

消声水池测试系统验收方案

一、 验收目的与依据

1、目的：为确保消声水池测试系统项目按照合同、技术协议及国家相关标准完成安装调试，其性能、质量、安全及资料均满足要求，特制定本验收方案。

2、依据：

- (1) 本项目采购合同及技术协议书；
- (2) 经批准的设计文件、施工图纸及变更文件；
- (3) 国家及行业相关标准与规范 GB 50231《机械设备安装工程施工及验收通用规范》；JJF 1146-2006《消声水池声学特性校准规范》（适用于消声水池本体）其他专用标准。
- (4) 供应商提供的设备出厂合格证、试验报告及安装使用说明书。

二、 验收范围

本次验收的范围包括：消声水池行车机构的机械结构、软件控制系统声学测试准确性、安全保护装置、水池隔振降噪措施。

三、 验收组织与职责

成立专项验收小组，成员及职责如下：

角色	单位	主要职责
组长		主持验收工作，组织协调，审批验收结论

副组长		协助组长，负责具体验收流程执行与监督
成员		准备验收资料，负责现场操作、调试，配合测试
成员		提供技术支持，确认设备性能，解答专业问题

四、 验收前准备条件

设备已按合同及图纸要求完成全部安装、调试工作，并完成自检与预验收。现场环境满足验收测试要求（如消声水池已注水、工装夹具已到位、各设备连接已完成、电源稳定等）。

所有验收所需仪器、仪表及工具（如编码器、卷尺、标准砝码、力矩扳手等）已准备齐全，且在有效检定周期内。验收所需的技术资料已汇编成册。

五、 验收内容、方法与合格标准

类别	验收项目	检查/测试方法	合格标准与要求	记录表单
1. 资料验收	技术文件完整性	现场逐项清点核对	提供清单内所有文件，内容清晰有效。	资料清单
2. 外观与安装质量	结构件、连接件	目视检查、力矩扳手抽检	无变形、锈蚀，连接牢固，符合图纸。	附件 1 检查表
3. 安全装置与功能	限位开关、紧急停止	手动触发测试	动作灵敏可靠，响应无误。	附件 1 测试表

4. 空载试验	各机构运行	分别进行大车、小车、起升全程运行	运行平稳，无异常振动与异常声响。	附件 1 试验记录
5. 载荷试验	静载试验	吊额定载荷 50kg，离地静置 10 分钟，行车可自由行走	结构稳定，行走无异响卡顿。	附件 1 试验记录
6. 行车精度测试	X、Y、Z 行程精度；θ轴旋转精度	测量 X、Y、Z 轴在行程 500mm 范围内行走距离和标尺距离误差值，θ轴连接编码器测量旋转角度 $\pm 90^\circ$ 。查看偏差值，详见附件 2	X、Y、Z 精度 $\leq 1\text{mm}$ ； θ轴旋转误差 $\leq \pm 0.1^\circ$	附件 2 试验记录
7. 行车安全避碰试验	安全限位	操作行车行走触碰感应开关	感应开关正常工作达到限位效果，软件系统限位正常工作	附件 1 试验记录
8. 专项性能验收	水池消声性能	使用标准声源作为发射，标准水听器作为接收	根据附件 3 要求测试，提供消声材料吸声系数报告。	附件 3 测试记录

9. 测量系统	测试准确度	使用标准声源和标准水听器，测量标准声源的声学指标	根据附件 4 要求测试测试，数据对比声源和标听的报告	附件 4 测试记录
10. 水池减震功能	隔震橡胶垫	检查隔震橡胶垫是否安装	厚度大于 10mm	附件 1 测量记录

六、验收程序与时间安排

首次会议： 验收小组召开会议，介绍方案，确认条件。

资料审查： 按第五部分第 1 项审查所有文件。

现场实物验收： 按第五部分第 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 项顺序进行逐项检查与测试，并实时记录。

问题汇总与整改： 现场汇总不符合项，形成《验收问题整改通知单》，明确责任单位与整改期限。

复验： 对整改项目进行复核。

末次会议与结论： 验收小组讨论，形成最终验收结论（通过、有条件通过或不通过），并签署《验收结论》。

七、验收结论

验收结论	
验收人会签	

验收结论分为：通过、有条件通过（需完成少量遗留问题）、不通过。

验收方案(附件 1)

