纳入中国孢子植物志之一的《中国真菌志》计划之内并陆续出版，因此，沿用包括黏菌与卵菌在内的《中国真菌志》广义名称是必要的。

自“中国孢子植物志编辑委员会”于 1973 年成立以后，作为“三志”的组成部分，中国孢子植物志的编研工作由中国科学院资助；自 1982 年起，国家自然科学基金委员会参与部分资助；自 1993 年以来，作为国家自然科学基金委员会重大项目，在国家基金委资助下，中国科学院及科技部参与部分资助，中国孢子植物志的编辑出版工作不断取得重要进展。

中国孢子植物志是记述我国孢子植物物种的形态、解剖、生态、地理分布及其与人类关系等方面的大型系列著作，是我国孢子植物物种多样性的重要研究成果，是我国孢子植物资源的综合信息库，是我国生物资源开发利用、科学研究与教学的重要参考文献。

我国气候条件复杂，山河纵横，湖泊星布，海域辽阔，陆生与水生孢子植物物种多样性极其丰富。中国孢子植物志的陆续出版，必将为我国孢子植物资源的开发利用，为我国孢子植物科学的发展发挥积极作用。

中国科学院中国孢子植物志编辑委员会

主编 曾呈奎

2000 年 3 月 北京

Foreword of the Cryptogamic Flora of China

Cryptogamic Flora of China is composed of *Flora Algarum Marinarum Sinicarum*, *Flora Algarum Sinicarum Aquae Dulcis*, *Flora Fungorum Sinicorum*, *Flora Lichenum Sinicorum*, and *Flora Bryophytorum Sinicorum*, edited and published under the direction of the Editorial Committee of the Cryptogamic Flora of China, Chinese Academy of Sciences (CAS). It also serves as a comprehensive information bank of Chinese cryptogamic resources.

Cryptogams are not a single natural group from a phylogenetic point of view which, however, does not present an obstacle to the editing and publication of the Cryptogamic Flora of China by a coordinated, nationwide organization. The Cryptogamic Flora of China is restricted to non-vascular cryptogams including the bryophytes, algae, fungi, and lichens. The ferns, a group of vascular cryptogams, were earlier included in the plan of *Flora of China*, and are not taken into consideration here. In order to bring the above groups into the plan of Fauna and Flora of China, some leading scientists on cryptogams, who were attending a working meeting of CAS in Beijing in July 1972, proposed to establish the Editorial Committee of the Cryptogamic Flora of China. The proposal was approved later by the CAS. The committee was formally established in the working conference of Fauna and Flora of China, including cryptogams, held by CAS in Guangzhou in March 1973.

Although myxomycetes and oomycetes do not belong to the Kingdom of Fungi in modern treatments, they have long been studied by mycologists. *Flora Fungorum Sinicorum* volumes including myxomycetes and oomycetes have been published, retaining for *Flora Fungorum Sinicorum* the traditional meaning of the term fungi.

Since the establishment of the editorial committee in 1973, compilation of Cryptogamic Flora of China and related studies have been supported financially by the CAS. The National Natural Science Foundation of China has taken an important part of the financial support since 1982. Under the direction of the committee, progress has been made in compilation and study of Cryptogamic Flora of China by organizing and coordinating the main research institutions and universities all over the country. Since 1993, study and compilation of the Chinese fauna, flora, and cryptogamic flora have become one of the key state projects of the National Natural Science Foundation with the combined support of the CAS and the National Science and Technology Ministry.

Cryptogamic Flora of China derives its results from the investigations, collections, and classification of Chinese cryptogams by using theories and methods of systematic and evolutionary biology as its guide. It is the summary of study on species diversity of cryptogams

and provides important data for species protection. It is closely connected with human activities, environmental changes and even global changes. Cryptogamic Flora of China is a comprehensive information bank concerning morphology, anatomy, physiology, biochemistry, ecology, and phytogeographical distribution. It includes a series of special monographs for using the biological resources in China, for scientific research, and for teaching.

China has complicated weather conditions, with a crisscross network of mountains and rivers, lakes of all sizes, and an extensive sea area. China is rich in terrestrial and aquatic cryptogamic resources. The development of taxonomic studies of cryptogams and the publication of Cryptogamic Flora of China in concert will play an active role in exploration and utilization of the cryptogamic resources of China and in promoting the development of cryptogamic studies in China.

C. K. Tseng

Editor-in-Chief

The Editorial Committee of the Cryptogamic Flora of China

Chinese Academy of Sciences

March, 2000 in Beijing

《中国真菌志》序

《中国真菌志》是在系统生物学原理和方法指导下，对中国真菌，即真菌界的子囊菌、担子菌、壶菌及接合菌四个门以及不属于真菌界的卵菌等三个门和黏菌及其类似的菌类生物进行搜集、考察和研究的成果。本志所谓“真菌”系广义概念，涵盖上述三大菌类生物（地衣型真菌除外），即当今所称“菌物”。

中国先民认识并利用真菌作为生活、生产资料，历史悠久，经验丰富，诸如酒、醋、酱、红曲、豆豉、豆腐乳、豆瓣酱等的酿制，蘑菇、木耳、茭白作食用，茯苓、虫草、灵芝等作药用，在制革、纺织、造纸工业中应用真菌进行发酵，以及利用具有抗癌作用和促进碳素循环的真菌，充分显示其经济价值和生态效益。此外，真菌又是多种植物和人畜病害的病原菌，危害甚大。因此，对真菌物种的形态特征、多样性、生理生化、亲缘关系、区系组成、地理分布、生态环境以及经济价值等进行研究和描述，非常必要。这是一项重要的基础科学研究，也是利用益菌、控制害菌、化害为利、变废为宝的应用科学的源泉和先导。

中国是具有悠久历史的文明古国，从远古到明代的4500年间，科学技术一直处于世界前沿，真菌学也不例外。酒是真菌的代谢产物，中国酒文化博大精深、源远流长，有六七千年历史。约在公元300年的晋代，江统在其《酒诰》诗中说：“酒之所兴，肇自上皇。或云仪狄，又曰杜康。有饭不尽，委之空桑。郁结成味，久蓄气芳。本出于此，不由奇方。”作者精辟地总结了我国酿酒历史和自然发酵方法，比之意大利学者雷蒂（Radi, 1860）提出微生物自然发酵法的学说约早1500年。在仰韶文化时期（5000~3000 B. C.），我国先民已懂得采食蘑菇。中国历代古籍中均有食用菇蕈的记载，如宋代陈仁玉在其《菌谱》（1245年）中记述浙江台州产鹅膏菌、松蕈等11种，并对其形态、生态、品级和食用方法等作了论述和分类，是中国第一部地方性食用蕈菌志。先民用真菌作药材也是一大创造，中国最早的药典《神农本草经》（成书于102~200 A. D.）所载365种药物中，有茯苓、雷丸、桑耳等10余种药用真菌的形态、色泽、性味和疗效的叙述。明代李时珍在《本草纲目》（1578）中，记载“三菌”、“五蕈”、“六芝”、“七耳”以及羊肚菜、桑黄、鸡、雪蚕等30多种药用真菌。李氏将菌、蕈、芝、耳集为一类论述，在当时尚无显微镜帮助的情况下，其认识颇为精深。该籍的真菌学知识，足可代表中国古代真菌学水平，可与同时代欧洲人（如C. Clusius, 1529~1609）的水平比拟而无逊色。

15世纪以后，居世界领先地位的中国科学技术，逐渐落后。从18世纪中叶到20世纪40年代，外国传教士、旅行家、科学工作者、外交官、军官、教师以及负有特殊任务者，纷纷来华考察，搜集资料，采集标本，研究鉴定，发表论文或专辑。如法国传教士西博特（P. M. Cibot）1759年首先来到中国，一住就是25年，对中国的植物（含真菌）写过不少文章，1775年他发表的五棱散尾菌（*Lysurus mokusin*），是用现代科学方法研究发表的第一个中国真菌。继而，俄国的波塔宁（G. N. Potanin, 1876）、意大利的吉拉迪（P. Giraldu, 1890）、奥地利的汉德尔-马泽蒂（H. Handel-Hazzetti,

1913)、美国的梅里尔 (E. D. Merrill, 1916)、瑞典的史密斯 (H. Smith, 1921) 等共 27 人次来我国采集标本。研究发表中国真菌论著 114 篇册, 作者多达 60 余人次, 报道中国真菌 2040 种, 其中含 10 新属、361 新种。东邻日本自 1894 年以来, 特别是 1937 年以后, 大批人员涌到中国, 调查真菌资源及植物病害, 采集标本, 鉴定发表。据初步统计, 发表论著 172 篇册, 作者 67 人次以上, 共报道中国真菌约 6000 种 (有重复), 其中含 17 新属、1130 新种。其代表人物在华北有三宅市郎 (1908), 东北有三浦道哉 (1918), 台湾有泽田兼吉 (1912); 此外, 还有斋藤贤道、伊藤诚哉、平冢直秀、山本和太郎、逸见武雄等数十人。

