

ICS xxxx

CCS E xxxx

团体标准

T/CPI XXXX—202X

炼油与化工装置设备润滑 管理技术规范

Technical specification for lubrication management of
oil refining and chemical equipment

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国石油和石油化工设备工业协会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 润滑工作总体原则	2
5 润滑管理和技术要求	2
5.1 目标与计划	2
5.2 机构和人员	3
5.3 制度和标准	3
5.4 润滑系统设计	3
5.5 润滑剂选用	3
5.6 润滑剂采购	4
5.7 润滑剂仓储	4
5.8 润滑剂加注	4
5.9 润滑维护	4
5.10 代用与混用	5
5.11 废油处置与回收	5
5.12 润滑绩效与改进	6
6 炼油与化工设备润滑技术	6
6.1 集中润滑系统	6
6.2 油液在线监测技术	7
6.3 便携检测技术	8
6.4 润滑智能运维	8
6.5 油液净化技术	8
6.6 绿色润滑技术	8

6.7 金属润滑自修复技术	9
附录 A（资料性附录） 新润滑剂参考检测项目与在用油常规检测项目	10

前 言

本文件按照 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》的规定起草。

本文件由中国石油和石油化工设备工业协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

炼油与化工装置设备润滑管理技术规范

1 范围

本文件规定了设备润滑全生命周期各阶段的管理和技术要求。
本文件适用于炼油、化工生产及辅助装置设备设施的润滑管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 4016—2019 石油产品术语
GB/T 13608—2009 合理润滑技术通则
GB/T 38276—2019 润滑系统、术语和图形符号
T/CAPE 10101—2021 设备润滑管理导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

润滑剂 lubricant

置于两个相对运动表面之间以降低表面摩擦、降低磨损的物质，本文件中主要指工业润滑油和润滑脂。

[来源：GB/T 4016-2019, 1.20.008]

3.2

油雾润滑系统 oil-mist lubrication system

借助压缩空气将润滑油雾化，向润滑点输送油雾进行润滑的润滑系统。

[来源：GB/T 38276-2019, 3.2.12]

3.3

润滑油漆膜 lubrication paint film

是基础油降解、添加剂消耗或添加剂与其他外来物质（化学品、溶解气体、水等）之间的化学不相容，在金属表面聚结成一种薄的、坚硬的、难溶于油的沉积物（以下简称“漆膜”）。漆膜是高分子聚合物，多呈现浅棕色、棕色或棕褐色。

3.4

润滑“五定” ‘five fixation’ of lubrication

即定点、定质、定量、定期、定人。

- a) 定点：指添加或更换润滑剂的部位或装置；
- b) 定质：指润滑剂的名称、牌号；
- c) 定量：指对设备润滑剂使用的量；

d) 定期：指添加或更换润滑剂的间隔周期，以及润滑剂的检测周期；

e) 定人：指明确执行润滑的岗位或人员。

3.5

润滑“三过滤” lubricating oil three-step filtration method

是为了减少油中的杂质含量，防止尘屑等杂质随油进入设备而采取的措施，包括入库过滤、发放过滤和加油过滤。

3.6

在用油 used oil

油品性质与其初始相比已发生变化，还可继续使用的油品。

[来源：GB/T 4016-2019, 1.20.017]

