

《供热机组在线监测技术规范》山东省地方标准

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

本标准依据《山东省人民政府关于贯彻〈国家标准化发展纲要〉推进标准化创新发展的实施意见》（鲁政发〔2022〕6号）部署，任务来源于《山东省市场监督管理局关于印发全省标准化创新发展项目计划的通知》（鲁市监标函〔2022〕247号）。

（二）起草单位、起草人及任务分工

《供热机组在线监测技术规范》地方标准起草单位为国网山东省电力公司电力科学研究院、国网山东省电力公司、山东鲁软数字科技有限公司、华电电力科学研究院有限公司、山东省智能电网技术创新中心、山东省产品质量检验研究院，标准起草人及任务分工见表1。

表1 主要起草人及任务分工

序号	姓 名	工作单位	任务分工
1.	祝令凯	国网山东省电力公司电力科学研究院	总负责人
2.	商攀峰	国网山东省电力公司电力科学研究院	技术负责人
3.	刘勇	国网山东省电力公司	主要起草人
4.	郑威	国网山东省电力公司电力科学研究院	主要起草人
5.	刘景龙	国网山东省电力公司电力科学研究院	主要起草人
6.	牛庆良	华电电力科学研究院有限公司	主要起草人

7.	李倩	山东省产品质量检验研究院	主要起草人
8.	郭俊山	国网山东省电力公司电力科学研究院	主要起草人
9.	钟子威	国网山东省电力公司电力科学研究院	主要起草人
10.	李笋	国网山东省电力公司	主要起草人
11.	丁俊齐	国网山东省电力公司电力科学研究院	主要起草人
12.	刘航航	国网山东省电力公司	主要起草人
13.	李洪海	山东鲁软数字科技有限公司	主要起草人
14.	翟勇	山东鲁软数字科技有限公司	主要起草人
15.	张强	国网山东省电力公司	主要起草人
16.	田大伟	国网山东省电力公司	主要起草人
17.	纪祥贞	国网山东省电力公司	主要起草人
18.	巩志强	国网山东省电力公司电力科学研究院	起草人
19.	韩悦	国网山东省电力公司电力科学研究院	起草人
20.	梁凯	国网山东省电力公司电力科学研究院	起草人
21.	张虎	国网山东省电力公司电力科学研究院	起草人
22.	王倩	国网山东省电力公司电力科学研究院	起草人
23.	张冰	国网山东省电力公司	起草人
24.	马强	国网山东省电力公司	起草人
25.	张国强	国网山东省电力公司	起草人
26.	张磊	山东省智能电网技术创新中心	起草人
27.	赵洺哲	山东省智能电网技术创新中心	起草人
28.	庞向坤	国网山东省电力公司电力科学研究院	起草人
29.	周新刚	国网山东省电力公司电力科学研究院	起草人
30.	赵斌超	国网山东省电力公司电力科学研究院	起草人
31.	秦佳峰	山东省智能电网技术创新中心	起草人
32.	张皓	山东省智能电网技术创新中心	起草人
33.	梁正堂	山东省智能电网技术创新中心	起草人
34.	刘光耀	华电电力科学研究院有限公司	起草人
35.	宋昂	华电电力科学研究院有限公司	起草人
36.	石硕	国网山东省电力公司电力科学研究院	起草人
37.	王尚斌	山东鲁软数字科技有限公司	起草人

38.	任兴辉	山东鲁软数字科技有限公司	起草人
39.	苑丽伟	山东鲁软数字科技有限公司	起草人

（三）起草过程

山东省能源局高度重视《供热机组在线监测技术规范》的编制工作，省计划下达后，国网山东省电力公司电力科学研究院、国网山东省电力公司、山东鲁软数字科技有限公司、山东省智能电网技术创新中心、华电电力科学研究院有限公司共同组建了编写组，就标准的编制事宜进行了协商，制定了工作计划，具体如下：

