

国产30万千瓦火力发电设备

第三分册

双水内冷汽轮发电机组电气设备

华东电业管理局望亭发电厂
华东电业管理局七·二一工人大学

水利电力出版社

国产30万千瓦火力发电设备

第三分册

双水内冷汽轮发电机组 电气设备

· 华东电业管理局望亭发电厂
华东电业管理局七·二一工人大学

水利电力出版社

内 容 提 要

本书结合现场生产实际,全面系统地介绍了30万千瓦双水内冷汽轮发电机组的主要电气设备,其中对30万千瓦发电机本体、36万千伏安变压器以及30万千瓦发电机组所采用的一些新设备进行了比较详细的阐述,同时对一些常规的电气设备也作了扼要的介绍。

本书可供从事大容量机组电气专业的运行、检修人员阅读,也可供电业系统工人、技术人员参考。

国产30万千瓦火力发电设备

第 三 分 册

双水内冷汽轮发电机组电气设备

华东电业管理局望亭发电厂

华东电业管理局七·二一工人大学

水利电力出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

1978年10月北京第一版

1978年10月北京第一次印刷

印数 00001—7970册 每册 1.95元

书号 15143·3338

内 部 发 行

前 言

在毛主席革命路线指引下，我国广大工人、工程技术人员和干部，坚持毛主席“独立自主，自力更生，艰苦奋斗，勤俭建国”的方针，自行设计、制造和安装了30万千瓦双水内冷汽轮发电机组，并已投入运行。

为了适应现场工人培训的需要，我们组织编写了《国产30万千瓦火力发电设备第三分册——双水内冷汽轮发电机组电气设备》这本书。

在编写本书过程中，曾得到姚孟电厂、上海电机厂、上海开关厂、吴泾热电厂、闵行发电厂、华东电业管理局中心试验所等单位的大力协助和支持，在此谨致谢意。

由于我们经验不足，水平有限，书中难免会有缺点和错误，恳切希望读者提出宝贵意见。

华东电业管理局望亭发电厂
华东电业管理局七·二一工人大学

一九七七年十二月

目 录

前 言

第一章 30万千瓦发电机组的电气主接线和厂用电接线	1
第一节 电气主接线.....	1
第二节 厂用电接线.....	1
第二章 30万千瓦双水内冷发电机本体	6
第一节 概述.....	6
第二节 双水内冷发电机的基本构造.....	6
第三节 发电机的水冷系统.....	37
第三章 30万千瓦双水内冷发电机的励磁系统	38
第一节 概述.....	38
第二节 400周中频副励磁机	39
第三节 感应调压器.....	41
第四节 交流主励磁机.....	44
第五节 静止硅整流装置.....	45
第六节 TLG-4自动励磁调节装置方框图.....	56
第七节 DM2自动灭磁开关.....	57
第八节 30万千瓦双水内冷发电机复式励磁装置.....	65
第九节 TD-30中频副励磁机自激恒压电压调节器.....	72
第十节 30万千瓦发电机励磁系统的改进措施.....	78
第四章 TLG-4型可控硅自动励磁调节装置	81
第一节 概述.....	81
第二节 可控硅整流装置.....	81
第三节 移相触发单元.....	84
第四节 直流放大单元.....	98
第五节 比较参考单元	108
第六节 电压测量单元	109
第七节 调差单元	115
第八节 自励恒压单元	119
第九节 直流稳压电源	126
第十节 TLG-4型可控硅自动励磁调节装置的调整试验	130
第五章 30万千瓦发电机组的运行	137
第一节 发电机的正常运行	137
第二节 发电机的异常运行与事故处理	142

第六章 变压器	147
第一节 36万千伏安主变压器	147
第二节 30万千瓦机组高压厂用变压器	164
第三节 变压器调压原理及分接调压开关	165
第七章 30万千瓦双水内冷发电机组的变配电设备	173
第一节 30万千瓦发电机出线隔离开关	173
第二节 高压少油断路器	178
第三节 高压少油断路器的操作机构	197
第四节 30万千瓦发电机主母线	205
第五节 电流互感器	211
第六节 电压互感器	215
第八章 30万千瓦发电机组厂用电动机	222
第一节 厂用电机的技术数据	222
第二节 厂用电机的起动和自起动	224
第九章 直流系统	233
第一节 概述	233
第二节 蓄电池	233
第三节 硅可控整流充电设备	235
第四节 端电池调节器	242
第五节 绝缘监察装置	245
第六节 闪光装置及电压监察装置	248
第七节 声光集中信号系统	249
第十章 30万千瓦双水内冷发电机组继电保护及二次回路	264
第一节 概述	264
第二节 发电机失磁保护	270
第三节 发电机欠磁保护	283
第四节 发电机负序电流保护	284
第五节 发电机定子接地保护	302
第六节 发电机励磁回路一点接地保护	305
第七节 发电机组及其励磁系统的控制信号回路	308
第十一章 厂用电继电保护及二次回路	317
第一节 高压厂用变压器继电保护	317
第二节 高压厂用备用变压器继电保护	333
第三节 6千伏应急起动电源	347
第四节 低压厂用电系统	347
第五节 机炉电联锁装置	350
第六节 厂用电机的二次接线及继电保护	353

