

关于中国铁线蕨属(*Adiantum* L.) 的形态, 分类和生态特性的探讨(摘要)

秦仁昌

在中外古典著作里铁线蕨是经常被提到的一种富有诗意的植物, 在中国古称铁线草(图经本草), 因其有黑色或经黑色的光亮叶柄和叶轴, 状如铁丝而得名, 但又因其为蕨类植物, 而非一般的所谓「草」, 故易今名, 在含义上更为恰当而直接。本文旨在讨论以下两个问题:

一、一个在形态和分类学上的古老而孤立的蕨属

在现代蕨类的系统分类上, 铁线蕨属本身是代表着一个在亲缘关系上很自然的植物群, 但同时也代表着一个古老而孤立的蕨属。在老的文献里, 它几乎总是被植物学家放在水龙骨科的蕨亚科内, 并且作为该亚科的四个组成族的一个, 直至1940年, 我把它分立为一个独立的科, 叫它为铁线蕨科(*Adiantaceae*), 包括两个属, 即铁线蕨属(*Adiantum* L.) 和南美洲特产的黑华德属(*Hewardia* T. Sm), 并把它放在裸蕨科(*Gymnogrammaceae*) 的附近, 因为两科在形态上显示着一些共同特点的。1947年美国蕨类学家科波兰特(E. B. Copeland)氏又把这个属拉回到蕨科里(*Pteridaceae*), 作为组成该科的63个属的最后一个属。与此同时, 英国霍尔登氏(R. H. Holttum)在他连续发表的两篇论文里, 与科波兰特氏相反, 不但坚持铁线蕨属应为独立的科, 并且还加进了他认为在系统发育上一些和铁线蕨有关系的属, 包括裸子蕨亚科(*Gymnogrammeoideae*) 和树蕨亚科(*Vittariaceae*) 在内。霍尔登氏的这样对

待铁线蕨科是否恰当，是另一问题，不拟在此加以讨论。

现在，首先来讨论一下铁线蕨属到底具有那些形态解剖上的基本特点，以便人们做出关于它在系统分类上的地位的结论。

铁线蕨属具有如下一些重要的形态上的特征：

(1) 它的实际光面的长形束群沿生于向下面反折（即向叶背反折）而特化为无色膜质或革质的形如束群盖的叶边下面的叶脉基部两侧（有时还散生于叶脉之间的表皮组织上），因此它的水龙骨科型的子束体自然都是朝向叶之下面，不像似乎相近的许多其他蕨类的子束真正生于接近叶边的叶脉顶端（如粉背蕨属和碎米蕨属），或者沿叶边的连结叶脉顶端的维管束通道（Vascular Commisure）着生。（如蕨属和凤尾蕨属）。由于铁线蕨属的子束群根本不是叶边生的（marginal sori），也不是生于叶脉顶端上的（apical on veins），而是背生的（dorsal sori），因此它和真正的蕨科（Pteridaceae）或中国蕨科（Sinopteridaceae）就很不相同；即此一点，把它放进蕨科里去是不恰当的，而却与裸子蕨科（Gymnogrammaceae）有形态起源的密切共同之点。

(2) 在大多数的情况下，铁线蕨属的末次小羽叶的体形为不对称形（对开式），或为扇形和团扇形，也有斜方形，在这一点和下一点上，本属和陵齿蕨属（Lindsaya）的一些种是相似的，但两属在系统发育上并不相近，而与蕨科和许多其他的科也完全不同。

(3) 铁线蕨属的小羽叶不具主脉或中肋。它的同形而细小的叶脉都是从它基部和小柄着生点出发，一般以多次（也有一次）的二义分枝式走向上边缘，这种二义分枝式还同样地表现

在一些复叶种的叶身构造上(如掌叶铁线蕨, 扇叶铁线蕨等); 特别有意义的是在有一些复叶种, 其叶体虽然是羽状分枝或半二义分枝型, 但从它上下两个接近的羽叶距离相隔不远的情况, 还表现出在它们的系统发育的初期也是二义分枝式的, 因此, 在这些种的个体发育上, 还是在不同程度上保留其祖先在系统发育上的特征痕迹, 这一点在扇叶铁线蕨(*Ad. flabelulatum*), 海南铁线蕨(*Ad. induratum*) 和光轴铁线蕨(*Ad. stenochlamys*) 等的叶体分枝式上表现的尤为清楚。

大家知道, 植物体的二义分枝式被认为是植物在历史发展上的原始特征之一, 在现代真蕨类植物中只有少数的属还保持属这种古老的特征, 而在铁线蕨属还保持不变, 在蕨科或中国蕨科等已为羽状分枝式所代替了。

