

陈为伟, 沈方铝, 徐嘉隽, 等. 水库气枪震源选址的要求与流程[J]. 华南地震, 2018, 38 (4): 39–42. [CHEN Weiwei, SHEN Fanglv, WANG Shanxiang, et al. Requirements and Workflow for Site Selection of Airgun Source in the Reservoir[J]. South China journal of seismology, 2018, 38(4): 39–42]

水库气枪震源选址的要求与流程

陈为伟, 沈方铝, 徐嘉隽, 张锦福, 赵志伟, 郑师春, 李 培, 任丛荣
(福建省地震局, 福州 350003)

摘要: 气枪震源是一种绿色环保、重复性好的人工震源。在水库进行气枪激发, 需要进行详尽的选址工作。根据选址的基本要求和经验, 从对环境的影响、实施平台、交通运输、水深条件这四个方面总结了水库气枪激发点选址的基本原则, 介绍了选址调查的流程。

关键词: 气枪; 人工震源; 选址

中图分类号: P315.6

文献标志码: A

文章编号: 1001-8662(2018)04-0039-04

DOI: 10.13512/j.hndz.2018.04.007

Requirements and Workflow for Site Selection of Airgun Source in the Reservoir

CHEN Weiwei, SHEN Fanglv, XU Jiajun, ZHANG Jinfu, ZHAO Zhiwei,
ZHENG Shichun, LI Pei, REN Congrong
(Fujian Earthquake Agency, 350003, China)

Abstract: The airgun source is a kind of green and good repeatable artificial seismic source. Airgun firing in the reservoir requires detailed site selection. According to the basic requirements and experience of the site selection, the paper summarizes the basic principle and workflow of site selection from the impact of the environment, the implementation of the evaluation platform, transportation, the water depth conditions.

Keywords: Air Gun; Artificial Seismic Source; Site Selection

收稿日期: 2018-10-12

基金项目: 国家自然科学基金(51678539); 福建省地震局科研专项(Y201705)联合资助

作者简介: 陈为伟(1980-), 男, 工程师, 主要从事主动源探测研究。

E-mail: cww-006@163.com.

0 引言

地震时所发出的地震波或用其他人工方法所产生的地震波是研究地球内部情况的一个极有效的工具^[1]。因此,地震是一盏照亮地球内部的明灯^[2]。地质研究人员不断研究,通过各种人工震源进行深部地壳探测。近年来,随着气枪震源技术的进展,同时由于其绿色环保、可控性好、重复性强等优点,已成为一种重要的人工震源。在河北省遵化市上关湖水库进行的两次气枪实验也证实了水库气枪激发作为陆地震源的可能性^[3]。

福建省地震局于2014年自主研发了一套陆上移动式水库气枪震源系统,利用这套气枪震源系统,在街面水库(2014年)、棉花滩水库(2015年,2016年)、石黄峰水库(2015年)、南一水库(2016年)、安砂水库(2017年)、山美水库(2017年)进行了激发。每次工作前,都需要进行大量的选址工作,本文总结选址经验以及工作流程,供今后的工作提供参考。

1 气枪震源设备概况

福建省地震局的移动式水库气枪震源设备,可分为两个系统:陆上供气及控制系统、水上气枪枪阵浮台系统。陆上采用集成式集装箱,水上采用可拼接的浮台,中型货车可装载。气枪震源系统示意图见图1。

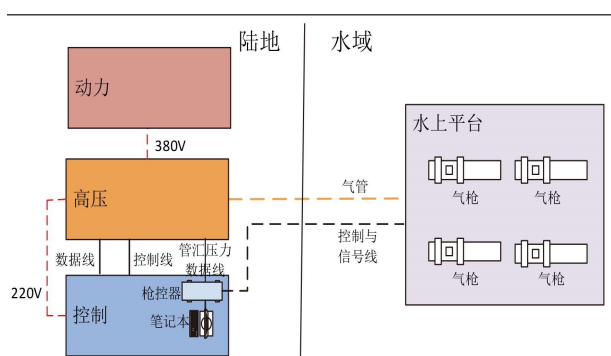


图1 移动式气枪震源系统示意图

Fig.1 Sketch map of mobile airgun seismic source system

陆上供气及控制系统,包括三个集装箱以及气管、信号线、电缆、油桶等。三个集装箱分为:

(1)动力集装箱体内有两台发电机组(200 kW, 20 kW),为工作生活提供用电。箱体尺寸:6 m(长)*2.3 m(宽)*2.32 m(高),重约11 t。