2022年10月12日，山东省市场监督管理局印发了《山东省市场监督管理局关于印发全省标准化创新发展项目计划的通知》（鲁市监标函〔2022〕247号）。

2022年10月12日，组建了《供热机组在线监测技术规范》标准工作组，负责整体推进标准的调研、起草等工作。

2022年10月17日至12月23日，标准工作组对山东省供热机组在线监测有关法律法规、国家标准和政策文件等进行梳理，并制定了详细的工作计划和进度安排，正式开展标准的编制工作。

2023年3月28日，标准工作组形成了《供热机组在线监测技术规范》的工作组讨论稿。

2023年8月15日召开山东省地方标准《供热机组在线监测技术规范》（工作组讨论稿）研讨会，邀请山东省能源局、山东省能源研究会、山东电力调度控制中心、华能山东分公司、华电电科院、西安热工院山东分院、山东鲁软数字科技有限公司和山东核电有限

公司指导专家提出意见建议，并对草案进行完善形成《供热机组在线监测技术规范》（征求意见稿）。

2023年8月31日-9月22日，标准工作组就《供热机组在线监测技术规范》（征求意见稿）征求了华能烟台八角热电有限公司、华能济南黄台发电有限公司、华能曲阜热电有限公司、华能临沂发电有限公司、山东鲁西发电有限公司等40家单位的意见和建议，共收到有效意见反馈26条，经认真研究后采纳了10条，未采纳的原因也一一进行了说明和反馈。

2024年7月31日召开山东省地方标准《供热机组在线监测技术规范》（征求意见稿）技术审查会，邀请山东省能源局、山东省能源研究会、山东大学、山东建筑大学、山东省热科学协同创新中心、国家能源集团山东电力有限公司、山东电力工程咨询院有限公司、中国设备管理协会和山东电机工程协会指导专家提出意见建议，并对征求意见稿进行完善形成《供热机组在线监测技术规范》（送审稿）和审查意见表。

2024年7月31日-9月30日，标准工作组就《供热机组在线监测技术规范》（送审稿）和审查意见表中专家意见和建议认真研究并逐一采纳。对送审稿进行完善，形成《供热机组在线监测技术规范》（报批稿）。

二、地方标准制定目的和意义

供热机组能够实现热电联产，具有节约能源、改善环境、提高供热质量、增加电力供应等综合效益，国家历来重视热电联产事业

的发展，国家(发展)计划委员会《关于发展热电联产的若干规定》（计交能[1998]第 220 号）指出了热电联产的定义及应符合的指标，国家发改委《关于印发热电联产管理办法的通知》（发改能源[2016] 617 号）提出“电网公司、电力调度机构应督促热电联产企业安装热力负荷实时在线监测装置并与电力调度机构联网，按‘以热定电’原则对热电联产机组实施优先调度”。

山东省是传统的供热大省，近年来随着城市和工业快速发展，民生供热和工业用汽需求与日俱增，同时“双碳”目标下压减燃煤任务严峻，大量地方小锅炉和小热电关停，供热替代需求日趋增加，直调公用供热机组比例逐年增加，截止 2023 年底，直调公用火电机组中供热机组 141 台，装机容量 5483.0 万千瓦，装机占比已经接近 90%。

在供热机组在线监测方面，2007 年，根据《山东省热电联产机组在线监测系统管理工作意见》（鲁经贸运字[2007]210 号），在山东电力调度控制中心建设了“山东省热电机组在线监测系统”，成为能源主管部门掌握全省供热信息的窗口；2013 年，根据《关于进一步加强全省统调热电机组在线监测管理工作的通知》（鲁经信电力字〔2013〕249 号文），供热机组在线监测开始用于辅助电网节能调度；同年，《山东省统调热电机组在线监测管理办法》（鲁经信电力字[2013]547 号），提出以热电在线监测统计机组热电比作为供热机组优先发电计划下发依据；2020 年，山东省能监办、山东省能源局《关于做好 11 月份电力现货市场正月结算试运行工

