

综 述

中国无尾两栖类寄生肠肾虫的考种 依据及其讨论

汪建国 李连祥 肖武汉

(中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

TAXONOMIC BASIS AND DISCUSSION ON PARASITIC NYCTOTHERANS FROM CHINESE ANURA AMPHIBIANS

WANG Jianguo, LI Lianxiang and XIAO Wuhan

(Institute of Hydrobiology, The Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072)

关键词: 无尾两栖类; 肠肾虫; 分类; 考种依据

Key words: Anura amphibian; Nyctotherans; Taxonomy; Taxonomic basis

中图分类号: Q959.151 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2002)05-0543-07

寄生蛙类肠道的肠肾虫(Nyctotheran), 国外报道较多, 特别是印度和亚洲其他国家的
研究较多, 记述了近 100 种^[1-5]。在国内, 20 世纪 30 年代以来有一些零星的记述。如倪达
书^[6]对江苏省南京地区的泽蛙(*Rana limnocharis* Boie) 寄生的纤毛虫作过调查, 发现了 3
种肠肾虫和多种蛙片虫(Opalinids)。Wichtherman^[7]根据 Cheng 在福建采集的棘腹蛙(*Rana*
spinosa Wichtherman) 体内的标本, 发现棘蛙韦氏肠肾虫[*Wichthermania* (*Nyctotherus*) *cheni*,
Wichtherman]。作者^[8-11]已就中国无尾两栖类寄生肠肾虫的分类研究, 报道了我国南方
诸省所产的虎纹蛙(*Rana tigrina rugulosa* Wichtherman), 金线蛙(*R. plancyi* Lataste), 黑斑蛙
(*R. nigromaculata*), 棘胸蛙(*R. spinosa* David), 棘腹蛙(*R. boulengeri* Günter), 滇蛙(*R.*
pleuraden Boalenger), 隆肛蛙(*R. quadranus*), 泽蛙, 日本林蛙(*R. japonica japonica*
Günter), 沼蛙(*R. guentheri*), 华西大蟾蜍(*Bufo bufo andrewsi* Schmidt), 中华大蟾蜍(*Bufo*
gargarizans Cantor), 斑腿树蛙(*Rhacophorus leucomystax* Gravenhorst) 和饰纹姬蛙(*Microhy-*
la ornata Dumenl et Bioron) 等无尾两栖类的成体和蝌蚪的寄生所肠肾虫作了初步调查, 经
鉴定共有 26 种, 其中已见报道的 4 种, 新种 22 种。

自 Leidy^[12-13]建立肠肾虫属(*Nyctotherus*) 以来, 世界各地不少学者对寄生在脊椎动物

收稿日期: 2001-01-20; 修订日期: 2001-10-10

基金项目: 中国科学院生物分类区系学科特别支持费资助课题

作者简介: 汪建国(1948—), 男, 湖北省黄梅县人; 研究员; 主要从事鱼病学和健康养殖学研究

和无脊椎动物的肠肾虫作了许多调查,报道了许多种类。一些学者根据自己对某种虫体的具体观察,并与过去已见报道的种类进行比较,不仅发现了许多新种,而且还建立了新属。根据 Earl 的综述,斜口超科(Plagiotomoidea)分为两个科,即斜口科(Plagiotomidae, Bütschli, 1887)和克氏科(Clevelandellidae Kidder, 1938)。Corliss 在 Earl 的基础上分为 5 科 13 属。

作者的研究记述了 26 种肠肾虫(表 1),除隶属于拟肠肾虫属,侧管虫属和韦氏肾虫属外,还根据虫体是否系上下两片组成,缝线的数目和位置,口沟的长短,胞咽管末段弯曲的程度,小膜口缘区(Adoral zone of membranelle, 简写 AZM)的状况,大核的形状和所在位置等特征,建立了旋咽肾虫属(新属)和巨咽肾虫属(新属)。

