

《轴承状态智能监测技术导则》

(征求意见稿)

编制说明

《轴承状态智能监测技术导则》编制组

2024年3月29日

目 录

一、任务来源	1
二、主要工作过程	2
三、标准编制原则、标准的主要内容和论据	6
四、标准依据和专利情况说明	7
(一) 标准依据	7
(二) 专利情况说明	8
五、主要试验、验证及试行结果	8
六、与相关标准的关系分析	8
七、采用国际标准的程度及水平说明	9
八、重大分歧或重难点的处理经过和依据	9

一、任务来源

根据水利部印发的《关于推进数字孪生农村供水工程建设的通知》，数字孪生农村供水工程建设是智慧水利建设的重要内容，是推动农村供水高质量发展的必然要求。在水利部等4部门联合下发的《关于加快推进农村规模化供水工程建设的通知》中，要求加快推进数字孪生供水系统建设，打造与物理工程相连的智慧化应用平台。数字孪生农村供水工程是以物理供水工程为单元、时空数据为底板、数学模型为核心、水利知识为驱动，对物理供水工程全要素和建设运行全过程进行数字映射、智能模拟、前瞻预演，与物理供水工程同步仿真运行、虚实交互、迭代优化，实现对物理供水工程的实时监控、发现问题、优化调度的新型基础设施。按照“需求牵引、应用至上、数字赋能、提升能力”要求，以实现农村供水业务“四预”功能为目的，以数字化场景、智能化模拟、精准化决策为路径，以县级行政区域为单元，因地制宜、分步实施，用3年左右时间，新建或改造提升一批数字孪生农村供水工程，完善技术标准体系，建成可以共建共享的数据底板和数字孪生平台，迭代提升信息化基础设施，提高关键业务智能化和多级协同应用，增强数据共享和网络安全防护能力，提升农村供水工程效益和服务保障水平，为新阶段农村供水高质量发展提供数字赋能和支撑。

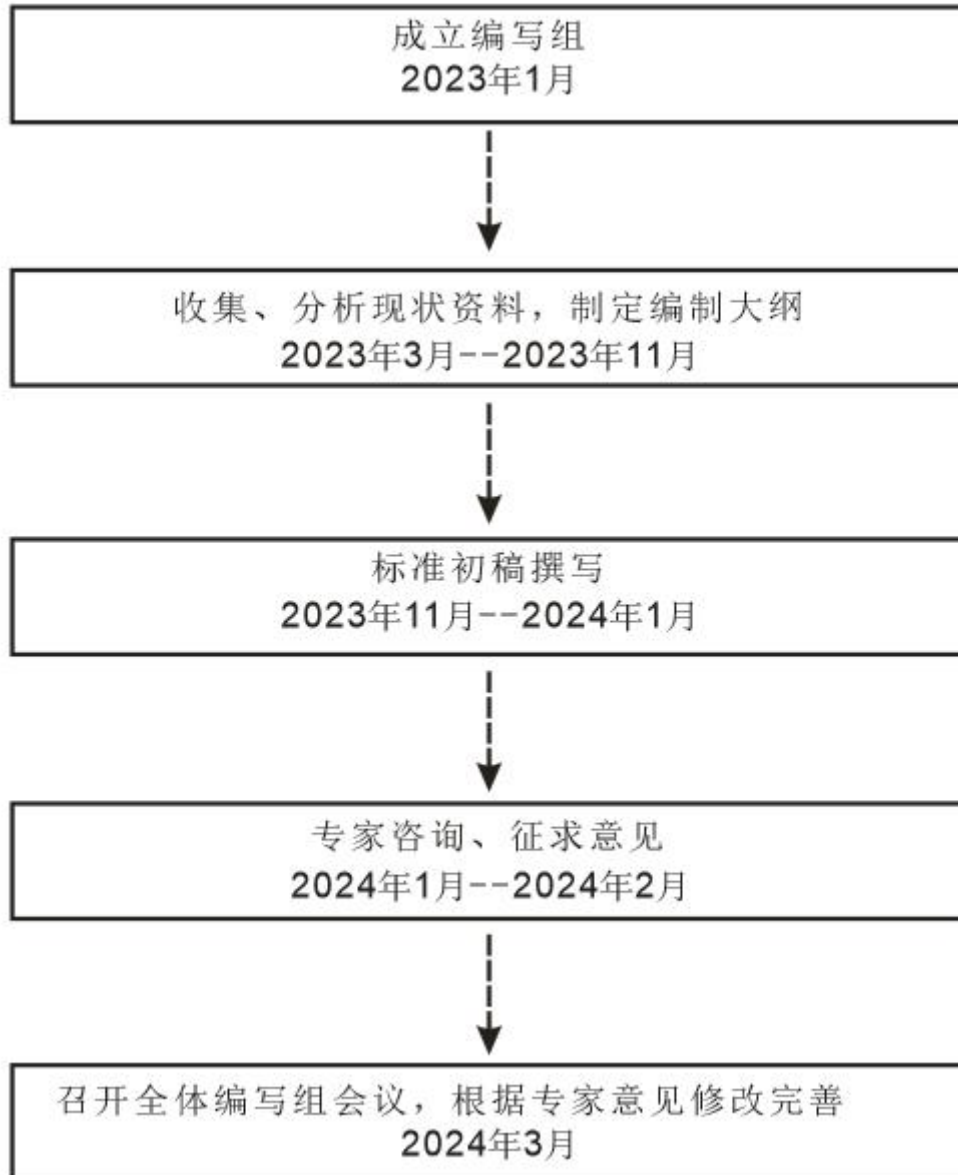
在供水工程机械设备中，轴承早期故障经常出现间歇性的特征，依靠传统振动、温度测试仪等工具和人工巡检方式，不能及时发现问题，容易产生故障排查遗漏，导致错过最佳处置时机，从而造成不必要的损失；对于设备分散、空间狭小或工作环境恶劣的场合，也不便于进行定时人工巡检。综合上述各种因素，有必要对供水机械设备的轴承状态开展在线自动监测和预警，实现轴承缺油和损坏提前预警，同时全天候实时采集机械设备的运行状态及参数，为智慧水利数字孪生的建设提供完整可靠的基础数据。在轴承状态智能监测技术标准体系研究方面，我国目前只有少数轴承参数测量方法的标准，尚未形成标准体系。