3.7

废润滑油 waste oil

油品性质已发生改变，不适合继续使用或无使用经济价值的油品，以下简称废油。

3.8

油液检测 oil analysis

按照规定的方法分析润滑剂理化指标、磨损量和污染状况，并给出结论。

4 润滑工作总体原则

4.1 润滑管理是一项系统工程，涉及采办、仓储、运行、维护、检修、检测、健康、安全、环保、质量、节能等多个专业技术和管理领域，企业应开展润滑全生命周期管理。

4.2 润滑管理工作应践行新发展理念，提高用油水平和效率，降低摩擦损失和能耗，助力实现“双碳”目标。

4.3 应建立健全各层级润滑管理制度和工作标准，制定监督机制开展润滑工作检查，确保各项要求落实到位，并持续改进。

4.4 应建立健全各级润滑管理组织机构，配备相应的润滑技术和管理人员，大型生产企业应设立润滑站进行集中统一管理，中小型企业应配备润滑专职岗位进行专业化管理。

4.5 创新润滑管理理念，充分利用润滑新技术、新设备、新材料，以及智能化、信息化技术，提升润滑可靠性和管理水平，推动润滑管理提升和技术进步。

4.6 持续开展对润滑管理与技术人员的专业培训和认证，提升相关人员的技术技能和整体素质。

5 润滑管理和技术要求

5.1 目标与计划

5.1.1 应制定适应本单位需求的、具备可操作性的润滑工作目标和年度重点工作计划。

5.1.2 工作目标可包括润滑剂消耗量/率、机械磨损故障次数、润滑故障停车时间、油品关键指标合格率、年平均库存成本等润滑关键绩效指标（KPI），目标应细化、量化，并可操作、可达成、可评价。

5.1.3 年度重点工作计划应涵盖管理和技术两个方面，落实责任人和完成时间，并保证工作的连续性，同时要与中长期目标相对应。

5.1.4 每年应对工作目标和重点工作计划的完成情况进行总结和评价，提出下一阶段工作目标和计划。

5.2 机构和人员

- 5.2.1 宜建立润滑管理领导机构和工作小组，应配备润滑专/兼职岗位，推进相关工作开展。
- 5.2.2 润滑管理工作小组应定期召开工作协调会和总结会，协调工作中的问题。
- 5.2.3 设备技术人员应了解润滑油品基础知识、设备润滑原理、润滑工作相关健康安全环保等知识，掌握设备润滑维护基本技能。
- 5.2.4 应结合现场实际情况开展润滑技术培训活动，提高相关人员知识储备和技能水平。
- 5.2.5 企业应安排对润滑骨干人员进行润滑工程师培训，获得相关培训证书。

5.3 制度和标准

- 5.3.1 应制定各层级润滑管理制度、办法、细则和 workflows，固化工作表单，关键制度和流程宜在油库及重要润滑场合上墙展示。
- 5.3.2 应制定关键设备的润滑维护指导规程，关键内容宜制作现场可视化看板，并用图表方式展示，指导关键设备润滑维护工作。
- 5.3.3 宜制定各层级润滑管理和技术标准，进一步固化良好工作实践、规范工作行为。

5.4 润滑系统设计

- 5.4.1 需要润滑的设备，应在设备规划设计阶段同时进行润滑系统设计，选用适用、先进、可靠的润滑装置和产品，满足设备运行工况及润滑技术要求。
- 5.4.2 应严格审查新引入设备的润滑系统，审查内容至少包括润滑油品选型、加换油点设计、取样点设计和润滑维护方案等。
- 5.4.3 宜对不合理的润滑系统改造和优化，提升设备润滑可靠性。

5.5 润滑剂选用

- 5.5.1 润滑油品选用应满足设备润滑技术要求，兼顾经济可靠、安全环保、绿色节能，不应选用已明令淘汰的油品，避免使用低档劣质油品。
- 5.5.2 应制定并发布《设备润滑表》，新设备的润滑油品选用、降档使用的润滑油品应履行变更管理程序。
- 5.5.3 应在控制风险的前提下，持续开展润滑油品选型优化，整合油品种类，优先开展专用油通用化和进口油国产化工作，满足设备润滑技术要求。
- 5.5.4 油品选用主要原则：

