

中华人民共和国能源行业标准

NB/T XXXX—20XX

风力发电机组 齿轮箱冷却润滑系统 技术规范

Wind turbines—Technical specification of gearbox cooling and lubrication systems

(征求意见稿)

20XX - XX - XX 发布

20XX - XX - XX 实施

国家能源局 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用标准	1
3 术语和定义	2
4 技术要求	4
4.1 使用条件	4
4.2 一般要求	4
5 试验方法	8
5.1 试验设备及仪器	8
5.2 检查和试验	8
6 检验	11
6.1 检验分类	11
6.2 型式试验	11
6.3 出厂检验	12
6.4 型式试验和出厂检验项目	12
7 包装、运输和贮存	13
7.1 包装	13
7.2 运输	13
7.3 贮存	13
附录 A（资料性）冷却润滑系统参考原理图	14
附录 B（资料性）冷却润滑系统常见故障原因及解决方法	16

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。

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专利的责任。

本文件由国家能源局提出。

本文件由能源行业风电标准化技术委员会风电机械设备分技术委员会（NEA/TC 1/SC 5）归口。

本文件起草单位：上海电气风电集团有限公司等。

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

风力发电机组 齿轮箱冷却润滑系统 技术规范

1 范围

本文件规定了风力发电机组齿轮箱冷却润滑系统（以下简称“冷却润滑系统”）的技术要求、试验方法、检验规则、包装、运输和贮存等。

本文件适用于风力发电机组主齿轮箱的冷却润滑系统，其他类型的冷却润滑系统可参考使用。

2 规范性引用标准

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 191 包装储运图示标志
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）
- GB/T 6461 金属基体上金属和其他无机覆盖层 经腐蚀试验后的试样和试件的评级
- GB/T 7939 液压软管总成试验方法
- GB/T 8105 压力控制阀试验方法
- GB/T 9576 橡胶和塑料软管及软管组合 选择、贮存、使用和维护指南
- GB/T 12241 安全阀 一般要求
- GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波
- GB 18613 电动机能效限定值及能效等级
- GB/T 19052 声学 机器和设备发射的噪声 噪声测试规范起草和表述的准则
- GB/T 19073 风力发电机组 齿轮箱设计要求
- GB/T 19963.1 风电场接入电力系统技术规定 第 1 部分：陆上风电
- GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A： 低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B： 高温
- GB/T 2423.3 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Cab： 恒定湿热试验
- GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ka： 盐雾
- GB/T 29543 低温型风力发电机组
- GB/T 36994 风力发电机组 电网适应性测试规程
- GB/T 37921 高海拔型风力发电机组
- GB/T 38275 润滑系统 检验规范
- JB/T 8727 液压软管总成
- JB/T 10364 液压单向阀

JB/T 11048 自力式温度调节阀

NB/T 31051 风电机组低电压穿越能力测试规程

NB/T 31111 风电机组高电压穿越测试规程

NB/T 47006 铝制板翅式热交换器

NB/T 47045 钎焊板式热交换器

ISO 1436 橡胶软管及软管组合件—油基或水基流体适用的钢丝编织增强液压型—规范 (Rubber hoses and hose assemblies — wire-braid-reinforced hydraulic types for oil-based or water-based fluids — specification)

注:GB/T 3683-201 橡胶软管及软管组合件 油基或水基流体适用的钢丝编织增强液压型 规范(ISO 1436:2009, IDT)

ISO 1940-1 机械振动 恒态(刚性)转子平衡品质要求 第1部分:规范与平衡允差的检(Mechanical Vibration-Balance quality requirements for rotors in a constant(rigid) state-Part1: Specification and verification of balance tolerances)

注:GB/T 9239.1-2006 机械振动 恒态(刚性)转子平衡品质要求 第1部分:规范与平衡允差的检验(ISO 1940-1:2003, IDT)

ISO 4406 液压传动—油液—固体颗粒污染等级代号 (Hydraulic fluid power — Fluids — Method for coding the level of contamination by solid particles)

注:GB/T 14039-2002 液压传动 油液 固体颗粒污染等级代号 (ISO 4406:1999, IDT)

