

调查材料之一

黄河港口~龙门段及渭河
渔业资源调查报告

陕西省水产研究所
陕西省榆林地区水利局
一九八四年四月

前 言

黄河是陕西省和山西省的界河。自建国以来对黄河干流港口——龙门段和支流渭河的综合的、系统、完整的渔业自然资源调查甚少。1958年中国科学院动物研究所作过一次为期两个月的黄河干流(包括港口、龙门段)及支流渭河的渔业生物学基础调查,1960年中国科学院动物研究所三门峡库区工作站对三门峡库区的渔业生物学基础作过调查及西北大学生物系和陕西师大生物系等单位对渭河——黄河的鱼类区系组成作过一些调查。时隔廿余年,黄河干流港口——龙门段及渭河渔业资源状况再无人问津。因此对这一段的渔业自然资源状况,不甚了了。

为了合理开发利用内陆水域的渔业自然资源,为全国渔业区划提供科学依据,农牧渔业部水产局1979~1984年科研计划第一项,开展四大流域(黑龙江、黄河、长江、珠江)的渔业资源调查。本调查就是四大流域中的黄河流域渔业资源调查的一个组成部分。黄河流域八省(区)在大连水产学院组织、指导下,协作进行了这项科学调查工作。根据黄河流域的八省(区)协作会议统一计划,安排给我省的任务是黄河干流港口,龙门两个断面,支流渭河一个断面及重点附属水体——冯家山水库的渔业资源调查。在陕西省水利水土保持厅直接领导下,以陕西省水产研究所为主,榆林地区水利局等单位协

作。在1980年进行了一年的准备工作基础上，于1981年～1982年，对黄河干流的港口、龙门断面、支流渭河草滩断面及冯家山水库进行了为期两年的系统、完整的渔业自然资源调查。调查方法完全按照《内陆水域渔业自然资源调查试行规范》。1982年底基本结束了野外调查任务，至1983年底，提出了水质、浮游生物和底栖生物、鱼类资源、鲤鱼生物学、鲢鱼的年令和生长、渔具渔法、渔业资源综合报告七篇论文，辑成本集。

在资料整理过程中，得到了何志辉、秦克静付教授、陈璠、王基琳助理研究员的热情指导，在此一并致谢。

由于我们水平不高，报告中错谬之处难免，敬请批评指正。

目 录

黄河港口~龙门段和支流渭河的自然概况	张孝刚	1
黄河港口~龙门段和渭河水质调查报告《水化学因素及污染状况调查》	杨引玲	4
黄河港口~龙门段及渭河浮游生物和底栖生物调查报告	李维平	27
黄河港口~龙门段鱼类资源调查报告	张孝刚等	42
黄河港口地区鲤鱼的生物学	张孝刚等	67
黄河港口地区鲇鱼 <i>Parasilurus asotus</i> (Linn) 的年龄和生长研究	张孝刚等	86
黄河港口地区的渔具渔法	方德奎等	106
黄河港口~龙门段和渭河渔业资源综合调查报告	张孝刚等	115

黄河港口——龙门段和支流渭河的自然概况

张孝刚

(陕西省水产研究所)

黄河是世界驰名的河流,也是我国的第二大河。自内蒙河口镇进入秦、晋峡谷,水流湍急,飞流直下,几无渔业之利。而龙门至港口段,有渭河、汾河、洛河等较大支流汇入,水面开阔,水势比较平缓,特别是渭河入口处的黄渭河三角洲地区,颇有渔业之利。潼关县的港口地区是产“黄河鲤鱼”的地方,当地群众早就有在黄河里捕鱼的习惯,并在该地有港口渔业队专门以捕捉黄河鱼类为生。

黄河干流由韩城龙门至潼关港口,全长约130公里。河道开阔,两岸沙滩最宽处相距15公里,较窄处亦有2~3公里。水流与峡谷内的湍流相比,比较平缓,呈漫流状态,几无固定河槽。黄河流经植被很差的秦、晋黄土高原,年雨量又多集中在7~9月之间,造成严重的水土流失,大量泥沙输入黄河,这一段年输入黄河的泥沙量是10亿多吨,约占整个黄河泥沙输入量的90%(陕西日报,1983)。黄河水泥沙含量最高达746公斤/米³,渭河最高泥沙含量达到722公斤/米³。使河床泥沙淤积严重,河水极度混浊,有时透明度几乎近于零。河水流量变化幅度很大,65年以来,年平均流量852~1990米³/秒,极端最大流量为1.54万米³/秒

