

中国湖泊综合分类原则、级别 划分及分类程序之初探

窦鸿身 王苏民 姜加虎 汪宪枢

(中国科学院南京地理与湖泊研究所, 南京 210008)

提要 在略述了国内外湖泊分类研究现状的基础上,探讨了开展我国湖泊综合分类的原则、级别划分以及综合分类所应遵循的程序。主导因素与综合因素相结合,建立分类的主导标志,是湖泊综合分类系统中高层次分类的关键;区域相似性(相对一致性)与差异性的对比分析是低层次分类的重要环节。在此基础上,还应充分考虑到人类经济活动的方式与强度对湖泊诸自然因素的影响,以便使湖泊综合分类工作既具有理论上的意义,同时又具有实用价值。级别划分应从以下标准衡量:分类结果是否能充分揭示或反映出湖泊所具有的区域综合特性以及地貌、水文、化学、生物等各因子之间的有机联系和相互影响;能否展示出湖泊的动态变化和今后的演变趋势;是否简明扼要,便于实际应用。工作程序可大致分解为四个相对独立又彼此有着紧密联系的阶段,即系统搜集与占有资料、资料分析整理与单因子分类、综合分类、理论诠释。

关键词 湖泊综合分类 分类原则 分类程序

1 国内外湖泊分类研究现状

湖泊分类,就是根据湖泊的物理、化学、生物学过程以及区域分布和形成与演变过程特点等方面的异同性,按照一定的定性、定量指标和“物以类聚”的原则,分别予以归类区分,并作出相应的理论诠释。

湖泊分类系统是湖泊多学科综合研究的一项基础性理论建设,同时又是衡量湖泊学研究深度和水平的重要标志,历来为湖泊学界所重视。

我国湖泊,以其数量众多、分布广泛、类型多样、资源丰富和成因复杂而著称于世,无论是湿润区、干旱区、沼泽区、沙漠区,或是高山、平原、大陆、岛屿等,均有天然湖泊分布。仅以面积大于 10km^2 的湖泊而言,数量就有近700个,合计面积在 $7\times 10^4\text{km}^2$ 以上。这些湖泊,因分布在不同的自然地理区域内,在成因类型、演变过程、物理、化学和生物学特性、资源赋存特点等方面均存在着显著的地区性差异。

我国的湖泊学研究,与欧美等西方国家相比,起步较晚,基础理论研究薄弱。建国后,中国科学院南京地理与湖泊研究所曾先后对全国主要淡水湖和咸水湖进行了一系列综合性或

· 中国科学院基础研究特别支持项目“中国湖沼系统调查与分类研究”资助。

收稿日期:1993-12-30;接受日期:1994-05-16。

作者简介:窦鸿身,男,1936年生,研究员。1959年毕业于兰州大学地理系,长期从事综合湖泊学和湖泊滩涂研究,先后出版专著多部及论文多篇。

专题性的研究,并相应出版了《中国湖泊概论》、《中国湖泊资源》等多部专著,填补了我国湖泊研究领域的空白。国内有关科研、高等院校等部门也相应开展了大量的湖泊调查研究工作,进一步丰富了湖泊学的科研成果。但是,对于湖泊的综合分类,迄今却尚未进行过专门性的科研工作。即令是单要素的湖泊分类,如湖盆的成因分类、湖泊水文与热学分类、湖水营养态与盐度分类等,其研究成果也是十分鲜见的^[1],而对其机理性的综合阐述,更是极少猎涉。

