

發展中国湖沼学和水化学的几点意見*

И. В. 薩莫伊洛夫

(莫斯科大学地理系)

一、引言

任何一个大国發展普通水文学时,开始总是發展河流水文学,然后發展湖沼学和水化学;中国的情况也是如此。中国的河流水文学已經大規模地發展起来,但湖沼学和水化学还不很發达。

湖沼学和水化学的發展,是以生产力的發展和国民經济的要求为根据的。因此,不同的国家有不同的研究方向。在資本主义国家里,大企業的需要常常推动了研究工作,研究的目的只是局限于这些企業的利益;以水利方面的研究來說,仅仅为了航运或者仅仅为了灌溉,或者仅仅为了供水。在社会主义国家内,这种研究是綜合性的,它多半是根据首要問題的要求而进行的;而且往往是在全国范围内进行的。

苏联于1920年在水文研究所內設立了湖沼学部;1921年,苏联科学院設立了世界上第一个水化学研究所。目前,苏联进行湖泊研究的有:科学院湖泊研究室和几个大的湖沼学研究所,全苏湖河漁業研究所,全苏給水、排水、水工建筑及工程水文地質研究所,水文气象总局各工作站,以及20几个研究河湖水庫的机构。从事水化学研究的有科学院系統的水化学研究所,海洋研究所,普通化学和無机化学研究所和地球化学与分析化学研究所,全苏海洋漁業与海洋学研究所,水文气象总局海洋研究所和各研究所,水文研究所,全苏給水、排水、水工建筑及工程水文地質研究所以及一系列的其他研究所和高等学校教研室。

在中国,湖沼学和水化学的發展無疑地都应沿着社会主义的道路,为了各种国民經济的目的而綜合地研究这两方面的自然对象,逐漸在全国内开展观察和理論的研究。

近50年来,湖沼学和水化学在方法和理論方面都有了相当發展,早已成为独立的自然学科。今天,中国馬上可以在很高的科学水平上提出湖沼学和水化学的研究。中国的湖泊和水化学都有很大的特点;这就要求把現有的有关这些問題的方法文献專門轉化为适合于中国条件的內容。

此外,中华人民共和国發展科学的12年远景规划的任务要求中国科学在非常短暫的时間内(还有10年)接近先进的世界水平。因此,我們要很仔細地分析一下这个問題,根据中国最近10年的现实条件,确定發展中国的湖沼学和水化学的最适当途径。

* 这篇論文系根据本人在苏联长期进行水文考察的經驗以及在华期間对中国自然科学情况的了解,而对本問題提出了自己的看法。撰文前曾征詢了阿列金(Алексин)教授、查依可夫(Зайков)教授和罗帕普(Лопатин)教授的意見。

二、湖沼学

I. 研究湖泊的实践意义

湖沼的研究可能是为了下列的目的：航运、漁業、給水、灌溉、水力發電(水庫)、制盐、疗养事業等。现在逐項研究这些經濟部門对湖泊研究的要求。

航运：要求知道深度，水位变化，波浪(大湖中)，冰冻期(北方)等。

漁業：要求知道水生生物生产力，水化学和温度情况，水流情况，魚类区系等。

給水：要求知道水化学情况，水中細菌等。那些利用湖水作冷却用的工業还应知道湖水温度和湖中环流。

灌溉：要求知道湖泊的水量平衡，水位变化，水化学情况；如果是水庫，更要求經常研究淤积情况，以便防止淤积。

水力發電：要求知道水量平衡，水位变化，淤积情况(为了防止淤积)。

制盐：要求知道水化学情况，水量平衡，水位变化。

疗养事業：湖滨設置許多疗养院和休养所，是中国湖泊的特点。然而，不是所有湖泊都适于游泳的，預料将来改善和發展疗养院网时，将要發展浴場。这就要求研究这些湖泊的水生生物(为了防除有害生物)并对温度进行研究。

最后，中国湖泊的研究可以解决某些古地理学和古气候学的问题。例如，湖相沉积，湖水化学，盐度变化，湖水面的变化，都可以反映古代环境与現在环境的不同。

II. 湖沼学研究發展的一般方式

發展湖沼学的研究，应同时滿足下列两个要求：(i) 国民經濟的迫切需要；(ii) 12年科学远景計劃的任务。

工作的第一阶段，应收集一切有关湖泊的資料，并加以分析整理，編出“中国湖泊水文手册”，作为“中国水册”之一。手册的内容如下：

1. 中国的一般自然地理特征，特別着重湖泊水文进程發展的环境。
2. 湖泊水文的研究情况。
3. 湖泊群和重要湖泊(包括水庫)的特征。
4. 湖泊实际应用的种类和可能种类。

工作的第二阶段，应进行考察和定位观察。

在編制湖泊手册的过程中，应该制訂湖上水文气象站网规划及湖泊考察队的规范。工作站应設立在各大湖和典型小湖上。考察工作应先选择实践方面最重要的湖泊上进行。考察的目的是要闡明水体敞露部份的情况(不包括站上的观测)，底部土質，湖流等问题。

在第二阶段之后若干年可进入第三阶段，編写若干大湖或湖区专著(包括水文、水生生物、水化学等)，或作湖泊类型等专题研究。苏联的实践表明，正是这种科学的湖沼学作品最有价值，对实际应用最有贡献。

