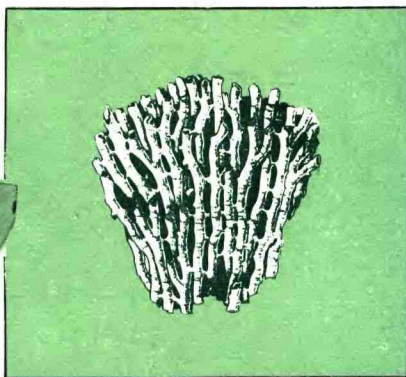


地质行业科学技术发展基金资助项目

中华人民共和国地质矿产部地质专报 二 地层古生物 第16号

床板珊瑚形珊瑚 属种鉴定的微机处理系统

严幼因 张松林 林宝玉 池永一 武耀诚



地质出版社

中华人民共和国地质矿产部

地 质 专 报

二 地层古生物 第 16 号

床板珊瑚形珊瑚
属种鉴定的微机处理系统

严幼因 张松林 林宝玉 著
池永一 武耀诚

地质行业科学技术发展基金资助项目

地 质 出 版 社

1 9 9 1

(京)新登字 085 号

内 容 简 介

在对国内外已发表的床板珊瑚形珊瑚纲 3 纲 10 目 13 亚目 85 科 15 亚科 476 属和国内已发现的 2225 种 (包括部分国外模式种和种的模式标本)的原始资料编制成化石鉴定特征检索表及应用数学方法和 DBASE-Ⅱ微机技术阐明床板珊瑚形珊瑚化石微机自动处理的方法、步骤和数学模型的基础上,建成了可对床板珊瑚形珊瑚资料进行储存、分类、自动鉴定和数据库管理的综合性微机处理系统。

本系统应用 CDBASE-Ⅱ 汉字软件建立了树形结构的关系型数据库,并在数值分类的基础上建立了对未知化石微机自动鉴定和数据库管理的应用软件。

本系统设计合理,功能齐全,具输入、添加、删除、修改、检索、查询及输出(显示和打印)等功能。

系统采用人机对话、菜单选择方式,自动给出鉴定结果和相关信息,可通过屏幕或打印输出鉴定本标的分类归属、古生物名称、化石产出时代及层位以及资料来源等。

当前微机设备已较普及,系统软件可在 IBM-PC/XT, AT 及其兼容机上使用,操作简便,易于掌握,没有计算机专门知识的广大古生物工作者也能操作使用,对教学、科研及生产单位具有很大的实用价值和明显的经济效益。

本书能帮助地层古生物工作者节省大量查阅文献资料的时间和精力,提高鉴定效率和准确度,也可作为高等院校古生物专业的教学参考书。

床板珊瑚形珊瑚 属种鉴定的微机处理系统

严幼因 张松林 林宝玉 著
池永一 武耀诚

责任编辑:朱灵芝 苏克儒

地质出版社出版发行

(北京和平里)

北京地质印刷厂印刷

(北京海淀区学院路 29 号)

新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092/16 印张: 9 铜版纸: 2 页 字数: 207000

1991 年 12 月北京第一版·1991 年 12 月北京第一次印刷

印数: 1—500 册 定价: 6.40 元

ISBN 7-116-00985-X/P·844

前 言

随着电子计算机技术的发展和广泛应用,在古生物学研究领域引进先进的微机技术已势在必行。古生物资料的微机自动处理是当今古生物学发展的重要方向,其中化石的自动鉴定问题尤其突出。实现古生物资料微机自动处理的关键在于如何将传统的处理方法与计算机技术的有机结合。我们在《床板珊瑚形珊瑚》^①总结工作的基础上,对床板珊瑚形珊瑚亚纲3超目10目15亚目85科15亚科476属2225种的原始描述性资料,应用数学方法和DBASE-III微机技术,经反复研究,探索出了实现床板珊瑚形珊瑚化石微机自动处理的方法、步骤和数学模型,建成了床板珊瑚形珊瑚属种自动鉴定的微机处理系统(以下简称“系统”)。该系统是存储化石特征、研究化石数值分类、进行化石自动鉴定的一种综合性微机处理系统。它集传统的古生物学研究方法、数学方法及微机技术为一体,该系统包括数据库、数值分类、微机自动鉴定及数据库管理系统。其特色是:设计合理,功能齐全,可随时进行输入、添加、删除、检索、查询和修改;操作简便,具快速、灵活、准确的特点。

该系统软件采用DBASE-III命令编写,适用于IBM-PC/XT、AT及其兼容机,支持软件为西文磁盘操作系统DOS 3.20以上版本,中文磁盘操作系统CCDOS 2.13以上版本,中文关系型数据库管理系统CDBASE-III 1.0以上版本。