表 1 26 种肠肾虫的寄主和采集地及其地理分布情况

Tab. 1 Host, locality and geographical distribution of 26 species parasitic Nydotherans		
虫种 Parasite	寄主 host	采集地 Locality
拟肠肾虫属 [<i>Nydotheroides</i> (Grassé, 1928) Corliss, 1961]		
1. 南京拟肠肾虫 (<i>N. nankingensis</i> Nie, 1932)	沼蛙(<i>Rana limnochasis</i>)	广西柳州、桂林、灵川、大圩; 湖北武昌、安陆; 浙江杭州; 江苏南京
2. 柳州拟肠肾虫 (<i>N. liuzhouensis</i> Li et al., 1998)	沼蛙(<i>R. limnocharis</i>)	广西柳州、桂林、灵川
3. 椭圆拟肠肾虫 (<i>N. ellipticus</i> Li et al., 1998)	日本林蛙(<i>R. japonica japonica</i>), 沼蛙(<i>R. guentheri</i>)	广西柳州、桂林
4. 珞珈拟肠肾虫 (<i>N. lujiensis</i> Li et al., 1998)	黑斑蛙(<i>R. nigromaculata</i>), 虎纹蛙(<i>R. tigrina rugulosa</i>), 华西大蟾蜍(<i>Bufo bufo andrewsi</i>)	武昌珞珈山
5. 湖北拟肠肾虫 (<i>N. hubeiensis</i> Li et al., 1998)	隆肛蛙(<i>Rana quadranus</i>)	湖北利川
6. 安陆拟肠肾虫 (<i>N. anluensis</i> Li et al., 1998)	泽蛙(<i>R. limnocharis</i>)	湖北安陆、武昌葛店; 广西桂林; 湖南岳阳。
7. 色素拟肠肾虫 (<i>N. pigmentosae</i> Li et al., 1998)	日本林蛙(<i>R. japonica japonica</i>)	广西桂林市郊
8. 树蛙拟肠肾虫 (<i>N. rhacophari</i> Li et al., 1998)	斑腿树蛙(<i>Rhacophorus leucomystax</i>), 沼蛙(<i>R. limnochasis</i>)	广西桂林穿山
9. 蟾蜍拟肠肾虫 (<i>N. bufoides</i> Li et al., 1998)	华西大蟾蜍(<i>Bufo bufo andrewsi</i>), 黑斑蛙(<i>R. nigromaculata</i>), 金线蛙(<i>R. plancyi</i>)	广西桂林市郊; 武汉市黄陂县
侧管肾虫属 (<i>Parasicaophra</i> Albaret, 1968)		
1. 巨口侧管肠肾虫 (<i>P. macrostomae</i> Wang et al., 1998)	中华大蟾蜍(<i>Bufo bufo gargarizans</i>), 金线蛙(<i>R. plancyi</i>)	湖北安陆、武昌; 湖南岳阳
2. 心形侧管肠肾虫 [<i>P. (Nydotherus) cordiformis</i> (Grassé, 1928)]	沼蛙(<i>R. limnochasis</i>), 黑斑蛙(<i>R. nigromaculata</i>), 泽蛙(<i>R. limnocharis</i>), 金线蛙(<i>R. plancyi</i>), 虎纹蛙(<i>R. tigrina rugulosa</i>), 日本林蛙(<i>R. japonica japonica</i>), 饰纹姬蛙(<i>Microhyla ornata</i>)和中华大蟾蜍(<i>Bufo bufo gargarizans</i>)	湖北安陆、武昌; 广西桂林; 河南封丘; 江西九江; 湖南岳阳; 浙江杭州; 江苏南京。
3. 微小侧管肠肾虫 (<i>P. minutus</i> Wang et al., 1998)	滇蛙(<i>Rana pleuraden</i>)	湖北利川; 广西灵川
4. 姬蛙侧管肠肾虫 (<i>P. microhylae</i> Wang et al., 1998)	饰纹姬蛙(<i>Microhyla ornata</i>)	广西桂林、灵川
5. 武昌侧管肠肾虫 (<i>P. wuchangensis</i> Wang et al., 1998)	金线蛙(<i>R. plancyi</i>)	湖北武昌