第一章 30万千瓦发电机组的电气 主接线和厂用电接线

第一节 电气主接线

30万千瓦发电机组采用的是发电机—变压器组单元接线，发电机经36万千伏安主变压器升压后接至220千伏母线，在发电机电压引出线上支接高压厂用工作变压器，另外从一台90000千伏安的三线圈变压器低压侧支接高压备用变压器，其电气主接线如图1-1所示。

由于220千伏系统连接的电源和出线回路比较多，为了提高运行的灵活性和可靠性，故采用带旁路母线的双母线接线，并设置了专用的旁路断路器（根据有关设计技术资料建议，当线路和变压器回路总数在六回及以上时，应设置专用的旁路断路器）。为了在机组正常运行时对断路器和电流互感器等设备进行清扫、调整油位、维护及消除缺陷等工作，因此，主变高压侧也利用了旁路母线。

第二节 厂用电接线

厂用电接线方式的合理与否，对机、炉、电的辅机以及整个发电厂的工作可靠性有很大影响，因此，厂用电接线的选择，应保证厂用电供电的连续性，使发电厂能安全满发。厂用电接线的选择，除了满足正常运行时的安全、可靠、灵活、经济和维护方便等一般要求外，尚应满足以下几个要求：

（1）尽量缩小厂用电系统故障时的影响范围，以免引起全厂停电事故，万一发生全厂停电事故，应能尽快地从系统取得起动电源；

（2）应充分考虑发电厂正常、事故、检修等方式，以及机炉起、停过程中的供电要求；

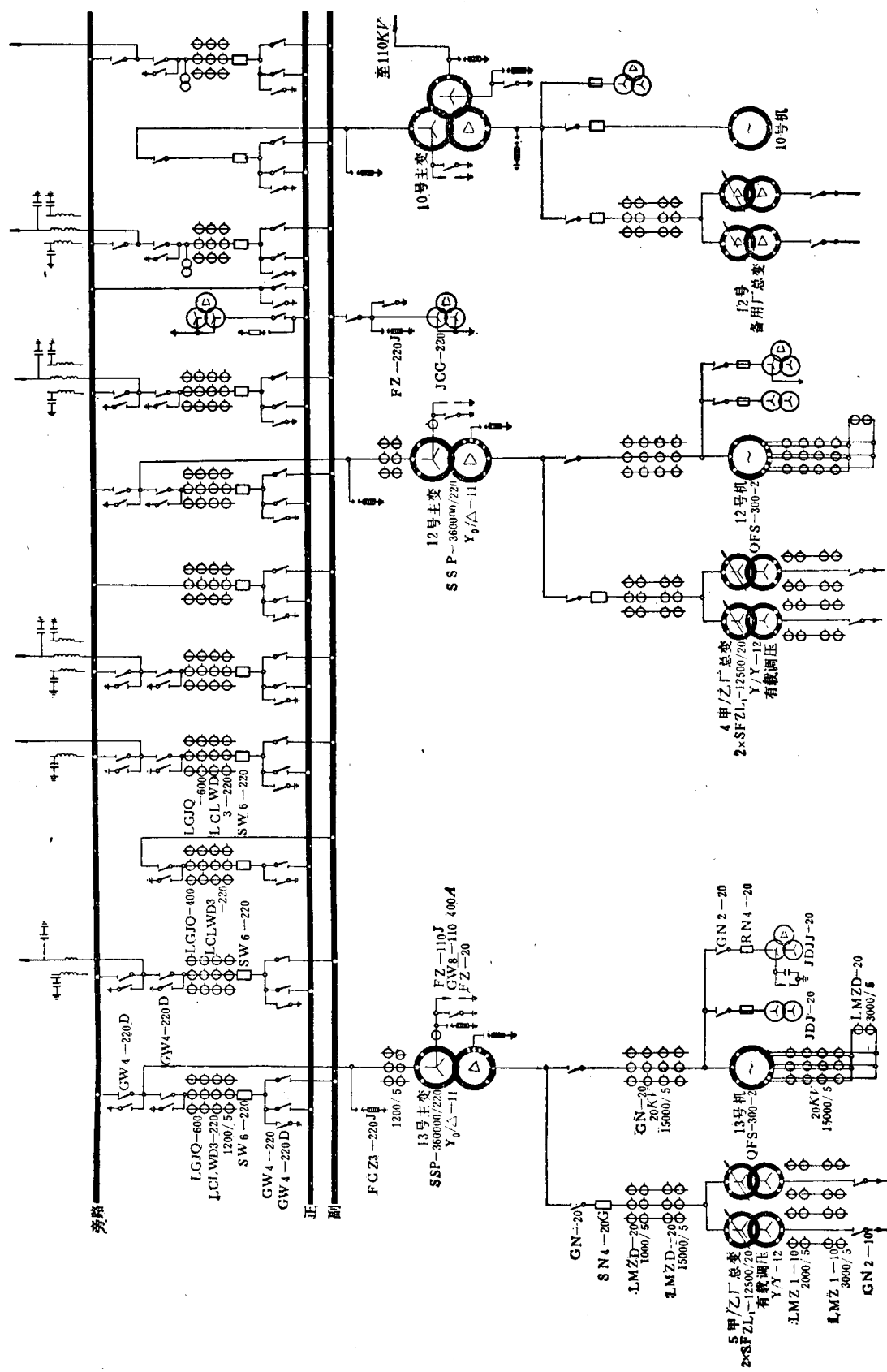
（3）备用电源的引接应尽量保证其独立性，引接处应具有足够的供电容量。

30万千瓦发电机组厂用电系统采用的是单元制接线，即正常方式的厂用电源由本机组供给，避免由于其它发、变电设备故障而影响30万厂用电，从而扩大为30万机组停电事故。

一、30万千瓦发电机组6千伏厂用电接线

30万千瓦发电机组6千伏厂用电系统接线如图1-2所示。

每台30万千瓦机组设有两个独立的6千伏工作母线段，在工作母线上接有1台电动给水泵、2台吸风机、2台送风机、2台再循环风机、3台射水泵、3台循环水泵、1台高压油泵和4台低压厂变（其中2台供公用负荷，1台供化水设备，1台供油泵房设备，另



1 台油泵房低压厂变由老厂供电)。

两台30万千瓦机组共有6台循环水泵,其中6千伏5段、7段母线各接1台,6段、8段母线各接2台,采用这样接线所考虑的原则有两条:

(1) 两台30万千瓦机组在夏季用5台循环水泵,1台备用并可供应部分老厂用水,两台30万千瓦机组的循环水母管甲、乙间有联络阀,以调节循环水泵的水量,同时甲管与老厂母管间亦装有联络阀以作备用,电气接线就是为满足上述需要来设计的。

(2) 正常运行时,1台或2台循环水泵作为备用,在6台循环水泵中,有一台运行泵故障或母管乙压力低时,备用泵能自动投入。循环水母管间的联络阀是用来调节水量的,它亦可在集控室遥控操作。

6千伏备用电源由10号主变低压侧经12号厂总变引入,所以6千伏备用电源可以从10号机、110千伏系统或220千伏系统获得。这样的接线供电可靠性高,并能满足大容量电动机及厂用电的整组自起动。另外,考虑到10号主变在检修时,6千伏系统可能失去起动电源,因此再从老厂6千伏3段引出一条联络线,作为应急起动及停机电源。

高压厂用工作变压器的电源断路器为SN4-20G断路器,其断路容量在18千伏时为2700兆伏安。当高压厂用工作变压器高压侧发生短路故障时,其短路容量达4500兆伏安,因此保护装置接线使高压厂变故障时,跳220千伏断路器及停机,仅在6千伏侧电缆故障时跳支接开关。

二、400伏厂用电系统

低压厂用母线采用单母线分段接线,每一段母线又分成甲、乙两个分段,两个分段间用隔离开关联接,正常工作电源接在甲段,而备用电源则接在乙段。其接线见图1-2中的400伏部分。另外,各段低压母线还和备用段联接,以获得备用电源。化水公用段除了备用段的正常备用电源外,还从低压厂用母线8甲段引接一路备用电源,以保证12号机组停机时的供电。

每台机组还设有400伏保安段,将一些停机时必须供电的辅机都接在该段母线上,这些辅机包括:主机的盘车电动机、顶轴油泵、润滑油泵、汽动给水泵的盘车电动机、送吸风机的润滑油泵,以及热控电汇的电源等。保安段除了可从7段获得工作电源外,还从老厂400伏3段引接一路带失电自投的备用电源。

30万千瓦机组锅炉是烧重油的,专设了燃油电汇。为了考虑燃油电汇的重要性,除了它们分别由本机组的高压厂用母线经专用的厂变供电外,还从老厂低、高压厂用母线,经专用的厂变供电给另一段燃油电汇,采用这种接线方式所考虑的原则有两条。

(1) 两台30万千瓦机组的油系统采用分列运行时,每条燃油母管供应1台30万千瓦机组,并有4台燃油泵供油,其中1台接自老厂电源,3台接自本机组电源,4台油泵各自互为备用。