国人用现代科学方法研究中国真菌始于 20 世纪初, 最初工作多侧重于植物病害和工业发酵, 纯真菌学研究较少。在一二十年代便有不少研究报告和学术论文发表在中外各种刊物上, 如胡先恂 1915 年的“菌类鉴别法”, 章祖纯 1916 年的“北京附近发生最盛之植物病害调查表”以及钱穉孙 (1918)、邹钟琳 (1919)、戴芳澜 (1920)、李寅恭 (1921)、朱凤美 (1924)、孙豫寿 (1925)、俞大绂 (1926)、魏岳寿 (1928) 等的论文。三四十年代有陈鸿康、邓叔群、魏景超、凌立、周宗璜、欧世璜、方心芳、王云章、裘维蕃等发表的论文, 为数甚多。他们中有人终生或大半生都从事中国真菌学的科教工作, 如戴芳澜 (1893~1973) 著“江苏真菌名录” (1927)、“中国真菌杂记” (1932~1946)、《中国已知真菌名录》 (1936, 1937)、《中国真菌总汇》 (1979) 和《真菌的形态和分类》 (1987) 等, 他发表的“三角枫上白粉菌一新种” (1930), 是国人用现代科学方法研究、发表的第一个中国真菌新种。邓叔群 (1902~1970) 著“南京真菌记载” (1932~1933)、“中国真菌续志” (1936~1938)、《中国高等真菌志》 (1939) 和《中国的真菌》 (1963, 1996) 等, 堪称《中国真菌志》的先导。上述学者以及其他许多真菌学工作者, 为《中国真菌志》研编的起步奠定了基础。

在 20 世纪后半叶, 特别是改革开放以来的 20 多年, 中国真菌学有了迅猛的发展, 如各类真菌学课程的开设, 各级学位研究生的招收和培养, 专业机构和学会的建立, 专业刊物的创办和出版, 地区真菌志的问世等, 使真菌学人才辈出, 为《中国真菌志》的研编输送了新鲜血液。1973 年中国科学院广州“三志”会议决定, 《中国真菌志》的研编正式启动, 1987 年由郑儒永、余永年等编辑出版了《中国真菌志》第 1 卷《白粉菌目》, 至 2000 年已出版 14 卷。自第 2 卷开始实行主编负责制, 2. 《银耳目和花耳目》 (刘波主编, 1992); 3. 《多孔菌科》 (赵继鼎, 1998); 4. 《小煤炱目 I》 (胡炎兴, 1996); 5. 《曲霉属及其相关有性型》 (齐祖同, 1997); 6. 《霜霉目》 (余永年, 1998); 7. 《层腹菌目》 (刘波, 1998); 8. 《核盘菌科和地舌菌科》 (庄文颖, 1998); 9. 《假尾孢属》 (刘锡?、郭英兰, 1998); 10. 《锈菌目 I》 (王云章、庄剑云, 1998); 11. 《小煤炱目 II》 (胡炎兴, 1999); 12. 《黑粉菌科》 (郭林, 2000); 13. 《虫霉目》 (李增智, 2000); 14. 《灵芝科》 (赵继鼎、张小青, 2000)。盛世出巨著, 在国家“科教兴国” 英明政策的指引下, 《中国真菌志》的研编和出版, 定将为中华灿烂文化做出新贡献。

余永年 谨识
庄文颖

中国科学院微生物研究所
中国·北京·中关村
公元 2002 年 09 月 15 日

Foreword of *Flora Fungorum Sinicorum*

Flora Fungorum Sinicorum summarizes the achievements of Chinese mycologists based on principles and methods of systematic biology in intensive studies on the organisms studied by mycologists, which include non-lichenized fungi of the Kingdom Fungi, some organisms of the Chromista, such as oomycetes etc., and some of the Protozoa, such as slime molds. In this series of volumes, results from extensive collections, field investigations, and taxonomic treatments reveal the fungal diversity of China.

Our Chinese ancestors were very experienced in the application of fungi in their daily life and production. Fungi have long been used in China as food, such as edible mushrooms, including jelly fungi, and the hypertrophic stems of water bamboo infected with *Ustilago esculenta*; as medicines, like *Cordyceps sinensis* (caterpillar fungus), *Poria cocos* (China root), and *Ganoderma* spp. (lingzhi); and in the fermentation industry, for example, manufacturing liquors, vinegar, soy-sauce, *Monascus*, fermented soya beans, fermented bean curd, and thick broad-bean sauce. Fungal fermentation is also applied in the tannery, papermaking, and textile industries. The anti-cancer compounds produced by fungi and functions of saprophytic fungi in accelerating the carbon-cycle in nature are of economic value and ecological benefits to human beings. On the other hand, fungal pathogens of plants, animals and human cause a huge amount of damage each year. In order to utilize the beneficial fungi and to control the harmful ones, to turn the harmfulness into advantage, and to convert wastes into valuables, it is necessary to understand the morphology, diversity, physiology, biochemistry, relationship, geographical distribution, ecological environment, and economic value of different groups of fungi. *Flora Fungorum Sinicorum* plays an important role from precursor to fountainhead for the applied sciences.

China is a country with an ancient civilization of long standing. In the 4500 years from remote antiquity to the Ming Dynasty, her science and technology as well as knowledge of fungi stood in the leading position of the world. Wine is a metabolite of fungi. The Wine Culture history in China goes back 6000 to 7000 years ago, which has a distant source and a long stream of extensive knowledge and profound scholarship. In the Jin Dynasty (ca. 300 A. D.), JIANG Tong, the famous writer, gave a vivid account of the Chinese fermentation history and methods of wine processing in one of his poems entitled *Drinking Games* (Jiu Gao), 1500 years earlier than the theory of microbial fermentation in natural conditions raised by the Italian scholar, Radi (1860). During the period of the Yangshao Culture (5000—3000 B. C.), our Chinese ancestors knew how to eat mushrooms. There were a great number of records of edible mushrooms in Chinese ancient books. For example, back to

the Song Dynasty, CHEN Ren-Yu (1245) published the *Mushroom Menu* (Jun Pu) in which he listed 11 species of edible fungi including *Amanita* sp. and *Tricholoma matsutake* from Taizhou, Zhejiang Province, and described in detail their morphology, habitats, taxonomy, taste, and way of cooking. This was the first local flora of the Chinese edible mushrooms. Fungi used as medicines originated in ancient China. The earliest Chinese pharmacopocia, *Shen-Nong Materia Medica* (Shen Nong Ben Cao Jing), was published in 102—200 A. D. Among the 365 medicines recorded, more than 10 fungi, such as *Poria cocos* and *Polyporus mylittae*, were included. Their fruitbody shape, color, taste, and medical functions were provided. The great pharmacist of Ming Dynasty, LI Shi-Zhen (1578) published his eminent work *Compendium Materia Medica* (Ben Cao Gang Mu) in which more than thirty fungal species were accepted as medicines, including *Aecidium mori*, *Cordyceps sinensis*, *Morchella* spp., *Termitomyces* sp., etc. Before the invention of microscope, he managed to bring fungi of different classes together, which demonstrated his intelligence and profound knowledge of biology.

After the 15th century, development of science and technology in China slowed down. From middle of the 18th century to the 1940's, foreign missionaries, tourists, scientists, diplomats, officers, and other professional workers visited China. They collected specimens of plants and fungi, carried out taxonomic studies, and published papers, exsiccatae, and monographs based on Chinese materials. The French missionary, P. M. Cibot, came to China in 1759 and stayed for 25 years to investigate plants including fungi in different regions of China. Many papers were written by him. *Lysurus mokusin*, identified with modern techniques and published in 1775, was probably the first Chinese fungal record by these visitors. Subsequently, around 27 man-times of foreigners attended field excursions in China, such as G. N. Potanin from Russia in 1876, P. Giraldii from Italy in 1890, H. Handel-Hazzetti from Austria in 1913, E. D. Merrill from the United States in 1916, and H. Smith from Sweden in 1921. Based on examinations of the Chinese collections obtained, 2040 species including 10 new genera and 361 new species were reported or described in 114 papers and books. Since 1894, especially after 1937, many Japanese entered China. They investigated the fungal resources and plant diseases, collected specimens, and published their identification results. According to incomplete information, some 6000 fungal names (with synonyms) including 17 new genera and 1130 new species appeared in 172 publications. The main workers were I. Miyake in the Northern China, M. Miura in the Northeast, K. Sawada in Taiwan, as well as K. Saito, S. Ito, N. Hiratsuka, W. Yamamoto, T. Hemmi, etc.

