DOI:10.3969/j.issn.1001-5485.2013.08.019 2013,30(08):84-89

# 河道漂浮物对工程影响及研究现状

蔡 莹,唐祥甫,蒋文秀
(长江科学院 水力学研究所,武汉 430010)

**摘要**:水利工程普遍存在漂浮物问题,大量漂浮物聚集,对水质、水面景观、供水、水产、航运、发电等都造成影响,加强河道漂浮物治理有利于提高工程直接效益、改善水面环境。为减轻漂浮物爆发对工程的影响,采取的主要治漂措施包括拦漂、排漂、清漂等,这些措施没有充分发挥河流水力的优势,治漂能力不足、治漂效果不能满足工程需求。水力学模型试验研究是解决漂浮物问题的科学方法,三峡等工程过去曾开展了一些坝前治漂研究工作。河流漂浮物运移、聚集、滞留与河势及工程布置有关,深入研究河道漂浮物特征,可获得因势利导治漂效果,改善目前被动治漂现状。

**关 键 词**:河道;水库;漂浮物;水环境;治漂措施
**中图分类号**:TV698 **文献标志码**:A **文章编号**:1001-5485(2013)08-0084-06

## 1 漂浮物问题

河道水面上的漂浮物顺江而下,易于聚集在河道凹岸、拦河坝前,不仅对沿江水质、水面景观、供水、水产、航运等构成不利影响,还会减小水电枢纽的发电效益、对枢纽运行安全构成威胁。

### 1.1 漂浮物的来源

漂浮物的来源大体上分以下4个方面:一是自然垃圾,植物的根、枝、叶、杂草等受雨水冲刷后随水流进入江河汇集于水面形成自然漂浮物;二是生活垃圾,人类生产活动加剧和管理失控导致生活垃圾进入河流构成人工漂浮物;三是水生生物,水体富营养化造成水葫芦、绿萍等猖獗蔓延产生水生植物漂浮物;四是冬季浮冰,寒冷地区冬季冰块和冰屑等漂浮在水面也构成水面固体漂浮物。

### 1.2 漂浮物的危害

漂浮物的危害主要体现在以下3个方面:

(1)影响发电水头、威胁运行安全。水电站前的漂浮物,在电站引流作用下易于聚集在电站进水口拦污栅前,而堵塞拦污栅、减小过流断面、影响发电水头、造成事故停机,不仅降低工程直接效益,而且对工程安全运行构成威胁。如:葛洲坝二江电厂受漂浮物影响,拦污栅前后压差一般为1~2 m,有时可达3~5 m,最大达6 m,多次造成停机发电;三门峡电站漂浮物水头损失最大可达3 m,每年因此而损失电量约$3\times10^7$ kW·h;沙溪口水电站因污物造成年电能损耗达$2.4\times10^7$ kW·h;盐锅峡电站拦污栅水头差曾高达6.93 m,压跨拦污栅停机600 h,损失电量$2\times10^7$ kW·h;天桥电站拦污栅水头差达6.0 m,栅条被压断进入蜗壳造成停机3个月;乐滩电站拦污栅压差最大达5 m,损失1/4额定水头,机组出力最大下降60 MW,电站平均每天损失电量约$2\times10^7$ kW·h;漫湾电站拦污栅前后水位差最高达5.4 m,为确保安全须限负荷运行[1-6]。

(2)阻碍船舶航行,威胁航运安全。航道上的漂浮物会阻碍船舶航行,漂浮物缠绕螺旋桨会影响船舶安全,增加船舶修理维护费用,加大了运输成本。汛期大量漂浮物还会损坏、损毁航标,危及航道安全。2009年1月1日至6日因漂浮物缠绕挂压导致83艘标志船、143盏航标灯和200个航标标体损失[7]。

(3)破坏生态环境、威胁饮水安全。漂浮物由各种自然和人工废弃物组成,在水面堆积腐烂严重影响水环境和水质,在城市和景观水域影响市容和旅游环境。环境建设已列为国家战略方针,治理水环境是环境建设的重要组成部分,有效治漂既是工程直接需要,也是治理水环境的迫切要求。