续表		
虫 种 Parasite	寄 主 host	采集地 Locality
韦氏肠肾虫属 (<i>Wichtermania</i> Earl, 1972)		
1. 棘蛙韦氏肠肾虫 [<i>W. (N.) cheni</i> Earl, 1972]	棘腹蛙(<i>Rana boulengeri</i>)	湖北利川; 福建
2. 多粒韦氏肠肾虫 (<i>W. multigranularis</i> Xiao et al., 2002)	棘胸蛙(<i>Rana spinosa</i>)	湖北利川; 广西灵川
3. 卵形韦氏肠肾虫 (<i>W. oviformis</i> Xiao et al., 2002)	棘胸蛙(<i>Rana spinosa</i>), 滇蛙(<i>Rana pleuraden</i>)	广西桂林市郊、灵川
4. 泡状韦氏肠肾虫 (<i>W. vesiformis</i> Xiao et al., 2002)	滇蛙(<i>Rana pleuraden</i>)	广西灵川; 湖北利川
5. 网纹韦氏肠肾虫 (<i>W. reticulatis</i> Xiao et al., 2002)	棘胸蛙(<i>Rana spinosa</i>)	广西灵川
6. 粒状韦氏肠肾虫 (<i>W. granuliformis</i> Xiao et al., 2002)	棘胸蛙(<i>Rana spinosa</i>)	广西桂林市郊
7. 倾斜韦氏肠肾虫 (<i>W. obliquoides</i> Xiao et al., 2002)	棘胸蛙(<i>Rana spinosa</i>)	广西桂林、灵川; 湖北利川
旋咽肠肾虫属(<i>Spirocytopharynx</i> Li et al., 2002)		
1. 中华旋咽肠肾虫 (<i>S. sinensis</i> Li et al., 2002)	棘胸蛙(<i>Rana spinosa</i>)	湖北利川; 广西灵川
2. 广西旋咽肠肾虫 (<i>S. guangxiensis</i> Li et al., 2002)	棘胸蛙(<i>Rana spinosa</i>)	湖北利川; 广西灵川
3. 隆蛙旋咽肠肾虫 (<i>S. quadratus</i> Li et al., 2002)	隆肛蛙(<i>Rana quadratus</i>)	湖北利川
巨咽肠肾虫属(<i>Macrocytopharynx</i> Li et al., 2000)		
1. 梨形巨咽肠肾虫 [<i>M. (N.) pyriformis</i> Nie, 1932]	泽蛙(<i>R. limnocharis</i>)	湖北 武昌; 江苏南京; 上海; 湖南岳阳; 广西桂林
2. 灵川巨咽肠肾虫 (<i>M. lingchuanensis</i> Li et al., 2002)	泽蛙(<i>R. limnocharis</i>)	广西桂林市郊; 湖南岳阳

1 分类位置

自Leidy 建立 *Nyctotherus* 以来, 不少作者陆续开展了研究, 报道了许多种类, 至今有近 150 种。Ky^[14] 在淡水鱼类中发现一种肠肾虫, 在建立新属新种(*Inferostoma jankoueskü* n. gen. n. sp.) 的基础上又建立了一新亚科(*Inferostmatinae* n. subfam.)。Earl 根据他自己建立的假肠肾虫属(*Pseudonyctotherus* Earl, 1970) 和 *Paranyctotherus* Sandon 1941^[12] 归到一个超科, 斜口超科(*Plagiotomoidea*), 包括两个科, 即斜口科(*Plagiotomoda*) 和克氏科(*Clevelandelli* dae), 并对 14 个属的主要特征作了简要说明^[12]。Corliss^[15] 在 Albaret, Kidder^[16], Kudo^[17] 等的基础上, 将现有的种类分为 5 科 14 属, 这里将作者的研究结果补充进去, 即:

- 多膜纲 *Polyhymenophora* Jankowski, 1967
- 旋毛亚纲 *Spirotrichida* Bitschli, 1889
- 异毛目 *Hetrotrichida* Stein, 1859
- 克氏亚目 *Clevelandellina* de Puytorac& Grain, 1976
- 肠肾科 *Nyctotheridae* Amaro, 1968