Research by Chinese mycologists started at the turn of the 20th century when plant diseases and fungal fermentation were emphasized with very little systematic work. Scientific papers or experimental reports were published in domestic and international journals during the 1910's to 1920's. The best-known are "Identification of the fungi" by H. H. Hu in 1915, "Plant disease report from Peking and the adjacent regions" by C. S. Chang in 1916,

and papers by S. S. Chian (1918), C. L. Chou (1919), F. L. Tai (1920), Y. G. Li (1921), V. M. Chu (1924), Y. S. Sun (1925), T. F. Yu (1926), and N. S. Wei (1928). Mycologists who were active at the 1930's to 1940's are H. K. Chen, S. C. Teng, C. T. Wei, L. Ling, C. H. Chow, S. H. Ou, S. F. Fang, Y. C. Wang, W. F. Chiu, and others. Some of them dedicated their lifetime to research and teaching in mycology. Prof. F. L. Tai (1893—1973) is one of them, whose representative works were “List of fungi from Jiangsu” (1927), “Notes on Chinese fungi” (1932—1946), *A List of Fungi Hitherto Known from China* (1936, 1937), *Sylloge Fungorum Sinicorum* (1979), *Morphology and Taxonomy of the Fungi* (1987), etc. His paper entitled “A new species of *Uncinula* on *Acer trifidum* Hook. & Arn.” was the first new species described by a Chinese mycologist. Prof. S. C. Teng (1902—1970) is also an eminent teacher. He published “Notes on fungi from Nanking” in 1932—1933, “Notes on Chinese fungi” in 1936—1938, *A Contribution to Our Knowledge of the Higher Fungi of China* in 1939, and *Fungi of China* in 1963 and 1996. Work done by the above-mentioned scholars lays a foundation for our current project on *Flora Fungorum Sinicorum*.

In 1973, an important meeting organized by the Chinese Academy of Sciences was held in Guangzhou (Canton) and a decision was made, uniting the related scientists from all over China to initiate the long term project “Fauna, Flora, and Cryptogamic Flora of China”. Work on *Flora Fungorum Sinicorum* thus started. Significant progress has been made in development of Chinese mycology since 1978. Many mycological institutions were founded in different areas of the country. The Mycological Society of China was established, the journals *Acta Mycological Sinica* and *Mycosystema* were published as well as local floras of the economically important fungi. A young generation in field of mycology grew up through post-graduate training programs in the graduate schools. The first volume of Chinese Mycoflora on the Erysiphales (edited by R. Y. Zheng & Y. N. Yu, 1987) appeared. Up to now, 14 volumes have been published: Tremellales and Dacrymycetales edited by B. Liu (1992), Polyporaceae by J. D. Zhao (1998), Meliolales Part I (Y. X. Hu, 1996), *Aspergillus* and its related teleomorphs (Z. T. Qi, 1997), Peronosporales (Y. N. Yu, 1998), Sclerotiniaceae and Geoglossaceae (W. Y. Zhuang, 1998), *Pseudocercospora* (X. J. Liu & Y. L. Guo, 1998), Uredinales Part I (Y. C. Wang & J. Y. Zhuang, 1998), Meliolales Part II (Y. X. Hu, 1999), Ustilaginaceae (L. Guo, 2000), Entomophthorales (Z. Z. Li, 2000), and Ganodermataceae (J. D. Zhao & X. Q. Zhang, 2000). We eagerly await the coming volumes and expect the completion of *Flora Fungorum Sinicorum* which will reflect the flourishing of Chinese culture.

Y. N. Yu and W. Y. Zhuang
Institute of Microbiology, CAS, Beijing
September 15, 2002

致 谢

在本书的标本采集、调查研究和写作过程中，得到了同行专家、学者热情无私的赠与，代为搜集文献资料或实物标本。英国皇家植物园标本馆 P. Fister 博士、美国哈佛大学图书馆提供了部分重要的参考资料，此外还有杜复教授、上官铁梁教授、陶恺先生、常明昌教授、臧穆研究员、周彤燊教授、赵震宇教授、应建浙研究员、卯晓岚研究员、徐阿生先生、顾宗京先生、余永年教授、张斌成博士、黄年来研究员、澳大利亚张树庭教授和 G. Beaton 先生、加拿大 S. A. Redhead 教授、英国 G. C. Ainsworth 教授和 D. L. Hawksworth 教授、法国 R. Courtecuisse 先生和 V. Demoulin 教授、日本已故平冢直秀教授、墨西哥 G. Guzmán 教授、阿根廷 J. E. Wright 教授、挪威 H. B. Gjaerum 博士、新西兰王云先生和 D. F. Overend 女士、西班牙 M. Lange 教授、F. D. Calonge 教授和 G. Moreno 教授、美国 R. Fogel 博士、W. R. Burk 博士和 J. M. Trappe 教授。提供过标本的单位有中国科学院微生物研究所菌物标本馆 (HMAS)、中国科学院昆明植物研究所隐花植物标本馆 (HKAS)、广东省微生物研究所标本馆 (HMIGD)、山西大学真菌标本室 (MHSU)、湖南师范大学真菌标本室 (MHHNU)、江西大学生物系植物标本室 (HBDJU)、北京自然博物馆真菌标本室 (HPNHM)、上海自然博物馆植物标本室 (HSNM)、美国纽约植物园 (NY) 以及联合王国邱皇家植物园植物标本室 (K)。西南林学院李楠高级实验师和湖南师范大学胡雅玲老师代绘了部分线条图。广东省微生物研究所张韵小姐协助做了大量的鬼笔目文字整理工作，沈亚恒高级实验师协助描绘了个别形态图。本书的顺利完成，与他们的支援和帮助是分不开的，特向他们致以诚挚的谢意。

特别值得提出的是，本卷《中国真菌志》清稿完成以后，经我国著名菌物学家、中国科学院昆明植物研究所臧穆先生和中国科学院微生物研究所庄剑云先生审阅并修改，从而提高了本卷图书的质量，在此向他们致以衷心的感谢。

中国科学院中国孢子植物志编辑委员会田金秀女士在本卷册编写过程中给予了大力支持和帮助，特向她致谢。

本卷编写分工

绪论	刘 波
硬皮马勃科，硬皮地星科，弹球菌科，丽口菌科	李建宗
柄灰包科，歧裂灰包科，钉灰包科，灰菇包科	范 黎
辐片包科，原鬼笔科，胶皮菌科	刘 波 刘芟华
笼头菌科，鬼笔科	李泰辉 宋 斌
附录 I，附录 II 及其他	刘芟华

AUCTORES

Introductio	Liu Bo
Sclerodermataceae, Astraeaceae, Sphaerobolaceae & Calostomataceae	Li Jianzong
Tulostomataceae, Phelloriniaceae, Battarreaceae & Secotiaceae	Fan Li
Hysterangiaceae, Protophallaceae & Gelopellidaceae	Liu Bo & Liu Jihua
Clathraceae & Phallaceae	Li Taihui & Song Bin
Appendix I, Appendix II etc.	Liu Jihua

说 明

1. 本书是对我国硬皮马勃目、柄灰包目、鬼笔目和轴灰包目的研究总结。全部属于担子菌亚门腹菌纲。全书包括五大部分：绪论、专论、参考文献、附录和索引。

2. 绪论部分概括地叙述了这 4 个目真菌的经济价值、形态分类、研究进展以及我国对它们的研究简史、生态环境与采集方法等内容。向读者系统介绍了这群真菌的基本特征、特性和研究现状，同时阐明了我们的分类观点以及本书所采用的分类系统。

3. 专论部分包括产于我国的 4 目 13 科 34 属 132 种和变种、变型，每个分类单元均有形态描述和科、属、种检索表。另在附录 I 中列出存疑种（含变种、变型）11 个。属下的分类单元按拉丁字母顺序排列，内容包括正名、异名及其文献引证、形态描述、模式种原产地和标本存放处所、分布、标本研究、生态习性、比较、讨论等等。世界分布由可信的文献资料整理而来。每个种和变种均有担孢子或担子的光学显微镜下所绘的线条图，部分种类有子实体线条图，其中一部分附有它们的担孢子电镜扫描照片。

4. 参考文献均按作者姓氏拉丁字母顺序排列。

5. 中文名称索引按汉语拼音字母顺序排列，拉丁文学名索引则按学名字母排列。

6. 所引证的标本均经我们直接研究过，并尽可能注明标本保存处所及其标本室的英文缩写。

7. 国外收藏的有关我国这 4 个目的标本虽产地不详，但经著者研究过的也均放在正文内加以描述和讨论。

8. 颜色名称的依据，是 Michael 和 Henning (1958) 著的 *Handbuch für Pilzfreunde* 一书中的简明色谱。

9. 名词术语是依据郑儒永等 (1990) 的《孢子植物名词及名称》，Snell 和 Dick (1957) 的 *A Glossary of Mycology* 以及 Cash (1965) 的 *A Mycological English-Latin Glossary*。许多中文名称是我们根据它们的形态特征或拉丁文学名的意义拟定的。

10. 作为属模式种的种加词尽量不译为中名形容词，以与科、属名保持一致。

11. 担子果孢体内的小腔宽度是以干标本为依据测量的。

12. 存疑种置于有效种之后，在检索表内列出或不列出。

13. 本卷所引用的外国人采得的中国产标本，其所记录地名语音不准确，难以译出的，只能将其原文写出。

14. 原描述较为详尽的或可信性较大的存疑种亦将列入种和变种检索表内。

15. 本卷所提到的《菌物词典》是指 Ainsworth & Bisby 的 *Dictionary of the Fungi* 一书；本卷采用的是该词典第 7 版 (1983) 的分类系统。

