银盘水电站鱼类资源现状和缓解工程影响的保护措施探讨

胡建国[1], 郑海涛[2], 胡菊香[2]

(1. 重庆大唐国际武隆水电开发有限公司,重庆 409600;
2. 水利部中国科学院水工程生态研究所,湖北 武汉 430079)

摘要:2009年6月和10月对乌江下游银盘水电站工程影响区域的鱼类现状进行了调查,共采集到鱼类77种,其中鲤科鱼类有45种,占种类数的58.44%,鳅科10种,占12.99%,鲿科11种,占14.29%。从彭水至白马,鲤科鱼类所占比例逐渐增大,鲿科鱼类所占比例逐渐减小。优势种类数量排在前10位的依次为瓦氏黄颡鱼、䱗、宜昌鳅鮀、大鳍鳠、圆筒吻鮈、蛇鮈、吻鮈、鲫、粗唇鮠和泉水鱼,它们占影响区域江段总数量的80.04%;质量优势种类依次为瓦氏黄颡鱼、铜鱼、吻鮈、南方鲇、圆筒吻鮈、鲤、大鳍鳠、墨头鱼、鲫和䱗,它们占影响区域江段总质量的73.83%。结合工程建设造成的大坝阻隔,库区江段生境萎缩或丧失,以及坝下江段水文情势变化加剧、气体过饱和、下泄水温低等可能对鱼类资源产生影响的因素分析,提出增殖放流、过鱼设施建设、改进消能方案以及优化调度规程等多项保护措施,达到保护鱼类资源、促使工程影响区的生态环境呈良性循环的目的。

关键词: 银盘水电站;鱼类资源;保护措施

中图分类号:S932.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-3075(2011)01-0123-06

乌江是长江右岸的最大支流,具有丰富的水资源,生活着多种长江上游特有鱼类,是长江鱼类资源的重要补充。为了开发乌江的水资源,乌江上规划有12个梯级水电站,银盘是第11个梯级,是其上游彭水水电站的反调节梯级。银盘水电站建成后与彭水水电站一起联合调度,不仅可以大幅度增加彭水水电站的容量效益,还可以改善重庆电网供电质量,缓解电网电力供应紧张的状况,为当地经济快速发展提供能源保障。然而,兴建水电站必然会改变原有的生态环境,会对生活在其中的鱼类产生影响,导致其资源发生变化。了解工程影响范围内的鱼类资源现状,分析并预测其变化趋势,才能发现问题并提出相应的保护措施,尽量减少工程对生态的影响,使工程影响区的生态环境呈良性循环。这是银盘水电站建设期间一项重要任务,相关研究成果可以为库区的环境建设、监督管理及工程竣工验收提供依据。

1 银盘水电站工程影响区域概况

银盘水电站工程影响区处在我国地势第二阶梯带中部南缘,位于大娄山脉东北端,为岩溶中山或中低山,区内山岭连绵,深沟险壑,岩溶发育,层状地貌明显;四季分明,立体气候明显,雨量充沛多集中,湿度大,云雾多,霜雪少,日照时间短,气候温和,但冷暖不均,灾害性天气频繁。多年平均降水量1 248 mm,多年平均气温17.4℃,多年平均风速0.7 m/s。坝址多年平均流量为1 390 m^3/s,多年平均悬移质年输沙量1 766万t,多年平均含沙量0.403 kg/m^3,年降水量的88%集中在4-10月,5-9月降水量约占全年的70%,其中5-7月占全年50%。库区主要支流有郁江、长溪河和木棕河,坝下河段主要支流为芙蓉江。

2 鱼类资源调查区域和方法

银盘水电站影响区域涉及彭水至白马约80 km的江段,分3个调查区域,即彭水至郁江江段(编号PS)、高谷至江口江段(编号JK)和武隆至白马江段(编号WL),调查时间为2009年6月和10月,调查方式以固定单船作业的渔船捕捞渔获物统计为主,捕捞方式以撒网、流刺网和滚钩为主(胡菊香和黄学才,1994)。