(2) 正常运行时,每台30万千瓦机组中的1台燃油泵由老厂供电,2台燃油泵由本机组供电,1台燃油泵作为备用,采用这样运行方式的特点是:

1) 厂用电高、低压串联自起动及低压厂变自起动时的容量为两台泵,因此,在自起

动时，400伏母线的电压不至过低，从而保证了燃油泵的自启动；

2) 由于有一台燃油泵自老厂供电，在任何一个厂用电短时失电及恢复后的启动过程中，不至使燃油中断而造成熄火爆炸事故；

3) 燃油电汇互为备用，不设专用的备用电源，节约了投资，且供电可靠性高，任何一台厂变停役或运行中发生故障时均能维持30万千瓦机组的继续运行；

4) 由于一台厂变接自老厂，使任一台30万千瓦机组停役后，有关电汇可继续供电，便于燃油泵的检修、试转，保证消防泵、卸油泵的继续使用；

5) 由于供电系统采用回油自动调节油压，同时每台30万千瓦机组的供油接自两个独立厂用电源，这样即使电源自投不成，亦不致使供电中断。

重要的厂用辅机，不论是高压的还是低压的，均设有备用辅机，备用与工作辅机均可互为备用及自投，如凝泵、凝升泵、空冷泵、水冷泵、润滑油泵、风机油泵等。

关于机、炉热保护及电气连锁保护，见第十一章所述。

第二章 30万千瓦双水内冷发电机本体

第一节 概 述

运行中的发电机，线圈和铁芯等都要发热，它所产生的热量和电机的输出功率有密切的关系，电机的输出功率愈大，它的发热量也愈多，这样便会使电机的绝缘温度过高而超过允许值，因此，必须加以有效的冷却。电机冷却效果愈强，它所带走的热量愈多，那么发电机输出的功率就愈大。可见电机的冷却能力，在一定程度上反映了发电机的出力大小。我国水内冷技术的应用，为电机的发展开辟了一条新的道路。由于水的冷却能力比空气大50倍，因此发电机定子、转子采用了水内冷后，可以大幅度的提高发电机的出力。

双水内冷发电机的特点是定、转子绕组都由水直接接触冷却，水源一般采用凝结水（对水质的要求见第五章），通过特定的水回路达到冷却定子绕组和转子绕组的目的，取得较理想的冷却结果。除了通水回路需要特殊的结构外，其余部分如铁芯等和空冷发电机的对应部分相似（铁芯部分仍采用空冷）。

我国QFS-300-2型30万千瓦机组，由于容量大，额定电压高，较之普通的中小型双水内冷机组，在提高电气性能和加强机械强度、确保安全运行方面，都采取了一系列特殊而有效的必要措施。

第二节 双水内冷发电机的基本构造

发电机的主要结构是一个不动的定子和一个可以转动的转子，为了避免发电机在运行时过热，因此需要一套合适的冷却设备。图2-1为30万千瓦双水内冷发电机的整体图。

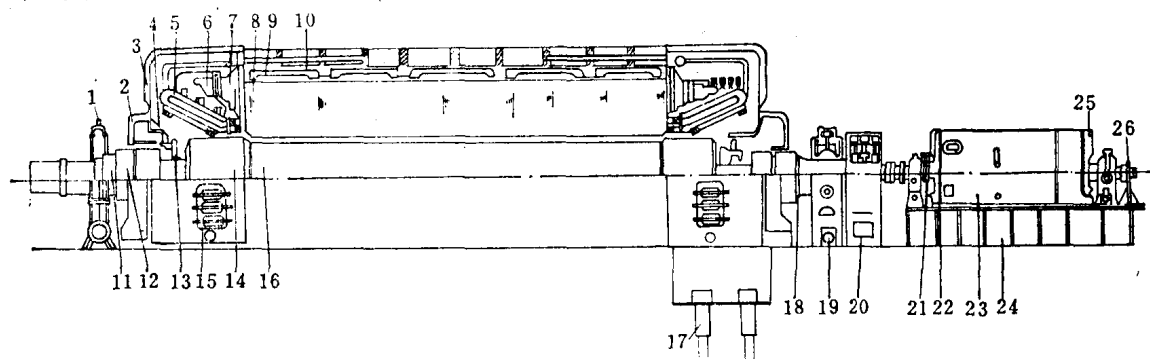


图 2-1 30万千瓦发电机整体图

- 1—出水支座；2—外端盖；3—内端盖；4—挡风圈；5—定子线圈；6—定子线圈支架；7—定子端部；8—定子铁芯；9—弹簧支持钢板；10—风道；11—出水箱；12—小护环；13—风叶；14—大护环；15—定子端盖窥视窗；16—转子本体；17—定子引出线；18—进水箱；19—轴承支座；20—刷架装配；21—100周主励滑环；22—主励小端盖；23—100周支流主励磁机；24—主励支座；25—主励大盖；26—转子进水支座