该系统数据文件采用树状结构,计有数据库文件及其它辅助文件1296个,应用程序6个,计100多语句。全部数据文件和应用程序分别存放在11张5 $\frac{1}{4}$ 吋双面又密度(360 K)软盘中,使用时可按“床板珊瑚形珊瑚属种鉴定的微机处理系统用户手册”(附录B)有关说明进行操作和运行。

“系统”建设流程如图1所示:

对于未知化石标本的自动鉴定,用户可通过人机对话、菜单选择的方式进行。如果输入一个未知标本的若干特征,该系统将自动完成鉴定任务,最终可得出该标本应归属哪个属,是新种还是老种。如果是老种,则该系统除能给出种名外,还能给出其产出时代及层位、资料来源以及若干与之相似的种。鉴定结果可通过屏幕显示或打印输出,供用户保存。

迄至目前,对象床板珊瑚形珊瑚亚纲这样一个庞大的分类系统,应用微机技术来系统地进行了化石数值分类和自动鉴定,在国内尚属首次,国外也未见及。我们开展的这项研究工作,对教学、科研、特别是生产单位具很大的实用价值和明显的经济效益。它不仅能帮助古生物工作者从浩瀚的文献资料中解脱出来,节省大量查阅文献资料的时间和精力,提高鉴定效率和准确度,而且还将对其它门类化石实现鉴定自动化起很大的促进作用。该项研究方案设计构思新颖,所提出的化石数值分类及自动鉴定的思想方法和采用的技术路线皆在前人的基础上前进了一步。我们取得的研究成果,是当今古生物界一项带有开拓性的

① 《床板珊瑚形珊瑚》专著(一)(二),1988,地质出版社

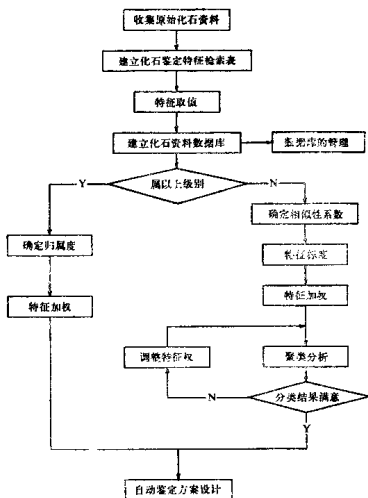


图 1 “系统”建设流程图

工作，也是对传统古生物鉴定工作的一次重大革新。

本书是中国地质科学院基金项目[地科技(1986)161号]和地质行业科学技术发展基金(项目编号:88139)的研究成果。内容包括:(一)床板珊瑚形珊瑚属种鉴定的微机处理系统;(二)未知属种自动鉴定系统用户手册;(三)数据库管理系统用户手册。本项目由南京地质矿产研究所负责(严幼因、张松林),合作单位有地质矿产部地质研究所(林宝玉)、沈阳地质矿产研究所(池永一)、南京大学地球科学系(武耀诚)。本书前言、第四章、结语、附录A由严幼因编写;第一章由林宝玉编写;第二、三、五章、附录C由张松林编写;化石鉴定特征检索表由池永一、林宝玉、严幼因编制;数值分类结果表由张松林、严幼因、武耀诚编制;未知属种的自动鉴定软件及用户手册(附录B)由张松林、武耀诚研制。最后,全书由严幼因、武耀诚编纂定稿。

本书编写过程中,承蒙中国地质科学院、南京地质矿产研究所、地质矿产部地质研究所、沈阳地质矿产研究所和南京大学地球科学系有关领导的关怀和支持,南京大学地球科学系浦玉忠同志协助完成部分电算工作,作者在此谨对他们致以衷心的感谢。由于我们的水平有限,应用微机技术对床板珊瑚形珊瑚亚纲这样一个庞大的化石分类系统进行微机自

动处理，还是一次新的尝试，如有不当，请国内外同行批评指正。

为使数据库得到不断的完善和充实，希古生物学界的同行能及时提供床板珊瑚形珊瑚新资料，以便不断丰富数据库和供古生物工作者随时查询、鉴定使用。数据库软件存放在南京地质矿产研究所，可随时为用户提供拷贝。

几点说明：

1. 本书以《床板珊瑚形珊瑚》(1988)为基础资料。属以上各分类单位(超目、目、亚目、科、亚科、属)资料为全球性的；种级资料为国内的，但增加了部分国外模式种和种的模式标本资料。

2. 该系统对已知种进行了数值分类，但几鉴定特征(指对分类有意义的特征)不全的种，均暂未参加数值分类，只将其特征贮存于数据库中，供查询使用。属以上各分类单位，由于经费所限，只建立数据库，未作数值分类。为了弥补这一缺陷，我们在自动鉴定过程中将在屏幕上提示其相似属，以供鉴定者参考。

