



中华人民共和国电力行业标准

DL / T 1975 — 2019

水轮机调节系统用油维护规程

Code of operation and maintenance for oil used in hydraulic
turbine governing system

2019-06-04 发布

2019-10-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本规定 2

5 运行监督 2

6 维护..... 4

附录 A（规范性附录） GB/T 14039 中油的洁净度分级标准..... 6

附录 B（规范性附录） SAE AS4059F 中颗粒污染度分级标准 7

附录 C（资料性附录） 运行油试验项目的警戒极限及应对措施 9

前 言

本标准依据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业水电站自动化标准化技术委员会（DL/TC 17）归口。

本标准起草单位：中国长江电力股份有限公司三峡水力发电厂、国网新源控股有限公司、大唐龙滩水力发电厂。

本标准主要起草人：李志祥、余志强、张凯、刘连伟、余志强、胡军、李青茂、朱斌、张雷、常龙、王鹏宇、张继承、邹科、李平、俸梅、周攀、郑凯。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

水轮机调节系统用油维护规程

1 范围

本标准规定了水轮机调节系统用油的质量标准、运行监督和维护的基本要求。
本标准适用于水轮机调节系统用油的维护。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 260 石油产品水含量的测定 蒸馏法
- GB/T 265 石油产品运动黏度测定法和运动黏度计算法
- GB/T 3536 石油产品闪点和燃点的测定 克利夫兰开口杯法
- GB/T 4945 石油产品和润滑剂酸值和碱值测定法（颜色指示剂法）
- GB/T 7304 石油产品酸值的测定 电位滴定法
- GB/T 7597 电力用油（变压器油、汽轮机油）取样方法
- GB/T 7605 运行中汽轮机油破乳化度测定法
- GB/T 8926 在用的润滑油不溶物测定法
- GB 11118.1 液压油（L-HL、L-HM、L-HV、L-HS、L-HG）
- GB 11120 涡轮机油
- GB/T 11133 石油产品、润滑油和添加剂中水含量的测定 卡尔费休库仑滴定法
- GB/T 11143 加抑制剂矿物油在水存在下防锈性能试验法
- GB/T 12579 润滑油泡沫特性测定法
- GB/T 14039 液压传动 油液 固体颗粒污染度等级代码
- GB/T 17145 废润滑油回收与再生利用技术导则
- GB/T 18854 液压传动 液体自动颗粒计数器的校准
- DL/T 429.7 电力用油油泥析出测定方法
- DL/T 432 电力用油中颗粒度测定方法
- SH/T 0193 润滑油氧化安定性的测定 旋转氧弹法
- SH/T 0210 液压油过滤性试验法
- SH/T 0308 润滑油空气释放值测定法
- SH/T 0805 润滑油过滤性测定法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

