

邮电部设备维护局 编

224-62

人民邮电出版社

内 容 提 要

本手册主要讲述短波电台水冷设备(其中主要包括内外循环电动水泵机组、内外循环水系统、热交换器等)的基本工作原理、结构,设备的组成,日常维护要求,检修方法及故障处理等,可供短波电台水冷设备维护人员参考使用。

短波电台水冷设备维护手册

邮电部设备维护局 编

•
人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河北省邮电印刷厂印刷

内 部 发 行

•
开本:787×1092 1/32 1976年4月 第一版

印张:3 24/32 页数:60 1976年4月河北第一次印刷

字数:87 千字 印数:1— 3,500 册

统一书号:15045·总2085—资429

定价: 0.50 元

毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

政治工作是一切经济工作的生命线。在社会经济制度发生根本变革的时期，尤其是这样。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

编 印 说 明

为适应邮电通信设备维护工作的需要，我局组织编写了通信设备维护手册，供各局设备维护工作人员使用。

本手册因编印时间较短，还不够完善，希提出意见，以便今后修改和补充。

邮电部设备维护局

一九七五年八月

目 录

第一章 概述	(1)
第二章 内外循环电动水泵机组	(4)
第一节 三相异步电动机	(4)
一、电动机的构造和工作原理.....	(4)
二、电动机的运行及其注意事项.....	(7)
三、电动机的检修周期和项目.....	(13)
四、电动机的拆卸和装配.....	(13)
五、电动机的故障检查和处理.....	(14)
第二节 电动机组的安装和校正	(20)
一、安装地点的选择.....	(20)
二、电动机组的基础.....	(20)
三、校正水平.....	(20)
第三节 离心式水泵	(22)
一、水泵的用途和种类.....	(22)
二、离心式水泵的运转及其注意事项.....	(28)
三、离心式水泵的检修周期和项目.....	(28)
四、离心式水泵的检修与检修方法.....	(30)
五、离心式水泵故障和处理.....	(44)
第三章 内循环水系统	(48)
第一节 内循环水的作用与水质要求	(48)
第二节 内循环水系统的组成	(48)

一、循环水箱	(48)
二、压力水箱	(49)
三、配水管道	(49)
四、其它	(50)
第三节 日常维护与检修	(50)
第四章 外循环水系统	(52)
第一节 外循环水系统的作用	(52)
第二节 外循环水系统的组成	(52)
一、冷却水池	(52)
二、调节设备及配水管道	(53)
三、外循环水泵机组的自控	(54)
第三节 日常维护与检修	(54)
一、日检项目与要求	(54)
二、周检项目	(55)
三、年检项目	(56)
第五章 热交换器	(57)
第一节 交换器的构造和工作原理	(57)
一、交换器的构造	(57)
二、交换器的工作原理	(58)
第二节 热交换器的检修	(59)
附录一、三相异步电动机常用计算公式与型号含义	(60)
附录二、电动机导线与熔丝的选择	(63)
附录三、电动机绕组的重绕	(66)
附录四、单相电动机	(79)
附录五、纯水的制备	(106)

第一章 概 述

短波发射机的大功率发射电子管和高放线圈，在工作中所产生的热量，有的是用水进行循环，把热量引散出去。要完成这一任务，需要通过一整套的机械设备，促使水流经大功率电子管的板极和高放线圈，将热量带走，再经一定方式进行冷却。这种设备称为水冷设备，其系统称为水冷系统。水冷系统的正确运行是保证水冷电子管正常工作的重要环节。

若水冷发射机部数较多，可以集中装一套总的水冷设备，供各发射机使用。并有备用系统以保证冷却系统各种设备在检修和障碍处理时也能正常工作。

水冷系统，分内循环水（或一次循环水）与外循环水（或二次循环水）两个系统。内循环系统的水，流经电子管板极和高放线圈，把电子管和线圈所产生的热量带出来。而外循环系统的水，是当内循环的水温，升高到一定程度时，通过一个热交换装置将内循环水的热量引散到喷水池进行冷却。