ISO 12944-2 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第2部分:环境分类 (Paints and varnished-corrosion protection of steel structures by protective paint systems-part 2 : Classification of environments)

注:GB/T 30790.2-2014 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第2部分:环境分类 (ISO 12944-2:1998, MOD)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

冷却润滑系统 cooling and lubrication system

向润滑部位供给润滑油,过滤润滑油中的杂质,并通过热交换器带走主齿轮箱运行产生的热量的系统。

3.2

水冷式热交换器 water-cooled heat exchanger

利用冷却水与热板片翅片接触后传递热量,将热板片内的热量通过流动的冷却水带出的装置。

3.3

空冷式热交换器 air-cooled heat exchanger

利用动力带动风扇转动,吸入冷空气与热板片翅片接触后传递热量,将热板片内的热量通过流动空气带出的装置。

3.4

温控阀 thermostatic valve

根据介质温度对介质流量进行调节的装置。

3.5

压力阀 pressure valve

根据介质压力对介质流量进行调节的装置。

3.6

单向阀 check valve

控制流体只能朝一个方向流动，而不能反向流动的方向控制阀。

3.7

安全阀 safety valve

利用介质本身的压力进行控制与调节，防止压力超过额定安全值的压力控制阀。

3.8

过滤器 filter

基于颗粒尺寸阻留流体中的污染物的装置。

3.9

电加热器 electric heater

利用电流通过电热元件放出的热量进行加热的加热器。

3.10

副油箱 external oil tank

独立于主齿轮箱外，用于存储润滑油的油箱。

3.11

润滑泵 lubrication pump

依靠密闭工作容积的变化，实现输送润滑油的泵。

3.12

压力表 pressure gauge

以大气压力为基准，用于测量正压力的仪表。

3.13

压力传感器 pressure sensor

感受压力信号，并能按照一定的规律将压力信号转换成可用的电信号的器件或装置。

3.14

压差传感器 differential pressure sensor

一种用来测量两个压力之间差值的传感器，通常用于测量某一设备或部件前后两端的压差。

3.15

温度传感器 temperature sensor

感受温度信号，并能按照一定的规律将温度信号转换成可用的电信号的器件或装置。

4 技术要求

4.1 使用条件

4.1.1 概述

冷却润滑系统在4.1.2规定的使用环境条件下应能正常运行,并应达到所规定的各项技术、性能指标。

4.1.2 使用环境条件

4.1.2.1 按照 GB/T 29543 的规定,冷却润滑系统可分为常温型和低温型,其工作和生存环境条件如表 1 所示。

表1 使用环境条件

冷却润滑系统类型	常温型	低温型
工作环境温度	-20 ℃~+40 ℃	-30 ℃~+40 ℃
生存环境温度	-30 ℃~+50 ℃	-40 ℃~+50 ℃

对于使用环境条件超出上表1的超高温机组或超低温机组,冷却润滑系统应采用特殊设计。

- a) 最高相对湿度为 100%; 安装在机舱内的冷却润滑系统要求考虑凝露的影响; 安装在机舱外的冷却润滑系统要求考虑降水的影响。
- b) 环境中不应有大量的灰尘或者腐蚀性气体。若环境中大量的灰尘或腐蚀性气体,冷却润滑系统应采用特殊设计。

4.1.2.2 按照 GB/T 37921 的规定,普通型风力发电机组的冷却润滑系统使用海拔高度应为 $\leq 2000\text{m}$; 高海拔型风力发电机组的冷却润滑系统使用海拔高度应为 $2000\text{m}\sim 5000\text{m}$ 。

4.1.2.3 陆上机组的冷却润滑系统,机舱内部的部件应按 ISO 12944-2 中 C3 或 C3 以上防腐等级进行设计,机舱外部的部件应按 ISO 12944-2 中 C4 或 C4 以上防腐等级进行设计;海上机组的冷却润滑系统,机舱内部的部件应按 ISO 12944-2 中 C4 或 C4 以上防腐等级进行设计,机舱外部的部件应按 ISO 12944-2 中 C5 或 C5 以上防腐等级进行设计。

4.2 一般要求

4.2.1 冷却润滑系统组成及原理

如附录 A 所示,冷却润滑系统一般包括以下部件:

