

西沙群岛凹顶藻属的分类研究*

张峻甫 夏邦美

(中国科学院海洋研究所)

凹顶藻属 (*Laurencia*) 属于红藻门,真红藻纲,仙菜目,松节藻科,凹顶藻亚科。本属是松节藻科种类最多的少数几个属之一,目前世界上已知约 85 种左右,多生于热带、亚热带和温带海域。本属的种类变异很大,在分类上被认为是很困难的一个属。

本文对我国西沙群岛产的凹顶藻属进行了分类研究,除因标本数量过少或因缺乏必要的生殖器官,有待将来调查采集补充标本后再行研究外,经鉴定共有下列 11 种,隶于两个亚属和 6 个组:

凹顶藻亚属 Subgenus I. *Laurencia*

I. 凹顶藻组 Section 1. *Laurencia*

1. 钝形凹顶藻 *Laurencia obtusa* (Huds.) Lamx.

2. 略大凹顶藻 *L. majuscula* (Harv.) Lucas

II. 福氏凹顶藻组 Section 2. *Forsterianae* Yamada

3. 俯仰凹顶藻 *L. decumbens* Kuetz.

4. 赛氏凹顶藻 *L. silvai* Zhang et Xia

5. 加氏凹顶藻 *L. galtsoffii* Howe

6. 马岛凹顶藻 *L. mariannensis* Yamada

III. 羽裂凹顶藻组 Section 3. *Pinnatifidae* J. Ag.

7. 羽枝凹顶藻 *L. pinnata* Yamada

软骨凹顶藻亚属 Subgenus II. *Chondrophycus* Tokida et Saito

IV. 软骨凹顶藻组 Section 4. *Chondrophycus*

8. 软骨凹顶藻 *L. cartilaginea* Yamada

V. 节枝凹顶藻组(新组) Section 5. *Articulatae* Zhang et Xia sect. nov.

9. 节枝凹顶藻 *L. articulata* Tseng

10. 轮枝凹顶藻 *L. verticillata* Zhang et Xia

VI. 栅状凹顶藻组 Section 6. *Palisadae* Yamada

11. 小疣凹顶藻 *L. parvipapillata* Tseng

西沙群岛凹顶藻属种类的检索表

- I. 皮层细胞间有次生纹孔连结,孢囊枝纵切面观,四分孢子囊的位置与轴平行排列 凹顶藻亚属
- A. 藻体圆柱状
- a. 髓部细胞壁上缺透镜状加厚部分
1. 近分枝顶端的皮层细胞没有突起的外壁 1. 钝形凹顶藻

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 916 号。文中图版由冯明华同志绘制或覆墨,宋华中、毛元兴同志拍摄照片,特此致谢。

收稿日期: 1980 年 3 月 24 日。

2. 近分枝顶端的皮层细胞有明显突起的外壁.....2. 略大凹顶藻
- b. 髓部细胞壁上有明显的透镜状加厚部分
1. 近分枝顶端的皮层细胞有明显突起的外壁
- (1) 藻体互生或亚二叉分枝, 多集中在藻体的中、上部形成伞房状.....5. 加氏凹顶藻
- (2) 藻体多列互生分枝或圆锥花序状分枝
- ① 最末小枝常数个簇生在一起, 形成长短不等的佛手状枝簇.....4. 赛氏凹顶藻
- ② 最末小枝常单生, 棍棒状.....6. 马岛凹顶藻
2. 近分枝顶端的皮层细胞没有突起的外壁.....3. 俯仰凹顶藻
- B. 藻体明显地扁压.....7. 羽枝凹顶藻
- II. 皮层细胞间无次生纹孔连接, 孢囊枝纵切面观, 四分孢子囊的位置与轴垂直排列.....软骨凹顶藻亚属
- A. 藻体圆柱状, 表皮层细胞不放射延长, 也不排列成栅状
- a. 髓部细胞壁上有明显的透镜状加厚部分
1. 藻体常有节环痕, 形成节和节间, 偏生分枝.....9. 节枝凹顶藻
2. 藻体无节环痕, 轮生分枝, 较多的小枝按一定的距离间隔密集地轮生在校上, 形成明显的环节.....10. 轮枝凹顶藻
- b. 髓部细胞壁上缺镜状加厚部分, 体粗糙, 不规则分枝, 末枝常呈瘤状.....8. 软骨凹顶藻
- B. 体扁平, 表皮层细胞放射延长并排列成栅状.....11. 小疣凹顶藻

1. 钝形凹顶藻 *Laurencia obtusa* (Hudson) Lamouroux (图 1:1—6; 图版 I:1, 2)

Lamouroux, 1813:42; Greville, 1830:110; Harvey, 1848: 148; Kuetzing, 1849:854; 1865:pls. 54 & 55; J. Agardh, 1863:750; 1876:653; De-Toni, 1903:791; Taylor, 1928:180, pl. 33, fig. 3; 1960:626; Yamada, 1931:222; Tokida and Masaki, 1959:191; Saito, 1967:5, pls. I, II, text-figs. 1—5; 1969:150; Duraitratnam, 1961:73, pl. 17, fig. 5; Cordero, 1977:213.

异名 *Fucus obtusus* Hudson, 1778:586.

藻体直立, 基部具一不规则盘状固着器, 其上丛生几个直立、圆柱状的主轴, 体高 10—16 厘米; 主轴径 2 毫米左右, 微紫或紫褐色, 体粗壮, 特别是体下部的主轴和主枝较硬, 制成的干标本能附着于纸上。圆锥花序状分枝, 枝互生, 对生或亚轮生; 枝径 1.5 毫米左右, 最末小枝圆柱状, 径 550—860 微米, 顶端截形或钝形, 中央凹陷, 有时有叉分单列的毛丝体。藻体横切面观, 髓部由不规则近圆形或长圆形的薄壁细胞组成, 径 49—180 微米, 髓部细胞壁上没有透镜状加厚; 皮层细胞既不放射延长也不排列成栅状, 有次生纹孔连接, 最末小枝的顶端皮层细胞不突出, 皮层细胞长 23—32 微米, 宽 13—23 微米; 其表面观为不规则近圆形, 长圆形或卵形, 径 19—35 微米。

四分孢子囊散生在末枝的皮层细胞中, 与轴平行排列, 四面锥形分裂, 囊长卵形或近圆形, 长 77—120 微米, 宽 45—70 微米。囊果球形或近球形, 约 550—770 微米 × 590—730 微米, 基部不缩或微缩, 顶端无显著的喙; 切面观, 有时中央可以看到不规则形的较大的融合胞, 产孢丝细胞小, 果孢子囊倒披针形, 囊长 65—98 微米, 宽 19—33 微米, 顶端有一开口。精子囊丛树枝状, 生长在雄性配子体的最末小枝顶端凹陷处。

习性和标本采集地 生长在礁平台内低潮线下 0.5—1 米处的珊瑚石上。北岛、长岛, 4 月 (AST¹⁾ 57-5240, ⊕, 57-5250, 57-5284); 北礁, 3 月 (58-4036, ⊕); 金银岛, 1 月 (76-442, ⊕, ♀, ♂); 琛航岛, 5 月 (58-4660, 58-4711, 58-4712, ♂, ♀, 58-4760, ⊕, 58-4940, 58-4952, ♂); 中建岛, 2 月 (76-705, ♀,); 森屏滩, 5 月 (58-4463, 58-4489)。

