**《核电厂电动调节阀诊断》编制说明**

**（征求意见稿）**

**一、工作简况**

**1、任务来源**

根据《关于征集2019年度中国核能行业协会团体标准项目的通知》（核协科发〔2019〕311号），为了响应行业协会做好标准建设工作的号召，促进在线诊断技术在电动调节阀上检修中的应用，总结江苏核电有限公司在电动调节阀诊断工作的经验，组织编制《核电厂电动调节阀诊断》技术标准。本标准的起草单位为江苏核电有限公司。

**2、主要工作过程**

江苏核电按照《关于征集2019年度中国核能行业协会团体标准项目的通知》的要求提出了中国核能行业协会团体标准项目立项申请，并获得批准。江苏核电按照标准制定要求，组织成立了标准编制组，广泛地收集国内外气动阀、气动调节阀、电动阀等相关技术标准和诊断标准，整理相关资料、经验反馈，在田湾核电站多年电动调节阀诊断良好的工程实践基础上，编制了该标准初稿。

标准编制组于2020年1月启动本标准的编制工作，经过前期调研、资料收集整理、可行性分析等工作，确定了标准的名称和大纲。随后，开展标准编制工作并不断对其进行完善。

**3、主要参加单位和工作组成员及其所作的工作等**

编制单位为：江苏核电有限公司

工作组成员及其所做工作：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 工作成员 | 所做工作 |
| 1 | 胡海波 | 全面负责标准编制工作，包括收集、分析资料，组织编制组讨论，现场验证工作等 |
| 2 | 刘永生 | 参与标准编制讨论，负责标准编制的指导，给出标准编制方向性意见，提出标准编制技术指标 |
| 3 | 严巍峰 | 参与标准编制讨论，负责标准编制的指导，给出标准编制方向性意见，提出标准编制技术指标 |
| 4 | 邹晓 | 参与标准编制讨论，负责标准编制的指导，给出标准编制方向性意见，提出标准编制技术指标 |
| 5 | 孙永平 | 参与标准编制讨论，全面指导现场实施工作，对标准编制给予技术支持。 |
| 6 | 姜华 | 参与标准编制讨论，全面指导现场实施工作，对标准编制给予技术支持 |
| 7 | 唐瑞 | 负责标准编制资料收集、分析，参与标准编写，负责现场实施验证 |
| 8 | 涂冉 | 参与标准编制资料收集，参与现场实施验证 |
| 9 | 何小冬 | 参与标准编制资料收集，参与现场实施验证 |
| 10 | 黄修武 | 参与标准编制资料收集，参与现场实施验证 |
| 11 | 张晓峰 | 参与标准编制讨论， |
| 12 | 姚伟奇 | 参与标准编制讨论， |

**二、标准编制原则和主要内容**

**1、标准编制原则**

本标准的修订符合核电行业设备可靠性评价方法发展的原则，本着先进性、科学性、合理性和可操作性的原则以及标准的目标、统一性、协调性、实用性、一致性和规范性原则来进行本标准的制定工作。

（1）科学性

本标准对电动调节阀在诊断进行了大量实测数据验证，借鉴了GB/T 10869-2008《电站调节阀》、JB/T 7387-2014 《工业过程控制系统用电动控制阀》对于调节阀性能评价的参数，结合田湾核电站电动调节阀的控制特点对本团体标准进行编写。

（2）实用性

本标准是根据江苏核电有限公司对于电动调节阀诊断工作的总结，同时参考气动调节阀，气动阀、电动阀诊断工作，能够用于指导电动调节阀诊断工作。可直接用于指导电动调节阀诊断工作。

**2、标准主要内容的依据**

本标准主要包括目次、前言、引言、范围、规范性引用文件、术语和定义、 原理、试验设备、人员要求 、测试条件 、电动调节阀诊断试验、评价报告等。其中电动调节阀诊断试验章节内容主要是依据相关标准中对于调节阀性能评价的参数，结合田湾核电站电动调节阀控制特点，设计的测试方法，测量相关参数能够契合相关标准中对于电动调节阀性能评价参数，经过现场多年的验证，目前的测试方法采集的参数，能够准确评价电动调节阀性能变化趋势。

**3、解决的主要问题**

在线诊断技术是指阀门在不拆卸、不解体的情况下，依靠外部设备模拟实际阀门运行工况，操作阀门动作。通过安装在阀杆上的应力传感器及安装在执行机构电气回路和控制回路中的测量装置，测量阀门的特征参数。根据阀门计算校核结果、测试的特性曲线、结合阀门机械结构直接判断阀门的性能状况。主要测量的特征参数包括：阀杆的推力、阀杆的位移、电机电压、电流、功率，电动执行机构各控制开关的动作时序、动作逻辑等。目前在线诊断技术的应用主要集中在电动阀、气动开关阀、气动调节阀，电动调节阀应用在线诊断技术的研究几乎处于空白状态。田湾核电站VVER机组工艺系统调节阀均为电动调节阀。其性能决定了系统运行的稳定。