3. 特征检索表中的个体大小、体壁厚度、壁孔直径、中间管大小等值，在数值分类时，均取其最小值和最大值，如体径 1.15—1.4，一般 1.25，取最小值为 1.15 和最大值为 1.4。床板间距一律换算成绝对值，如 15 个/5 mm，换算后床板间距为 0.33。所有定量数字的度量单位均为 mm。

4. 术语规范化。不同分类单位的床板珊瑚形珊瑚化石都有其特有的鉴别特征，数值分类要求提供各分类单位可资相互区别的最明显的特征，并且要求特征术语统一，规范化，以求微机自动鉴定和对比时有一个统一的准绳。书中采用的床板珊瑚形珊瑚骨骼构造术语及度量方法，主要参考古生代珊瑚化石专著——床板珊瑚形珊瑚(1988)一书中的含义。各级分类单位的主要鉴别特征，参考附录 A。

5. 数值分类结果表中地质年代符号的表示方法，如早泥盆世晚期(D_3^2)，用 D 12 表示；早泥盆世—中泥盆世(D_1 — D_2)，用 D 1-2 表示；中泥盆世早期—中泥盆世晚期，用 D 21—D 22 表示。其它年代的表示方法类同。

6. 数值分类结果中，有 57 个中国产的外国型种与其种的模式标本有明显的差异，说明前人对这 57 块标本的鉴定未必是正确的。为慎重起见，本书暂以“拟定新种”列出这 57 块标本的新旧种名对照表(表 19，其中有 7 块标本为相似种)，供鉴定者参考，待资料进一步丰富充实后再正式肯定新名。

7. 本书的软件清单和数据文件名清单和读者需要，可与南京地质矿产研究所联系。

作者

1990 年 11 月

目 录

第一章 床板珊瑚形珊瑚亚纲特征及度量方法概述	1
一、床板珊瑚形珊瑚亚纲各超目特征.....	1
二、床板珊瑚形珊瑚亚纲骨骼构造特征.....	2
三、床板珊瑚形珊瑚骨骼的微细构造.....	6
四、床板珊瑚形珊瑚骨骼构造的度量方法.....	7
第二章 化石资料的计算机存储	9
一、化石鉴定特征检索表的编制.....	9
二、化石鉴定特征取值.....	12
三、化石资料数据库的建立.....	15
第三章 数值分类	18
一、概述.....	18
二、分类特征的选择与取值.....	18
三、特征的标准和加权.....	20
四、OTU 间相似性的估计.....	22
五、OTU 聚类分析.....	23
六、数值分类实例.....	24
第四章 已知属的种的数值分类结果及其解释	27
一、概述.....	27
二、几个代表性实例的剖析.....	36
第五章 自动鉴定	74
一、概述.....	74
二、属以上(包括属)级别化石自动鉴定.....	74
三、种级化石自动鉴定.....	75
结语	77
主要参考文献	79
英文摘要	81
附录 A 床板珊瑚形珊瑚亚纲各级分类单位的主要鉴别特征	84
附录 B 床板珊瑚形珊瑚属种鉴定的微机处理系统用户手册	121
附录 C 床板珊瑚形珊瑚数据库管理系统用户手册	131
图版说明及图版	135

Contents

Chapter 1 An introduction to the characteristics and measuring method of the Subclass Tabulatomorpha	1
I Characteristics of the Superorder of the Subclass Tabulatomorpha	1
II Characteristics of the skeletal structures of the Subclass Tabulatomorpha	2
III Microskeletal structures of the Subclass Tabulatomorpha	6
IV Measuring method of the skeletal structures of the Subclass Tabulatomorpha	7
Chapter 2 The fossiles data stored by computer	9
I Create the retrieval tables of the fossiles identification characteristics	9
II Get the value of identification characteristics	12
III Create the data base of the fossiles data	15
Chapter 3 Numerical classification	18
I Introduction	18
II Selecting the characteristics of classification and getting its value	18
III Scaling and weighting the characteristics of classification	20
IV Estimation of similarities between OTU (Operational Taxonomic Unit)	22
V Cluster analysis of OTU	23
VI Some examples of numerical classification	24
Chapter 4 The results of numerical classification of the known genera-species and its explanation	27
I Introduction	27
II The analysis of some typical examples	36
Chapter 5 Automatic identification of fossiles	74
I Introduction	74
II Automatic identification of OTU above genera(include genera)	74
III Automatic identification of species	75
Conclusion	77
Selected bibliography	79