依照上述三个阶段进行研究，那么，每年将获得最必須的湖沼学資料。如果到1967年将有足够的研究站网，并能大部分完成第三阶段工作，那就可以說，中国在湖沼学方面已达到世界先进水平了。中国湖泊的数量很多，究竟应在那些湖泊进行研究，研究項目如何确定，是值得重視的。

III. 中国湖泊的大致分类及其調查研究方法

(甲) 湖泊的分类

大家都知道,湖沼学中有好几个湖泊分类方案。根据的指标各不相同。盆地的起源,水量平衡情况,温度情况,水生生物情况等。由于中国湖泊現在研究得很少而且不深入,要将湖泊进行科学的分类,恐怕要对这些湖泊进行5—10年的研究之后。因此,为了本文的狭窄的实践任务,将中国的湖泊临时简单地划分为若干类型是可以容許的。这个分类仅仅是为了制定研究的方法。因为对不同类型的湖泊,研究的方法也稍有不同。

可能应进行如下的临时的湖泊类型划分:

1. 大小: i. 大型的(太湖,洞庭湖等), ii. 中型的(中国多数的湖泊), iii. 小型的(池塘,名胜浅水湖,养魚湖等)。
2. 起源: i. 天然的, ii. 人工的(水庫湖,雨水塘,临时水稻湖、即稻田等)。
3. 生物学特点: i. 高产的, ii. 中产的, iii. 实际上沒有生产的。
4. 水化学特点: i. 淡水的($s < 1\%$), ii. 微咸水的($s = 1\% - 35\%$), iii. 咸水的($s > 35\%$), iv. 工业咸水的(煮盐、碱、硼砂等)。
5. 稳定性: i. 不变的(大多数的湖), ii. 临时的(漫滩湖,某些魚类养殖湖,稻田等), iii. 不固定的(荒漠河流下游的湖泊)。
6. 温度情况: i. 温带的和山地冰冻的, ii. 亚热带的, iii. 热带的。

必要时,对这种分类可以加以修改。应该用来組織重点观察,即这样的观察,其結果可以用于以重点对象为特征的整个的一类湖泊。沒有必要給上述几十类湖泊的每一类型选择重点对象。开始时,从5—10个最習見的类型中选择一些重点对象已經足够了,而对其他类型可以通过內插法暂时求得結論,当然,不能是机械的內插。

(乙) 湖泊的調查研究方法

重点对象的选择 虽然上面的湖泊分类不是以經濟利用的特征和严格的水文特征为基础,但它大致反映了湖泊在各种經濟利用方面的自然类型。因此,进行有关的观察时,可以同时給科学和实践的要求提出初步的答案。

对典型对象的观察,除了單純的認識目的外,还有着分析該类对象所特有的自然过程的目的。所以,必須依照相当广泛的大綱进行深入的观察。而这种观察总是比在某些对象上进行大致的輕易观察要便宜得多。

观察和概括資料的一般方案应该是:

1. 根据5—10个重点对象的广泛大綱进行深入的观察。
2. 在其他重点对象(每一类型的湖泊选1—2个)进行踏勘观察。
3. 收集其他湖泊的有关方面的調查資料。

上述5—10个重点对象可以这样来挑选:

1. 大型的亚热带、中产量的淡水天然湖。
2. 中型河流水庫,温带的和亚热带的。
3. 小型的浅水名胜湖(西湖类型)。
4. 山地淡水湖和山地咸水湖(位置相近的)。
5. 养殖池塘(温带的,亚热带的和热带的)。

6. 灌水的稻田(亚热带的和热带的)。

無論如何应在各个大型湖上(第 I 类型)都組織观察,因为中国有好几个大型湖。在选择的重点对象中,应組織經常的观察。为此,在大的对象上必須設立湖沼研究站,站上应有各方面的专家。在小的对象上有湖沼工作队(水文学家和水生生物学家)就够了。

在有关的資料(見文末的主要文献目录)中已很詳細地叙述了湖沼观察的方法。观察的内容应大致如下:

(1) 大型亚热带,中产量的,淡水天然湖。

i. 对湖及入湖河流支流的下游进行普遍水文調查(并制出底部土質圖),对湖泊淹没或部分淹没的湖岸地带进行普遍的地理調查。

ii. 2—5 个点上的定位观察:水位、波浪、不同深度的水温,透明度和水色,溶解物質和悬浮物,水生生物状况,水流,气象观察,蒸發的观察。

iii. 全湖的水文剖面勘察(水文学、水化学、水生生物学),每年不少于 4 次。

iv. 河流和大支流上的水文观察(包括入湖支流 50—70% 以上)。

(2) 中型河流水庫——温带的和亚热带的。

观察項目如上。此外,还应有河床过程,湖岸变形的观察。

(3) 小型浅水亚热带名胜湖(杭州西湖类型)。

i. 普遍的水文調查。湖泊补給区(河、潜水)的調查。

ii. 2—4 个点上的定位观察:水温,透明度和水色,溶解物質和悬浮物,水流,水生物情况和底部泥沙。某一点上的水位观察。

iii. 水文勘察(水文学、水化学、水生生物学),每年 2—4 次,特別着重在对人类有害的生物上。

(4) 山地淡水湖和山地咸水湖(位置相近)。

i. 湖泊及其水源(河流、潜水)的一般水文調查。

ii. 在湖岸及湖中心对水温、水化学情况、透明度和水色进行定位观察、气象观察(在湖泊区)、蒸發的观察、为湖泊提供工业盐类的补給源泉的观察、某一点上的水位观察。

iii. 水化学剖面的观察——每年四次。

(5) 养殖池塘(温带的、亚热带的和热带的)。

i. 一般的水文調查。

ii. 定位观察,主要是水生生物观察及其有关的观察(水温、水化学情况)。

iii. 水生生物勘察——在对鱼类生活有特殊意义的季节进行,微气候勘察。

(6) “水稻田湖”(温带的、亚热带的和热带的)。

i. 一般的土壤調查和水文地質調查。

ii. 定位观察,主要是水稻和鱼类养殖所要求的土壤,水文,水文地質調查,微气候观察。

将年周期的观察資料进行充分的室内整理和实验室研究之后,必須作出下列的初步結論:

(1) 各种作用的年度进程,湖泊的水量平衡及其与地理环境的关系。

(2) 在每一类型或过渡类型的湖泊上的簡要观察項目(定位观察和踏勘观察)。

(3) 某重点对象上未来年份的最适当观察项目。

根据这些結論, 应进一步进行湖沼学研究。

应当指出, 有时湖沼学研究是用这样的方式来进行的: 某一水生生物或鱼类学研究机构选择一个对它較合适的湖泊, 根据組織的意圖进行与該机构的学术方面有关的深入理論研究。这样的观察通常是根據詳細的大綱来进行的。这方式不一定适合于中国的情况。但, 如果走上了这条道路, 結果可能是, 那些很高級的科学家会給自己的科学专业做出理論貢獻。然而, 如果他們的对象不是在經濟方面属于很重要的一类湖泊的典型湖上, 如果他們沒有事先采取使他們的观察具有代表性的措施, 那么, 比較严重的問題就将是: 中国湖泊綜合研究的共同發展, 实际上很少得到推进。

因此, 最近几年将最大的注意力放在重点对象的細致选择上、放在有代表性的观察上、放在帮助建立中国普通湖沼学的工作上是比较正确的。当这项工作取得成績之后, 就可以开展上述的深入而专门的研究了。

(丙) 水庫的研究

由于中国河流有着世界上最大的泥沙饱和度同时即将要建設許多水庫, 因此, 对淤积的研究应予以特別的注意。我在中国正作一些观察和計算, 而观察和計算的方法是經過中国水利工程学家和苏联水利工程学家(阿尔圖宁 [Алтуниң] 等的方法)研究过的。在重点水庫上应补充下面的方法(罗帕晋 [Лопатин])。这个方法使我們能有分区地对待引起淤积的因素。进入水体的固体物質量 (A) 等于从水庫水中排出的固体物質量 (B) 加沉降于底部的固体物質量 (C)。A, B, C 这些部分是由下列要素組成的, 而这些要素要求下述的研究方法。

A. 进入水体的固体物質量

要 素	研 究 方 法
a ₁ 沿底部的悬浮物泥沙和挟沙, 溶解物質	在支流河口断面上和临时水体典型峡谷中所采用的一般水文測量和水化学方法
a ₂ 侵蚀产物, 即水庫庫岸破坏和变形的产物	在庫岸典型地段的剖面上經常进行重复的水准測量和勘测
a ₃ 風成泥沙	用安置在水面上的专门器具探索
a ₄ 生活在水庫中的水生物遗体	用安置在水庫底部附近的专门器具探索

B. 从水庫水中排出的固体物質量

b ₁ 在通过溢流坝排水时从水庫中排出悬浮的泥沙和溶解物質	有系統地取水样 (在測流量的时候), 并随即鑒定含沙量和矿化情况
b ₂ 在取水灌溉时与水同时排出的悬浮泥沙和溶解物質	同 上
b ₃ 由波浪从水体中带到岸上的悬浮泥沙 (这一部分平常很小)	专门的观察

C. 沉降于底部的固体物質

要 素	研 究 方 法
c ₁ 支流河口的冲积物, 通常顆粒較大, 形成三角洲和冲积扇	进行系統的測深和三角洲及冲积扇的地形測量
c ₂ 沿岸沉积物, 大都是岸变形的产物, 通常比深部沉积物的顆粒大	进行有系統的測深
c ₃ 深部沉积物, 通常顆粒較細, 由泥沙, 溶解物質(沉积的部分)和有机物遗体	进行系統的測深和用安置在底部附近的專門仪器(沉积物測量器[Осадкомер])探索

此外, 沉积物 C 还应通过測層器(別尔費里耶夫的, 洛帕晋的)的探測进行研究。

最后, 除上述工作外, 再补充下述工作是最理想的。可能, 今后几年, 水庫的研究将是中国湖沼学最重要的部分。如果确是这样, 那就應該提出下面的建議: 在重点观察开始后, 为了进一步組織更广泛的工作, 应尽快地将水庫进行类型划分, 并組織重点对象上的重点观察。例如, 将水庫划分下列类型: 大型水庫, 中型水庫, 小型水庫, 季度調节和多年調节的水庫, 浅水水庫, 深水水庫, 长有高等水生植物的和沒有长高等水生植物的水庫, 有“水花”(浮游植物非常發达)的和沒有“水花”的, 清水的和污水的等等。

中国湖泊水文手册(包括在水册中)的編写, 是开展淤积研究的重要途径。中国湖沼学将随着研究干部的成长而發展。顧及到目前中国的湖沼学家还很少, 最近 2—3 年内还很难期待大量有关湖泊的新資料。同时, 一系列的国民經济部門現在就已經需要概括的(即使简单的也好)湖沼学資料了。