- a) 润滑泵;
- b) 电机;
- c) 过滤器;
- d) 水冷式热交换器/空冷式热交换器;
- e) 副油箱(可选);
- f) 润滑油管路;

- g) 单向阀、安全阀；
- h) 温控阀/压力阀；
- i) 压差传感器、压力传感器、温度传感器、压力表；
- j) 电加热器（可选）；
- k) 空气过滤器。

冷却润滑系统工作时，由电机带动润滑泵运行，并通过润滑管路将齿轮箱或副油箱中的润滑油输送到齿轮箱的各个润滑点。润滑泵出口有单向阀，可避免润滑系统停运时，油液倒流、润滑泵反转而造成轴封损坏；润滑泵出口设有安全阀，当系统压力大于安全阀开启压力时，安全阀开启，泄压回油到齿轮箱或副油箱。

冷却润滑系统中的润滑油经过双精度过滤器后到换向装置（温控阀/压力阀），换向装置（温控阀/压力阀）根据润滑油的温度/压力控制润滑油的流向。当润滑油温度高于设定值时，润滑油将进入热交换器，并通过热交换器带走热量。

齿轮箱的入油口装有压力检测装置（压力表或压力传感器），用于检测齿轮箱入油口的润滑油压力；润滑泵出口可以配置压力传感器，用于检测润滑泵出口压力；过滤器前后装有压差传感器，当差压大于设定值时，压差传感器发讯提示更换滤芯。齿轮箱或副油箱的油池中装有温度传感器，用于检测油池中的润滑油温度。

齿轮箱或副油箱的油池中可以配置电加热器，用于将低温润滑油短时间内加热到适合系统启动的温度范围内。齿轮箱或副油箱中装有空气过滤器，用于平衡齿轮箱或副油箱内部和外界大气的压力。

4.2.2 冷却润滑系统总体要求

冷却润滑系统总体要求如下：

- a) 冷却润滑系统设计应符合 GB/T 19073 标准要求；
- b) 冷却润滑系统在 4.1.2 规定的使用环境条件下应能正常稳定运行；
- c) 冷却润滑系统应适用于 VG320 齿轮油；
- d) 任何过流部件的耐压能力应 $\geq 2.5\text{Mpa}$ ；
- e) 冷却润滑系统应在 $0^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ 油温下正常连续运转，且不会发生润滑油的泄漏现象，在系统和润滑泵中不会出现气穴现象，冷却润滑系统不能使主齿轮箱内部产生异常泡沫。如果冷却润滑系统的工作油温超出上述范围，应采取特殊设计；
- f) 冷却润滑系统吸油管与齿轮箱或副油箱对接的接口位置应低于最低液面以下，建议润滑泵入口高度与最低液位高低差应小于 500mm，以免润滑泵发生吸空；
- g) 冷却润滑系统在正常工况条件下，单台润滑泵电机噪声应 $\leq 85\text{dB (A)}$ ，单台空冷式热交换器噪声应 $\leq 98\text{dB (A)}$ ；
- h) 冷却润滑系统吸油流速应 $\leq 1\text{m/s}$ ，压力油流速应 $\leq 2\text{m/s}$ 。

4.2.3 润滑泵

润滑泵应符合下列条件：

- a) 润滑泵应方便检修和更换；

- b) 润滑泵的吸油管路应可靠密封，不应吸入空气；
- c) 润滑泵旋转轴和联轴器应装有可拆卸的护罩；
- d) 润滑泵运行时不应有异常噪声；
- e) 润滑泵的泄漏量应小于设计值的 5%；
- f) 润滑泵应有明显的产品铭牌和介质进出口标识；
- g) 润滑泵上应有明显的旋转方向标识；
- h) 润滑泵明显位置应贴有禁止操作信息，并附警示标识。

4.2.4 电机

电机应符合下列条件：

- a) 电机能效应符合 GB 18613 的规定；
- b) 电机应符合 GB/T 19963.1 规定的高、低电压穿越要求，及 GB/T12325 和 GB/T 14549 规定的电网适应性要求；
- c) 电机平衡等级应符合 ISO 1940-1 中 G1.0 的规定，电机转子如果有风扇，应考虑风扇校动平衡；
- d) 布置在机舱内的电机防护等级应不低于 IP54，布置在机舱外的电机防护等级应不低于 IP55；
- e) 电机应带有加热带和热敏装置；
- f) 电机应设置转向标识与参数铭牌标识。