作的通知》（鲁监能市场〔2020〕80号）提出了现货交易热电厂供热量上报偏差考核机制，供热电厂的供热量偏差考核以热电在线监测中的供热数据作为依据。

山东省多年来在供热机组在线监测方面开展了大量的卓有成效的工作，然而一直未出台相关的技术标准，近年来，山东省在供热机组及在线监测方面呈现出一些新变化，主要表现为以下三点：一是十四五“三改联动”目标下，山东省供热改造又将迎来一轮高潮，动态监控机组供热改造情况对热电在线监测提出新需求，供热机组在线监测的范围和指标等需要根据不同供热方式如切缸、高背压、光轴、工业供汽改造等进行明确，省内蓄热、电锅炉等实现机组“热电解耦”的新型辅助供热方式，也需要纳入监测；二是供热机组在线监测对接现货市场后，对数据时效性、准确性的要求大大提升，对主站和子站设备可靠性、功能性、安全性等方面的新要求需要在技术规范中予以明确；三是“双碳”目标和新型电力系统建设背景下，需要对供热机组在线监测的功能进行拓展，增加对支撑电网调峰、地方供热替代等方面的功能，助力新能源消纳和压减燃煤。

为此，为适应山东省新形势下对供热机组在线监测工作的新需求，充分发挥供热机组在线监测在保民生供热及工业用汽、小机组关停及供热替代、电网调峰及新能源消纳、现货市场交易等方面的关键作用，亟需结合山东省实际开展供热机组在线监测技术规范研究和标准制定。

三、制定标准的原则、主要技术内容和确定依据

（一）标准编制原则

本标准在制定过程中坚持贯彻国家有关政策和法律法规，以相关现行国标为基础，注意标准的协调性和兼容性，针对我省供热机组在线监测发展现状及引发问题，充分考虑使用要求和生产实际。本标准坚持以科学和实践为基础的原则，符合国家能源发展战略方向。

1. 坚持贯彻国家有关政策和法律法规

与国家(发展)计划委员会《关于发展热电联产的若干规定》(计交能[1998]第220号)、国家发改委《关于印发热电联产管理办法的通知》(发改能源〔2016〕617号)、国家电网公司《关于加强火电机组烟气排放监测功能平台建设的指导意见》(国家电网调〔2014〕824号)、《关于印发山东省煤电机组在线监测管理实施细则的通知》(鲁电技监〔2020〕19号)等国家、山东省相关法律法规、政策等相承接，符合相关文件精神。

2. 以先行国家标准为基础，注重标准的兼容性和协调性

标准在制定过程中，充分结合我省供热机组发展现状，针对供热机组在线监测引发的一系列问题，参照GB/T 14394 计算机软件可靠性和可维护性管理、GB/T 29831.3 系统与软件功能性 第3部分：测试方法、GB/T 39788 系统与软件工程 性能测试方法、GB/T 41479 信息安全技术 网络数据处理安全要求、DL/T 634.5104 远动设备及系统 第5-104部分：传输规约 采用标准传输协议集的

IEC60870-5-101网络访问、DL/T 904 火力发电厂技术经济指标计算方法、HJ 76-2017 固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法等热电机组性能指标与监测方法的国家和行业标准，充分考虑了与相关标准的协调性与兼容性。

3. 依据山东省供热机组在线监测运行现状，注重标准的实用性

目前山东省供热机组在线监测主站于2021年完成升级改造，国产化、功能性、运行可靠性等方面明显提升，但省内大部分厂站已经运行超过10年，存在设备老旧、数据质量不佳等问题，尤其是供热机组在线监测对接现货市场后，在设备可靠性、功能性、安全性等方面提出更高要求，亟需升级改造。因此，有必要针对目前山东省供热机组在线监测主、子站建设和运维过程中存在的问题，统一架构、明确设备指标要求，并给出相应的证实方法，有助于推进供热机组在线监测的实用化进程，进一步在保民生供热、支撑供热替代、新能源消纳、现货市场交易等方面的发挥关键作用。

