

现代机电设备安装 调试、运行检测与 故障诊断、维修管 理实务全书

**XIANDAI JIDIAN SHEBEI
ANZHUANG TIAOSHI,
YUNXING JIANCE YU GUZHANG
ZHENDUAN, WEIXIU GUANLI
SHIWU QUANSHU**

K
TH 17-61

1/3

现代机电设备安装调试、 运行检测与故障诊断、 维修管理实务全书

王 方 主 编

(第三册)

金版电子出版公司

目 录

第一篇 现代机电设备基础知识	(1)
第一章 机电设备的发展与分类	(3)
第一节 机电设备的发展	(3)
第二节 机电设备的分类	(5)
第二章 机电设备的基本构成	(7)
第一节 机械系统	(7)
第二节 液压与气压传动系统	(17)
第三节 电气控制系统	(27)
第三章 机电控制基础理论	(54)
第一节 控制系统的概念	(54)
第二节 伺服系统	(61)
第三节 计算机控制系统	(73)
第四节 典型机电控制系统	(97)
第四章 机电一体化技术	(104)
第一节 机电一体化技术概述	(104)
第二节 机电一体化机械技术	(110)
第三节 机电一体化系统的电磁兼容	(142)
第五章 典型现代机电设备综述	(168)
第一节 金属切削机床	(168)
第二节 起重运输机械	(173)
第三节 塑料成形机械	(179)
第二篇 现代机电设备的安装与调试总论	(185)
第一章 机电设备安装工程基础	(187)
第一节 概述	(187)
第二节 机电设备安装工程测量、测试基础	(188)

第三节	机电设备在安装位置的测试	(204)
第四节	机电设备安装工程中的起重搬运	(213)
第五节	机电设备的安装方法	(215)
第二章	机电设备安装基本工艺过程	(240)
第一节	设备安装前的准备工作	(240)
第二节	基础放线与设备就位	(243)
第三节	设备零部件的拆卸清洁与装配	(258)
第四节	机电设备的找正与初平、挂平	(277)
第五节	二次灌浆	(283)
第六节	机电设备试压与安装竣工验收	(285)
第三章	典型机器零部件的安装工艺	(293)
第一节	螺纹连接、键连接和销连接的安装工艺	(293)
第二节	轴承的安装	(297)
第三节	传动机构的安装	(304)
第四节	联轴器的安装	(319)
第五节	过盈配合件的安装	(321)
第四章	液压与气压传动系统的安装与调试	(328)
第一节	液压元件的拆装	(328)
第二节	液压传动系统的安装、调试及维护	(336)
第三节	液压系统故障分析及排除	(337)
第四节	气动元件的拆卸与安装	(339)
第五节	气压传动系统的维护保养	(341)
第五章	典型电气控制电路的安装与调试	(343)
第一节	电气装配的工艺要求	(343)
第二节	电气控制电路基本环节的安装	(345)
第六章	机电设备的起重吊装工艺	(353)
第一节	设备起重吊装的操作工艺	(353)
第二节	重型设备的吊装方法	(370)
第七章	机电设备安装质量通病的诊断与防治	(380)
第一节	设备基础、地脚螺栓和垫铁	(380)
第二节	拆卸、清洗和联轴器装配	(389)
第三节	轴承的装配	(394)
第四节	带、链和齿轮传动	(398)
第五节	液压、润滑系统与减速机	(409)
第六节	起重吊装设备	(420)

第三篇 现代机电设备运行状态的检测技术	(425)
第一章 机电设备检测技术概论	(427)
第一节 检测技术的应用	(427)
第二节 检测系统的组成	(428)
第三节 检测技术的发展	(430)
第四节 检测方法概述	(431)
第二章 信号及其描述	(434)
第一节 信号的分类与描述	(434)
第二节 周期信号与离散频谱	(439)
第三节 瞬变非周期信号与连续频谱	(444)
第四节 随机信号	(454)
第三章 测试装置的基本特性	(459)
第一节 测试装置的组成	(459)
第二节 测试装置的特性	(460)
第三节 实现不失真测试的条件	(470)
第四节 测试装置动态特性的测试	(471)
第五节 测试装置的负载效应和适配	(474)
第四章 传感器的原理与应用	(477)
第一节 概述	(477)
第二节 电阻式传感器	(478)
第三节 电感式传感器	(481)
第四节 电容式传感器	(486)
第五节 压电式传感器	(489)
第五章 测试信号的处理与记录	(492)
第一节 信号的放大与变换	(492)
第二节 电桥	(498)
第三节 滤波器	(502)
第四节 调制与解调	(512)
第五节 记录仪器	(518)
第六章 非电量基本参数的测试方法	(541)
第一节 力和转矩的测量	(541)
第二节 位移和厚度测量	(547)
第三节 速度和加速度的测量	(557)
第四节 振动的测量	
第五节 转速的测量	(568)

