

第七章 主要部件结构与保养

1. 受电弓

受电弓是电力机车上一个重要的电气部件，通过它直接与接触网接触，将电流从接触网上引入机车，供车内的电气设备使用。它安装在车顶上，不用时处于折叠状态，运用时升起与接触网接触。

DSA200 型受电弓外形图如图 1-1 所示。



图 1-1 DSA200 型受电弓外形图

DSA-200 型受电弓的保养要求如下。如果采用其它受电弓，其保养要求应按供货商提供的有关保养文件规定。

1.1 受电弓主要技术参数

额定电压/电流:	25kV/1000A
额定运行速度:	200km/h
最大运行速度:	220km/h
静态接触压力（不带阻尼器）:	70±10N（可调）
落弓位保持力:	≥120N
输入空气压力:	0.4~1MPa
额定工作气压:	约 0.36 Mpa（可调）
升高到 2m 的升弓时间（自绝缘子底面）:	≤5.4s（可调）
从 2m 高度落下的降弓时间（至绝缘子底面）:	≤4s（可调）

1.2 受电弓运用前检查维护要求

- 1) 用干燥的压缩空气（压力不大于 4kPa）清除受电弓各部位的灰尘和脏物。
- 2) 受电弓各铰接部分应转动灵活。
- 3) 受电弓气囊、空气管路及各接头连接处不得有漏气现象。
- 4) 所有紧固件应紧固到位，各导电软连线应安装良好，无断裂或破损现象。
- 5) 滑板不得有严重缺损，安装牢固，接缝处应平整、密贴。滑板托及弓角无裂损、变形。滑板托顶面平整，不得有严重锈蚀。弓角与滑板之间应平滑过渡，间隙不得超限。滑板支架活动部分在任何高度均能动作灵活。
- 6) 各弹簧件无裂损、锈蚀。

1.3 受电弓保养、维护及存放要求

1) 区段往返后，受电弓支持绝缘子和拉杆表面必须进行维护保养，在车顶无电状态下，用带有干净汽油或酒精的白布擦抹绝缘子表面。

2) 应使用弹簧秤经常性对正常工作高度下受电弓接触压力作检测，如有异常，须及时修理、调整或更换滑板，并重新测定和调整接触压力使之符合要求。

3) 受电弓升降特性、滑板横动量及高低偏差等均应符合受电弓技术条件和试验大纲要求。

4) 保持活动框架、转轴、铰链部分清洁，可用沾有汽油或酒精的白布擦拭，并定期用汽油清洗铰接部分，然后用白布擦净并涂以适量润滑脂。

5) 运行中如发现受电弓有强大火花、不正常的上举和上下降情况，必须进行调整。

6) 升起状态下，如果压缩空气供应故障、滑板断裂或磨损到限，受电弓将自动降下。经检查恢复后必须重新启动自动降弓装置。

7) 阀板上的滤清器应定期清洗，间隔期由压缩空气供应装置的情况决定，特别是空气的污染程度。建议一开始周检查一次，随着时间延长而延长检查周期。

8) 每 1 个月进行一次整个受电弓检查。若存在损坏的绝缘子、破损的软编织线、损坏的滑动轴承和变形的部件都应更换。若滑板磨损到限，也得更换。

9) 每 6 个月进行一次接触压力检测（包括整个受电弓功能检测），软连线外观检测、弓头功能检测。

10) 每 1 年进行一次螺栓连接的检测：必须注意拧紧螺母和螺纹接头，特别注意滑板弹簧系统处的螺钉连接。注意：拧紧螺栓时一定要符合相应图纸规定的扭矩。

11) 轴承的润滑：滚动轴承终生都需要润滑。在最初安装时，两年一次的维修或常规维修时，油杯应加密封油脂（Shell Alvania R3），以防止灰尘和水进入。

12) 更换软连线，维修周期为 4 年；更换轴承，维修周期为 8 年。

13) 如果发生以下情况，必须更换滑板：

- (1) 残余碳高度为 5mm 时，
- (2) 发生刻痕或剥落，

(3) 由于电弧产生变形或缺陷,

(4) 滑板松动或渗水。

如果只需更换一块滑板, 要保证该滑板与另一滑板的高度差不超过 3mm。如果需要更换两块滑板, 更换时, 拧开底部的四个 M8 螺母便可拆下滑板。

14) 检查阻尼器: 当损坏、功能不全或漏油时一定要更换阻尼器。

15) 建议每 4~6 周在降弓位检查一次钢丝绳的松紧。若需要, 则把钢丝绳拉紧, 但两螺母拧紧量要相同, 以避免升弓装置松弛 (降弓位)。

16) 建议在安装好的状态下储存小装配, 以方便使用, 如果需要, 将整体更换然后立即使用。

17) 受电弓不使用而需存放时, 应对受电弓进行一次全面检查, 若有零部件缺损、绝缘子裂纹、涂层脱落、水泥胶合剂脱落、紧固件松动等都应进行更换、修整。

1.4 弓网故障后的检修、检测

当发生弓网故障时, 造成受电弓滑板、弓头、上臂等零部件变形或损坏, 应将受电弓从车顶拆下, 进行全面调修或更换零部件, 检修完成后在专用试验台上对受电弓进行例行试验 (包括动作试验、弓头自由度测量、气密性试验、静态压力特性试验、ADD 性能试验等), 试验合格后方可重新装车投入使用。

2. 真空主断路器

BVAC. N99 型真空主断路器外形图如图示-1 所示。

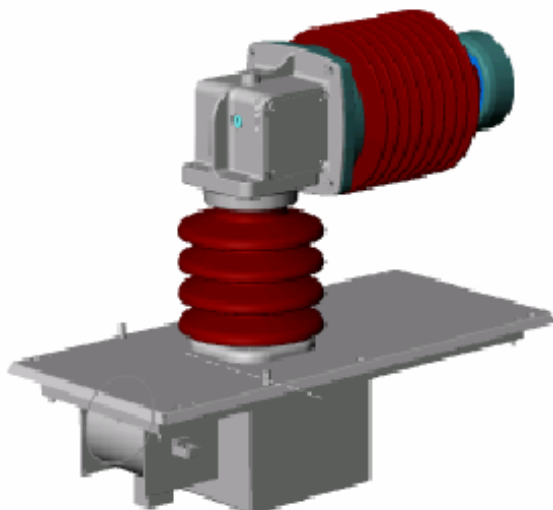


图 2-1 BVAC. N99 型真空主断路器

2.1 主要技术参数

标称电压	25kV
额定电压	30kV(工作范围 17.5~31kV)
额定频率	50~60Hz
额定工作电流	1000A
额定短路接通能力	40kA
额定短路开断能力	20kA
额定短时耐受电流	25kA (1s)
机械寿命	25 万次
热电流	1000A
开断容量	600MVA
固有分闸时间	20~60ms
标称控制电压	DC 110V
标称闭合功率	50~200W
标称保持功率	15~50W
额定工作气压	450~1000kPa
每次合闸的耗气量	2.5dm ³
绝缘子爬电距离:	
A. 垂直绝缘子	≥1020mm
B. 水平绝缘子	≥1067mm
绝缘间隙	≥310mm