4.2.5 过滤器

过滤器应符合下列条件：

- a) 过滤器至少为双级过滤，正常工作状态时，润滑油经过精滤芯过滤；当精滤芯堵塞，单向阀打开，润滑油经过粗滤芯过滤；
- b) 滤芯的过滤精度、过滤比和纳污量应符合设计要求。在供应商工厂试验时，系统稳定工作状态下，润滑油经过过滤器一段时间过滤后的清洁度应不低于 ISO 4406 规定的-/15/12 等级；
- c) 过滤器前宜设置测压接头，可用压力表测系统压力；
- d) 过滤器前（即在冷却润滑系统的脏油侧）须有一个取油样的接口；
- e) 过滤器顶部应有排气口，用于排出过滤器筒体上部的气体；
- f) 过滤器应装有污染指示器或污染报警装置；
- g) 过滤器应有足够的通油能力。润滑油温度 $\geq 40^{\circ}\text{C}$ 时，洁净的过滤器总成压降一般应不超过 0.15MPa；
- h) 过滤器应安装在易于接近的地方，并留出足够的空间更换滤芯；
- i) 过滤器污油排放口应位于壳体下部，以便于污油的完全排放；
- j) 过滤器应有产品铭牌和介质进、出口标识，且固定于明显位置。

4.2.6 水冷式热交换器/空冷式热交换器

水冷式热交换器/空冷式热交换器应符合下列条件：

- a) 铝制板翅式热交换器应符合 NB/T 47006 的规定；

- b) 钎焊板式热交换器应符合 NB/T 47045 的规定；
- c) 热交换器应有足够的通油能力；
- d) 热交换器应有介质进、出口标识。

4.2.7 副油箱

副油箱应符合下列条件：

- a) 副油箱应预备足够的空间，当润滑油回路中的润滑油回到副油箱时不致溢出；
- b) 副油箱应有足够的强度和刚度，以免副油箱受到振动冲击或在承重后发生变形；
- c) 副油箱应设置吊装接口，便于起吊和搬运；
- d) 副油箱应箱设有人（手）孔盖，便于内部清洁；
- e) 副油箱的最低点应配备排油阀，以保证润滑油完全排放；
- f) 副油箱应配备液位计和液位开关，液位计应标示最低和最高油位，液位开关应有低液位报警功能；
- g) 副油箱内部应设计消泡结构，以保证润滑泵正常吸油；
- h) 副油箱应设有空气过滤器，保证副油箱内外压力平衡，同时过滤空气中粉尘、水气等；如果副油箱安装在齿轮箱底部，则不需要配置空气过滤器。

4.2.8 润滑油管路

润滑油管路应符合下列条件：

- a) 管路要求耐压、抗磨，并与冷却润滑系统使用的润滑油兼容；
- b) 管路必须固定牢固，不允许出现晃动和摩擦，管路与主齿轮箱接触部位需做好防护；
- c) 管路应满足系统通油能力的要求；
- d) 冷却润滑系统的管路接口应以 SAE 法兰与 24° 锥接头为主；
- e) 钢管应采用机械方法切割，切割后需将锐边倒钝，并清除铁屑；DN40 通径以下的钢管应在常温下进行弯曲，管子弯曲部位不应有皱纹、起皮等缺陷；
- f) 软管弯曲半径应大于 ISO 1436 规定及软管厂家规定的最小弯曲半径要求；软管总成应符合 JB/T 8727 的规定，并按 GB/T 7939 要求进行系统压力测试；除吸油管外，其余软管的耐压应不低于 2.5Mpa；软管上应有明显的软管生产厂家名称，耐压等级等信息；软管贮存、使用和维护应按照 GB/T 9576 的规定。

4.2.9 温控阀/压力阀

温控阀/压力阀应符合下列条件：

- a) 冷却润滑系统应配有温控阀或压力阀。
- b) 温控阀的技术要求应按照 JB/T 11048 的规定。
- c) 压力阀的技术要求应按照 GB/T 8105 的规定。