在国际上,美国、前苏联、日本、德国、瑞士等许多国家对湖泊学的基础研究都十分重视,并设有专门的科研机构,对湖泊进行长期的定点观测或多学科的研究,然后据此对湖泊予以分类。其中,最有影响的是:本世纪二、三十年代,E. Nauman、A. Thiemann 对德国北部和瑞典南部的一些湖泊进行了研究,并依据水温、透明度、溶解氧、生物类群特征以及营养盐(以 N、P 为主)将湖泊区分为富营养型(Eutrophic types)、贫营养型(Oligotrophic types)和腐殖质营养型(Dystrophic types)三类^[2]。这是国际上较早的湖泊分类。这种分类对后人的深入研究,虽然迄今仍不失其重要的参考价值,但对于分类的依据以及分类结果的理论性诠释,则显然是十分粗略的。嗣后,吉村信吉对湖泊的分类也做了大量的工作,在广泛汲取 E. Nauman 和 A. Thieman 等人研究成果的基础上,将湖泊分为调和型(Harmonic types)和非调和型(Unharmonic types)两大类、5 个类型、8 个亚型,从而使分类研究较前迈进了一步^[2]。地貌学大师 W. M. Davis 也曾进行过湖泊分类研究,并按照湖盆的营力性质将湖泊区分为建设性的(Constructive)、破坏性的(Destructive)和堰塞性的(Obstructive)三大类^[3]。G. E. Hutchinson 则认为这一分类多少带有人为主观性,不利于湖泊的区域组合,进而将湖盆成因区分为 11 个大类、76 个亚类,并相应提出湖泊水文学和热学等方面的分类^[3]。其他,如 L. W. Collet^[4],R. G. Wetzel^[5]等人对湖泊的分类也都有一定的建树。但是,到目前为止,国际上对湖泊的分类基本上仍是停留在单要素分类的水平上,尚无系统的研究成果问世。所以,现存的湖泊分类,既不能客观地反映出湖泊中诸要素间的有机联系和相互作用,也难以揭示湖泊综合体在内、外营力相互作用下所具有的各种自然特性和演变特点。至于人类经济活动对湖泊所产生的深刻影响,在湖泊分类中更是未被引起足够的重视。

中国湖泊综合分类是一项复杂的系统工程。它是在国内外无现成模式可以借鉴的情况下的开创性研究工作。开展中国湖泊综合分类研究,不仅对推动我国湖泊学进一步向更高层次发展具有重要的理论意义,而且对今后指导我国湖泊资源的开发利用亦必将展示其较大的实用价值。这将是我国湖泊科学走向国际的重要一步。

2 湖泊综合分类的原则

湖泊是存在于地球表面一定区域内的独特自然综合体,湖泊内所发生的各种物理、化学和生物过程以及物质和能量流动与转换形式,丰富多彩、千变万化,不仅彼此相互影响、相互制约,存在着不可分割的内在有机联系,而且又受流域内的各种自然因素以及人类经济活动的影响或制约。例如,湖泊滩地(湿地)与湖泊水体同为共寓于湖泊综合体中的两大景观单元和资源类型,但彼此之间却又是相互制约的。滩地的逐步扩张,不仅使其自身的资源量相应增长,而且湖泊亦随之相应变浅,容积缩小,从而制约着湖泊的调蓄功能、湖水的动力特性以及水资源的开发利用。我国五大淡水湖泊之一的洞庭湖,由于滩地的迅速扩张而导致该湖水情的不断恶化即是一典型例证。再如,湖泊水体与水生生物之间也同样存在着相互制约的关

系。湖泊水体的存在,是水生生物赖以生存和繁衍的先决条件。湖面辽阔,湖水深度大,湖水动力活跃,从而限制了水生植物的发育。反之,水生植物尤其是芦苇、茭草等大型挺水植物的发展,又明显影响着湖流、风浪、湖水透明度等湖水的物理特性等等。而湖泊综合分类则是建立在单要素分类基础之上、以各个湖泊实体为基本单元的多层次分类,它涉及到湖泊学的各个分支学科,如地质学、地貌学、水文学、气候学、生物生态学、水化学、环境学、社会经济与管理学等。因此,根据什么原则来进行综合分类,这将是开展此项工作首先要解决的前提,同时也是综合分类研究的重要内容之一。笔者现提出如下四条原则,抛砖引玉,以供讨论。