一、发电机定子

发电机的定子结构主要包括机座、定子铁芯、端盖、电枢绕组、进出冷却水的特殊结构、运行监视装置等部分，现分述如下。

1. 机座

汽轮发电机的机座主要是支撑和固定铁芯等部件用的，整个铁芯是通过它安装并固定在基础上，而且还设置作为有效铁芯用的风道和风室。30万千瓦发电机的铁芯较长，由于制造中受金加工条件的限制，故采用双拼机座，中间焊接成一体。机壳内沿轴向分隔成10档，每档间留有风道，按二进三出的通风冷却方式，使冷风与热风沿着一定方向流动。

为了减少大机组定子铁芯垂直方向自重的振动、双倍频率磁拉力的振动、突然短路时交变力矩扭转振动等的影响，所以机组铁芯与机座之间没有直接连接，而是通过隔振弹簧钢板来过渡。弹簧钢板采用铬钼钒合金钢40CrMoV，其结构如图2-2所示。弹簧钢板的作用原理似同一根扁担，两头连在定子铁芯的鸽尾筋上，中间固定在机座上，弹簧钢板排列在机组铁芯的四周，轴向分五排，每排径向布置18根弹簧钢板，整个铁芯就通过90根弹簧钢板连接在机座上。

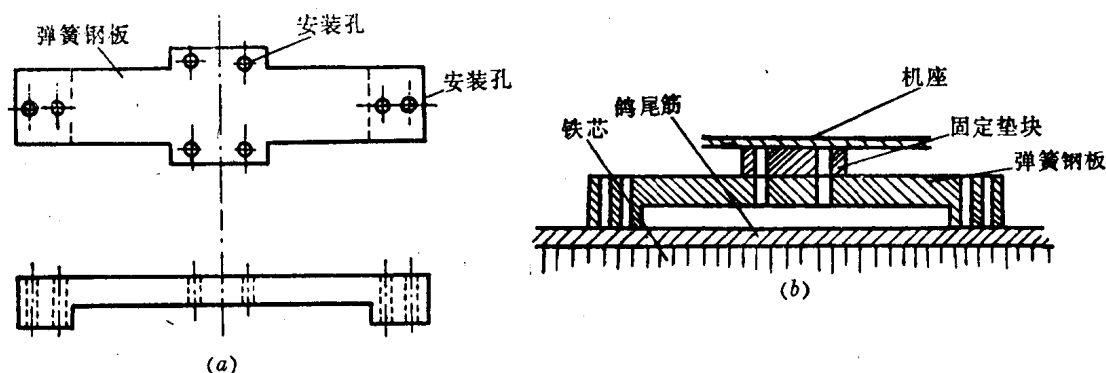


图 2-2 定子铁芯隔振弹簧钢板

(a) 定子铁芯弹簧钢板外形示意图；(b) 弹性隔振部件安装示意图

对于机座的要求，除了使安装运输方便以外，还需要有足够的强度和刚度。所谓强度就是机组要能承受铁芯、绕组等重量，并且在起吊时不致损坏，运行时能承受可能发生的最大应力；所谓刚度则是指使它受力变形的程度，要求在发电机运行时不会产生超过容许的变形和振动。

2. 定子铁芯

同步发电机的定子铁芯是圆环形，在它的内圆部分，有放置线圈的槽。为了减少同步发电机运行时的损耗和发热，电枢铁芯采用高导磁率优质冷轧硅钢片，硅钢片厚度为0.35毫米，硅钢片的两面涂以绝缘漆，这种硅有机漆可长期运行在180℃的高温下。

定子铁芯总长为5420毫米，相当于一台25000千瓦空冷发电机铁芯长度的两倍，外径为2400毫米，内径为1260毫米，与转子铁芯间保持80毫米的空气间隙。为了合理地利用材

料，定子铁芯用 9 片扇形的硅钢片来拼成一个整圆（对铁芯的外径大于 1 米者）。扇形的硅钢片如图 2-3 所示，迭装时应将每层的接缝互相错开，如图 2-4 所示。

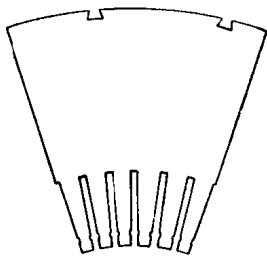


图 2-3 汽轮发电机的铁芯扇形片示意图

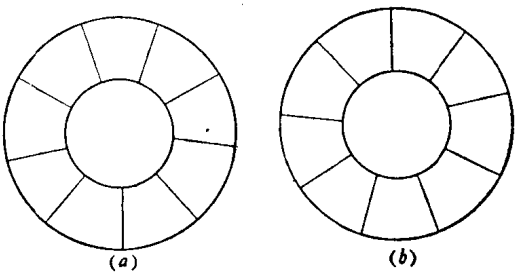


图 2-4 扇形硅钢片组成铁芯时的迭装示意图
(a) 1、3、5…层；(b) 2、4、6…层

铁芯内圆的径向均匀地分布嵌线槽 54 个，轴向为了满足通风要求分为 104 档，如图 2-5 所示。每档之间由风道片（衬条）隔开成 8 毫米的通风孔，为了增大端部磁阻和减小涡流损失，发电机两侧端部出槽口的五档铁芯迭成阶梯形，两侧端部末三档铁芯的齿中部开了槽。整个铁芯通过端部齿压板和压圈及螺杆牢固地连成一个整体。