（二）主要技术内容

1. 监测设备要求

介绍监测设备的一般要求，监测设备应具备数据采集、数据处理、系统监视、数据通信、安全防护等基本功能，安全防护应满足GB/T 41479、电力监控系统安全防护总体方案（国能安全〔2015〕36号）等国家有关信息安全的要求，关键主机设备、网络设备或关

键部件应当进行相应的冗余配置。并对设备架构图进行规范化附录说明。

2. 功能和性能要求

对总体要求和性能指标作出明确界定，并对主站功能和厂站功能作出具体要求。主站和厂站应采用开放式结构、提供冗余的、支持分布式处理环境的网络系统，具备数据采集、数据处理、系统监视、数据通信等基本功能。

3. 运行和维护要求

对系统的运行和维护方面提出明确要求，包括日常巡检和日常维护保养。

4. 数据计算

供热指标应按照DL/T 904中的要求进行在线计算和统计分析，并通过正向隔离装置传给上级调度部门。

直接供热量是指由汽轮机直接或经减温减压向热用户提供的热量，按公式（1）计算：

$$Q_{zg} = (D_i h_i - D_j h_j - D_k h_k) \times 1000 \quad (1)$$

式中：

Q_{zg} ——机组的直接供热量，单位为千焦每小时（kJ/h）；

D_i ——机组的直接供汽流量，单位为吨每小时（t/h）；

h_i ——机组直接供汽的供汽焓值，单位为千焦每千克（kJ/kg）；

D_j ——机组直接供汽的凝结水回水量，单位为吨每小时（t/h）；

h_j ——机组直接供汽的凝结水回水焓值，单位为千焦每千克（kJ/kg）；

D_k ——机组用于直接供热的补充水量，单位为吨每小时（t/h）；

h_k ——机组用于直接供热的补充水的焓值，单位为千焦每千克（kJ/kg）。

间接供热是指通过热网加热器等设备加热供热介质后间接向用户提供热量的供热方式，间接供热量采用下述方法计算：

1）机组应具有对外供热蒸汽流量测量装置，间接供热量按公式（2）计算：

$$Q_{jg} = D_{qs} (h_q - h_{qs}) \times 1000 \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

式中：

Q_{jg} ——机组的间接供热量，单位为千焦每小时（kJ/h）；

D_{qs} ——间接供热时机组的对外供汽流量，单位为吨每小时（t/h）；

h_q ——间接供热时采用向外供出的蒸汽的供汽焓值，单位为千焦每千克（kJ/kg）；

h_{qs} ——间接供热时采用向外供出的蒸汽的疏水焓值，单位为千焦每千克（kJ/kg）。

当机组采用低真空循环水供热、热泵回收热量等特殊间接供热方式时，间接供热量按公式（3）计算：

$$Q_{jg} = \frac{D_{rgs} (h_{rgs} - h_{rhs})}{\eta_{hr}} \times 1000 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

式中：

D_{rgs} ——机组热网循环水流量，当采用低真空循环水供热时，取进入凝汽器的循环水流量；当采用热泵回收热量供热时，取进入热泵的热网循环水总流量，单位为吨每小时（t/h）；

h_{rgs} ——机组热网循环水供水焓值，当采用低真空循环水供热时，取凝汽器出口的循环水焓值；当采用热泵回收热量供热时，取热泵出口混合后的热网循环水焓值，单位为千焦每千克（kJ/kg）；

h_{rhs} ——机组热网循环水回水焓值，当采用低真空循环水供热时，取凝汽器进口的循环水焓值；当采用热泵回收热量供热时，取热泵进口的热网循环水焓值，单位为千焦每千克（kJ/kg）；