水冷系统设备如系统图所示：组成内外循环系统的，其中有被冷却的电子管板套和高放线圈、循环水箱、压力水箱、热交换器、循环水池、水泵和配水管道。

水泵机组的电动机，是用三相异步鼠笼式电动机和绕线式异步电动机。由于三相鼠笼式电动机，构造简单牢固，工作可靠，维护修理方便，寿命长成本低，所以被短波通信电台广泛应用，而绕线式电动机，由于使用和维护都比不上鼠笼式电动机方便，故这种电动机，在通信电台，目前一般很少使用，因

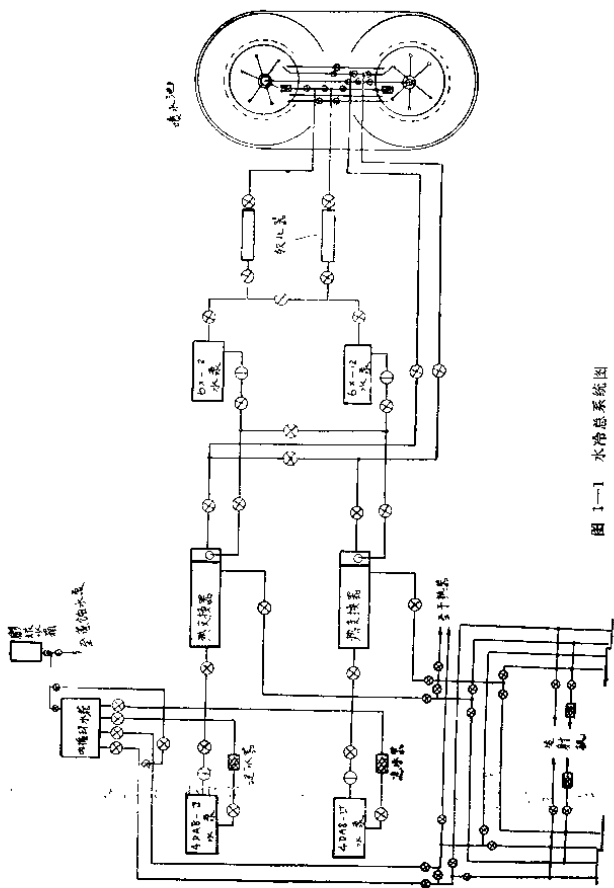


图 1-1 水冷总系统图

此，在本手册内对电机部分中，将着重介绍鼠笼式电动机的一般工作原理与维护知识。

水泵一般都用单级或多级的离心式水泵，水泵与电动机是直接联动的。

循环水箱也称集水箱，内循环的水储存在集水箱中，当工作状态时，水从水箱吸入水泵，经水泵加压后送至热交换器，被冷却后输入配水管道，再经被冷却电子管的板套和高放线圈，然后流回水箱。为使水能够经常保持清洁，水箱通常制成全封闭式，箱内壁用搪瓷衬里。

压力水箱装设在内循环水系统最高的位置，平时它可保证循环水箱的水经常充满。压力水箱的水位，应保持在一定的高度。

热交换器主要用来把内循环水的热量，在交换器里传导给外循环水，再由外循环水带引至循环水池冷却。

循环水池也叫冷却水池，它是外循环水集存和散热的设备，外循环水经过热交换器，吸收内循环水的热量，通过水池的内部扩散式经喷头喷散，把外循环水的温度降低。

为了减少维护人员的工作，和使内外循环系统能工作正常。在内循环系统中，通常都装有水温过高，水压过低的自动报警和切断电子管电源的闭锁回路。在外循环系统中，可装成自动控制水泵机组的开启和关闭，这项操作是由内循环水的温度，通过一定装置来完成的，使内循环水，自动的保持在所规定的温度范围之内。

