

《混流式水轮机空化声学在线监测系统 技术规范》

(征求意见稿)

编制说明

主编单位：水利部产品质量标准研究所

2023 年 12 月

目 次

一、工作简况	1
二、标准的编制原则及主要内容	5
四、采用国际标准的程度及水平的简要说明	8
五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系	8
六、重大分歧意见的处理经过和依据	9
七、标准中涉及的知识产权情况说明	10
八、贯彻团体标准的要求和措施建议	10
九、代替或废止现行有关标准的建议	11
十、其他说明事项	11

一、工作简况

1.1 任务来源

根据中国水利企业协会 2023 年 9 月 22 日“关于批准团体标准《混流式水轮机空化声学在线监测系统技术规范》立项的通知”（中水企〔2023〕15 号）、“关于明确团体标准《混流式水轮机空化声学在线监测系统技术规范》编制任务的函”（中水企函〔2023〕94 号），编制本标准。

1.2 编制目的

水利部印发的《关于大力推进智慧水利建设的指导意见》、《数字孪生水利工程建设技术导则（试行）》等文件及技术要求，从顶层设计上对水电站安全运行、安全生产监管、机组设备故障诊断等数字化建设提出了更高要求。混流式水轮机组作为水电站的重要组成设备，将空化声学技术引入到智慧水电站建设并制定成技术规范，对提升水电站安全管控和故障监测预警的智慧化具有重要意义。

因此，编制《混流式水轮机空化声学在线监测系统技术规范》对实现水轮机运行状态监测与诊断的“数字化转型”，提高我国水电站混流式水轮机运行监测智能化水平、保障水轮机组的运行安全性和可靠性，提高故障预警，发现问题及时检修，避免严重事故发生，具有重要的工程应用价值。

1.3 协作单位

本标准主编单位：水利部产品质量标准研究所

本标准参编单位：浙江理工大学、扬州大学、浙江大学、南京市水利规划设计院股份有限公司、欣皓创展信息技术有限公司、北京博华信智科技股份有限公司、杭州市质量技术监督检测院、水利部杭州机械设计研究所、杭州江河机电装备工程有限公司、西安理工大学、水利部农村电气化研究所、北京河湖智慧水利技术中心。

1.4 主要工作过程

(1) 前期调研与草案初稿编制（2022年6月1日~12月31日）

结合重点科研项目研究成果、国内外相关市场及标准资料，开始进行标准编制的前期调研和征询意见，确定工作进度计划，完成标准草案初稿。

(2) 完善标准草案（2023年1月1日~6月31日）

水利部产品质量标准研究所联合参编单位（以下简称“编制组”），对标准草案内容进行多次咨询和讨论，完善标准草案。

(3) 立项审查（2023年8月23日）

中国水利企业协会组织专家对《混流式水轮机空化声学在线监测系统技术规范》进行了立项审查。

(4) 形成初稿（2023年8~9月）

编制组经过多次技术调研、研讨和修订，形成《混流式水轮机空化声学在线监测系统技术规范》初稿，并向各参编单位征求意见。

(5) 标准征求意见稿和标准编制说明（2023年9~10月）

编制组根据各参编单位相关专家提出的意见，对标准内容及标准编

制说明进行修改、补充和完善。

(6) 标准征求意见稿和标准编制说明（2023年10~11月）

编制组邀请浙江省标准化研究院、浙江省水利河口研究院(浙江省海洋规划设计研究院)、河海大等单位的相关专家进行指导；按照专家意见，编制组对标准内容及标准制定编制说明进行修改、补充和完善，完成了标准征求意见稿和标准编制说明。

1.5 团体标准主要起草人及其所做的工作

本标准主要起草人包括：马光飞、贾晓奇、杨帆、吴大转、黄天增、王启锋、徐朝辉、徐海峰、彭恒义、刘锦南、闫贺、张树涛、丁鹏、王达、黄滨、徐伟、王环、方勇、冯新红、郭鹏程、林哲。

起草人员对标准编制涉及的内容进行了多次调研和研讨，共同确定了相关技术内容并编制了各章节的内容，完成了初稿、征求意见稿。

表1 主要起草人员及其所做工作

序号	单位	姓名	工作
1	水利部产品质量标准研究所	马光飞	负责标准起草、组织、协调和审核工作，负责编写第1至7章，负责标准申报书、编制说明等。
2	浙江理工大学	贾晓奇	负责编写第1至7章，负责标准申报书、编制说明等。
3	扬州大学	杨帆	负责收集相关标准以及国内外相关情况调研，参与编写第1至9章。