根据苏联的經驗, 2—3 年内, 中国的科学工作者完全可以收集这类資料, 将这些資料系統化并加以概括。但是, 顧及到中国的湖泊还缺乏綜合性的观察, 最好是在水册第一版中列入一套重点湖泊一年的綜合观察資料。过了五年之后可能要求再版水册了。那时, 当第二版的时候, 完全必須取得 5—10 种类型湖泊的 3—5 年的綜合观察資料, 水文区划和中国湖泊的科学分类。

为了編写湖泊或湖泊群的专論, 最好有較长時間的观察。但是, 如果还没有这种长時間, 而能提供湖泊綜合的特征描述的足够資料时, 那么, 决不要拖延专論的工作, 因为这些专論对理論和实践都有很大的重要性。

最好是在 1967 年获得一些湖沼学专論。如果这时湖沼研究站网能进行工作, 那么, 这些专論的出現将是中国湖沼学已接近先进世界水平的証明。

湖沼学的主要文献:

1. Программа и инструкция для составления порайонных гидрологических справочников по водам суши. Изд. ТТИ. 1932.
2. Наставления гидрометстанциям и постам. Выпуск 7. ч. I. Наблюдения на озерах. ГУГМС. 1956. 2 издание.
3. Зайков Б. Д., Очерки по озероведению, Гидрометиздат. 1955.

4. Лепнева. С. Г., Жизнь в озерах. "Жизнь пресных вод СССР". Том III. Изд. АН СССР. 1950.
5. Кондратьев Н. Е., Расчеты ветрового волнения и переформирования берегов Водохранилищ. Гидрометиздат 1953.
6. Труды Всесоюзного гидробиологического Общества СССР. Изд. АН СССР. Том I—II. 1950-54 гг.
7. Труды лаборатории озераведения АН СССР. Изд. АН СССР. Том I—III. 1950—56 гг.
8. Лифанов, Организация чащи Водохранильща. Госэнергоиздат. 1952.
9. Беклемишев, Строительство водохранилищ и Малярия. Медгиз. 1955.
10. Муравейский С. Д. и Б. Б. Богословский, Очерки по Озераведению. Изд. МГУ 1955.

三、水 化 学

(I) 研究水化学的实践意义

供水、灌溉、漁業、水利建設、防污、探矿等国民經济部門的許多企業都应了解水化学。此外,水化学动态的研究是水文、水文地質、海洋研究的一个必需部分。所以这样說,在景观發展中的主导因素是气候、地形和径流,而径流的重大作用是运送盐分。所以,水化学的發展对地球化学、景观地球化学、土壤学是完全必須的。現简单地討論一下,国民經济各个部門要求天然水的那些化学特征描述。

1. 供水:要求知道水的化学成份。目前,在寻找任何給水水源时和系統检查大型自来水管时必須知道水的化学成份。現在有着专门的标准(国家标准),对各种地理条件下水中某些离子含量的極限、并对这些离子进行分析。对經济-生活用水要研究 Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Fe^{+++} , Cl^- , SO_4^- , NO_3^- , 等离子的含量。此外,还有干燥残余物(水的矿化)和水硬度的極限标准。同时,确定了一些表明水沾污度的衛生-生物指标(大腸杆菌等)。

工業-技术用水的要求又不同。对蒸汽輪船來說,要鑒定总硬度、暂时硬度、永久硬度、鈣硬度、鎂硬度。

对冷却設備來說要鑒定暂时硬度。对食品工業用水应鑒定 Fe , Mg^{++} , NO_3^- , NO_2^- 及有机物質的含量。

2. 灌溉:要求知道地表水和地下水的化学成份。因为,在某些不良的条件下,有时可能在干旱地区造成灌溉土壤的盐鹼化。为了上述的水利灌溉設計,要鑒定:干燥残余物(矿化度) Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , HCO_3^- , SO_4^- , Cl^- , 等离子, Na_2CO_3 , NaCl , Na_2SO_4 , MgSO_4 等盐类。如果在灌溉田地中要养殖魚类。那么,还要鑒定水中溶解氧的含量。

3. 漁業:要求知道盐类(干燥残余物)的总含量,以及溶解氧的含量和昼夜及季节性的变化。在一些底部有很厚的淤泥的清水池塘中及結冰的水体中,研究氧含量的季节性变化是特別重要的;在这些情况下,由于氧季节性的缺乏,有时常有“魚灾”。对魚类养殖的水化学,最基本要求就是这样。在中国已經开始养魚和漁捞工作,并且还要大大地扩大。为此,一定要求进行下列的水化学工作:

- i. 确定淡水中和海中生物(杼)生产量及其可能的季节性和年度变化的水化学工

作。有好几种根据水化学资料计算生产量的方法。比捷尔(Пюттер)法要求知道溶解氧的含量。布鲁也维奇(Бруевич)法要求知道一昼夜内氧的最大和最小含量。第三个方法要求知道生长季初和季末的磷酸盐的含量。