English abstract.....	81
Appendix A The major identification character of taxonomic units of Subclass Tabulatomorpha.....	84
Appendix B The user manual of the microcomputer processing system of Tabulatomorpha Corals for identification of genera-species.....	121
Appendix C Handbook of data-base management system of Tabulatomorphic Corals.....	131
Explanation of Plates and Plates.....	135

第一章 床板珊瑚形珊瑚亚纲特征 及量度方法概述

在应用微机对床板珊瑚形珊瑚属种进行鉴定之前,使用者必须先对床板珊瑚形珊瑚亚纲各超目的主要特征、骨骼构造及其量度方法等知识有一个初步了解。只有这样,才能对所获珊瑚化石标本的骨骼构造特征进行系统描述和测定其有关数据,供人机对话时向微机输入有关信息,完成标本的属种自动鉴定工作。对于编制化石鉴定特征检索表以及对特征取值、标度、加权等内容研究,不仅需要熟悉这些基本知识,还要精通床板珊瑚形珊瑚的分类、演化及各种构造特征在各级分类中的价值,等等。有关这方面知识的详细内容请参阅古生代珊瑚化石专著——《床板珊瑚形珊瑚》一、二(林宝玉等,1988)。

一、床板珊瑚形珊瑚亚纲各超目特征

床板珊瑚形珊瑚是腔肠动物门珊瑚纲中一个较大的亚纲。它分布于早寒武世末至中新世,主要发育于中奥陶世—早二叠世,共包括3个超目。各超目具有较独特的构造特征和不同的时代分布。现分别简述如下:

1. 床板珊瑚超目 (Tabulata)

复体珊瑚,极少数为单体。一般由不同类型的多角柱形或圆柱形的个体组成。个体直径小。复体类型有块状、丛状、蔓延状等。个体彼此分离或藉联接孔、联接通道、联接管、联接板联接,或由体壁彼此紧密地连接在一起。体壁常具层状或羽状微构造。共骨组织不存在。个体内部骨骼构造简单。隔壁构造数目不定,一般为6、8或4的倍数;其形态有板状、脊状、刺状、鳞片状或瘤状等。床板完整,水平或弯曲,也可以是不完整、交错状或泡沫状。泡沫带和轴部构造仅见于部分属中。繁殖方式有联接构造分芽、侧分芽、基部分芽或隔壁分芽等(图版1,图1)。

时代 早寒武世晚期—白垩纪。

2. 日射珊瑚超目 (Heliolitoidea)

块状复体珊瑚,外形主要有板状、结核状、分枝状等,由许多个体和共骨组成。共骨组织由羽棚、中间管或泡沫板组成。隔壁构造有脊状、板状和刺状。板状隔壁构造的外端有时可伸到共骨组织中去,与中间管的管壁相连。隔壁构造数目一般为12,少数可达36或48个。个体体腔和中间管之间一般不沟通,后者的管腔内常发育横隔板。垂直骨骼构造与水平骨骼构造具有不同的微构造,颜色略有不同。个体由共骨中产生。少数具联接构造。

时代 中奥陶世—中泥盆世。

3. 刺毛珊瑚超目 (Chaetetoidea)

块状复体珊瑚,由许多小的、一般小于1mm的个体组成。个体横切面为多角形、不

规则多角形、蠕虫状等。个体中具水平或泡沫状的床板。它们常彼此连接，形成水平层或呈同心层状分布。隔壁刺仅见于少数属中。但隔壁凸起则较常见。其功能主要是用于繁殖，即隔壁分芽；有时也见分裂繁殖或侧分芽繁殖。相邻个体之间一般无联接构造沟通，在少数属中由联接孔沟通。体壁一般是紧密相接，有时不紧密和具明显的中间缝。体壁常具羽瓣状微构造，但一般不易见到。

