DOI：10. 16516/j. gedi. issn2095-8676. 2018. S1. 020

山区河流取水冲沙新型装置研究

杨伟，李波
（中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司，广州 510663）

摘要：[**目的**]山区河流取水存在泥沙淤积等多种危及取水安全的问题，必须采用安全有效的取水装置保证电厂的安全运行。现有取水建筑物技术虽然在一定程度上减少了危害，但还是存在各种各样的问题。[**方法**]详细分析了现有取水装置中存在的一些问题，通过优化布置方式、降低泵房底板高程、闸墩与构筑物合建以及冲沙闸起吊设备直通泵房室内等措施来消除现有取水装置存在的问题。[**结果**]提出了一种新的取水装置，该装置可有效增加水泵吸水深度、优化流态、方便设备检修维护，从而进一步提高取水安全性，保证电厂安全运行。[**结论**]该新型取水装置可广泛用于山区河流引水防沙工程，带来良好的经济效益。

关键词：取水建筑物；取水安全性；泥沙淤积；优化布置
中图分类号：TM611；TV671　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：2095-8676(2018)S1-0113-04

Research on a New Device of Intake and Desilting in Mountain River

YANG Wei, LI Bo
(China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, China)

Abstract: [**Introduction**] There are a lot of problems such as sediment deposition in mountainous rivers to endanger the safety of water intake. We must adopt safe and effective water extraction installations to ensure the safe operation of power plants. Although existing water abstraction technology has reduced the harm to a certain extent, various problems still exist. [**Method**] This article analyzed some of the problems that existing in water extraction installations, through the optimization of layout, reducing the pump floor elevation, combining the pier and structures and flushing sluice lifting equipment through the pump room indoor and other measures to eliminate the problem of existing water extraction installations. [**Result**] A new water extraction installations is put forward, that can effcetively increase the pump suction depth, optimize flow pattern, facilitate equipment maintenance to further improve the safety of water intake to ensure the safe operation of power plants. [**Conclusion**] This water extraction installations can be used in the mountainous river intake project to bring good economic benefit.

Key words: intake structure; safety of water intake; sediment deposition; optimization of layout

山区河流由于具有独特的地形特征和水文条件，取水安全问题显的尤为突出。山区河流一般具有河面宽度窄，坡道比降大的地形特征。在山区河流的平枯水期，河流水量较少，水深较浅，取水深度不足难以保证取水安全。而在洪水期，河流水量充足，河水中推移质泥沙及悬移质泥沙含量高，容易产生泥沙淤积，危及取水装置安全[1-2]。为了提出一种安全有效的取水装置，本文将对现有的取水装置存在的问题进行分析，从水流流态、泵的安全吸水、有效排沙和运行检修等方面进行优化后，设计出的取水装置可有效保证取水安全，具有良好的经济效益。

1　现有技术介绍

在现有的山区河流取水冲沙装置中，一种由拦水坝、冲沙闸及岸边式取水泵房构成的山区河流取水冲沙装置能较好的实现取水冲沙的功能而被广泛采用[3-4]。

收稿日期：2017-11-27　　**修回日期**：2018-01-04
基金项目：中国能建广东院科技项目“600 MW 及以上发电机组供水系统与布置图汇编及取水防沙防杂物防污问题的研究”(EX00211W)

该取水冲沙装置的典型平、剖面图如图1～图3所示。在平枯水期，冲沙闸关闭，沉沙槽内产生壅水，形成一个水流平稳的区域，流速降低，水流中的推移质沉落在沉沙槽内，含沙量较小的水流进入流道。当槽内泥沙淤积到一定厚度影响沉沙，导致较多泥沙进入取水流道时，开闸冲沙。洪水期时，冲沙闸开闸运行，可宣泄部分洪水，使河水主流趋向流道进口以利引水，并维护原河槽不致淤塞，使河道稳定在取水口一侧形成深槽。