### 1.3 漂浮物的分布及运移特性

河道漂浮物形状与组成多样,具有一定的地域和季节特征,漂浮物运行状态受河势、地形、工程布置及运行条件、流态、支流、风力、船舶航行等多种因

**收稿日期**:2013-04-25; **修回日期**:2013-06-28
**作者简介**:蔡 莹(1965-),男,湖北浠水人,高级工程师,主要从事工程水力学研究,(电话)027-82828073(电子信箱)caiy0121@163.com。

素影响,不同工程漂浮物的分布、滞留、运移与聚集既有共同特点,又表现特有的规律。

根据长江三峡、葛洲坝、黄河三门峡、大峡、八盘峡、浙江赵山渡、福建水口、广西乐滩等电站对漂浮物的调查,漂浮物种类有杂草、树木、秸秆、水生植物、竹子、泡沫、渔网、人畜尸体等组成多样,成分比例千差万别,形状、尺寸、大小不一,南方电站水葫芦、树木根枝、竹类植物较多,北方杂草、秸秆较多,上世纪 80—90 年代塑料泡沫类“白色垃圾”较多。漂浮物一般多在汛期集中爆发,每年第 1 场洪峰数量陡增,工程蓄水期间漂浮物量大,三峡工程 2003 年 6 月至 10 月开始蓄水期间,坝前漂浮物的处理总量超过$6.5\times10^5$ $m^3$,打捞上岸近 $3\times10^4$ $m^3$[1-10]。

### 1.4　漂浮物实例及治理现状

在三峡工程蓄水前,漂浮物经常威胁葛洲坝枢纽安全运行。2003 年三峡水库蓄水后,为减轻漂浮物对三峡工程的危害,虽然三峡库区沿途各地均采取了漂浮物的打捞工作[8],但因三峡库区水域宽广、水位变幅大、漂浮物跟随水流运移受到沿程风力、支流、行船等多种因素影响,使得人工清漂难以完全解决漂浮物对三峡工程运行的影响。漂浮物治理依然是三峡工程有待解决的技术难题之一。三峡坝前及库区漂浮物见图 1、图 2。



图 1　三峡枢纽坝前聚集的漂浮物

**Fig. 1　Floating debris gathered in front of TGP**



图 2　三峡库区河道漂移的漂浮物

**Fig. 2　Floating debris in the waterway of Three Gorges reservoir area**

我国南方的一些河道水库,近些年来出现水葫芦、绿萍等水生植物疯长的现象,这些水生植物与水面漂浮物一样都具有随水流漂移的特性,大量水葫芦聚集后会阻塞河道、妨碍行洪、影响航运、危害水质、恶化水环境。其中,上海市黄浦江流域的水葫芦和绿萍、福建水口电站的水葫芦、武汉市长江及汉江河段的水葫芦等已引起社会广泛关注。水生植物生长速度快,爆发期持续时间长,采用化学、生物措施难以有效抑制其生长扩张,采用人工打捞受多种因素制约也很难取得长期的稳定的治理效果。部分地方水葫芦见图 3 至图 5。



图 3　上海黄浦江水葫芦

**Fig. 3　Water hyacinth in Huangpu river in Shanghai**



图 4　长江武汉段水葫芦

**Fig. 4　Water hyacinth in Yangtze River at Wuhan**



图 5　福建水口电站坝前水葫芦

**Fig. 5　Water hyacinth in Shuikou reservoir in Fujian**

在北方寒冷地区,冬季明渠输水浮冰可能引起引水渠和取水口堵塞,直接影响工程效益;水电站在冰凌期发电也会受到浮冰影响。黄河浮冰见图 6。



图 6　黄河冬季浮冰

**Fig. 6　Floating ice in the Yellow river**

## 2 工程治漂方式及存在问题分析

### 2.1 工程治漂方式

电站受漂浮物危害严重,是河道治理漂浮物的关键节点。现阶段电站治理漂浮物的主要方式有拦漂、排漂和清漂。

设置在电站引水渠的拦(导)漂浮排是第一道拦截漂浮物防线,为获得导漂功能将浮排轴线与主流方向形成一定夹角(见图 7)。在平静水域,如三峡左岸电站为防止漂浮物进入上游引航道、上海黄浦江拦截水葫芦,采用了围油栏拦截漂浮物。设在电站进水口前的拦污栅是电站最后一道防漂措施,拦污栅拦截漂浮物后利用坝顶清污机械清漂。

