《发电厂凝结水精处理运行维护导则 第1部分 管式过滤器》

中国电机工程学会团体标准

编制说明

**二〇二三年十月**

目  次

[一、任务来源和起草单位 1](#_Toc22954)

[二、标准制定的原则和依据 1](#_Toc10864)

[三、编制目的和意义 1](#_Toc20560)

[四、主要起草过程 2](#_Toc9413)

[五、标准编制说明 2](#_Toc26904)

**一、任务来源和起草单位**

根据电机咨〔2022〕300 号文件《中国电机工程学会关于印发中国电机工程学会 2022 年标准计划（第一批）的通知》，西安热工研究院有限公司为《发电厂凝结水精处理运行维护导则 第1部分 管式过滤器》标准的发起单位，润电能源科学技术有限公司、上海颇勒过滤技术有限公司、华能湖南岳阳发电有限责任公司和华能荆门热电有限公司为共同编写单位。

**二、标准制定的原则和依据**

## （一）编制原则

积极参考已有标准，在充分考虑我国生产和使用实际的基础上，既突出体现标准的科学性、前瞻性和适用性，也考虑到相关的应用需求。

## （二）技术依据

1.本标准按 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》的相关规定，进行标准编写。

2.本次标准制定主要引用DL 5068-2014《发电厂化学设计规范》、DL/T 1076-2017《火力发电厂化学调试导则》、DL/T 333.2-2013《火电厂凝结水精处理系统技术要求 第2部分：空冷机组》、DL/T 1357-2014《发电厂凝结水精处理用绕线式滤元验收导则》及DL/T 1866-2018《发电厂水处理用折叠式滤元验收导则》。

**三、编制目的和意义**

管式过滤器在大型发电厂的精处理和热网疏水系统中应用十分广泛，内装的管式滤元形式很多，包括折叠式、绕线式等。但过滤器运行解列都只有压差一个指标，部分电厂由于运维不善，导致滤元泄漏，过滤器运行压差长期维持低位，未真正起到过滤除铁的作用，导致过量的铁杂质进入给水系统中造成热力系统的结垢；另外有些电厂，由于进水水质较差或者过滤器反洗工艺不合理，导致过滤器压差上升过快，需要频繁反洗，仅几个月就需要更换滤元，运维成本很高。目前，国内在发电厂凝结水精处理系统管式过滤器的运行及维护方面尚无相关的规范和标准。因此，需要对管式过滤器滤元的入厂验收、运行、维护及运行监督等技术要求进行规范。

本标准针对发电厂凝结水精处理系统管式过滤器上述多方面要求进行规范，指导过滤器的运行和维护工作，有利于延长滤元的使用寿命，提高管式过滤器运行的经济性及稳定性，提升机组运行的可靠性和安全性。

**四、主要起草过程**

本标准的编制经历了以下阶段：

## （一） 资料收集阶段（2022 年 10月-12月）

西安热工研究院有限公司、润电能源科学技术有限公司、上海颇勒过滤技术有限公司、华能湖南岳阳发电有限责任公司和华能荆门热电有限公司根据《发电厂凝结水精处理运行维护导则 第1部分 管式过滤器》团体标准编制任务分工，搜集国内外相关的运行维护标准。

## （二） 现场调研及试验验证（2023 年 1月-8月）

总结DL/T 1357-2014及DL/T 1866-2018的执行经验，对滤元入厂验收提出明确要求。总结西安热工研究院等单位多年来在管式过滤器运行、维护中积累的经验，形成了标准初稿。

## （三） 形成标准的征求意见稿（2023 年 9月-10月）

编制组多次召开讨论会，对标准初稿进行讨论，经过反复修改，形成了征求意见稿。

**五、标准编制说明**

## （一） 范围

本文件适用于发电厂凝结水精处理管式过滤器的运行维护，其他水处理系统所用的管式过滤器运行原理、过滤元件及相应的运维要求与精处理管式过滤器相似，因此，其它水处理系统所用的管式过滤器可参照本标准执行。

## （二） 基本要求

每个发电厂的机组容量、参数、系统设计及工艺配置都不尽不同，因此每个发电厂都需根据自身实际情况，制定化学运行规程。凝结水精处理系统作为化学运行的重要环节，规程中必须包含该系统（含管式过滤器）详细的运行要求。而精处理系统运行步序繁杂，对运行人员专业要求较高，因此相关运行操作需由经过培训的人员执行。

## （三） 滤元的入厂验收

管式滤元是20世纪70年代从国外引进的，在很长一段时间我国火电厂精处理系统用滤元都受国外制约。80年代初我国开始仿制滤元，但因滤元使用及维护方面缺乏标准指导，国产滤元虽然品牌众多，但质量参差不齐。不合格的滤元进入电厂，运行时会出现因滤元污堵严重而导致过滤器运行周期缩短，或是因精度选择不当或滤元断丝、脱线而导致过滤器出水铁含量超标等问题，最终不得不提前更换滤元，每年给火电厂带来巨大的经济损失。