大容量发电机通水冷却后带来了一个问题，就是端部发热的问题。为什么端部会发热呢？这就要从端部磁通的分布及损耗的情况来分析。如图 2-6 所示，为了压紧铁芯，在定子硅钢片的外面有一块端部压圈，在中小型电机内由钢板作成（有的用无磁性钢板）。当电机运行时，由转子绕组端部产生的漏磁通，在端部压圈及定子铁芯外端比较集中，加上定子线圈内有电流流过而产生的漏磁通（特别是垂直进入铁芯端面的磁通），使压圈内产生较大的涡流损耗。这个损耗的大小，由导线的电流密度来决定，或者说由定子内圆单位圆弧长的安匝数（即线负荷）来决定。如我国 12000 千瓦发电机的线负荷为 590 安匝/厘米，25000 千瓦发电机为 645 安匝/厘米。在一般电机内，端压圈内的损耗以及因之而引起的端压圈的温升是可以允许的，但机组容量大了，线负荷增加了，这个矛盾就尖锐了。水冷电机的线负荷增加得很多，如 30 万机的线负荷为 1545 安匝/厘米，因此端压圈的温度高到了不允许的程度。

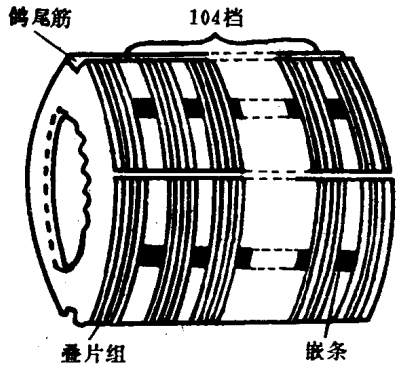


图 2-5 定子有效铁芯组合示意图

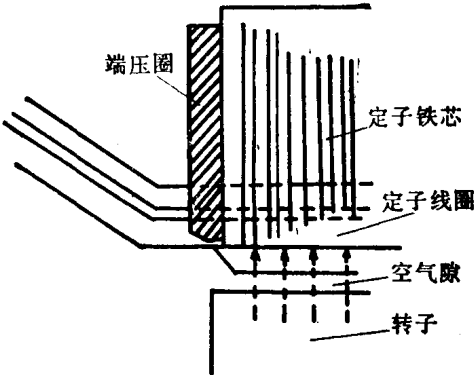


图 2-6 发电机端部结构示意图

为了解决这个问题，如果设法在端部设置一个障碍，阻止磁通进入端部铁芯，特别是垂直于硅钢片表面的磁通，这就是电屏蔽，如图 2-7 所示，在端部压圈的外面加一个金属铝环（电屏蔽环），当定子漏磁通在电屏蔽铝环中变化时，铝环内感应出电势，产生涡流，这个涡流的方向即阻止漏磁通在其中通过。采用这种结构后，端压圈的发热是减少了，但这个电屏蔽环的温度仍很高，同时电机的附加损耗并不一定能减小，不过是把过热的部位往外移动罢了。采用这种结构以后，压圈也采用无磁性钢，但定子铁芯端部靠转子处仍有垂直于铁芯端面的磁通进来，那里仍然较热。为了限制由这个磁通产生在硅钢片上的涡流，在定子铁芯齿上开有 2 毫米宽的槽，如图 2-8 所示，以阻止涡流的通过。

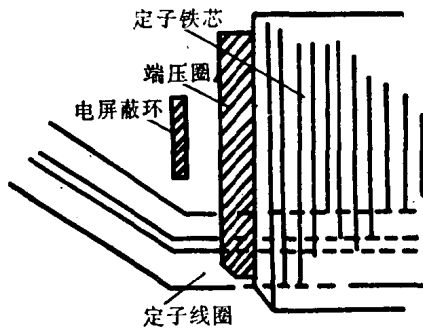


图 2-7 电屏蔽示意图

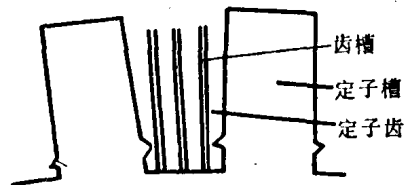


图 2-8 硅钢片齿上的开槽

显然，采用上述电屏蔽方法仍然是消极的挡的办法，为了更有效地解决定子端部的发热，可采用磁屏蔽的办法。

磁屏蔽的办法就是把定子铁芯（铁芯设计有效长度）的外面，仍然用导磁较好的硅钢片作成锥面，如图 2-9 所示的磁屏蔽层，这样使大部分端部来的漏磁通转变成为与定子轴线垂直方向的径向磁通，这样就减少了端部损耗，温度也可以降低。

