

NEILU SHUIYU YUYE ZIRAN ZIYUAN DIAOCHA SHOU CE

张觉民 何志辉 主编

农业出版社



内陆水域 渔业自然资源调查手册

00171

内陆水域渔业自然资源调查手册

张觉民 何志辉 主编

农业出版社

编者 郑元维 谢祚浑 韩茂森
任慕莲 李永涵 童合一

内陆水域渔业自然资源调查手册

张觉民 何志辉 主编

* * *
责任编辑 林维芳

农业出版社出版(北京市朝阳区农展馆北路2号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

850×1168mm32开本 14.625印张 1插图 370千字

1991年10月第1版 1991年10月北京第1次印刷

印数 1—500册 定价 13.70元

ISBN 7-109-01769-9/S·1168

前 言

我国江河、湖泊、水库及池塘等数量很多，分布很广，水域面积辽阔。内陆水域具有多种功能，既有一定的能量，又可发展交通运输，供工农业以及城市生产、生活用水。水域本身且具有一定的生产性能，繁衍着大量水生生物，其初级和次级生产力能量的转换，可产出多种多样的经济动植物（鱼、虾、蟹、贝及高等水生植物等）。发展内陆水域渔业所提供的水产品，多系优质的动物性蛋白，内陆水域具有工农（包括渔业）业综合利用的价值，对工农业生产和人民生活关系极大。我国内陆水域渔业历史悠久，是全国水产生产的重要组成部分，占比重甚大，1988年全国海淡水水产品产量为1046万吨，其中内陆水域增养殖水产品产量为455万吨，居世界各国内陆水域渔产量的第一位。

内陆水域渔业资源是由水域和水生生物（包括鱼类）组成的地上资源，是属于可以再生的自然资源，经营利用得好，可以长盛不衰，否则，将致使毁坏、衰竭。由于水域类型（江河、湖泊、水库、池塘等）不同，水域形态及环境生态条件（纬度、气候、水深、水流、上游、下游等）的差异，人为的干预等影响，水域生产性能高低，生物种群数量会不断发生变化。内陆水域渔业生产的发展也和其他行业一样，需要政策、科技和投入。正确政策是对内陆水域的渔业开发利用，发展生产，掌握各种形态、生态类型内陆水域生产性能和变动规律，维护水域动态平衡，进行内陆水域渔业资源调查，研究增养殖利用途径和方法是十分必要的。本《手册》是在1980年《全国内陆水域渔业自然资源调查试行规范》基础上，由专家进一步修改、充实编写而成，其目的是为进行内陆水域渔业资源调查研究，介绍较统一的调查项目以及常用

的方法和标准，以便于取得实际效果，易于与有关资料对比分析，为制定地区渔业规划，提供科学依据，从而指导发展内陆渔业生产。

编 者

1989.5

目 录

第一章 水域基本情况调查	1
第一节 水域形态调查	2
第二节 水文和气象条件调查	5
第三节 水域渔业利用及水利建设、围垦等情况调查	6
第四节 水域环境污染情况调查	6
第五节 水域物理因子的调查	7
第二章 水生生物调查	12
第一节 浮游生物调查方法	12
附录2—1 常见浮游植物和优势种图鉴	75
附录2—2 常见浮游动物和优势种图鉴	122
第二节 底栖动物调查	170
附录2—3 底栖动物采集调查工作中常用的器材和药品	190
附录2—4 常见底栖动物分类与检索	190
第三节 水生大型植物	227
附录2—5 常见水生大型植物检索表	231
第三章 鱼类调查	242
第一节 鱼类区系调查	242
第二节 鱼类资源现状调查	256
第三节 鱼类生物学特征调查	260
第四节 鱼的食性	285
第五节 有关鱼的繁殖调查	287
第六节 鱼类的特殊生态环境调查	289
附录3—1 内陆水域鱼类主要科的检索表 (附图)	290
附录3—2 全国内陆水域鱼类检索表 (以科属为主)	295
第四章 水质常量要素的调查测定	331
第一节 通则	331

