

# 梨园水电站库区航运码头设计特征水位研究分析

段家红

(云南省港航投资建设有限公司, 云南 昆明 650050)

**摘要:** 本文在金沙江中游梨园水电站库区航运码头所在航段的基础资料基础上, 对其特征水位进行了研究分析, 研究结果显示: ①码头设计低水位考虑梨园电站 15 年泥沙淤积水平, 考虑梨园库区码头建设是否提供夜间通航两种不同工况, 两种工况下, 梨园上游翻坝码头的设计低水位均为 1605m; 考虑夜间通航时, 大具码头的设计低水位为 1605.89m, 考虑夜间不通航时, 大具码头的设计低水位为 1606.52m; ②码头设计高水位的确定, 考虑泥沙 20 年淤积水平, 20 年泥沙淤积水平  $P=33.3\%$ 、 $P=20\%$ 、 $P=10\%$ 、 $P=5\%$  回水位别为 1625.90m、1626.90m、1627.77m、1628.73m。

**关键词:** 特征水位; 淤积; 库区水位; 流量曲线

中图分类号: TV143

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2022) 08—0050—03

## 1 基本情况

梨园水电站位于云南省丽江市玉龙县(右岸)与迪庆州香格里拉县(左岸)交界的金沙江中游河段, 为金沙江中游河段规划的一库八级中的第三个梯级, 上游与两家人电站相衔接, 下游为阿海电站。电站距离丽江市约 180km, 交通条件便利, 地理位置优越。梨园水电站的开发任务以发电为主, 兼顾防洪。电站建成后可发展旅游、库内航运等, 促进地区经济、社会与环境的协调发展。

## 2 水库特性分析

### 2.1 厂址水位流量关系曲线

梨园水电站采用堤坝式开发, 坝后地面厂房。考虑到下游阿海电站水库淤积回水对梨园水电站厂房尾水的影响, 梨园水电站厂址的水位流量关系曲线采用阿海水库 15 年淤积水平的一组水位流量关系曲线。梨园厂址水位流量关系曲线见图 1。

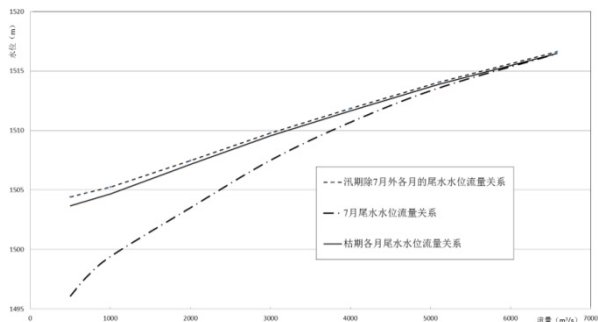


图1 梨园厂址断面水位流量关系曲线

### 2.2 梨园电站运行水位研究

梨园电站参与云南电网进行调峰运行时, 水位消落剧烈, 一周内基本完成一次蓄放过程, 较好地体现了梨

园电站的周调节性能。同时, 当汛期来水较多时, 梨园电站按预想出力发电, 维持高水位运行, 此时, 电站在电网中承担基荷, 不参与电网调峰运行。

梨园水电站在 7 月份处于死水位 1605m 运行, 不具备调蓄能力, 故一直维持该水位; 在汛期其他月份, 由于来水波动大, 且水量充沛, 进行调峰运行时动用的库容相对枯期较大, 水位消落较低。

## 3 梨园库区泥沙淤积

根据昆明勘测设计院有限公司对工程区域运营几十年泥沙淤积的运行成果, 梨园上游翻坝码头靠近坝址, 30 年泥沙淤积较低, 远低于正常蓄水位 1618m, 泥沙淤积不会影响该码头的运行。库尾的大具码头位于库尾, 距离坝址约 50.3km, 水库运行 10 年、20 年、30 年淤积的深泓高程分别约为 1588m、1593m、1598m, 分别淤高了约 16m、21m、26m, 岸边码头的淤积高程会较深泓点会高些, 但估计对船只停靠码头影响不大。在码头运行后, 应注意进行泥沙监测, 根据监测情况进行相应的分析、处理。

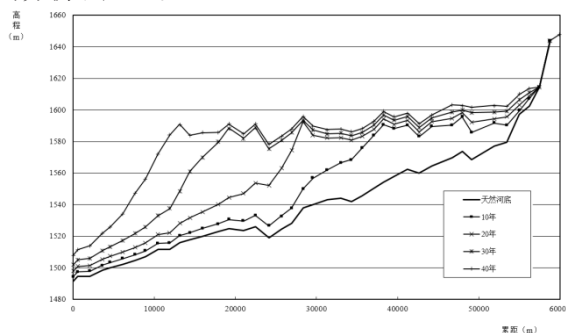


图2 梨园坝址淤积纵剖面

4 特征水位计算

4.1 计算原则和方法

本次梨园码头设计水位按照《内河通航标准》（GB50139-2004）、《内河航运工程水文规范》（JTS145-1-2011）的规定进行计算。计算方法采用推求库区水面线，水面线计算采用数值方法求解一维恒定流方程组，基本方程如下。