验收内容	验收项目	合格标准与要求	判定 (OK/NG)
1、外观与安装质量	结构件、连接件、水池本体	无锈蚀，连接牢固，符合图纸。	
2、安全装置与功能	限位开关、紧急停止	按下急停，行走立即停止。	
3、空载试验	行车各机构运行，X/Y/Z/θ轴行走情况	运行平稳，无异常振动与异常声响。	
4、载荷试验	静载试验吊额定载荷 50kg，离地静置 10 分钟，行车可自由行走	结构稳定，行走无异响卡顿。	
5、行车安全避碰试验	安全限位，操作行车行走触碰感应开关	感应开关正常工作达到限位效果，软件系统限位正常工作	
确认人			

行车精度测试细则（附件 2）

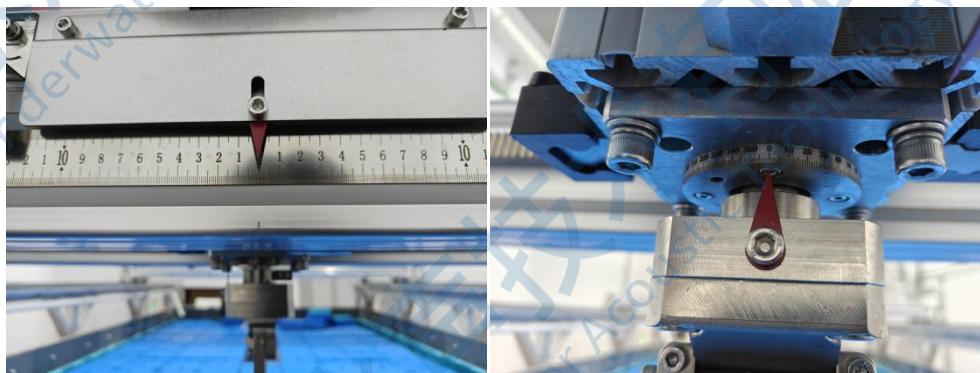
一、验收内容

- 1、X,Y,Z 轴行走精度测试；
- 2、θ轴旋转精度测试。

二、验收测试方法和合格标准

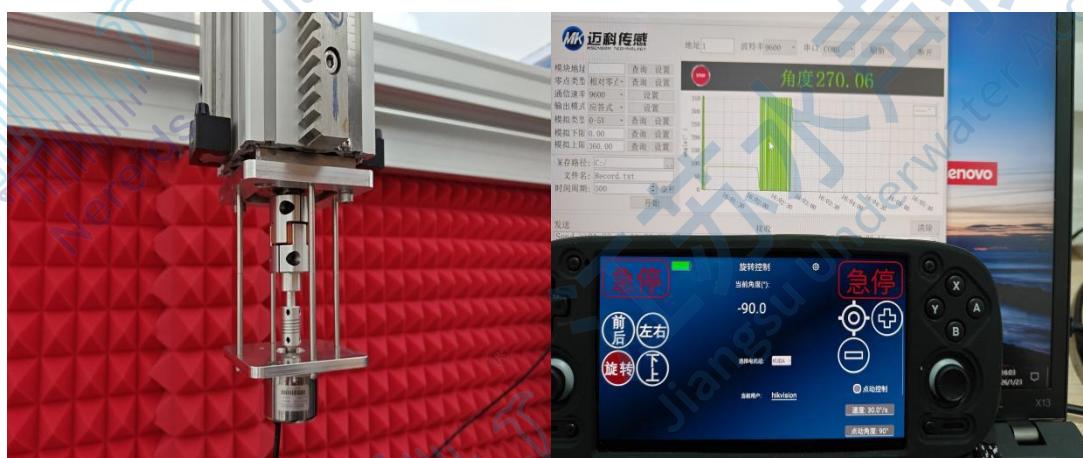
- 1、X,Y,Z 轴在规定行程内精度测试，偏差≤1mm 内为合格

先将手柄上各轴坐标归零，记录原始标尺上指针刻度位置 A，操作手柄移动 X,Y,Z 轴行程为 5mm、50mm、500mm、1000mm，再次记录标尺上指针刻度位置 B，计算三个轴上刻度标尺指针位置数值与实际行程的偏差。手柄坐标归零操作行车回退重复上述步骤测试 1000mm、500mm、50mm、5mm 行程偏差。标尺图如下：