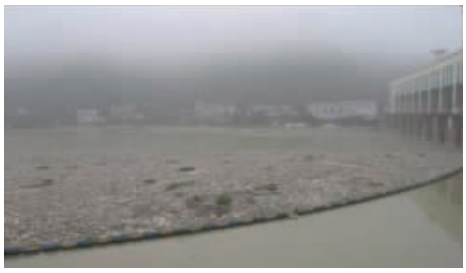


图 7 湖南柘溪电站漂浮物

**Fig. 7 Floating debris at Zhexi hydropower station in Hunan**

排漂是利用枢纽泄流建筑物排泄漂浮物。溢流式电站汛期利用溢流堰排漂,非溢流电站是在靠近厂房设置的排漂孔向下游排放漂浮物(见图 8),有的工程直接开启泄洪闸排漂,近些年有些工程为了减少排漂弃水量采用带舌瓣组合闸门排漂。



图 8 三峡排漂孔排漂

**Fig. 8 Floating debris discharged by drainage holes at TGP**

清漂是利用机械和人工直接打捞漂浮物。为及时清理附着在拦污栅上的漂浮物,工程须配置合适的清污机,当漂浮物大量聚集后需要使用人力或船只紧急清漂。三峡坝前装备了包括功能先进容积达 300 $m^3$ 的“三峡清漂 1 号”等清漂船(见图 9)。

葛洲坝二江电厂为减小漂浮物影响,工程设计和运行时研究并实施过多种拦(导)漂、排漂、清漂措施,包括:排漂孔、拦漂排、斜板式拦污栅、导漂屏、



图 9 三峡清漂 1 号清漂

**Fig. 9 Float-clearing ship No. 1 at TGP**

导漂浮筒、液压清污抓斗、停机反冲等[11]。这些措施大多只能发挥临时治漂效果(见图 10)。



图 10 葛洲坝坝顶清污

**Fig. 10 Clearing floating debris on the top of Gezhouba dam**

### 2.2 存在问题分析

拦漂排拦漂造成漂浮物聚集,导漂作用不明显。漂浮物积聚后有些自然下沉或潜浮,在引流作用下同样会堵塞电站拦污栅;聚集的漂浮物在引流、风力等作用下挤压拦漂排可能损坏拦漂排,给电站运行带来灾难性的影响;在水流、风、波浪等因素的作用下,聚集的漂浮物容易越过拦漂排;在拦漂排前清理漂浮物会导致漂浮物泄漏,清漂工作存在安全隐患,难以确保工程安全运行。

在漂浮物较少的静止水面或景观水域,船只和人力清漂可以发挥一定的作用。河道漂浮物多暴发在雨洪期,受水流、气候、夜晚等多种因素限制,简单的人力清漂难以保持长期稳定的治漂效果,也存在不安全隐患。在坝顶拦污栅前清污受到场地、清理能力等多种条件限制,清漂能力不足。

漂浮物运移、聚集形态与工程运行工况相关,电站前漂浮物聚集部位经常变化,利用固定建筑物泄流排漂对漂浮物直接吸引范围有限。排漂孔运行受坝前水位影响,孔口被淹没后排漂效率更低。水力排漂水能利用率低、消耗水量大,三峡工程水位在 145 ~ 155 m 之间单孔排漂流量为 1 000 ~ 2 000 $m^3/s$,排漂直接减少工程发电效益,在梯级开发河流中弃水排漂将更加受到限制。将上游漂浮物直接排泄到下游,不能改善水环境,对下游工程不利。

## 3　水力学治漂试验研究

现阶段电站等工程治理漂浮物采用的拦漂、排漂、清漂方式一般是在漂浮物聚集造成影响后采取的清理措施，工程运行情况表明：这些治漂方式没有充分发挥河流天然水力的作用，清漂能力和治漂效果不能满足需求。