时代 中奥陶世—中新世。

二、床板珊瑚形珊瑚亚纲骨骼构造特征

(一) 床板珊瑚超目骨骼构造

1. 复体的类型

群体珊瑚虫分泌的骨骼构造称为复体。根据复体中个体相互关系的不同，可以分为块状复体、丛状复体和蔓延状复体。

在床板珊瑚超目中，偶而也能见到单体的类型。

块状复体 复体中的个体，凡是彼此间以体壁紧密相接者，皆称之为块状复体。根据个体体壁相接的特点和整个复体外形的不同，大致可分如下几种类型：

蜂巢珊瑚型：其特点是复体由具有明显体壁的个体组成。个体横切面为多角形者。它们的外形有球状、半球状、不规则的结核状、铁饼状、块状和皮壳状等（图版1，图3）。

地衣珊瑚型：个体间的体壁融合在一起，其间无明显的界线。

槽珊瑚型：其外形主要为不规则结核状或壳状，个体一般与被固着物体斜交（图版2，图1）。

灌木孔珊瑚型：复体外形呈圆柱状、枝状或网状。个体由复体轴部向外呈扇状分布（图版2，图3，4）。

丛状复体 个体彼此分离，一般为圆柱形。根据其排列方式可大致分为三种类型：笛管珊瑚型、分枝状和链状。

笛管珊瑚型或笙状：个体彼此平行或微放射状分布，其间一般以联接管或联接板相连。其整体外形可以是球状、半球状或块状（图版1，图2）。

分枝状：复体由自由的侧分芽繁殖而形成，形似树枝状。由轮生分芽形成的轮生状复体是这类复体的变形。

链状：个体彼此之间呈链状排列。其间形成较大而不规则的空间（图版2，图2）。此外，还有一种复体，即 *Sarcinulidae* 科和 *Thecostogitidae* 科的复体，其个体间的空隙很小或几乎消失，由密集分布的水平的联接板连接。这种类型的复体称为丛块状复体。

蔓延状复体 在这一类型中个体的形状是多种多样的。一般多为喇叭状、圆柱状等（图版4，图3）。

喇叭管珊瑚型是这类复体中分布较广泛的一种，个体呈网状或线状分布。它们紧密地附在被固着的物体之上，组成大小和形状不一的复体。在某些蔓延状复体中，个体向上生长，基部为一块薄壳（基表壁）所连接。

2. 个体

一个珊瑚虫分泌的完整的骨骼称为个体。个体藉不同的无性繁殖方式形成复体。个体无论根据其外形或横切面的形状都是种类繁多的，而且其多样性在很大程度上取决于复体中个体之间的相互关系。

常见的个体类型有多角柱形、方柱形、裂隙形、圆柱形、喇叭状（或圆锥状）。

多角柱形、裂隙形多见于块状复体类型，圆柱形、方柱形多见于丛状复体类型，而喇叭状个体则多见于蔓延状复体类型。

3. 体壁和表壁

复体中分隔不同个体体腔或围绕个体体腔的骨骼构造称体壁。按其结构基本分两种类型：

二层式 体壁由两层组成。外层色深而薄，内层（灰质层）色浅而厚。它们多见于丛状和蔓延状复体类型的个体中（图版4，图1）。

五层式 体壁由五层组成。中央带由黄色透明结晶的钙质组成，称为中间缝或中间线；在中间缝的两侧有两个窄的带，它是不透明的黑线，相当于两层式体壁的外层；在黑线的两侧还有两层色浅而厚的灰质层，由不同的微构造组成，相当于两层式体壁的内层。这种类型体壁构造常见于块状复体类型的个体中（图版4，图2）。

在圆柱状个体体壁外层的外面（表面），常常覆有一层薄的、具同心圆状生长纹的构造，称之为表壁。它由珊瑚虫软体的下垂部分分泌而成。

在许多情况下，复体的基部或外部表面也覆有一层薄的同心圆状生长纹构造，称之为基表壁。

4. 萼

一个珊瑚虫居住的珊瑚体上部的空间称为萼。

萼彼此相接或分离，这取决于复体的类型。萼的边缘可以是较厚而圆滑的，也可以是薄而尖锐的。

在块状复体中，萼一般为多角柱形至多角圆锥形。在灌木孔珊瑚亚目（*Thamnoporina*）中，萼部类型变化较大，主要有多角—圆锥形、裂隙状、口袋状、火山口状、等等。

在丛状复体中，萼一般为圆柱形、锥状和圆锥形，少数为火山口状。

在蔓延状复体类型中，萼一般为圆锥形或漏斗状，少数也见火山口状。

在少数属中，还可以见到萼盖。它覆盖在萼部上面，外形呈笠笠状，表面具同心纹。

5. 联接构造

联接个体体腔并使个体组成复体的所有骨骼构造称之为联接构造。此种构造可分为三大类，即联接孔、联接管和联接板。

联接孔 是蜂巢珊瑚目中典型的联接构造。它穿通个体体壁同时沟通两个或三个个体体腔。根据孔所处位置的不同，联接孔又可分为角孔和壁孔，前者分布于个体的角棱上，后者分布于个体的壁面上。其断面一般为圆形或椭圆形。孔的边缘有时加厚，形成环状突起，称孔脊。联接孔有时为一薄板覆盖，这一薄板称为孔板（图版4，图6）。