- Plagiotoma* Dujardin, 1838
Nyctotherus Leidy, 1849
Nyctotheroides (Grassé, 1928) Corliss, 1961
Pronyctotherus Albaret & Njiné, 1976
Metanyctotherus Albaret, 1970
Paranyctotherus Sandon, 1941
Pseudonyctotherus Earl, 1970
Macrocytopharynx Li et al., 2000
- 管口科 Sicuophoridae, 1967
Geimania Albaret, 1968
Ichthyonyctus Jankowski, 1975
Metasicuphora Albaret, 1968
Parasicuphora Albaret, 1968
Prosicuphora de Puytorac & Oktem, 1967
Sicuphora de Puytorac & Grain, 1968
Wichtermania Earl, 1872
Spirocytopharynx Li et al., 2000
Sicuphora de Puytorac & Grain, 1969
Wichtermania Earl, 1972
- 克氏科 Clevelandellidae Kidder, 1938
Clevelandella Kidder, 1938
Metaclevelandella Uttangi & Desai, 1963
Paraclevelandella Kidder, 1937
- 下口科 Inferostomatidae Ky, 1971
Inferostoma Ky, 1971
- 纳岁科 Nathellidae Singh, 1953
Nathella Singh, 1953

2 讨论

2.1 关于肠肾虫的亲缘关系

Rodriguez^[18]在非洲的一种光滑爪蟾(*Xenopus laevis* Daudin)的肠道内发现名为凯氏肠袋虫(*Balanitidium kirbyi*)。其主要特征是虫体长形, 胞口椭圆形, 紧接胞口是一条向内深入的细长胞咽管, 末端稍弯曲。大核椭圆形, 位于胞咽管前, 居中。小核一个, 位于大核旁侧。胞质中具排泄泡及一条胞肛裂。Sandon^[19]根据此虫的特点, 将它组合到拟肠肾虫属 [*Paranyctotherus* (*Balanitidium*) *kirbyi*]。作者仔细地查阅了 Rodriguez 的原著及图和建立拟肠肾虫属的依据, 认为此纤毛虫确实具有肠袋虫和肠肾虫的某些特征, 如大核所在位置, 胞口椭圆形, 在虫体前端近腹面, 在胞口的对立面即背面胞质内有許多根丝状的纤维, 具若干个排泄泡等, 是肠袋虫属所具有的^[20]。但此虫具一条细长且向内深入的胞咽管, 胞口区 and 胞咽管外还有不太明显的小膜口缘区 (AZM), 有时其大小核移到口管的中部或口管的背方(据 Sandon, 1941 的图示) 以及体后具明显的胞肛裂, 又说明此虫近似肠肾虫的某些主要特征^[19]。据此作者认为将此虫归到拟肠肾虫属 (*Paranyctotherus*) 是合理的。它具肠袋虫某些特征, 也说明此虫介于肠袋虫与肠肾虫之间, 是肠袋虫向肠肾虫过渡的种类,

为肠肾虫中较原始的种类。另外, 作者也认为 *B. xenopi* 具有细长的胞咽管, 其末端弯曲, 也与肠肾虫属相似^[21]。也就看出肠肾虫是由肠袋虫演化而来的亲缘关系了。

2.2 关于肠肾虫的分类位置

作者观察到韦氏肠肾虫的某些种类的虫体左面有一处不长纤毛或只有纤毛粒不生纤毛的裸露区^[8-11]。这种现象很类似斜管虫(*Chilodonella*)^[17, 20]和半眉虫属(*Hemiophrys*)的某些种类, 如巨口半眉虫(*H. macrostoma* Chen, 1955)^[22]和多小核半眉虫(*H. polymicronur-dei* Li, 1990)的裸露区^[23], 更接近后者。从这点出发, 虽然这两类全然不同科目的纤毛虫, 但确有共同之处, 说明它们之间, 在皮层的亚微结构, 毛基体的发生和胞口的形成, 存在着一定的亲缘关系^[24-26]。Corliss(1958, 1961)认为拟小胸属(*Pseudomicrothorax*)是一个“象裸口类的原始膜口类”, 在他的系统分类树中认为膜口类通过类似拟小胸虫型的祖先发展而来^[27]。按照 Corliss 的分类系统, 半眉虫属(*Hemiophrys*)是动基片纲中的裸口亚纲, 侧口目的裂口科。而 *Chilodonella* 是下口亚纲, 管口目, 斜管科。前面已经提到, *Paranycto-therus kirbyi* Sandon, 1941 是介于 *Balantidium* 和 *Nyctotherus* 之间, 也是过渡的物种。从纤毛虫的皮层发生, 后子虫新胞口发生的部位来讲^[32], *Nyctotherus*, *Balantidium* 和 *Hemiophrys* 是比较相近的, 有共同点。在韦氏肠肾虫属(*Wicgtermania*)的某些种类的分裂繁殖中, 可看到其后子虫的胞口及胞咽管均在裸露区内发生。这点并与多小核半眉虫的分裂稍相近似^[27]。因此设想, 能否将克氏科(*Clevelandellidae*)从多膜纲中分出来放到动基片纲, 前庭亚纲, 与已有的肠袋虫科并列。其根据仅仅是韦氏虫属存在无纤毛的裸露区, 其他如胞口发生以及别的依据, 还有待进一步研究阐明。