(1977), 极端最小流量为 $7.3 \text{ 米}^3/\text{秒}$ (1961年)。这时, 如不是淤积严重的话, 滔滔大河可以涉水而过了。而每当洪水季节, 洪水汹涌澎湃, 水深可增大到 $6 \sim 7$ 米。

我们设立采样点的潼关港口地区(见图1), 位于秦、晋、豫三省交界的黄、渭河交汇处的“ $\perp$ ”形南岸, 该地区原是三门峡库区的中心地区。1960年10月至1961年5月, 三门峡水库蓄水期间港口地区的黄水曾一度变清, 但由于水库调节运用的问题, 1961年5月以后该地区一直处于三门峡水库的迴水线以外, 恢复了原浑水状态。

我们另一个采样点——龙门(见图1), 为秦晋峡谷的最后通道。龙门处峡谷宽约100公尺, 两岸削壁千仞, 似刀劈斧削一般, 在此处修西侯铁路铁桥一座, 无一个桥墩, 横架大河两岸。桥下, 大河奔流, 怒涛融岸, 卷起千堆雪, 其势雄伟壮观, 远远就可以听见雷鸣轰响之声。鲤鱼跳龙门之传说即出此处。黄河一出峡谷, 水流平缓, 河面开阔, 呈慢流状, 水浅, 淤泥严重, 无渔业之利。

渭河为黄河的最大支流, 发源于甘肃渭源之乌鼠山, 东至潼关入黄河, 全长810多公里, 渭河流域有近百分之三十的面积属于植被良好, 土层较薄, 水土流失轻微的秦岭, 六盘山, 关山, 陇山等山区, 故在泾河未纳入渭河之前, 渭河年平均输沙量1.79亿吨, 河水还不是十分浑浊的。发源于六盘山的泾河, 长450多公里, 有90%

的流域面积为水土流失比较严重的土原区，年输沙量约 21.96 亿吨。泾河水比渭河水浑浊的多，泾河与渭河汇流处，明显可以区分出来，所谓“泾渭分明”的成语，源出于此。渭河在泾、洛等河汇入后，入黄泥沙达 5.45 亿吨，占黄河年输沙量的 34% 还要多，渭河水浑浊度也是很高的。

渭河流量也很不稳定，干旱季节，由于层层截水，渭河下游几乎断流，严重破坏了鱼类栖息条件。

我们在渭河的采样点是：西安北郊的草滩镇地区。该地区属关中平原，河流水流缓慢，河面开阔，夏季干旱季节，河水经常断流，无渔业之利。

这一地段内的主要支流有渭河、汾河和洛河。

这一地区是暖温带气候，年降水量为 643 毫米，无霜期 225 天。年平均气温 13°C ，年平均水温 14°C 。四季多东、西风。

黄河港口——龙门段和渭河水质调查报告^{*}
——《水化学因素及污染状况调查》

杨引玲

(陕西省水产研究所)

按照全国渔业资源调查和渔业区划要求，我们于1981年对黄河干流及黄河的主要支流渭河的水化学因素及污染状况进行了调查。现将调查情况报告如下：

一、调查方法

在调查过程中，共选取了三个断面点采集水样：黄河的龙门、港口、渭河的草滩（详见附图1）。三个断面上各取两岸和中间三点进行采集，然后把三个采样点的水样混合。（水深超过5米的做表层和底层，不超过5米的一般只做表层）。

渭河采样时间是1981年的4、5、6、7、9、10，各月上、中旬；黄河港口采样时间是4、5、6、7、8、9、10、11、12，各月中下旬；黄河龙门采样时间是4、6、9、12各月中、下旬。

^{*}参加本项工作的有：张孝刚、方德奎、王玉玲、康素丽、卢斯希、张茂堂、干保民等同志。

测定项目有：水温、PH值、透明度、溶解氧、碳酸氢盐、碳酸盐、硫酸盐、氯化物、钙、镁、〈钾钠〉、总三态氮、硅酸盐、总铁、有机物耗氧量、总碱度、总硬度、矿化度共十八项。

水样采集后，除PH值、溶解氧现场测定外，其余各水样均加固定剂带回室内，在8℃恒温下保存，且于3~5日内分析完。

水样处理及测定方法均按“内陆水域渔业自然源调查试行规范”要求去做。

二、测定方法及结果

(一) 水温：用汞温度计测定。黄河水最高温度26℃左右，一般出现在7、8月份。渭河水温是7月份最高：31℃左右（见表1），最低温度：是黄河的龙门点，12月份测定是-0.1℃（见表2）。水温的季节变化较为明显。

