

西北电力科技成果选编

1979

1980



7-12

西北电业管理局

一九八一年七月

前 言

一九七九年以来，西北电力生产、建设在国民经济调整中稳步前进。广大职工在科学研究试验、技术革新、技术改进方面取得了丰硕成果。为了总结、交流和进一步推广应用，我局编印了《西北电力科技成果选编》（1979—1980）。这是我局成立后第一次进行此项工作，由于时间仓促，调查研究不够，经验不足，难免有不当之处，希望批评指正。

这次编辑过程中，得到多方面的热情支持，不少单位的有关同志为《选编》提供了各种资料，在此表示感谢。参加编辑工作的有：西北电力试验研究所、甘肃电力局中试所、宁夏电力局中试所、新疆电力试验研究所和青海电力局等单位。

目 录

发电厂运行和设备改进

大型发电机平衡块现场移重	宝鸡发电厂 (3)
FG500/185 a k 发电机改进	户县热电厂 (4)
发电机恢复出力	苇湖梁发电厂 (5)
30万千瓦双水内冷水轮发电机直流耐压试验	
.....	刘家峡水电厂 (6)
用气相色谱法监督高压电缆运行	刘家峡水电厂 (8)
给粉直流电动机控制激磁的无级调速装置	户县热电厂 (10)
给水泵改造及合理调整运行方式	西固热电厂 (11)
高压加热器疏水调节器改用可调式节流孔板	宝鸡发电厂 (12)
汽轮机喷嘴块下料工艺改进	兰州电力修造厂 (12)
电动机带动汽轮机转子车掉旧汽封工艺	桥头发电厂 (13)
胶球——压力水枪清洗凝汽器	苇湖梁发电厂 (13)
循环水系统挖潜改造	西固热电厂 (14)
三聚磷酸钠处理循环水	灞桥热电厂等 (15)
桥头电厂枯水期采用循环水热水回流运行	桥头发电厂 (16)
冷油器改进	西固热电厂 (17)
用气敏氨电极连续测量软水中的氨	西固热电厂 (17)
400吨/时空气擦洗高速混床	秦岭发电厂等 (19)

球磨机改用槽形和波形钢甲	渭河发电厂 (21)
自制沥青喷枪	西固热电厂 (21)
中速平盘磨煤机高铬铸铁辊套及衬板	西安电力机械厂等 (22)
大模数齿轮火焰表面淬火改进	兰州电力修造厂 (23)
DM—1600 型排粉机改造	宝鸡发电厂 (25)
小蜗壳点火喷燃器	石咀山发电厂 (26)
油泵并接电钟计时推算耗油量	茅湖梁发电厂 (27)
解决锅炉结焦	户县热电厂 (28)
锅炉水冷壁管采用渗铝钢管防止高温腐蚀	宝鸡发电厂 (29)
TII—170型锅炉增装喷水减温器	户县热电厂 (30)
碳酸环己胺在锅炉停炉防腐中的应用	甘肃电力中试所 (31)
消烟除尘治理环境污染	茅湖梁发电厂 (32)
液化消音器	西固热电厂 (33)
防止撕裂输煤皮带的技术改进	永昌发电厂 (34)
聚醚型聚氨脂抗磨涂料 (53—A 配方)	
.....	甘肃水轮机抗磨蚀协作组等 (35)
《焊条抗汽蚀性能模拟比较试验》论文	甘肃电力中试所 (36)
不同水头时水轮机运行稳定性试验	刘家峡水电厂 (37)
风闸结构改进	刘家峡水电厂 (38)

送变电运行和设备改进

锁相倍频式相位表	西宁供电局 (43)
兰州电网KW ₄ —110A 断路器切断近区故障	
现场试验	甘肃电力中试所等 (44)