第二节	pH 值	335
第三节	总碱度(HCO_3^- 、 CO_3^{2-})	339
第四节	溶解氧	342
第五节	化学耗氧量	345
第六节	总硬度	349
第七节	氯化物	352
第八节	硫酸盐	358
第九节	铵盐	365
第十节	亚硝酸盐	369
第十一节	硝酸盐	374
第十二节	总氮	384
第十三节	总磷	388
第十四节	总铁	392
第十五节	钙	396
第十六节	镁	398
第十七节	硅酸盐——活性二氧化硅	399
第十八节	钠	402
第十九节	钾	405
第二十节	总含盐量	408
附录	污染成分测定项目推荐方法	413
附表		445
一、	国际原子量表(常用)	445
二、	常用化合物分子量表	446
三、	常用酸和碱的近似当量	448
四、	一些常用指示剂及其配制方法	448
五、	几种缓冲溶液的配制	451
六、	纯水中氧的饱和溶解度(O_2 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	454
七、	pH 测定的温度校正系数 $\alpha(t_m - t_w)$ 表	456
八、	pH 测定的压力校正系数 β 表	457
九、	水质分析报告单	458
十、	水质化学分析数据汇总表	459
主要参考文献		460

第一章 水域基本情况调查

水域是鱼类及所有水生生物的生存空间，是渔业资源繁衍生产的场所。内陆水域基本上可分为江河、湖泊、水库、池塘四大类，另外，沼泽湿地也属于内陆水域，但从渔业自然资源角度来说主要为前四类水域。由于水域形态、成因、地理位置和环境条件等的差异，上述各类水域还有多种多样的类型，如河流，按流经地区的部位可分支流和干流，山区河流及平原河流；按河流下游的归宿，可分为外流河（直接或间接注入海洋的）、内流河（最后注入湖泊或消失在沙漠中）。湖泊按其所居地形部位，可分为高原湖、平原湖、山地湖；按湖水的深度可分为深水湖、浅水湖；按其流域特征，可分为内陆湖、外流湖；按其水体营养成分性质，可分为富营养湖、中营养湖、贫营养湖；按其水体矿化度高低，可分为淡水湖（矿化度1克/升）、咸水湖（矿化度1—35克/升）、盐湖（矿化度>35克/升）。如从湖盆成因方面，还可分为构造湖、火山湖、堰塞湖、泻湖、风成湖、河成湖、人工湖、冰川湖、岩溶湖等。水库按其库容可分为大型水库（库容1亿米³以上）、中型水库（1000万至1亿米³）、小一型水库（100万至1000万米³）、小二型水库（10万至100万米³）；按库区形态，可分为山谷水库、丘陵水库、平原水库；按水库功能，可分为电站水库、灌溉水库、蓄洪、调洪水库或兼具多种性能的水库。池塘有自然池塘（100万米²以下面积）和人工池塘之别。

各种不同类型水域的理化性质、生物性状以及水体生产力等生态环境条件，均各不相同，水域中栖息的鱼类及其他水生经济动植物的种类、数量的繁衍生长，均与其环境条件有密切关系，故在渔业资源调查时，必须摸清水域基本情况。由于客观条件是

不断变化的，人们对于自然、经济规律的认识，是由浅入深的发展过程，故在渔业资源调查时，还要注意搞好水域资源利用现状的调查，水域环境污染情况调查，江河、湖泊的水利建设以及围垦等情况的调查。

对水域的自然条件及水域资源利用现状等进行调查时，要与当地水产、水利、农业、测绘等部门以及水文站、气象台等密切联系，访问有实际工作经验的同志，查阅有关资料，摸清基本情况，索取有关地形图。这样可以避免一些不必要的重复劳动，尽量少走弯路。