2.2 安全警告

在检查和维护时，为避免电危害，必须将所有连接断路器的电气源隔离。在某种情况下，即使电气源断开也会有危险电压存在。为避免人员伤亡，在接触断路器时应该切断电源，进行接地，而且断开外部电源。

主断路器上所有检查和维修的执行必须在断开电源、降下受电弓和主断路器接地的情况下操作。

禁止非专业技术人员进行主断路器内部维护。

禁止维护人员拆开防护罩。部件的更换和内部调整必须由专业技术人员进行操作。

禁止替换断路器的部件或改进断路器，有可能增加更大的危害。

禁止安装替换部件或执行任何对本装置无授权的改动。

断路器出现损坏和故障，必须由经过培训的专业技术人员维修，否则主断路器不能操作和保证安全。

2.3 定期检查和维修计划

检查和维修	特殊工具	工作人员类别和培训时间	间隔时间
外观检查： •绝缘子和密封件的外观 •整体外观 •BTE 高压接地开关的外观 (清扫和润滑)	无	一般培训：3 个月	3 个月工作时间和在污染空气下间隔时间
检查扭紧力矩 • 高压连接器 •接地开关 •BVAC 固定螺栓	扭矩扳手	一般培训：5 个月	3 个月
气路检查： •调压阀 •排空 BVAC 储风缸 •检查是否漏气 每年冬季前必须检查	无	一般培训：10 个月	3 个月 (冬季之前)
辅助维护： •检查真空管的真空度	真空检测器： HSBA433418P1	电工技师：10 个月	一年或在特殊情况下（例如：不明电流短路，不正常机械振动，无浪涌避雷器下雷击等）
内部器件维护： •真空开关的主触头磨损的检查	检查开距： SG310093R1	机械师：30 个月	5 年或参照寿命

以上为概括表，参照检查和维修程序可以获得更详细的内容。

- 我们强调用户同时进行检查和维护。

例如：当用户进行内部器件维护时，也可以进行辅助维护。

- 所有的检查和维修都必须在车上完成。
- 在特殊工具栏中没有列出一般工具。
- 维修时间应该考虑车上各部件的使用适合时间。BVAC 的维修时间长短取决于每一个设计使用周期。
- 预防性维护应该依据我们的经验和用户的反馈信息进行调整。

2.4 检查和维修

2.4.1 外观检查

进行断路器的外观检查和绝缘子（更专业的）检查（A）（裂纹或瓷釉损害）和 BTE 接地开关连接装置的检查（B），如图 2-2 所示。

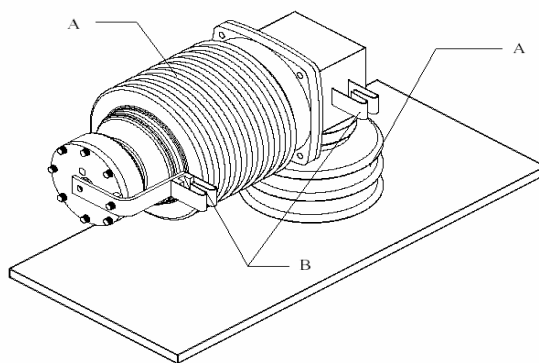


图 2-2 真空断路器外观检查点示意图

更换条件:

部件	检 查
A	裂纹或绝缘子的瓷釉和密封件的损坏
B	接地绝缘子（参考易损件）的连接件的损坏（触头弹簧）

用软制品或布把断路器外部清理干净。根据用户的推荐，绝缘子的外部可以用硅树脂油脂进行清洗。

注意：禁止使用任何含有氟酸盐或氯酸盐成分或钠硅酸盐产品清洗部件。

2.4.2 检查扭紧力矩

用力矩扳手检查下面部件的扭紧力矩，如图 2-3 所示：

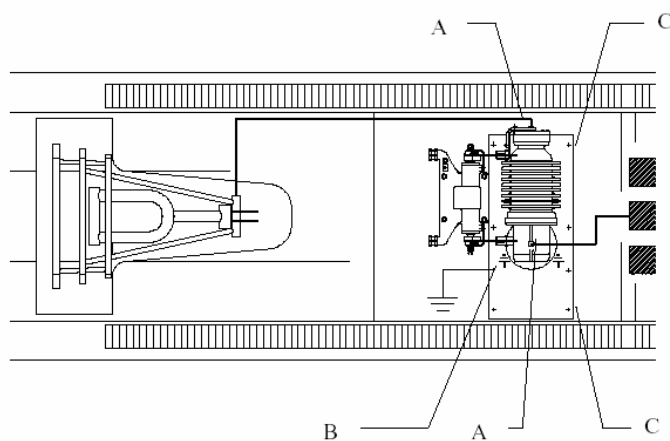


图 2-3 装有真空断路器的车顶视图

部件	检 查	扭紧力矩 (N)
A	高压连接部分	67
B	接地连接部分	50
C	断路器固定螺栓	67

2.4.3 气路检查

为了保证气路元件的正常动作，必须找到机车上管路中容易积水的器件并排除积水。如调压阀内、BVAC 储风缸的底部。如图 2-4 所示。

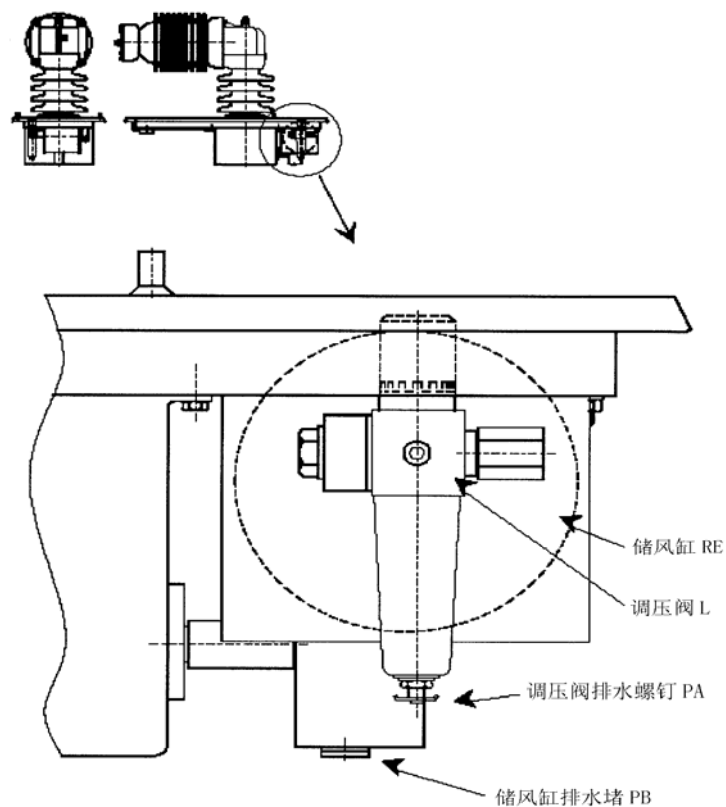


图 2-4 真空断路器排水位置示意图

1) 调压阀的排水

- 在有气压的空气管路，拧开翼形螺钉充分排放积水。
- 当气流停止，重新拧紧翼形螺钉和检查是否漏气。

2) BVAC 储风缸排水

(1) 装有排气阀的储风缸：

- 当储风缸处于有压力时打开排水阀，排放积水。（注意泄漏）
- 储风缸排水完毕关掉排水阀。
- 检查是否漏气，如有必要，清理排放管路。

(2) 没有排水阀的储风缸：

- 关闭隔离阀，慢慢拧开位于储风缸下面的塞门，释放压缩空气。
- 一旦压力完全下降，完全打开塞门。
- 慢慢打开主气路的隔离阀，让空气从出气口排出，直到储风缸积水排尽。
- 关断主气路的隔离阀。

- 拧紧塞门。
- 检查是否泄漏。

注意：在冬季之前排放气路，以免积水冻结造成气动元件误操作。

3) 检查密封件

在排放断路器气路系统后，必须检查连接断路器的主要管道的密封性，包括连接器的密封件，塞门密封件和软管。

3. 高压电压互感器、高压电流互感器

3.1 高压电压互感器

3.1.1 概要

连接在特别高压回路的受电弓断路器及主断路器之间，是为了检测网压的仪器用变压器。为户外全封闭式电压互感器，采用环氧树脂与硅橡胶复合绝缘支柱式结构，适用于户外交流 50 或 60Hz，额定电压为 25kV 的电力机车电网中作电压测量和继电保护使用。本产品外部护套和伞裙采用高温硅橡胶材料，具有良好的憎水性，大大地提高了污闪电压，能有效地防止污闪故障的发生；具有抗老化和耐漏电起痕性能，电蚀损性能达到 GB6553-1986[等效采用 IEC587（1984）]标准中最高级的 1A 6.0 级，可以连续承受污闪电压；具有耐机械冲击能力强、重量轻、便于安装、不易损坏、维护周期长的特点。

该产品二次端采用聚碳酸酯防护盖板，便于观察二次接线情况及检修工作，产品一次接地端采用接地片直接接在底板上。

3.1.2 技术参数

表面爬电距离	1100 mm
功率因数	$\text{COS } \Phi = 0.8(\text{滞后})$
绝缘等级	E 级
温升限值	75K
重量	59 kg

主要技术参数见下表

型号	规格 (V)	准确级次及额定二次输出 (VA)	极限输出 (VA)	额定绝缘水平 (kV)	额定电压因数
JDZXW ₂ -25A	25000/100	1---30	400	30/70/170	1.5(30s)

3.1.3 接线原理图

如图 3-1 所示:

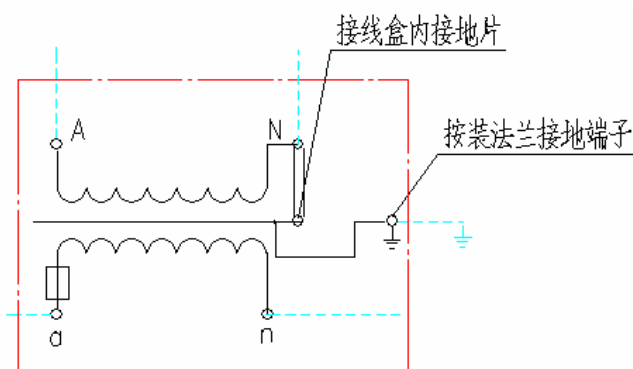


图 3-1 接线原理图

3.1.4 维护及检修

在正常运行时不需维护和检修,在机车检修期间,需做如下维护检修:

1) 外观检查表面有否损伤,如表面完好,可用洁净水或普通洗洁净清洁表面并擦拭干净,达到表面清洁、无积尘或污垢。切不可用尖锐物体刮刺硅橡胶表面,也不得用强酸强碱等腐蚀剂擦拭。

2) 检查紧固一次、二次引线连接件是否有松动及表面氧化接触不良现象,必要时清除氧化层,涂抹导电膏,达到接线端子无氧化层连接可靠。

3) 安装板是否有松动现象,必要时用专用工具重新紧固,达到产品安装牢固,产品运行时无松动。

4) 如需要时可做如下试验:

绝缘电阻检测:一次对二次及地 $\geq 1000\text{M}\Omega$,二次对地 $\geq 100\text{M}\Omega$ 。

工频耐压试验;一次对二次及地 3KV 1 分钟;感应耐压试验 150HZ 70KV 40 秒。

3.1.5 规格

重量	约 58 kg
国外厂商	德国瑞侃公司
国内厂商	大连北方互感器有限公司

3.2 高压电流互感器

3.2.1 概述

LMZBK-25 型电流互感器为电力机车电网专用电流互感器,本产品采用复合绝缘穿心对接式结构,适用于交流 50 Hz 或 60Hz,额定电压为 25kV 的电力机车内作计量或继电保护使用。