ii. 对水库未来的水化学动态和得到水库调节的河流其河口生物径流变化的预报而须进行的水化学工作。

由于这些问题仅仅在最近10—20年来才开始研究,特别是中国正在进行大规模的水库建设。所以这里必须较详细的谈一谈。

水库的水化学动态随着水库的长度不同而异。在最上游是河流的动态,在上游部分是半河流,半湖泊的动态,在壩最深处是湖泊的动态。

水库的特点是:(1)在水库进水最初几年内,有一个特别阶段逐渐形成水化学动态;(2)通过调节径流可以控制水化学动态。

在水库进水后的最初几年内,水中增加了水底泥土中析出来的盐分。在这些泥土中,植物衰亡着,分解着。所以,有许多有机物质进入水库的水中,形成了新的底质;从前形成的土壤开始与水中的离子和气体成分发生剧烈的相互作用。因此,在水库“生命”的最初几年中,水的化学成分是变化的。但再过几年,就形成了一定的水化学动态。这种情况的特点是:在水库的大部分地区,形成温度分层、蒸发加强,因悬浮物的沉淀、水的透明度增大、浮游生物和高等水生植物的繁殖加强。水库中水的总矿化在极潮湿区和干燥区各不相同。在极湿润的地区,水库中的水矿化作用与河水很少有差别,但是总矿化的年度变化比较缓和,即年变化幅度较小。

干燥地区常常是总矿化度很大,矿化的离子成分也有某些变化(水化学剖面的大陆变质作用)。这是因为水域面积增大后蒸发增加之故。

水库中溶解气体的变化与河流中的大不相同,而与湖泊中的变化相近。气体的变化受水底土壤中析出的有机物质、底部淤积过程和动物及植物大量繁殖的影响。丰富的浮游植物的光合作用在夏天经常引起上面几层的含氧量的过饱和。在下层,生物对氧气的强烈消耗造成氧气的缺乏,甚至夏天也是如此。溶解性二氧化碳的含量及其变化与氧相反。水库建筑对河流的生物径流影响特别显著。水库中浮游生物的强烈发展引起生长时期硝酸氮和磷酸磷的含量的急剧下降。冬天,由于硝酸氮和磷酸磷从有机残余物中补充,所以这些生物性物质的含量增强。

如果冬天补充的这些物质能抵消夏天消耗的物质,那么,水库建筑对河口的总生物径流可能没有影响。在相反的情况下,生物径流可能大大减少,而在建设许多水库时,可以影响河口的总生物径流,而后者是不可能设想的。因为,一般在河口前滨海地带渔捞业都非常发达,而且“鱼的饲养者”——浮游生物的发展都取决于河口的生物径流。

预测未来水库的化学成分有两种方法:类推法和计算法。

类推法是定性的方法。其原理是对比现在的水库。只有这种方法才能预报生物性物质和溶解气体的变化。这种预报对渔业又非常重要。所以,这种方法是有很大大意义的。定性的方法要求知道有关现在水库的水化学动态及影响化学动态的因素即:蒸发、降水、水底土壤中易溶盐类的数量、水的交换形态和特征、水文地质条件。对正在设计的水库来说,也要确定上述影响水化学动态的因素。在这种情况下,现有水库的上述因素与水化学

情况的相互关系确定后,就可以預測設計中的水庫的水化学动态。

由此可見,在中国尽速組織湖沼学定位观察(其中包括典型的水庫)有多么重大的意义。如果进行这些观察,所需要的預測的准确性每年都可以得到提高。

計算法是用来計算水的总矿化和水中各別离子含量的一种方法。这种計算要求知道水庫中的水量平衡,支流河水和潛水的水分情况以及盐分情况。在阿列金(Алекин)和波契柯夫(Бочков)教授的著作中,在全苏給水、排水、水工建筑物及水文工程地質科学研究所的规范中叙述了这种計算的技术(参看文末的文献目录)。在計算时,可能有两种情况。如果水庫中的水能很好地为波浪和水流所移动的話,即以橫断面的盐分浓度,在实际上可以認為是一样的。在这种情况下,应在剖面的中間采取水样,以預測这些点的水的成分。如果水庫中的水不大移动的話,特别是在受过多年治理大水庫和深水庫,那么,無論是橫剖面盐分的浓度,或者是个别离子的含量都是不一致的。对这些水庫來說,水化学变化的計算較为复杂,而且必須进行特別詳細的水化学研究。

在上边提到过的預測問題里,應該指出下面的事实。在10—20年以前,这些預測是不可能的。因此,在世界各国的实践中都有这样的一种情况,即在建成了的水庫里,水中的离子成分常具有很高的、不利的矿化度。这对供水和漁業均有影响。

由于在設計新水庫时能够預先采取調节水化学情况的措施,所以,現在在有預报的情况下,完全有可能避免上面的情况。但是,在中国的条件下,为了這項工作,必須尽快組織水化学的观察:在将来建設水庫的河流上和現有的水庫上进行水化学观察。沒有这样的資料,未来的水化学动态預測是不可能的。

4. 水利建設:要求研究水对混凝土(混凝土的拦河壩,海中混凝土的防波堤等)的侵蝕作用。侵蝕作用表现在:溶解在混凝土建筑物上形成的防护層 CaCO_3 , 溶解在混凝土上面的游离石灰 $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 混凝土上盐类的形成引起混凝土的破坏。防止的办法是在普通的水泥中,附加上各种化学成分的物质。在各大水利建設中要鑒定水中的下列化学特征:侵蝕的(游离的) CO_2 , HCO_3^- , pH, SO_4^{--} , Mg^{++} 。