目 录

序

中国孢子植物志总序

《中国真菌志》序

致谢

说明

绪论	(1)
经济价值	(1)
材料与amp;方法	(2)
形态特征	(3)
分类研究进展及其评价	(6)
中国硬皮马勃目、柄灰包目、鬼笔目和轴灰包目研究简史	(15)
一、野外调查采集工作	(15)
二、有关此四目真菌的论著	(16)
生态环境与采集方法	(18)
本卷所论述的四目检索表	(19)
专论	(20)
硬皮马勃目 SCLERODERMATALES	(20)
硬皮马勃科 Sclerodermataceae	(20)
硬皮马勃属 <i>Scleroderma</i> Pers.	(21)
马勃状硬皮马勃 <i>S. areolatum</i> Ehrenb.	(22)
大孢硬皮马勃 <i>S. bovista</i> Fr.	(23)
光硬皮马勃 <i>S. cepa</i> Pers.	(24)
橙黄硬皮马勃 <i>S. citrinum</i> Pers.	(25)
网孢硬皮马勃 <i>S. dictyosporum</i> Pat.	(26)
佛罗里达硬皮马勃 <i>S. floridanum</i> Guzmán	(27)
奇异硬皮马勃 <i>S. paradoxum</i> Beat.	(27)
多根硬皮马勃 <i>S. polyrhizum</i> Pers.	(28)
黄硬皮马勃 <i>S. sinnamariense</i> Mont.	(29)
灰疣硬皮马勃 <i>S. verrucosum</i> Pers.	(30)
豆马勃属 <i>Pisolithus</i> Alb. et Schw.	(31)
小果豆马勃 <i>P. microcarpus</i> (Cke. et Mass.) Cunn.	(31)
彩色豆马勃 <i>P. tinctorius</i> (Pers.) Coker et Couch	(32)
硬皮地星科 <i>Astraeaceae</i>	(34)
硬皮地星属 <i>Astraeus</i> Morg.	(34)

硬皮地星 <i>A. hygrometricus</i> (Pers.) Morg.	(34)
巨型硬皮地星 <i>A. pteridis</i> (Shear) Zeller	(35)
弹球菌科 Sphaerobolaceae	(37)
弹球菌属 <i>Sphaerobolus</i> Tode; Pers.	(37)
弹球菌 <i>S. stellatus</i> Tode; Pers.	(38)
柄灰包目 TULOSTOMATALES	(39)
柄灰包科 Tulostomataceae	(39)
柄灰包属 <i>Tulostoma</i> Pers.; Pers.	(39)
白柄灰包 <i>T. albicans</i> White	(42)
赭黄柄灰包 <i>T. aurasiacum</i> Pat.	(43)
短柄柄灰包 <i>T. brevistipitatum</i> Liu, Li et Du	(43)
石灰色柄灰包 <i>T. cretaceum</i> Long	(44)
隐柄灰包 <i>T. evanescens</i> Long et S. Ahmad	(45)
毛柄灰包田野变种 <i>T. fimbriatum</i> Fr. var. <i>campestre</i> (Morg.) Moreno	(46)
贺兰山柄灰包 <i>T. helanshanense</i> Liu, Li et Du	(47)
内蒙古柄灰包 <i>T. innermongolicum</i> Liu	(48)
滴孢柄灰包 <i>T. lacrimisporum</i> L. Fan et B. Liu	(49)
惑柄灰包 <i>T. perplexum</i> Long et S. Ahmad	(50)
美丽柄灰包 <i>T. pulchellum</i> Saccardo	(50)
沙漠柄灰包 <i>T. sabulosum</i> Liu, Li et Du	(51)
中国柄灰包 <i>T. sinense</i> Wright	(52)
多鳞柄灰包 <i>T. subsquamosum</i> Long et S. Ahmad	(53)
变孢柄灰包 <i>T. variisporum</i> Liu, Li et Du	(54)
被疣柄灰包 <i>T. verrosocosum</i> Morgan	(55)
糙丝柄灰包 <i>T. verrucicapillitium</i> L. Fan et B. Liu	(56)
榆林柄灰包 <i>T. yulinense</i> Liu, Li et Du	(57)
裂顶柄灰包属 <i>Schizostoma</i> Ehrenb. ex Ié v.	(58)
百灵庙裂顶柄灰包 <i>S. bailingmiaensis</i> Liu, Li et Du	(58)
磴口裂顶柄灰包 <i>S. dengkouense</i> Liu, Li et Du	(60)
裂顶柄灰包 <i>S. laceratum</i> (Ehrenb.) Ié v.	(61)
乌兰布和裂顶柄灰包 <i>S. ulanbuhense</i> Liu, Li et Du	(62)
粗柄包属 <i>Chlamydoopus</i> Speg.	(62)
粗柄包 <i>C. meyenianus</i> (Klotz.) Lloyd	(63)
丽口菌科 Calostomataceae	(64)
丽口菌属 <i>Calostoma</i> Desv.	(64)
红皮丽口菌 <i>C. cinnabarinum</i> Desv.	(65)
广西丽口菌 <i>C. guangxiensis</i> Fan et Liu	(66)
贵州丽口菌 <i>C. guizhouense</i> Liu et Jiang	(67)
湖南丽口菌 <i>C. hunanense</i> Liu et Peng	(67)

日本丽口菌 <i>C. japonicum</i> Henn.	(68)
姜氏丽口菌 <i>C. jiangii</i> Liu et Y. H. Liu	(68)
黄皮丽口菌 <i>C. junghuhnii</i> (Schl. et Müll.) Mass.	(68)
小丽口菌 <i>C. miniata</i> Zang	(69)
粗皮丽口菌 <i>C. orirubrum</i> Cooke	(70)
彭氏丽口菌 <i>C. pengii</i> Liu et Y. H. Liu	(70)
拉氏丽口菌 <i>C. ravenelii</i> (Berk.) Mass.	(71)
变孢丽口菌 <i>C. variispora</i> Liu, Li et Tu	(71)
云南丽口菌 <i>C. yunnanensis</i> L. J. Li et Liu	(71)
歧裂灰包科 <i>Phelloriniaceae</i>	(72)
歧裂灰包属 <i>Phellorinia</i> Berk.	(72)
歧裂灰包 <i>P. inquinans</i> Berk.	(73)
球果歧裂灰包 <i>P. strobilina</i> Kalch.	(74)
网格歧裂灰包属 <i>Dictyocephalos</i> Underw. ex V. S. White	(75)
网格歧裂灰包 <i>D. attenuatus</i> (Peck) Long	(76)
钉灰包科 <i>Battarreaceae</i>	(77)
钉灰包属 <i>Battarrea</i> Pers.	(77)
鬼笔状钉灰包 <i>B. phalloides</i> (Dicks.) Pers.	(78)
毛柄钉灰包 <i>B. stevenii</i> (Lib.) Fr.	(79)
鬼笔目 PHALLALES	(81)
辐片包科 <i>Hysterangiaceae</i>	(81)
辐片包属 <i>Hysterangium</i> Vitt.	(82)
白辐片包 <i>H. album</i> Zeller et Dodge	(83)
石灰质辐片包 <i>H. calcareum</i> Hesse	(84)
石蔷薇辐片包 <i>H. cistophilum</i> (Tul. et C. Tul.) Zeller et Dodge	(85)
辐片包 <i>H. clathroides</i> Vitt.	(86)
棕色辐片包 <i>H. fuscum</i> Harkn.	(87)
哈氏辐片包 <i>H. harknessii</i> Zeller et Dodge	(88)
亚辐片包 <i>H. hautu</i> G. H. Cunn.	(88)
宽肢辐片包 <i>H. latiappendiculatum</i> A. S. Xu et Liu	(89)
小孢辐片包 <i>H. microsporum</i> Liu et K. Tao	(90)
含混辐片包 <i>H. neglectum</i> Mass. et Rodw.	(91)
钝孢辐片包 <i>H. obtusum</i> Rodw.	(91)
西方辐片包 <i>H. occidentale</i> Harkn.	(92)
匍生辐片包 (原变种) <i>H. stoloniferum</i> Tul. et C. Tul. var. <i>stoloniferum</i>	(93)
匍生辐片包红色变种 <i>H. stoloniferum</i> Tul. et C. Tul. var. <i>rubescens</i> (Qué l.) Zeller et Dodge	(94)
松塔辐片包 <i>H. strobilus</i> Zeller et Dodge	(95)
瓦氏辐片包 <i>H. thwaitesii</i> Berk. et Br.	(96)