- a) 运行载荷：载荷大，选用黏度大、油性或极压性良好的润滑油。载荷小，应选用黏度小的润滑油。间歇性冲击力较大的载荷，选用黏度较大或极压性能较好的润滑油。
- b) 设备转速：摩擦副运动速度高，选用黏度较低的润滑油；低速运转，可选用高黏度润滑油。
- c) 工作温度：工作温度高时，选高温性能稳定的润滑油或合成油；环境温度变化较大时，应相应调整油品黏度，或选用黏温特性好的油品。
- d) 环境温度：环境温度低，选用黏度小和凝点低润滑油；环境温度较高，选用黏度较高一些润滑油；环境温度变化较大时，应调整油品黏度，或选用黏温特性好的油品。一般工况，润滑油凝点比环境温度最低温度低 5℃。润滑油的闪点比润滑部位的最高工作温度高 20℃~30℃。
- e) 运行环境：在潮湿的工作环境里，或与水接触较多的工作条件下，应选用抗乳化性较强、油性和防锈性能较好的润滑油。
- f) 表面粗糙度：表面粗糙度低、间隙小的润滑点，可选较低黏度油品；表面粗糙度高、

间隙大的润滑点，应选较高黏度油品。

- g) 在满足设备安全稳定运行条件下，选用更低黏度的油品以降低能耗和运行温度。
- h) 润滑脂集中润滑系统应选用 NLGI 0~2 脂，可根据环境温度调整稠度等级。

5.6 润滑剂采购

- 5.6.1 应严格按照《设备润滑表》提交油品申购计划，并从正规渠道采购润滑油品，不应随意变更。
- 5.6.2 宜与油品厂家或授权供应商在符合本企业相关规定的条件下签订长期合作协议，保证采购渠道和质量。
- 5.6.3 宜建立油品库存储备定额，合理控制库存量，降低仓储管理成本和资金占用。
- 5.6.4 油品运输环节应做好防雨、防尘措施，避免造成油品污染。
- 5.6.5 油品到货后，应认真检查外观，并核验油品出厂资料和质检报告，以及保质期，根据到货批次和数量进行抽检，确认合格后方可正常入库和发放使用。

5.7 润滑剂仓储

- 5.7.1 应按照相关标准和规范建立各级润滑油库（包括总油库、车间二级库、废油库），进行标准化、规范化仓储。
- 5.7.2 润滑剂应在专用库房内分类存放，并进行相应的标识，库内不应存放轻质石化产品等与润滑无关的物品，并做好防雨、防尘、防晒、防冻、防爆、防滑、防渗、通风、消防等工作。
- 5.7.3 应在中间储油桶、油壶、油抽、漏斗和加脂枪等润滑器具上进行标识，专油专具，不应混用。
- 5.7.4 润滑剂的发放，应遵循“先进先出”原则，并做好出入库登记。
- 5.7.5 油品到货后应通知提报部门及时领用，库龄超过一定时间（如两年以上）或即将过保质期的油品质量，检验合格后方可领用。
- 5.7.6 车间二级库宜由专人管理，做好出入库登记，并在醒目位置张贴润滑“五定”一览表等相关信息（应与润滑表相一致），油品领用和加注应严格遵循润滑“五定”一览表，不得随意变更。
- 5.7.7 对于已判定无法再生利用的废油，按危险废物相关要求进行管理。

5.8 润滑剂加注

- 5.8.1 应制定设备加换油/脂作业指导书或类似指导文件，科学规范设备加换油/脂过程的器具使用、污染防控、加油脂量、周期、操作中异常情况处理方法等工作内容，关键设备或加换油操作复杂的场合宜进行可视化管理。
- 5.8.2 加换油/脂应遵循润滑“五定”原则，做好各项记录并定期存档，宜纳入信息系统进行管理。
- 5.8.3 加注到润滑部位前宜通过润滑“三过滤”等方式进行必要的过滤，满足所需过滤精度，避免二次污染，工作过程中应做好已开盖使用的油品、器具及滤网的防尘等工作。
- 5.8.4 应根据设备润滑具体情况，设置合理的更换周期，通过改善润滑工况、提高用油档次等手段，在保证设备运行安全的前提下延长油品寿命，降低油品消耗。
- 5.8.5 应制定常用油品的判废标准，并根据化验指标实现按质换油。
- 5.8.6 关键设备和大油量设备由承包商执行换油操作时，设备技术人员应现场进行监督指导。