(2)高压集装箱由空气压缩机组、冷水机组、

变频控制柜、气瓶组、渔人阀、配气面板等组成,为气枪震源提供稳定、可靠的高压空气。箱体尺寸:6.65 m(长)*2.3 m(宽)*2.32 m(高),重约14 t。

(3)控制集装箱由触摸屏柜、防水接线盒、气枪控制器、笔记本电脑、附属生活区等组成,实时监控气枪状态,实时传输气枪激发参数等。箱体尺寸:6 m(长)*2.3 m(宽)*2.32 m(高),重约7 t。

气枪枪阵浮台系统,主要由水上浮台、底部浮筒、枪阵、以及冲锋舟一艘组成。浮筒已由钢箍固定于浮台上,浮台有7个模块:4个5.5 m*2.3 m,1个5.4 m*2.3,2个5.4 m*2.0 m,各模块重量不超过2 t。工作时,7个模块在水上拼接成尺寸10 m*11 m的工作平台,总重量不超过14 t。

枪阵由悬挂的4支气枪组成。气枪为单枪容量2000 in³的BOLT气枪(型号1 500 LL),总容量8 000 in³,工作压力2 000 psi。

气管、控制与信号线由陆上供气及控制系统连接至气枪枪阵,长260 m,在水中的部分通过若干浮筒箍住,浮于水面通过。

2 选址基本要求

气枪激发实验要考虑减少对水库周边居民的影响,考虑设备运输、占地、工作情况等方面,因此,主要从四个方面考虑选址,即:对环境的影响、实施平台、交通运输、水深条件。根据福建省地震局气枪震源设备情况,选址的基本要求如下:

(1)气枪震源运行中的噪音和震动会扰民,陆上及水上工作区应远离民宅,大于1 km为佳,离养殖网箱应大于500 m。为防止震动对大坝的影响,距离大坝应大于1.5 km。

(2)考虑到动力集装箱、高压集装箱、控制集装箱工作时需要在各个方向打开箱门以及人员的通行,三个集装箱占地约为:动力集装箱9 m*5.3 m、高压集装箱9.65 m*5.3 m、控制集装箱9 m*5.3 m。若各集装箱、设备紧密排列,共享工作空间及通道,则陆上系统占地最小约18 m*10 m。动力、高压集装箱工作时需要空间散热,也有很大噪音,如能离控制集装箱一定距离更佳,但受连接线缆的限制,不得大于20 m。

(3)陆上工作区要有交通条件,让货车和吊车进入(至少25 t的吊车),进行吊装工作。其中,最大重量的为吊车,重量约为30 t。

(4)气管及线缆总长 260 m, 考虑到陆上工作区及水上浮台预留一定长度, 以及沿岸坡入水、水中悬吊等因素, 水上浮台工作区距陆上工作区不得大于 200 m。

(5)浮台工作区的水深大于 20 m 为宜, 水下地形平坦为佳。多次定点激发, 气枪的最小沉放深度不小于 9 m, 因此, 水深应不小于 11 m。

(6)浮台各模块、气枪、冲锋舟要由吊车吊入水中, 要有合适的位置供吊车工作, 使吊车的工作范围要能覆盖水面。

3 选址调查的工作流程

选址调查的工作流程如下:

(1)收集测线附近的大、中型水库资料。查出水库名称、库容、建成时间等初步资料。

(2)利用地形图、谷歌地图等, 调查这些大、中型水库的回水长度, 剔除回水长度小于 1.5 km

的水库。对于留下的水库, 规划在各个库区的调查路线, 预先估计可能的陆上工作区和需测量水深的水域, 将路线记录在野外记录本上。

(3)实地初步调查踏勘。携带便携式测深仪、手持 GPS 机、野外记录本、照相机。对上述各个水库库区进行实地调查, 考察道路情况、场地情况、水域养殖情况, 确定备选地点, 通过询问当地居民、雇船使用便携式测深仪在备选地附近的水域测量个别位置的水深, 并记录下经纬度。对于上述情况, 要在记录本上做好记录, 并拍照。

(4)对于符合基本条件的备选点, 使用测深仪(华测 D330 回声式测深仪)与手持 GPS 机(华测 LT400 手持 GPS 数据采集器)测量附近 300 m 水域范围的水深, 测量后, 导出数据, 绘制等深线图。例如, 在 2015 年度的选址工作中, 对测线附近的水库进行初步调查后, 对备选的 3 个水域进行测深, 绘制了二维、三维水深图, 如图 2、图 3 所示棉花滩水库大池码头附近水域水深图。