田湾核电站首次将在线诊断技术应用于电动调节阀，是在电动开关阀诊断基础上，采集阀门全行程时间、电流、峰值电流、平均摩擦力等参数，借鉴气动调节阀诊断的经验，创造性的提出阀门响应滞后时间（死区）、惯性这两个电动调节阀特有参数，来评价电动调节阀性能。根据历次大修采集数据及缺陷情况来看，目前对于电动调节阀采集响应滞后时间（死区）、惯性、平均摩擦力等参数，能够在一定程度上反映电动调节阀工作性能。

**三、主要试验（或验证）情况**

田湾核电站自2014年开始，将在线诊断技术应用于电动调节阀。每年对主给水调节阀等重要调节阀进行在线诊断，在线采集电动调节阀响应滞后时间（死区）、惯性等参数，多次发现电动调节阀性能劣化，并根据参数变化情况制定维修策略维修阀门。

2019年9月15日，对给水系统某调阀实施在线诊断，发现阀门在换向时响应滞后时间（死区）为261ms，明显高于该阀门历次的测试数据，查询日常期间缺陷记录及运行情况，发现该调节阀控制液位性能较同工况其他调节阀差，液位曲线波动幅度较大。维修人员根据诊断结果，解体阀门阀杆螺母组件，发现阀杆螺母组件存在一定空行程，重新调整阀杆螺母组件后，再次诊断响应滞后时间（死区）降至70ms。投入运行后，阀门运行情况良好。

2018-03-14日，对水轮机动力水出口电动调节阀实施在线诊断，发现该阀在换向时响应滞后时间（死区）为1600ms，明显高于历次诊断数据。日常期间该调节阀存在阀位波动变大的情况，且日常期间维修人员检查了刹车装置及阀位反馈模块均未发现异常。根据诊断数据，维修人员结合阀门结构解体电动装置，发现电动装置行星齿轮组件存在较大间隙。维修人员更换电动装置后，再次诊断响应之后时间降至300ms，再次投入运行，阀门运行正常。

2014年4月7日，对某调节阀进行维修后在线诊断，发现其平均摩擦力增加至4500N，远高于同类型阀门的平均摩擦力。调取维修记录发现，该阀解体时，根据计划将原始使用的四氟乙烯填料替代为石墨填料，填料压紧力并未随之改变。维修人员按照石墨填料对应的力矩，重新安装填料后，平均摩擦力恢复正常。

目前田湾核电站关于电动调节阀诊断，通过特殊设计的测试方法，摸索出一套能够反映电动调节阀性能的参数。通过进行全行程试验（测量全行程时间，平均摩擦力，电流等），惯性试验（测量惯性等）、死区试验（测量反向响应之后时间等）、时滞试验（同向响应滞后时间），根据测量参数的变化趋势，能够准确的预估电动调节阀的性能，为电动调节阀的维修提供依据。

**四、标准中涉及专利的情况**

本标准不涉及专利问题。

**五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况**

由于电动调节阀不是世界核电发展主流方向，核电站一般选用电动调节阀需要有安全电源（不停电），因此在国内核电站，除田湾核电站，在重要系统上电动调节阀的应用很少。目前在线诊断技术应用的调节阀为气动调节阀，电动调节阀应用在线诊断技术的研究少。田湾核电站电动调节阀在线诊断技术的应用，是在电动开关阀诊断基础上，采集阀门全行程时间、电流、峰值电流、平均摩擦力等参数，借鉴气动调节阀诊断的经验，创造性的提出阀门响应滞后时间（死区）、惯性这两个电动调节阀特有参数，来评价电动调节阀性能。电动调节阀在线诊断技术可以在不解体设备的情况下，对调节阀状态进行监测和诊断，对调节阀的状态进行准确判断，从而制定科学合理的维修策略，对电动调节阀进行预测性维修。可以有效避免预防性解体维修策略下，无故障时对阀门进行解体等过度维修情况的出现。预测性维修作为一种新兴的维修方式成为行业研究的热点，相对于修复性维修和预防性维修，它有着更多的优点和更强的发展势头。在线诊断技术作为阀门状态监测的重要手段，是阀门预测性维修的重要一环。目前田湾核电站在电动调节阀在线诊断技术的应用与研究，为后续电动调节阀预测性维修发展提供理论和实践依据。

**六、与国际、国外对比情况**

目前国内外并未有关于电动调节阀诊断相关的标准，田湾核电站关于电动调节阀诊断技术的应用属于首次，关于电动调节阀诊断工作的研究填补了相关空白。

**七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及标准，特别是强制性标准的协调性**

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

**八、重大分歧意见的处理经过和依据**

无。

**九、标准性质的建议说明**

建议本标准的性质为团体标准。

**十、贯彻标准的要求和措施建议**

标准发布后，江苏核电有限公司将配合中国核能行业协会组织行业召开标准宣贯会，开展培训活动，促进该标准更好的贯彻实施。

**十一、废止现行相关标准的建议**

无

**十二、其他应予说明的事项**

无