

三峡枢纽右电站和地下电站前淤积和流态变化趋势分析

Study on the Sedimentation and Flow Pattern in the Front of the Right & Underground Power Stations of TGP

王兴奎 李献中 陈稚聪 王光谦
(清华大学水利水电工程系 北京 100084)

三峡枢纽运行中后期, 由于坝前的泥沙淤积将明显改变近坝区的流态, 从而影响泄流建筑物的过流能力和电站的出力。本文建议将三期纵向围堰加高到 148 米高程并向上游延长 400m, 右电厂和地下电厂直接从围堰右侧进水, 这将明显地改善坝前特别是右岸电厂及地下电厂前的流态, 对保证枢纽的过流能力和增加发电量都有重要意义。

一、右岸电站厂房前的淤积形态和流态

清华大学的三峡库区泥沙模型试验的结果表明^[1], 在三峡枢纽运行 30 ~ 40 年以后, 随着库内泥沙淤积, 坝上游两岸逐渐形成边滩。图 1 为枢纽运行第 76 年时坝上游河段的淤积形态, 图中横坐标 X (km) 为从右电厂右端起沿坝轴线的距离。从图中可以看出, 当水库接近冲淤平衡时, 库区近坝段形成约 500m 宽的新河槽, 主河槽偏左; 右岸蛋子石以下形成约 8km 长、最大宽度约 1 000m、高程在 147.0m 以上的大边滩, 其前部直趋坝前, 在溢流坝和右电厂前 140m 高程以下的宽度仅 100m 左右。

三峡枢纽运行初期, 库区近坝段在水位 $H=145\text{m}$ 以下的过水面积约 $150\,000\text{m}^2$, 水流速很低, 趋近坝前的水流垂直于坝轴线, 各过流建筑物进水口流态良好。工程方案中有关过流能力的水力学试验都是在空库的条件下进行的, 并将试验结果作为设计依据。但当水库接近冲淤平衡时, 库区近坝段在 $H=145\text{m}$ 以下的过水面积减少到 $23\,000 \sim 25\,000\text{m}^2$, 致使坝前段流速加大, 主流向左岸偏移。

图 2 为枢纽运行 76 年时, 当 $H=145\text{m}$ 、流量 $Q=45\,000\text{m}^3/\text{s}$ 的流态量测结果。从图中可以看出, 主流直趋坝前, 顶冲左电厂右段后, 部分水流反射, 在溢流坝前 200m 左右形成泡漩。大部分水流则沿坝轴线流向溢流坝和右电厂, 流道宽约 100m, 顶冲到坝前的流速为 2.32m/s (图中 A 流区), 右电厂前的横向流速为 1.16m/s (B 流区), 这样的流态已完

全不同于空库时的坝前流态, 溢流孔和右电厂的进口几乎和来流的方向垂直, 这将在进口的迎流面一侧产生水流分离而压缩过流面积, 导致流量系数减小, 影响泄流建筑物的过流能力和发电机组的出力。较大的坝前横向流速还可能在过流建筑物的进水口前形成立轴旋涡, 如电站进口前沿的顶高程为 129.5m , 离 145m 水面只有 15.5m , 有可能导致掺气而危及建筑物的安全。溢流坝前的巨大泡漩亦将对泄流能力产生不利影响。此外, 因右电厂的水流从左往右流动, 电厂前的漂浮物已不可能由排漂孔排出库外, 这对电厂的安全运行亦将产生影响。