(二) PH：用S29—A酸度计测定。实测结果，黄河水的氢离子浓度，一般呈弱碱性，PH值在7.6~8左右，最高PH值是8.8，是6月份在黄河港口点测得的。PH值高的原因：可能是黄河洪水期流经很多盐硷地，氢离子浓度有所增加，从而引起PH值增高。PH值最低是5.5，是6月份在渭河测得。这时由于渭河水干枯，在一死水潭子里采集水样，水色发黑，笔者分析是有机质沉积多，发生厌氧分解，生成多量有机酸，加之死水潭本身没有水源补给，缓

冲能量小，使PH值较低。这是特殊现象。但总的来说黄河水是硷性水质，颇适合鲤科鱼类的生活条件。同时也是兰藻门、甲藻门所喜爱的生活条件。

(三) 透明度：用塞奇氏盘测定。黄河水色黄混。泥沙含量较大。透明度很小。如港口点6、8月份透明度均是0值（见表3），7月份港口点的透明度仅有0.2 cm。黄河水的透明度一般是3~5 cm。渭河水较清，最低是1 cm，最高是21 cm（见表1）。

(四) 溶解氧：用碘量法测定。结果表明，黄河、渭河溶解氧都很丰富。最低31.3 mg/L，最高达31 mg/L，一般为8~10 mg/L，饱和度一般为79.6~193.8%，黄河水溶氧丰富，有利于鱼类生长和繁殖。

(五) 碳酸氢盐：用甲基橙作指示剂，以0.1N的盐酸作滴定剂，结果以 HCO_3^- 表示。黄河水 HCO_3^- 含量，最低是102.5 mg/L，最高为245.3 mg/L，一般为120~140 mg/L。阴离子中以 HCO_3^- 占优势。渭河水 HCO_3^- 的含量，最低是211 mg/L，最高是310 mg/L，一般为225~270 mg/L。阴离子中以 HCO_3^- 占优势。

(六) 碳酸盐：用酚酞作指示剂，以0.1N的盐酸滴定，结果以 CO_3^{2-} 表示。黄河水中 CO_3^{2-} 的含量，最低为6.6 mg/L，最高是51.9 mg/L，一般为32~39 mg/L。渭河 CO_3^{2-} 的

含量最低是 25.8 mg/L ，最高为 194 mg/L ，一般为 $36 \sim 51.9 \text{ mg/L}$ 。

(七) 硫酸盐：用 EDTA 滴定法，结果以 SO_4^{2-} 表示。黄河水中 SO_4^{2-} 的含量，最低值是 90.5 mg/L ，最高为 267 mg/L ，一般为 $90 \sim 140 \text{ mg/L}$ 。渭河水中 SO_4^{2-} 的含量，最低为 44.8 mg/L ，最高为 113 mg/L ，一般为 $97.4 \sim 111 \text{ mg/L}$ 。

(八) 氯化物：用摩尔法测定，结果以 Cl^- 表示。黄河水中 Cl^- 的含量，最低为 0.4 mg/L ，最高为 83.2 mg/L ，一般为 $10 \sim 79 \text{ mg/L}$ 。渭河水中 Cl^- 的含量，最低为 3.88 mg/L ，最高是 53.7 mg/L ，一般为 $4.38 \sim 45.8 \text{ mg/L}$ 。

(九) 钙：用 EDTA 法测定。黄河水中含钙一般为 $23 \sim 49 \text{ mg/L}$ 。渭河水中钙的含量一般为 $33 \sim 49 \text{ mg/L}$ 。

(十) 镁：用总硬度与 Ca^{++} 之差表示。黄河水中镁的含量一般为 $23 \sim 26 \text{ mg/L}$ 。渭河水中镁的含量一般为 $23.6 \sim 26.8 \text{ mg/L}$ 。

(十一) 钾、钠：未测定。是用计标法求出钾、钠的含量之和，用总阴离子和 $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ 之差表示。 $\text{K}^+ + \text{Na}^+$ 的毫克之和 = 阴离子 - $(\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}) \times 2.5$ 。

2.5 是经验系数，是根据多数天然河水中 K^+ 的量约为 Na^+ 的量

的四分之一左右确定的。计标结果：黄河水中钾、钠的含量，一般为 $107 \sim 170 \text{ mg/L}$ ，最高为 179 mg/L ，最低是 13.8 mg/L 。渭河水中，钾、钠的含量一般为 $95.5 \sim 123 \text{ mg/L}$ ，最高为 225 mg/L ，最低是 45.5 mg/L 。