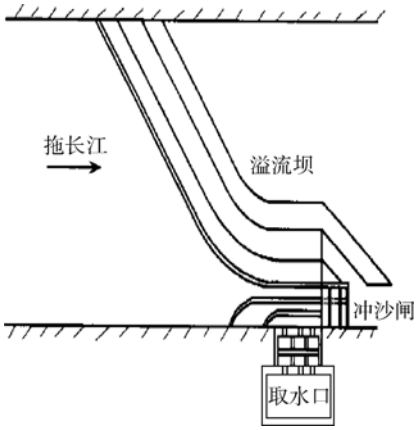


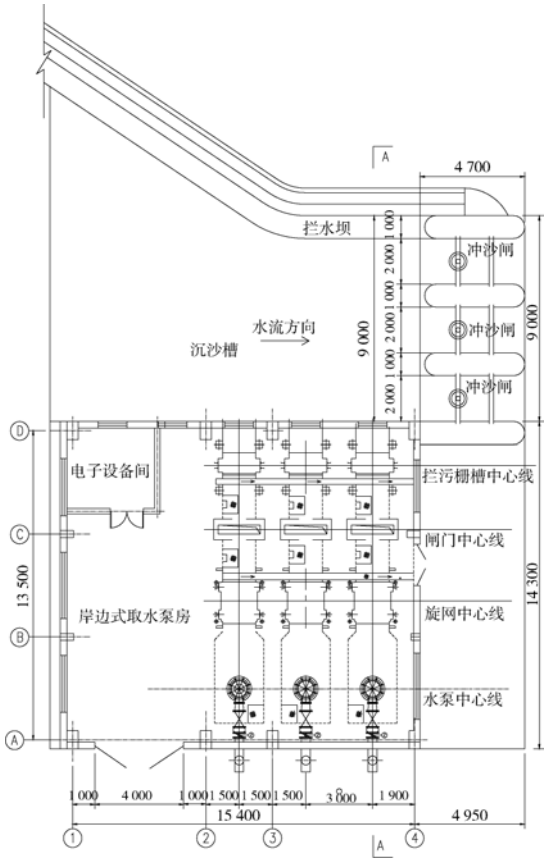
图1 盘县电厂拖长江丁坝布置图

Fig. 1 Spur dike layout in Tuo Changjiang Rive of Panzhou city power plant

上述的取水技术虽然解决了泥沙淤积，但也存在以下几个问题：

1)在河岸平坦地区，冲沙闸与补给水泵房常为分离布置方式，如图1所示。而在河岸陡峭地区，冲沙闸和泵房之间的连接区域为悬空楼板。冲沙闸设备需先用冲沙闸配套的起吊设备吊运至泵房侧门，再转运至泵房的起吊范围内进行二次吊运。冲沙闸设备吊运困难，且起吊设备露天放置导致维护费用增加。悬空楼板需设下部支撑结构，土建费用增加，如图2所示。

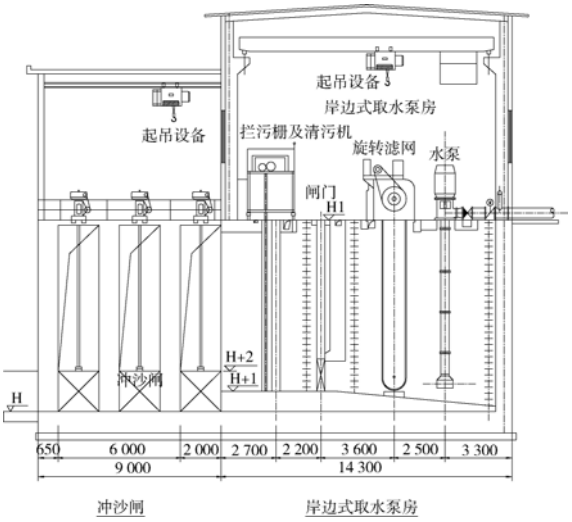
2)泵的吸入口高程与拦水坝顶部高程相差较小，此时难以保证水泵的最小淹没深度，容易造成水泵汽蚀，影响水泵安全及取水安全。同时在运行过程中部分泥沙沉积在泵房底板，由于水泵吸入口下部空间有限，人工清淤工作频繁，劳动强度及人工费用增加，且会影响取水安全，如图2和图3所示。



注：图中尺寸单位为mm。

图2 盘北电厂拖长江取水口布置图

Fig. 2 Water intake layout in Tuo Changjiang Rive of Panbei power plan



注：图中除标高单位为m外，其它尺寸单位均为mm。

图3 盘北电厂拖长江取水口剖面图

Fig. 3 Water intake profile map in Tuo Changjiang Rive of Panbei power plant

根据盘北电厂工程拖长江取水口模型试验研究报告[5]，托长江流域面积内植被较差，除部分岩石裸露外，耕作直至山顶，且其属雨源型河流，汛期径流主要由降水补给，洪水多成单峰过程，历时短，故水土流失严重。拖长江中悬移质多年平均输沙模数为 1 405 t/km^2，含沙量为 1.67 kg/m^3，悬移质输沙量为 144 万 t/年，泥沙容重取 1.3 t/m^3，则悬移质输沙量为 111 万 m^3/年，推移质按照悬移质的 20% 考虑，则推移质输沙量为 9.28 kg/s，推移质输沙量为 133.2 万 t/年。若不考虑排沙，则大量泥沙会堵塞水泵进水流道，抬高水位，最终导致无法取水，影响电厂运行安全。因此必须考虑设置取水装置需，能将泥沙顺利排出，不危及取水装置安全。上述方案中存在的问题将会严重影响取水安全，因此有必要对上述方案中存在的问题进行分析后，采取相应的措施加以改进。