本种在国内还分布于河北省北戴河 (Collins, 1919; Howe, 1924); 山东省烟台 (Howe, 1924)。

地理分布 广布于世界各地, 原变种的模式标本产地为英国。

1)AST 为中国科学院海洋学研究所植物研究室标本编号的缩写, 下略。

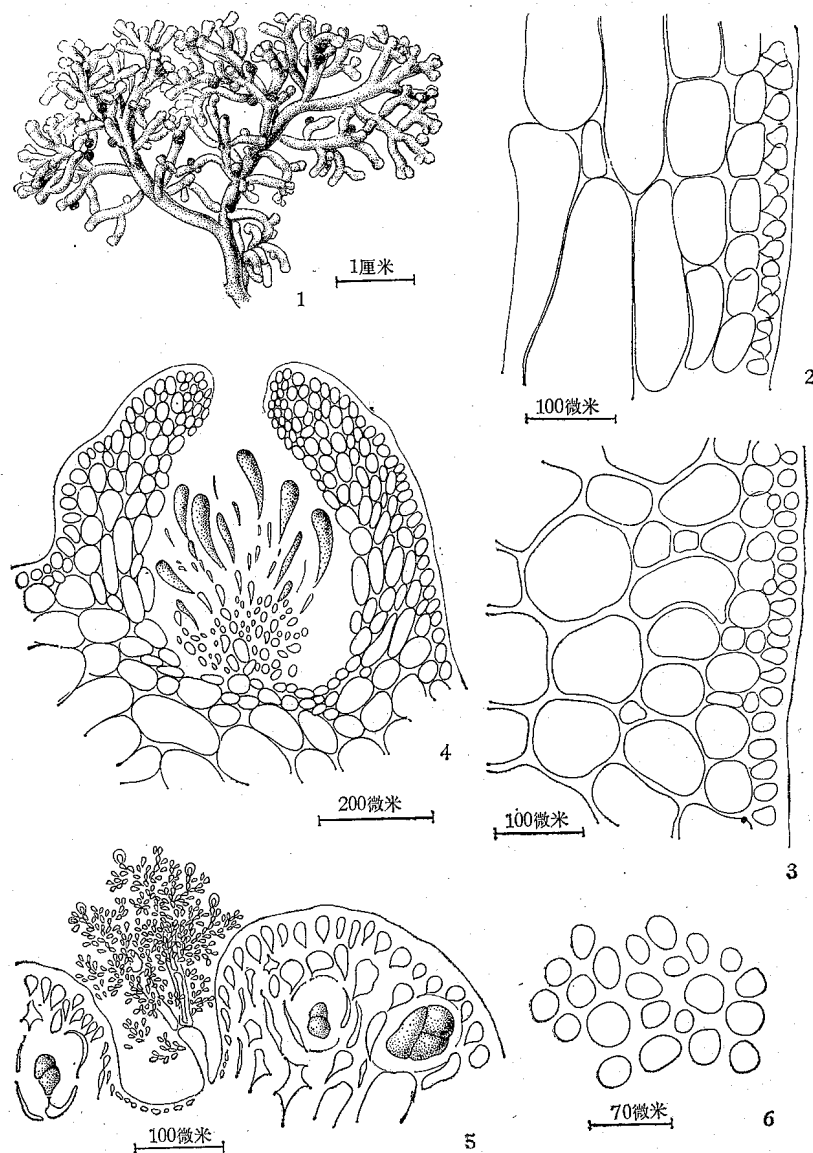


图1 钝形凹顶藻 *Laurencia obtusa* (Huds.) Lamx.

1.部分藻体外形图(76-705); 2.部分藻体纵切面观(76-442); 3.部分藻体横切面观(76-442);
4.囊果切面观(76-442);5.四分孢子囊与精子囊枝簇同体(76-442);6.表皮细胞表面观(76-442)

我们的标本符合 Saito (1967:5—11) 的描述和附图,但在枝径上,日本标本为 610—850 微米,西沙标本则为 1.5 毫米;而日本标本的末枝更细,只有 260—330 微米,西沙标本则粗达 550—860 微米。根据文献,钝形凹顶藻的外形变异很大,藻类学家曾建立了许多变种,西沙群岛产的本种标本则近似异枝变种 [var. *snackeyi* (Weber-van Bosse) Yamada], 这一变种的模式标本产地为印度尼西亚。

我们在检查西沙标本时,发现 76-442 号标本中有一颗藻体系四分孢子体和雄配子体同体。这株藻体的最末小枝有的是孢囊枝;有的是精子囊群枝;有的则是二者同枝,即

四分孢子囊生长在孢囊枝的皮层细胞中,与轴平行排列,而精子囊丛则生长在顶端凹陷处,呈树枝状(图 1:5),这是很有意义的发现。

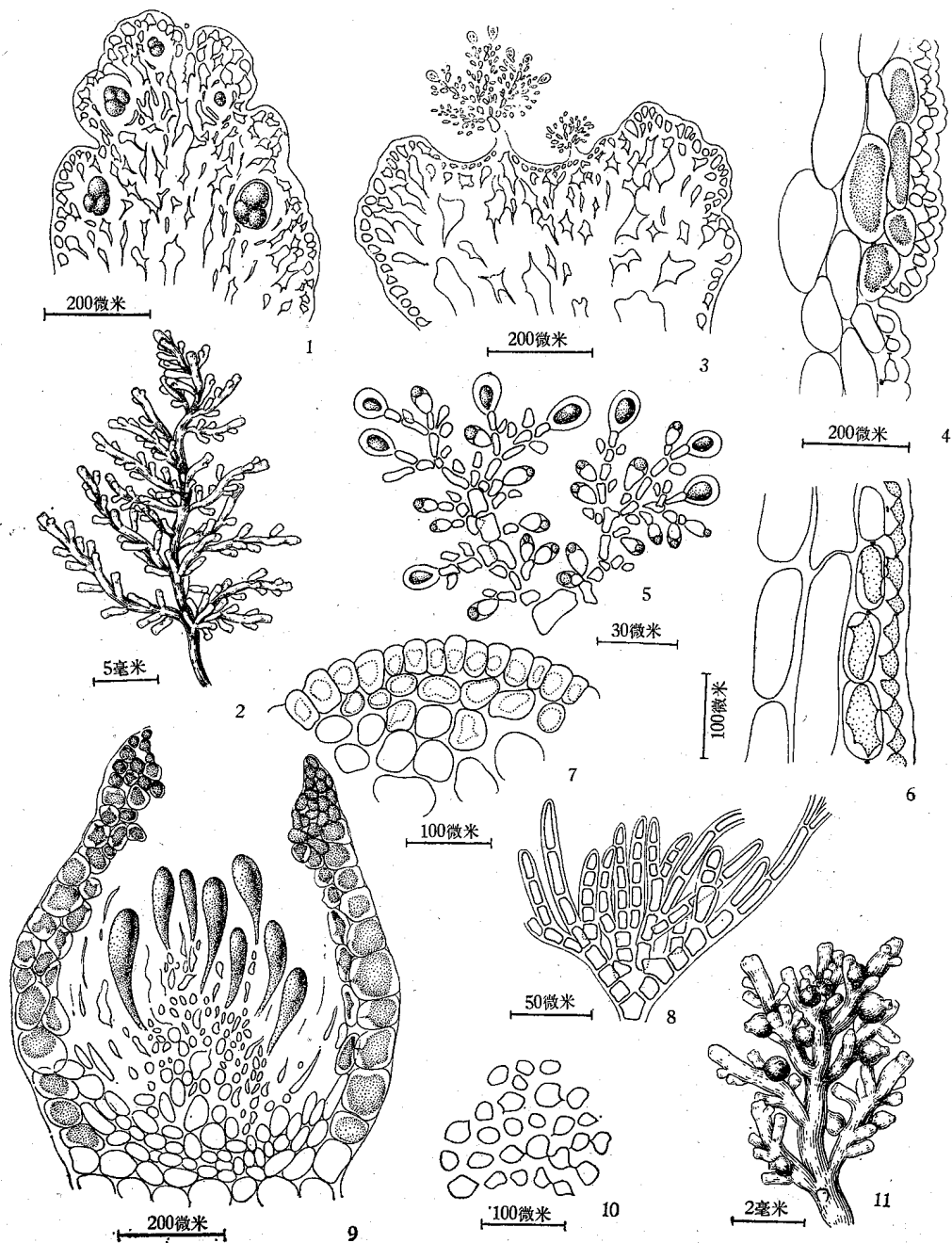


图 2 略大凹顶藻 *Laurencia majuscula* (Harv.) Lucas

1.孢囊枝纵切面观(76-704); 2.部分藻体外形图(57-5034); 3.枝端精子囊丛(57-5108); 4.最末小枝纵切面观(76-704); 5.精子囊丛(57-5108); 6.部分藻体纵切面观(76-704); 7.部分藻体横切面观(76-704); 8.枝端毛丝体(57-5108); 9.囊果切面观(57-5108); 10.表皮细胞表面观(57-5108); 11.生长囊果的小枝(57-5108)

2. 略大凹顶藻 *Laurencia majuscula* (Harv.) Lucas (图 2:1—11, 图版 I:4)

In Lucas and Perrin, 1947: 249; Trono, 1969:90; Saito, 1969:149; Saito and Womersley, 1974:819, figs. 1 A, 6; Cordero, 1977:210, fig. 227.

异名 *Laurencia obtusa* (Huds.) Lamx. var. *majuscula* Harvey, 1863:26; Yamada, 1931:223, pl. 16, fig. C; Boergesen, 1933:135; 1939:120; Okamura, 1936:859; Tseng, 1943:200.