西川变电站一次系统闭锁信号模拟图板·····	西宁供电局 (46)
单相复式整流装置·····	银南供电局 (47)
变压器匝数试验器·····	乌鲁木齐供电公司 (47)
油纸电容变压器套管防渗漏密封改进 ·····	乌鲁木齐供电公司 (49)
分时计费电度表·····	新疆电力试验研究所 (50)
单相电度表自动校验装置·····	西北电力试验研究所等 (52)
XDB—A 型高压电度表现场校验台 ·····	兰州供电局 (53)
电度电费分析机·····	西宁供电局 (53)
动态近似积分计算机及其应用·····	西宁供电局 (54)
自制瓦斯继电器流速试验装置·····	兰州供电局 (55)
间接更换 330 千伏直线整串瓷瓶·····	宝鸡供电局 (56)
带电重接 220 千伏导线·····	西宁供电局 (57)
带电导线压接管 r 射线探伤·····	西宁供电局等 (59)
110 千伏 II ₁ 型水泥单杆带电更换为 110Z S ₁ 型 铁塔施工·····	西宁供电局 (60)
分段绝缘扒杆·····	乌鲁木齐供电公司 (62)
扁带收紧器·····	西安供电局 (62)
NC6—35—110L 型通用卡具 ·····	天水供电局 (64)
HDL—35/110 型单串耐张瓷瓶卡具·····	汉中供电局 (65)
FZ、FCZ 型阀型避雷器带电测试·····	渭南供电局 (66)
自制滚镀机·····	西宁供电局 (69)
330 千伏架空地线接地方式改进 ·····	渭南供电局 (70)
35 千伏耦合电容器带电测试·····	渭南供电局 (71)

用10千伏串联调压变压器提高线路电压.....渭南供电局(72)

发电厂设计和施工技术

红雁池水面散热系数试验研究.....新疆电力设计院(75)

综合H型分段插入式柱接头的装配式混凝土

 框架设计与施工.....新疆电力设计院(76)

自制TQ100吨/1400吨·米和TQ75吨/15吨

 塔式起重机.....西北电建二公司等(78)

冷却水塔地基强夯处理工艺.....西北电建四公司(79)

10CrMo9—10低合金钢管中频弯管工艺

.....西北电建三公司(80)

送变电设计和施工技术

新型防腐涂料在高压输电线路上的应用

.....西北电管局设计处(83)

变电站110千伏全屋内式配电装置设计

.....西北电管局设计处(84)

变性尿素树脂长效化学接地电阻降阻剂

.....西北电管局设计处(85)

杆面外无拉线八字杆.....宁夏电力局勘测设计处(86)

SJ—3150/110电力变压器.....西宁供电局(87)

SOL₁-1000/10 自耦变压器制造与试验

.....	兰州电力修造厂等 (88)
全倒装组塔.....	甘肃送变电公司 (90)
整体立塔.....	甘肃送变电公司 (91)
爆扩桩基础施工.....	陕西送变电公司 (92)
电力线路导、地线爆炸压接全备弹 (爆压弹)	
.....	甘肃送变电公司 (92)
250 吨拖板车	陕西送变电公司 (94)
结 507 电焊条改进.....	西北电建器材厂 (96)
6 吨气垫小车	西北电建一公司 (97)
平直轧棱机.....	西北电建器材厂 (98)
S-1 型交流电焊机自动节电开关	西北电建一公司 (99)
钢模板在送电线路施工中的应用.....	陕西送变电公司 (101)

电力系统继电保护和自动装置

JJ-12 型距离保护装置改进.....	新疆电力中调所等 (105)
输煤系统强电集控.....	石咀山发电厂 (106)
补偿原理在第三线平衡保护中应用	
.....	新疆电力中调所 (107)
JDZ-1 型接地故障自动选择装置	银川供电局 (108)
加氨自动控制.....	西北电力试验研究所等 (110)
水位遥测装置.....	西北电力试验研究所等 (110)
自动转接多次触发脉冲装置.....	新疆电力中调所 (111)
工业电视在水电厂的初步应用.....	刘家峡水电厂 (113)