5.9 润滑维护

- 5.9.1 宜在关键设备现场设立润滑维护指导牌。
- 5.9.2 宜在设备各润滑表、计、尺和视窗等处进行正常区间目视化标识。
- 5.9.3 应制定润滑点巡检的项目及标准，做好润滑巡检、点检工作，发现液位、油压、油温、振动、油品颜色等出现异常情况应及时报告并处理，做好记录。
- 5.9.4 在设备维护检修规程中，应明确润滑系统的检查、维护和检修要求。
- 5.9.5 应制定设备润滑油品污染防控措施，明确关键设备用油污染指标控制范围、油品净化方法和日常维护时的污染防控等内容，并严格执行。
- 5.9.6 应定期对关键设备开展油液检测工作，制定相关规范文件指导现场工作实施，内容包括检测设备明细、检测项目、取样周期、评价标准和取样程序等内容，关键设备宜采用油液在线监测与离线检测相结合的方式。
- 5.9.7 当设备出现润滑状态异常情况时，应增加检测频次，分析异常原因。
- 5.9.8 可采用企业内部检测和外委检测相结合的方式进行油液检测，应对设备油液检测取样点进行挂牌，张贴取样操作流程。
- 5.9.9 应建立检测异常的闭环处理流程。
- 5.9.10 应逐步建立油液检测数据库，定期对油液检测工作进行总结。
- 5.9.11 应建立健全润滑管理档案及相应技术资料。

5.10 代用与混用

- 5.10.1 油品使用过程中，如无特殊情况或特别需要，应避免代用或混用。
- 5.10.2 油品代用/混用，应严格按照选油技术要求，选择适合工况的油品。
- 5.10.3 油品代用/混用，需按照变更程序经过审批后实施。
- 5.10.4 油品代用，应遵循“同类型替代、就高不就低”的原则。
- 5.10.5 油品代用，应首先考虑进口油品国产化、专用油品通用化、品牌数量减少化。
- 5.10.6 重要设备的润滑油如需代用/混用应做混油试验，可参考相关标准执行，达到技术要求且执行变更程序。
- 5.10.7 混油试验程序和要求：两种油通过 1:9、5:5 和 9:1 三种比例的混兑试验，工业用油将两种油按照以上混合比例放在 65℃（柴油机油为 100℃）恒温箱保持 24h，混合油样瓶口使用锡纸密封，禁止拧紧。混兑样品应无分层、浑浊和沉淀现象，黏度介于两种新油的范围内，其他指标无明显劣化且满足在用油质量要求。
- 5.10.8 润滑油代用时应做到彻底换油，排出原用油后清洁油箱、管路，必要时使用压力空气吹扫管路或用代用油冲洗。
- 5.10.9 润滑剂代用/混用后，重要设备运行 3 天、1 个月和 6 个月后各取样品进行检测，一般设备运行 1 个月 after 取样品进行检测，发现异常情况应及时处置并进行原因分析。由于润滑油品代用/混用产生异常且无法处理的，应恢复使用原用油。
- 5.10.10 润滑剂代用/混用前后应记录润滑点温度、振动和噪声等信息。
- 5.10.11 润滑剂代用/混用前可先选一台设备或具有独立润滑回路的单点或非关键润滑部位进行试验，试验前需编制试验方案，做好风险分析并落实防范措施，试验通过后同类设备或润滑部位再进行代用/混用。

5.11 废油处置与回收

- 5.11.1 应通过提高用油水平和效率，控制污染、延长寿命，合理减少“废油”产生。
- 5.11.2 废油的判别，不可单纯依据使用周期或简单目测（目测明显不合格的情况除外），应依据相关标准经过检测后科学判别，重要设备油品判废应经过审批。
- 5.11.3 回收的油品降级使用时，应进行评估和变更审批，并做好使用效果跟踪。