漂浮物运移和聚集与工程布置及水力因素有关，合理利用水力条件是改善治漂方式的有效途径。水力学试验研究是解决工程技术问题的科学手段，开展重点工程水力学模型试验研究可为治漂工作提供技术支持。漂浮物水力学模型试验研究是一项新的课题，已有的研究工作主要是针对具体工程治漂的需要在几何和漂浮度相似的基础上模拟漂浮物在水面的跟随与聚集状态，然后采取相应措施研究拦、聚、导、排漂浮物等方式的治理效果。

### 3.1　漂木、浮冰水力学试验研究

河流漂木曾是金沙江等西南林区水运木材的一种方式，林业科研单位在漂木水力学方面开展过相关试验研究[12]。在北方寒冷地区河流存在浮冰的问题，为解决浮冰对电站运行的影响也进行过一些水力学方面的研究工作。河道漂浮物、漂木、浮冰的运行状态都是与水流表面动力特性相关，具有相似的运移、滞留、聚集规律。

漂浮物与漂木在几何形态、集结与离散方式、与水体接触边界等都有较大的差异，木材按控制路线漂流到坝前设定区域，漂浮物则是随水流自由分布在坝前有可能聚集的水域，这些因素决定漂浮物与漂木的模拟研究有本质区别。浮冰构成单一，引水式电站规模较小、引用流量小、水流状态稳定。因此漂浮物的水力条件及运移规律具有特殊性。

### 3.2　漂浮物原型观测

收集和分析相关工程漂浮物资料是开展水力学研究前提条件，需要实地调查、测量和记录典型工程漂浮物组成、数量等，分析运移、分布、滞留、聚集规律与水流状态之间的关系。长江科学院在三峡、葛洲坝漂浮物爆发期间曾十多次对长江涪陵至宜昌库区河道以及坝前漂浮物情况进行了实地调研，对武汉长江、汉江河段水葫芦爆发情况也进行了实地踏勘考察。

经观测河道漂浮物种类繁多，组成不一，不同工程部位与河段其运行状态有所不同。在葛洲坝、三峡库区以及河道内漂浮物大多随主流漂移，漂移速度时缓时急，在回水区、支汊等静水区和码头停泊区有漂浮物滞留。在葛洲坝枢纽前漂浮物经过二江防淤堤后，大部分流向二江和大江电厂，在二江电厂前形成回流区，流态紊乱，漂浮物聚集在厂前水域随回流逆时针旋转；进入大江电厂前的漂浮物向右侧漂移，经靠近大江防淤堤的排漂孔向下游排泄。在三峡枢纽坝前漂浮物在左、右及地下电站前逐渐聚集，右电站前漂浮物缓慢向右侧流动，其他部位大多呈平静状态；在工程蓄水前期漂浮物聚集堆积后利用大功率推漂船将其推向排漂孔向下游排泄，近些年主要使用清漂船打捞漂浮物，水位超过上游引航道隔流堤时利用围油栏阻止漂浮物进入引航道内。

### 3.3　水力学模型试验研究

#### 3.3.1　沙溪口水电站导漂研究

为了验证福建沙溪口水电站导漂装置拦截漂浮物的效果，根据沙溪口水电站库区水流及漂浮物进行物理模型试验，采用几何比尺 $L=70$ 正态模型进行试验研究，漂浮物模拟材料采用密度与漂浮物相近的泡沫塑料和木条 2 种模型材料，比较不同模拟材料的运动特性及堆积形态的差异，得出采用木条作为模拟材料更接近实际情况。通过建立平面二维水流数学模型计算出沙溪口漂浮物的堆积形态[4]。

#### 3.3.2　三峡枢纽坝前治漂研究

##### 3.3.2.1　主要研究内容

为探究三峡枢纽坝前漂浮物的运移规律和治漂措施，长江科学院自上世纪 90 年代开始持续承担了工程蓄水前后多种方案水工模型治漂试验研究工作[13]，对三峡坝前河段漂浮物的运移与聚集规律以及坝前有可能采取的治理方式与治漂效果有较清晰的认识，提出一些研究成果。承担试验任务为施工期导流模型和枢纽布置正态整体模型，两座模型均按按重力相似准则设计。主要研究内容有：