第六节 噪声的测量	(573)
第七节 压力的测量	(580)
第八节 流量的测量	(586)
第七节 温度的测量	(591)
第七章 测试中的抗干扰技术	(598)
第一节 干扰的种类及防护	(598)
第二节 噪声源及噪声耦合方式	(600)
第三节 抗干扰技术	(606)
第八章 测试结果的处理与分析	(615)
第一节 误差的基本概念	(615)
第二节 测量数据的处理	(620)
第九章 微机在自动检测系统中的应用	(627)
第一节 微机自动检测系统	(627)
第二节 微机在检测系统中的应用	(630)
第四篇 现代机电设备的故障诊断与维修管理总论	(641)
第一章 机电设备的故障诊断	(643)
第一节 故障诊断基础知识	(643)
第二节 机电设备的简易诊断	(649)
第三节 振动诊断技术	(656)
第二章 大型机电系统的故障诊断	(666)
第一节 概述	(666)
第二节 大型机电系统故障诊断技术	(669)
第三节 大型机电系统故障诊断内容	(671)
第三章 机电设备的维修管理	(676)
第一节 维修的方式与类别	(676)
第二节 设备修理复杂系数与修理定额	(680)
第三节 设备修理计划	(684)
第四节 设备修前的准备工作	(687)
第五节 设备修理计划的实施	(790)
第六节 设备修理的信息管理	(694)
第七节 设备维修技术资料与技术文件	(698)
第八节 设备修理的质量管理	(705)
第九节 设备维修用量具和检具的管理	(707)
第四章 机械零件的修复技术	(709)

第一节	概述	(709)
第二节	钳工修复和机械修复	(712)
第三节	焊接修复法	(722)
第四节	热喷涂喷熔修复法	(728)
第五节	电镀修复法	(734)
第六节	胶接修复法	(739)
第五章	机电设备的拆卸、清洗与装配	(743)
第一节	机电设备的拆卸	(743)
第二节	零件的清洗和检验	(753)
第三节	机械零部件的装配	(758)
第六章	机电设备的使用与维护	(778)
第一节	机电设备的使用管理	(778)
第二节	机电设备的维护管理	(782)
第七章	机电设备的润滑管理	(787)
第一节	概述	(787)
第二节	润滑材料	(788)
第三节	设备润滑操作	(792)
第四节	设备润滑管理	(798)
第八章	机电设备的更新改造	(805)
第一节	设备的磨损及其补偿	(805)
第二节	设备的更新改造	(809)
第九章	维修电工基本技术	(825)
第一节	基本操作工艺	(825)
第二节	电气施工识图	(835)
第三节	电工安全(防护)用具的使用与维护	(845)
第五篇	电动机的安装调试、故障诊断与维修管理	(847)
第一章	电动机的原理与结构	(849)
第一节	电动机的工作原理	(849)
第二节	电动机的分类和基本结构	(854)
第三节	三相异步电动机	(858)
第四节	单相异步电动机	(867)
第五节	单相串励电动机	(871)
第六节	直流电动机	(878)
第二章	电动机的安装调试与绕组接线	(892)

第一节	电动机的安装调试	(892)
第二节	交流电动机绕组	(898)
第三节	直流电动机的电枢绕组	(902)
第四节	电动机的接线	(905)
第三章	电动机维修基础	(908)
第一节	测试仪器仪表与维修工具	(908)
第二节	维修中常用的材料	(916)
第三节	电动机维修工作管理	(922)
第四章	三相异步电动机的故障诊断与维修	(926)
第一节	异步电动机的故障诊断与处理	(926)
第二节	绕组绝缘电阻偏低的处理	(929)
第三节	绕组接地故障的检修	(933)
第四节	绕组短路故障的检修	(938)
第五节	绕组断路故障的检修	(941)
第五章	单相异步电动机的故障诊断与维修	(944)
第一节	单相异步电动机的故障诊断及处理	(944)
第二节	单相异步电动机的局部修理	(948)
第六章	单相串励电动机的故障诊断与维修	(950)
第一节	绕组故障诊断及维修	(950)
第二节	其他部分故障诊断小维修	(954)
第七章	直流电动机的故障诊断与维修	(957)
第一节	直流电动机的故障诊断及处理	(957)
第二节	直流电动机的修后测试检查	(959)