联接管 分布于个体之间并沟通分离的个体体腔的管子称联接管，它主要发育于笛管珊瑚目中。联接管的横切面一般为圆形、椭圆形或扁圆形。

联接板 外形板状，一般呈水平分布，是束珊瑚目的主要特征。它由两种构造配合组

成，即在体壁上分布的孔或裂隙和个体之间的水平板（图版4，图5）。在束珊瑚属中，壁上的孔呈椭圆形，沿水平方向呈环状分布，数目为20—24个；而在套板珊瑚属中，体壁上的裂隙很不规则。联接板的间距可以是很大，也可以是很小，甚至彼此重叠。

6. 繁殖方式

在床板珊瑚超目中，复体是由个体珊瑚虫无性繁殖的结果，主要有如下几种类型：

壁间分芽或中间分芽 其幼年个体分布在成年个体的交角上，偶而也见于体壁上，说明幼年个体不是由萼部产生，而是在体壁之间产生。这种分芽常见于蜂巢珊瑚目及地衣珊瑚目中。

基部分芽 分芽产生在复体的边缘，且首先从母体基部开始，然后上延到被附着物体之上，常见于槽珊瑚科中。

侧分芽 幼年个体产生在母体的侧面，后来与母体平行或近平行生长，最常见于喇叭珊瑚目中。

轮生分芽 幼年个体从母体的某个部位同时长出数个个体，围绕着母体生长。

联接管分芽 幼年个体从联接管上长出，主要见于管管珊瑚目中。

联接板分芽 幼年个体产生于个体之间的联接板上，常见于束珊瑚目中。

隔板分芽 由4个隔板向体腔中央生长，直至相接而把母体分成4个幼体，常见于四分珊瑚科中。

7. 隔壁构造

由珊瑚虫软体的放射状褶皱部分分泌的骨骼构造称隔壁构造。床板珊瑚形珊瑚的隔壁构造一般不发育，主要可分如下几种类型：

隔板 板状，与皱纹珊瑚的隔壁相似，有时也可见二级（图版2，图5）。

隔壁脊 脊状，稍微伸入个体体腔中，一般较粗。

隔壁刺 刺状，呈纵列分布，其断面呈点状，是床板珊瑚形珊瑚中常见的隔壁构造类型。

隔壁鳞片（或鳞片刺） 形似舌头或鳞片，其断面常为扁圆形。

隔壁瘤 是极短的隔壁刺，呈瘤状。

8. 床板

横切个体体腔的水平或倾斜的骨骼构造称为床板。床板是床板珊瑚形珊瑚的主要特征。它是由珊瑚虫软体基部外胚层分泌的骨骼构造。

完整的床板呈近水平状，有时也呈倾斜状。

漏斗状床板形似漏斗，其中心常有一短管，有时相连形成轴管。

不完整的床板可以是交互状或泡沫状。

在个体体腔边缘有时发育泡沫板，并常形成泡沫带。

9. 轴部构造

在少数床板珊瑚超目的属中，可以见到轴部构造（中柱或中轴）。它可以由一个实心的柱子组成，叫中轴；也可以由隔壁刺的内端相连而成，叫中柱。

（二）日射珊瑚超目骨骼构造

日射珊瑚的骨骼构造也是由珊瑚体的外胚层分泌而成。它与床板珊瑚形珊瑚亚纲另两

个超目的不同之处就在于：它不仅由个体分泌骨骼组织，而且个体之间的共体也分泌共骨组织。所以，日射珊瑚超目的骨骼组织基本上由两大部分（个体和共骨组织）组成。

1. 复体

日射珊瑚全部是块状复体和链状复体。复体外形不一，有板状、薄壳状、结核状、球状、半球状、铁饼状、树枝状和链状等。复体基部常发育较好的基表壁。

2. 共骨组织

日射珊瑚个体之间的共体分泌的骨骼组织称共骨组织。它基本上有三种类型，即羽棚型、中间管型和泡沫型。

羽棚型 由羽棚组成。它不仅组成共骨组织，而且也组成所有垂直骨骼构造。在较原始的属中，组成共骨组织的羽棚彼此紧密相接，而在比较进化的属中，羽棚则彼此分离，其间分布近水平的横隔板。在复体表面见羽棚突起，形成许多小瘤或小突起（图版3，图1）。

中间管型 由许多多角柱形的中间管组成。管中分布着许多横隔板（图版3，图3）。

泡沫型 由许多泡沫板组成。其间常分布着许多羽棚柱（图版3，图2）。

3. 萼

日射珊瑚的萼部由于常具放射状的隔壁构造而常具星状轮廓。在某些由羽棚组成骨骼构造的原始属中，萼部很浅，其底部为羽棚充填，周围为羽棚环绕。

4. 体壁

在具羽棚型和中间管型的日射珊瑚中，体壁一般是存在的。但在具泡沫型共骨的日射珊瑚中，体壁有时却不存在，个体边缘由共骨组织中的泡沫板重叠而成。个体体腔常呈管状，横切面为圆形或星形。