5. 防污:人民衛生事業和魚类保护的要求。根据苏联的經驗,可以断定,大的工業企業和河流中大量石油的运输都会使天然水大大染污。工厂把混有有害物質的污水排到河湖中(制革工厂,化学工厂等)。运输石油时,水面上的一薄層石油,妨碍空气中的氧气渗入水中,从而影响了魚类的生活。虽然在天然水中經常有着强烈的生物化学自淨过程,但这一过程有时是不够的。所以在許多大国中,其中包括苏联,都有防止天然水染污的組織,并有關於設計工厂时排除污水的專門指示。由于中国的工業正在蓬勃地發展,所以应尽快地制訂这种指示,因为在工厂建成后,要防止工厂有害物質对天然水的影响就困难得多了。

6. 矿物勘探:近几十年来,随着能确定少量金屬存在的光譜分析和極譜分析(Полярно-графический анализ)的进行,水化学方法的应用也已經开展起来。

如果在金屬矿層上有氧化帶(окислительная зона),而当地的地形又被割切和有良好的水文地理条件,那么,附近的河水和地下水都能获得这些金屬的溶解盐。根据盐类浓度变化,可以大致表明矿層的位置。寻找盐矿时,河水矿化度的提高可以表示盐矿的存在,而河水的离子成分則标志着盐的成分。由于中国需要大量的鉀,可以認為,水化学的研究

对于找矿是很有帮助的,苏联在勘探利卡姆斯克和前捷尔的钾矿时就是如此。

水化学法还应用于含油层的勘探上。地下水及河水中有环烷酸钾和某些离子是附近有石油的直接或间接标志,因为它们都是石油矿层水中所特有的东西。

对中国沿岸带的海特别是河口附近的海区研究要求确定“氯度系数”(总盐分以氯离子含量为转移),在潮汐的条件下,在水化学成分极不一致的情况下,中国河水是一个相当复杂的问题。中国海港航道中就有很强烈的淤积。在淤积中起很大作用的是凝結,所以,在每个具体场合下,水化学家都应研究凝結作用,在这些港口附近都有大城市,而每个大城市在供水和下水道方面对水化学都有许多要求。

(II) 中国天然水的分类

由于缺乏系统的分析水文资料,现在还不能以现代的科学水平将中国天然水加以分类。所以,需要把这些水进行暂时的分类,以便规划一般水化学研究的初步工作。可以采用下列最简单的划分方法:

自然对象: 大气降水,陆地水和海水。

矿化程度: 淡水(S 达 1 克/公升),微咸水(S 1—35 克/公升),和咸水(S 1—35 克/公升)。

化学成分(阿列金的分类法): A. 类: 1. 重碳酸的(以 $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{--}$ 占优势); 2. 硫酸的(以 SO_4^{--} 占优势); 3. 氯质的(以 Cl^- 占优势)。B. 组: 1. 钙的(Ca), 2. 镁的(Mg), 3. 钠的(Na)。B. 型: 必要时,根据离子间毫克-当量的比例,每一组又可细分为 3 个型。

简单地讨论一下按照自然对象研究天然水的一般原则。

(甲) **大气降水** 根据苏联的资料,大气降水平均含盐分 50 毫克/公升。由于河水矿化度很高,河水含盐分平均为 110 毫克/公升(各流域不同,一般为 50—500 毫克/公升)。这样在普通灌溉时,每年 700 毫克的水层就含有 0.70 吨/公顷的盐而 700 毫米/年的雨水则只有 0.35 吨/公顷的盐。由这个例子可以看出,降水在供给土壤中的盐分上所起的作用是很大的。在中国,由于河水的矿化度很大,而可能具有另外的盐分关系。但中国沿海地带(因为季风雨带入盐分)和干燥地带(因为风成盐核 [эоловые солевые ядры] 为雨滴凝結)降水的矿化程度可能较高。因此,采取措施以防止土壤盐渍化时,应注意大气降水中的盐分。此外,降水是进入河水中去的 NO_3^- 的最重要的源泉。而 NO_3^- 又是生物成因的重要物质。苏联在降水中 NO_3^- 的平均含量为 1.7 毫克/公升,河水中是 0.3 毫克/公升。

在一般水化学工作开始时,要对大气降水进行少量的分析(不同来源的,中国各不同大区的),分析一般矿化情况和 NO_3^- 的情况。以后,再较详细地进行有目的研究。

(乙) **陆地水** 这一范畴的对象很多。在工作开始而又当观察点的数量有限时,慎重地选择能表征全部的“类型”和水化学动态的分带条件的“关键性”的对象是很重要的。可以提出下列类型的对象。

1. **地下水:** i. 表面带: 积极与地表水进行水交换的地带。大多是淡水,用作给水和灌溉; ii. 中间带: 水交换较缓慢的地带。大多是自流硫酸盐和自流氯质水,用于疗养事业,有时用于工业; iii. 底部带: 处于停滞状态的深水。通常是被水文地质构造所封闭的。用作工业盐水和石油矿床的指示器。

2. **河流:** i. $S < 200$ 毫克/公升的重碳酸类河流; ii. $S = 200—500$ 毫克/公升的重碳酸

类河流; iii. $S > 500$ 毫克/公升的重碳酸类河流; iv. $S = 200—500$ 毫克/公升的硫酸盐类河流; v. $S = 500—1000$ 毫克/公升的硫酸盐类河流; vi. $S > 1000$ 毫克/公升的硫酸盐类河流; vii. $S = 500—1000$ 毫克/公升氮質类的河流; viii. $S > 1000$ 毫克/公升氮質类的河流。阿略金就是这样編制了苏联河流水化学(夏季平水的)圖。由于中国的漁業非常發达,最好在这个方案中加上生物成因的物質(N, P, Si, K)和 pH 的标志。

