

房室海绵化石的微机研究:性状演化*

吴亚生

杨卫强

(中国科学院地质研究所, 北京 100029)

(北京大学, 北京 100871)

内 容 提 要

利用微机对房室海绵进行了 1) 属的清理工作, 2) 标准化术语的建立与属的标准化术语描述, 3) 建数据库, 4) 性状的统计分析。并发现了房室海绵出水管类型、房室排列方式、房室充填物类型、孔和管、体型和房室形态方面的六大演化趋向。

关键词 海绵 房室海绵 串管海绵 演化 计算机分析

古生物学的每个门类都包括了数量巨大的属种。早在 1960 年, W. E. Easton 对古今各门类动物的种数做了统计。其结果是每个门类的种数都在几千到几万之间。古生物学家工作的效率和质量很大程度上取决于他们所占有的资料的全面性。然而, 人脑的记忆能力有限。所以, 古生物学家还得靠经验去帮助他们作出判断。但记忆和经验都不是万无一失的。有没有万无一失的途径? 有, 这就是当今的计算机技术。计算机的记忆容量相对于人脑来说几乎是无限的。操作的准确性也是万无一失的。计算机不仅可以用来存储数量巨大的资料, 而且可以对资料进行统计、分析处理, 从而做人力所不及的事。计算机技术是本世纪 40 年代开始发展起来的。所以, 它在古生物研究中的应用进行得还很少。今后如果能够应用计算机技术对长期以来积累的数量巨大的古生物资料进行处理和分析必定会有令人意想不到的发现。

房室海绵是多孔动物门钙质海绵纲的一个目。对这类生物的研究始于上世纪末, 在本世纪 50 年代后有迅速的发展。迄今为止, 已描述了 127 个属。前人的房室海绵研究主要是属种描述。对房室海绵的性状及其演化还没有人作过专门的研究。笔者的本项研究就是要应用计算机领域的数据库技术来处理房室海绵化石的全部属资料, 并通过统计分析研究其性状演化特征, 从而提高我们对房室海绵特征、分类、演化的认识。

1 选用的数据库系统

数据库系统是按照一定的格式存储数据或信息的一种计算机软件系统。对存储于数据库中的数据或信息可以进行查询、统计、打印等操作。在本项研究中, 建立数据库是最基本的工作。当前已经开发出多种数据库系统。它们各有特色。

根据本项研究的特点, 我们选用了联合国教科文组织开发的 CDS/ISIS 系统。与其它数据库系统相比, 该系统具有如下优点: 1) 字段不定长, 因而可以节省存储空间; 2) 每个字段

* 国家自然科学基金资助项目。

最长可为 8 000 字节,而其它的数据库系统的字段长度一般仅为 225 字节;3)检索方法灵活,具有至少 4 种检索方式。

2 属的清理

迄今已描述房室海绵 127 个属。但这些属是由不同的人在不同的时期建立的,难以遵循完全一致的标准。因此,在对它们进行微机研究之前首先要对它们进行清理,使之遵循一致的标准,使它们的定义基本准确。

笔者对房室海绵化石属清理的原则:

1. 使分属的尺度(可称“属域”)不一致的为一致、或尺度不合适的(这里主要是太宽)为合适。例如,*Stylothalamia* 一属原作者定义称其为无管或具反管。但这个属域就太宽了。因为无管与反管是两个明显不同的特征。应属于不同属的特征。如在寒武纪有无管的属和钝管的属却没有具反管的属。所以,笔者对该属的定义限制为具反管者。实际上,如果该属为无管,就与 *Cryptocoelia* 同名了。

2. 使描述与实物依据(主要是模式的图版)不相符者变相符。例如:*Imbricatocoelia* 一属原作者在定义中称其具微孔,但笔者从模式的图版上看应为眼孔。所以在定义中应予纠正。再如,*Rigbyspongia* 一属原作者称其充填物为支柱状,但根据其模式的图版笔者认为应为辐板状。该属图版的纵切面上似为支柱状,但横切面上却显示为辐板状。这也应该在定义中纠正。