依据《第一次全国水利普查公报》统计数据，截止2011年底，全国共有泵站四十二万四千余座、水电站四万六千余座，同时全国共分布了九千余万个小微型水利工程。考虑到单个站点会拥有多台电机及水泵，保守估计目前使用滚动轴承的水泵机组数量在一亿台以上。这些设备中有很大部分无人值守，需要开展远程监测，因此有必要详细制定轴承监测技术标准，对相关技术和产品进行规范。

本标准由中国灌区协会提出并归口。

二、主要工作过程

“标准”编制工作从 2023 年 1 月初开始进行，于 2024 年 3 月编制完成送审稿。主要编制工作流程如图 1 所示。



(本阶段，到上一步即可)

图 1 编制工作流程图

(1) 成立编制组

2023 年 1 月，根据规范的专业内容，组成了由山西泵站现场测试中心、湖

北精瑞通流体控制技术有限公司、湖北大禹建设股份有限公司、湖北智慧综合能源产业技术研究有限公司、武汉大学水利水电学院、湖北省水电规划勘测设计院、武汉市给排水工程设计有限公司、湖北韩宇检测有限公司、运城市大禹渡扬水工程服务中心、北京中水国丰水务有限责任公司等单位组成的编写组。编写组成员由王彩琴、闫东、徐龙、周全、李志威、夏世初、闫帅、谢芳、张闻敏、刘金轲等组成。

(2) 收集、分析资料，编制大纲

为了更好地制定本标准，根据标准制定工作的需求，项目组对轴承监测仪产品及相关企业进行了调研，发现我国在轴承监测仪产品质量标准评价体系存在空白，无法对市场上同类产品进行有效监管。

通过资料收集和分析，编制组对规范的框架结构和具体人员的分工进行了讨论，并达成了一致意见，确定了本规范的适用范围和各章节所涉及的主要技术内容，并根据编制人员的专业背景、从事工作类型进行了任务分工，详见表 1。

(3) 确定编制大纲

针对初拟的编制大纲，编制组成员根据分工对各章节进行了细化、修改和完善，形成了最终编制大纲。

(4) 编写初稿及初稿审查

编制组成员通过分工协作，并几经内部修改，于 2024 年 1 月形成了本标准初稿。主要内容包括了供排水工程水力机械应用的轴承状态智能监测技术要求，包括监测仪表的性能指标，模型算法的架构与要求等内容。