藻体呈美丽的玫瑰红色,高 8—20 厘米,体粗而柔软,基部具有一盘状固着器,制成的干标本能较好的附着在纸上。藻体具有 1 个或几个明显或不太明显的及顶的主轴,轴圆柱状,径约 1—2 毫米;分枝可达 6 回,互生或亚对生,螺旋排列,枝广开,体基部的枝长,向顶端生长的枝则逐渐变短,因此,藻体的外观呈圆锥状;最末小枝短,棍棒状,顶端钝头,枝端生有单列细胞组成的毛丝体,二叉式分歧。表皮细胞表面观为不规则的卵形或亚球形,径 38—64 微米,最末小枝末端处的表皮细胞的外壁显著突出;横切面观,细胞呈不规则的亚长方形,但不放射延长,也不排列成栅状;藻体内部细胞没有透镜状的加厚部分;藻体纵切面观,常能看到次生的胞间纹孔连结。

孢囊枝与普通小枝无区别;四分孢子囊以与轴平行的方式生长在最末小枝的皮层细胞中,四面锥形分裂,囊卵形或球形,径 26—45 微米,29—102 微米 × 25—80 微米(图 2:1)。囊果卵形——烧瓶状,无柄,散生在小枝上,约 700—770 微米 × 620—720 微米;切面观,果孢子囊倒披针形,150—200 微米 × 33—49 微米,生于产孢丝上,囊果顶端有一开口。精子囊簇树枝状,生长在最末小枝的顶端下陷处(图 2:3)。

习性和标本采集地 生长在礁平台内低潮线下 1 米左右的珊瑚礁石上。永兴岛,3 月(58-4070, ♀);4 月(57-5034, ⊕, 57-5050, ⊕, 57-5075, 57-5108, ⊕, ♀, ♂, 57-5144, 57-5159, ⊕);5 月(57-5450, 57-5465);6 月(58-4915);石岛,5 月(57-5317, ⊕, 57-5365);中建岛,2 月(76-704, ⊕),4 月(58-4441)。

本种在国内还分布于香港^[31]。

地理分布 太平洋:日本(九州、四国沿岸)、菲律宾、澳大利亚(模式标本产地),加罗林群岛、夏威夷群岛;印度洋:印度、斯里兰卡,波斯湾。

西沙群岛产的略大凹顶藻,其四分孢子囊和雄配子体的精子囊都生长在最末小枝上,而雌配子体的囊果不仅生长在最末小枝上,还可以生长在藻体的次末小枝上(图 2:11)。香港产的本种囊果则只生长在最末小枝上(Tseng, 1943:200)。Saito and Womersley (1974:820) 描述澳大利亚产的本种,其囊果常簇生,但在西沙标本中则未见到这种现象。

3. 俯仰凹顶藻 *Laurencia decumbens* Kuetz. (图 3:1—7, 图版 I:8)

Kuetzing, 1865:18, pl. 51, figs. a and b; Boergesen, 1945:50, figs. 25—27; Saito, 1969:151, fig. 4.

藻体约 1.5—2 厘米高,紧密排列形成一个低矮的草坪状藻丛;体基部具有一些匍匐茎,体下部比较疏松地缠结。直立枝圆柱状,常弯曲成弓状,径约 410—440 微米,分枝及小枝常在弓状枝的外侧偏生,小枝棍棒状,一般长约 1—3 毫米,宽 250—260 微米,顶端钝圆,基部略缩,有时在藻体上可以看到环状痕。体横切面观,中央有一中轴细胞,近圆形,径 7—12 微米;皮层细胞近方形,不放射延长,也不排列成栅状,髓部细胞壁上有明显的透镜状加厚。

四分孢子囊生长在小枝上,埋于皮层细胞中,与轴平行排列;生长四分孢子囊部位的小枝径变粗,表面呈波状(图 3:6, 7),囊卵形至椭圆形,长 51—96 微米,宽 26—64 微米,四面锥形分裂。囊果、精子囊未见到。

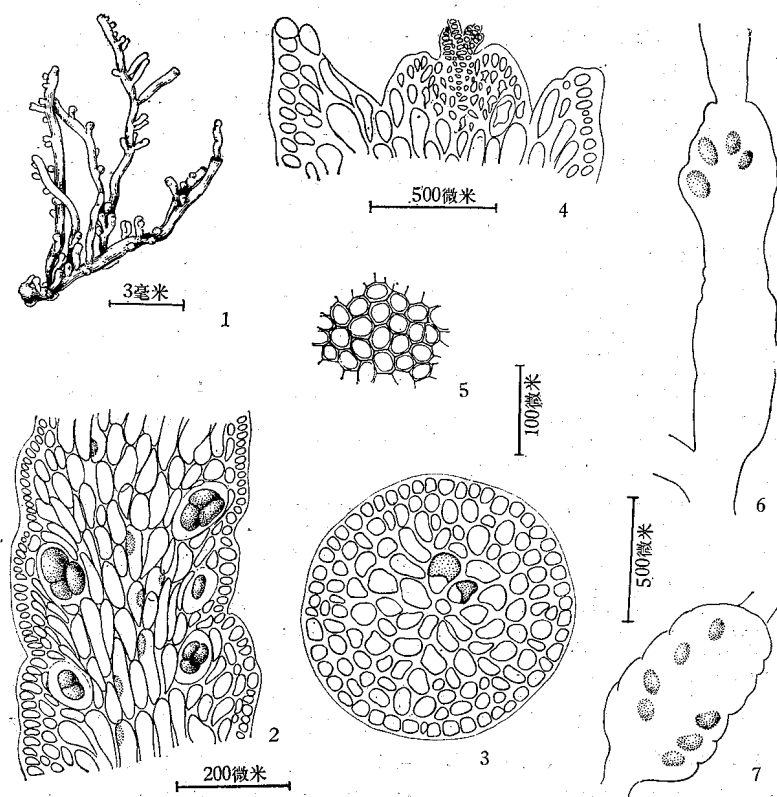


图3 俯仰凹顶藻 *Laurencia decumbens* Kuetz. (57-5216)

1. 部分藻体外形图; 2. 部分孢囊枝纵切面观; 3. 小枝横切面观; 4. 枝断损后再生现象; 5. 表皮细胞表面观; 6, 7. 孢囊枝上显示四分孢子囊的位置

习性和标本采集地 生长在礁平台内低潮线下1米处的珊瑚石上。北岛、中岛, 4月(57-5216, ⊕)。

地理分布 太平洋: 夏威夷群岛、新喀里多尼亚岛(模式标本产地); 印度洋: 留尼汪岛。

西沙标本只有一小块, 但完全呈现了一个低矮、席状的草坪样外形, 特别是弓状、偏生、分枝等特点都很显著。西沙标本为四分孢子体, 这是首次发现, 但是四分孢子囊生长的位置与其他凹顶藻有些差异, 其他凹顶藻的四分孢子囊是从孢囊枝的顶端开始生长, 而西沙标本的四分孢子囊则可分布在孢囊枝某一段略膨大的皮层细胞中, 与轴平行排列。

本种为我国新记录。

4. 赛氏凹顶藻 *Laurencia silvai* Zhang et Xia (图版 I:9)

张峻甫、夏邦美 (Zhang Junfu and Xia Bangmei = C. F. Chang and B.M. Xia), 1983: 599

异名 *Laurencia fasciculata* Zhang et Xia, 张峻甫、夏邦美, 1980: 267, 图1, 2, 图5:1。

5. 加氏凹顶藻 *Laurencia galtsoffii* Howe (图 4:1—5, 图版 I:6)

Howe, 1934:39, fig. 5; Saito, 1969:151, fig. 4 B.

藻体矮小, 形成一紧密的束状体, 高2厘米左右, 体基部有些错综缠结, 腊叶标本黄褐色, 体膜质到亚软骨质, 制成的干标本不完全附着于纸上。枝圆柱状或亚圆柱状, 不规则分枝, 互生或亚二叉分枝, 多集中在藻体的中、上部形成伞房状, 枝径约0.3—0.4毫米,

枝端圆形、钝形或截形,有时基部略缩。末枝顶端皮层细胞明显突出。皮层细胞表面观近六边形,老的部分变为长圆形,径 25—28 微米。横切面观,藻体由薄壁细胞组成,不规则圆形,髓部细胞稍大,径 57—74 微米,髓部细胞壁上有明显的透镜状加厚,表皮层细胞稍小,径 25—32 微米,皮层细胞不放射延长,也不排列成栅状。

四分孢子囊散生在皮层细胞中,与轴平行排列,卵圆形或长卵形,83—96 微米×58—70 微米,四面锥形分裂。囊果、精子囊未见到。

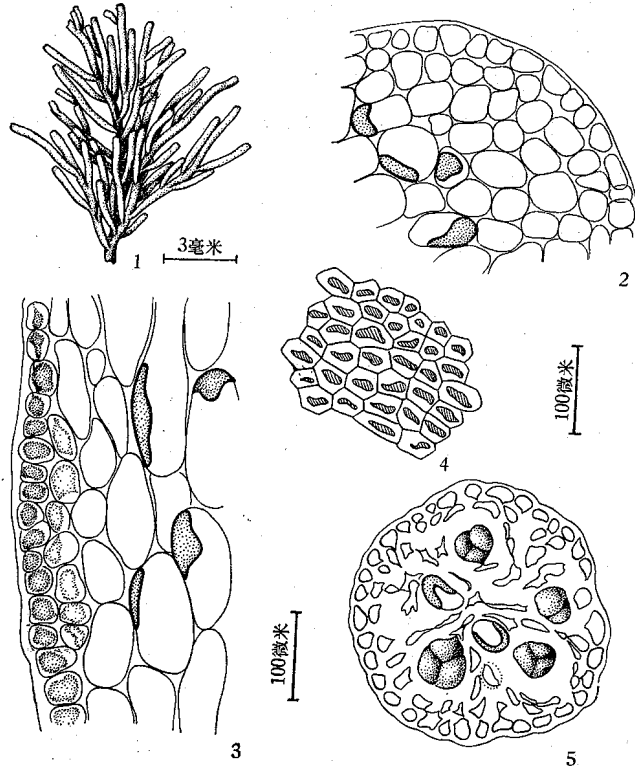


图 4 加氏凹顶藻 *Laurencia galtsoffii* Howe (75-1421)