第二章 内外循环电动水泵机组

第一节 三相异步电动机

一、电动机的构造和工作原理

异步电动机结构简单，牢固，工作稳定可靠，维护修理方便，寿命长，成本低，异步电动机通常做成三相的。根据特殊用途的小型电动机也有做成单相的。本节着重介绍三相异步电动机。

(一)构造

三相异步电动机也叫三相感应电动机，主要由静止部分（定子）和转动部分（转子）组成。根据转子绕组结构的不同，有鼠笼型和绕线型两种。用的最多的是鼠笼型异步电动机。

1. 定子：定子由机座、定子铁芯和定子绕组等三部分组成。

机座是电动机的主要支架。用来固定铁芯，支持端盖，一般用铸铁制成。

定子铁芯是作导磁用的，一般用厚度为0.35~0.5毫米的圆环状硅钢片压迭而成。为了减少铁芯的涡流损失，硅钢片的表面涂有绝缘漆。在定子铁芯内圆上，冲有嵌放定子绕组的线槽。

定子绕组是用漆包线绕制成的，当通过三相交流电时，便产生旋转磁场。

2. 转子：转子由转轴、转子铁芯和转子绕组等三部分组成。铁芯也是作导磁用的，一般用厚度 0.35~0.5 毫米的圆形硅钢片压迭而成。在铁芯的外圆上均匀地冲有嵌放转子绕组的线槽。

现在生产的鼠笼型转子，是在线槽内铸铝，形成一条条铝条（旧产品是用铜条）。它们的端部互相联通，形成象捕鼠的笼子，故称为鼠笼型电动机。

线绕型转子，是在线槽内嵌入用绝缘导线绕成的三相绕组。三相绕组一般接成星形。三个起端接到装在轴上的三个彼此绝缘的滑环上，故又称为滑环型转子。

3. 空气隙：为了减少励磁电流，提高功率因数，异步电动机定子与转子间的空气隙越小越好，但是容许的最小气隙是受转子安装偏心值所限制，还要考虑到轴承的磨损，单边磁拉力以及附加损耗等因素的影响。一般 J 、 J_0 及 J_0_2 型电动机气隙大小可参考表 2-1 所示。

表 2-1 异步电动机的转、定子间的气隙(毫米)

极数	机座号	3	4	5	6	7	8	9
2		0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	1.1	1.6
4		0.28	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9
6			0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.65
8			0.3	0.4	0.45	0.5	0.6	0.65

4. 出线盒：出线盒是用来固定定子绕组的引出线头的，一般用铸铁制成。在出线板接线柱旁边标有各相绕组起端和末

端的符号见表2—2所示，根据不同的要求，可以接成星形或三角形，如图2—1所示。有些电动机只有三根引出线头，使用时接上380伏电源。

表 2—2 三相异步电动机绕组出线端标志

电机名称	绕组名称	出线端标志	
		始端	末端
三相异步电动机	定子绕组（各相不连接）	第一相	D_1
		第二相	D_2
		第三相	D_3
	定子绕组	第一相	D_4
		第二相	D_5
		第三相	D_6
异步电动机绕组转子的绕组	第一相	Z_1	
	第二相	Z_2	
	第三相	Z_3	