2.1 主导因素与综合因素相结合,建立分类的主导标志,是搞好湖泊综合分类中高层次分类的关键

湖盆系非地带性产物。但是,一旦集水成湖,在其生命活动和演变过程中必然受所在地带或自然地理区域内的各种自然因素所制约并具有地带性色彩。因此,在进行综合分类时,必须立足于综合各自然要素的原则,在对各种自然要素进行单项分类和综合分析论证后,抓住主要矛盾和最能反映湖泊综合特征的主导标志要素,提纲挈领予以概括,问题即可迎刃而解。

主导标志的选择和建立并非是固定的单一模式而一成不变。如矿化度之高低、内外流区域之异同、出流尾间之有无、蓄水量之多寡等,都可作为主导标志要素来考虑。但最终以何种要素作为主导标志,这要视分类的目的和要求的不同而定。湖泊分类的目的,一般来说不外乎两种。其一是着重于理论性研究,其二是偏重于资源的开发利用。属于前者的分类,无疑应选择最能集中反映湖泊自然特性的要素来建立分类的主导标志;属于后者的分类,则宜选择能鲜明反映湖泊资源数量或质量的要素来建立分类的主导标志。

2.2 区域相似性(相对一致性)与差异性的对比分析是搞好综合分类工作中低层次分类的重要环节

湖泊是相对独立的自然综合体,且具有明显的区域性特色。依据不同区域之间的相似性和差异性进行对比分析,予以区分,是综合分类所应遵循的另一重要原则。如长江中下游湖泊和云贵高原湖泊,在自然环境方面存在着许多近似之处:同属外流区域之淡水湖,水、热相对充裕,资源类型多样而丰富。但在湖泊的成因演变、形态特征和热学特点等方面却又同时存在着显著的差异性。长江中下游湖泊都是发育在冲积平原地区,皆属浅水湖,江湖关系复杂,滩地广为发育,湖泊的形成和演变与水系或海岸线的变迁有着不可分割的联系,冬季湖水有短暂的结冰现象。云贵高原的湖泊多系构造湖或溶蚀湖,多位于分水岭地带和河源区,水深岸陡,换水周期长,矿化度数倍于长江中下游湖泊,湖泊的演变主要受构造地貌轮廓或水文地质条件所制约,冬季湖水在 4°C 以上,无结冰现象。因此,通过对上述两地区湖泊的对比分析可以看出,尽管其在自然特性方面存在着许多近似之处,但根据其差异性仍是不难予以归类区分的。

2.3 分类指标定量化与定性化相结合

湖泊动力学、热学、光学以及水化学和生物学等自然要素的时空分布和动态变化过程,可通过野外调查观测和采样分析,实现定量化和模式表述,并在湖泊分类系统中建立起定量指标,这是湖泊分类系统研究深度与水平的重要标志。但是,对于某些自然要素,由于其学科自身所固有的性质和特点,目前只能作定性的分析研究,尚难以实现定量化,而这些要素又

是湖泊分类系统所必不可少的重要方面,如湖盆成因、湖泊演变过程与发展阶段等。因此,系统的湖泊分类,既要建立有定量的指标,同时也要建立有定性的指标,定量与定性有机结合,方称完整、系统化。

2.4 自然因素与人为因素相结合,理论性与应用性相结合

湖泊分类的本身,是揭示湖泊内在的个性和湖泊区域共性的过程,它直接关系到湖泊资源的利用、改造和保护。因此,这就在客观上要求我们不仅要对湖泊综合体内所发生的各种自然过程进行定性、定量的分析,总结出其时空变化的规律,找出其各自然要素的特征值,而且对于在自然背景上人类经济活动对湖泊综合体内所发生的各种过程之影响强度与方式也是不可忽视的。