2　改进方案及分析

2.1　改进方案

针对上文中提到的山区河流取水防沙存在的问题，本项目开展了一系列的水工模型试验和数值模拟研究。在现有工程技术的基础上，根据本工程拖长江取水口泥沙模型试验研究报告的结论，通过进一步的计算和布置优化，得出最终的山区河流取水防沙方案，提高取水安全性。

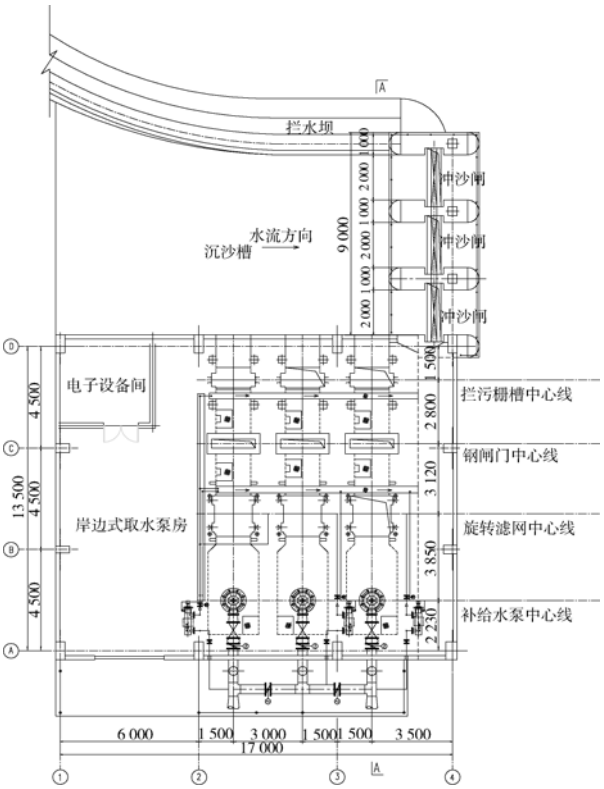
针对上文中提到的问题 1 和问题 2，本研究主要做出了以下技术改进，如图 4 ~ 图 6 所示。

1)将泵房底板高程降低，流道入口设置拦沙坎。泵房底板比沉沙槽底板低 2.5 m。根据河流中泥沙运动及淤积情况，拦沙坎高度确定为 1 m。

2)冲沙闸起吊设备直通泵房室内，优化泵房内检修通道。冲沙闸起吊设备轨道穿取水泵房墙壁的做法：轨道占用及起吊设施通行所占用的空间尺寸共为宽 ×高 =1 000 mm ×800 mm，将此开孔与取水泵房至冲沙闸的通行门上部的门顶窗合建。

3)拦水坝平面直线段、平面角度和高程，沉沙槽长度优化。拦水坝平面直线段长度与泵房第一个进水流道对齐，拦水坝底部高程降低至与河床底部高程基本相等，沉砂槽长度与泵房下部结构相同。