脉腹菌属 <i>Phlebogaster</i> Fogel	(97)
中国脉腹菌 <i>P. sinensis</i> Liu et K. Tao	(97)
笼头菌科 Clathraceae	(98)
尾花菌属 <i>Anthurus</i> Kalchbr. et MacOwan ex Kalchbr. et Cooke	(99)
尾花菌 <i>A. archeri</i> (Berk.) Fisch.	(99)
钟氏尾花菌 <i>A. tsoongii</i> (Liou et Hwang) Jiang et Liu	(101)
星头鬼笔属 <i>Aseroë</i> Labill.; Fr.	(102)
星头鬼笔 <i>A. arachnoidea</i> Fisch.	(103)
红星头鬼笔 <i>A. rubra</i> Labill.; Fr.	(104)
林德氏鬼笔属 <i>Linderia</i> G. H. Cunn.	(105)
双柱林德氏鬼笔 <i>L. bicornata</i> (Lloyd) G. H. Cunn.	(106)
柱状林德氏鬼笔 <i>L. columnata</i> (Bosc.) G. H. Cunn.	(108)
笼头菌属 <i>Clathrus</i> Micheli ex L.	(109)
拟卷曲笼头菌 <i>C. crispus</i> Turp.	(109)
细笼头菌 <i>C. gracilis</i> (Berk.) Schl.	(110)
海南笼头菌 <i>C. hainanensis</i> X. L. Wu	(111)
红笼头菌 <i>C. ruber</i> Mich.; Pers.	(112)
西宁笼头菌 <i>C. xiningensis</i> (Wen) Liu	(114)
柄笼头菌属 <i>Simblum</i> Klotzsch ex Hook.	(115)
黄柄笼头菌 (原变种) <i>S. periphragmoides</i> Kl. var. <i>periphragmoides</i>	(115)
黄柄笼头菌黄氏变种 <i>S. periphragmoides</i> Kl. var. <i>hwangii</i> Wang, Kang	(117)
球柄笼头菌 <i>S. sphaerocephalum</i> Schlecht.	(117)
散尾鬼笔属 <i>Lysurus</i> Fr.	(118)
圆柱散尾鬼笔 <i>L. gardneri</i> Berk.	(119)
五棱散尾鬼笔 <i>L. mokusin</i> (Cibot; Pers.) Fr.	(120)
三叉鬼笔属 <i>Pseudocolus</i> Lloyd	(123)
三叉鬼笔 <i>P. schellenbergiae</i> (Sumst.) Johnson	(124)
假笼头菌属 <i>Pseudoclathrus</i> Liu et Bau	(126)
安顺假笼头菌 <i>P. anshunensis</i> W. Zhou et K. Q. Zhang	(126)
假笼头菌 <i>P. cylindrosporus</i> Liu et Bau	(127)
雷公山假笼头菌 <i>P. leigongshanensis</i> W. Zhou et K. Q. Zhang	(128)
内笼头菌属 <i>Endoclathrus</i> Liu, Y. H. Liu et Gu	(130)
内笼头菌 <i>E. panzhihuaensis</i> Liu, Y. H. Liu et Gu	(130)
鬼笔科 Phallaceae	(131)
蛇头菌属 <i>Mutinus</i> Fr.	(132)
竹林蛇头菌 <i>M. bambusinus</i> (Zoll.) Fisch.	(133)
婆罗洲蛇头菌 <i>M. borneensis</i> Ces.	(134)
蛇头菌 <i>M. caninus</i> (Huds.; Pers.) Fr.	(135)
弗勒歌蛇头菌 <i>M. fleischeri</i> Penz.	(136)

鬼笔属 <i>Phallus</i> L.; Pers.	(137)
重脉鬼笔 (原变种) <i>P. costatus</i> (Penz.) Lloyd var. <i>costatus</i>	(139)
重脉鬼笔带岭变种 <i>P. costatus</i> (Penz.) Lloyd var. <i>dailingensis</i> Chou	(139)
重脉鬼笔地生变种 <i>P. costatus</i> (Penz.) Lloyd var. <i>epigaeus</i> Kobay.	(140)
重脉鬼笔球盖变种 <i>P. costatus</i> (Penz.) Lloyd var. <i>sphaerocephalus</i> T. H. Li, B. Song et Liu	(141)
台湾鬼笔 <i>P. formosanus</i> Kobay.	(142)
香鬼笔 <i>P. fragrans</i> Zang	(144)
白鬼笔 <i>P. impudicus</i> L.; Pers.	(145)
大孢鬼笔 <i>P. macrosporus</i> Liu, Li et Du	(148)
巨盖鬼笔 <i>P. megacephalus</i> Zang	(148)
红鬼笔 <i>P. rubicundus</i> (Bosc) Fr.	(149)
硫色鬼笔 <i>P. sulphureus</i> Lohw.	(153)
黄鬼笔 <i>P. tenuis</i> (Fisch.) O. Kuntz.	(154)
纤细鬼笔 <i>P. tenuissimus</i> T. H. Li, W. Q. Deng et B. Liu	(155)
内鬼笔属 <i>Endophallus</i> Zang et Petersen	(156)
内鬼笔 <i>E. yunnanensis</i> Zang et Petersen	(157)
竹荪属 <i>Dictyophora</i> Desv.	(158)
短裙竹荪 <i>D. duplicata</i> (Bosc) Fisch.	(159)
棘托竹荪 <i>D. echinvolvata</i> Zang, Zheng et Hu	(161)
长裙竹荪 (原变型) <i>D. indusiata</i> (Vent.; Pers.) Fisch. f. <i>indusiata</i>	(162)
长裙竹荪纯黄变型 <i>D. indusiata</i> (Vent.; Pers.) Fisch. f. <i>lutea</i> Kobay.	(165)
皱盖竹荪 <i>D. merulina</i> Berk.	(166)
杂色竹荪 <i>D. multicolor</i> Berk. et Br.	(167)
南昌竹荪 <i>D. nanchangensis</i> (Z. Z. He) T. H. Li, Liu et B. Song	(169)
红托竹荪 <i>D. rubrovolvata</i> Zang, Ji et Liou	(171)
原鬼笔科 Protophallaceae	(172)
块腹菌属 <i>Protuberia</i> A. Moller	(173)
北方块腹菌 <i>P. borealis</i> Imai	(173)
块腹菌 <i>P. maracuja</i> A. Moell.	(174)
小林块腹菌属 <i>Kobayasia</i> Imai et A. Kawam.	(175)
昆明小林块腹菌 <i>K. kunmingica</i> Zang, K. Tao et Liu	(175)
小林块腹菌 (原变种) <i>K. nipponica</i> (Kobay.) Imai et A. Kawam. var. <i>nipponica</i>	(176)
小林块腹菌杏黄变种 <i>K. nipponica</i> (Kobay.) Imai et A. Kawam. var. <i>doracina</i> Zang, K. Tao et Liu	(176)
胶皮菌科 Gelopellidaceae	(177)
胶皮菌属 <i>Gelopellis</i> Zeller	(177)
山西胶皮菌 <i>G. shanxiensis</i> Liu et K. Tao	(177)

假胶皮菌属 <i>Pseudogelopellis</i> K. Tao et Liu	(178)
假胶皮菌 <i>P. echinoperidium</i> K. Tao et Liu	(178)
轴灰包目 PODAXALES	(180)
灰菇包科 Secotiaceae	(180)
粉菇包属 <i>Endoptychum</i> Czern.	(180)
粉菇包 <i>E. agaricoides</i> Czern.	(181)
蒙塔假菇属 <i>Montagnea</i> Fr.	(182)
沙生蒙塔假菇 <i>M. arenaria</i> (DC.) Zeller	(183)
细弱蒙塔假菇 <i>M. haussknechtii</i> Rab.	(184)
管腔菇包属 <i>Gyrophragmium</i> Mont.	(185)
管腔菇包 <i>G. delilei</i> Mont.	(186)
红菇包属 <i>Macowanites</i> Kalchbr.	(187)
云南红菇包 <i>M. yunnanensis</i> Zang	(187)
附录 I . 中国硬皮马勃目、柄灰包目、鬼笔目和轴灰包目存疑种	(189)
1. 得克萨斯硬皮马勃 <i>Scleroderma texense</i> Berk.	(189)
2. 劳爱德氏柄灰包 <i>Tulostoma lloydii</i> Bres.	(189)
3. 条孢柄灰包 <i>T. striatum</i> G. H. Cunn.	(190)
4. 卷曲笼头菌 <i>Clathrus crispatus</i> Thwaites ex Fisch.	(190)
5. 白柄笼头菌雅致变种 <i>Simblum clathroides</i> Kawam. var. <i>gracile</i> Liou et Hwang	(190)
6. 朱红竹荪 <i>Dictyophora cinnabarina</i> Lee	(191)
7. 台湾竹荪 <i>D. formosana</i> (Lee) Zang	(191)
8. 长裙竹荪金黄变型 <i>D. indusiata</i> (Vent.; Pers.) Fisch. f. <i>aurantiaca</i> Kobay.	(192)
9. 台北鬼笔 <i>Phallus taibeiensis</i> (Lee) Liu et Bau	(192)
10. 轴灰包 <i>Podaxis pistillaris</i> (L.; Pers.) Fr.	(193)
11. 荒漠胄腹菌 <i>Galeropsis desertorum</i> Velen. et Dvor.	(193)
附录 II . 中文拉丁文颜色名称对照	(194)
参考文献	(196)
索引	(209)
真菌汉名索引	(209)
真菌学名索引	(213)

图版

绪 论

硬皮马勃目 Sclerodermatales、柄灰包目 Tulostomatales、鬼笔目 Phallales 和轴灰包目 Podaxales 均属于担子菌门 Basidiomycotina 中的腹菌纲 Gasteromycetes。它们的成员是大型真菌中最引人注目的几大类群，因为它们许多种类有着色彩艳丽的担子果 (basidiocarp)。它们的演化 (evolution) 是多元的 (polyphyletic)，在个体形态上多种多样，其担孢子 (basidiospore) 不从担子 (basidium) 上弹射。传统上，它们属于同担子菌类 (holobasidiomycetes)。其担子果发育早期为地下生的 (hypogeous) 或半地下生的 (subhypogeous)，但成熟时由于孢托 (孢子托, receptacle) 或菌柄 (stipe, stalk) 的伸长而突出地面，成为地上生的 (terrestrial)。一些种类则是纯粹的地下真菌 (hypogeous fungus)，还有些种类完全为地上生的。某些种类木上生 (lignatile, lignicolous) 或粪上生 (coprophilous)，时常发生在森林下，田园、竹林内或路旁。大多为腐生菌 (saprophytic fungus)，一些种类可以与树木形成菌根 (mycorrhiza) 关系。不少种类的担子果形体美丽、色彩鲜艳，但大多放散出厌人的气味。