运行油 in-service oil

已被充入设备中，正在使用的油品。

3.2

废油 waste oil

因油质严重劣化或受到特别污染且在现场无法处理、恢复使用性能而被迫报废的油品。

3.3

油牌号 oil grade number

亦称黏度等级，以油品在 40℃时的中间点运动黏度数值来表示。

3.4

换油 oil change over

对运行油进行更换的行为过程。

3.5

补油 oil makeup

补加一定量的合格油品以满足设备规范油量的行为过程。

3.6

乳化 emulsify

油品和水形成乳状液的过程。

3.7

合格油 eligibility oil

通过检验满足标准的油。

4 基本规定

4.1 油的选用

4.1.1 水轮机调节系统用油宜选用 L-TSA 汽轮机油，其品牌、规格品种、牌号、质量等级宜与机组轴承润滑用油一致。

4.1.2 根据工作条件，可选用同类型的 L-HM 抗磨液压油。选用 L-HM 抗磨液压油时，应进行技术经济比较论证。

4.2 油系统投运前的要求

4.2.1 用油设备各部件不应存在焊渣、铁屑、氧化皮、污垢、型砂等杂物。

4.2.2 相关管路与管件应进行化学清洗，用压缩空气吹干并封闭，验收合格后方可安装。

4.2.3 系统安装后，按照设计要求应对系统进行冲洗。

4.3 油品取样

4.3.1 油品取样容器以及取样方法应按照 GB/T 7597 的规定进行。

4.3.2 新油取样时，应取不少于两份样品，至少保留一份样品，以备复核或仲裁用。

4.3.3 正常运行中取样应符合下列规定：

a) 正常的运行监督试验应从冷却器出口取样；冷却器出口不具备取样条件，或者无冷却器的应从油箱内油液底部取样。取样前，油箱中的油至少正常循环 24h。不得在油系统的死角处取样。

b) 取样时，应擦净取样口，放出不低于 5 倍于取样管路体积的油样对取样管路进行冲洗，冲洗油应收集倒入废油桶统一处置。

4.3.4 取样瓶应贴好标签，标签内容包含单位名称、设备名称及编号、油牌号、测试项目内容、取样部位、取样日期、取样人签名。

5 运行监督

5.1 新油的验收

汽轮机油应按 GB 11120 的标准验收，液压油应按 GB 11118.1 的标准验收，验收合格后方可使用。

5.2 运行油的监督与试验

5.2.1 定期巡视应符合以下要求：

- a) 定期记录系统油压、油温、油箱油位、油罐油位。
- b) 定期记录油系统滤油器、旁路在线过滤设备的压差变化情况。
- c) 定期检查油箱空气滤清器干燥剂的失效情况。

5.2.2 运行油质量标准应符合表 1 的规定。

表 1 运行油质量标准

序号	试验项目		L-TSA 汽轮机油推荐指标	L-HM 抗磨液压油推荐指标	试验方法
1	外观		透明，无机械杂质		目测
2	颜色		无异常变化		目测
3	运动黏度（40℃） mm ² /s	32	不超过新油测定值的±5%		GB/T 265
		46			
		68			
4	水分（质量分数） %		≤0.01		GB/T 11133 GB/T 260
5	清洁度 ^a 级 ^b	调速器采用电液比例阀、电液伺服阀	≤16/13 级或附录 B 中的 7 级		GB/T 14039 DL/T 432
		其他	≤17/14 级或附录 B 中的 8 级		
6	酸值 mgKOH/g		≤0.3		GB/T 7304 GB/T 4945
7	锈蚀试验		无锈		GB/T 11143
8	抗乳化性（54℃乳化层减少到 3mL 所需时间） min		≤30	报告 ^c	GB/T 7605
9	泡沫性（泡沫倾向/泡沫稳定性，24℃）		泡沫倾向≤500 泡沫稳定性≤10	泡沫倾向≤450 泡沫稳定性≤10	GB/T 12579
10	空气释放值（50℃） min		≤10	报告 ^d	SH/T 0308
11	闪点（开口杯） ℃		≥180，且比前次测定值不低 10		GB/T 3536
12	过滤性		报告	报告	SH/T 0805 SH/T 0210
13	不溶物（质量分数） %		—	≤0.1	GB/T 8926
14	旋转氧弹值（150℃） min		不低于新油原始值的 25%且不低于 100		SH/T 0193
^a 按 GB/T 18854 校正自动粒子计数器（推荐采用 DL/T 432 中方法计算和测量粒子）。 ^b 分级标准见附录 A 和附录 B。 ^c 推荐值≤30。 ^d 推荐采用 GB 11118.1 中的标准值。					