第一节 水域形态调查

一、水域名称，地理位置，水域类型

地理位置要注明所在省、县、经度、纬度及海拔高程，注明相邻乡镇村落的名称、方位、距离。

二、水域面积

由于水域面积随水位升降而不断变化，要摸清湖、库最大面积和一般水位面积。最大面积即在最高水位线以下，亦即湖界线内的水面面积。一般水位面积，要注明相应的水位。水库的养鱼面积，为按兴利水位 $2/3$ 处的面积计算，达不到兴利水位的，按正常年份的水位高程计算。湖泊、水库及自然池塘等，由于在不同季节、不同年份随水位最低的波动，水域面积大小变化显著者，调查时应分别查明其1年内最高水位和最低水位相应的水域面积变化，以及丰水年和枯水年份相应的水域面积的变化，求出水域消落区的范围、面积（最高与最低水位时的相应面积的差）。

大型水面从地形图上计算面积，小型水面可用测量仪以交叉法先测绘出水面轮廓图计算其面积，计算面积可用求积仪，也可用方格计算纸求出，后者即将透明的方格计算纸，展铺在地图上，计算湖泊、水库、池塘等的水位等高线范围内的方格数，然后根据相应比例尺计算总面积，如果图边缘上的方格，只占一部分，

可将几个方格所占部分合并成1个方格计算。大型水域还可利用卫星照片，在毛面聚脂薄膜上描绘出湖泊轮廓，然后在密度切割仪上进行面积量算。

三、水域长度

河流的长度指从水源源头至河口的距离。湖泊、水库的长度是指水面两端最远点之间的最短距离，根据湖泊、水库的形状，长度距离可能是直线，也可能是折线。

四、水域宽度

河流要查明主要河段的最大宽度及一般两岸相对间的宽度。湖泊、水库的最大宽度，指与其长度线垂直至相对两岸间的最大距离。湖泊、水库的平均宽度可用湖、库水域面积除以湖、库的长度求之。

五、水域深度

水域的最大深度，为其最高水位高程与水域底部最深点的高程之差。水域的平均深度，可用水域的容积除以水面面积求之。

六、湖泊、水库容积

1. 湖泊、水库有实测盆底地形资料的，可按水位容积曲线推算出。

2. 在水域等深线图上量出各等深线所包围的面积，以下式求之：

$$V = h \left(\frac{F_1 + F_2}{2} + \frac{F_2 + F_3}{2} + \dots + \frac{F_{n-2} + F_{n-1}}{2} + \frac{F_{n-1}}{2} \right)$$

式中 V ——湖泊或水库容积；

$F_1, F_2, \dots, F_{n-1}, F_n$ ——各等深线所包围的面积(底部等深线 F_n 所包围的面积为0)；

h ——等深线的间距。

3. 有水深资料的湖泊或水库，可先算出湖泊或水库的平均水深，然后再乘以量算所得的湖泊或水库面积，求出容量。

七、湖岸线发展系数

为湖岸线的长度与同面积圆周长之比，即表示湖岸线的发展程度。用下式计算：

$$K_m = \frac{l}{2\pi\sqrt{\frac{F_B}{\pi}}} = 0.282\sqrt{\frac{l}{F_B}}$$

式中 K_m ——湖泊岸线发展系数；

l ——湖泊岸线长度；

F_B ——水面面积。

八、底质

按硬底、软底、泥底、砂底等实际情况加以论述。

九、流域土壤植被情况

流域内的土壤特性与水域的水质和营养状态有密切关系，流域内的植被特性及覆盖度是影响流域水质和径流量的重要因素，根据实际情况，可参考各地已制成的土壤普查图等加以论述。

