

低水头梯级电站补建 过鱼通道实践与示范

中国水产科学研究院珠江水产研究所

一、我国梯级开发概况与鱼道需求

- * 水坝阻隔了河流的连通，其对流域生态系统的影响是多方面。由于其阻隔鱼类的洄游，对鱼类生命周期、栖息空间、生活习性等诸多方面造成影响，因此，水坝对河流鱼类生物多样性、渔业资源造成直接危害。我国有众多数量的水坝，水库数量已达 98002 座（中华人民共和国水利部，2013），可以想象，这些水坝对渔业资源的影响是巨大的。解决梯级开发下的鱼类通道问题，是学术界和社会关注的热点。

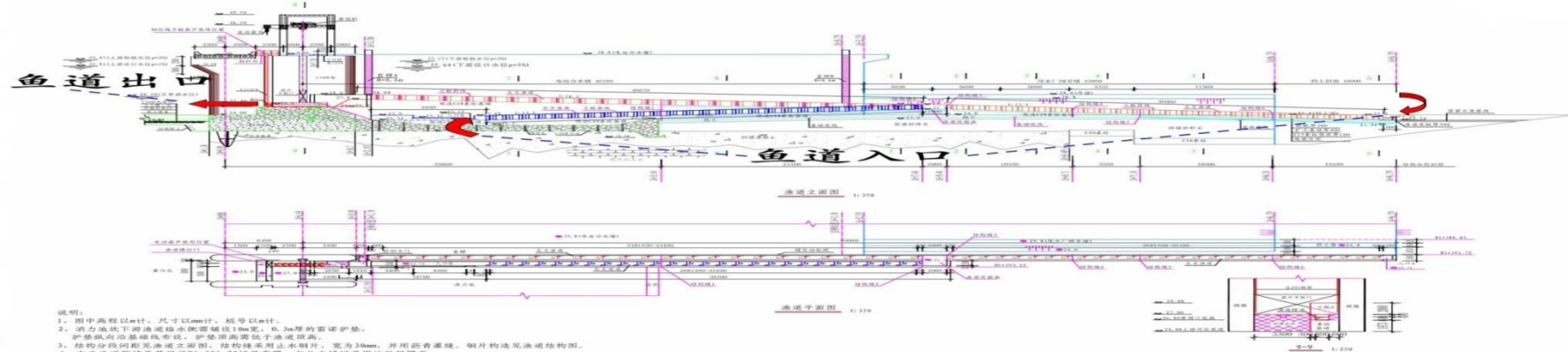
二、鱼道发展概况

- * 国外鱼道工作最早出现于17世纪，至上世纪晚期，在北美有鱼道近400座，日本则有1400余座。目前世界上水头最高、长度最长的鱼道是著名的巴西巴拉那河上的伊泰普水电站的鱼道，该鱼道建成于2002年年底，鱼道攀升高度约有120米，全长达10公里，其中自然鱼道6公里，人工修建鱼道4公里，每年40余种鱼通过鱼道洄游至产卵。
- * 我国过鱼道的建设历史较短。1958年富春江七里垄水电站时，首次提及鱼道，1960年黑龙江兴凯湖附近首次建成了新开流鱼道，1962年建成鲤鱼港鱼道，1966年建成江苏大丰斗龙港鱼道。我国已建的鱼道提升高度一般在10m左右。20世纪80年代前，我国先后建成的过鱼通道约40座。进入21世纪，我国认识到拦河坝对鱼类和生态的危害，规定新建拦河坝工程需要建过鱼通道，因此有了安徽巢湖鱼道、广西长洲水利枢纽鱼道、浙江曹娥江大闸鱼道、北京上庄新闻鱼道、西藏狮泉河鱼道、吉林珲春老龙口坝鱼道等。目前，我国最大的鱼道是珠江干流广西梧州的长洲水利枢纽上，鱼道底宽5米，全长987米。

三、我国首例加建鱼道案例“连江航运枢纽过鱼道”