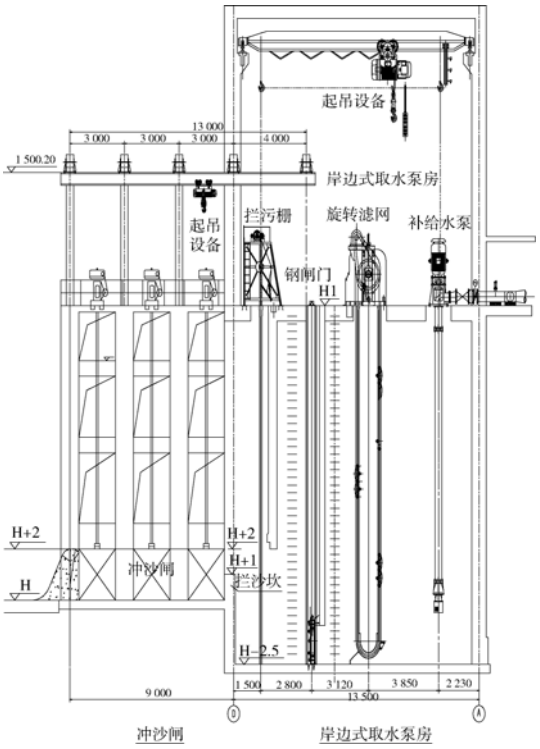
4)将冲沙闸闸墩靠近泵房进水口，与泵房下部结构合建。



注：图中尺寸单位为 mm。

图 4　取水建筑物平面布置图

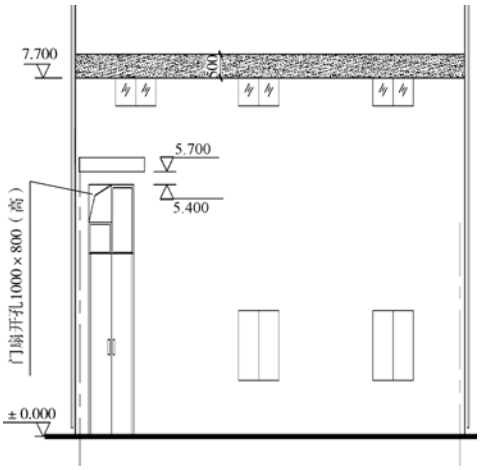
Fig. 4　Intake structure layout



注：图中标高单位为 m，其余尺寸单位均为 mm。

图 5　取水建筑物剖面图

Fig. 5　Intake structure profile map



注：图中除标高单位为m外，其它尺寸单位均为mm。

图6 开孔详图

Fig. 6 Detail map of holing on the wall

2.2 优势分析

与现有取水建筑技术相比，本取水建筑物具有以下优点：

1）冲沙闸配套的起吊设备直通泵房内部，冲沙闸设备吊运至泵房内部可直接用泵房内部起吊设施直接吊运，免去中间转运的麻烦。同时，冲沙闸的起吊设备可停放在泵房内部，减少露天放置的维护工作量。

2）泵房底板高程降低，可增加取水泵的淹没深度，避免水泵气蚀。水泵吸入口下部空间增大，可降低泥沙的清淤频次，减少维护工作。流道入口设置拦沙坎，减少泥沙进入量。

3）增加沉砂槽长度，降低沉砂槽底部高程，加大拦水坝直线段长度都有利于增加沉砂槽容积，改善沉砂槽的沉沙效果。

4）设置拦污横梁，减少漂浮物在闸门顶部聚集的数量。

5）冲沙闸闸墩与泵房下部合建，可减少闸墩后绕流等不良流态，同时减小对泵房下部结构和闸墩的冲击。

6）泵房内部的管道整合布置可增加泵房内部检修通道和通行空间。

3 结论

本项技术通过优化泵房结构，共节约工程投资约80万元。针对补给水泵房的优化设计，大大降低了泵房流道清淤的工作频次和劳动强度，进一步提高了电厂取水的安全性，改善了运行人员的工作环境，保障了人员安全。上述优化设计，每年节约运行及维护费用约为600万元。

本项关键技术已推广应用于国投盘江发电有限公司盘北煤矸石发电厂工程2×300 MW级CFB机组，可广泛用于高含沙低流量山区河流引水防沙工程。该设计方案安全可靠、经济实用、技术先进，具有显著的经济效益和社会效益。

参考文献：

[1] 邱艳蓉．浅谈低坝枢纽取水防沙的几个措施［J］．四川建材，2014，40(3)：218-219.
QIU Y R. Several intake and desilting measures of low dam pivot［J］. Sichuan Building Materials，2014，40(3)：218-219.

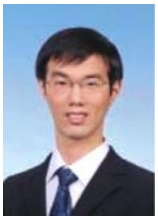
[2] 张振，王铁虎．西南山区小型供水工程取水口型式探讨［J］．东北水利水电，2004，32(9)：8-9.
ZHANG Z，WANG T H. Discussion on water intakes of small water supply engineering in southwestern mountainous aera［J］. Water Resources & Hydropower of Northeast China，2004，32(9)：8-9.

[3] 王锦，石诚，徐海云．电厂山区性河流取水工程安全设计分析［J］．中国安全科学学报，2004，14(4)：61-63.
WANG J，SHI C，XU H Y. Analysis on safe engineering design of water catching from the river in mountainous area by power plant［J］. China Safety Science Journal，2004，14(4)：61-63.

[4] 杨春雷，李珏，王建平，等．盘北煤矸石电厂取水工程模型试验研究［J］．广东水利水电，2011(10)：30-32.
YANG C L，LI J，WANG J P，et al. Model test research on water intake engineering of Panbei coal gangue power plant［J］. Guangdong Water Resources and Hydropower，2011(10)：30-32.

[5] 王建平．盘北煤矸石电厂工程拖长江取水口泥沙模型试验研究报告［R］．广州：珠江水利委员会水利科学研究院，2010：25-26.
WANG J P. Sediment model test research report in Tuo Changjiang water intake of Panbei coal gangue power plant［R］. Guangzhou：The Pearl River Hydraulic Research Institute，2010：25-26.

作者简介：



YANG W

杨伟（通信作者）
1984-，男，湖北襄阳人，高级工程师，环境工程硕士，主要从事电厂水工工艺和给水排水的工作（e-mail）yangwei2@gedi.com.cn。

李波
1976-，男，陕西西安人，教授级高级工程师，学士，主要从事发电厂水工设计（e-mail）libo@gedi.com.cn。

（责任编辑 李辉）