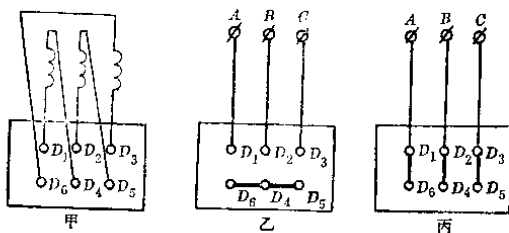


图 2-1 出线板上出线头的接法

甲—出线盒内接线柱的布置；乙—定子绕组的星形接法；丙—定子绕组的三角形接法

(二)三相异步电动机的工作原理

三相异步电动机的定子铁芯线槽内，嵌有位置相差 120° 的

三相绕组，当定子绕组接通三相交流电源时，就在定子绕组中，产生一个旋转磁场。在图2-2甲中，定子的旋转磁场按顺时针方向，以 n_1 的转速旋转。开始时，转子不动，即 $n=0$ 。这时定子的旋转磁场以全速 n_1 切割转子，在转子绕组 a 中产生感应电动势，它的方向可以根据右手定则确定（此情况可看成旋转磁场不动，定子绕组 a 以 n_1 速度按反时针方向旋转）。转子绕组 a 中的电流所产生的磁通以虚线表示，见图2-2甲。转子绕组 a 的磁通和定子绕组磁通相互作用后的磁通如图2-2乙所示。由于磁力线有走直线的趋势，因此在转子绕组 a 上便产生作用力 F_0 ，也就是说，在转子轴上产生了旋转力矩，使转子按顺时针方向旋转。作用力 F_0 的方向可直接按电动机左手定则来确定。

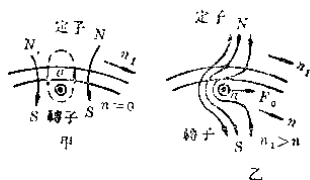


图 2-2 异步电动机的工作原理

甲—转子不动， $n=0$ ；乙—转子以 n 速度旋转($n < n_1$)

异步电动机在额定情况下，转子转速一般比同步转速（即定子旋转磁场的转速）低2—5%。

二、电动机的运行及其注意事项

1. 起动前的检查

(1)新安装的电动机或者长时间（一般三个月以上）没有用过，而需要开动的电机，都要检查其绝缘电阻，最普通的方

法，是用摇表来测量定子绕组对地的绝缘电阻不得小于1兆欧姆，绕线式转子绕组对地不小于0.5兆欧姆（对500V以下电动机一般用500V兆欧表来测绝缘）。定子相间绝缘电阻不小于1兆欧姆，如果测得的绝缘电阻太低，必须将电机进行干燥后才可运行。

（2）如果检查出绕组间或绕组对机壳有短路现象时，则必须找出原因，纠正缺陷后才许可合闸运行。

（3）检查电机与起动器的连接是否正确，接线端子是否牢固，螺丝是否松动脱落。

（4）检查电机与起动设备外壳接地的情况是否良好。

（5）如果采用绕线式电动机，则应检查滑环扳手（短接滑环装置的手柄）是否在起动位置，电刷是否紧密地接触滑环，起动变阻器的控制手柄是否放在起动的位罝。

（6）如果是套筒式的轴承，那末应检查轴承中是否有油，油位是否达到规定的标度。

（7）用手转动电动机的转子，检查转动是否灵活，有无卡住现象。

（8）检查起动器是否正常，有无损坏，是否灵活，有无卡住现象，接头接触是否良好，接线是否正确牢固。

2. 起动时应注意的问题

（1）合上开关，如果电动机不转动，应立即切断电源，检查原因。不能合着闸检查电动机的故障，因为合上开关后电机如不转动，这时通入电动机的电流很大，很快会将电机烧毁。

（2）合开关时应注意查看电流表和电压表以及线路上的情况，有异常情况应立即拉闸，查明原因后，重行合闸。

（3）合闸后注意电机的旋转方向是否符合要求（新安装第一次起动特别重要），在第一次起动时，最好空载起动，起动

正常后再加负荷。

(4) 起动时如果电机旋转方向相反，应立即停机，把三电源线路中的任何两相互换一下位置，或将定子绕组的接线头中的任何两相位置对调，即可改变旋转方向。

(5) 电动机起动后要注意传动装置，被带动的机械（如水泵、风泵等）的转动情况。

(6) 如果电动机不只一台，那么就应当有次序地一台一台的起动，不能几台同时起动，因为多台电动机同时起动时，将产生很大的电流，可能会引起线路故障或开关设备跳闸等。

3. 运行中注意事项

(1) 注意检查电动机的温升：温升就是电动机的温度减去环境温度。电动机运行中的允许温升参考表2—3。

表 2—3 电动机运行中的允许温升

电动机部件	绝缘等级	环境温度	允许温升(°C)	允许温度(°C)
		(°C)	(用温度计法测出)	(用温度计法测出)
定子绕组	A	35	60	95
铁心	A	35	65	100
滚动轴承	A	35	60	95
定子绕组	B	35	75	110
定子绕组	E	40	65	105
铁心	E	40	75	115