（1）漂浮物模拟。试验采用模拟材料包括稻草、杂草、秸秆、木屑、木条、纸屑、棉线、棉球、实心塑料小球、空心注水小球、密封空心管、塑料泡沫、石蜡等，模拟原型漂浮物的规格，将其加工成不同长短、粗细，并按原型比例混合，对植物性材料进行浸泡和化学处理，试验前保持清洁。

（2）试验场地及模型用水处理。漂浮物模型试验研究与试验场地条件、气候、水质清洁程度等因素有关。试验场地超过 10 000 $m^2$，供回水系统路线长，试验放水期间供水量大，最大流量约 1 $m^3/s$，蓄水池储水量 3 000 $m^3$ 以上，为获得与原型相似效果，试验需要研究大量细致的基础保障研究工作。

（3）试验控制条件研究。根据试验内容及工程运行情况，试验控制条件有①枢纽运行工况，包括左

右厂房和地下厂房机组、深孔、表孔、排漂孔组合方式;②单项试验工况历时,模拟原型运行 24 ~ 72 h;③试验流量,模拟原型流量范围 15 000 ~ 70 000 $m^3/s$;④水库水位,原型 135 ~ 175 m 水位之间;漂浮物总量,原型一个来漂过程 10 000 ~ 100 000 $m^3$;⑤水库地形边界,施工期至运行期(70 + 6)年淤积地形等。

(4) 测量仪器设备及辅助工具。根据观测指标配备的测量设备有:秒表、卷尺、台秤、电子天平、烘干器、水准仪、摄像机、照相机、计算机、流速仪、流量计、水位计、试纸 、拦漂排、导漂排、捞漂网兜、箩筐等。

(5) 试验观测指标。漂移速度、轨迹、滞留时间、聚集面积、聚集密度、滞留率、排漂率、导漂率、拦漂率、干容重、饱和容重、流态、流速、流量、水位等。

(6) 各种控制条件下漂浮物指标和水力参数观测。一般同一种工况都要重复观测,主要参数指标重复性出现较大差异需要再次放水试验观测。

3.3.2.2 主要研究成果

通过三峡工程治漂措施系统研究,得出以下主要成果:

(1) 试验模拟材料的水流跟随性与原型相似,坝前聚集部位与原型基本相同,运移轨迹、聚集形态、聚集密度、滞留率、排漂率、导漂率、拦漂率有一定的随机性,植物性模拟材料试验过程中有部分潜浮和下沉。

(2) 漂浮物顺主流漂移,在两岸回流区、静水区滞留,坝前漂浮物运移速度、分布部位、聚集形态与工程运行工况相关,坝体拦截后主要分布在左、右电站和地下电站前区域。

(3) 电站排漂孔有一定的排漂效果,不采取其他措施,工程水力导、排漂不能有效清除电站坝前漂浮物;设置拦漂排可拦截漂浮物进入电站,拦漂排设置受坝前水深及水面宽度限制。坝前治漂与工程运行相互干扰,存在严重环境卫生问题。

(4) 根据坝前河势试验提出在上游河道适当部位建立聚漂区综合治理漂浮物,即运用河道水流动力条件并辅助必要的工程措施将漂浮物引导至岸边区域,采取措施集中打捞处理。试验表明及时打捞聚漂区内的漂浮物可基本在聚漂区内处理漂浮物。

## 4 工程治漂研究的几点认识

(1) 通过三峡坝前漂浮物治理试验研究和对部分工程与河段漂浮物、水葫芦调研及分析,认识到当前工程治漂方式简单粗放,对河流水动力因素利用不足,治理成本大、强度高,治理效果不理想,相关问题有待深入研究。