3.2.2 技术要求

额定电压	25kV
额定二次电流	5A。
额定绝缘水平	0.5/3kV
额定频率	50Hz；
准确等级	3 级（在 25%~100%额定电流范围内）
负荷功率因数	$\cos \phi = 0.8$ (滞后)。
铁心温升限值	50K
重量	35kg
整体结构	穿心对接式

准确级组合及相应的二次输出如下表：

额定一次电流 (A)	准确级次	额定二次输出 (VA)
400	3	25

3.3.3 维护及检修

本产品在正常运行时不需维护和检修,在机车检修期间,需做如下维护和检修:

1) 外观检查表面是否有损伤,若表面完好,可用洁净水或普通洗洁净清洁表面并擦拭干净,达到表面清洁、无积尘或污垢。切不可用尖锐物体刮刺硅橡胶表面,也不得用强酸强碱等腐蚀剂擦拭。

2) 检查紧固二次引线连接件是否有松动及表面氧化接触不良现象,必要时清除氧化层,涂抹导电膏,达到接线端子无氧化层,保证连接可靠。

3) 检查紧固夹件及安装接线盒的螺钉是否有松动现象,加以紧固。

3.4.4 外形与安装

外形与安装图如图 3-2 所示。

国外厂商	HAN - IL ELEC (韩国)
国内厂商	大连北方互感器有限公司

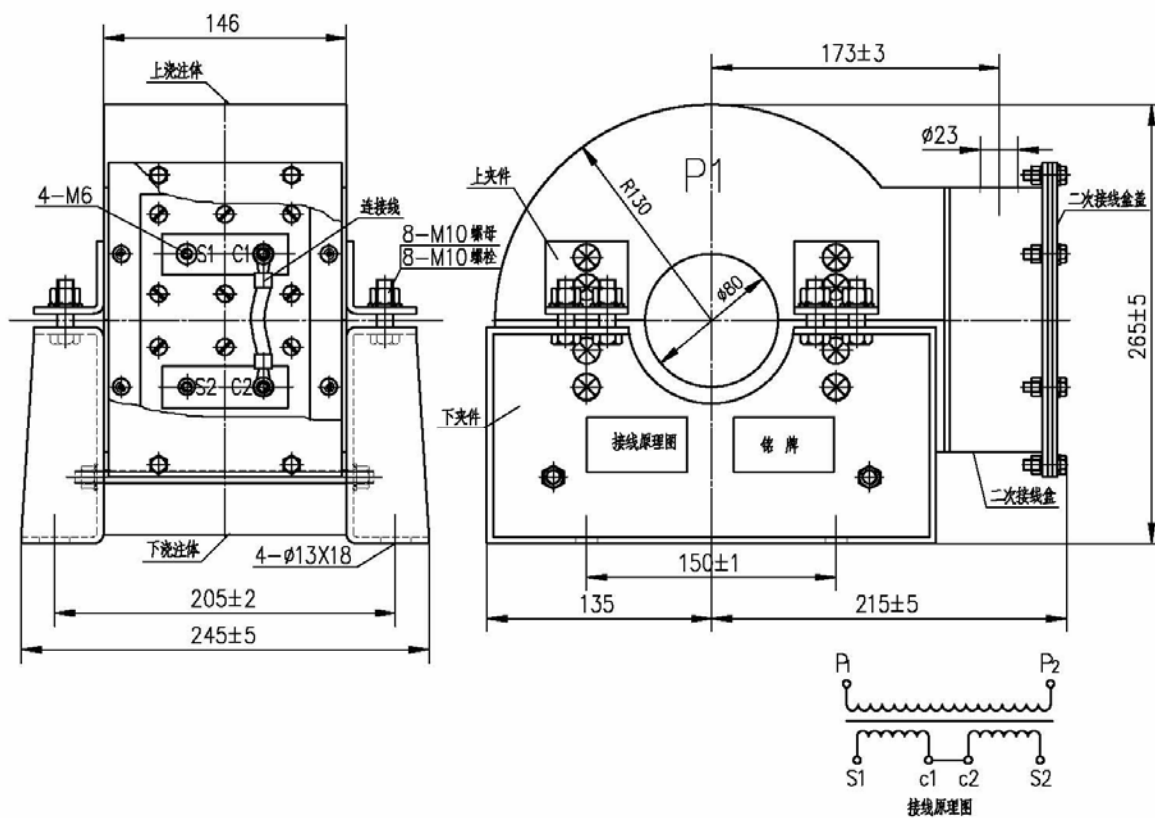


图 3-2 高压电流互感器外形与安装

4. 避雷器

RVLQB-38.5LY 形无间隙氧化锌避雷器的外形如下图 4-1。



图 4-1 RVLQB-38.5LY 形无间隙氧化锌避雷器

4.1 主要技术参数

型号

YH10WT-42/105D

系统电压 (r. m. s)	27.5kV
额定电压 (r. m. s)	42kV
额定频率	50Hz
持续运行电压 (r. m. s)	31.5kV
直流参考电压 (1mA 下)	$\geq 58\text{kV}$
标称放电电流	10kA (PEAK)
操作冲击残压 (0.5kA, 30/60 μs)	$\leq 89\text{kV}$ (PEAK)
雷电冲击残压 (10kA, 8/20 μs)	$\leq 105\text{kV}$ (PEAK)
陡波冲击残压 (10kA, 1/10 μs)	$\leq 118\text{kV}$ (PEAK)
2ms 方波电流耐受	400A/18 次
持续运行电压下阻性电流	$\leq 300 \mu\text{A}$
0.75 倍直流参考电压下漏电流	$\leq 50 \mu\text{A}$
硅橡胶外套表面爬距	$\geq 1050\text{mm}$

4.2 结构特点

产品主要由硅橡胶复合外套、芯棒、连接金具、连接底板等部分组成。内部充入高强度绝缘胶,使避雷器形成全密封固体绝缘。芯棒采用高强度、高电气性能的绝缘材料,且和硅橡胶有强力亲和性,连接金具采用不锈钢,以保证表面耐蚀性和美观。