序号	单位	姓名	工作
4	浙江大学	吴大转	参与编写第 3 至 8 章。
5	南京市水利规划设计院股份有限公司	黄天增	参与编写第 2 至 8 章。
6	欣皓创展信息技术有限公司	王启锋	参与编写第 2 至 8 章。
7	欣皓创展信息技术有限公司	彭恒义	参与编写第 2 至 8 章。
8	水利部产品质量标准研究所	丁鹏	参与编写第 1、8 章
9	杭州市质量技术监督检测院	王达	参与编写第 6 章。
10	浙江大学	黄滨	参与编写第 5 章。
11	水利部农村电气化研究所	徐伟	参与编写第 1 至 9 章。
12	浙江大学	王环	参与编写第 7、8、9 章。
13	水利部产品质量标准研究所	方勇	技术指导。
14	水利部产品质量标准研究所	冯新红	技术指导。
15	西安理工大学	郭鹏程	技术指导。

序号	单位	姓名	工作
16	浙江理工大学	林哲	技术指导。

二、标准的编制原则及主要内容

2.1 标准编制原则

本标准依据的 GB/T 1.1-2020 《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则起草。

2.2 标准制定的主要内容

标准主要包括 9 个章节，分别为：1 范围、2 规范性引用文件、3 术语和定义、4 总则、5 技术要求、6 安装、7 空化判断、8 维修养护、9 文件与资料。以下依照标准的每一章节内容分别叙述。

1 范围，规定了《混流式水轮机空化声学在线监测系统技术规范》团体标准的适用范围。

2 规范性引用文件，规定了《混流式水轮机空化声学在线监测系统技术规范》团体标准中涉及的规范性引用文件。

3 术语和定义，规定了《流式水轮机空化声学在线监测系统技术规范》团体标准中使用的术语和定义。

4 总则，详细叙述了混流式水轮机空化声学在线监测系统应的基本要求、数据来源等要求。

5 技术要求，详细叙述了混流式水轮机空化声学在线监测系统的一般要求、数据存储与管理

6 安装，详细叙述了混流式水轮机空化声学在线监测系统传感器的

安装、线缆敷设与防护、数据采集箱安装与防护、接线、系统接地等。

7 空化判断，详细叙述了空化发生时的判断方法。

8 维修保养，规定了声学在线监测系统的维护和保养。

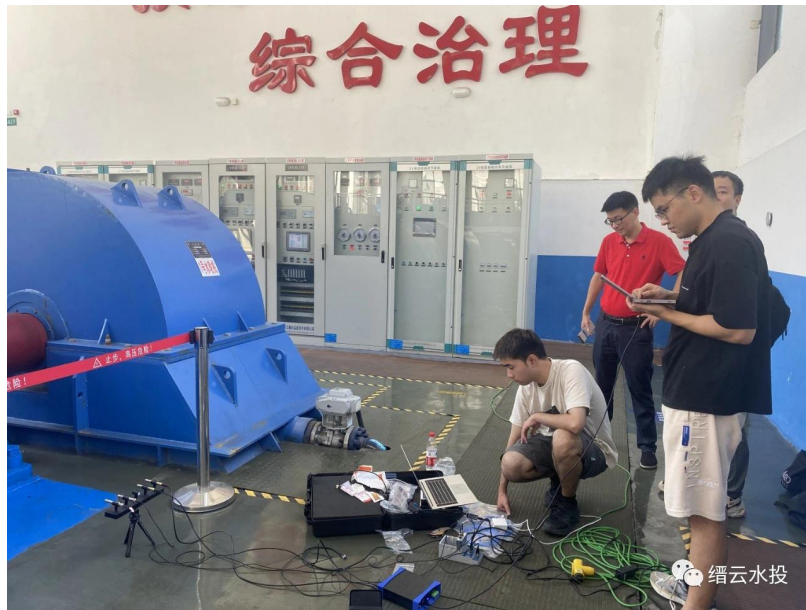
9 文件与资料，规定了声学在线监测系统文件要求。

三、主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

3.1 主要试验（或验证）的分析及综述报告

按照本标准规定要求，本标准作为省部级重点研发计划项目，研究过程中在浙富、西安理工大学水试验台、缙云龙宫洞水电站等单位进行了试验验证，经过对比验证了该监测系统的准确性和技术方案，并发挥了重要的作用。

编写组通过与各参编单位结合优势力量，拟参加编制人员均有水轮机典型故障声学在线检测技术科学研究、水轮机设计制造、故障信号分析经验，部分参编人员为全国水轮机标准化技术委员会委员。通过专家论证、现场测试分析，验证了混流式水轮机空化声学在线监测系统作业标准的技术可行性和科学合理性，证明了标准的技术可行性。