5. 隔壁构造

日射珊瑚最独特的特征之一，是隔壁构造具一定的数目，一般是12个或12列，仅弓珊瑚属等少数属超出这个数目。根据它们的形态特征，大致可分为三种类型：隔壁脊、隔板和隔壁刺。

隔壁脊 由粗大的、倾斜的羽棚组成。

隔板 一般为薄板状，常呈放射状分布。

隔壁刺 刺状，有时很长，一般较短，常呈12列分布。

6. 轴部构造

日射珊瑚轴部构造类型不一，在较原始的属中，它一般由凸起于萼底的粗大羽棚组成，但有的则由在体腔中央呈断续状分布的羽棚柱组成，或由其中一个隔板伸到个体轴部形成；有的则由隔壁刺内端伸到中央堆积、扭卷而成；也有的可由床板在轴部上凸重叠而成。

7. 床板

日射珊瑚的床板一般是完整、水平或微上下弯曲，在某些属中床板呈泡沫状，有时在床板上还有刺。在较原始的属中，床板可以不存在。

（三）刺毛珊瑚超目的骨骼构造

1. 复体和个体

刺毛珊瑚的复体外形是多种多样的：有球状、结核状、半球状、壳状等。

复体由许多紧密相接的个体组成。有时在个体体壁上能见到由羽柄柱组成。

个体的类型和分布与复体的繁殖方式有关。

最常见的是多角柱形的个体，也有的是蠕虫状弯曲的个体，这是由个体不完全的分裂造成（图版4，图4）。

2. 繁殖方式

刺毛珊瑚的繁殖方式有两种：一种是分裂，另一种是基部分芽。

分裂是由假隔壁凸起不断生长，把母体分为几个个体而成。基部分芽一般产生在壳状复体的边缘。这两种繁殖方式通常是同时存在的，但以其中一种占主要地位。完整的分裂形成封闭的单独的个体，不完整的分裂形成蠕虫状弯曲的个体。在某些属中，由于复体不同部位的分裂不等速，因而形成羽毛状分布的个体。

3. 床板

刺毛珊瑚床板的类型和分布，在一定程度上，取决于个体的类型和无性繁殖的方式。个体完全分裂时，床板完整，水平；而在不完全分裂时的蠕虫状个体中，床板则呈不完整、交互状或泡沫状。有些种床板极稀少，甚至完全不存在。