3. 使原作者描述因历史原因术语不准确者变准确。过去的作者把单层式或多层式的属的出水管类型也用 Seilacher 归纳的那 6 种来描述,因而不确切。但由于新材料的积累,笔者在 Seilacher 的 6 种经典类型以外又总结出 10 种新类型。这样就使出水管的描述更准确。例如,*Uvacoelia* 一属的原作者在定义中称其为原管型。但又加了个问号。显然,他本人也对该属的出水管类型的描述感到有问题。而 *Tebagathalamia* 一属原作者索性在定义中不指明出水管的类型。显然,他们都对这些单层式的房室海绵的出水管类型的描述感到困难。其原因是其时还未有人对单层式的房室海绵的出水管类型进行总结。笔者在研究了单层式的房室海绵的出水管类型后,把这两个属的出水管确定为泰巴佳型。

根据上述原则对目前全部已描述的房室海绵化石属进行清理。最后确认了 117 属。本项研究的统计分析都是对这 117 属做的。

3 建立标准化术语

术语不统一难以交流;为了建数据库,术语的标准化、一致化更是必由之路。笔者根据对全部房室海绵化石材料的总结,初步制定出如下描述房室海绵的标准化术语方案。

1. 海绵体形态:1)海绵体柱状,2)海绵体锥状,3)海绵体半球状,4)海绵体球状,5)海绵体平卧板状,6)海绵体直立板状,7)海绵体碗状,8)海绵体不规则状。

2. 房室排列方式:1)单列式,2)多列式,3)单层式,4)多层式,5)不规则聚合体。

3. 房室类型:1)房室,2)房间管。

4. 房室形状:1)房室盾状,2)房室穹状,3)房室球状,4)房室囊状,5)房室圆盘状,6)房室

管状,7)房室锥状,8)房室筒状,9)房室截锥状,10)房室棱柱状,11)房室椭球状,12)房室碗状,13)房室不规则状,14)房室卧槽状。

5. 房室间接触关系:1)分离,2)相接,3)弱超覆,4)强超覆,5)全超覆。

6. 出水管系统的类型:1)无管型,2)隐管型(分单孔隐管型和筛状隐管型两种),3)假管型,4)原管型,5)反管型,6)钝管型,7)约克型,8)韦尔型,9)假钝管型,10)瓜达卢佩型,11)泰巴佳型,12)叠瓦型,13)巴泰格型,14)导管束型,15)镰房型,16)球囊型,17)多泡腔型,18)雷姆型。

这些类型可分类概括为:

“无管”的与“具管”的;“具管”者可分为:1)具“中央管”的,2)具“中央管束”的,3)“具中央导管”的,4)具“中央导管束”的,5)具“多管”的,6)具“多管束”的,7)具“多导管束”的。

7. 房室壁的穿孔情况

首先分为具穿孔的“具孔”者和不具穿孔的“无孔”者。“具孔”者的孔的类型可描述为:1)微孔,2)眼孔,3)不规则孔(为泥晶壁的属所具有,不规则,蠕虫状),4)复合式:微孔+眼孔。具“眼孔”者可以:具眼孔环,或具“突出管”,或具“眼孔区”。

8. 充填物类型

首先根据充填物的有无分为2类:“具充填物”的和“无充填物”的。具充填物者的充填物类型可以是:1)泡沫状,2)支柱状,3)辐板状,4)网状,5)孔状,6)同心纹板状,7)小管状,8)复合型:“支柱状”+“泡沫状”。

9. 其他的管状构造

它们有:1)具“连房管”(pancellaulos = “chamber-connecting tubes”)者;连房管穿越相邻的两个到多个房室,2)具“微孔管”(pore-tubes)者;微孔管乃由微孔向房室内延伸的小管,可以看成是微孔的一种特化形式。

4 建数据库

用标准化术语重新描述所有的房室海绵,是建库的前提。

建库的具体方法与建立 dbase 数据库的方法类似。笔者的数据库含 4 个字段:属名,描述,典型种,时代。把每个属的这 4 个方面的内容输入到所定义的房室海绵数据库中去就完成了数据库的建立工作。