磁屏蔽区是由与有效铁芯一样的硅钢片组成的，它可采用同样的冲片，实际上分组地把内圆齿部剪去一部分就可以了。磁屏蔽区的厚度大约作到最外端的硅钢片内径与槽底圆的直径差不多就可以了。这样，最外端虽然还可能有漏磁通，但由于离开线圈端部比较远了，其数值也就小多了，作用也就不大了。

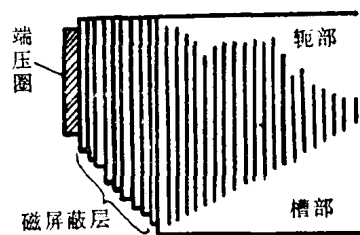


图 2-9 磁屏蔽示意图

30万千瓦发电机在结构上采用了上述三种方法，并在压圈上嵌以冷却水管通水冷却，有效地限制了端部漏磁通的影响，改善了端部的发热情况，并收到了一定的效果，但是，在端部压圈上冷却水管冷却不到的死区，温度仍在 200℃ 以上。

图 2-10 为 30 万千瓦发电机端部加装磁屏蔽、电屏蔽的布置示意图，其特点如下：

（1）采用特殊非磁性材料压圈，压圈的轴向中部延径向位置有通风，有效地增加散热面，加强了冷却通风；

（2）加装了两道磁屏蔽环。由于机组容量大，端部发热相当严重，因此，在发电机端部设置两道由高导磁率的冷轧硅钢片迭制成的磁屏蔽环，以造成漏磁通磁分路，有效地

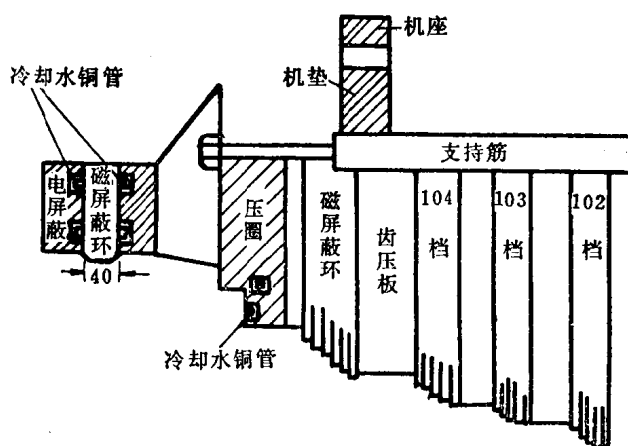


图 2-10 30万千瓦发电机磁屏蔽、电屏蔽布置示意图

控制了漏磁通，降低了端部的发热温度。第一道磁屏蔽环设置在非磁性压圈的外侧，而在压圈与齿压板之间安装第二道磁屏蔽环；

(3) 端部仍采用电屏蔽环（金属铝质环），设置在第一道磁屏蔽环外侧；

(4) 为了改善发电机端部发热的工作条件，在电机端部压圈内和电屏蔽环上设置通水冷却铜管，将其端部热量带走。

30万千瓦发电机采用了上述屏蔽措施后，经过运行实践的考验，收到了良好效果。但应当指出，随着机组容量愈来愈增大，线负荷也愈大，端部的发热问题越严重，因此，对于这类问题仍需进一步研究解决。

3. 发电机端盖

发电机端盖分内外两部分，见图2-1所示。内端盖起保护线圈作用，外端盖是冷却风进入发电机的通道。为了便于运行人员的巡回监察，内端盖上开有有机玻璃的窥视窗，可以直接看到定子线圈端部有无异常现象发生。内端盖的上部有一个方形的防爆窗，当机组出现异常情况时，内部的压力气体可以冲破防爆窗的牛皮纸外泄。

电机下端盖的底部有一部分是可以翻转的，以便于检修人员检查检漏网用；下端盖内部装有低压照明灯，便于运行中视察。

端盖与机座之间，有定位肖并用螺丝紧紧地固定在机座上，使端盖与机座之间有良好的密封。这样可防止灰尘进入机内堵塞风道而影响散热，同时又防止了机座内冷风的泄漏，提高冷却效果。内外端盖上均装有吊攀，便于起吊。端盖上的金属螺栓是采用环氧玻璃丝布绝缘套管和垫片与机座绝缘的，目的是防止金属螺栓在杂散磁场作用下而发热。