- * 受人类活动的影响，我国鱼类多样性、渔业资源处于严重衰退的状态。如何解决已经建成的数万个梯级水坝的鱼类通道恢复，成为当前需要考虑的问题。
- * 2011年，中国水产科学研究院珠江水产研究所珠江水产研究所李新辉研究员负责，邀请台湾清华大学曾晴贤教授、日本河川生态环境工学研究所中村俊六教授共同负责鱼道技术设计，并邀请华南师范大学陈湘彝教授作为资源与生态技术顾问，在珠江流域北江水系的连江支流“连江西牛航运枢纽”进行加建鱼首试验获得成功，为全国众多低水头梯级拦河坝的鱼道加建提供了示范。
- * 西牛航运枢纽集雨面积 8557km^2 ，多年平均年径流 99亿m^3 ，多年平均流量 $339(327)\text{亿m}^3/\text{s}$ ，最大流量 $7540\text{m}^3/\text{s}$ 。电站最大工作水头 4.85m ，装机容量 10000kw ，多年平均发电量 4509万kw 。西牛航道和船闸等级为VI级，通航 100 吨船舶，船闸设计单向最大通过能力为每年 257万吨 ，闸室尺度 $140\times 16\times 2.5\text{m}$ ，泄水闸为 20 孔， $10.6\text{m}\times 5.5\text{m}\times 1.1\text{m}$ （宽 $\times$ 高 $\times$ 厚），排污闸靠近发电厂房。
- * 鱼道加建工程改造靠近发电厂房的排污闸，作为布设鱼道出口位置，垂直竖槽式鱼道全长 82m ，沿发电厂房挡水墙向下游架设，坡度 $1/16$ ，进鱼口靠近发电尾水。鱼道本体高度为 1.8m ，竖槽宽度为 0.2m ，水池之间的落差为 0.1m ，通流宽度为 1.0m 。

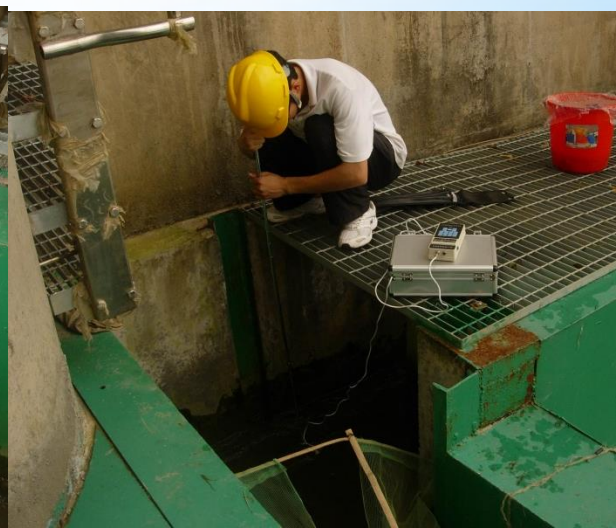
三、我国首例加建鱼道案例“连江航运枢纽过鱼道”



四、鱼道现场监测

* 鱼道2011年4月建成，项目组于2011年7月在枢纽试运行期间开始对鱼道的效果进行监测。2012年3月后，每月22-24日进行现场监测。

* 鱼道监测的方法主要有：张网法、堵截法、标志法、电捕法和自动计数法。本研究用张网法、堵截法这二种方法，在出鱼口设置了张网，针对上溯的种类进行监测采样。



四、鱼道现场监测

* 共采集鱼类34种，分属于3目，7科29属，鲤形目24种，鲇形目1种，鲈形目9种。近年调查在鱼道下游水域分布有鱼类77种，分属于67属，16科，6目。过鱼的种类占该水域总种类数的44.16%。



四、鱼道现场监测



四、鱼道现场监测



四
鱼
道
现
场
监
测

种名	体长范围（cm）	体质量范围（g）
1南方波鱼 <i>Rasbora steineri</i>	5.7-6.2	2.8-3.4
2马口鱼 <i>Opsariichthys bidens</i>	14.4	47
3宽鳍鱮 <i>Zacco platypus</i>	8.9-10.8	10.2-18.2
4草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	28	60
5赤眼鲮 <i>Squaliobarbus curriculus</i>	17.6	79
6海南红鲃 <i>Erythroculter recurviceps</i>	14.7	25
7南方拟鲮 <i>Pseudohemiculter dispar</i>	7.5-16.5	15.2-35.8
8鲮 <i>Hemiculter leucisxulus</i>	10.8-13.5	19.8-26.3
9棒花鱼 <i>Abbottina rivularis</i>	9.7-16.2	4.1-7.5
10鲮 <i>Cirrhina moitorella</i>	11-12.5	26-34
11银鲃 <i>Squalidus argentatus</i>	4.6-6.8	2.1-4.5
12乐山小鰾 <i>Microphysogobio kiatingensis</i>	10.5-15.4	2.8-4.5
13黑鳍鲮 <i>Sarcocheilichthys nigripinnis</i>	8.1-12	7.9-13
14小鲮 <i>Sarcocheilichthys parvus</i>	4.5-6.3	2.4-6.1
15鲤 <i>Cyprinus carpio</i>	39.5	1292
16鲫 <i>Carassius auratus</i>	9.8	26
17侧条光唇鱼 <i>Acrossocheilus parallens</i>	9-10.2	12-22.3
18中华鲮 <i>Rhodeus sinensis</i>	5.8-15.3	3.4-6.7