十、水源和进出水口

水源名称，进出水口河流名称位置，水源水量情况。

以上各项资料大部分可向水利、农业及地理科研等单位、部门查找，或从详细的地形图（1/2.5万—1/5万）上查用。

在搞典型水库调查时，应向水库管理部门搜集了解库形图和以下各项资料。

(1) 大坝和副坝类型：有土坝、砌石坝、钢筋混凝土坝等。

(2) 水位：有正常蓄水位（兴利水位）、设计洪水位、多年平均水位、死水位等高程。

(3) 库容：与上述各水位高程相应的库容，与各水位高程、库容相应的面积。

(4) 高度：有坝顶高程、坝底高程、溢洪道底部高程。

(5) 消落区的面积、坡度和利用情况。

(6) 库水交换量。

(7) 流域集水面积。

(8) 水库的主要用途：有发电、灌溉、防洪、供水、养殖等。

第二节 水文和气象条件调查

水域集水面积范围内径流量与水容量的关系，流速、流量、水位变动、丰水期和枯水期、泥沙含量以及这些水域分布地区的气象条件等，都是水域环境自然因素，都对水域特性、水温、水体变化、水体搅动等有着密切的关系，对水域中的鱼类及其他水生生物（浮游动植物、底栖生物、高等水生植物等）的发育生长、产卵繁殖、洄游、越冬、栖息分布、种群数量变动和渔业生产作业等也都有着直接和间接的影响。

在渔业水域渔业资源调查时，还要注意观测或收集分析以下方面的资料。

1. 径流量 有河流、水库的年总径流量、多年平均径流量、最近年份径流、逐月径流量。

2. 涨水期和枯水期的起始日期，持续时间。

3. 流速和流量 有多年平均流速、流量及其近年情况。

4. 泥沙含量 有多年平均含量、近年含量。

5. 当地气候类型 有四季气候特点。

6. 气温 有年平均温度、月平均温度，年最高、最低温度，各月最高和最低温度。

7. 无霜期 起止月份和总天数。

8. 冰冻期 开始结冰的日期和解冻的日期以及冰层最大厚度。

9. 风向和风力 有不同季节的风向、风力和风速。

10. 降水量 年降水量（包括降雨量和降雪量的多年平均情况及近年情况）。

11. 蒸发量 有年总蒸发量。

12.日照时数 各季节的日照时数。

13.当地大于或等于14℃以上的年积温数。

以上资料大部可向有关水文站、气象台站索取，除查阅水文气象资料外，如草鱼、鲢鱼产卵场的流速、鱼类繁殖期周日水温变化等，还要根据实际需要，自行观测。

第三节 水域渔业利用及水利建设、围垦等情况调查

1.调查水域中捕捞场、鱼类产卵场、索饵育肥场、洄游越冬场的分布位置和面积(河流指河段的长度范围)以及历年演变情况。

2.调查历年捕捞产量、主要经济鱼类种类及各种鱼所占的比重以及单位面积年平均产量。

3.调查已进行增养殖利用情况，放养的主要鱼类，放养起始年份，历年放养数量，放养鱼种规格，放养时间，历年回捕数量及其历年回捕占总产量的比重，主要养殖方式，如网箱、网围、拦养(拦汉、拦湾)等各种方式养殖的数量、面积、总产及单产情况。

4.调查养殖、捕捞经营单位，经营管理体制，苗种培育设施(种鱼池、产卵池、孵化池、苗种培育池等)，捕捞工具(船只、网具种类、规格及数量)，养殖及捕捞人员劳力等。

5.调查水域适于种植的面积有几处，种植利用情况，经济水生动植物历年采收情况，产量多少及年平均产量。

6.水产资源保护情况 繁殖保护区有几处及其位置、面积、设置年份、采捕时间、常年保护禁捕期或季节保护禁捕期、禁捕区、主要保护对象等。

第四节 水域环境污染情况调查

1.污染源调查 排污厂的名称、位置(距水域距离)、污染物

的主要成分、净化处理设施及使用情况、处理效果、污水、污物日排放量及季节排放量的变化。

2. 污染危害致死鱼类的水域范围，使鱼致死的原因（中毒、环境因素的变化，如 pH、溶氧、水温等）、时间、种类、症状、数量；其他污染影响，例如，鱼肉有异味，鱼体有肿瘤、畸变；以及对鱼类洄游、栖息场所的影响变化、产卵繁殖、成长发育的影响。