η_{hr} ——换热器效率，对于热泵取100，%。

热电比是指统计期内电厂向外供出的热量与供电量的当量热量的百分比，统计期内机组热电比按公式（4）计算：

$$R = \frac{\sum Q_{wgr}}{3600 W_g \times 10^{-6}} \times 100 \quad (4)$$

式中：

R ——热电比，%；

Q_{wgr} ——机组对外供出的热量，单位为吉焦（GJ）；

W_g ——供电量，单位为千瓦时（kW·h）。

（三）标准编制依据

本标准结合国家、山东省对于供热机组在线监测所提出的一系列文件要求以及相关国家与行业标准，从监测范围、监测设备、监测方法、数据处理等方面提出具体要求。

主要技术指标	指标值	创新性	数据来源及依据
性能指标: 遥测量刷新时间	从量测变化到综合终端上传时间 $\leq 5s$	考虑了与电厂其他监测遥测量相关标准的协调性与兼容性。优化遥测量刷新时间。应符合HJ76-2017附录B.1的规定。	HJ 76-2017 固定污染源烟气(SO ₂ 、NO _x 、颗粒物)排放连续监测系统技术要求及检测方法
性能指标	单点数据上传的时间间隔 $\leq 5s$; 遥信变位刷新时间: 从遥信变位到综合终端上传时间 $\leq 1s$; 历史数据存储的时间间隔 $\leq 5min$, 存储时间 $\geq 4yr$; 主站程序意外退出, 支持重启程序, 重启时间 $\leq 5s$; 主站运行过程中, 支持添加/修改/删除厂站和厂站配置, 保存后生效时间 $\leq 5s$ 。	优化历史数据存储时间, 能够保证3年以上的数据分析。	《关于印发山东省煤电机组在线监测管理实施细则的通知》(鲁电技监〔2020〕19号)

主要技术指标	指标值	创新性	数据来源及依据
监测设备	监测设备应具备数据采集、数据处理、系统监视、数据通信、安全防护等基本功能，安全防护应满足GB/T 41479、电力监控系统安全防护总体方案（国能安全〔2015〕36号）等国家有关信息安全的要求，关键主机设备、网络设备或关键部件应当进行相应的冗余配置。	简化设备结构，对厂站、通信通道和主站进行三级监测。	《关于印发山东省煤电机组在线监测管理实施细则的通知》（鲁电技监〔2020〕19号）
监测设备验证方法	<p>查阅主站、厂站设备清单、设备组建纪录、网络、冗余热备测试记录、性能评估报告等信息，具体内容包括：</p> <p>设备清单：列出所有相关设备及其规格、型号、数量和位置，确保所有设备都已安装并符合设计要求；</p> <p>设备组建记录：记录设备组建过程，包括设备安装、配置、测试、解决的问题等；</p> <p>网络服务测试：测试相关网络服务，包括数据传输的稳定性</p>	增加了监测设备各要素的验证方法，保证了监测设备符合标准要求。	《关于印发山东省煤电机组在线监测管理实施细则的通知》（鲁电技监〔2020〕19号）

主要技术指标	指标值	创新性	数据来源及依据
	<p>、速度 and 安全性；</p> <p>冗余和热备测试：确保在主设备故障时，备用设备能够无缝切换并继续工作；</p> <p>性能评估：对系统性能进行评估，包括数据接入的频率、准确性、实时性和系统的响应时间等。</p> <p>按GB/T 39788—2021描述的方法测试在线监测性能，性能测试包括：</p> <p>负载测试：在高负载情况下的性能表现。</p> <p>压力测试：在长时间高负载运行下的稳定性和可靠性；</p> <p>容量测试：容量上限；</p> <p>峰值测试：与软件在短时间内负载大幅度超出常规负载时的性能表现；</p> <p>扩展性测试：与软件适应外部性能需求变化的性能表现。</p>		
监测方法证	功能台账：监测方式的实现过	按照国家标准要	GB/T 29831.3