4.3 检查与维护

避雷器辅修只进行检查和清扫,小修、中修、大修作预防性试验。若车顶设备发生故障,则必须作检修和预防性试验。

4.3.1 应避免激烈碰撞及利物划伤避雷器外壳。

4.3.2 避雷器的各螺栓不应松动。

4.3.3 请清洁避雷器的表面脏污。

4.3.4 避雷器在投入运行前或每运行 1 年后,应作预防性试验,具体项目为:

1) 外观检查:检查绝缘子或各部件有无破损;

2) 绝缘电阻测试:用 1000V 兆欧表测量避雷器的绝缘电阻不低于 1000M Ω 。

5. 高压隔离开关

5.1 概要

每台机车设置 2 个高压隔离开关,将受电弓与主回路连通或断开。

5.2 规格

型号 BT25-04-D-110-1-C-S

结构	单极隔离开关
安装	车顶
动作方式	空气操作式（机车内设置 4 个电磁阀）
额定电流	400A
额定电压	25kV
额定空气压力	500kPa
厂商	Secheron
辅助接点:	1a1b
适用规格	IEC60077-1/2

5.3 控制方法

5.3.1 工作条件

- 1) 高压隔离开关的动作频率要尽可能少。
- 2) 不需要和主断控制器联动。
- 3) 受电弓发生故障时，司机控制打开对应高压隔离开关，从面断开故障的受电弓。
- 4) 必须在真空断路器断开的时候，才能开闭高压隔离开关。
- 5) 在没有电源和气源的情况下，高压隔离开关维持原状态（原来开就保持开的状态，原来闭就保持闭的状态）。

5.3.2 电路

- 1) 机械室电器柜内设置 1 个控制高压隔离开关的转换开关 SA96，如图 5-1。

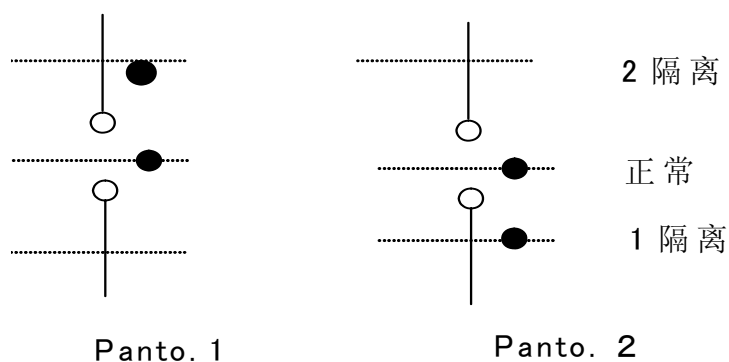


图 5-1 控制高压隔离开关的转换开关 SA96 示意图

- 2) 受电弓均正常时，转换开关 SA96 置于正常位置；
- 3) 若想切断高压隔离开关，除了将 SA96 转至对应的隔离位置，送出相应的控制信号，还需提供响应的气源；