2.3 关于肠肾虫分类的依据

从文献中知道, 虽然记述近 150 种, 建立了 5 科 14 属, 但在考种方面, 有些问题还值得讨论: (1) 对某些种类形态观察的错误。如当时认为棘蛙韦氏肾虫具背腹之分, 背面隆出, 腹面扁平或稍内凹, 虫体周缘有环状纤毛纹, 无缝线(Suture line)。而实际虫体是由上下两片组成, 上片小而隆出, 下片大而扁平, 上片覆盖在下片之上。以胞口来区分, 虫体左右面前方各具一条明显的缝线, 左面缝线呈“人”字形, 而右面缝线呈“入”字形。虫体左面的纤毛是从胞口区发生, 弧形地绕至体后, 而右面的纤毛纹从右面的缝线生出, 其右边的是若干条与缝线平行的纤毛纹, 而缝线左边的纤毛纹呈弧形。Earl 以此虫为代表另立一新属, 即 *Wicgtermania* 是可以接受的。又如 Nie 在中国沼蛙肠内发现 *Nyctotheroides* (*Nyctotherus*) *pyriformis*。当时认为此虫具背腹两片, 背片小, 腹片大, 背片覆盖在腹片之上, 并认为背片隆出, 腹片扁平。而实际上此虫左右面观为卵形或梨形, 侧面观左面小而隆出, 右面大而平扁, 横断面椭圆形, 而不是由背腹两片组成。体纤毛纹均从胞口区发出, 弧形地绕至体后, 无缝线, 无核柄等特征, 将它归到 *Nyctotherus* 或 *Nyctotheroides* 都不妥。根据此虫胞咽管大而长, AZM 特别发达, 胞咽管末端向下发生折叠, 以及大核形状和所在部位等情况, 将其组合巨咽肾虫新属(*Macrocytpharynx* gen. n.)的一种, 即 *Macrocytpharynx* (*Nyctotherus*) *pyriformis* (Nie, 1934)。(2) 有无核柄(Karyophore)作为属的特征亦不妥。如 Leidy 创立 *Nyctotherus* 时提到大核具柄, 作为重要特征。Grasse^[28]发现一些肠肾虫的大核无核柄, 虫体具明显的缝线而建立拟肠肾虫属(*Nyctotheroides*)。我们认为核柄有无随种类而异, 有的明显, 有的不明显, 有的多, 有的少。对棘蛙韦氏肠肾虫的大核观察结果, 只见

一条核柄。而其他的种类, 有的尽管核膜很明显, 但都未见到核柄。(3) 印度学者 Shete 报道在印度发现的 7 种肠肾虫, 对虫体的形状, 大小, 胞核的形状及位置, 特别强调胞咽管末端弯曲于虫体纵轴形成的角度和胞咽小管的结构, 而忽视了体纤毛纹的分布, 有无缝线。因此要以他所记述的种来与其他种类作比较, 就感到有很大的局限性。(4) 过去印度学者单凭虫体具有某一特点来建立属, 如 *Metanyctotherus* 具有左右缝线; *Sicuophora* 右方凹处有一个吸管; *Parasicuophora* 具两条右缝线, *Prosicuophora* 只有一条右缝线; *Pseudonyctotherus* 无伸缩泡, 也是很很不全面的。