(十二) 三态氮：

1. 铵盐氮：用钠氏比色法测定，结果以 $\text{NH}_4 - \text{N}$ 表示。黄河水中 $\text{NH}_4 - \text{N}$ 的含量，一般为 $0.03 \sim 0.07 \text{ mg/L}$ ，最高为 0.24 mg/L ，最低是 0.01 mg/L 。渭河水中 $\text{NH}_4 - \text{N}$ 的含量较高，最高达 0.82 mg/L ，最低为 0.05 mg/L ，一般是 $0.13 \sim 0.50 \text{ mg/L}$ 。

2. 亚硝酸氮：用盐酸 α -萘铵比色法测定，结果以 $\text{NO}_2 - \text{N}$ 表示。黄河水中 $\text{NO}_2 - \text{N}$ 含量，一般为 $0.003 \sim 0.12 \text{ mg/L}$ ，最低是 0.002 mg/L ，最高为 0.2 mg/L 。渭河水中 $\text{NO}_2 - \text{N}$ 含量，一般为 $0.01 \sim 0.015 \text{ mg/L}$ ，最低是 0.0015 mg/L ，最高为 0.099 mg/L 。

3. 硝酸盐氮：用二黄酸酚比色法测定，结果以 $\text{NO}_3 - \text{N}$ 表示。黄河水中 $\text{NO}_3 - \text{N}$ 的含量，一般为 $0.05 \sim 0.07 \text{ mg/L}$ ，最低为 0.028 mg/L ，最高为 0.46 mg/L 。渭河水中 $\text{NO}_3 - \text{N}$ 的含量，一般为 $0.001 \sim 0.003 \text{ mg/L}$ ，最低为 0.001 mg/L ，最高为 0.05 mg/L 。

“三态氮”都是植物在营养上所需要的重要元素。黄河中“三态氮”的含量还是较丰富的，可能是河水中植物太贫乏，氮的化合物没有被充分利用之故。

(十三) 硅酸盐：用钼酸铵比色法测定，以 SiO_2 的数量表示。分析结果表明，黄河水中 SiO_2 的含量，一般为 $8.00 \sim 16.00 \text{ mg/L}$ ，最高为 19.60 mg/L ，最低为 4.00 mg/L 。渭河水中 SiO_2 的含量，一般为 $12.50 \sim 18.00 \text{ mg/L}$ ，最高为 28.00 mg/L ，最低为 4.00 mg/L 。

(十四) 总铁：用邻菲罗林比色法。结果表明，黄河水中总铁的含量，一般为 $0.04 \sim 0.15 \text{ mg/L}$ ，最高为 0.28 mg/L ，最低为 0.04 mg/L 。渭河水中总铁的含量，一般为 $0.04 \sim 0.125 \text{ mg/L}$ ，最高为 0.75 mg/L ，最低为 0.02 mg/L 。

(十五) 有机物耗氧量：用碱性高锰酸钾法测定。黄河水中有机物耗氧量一般为 $3.7 \sim 8.3 \text{ mg/L}$ ，最高为 14.2 mg/L ，最低为 2.0 mg/L 。渭河水中有机物耗氧量一般为 $6.0 \sim 7.4 \text{ mg/L}$ ，最高为 76.3 mg/L ，是枯水期在死水潭子里采的水样由于大量有机物堆积所致。最低是 5.12 mg/L 。

(十六) 总碱度：用盐酸滴定法测定，用酚酞、甲基橙作指示剂，以 0.1 N 的盐酸滴定，结果用酚酞碱度和甲基橙碱度的总和表示。

分析结果，黄河水中的总碱度含量，最高为 5.80 me/L ，最低为 2.70 me/L ，一般为 $3.95 - 5.00 \text{ me/L}$ 。渭河水中的总碱度的含量，最高为 6.81 me/L ，最低是 3.95 me/L ，一般为 $4.01 \sim 5.09 \text{ me/L}$ 。

(十七) 总硬度：用 EDA 法测定。以德国度表示。黄河水中总硬度，一般在 $8^\circ \sim 15^\circ$ 之间，最低为 7.63° ，最高为 15.9° 。渭河水中的总硬度一般在 $11.0^\circ \sim 13.1^\circ$ 之间，最低为 4.0° ，最高为 13.1° 。

分析结果表明，总硬度的季节变动明显。如：黄河港口点 1981 年 4 月份测得，其值为 13.3° ；7 月份测得，其值为 7.63° ；10 月份测得，其值为 10.7° （见表 3）。从上例说明总硬度的变动规律是：春高夏低秋又回升。另外总硬度的变动是冬季最高，夏季最低。例如黄河的港口点 1981 年 12 月份（冬季）测得，其值为 15.7° （见表 3）；又如黄河的龙门点 1981 年 12 月份（冬季）测得，其值为 15.9° （见表 2）。黄河的港口点 1981 年 7 月（夏季）测得，其值为 7.63° 。产生这种现象的原因是降水和输盐过程的季节特性造成的。