这一大群真菌广泛分布于世界各地，尤其多生存在干燥、温暖的地带。

经济价值

上面所提到的 4 个目中，有许多成员与树木及许多高等植物可以形成菌根关系。这类外生菌根 (ectomycorrhiza) 与高等植物保持着互惠共生关系，以提高根的吸收功能，因此对于植树造林的成活率有着不可代替的作用。这 4 个目的真菌，尤其以鬼笔目 Phallales 中地下种类辐片包属 *Hysterangium* 的成员作用最为显著。硬皮马勃目 Sclerodermatales 成员中的彩色豆马勃 *Pisolithus tinctorius* (Pers.) Coker et Couch 能与许多经济树种形成菌根关系，促进它们的生长，例如桦属 *Betula*、桉属 *Eucalyptus*、山核桃属 *Carya*、栎属 *Quercus* 以及松属 *Pinus* 等。

不少种类还有药用价值，尤其是成熟后孢体 (产孢体，产孢组织, gleba) 变成粉末状的 (pulverulent) 种类，它们的孢子粉 (spore mass) 具有止血消肿效用。例如，柄灰包目 Tulostomatales 中的成员，还有硬皮马勃目 Sclerodermatales 中的少数成员均有这种作用。还可以从此目成员担子果中提取黄色染料，例如彩色豆马勃 *Pisolithus tinctorius* (Pers.) Coker et Couch。有的种类，它们的担子果内含有抗癌活性物质，例如白鬼笔 *Phallus impudicus* L.; Pers.、长裙竹荪 (原变型) *Dictyophora indusiata* (Vent.; Pers.) Fich. f. *indusiata* 以及黄柄笼头菌 (原变种) *Simblum periphragmoides* Kl. var. *periphragmoides* 等。还有少数种类，具有对食物的防腐作用。有的成员被认为是有毒的，例如竹林蛇头菌 *Mutinus bambusinus* (Zoll.) Fisch.、红鬼笔 *Phallus rubicundus* (Bosc) Fr.、黄鬼笔 *Phallus tenuis* (Fisch.) O. Kuntz.、杂色竹荪 *Dictyophora multicolor* Berk. et Br. 以及星头鬼笔 *Aseroë arachnoidea* Fisch.、五棱散尾鬼笔 *Lysurus*

mokusin (Cibot; Pers.) Fr. 等。更重要的是其中不少种类是人们的美味佳肴,属于珍稀的食用菌。例如,重脉鬼笔(原变种) *Phallus costatus* (Penz.) Lloyd var. *costatus*、香鬼笔 *Phallus fragrans* Zang、白鬼笔 *Phallus impudicus* L.; Pers.、短裙竹荪 *Dictyophora duplicata* (Bosc) Fisch.、棘托竹荪 *Dictyophora echinvolvata* Zang, Zheng et Hu、长裙竹荪(原变型) *Dictyophora indusiata* (Vent.; Pers.) Fisch. f. *indusiata*、长裙竹荪纯黄变型 *Dictyophora indusiata* (Vent.; Pers.) Fisch. f. *lutea* Kobay.、红托竹荪 *Dictyophora rubrovolvata* Zang, Ji et Liou、内鬼笔 *Endophallus yunnanensis* Zang et Petersen 以及三叉鬼笔 *Pseudocolus schellenbergiae* (Sumst.) Johnson 等。作为较受人们青睐并且已经人工驯化批量生产的种类有短裙竹荪 *Dictyophora duplicata* (Bosc) Fisch.、长裙竹荪(原变型) *Dictyophora indusiata* (Vent.; Pers.) Fisch. f. *indusiata*、棘托竹荪 *Dictyophora echinvolvata* Zang, Zheng et Hu 以及红托竹荪 *Dictyophora rubrovolvata* Zang, Ji et Liou。鬼笔属 *Phallus* 和竹荪属 *Dictyophora* 中可食且珍稀的真菌,其菌盖(pileus)上的孢体呈胶黏状且带有臭味,食用前切除后弃掉冲洗干净即可。

材料与方法

一、材料来源

本卷所研究的标本大多为著者采自北京、河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、江苏、浙江、山东、河南、湖北、湖南、广东、广西、海南、四川、贵州、云南、陕西、宁夏、新疆、香港等省市。其他省区标本是由同行朋友赠送或借用的。还有一部分标本借自中国科学院微生物研究所真菌标本馆(HMAS)和中国科学院昆明植物研究所隐花植物标本馆(HKAS)。

二、显微观察

在光学显微镜下观察时,有关担子果的组织结构、孢丝(capillitium)或变形菌丝(modified hypha)、担子、担孢子等的颜色以及大小的测量是基于浮载在乳酚油、Melzer氏液(即碘化钾 1.5g、碘 0.5g、水合三氯乙醛 22g、蒸馏水 22ml)、5%的氢氧化钾溶液,以及水中的材料所记载的,除非另有特别说明者例外。

三、组织切片的制备

为了准确描述担子果的包被(peridium)和孢体(产孢组织,gleba)的解剖结构,除了用一般徒手切片观察外,还对每个分类单元的代表标本制备了薄切片。薄切片采用冷冻切片技术,切片厚度为 15 μ m,浮载于乳酚油中做成玻片标本,置于光学显微镜下观察。

四、扫描电镜观察

将干材料上的担孢子刮下少量,放在双面胶薄片上,冷冻干燥,喷金后在 Hitachi S570 型扫描电子显微镜下观察其表面纹饰或平滑特征。

形态特征

本卷所研究的 4 个目真菌均属于菌物界 Kingdom Fungi, 担子菌门 Basidiomycotina, 腹菌纲 Gasteromycetes 成员; 一般被称之为硬皮马勃 (stone puffball)、柄灰包 (灰锤, stalked puffball)、鬼笔 (stinkhorn) 和轴灰包 (desert inky cap)。它们的担子果时常为地下生的, 大多生长在地表层以下, 成熟时才露出地面; 有些则完全为地上生的, 例如弹球菌属 *Sphaerobolus* 等。担子果早期几乎都呈球圆形, 在以后的发育过程中, 因种类的不同而呈现出各种形状。它们有柄 (stalked, stiped) 或无柄 (sessile), 或有一由菌丝索 (rhizomorph, strand) 所组成的柄状基部, 或由非纵行排列的胶质菌索所组成的柄均被视为假柄 (pseudostipe)。

某些种类的担子果具有特别的孔口 (mouth) 或裂口 (slit-like opening), 担孢子可以通过这类的“口”散布出去; 还有一些无孔口的种类, 当它们的担子果成熟时包被破裂后释放出担孢子; 也有些种类, 例如鬼笔科 Phallaceae (内鬼笔属 *Endophallus* 除外) 和笼头菌科 Clathraceae (内笼头菌属 *Endoclathrus* 除外) 中的成员, 其担孢子与黏液混合暴露于空气中。在发育的早期, 许多种类的担子果内部出现有片状组织, 叫做菌髓片 (髓片, 隔片, tramal plate), 这些菌髓片互相交织成腔室 (小腔, loculus), 并在内部产生担孢子的结构, 称为孢体。孢体一般被 1 层或 2~3 层包被包裹着。子实层 (hymenium) 通常产生在孢体腔室壁的内表面, 少数种类孢体内没有明显的腔室, 担子成簇, 不规则地分散在各处。孢体内可能还有脉络 (venae) 或中柱 (柱轴, 中轴, columella)。鬼笔科 phallaceae 和笼头菌科 Clathraceae 中的孢体晚期则裸露于空气中。

某些科的孢体成熟后仍或多或少保持原来的状态, 例如辐片包科 Hysterangiaceae 和灰菇包科 Secotiaceae 中的成员; 另一些科的孢体则在担孢子形成以后即开始自溶, 其腔室间的组织和担子均被溶解, 剩下的只是担孢子, 间或担子也同时存在。有时在担孢子中间还夹杂有厚壁、不分枝或分枝的变形菌丝, 叫做孢丝, 或者夹杂着螺旋状、肥厚的弹丝 (elater)。