5.2.3 定期检验项目和检验周期应符合以下规定：

- a) 定期检验项目和检验周期见表 2。
- b) 发现油质异常时，应适当缩短检验周期。

表 2 定期检验项目和检验周期

序号	检验项目	检验周期	
		投运一年内	投运一年后
1	外观	2 周	2 周
2	颜色	2 周	2 周
3	运动黏度	6 个月	1 年
4	水分	1 个月	3 个月
5	清洁度	1 个月	3 个月
6	酸值	6 个月	1 年
7	锈蚀试验	6 个月	6 个月
8	抗乳化性	6 个月	6 个月
9	泡沫性	1 年	2 年
10	空气释放值	1 年	2 年
11	闪点	1 年	2 年
12	过滤性	必要时	必要时
13	不溶物	必要时	必要时
14	旋转氧弹	1 年	1 年
注：如怀疑外观不透明，应检测水分和破乳化度；如怀疑有污染，应检测闪点、泡沫性试验、空气释放值和抗乳化性。			

5.2.4 试验结果分析与应对措施应符合以下规定：

- a) 根据表 1 的规定，分析油质检验结果。
- b) 如果油质指标异常，应查明原因，并采取相应的处理措施。
- c) 试验项目异常及应对措施参见附录 C。

6 维护

6.1 油系统回路的冲洗

6.1.1 新机组投运之前或油系统换油后或检修后，应进行油系统回路冲洗。不参与冲洗的设备，冲洗前应将其隔离或旁路。

6.1.2 油系统回路的冲洗过程应满足以下要求：

- a) 冲洗油的流速应不低于 3m/s。
- b) 在冲洗过程中，应按一定的时间间隔从系统取油样进行油清洁度分析，直到系统冲洗油的清洁度达到附录 A 中 16/13 级或附录 B 中的 7 级。
- c) 油系统回路冲洗完成后，清洗或更换系统各级过滤器滤芯。

6.2 排油

6.2.1 系统排油时，冷却器、过滤器以及管路中的残油应排尽。

6.2.2 将油排至储油罐或者已清理干净的临时储油容器。排油所用油桶、油罐、管路、油泵等应清洁、干燥。

6.3 补油

6.3.1 运行油需要补充时，应补加与运行油相同品牌、相同规格的合格油品。

6.3.2 补油前应按 DL/T 429.7 对混合油样进行油泥析出试验，试验合格后方可补加。

6.3.3 补油后，应在油系统循环 24h 后进行油质全分析。

6.4 换油

6.4.1 换油时，应将油系统中的油排放干净。

6.4.2 清理油箱和油罐时，应使用合格油品进行循环冲洗。

6.4.3 冲洗过程中应定期取样检验，直至冲洗油质量满足表 1 的要求。

6.4.4 将冲洗油排空，清洗或更换系统各级过滤器滤芯，注入合格油品。

6.5 库存油的维护

6.5.1 对库存油应做好油品入库、储存、移动、出库等管理台账。

6.5.2 新购油经验收合格后方可入库。

6.5.3 库存油应分类存放。所有储油桶、油罐应有标识。

6.5.4 入库、出库及更换容器后应进行油质检验。

6.5.5 应定期检查阀门的开关情况。

6.5.6 容器应密封，装有呼吸器的容器应定期检查或更换吸潮剂。

6.6 油的净化

6.6.1 净化处理可采用机械过滤、真空过滤、聚结分离、静电过滤等方法；待净化油中杂质和水分较多时，可采用多种方法处理。

6.6.2 机械过滤时，应注意下列事项：

- a) 过滤器的过滤介质在使用前置于 100℃ 的烘烤箱中干燥 2h。
- b) 滤油机工作时，应观察滤油机的进口和出口油压。当过滤器油压增加时，更换滤纸。
- c) 待净化的油含有较多油泥或其他固体杂质时，增加更换滤纸的次数。

6.6.3 真空过滤时，应注意下列事项：

- a) 油温控制在 60℃ 以下。
- b) 监视真空罐内产生的泡沫，必要时进行手动放气，调整真空系统的放气量及真空度。

6.6.4 聚结分离过滤时，应监视过滤器压差，当压差达到设定值时，更换滤芯。

6.6.5 静电过滤时，应注意下列事项：

- a) 监视油的泡沫性。
- b) 待净化的油中水分含量超标时，不宜使用静电滤油机。

6.7 废油的处置

6.7.1 应按照 GB/T 17145 的规定执行。

6.7.2 废油桶、废油箱应有标识。

6.7.3 废油回收过程中产生的含油棉、含油布、含油毡应一并进行回收，不应私自焚烧、掩埋。

6.7.4 废油回收应建立管理台账。

附 录 A

(规范性附录)