我国是世界上对湖泊资源开发利用历史最悠久的国家之一,在湖泊分类时充分考虑人为活动的影响就显得尤为重要。如建国后的大规模水利建设,使我国东部平原为数众多的湖泊被建闸控制,由天然湖泊转变为水库型湖泊,从而直接导致湖泊水文特性和生物种群结构的改变;湖泊滩地资源的开发和大量的围垦加速了湖泊的演变过程,并造成长江中下游数以千计的中小型湖泊之消亡;某些城郊湖泊 N、P 含量不断增高,水体日益富营养化,藻类异常繁殖,并由此而导致水化学特性和生物种群的显著改变,水质恶化,严重影响着湖区的经济发展和人民群众的生活等等。所以,在进行湖泊分类时,只有充分考虑人类社会经济活动对湖泊所产生的影响,才能客观地反映出湖泊的真实面貌,分类结果才能更好地与实际结合,体现其实用价值。通过湖泊综合分类不仅加深了对我国湖泊的认识,获得了理论上的科研成果,而且为我们因地制宜地合理利用湖泊资源和建立优化调控模式也提供了科学依据。

3 湖泊综合分类的级别划分

综合分类应分为几级或几个层次为宜?这的确是值得探讨的问题,因为它自始至终贯穿于分类工作的全部过程,直接关系到研究成果的水平和深度。笔者认为,在没有对各种自然要素以及人为活动的影响强度进行深入调查研究、对各种基础资料(包括各种参数)未作系统的分析与对比之前,就机械地框定我国湖泊综合分类应当划分为几级,显然是不适宜的,答案只能是来自实践探索而不应是在综合分类工作之前。而且对于不同地区的湖泊,由于其本身的属性与复杂的程度不一,研究的深度不同,其所能划分的级别之多少也不应当是完全相同的。大型湖泊,如鄱阳湖、洞庭湖、太湖等,环境条件复杂,物理、化学和生物学等各种因子在平面分布和时空上的差异显著,资源类型多样,贮量丰富,开发历史悠久,科研信息容量大,综合分类中的级别可能就分得较多。对于众多的小型湖泊,例如槐偏湖、得胜湖、五大连池等,环境条件较单调,各种理化和生物因子在平面分布和时空变化上的差异性不显著,资源类型和开发利用价值相对贫乏,科研信息容量小,综合分类中的级别可能就较少。但这并不是说综合分类级别的多少是可以随意确定的,而没有任何固定的标准来衡量。笔者认为可用如下三条标准来衡量:

第一,分类结果是否能较全面地揭示或反映出湖泊所具有的区域自然综合特性,包括地貌、水文、气象、化学、生物等各因子之间的有机联系和相互影响。

第二,通过分类能否展示出湖泊的动态变化和今后的演变趋势,以及制约动态变化和演变的主导因子。

第三,分类是否简明扼要,便于实际应用。这是因为湖泊分类不仅应具有理论上的意义,而且分类结果还应当具有可操作性,能够直接指导湖泊资源的开发和治理,并为其提供理论依据。

符合以上所提三条标准,其所确定的分类级别就应当认为是适宜的。否则,就应当作相应地调整。或充实资料,增加分类的级别;抑或删繁就简,减少分类的级别。

4 湖泊综合分类研究工作的程序

湖泊综合分类是一项系统工程,按其开展工作的先后顺序,可大致分解为四个相对独立又彼此有着紧密联系的步骤或阶段,一环紧扣一环,环环相扣。

4.1 系统搜集与占有资料

这是综合分类工作的起始阶段,直接或间接的调查观测与室内样品的分析化验为其主要内容,其目的在于全面占有资料,以便为分类工作奠定坚实基础。它的内容包括湖泊的地域分布和流域自然地理特征、湖泊的形成与演变、气象与气候学、水文物理学、水化学、生物学、环境学以及社会经济学等各大分支学科所涉及的研究内容。