3 鱼类资源现状

3.1 鱼类组成

2009年调查共获得77种鱼类,渔获物总质量为232.70 kg,总尾数为4 354尾。其中,彭水至郁江江段渔获物获得47种,总质量为105.48 kg,总尾

收稿日期:2010-12-20

基金项目:乌江银盘水电站水生生物监测(WL/HB005-2008)。

通讯作者:郑海涛,男,硕士,助理研究员,主要从事鱼类生态学研究。E-mail:zhenghaitao@mail.ihe.ac.cn

作者简介:胡建国,1963年生,男,硕士,主要从事水利工程对环境影响的评价研究。

数为1 848尾;高谷至江口江段渔获物获得47种,总质量为42.55 kg,总尾数为1 459尾;武隆至白马江段渔获物获得51种,渔获物总质量84.67 kg,总尾数1 047尾。数量优势种类排在前10位的依次为瓦氏黄颡鱼、鲿、宜昌鳅鮀、大鳍鳠、圆筒吻鮈、蛇鮈、吻鮈、鲫、粗唇鮠和泉水鱼,它们占影响区域江段总数量的80.04%;重量优势种类依次为瓦氏黄颡鱼、铜鱼、吻鮈、南方鲇、圆筒吻鮈、鲤、大鳍鳠、墨头鱼、鲫和鲿,它们占影响区域江段总重量的73.83%。

银盘水电站影响区域江段鱼类区系组成皆以鲤科东亚类群占优势,其次是南亚类群,以鳅为代表的高原类群也有少量分布,而典型的北方类群更少。其中,鲤科鱼类有45种,占种类数的58.44%,鳅科10种,占12.99%,鲿科11种,占14.29%,优势种群以鲤科和鲿科为主。从彭水至白马,鲤科鱼类所占比例逐渐增大,鲿科鱼类所占比例逐渐减小。长江上游特有种有长薄鳅、长鳍吻鮈和圆筒吻鮈等。

从渔获物数量上看,每个江段最多的都是瓦氏黄颡鱼,在彭水至郁江江段占总尾数的34.58%,高谷至江口江段占36.33%,武隆至白马江段占23.78%;对每个江段数量百分比占前10位的鱼类进行排序,彭水至郁江江段依次为瓦氏黄颡鱼、蛇鮈、大鳍鳠、宜昌鳅鮀、鲤、圆筒吻鮈、吻鮈、粗唇鮠、鲿和银鮈,它们占该江段总数量的83.77%;高谷至江口江段依次为瓦氏黄颡鱼、鲿、宽鳍鱲、吻鮈、泉水鱼、鲫、大眼鳜、圆筒吻鮈蛇鮈和银鮈,占该江段总数量的91.98%;武隆至白马江段依次为瓦氏黄颡鱼、粗唇鮠、宜昌鳅鮀、圆筒吻鮈、大鳍鳠、鲿、长鳍吻鮈、泉水鱼、蛇鮈和鲫,占该江段总数量的74.68%;彭水至郁江江段与高谷至江口江段主要渔获物数量组成相似性达到70%,彭水至郁江江段与武隆至白马江段相似性达到80%,高谷至江口江段与武隆至白马江段相似性达到60%(图1)。

从渔获物质量上看,彭水至郁江江段与高谷至江口江段最高的都是瓦氏黄颡鱼,分别占总质量的26.78%和23.64%,武隆至白马江段南方鲇最高,占15.87%;对每个江段质量百分比占前10位的鱼类进行排序,彭水至郁江江段依次为瓦氏黄颡鱼、铜鱼、吻鮈、大鳍鳠、墨头鱼、鲫、圆筒吻鮈、鲤、蛇鮈和粗唇鮠,占该江段总重量的83.81%;高谷至江口江段依次为瓦氏黄颡鱼、吻鮈、鲿、大眼鳜、鲫、泉水鱼、圆筒吻鮈、宽鳍鱲、黄尾鲴和蛇鮈,占该江段总重量的87.57%;武隆至白马江段依次为南方鲇、瓦氏黄颡鱼、鲤、圆筒吻鮈、铜鱼、草鱼、长鳍吻鮈、墨头鱼、大鳍鳠和粗唇鮠,占该江段总重量的79.99%;彭水至郁江江段和武隆至白马江段主要渔获物重量组成相似性达到60%,彭水至郁江江段和高谷至江口江段主要渔获物重量组成相似性达到50%,高谷至江口江段和武隆至白马江段相似性达到20%(图2)。

3.2 珍稀鱼类和重庆市保护鱼类种群动态

2009年度及近年的鱼类监测中,未发现白鲟、达氏鲟和胭脂鱼等3种珍稀鱼类。重庆市保护鱼类中,鲮、鳜2种鱼类已多年未在乌江发现;鲈鲤仅2005年在彭水江段调查过程中发现3尾;岩原鲤在本次及近年调查过程中未发现;中华金沙鳅、长薄鳅