1. 部分藻体外形图; 2. 部分藻体横切面观; 3. 部分藻体纵切面观;
4. 表皮细胞表面观; 5. 孢囊枝横切面观

习性和标本采集地 生长在礁平台内低潮线下 0.5 米处的珊瑚石上。东岛, 4 月(75-1421, ⊕)。

地理分布 夏威夷群岛(模式标本产地)。

西沙标本除枝径较粗外, 其外形和内部构造均与 Howe 所描述的模式标本很相似。

Howe (1934) 在描述这一新种时, 没有提到四分孢子囊; Saito (1969) 虽然检查了模式标本, 并把本种置于本属凹顶藻亚属福氏凹顶藻组中, 但在现有文献中尚未见有四分孢子囊位置的记述; 我们在西沙标本中检查到了四分孢子体, 四分孢子囊排列的类型属于平行型。

本种为我国新记录。

6. 马岛凹顶藻 *Laurencia mariannensis* Yamada (图 5:1—6)

Yamada, 1931:200, pl.5, fig. b, text-figs. F and G; Taylor, 1950:144, pl. 55, fig. 1; Dawson, 1956: 60, fig. 66; 1957:124; Saito, 1969:151; Trono, 1969:90.

藻体直立丛生,纤细柔弱,体下部疏松缠结,体高 4—5 厘米,圆锥花序状分枝,干标本微紫黄褐色,有时标本枝端稍带绿色,制成的干标本能附着于纸上。枝圆柱状,横切面观,中央有明显的中轴,圆形或椭圆形,径 32—40 微米,围轴细胞一般六个,髓部细胞为不规则的圆形,径 110—180 微米,壁薄,皮层细胞稍小,33—82 微米 $\times$ 65—82 微米;主枝径 0.7—1.0 毫米,髓部细胞壁上具有透镜状加厚;小枝棍棒状,顶端钝;最末小枝顶端具明显的突起,末枝径约 300 微米;透镜状加厚的细胞壁在最末小枝的横切面中较常见,而在主枝的横切面中较少见,主轴表皮细胞表面观长 114—120 微米。

四分孢子囊散生在最末小枝的皮层细胞中,平行于中轴排列,卵形或椭圆形,64—96 微米 $\times$ 58—83 微米,四面锥形分裂。囊果、精子囊未见到。

习性和标本采集地 生长在礁平台内低潮线下 0.7 米的珊瑚石上或附生于仙人掌藻体上。永兴

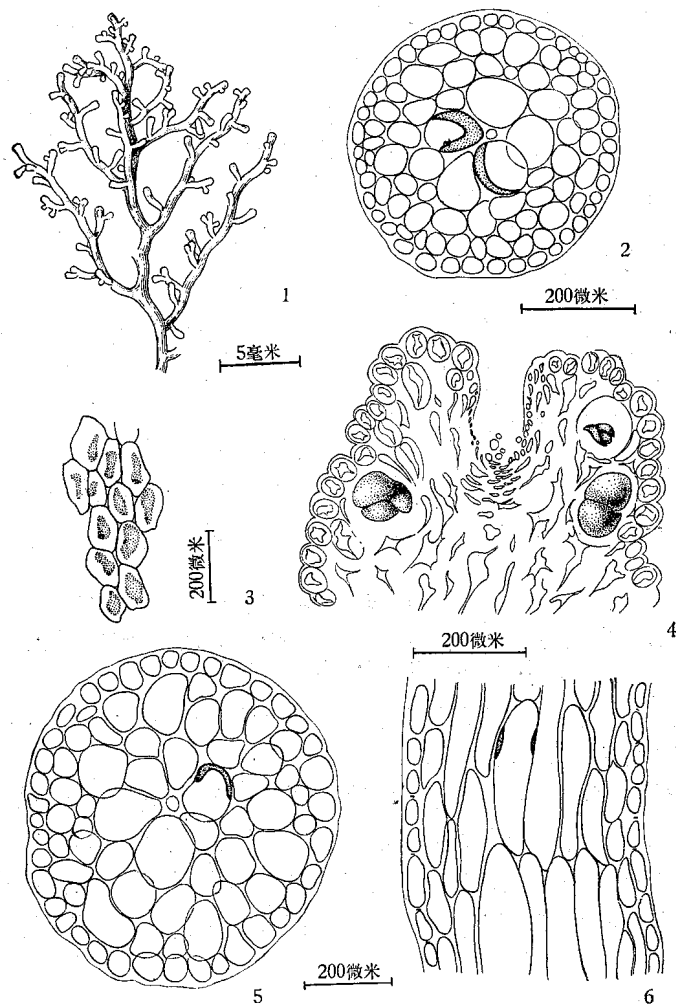


图 5 马岛凹顶藻 *Laurencia mariannensis* Yamada (58—4890)

1. 部分藻体外形图; 2. 小枝横切面观; 3. 表皮细胞表面观;
4. 孢囊枝纵切面观; 5. 主枝横切面观; 6. 部分藻体纵切面观

岛, 6月(58-4890, ⊕); 石岛, 4月(58-4279); 森屏滩, 5月(58-4464); 全富岛, 3月(76-1270, ⊕, 76-1271)。

地理分布 菲律宾; 马里亚纳群岛的塞班岛(模式标本产地)、加罗林群岛、马绍尔群岛、吉尔伯特群岛、夏威夷群岛。

Yamada (1931:201) 在建立马岛凹顶藻时认为与毡毛凹顶藻 (*Laurencia pannosa* Zanard.) 很相近, 二者的区别在于前者藻体基部疏松缠结, 后者则为枕状。Saito (1969:151) 认为马岛凹顶藻与加氏凹顶藻十分相似, 后者藻体略小, 分枝显示二叉式伞形, 但他又怀疑后者可能是马岛凹顶藻的一个变型或属于同一物种。西沙标本的藻体, 基部疏松缠结, 且圆锥花序状分枝, 除主轴表皮细胞表面观的长度略小外, 其外形及内部构造完全附合 Yamada (1931:200) 的描述。西沙标本也如 Saito (1969:151) 所述, 本种在外形上与某些个体小的略大凹顶藻有些相似, 但据内部有无透镜状加厚部分, 即可区别二者。

本种为我国新记录。

7. 羽枝凹顶藻 *Laurencia pinnata* Yamada (图 6:1—5)

Yamada, 1931:242, pl. 28; Okamura 1936:859; Segawa, 1959:116, pl. 69, fig. 563; Segawa and Kamura, 1960:62; Saito, 1967:37, text-figs. 30, pl. IV, figs. 8—9; Cordero, 1977:217, fig. 236, pl. 27B.

异名 *Laurencia pinnatifida* (non Lamouroux) Okamura, 1922:174 and 181, pl. 192; 1927:13; Weber-van Bosse, 1923:345; Kylin, 1944:88, taf. 32, fig. 90. *Fucus pinnatifidus* Gmelin, 1768:156, taf. 16.

藻体直立, 单生或丛生, 高 1—1.5 厘米, 紫红色, 亚软骨质, 制成的干标本能附着于纸上; 基部具一盘状固着器, 其上产生直立的主枝。羽状分歧, 近基部圆柱状, 上部扁压, 径 1—1.5 毫米; 小枝自主枝两缘对生或亚对生的互生, 棍棒状, 枝端截形或圆形, 中央凹陷, 有时有毛丝体, 顶细胞位于顶端中央凹陷处的底部。藻体横切面观, 皮层细胞不放射延长, 也不排列成栅状, 细胞间有明显的次生纹孔连结, 表面观略带角, 径为 26—48 微米; 髓部由形状不规则的大的薄壁细胞构成, 胞径 70—160 微米, 在髓部细胞壁上没有透镜状加厚部分。