3. 湖泊: i. 淡水湖($S < 1$ 克/公升), ii. 微咸水湖($S = 1—35$ 克/公升), iii. 盐湖($S > 35$ 克/公升), iv. 水庫。

淡水湖, 微咸水湖和水庫通常列入重碳酸-鈣質水(Гидрокарбонатно-кальциевые воды)內, 而其矿化程度达到 500 毫克/公升。但, 許多这样的湖泊有着更高的强化程度, 而水中盐的离子成分也是不同的。大家都知道, 影响水化学情况的有着各式各样的因素: 地理地带性, 支流河水和潜水的化学成分, 湖泊的大小等等。因此, 除了上面的划分方法外, 要根据化学情况提出中国湖泊分类的大致原則也是困难的。获得了初步的資料后, 大概就可以提出按照离子成分的湖泊分类方法。应強調指出: 这种分类方法中应特别考虑到生物發生物質(N, P, Si, K)和 pH, 大概在湖泊研究的第二阶段可以調查 O_2 和 CO_2 的情况。

4. 海: 为了开始海的水化学工作, 只用把中国的海分成: 1. 单纯的海水水域(这里, 克努德生氮度适用); 2. 沿岸微淡水水域; 3. 河口滨海区(这里, 特别的氮度适用)。还得把特别富于生物性物質(包括浮游生物)沿岸水域地段作为一个类型划出。

(丙) 工作的組織 最初, 完全必須建立即使人数不多的, 专门从事水化学工作的研究人員集体的組織。在这个集体中应有 1—2 个高級的化学家。这个集体应从有关部门了解它們对水化学的主要要求, 并首先必須組織一个不大的研究室。这个工作的准备阶段也就是收集中国已有的天然水水化学分析資料。对获得的資料应进行严格审定, 并摺弃那些可疑的分析。然后, 根据上述的天然水和水化学之分类, 将分析資料加以区分。試圖編制中国的水化学总圖, 以便供作进一步研究工作之根据。應該指出, 苏联的实践表明: 这样收集資料并不能編出很好的水化学圖, 因为从前取試样和分析水样都没有統一的方法。然而, 如果中国在这一阶段就能获得这种很准确的資料, 那么就可以把它們列入到水册中。

1. 工作的第一个阶段 进行概括性的(踏勘性的)全国水化学調查。工作的實質在于取得 1,000 个左右的水样(每 1000 平方公里 1 个)并在實驗室进行分析。取水样的時間应大致相同——在同一月內或半月內。当然, 較理想的是一年內在同一点上能取 2 个水样。如: 在干燥季节取 1,000 个水样, 在水量充沛的时候取 1,000 个。为了取水样, 应写一个“方法指南”, 而取水样这个工作可以委托給水文站、气象台、自然考察队、高等院校等。

取样的地方和点应以上述的中国水的暫时的类型划分为方針。很主要的是, 采用可以大大減縮水样数量的新方法。例如, 在全苏給水、排水、水工建筑物及水文工程地質科学研究所中应用温热仪确定水的比电导性。水样的分析要根据一个統一的方法*。因为分析是縮減式的。所以, 在确定水的成分时, 必須考虑到能保証有关部门对该类水或水体

* 苏联科学院水化学研究所(阿列金教授)告訴作者, 在必要时, 他們可以接受 200 个水样的分析任务。

对象的主要要求。根据分析资料编制水化学图(或图册)。分析水化学图后,就可以决定,为了今后系统的水化学工作,应在什么地方选择重点对象,将来在什么地方进行中国各地区的水的分析工作。

为了组织以后的一切工作,极需建立中央水化学研究室。这个研究室应由高级专家领导并拥有全部水化学资料的资料室。

2. 中国水册中的水化学部份的编写 很显然,能够放到水册第一版中去的只有现有的作为个别水文对象的参考性的一些水化学资料。由于这些资料是片断的。所以它们对于作为一门科学的水化学(水文学和无机化学的边缘科学)的发展没有影响。但是,如果在第一版水册出版前,完成了中国水化学踏勘性的调查(第一次水化学总结),那么,这些资料及其有关的图完全必须包括在水册内。它们对水化学的发展无疑地会有很大影响。因为,对各种自然水体(河流,湖泊,地下水等)有兴趣的人都有可能从事水化学研究了。因此,如果当水化学工作一开始,就应该提出1967年前第二次水化学总结的目的,即便是“中国天然水的普通水化学”这样简单的形式也好。这就将更接近世界先进水平。