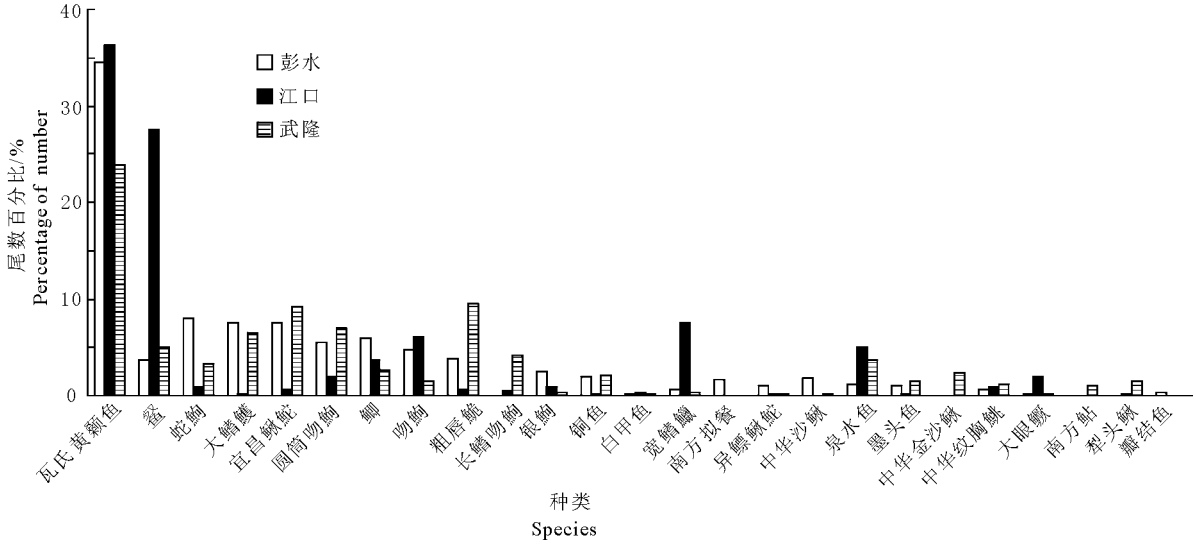

图1 银盘水电站影响区域鱼类数量百分比

Fig.1 Number percentage of catch composition in the Yinpan hydropower station reaches of Wujiang River

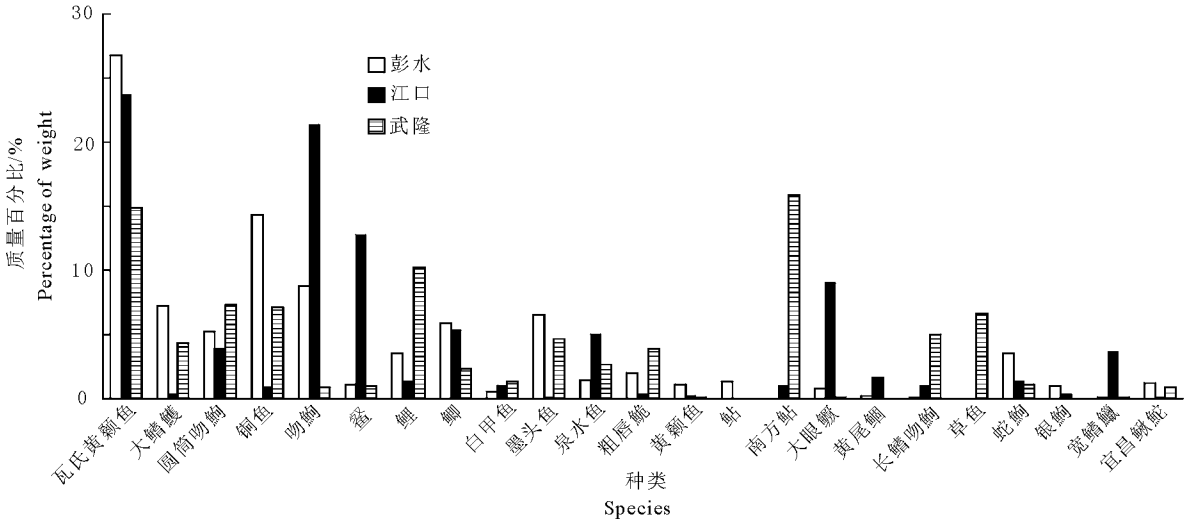

图 2　银盘水电站影响区域鱼类质量百分比

Fig. 2　Weight percentage of catch composition in the Yinpan hydropower station reaches of Wujiang River