(5) 形成征求意见稿

初稿形成后，由中国灌区协会组织相关专家进行初审，并提出了具体修改意见。编制组根据专家意见对本标准的章节内容进行调整，形成现有本版标准的编制提纲，并对相关内容进行修改、完善，于 2024 年 3 月形成了本规范的征求意见稿。

(6) 征求意见

2024 年 2 月 21 日，中国灌区协会发出了“关于《轴承状态智能监测仪》标准编制立项的通知（中灌协〔2024〕07 号）”，征求意见稿于 2024 年 2 月 22 日

定向发送相关专家征求意见，共回收《征求意见表》7份，共收到相关意见39条，其中总体意见8条。

(7) 修改完善

收到专家组意见后，2024年3月组织了全体编写组会议，根据专家意见对《轴承状态智能监测技术导则》进行了相应的修改及完善，并提交。

本阶段即执行到这一步。

表 1 《轴承状态智能监测技术导则》工作分工表

序号	姓名	单位	职务/职称	工作分工
1	王彩琴	山西泵站现场测试中心	高级工程师	总负责/前言、第 1 章、第 2 章的编写
2	闫东	湖北精瑞通流体控制技术有限公司	总经理	负责第 8 章运输和贮存的编写工作
3	原野	山西泵站现场测试中心	工程师	负责第 5.4 章安装使用要求的编写工作
4	涂小强	山西泵站现场测试中心	工程师	负责第 5.8 章电磁兼容性的编写工作
5	徐龙	湖北大禹建设股份有限公司	技术总监	负责第 5 章主要技术要求的编写工作
6	周全	湖北智慧综合能源产业技术研究有限公司	总工程师	负责第 4 章主要参数的编写工作
7	李志威	武汉大学水利水电学院	总工程师	负责第 6 章试验方法及要求的编写工作
8	夏世初	武汉市给排水工程设计有限公司	总工程师	负责第 3 章术语与定义的编写工作
9	谢芳	湖北韩宇检测有限公司	高级工程师	参与第 7 章检验规则及要求的编写工作
10	闫帅	运城市大禹渡扬水工程服务中心	信息化科室主任	负责第 8 章标志、包装的编写工作
11	刘金轲	北京中水国丰水务有限责任公司	工程师	参与术语与定义一章的编写
12	张闻敏	山西运城市水务局	高级工程师	负责第 6.7 章产品功能的编写工作
13	李鹏	甘肃省水利水电勘测设计研究院有限责任公司	总经理	负责第 5.7 章产品功能的编写工作
14	陶承军	甘肃省水利水电勘测设计研究院有限责任公司	总工程师	负责第 5.6 章产品功能的编写工作

三、标准编制原则、标准的主要内容和论据

（一）标准编制原则

（1）全面考虑、统筹兼顾的原则：应能充分反映当前轴承状态智能监测技术的需求。

（2）规范性：按照《标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写》（GB/T 1.1-2020）和《中国灌区协会团体标准管理办法》（2020）的要求编制，具有较好的规范性。

（3）坚持与相关标准协调原则。目前有关轴承、振动传感器、温度传感器相关产品规范较多，本规范在设备选型中充分考虑了各标准的具体技术要求。

（4）技术成熟原则：国内或国外有过充分的理论研究。

（5）技术通用原则：国内应用广泛，为广大供水设备管理人员所接受。

（6）技术可靠原则：在国内供水设备应用中有良好的性能。

（7）技术可行原则：适合我国供水行业现状条件。

（8）成本经济原则：设备造价需满足国内供水行业的负担能力。

（二）标准的主要内容和论据

本标准主要内容规定了水利工程、城乡供排水工程水力机械应用的轴承状态智能监测技术要求，包括监测仪表的性能指标和模型算法的架构与要求。

（1）第一章为标准的适应范围，本标准主要内容规定了水利工程、城乡供排水工程水力机械应用的轴承状态智能监测技术要求，包括监测仪表的性能指标和模型算法的架构与要求。本文件适用于水利工程、城乡供排水工程水力机械应用的轴承状态智能监测仪表设计选型、检验、安装调试及运行。