- 5.11.4 废油宜首先鼓励应用新技术进行再生回用，或委托专业厂家进行专业化处理。
- 5.11.5 废油应在专门建立的废油库中集中存放、分类存储，并做好出入库登记和废油库的日常维护，不应随意倾倒污染环境。
- 5.11.6 确实无法再生利用的废油，应作为危废进行合法合规处理，并做好危废处理厂商的资质审查、记录和流向跟踪。

5.12 润滑绩效与改进

- 5.12.1 应持续提升设备润滑管理水平，积极引入先进的润滑技术和管理模式。
- 5.12.2 应建立润滑激励机制，制定适合本企业的润滑关键绩效指标（KPI），评价工作绩效。
- 5.12.3 润滑、磨损故障应分析根本原因并制定对策防止再发生。
- 5.12.4 应定期开展对润滑各项工作的监督检查和工作总结。
- 5.12.5 宜聘请有经验的第三方咨询机构或专家对本单位润滑工作开展评价和专项提升。
- 5.12.6 鼓励开展润滑先进单位、岗位、个人和项目的评选，选树标杆、对标提升加入对制度标准的持续改进。

6 炼油与化工设备润滑技术

6.1 集中润滑系统

6.1.1 概述

集中润滑系统指把润滑部位较多的设备与机械工位集中起来供油，达到精细润滑管理的目的。主要包含机组润滑油站供油系统、机泵群油雾润滑系统、干油智能集中润滑系统、开式齿轮喷射润滑系统。

6.1.2 机组润滑油站供油系统

- 6.1.2.1 机组润滑油站供油系统可保证数量众多、分布较广的润滑点及时得到润滑，同时将摩擦副产生的摩擦热量和磨粒带走，达到润滑良好、减轻摩擦、降低磨损和减少易损件的消耗、减少功率消耗、延长设备使用寿命的目的。
- 6.1.2.2 机组润滑油品主要依据机组厂家推荐，并结合现场运行工况选定。
- 6.1.2.3 润滑油站冷却器、过滤器应定期切换、清洗；过滤器滤芯精度应符合厂家设计要求，根据要求的压差进行切换。
- 6.1.2.4 应根据设备重要等级进行油品定期检测，并对检测数据进行存档和分析。
- 6.1.2.5 企业应建立机组油品判废标准，发现超标项应及时分析原因、排查故障，最大程度保护设备，延长油品使用寿命。

6.1.3 机泵群油雾润滑系统

- 6.1.3.1 机泵群油雾润滑具有润滑效果好、耗油量小、散热性好、节约人工等优点，能提高滚动轴承的极限转速，但应做好残雾的回收，避免污染环境、损害员工健康。
- 6.1.3.2 油雾润滑的油品选用应考虑气温等环境因素，同一润滑系统内只能采用一种型号润滑油。
- 6.1.3.3 有条件的企业，宜采用闭环油雾润滑系统，机泵采用无泄漏油封，油雾全部进入收集箱，再经由与油雾输送管线平行布置的回收管线，返回到残雾回收主机，进行油气分离。分离出来的液态油保存在回收主机的油箱内。

6.1.3.4 油雾系统管线不应与高温管线（件）接触，避免油雾输送管内部的凝油结焦；油雾润滑系统喷嘴之前的所有部件，不应使用聚四氟乙烯带和易固化密封胶作为密封材料。油雾喷嘴更换时，应保持原设计型号。

6.1.3.5 每日应检查油雾润滑主机的油位、压力、浓度。

6.1.3.6 每周检查设定的报警值，清洁油雾润滑主机、处理泄漏，油雾润滑主管排凝点（如有）排油。

6.1.3.7 至少每半年对油雾润滑装置执行如下操作：

- 更换过滤减压阀滤芯；
- 检查和核实所有报警的上限和下限设定值的动作；
- 为自动补油泵补充润滑剂。

6.1.3.8 每 3~4 年执行以下操作：

- 检查和彻底清洁油箱内部；
- 更换各油箱注油口滤网；
- 更换油雾发生器滤网；
- 更换自动补油过滤罐；
- 清洗凝缩嘴；
- 更换老化密封件。

6.1.4 干油集中润滑系统

6.1.4.1 干油集中润滑系统是利用适当的泵压定时定量发送润滑脂到润滑点。一般分为单线式与双线式。单线式适用于输送距离较短、润滑点数量较少的设备，双线式适用于润滑点较多和输送距离较长设备。