关于水化学方法学方面的主要文献

1. Алекин, О. А., Гидрохимия рек СССР. Труды ГГИ. вып. 10 (1948) и вып. 15 (1949).
2. Алекин, О. А., Основы гидрохимии. Гидрометиздат. 1953.
3. Алекин, О. А., Современные методы химического анализа природной воды 1955.
4. Алекин, О. А., Гидрохимические Материалы. АН СССР. 1955.
5. Бруевич, С. В., Методика химической океанографии 1933.
6. Бруевич, С. В., Инструкция по производству химических исследований морской воды ГУСМП, 1947.
7. Валяшко, М. Г., Методы физико-химического изучения минеральных озер. Методика комплексного изучения минеральных озер 1935.
8. Вессловский, Пруды в засушливых районах и их гидрохимия. Изд. АН СССР. 1956.
9. Воронков, П. П. и др., Руководство по химическому анализу морских вод. Гидрометиздат 1950 Издание 2.
10. Евланова и Штуковская, Технический и санитарный анализ воды в условиях экспедиций. Госс-тройиздат 1952.
11. Краткое руководство по химическому анализу воды в экспедиционных условиях (под ред. кашинского) изд. АН СССР. 1946.
12. Лепнева, С. Г., Жизнь в озерах. Жизнь пресных вод СССР. том III. Гл 25. изд. АН СССР. 1950.
13. Макаренко, Ф. А., О гидрохимическом районировании грунтовых вод по химическому составу малых рек. ДАН СССР. 1947. Том LVIII. No. 5.
14. Максимович, Г. А., Химическая география вод суши. 1955.
15. Плещков, Я. Ф. Солевой режим водохранилищ. Гидрохимические материалы. том XIX. 1951.
16. Полевой метод физико-химического анализа питьевой воды. ГОСТ 1030-41. Стандартгиз. 1941.
17. Резников, А. А., Методы анализа природных вод госгеолиздат. 1954.

四、結 語

由上面所談的可知，國民經濟的許多迫切的要求要引起中国湖沼学和水化学的發展。因此，在采取了發展这些科学的最初措施之后。湖沼学和水化学工作将由許多部門和机构来进行。

但很重要的是：在最近時間內就应当进行上述的首要措施，当然，应当按中国实际情况作些修正。

在“海洋与湖沼”刊登了这篇文章，也就是給湖沼学和海洋学的發展作了第一步工作。根据作者的意見，第二步最好是由中国科学院、水利部和衛生部来做。

(李 恒譯)

本文作者簡介

薩莫依洛夫教授(Проф. И. В. Самойлов)是苏联莫斯科大学地理系教授，苏联科学院海洋委员会河口組主任，前年曾应聘来我国担任中国科学院自然区划工作的顧問。薩莫依洛夫教授从事河口学的研究工作已有 25 年的历史，是苏联和世界河口学的奠基人之一，著有“河口学”(Устья Рек) (1952) 一書，为世界河口学的五大巨著之一。在他的领导下，苏联的水文学工作者已經对苏联領域內的許多河口进行了全面的綜合性工作。苏联的河口学是十月革命胜利后才發展起来的一門科学，因此，研究工作的进行始終是密切地配合着國民經濟建設事業的發展。薩莫依洛夫教授一直就主张河口学的研究为航运交通、水利灌溉、漁業、国防及其他有关方面服务。

薩莫依洛夫教授在我国将近两年的期間內，对帮助我国建立河口学作了很大的貢獻。除帮助我們培养了河口学方面的青年研究工作者外，并于 1957 年春在南京举办了一次大規模的河口学討論会，參加这次討論会的有科学院和高等院校有关研究人員以及有关生产单位負責人。会后，还組織了 30 多人，先后到长江口、錢塘江口和海河口等处进行了实地調查；这对我国年青的河口学的迅速成长，将有極大的推动作用。

薩莫依洛夫教授不仅是河口学专家，而且在与河口学接近的湖沼学和水化学方面也有很深厚的修养。他根据多年来的經驗，特为本刊写了关于“發展中国湖沼学和水化学的几点意見”。在这篇論文，薩莫依洛夫教授詳細地而又全面地介紹了湖沼学和水化学的研究特点、工作方法及范围、实践意义和發展途径，并結合我国的具体情况提出了他的看法。我們相信，薩莫依洛夫教授的意見对我国湖沼学和水化学的發展是有極其重要指导性的意义的。

薩莫依洛夫教授非常关心我們年青的海洋科学和湖沼科学的成长。他对本刊的热情贊助和支持令人深受感动；他不但抽時間为本刊撰写文章，而且还协助本刊与苏联著名的海洋学和湖沼学科学家联系約稿，讓我們能够及时了解和學習海洋科学和湖沼科学的一些新方法和發展情况。本期所發表的其他三位苏联科学家的論文就是这些特約稿的一部分。

(編 者)

ON THE DEVELOPMENT OF LIMNOLOGY AND HYDROCHEMISTRY IN CHINA

I. V. SAMOILOV

(Department of Geography, Moscow University, USSR)

Abstract

Large countries in their development of general hydrology, generally develop first hydrology of the rivers, then limnology and finally hydrochemistry. In China, the trend is also the same. At present, hydrological studies of the rivers in China are already in big stride, but limnological and hydrochemical studies are comparatively undeveloped. The development of limnology and hydrochemistry is necessarily based on the development of production and the need of national economy. Therefore, in different countries, such studies have different developmental directions. In capitalistic countries, the aims of the studies are necessarily limited to the economic interests of the particular corporations concerned, but in socialistic countries, such studies must be of a comprehensive nature, aimed at solving the most important problems of the country. It is, therefore, the object of the present discussion to present my suggestions as to how limnology and hydrochemistry in China should be developed.

Limnology serves in various different fields of the national economy, such as navigation, fisheries, water supply, irrigation, water power, salt production and health resorts. Development of Limnology in China must be in accordance with the need of the national economy and the 12 years science development plan. Classification of Chinese lakes and ponds and their methods of studies, with special emphasis on reservoirs are suggested.

Hydrochemistry serves in water supply, navigation, fisheries, anti-contamination and mineral prospecting. An attempt has been made to classify the natural waters of China and suggestion as to the organization of the work has been made.