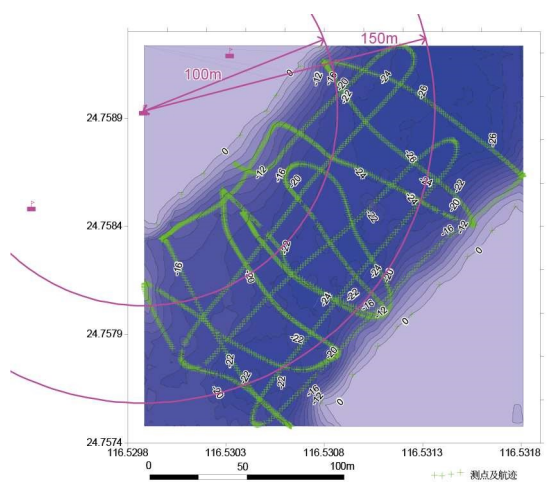


图2 棉花滩水库大池码头附近水深分布图

Fig.2 Water depth map of Dachi pier in Mianhuatan reservoir

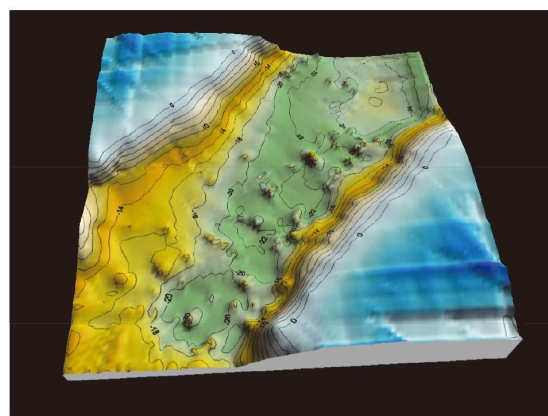


图3 棉花滩水库大池码头附近三维水深图

Fig.3 Three-dimensional water depth map of Dachi pier in Mianhuatan reservoir

(5)对于水深条件满足的水库, 收集水库 3~5 年来的水位资料。对比预计激发时段与测深时段的水深, 预判激发时段备选点水域水深。如图 4, 对棉花滩水库的大池码头备选点, 收集了自 2011 年来的水库水位高程数据, 对比往年测深时段(3 月)及计划激发的月份(6 月)的水位高程, 预估在激发时段水位可能略有上涨, 其深度可以满足大于实验条件。

(6)对于上述进行了详细测量的备选点, 请有经验的货车司机, 实地调查交通条件。

(7)对于预估水位、陆上场地、交通、周边环

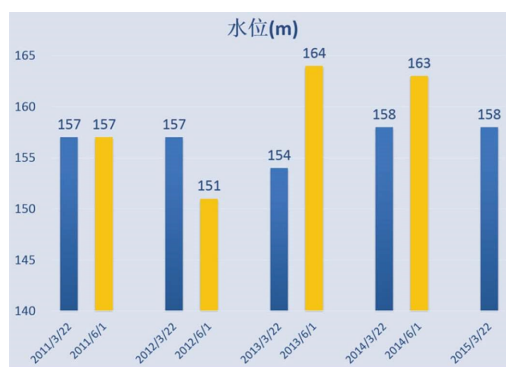


图4 棉花滩水库4年来测深及激发时间段水位高程对比图
Fig.4 Comparison of water level in the depth measurement and firing period of Mianhuatan Reservoir in the past 4 years

境符合要求的备选点,纳入论证讨论范围,交由专家论证会,进行充分讨论,确定激发地点。

4 结论

对于水库气枪激发点的选址,根据气枪震源设备的情况,考虑其对周边环境的影响、工作实施平台、运输以及水深条件确定选址要求。在选址调查阶段,要做好测线附近的大中型水库资料收集、调查规划工作,在野外踏勘中要仔细详尽地根据选址要求进行选址、水深测试以及水深预估,对于符合要求的备选点,要进行充分讨论,以确定水库气枪震源激发地点。

参考文献:

- [1] 傅承义,陈运泰,祁贵仲. 地球物理学基础[M]. 北京:科学出版社,1985.
- [2] 陈颙,朱日祥. 设立“地下明灯研究计划”的建议[J]. 地球科学进展,2005,20(5):485-489.
- [3] 陈颙,张先康,丘学林,等. 陆地人工激发地震波的一种新方法[J]. 科学通报,2007,52(11):1317-1321.