第六篇 典型现代机电设备的安装调试与维修管理

	——数控机床	(963)
第一章	数控机床的原理与结构	(965)
第一节	数控机床产生与发展	(965)
第二节	数控机床的工作原理	(975)
第三节	数控机床的类型与结构	(994)
第二章	数控机床的安装与调试	(996)
第一节	数控机床的安装	(996)
第二节	数控机床的调试	(1000)
第三章	数控机床的使用与维护	(1003)
第一节	数控机床的选择与使用	(1003)

第二节	数控机床的维护保养	(1013)
第四章	数控机床的故障诊断与维修	(1015)
第一节	数控机床的常用故障诊断	(1015)
第二节	进给伺服系统的故障诊断与维修	(1017)
第三节	主轴伺服系统的故障诊断与维修	(1024)
第四节	其他故障的诊断与维修	(1026)
第五章	机床数控系统的维修	(1029)
第一节	数控系统硬件的维修	(1029)
第二节	硬件故障的检查与维修	(1031)
第三节	数控系统软件的维修	(1050)
第四节	软件系统的故障诊断与维修	(1051)
第六章	机床液压设备的安装调试与保养维护	(1061)
第一节	液压设备的调试与运转	(1061)
第二节	机床液压设备的保养与维护	(1065)
第七章	机床电气控制线路的维修	(1072)
第一节	机床电气线路故障的检查	(1072)
第二节	机床电气控制线路的维修	(1075)

第七篇 典型现代机电设备的安装调试与维修管理

——电器设备

第一章	变压器	(1105)
第一节	概述	(1107)
第二节	变压器的工作原理	(1115)
第三节	变压器的安装	(1124)
第四节	变压器的异常运行与分析	(1132)
第五节	变压器的大修与小修	(1137)
第六节	变压器的故障处理	(1151)
第七节	变压器事故的预防	(1161)
第二章	高低压配电设备	(1167)
第一节	互感器的安装、运行与维护管理	(1167)
第二节	高压断路器的安装运行与维护管理	(1212)
第三节	电容器、电抗器和消弧线圈的安装、运行与维护管理	(1230)
第四节	隔离开关的安装、运行与维护管理	(1240)
第五节	高压熔断器和负荷开关的安装、运行与维护管理	(1250)
第六节	导线、金具和绝缘子的安装、运行与维护管理	(1263)

第七节 成套配电装置的安装、运行与维护管理	(1275)
第三章 电力线路	(1300)
第一节 架空线路的施工与维护	(1300)
第二节 电缆线路的敷设与维护	(1314)
第四章 电力锅炉	(1324)
第一节 概述	(1324)
第二节 各部件的安装	(1326)
第五章 弱电系统	(1362)
第一节 火灾自动报警与灭火系统的安装与维护	(1362)
第二节 通信系统的安装与维护	(1387)
第三节 有线电视系统的安装与维护	(1399)
第八篇 典型现代机电设备的安装调试与维修管理	
——汽轮发电机	(1433)
第一章 汽轮发电机的原理与结构	(1435)
第一节 汽轮机的工作原理	(1435)
第二节 汽轮机的分类及型号	(1440)
第三节 汽轮机的损失和效率	(1442)
第四节 发电机和汽轮发电机组的损失和效率	(1445)
第二章 汽轮发电机的安装调试	(1447)
第一节 概述	(1447)
第二节 主要设备的安装与调试	(1448)
第三章 汽轮发电机的故障处理与预防	(1462)
第一节 定子绕组故障的处理与预防	(1462)
第二节 转子故障的处理与预防	(1470)
第三节 水内冷发电机的故障处理与预防	(1477)
第四节 氢、油系统的故障处理与预防	(1483)
第四章 汽轮发电机的维修养护	(1489)
第一节 汽轮发电机转子的维修养护	(1489)
第二节 汽轮发电机定子的维修养护	(1503)
第三节 汽轮发电机定子铁心的维修养护	(1512)
第九篇 典型现代机电设备的安装调式与维修管理	
——水轮发电机	(1519)
第一章 水轮发电机的原理与结构	(1521)