（2）第二章为规范性引用文件，标准共引用国家标准、行业标准 18 部。

（3）第三章为术语与定义，主要针对滚动轴承，滑动轴承以及轴承状态等特定术语进行了定义。

（4）第四章为主要参数，具体规定了轴承状态智能监测的相应技术指标。包括监测仪表的相关数据采集指标及范围，产品外型及传感器接口类型。传感器数据传输距离及相应传输方式，设备工作环境要求及防护等级等一系列要求。

（5）第五章为技术要求，具体规定了产品安装方式及传感器搭配要求，产

品基本功能，产品具有实时监测轴承的振动、轴温、结构噪声声音等数据的功能；主机支持 OTA 在线远程升级功能；产品可以通过手机等智能设备，查看机房及轴承的相关数据，同时可通过手机短信的方式接收 异常预警信息，包含机房环境异常以及机组轴承异常等相关信息；产品具有轴承缺油预警功能；产品具有轴承损坏预警功能；产品具有远程监测各项数据。同时规定了产品外观要求，模型算法框架与原理等。

(6) 第六章为试验方法，具体规定产品的外观标准及性能试验。电磁兼容性以及环境适应性。静电放电抗扰度按 GB/T 17626.2 的规定执行，射频电磁场辐射抗扰度按 GB/T 17626.3 的规定执行，无线电骚扰限值按 GB/T 9254.1 的规定执行，盐雾试验按 GB/T 2423.18 的规定执行。同时规定了有害物质限值。产品安全性能执行标准等。

(7) 第七章为检验规则，规定了产品的检验方式及相应检验形式。验收标准规定出厂检验应进行全数检验，因批量大，进行全数检验有困难时可实行抽样检验，抽样检验方法 GB/T 2828.1 计数抽样检验程序一次性抽样方案的规定进行，检验水平为 II。接收质量限(AQL)取 6.5；判定规则明确样本中发现不合格数小于等于表 7 规定的接收数 (Ac)，则判定该批产品合格；若样本中发现的不合格数大于等于表 7 规定的拒收数 (Re)，可用备用样品或在原批次中加一倍抽样，进行复检，复检结果合格的，该批次判为合格，复检结果仍不合格的，该批次判为不合格。

(8) 第八章为标志，包装和贮存。规定了产品包装上应至少注明产品名称，商品责任单位名称及地址，执行标准号及产品合格标识，包装箱上的包装储运图示标志按 GB/T 191 的规定选择使用。产品包装应保证产品不受损伤，应防尘、防震，便于运输和贮存。如客户有特殊要求，按合同有关规定进行。产品在运输过程中应避免冲击、挤压、日晒、雨淋及化学品的腐蚀。产品应贮存在通风、干燥、清洁的仓库，仓库内不允许有各种有害气体、易燃易爆物品及有腐蚀性的化学物品，远离热源。

四、标准依据和专利情况说明

(一) 标准依据

中华人民共和国标准化法

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 A：低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 B：高温

GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热试验

GB/T 2423.18 环境试验 第2部分：试验方法 试验 Kb：盐雾，交变（氯化钠溶液）

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB 4943.1 信息技术设备 安全 第1部分：通用要求

GB/T 9254.1 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第1部分：发射要求

GB/T 13306 标牌

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 26125 电子电气产品 六种限用物质（铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚）的测定

GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求

GB 31241 便携式电子产品用锂离子电池和电池组 安全要求

GB/T 32333-2015 滚动轴承振动(加速度)测量方法及技术条件

GB/T 24607-2009 滚动轴承寿命与可靠性试验及评定

GB/T 18844-2002 滑动轴承损坏和外观变化的术语、特征及原因

（二）专利情况说明

拟纳入本标准的技术在国内比较成熟，不涉及专利。

五、主要试验、验证及试行结果

在全国开展了生产企业、产品应用情况调研，分析了轴承状态智能监测技术现状、应用经验、存在问题。

六、与相关标准的关系分析

本标准符合《中华人民共和国标准化法》、《中华人民共和国标准化法实施条例》。

七、 采用国际标准的程度及水平说明

目前，国内外均无轴承状态智能监测技术的专门标准，未采用国际标准。

八、 重大分歧或重难点的处理经过和依据

无