4.2.10 安全阀

安全阀应符合下列条件：

- a) 润滑泵出口管路应设置安全阀，在其设定压力下，安全阀应能通过被保护润滑泵的最大流量。
- b) 安全阀的技术要求应按照 GB/T 12241 的规定。

4.2.11 单向阀

单向阀应符合下列条件：

- a) 过滤器底部应设有单向阀，防止润滑系统停机时润滑油产生回流。
- b) 润滑泵的出口位置应设置单向阀，以防止润滑系统停机时润滑油产生回流造成润滑泵反转。
- c) 单向阀的技术要求应按照 JB/T 10364 的规定。

4.2.12 压力表、压力传感器、压差传感器、温度传感器

压力表、压力传感器、压差传感器、温度传感器应符合下列条件：

- a) 冷却润滑系统的主齿轮箱入口应装压力传感器，必要时应加装压力表，用于检测系统的压力。
- b) 过滤器处应装有压差传感器，用于检测过滤器是否堵塞；
- c) 油池处应装有温度传感器，用于检测润滑油温度；
- d) 压力表和压力传感器工作介质温度范围应为 $-40^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ ，PT100 温度传感器的工作介质温度范围应为 $-50^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ 。

4.2.13 电加热器

电加热器应符合下列条件：

- a) 齿轮箱油池及副油箱应装有电加热器，以便于将低温润滑油短时间内加热到适合系统启动的温度范围内；
- b) 电加热器表面最大功率密度应不超过 $1\text{W}/\text{cm}^2$ 。

4.2.14 空气过滤器

空气过滤器应符合下列条件：

- a) 齿轮箱箱体和副油箱均应安装空气过滤器；
- b) 空气过滤器的干燥剂应对人体无害；
- c) 如果空气过滤器的使用寿命有限，其使用寿命应可以通过颜色辨识。

5 试验方法

5.1 试验设备及仪器

试验设备、仪表、量具以及试验台应按国家有关标准和规定进行校准、标定，并具有有效期内的鉴定证。

5.2 检查和试验

5.2.1 结构及外观检查

冷却润滑系统的外观无破损、表面清洁、标识满足本标准的要求为合格。

5.2.2 电机防护等级试验

应按照 GB/T 4208 的规定的对电机的防护等级进行检验,电机的防护等级不低于设计要求为合格。

5.2.3 电机高低电压穿越试验

电机在 NB/T 31051、NB/T 31111 规定的高电压和低电压穿越工况下重复试验 10 次,电机稳定运行,不发生损坏为合格。

5.2.4 电机电网适应性试验

电机在 GB/T 36994 规定的电网电压偏差、频率偏差、三相电压不平衡、电压波动和闪变、谐波电压工况下稳定运行,不发生损坏为合格。

5.2.5 电机启停试验

通过点动方式确认电机旋转方向是否和电机的指示箭头方向一致,若旋转方向相反,则调整电机接线,重新点动测试。电机能正常启动和停止,且其旋转方向与指示箭头方向一致为合格。

5.2.6 电机电流检查

检测电机启动电流,满足设计要求为合格。电机在公称压力和公称流量的工况下运行,实测电机电流小于或等于其额定电流为合格。

5.2.7 高温试验

应按照 GB/T 2423.2 中的规定,将正常工作状态下的系统组件置于高温试验箱内,升温至 60℃,保持 8h。试验过程中,冷却润滑系统无变形,且能够正常运行为合格。

5.2.8 低温试验

应按照 GB/T 2423.1 中的规定,将系统组件置于低温试验箱内,降温至-40℃,保持 8h。试验过程中,冷却润滑系统无变形;低温试验箱温度升至常温时,系统能够正常运行为合格。

5.2.9 湿热试验

应按照 GB/T 2423.3 中的规定,将系统电气元件置于温湿度试验箱内,温度调至 35℃,相对湿度调至 100%,保持 2h。试验结束后,系统电气元件满足正常性能和外观要求为合格。

5.2.10 盐雾试验

应按照 GB/T 2423.17 中规定的试验方法进行盐雾试验。依据使用环境条件的差异,应参考 GB/T 2423.17 的规定选取盐雾试验时间。试验结束后,按照 GB/T 6461 规定的评定部件保护评级达到 Rp10