第一节	水轮机的工作参数	(1521)
第二节	水轮机的类型和应用范围	(1523)
第三节	水轮机的牌号及装置型式	(1529)
第四节	水轮机的结构	(1535)
第二章	水轮发电机的安装调试	(1541)
第一节	概述	(1541)
第二节	各部件的正式安装	(1544)
第三章	水轮发电机的故障处理与预防	(1579)
第一节	水轮发电机的异常运行分析	(1579)
第二节	水轮发电机常见故障分析与处理	(1581)
第三节	发电机的干燥	(1585)
第四节	发电机的预防性电气试验	(1587)
第四章	水轮发电机组的维修养护	(1595)
第一节	机组检修工程的分类和组织	(1595)
第二节	水轮机转轮的检修	(1606)
第三节	水轮机其它部件的检修	(1613)
第四节	发电机检修	(1619)

第十篇 典型现代机电设备的安装调试与维修管理

——起重机械

第一章	起重机械综述	(1625)
第一节	概述	(1625)
第二节	轻小型起重设备简介	(1626)
第三节	起重机简介	(1629)
第四节	电梯简介	(1635)
第二章	起重机的安装与维修养护	(1637)
第一节	起重机的安装工艺	(1637)
第二节	起重机的维修养护	(1640)
第三章	电梯的安装调试与维修养护	(1649)
第一节	电梯的安装与调试	(1649)
第二节	电梯的维修养护	(1684)
第四章	电动葫芦与电动叉车的安装与维修养护	(1698)
第一节	电动葫芦	(1698)
第二节	电动叉车	(1707)
第五章	起重机械的事故类型与案例分析	(1723)

第一节	起重机械的事故类型	(1723)
第二节	起重机械事故的案例分析	(1728)
第十一篇	其他典型现代机电设备的安装调试与维修管理 ...	(1747)
第一章	通风与采暖设备	(1749)
第一节	通风与空调系统的安装调试与维修	(1749)
第二节	采暖系统的安装与维修	(1775)
第二章	工业管道	(1791)
第一节	概述	(1791)
第二节	工业管道的安装	(1795)
第三节	各种工业管道的安装与维修	(1817)
第三章	压力容器	(1834)
第一节	压力容器基础知识	(1834)
第二节	压力容器的安装与调试	(1845)
第三节	压力容器的维护保养	(1845)
第四节	压力容器的定期检验	(1847)
第四章	自动装配生产线	(1855)
第一节	概述	(1855)
第二节	自动装配生产线的检测装置	(1865)
第三节	自动装配生产线的故障诊断与维修	(1866)
第十二篇	机电设备安装、运行、维修相关标准规范与法律	
	法规	(1871)
第一章	相关标准规范	(1873)
第二章	相关法律法规	(2197)

第一章 变压器

第一节 概 述

变压器是变电所的主要电气设备之一,可以说变压器是变电所的“心脏”,其主要作用是变换电压。从电工学中知道,输电线路中流过的电流越大,损失的电功率越大。而在传输一定功率时,电流越大,电压越低,所以采用高压输电就可以减少功率损耗,故发电厂发出的电力都要经变压器升压后方进行输送,又由于高电压送到用电地区后不能直接应用,所以再用变压器将高电压变换成低电压,即用户所需电压方能使用。

一、变压器的作用

变压器的作用是变换电压,它可以将一各电压等级(例如 10kV)变成同频率的另一种电压等级(例如 110kV),由低电压变成高电压的变压器叫升压变压器。升压后利于远距离输送,电能输送到负荷中心经变压器降压后满足不同用户的需要。降低电压的变压器叫降压变压器。

二、变压器的分类

- (1)按绕组个数分类:变压器按绕组个数分为双绕组(每相有高压、低压两个绕组)变压器和三绕组(每相有高、中、低压三个绕组)变压器。
- (2)按相数分类:变压器按相数分单相变压器、三相变压器。
- (3)按绕组耦合方式有自耦变压器(高、低压共用一个绕组)
- (4)按冷却方式分类:变压器按冷却介质和冷却方式又可分为油浸式和干式两大类

类。油浸式又可分为油浸自冷、油浸风冷、强迫油循环风冷、强迫油循环水冷，干式又分空气自冷和浇注绝缘两大类。

(5)按用途分类:变压器按用途可分为升压变压器、降压变压器和联络变压器。

三、变压器的结构

变压器组成部件包括器身(铁芯、绕组、绝缘、引线)、变压器油、油箱和冷却装置、调压装置、保护装置(吸湿器、安全气道、气体继电器、储油柜及测温装置等)和出线套管，见图7-1-1。