四分孢子囊散生在藻体上部的最末小枝上, 与轴平行排列, 近长椭圆形或长卵形, 径 58—98 微米或 82—49 微米, 四面锥形分裂; 囊果、精子囊未见到。

习性和标本采集地 生长在礁平台内低潮线下珊瑚石上。永兴岛, 1月(76-411a); 金银岛, 1月(76-544, ⊕)。

地理分布 太平洋: 日本(自北海道南部至琉球群岛, 模式标本产地: 相模湾江之岛)、朝鲜、印度尼西亚、菲律宾; 大西洋: 瑞典, 地中海。

Yamada (1931:242) 描述本种模式标本的体高为 11 厘米, 采自我国西沙群岛永兴岛和金银岛的标本个体都很小, 成熟的四分孢子体仅高 1.5 厘米。起初, 我们曾疑其为本种的近缘种, 之后, 考虑到瑞典西岸产的本种体高为 4—7 厘米(Kylin, 1944:89), 菲律宾产的具四分孢子囊的本种标本为 3.5 厘米(Cordero, 1977:217), Saito (1967:37) 重新描述日本各地产的本种体高为 3—7.5 厘米, 这表明本种体高的变异很大, 西沙标本可能属于极端类型。此外, Yamada (1931:243) 记述模式标本的体上部表面细胞突出, 但不及马岛凹顶藻那样明显; Saito (1967:37) 记述日本各地产的本种的小枝表面细胞几乎不突出; 西沙标本的末枝表面细胞则突出较明显, 与模式标本的描述相同。Saito (1967:37) 没有检查到四分孢子体, 他根据 Okamura 的孢囊枝图判断本种为平行型。我们纵切了具四分孢子囊的孢囊枝后, 进一步证实本种的四分孢子囊为平行型(图 6:5)。

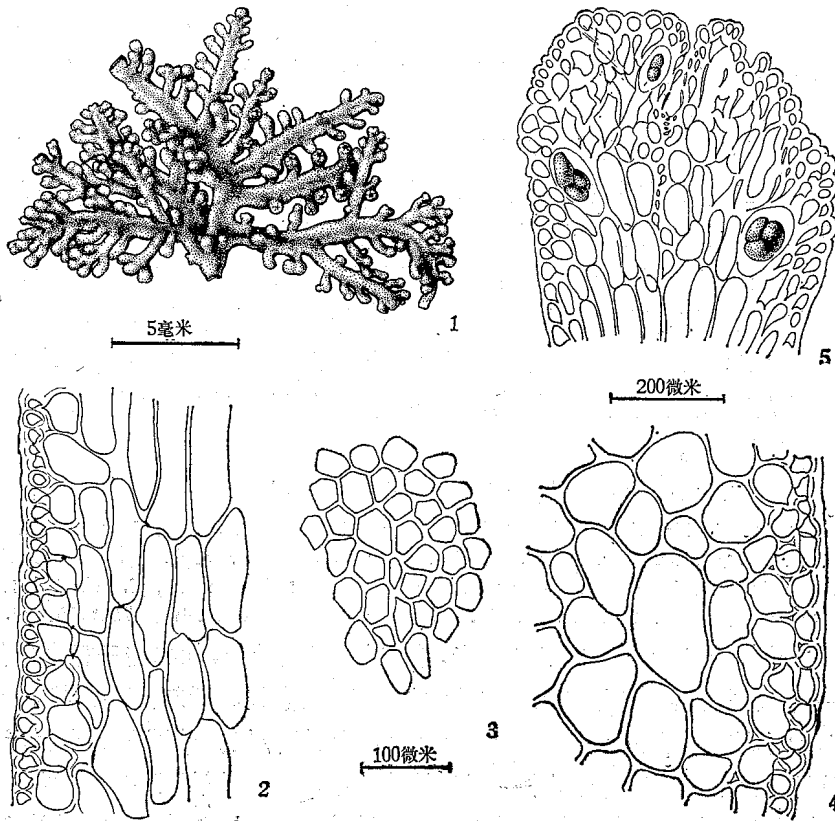


图6 羽枝凹顶藻 *Laurencia pinnata* Yamada (76-544)

1.藻体外形图； 2.小枝纵切面观； 3.表皮细胞表面观； 4.枝横切面观； 5.孢囊枝纵切面观

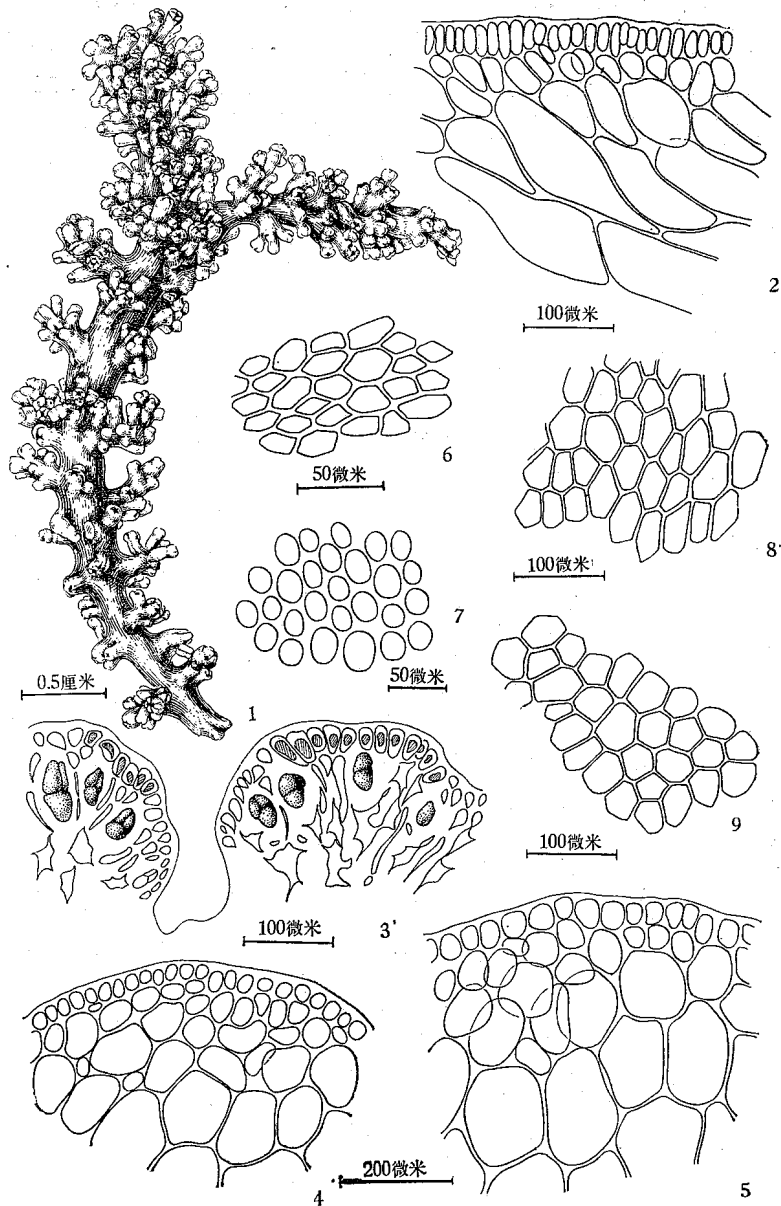
本种为我国新记录。

8. 软骨凹顶藻 *Laurencia cartilaginea* Yamada (图7:1—9, 图版 I:5)

Yamada, 1931:230, pl. 19, fig. a, text-fig. 0; Saito, 1967:53, pls. 17, 18, text-figs. 43-47, 1969:154, fig. 8 B; Trono, 1969:89; Cordero, 1977:206, text-fig. 221.

藻体直立丛生,高5—8厘米,基部具不规则盘状固着器,通常暗紫色或微紫绿色,干后变黑,软骨质,新鲜标本肥厚多汁,易折断,干后较硬,制成的干标本从不附着于纸上。枝一般圆柱状,特别是体下部,径1630—2060微米;上部枝有的略扁压,径2240—3260微米;枝互生、对生或轮生,有时互相粘连,形成一丛;最末小枝圆柱状或瘤状,径600—1300微米,其顶端的皮层细胞表面观不突出。枝表皮细胞呈不规则六角形,有的稍长,有的稍圆,主枝和次生枝的较大,长45—70微米,宽26—45微米,末枝表皮细胞较小,长26—42微米,宽15—16微米。主枝横切面观,皮层细胞既不放射延长,也不排列成栅状,细胞卵圆形或方圆形,长26—38微米,宽19—32微米;但小枝的纵切面观皮层细胞则有些延长,也有些栅状排列模样,长32—42微米,宽10—16微米;皮层细胞间没有次生纹孔连结;髓部由形状不规则的薄壁细胞组成,径115—180微米,胞壁中无透镜状加厚。生长点位于末枝顶端凹陷处,毛丝体由顶端凹陷处长出,多由单列细胞组成,二叉式分歧。

四分孢子囊生于最末小枝的顶端稍膨大处,埋于皮层细胞中,与轴成直角排列,囊卵

图7 软骨凹顶藻 *Laurencia cartilaginea* Yamada

1. 部分藻体外形图 (76-350); 2. 小枝纵切面观 (76-1695); 3. 孢囊枝纵切面观 (76-1695);
4. 小枝横切面观 (76-1695); 5. 藻体横切面观 (76-1695); 6. 小枝表皮细胞表面观 (76-1695);
7. 次生枝表皮细胞表面观 (76-1695); 8—9. 主枝表皮细胞表面观 (58-4055)