4. 定子绕组

发电机的定子绕组是由许多个定子线棒连接而成的，每个线棒用铜线制造成形后包以绝缘。一根线棒分为直线部分和两个端接部分。直线部分放在槽内，它是切割磁力线而感应电势的有效边。端接部分起连接的作用，有两个出线头，以把各个线棒按一定规律连接起来，构成发电机的电枢绕组。

30万千瓦发电机的定子铁芯是开口槽，线圈均采用半组式。它是将一个线圈分成两半，嵌入槽中后，再把端接部分焊接起来。

采用半组式线圈所构成的绕组，端接部分接成喇叭口形状。这种形状的绕组，优点是端部损耗小，冷却性能较好，且在短路时受力情况也较好，且不易变形。

(1) 定子线棒的结构及绝缘。水内冷机组线圈的特点是线圈内部直接通水冷却，对于一根线棒来说，既是电的回路，其一部分又是水的通道。线棒的绝缘结构和工艺将对定子线圈的绝缘影响甚大，因此必须同时满足线圈的水冷却和防水的要求。

每根定子线棒的铜线分为两排，每排又分成三组，每组由一根通水的空心铜管和四根导电的实心扁线组成。其铜管尺寸为 $5 \times 9.7 \times \delta 1.5$ ，扁线用双玻璃丝包线，其尺寸为 2.1×9.3 。线棒断面结构如图2-11所示。

由图2-11看出，每根线棒排间有绝缘。线棒外绝缘用B级胶环氧粉云母带绝缘半迭绕，绝缘厚度为6毫米。定子线圈直线部分由一根空心铜管和二根扁线进行 540° 换位编组，以减少工作电流横向、径向磁场在线棒股线引起的感应电势和附加损耗。成品线棒耐压试验标准为56千伏，线棒的击穿电压为125千伏。

冷却水通过方形铜管，从线圈的一端流向另一端，把线圈发出的热量带走。

(2) 定子线圈的磨损和电腐蚀。双水内冷发电机，随着容量的增大，定子电流和电压也提高了，所以定子线棒的磨损和电腐蚀问题不容忽视。

电腐蚀是既区别于端部电晕，又区别于内游离的高能量电容性放电。由放电所产生的高温及机械作用是使线棒主绝缘防晕层、垫条、槽楔产生电腐蚀的最根本原因。

线棒在槽中松动，线棒和槽壁之间不能保持稳定的接触，是造成电腐蚀的主要原因。由于线棒松动造成线棒表面防晕层磨损，从而又加剧了电腐蚀。

定子线圈是处在强大的交变电力作用下的，电动力的大小一般与电流的平方成正比。从双水内冷发电机运行经验证明，尤其对于目前普遍采用的环氧粉云母绝缘，发电机定子线棒的磨损和电腐蚀情况普遍存在，因此还往往引起发电机的短路事故。30万千瓦发电机定子电流达11300安培，较中小型容量的电机，其电动力增加之巨不可忽视，为此采取了以下相应的措施。

1) 定子下层线棒浇注固定。安装工艺是将定子下层线棒放入环氧玻璃丝坯布做的槽内，四周灌满半导体胶（环氧树脂），使其和定子铁芯胶牢，如图2-12所示。

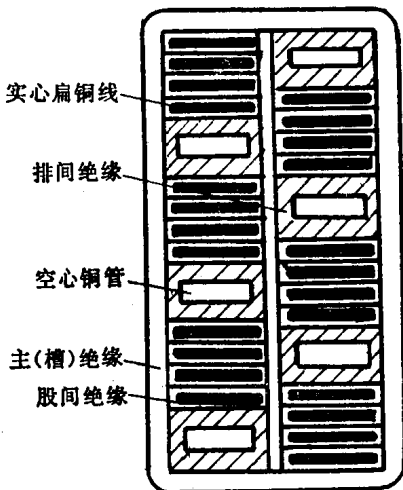


图 2-11 定子线棒断面

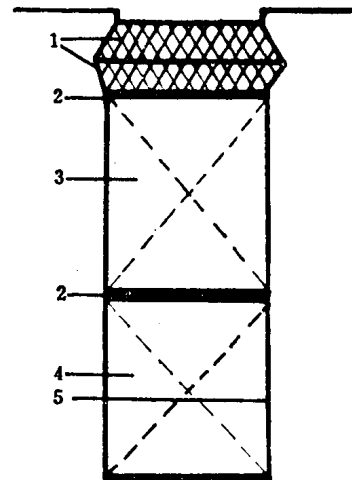


图 2-12 线棒在槽内固定

1—槽楔；2—半导体垫条；3—上层线棒；
4—下层线棒；5—半导体槽衬（涂半导体胶）

2) 定子线棒采用分段斜面槽楔加以固定。斜面槽楔可以保证在打入时压紧，且工艺方便。