5 特征统计与性状演化

数据库的建立使得许多手工通常难以做到或非常艰苦的统计分析工作成为可能和变得容易。

利用数据库可以对房室海绵的各个性状特征方便地进行统计,统计它们在各个地质时期的分布频率,进而研究它们的演化规律。

古生物学研究中对古生物性状进行演化分析普遍遵循的原则是:1)原始的性状出现最早,分布最普遍;2)晚出的性状是高级的性状,分布范围一般小;3)后代具有祖先的性状,但也可丢失;4)具有共同的原始性状者具有共同的祖先;5)具有共同性状越多者亲缘关系越

近。本文亦依据这样的原则。

5.1 出水管类型的地质分布

根据各种出水管在各个地质历史时期的出现频率的统计可知:

1)无管型的房室海绵出现于寒武纪,在奥陶纪时有所发展,在二叠纪时达到鼎盛,成为主要类型;在三叠纪时衰落并绝灭。

2)隐管型和假管型的出水管出现于奥陶纪,以后逐渐发展,到三叠纪时达到其顶峰,三叠纪末急剧衰落,此后一直延续至现代。

3)钝管型/反管型/原管型的出水管出现于寒武纪,以后逐渐发展,到三叠纪时达繁盛,三叠纪末迅速衰落,绝灭于白垩纪末。

这3种类型的出水管在寒武纪是第一位的,并且都是钝管型的。具这类出水管系统的房室海绵为单房室的或单列式的、具孔的、球状房室的分子(*Nucha*, *Jawonya*, *Wagima* 等属)。这3种类型的出水管在奥陶纪时还是第一位的,在志留纪和泥盆纪时消失,在石炭纪和二叠纪时上升为第二位的,到三叠纪时上升为第一位的,侏罗纪、白垩纪时保持繁盛,白垩纪以后绝灭。

4)约克型出水管出现于志留纪,存在至三叠纪;是志留纪的唯一类型,是三叠纪的极次要类型。

5)韦尔型出水管出现于石炭纪,繁盛于三叠纪,三叠纪以后绝灭。韦尔型出水管在石炭纪时是第二位的。二叠纪时神秘地消失,但在三叠纪时又有少量。三叠纪以后完全绝灭。

6)镰房型出水管出现于奥陶纪,绝灭于三叠纪以后,数量一直都很少。

7)瓜达卢佩型出水管出现于寒武纪,在二叠纪时达到繁盛,以后逐渐衰落,白垩纪末绝灭。在寒武纪时,瓜达卢佩型是第二位的,在石炭纪时,瓜达卢佩型是第一位的,在二叠纪时降至第五位,侏罗纪、白垩纪时又上升为第二位。

8)泰巴佳型出水管出现于奥陶纪,存在至三叠纪。在奥陶纪时泰巴佳型是第三位的,在石炭纪时上升至第一位,在二叠纪和三叠纪时都是次要类型。

9)巴泰格型出水管只分布于三叠纪,并且数量上是次要类型。

10)叠瓦型出水管只存在于二叠纪,在数量上是第四位的。

11)导管束型出水管只存在于三叠纪,并且是次要类型。

12)球囊型出水管只存在于二叠纪,是次要类型。

13)多泡腔型出水管也只存在于二叠纪,也是最少数的类型。

14)雷姆型出水管只存在于二叠纪,是一种最次要的类型。

5.2 房室海绵出水管类型的演化特征

根据对房室海绵的出水管类型的地质分布规律的分析可知:

1. 无管型、钝管型/反管型/原管型和瓜达卢佩型是最古老的、分布很广的类型。因而也是最原始的类型。它们的共性:1)出现最早,它们都出现于寒武纪,2)延续时间最长或较长,3)数量最丰,4)构造最简单。隐管型/假管型出水管出现于奥陶纪,数量亦丰,所以也是一种原始类型。

2. 韦尔型、巴泰格型、叠瓦型、导管束型、球囊型、多泡腔型、雷姆型是高级类型。它们出

现晚(石炭纪、或二叠纪、或三叠纪),数量少,结构复杂。

3. 泰巴佳型和镰房型出现较早(奥陶纪),但结构复杂、分布少,因而也是比较高级的类型(可能特化)。约克型也是一种较高级的类型。

5.3 房室排列方式的地质分布和演化趋向

根据对房室排列方式的出现频率的统计分析可知:

1. 单房室的房室海绵出现于寒武纪,数量第一位,并且只分布在寒武纪。因而是一种原始的、祖先的类型。

2. 单列式的房室海绵出现于寒武纪,繁盛于三叠纪、三叠纪末急剧衰落,中生代一直存在,并延续到现代。该类型在寒武纪是第二位的,寒武纪以后一直是第一位的。出现早,数量多,所以这是一种原始类型。

3. 单层式的房室海绵出现于寒武纪,在寒武纪是第三位的,在奥陶纪是第二位的,在石炭纪是第一位的,在二叠纪、三叠纪、侏罗纪和白垩纪是第二位的。出现早,数量丰,因而是一种低级类型。

4. 多层式的,板状的和多列式的房室海绵都出现并繁盛于二叠纪,在三叠纪时衰落,三叠纪末绝灭。这三种类型的房室海绵在二叠纪、三叠纪时数量都少。出现晚,数量少,因而这三种类型是高级类型。

5.4 对各种房室充填物的地质分布和演化趋向

根据对各种房室充填物的地质分布频率的统计分析可知:

1. 无充填物的房室海绵和具泡沫状充填物的房室海绵出现于寒武纪,是最早出现的类型。无充填物的房室海绵繁盛于二叠纪,绝灭于白垩纪末。泡沫状充填物的房室海绵繁盛于三叠纪,并在三叠纪末绝灭。无论在二叠纪还是三叠纪,这两种类型都是最丰富的,因而这两种类型是原始的。

2. 辐板状充填物出现于志留纪,繁盛于三叠纪,并绝灭于三叠纪末。网状充填物出现于泥盆纪,繁盛于三叠纪,三叠纪末衰落,绝灭于第三纪。网状充填物在三叠纪时是第三位的,辐板状充填物在三叠纪时是第五位的。这两种类型的充填物显然比无充填物和具泡沫状充填物的要高级些。

3. 支柱状、复合型(支柱状+泡沫状,或网状+泡沫状)、孔状充填物出现于二叠纪。支柱状充填物繁盛于三叠纪,三叠纪后衰落,但延续至现代。复合型充填物繁盛于二叠纪和三叠纪,绝灭于三叠纪末。孔状充填物繁盛于二叠纪,并绝灭于二叠纪末。小管状充填物和同心纹层状充填物出现并繁盛于三叠纪,绝灭于三叠纪末。上述 5 种充填物即使在最繁荣的二叠纪和/或三叠纪都不是主要类型。因而它们是高级类型。

5.5 其它各种水流循环构造的地质分布和演化趋向

其它水流循环构造包括微孔、眼孔、眼孔区、微孔管、突出管、连房管、侧导管(“converging tubes”)等。根据对各种水流循环构造的地质分布频率的统计分析可知:

1. 微孔出现于寒武纪,繁盛于二叠纪、三叠纪,并一直延续到现代。在寒武纪时微孔是唯一的类型,在寒武纪以后的各个纪中,微孔都是第一位的。出现早,分布广,这表明微孔是一种原始结构。

2. 眼孔出现于奥陶纪,繁盛于二叠纪,绝灭于三叠纪末。在奥陶纪,眼孔是第三位的,在石炭纪眼孔上升至第二位,在二叠纪和三叠纪眼孔都是第二位的。眼孔在出现时间上仅晚于微孔,在数量上也仅次于微孔,因而是较原始的类型。

3. 眼孔区出现于奥陶纪,繁盛于三叠纪,一直是次要的类型。突出管出现并繁盛于奥陶纪,绝灭于二叠纪末。在奥陶纪时,突出管数量是第二位的。无孔型和具连房管的房室海绵出现于奥陶纪,繁盛于三叠纪,绝灭于三叠纪末。微孔管出现并只存在于奥陶纪。因为出现早,这5种类型都是原始类型。

4. 侧导管出现于石炭纪,繁盛于三叠纪,绝灭于三叠纪末。出现最晚,数量也少,所以这是一种高级类型。

5.6 房室海绵生长形态的地质分布和演化趋向

根据对各种生长形态的地质分布频率的统计分析可知:

1. 柱状的房室海绵出现于寒武纪,繁盛于三叠纪,三叠纪以后衰落,延续到现代。锥状的房室海绵出现于寒武纪,繁盛于三叠纪,三叠纪后衰落,绝灭于第三纪。在寒武纪、奥陶纪、志留纪、泥盆纪、石炭纪、二叠纪、三叠纪、侏罗纪、第三纪和新生代,柱状的房室海绵都是第一位的,在白垩纪是第二位的。锥状的房室海绵在寒武纪、奥陶纪、三叠纪、侏罗纪都是第二位的,在志留纪和第三纪与柱状的房室海绵并列第一位,在白垩纪为第一位的。这两种类型出现早、数量丰,因而是原始的类型。

2. 不规则体形的房室海绵出现于奥陶纪,繁盛于三叠纪,绝灭于三叠纪末,其数量在奥陶纪与锥状者并列第二位,在三叠纪时是第三位的。无论从出现时间还是从数量上看这都是一种稍为高级的类型。

3. 板状的房室海绵出现并繁盛于二叠纪,绝灭于三叠纪末;碗状的房室海绵出现并繁盛于二叠纪,绝灭于二叠纪末;半球状的房室海绵出现于二叠纪,繁盛于二叠纪、三叠纪,绝灭于三叠纪末;球状的房室海绵出现并繁盛于三叠纪,绝灭于三叠纪末。无论在二叠纪还是三叠纪,这4种体型的房室海绵数量都少。出现晚、数量少,因而这4种类型是高级特化类型。

5.7 房室海绵房室形态的地质分布和演化趋向

根据对各种房室形态的地质分布频率的统计分析可知:

1. 球状房室和穹状房室出现于寒武纪,繁盛于三叠纪,球状房室绝灭于白垩纪末,穹状房室延续至今。在寒武纪、石炭纪、侏罗纪、白垩纪时球状房室是第一位的,在奥陶纪、二叠纪、三叠纪球状房室是第二位的。在奥陶纪、志留纪、泥盆纪、二叠纪、三叠纪、第三纪和现代,穹状房室都是第一位的。在侏罗纪穹状房室与球状房室同是第一位的。这两种类型的房室出现最早,数量最丰,因而是原始类型。

2. 锥状房室的房室海绵只分布于奥陶纪和三叠纪;碗状房室的房室海绵只分布于奥陶纪;椭球状房室的房室海绵只分布于奥陶纪和二叠纪。这3种体型在奥陶纪、二叠纪、三叠纪都不是主要类型,所以它们是稍高级的类型。

3. 管状房室的房室海绵出现于石炭纪,繁盛于二叠纪,并绝灭于二叠纪末;筒状房室的房室海绵出现于二叠纪,繁盛于二叠纪和三叠纪,绝灭于三叠纪末。棱柱状房室的房室海绵只存在于二叠纪。半槽状房室的房室海绵出现于二叠纪,繁盛于三叠纪,绝灭于三叠纪末。截

锥状房室的房室海绵只存在于三叠纪。除了管状房室的房室海绵在石炭纪和二叠纪较为丰富外,其余 4 种房室的房室海绵数量都很少。出现晚,数量少,这表明这 5 种体型都是高级类型。

6 总结

根据对 117 属的性状特征的统计分析,房室海绵的性状演化趋势可概括如下:

1. 房室海绵的出水管类型的出现和演化序列:无管型,钝管型/原管型/反管型,瓜达卢佩型;(寒武纪)→隐管型/假管型,泰巴佳型,镰房型;(奥陶纪)→韦尔型;(石炭纪)→雷姆型,叠瓦型,球囊型,多泡腔型;(二叠纪)→导管束型,巴泰格型;(三叠纪)。

2. 房室排列方式的出现和演化序列:单房室,单列式,单层式;(寒武纪)→多层式,板状,多列式;(二叠纪)。

3. 房室充填物的出现和演化序列:无充填物,泡沫状;(寒武纪)→辐板状;(志留纪)→网状;(泥盆纪)→支柱状,孔状,复合型;(二叠纪)→小管状,同心纹层状;(三叠纪)。