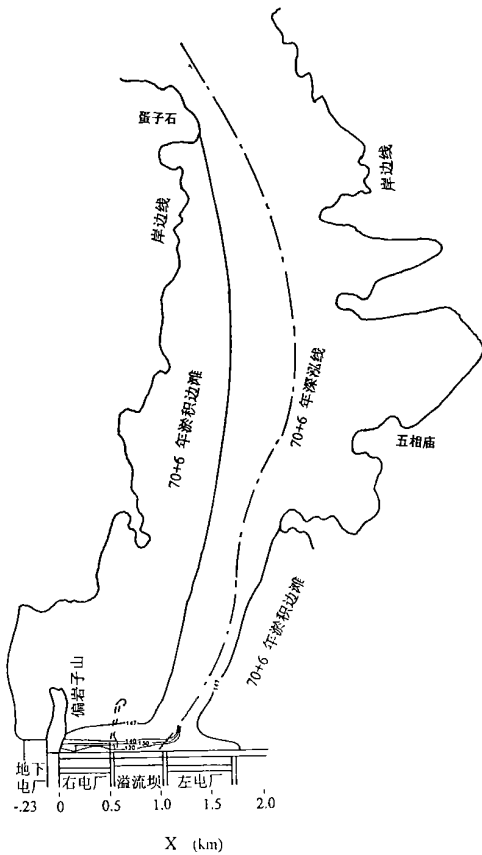


图 1 三峡枢纽运行 76 年后坝上游河段的淤积形态图

三、改进方案

初步设计报告提出的垂直于大坝的三期纵向围堰位于溢流坝段和右电厂之间, 围堰近坝段 400m 内为 130m 高程, 400m 以外拆除到 90m 高程。为减少右坝段前的横向流动, 建议将三期纵向围堰加高到 148m, 向上游延伸 400m, 示意如图 4。水流将从围堰上游平顺地进入右电厂的进水口。为使地下电厂入流的流路平顺, 将偏岩子山的山嘴开挖至 130m 高程, 如图 4 的阴影部分所示。在延长的纵向围堰的控制下, 水流将从围堰上游经偏岩子山后进入地下厂房进口。这样, 淤积边滩就不可能继续往下游发展, 从而保证右电厂和地下电厂良好的入流流态。

在纵向围堰的两侧和右电厂右侧再设置排漂孔, 则溢流坝右侧回流中的漂浮物和右电厂两边的漂浮物都能顺利地排到坝下游。

二、地下厂房前的流态

当右岸地下厂房的 6 台机组建成后, 在枢纽运行初期, 坝前没有淤积, 水流从茅坪镇经茅坪溪进入电站取水口, 流态良好。到枢纽运行中后期, 流态将变得极为复杂, 因右岸蛋子石以下为大片回流区, 边滩将逐渐向下发展, 最终可能推进到溢流坝段上游 300~500m 的地方。地下厂房取水的流路大致为从偏左的主流沿坝前向右再反向流动, 绕过偏岩子山后进入取水口, 成为 S 形流动, 示意如图 3。右电厂和溢流坝前的流动则仍和图 2 相似, 基本以横向流动为主。

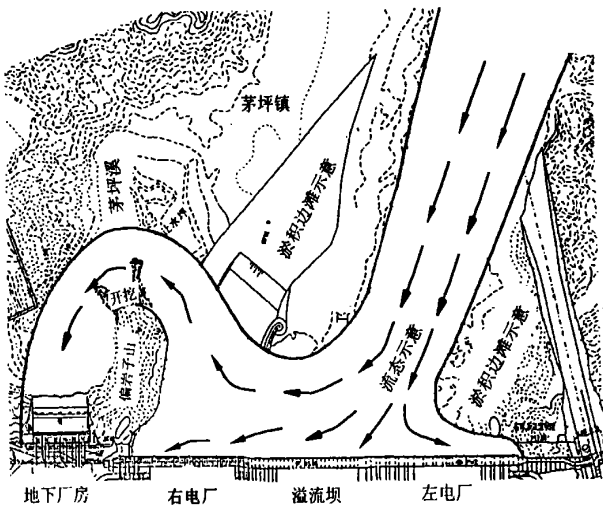


图 3 地下电厂运行后坝前淤积和流态示意图

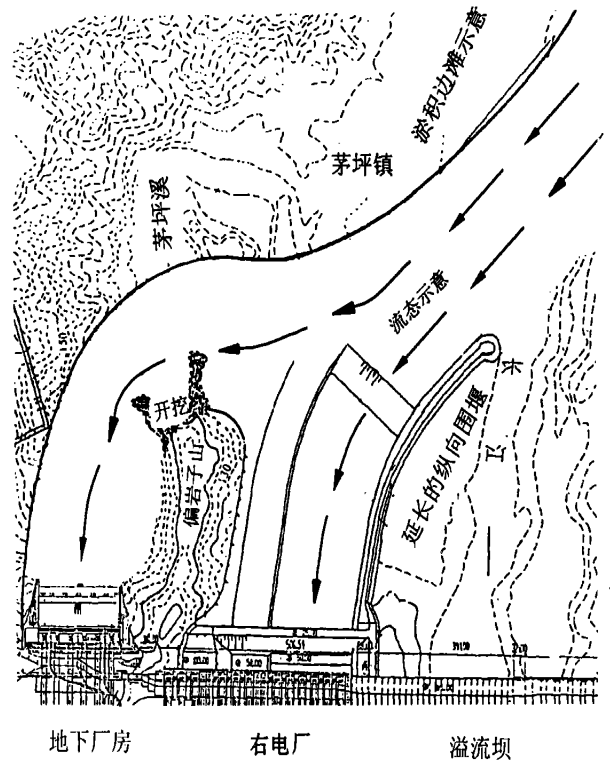


图 4 改进方案坝前右岸淤积和流态示意图

参考文献

- [1] 王兴奎等, 三峡枢纽上游引航道布置方案及坝前流态的试验研究, 清华大学学报, 1997, Vol. 37(8): 91-94. (责任编辑 蔡德诚)