4) 受电弓 1 异常时, 转换开关 SA96 置于“1 隔离”位置, 同时对应高压隔离开关的断开电磁阀得电, 高压隔离开关打开后, 该电磁阀失电。

5) 受电弓 1 复位时, 转换开关 SA96 返回到“正常”位。同时对应高压隔离开关的闭合电磁阀得电, 高压隔离开关闭合后, 该电磁阀失电。

6) 受电弓 2 异常时, 转换开关 SA96 置于“2 隔离”位置, 同时对应高压隔离开关的断开电磁阀得电, 高压隔离开关打开后, 该电磁阀失电。

7) 受电弓 2 复位时, 转换开关 SA96 返回到“正常”位。同时对应高压隔离开关的闭合电磁阀得电, 高压隔离开关闭合后, 该电磁阀失电。

8) 无论哪种情况, 闭合或断开高压隔离开关时, 真空断路器均会自动打开, 需要通过手动操作再接通。如图 5-2、5-3 所示。

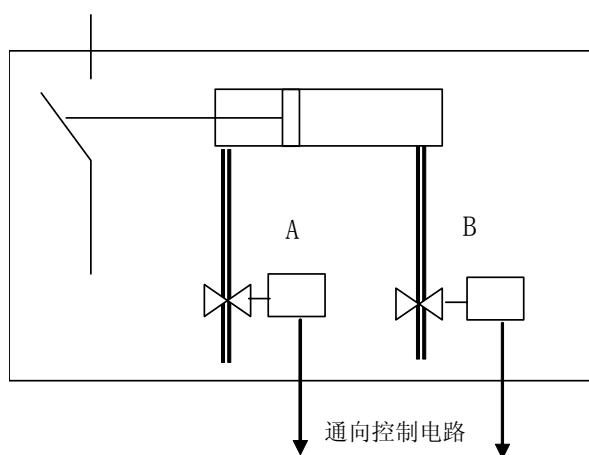


图 5-2 高压隔离开关电磁阀

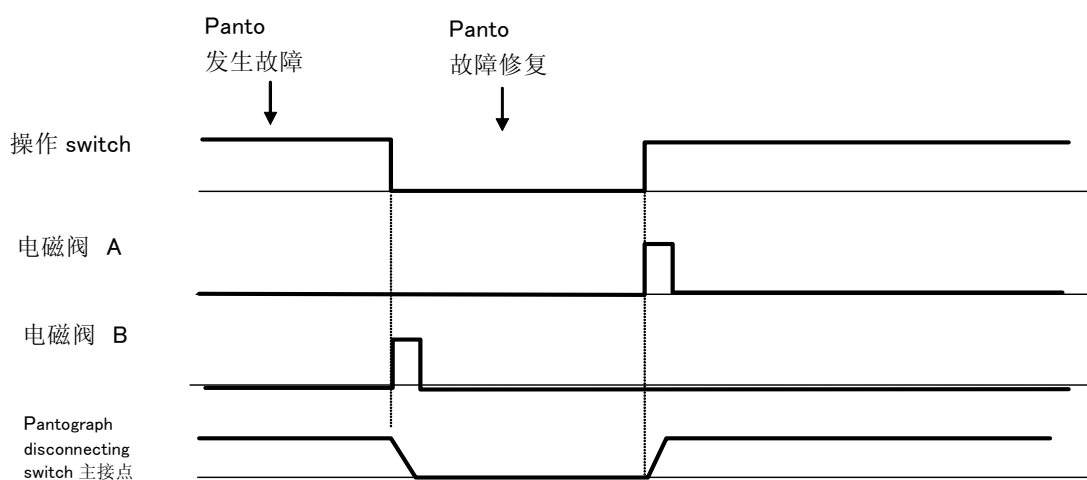


图 5-3 受电弓故障隔离开关与高压隔离开关配合逻辑图

5.4 注意事项

1) 下降的受电弓也被加载了高压。高空作业时要注意，特别是在 plat home 上的人是否危险？

2) 长时间不动作的机构，可能有不能转动的情况发生。需要定期地让他们动作。

5.5 外形（如图 5-4 所示）

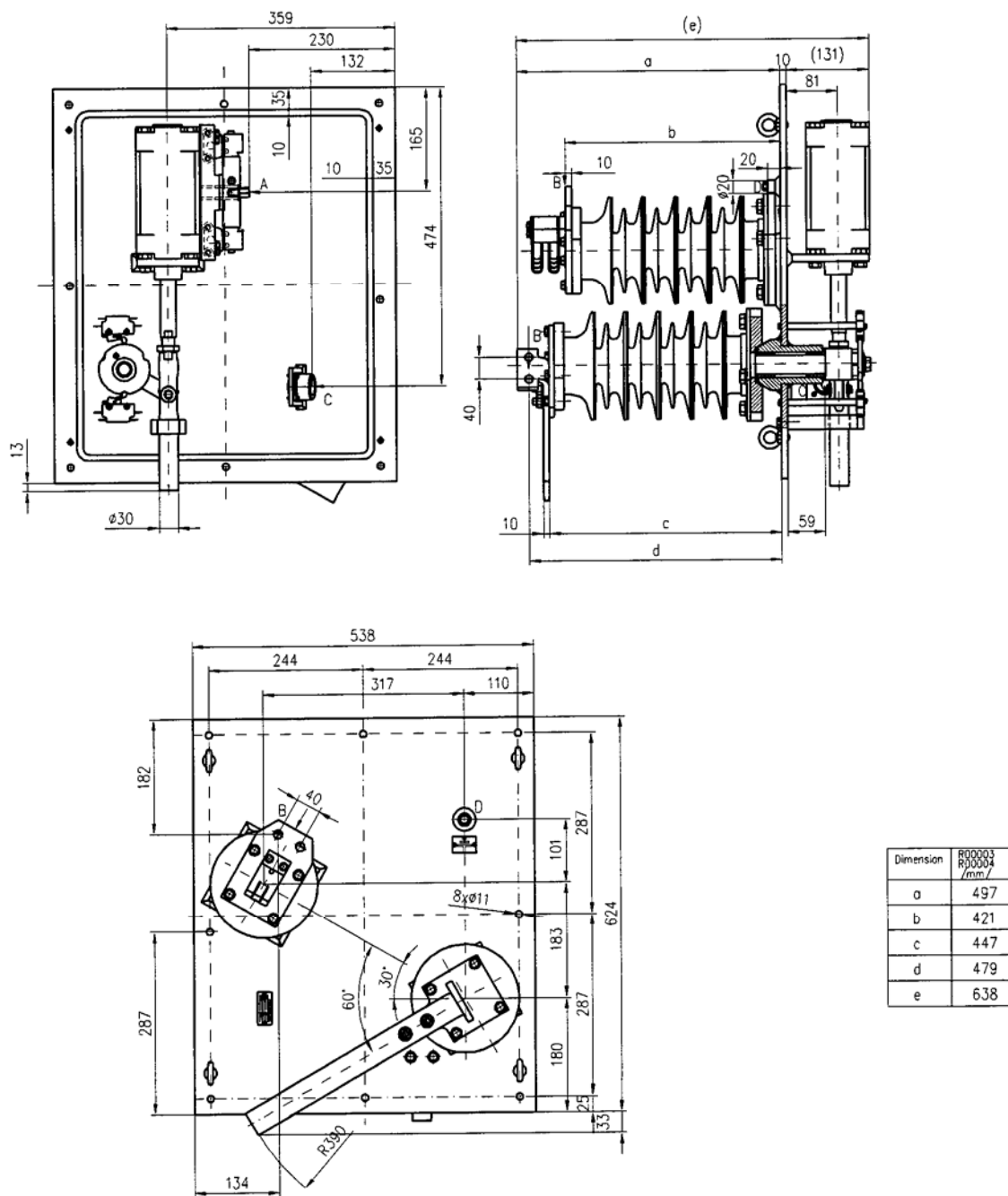


图 5-4 高压隔离开关外形图

6. 主变压器

6.1 概述

HXD3 型交流传动货运电力机车采用 FPWR1/JQFP2-9000/25 (DL) 型主变压器，将 25kV 的接触网电压变换为电力机车所需的各种低电压，以满足电力机车各种电机电器工作的需要，主变压器外形图如图 6-1 所示。