(4) 铁线蕨属的基本解剖构造也表现多样性, 有些组的种类如扇铁线蕨(*Ad. Gravesii*), 扇叶铁线蕨(*Ad. flabellatum*), 鞭叶铁线蕨(*Ad. caudatum*) 等具有短直立的根茎和非常发达的细长根系, 而另一些组的种类具细长横走的根茎和不甚发达的根系, 属于这一类型的代表种普通栽培的铁线蕨(*Ad. capillus veneris*)。随着根形体的变化, 它们内部解剖结构也发生相应的变化, 即在中柱上表现出不同的类型, 在根茎短而直立的种, 存在着伞状柱, 而在细长横走的根茎的种, 则具有近于分体中柱的环状柱构造。

大家知道, 在同一蕨种(或其他植物)在其发育过程中的各个阶段, 其中柱体型也随之起着一定程度的分化和改变, 但在发育成型的植物体内, 其中柱体型总是一致的, 即使在同一属的不同的种之间, 或者在相近的属和科之间, 它们的中柱体

型也是基本上一致的，而在铁线蕨属内，却存在着两种不同的中柱型，这在其他蕨属也是少见的。

(5) 铁线蕨属的叶柄和叶轴都为圆柱形，无腹背之分，质地一般坚硬，都为黑色或红黑色，这一点和蕨属或凤尾蕨属等不同，因为在这些属，它们的叶柄和叶轴下面为圆形，上面具有或浅或深的一条纵沟槽，因此各次羽叶着生情况就不同于铁线蕨属了。在叶柄和叶轴的形体上，中国蕨科（如粉背蕨属，碎米蕨属）在很大程度上同于铁线蕨属。

(6) 根据所观察的材料，铁线蕨属的孢子为四面形，光滑透明，不具外孢壁，这也是原始特征，与蕨科相同。

(7) 在铁线蕨属中，无配子繁殖现象 (Apogamy) 甚为常见，并且是本属有一组植物种的共同特点，为区别于其他各组的主要特点之一。这种现象虽然也见于其他一些蕨属，而在铁线蕨属较为常见。

(8) 虽然铁线蕨属的水龙骨科型的子叶的环带一般是由 18~22 个加厚细胞所组成的，但冯氏铁线蕨 (*Ad. Fengianum*) 的子叶有很宽的（形如水蕨的）由 36 个加厚细胞组成的环带，也是原始特征的表现。

(9) 包华氏 (F. O. Bower, *The Ferns*) 指出铁线蕨属的配子体的细胞具有异乎寻常的加厚的胞壁，在这一特性上，铁线蕨属与海金沙科及粉背蕨属和旱蕨属 (*Pellaea*) 相似，而在它的孢子体的表皮细胞中存在着盾针状细胞，在这一点上又与书带蕨相似。

以上这些特点，特别是不对称形或扇形小叶，二叉分枝的叶脉或许多种的叶序，和生于反折叶边的叶脉梢部上的无盖束群都意味着铁线蕨不仅是个古老的蕨群，而且还显示其他原始真蕨所不具的一些特征，与蕨科很不相同，不应归入已经臃肿

不堪的科淡希特氏式的“蕨科”，尽管在组成上只有两属，但根据上述理由，应当分立成为一个独立的科，更能说明它是个古老而孤立的蕨群。

铁线蕨属是个自然植物群的这一论断早已取得了学者们的一致承认，但它的组成的种不仅在内部解剖上显示出许多特点，而且在它们的外部形态上也是多样性的，这种多样性在现代所有蕨属中在极大程度上也是少见的，它们一方面保留着许多原始特征，但同时也在进化过程中也出现了许多近代蕨类的一些共同形性。

二. 中国铁线蕨属的地理分佈及其种的生态型

(1) 地理分佈：铁线蕨属为真蕨植物中分佈最广的一属，在组成种的数目上也是最大属之一。现约有200多种，分佈于全世界气候不同的各地，自寒温带至热带，尤以南美洲的种类最多，为本属分佈的世界中心。

到目前为止，根据研究的材料，铁线蕨属在中国共有32种，它们在地理分佈上是全国性的植物群，北起东北，南达华南，包括台湾及海南岛，东自海岸起，向西直达西藏高原。其中有21种是中国特有的种，主要分佈于西南的四川，（包括西康）贵州、云南及广西等省，其他11种，大都是广泛分佈于亚洲热带，和亚热带地区的种，尚有少数的种为世界种，也分佈于地球上的其他各洲。自温寒带至热带，在中国的特种之中，有些种类在分佈上，根据现有材料，只限于某一小小地区，还未发现于其他地区。

(2) 与环境条件的相互关系：铁线蕨属对于气候影响的适应力是很强的，特别有一些种，能够广泛地适应不同的气候型，如铁线蕨 (*Ad. Capillus-veneris*) 自欧洲东北部