- 2、θ轴指定角度旋转精度误差测试，偏差±0.1° 范围内为合格

θ轴旋转至刻度盘零点处，将编码器主轴通过联轴器和θ轴连接，操作手柄设置旋转角度 22.5°、60°、180°、360°，查看编码器测试角度和手柄设置旋转角度的偏差值并记录，重复上述步骤从 360°、180°、60°、22.5° 回零点，查看编码器测试角度和手柄设置旋转角度的偏差值并记录。测试安装示意图如下：



三、测试数据结果与判定

X 轴行走精度测试记录							
手柄行程及控制	前进至 5mm	前进至 50mm	前进至 500mm	前进至 1000mm	回退至 500mm	回退至 50mm	回退至 5mm
标尺数值							
偏差和判定结果	数值	判定	数值	判定	数值	判定	数值
Y 轴行走精度测试记录							
手柄行程及控制	前进至 5mm	前进至 50mm	前进至 500mm	前进至 1000mm	回退至 500mm	回退至 50mm	回退至 5mm
标尺数值							
偏差和判定结果	数值	判定	数值	判定	数值	判定	数值
Z 轴行走精度测试记录							
手柄行程及控制	前进至 5mm	前进至 50mm	前进至 500mm	前进至 1000mm	回退至 500mm	回退至 50mm	回退至 5mm
标尺数值							
偏差和判定结果	数值	判定	数值	判定	数值	判定	数值
θ轴旋转角度精度测试记录							
手柄行程及控制	顺时针转至 22.5°	顺时针转至 60°	顺时针转至 180°	顺时针转至 360°	逆时针回至 180°	逆时针回至 60°	逆时针回至 22.5°
编码器显示数值							
偏差和判定结果	数值	判定	数值	判定	数值	判定	数值
判定结论				判定人			

注：判定结果为 OK/NG，特殊情况作具体说明。

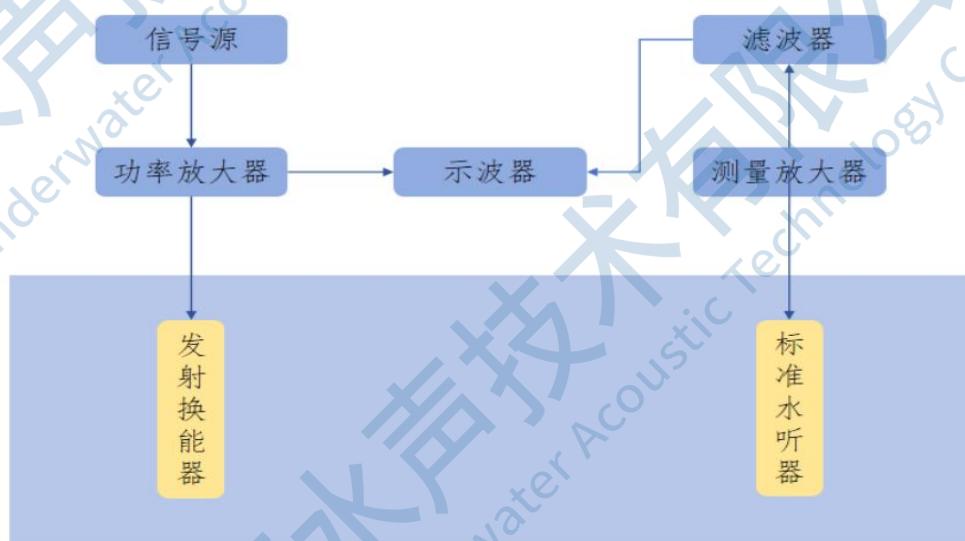
消声性能测试细则（附件3）

一、验收内容

- 1、消声水池消声性能测试；
- 2、消声材料测试报告。

二、验收测试方法和合格标准

- 1、将标准声源安装于消声水池行车或固定支架上；
- 2、将标准水听器布置在声源前方，与声源中心距离为 L；标听与尖劈表面的法向距离为 S；
- 3、测试连接示意图如下图所示：



- 4、记录频点分别为 100kHz、125kHz、160kHz、200kHz 等直达波声压幅值 U_d ，尖劈反射声压幅值 U_r ，计算出反射系数 $R = \frac{U_r}{U_d} \cdot \frac{(L+S)S}{L}$ ；
- 5、计算出尖劈吸声系数： $\alpha = 1 - R^2$ ，其值大于 99% 为合格。