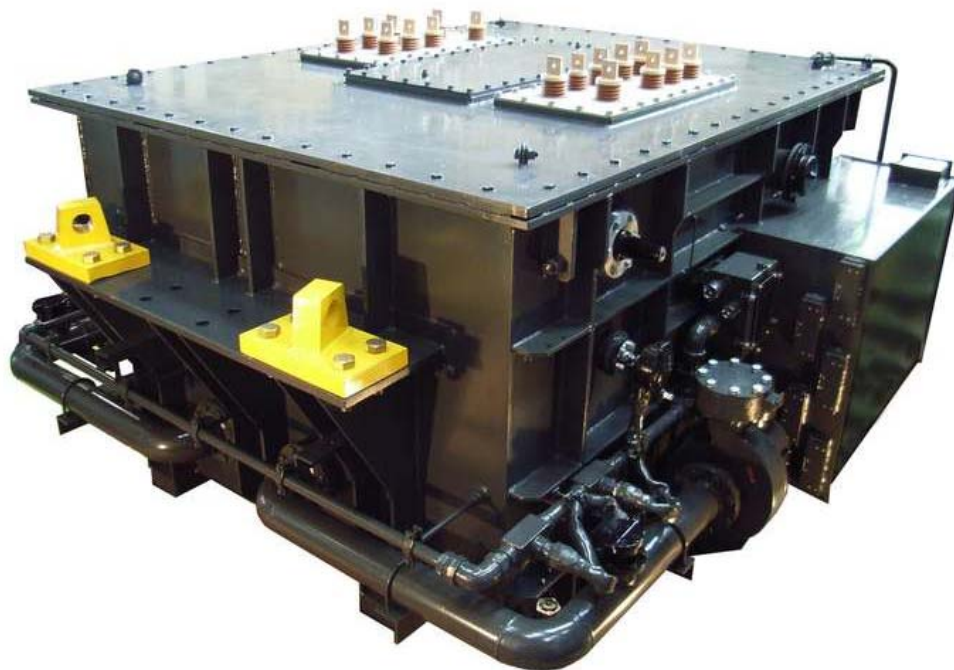


图 6-1 FPWR1/JQFP2-9000/25 (DL) 型主变压器外形图

6.2 特点

- 1) 采用下悬式安装，强迫导向油循环风冷方式，内装一台主变压器，总重 13 吨。主变压器箱体与储油柜一体化，冷却装置分开布置。
- 2) 变压器采用心式卧放结构，A 级绝缘，普通矿物油。
- 3) 变压器与冷却装置为全密封结构，均采用真空注油；设 N₂ 膨胀箱使油与大气完全隔离，增加了变压器的绝缘寿命。
- 4) 高阻抗绕组结构，使变压器内部空间磁场很强，大量采用无磁结构件。
- 5) 油箱采用硅钢板屏蔽的方式，减少了漏磁污染。
- 6) 线圈导线采用 Nomex 纸绝缘，具有耐热等级高，机械强度大的特点。
- 7) 全铝板翅式冷却器，两路油循环系统。
- 8) 高压套管采用法国 NEXANS 公司的端子。在低压套管出线装置中采用了新型结构的出线装置，具有安装拆卸方便，可靠及使用寿命长的特点。
- 9) 考虑到了机车的使用环境，提高了变压器的抗振性能，所以该变压器具有抗震、耐久的特点。

10) 将温度计等需要经常检测及保养的部件装配在油箱侧面, 以便于进行维护保养、检查。

11) 将通过强大电流的低压出线装置分别安装在主变流器最近处, 使其间连线最短。

6.3 主要技术数据

型号	FPWR1/ JQFP2-9000/25 (DL)
机车网压范围 (kV)	17.5~31
频率 (Hz)	50
联结组 I	I0—I0
频率	50Hz
冷却方式	强迫油循环风冷 ODAF
通风量	23400m ³ /h
油流量	45 m ³ /h
出线端子号	1U; 1V; 2U1; 2V1; 2U2; 2V2; 2U3; 2V3; 2U4; 2V4; 2U5; 2V5; 2U6; 2V6; 3U1; 3V1; 3U2; 3V2
空载电流	0.26%
空载损耗	2600W
负载损耗	224kW
总重量	13000kg

主变压器的额定值见表 6-1。

表 6-1 主变压器的额定值

线圈 \ 额定值	功率 (KVA)	电压 (V)	电流 (A)
一次	9005	25000	360
二次	8400	6×1450	966
三次	606	2×399	759

各试验电压如表 6-2。

表 6-2 线圈试验电压

线圈	工频试验电压	感应耐电压	冲击电压试验
一次架线侧	-	60 kV 1 分钟	150 kV
一次接地侧	2.5kV 1 分钟	-	-
二次	5.3kV 1 分钟	-	-
三次	2.9kV 1 分钟	-	-

6.4 冷却系统

1) 冷却系统的油路

如图 6-2 所示变压器有两个油路，被隔板分隔成二个区，一端为进油区，另一端为出油区。进油区有管路连接，保持两端油压平衡。出油部热油被潜油泵抽出，经蝶阀，油流继电器，被吹风冷却后经油管 and 蝶阀由油箱进油侧进入线圈，通过挡油圈、撑条、垫块、围屏导向在线圈内部流动，由线圈排油侧流出。

2) 冷却系统的风路

冷却柜上部装有通风机，冷却风从车顶吸入后，先进入通风机，再进入冷却柜内的复合冷却器，先冷却复合冷却器上层主变流器的冷却水，然后冷却下层的变压器油，最后从车底排出。

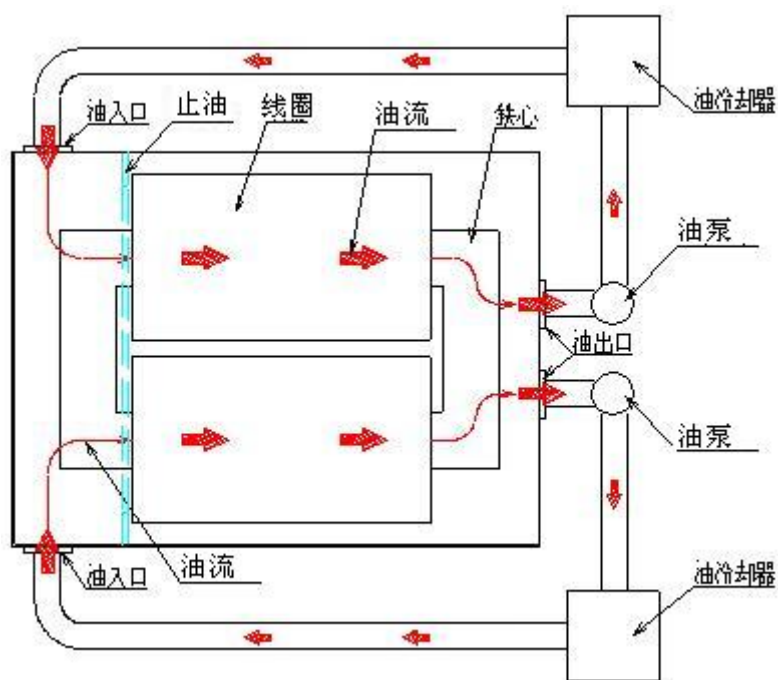


图 6-2 冷却系统油路

6.5 维护保养

6.5.1 一般性注意事项

保养、检查，有时具有危险性，应充分作好事前准备工作，注意人身安全和对机器的保护。尤其应该注意的是在进行带电部分的检查时，一定要事先检查其是否已与电路断开然后再接地，将残留电荷放电。