目前已有DL/T 1357-2014及DL/T 1866-2018两项关于水处理用滤元的验收导则在执行，为了保障入厂滤元质量，要求管式滤元入厂时，按照上述两项标准，进行第三方检测验收。要求绕线式滤元通量大于8m³/（m2·h），对标称精度以上尺寸颗粒物过滤效率大于80%；折叠式滤元通量大于0.7m³/（m2·h），对标称精度以上尺寸颗粒物过滤效率大于98%。

## （四） 过滤器的运行

**1. 过滤器的投运**

绕线式滤元绕线材质与折叠式滤元滤膜材质均为聚丙烯，会有少量有机溶出物，而凝结水中也含有少量有机物，机组停运期间过滤器处于满水状态，滤元浸泡易滋生微生物，污染滤元，若直接投运过滤器还会污染水质，因此当过滤器停运超过24h时，需要反洗后再投运。

精处理系统为中压系统，压力通常为2MPa~4MPa，过滤器解列压差仅为0.1MPa或0.175MPa，系统压力数倍于过滤器解列压差，若中压系统压力直接作用于过滤器，将造成设备及滤元损坏。因此，过滤器投运时要对设备进行升压，使过滤器设备压力与凝结水泵压力平衡。升压前，过滤器要先满水，防止不满水升压形成水锤，造成设备或滤元损坏。机组停运时过滤器处于满水状态，但若阀门内漏或开罐检修，则无法保证过滤器投运时仍为满水状态。因此要求过滤器投运时，必须先满水再升压。

**2. 过滤器的停运**

滤元入厂验收时，折叠式滤元过滤效率要求大于98%，绕线式滤元大于80%，运行过程中滤元过滤效率会进一步提升，当滤元纳污量到达极限时，过滤效率会下降。因此，当运行中安装折叠式滤元的过滤器过滤效率降至98%以下，或安装绕线式滤元的过滤器过滤效率降至80%以下时，说明滤元纳污量已达极限，需要停运相应的过滤器，并对过滤器进行反洗，恢复滤元纳污量。

另外，当过滤器运行压差升高到一定程度，继续运行会影响设备出力，且容易造成设备和滤元损坏。因此，当单台过滤器压差超过限值后，应停运相应的过滤器。停运过滤器时，要保证精处理系统不憋压。

**3. 过滤器的反洗**

过滤器反洗是为了恢复滤元的通量。反洗时通过维持过滤器不同的水位，利用压缩空气瞬间由内之外反冲滤元，将截留在滤元表面的污染物吹扫。精处理管式滤元长度为70英寸，长度较长，反洗需要逐段进行。反洗时，水位以下滤元被水封住，阻力较大，压缩空气从底部由内而外进入滤元时，优先从上部没有水封的部位逃逸，起到气水合洗的作用。为了保障反洗效果但又不损伤滤元。过滤器反洗用压缩空气应保证一定的初始压差，通常为0.6 MPa。

## （五） 过滤器的维护

**1. 滤元的安装与拆卸**

绕线式滤元骨架为不锈钢材质，绕线为聚丙烯材质，二者均具有一定弹性。加上滤元长度较长，在运输及安装拆卸过程中，容易发生滤元弯折，导致弯折处滤元孔隙改变，且滤元孔隙整体分布不均，精度改变。折叠式滤元骨架为聚丙烯材质，滤材为聚丙烯滤膜，滤元弯折可能会导致骨架焊接处断裂或滤膜破裂。因此，在滤元安装与拆卸过程中，不得有磕碰、拖拽等可能损坏滤元的行为。

精处理系统为电厂水汽循环中重要的一个环节，处理的凝结水为高纯水，因此要求滤元安装过程中不得有污染物带入，且安装结束后必须对罐体内部进行检查，清理无关物品。

另外，人孔门垫圈并非一次性用品，在开启与关闭人孔门时，应保护垫圈及人孔密封面，防止人孔门漏水。

**2. 滤元的更换与报废**

过滤器运行过程中，由于少量滤元安装不牢固或加工缺陷，反洗过程中易造成这部分滤元损坏，导致过滤器过滤效率下降，需对损坏滤元进行更换。

当过滤器运行周期较新滤元运行时过滤器运行周期缩短一半以上时，说明滤元被污染，通量下降，可对滤元进行化学清洗，恢复通量再利用。但若经过化学清洗后，滤元再次受到污染时，应对滤元进行整体更换。

当滤元使用过程中滤材老化，寿命到期，导致过滤器过滤效率下降，安装折叠式滤元的过滤器过滤效率降至98%以下，或安装绕线式滤元的过滤器过滤效率降至80%以下时，应对滤元进行整体更换。