为合格。

5.2.11 散热性能试验

在热交换器芯体内部通热介质，利用冷却器风扇带动空气流动或利用冷却液对热介质进行换热，冷却换热热量计算公式（1）如下：

$$P=Q \times C \times \rho \times \Delta t \dots\dots\dots (1)$$

式中：

P——散热功率，单位 kW；

Q——冷却介质流量，单位 L/min；

C——冷却介质比热容，单位 kJ/（kg·K）；

ρ ——冷却介质密度，单位 kg/m³；

Δt ——冷却介质通过散热器前后温差，单位℃；

当测试环境温度未达到最高工作温度时，或无法到达最高工作温度时，散热能力可通过当量功率 P_0 进行换算。

当量散热功率 P_0 计算公式（2）为：

$$P_0=P/ (T-t) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

P_0 ——当量散热功率，单位 kW/℃；

T——热交换器进口介质温度，单位℃；

t——冷却环境温度，单位℃；

热交换器的实测散热能力大于设计值，可判定为试验合格。

5.2.12 系统流量试验

冷却润滑系统在公称压力下运行，实测系统总流量及各个润滑点的流量与设计流量的偏差应符合 GB/T 38275 的规定为合格。

5.2.13 清洁度检查

测试用润滑油清洁度应不低于 ISO 4406 规定的-/15/12 等级。冷却润滑系统连续运行 15min 后，测试用润滑油清洁度应不低于 ISO 4406 规定的-/15/12 等级为合格。

5.2.14 连续运转试验

冷却润滑系统型式试验：在许用工作环境条件下连续运行 2h，运行平稳，无异常振动、噪音和泄漏为合格。

冷却润滑系统出厂试验：在许用工作环境条件下连续运行 15min，运行平稳，无异常振动、噪音和泄漏为合格。

5.2.15 压力传感器性能试验

供油压力达到报警设定值时，压力传感器报警信号正确为合格。

5.2.16 液位报警试验

当油箱液位达到液位报警设定值(可模拟)，液位报警信号正确为合格。

5.2.17 加热器启停试验

接通加热器电源，检测加热器电流值满足设计要求为合格。

5.2.18 油温报警试验

冷却润滑系统的润滑油温度达到设定值时，报警信号正确为合格。

5.2.19 滤芯堵塞报警试验

当润滑油温度 $\geq 40^{\circ}\text{C}$ 时，过滤器进出口压差达到或超过设定值时(可模拟)，报警信号正确为合格。

5.2.20 噪声检查

噪声测量应符合GB/T 19052的规定，在公称压力和公称流量的情况下，润滑泵电机噪声 $\leq 85\text{ dB(A)}$ 为合格，空冷式热交换器噪音 $\leq 98\text{ dB(A)}$ 为合格。

5.2.21 热交换器耐压试验和泄漏试验

铝制板翅式热交换器应符合NB/T 47006中相关试验方法和判定依据，对热交换器散热板片进行耐压试验和泄漏试验，散热器无泄漏为合格。

钎焊板式热交换器应符合NB/T 47045中相关试验方法和判定依据，对热交换器散热板片进行耐压试验和泄漏试验，散热器无泄漏为合格。

5.2.22 副油箱渗漏检查

应符合GB/T 38275中的相关规定，将系统压力升至试验压力保压10min，再降至公称压力进行全面检查，副油箱无任何泄漏或渗透为合格。

5.2.23 润滑泵运行测试

润滑泵在系统的公称压力和公称流量下运行。电机和润滑泵运行平稳，无异常噪音为合格。

6 检验

6.1 检验分类

产品检验分为型式试验和出厂检验。

6.2 型式试验

下列情况之一时，产品应进行型式试验：

- a) 新产品定型前；
- b) 正常生产后，如结构、材料、工艺等有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产后的定期检验，其周期为 5 年；
- d) 产品停产超过上述规定周期后再恢复生产时；
- e) 国家质量监督检验机构要求时。