四 鱼 道 现 场 监 测

19越南𩰾 <i>Acanthorhodeus tonkinensis</i>	6.4-14.3	3.6-7.2
20美丽沙鳅 <i>Botia pulchra</i>	4.5	2
21沙花鳅 <i>Cobitis arenae</i>	12.7	5.5
22美丽小条鳅 <i>Micronemacheilus puicher</i>	16.5	8.7
23壮体沙鳅 <i>Botia robusta</i>	5.2-6.4	2.9-5.2
24贵州细尾爬岩鳅 <i>Beaufortia kweichowensis gracilicaudu</i>	2.6-3.5	1.4-2.2
25黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	11.5	30
26中国少鳞鳅 <i>Coreoperca whiteheadi</i>	12.9-15.8	74-118
27大眼鳅 <i>Siniperca kneri</i>	24.5	324
28波纹鳅 <i>Siniperca undulate</i>	12.9	49
29斑鳅 <i>Siniperca scherzeri</i>	10.3-22.7	25-197
30子陵吻鰕虎 <i>Rhinogobit giurinus</i>	4.9-6.5	2.8-5.8
31溪吻鰕虎 <i>Glossogobius duospilus</i>	3.8-5.4	2.7-4.6
32大刺鳅 <i>Mastacembelus armatus</i>	21.2-30	32-85
33刺鳅 <i>Mastacembelus aculeatus</i>	21-34.7	24-147
34尼罗罗非鱼 <i>Tilapia niloticus</i>	7.5-14.2	14-91

四、鱼道现场监测

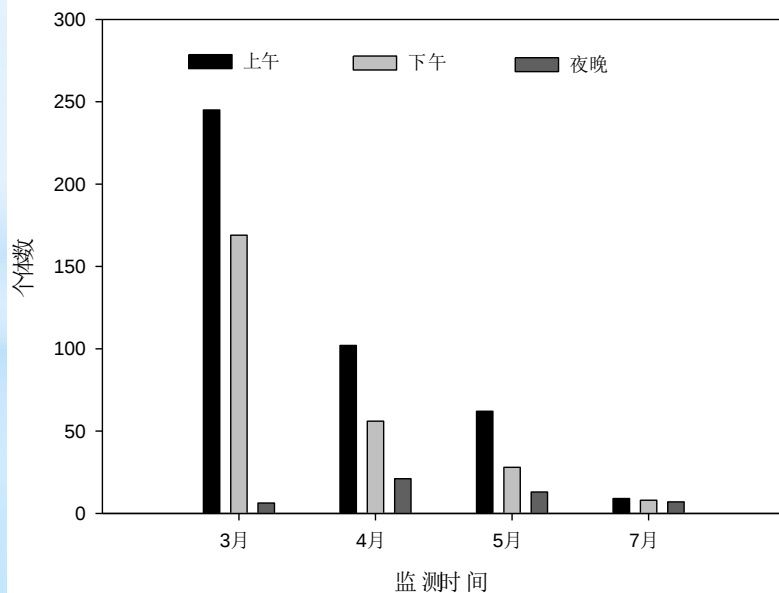
鱼对鱼道的适应

种类	3月17日		3月17日		3月18日	3月18日	
	7:00—11:00		12:00—19:00		20:00	7:00	7:00—12:00
	个体数 (N)	总重量 (g)	N	g	N	g	N g
乐山小鰾鮰	208	468	365	753	12	20	856 1708
银鮰	315	835	736	1587	26	79	1524 4257
短须鱩	8	32	25	64			35 82
中华鲌	16	41	14	32	4	9	54 128
子陵吻鮰虎	80	196	208	314	6	9	389 547
小鰾			4	6			18 47
美丽小条鰾			2	7			22 68
麦穗鱼					3	11	13 42
点纹银鮰							124 325
溪吻鮰虎							257 328