4. 隔壁构造

刺毛珊瑚的隔壁构造有两种类型：假隔壁凸起和隔壁刺。前者由于其功能主要是用于繁殖，所以称之为假隔壁凸起。后者一般不发育，仅见于少数属中。

5. 联接构造

在刺毛珊瑚超目中，仅见有联接孔类型的联接构造。

三、床板珊瑚形珊瑚骨骼的微细构造

（一）床板珊瑚形珊瑚骨骼微细构造的基本单元

床板珊瑚形珊瑚骨骼的微细构造，根据其形态特征，可以大致划分为三种类型，当然它们之间还有一些过渡类型，但主要是三种类型。

- （1）微片 薄片状，具有一定的厚度和宽度，常形成层状的微细构造；
- （2）微针 形似针状，细而长，常形成羽状的微细构造；
- （3）微粒 形似极细的粒状。

（二）床板珊瑚形珊瑚骨骼微细构造的类型

1. 体壁微细构造的类型

（1）羽状

a. 羽型 微针由体壁中间缝向两侧斜向上方生长，形似羽毛状，多见于块状复体的个体体壁中；

b. 半羽型 微针由体壁外层斜向内上方生长，似半个羽状，多见于丛状复体的个体体壁中；

c. 篦型 微针垂直于体壁的中间缝生长，呈篦状，多见于块状复体的个体体壁中；

d. 半篦型 微针垂直于体壁外层生长，多见于丛状复体的个体体壁。

(2) 层状

- a. 层型 由微片平行体壁外层组成;
- b. 皱层型 由微片组成强烈褶皱的层状。

(3) 羽漏状

单羽漏型 由微针围绕羽轴斜向四周上方生长而成。有时其轴心可以是中空。

(4) 隐晶状 可能由微粒组成。

(5) 微胞状 可能由微粒稀疏分布组成, 其间留有若干空隙。

2. 隔壁的微构造类型

(1) 羽状

- a. 羽型 由微针从隔板轴面斜向两侧上方生长而成;
- b. 半羽型 微针由体壁处向内斜向上方生长而成(微针平行于隔板的轴面)。

(2) 羽漏状

单羽漏型 可由单羽漏组成隔板、隔壁脊或隔壁刺。

(3) 层状 由微片组成隔壁刺。它是由组成体壁层状微细构造的微片伸入个体腔形成。

3. 轴部构造的微细构造

(1) 羽漏状

单羽漏型 由一个羽漏柱组成中轴或由多个羽漏柱组成中柱。

(2) 层状

层型 由微片组成的床板中部上凸重叠而成。

4. 床板、横隔板、泡沫板的微细构造

(1) 层状

层型 由微片平行床板、横隔板或泡沫板的顶面组成。

5. 共骨组织的微细构造

羽漏状

单羽漏型 所有共骨组织的微细构造, 一般皆由单羽漏组成。

四、床板珊瑚形珊瑚骨骼构造的度量方法

在初步了解床板珊瑚形珊瑚骨骼构造要素的基础上, 就需要进一步掌握不同骨骼要素的度量方法。只有采用统一的正确的度量方法, 才能得出正确的测量数据。而这些数据在床板珊瑚形珊瑚“种”级的鉴定中尤为重要。如果在微机中输入不正确的测量数据, 就会导致错误的结果。床板珊瑚形珊瑚骨骼构造的度量方法如下:

(1) 个体直径(大小) 床板珊瑚形珊瑚个体横切面类型很多, 有圆形、多角形、半月形等。因此, 在测量时, 其量度方法也不一致。

在多角形横切面的个体中, 是测量个体横切面的对角线, 从个体一个角上体壁的中间缝至另一个角上体壁的中间缝。如中间缝不明显, 则采用从其中线测量。

在圆形横切面的个体中, 个体直径是测量表壁以内的轮廓的大小。

在椭圆形横切面的个体中, 则需要测量两种直径, 即长径和短径。其表示方法是: 如

5×3, 即长径 5 mm, 短径 3 mm。

在半月形横切面的个体中, 同样需要测量两种直径, 即宽和高。测量范围也是从体壁中间缝至另一体壁中间缝之间的距离 (大小)。

测量时, 应当选择典型而最常见的个体, 用以测量其大小的变化范围, 即最大的是多少, 最小的是多少, 而常见的又是多少 (指直径的大小)。

(2) 个体内腔的直径 在许多情况下, 当个体体壁很厚或个体体壁的中间界线消失时, 就必须测量个体横切面内腔的大小。测量范围是体壁内缘之间的距离。

(3) 萼横切面的直径或对角线 测量方法与个体直径测量方法相同。

(4) 个体之间的距离 象测量个体直径一样, 个体间的距离应反映出大多数情况, 而不是局部情况。测量范围是两个体之间相近边缘之距离。

(5) 体壁的厚度 在块状复体珊瑚中, 体壁的厚度是测量两相邻个体体腔之间的体壁厚度。实际上这一厚度是两个个体体壁的厚度。然而在丛状复体珊瑚中, 由于个体彼此分离, 体壁的厚度仅是一个个体体壁的厚度。

(6) 联接孔的直径和它们之间的距离 联接孔的直径可在孔上或在纵切面的体壁上测量。但在后一情况下, 孔的直径一般要比联接孔的实际直径小些。测量孔的直径时, 通常是测量常见孔的标准直径, 但也要注明其最大值和最小值。如联接孔的横切面为椭圆形时, 则需测量其长径和短径。

联接孔之间的距离是在纵向上测量孔之间相近边缘的距离。

联接孔的列数是指正常发育在体壁上的纵列数。

(7) 联接管的直径和它们之间的距离 联接管的直径是测量表壁之内的范围。而它们之间的距离是指它们相近边缘之间的距离。

(8) 联接板的厚度和它们之间的距离 联接板的厚度是指联接板上、下部两表面之间的厚度。它们之间的距离也是测量它们相近边缘的距离。

(9) 床板之间的距离 当床板不完整或呈漏斗状时, 它们之间的距离沿个体体壁测量, 也就是说, 测量它们附在体壁处之距离。如果床板完整、上凸或下凹时, 则在体腔中心测量其绝对值 (最大、最小和常见值)。当床板具轴管时, 还要测量轴管的直径。

在体腔边缘具泡沫带的情况下, 还要指出泡沫板的形状和列数。

(10) 隔壁构造的特点和列数 在大多数情况下, 隔壁刺的列数是变化不定的。这时, 可指出其发育程度: 多, 中, 少, 无。但在床板珊瑚形珊瑚的某些科、属中, 隔壁刺、隔壁脊或隔板的数目是相当稳定的。这时, 就要统计它的个数或列数, 以及长、短、粗、细等特点。

(11) 轴部构造特征 是中轴还是中柱, 连续还是不连续, 直径等。