6.1.4.2 干油集中润滑系统油一般选用 NLGI0~2 号润滑脂，全年温差大的区域可根据实际情况区分冬夏用脂，冬季油脂稠度较夏季小 1~2 个等级。输送管道环境温度较高（>60℃）的区域，应选择蒸发量不大于 1%（GB/T 7325）的润滑脂。

6.1.4.3 干油集中润滑系统的工作条件随着季节变化而变化，在确定系统压力时通常以不超过润滑脂泵额定工作压力的 85%为宜。

6.1.5 开式齿轮喷射润滑系统

6.1.5.1 开式齿轮喷射润滑系统，通过间断的喷油可为齿轮提供均匀、持久的油膜，提升工作效率和润滑效果。

6.1.5.2 开式齿轮喷射润滑系统有单线递进式和双线系统两种类型。

6.1.5.3 控制器可设置多种润滑周期，并有故障监控功能和喷嘴“后吹”功能。

6.1.5.4 开式齿轮喷射润滑所选用的润滑油/脂应兼顾高黏度和易泵送性能。

6.1.5.5 应定期对喷射效果进行检查，并对齿面温度、轴承振动等进行记录。

6.2 油液在线监测技术

6.2.1 油液在线监测技术是指设备油液在线监测与故障预警系统，能实时监测设备在用油液的劣化、污染及部件的磨损状态趋势变化，有效预防设备的润滑磨损事故的系统。该系统主要由硬件系统和软件系统等组成。

6.2.2 油液在线监测项目包含温度、油中含水量、运动黏度、清洁度（污染度）、铁磁性磨损颗粒、非铁磁性磨损颗粒等项目。

6.2.3 油液在线监测系统应具备至少预警和报警两个级别的采集及存储功能，报警阈值可设置。

6.2.4 应对油液在线监测系统进行维护保养，宜每年进行一次标定。

6.3 便携检测技术

6.3.1 便携检测技术是测试仪器可在现场检测润滑油和设备磨损状况的实时信息，可及时检测和分析油品性能与设备磨损状况，现场人员可根据结果及时处置。

6.3.2 仪器可检测油液主要指标包含碱值、酸值、水分、清洁度（污染度）、磨损量、红外光谱等项目，检测时应将样品摇匀，北方寒冷冬季应选择在室内操作。

6.3.3 检测仪器应按照要求定期标定与维保，具备操作资格的人员才可使用。

6.4 润滑智能运维

6.4.1 润滑智能运维是为了实时掌控机械设备的润滑和磨损状态，根据油液监测数据及时做出智能化诊断预警和智能化维护措施。

6.4.2 润滑智能运维主要包括三个方面：在线监测、智能诊断、智能维护。

——在线监测：通过在润滑系统上安装包含各种传感器的监测装置，以实时获取油品与磨损指标的信息。

——智能诊断：对在线监测中的异常指标进行自动预警，并通过诊断系统对异常故障模式进行智能分析。

——智能维护：基于在线监测的异常数据和智能诊断的结论，通过对相关故障处理装置发出自动过滤、脱水、补充新油等维护指令。

6.5 油液净化技术

6.5.1 通过油液净化技术控制润滑系统的清洁度（污染度），可以预防磨料磨损之类的机械磨损发生，稳定设备运行指标，延长设备使用寿命，改善油质，延长油品和在线滤芯使用寿命。