和北美洲经中国西北至华东，华南直达南洋群岛；扇叶铁线蕨 (*Ad. flabellulatum*) 自亚洲热带起，南至我国温暖地区的重庆，浙江和湖南南部；爱氏铁线蕨 (*Ad. Edgeworthii*) 自云南向北经过四川，至西南部直达河北和辽宁，这在其他蕨属中还是少有的例子。

不同于其他许多蕨属，铁线蕨属在这些土壤的化学性方面，也是多种多样的，根据已有材料，指示它的一些组成种，能生长于石灰岩和白垩土上，另外一些种只能生于较强的酸性土壤，还有一些种最好适生于微酸性或中性土壤。对于土壤化学性的这种生态因子的选择性，在它们中间是极为严格的，不能随便变换的，因此，它们可以用作可靠的土壤指示植物。例如男铁线蕨 (*Ad. Gravesii*)，小铁线蕨 (*Ad. Mariesii*)，白垩铁线蕨 (*Ad. Leveilléi*)，钱氏铁线蕨 (*Ad. Chienii*)，仙霞铁线蕨 (*Ad. juxtapositum*)，团叶铁线蕨 (*Ad. capillus-junonis*)，和铁线蕨 (*Ad. capillus-veneris*) 等只能很好地生长在白垩土壤。相反的，鞭叶铁线蕨 (*Ad. candidum*) 生于钙性土壤，而扇叶铁线蕨 (*Ad. flabellulum*)，爱氏铁线蕨 (*Ad. Edgeworthii*)，半月形铁线蕨 (*Ad. philippense*)，海南铁线蕨 (*Ad. induratum*) 等通常只生于较强 (PH 4-5.5) 的酸性土壤。至于掌叶铁线蕨 (*Ad. pedatum*)，灰背铁线蕨 (*Ad. myriosorum*)，毛足铁线蕨 (*Ad. Bonatianum*)，细叶铁线蕨 (*Ad. venustum*)，长盖铁线蕨 (*Ad. Smithianum*) 等则适生于温带常绿阔叶或针叶林下的中性土壤或极微酸性土壤，因此，在气候条件和光条件相同的生境下，在石灰岩区或钙质土上是找

不到喜酸性土或中性土的铁线蕨属的植物的，反之，在酸性土上或非石灰岩地区，也找不到喜钙质土的种类的。在和土壤的关系上铁线蕨的种可分三个生态型，即：喜钙，喜酸和适中性，不过在这个问题上，还要进行更细微的研究。

虽然铁线蕨属的多数种类喜潮湿湿润的生存环境，但也有一些种如扇叶铁线蕨，海南铁线蕨，白背铁线蕨，沈南铁线蕨等通常喜生于森林遭到破坏后的阳光充足和比较干旱的土壤，显然是旱生性的种类。

(3) 铁线蕨的形态与生态间的相互关系。如上所述，我们已知铁线蕨属的组成种在形态解剖上表现高度的多样性，在生态也表现广泛的适应性。根据形态和生态上的特点和它们之间的依存关系，中国铁线蕨属可分为如下四个组：

1. 白堊铁线蕨组。本组有以下五种：

1. 小铁线蕨 (*Ad. Mariesii* Baker)
2. 扇铁线蕨 (*Ad. Gravesii* Hance)
3. 白堊铁线蕨 (*Ad. Lereillei* Christ)
4. 钱氏铁线蕨 (*Ad. Chienii* Ching)
5. 仙霞铁线蕨 (*Ad. juxtapositum* Ching)

本组的种是喜钙性土的矮小植物，体形简单，根茎短而直立，叶簇生，一次奇数羽状，下面呈兰灰色，叶轴顶端具一个与侧生的同样的羽叶，决不延长成鞭形，着地生根，中柱为雀状，羽叶为扇形，倒卵形，倒三角形或为亚圆三角形，全缘，基部等形，以明显的关节着生小柄端，老则易脱落。是中国南部的石灰岩地区特有的一群植物，向南达越南北部及泰国，在那里还有属于本组的 *Ad. Erylliae* C. Chr et Tard.

Blot. 可低也产于广西南部。

II. 鞭叶生根铁线蕨组. 本组有以下七种:

1. 鞭叶铁线蕨 (*Ad. caudatum* L.)
2. 嵩山铁线蕨 (*Ad. sinicum* Ching)
3. 爱氏铁线蕨 (*Ad. Edgeworthii* Hook.)
4. 半月形铁线蕨 (*Ad. philippense* L.)
5. 翅柄铁线蕨 (*Ad. soboliferum* Wall.)
6. 团叶铁线蕨 (*Ad. capillus-junonis* Rupr.)
7. 越南铁线蕨 (*Ad. annamense* Ching)