**3. 过滤器的检修**

滤元较长，且两端均为不锈钢螺栓，在安装、拆卸过程中可能会损坏过滤器的防腐层，防腐层脱落会加速设备腐蚀，易造成中压系统事故。另外滤元在运行中可能会因为安装或加工问题导致损坏，特别是内圈滤元，安装空间更为狭小，安装困难，极易出现安装问题；且内圈滤元距离导流筒较近，可能由于导流筒安装问题，刮擦、碰撞内圈滤元，导致滤元弯折、损坏。因此，机组检修时，应对过滤器进行开罐检查。检查设备防腐层是否完好，滤元安装是否紧固，滤元是否破损，压条是否脱落，螺丝有无松动等。检查发现问题应及时消缺。

**4. 备品备件的管理**

滤元安装过程中空间狭小、人工安装会损坏滤元或者在运行过程中会有少量滤元损坏，因此在新滤元采购时，建议按照总数量的1%作为备件。

滤元寿命与反洗次数有关，滤元使用两年后，可能会出现滤材老化、滤元污染、滤元寿命到期等问题导致过滤效率下降，需要整体更换。考虑到采购、生产及运输周期，建议按照总数量的30%及以上（至少一台过滤器滤元的数量）采购备品。

## （六） 过滤器的运行监督

目前过滤器是采用一周定查一次进出水铁含量的方式进行监督。监督间隔时间长，且铁的测试步骤多，误差大，对取样要求也较高，易出现测试不准确的问题。过滤器的主要功能是去水中悬浮颗粒物，因此建议采用更直观简便的在线颗粒计数仪，实时监测进出水中悬浮颗粒数，计算过滤效率，反映过滤器运行状况。

运行中的滤元会逐渐老化，为了保障过滤器出水水质，应定期对滤元性能进行检测。新滤元抽检时间间隔可以适当放宽，运行时间越长，抽检间隔应越短。因此，建议前4年每两年抽检一次，4年后每年抽检一次。

运行人员通过过滤器运行关键数据的分析，可以及时调整运行方式，提升过滤器运行水平。管理人员根据运行关键数据的积累，可以决策过滤器优化、改造方向，对过滤器运行水平提升都具有重要意义。另外，当过滤器故障时，运行关键数据可以为原因分析提供依据。因此，过滤器运行关键数据应有记录。

## （七） 常见故障判断及解决方法

管式过滤器运行过程中出现问题后，电厂通常是对过滤器进行开罐检查。但是由于过滤器内装管式滤元数量较多，往往开罐检查也很难发现存在的问题。因此，国内有关科研单位开发了在线检测过滤器运行效果的技术，可以在不开罐的情况下，评估过滤器的运行效果，诊断过滤器存在的问题，提高了问题检查效率及准确性。

编制组根据管式过滤器运行维护经验，总结了管式过滤器运行中易出现的问题，分析了原因并给出解决方案。但若过滤器存在的问题较复杂，难以根据经验进行判断，则需要专用的设备进行检测，届时可委托有相关技术的单位进行检测分析。

**1. 管式过滤器除铁效率不达标**

新滤元精度不足、滤元安装不合格或者滤元破损都可能导致管式过滤器除铁效率不合格。首先可以在线检测过滤器对不同粒径颗粒物的过滤效率，确认是否存在滤元过滤精度不足的问题，排除测试原因。若滤元过滤精度合格，则需进一步开罐检查是否存在滤元安装不合格或滤元损坏问题。

**2. 管式过滤器运行压差上升缓慢，且周期制水量远远大于设计值**

管式过滤器运行压差上升，说明过滤器对污染物具有拦截作用，但压差上升十分缓慢，运行周期远远大于设计值，说明拦截作用十分有限，可能是滤元精度不足或者滤元破损导致。首先可以在线检测过滤器对不同粒径颗粒物的过滤效率，确认是否存在滤元过滤精度不足的问题。若滤元过滤精度不合格，则需进一步开罐检查是否存在滤元破损问题。

**3. 管式过滤器运行压差不上升**

滤元精度不足、滤元漏装或者滤元破损都可能导致管式过滤器运行压差始终不上升。首先可以在线检测过滤器对不同粒径颗粒物的过滤效率，确认是否存在滤元过滤精度不足的问题。若滤元过滤精度合格，则需进一步开罐检查过滤器中是否有滤元漏装或者缺少堵头，检查滤元是否损坏。

**4. 反洗后管式过滤器压差有所下降，但投运后压差上升过快，周期较短**

反洗后管式过滤器压差下降，说明反洗有效果，但投运后压差上升较快、周期较短，原因可能是水质变差、滤元受到污染或过滤器滤元设计数量偏少。应首先分析进水铁含量或颗粒物含量的变化情况，若进水水质没有变化，则需进一步检测在用滤元通量，若滤元通量下降，则需更换滤元。若滤元受到污染，应及时对滤元进行化学清洗。

**5. 反洗后管式过滤器压差下降不明显**

当过滤器进水中有机物含量较高时，过滤在滤元表面会形成滤饼，难以洗脱，导致反洗后管式过滤器压差下降不明显。应先测试进水有机物含量，并检测滤元通量，根据测试结果采取相应的措施。

————————————————