6.5.2 循环系统配置的在线过滤器过滤精度及容量有限，仅使用在线过滤器无法满足系统的污染控制要求时，宜配置离线净化过滤装置提升设备污染控制能力。

6.5.3 离线净化过滤装置采用机械过滤、离心、沉降、絮凝、电磁、真空、静电与吸附等物理方法。

6.5.4 水分去除宜选用真空式或者聚结式装置；去除污染颗粒宜选用绝对精度不高于 $5\mu\text{m}$ 、过滤效率高于 99.5%（或者过滤比大于 200）的装置；去除漆膜宜选用平衡电荷、高精度低温净化装置、极性吸附装置等。可选用多种功能集成的净化装置。

6.5.5 不同类型油品不宜混用净化装置；如果混用，需要更换滤芯并用低压空气吹扫管路中油品。

6.6 绿色润滑技术

6.6.1 绿色润滑关注环保、生态和可持续发展，发展高效、节能与环保的润滑新技术，长效换油及废油再生技术，减少废油及包装对环境的影响，带来更高效的设备管理和更低的运行成本。

6.6.2 绿色润滑剂是指生物可降解，基础油含有较多的生物降解性成分，没有水污染、无氯、低毒，添加剂无致癌物质，不含金属（钙除外）、亚硝酸盐等；如油品使用过程中由于工艺设计导致渗到地面，也宜选用可降解型润滑剂。

6.6.3 绿色包装可选用循环包装以减少固废，包括吨罐、集装罐及润滑脂包装袋，可循环的灵活包装能够减少固废处理。大修或者其他用油量大，时可使用吨箱。

6.6.4 废油再利用是经过适当的工艺处理，除去变质成分及外来污染物，与一定新油混合或

者直接使用在适当设备上的过程。

6.6.5 大型离心机组更换的废油可在再处理后使用在普通离心机泵。再处理油可与新油按一定比例混合后再用，或者直接用于一般性设备，例如传动链。

6.7 金属润滑自修复技术

6.7.1 金属润滑自修复技术，通过机械设备在运行过程中产生的摩擦功和摩擦能，在摩擦副表面形成改良性保护层，并根据不同摩擦副或摩擦能的磨损程度自动调节保护层厚度。

6.7.2 金属润滑自修复技术适用于机械设备中有封闭式润滑油箱体的摩擦部件，如各类齿轮箱、曲轴箱、活塞箱、变速箱、减速机等。

6.7.3 在技术人员指导下根据添加比例和实际油装量添加修复剂，添加后定期跟踪设备磨损状况。

附录 A

（资料性）

新润滑剂参考检测项目与在用油常规检测项目

新润滑油检验项目见表A. 1, 新润滑脂的检测项目见表A. 2。在用油常规检测项目见表A. 3。

表A. 1 新润滑油参考的检验项目

检测机构	油品类型	检测项目
企业内部检测	各类润滑油	40℃运动黏度、酸值、水分、闪点(开口)、抗乳化性、不溶物(机械杂质)
第三方检测机构检测	工业闭式齿轮油	外观、色度、40℃运动黏度*、100℃运动黏度*、黏度指数*、闪点(开口)、水分*、酸值*、倾点*、抗乳化性、铜片腐蚀、液相锈蚀、泡沫性、烧结负荷*、红外光谱, 元素分析*、磨斑直径*、红外光谱
	液压油	外观、色度、40℃运动黏度*、100℃运动黏度*、黏度指数*、闪点(开口)、水分*、酸值*、倾点、抗乳化性*、铜片腐蚀、液相锈蚀、泡沫性、空气释放值、最大无卡咬负荷*、元素分析*、清洁度(污染度)*、红外光谱、过滤性
	涡轮机油	外观、色度、40℃运动黏度*、100℃运动黏度*、黏度指数、闪点(开口)、水分*、酸值*、倾点、抗乳化性*、旋转氧弹、铜片腐蚀、液相锈蚀、泡沫性、空气释放值, 元素分析*、清洁度(污染度)*、漆膜倾向指数、红外光谱
	压缩机油	外观、色度、40℃运动黏度*、100℃运动黏度*、黏度指数、闪点(开口)、水分, 酸值、倾点*、抗乳化性*、铜片腐蚀、液相锈蚀、泡沫性、空气释放值、最大无卡咬负荷、元素分析*、清洁度(污染度)、旋转氧弹、红外光谱
	冷冻机油	外观、色度、40℃运动黏度*、闪点(开口)*、水分*、酸值*、倾点*、铜片腐蚀, 泡沫性、清洁度、红外光谱
	发动机油	外观、100℃运动黏度*、闪点(开口)*、水分*、酸值、碱值*、倾点、泡沫性、元素分析*、红外光谱*
	变压器油	外观、酸值、水含量*、闪点(闭口)、击穿电压*、密度、介质损耗因数*、界面张力
	磷酸酯抗燃油	外观、颜色、密度、40℃运动黏度*、倾点、闪点(开口)*、自燃点*、清洁度(污染度)*、水分*、酸值*、氯含量*、水解安定性*、电阻率*、泡沫性*、空气释放*