6.5.2 主变压器运用前检查要求

- 1) 检查潜油泵、油配管、压力释放阀、油流继电器、通风机、端子等是否完好。
- 2) 观察储油柜油面，油位在规定范围内，温度计指示正常。
- 3) 检查所有蝶阀都应在开启状态。

- 4) 变压器在 1V 端接地应良好。
5) 检查变压器是否漏油，油路系统各部件、接头无裂损及渗漏现象。

6.5.3 保养检查时期和实施项目、涂料

本主变压器外部所使用的涂料为深灰丙稀酸聚胺脂磁漆。发现主变压器外表有涂料剥落和金属表面生锈的现象时，应除去锈痕、污物和剥落涂料，补刷深灰丙稀酸聚胺脂瓷漆。保养检查时期和实施项目见表 6—3。

表 6—3

No.	检查项目	检查内容及检查要领	注释
1	外观检查	整体目测检查下列事项。 (1) 有无漏油。 (2) 螺栓有无松动。 (3) 有无损伤部位。	—
2	确认油量	目测板状油位计，检查油位。 温度显示应无明显的差别。	(1) 箱体应水平。 (2) 观测位置应水平。
3	油泵的运转声音	起动油泵，听旋转的声音。 应起动 2 台油泵。	将木棒放在旋转轴附近， 听旋转声音。 有异常响声时，应更换油泵。
4	确认油流	运转油泵，通过油流继电器确认指针是否摆动到「ON」的位置。 应起动 2 台油泵。	指针停在「ON」·「OFF」 以外的位置或工作不正常 时应更换。
5	压力释放阀检查	目测检查有无漏油。	—
6	检查漏油	(1) 重点检查垫圈安装部、阀门、变压器的外部。 (2) 认为是漏油的部位用干布擦拭干净。如果漏油，则油渍重新出现。	从垫圈安装部漏油的话， 则紧固法兰紧固螺栓，观 察过程。
7	主电路端子连接部的检查	低压绝缘套管的导体连接部有无松缓。	有松动时应紧固。
8	绝缘油的特性试验	(1) 测量油耐电。 (2) 测量介损。	测量方法及测量结果的判定基准参照相关国家标准。

No.	检查项目	检查内容及检查要领	注释
9	测量绝缘电阻	<p>测量下列端子间的绝缘电阻。</p> <p>(1) 主变压器 一次~二次, 接地间 ; 200MΩ 以上 二次~三次, 接地间 ; 200MΩ 以上 三次~接地间 ; 200MΩ 以上</p> <p>(2) 其他</p> <ul style="list-style-type: none"> • 温度继电器 • 油流继电器 (2 台同时) • 油泵 (2 台同时) <p>端子~接地间; 100MΩ 以上</p>	<p>(1) 主变压器用 1000V 兆欧测量。</p> <p>(2) 其他用 500V 兆欧表测量。</p> <p>(3) 应在常温下测量。</p> <p>(4) 应记录测量时的气温·湿度·油温。</p>
10	绝缘耐压试验	<p>在下列端子间施加。</p> <p>(1) 感应耐电压试验 一次~接地间 ; 60kV\times80% 施加时间 ; $120 \times \frac{50\text{Hz}(\text{rated_frequency})}{\text{Tf Hz}(\text{test_frequency})}$ 单位: sec Tf : 试验周波数 将一次接地侧 (1V) 端子接地。 从二次绕组侧施加电压, 在一次线路侧 (1U) 感应电压。 频率 100Hz 以上</p> <p>(2) 工频耐电压试验 一次接地侧~其他绕组·大地间 ; 2.5kV\times80% 1 分钟 二次 ; 5.3kV\times80% 1 分钟 三次~大地间 ; 2.9kV\times80% 1 分钟 频率 50Hz</p>	<p>(1) 试验电压应为标准值的 80%。</p> <p>(2) 无异常。</p>
11	温度继电器的检修	<p>(1) 测量绝缘电阻 (参照 No. 9)</p> <p>(2) 确认警报触点动作; 100$^{\circ}$C\pm3$^{\circ}$C</p> <p>(3) 指示试验 将水桶装上水, 用加热器加热, 与标准温度相比, 测量各温度的指示误差。 各指示点的指示误差应在\pm3$^{\circ}$C 以内。</p> <p>(4) 窗玻璃的清扫</p>	<p>(1) 温度继电器的拆卸方法参照操作说明书。</p> <p>(2) 警报指针 (red) 设定为 100$^{\circ}$C, 所以不需要调整。</p> <p>(3) 玻璃窗因湿气, 模糊不清时, 应更换玻璃板的 O 形圈、密封垫片。</p>

No.	检查项目	检查内容及检查要领	注释
12	油流继电器的检修	(1) 测量绝缘电阻 (参照 No. 9) (2) 窗玻璃的清扫	—
13	绝缘套管的检查 · 清扫	(1) 低压绝缘套管的清扫 (2) 检查有无漏油。	(1) 用干布擦拭干净。 (2) 清扫时一定不要使用溶剂。
14	氮气压力和温度	检查氮气压力和绝缘油温度的关系, 确认氮气有无泄漏。 (1) 油温度—氮气压力曲线的范围是否有明显的偏离	油温度—氮气压力曲线在范围以外, 变压器停止运转时, 请通过氮气的补给或放出进行调整。 但最初注入的脱氧油 (约 3 个月) 氮气在向油里溶解的过程中, 氮气压力值有时在暂态压力范围内。
15	接线端子箱点检	(1) 油泵、温度继电器、油流继电器的端子部是否松动 (2) 检查端子箱内部 · 内部有无结露及雨水侵入 · 端子部生锈、松动 · 密封垫片的劣化	(1) 有松动时应拧紧。 (2) 有雨水侵入时应交换密封垫片 (3) 端子箱内部结露时, 对电缆的导入口进行密封。 (4) 端子生锈时应进行清扫。

6.6 故障处理

如保护装置起动, 应参照表 6—4 调查其原因。

表 6—4 故障处理

保护装置名称	动作设定	原因
温度指示控制器	当油温达到 100℃ 时	1 负荷过大 2 油冷却器堵塞 3 通风机故障 4 温度计本身故障
油流继电器	在油的循环量大约减至 200L/min 以下时, 触点闭合	1 油泵的故障 2 由漏油引起空气进入 3 因温度过低而引起的循环量不足