四 鱼道现场监测

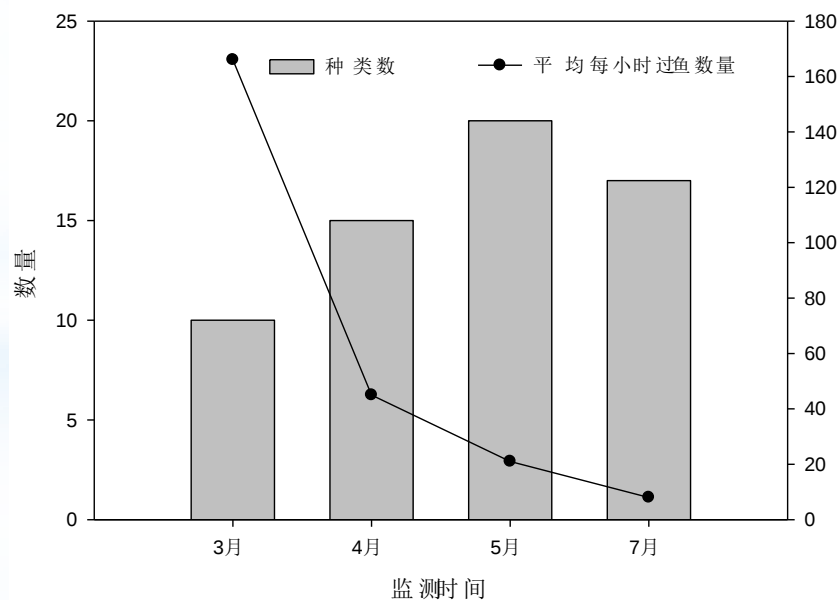
昼夜差异

* 根据四次的监测结果发现，上午6:00-13:00的过鱼数量最多，其次是下午，夜晚的数量最少。

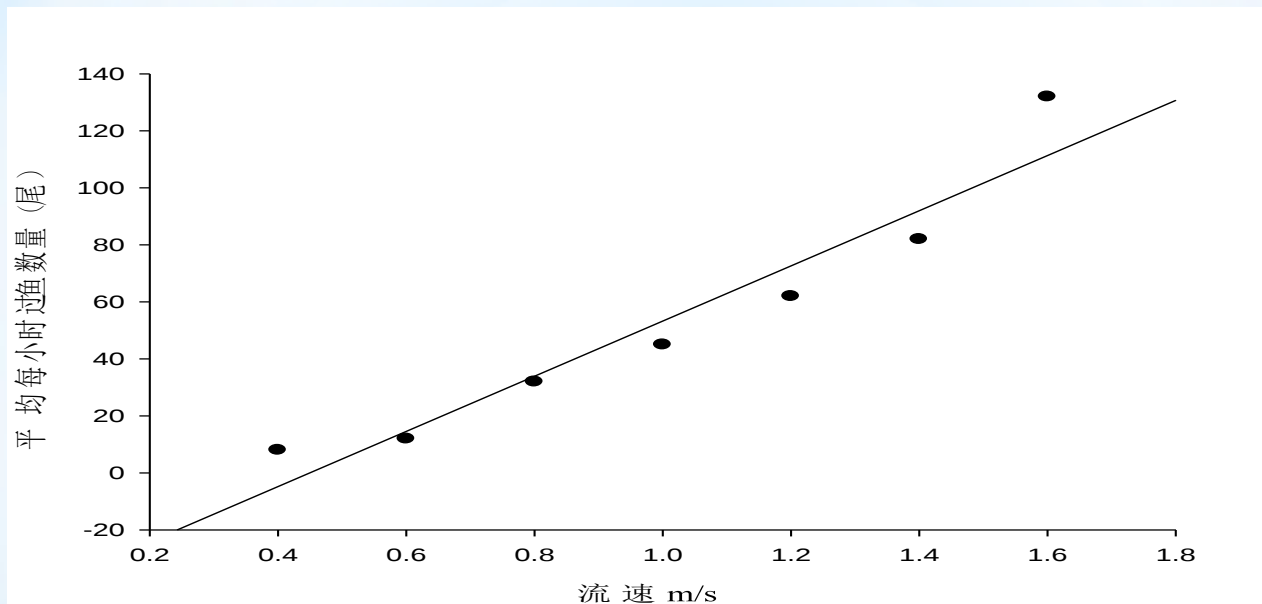


季节差异

不同月份，过鱼的种类、数量存在较大差异。目前5月份21种，3月最少；而过鱼数量却以3月份最多，2011年7月最少。



四、鱼道现场监测



在设计流速下，鱼道内流速与过鱼效果成正相关。

连江航运枢纽加建鱼道首例案例与国内外其他鱼道过鱼效果比较

鱼道名称	鱼道类型	监测时间	过鱼种类数	平均每小时过鱼数
澳大利亚Deelder鱼道		2002-2003	11	37尾
洋塘鱼道		1981年4-7月	36	385尾
裕溪闸鱼道	竖缝式隔板鱼道	1973年3-5月	15	75尾
西牛鱼道	垂直竖槽式鱼道	2012年3-5月	34	78尾

*2010年8月5~7日，广东省航道局在清远市组织专家对中国水产科学研究院珠江水产研究所主持完成的“西牛航运枢纽过鱼通道技术方案”举行了专家咨询会，多方听取及采纳渔业、环保、工程设计等方面的专家意见。



*2012年4月22日，环境保护部环境工程评估中心刘薇副主任一行5人专程到连江调研过鱼通道建设情况。我所李新辉研究员介绍了西牛航运枢纽过鱼通道建设与运行情况。环境保护部环境工程评估中心刘薇副主任、陈凯麒总工对西牛航运枢纽过鱼通道建设进行了高度评价



李新辉等“一种适用于
低水头水坝的过鱼通道
加建方法”获得国家发
明专利授权

2012' 9' 12.

201210337540.X

五、鱼道建设需要考虑的要素

- *1. 需要开展工程区域河流的鱼类群落结构组成调查
- *2. 认真分析河流鱼类的过鱼需求与对象
- *3. 了解鱼类的生活习性及对水流适应能力，确定鱼道水力参数及鱼道类型
- *4. 掌握河流水位变化数据及电站的运行管理模式
- *5. 调查电站周边的环境，因地制宜确定鱼道建设方案