(2) 水面漂浮物运行与水流条件密切相关,河道一般都是宽窄相间、走向曲折,沿途分布有支流、凸岸、凹岸,漂浮物在水流、风力、船舶航行等多重因素共同作用下[14],有些河段的漂浮物沿一侧河岸漂移,利用河势水力条件,采用必要的辅助措施可以在岸边连续清理漂浮物,分段控制漂浮物提高综合治漂效果,改变被动治漂方式,相关问题有待试验研究。

(3) 电站前沿的漂浮物在聚集过程中,数量从无到有、深度由浅入深、面积从小到大。可借鉴相关工程设施,在漂浮物聚集范围内,通过优化电站进水口布置及必要的导漂措施,充分利用电站水头这一天然水力优势对漂浮物运移方向产生控制,以避免漂浮物在坝前聚集,达到水力治漂不排漂、治漂不弃水的效果,相关内容也需要开展必要的试验研究。

## 5 结 语

河道漂浮物妨碍水利工程安全运行,对水质、水面景观、供水、水产、航运、发电等都造成不利影响。漂浮物种类多样,数量及时空分布随季节和地域变化,不同工程漂浮物运移具有自身规律,运行状态受水流及工程运行条件控制。加强对河道漂浮物治理问题研究,将有助于工程运行安全、提高工程的发电效益,改善沿程河道的自然环境,对改善航运也有显著效果。

现有拦污栅与清污机械组合清漂,坝前拦漂、枢纽排漂、机械和人力清漂等措施在漂浮物爆发期间具有一定的应急治漂效果,也暴露出治理能力不足。一般没有充分发挥工程及河道天然水力优势,综合效率不高,有的措施功能单一、有的技术简单,难以形成长期稳定的治漂机制。

水力学模型试验研究是探索治理漂浮物措施的科学方法,为改善治漂方式、提高治漂效果提供了强有力的技术支撑。在以往治漂研究基础上,充分利用河流天然水力特征综合治漂,可提高效率,相关工作需要深入研究。

**参考文献:**

[1] 袁 杰. 长江漂污物对葛洲坝电站运行的影响[J]. 中国三峡建设,1998,(9):34 - 35. (YUAN Jie. Influence of Floating Debris in Yangtze River on Gezhouba Hydropower Station[J]. China Three Gorges Construction, 1998,(9): 34 - 35. (in Chinese))