担孢子通常产生在担子的小梗 (sterigma) 顶端, 无弹射能力, 称为静孢子 (statospore, statismospore)。有时在脱落的担孢子基部尚附着有一附肢 (appendage), 或者无附肢。S. L. Flegler 和 G. R. Hooper (1980) 曾观察过蛇头菌 *Mutinus caninus* (Huds. ex Rers.) Fr. 的发育以及担孢子的电镜扫描。B. Liu 和 Y. H. Liu (1998) 曾用电镜扫描观察到毛柄钉灰包 *Battarrea stevenii* (Lib.) Fr. 的担孢子壁表纹饰并发现有一明晰的脐痕 (hilar scar)。至于这 4 个目真菌的个体发育情况, 现在了解得还不多, 已知有些种类可能与伞菌 (agaric) 以及其他担子菌 (basidiomycetes) 有亲缘关系。它们似乎是来自多种担子菌且具有闭合担子果的一个混合体, 并非自然的类群, 可能只是由于处在相似的生态环境下才产生了相似的形态。因此, 迄今对于这 4 个目真菌暂时还不太可能作出一个合理的分类系统。

H. Lohwag (1925) 曾试图以腹菌 (gasteromycetes) 孢体基本结构为基础, 进行腹菌的分类。他将孢体基本结构分成 4 大类型, 即 1. 多腔型 (lacunar): 在尚未分化成孢体的原始组织中形成许多腔室, 中部腔室较大, 边缘处的较小; 2. 珊瑚型 (coral-

loid): 从担子果内部的基本部向上辐射地生出分枝; 3. 多盖型 (多冠型, multipileate): 此型是由珊瑚型发展而来的, 珊瑚型中一些分枝膨大, 当与包被内壁接触以后, 即沿着内壁呈盖状地展开并在正下面生出小分枝; 4. 单盖型 (单冠型, unipileate): 此型不同于多盖型之处在于其担子果内只有一个有柄的盖状结构, 由这一结构下面生出分枝, 也就是菌髓片 (图 1: 1~4)。Kreisel (1969) 又增补了一个座腔型 (aulaeate) (图 1: 5) 这样就更完备了一些。

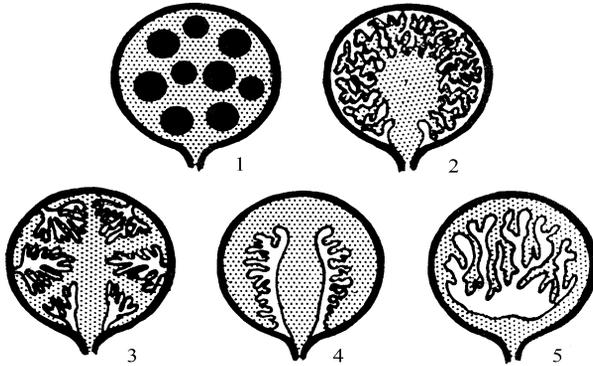


图 1 腹菌担子果的发育图解 (Dring, 1973)

1. 多腔型; 2. 珊瑚型; 3. 多盖型; 4. 单盖型; 5. 座腔型。

本卷 4 个目中的成员, 属于第 1 类型的属有钉灰包属 *Battarrea*, 歧裂灰包属 *Phellorinia*, 柄灰包属 *Tulostoma*, 硬皮马勃属 *Scleroderma*, 豆马勃属 *Pisolithus*, 弹球菌属 *Sphaerobolus*。属于第 2 类型的属有辐片包属 *Hysterangium*。属于第 3 类型的属有笼头菌属 *Clathrus*, 林德氏鬼笔属 *Linderia*。属于第 4 类型的属有鬼笔属 *Phallus*, 蛇头菌属 *Mutinus*, 竹荪属 *Dictyophora*, 灰菇包属 *Secotium* 以及轴灰包属 *Podaxis*。

担子果外部以包被包裹着, 里面即是孢体, 包被的层数因种类而不同, 有 1 层至 2 或 3 层, 少数有 4 层, 极个别的可以达到 6 层。有 2 层的种类, 外层为外包被 (exoperidium) 内层为内包被 (endoperidium); 有 3 层的, 在内外二层之间为中包被 (mesoperidium); 有 4 层的, 例如丽口菌属 *Calostoma*, 其第 4 层是孢子袋 (spore sac); 有 6 层的如弹球菌 *Sphaerobolus stellatus* Tode, 从外向内, 第 1 层为菌丝层 (hyphal coat); 第 2 层为胶质层 (gelatinous layer); 第 3 层为假薄壁组织层 (pseudoparenchymatous layer); 第 4 层为丝状层 (filamentous layer); 第 5 层为栅栏组织层 (palisade layer) 以上这 5 层组成了外包被; 第 6 层为假薄壁组织内层 (pseudoparenchymatous inner layer), 其最内部被弹出部分近球形的是孢体。

这 4 个目真菌的菌丝 (hypha) 有横隔, 有或没有锁状连合 (clamp connection)。担子果体积从肉眼刚能看到的直径 1~2mm 以至高可达 30cm 或更多。几乎这 4 个目的全部担子, 至少在发育早期都包裹在担子果内部, 这种被果型的 (angiocarpic, angiocarpous) 特性与其他大多数担子菌 (basidiomycetes) 裸果型的 (gymnocarpic, gymnocarpous) 极易区别开。

至于子实层, 有不少成员在它们的个体发生 (ontogeny) 的某阶段具有一发育良好

的子实层，而另一些则完全没有。在鬼笔目 Phallales 中，其正在发育中的担子排列成一延续的子实层。在另一些类群中，例如硬皮马勃目 Sclerodermatales，其担子或产生于分布在整个孢体内独立的细胞、或能育的（可育的，fertile）细胞节结或细胞岛（cell island）。此外，这些假子实层（pseudohymenium）可与真子实层（true hymenium）区别开是因为其担子顶端不游离突出于空隙内。

某些类群，发育形式对形成成熟孢体的一定形式具有意义深远的影响。例如在灰菇包科 Secotiaceae 中，其菌盖发育以孢体的伞菌型的（agaricoid）这一最终形式表现出来。这种孢体由简单以至或多或少呈辐射排列的、干的菌髓片、带有崩解的担子和担孢子所组成。

在粉末状孢体（powdery gleba）类群中，后来时常含有担孢子和孢丝，它们或多或少地缠结成持久性的团块，这种孢丝乃是特化的不育菌丝（sterile hypha）。它代表着某些关系更为清楚的类群，例如轴灰包属 *Podaxis* 和柄灰包属 *Tulostoma*。

孢体的结构，在本卷所论述的 4 个目中，具有许多共同的特征。它们不像层菌类（hymenomycetes）中的那些担孢子是对称的，没有脐附肢（hilar appendage）。反之，在这 4 个目中的许多种类，它们的小梗（小柄）或其一部分保留在担孢子上。

担孢子壁表通常平滑，但大多具有小疣、小刺、棱脊或网纹。它们的形状也是多种多样的。担子上的担孢子数目，一般为 1~12 个，因种类的不同而有所区别。

在有柄的种类中，对于区分它们是真柄或是假柄是有意义的。在鬼笔属 *Phallus* 中，其假柄是由海绵状组织所组成的，这种菌柄的菌丝不与菌柄轴呈平行方向。而柄灰包属 *Tulostoma* 中的种则是真柄，它们是由或多或少平行的菌丝所组成的。

现对本卷所列 4 个目的形态分别作一简单的概括叙述：

硬皮马勃目 Sclerodermatales 成熟的担子果地上生或地下生，或多或少呈球圆形，或相似地星（earth star）的外观，或由许多孢子袋所组成并坐生于一个子座（stroma）上。孢体具有小腔室，无真子实层，成熟时粉末状，至少在成熟以前表现出腔式发育（lacunar development）迹象。时常发生几代担子同时存在，但并不都是可以产孢子的（sporogenous）。通常无孢丝。锁状连合存在或缺如。

柄灰包目 Tulostomatales 成熟的担子果地上生，能育部位或多或少呈球圆形，以一发育良好的菌柄支撑着。担子通常具有侧生的（pleurogenous）小梗，分散在紧密的孢体内。孢体粉末状且至少在早期具有孢丝。锁状连合存在。

鬼笔目 Phallales 担子果至少在早期为地下生的，或多或少呈球圆形。通常有一平滑、膜质的包被包裹着一或多或少发育良好的胶质层。在此基质（matrix）内，孢体是悬浮的，或基部固着在包被上，或以膜质包被缝（peridial suture）直接贯穿胶质层。在某些科中，包被永不开裂。在其他科中，除了孢体和胶质组织充满包被以外，就是一个海绵质或管状组织的孢托（receptacle）。当担子果包被开裂时，孢托延伸，将孢体推出“蛋”外，升出地面。同时子实层髓片（hymenophoral trama）自体溶解，而成一暗色、有臭气的黏液，在黏液中悬浮着担孢子。

轴灰包目 Podaxales 时常生长在白蚁巢（termitarium）中。担子果有柄，外观相似鬼伞属 *Coprinus*。包被下缘从柄中柱（stipe-columella）连接处环裂。孢体贯穿以一及顶的中柱（percurrent columella），成熟时是同质的（homogeneous）。发育成有菌盖的