GB/T 14039 中油的洁净度分级标准

GB/T 14039 中油的洁净度分级标准见表 A.1。

表 A.1 GB/T 14039 中油的洁净度分级标准

每毫升颗粒数 颗粒数/mL		等级	每毫升颗粒数 颗粒数/mL		等级
大于	上限值		大于	上限值	
80 000	160 000	24	10	20	11
40 000	80 000	23	5	10	10
20 000	40 000	22	2.5	5	9
10 000	20 000	21	1.3	2.5	8
5000	10 000	20	0.64	1.3	7
2500	5000	19	0.32	0.64	6
1300	2500	18	0.16	0.32	5
640	1300	17	0.08	0.16	4
320	640	16	0.04	0.08	3
160	320	15	0.02	0.04	2
80	160	14	0.01	0.02	1
40	80	13	0.005	0.01	0
20	40	12	0.0025	0.005	0.9

附 录 B
(规范性附录)

SAE AS4059F 中颗粒污染度分级标准

SAE AS4059F 中颗粒污染度分级标准（差分计数）见表 B.1。SAE AS4059F 中颗粒污染度分级标准（累计计数）见表 B.2。

表 B.1 SAE AS4059F 中颗粒污染度分级标准（差分计数）

项目		最大污染度极限 颗粒数/100mL				
尺寸范围（ISO 4402 校准）		5μm~15μm	15μm~25μm	25μm~50μm	50μm~100μm	>100μm
尺寸范围（ISO 11171 校准）		6μm~14μm	14μm~21μm	21μm~38μm	38μm~70μm	>70μm
等级	00	125	22	4	1	0
	0	250	44	8	2	0
	1	500	89	16	3	1
	2	1000	178	32	6	1
	3	2000	356	63	11	2
	4	4000	712	126	22	4
	5	8000	1425	253	45	8
	6	16 000	2850	506	90	16
	7	32 000	5700	1012	180	32
	8	64 000	11 400	2025	360	64
	9	128 000	22 800	4050	720	128
	10	256 000	45 600	8100	1440	256
	11	512 000	91 200	16 200	2880	512
	12	1 024 000	182 400	32 400	5760	1024

表 B.2 SAE AS4059F 中颗粒污染度分级标准（累计计数）

项目		最大污染度极限 颗粒数/100mL					
尺寸范围（ISO 4402 校准）		>1μm	>5μm	>15μm	>25μm	>50μm	>100μm
尺寸范围（ISO 11171 校准）		>4μm	>6μm	>14μm	>21μm	>38μm	>70μm
等级	000	195	76	14	3	1	0
	00	390	152	27	5	1	0
	0	780	304	54	10	2	0
	1	1560	609	109	20	4	1
	2	3120	1217	217	39	7	1
	3	6250	2432	432	76	13	2
	4	12 500	4864	864	152	26	4
	5	25 000	9731	1731	306	53	8

表 B.2（续）

项目		最大污染度极限 颗粒数/100mL					
尺寸范围（ISO 4402 校准）		>1μm	>5μm	>15μm	>25μm	>50μm	>100μm
尺寸范围（ISO 11171 校准）		>4μm	>6μm	>14μm	>21μm	>38μm	>70μm
等级	6	50 000	19 462	3462	612	106	16
	7	100 000	38 924	6924	1224	212	32
	8	200 000	77 489	13 849	2449	424	64
	9	400 000	155 698	27 698	4898	848	128
	10	800 000	311 396	55 396	9796	1696	256
	11	1 600 000	622 792	110 792	19 592	3392	512
	12	3 200 000	1 245 584	221 584	39 184	6784	1024