如用手摸试，若手放上10秒钟不感烫手时，其温度一般不超过60°C。

(2) 电动机的允许电流：电动机的电流不应超过铭牌上规定的额定电流。

(3) 电动机的允许电压：一般电机的运行不得低于额定电压的5%，不得超过额定电压10%，三相电压的差，不得大于

5 %。

(4) 当发现有异常音响时，应及时查明原因加以消除。

(5) 要防止电动机缺一相运行，当发生缺一相运行时电流急剧增加，响声也增大，所以在很短时间内就会烧毁电机。要防止电动机缺一相运行，应经常检查闸刀开关和熔丝的接触是否紧密。运行中应注意电流和声音的变化。

4. 电动机的起动和起动设备

电动机的起动方法有全压起动（直接起动）和降压起动两种。

把电动机直接接上电源的起动方法叫全压起动，这种起动方法设备简单，操作维护方便，投资省，但起动电流大，会对变压器和线路造成较大的电压降，影响其他电动机和用电设备的正常运行，这种方法适用于小容量电动机的起动（一般当电动机的容量为变压器容量的 $1/10 \sim 1/5$ 时即可直接起动）。

为了减小起动电流，在电动机起动时，通过一定的设备降低加在电动机上的电压，这种起动叫降压起动。降压起动在减小起动电流的同时也减小了起动转矩，因此这种起动方法适用于无载或轻载起动，较大容量的电动机都采用降压起动。

下面介绍这两种起动方法所用的起动设备：

(1) 全压起动（直接起动）设备

① 闸刀开关：一般可用于10千瓦以下电动机的直接起动，用熔丝作为电动机的短路和过载保护，开关的额定电流应为电机的额定电流的3倍，常用的闸刀开关有胶盖闸、石板闸和HD3型闸刀开关。

② 负荷开关（铁壳开关）：一般可用于22千瓦以下的电动机的直接起动，开关的额定电流应为电动机的额定电流的三倍以上，用熔丝作为电动机的过载和短路保护。

③磁力起动器：是由交流接触器和热继电器组成，可作为电动机的过载和欠电压保护，它与闸刀开关配合，用闸刀开关的熔丝作为电动机的短路保护。

(2) 降压起动设备

为了减少电动机的起动电流对容量大的电动机，可采用降低电压起动。

①星三角起动器：适用于额定电压为380伏三角形接线的电动机，起动时接成星形，当电动机转速稳定后改接成三角形运行，采用星三角起动器起动，只适用于轻负荷或空载时起动。

②电阻减压和电抗减压起动器：这种方法是在起动时，在电动机定子绕组电路中串联电阻或电抗，以减小起动电压和起动电流，待电机接近额定转速后，即将电阻或电抗切除，此法适用于起动转矩较小的情况。

③自耦减压起动器：自耦减压起动器，又叫起动补偿器，实际上就是利用自耦变压器降压起动，这种起动器有过电流及低电压保护装置。

常用的自耦减压起动器有 QJ_2 和 QJ_3 两种系列。 QJ_2 系列有三个抽头，分别为额定电压的73%、64%和55%（出厂时接在73%抽头上）； QJ_3 系列也有三个抽头，分别为额定电压的80%、60%和40%（出厂时接在60%抽头上）。如果起动困难，可改接到80%的抽头上。 QJ_2 型的接线见图2—3，起动时，将手推动“起动”位置，待电动机接近额定转速后，即将手柄推动“运行”位置。停机时按“停止”按钮。

(3) 绕线型电动机的起动

绕线型电动机的起动，是在转子电路中串接电阻，以达到减小起动电流，增加起动转矩的目的。起动时把起动变阻器的