3. 主要污染物的种类、排放浓度、日排放量以及进入水域的分布影响范围，在水体中的含量。

4. 主要鱼类鱼体残毒种类的含量。

5. 江河、湖泊的水利建设、围垦等情况调查。建坝、建闸、围垦的开始时间，生态环境改变后，对水产资源影响的范围、种类及资源量的变化情况，对经济效果的总结评价。

第五节 水域物理因子的调查

1. 水温 水温是渔业水域的一个重要物理因子。水温对水域可溶性气体溶解度、某些盐类的溶解度和稳定性、pH 值变化都有影响。还能够直接制约水域中浮游生物、微生物、细菌等的生长活动，它与鱼类的生长发育、繁殖、越冬等都有密切关系。鱼类的生长期长短和水温的变化规律是估计水域生产潜力的重要依据。深水湖泊和水库的水温分层现象，亦会影响水中营养物质的分布规律，浮游生物的生长变化以及鱼类的分布。水温资料必须进行长期观测和积累，水文站如有这方面资料，可以借用。一般在调查时，可与水化学采样或水生生物采样配合进行，或单独现场进行测定。对深水水域的水温测定，应包括表层、中层和底层三项，并注意温跃层的位置。

(1) 测温仪器 观测表层水温，可使用普通棒状水银温度计，表上的刻度范围，一般为 0—40℃，分度为 0.2℃。

观测深层水温，可使用半导体点温计或颠倒温度计。颠倒温

度计是由两支温度计组成，一支为主温度计（用以测量水温），一支为辅温度计（用以进行还原校正），常用的主温度计刻度范围为 $-2-35^{\circ}\text{C}$ ，分度为 0.1°C 。辅温度计的刻度范围为 $-20-50^{\circ}\text{C}$ ，分度为 0.5°C 。颠倒温度计多与颠倒采水器联用。

（2）测量步骤：

①表层温度：测表层水温时将棒状水银温度计水银泡一端，浸在水面下直接观察，或用水桶（木桶、塑料桶或帆布桶）取上表层水，置于背阴处，将温度计放入桶内观察，观察时要待温度计在水中感温2—3分钟后，直接读取插在水中温度计所显示的度数，不要取出水面。用水桶取水测温时需重复一次，在第二次时读取显示的度数，视读温度计显示度数时，应斜执温度计，使视线与温度计上的示度相垂直，以免视读有误差。

②深层水温：使用半导体点温计测量深层温度，按照仪器使用说明书启动仪器，将探头放入水中欲测深处，待感温3分钟以上，然后读取显示的度数。

③深层水温使用颠倒温度计，将温度计放入水中欲测深处，待感温7分钟，然后打下使锤，待颠倒后取出水面，视读示度，读数时要同时读取辅温数和主温数，两支温度表的读数应该极为接近，为了求得现场水温，必须根据公式和查找特备的水文常用表加以还原校正。通常要使用两支颠倒温度计同时测量，取其平均值。

（3）注意事项

①测量水温应同时测记气温，测气温时要先将温度计擦干，并防止阳光直接照射，读数时也要避免阳光的直接照射，同时眼睛与温度计水银柱示度要保持在同一水平面上，以免产生偏高或偏低的视差。

②测深层水温时，需在温度计上系缚测绳。

③在静水中测量水温，应将温度计不断轻轻晃动，使之尽快达到温度平衡。

④温度数均用摄氏（ $^{\circ}\text{C}$ ）度表示。

2. 透明度 是渔业水域水质的重要指标, 反映水域透光性能和对光线的吸收与散射的程度。光是水域初级生产力的主要能源, 透明度是了解总光量沿水域深度分布情况的指标。透明度随水中浮游生物、泥沙含量和其他悬浮物质的多寡而变化。在湖泊、水库中悬浮物质、泥沙含量很少时, 透明度与浮游植物生物量呈负相关关系, 从而可粗略的了解水中浮游植物多少。江河水的透明度主要决定于水的含沙量。