主要技术指标	指标值	创新性	数据来源及依据
实方法	<p>程中设立以下台账信息：主站数据管理、校对台账；</p> <p>主站程序监听台账；</p> <p>厂站实时数据采集通信、管理台账；</p> <p>厂站人工录入数据上报台账；</p> <p>厂站运行监视台账。</p> <p>功能测试：按GB/T 29831.3—2013描述的技术测试法测试在线监测功能，可根据被测对象和测试目的，选择适用的自动化测试工具或进行人工测试。</p>	<p>求对功能指标和性能指标进行严格测试验证，在此基础上增加性能指标台账和主站在线监测台账，加强了标准实施的成效和实际生产过程中对供热机组在线监测的管理。</p>	<p>系统与软件功能性 第3部分：测试方法；</p> <p>GB/T 39788 系统与软件工程性能测试方法</p>
数据处理证实方法	<p>数据处理设立以下台账信息：</p> <p>性能指标台账，包括遥测量刷新时间、数据上传频率、遥信变位刷新时间、历史数据采集频率、历史数据存储时间；</p> <p>主站在线监测台账，包括监测对象的全厂和单台机组供热数据、供热流程信息、监视界面、在线图表、实时及历史曲线、厂站通道可用率统计、数据异</p>	<p>通过设立性能指标台账和主站在线监测台账，增加了数据处理的验证方法。</p>	<p>《关于印发山东省煤电机组在线监测管理实施细则的通知》（鲁电技监〔2020〕19号）</p>

主要技术指标	指标值	创新性	数据来源及依据
	常告警等。		

四、与现行法律、法规、标准的关系

截至目前，在供热机组在线监测技术规范方面未见相关地方标准和国家及行业标准，相关标准为空白。本标准是对当前现行的国家标准、行业标准的重要补充，有利于推动供热机组在线监测在保障民生供热，支撑供热替代、新能源消纳、现货市场交易等方面发挥更大作用，亟需结合我省实际制定我省地方标准。标准制定引用了现行的标准，具体如下：

GB/T 14394 计算机软件可靠性和可维护性管理

GB/T 29831.3—2013 系统与软件功能性 第3部分：测试方法

GB/T 39788—2021 系统与软件工程 性能测试方法

GB/T 41479 信息安全技术 网络数据处理安全要求

DL/T 634.5104 远动设备及系统 第5-104部分：传输规约采用标准传输协议集的 IEC60870-5-101 网络访问

HJ 76 固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法

DL/T 904 火力发电厂技术经济指标计算方法

五、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据

本标准在制定过程中广泛征求发电企业、供热企业和科研院校的意见，没有出现重大分歧意见。

六、对地方标准自发布日期至实施日期之间的过渡期的建议及理由

建议《供热机组在线监测技术规范》作为推荐性标准发布实施，该标准对供热机组在线监测主、厂站的设备及功能提出明确要求，部分厂站需要一定的窗口期进行技改升级来满足要求，另外供热机组在线监测运行管理工作主要在采暖期执行，综上，建议将标准实施过渡期设置为标准发布日期至下一个采暖期（2025 年 11 月 15 日）开始日期。

七、标准名称变更说明

标准立项名称为《热电联产机组在线监测系统技术规范》，审查会上，专家认为标准的适用范围可以推广至供热机组，标准内容侧重于在线监测而非系统，将标准名称修改为《供热机组在线监测技术规范》。

八、其他需要说明的内容

通过本标准的发布，有利于推动供热机组在线监测实用化进程，具有显著的经济、社会和生态效益。

（一）经济效益

本规范的制定，可以提升我省供热机组动态管理水平，实现对供热机组运行状况的动态跟踪管理和供热改造前后供热能力评估，帮助能源主管部门根据区域供热需求和替代能力来制定小锅炉、小热电关停计划，助力全省燃煤压减目标实现，具有显著

的经济效益。

（二）社会效益

本规范的制定，可以实现供热机组供热量、热电比等主要供热指标的在线监测，帮助电网调度部门根据电厂的实际供热情况确定最小开机方式，保障民生供热和工业用汽，具有显著的社会效益。

（三）生态效益

本规范的制定，可以实现供热机组调峰能力的实时监测，提升电网精准调度水平，充分发挥供热机组在支撑电力保供、促进新能源消纳、保民生供热方面的作用，从而加快推动能源绿色转型，生态效益显著。

提出部门（盖章）

2024年8月27日