- *6. 与相关部门达成共识

六、补建鱼道示范应用情况



六、补建鱼道示范应用情况

连江龙船厂电站鱼道示范工程



连江界滩电站鱼道示范工程



六、补建鱼道示范应用情况

东江罗营口、柳城、蓝口、黄田、风光电站鱼道示范工程



六、补建鱼道示范应用情况

东江柳城电站、蓝口电站涵管工艺鱼道示范工程



韩江东山电站鱼道示范工程



七、小结

鱼道能够减轻拦河工程阻挡鱼类活动的影响，低水头水坝加建过鱼通道有很多技术手段，通过工程辅助技术，可为上、下游鱼类活动提供通道，解决鱼类的部分需求。通过首例鱼道加建成功案例，为众多梯级加建鱼道进行了示范。

报告人在连江鱼道示范上积累了一些经验，在推广示范过程中，根据不同电站环境条件，进行了排污闸改造鱼道工艺、泄水闸改造鱼道工艺、排漂槽改造鱼道工艺、管道型工艺鱼道、泄洪渠-鱼道混合功能型鱼道工艺、船闸侧等鱼道工艺等示范。希望通过不同类型的鱼道案例，对过鱼效果进行监测、比较，分析不同类型过鱼通道效果，总结出更多经验为梯级水坝恢复鱼类通道服务。

***李新辉**，研究员。1982年7月毕业于中山大学生物系，学士。毕业后在中国水产科学研究院珠江水产研究所工作。现为资源生态室主任、“农业部珠江中下游渔业资源与环境重点野外观测试验站”主任。主要从事渔业资源研究。在开展渔业资源保护中，碰到大量的泪水工程建设项目需要针对性解决鱼类保护问题。然而，社会上缺少既熟悉鱼类，又熟悉工程的人士，导致河流生态保护长期欠帐，鱼类资源不断受到不利影响胁迫。

***2010年**，广东省航道局属下的“西牛航运枢纽”需要解决鱼道建设才能完成工程竣工验收，将本人引入已建拦河工程加建鱼道方面的工作，**2011年**“西牛航运枢纽过鱼通道建成，通过监测获得成功。在该技术的基础上，“一种适用于低水头水坝的过鱼通道加建方法”获得国家发明专利**2012'9'12, 201210337540.X**。迄今，先后开展了**10个**鱼道加建工程的技术设计，并指导业主完成鱼道工程的建设与运行。

敬请批评指正！