4. 水流循环构造的出现和演化序列:微孔;(寒武纪)→眼孔,眼孔区,突出管,无管型和无孔型,连房管,微孔管;(奥陶纪)→侧导管(石炭纪)。

5. 房室海绵体型的出现和演化序列:柱状的,锥状的;(寒武纪)→不规则状的;(奥陶纪)→板状的,碗状的,半球状的;(二叠纪)→球状的;(三叠纪)。

6. 房室海绵房室形态的出现和演化序列:房室球状的,房室穹状的;(寒武纪)→房室锥状的,房室碗状的,房室椭球状的;(奥陶纪)→房室管状的;(石炭纪)→房室筒状的,房室棱柱状的,房室半槽状的;(二叠纪)→房室截锥状的;(三叠纪)。

主 要 参 考 文 献

- 范嘉松,齐敬文等,1990: 广西隆林二叠纪生物礁。地质出版社。
- 南京大学地质系古生物地史教研室,1980: 古生物学。3—7 页。地质出版社。
- Deng Zhan-qi, 1981: Upper Permian sponges from Laibin of Guangxi. *Acta Paleont. Sinica*, **20**(5):418—424
- Deng Zhan-qi, 1982: Note on some sponges and hydroids. *Acta Paleont. Sinica*, **21**(5):709—714.
- Debrenne, F. and Wood, R., 1990: New Cambrian sphinctozoan sponge from North America, its relationship to archaeocyaths and the nature of early sphinctozoans. *Geol. Mag.*, **127**(5):435—443.
- Dieci, G., Antonacci, A. and Zardini, R., 1968: Le spugne cassiane (Trias medio superiore) della regione dolomitica attorno a Cortina d'Ampezzo. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, **7**(2):94—155.
- Dunikowski, E. V., 1883: Die Pharetronen aus dem Cenoman von Essen. *Palaeontographica*, **29**:283—324.
- Fan Jia-song and Zhang Wei, 1985: Sphinctozoans from Late Permian reefs of Lichuan, West Hubei, China. *Facies*, **13**:1—44.
- Freitas, T. De, 1987: A Silurian sphinctozoan sponge from east-central Cornwallis Island, Canadian Arctic. *Can. J. Earth Sci.*, **24**:840—844.
- Girty, G. H., 1908: The Guadalupian fauna. U. S. Geol. Serv. Prof. Paper, 58:1—651.
- Hayasaka, I., 1918: *Amblysiphonella* from Japan and China. *Sci. Rep. Univ. Sendai*, **5**:1—10.
- Herak, M., 1944: Zur Kenntnis triadischer Kalkschwämme (sycones). *N. Jb. Miner. Etc. Abh. B.*, **88**:107—135.
- Kugel, H. W., 1987: Sphinctozoen aus den Auernigsschichten des Nassfeldes (Oberkarbon, Kamische Alpen, Österreich). *Facies*, **16**:143—156.