由于存在上述的情况, 信息的闭塞, 资料交换的困难, 使得在形态描述, 种所确定方面不可避免地出现一些问题。为了更正确地反映物种的真实情况, 作者拟提出以下 10 点考种的参考意见。(1) 虫体形状, 有无左右面或上下两片之分; (2) 口沟长短, 占体长的比例; (3) 体纤毛纹的分布, 有无缝线; (4) 胞咽管的形状及末段弯曲程度, 有无胞咽小管; (5) 小膜口缘区起止、形状; (6) 大核的形状及大小; (7) 胞口区有无刚毛; (8) 表膜下有无条纹状结构; (9) 伸缩泡数目及胞肛裂的形状; (10) 寄主及寄生寄主的部位。

2.4 寄主与肠肾虫之间的关系

从文献中得知, 寄生在蛙类的肠肾虫近 100 种, 比寄生在无脊椎动物和其他脊椎动物中的种类要多得多。所检查的蛙类中有 14 种被肠肾虫寄生, 少的 1 种, 多的有 7 种肠肾虫, 详细情况见表 2。从表中可看出, 有的肠肾虫可在两种和多种寄主体内寄生, 如珞珈拟肠肾虫(*N. luojiaensis*) 有 3 种寄主, 椭圆拟肠肾虫(*N. ellipticus*), 树蛙拟肠肾虫(*N. rhacophori*) 有两种寄主, 蟾蜍拟肠肾虫(*N. bufoides*) 有 3 种寄主, 而心形侧管肠肾虫[*P. (Nyctotherus) cordiformis*] 多达 8 种寄主。这些说明这 5 种肠肾虫对寄主有一定的选择, 但不太严格, 而其余 20 种肠肾虫, 只发现在单一种寄主, 表明这些肠肾虫对寄主有严格的选择性或专一性。*M. pyriformis* 不仅只有一种寄主, 而且分布地区相对广, 说明只要有泽蛙生活的地方, 就有 *M. pyriformis* 的存在。另外, 从表 2 中也可看出, 在 *Wichtermania* 属中所发现的 7 个种, 只局限在丘陵山区溪流中生活的蛙类, 如棘胸蛙, 棘腹蛙和滇蛙, 而 *Nyctotheroides* 属的 9 个种, 也只发现在平原地区生活的蛙类。这也说明蛙类生活环境的稳定性和特殊性, 也反映出宿主体内寄生虫的多样性和单一性。

参考文献:

- [1] Albaret J L. *Parasicuophora mantellae* n. gen. n. sp., ciliate Plagiotomidae parasite de *Mantella aurantiaca*, Batracien anoure de madagascar[J]. *Protistologica*, 1968, (4): 449—451
- [2] Shete S G. Observations on the rectal ciliates of the genus *Nyctotheroides* Grassé, 1928 from Indian amphibians. I. Subgenus: *Aduncuperistomatus*[J]. *Arch. Protistenk*, 1982, **125**: 163—172
- [3] Shete S G. Observations on the rectal ciliates of the genus *Nyctotheroides* Grassé, 1928 from Indian amphibians. II. Subgenus: *Nyctotheroides*[J]. *Arch. Protistenk*, 1982, **125**: 173—180
- [4] Bhatia B L. & Gulati A N. On some parasitic ciliates from Indian frogs, toads, earthwams and cockroaches[J]. *Arch. Protistenk*, 1927, **57**: 85—120
- [5] Uttangi J C. On the morphology of five new species of *Nyctotherus* found in frogs and toads from Dharwar[J]. *J. Univ. Bombay*, 1957, **26** (3): 50—64
- [6] Nie Dashu. On some instestinal ciliates from *Rana limnocharis* Gravenhorst[J]. *Contr. Biol. Lab. Sc. Soc. China*, 1932, **8**(6): 183—199