(十八) 矿化度：（离子总量）结果以阴、阳离子总和表示。黄河水的矿化度一般为 $439 \sim 547 \text{ mg/L}$ 之间，最高为 766 mg/L ，最低为 439.2 mg/L 。渭河水的矿化度，一般为

558.1~677.3 mg/L。最高为798 mg/L。最低为551.1 mg/L。

矿化度最高为766 mg/L。其值是1981年6月在黄河的港口点测得的。此时正值汛期，涨水后，农田村庄的地表径流，携带了大量的土壤中的盐分移入河内。这是河水中矿化度增高的主要原因（表1、表2、表3）。

三、有毒物质的流域分布

有毒物质。因受仪器等条件的限制，我们未作检测。这里所用的污染资料是三门峡库区水文实验站* 1981年《污染因子测定结果》的数据。有毒物质分析取样地点是：黄河的港口点和龙门点；渭河的华县下庙点。

有毒物质指生化需氧量（五天20℃）酚、氰化物、六价铬、砷、汞。

（一）生物需氧量：黄河水中的生化需氧量，一般为1.3~3.0 mg/L；渭河水中的生化需氧量一般为3.6~4.8 mg/L。

（二）酚：黄河水中的酚含量，一般为0.001~0.002

*.在本工作中，三门峡库区水文总站提供了大量的资料，谨此致谢。

mg/L, 最高为 0.004 mg/L ; 渭河一般为 $0.004 \sim 0.007 \text{ mg/L}$, 最高达 0.09 mg/L 。

(三) 氰化物: 黄河水中氰化物的含量, 一般为 $0.001 \sim 0.002 \text{ mg/L}$, 最高为 0.004 mg/L ; 渭河水中氰化物的含量, 一般为 0.001 mg/L , 最高达 0.004 mg/L 。

(四) 六价铬: 黄河、渭河水中的六价铬含量均未检出。

(五) 砷: 黄河水中砷的含量一般为 $0.01 \sim 0.14 \text{ mg/L}$, 最高为 0.29 mg/L ; 渭河水中砷的含量一般为 $0.01 \sim 0.06 \text{ mg/L}$, 最高为 0.21 mg/L 。

(六) 汞: 黄河水中汞的含量一般为 $0.0004 \sim 0.0009 \text{ mg/L}$, 最高是 0.0049 mg/L ; 渭河水中汞的含量一般为 $0.0005 \sim 0.0013 \text{ mg/L}$, 最高为 0.0017 mg/L (见表4、表5、表6)。

四、河水化学特征的评价

下文从养殖方面略论河水的化学特征。

(一) 矿化度和河水化学类型。

黄河水的矿化度一般为 $439 \sim 547 \text{ mg/L}$, 渭河水的矿化度一般为 $558.1 \sim 677.3 \text{ mg/L}$ 。根据美国1968年渔业用水质标准规定为 $\leq 1500 \text{ mg NaCl/L}$, 变幅不得超过

自然值的 $1/3$ 。黄河、渭河的水都是符合渔业用水标准的。

黄河水的化学分类依照 O、A。阿列金分类法，主要属重碳酸盐类钙组第二型水 $C \begin{smallmatrix} Ca \\ I \end{smallmatrix}$ 。出现重碳酸盐类钙组第二型水的原因，主要是由于黄河中，上游广泛覆盖着深厚的黄土，黄土中易溶盐类的阴离子中以 HCO_3^- 占绝对优势。随水流入黄河而形成上述水型。有时也出现硫酸盐类水，夏季尤为显著。如黄河的港口点 6、7 月份均属于硫酸盐类水（见表 3）；黄河龙门点的 6 月份也是属于硫酸盐类水（见表 2）。

（二）主要离子和 P H 值。

黄河水中，阳离子以 $Na^+ + K^+$ 含量最高， Mg^{++} 的含量最低，阴离子以 HCO_3^- 的含量居绝对优势， Cl^- 的含量最低。这与黄土中的离子组成特点吻合。

如果河水中镁离子的含量大于钙时，离子间的关系将造成动物生理上的不平衡，不适于水生动物。黄河水的阳离子以镁的含量最低，显然无害于鱼类。

总硬度在 3° 以下对鱼类生活不利。因为它缓冲作用小，使 P H 值不稳定，而影响鱼类生活条件，当然过高也有妨害。总硬度高于 30° 不宜于鱼类生活。黄河水的总硬度在 $8^\circ \sim 15^\circ$ 之间，是属于中等硬度的水，是比较适合鱼类生活的。