注：带有符号*的项目为重点测试项目。 注的外框加线

表A. 2 新润滑脂参考的检验项目

序号	检测项目	序号	检测项目
1	工作锥入度*	7	水淋流失量
2	滴点*	8	相似黏度
3	铜片腐蚀*	9	最大无卡咬负荷
4	水分	10	烧结负荷
5	钢网分油*	11	元素分析*
6	蒸发量	12	杂质

注：带有符号*的项目为重点测试项目。 注的外框加线

表 A. 3 在用油常规检测参考项目

油品类型	每月检测项目	每季度加做检测项目	每半年加做项目
------	--------	-----------	---------

涡轮机油	40℃运动黏度、酸值、闪点（开口）、不溶物(机械杂质)、水分、抗乳化性	外观、100℃运动黏度、黏度指数、清洁度(污染度)、空气释放值、旋转氧弹、元素分析	漆膜倾向指数、抗氨试验（针对抗氨涡轮机油）
液压油	40℃运动黏度、酸值、闪点（开口）、不溶物(机械杂质)、水分、抗乳化性	外观、100℃运动黏度、黏度指数、清洁度(污染度)、空气释放值、旋转氧弹、元素分析、倾点（北方室外）	漆膜倾向指数
工业闭式齿轮油	40℃运动黏度、酸值、闪点（开口）、不溶物(机械杂质)、水分	外观、100℃运动黏度、黏度指数、PQ（铁磁颗粒）、元素分析、清洁度（污染度）（循环系统）	铁谱分析
压缩机油	40℃运动黏度、酸值、不溶物(机械杂质)、水分、闪点（开口）	外观、100℃运动黏度、黏度指数、清洁度(污染度)、元素分析、闪点(闭口)(烃类介质)	—
磷酸酯抗燃油	外观、颜色、水分、酸值	—	密度、倾点、40℃运动黏度、闪点（开口）、自燃点、清洁度（污染度）、氯含量、泡沫特性、电阻率、空气释放值、矿物油含量
发动机油 ^a	外观、100℃运动黏度、碱值、水分、PQ（铁磁颗粒）、元素分析、闪点（闭口）		
变压器油 ^a	外观、色度、酸值、水分、闪点（闭口）、介质损耗因数、击穿电压、体积电阻率、油中含气量、腐蚀性硫、清洁度（污染度）、水溶性酸（pH 值）、界面张力		
^a 发动机油、变压器油每年至少检测一次。			

参考文献

- [1]GB 5903 工业闭式齿轮油
 - [2]GB/T 7324 通用锂基润滑脂
 - [3]GB 11118.1 液压油
 - [4]GB 11120 涡轮机油
 - [5]GB 11122 柴油机油
 - [6]GB 12691 空气压缩机油
 - [7]GB/T 14542 变压器油维护管理导则
 - [8]GB/T 17145 废润滑油回收与再利用技术导则
 - [9]DL/T 571 电厂用磷酸酯抗燃油运行维护监督导则
-