和红唇薄鳅等在近年监测过程中数量比岩原鲤稍多,但相对金沙江个体而言,乌江捕获的个体体长较小,种群数量有限;四川华吸鳅、峨嵋后平鳅等主要生活在支流,由于其经济价值不高,在渔获物中所占比例很小。根据监测期间的观察,其种群数量相对上述几种鱼类要大,且能在其生活的支流中完成生活史,维持其种群数量的稳定(湖北省水生生物研究所鱼类研究室,1976;刘健康和曹文宣,1992)。

4　银盘水电站工程对鱼类资源的影响分析

4.1　对鱼类生境的影响

乌江是降水补给河流,天然情况下,库区为峡谷急流河流生境,平均流速大,流量、水位变幅大,洪、枯季流量比高达 80 ~ 120。水库建成后,库区江段水文情势发生较大变化,库区范围内原急流开放型水生态系统将改变为峡谷河道型水库生态系统。与成库前相比,水域面积增加,坝前水位抬高,库内平均水深增加,流速减缓,泥沙沉积,水体透明度增大,水体溶解氧有所降低。

由于银盘水库库容系数小,只有 0.085%,α 值(多年平均径流量与总库容的比值)为 136.9,库水交换频繁,水库水温结构为混合型。下泄水温虽然不会出现较大变化,但电站日调峰运行时将使坝下鱼类生境变得更加不稳定,而且水体气体过饱和会对坝下江段的鱼类将造成不利影响。特别是大坝建成后形成阻隔,对生境连通性产生不利影响。

4.2　对饵料生物的影响

水库建成后,由于水流减缓,水中有机物质及矿物质增加,有利于浮游生物的生长繁殖,库区浮游植物生物量会有较大的增加,但硅藻仍将是水库的主要优势种类。以浮游植物为食的浮游动物也相应增加,其变化趋势与浮游植物相似,库湾及沿岸带水域增加的比例将大于库中地带。

由于水深较大、水位变幅相对频繁,底栖生物增加的量不会太多。受水深和流速的影响,底栖生物的分布不均匀,预计在库湾、入库支流河口及被淹没的平坝等较浅的地方,底栖生物量会比较丰富,适应于静水、沙生的软体动物、水蚯蚓和摇蚊幼虫的种类和生物量将增加。对于固着类生物(着生藻类等),由于水流变缓,水深加大及泥沙沉积的影响,其生物量可能呈一定程度的减小,尤其是在库尾淤积严重和坝前水深较大的地方;但在近岸水域,由于光照、水深、流速及营养条件适宜,固着类生物仍将占有较大优势。

在坝下江段,由于日调峰运行将快速、频繁地改变流速、水位,这对浮游生物的发展非常不利,坝下江段浮游生物将主要依靠库区补给。此外,水位的快速变化还导致一些底栖生物搁浅或被突入而来的急流冲走。在调峰期间,底栖动物的组成和丰度可能发生剧烈变化。库区水生维管束植物很少,在电站运行后,一些库湾地区可能会出现一些水草,但由于水库水位变化以及库岸多为岩石等原因,预计建库后水生高等植物的增加量非常有限。

总的看来,水电站建成运行后,随着生境条件的转变,预计整个库区水体初级生产力提高,饵料生物资源量较建库前会有较大的增加;建库后,浮游生物、底栖生物和部分固着类生物将成为库区饵料生物的主要组成部分。日调峰期间,坝下江段水生生

物的生物量将显著减少。

4.3 对鱼类的影响

坝上江段在库区形成后,受到银盘水电站和彭水水电站的双重影响,库区水深增加、水流减缓。适应急流生境的鱼类,如肯定会受到限制,适应库区生境的鱼类如鲿的种群数量必然会增加。对于产漂流性卵的鱼类由于漂程缩短,已不能保证其种群繁殖所需要的条件,其种群将急剧减少(余志堂,1982)。而对于产粘性卵以及适应在缓流或静水环境下产卵和孵化的鱼类,其在库区的种群数量必然会很快的增加。

坝下江段在大坝形成后,造成的直接改变是水位和流速的日变化加剧、水体气体过饱和和下泄水温低等(刘健康和曹文宣,1992)。由于银盘水电站是彭水水电站的反调节电站,实行日调节运行。因此,坝下水位和流速的日变化会非常剧烈,可能导致鱼类在行为上规避该不稳定的环境,种群分布格局发生改变。在水位快速下降时,某些粘附在石、草上的卵及个体较小的鱼可能被搁浅滩上,使其自然死亡率增大。银盘水电站下泄水气体过饱和问题将主要表现在大坝至江口镇河段,芙蓉江水汇入后气体过饱和问题逐步缓解。由于银盘水库水体交换频繁,库区水温不会分层,但是下泄水的温度与历史同期相比有所降低,而这对于坝下江段鱼类的繁殖会产生负面的影响。