运动方程：
$$\frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial Z}{\partial x} + gJ_f = 0$$

阻力公式：
$$J_f = \frac{n^2 Q^2}{A^2 R^{4/3}}$$

码头设计低水位确定，按上游龙盘电站投入运行前和投入运行后两种情况考虑，结合梨园水库水位的运行特点，分为7月份、汛期（6月、8月~10月）和枯期（11月~5月）三个时段。龙盘电站投入运行前，码头设计低水位不考虑泥沙淤积，按规范要求的P=90%、P=95%、P=98%的不同保证率，计算三个时段坝前最低运行水位+相应保证率流量的水面线，取其下包络线为沿程各码头的设计低水位；根据前期工作情况，龙盘电站按2030左右投入考虑，梨园电站泥沙淤积水平按15年计，计算三个时段坝前最低运行水位+龙盘投入后梨园入库流量的水面线，取其下包络线为沿程各码头的设计低水位。

码头设计高水位的确定，计算水库蓄水运行后P=33.3%、P=20%、P=10%、P=5%的频率洪水回水，计算的起算水位为相应频率的调洪高水位。回水计算时考虑水库泥沙淤积的影响，泥沙淤积水平年20年和30年两种工况。

4.2 特征水位计算

4.2.1 最低通航水位

梨园库区码头设计低水位的回水计算考虑15年泥沙淤积水平。根据径流调节计算成果，码头设计低水位的计算组合见表1。

表1 码头设计低水位的计算组合

| 项目        | 夜间通航 |         |         | 夜间不通航 |         |         |
|-----------|------|---------|---------|-------|---------|---------|
|           | 7月   | 汛期      | 枯期      | 7月    | 汛期      | 枯期      |
| 流量 (m³/s) | 287  | 140     | 140     | 400   | 400     | 400     |
| 水位 (m)    | 1605 | 1610.51 | 1613.03 | 1605  | 1610.51 | 1613.03 |

经计算，码头最低通航水位计算结果如下。

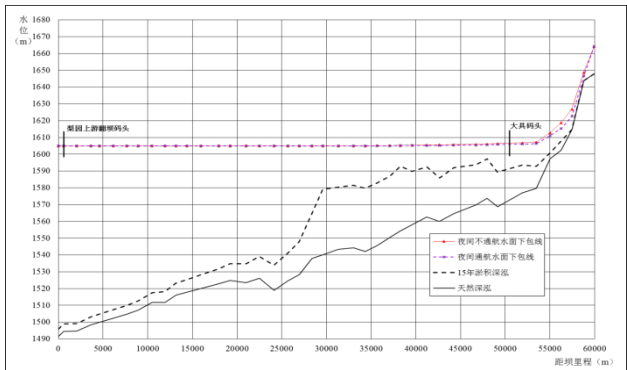


图3 最低通航水位下包线计算结果（15年淤积工况）

4.2.2 最高通航水位

梨园库区码头设计高水位计算考虑泥沙淤积，泥沙淤积水平为20年和30年。

根据可研设计调洪计算成果，P=33.3%、P=20%、P=10%、P=5%的频率洪水调洪高水位均为1618m，20年淤积水平回水计算成果见表2。

表2 库区频率洪水回水水面线（20年淤积）

| 断面   | 距坝里程 | 重要位置   | 天然深泓    | P=33.3%<br>Q <sub>m</sub> =5800m³/s | P=20%<br>Q <sub>m</sub> =6580m³/s | P=10%<br>Q <sub>m</sub> =7540m³/s | P=5%<br>Q <sub>m</sub> =8440m³/s |
|------|------|--------|---------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 坝址   | 0    |        | 1491.48 | 1618                                | 1618                              | 1618                              | 1618                             |
| AH48 | 580  | 梨园上游翻坝 | 1494.49 | 1618                                | 1618                              | 1618                              | 1618                             |

经计算，码头最高通航水位计算结果如下。

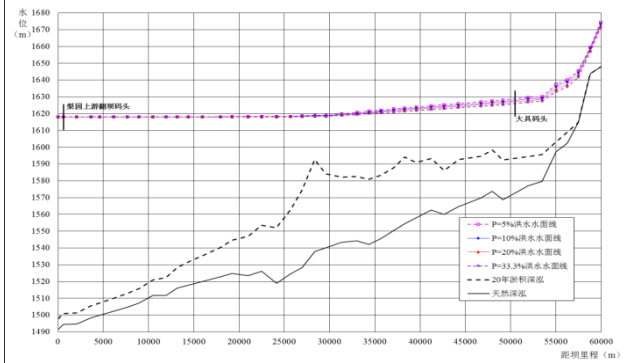


图4 最高通航水位下包线计算结果（20年淤积工况）

5 结论

本文以金沙江段中游梨园水电站库区航运码头所在航段的基础资料基础上，对其特征水位进行了研究分析，研究结果如下：

（1）根据昆明勘测设计院有限公司对工程区域运营几十年泥沙淤积的运行成果，从泥沙淤积角度分析，30年泥沙淤积远低于正常蓄水位1618m，不会对梨园上游翻坝码头运行产生影响；大具码头位于库尾，距离坝址约50.3km，水库运行10年、20年、30年淤积的深泓高程分别约为1588m、1593m和1598m，分别淤高