频率	100KHz	125kHz	160kHz	200kHz
直达波声压幅 值 U_d				
反射波声压幅 值 U_r				
吸声系数				
判定结论		判定人		

声学测试准确性测试细则（附件 4）

一、验收内容

声学测试准确性测试；

二、验收测试方法和合格标准

测试方法：

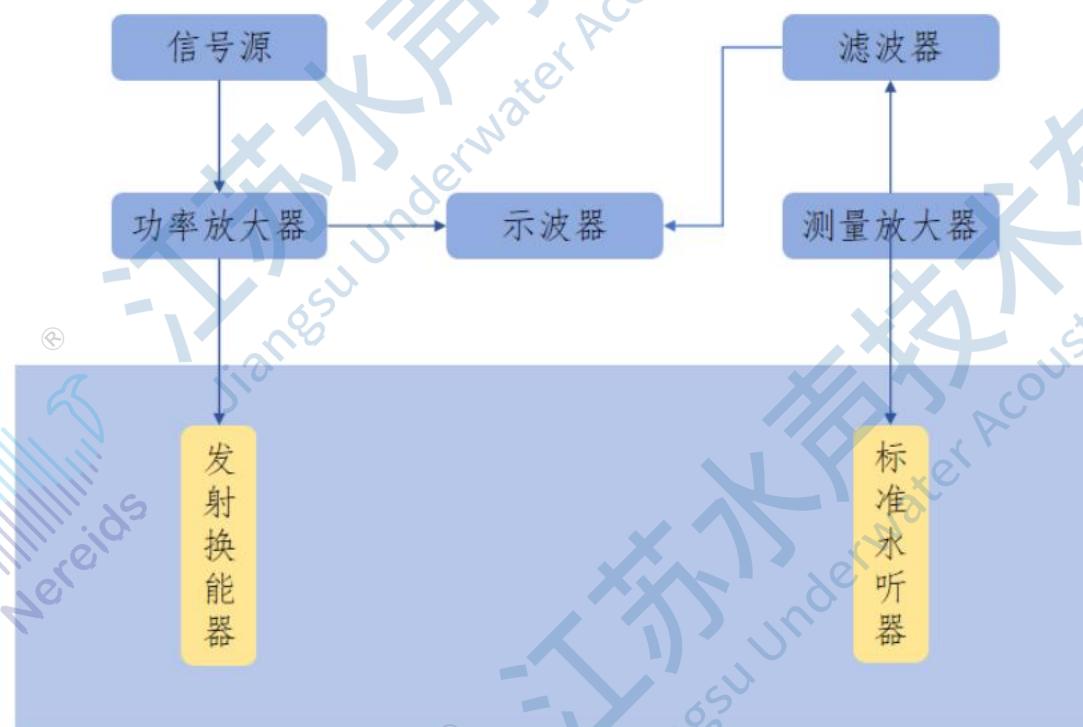
- 1、采用正弦脉冲信号进行测试
- 2、布放位置要求：换能器与水听器距离应满足远场条件。

$$3、\text{远场条件: } L \geq \frac{d^2}{\lambda}$$

$$4、\text{且: } L \geq d$$

5、测试仪器包括：信号源、功率放大器、示波器、测量放大器、滤波器、声源（发射换能器）、水听器，阻抗分析仪。

6、测试仪器连接图



测试步骤：

第一步：将标准声源水平安装在 Z1 轴上；

第二步：将测试仪器按连接图所示连接好，将标准声源及水听器调整到水下 0.5 米处，二者

满足远场条件；

第三步：将发射信号的频率调位 50kHz、63kHz、80kHz、100kHz、125kHz、160kHz、200kHz，水平转动换能器，直到标准水听器信号最大，此时标准声源声轴与标准水听器在同一垂直面上，计算测试距离；

第四步：改变发射信号的频率，测量 50~200kHz 范围内的发送电压响应。测试结果对比声源测试报告，偏差不超过 $\pm 2\text{dB}$ 为合格

三、测试数据结果与判定

声学准确性测试记录			
水池自动测量系统数据		标准声源测试数据	
判定结论		判定人	

注：判定结果为 OK/NG，特殊情况作具体说明。