形或长卵形, 长 45—67 微米, 宽 22—45 微米, 四面锥形分裂。囊果、精子囊未见到。

习性和标本采集地 生长在礁平台内低潮线下 0.5—1 米处珊瑚枝上。永兴岛, 3 月 (76-350), 4 月 (76-1627, 76-1804, 76-1887, 76-1888); 5 月 (57-5456), 6 月 (58-4897); 赵述岛, 4 月 (76-1695, ⊕); 北礁, 3 月 (58-4055)。

地理分布 日本 (模式标本产地)、朝鲜、新加坡、菲律宾; 所罗门群岛、夏威夷群岛。

我们的标本有两种形状, 一种 (58-4897, 76-1627) 藻体的分枝清晰, 偏于细弱, 接近

模式标本 (Yamada, 1931, pl. 19a); 另一种 (58-4055, 76-1887, 76-1888) 藻体的分枝略粗壮, 接近日本和歌山白滨的标本 (Saito, 1967, pl. XVII, 1—3; 1969, fig. 8B)。前一种西沙标本藻体洁净, 后一种藻体表面密被许多小型杂藻、珊瑚等物, 二者体型的这种差异可能是受不同生活环境影响的结果。

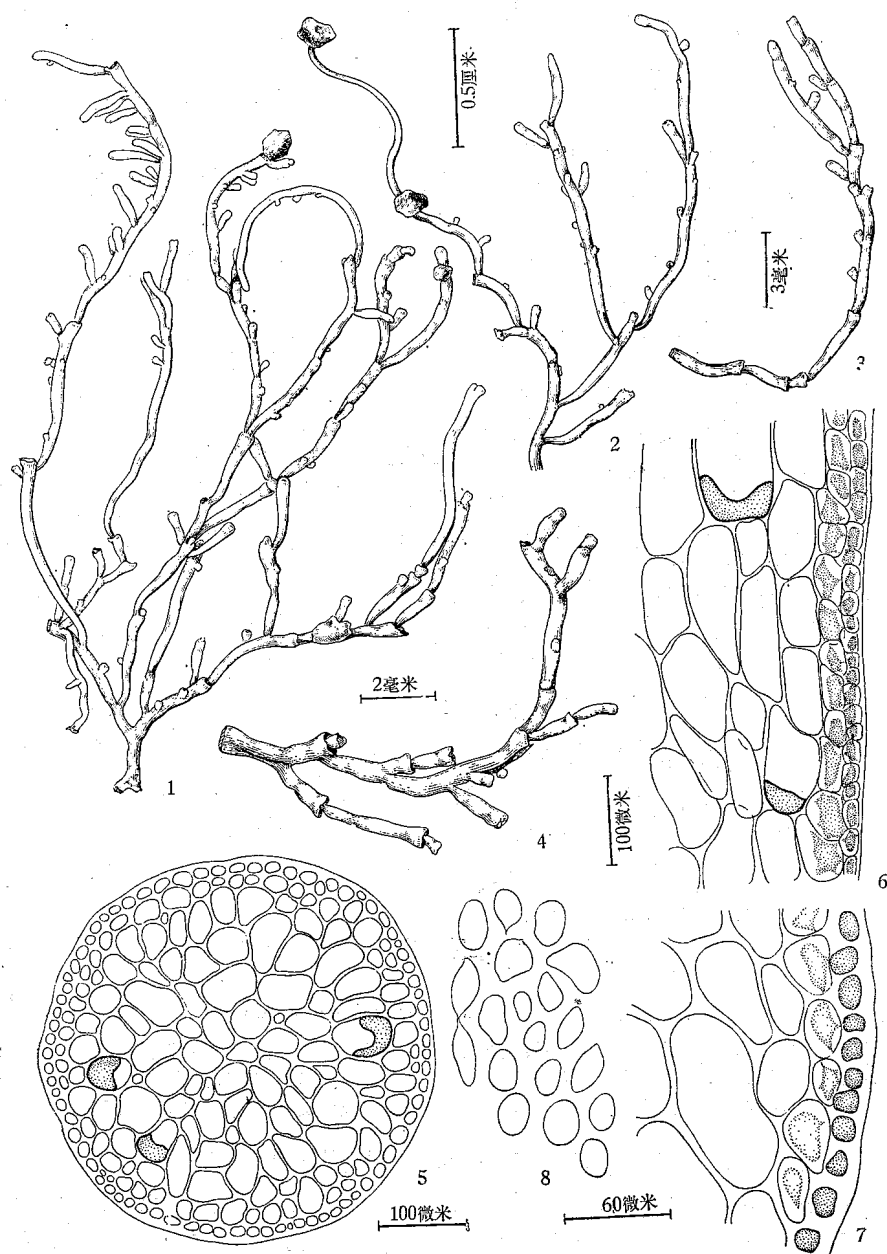


图 8 节枝凹顶藻 *Laurencia articulata* Tseng (57-5220)

1—4. 部分藻体外形图, 明显的显示出节状分枝; 5. 藻体横切面观; 6. 部分藻体纵切面观;
7. 部分藻体横切面观; 8. 表皮细胞表面观

本种为我国新记录。

9. 节枝凹顶藻 *Laurencia articulata* Tseng (图 8:1—8; 图 9; 图版 I:7)

Tseng, 1943:195, pl. II, figs. 3—4; Dawson, 1954:458, fig. 62 h—j.

藻体线形圆柱状,约 2—4 厘米高,疏松缠结,干标本黄褐色,亚软骨质,制成的干标本不完全附着于纸上;基部有一不规则盘形固着器,其上有时能看到短的主干。主干上产生几个直立的主枝;枝圆柱状,径 0.4—1 毫米,在藻体的枝上常有节环痕(图 8:1, 3, 4),节环痕分布不规则,或多或少。分枝通常偏生,特别是最末小枝常偏生在弯曲枝的一侧;末枝圆柱状,径 300—410 微米,枝端钝形或截形,中央凹陷,不易看到毛丝体,即使偶然见到也属极其幼小者。末枝顶端的皮层细胞表面观不突出。藻体横切面观,髓部由形状不规则的薄壁细胞组成,胞径 45—98 微米,细胞壁上有透镜状加厚;皮层细胞不放射延长,也不排列成栅状(图 8:7),胞径 12.8—29 微米。生殖器官未见到。

习性和标本采集地 生长在礁平台内低潮线下 1 米左右的珊瑚石上。北岛, 4 月(57-5220)。

本种在国内还分布于香港^[31](模式标本产地)。

地理分布 越南。

我们在鉴定本种时,曾与模式标本进行了比较,二者基本一致,但也存在一些差异,模式标本的藻体各处富有节环痕,致使枝本身形成数个连接的节间,但西沙标本节环痕的数量不一,分布也不均匀,有些个体节环痕的数量甚多(图 8:3—4),有些则略少(图 8:2),即使在同一藻体的不同枝上也不完全一致,有的枝上的节环痕多而明显,另些枝上则稀少甚至没有(图 8:1);此外,模式标本偏生在枝一侧的末枝稀少,而西沙标本有些藻体具有这种情况,但也有些其偏生一侧的末枝数量稍多(图 8:1)。

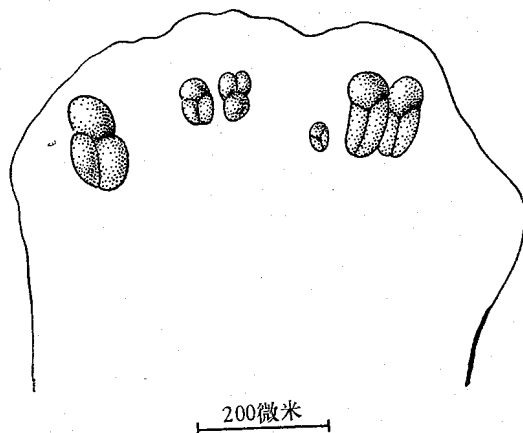


图 9 节枝凹顶藻 *Laurencia articulata* Tseng (Taam A 148),
干标本,四分孢子囊枝纵切面观

我们采到的西沙标本数量不少,但都属于未成熟个体。检查了我所标本室收藏的本种模式标本(Tseng 2561)和由曾呈奎鉴定的另一标本(Taam A 148),在后者的一个藻体上找到了四分孢子囊,切面观察,发现其四分孢子囊的排列方式为直角型(图 9)。根据 Saito (1967) 近来对凹顶藻属的分类研究,本种应属软骨凹顶藻亚属内的软骨凹顶藻组,但迄今还没有报道过这一组内髓部细胞壁上有较多的透镜状加厚的种类。鉴于髓部

细胞有无透镜状加厚在凹顶藻属中是一重要的分类特征,且凹顶藻亚属曾根据这一特征进行分组,因此,在第二亚属中似乎也应进行同样分组。为此,我们建议在软骨凹顶藻亚属中成立一新组,容纳节枝凹顶藻,并命名为节枝凹顶藻组 Section *Articulatae* sect. nov., 组的模式种为节枝凹顶藻。属于这一组的还有轮枝凹顶藻。另据报告 (Yamada, 1931: 215), 软骨凹顶藻组中有极少数如南非好望角产的伞房凹顶藻 (*Laurencia corymbosa* J. Ag.), 其髓部细胞也有透镜状加厚,经进一步研究发现,这些少数种颇有可能也属于这一新组。

节枝凹顶藻组(新组) Section *Articulatae* Zhang et Xia sect. nov.