[2] 冯正鹏. 三峡水库漂浮物问题研究初探[J]. 水力发电, 2003,(12):27 - 28. (FENG Zheng-peng. Preliminary Study on the Problems of the Floating Debris of Three Gorges Reservoir[J]. Water Power, 2003,(12):27 - 28. (in Chinese))
[3] 张黎明. 水电站防污经验综述[J]. 水利水电工程,1992,(2):31 - 35. (ZHANG Li-ming. Antifouling Experience about Hydropower Station [J]. Water Conservancy and Hydropower Engineering,1992,(2):31 - 35. (in Chinese))
[4] 阙剑生,黄海杨. 赵山渡引水工程拦污栅堵塞及处理[J]. 水利水电技术,2009,40(11):120 - 123. (QUE Jian-sheng, HUANG Hai-yang. Blockage of Trashrack for Zhaoshandu Water Diversion Project and Its Treatment[J]. Water Resources and Hydropower Engineering, 2009, 40(11):120 - 123. (in Chinese))
[5] 冯　玲,霍小虎,苏军希. 漂浮污染物对八盘峡水电站危害及其防范措施[J]. 西北水电,2004,(2):67 - 69. (FENG Ling, HUO Xiao-hu, SU Jun-xi. Hazard of Floating Pollutants on Bapanxia Power Station and Countermeasures[J]. Northwest Hydropower, 2004,(2):67 - 69. (in Chinese))
[6] 郑为键. 水口库区主河道水葫芦专项整治实践[J]. 中国水利,2005,(9):45 - 47. (ZHENG Wei-jian. Practices of Dealing with Water Hyacinth in Major River Courses in the Shuikou Reservoir Areas[J]. China Water Resource, 2005,(9):45 - 47. (in Chinese))
[7] 彭君山. 葛洲坝电站排漂清污措施的研究[J]. 人民长江,1990,21(11):1 - 6. (PENG Jun-shan. Research of Floats Drainage and Cleaning at Gezhouba Power Plant [J]. Yangtze River,1990, 21(11):1 - 6. (in Chinese))
[8] 秦　萍. 如何突破长江航运两大瓶颈[J]. 中国船检, 2010,(3): 51 - 53. (QIN Ping. How to Break Two Main Difficulties of Yangtze River Navigation[J]. China Ship Survey, 2010,(3): 51 - 53. (in Chinese))
[9] 邓育林. 漫湾水电厂拦污栅前后水位差过大处理措施[J]. 水电站机电技术,2008,31(1):53 - 55. (DENG Yu-lin. Treatment Measures in Manwan Hydropower Plant Trash Rack Waterhead [J]. Mechanical & Electrical Technique of Hydropower Station,2008,31(1):53 - 55. (in Chinese))
[10] 陈　琼. 广西乐滩水电站液压清污装置的设计与应用[J]. 贵州水力发电,2011,25(5):62 - 64. (CHEN Qiong. Design and Application of Hydraulic Cleaning Sewage Device in Guangxi Letan Hydropower Station [J]. Guizhou Water Power, 2011,25(5):62 - 64. (in Chinese))
[11] 蔡　莹,李章浩,李　利,等. 河道型水库漂浮物综合治理措施探究[J]. 长江科学院院报,2010, 27(12):31 - 35. (CAI Ying, LI Zhang-hao, LI Li, *et al.* Exploration on Comprehensive Management of Floating Matters in River-type Reservoir[J]. Journal of Yangtze River Scientific Research Institute, 2010, 27(12):31 - 35. (in Chinese))
[12] 李发政,陈延中,蔡　莹. 三峡工程施工期漂污物治理研究[J]. 长江科学院院报,2003,20(4):7 - 9. (LI Fa-zheng, CHEN Yan-zhong, CAI Ying. Treatment Study to Floating Debris for TGP During Construction[J]. Journal of Yangtze River Scientific Research Institute, 2003, 20(4):7 - 9. (in Chinese))
[13] 熊鳌魁,全贵均,汤忠谷,等. 木材流送模型试验相似准则的探讨[J]. 武汉交通科技大学学报,1995,19(3): 311 - 315. (XIONG Ao-kui, QUAN Gui-jun, TANG Zhong-gu, *et al.* Similarity Study on Model Test about Log Floating in Flow Fields[J]. Journal of Wuhan Transportation University,1995,19(3):311 - 315. (in Chinese))
[14] 吴时强,童中山,周　辉,等. 水电站漂浮物堆积形态模拟方法探讨[J]. 水利水电科技进展,2010,30(2):24 - 28. (WU Shi-qiang, TONG Zhong-shan, ZHOU Hui, *et al.* Simulation Methods for Accumulation Patterns Debris in Hydropower Stations [J]. Advances in Science and Technology of Water Resources, 2010,30(2):24 - 28. (in Chinese))

(编辑:王　慰)

# Summary of Treatment Measures for Floating Debris in River Course

CAI Ying, TANG Xiang-fu, JIANG Wen-xiu
(Hydraulics Department, Yangtze River Scientific Research Institute, Wuhan 430010, China)

**Abstract**: Floating debris, which is commonly seen in water projects, affects the water quality, water landscape, water supply, fisheries, shipping, and power generation. Controlling floating debris in waterway would improve the project's direct benefit and water environment. To reduce the influence of floating debris on the projects, measures including intercepting the floating debris by trash rack, discharging the floating debris by drainage holes, cleaning the floating debris by machinery and artificial approaches are taken. But these measures do not make full use of the river hydraulic characteristics, and the effect cannot meet the requirements. Hydraulic model test is a scientific approach to solve the floating debris problem. In the past, researches on controlling the floating debris were carried out in downstream of TGP and other dams. The transport, gathering, and retention of floating debris are related with the river regime and project layout. By in-depth research on the characteristics of floating debris, the treatment effect can be improved.

**Key words**: waterway; reservoir; floating debris; water environment; measures of controlling floating debris