大坝造成洄游性鱼类的通道阻隔,产生的效应是种群遗传多样性降低(余志堂,1982)。银盘水电站影响区的洄游性鱼类,根据历史资料,主要有中华鲟、白鲟、达氏鲟、胭脂鱼和鳗鲡。在三峡大坝截流之后,中华鲟和白鲟在本影响区内没有被发现的相关记录,达氏鲟、胭脂鱼和鳗鲡则有零星的记录。因此,应该密切关注这些鱼类的情况,及时加以保护,如果发现较大数量的群体,则应考虑建立相应的保护区。大坝阻隔可能导致洄游性鱼类在库区消失,对于库区和坝下均有分布的鱼类则会降低其种群遗传多样性。

4.4 对珍稀鱼类的影响

库区的珍稀鱼类包括白鲟、胭脂鱼和鳗鲡等(曹文宣,1983)。由于大坝阻隔,长江的胭脂鱼无法上溯进入库区,库区胭脂鱼种群得不到新的补充;而在截流前滞留在库区的胭脂鱼可能会上溯到库尾以上江段产卵,但由于亲鱼数量有限、卵苗存活率低,如不辅以人工保护措施,胭脂鱼可能很难在坝上形成有效种群。在坝下江段,受大坝阻隔的影响,长江中上溯的胭脂鱼有可能在坝下适宜的江段形成新的产卵场。

白鲟和达氏鲟历史上在乌江较少出现(熊天寿和夏鸣,1993),未发现在乌江中有产卵场,但在三峡水库已蓄水、长江上游梯级开发逐步实施的前提下,这2种鱼是否将进入乌江寻找产卵场,尚待进一步监测。如果它们上溯乌江,银盘水电站的兴建,则阻断了这2种鱼备选洄游的通道,缩小了其可能分布的栖息地面积。

5 保护措施探讨

5.1 保护对象

银盘水电工程修建后,库区环境由河流转变为峡谷河道型型水库,因此,适应流水生活的鱼类比适应静水或缓流水的鱼类对工程的影响更为敏感;从完成生活史所需要的环境大小来看,洄游性鱼类或者在生活史周期中进行较大范围迁移的种类比定居性鱼类对工程的影响最为敏感;从繁殖习性来看,在静水或缓流中产卵的鱼类不敏感,但在流水环境中产卵的鱼类则非常敏感;从鱼类的种群数量及其抗逆性来看,种群数量少、繁殖力低、抗逆能力差的种类较敏感。此外,考虑到物种的分布、在本江段的数量、重要性等因素,可以将保护对象分为近期关注和长远考虑2类。

胭脂鱼是国家级重点保护的野生动物,岩原鲤是重庆市重点保护的水生野生动物,由于胭脂鱼和岩原鲤在长江上游的资源量较少,在乌江的迁移通道和产卵场又将受到工程的不利影响,因此应将胭脂鱼和岩原鲤作为首期增殖放流对象之一。虽然近年来未有确切证据证明达氏鲟在乌江仍有分布,但由于在达氏鲟与胭脂鱼产卵条件、繁殖场有相似之处,在乌江中进行繁殖是有可能的,因此,在对胭脂鱼进行重点保护的同时,应将达氏鲟作为主要保护对象之一。由于达氏鲟历史上在乌江下游出现的频次低,待监测证实它们在乌江下游仍有一定数量后再采取针对性措施。其他产漂流性卵的鱼类以及典型的在急流环境中产卵的鱼类,如长鳍吻鮈、中华倒刺鲃、白甲鱼、华鲮和泉水鱼,对流水环境的依赖性较强,受工程的影响程度较大,应该作为近期关注对象,在采取工程措施、栖息地保护措施和渔政管理措施的同时,辅以人工增殖放流。

长远考虑,库区蓄水后,可根据建库前后鱼类资源监测的结果,对水库运行后资源量明显减少的重要种类和敏感种类进行针对性保护。

5.2　工程措施

过鱼设施的种类包括鱼道、鱼闸、升鱼机和集鱼船等,它不仅是洄游性鱼类穿越大坝、上溯产卵的通道,也可作为协助大坝上游的亲体或幼鱼下行的设施。由于大坝的阻隔或在通过水轮机受到水轮机转叶的伤害,这些下行的个体会大量死亡。因此需要设置相应的拦网或导流栅把它们从河道水流中引导、分离出来,而后把它们安全地输送向下游。