除1, 6两种外, 本组各种都喜酸性土壤, 体形较高大, 根茎短而直立, 叶簇生, 一次羽状, 叶轴顶端通常延长成鞭状, 着地生根, 行无性繁殖, 中柱为管状, 羽叶为不等称形, 基部不等, 惟第6种为等称亚圆形, 上边缘通常为不同程度的分裂, 4, 5, 6三种的羽叶基部以显著有关节着生于小柄端, 老则较易脱落, 其他三种不具关节, 主要分布于亚热带及温暖带, 但3, 6两种也分布于华北及东北的辽宁南部, 在越南中部还有属于本属的两种: *Ad. semiorbiculatum* R. Bonap. 和 *Ad. ginkgoides* C. Chr. 在形态上类似第6种, 羽叶也以关节着生于小柄端。

III. 掌叶铁线蕨组. 本组有以下七种:

1. 掌叶铁线蕨 (*Ad. pedatum* L.)
2. 灰背铁线蕨 (*Ad. myriosorum* Baker)

A. 掌叶铁线蕨亚组

- 3. 扇叶铁线蕨 (*Ad. flabelloellatum* L.)
- 4. 海南铁线蕨 (*Ad. induratum* Christ)
- 5. 光轴铁线蕨 (*Ad. stenochlamys* Baker)
- 6. 毛叶铁线蕨 (*Ad. pubescens* Schkunn)
- 7. 长尾铁线蕨 (*Ad. diaphanum* Bl.)?

B. 扇叶铁线蕨亚组

本组各种的体形发达，在形态特性上可归入一组，但在生态特性上应分为两个亚组，在形态上叶簇生，1—3次的两叉掌状分枝，叶轴顶端从不延长入土生根，中柱为管状，小羽叶不对称形或亚圆形，但在A亚组，根茎横卧斜出，叶簇生，小羽叶基部不以关节着生，B亚组根茎短而直立，以明显关节着生于小柄顶，但不常脱落。

在生态上，A亚组生中性或极弱酸性土壤，为喜蔭中生性种，分佈于寒温带和西南高山林区，叶干后为绿色，革质。B亚组生酸性红壤，为半旱生性的喜光种，分佈于热带及亚热带，向北展伸至温暖地区，叶干后为褐色，革质，但第7种在分类位置上尚难确定。

IV. 铁线蕨组. 本组有以下十六种:

- 1. 冯氏铁线蕨 (*Ad. Fengianum* Ching)
- 2. 细叶铁线蕨 (*Ad. Vennustum* Don)
- 3. 毛足铁线蕨 (*Ad. Bonatianum* Brause)
- 4. 长显铁线蕨 (*Ad. Smithianum* Ching)
- 5. 白背铁线蕨 (*Ad. Davidi* Franch.)

A. 细叶铁线蕨亚组

~ 10 ~

6. 单盖铁线蕨 (*Ad. monochlamys* Eaton)
7. 圆盖铁线蕨 (*Ad. er/throchlamys* Diels)
8. 长柄铁线蕨 (*Ad. taiwanianum* Tagawa)
9. 表盖铁线蕨 (*Ad. Faberi* Baker)
10. 晚盖铁线蕨 (*Ad. Roborowskii* Maxim.)

→ A. 细叶铁线蕨亚组

11. 台湾铁线蕨 (*Ad. formosanum* Tagawa)
12. 缙云铁线蕨 (*Ad. Lingii* Ching)
13. 月芽铁线蕨 (*Ad. edentulum* Christ)
14. 鹤庆铁线蕨 (*Ad. muticum* Ching)
15. 蜀铁线蕨 (*Ad. refractum* Christ)
16. 铁线蕨 (*Ad. capillus-veneris* L.)

→ B. 铁线蕨亚组

本组各种的体形发达，在基本形态特点是彼此相同的，就是根茎横卧，茎细长分叉，蔓生土中，叶散生或近生于根茎顶端，2—3次羽状，叶轴顶端从不延长入土生根，中柱为细状，小羽叶倒三角形，倒卵形、扇形，或斜扇形，少为不对称形，基部不以关节着生于小柄端，叶干后为绿色，薄革质，除第16种喜钙性土壤外，其余都生于中性或微酸性土壤的森林环境下，分佈于温带及温暖带。A亚组的末次小羽叶的体形小，概为狭扇形，或倒三角形，上边缘

不分裂，至多只是各种形式的锯齿，而吕亚组的末次小羽叶的体形较大，扇形，斜扇形，或为不对称形，上边缘分裂成几片，近小羽叶有数条串群盖。

由此可见，在中国铁线蕨植物中，铁线蕨组，特别是细叶铁线蕨亚组的发展在各组中佔着最大优势的，种类最多，而且变种也很多，种的形成作用极为活跃，这和它所佔分佈区的西南山区的优越而复杂的自然条件分不开的。