Characteribus subgeneris *Chondrophyucus*, in sectione transversali cellulis epidermalibus subquadratis, hand simili modo ut cellulis valliformibus dispositis, parietibus cellularum meaullosarum incrassationem lenticulatam ostendentibus.

Typus sectionis: *Laurencia articulata* Tseng

藻体具软骨凹顶藻亚属的特征,皮层细胞不放射延长,也不排列成栅状,髓部细胞壁上有透镜状加厚。组的模式种为节枝凹顶藻。

10. 轮枝凹顶藻 *Laurencia verticillata* Zhang et Xia (图版 I:10)

张峻甫、夏邦美 (Zhang Junfu and Xia Bangmei=C. F. Chang and B. M. Xia), 1980:270, 图3—4, 图5:2。

11. 小疣凹顶藻 *Laurencia parvipapillata* Tseng (图10:1—4, 图版 I:3)

Tseng, 1943:204, pl. 4; Dawson, 1954:458, fig. 61g; Saito, 1969:159, fig. 11c.

藻体紫红色,约高4厘米,多匍匐附着于珊瑚枝或碎珊瑚块上,软骨质,制成的干标本

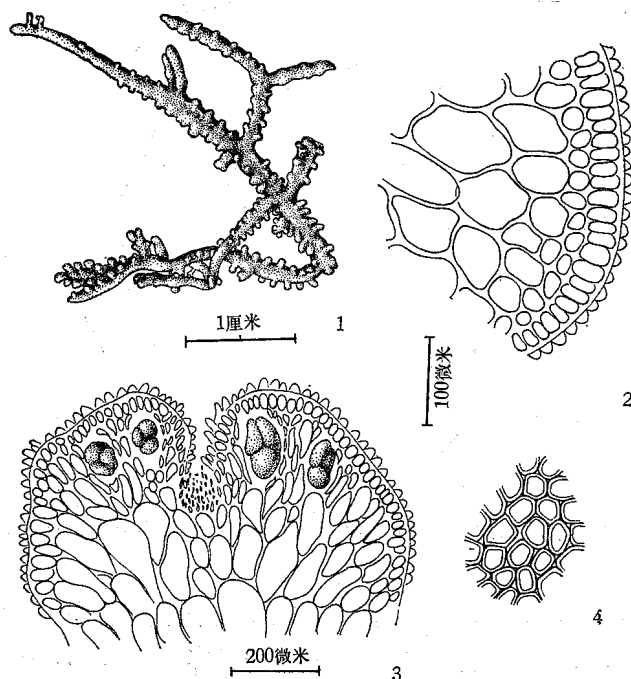


图10 小疣凹顶藻 *Laurencia parvipapillata* Tseng

1. 部分藻体外形图(58-4336); 2. 部分藻体横切面观(58-4305);

3. 孢囊枝纵切面观(58-4305); 4. 表皮细胞表面观(58-4305)

不易附着于纸上；体扁压，宽1—2毫米，可达2.5毫米，复羽状分歧，具有明显的互生或亚对生分枝；藻体上经常生有假根状的吸附器，使分枝互相粘连在一起，亦可附着到基质上。最末小枝棍棒状，顶端截形或圆形；表皮细胞表面观呈六角形，径32—45微米，切面观为长方形或亚正方形，多少有些放射延长成栅状排列，29—42微米×10—16微米；小枝的末端具有显著的乳头状突起，高7—12微米。髓部细胞大，壁薄，不规则卵形或长椭圆形，径98—130微米，壁上无透镜状加厚。

四分孢子囊长椭圆形，长110—130微米，宽49—98微米，散生排列成一环，在最末小枝的顶端，与轴成直角，四面锥形分裂。囊果、精子囊未见到。

习性和标本采集地 生长在礁平台低潮线下0.5—1米深处珊瑚礁上。中建岛，4月(58-4305, ⊕, 58-4336, 58-4337)。

本种在国内还分布于香港^[31](模式标本产地)。

地理分布 越南、菲律宾、夏威夷群岛、加罗林群岛^[32]。

本种原被置于羽裂凹顶藻组 (Tseng, 1943:205)，根据其四分孢子囊的排列为直角型，藻体扁压以及横切面显示的表皮层细胞辐射延伸排列成栅状，Saito (1969:157) 将其移置于栅状凹顶藻组中。我们检查西沙标本获得了与 Saito 相同的结果。

参 考 文 献

- [1] 张峻甫、夏邦美, 1980. 西沙群岛凹顶藻属两新种. 海洋与湖沼 11(3): 267—274, 图1—5.
- [2] 冈村金太郎, 1936. 日本海藻志. 东京内田老鹤圃, 9+6+964+11页, 图1—427.
- [3] 濑川宗吉, 1959. 原色日本海藻图鉴. (改订版)日本大阪, 保育社, XVIII+175, 图版1—72, 图1—72.
- [4] —, 香村真德, 1960. 琉球列岛海藻目录. 琉球生物学会, 1—69页.
- [5] Agardh, J. G., 1863. Species Genera et Ordines Algarum.... Lund, vol. 2, pt. 3. pp. 787—1291.
- [6] —, 1876. Species Genera et Ordines Algarum. Epierisis systematis floridearum. Lund, vol. 3, pt. 1. 724 pp.
- [7] Boergesen, F., 1933. Some Indian Rhodophyceae especially from the shores of the presidency of Bombay. III. Royal Bot. Gard., Kew Bull. Misc. Inform. 3: 113—142, text-figs. 1—20, pls. V—IX.
- [8] —, 1939. Marine algae from the Iranian Gulf, especially from the innermost part near Bushire and the Island Kharg. Danish Scient. Invest. Iran, part 1. Copenhagen. pp. 47—141, map. 1, figs. 1—43.
- [9] —, 1945. Some marine algae from Mauritius. III. Rhodophyceae. pt. 4. Ceramiales. Det Kgl. Danske Vidensk. Selsk., Biol. Medd. 19(10): 1—68, text-figs. 1—35.
- [10] Cordero, Jr. P. A., 1977. Studies on Philippine Marine Red Algae. Spec. Publ. Seto Mar. Biol. Lab. ser IV. pp. 5—254, text-figs. 1—265, pls. I—XXIII.
- [11] Dawson, E. Y., 1954. Marine plants in the vicinity of the Institut Oceanographique de Nha Trang, Viet Nam. Pac. Sci. 8(4): 373—481, 1 map. figs. 1—63.
- [12] —, 1956. Some marine algae of the southern Marshall Islands. Ibid. 10(1): 25—66, text-figs. 1—66.
- [13] —, 1957. An annotated list of marine algae from Eniwetok Atoll. Ibid. 11(1): 92—132, text-figs. 1—31.
- [14] —, 1963. Marine red algae of Pacific Mexico. part. 6. Rhodymeniales. Nova Hedwigia 5(1—4): 437—476, pls. 77(1)—95(19).
- [15] De-Toni, J. B., 1903. Sylloge Algarum vol. 4 Florideae, sectio III. Rhodomelaceae, Ceramiaeceae. pp. 775—1525.
- [16] Greville, R. K., 1830. Algae Britannicae. Edinburgh. pp. 1—218, pls. 1—19.
- [17] Howe, M. A., 1934. Hawaiian algae collected by Dr. Paul C. Galtsoff. Jour. Washington Academy Sciences 24(1): 32—42, figs. 1—5.
- [18] Kützing, F. T., 1849. Species Algarum. Leipzig. VI+922 pp.