# 手算与有限元分析结合在钢便桥验算中的运用

蓝伟锋

(中铁港航东南海洋工程有限公司, 福建 福州 350026)

**摘要:** 某高桩码头工程施工临时通行需要, 拟在海上架设一座钢便桥。为提升验算效率及可靠性, 钢便桥的上部结构采用 Midas Civil 软件进行分析, 桩基则利用软件分析所得数据进行手算。常规手算与具备更大自由度和强大的分析能力的 Midas Civil 有限元数值分析软件结合, 可提升施工企业生产效率、经济效益和竞争力。文章可为类似临时结构验算提供借鉴。

**关键词:** Midas Civil; 有限元分析; 钢便桥; 桩基手算

**中图分类号:** U446      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1006—7973 (2022) 08—0052—04

## 1 工程概况

### 1.1 平面布置

钢便桥长 252m、宽 6m。

### 1.2 结构形式

钢便桥跨径 12m, 每排设 2 根  $\phi 630 \times 10\text{mm}$  钢管桩作基础, 间距 4.4m; 桩顶开槽, 安装双拼 I40b 工字

钢横梁, 横梁上设 3 组双排单层 321 型贝雷片纵梁, 贝雷片间距 0.9m, 组距 1.35m。纵梁上设 I25b 工字钢横向分配梁, 间距 0.795m、0.705m。横向分配梁上设 I12.6 工字钢纵向分配梁, 间距 0.3m。I12.6 纵向分配梁上设  $\delta 10\text{mm}$  防滑钢板做为桥面板。钢管桩横向支撑采用 [25 槽钢。如图 1、图 2 所示。

了约 16m、21m 和 26m。

(2) 码头设计低水位考虑梨园电站 15 年泥砂淤积水平, 计算三个时段坝前最低运行水位 + 龙盘水库投入后梨园水电站各时段最小入库流量的水面线, 取其下包络线为沿程各码头的设计低水位。考虑梨园库区码头建设是否提供夜间通航两种不同工况, 两种工况下, 梨园上游翻坝码头的设计低水位均为 1605m; 考虑夜间通航时, 大具码头的设计低水位为 1605.89m, 考虑夜间不通航时, 大具码头的设计低水位为 1606.52m。

(3) 码头设计高水位的确定, 考虑泥砂 20 年、30 年两种淤积水平, 计算水库蓄水运行后  $P=33.3\%$  ( $Q_m=5800\text{m}^3/\text{s}$ )、 $P=20\%$  ( $Q_m=6580\text{m}^3/\text{s}$ )、 $P=10\%$  ( $Q_m=7540\text{m}^3/\text{s}$ )、 $P=5\%$  ( $Q_m=8440\text{m}^3/\text{s}$ ) 的频率洪水回水。20 年泥沙淤积水平  $P=33.3\%$ 、 $P=20\%$ 、 $P=10\%$ 、 $P=5\%$  回水位别为 1625.90m、1626.90m、1627.77m、1628.73m。梨园上游翻坝码头 20 年泥沙淤积上述频率的回水位为 1618m。

参考文献:

[1] 胡标兵. 叙渝段典型卵石急流滩整治技术研究 [D]. 重庆: 重庆交通大学, 2009.

[2] 刘建民, 刘俊涛. 沙卵石浅滩整治水位及整治线宽度确定方法的研究 [J]. 水道港口, 2014, 25: 19-25.

[3] 王涵. 山区河流深槽卵石起动规律研究 [D]. 重庆: 重庆交通大学, 2016.

[4] T Saville. Laboratory data on wave run up and over topping[M]. Lake Okeechobee Levee Sections, U S Army, Corps of Engineers, Beach Erosion Board, Washington, DC, 1955.

[5] 方昭昭, 朱仁传, 缪国平. 数值波浪水池中航行船舶辐射问题的数值模拟 [J]. 水动力学研究与进展, 2011, 26(1): 66-72.

[6] Koutitas Christopher G. Elements of computational hydraulics [M]. New York: London Pentech Press, 2016.

[7] 窦国仁. 丁坝回流及其相似律的研究 [J]. 水利水运科技情报, 1978, (3): 1-24.

[8] 长江重庆航道工程局勘察设计院. 长江重庆至宜宾河段滩险整治情况资料集 (1953~2012) [R]. 重庆: 长江重庆航道工程局勘察设计院, 2013.

[9] Einstein H A. The bed load function for sediment transportation in open channel flows [R]. In: U. S. Dept. Agri. Tech. Bull. 1950.

[10] 杨胜发, 周华君, 胡江. 内流河宽浅变迁河段水沙运动规律研究 [M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2009.