乌江下游是多种产漂流性卵的鱼类、典型的在急流中产卵的鱼类的产卵场,但除尚未证实的白鲟、达氏鲟以及其它极少数种类外,绝大部分都能在坝上、坝下适宜的流水河段或支流中繁殖,因此,过鱼设施设计主要是为解决坝上、坝下群体间遗传交流的问题以及鱼类下行安全问题。

5.3　其他措施

气体过饱和可导致坝下一定范围江段内的鱼苗得“气泡病”。已有研究表明,气体过饱和对鱼类的危害比预计的大,下泄水气体过饱和程度取决于大坝溢洪道和消力池的结构。在工程枢纽设计中讨论了不同的消能方案,比选拟采取底流消能方式,该方式与挑流消能相比,能够大幅度的降低下泄水气体过饱和程度,同时影响区内支流较多,能有效缓解对影响区内鱼类的影响。

鱼类在繁殖季节对水温、水位和流速等变化十分敏感。产漂流性鱼类产卵,除要求一定的水温外,通常需要一定的水位涨幅和一段时间的涨水过程。因此,水库调度运行计划在满足发电、防洪的同时,应充分考虑鱼类的繁殖需求,使水流的经济效益、社会效益和生态效益得到充分发挥。但是,考虑到下游受白马梯级和三峡库区回水的影响,急流河段长度有限,不能满足漂流卵的发育需求,因此,建议对坝下产漂流性卵鱼类采取人工增殖放流的保护措施。

参考文献

曹文宣. 1983. 水利工程与鱼类资源的利用和保护[J]. 水库渔业,(1):10－21.

胡菊香, 黄学才. 1994. 陆水水库鱼类资源调查[J]. 淡水渔业,24(2):10－13.

湖北省水生生物研究所鱼类研究室. 1976. 长江鱼类[M]. 北京:科学出版社.

刘健康,曹文宣. 1992. 长江流域的鱼类资源及其保护对策[J]. 长江流域资源与环境, 1(1):17－23.

熊天寿,夏鸣. 1993. 重庆江河鱼类资源数量变动[J]. 重庆师范学院学报:自然科学版, 10(3):80－84.

余志堂. 1982. 汉江中下游鱼类资源调查以及丹江口水利枢纽对汉江鱼类资源影响的评价[J]. 水库渔业,(1):19－22,26－27.

(责任编辑　杨春艳)

Fish Resources in Yinpan Hydropower Station Reaches of Wujiang River and Protection Measures to Potential Effects of the Dams on Them

HU Jian-guo[1], ZHENG Hai-tao[2], HU Ju-xiang[2]

(1. Chongqing Datang International Wulong Hydropower Development Co. Ltd., Chongqing 408506, China;
2. Institute of Hydroecology, Ministry of Water Resources & Chinese Academy of Science, Wuhan 430079, China)

Abstract: From June to October 2009, a survey on the fishery status was taken in Yinpan hydropower station reaches of Wujiang River. Fishes of 77 species were collected. The number of Cyprinidae species was 45, the proportion was 58.44%; the number of Cobitidae species was 10, the proportion was 12.99%; the number of Bagridae species was 11, the proportion was 14.29%. From Pengshui to Baima, the proportion of Cyprinidae has been increasing, the proportion of Bagridae has been declining. The number of top ten were *Pelteobagrus vachelli*, *Hemiculter leucisculus*, *Gobiobotia filifer*, *Mystus macropterus*, *Rhinogobio cylindricus*, *Saurogobio dabryi*, *Rhinogobio typus*, *Carassius auratus*, *Leiocassis crassilabris*, and *Semilabeo prochilus*, the proportion was 80.04%. The weight of top ten were *Pelteobagrus vachelli*, *Coreius heterodon*, *Rhinogobio typus*, *Silurus meridionalis*, *Rhinogobio cylindricus*, *Cyprinus* (*Cyprinus*) *carpio*, *Mystus macropterus*, *Garra pingi pingi*, *Carassius auratus*, *Hemiculter leucisculus*, the proportion was 73.83%. To protect fish resources and promote the eco-system, the potential effects of the dam on fish and the conservation tactics has been discussed.

Key words: Yinpan hydropower station; fish resources; protection measures