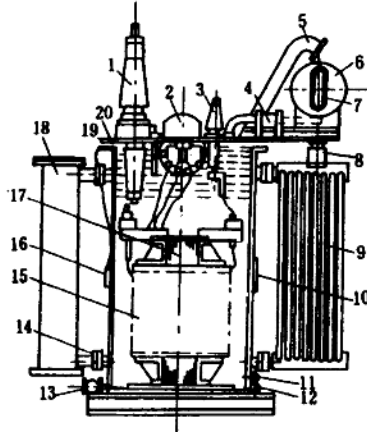


图7-1-1 变压器结构图

- 1-高压套管;2-分接开关;3-低压套管;4-气体继电器;5-安全气道(防爆管);
 6-储油柜;7-油表;8-呼吸器(吸湿器);9-散热器;10-铭牌;
 11-接地螺栓;12-油样活门;13-放油阀门;14-活门;15-线圈;
 16-信号温度计;17-铁芯;18-净油器;19-油箱;20-变压器油

(一)铁芯

铁芯由很薄的硅钢片及夹紧装置所组成，它的作用是导磁。铁芯上套线圈的部分称芯柱；不套线圈而用作连接芯柱以构成闭合磁路的部分称为铁轭。图7-1-2、图7-1-3分别是构成单相变压器和三相变压器的单相双柱铁芯及三相三柱铁芯。

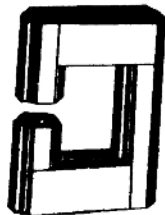


图7-1-2 单相双柱铁芯

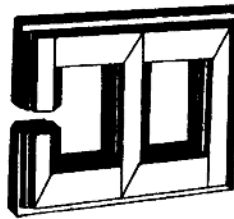


图7-1-3 三相三柱铁芯

(二) 绕组

绕组是变压器的导电部分,是用铜线或铝线绕成圆筒形的多层线圈,绕在铁芯柱上,导线外面采用纸绝缘或纱包绝缘等。线匝的层与层之间垫以绝缘或由油道隔开,一般低压线圈在内层,高压线圈在外层,这样布置便于绕组铁芯间的绝缘。

(三) 油箱

它是用钢板焊成,是油浸式变压器的外壳,器身置于油箱内,箱内装满变压器油,使铁芯和线圈浸在油内。油起绝缘和冷却双重作用,油箱分为上盖、底座和箱体三部分。为了检修方便,常把上盖和箱体制成一个整体,象钟表的玻璃罩一样罩在铁芯和绕组上,所以称为钟罩式变压器,需要检修时,就把它吊起来,线圈和铁芯就全部露出来,这样检修时就不必吊笨重铁芯和线圈了。

(四) 变压器油

它有两个作用:第一是绝缘作用,第二是冷却作用。变压器油要求十分纯净,不能含杂质,如水分、灰尘、纤维等。如含杂质,就会使绝缘性能大大降低,所以要采取防潮及和氧气接触的措施。

(五) 冷却方式及冷却装置

变压器在运行时,电流通过线圈和铁芯中的涡流及磁滞损耗都要产生热量,使变压器升温,由变压器油将热量带人冷却装置散发出来,达到降低变压器温度目的,其冷却方式分为以下几种。

1. 油浸自冷式

如图 7-1-4 所示,变压器运行时,热油上升至变压器顶部,从散热管的上端入口进入散热管内,散热管的外表面与外界冷空气相接触使油得到冷却,冷油在散热管内下降,由管的下端流入变压器底部,冷油使铁芯和绕组得到冷却,油温再升高时,热油再次上升至变压器顶部,重复上述的循环过程。