- [19] ———, 1865. *Tabulae Phycologicae oder Abbildungen der Tange*. Nordhausen. pp. 1—36, Taf. 1—100.
- [20] Kylin, H., 1944. Die Rhodophyceen der Schwedischen Westkueste. *Lunds Univ. Arsskr. N. F.* 40 (2): 1—104, text-figs. 1—53, pls. 1—32.
- [21] Lamouroux, J. V., 1813. Essai sur les genres de la famille des thalassiophytes non articulees. *Ann. du Mus. d'Hist. Naturelle par les profesesure de cet etablissement*, 20: 21—47, 115—139, 267—293, pls. 7—13.
- [22] Okamura, K. (岡村金太郎), 1916—23. *Icones of Japanese Algae*. IV. Tokyo. pp. 1—205, pls. 151—200.
- [23] Saito, Y. (斎藤讓), 1967. Studies on Japanese species of *Laurencia*, with special reference to their comparative morphology. *Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ.* 15(1): 1—81, text-figs. 1—51, pls. I—XVIII.
- [24] ———, 1969. The algal genus *Laurencia* from the Hawaiian Islands, the Philippine Islands and adjacent areas. *Pac. Sci.* 23(2): 148—160, text-figs. 1—11.
- [25] ——— and H. B. S. Womersley, 1974. The southern Australian species of *Laurencia*. *Aust. J. Bot.* 22(4): 815—874, text-figs. 1—27.
- [26] Taylor, W. R., 1928. The marine algae of Florida, with special reference to the Dry Tortugas. Papers Tortugas Lab., Carnegie Inst. of Washington, Publ. 25(379): i—v+1—219, figs. 1—3, pls. 1—37.
- [27] ———, 1950. Plants of Bikini and other northern Marshall Islands. *Univ. Michigan Stud., Sci. Ser.* 18. xv+227 pp., frontisp., 79 pls. Ann Arbor.
- [28] ———, 1960. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas. *Univ. Michigan Stud., Sci. Ser.* 21. ix+870 pp., 80 pls., Ann Arbor.
- [29] Tokida, J. (時田 卍) and T. Masaki (正置富太郎), 1959. A list of marine algae collected in the vicinity of Oshoro Marine Biological Station, at Oshoro, Hokkaido, Japan. *Bull. Fac., Hokkaido Univ.* 10(3): 173—195.
- [30] Trono, G. C., Jr., 1969. The marine benthic algae of the Caroline Islands, II. *Micronesica* 5(1): 25—119, pls. 1—11.
- [31] Tseng, C. K. (曾呈奎), 1943. Marine algae of Hong Kong. IV. The genus *Laurencia*. *Pap. Mich. Acad. Sci., Arts, and Letters*, 28(1942): 185—208, pls. 1—4.
- [32] Tsuda, R. T., 1972. Some marine benthic algae from Truk and Kuop Caroline Island. *Atoll Res. Bull.* no. 155: 1—10, fig. 1.
- [33] Weber-van Bosse, A., 1923. Liste des Algues du Siboga. III, Rhodophyceae, seconde partie, Ceramiales. pp. 311—392, figs. 110—142, pls. 9, 10. *Siboga-Expeditie Monog.* 59c. E. J. Brill, Leide.
- [34] Womersley, H. B. S. and A. Bailey, 1970. Marine algae of the Solomon Islands. *Phil. Trans. Roy. Soc. London, B.* 259(830): 257—352, figs. 1—10.
- [35] Yamada, Y. (山田幸男), 1931. Notes on *Laurencia* with special reference to the Japanese species. *Calif. Univ., Pubs., Bot.* 16(7): 185—310, pls. 1—30, text-figs. 1—20.

STUDIES ON THE GENUS *LAURENCIA* OF THE XISHA ISLANDS, GUANGDONG PROVINCE, CHINA*

Zhang Junfu (C. F. Chang) and Xia Bangmei (B. M. Xia)

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

ABSTRACT

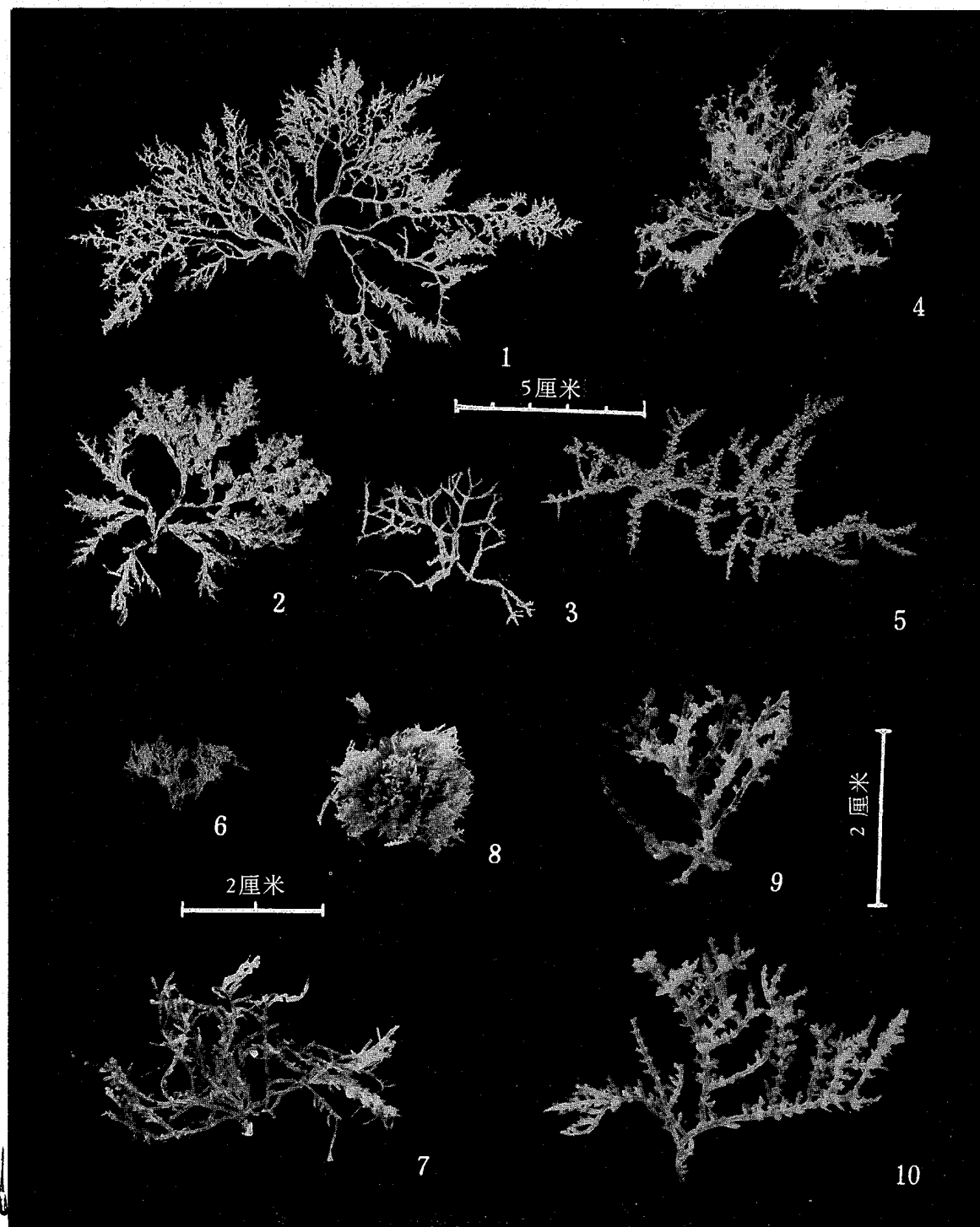
Marine algae from the Xisha Islands, Guangdong Province, China collected by the members of the Institute of Oceanology (1957, 1958, 1975 and 1976) have been studied and some results published in a series of papers commencing in 1975. During the course of the study eleven species belonging to six sections and two subgenus are found, of which five species, namely *Laurencia decumbens* Kuetz., *L. galtsoffi* Howe, *L. mariannensis* Yam., *L. pinna-ta* Yam., and *L. cartilaginea* Yam. are newly recorded here for China.

Laurencia articulata Tseng from Hong Kong is founded on sterile specimens. According to Tseng (1943), it belonged to Section Forsterianae. On re-examining it, we found that in its longitudinal section of the stichidium, the sporangia are arranged at right angles to the central axis (fig. 9). According to Saito (1967), this species ought to belong to the Subgenus II *Chondrophycus* and Section *Chondrophycus*. Yamada (1931) regarded lenticular thickenings as a diagnostic character at the sectional level and distinguished the Section Forsterianae from the Section *Laurencia* of the Subgenus I *Laurencia* on the basis of the presence of lenticular thickening in the walls of the medulla. We are of the opinion that this characteristic should also have section bearing in the Subgenus II *Chondrophycus* and, therefore propose to establish a new section for *L. articulata* and *L. verticillata* as follows:

Section **Articulatae** sect. nov.

With the characteristics of Subgenus *Chondrophycus*; the superficial cortical cells in transection neither elongated radially nor arranged like palisade cells; lenticular thickening present in the walls of the medulla. Type Species: *Laurencia articulata* Tseng.

* Contribution No. 916 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.



- 1-2. 钝形凹顶藻 *Laurencia obtusa* (Huds.) Lamx.
3. 小疣凹顶藻 *Laurencia parvipapillata* Tseng
4. 略大凹顶藻 *Laurencia majuscula* (Harv.) Lucas
5. 软骨凹顶藻 *Laurencia cartilaginea* Yamada
6. 加氏凹顶藻 *Laurencia galtsoffii* Howe
7. 节枝凹顶藻 *Laurencia articulata* Tseng
8. 俯仰凹顶藻 *Laurencia decumbens* Kuetz.
9. 赛氏凹顶藻 *Laurencia silvai* Zhang et Xia
10. 轮转凹顶藻 *Laurencia verticillata* Zhang et Xia