缙云龙宫洞水电站现场测试



缙云水投 >



9月18日，水利部产品质量标准研究所马光飞博士带队前往龙宫洞发电公司，开展发电厂水轮机声学故障检测及厂房噪音测试工作。为保障机组安全及运行人员的职业健康和环境安全提供数据支持。

试验得到业主认可

3.2 技术经济论证

本标准针对混流式水轮机内发生空化时的声学在线监测技术，制定

基本要求与技术流程、系统功能和分析、安装条件、空化判断等空化声学在线监测系统技术标准。本标准能够提升为水电站混流式水轮机运行监测智能化水平、保障水轮机组的运行安全性和可靠性，提高故障预警，发现问题及时检修，避免严重事故发生，发挥重要作用。本标准核心技术内容涉及空化声学传感器、监测数据、数据分析等内容，已经进行了试验验证和现场测试，技术和经济上可行。

3.3 预期经济效果

水轮机及辅机是重要的水电设备是水力发电行业必不可少的组成部分，是充分利用清洁可再生能源实现节能减排、减少环境污染的重要设备，其技术与我国水电行业的发展规模相适应。本标准的编制，对实现水轮机运行状态监测与诊断的“数字化转型”，对提高我国混流式水轮机运行监测智能化水平、保障水轮机组的运行安全性和可靠性，提高故障预警，发现问题及时检修，避免严重事故发生，具有重要的工程应用价值。同时，本标准的制定，对于提升机组“预报、预警、预诊、预案”四预功能，减轻故障损失至关重要，将发挥重大的社会和经济效益。

四、采用国际标准的程度及水平的简要说明

国际上尚无适用于混流式水轮机空化声学在线监测系统技术规范的相关标准，故本团体标准没有采用国际标准。

五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本团体标准为国内外首次编制。国内外缺少针对“混流式水轮机空

化声学在线监测”的标准。本标准制定过程中，依据了标准的各组成部分的相关标准，保持了与相关标准的一致性，且严格遵守有关的现行法律、法规和强制性国家标准的要求，在本团体标准中第二章“规范性引用文件”中对涉及的各标准进行了引用。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见。

标准编制过程中，专家意见收集与采纳情况如下：

(1) 2023年8月23日，召开团体标准《混流式水轮机空化声学在线监测系统技术规范》团体标准立项审查会，专家组一致同意标准立项，并提出了1条总体建议，其中采纳1条，部分采纳0条，未采纳0条。

意见 1：对匹配标准名称的适用范围进一步界定

处理情况：采纳，编制组根据专家意见，按照水利水电相关规范定义，对匹配标准名称的适用范围进一步界定。

(2) 2023年9月22日，召开团体标准《混流式水轮机空化声学在线监测系统技术规范》团体标准征求意见稿初稿内部编制会议，各专家提出应聚焦声学在线监测系统表述。

处理情况：采纳，编制组根据内部讨论意见，在从在线监测系统前面增加声学表述。

(3) 2023年9月28日，召开团体标准《混流式水轮机空化声学在线监测系统技术规范》征求意见稿初稿内部视频讨论会，由西安理工大学水利水电学院院长江学者郭鹏程教授主持，水利产品质量标准研究所、

扬州大学、浙江大学、浙江理工大学等相关单位编制人员参加。

意见 1: 对匹配标准名称的适用范围进一步界定

处理情况: 采纳，会后增加了空化判断章节。

(4) 2023 年 10 月 16 日，召开团体标准《混流式水轮机空化声学在线监测系统技术规范》征求意见稿初稿内部视频讨论会，由邀请浙江省标准化研究院、浙江省水利河口研究院(浙江省海洋规划设计研究院)、相关专家进行指导，水利产品质量标准研究所、扬州大学、浙江大学、浙江理工大学等相关单位编制人员参加。

意见 1: 增加规范性引文，按照国家标准按照标准号从小到大排序。

处理情况: 采纳。

意见 2: 报告格式建议把“wps”等国产软件的格式加上。

处理情况: 采纳。

七、标准中涉及的知识产权情况说明

本团体标准不存在涉及相关专利的情况。

八、贯彻团体标准的要求和措施建议

该团体标准发布后，建议中国水利企业协会、主编单位组织邀请科研、高校、公司、第三方测试等机构举办培训班，并在协会、相关会议或论坛上介绍该团体标准的内容，对此标准进行宣贯，使各方熟悉和应用此标准，促进该标准的广泛应用。在智慧水利、水力机械系统故障监测等领域的会议、论坛上介绍该团体标准的内容，使各方熟悉和应用此标准。

九、代替或废止现行有关标准的建议

无。

十、其他说明事项

无。