6.3 出厂检验

每台产品应进行出厂检验：

- a) 出厂检验项目为企业产品标准规定及表 2 的相关规定；
- b) 出厂检验的全部检验项目合格判定产品为合格。

6.4 型式试验和出厂检验项目

型式试验和出厂检验项目详见表 2。

表 2 型式试验和出厂检验项目

检验项目		试验方法	型式试验	出厂检验	备注
结构及外观检查		5.2.1	√	√	
电机防护等级试验		5.2.2	√	—	
电机高低电压穿越试验		5.2.3	√	—	
电机电网适应性试验		5.2.4	√	—	
电机启停试验		5.2.5	√	√	
电机电流检查		5.2.6	√	√	
环 境 适 应 性	高温试验	5.2.7	√	—	
	低温试验	5.2.8	√	—	
	湿热试验	5.2.9	√	—	
	盐雾试验	5.2.10	√	—	
散热性能试验		5.2.11	√	—	
系统流量试验		5.2.12	√	—	
清洁度检查		5.2.13	√	√	
连续运转试验		5.2.14	√	√	
压力传感器性能试验		5.2.15	√	√	可元件单项检测

液位报警试验	5.2.16	√	√	带副油箱可做
加热器启停试验	5.2.17	√	√	带副油箱可做
油温报警试验	5.2.18	√	√	带副油箱可做
滤芯堵塞报警试验	5.2.19	√	√	可元件单项检测
噪声检查	5.2.20	√	√	
热交换器耐压试验和泄漏试验	5.2.21	√	√	可元件单项检测
副油箱渗漏检查	5.2.22	√	√	
润滑油运行测试	5.2.23	√	√	