(1) 透明度测定 测量水的透明度是用直径25或30厘米, 两对角漆成黑色和白色相等的扇形的圆盘(称透明度盘), 使用时将带测绳的透明度盘在背光处进行测定, 当透明度盘放入水中, 向下直到视力刚刚看不见时, 然后再慢慢提上, 当隐约可见时, 读取测绳的深度(透明度板至水面的距离)。这样重复观测2—3次, 取其平均值, 即为该水域的透明度, 透明度值用米或厘米表示。

(2) 注意事项

①透明度盘上吊挂的测绳, 其长度标记要注意校正, 测绳长度标记从盘面开始为0米, 吊挂的测绳要使用伸缩性小的。

②透明度盘要注意保持洁白, 如有脏污或退色, 应随时擦净或重新涂刷白漆。

③观测透明度时, 要求透明度盘的系绳在水中保持垂直, 倾角不得大于 5° 。

④测量水域透明度应在晴天, 正午, 背阴处平静的水面里进行。

3. 水色观测 纯水是无色透明的, 但当水域存在某些金属、无机离子、有色悬浮微粒、腐殖质、溶解性的有机物、浮游生物或各种污染物等, 均会使水域带有一定颜色, 故水的色度也是衡量水质状况的指标之一。

对水色的观察一般可根据实际情况记述, 如欲测定色度时多用目视比色法, 将水样与制备的标准色列进行比色测定, 而确定色度。pH值对水样色度有较大的影响, 因此在测定水的色度时, 要同时测量 pH 值。

(1) 水色度比色的原理 用氯铂酸钾和氯化钴 或 重铬酸钾和硫酸钴配合制成标准色列, 与被测水样进行比色, 规定 1 毫克/升以氯铂酸离子或以重铬酸钾离子形式存在的铂或铬所产生的颜色为 1 个色度单位, 以“度”表示。

(2) 仪器 50 毫升比色管, pH 计。

(3) 水色计的配制方法

①试剂的配制

铂—钴溶液: 称取 1.246 克氯铂酸钾 (K_2PtCl_6) 和 1.000 克氯化钴 ($CoCl_2 \cdot 6H_2O$), 溶于 100 毫升蒸馏水中, 加 100 毫升浓盐酸, 用水稀释至 1000 毫升, 密封保存备用, 此溶液色度为 500 度。

铬—钴溶液: 称取 0.0437 克重铬酸钾 ($K_2Cr_2O_7$) 和 1.000 克硫酸钴 ($CoSO_4 \cdot 7H_2O$) 溶于少量的蒸馏水中, 加 500 毫升浓硫酸, 用水稀释至 500 毫升, 密封保存备用, 此溶液色度为 500 度。

②水色管配制 分别将铂—钴标准溶液或铬—钴标准溶液按以下各量 0.00、0.50、1.00、1.50、2.00、2.50、3.00、3.50、4.00、4.50、5.00、6.00、7.00 毫升分别移入 13 只比色管中 (比色管规格要求一致), 用水稀释至 50 毫升, 各管色度顺序则分别为 0、5、10、15、20、25、30、35、40、45、50、60、70 度, 封住管口, 可长期保存使用。

(4) 观测方法 将经过过滤或离心处理后的澄清水样 50 毫升, 放入 1 支比色管中, 在自然光线下与标准色列进行比色, 使光线由管底向上通过, 自上而下进行观察, 选水样的色度与标准色列色度相同或相近的确定色度。如遇水样颜色介于两标准色度管之间, 可将样品色度列为二者之间, 即记下两管度数并在其间加一横线, 例如 “7—8 度”。如果水样色度超过 70 度时, 则可将样品再用蒸馏水稀释, 然后再比色, 同时要记下色度和稀释倍数。水样色度为比色所得色度乘上水样的稀释倍数。至于未稀释水样, 则其稀释倍数为 1。

(5) 注意事项