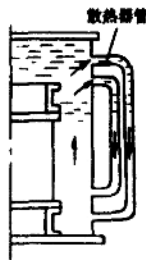


图 7-1-4 油浸自冷式变压器冷却示意图

2. 油浸风冷式

如图 7-1-5 所示,在中型变压器散热器框内,为了加快变压器油的冷却,装有冷却风扇。当散热管内的油循环时,风扇的强烈吹风使管内流动的热油迅速得到冷却。

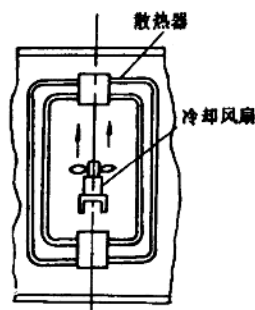


图 7-1-5 油浸风冷式变压器冷却风扇示意图

3. 强迫油循环水冷式

如图 7-1-6 所示,变压器顶部热油被潜油泵吸入后加压,加压后的压力油通过冷却器使油得到冷却,冷油在压力作用下流入变压器底部,从而使铁芯和绕组得到冷却,油温再升高时,热油再次上升到变压器顶部重复上述冷却过程。冷却器内部有水管,管内通冷水,用以冷却热油且把油和水分隔开来,为防止水漏入油中,一般冷却器内油压应稍大于冷却管内水压。

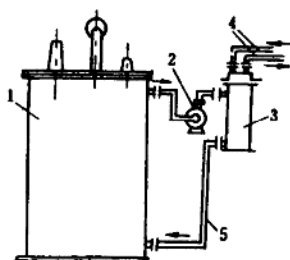


图 7-1-6 强迫油循环水冷式变压器冷却示意图

1-变压器;2-潜油泵;3-冷却器;4-冷却水管道;5-油管道

4. 强迫油循环风冷式

如图 7-1-7 所示,通过潜油泵将变压器上升热油抽出,经过上部的蝶形阀集油室,然后经散热器散热后,流到下部集油室,油温降低。冷油通过潜油泵打回变压器底部,油温再升高时,重复上述过程。强迫油循环风冷式和水冷式工作原理相似,区别在于使油冷却的介质不同,前者采用风作为冷却介质,后者采用水作为热交换冷却介质。

变压器的冷却装置包括:冷却器、风扇、潜油泵等。潜油泵是强迫油循环变压器的专用设备。冷却器又分空冷和水冷 2 种,水冷的冷却效果很好,运行中应特别注意,当冷却水断水后,冷却效果将急剧恶化,变压器内部温度会很快升高。

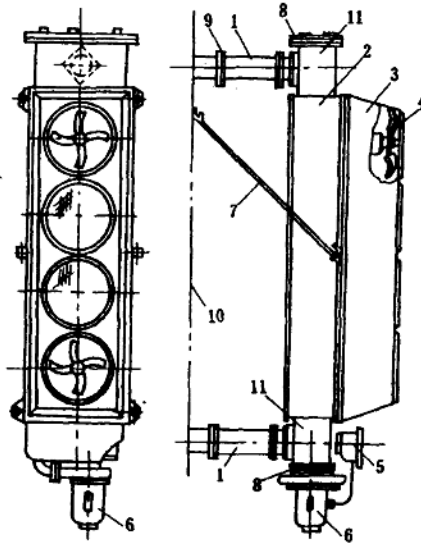


图 7-1-7 强迫油循环风冷却器示意图

1-连接管;2-冷却器;3-导风筒;4-冷却风扇;5-分控制箱;
6-潜油泵;7-拉杆;8-端盖;9-蝶形阀;10-变压器;11-集油室

(六) 绝缘

变压器导电部分之间及导电部分对地之间都要求绝缘,其绝缘分内绝缘和外绝缘。内绝缘是指油箱内的各部分绝缘,内绝缘又分主绝缘和纵绝缘两部分:主绝缘是线圈与接地部分之间以及线圈之间的绝缘;纵绝缘是同一线圈各部分之间的绝缘,如层间绝缘、匝间绝缘或段间绝缘。外绝缘是套管上部导电部分对地和彼此之间的绝缘,如瓷套管等。

(七) 保护装置

变压器保护装置包括油枕(储油柜)、吸湿器、净油器、气体继电器、防爆管、温度计、油表等。

1. 油枕

也叫储油柜,安装在变压器油箱上部,用弯曲管与变压器油箱连接,其作用是调节油量,限制变压器油和空气的接触面,减少油受潮和氧化的程度,可以容纳变压器因温度升高而体积膨胀增加的变压器油。

2. 吸湿器

也叫呼吸器,用来保持油箱内压力正常,它与储油柜配合使用,内部充有吸附剂、硅胶,下部有盛油器,以过滤、消除吸入空气中的杂质和水分。

3. 净油器

也叫热虹吸过滤器,安装在变压器油箱的一侧,内装吸附剂、硅胶等,油循环时与吸