4.2 资料分析整理与单因子分类

根据第一阶段所获得的原始资料,以单个湖泊为单元,按照各分支学科研究对象的特点和要求,对所获各因子的资料进行定性与定量的归纳整理和数理统计,并作各种单因子的相应分类。对于可用确切数量表示的因子,如水温、湖流、矿化度、营养盐、pH 值等,则以定量指标作为单因子分类的依据;对于难以用确切数量指标表示的因子,如湖盆成因、湖泊演变阶段、草型湖泊与藻型湖泊的区分等,只能作定性的分类和模糊评价。指标的选择不仅要考虑到代表性、典型性和多样性,而且还要顾及到稀有性,如酸性湖、矿泉热水湖等。

4.3 综合分类

在单因子分类基础上,以系统论为指导,通过对各因子间有机联系和相互影响的相关分析类比和大量的数理统计,将其特性进一步概括提炼,建立多级别的综合分类系统。

湖泊由单因子分类进入综合分类,体现了系统分类工作由浅入深、由表及里的过程。因此,综合分类应坚持客观性和科学性,力戒人为的主观性,此点尤其在考虑到按湖泊的主体功能、富营养化程度或生物类群组合特征予以分类时显得更为重要。这是因为综合分类的结果与湖泊资源开发利用的方向和今后相应的治理措施紧密相关联的。

4.4 理论诠释

理论诠释可简单地理解为综合分类研究成果的说明书。其目的在于建立湖泊综合分类系统的理论体系。其中心内容应当是阐述综合分类的理论基础,从事综合分类原则和方法的合理性、可行性,指标的建立和标准的确定与依据,对分类结果的综合性评述,包括对推动湖泊学发展的理论意义与指导湖泊资源综合开发的现实意义等。除此之外,对分类工作中存在的难点和今后应当深入探讨的理论性与技术性问题也应当予以留注。

参 考 文 献

- 1 施成熙等. 中国湖泊概论. 北京:科学出版社,1989. 13~25
- 2 吉村信吉. 湖沼の科学. 地人书馆,昭和十六年. 205~227

- 3 G E Hutchinson. A treatise on limnology. New York: John Wiley & Sons Inc. 1957. 4~156
- 4 L W 高莱(L W Collet)著,葛以德译. 湖沼学. 北京:科学出版社,1959. 5~91
- 5 R G Wetzel. Limnology. 2nd ed. Philadelphia: W B Saunders College Pubhshing. 1983. 15~30.

ON THE PRINCIPLES, SCALE DIVISION AND PROCEDURES OF COMPREHENSIVE CLASSIFICATION OF CHINESE LAKES

Dou Hongsheng Wang Sumin Jiang Jiahu Wang Xianchen

(Nanjing Institute of Geography & Limnology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008)

Abstract

According to the research on lake classification, this paper gives an outline about the principles, scale division and procedures of lake comprehensive classification in China.

1. Principles of lake comprehensive classification

The combination of prevailing factors and comprehensive factors to establish the main criteria is the key to make well the high level classification in the lake comprehensive classification system. The correlative analysis between regional similarities(relative consistency) and differences is an important step to develop the low level classification of the system. In order to make the study of synthetic classification of lakes valuable both theoretically and practically, the effects of human being's economic activities on natural factors of lakes must also be fully considered, such as water conservancy projects, reclamation, culture, water pollution, and so on.

2. Scale division of lake comprehensive classification

How many grades should be defined in the lake comprehensive classification system? The authors hold that it depends on the following aspects: the classification should reveal or reflect the integrated regional characteristics of the lakes and the systematic relation and interaction between geomorphological, hydrological, chemical and biological elements etc.; it should make out the dynamic change and evolutionary trends in future; it should be simple and clear for practical applications.

3. Procedures of lake comprehensive classification

The procedures of the comprehensive classification could be divided into four steps which are relatively independent and intensively combinative, i. e. systematical data collection and occupation; mono-factor classification; lake classification; theoretical explanation.

Key Words Lake comprehensive classification, principle of classification, procedure of classification