- [7] Wichterman Ralph. A new protozoan parasite *Nyctotherus cheni* n. sp. (Ciliate), from Chinese frogs [J]. *Parasitology*, 1934, **26**: 163—166
- [8] Li Lianxiang, Wang Jianguo and Xiao Wuhan. Taxonomical studies on parasitic nyctotherans from Chinese anura amphibians I. *Nyctotheroides* [J]. *水生生物学报*, 1998, **22**(增刊): 187—196
- [9] Wang Jianguo, Xiao Wuhan and Li Lianxiang. Taxonomical studies on parasitic nyctotherans from Chinese anura amphibians II. *Parasicauphora* [J]. *水生生物学报*, 1998, **22**(增刊): 197—202
- [10] Xiao Wuhan, Wang Jianguo and Li Lianxiang. Taxonomical studies on parasitic nyctotherans from Chinese anura amphibians III. *Wichtermania* [J]. *Zoological Studies*, 2002, **41**(1): 69—76
- [11] Li Lianxiang, Wang Jianguo and Xiao Wuhan. Taxonomical studies on parasitic nyctotherans from Chinese anura amphibians IV. *Spirocytopharynx* n. gen & *Macrocytopharynx* n. gen [J]. *Zoological Studies*, 2002, **41**(1): 77—84
- [12] Earl, P R. Some protozoan endosymbionts in Ohio frogs [J]. *Acta Protozoologica*, 1969, **7**: 491—502
- [13] Earl, P. R., 1972. Synopsis of the Plagiotomoidea, new superfamily (Protozoa) [J]. *Acta Protozoologica*, 1970, **8**: 248—261
- [14] Ky H. New ciliata from the intestine of fresh water fishes of Northern Vietnam [J]. *Acta Protozoologica*, 1971, **9**: 261—282
- [15] Corliss J O. Annotated assignment of families and genera to the orders and classes currently comprising the Corlissian scheme of higher classification for the Phylum Ciliophora [J]. *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 1977, **96**(1): 104—140
- [16] Kidder G W. Nuclear reorganization without cell division in *Paraclevelandia simplex* (Family Clevelandellidae), an endocommensal ciliate of the woodfeeding roach, *Panesthia* [J]. *Arch. Protistenk.*, 1938, **81**: 69—77
- [17] Kudo R R. *Protozoology* [M]. 5th edition. Charles C. Thomas, Springfield, Illinois. 1966, 1174
- [18] Rodriguez J M. On the morphology of *Balantidium kirbyi* n. sp., from the *Platyther* [J]. *J. Parasitol.*, 1939, **25**: 197—201
- [19] Sandoz H. Studies on South African endozoic ciliate. I. *Paranyctotherus* (*Balantidium*) *kirbyi* (Rodriguez) emend., gen. nov., from the rectum of the Clawed toad, *Xenopus laevis* [J]. *S. Afr. J. med. Sci.*, 1941, **6**: 116—127
- [20] 李连祥. 鱼类寄生肠袋虫一新种的研究 [J]. *水生生物学集刊*, 1963, (1): 82—89
- [21] de Puytrac P, Grain J. Structure et ultrastructure de *Balantidium xenopi* sp. nov., cilié trichostome parasite du batracien *Xenopus fraseri* Boul [J]. *Protistology*, 1965, **1**: 29—38
- [22] 陈启鏊. 青、鲩、鳊等四种家鱼寄生原生动物的研究 I. 寄生鲩鱼的原生动物 [J]. *水生生物学集刊*, 1955, (2): 123—164
- [23] Li Lianxiang. A new species of ciliates, *Hemiohryx polymicronuclei* sp. nov. from Donghu Lake, Hubei Province [J]. *Chin. J. Oceanol. Limnol.*, 1990, **8**(1): 97—100
- [24] 史新柏. 无恒拟小胸虫的形态及系统发生 [J]. *动物学报*, 1980, **26**(1): 71—79
- [25] 史新柏. 草履虫口器的形态和形态发生及其系统发生的意义 [J]. *动物学报*, 1980, **26**(3): 205—212
- [26] 顾福康. 庞延斌. 张作人. 一种游仆虫无性分裂生殖的研究 II. 无性分裂过程中皮层结构的系统发生 [J]. *动物学报*, 1987, **33**(4): 362—366
- [27] Corliss J O. *The ciliated protozoa: Characterization, classification, and guide to the literature* [M]. London and New York: Pergamon Press. 1961, 310
- [28] Grassé P P. Sur quelques *Nyctotherus* (*Ifusoirs Néterotriches*) nouveaux ou peu connus [J]. *Anna Protist.*, 1928, **1**: 55—68