7 包装、运输和贮存

7.1 包装

7.1.1 产品的包装应符合 GB/T 13384 的规定，并按 GB/T 191 的规定做好包装储运图示标识。

7.1.2 产品在包装箱内应可靠固定，并做好防水和防潮保护。

7.1.3 产品出厂时，应随机包括出厂检验报告、产品合格证、产品装箱单、产品使用说明书。

7.2 运输

产品运输过程中，应采取必要的防振、防撞、避免撞伤和有害气体侵蚀的措施。

7.3 贮存

包装好的产品应贮存在-40℃~+55℃，相对湿度不大于80%的室内。产品存储区域不应有腐蚀性、火灾及爆炸性物质。产品长期存放时，应按制造厂的说明书进行维护。

附录 A
(资料性)
冷却润滑系统

A.1 冷却润滑系统参考原理图

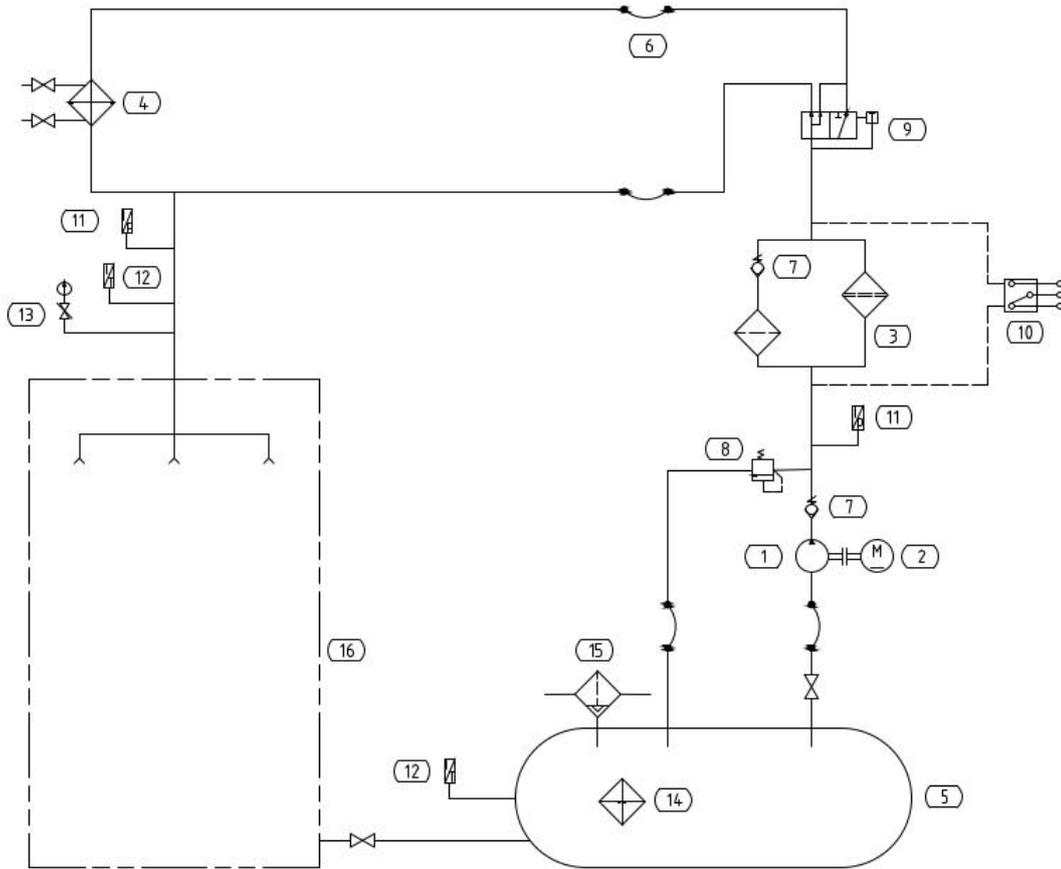


图 A.1 冷却润滑系统参考原理图

A.2 冷却润滑系统零部件清单

表 A.1 冷却润滑系统零部件清单

序号	名称
1	润滑泵
2	电机
3	过滤器
4	热交换器
5	副油箱
6	润滑油管路

7	单向阀
8	安全阀
9	温控阀
10	压差传感器
11	压力传感器
12	温度传感器
13	压力表
14	电加热器
15	空气过滤器
16	齿轮箱

附录B
(资料性)

冷却润滑系统常见故障原因及解决方法

B.1 冷却润滑系统常见故障原因及解决方法

表 B.1 冷却润滑系统常见故障原因及解决方法

故障类型	故障原因	解决方法
1) 电机开启后不运行	a) 电机没接电源	接通电源
	b) 保险丝烧断	更换保险丝
	c) 电机损坏	更换电机
2) 润滑泵运行不稳定, 运行时 有异常振动和噪声	a) 入口压力太低(气蚀)	检查吸入侧的压力和油位
	b) 滤芯、管路或泵被污染物堵塞	更换滤芯或清除污染物
	c) 润滑油温过低, 泵过载运行	加热润滑油至正常范围
	d) 润滑泵吸入空气	检查管路和接口密封
	e) 润滑泵磨损或损坏	更换润滑泵
3) 润滑泵运行, 但不排油	a) 油位过低	补充润滑油
	b) 滤芯、管路或泵被污染物堵塞	更换滤芯或清除污染物
	c) 单向阀堵在闭合的位置	维修单向阀
	d) 吸入管路或泵里有气体	检查管路密封
	e) 电机转向错误	调整电机接线相序
	f) 润滑泵磨损或损坏	更换润滑泵
4) 系统压力过高	a) 油温过低	加热润滑油至正常温度范围
	b) 冷却介质散热量过大, 导致热交换器 内润滑油过冷堵塞	控制冷却介质温度和流量在正常范围 内
	c) 滤芯、管路或泵被污染物堵塞	更换滤芯或清除污染物
5) 系统压力过低	a) 油温过高	控制润滑油温度在正常范围内
	b) 润滑泵磨损或损坏	更换润滑泵
	c) 润滑系统漏油	检查并修复漏油部件
6) 润滑油温度高	a) 温控阀/压力阀损坏	更换温控阀/压力阀
	b) 外部冷却介质未正常进入热交换器	检查外部冷却循环回路是否通畅, 流 量和压力是否正常
	c) 外部冷却介质温度过高	检查外部冷却系统的散热是否正常
	d) 热交换器结垢, 导致换热能力降低	清洗或更换热交换器
	e) 冷却介质散热量过大, 导致热交换器 内润滑油过冷堵塞	控制冷却介质温度和流量在正常范围 内

	f) 主齿轮箱过载或异常磨损, 导致发热量大	消除主齿轮箱过载或异常磨损的外部因素
--	------------------------	--------------------