(pileate), 子实层产生在褶状的菌髓片上, 随后由于孢丝的发育而破碎。在成熟的孢体内, 担子成簇地存在。

分类研究进展及其评价

鬼笔类真菌曾被 Persoon (1801) 归属在裸果纲 *Gymnocarpi* 内, 其下设立了裂囊目 *Lytothecii*, 包括鬼笔属 *Phallus* 和笼头菌属 *Clathrus*。后来 Fries (1821~1827) 将鬼笔属 *Phallus*、笼头菌属 *Clathrus*、星头鬼笔属 *Aseroë* 和散尾鬼笔属 *Lysurus* 归并于被腹菌目 *Angiogastres* 的鬼笔亚目 *Phalloideae* 内。当时目与亚目学名的词尾并不统一, 概念相当混乱。Berkeley (1860) 在鬼笔目 *Phalloideae* 下创建了腹菌科 *Gasteromycetes*, 下设 3 个属, 即鬼笔属 *Phallus*、笼头菌属 *Clathrus* 和犬笔菌属 *Cynophallus*, 其中第 3 个属现已作为蛇头菌属 *Mutinus* 的异名。Winter (1884) 主张将鬼笔属 *Phallus* 和笼头菌属 *Clathrus* 归入腹菌目 (当时用了 *Gasteromycetes* 一词) 和鬼笔科 (当时用了 *Phalloidei* 一词), 这样的安排在分类学上是一个进步。Ed. Fischer 在 Saccardo (1888) 主编的《真菌汇录》第 7 卷内将鬼笔科 (当时用了 *Phalloideae* 一词) 分为二支: 一支是鬼笔类 *Phalleae*, 包括竹荪属 *Dictyophora*、蛇头菌属 *Mutinus*、直鬼笔属 *Ithyphallus* (现已作为 *Phallus* 的异名) 和叉头鬼笔属 *Kalchbrennera* (现已作为 *Clathrus* 的异名); 另一支是笼头菌类 *Clathreae*, 包括笼头菌属 *Clathrus* 等。后来 Ed. Fischer (1900) 因认为对这类真菌分类比较趋向科, 而采纳了 Corda (1842) 所建立的鬼笔科 *Phallaceae*, 这一规范化的拉丁文词尾并沿用至现在。

小林义雄 (1942) 将竹荪属 *Dictyophora* 分为 2 亚属, 即闭托鬼笔亚属 *Clautriavia* 和网盖亚属 *Reticulata*。前者包括拉氏竹荪 *Dictyophora ravenelii* 和耙齿竹荪 *Dictyophora irpicina*; 后者包括杂色竹荪 *Dictyophora multicolor* Berk. et Br.、短裙竹荪 *Dictyophora duplicata* (Bosc) Fisch. 和长裙竹荪 *Dictyophora indusiata* (Vent.: Pers.) Fisch., 以及 3 变型, 即短裙竹荪法氏变型 *Dictyophora duplicata* (Bosc) Fisch. f. *farlowii*、长裙竹荪金黄变型 *Dictyophora indusiata* (Vent.: Pers.) Fisch. f. *aurantiaca* 和杂色竹荪加里变型 *Dictyophora multicolor* Berk. et Br. f. *callichroa*。

Zeller (1949) 将鬼笔目 *Phallales* 分为笼头菌科 *Clathraceae*、闭托鬼笔科 *Claustulaceae* 和鬼笔科 *Phallaceae*。其中笼头菌科 *Clathraceae* 包括笼头菌属 *Clathrus*、软柱菌属 *Colonnaria*、布卢氏菌属 *Blumenavia*、星头鬼笔属 *Aseroë*、柄笼头菌属 *Simblum*、柱菌属 *Colus*、灯笼菌属 *Laternea*、三叉鬼笔属 *Pseudocolus*、散尾鬼笔属 *Lysurus* 和叉头鬼笔属 *Kalchbrennera*; 闭托鬼笔科 *Claustulaceae* 仅有闭托鬼笔属 *Claustula* 1 个属; 鬼笔科 *Phallaceae* 包括木鬼笔属 *Xylophallus*、斯塔菌属 *Staheliomyces*、蛇头菌属 *Mutinus*、琼斯鬼笔属 *Jansia*、卷毛蛇头菌属 *Floccomutinus*、无孔鬼笔属 *Aporophallus*、伊塔鬼笔属 *Itajahya*、鬼笔属 *Phallus*、刺鬼笔属 *Echinophallus* 和竹荪属 *Dictyophora*。

鬼笔目 *Phallales* 的概念在《安斯沃兹和毕斯柏菌物词典》(以下简称《菌物词典》) 第 4 版 (1954) 和第 5 版 (1961) 中都没有太多的变化, 是以 G. W. Martin (1954) 的观点为准的, 内置 2 科即笼头菌科 *Clathraceae* 和鬼笔科 *Phallaceae*, 一共包括 20 个属。Coker 和 Couch (1982) 将鬼笔科 *Phallaceae* 分为二类, 一为笼头菌类 *Clatheae*, 包

括笼头菌属 *Clathrus*、柱菌属 *Colus*、柄笼头菌属 *Simblum* 和尾花菌属 *Anthurus*；另一为鬼笔类 Phalleae，包括蛇头菌属 *Mutinus*、直鬼笔属 *Ithyphallus* 和竹荪属 *Dictyophora*。在《菌物词典》第 6 版（1971）中，鬼笔目 Phallales 包括 3 个科，即笼头菌科 Clathraceae、辐片包科 Hysterangiaceae 和鬼笔科 Phallaceae。在《菌物词典》第 7 版（1983）中则为 6 个科，即笼头菌科 Clathraceae、闭托鬼笔科 Claustulaceae、辐片包科 Hysterangiaceae、胶皮菌科 Gelopellidaceae、鬼笔科 Phallaceae 和原鬼笔科 Protophallaceae。

Alexopoulos (1962) 将鬼笔目 Phallales 放在同担子菌亚纲 Homobasidiomycetidae 内，而 Gäumann (1964) 又将它置于无隔担子菌亚纲 Holobasidiomycetidae 中，将此目分为 3 个科，即辐片包科 Hysterangiaceae、笼头菌科 Clathraceae 和鬼笔科 Phallaceae，并认为辐片包科 Hysterangiaceae 属于低级类型。

Dennis (1970) 将鬼笔目 Phallales 分成 2 个科，即笼头菌科 Clathraceae 和鬼笔科 Phallaceae。其中的鬼笔科 Phallaceae 包括木鬼笔属 *Xylophallus*、斯塔菌属 *Staheliomyces*、蛇头菌属 *Mutinus*、无孔鬼笔属 *Aporophallus*、伊塔鬼笔属 *Itajahya*、竹荪属 *Dictyophora* 和鬼笔属 *Phallus*；笼头菌科 Clathraceae 包括软柱菌属 *Colonnaria*、布卢氏菌属 *Blumenavia*、灯笼菌属 *Laternea*、尾花菌属 *Anthurus*、散尾鬼笔属 *Lysurus*、笼头菌属 *Clathrus*、柄笼头菌属 *Simblum* 和柱菌属 *Colus*。

Dring (1973) 将鬼笔目 Phallales 置于担子菌亚门 Basidiomycotina 的腹菌纲 Gasteromycetes 内。Cunningham (1979) 将鬼笔目分为 3 个科，即闭托鬼笔科 Claustulaceae、笼头菌科 Clathraceae 和鬼笔科 Phallaceae，其属数分别为 1 属、11 属和 7 属。

《菌物词典》第 8 版（1995）将轴灰包科 Podaxaceae 和灰菇包科 Secotiaceae 置于伞菌目 Agaricales 下；将红菇包属 *Macowanites* 置于红菇目 Russulales 的片腹菌科 Elasmomycetaceae 中。

至于硬皮马勃目 Sclerodermatales，人们对它的认识乃是此目具有厚的、通常坚硬的包被以及暗色的孢体。它与灰包目 Lycoperdales 的区别主要是后者具有一清晰的子实层，至少在个体发育的早期是这样的；前者则缺乏一发育完好的子实层，其内的硬皮马勃属 *Scleroderma* 看上去好像灰包，但其成员具有一坚硬的外皮和紫黑色的包被。成熟的担子果最后破裂，从而释放出担孢子。其中彩色豆马勃 *Pisolithus tinctorius* (Pers.) Coker et Couch 的担子果呈卵圆形至棒状，高度可达 18 cm。较幼小时，其包被是胶质的并且可以溢出液体，能将几乎任何物体染上颜色。在发育的这一阶段，其孢体乃是由卵圆以至球圆形小腔室亦即小包 (peridiole, peridiolum) 所组成的。至于硬皮地星属 *Astraeus*，最早是 Persoon (1801) 以 *Geastrum hygrometricum* 之名所描述的。后来，Morgan (1889) 才将它转移到此属下，放在灰包科 Lycoperdaceae 内。Fischer (1933) 将硬皮地星属 *Astraeus* 置于丽口菌科 Calostomataceae (硬皮马勃亚目 Suborder Sclerodermatineae) 中。Martin (1936) 将此属提成硬皮地星科 Astraeaceae。Dring (1973) 将硬皮地星科 Astraeaceae 放于硬皮马勃目 Sclerodermatales 内。这种从地星科 Geastraceae 中将硬皮地星属 *Astraeus* 移出的作法，普遍地被菌物学家所接受。同时他也将多口马勃属 *Myriostoma* 从地星科 Geastraceae 移放到硬皮地星科 Astraeaceae (硬皮马勃目 Sclerodermatales) 中。然而，多口马勃属 *Myriostoma* 似乎与地星属 *Geastrum* 具有相同的