附录 C
(资料性附录)

运行油试验项目的警戒极限及应对措施

运行油试验项目的警戒极限及应对措施见表 C.1。

表 C.1 运行油试验项目的警戒极限及应对措施

试验项目	异 常		应对措施
	L-TSA 汽轮机油	L-HM 抗磨液压油	
外观	乳化不透明，有杂质，有油泥		检测水分和抗乳化性；对油进行净化处理，必要时换油
颜色	迅速变深		检测水分、空气释放值和旋转氧弹值，采用真空滤油机对油进行脱气、脱水处理，必要时换油
运动黏度（40℃） mm ² /s	比新油差 10%以上		测定闪点、抗乳化性、酸值，必要时应换油
水分（质量分数） %	>0.01		检查破乳化度，启用真空过滤或者聚结过滤排除水分，并注意观察系统情况，消除设备缺陷
清洁度	调速器采用电液比例阀、电液伺服阀	>16/13 或附录 A 中的 8 级或附录 B 中的 7 级	消除颗粒来源，更换系统各级过滤器滤芯，对油进行净化处理
	其他	>17/14 或 SAE AS4059F 中的 8 级	
酸值 mgKOH/g	酸值超过新油 0.2 以上		查明原因，增加试验次数，对油进行净化处理后检查旋转氧弹值，如旋转氧弹值下降到新油的 25%，则考虑换油
锈蚀试验	有锈蚀		查明原因，加强系统维护，并联系供应商考虑补加防锈剂
抗乳化性（54℃乳化层减少到 3mL 所需时间） min	>30		与其他试验数据进行对比以确定油劣化程度。如果油呈乳化状态，应对油进行脱水处理。如果颜色、水分和液相锈蚀试验数据正常，则油可继续使用
泡沫性（泡沫倾向/泡沫稳定性，24℃）	泡沫倾向：≤500 泡沫稳定性：≤10	泡沫倾向：≤450 泡沫稳定性：≤10	注意观察，并与其他试验结果比较；启用真空过滤进行脱气处理
闪点（开口杯） ℃	比新油高或低 15 以上		查明原因，并与其他试验数据进行比较，必要时换油
空气释放值（50℃） min	>10	报告	注意观察，并与其他试验结果比较；对油进行净化处理
旋转氧弹值（150℃） min	小于新油的 25%或低于 100		增加试验次数，对油进行净化处理，若仍无改善，则考虑换油
不溶物（质量分数） %	—	>0.1	对油进行净化处理，必要时换油

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
水轮机调节系统用油维护规程
DL/T 1975 — 2019

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京传奇佳彩数码印刷有限公司印刷

*

2019 年 12 月第一版 2019 年 12 月北京第一次印刷
880 毫米×1230 毫米 16 开本 0.75 印张 27 千字
印数 001—500 册

*

统一书号 155198 • 1747 定价 15.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究
本书如有印装质量问题, 我社营销中心负责退换

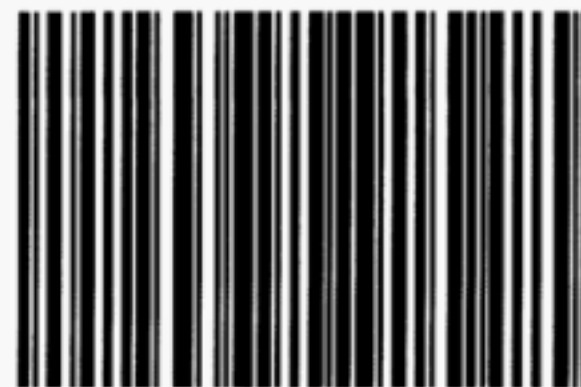


中国电力出版社官方微信



电力标准信息微信

为您提供 **最及时、最准确、最权威** 的电力标准信息



155198.1747