- Laubenfels, M. W. De, 1955: Porifera. Treatise invertebr. Paleont., E. 1—122.
- Mansuy, H., 1913: Faune des calcaires a Productus de l'Indochine. Mem. Serv. Geol. Indochine, **2**(4):1—104.
- Marsuy, H., 1914: Faune des calcaires a Productus de l'Indochine, 2. Ser. Mem. Serv. Geol. Indochine, **3**(3):1—59.
- Ott, E. P., 1967: Segmentierte Kalkschwamme (Sphinctozoa) aus den Alpinen Mitteltrias und ihre Bedeutung als Riffbildner in Wettersteinkalk. Bayer. Ak. der Wissen. Mat. Nat. Klasse, **131**:1—96.
- Parona, C. F., 1933: Le spuge della fauna Permiana di Palazzo Adriano (Bacino del Sosio) in sicilia. Memorie della Societa Geologica Italiana, **1**:1—58.
- Pickett, J. W. and Jell, P. A., 1983: Middle Cambrian Sphinctozoa (Porifera) from New South Wales. Mem. Ass. Australas Palaeontols, **1**:83—92.
- Rauff, H., 1913: Barroisia und die Pharetronenfrage. Palaeont. Z., **13**:74—144.
- Rigby, J. K., Fan, Jia Song and Zhang Wei, 1989: Sphinctozoan sponges from the Permian reefs of southern China. Jour Paleont., **63**(4):404—439.
- Seilacher, A., 1962: Die Sphinctozoa, eine Gruppe fossiler Kalkschwamme. Akad. Wiss. Lit., Abh. math. naturwiss. Kl., 1961(1):720—790.
- Senowbari-Daryan, B., 1990: Die systematische Stellung der thalamiden Schwamme und ihre Bedeutung in der Erdgeschichte. Munch. Geowissen., Abh., Series A. 21:1—324.
- Senowbari-Daryan, B. and Schafer, P., 1983: Zur Sphinctozoan Fauna der obertriadischen Riffkalke (Pan tokrorkalke von Hydra, Griechenland. Geologica et Palaentologica, **17**: 179—205.
- Steinmann, G., 1882: Pharetronen Studien, Neues Jahrbuch fur Mineralogie, Geologie und Palaentologie, **2**:139—191.
- Vinassa de Regny, P., 1901: Trias-Spongien aus dem Bakony. Resultate wiss. Erforsch. Balatonsees, **1**, Palaont. Anhang., 22pp..
- Vinassa de Regny, P., 1908: Neue Schwamme und Hydrozoen aus dem Bakony. Resultate wiss. Erforsch. Balatonsees, **1**(1):17pp.
- Vinassa de Regny, P., 1915: Triadische Algen, Spongien, Anthozoen und Bryozoen aus Timor. Palaont. Timor, **4**(8):73—118.
- Wilckens, O., 1937: Korallen und Kalkschwamme aus dem obertriadischen Pharetronenkalk von Seran (Molukken). N. Jb. Miner. etc., Beil. Bd., **77**(B):171—211.
- Wu Ya-sheng, 1991: The organisms and communities of Permian reef of Xiangbo, China—calcisponges, hydrozoans bryozoans, algae, microproblematica. 192 pp., International Academic Publishers.
- Yabe, H. and Sugiyama, T., 1934: Amblysiphonella and Rhabductinia gen. and sp. nov. from the Upper Palaeozoic lime stone of Mimikiri, near Sakawamati, Tosa Province, Sikoku, Japan. Japan J. Geol. Geogr., **11**(3—4):175—180.

[1994年12月15日收到, 1996年2月20日修改]

COMPUTER ANALYSIS OF THALAMIDS: EVOLUTIONARY TENDENCIES

Wu Ya-sheng

(*Institute of Geology, Academia Sinica, Beijing 100029*)

Yang Wei-qiang

(*The University of Beijing, Beijing 100871*)

Key words: sponge, thalamid, Sphinctozoa, computer, evolutionary tendency

Summary

Data base of 117 genera of thalamids has been established with CDS/ISIS system. The definition of all of the genera are checked and standardized. Three genera are revised. Four genera are new. Statistic analysis of the features of 117 genera shows the following evolutionary tendencies.

(1) Exhalent systems were asiphonate/amblysiphonate/prosiphonate / retrosiphonate / guadalusiphonate in Cambrian, cryptosiphonate / pseudosiphonate / tebagasiphonate / zanklisiphonate in Ordovician, welsiphonate in Carboniferous, lemosiphonate / imbrisiphonate / glomosiphonate / polcystosiphonate in Permian, and vesicosiphonate / battagsiphonate in Triassic.

(2) The arrangement of chambers were single-chambered / catenulate / single-layered in Cambrian, and multiple-layered / platy / multi-rowed in Permian.

(3) The filling tissues were vesicular or empty in Cambrian, septa-like in Silurian, reticular in Devonian, pillar-like / pore-like / compound in Permian, and tubular / concentric-laminar in Triassic.

(4) The openings and other tubes were pores in Cambrian, ostia / pore-fields / exaulos or imperforated / panchambered tubes / pore-tubes in Ordovician, and converging tubes in Carboniferous.

(5) The growth forms were columnar / conical in Cambrian, irregular in Ordovician, platy / bowl-like/hemispheric in Permian, and spheric in Triassic.

(6) The forms of chambers were spheric / domed in Cambrian, conical / bowl-like / ellipsoidal in Ordovician, tubular in Carboniferous, cylindrical / prismatic / hemitubular in Permian, and frustoconic in Triassic.