科学研究成果和实验装备

- 《110、220千伏电压等级外绝缘海拔修正问题的探讨》(论文).....青海电力中试所(117)
- NLJ—79型工业PNa计.....西北电力试验研究所等(117)
- KM78—1型哈氏可磨性测定仪.....西北电力试验研究所等(119)
- GCS型转鼓式测速仪.....兰州电器厂(119)
- GDS型光电测速仪.....兰州电器厂(120)
- CQ—1型晶体管超声波相对汽蚀测定仪.....刘家峡水电厂等(121)
- 内过电压模拟装置.....西北电力试验研究所(123)
- 《黄河泥沙对水轮机、水泵的严重危害及防护》(论文).....张录勋、顾四行(123)
- 旋转圆盘汽蚀发生装置.....甘肃电力中试所等(124)
- 激光准直观测大坝.....刘家峡水电厂等(126)
- 旋转氧弹氧化试验测定仪的仿制.....西固热电厂(127)

发电厂运行和设备改进

大型发电机平衡块现场移重

宝 鸡 发 电 厂

宝鸡发电厂4号发电机汽侧护环及心环发现裂纹后，将原刚性护环换为悬挂式新护环和心环。转子两侧原心环上有平衡块7.28公斤，而悬挂式护环一般不允许在心环上加重超过1公斤，只有将心环上加平衡块移向转子本体中（以下简称移重），才能实现这一方案。过去一般作法是在本体试加重量，通过多次动平衡试验，才能达到要求。加之捷克设备没有考虑为移重专设的调整平衡螺栓，只好将发电机槽楔用铣刀铣去部分重量，作为移重。这样就需要最好能一次移重成功。

通过对国内外多种移重方法比较，针对具体情况，认为苏联M·A·布拉斯基诺夫斯基《汽轮发电机找平衡》一书介绍的移重公式较为合理，用几种不同方法验算比较后采用。经计算和本体加工，取掉局部重量后，一次移重成功。振动达到优良标准，将心环及风扇上原平衡块全部取掉，缩短了检修工期，节约了人力、物力，为国内发电机现场移重，提供了一次成功的实际经验。

FG500/185 ak 发电机改进

户 县 热 电 厂

户县热电厂五号发电机系FG500/185a k东德产品，七三~七四年检修时发现小齿断裂三分之一，护环有裂纹。七九年大修发现转子中部过热，槽衬损坏，有两点接地。

经静子槽内增加轴向测温点测量，槽中部温度比槽口高30℃。因而该发电机停止运行达半年以上。

七九年大修，该厂在东方电机厂协助下，对转子进行修复改进，采取了下列措施：

一、将转子开裂小齿车去20毫米。

二、将护环改为悬挂式护环，端头槽楔改为铝青铜楔。

三、全部更换转子线圈，匝间采用复合纸绝缘，槽衬采用环氧树脂外加镀锌铁皮结构。

四、转子原通风槽轴向出风孔增大10~15毫米。

五、滑环引线改铆接为焊接。

经上述改造后，七九年十二月启动，运行至今情况良好。经5万千瓦，功率因数0.8满负荷出力试验，转子平均温升61℃，和改造前基本相同。静子中部温度仍然偏高，变化不大，尚待设法改进。

发 电 机 恢 复 出 力

苇 湖 梁 发 电 厂

苇湖梁发电厂7号发电机系上海电机厂1960年产品，TQC5674/2型，额定容量为12000千瓦。因为制造厂将转子线圈匝数由360匝改为320匝，通风量又较小，投入运行后实测风量为 $9.84\text{M}^3/\text{S}$ ，（设计值为 $14.3\text{M}^3/\text{S}$ ）。实际出力只能达到10800千瓦。

为了使这一台发电机能达到或接近额定出力，该厂对这台发电机的外风道进行了下述五项工作：

- 一、清理了冷风器散热片间的杂物，使风道通畅；
- 二、增加了冷风器进、出风口的有效断面；
- 三、更换了一组堵塞严重的冷风器；
- 四、在冷风器出口加装了导风板；
- 五、将冷风道的母线宽度由120毫米改为70毫米。

这些措施减少了发电机外风道的风阻，使通风量约增加 $1\text{M}^3/\text{S}$ ，经温升试验证明，这台发电机的出力达到了11330千瓦，比原出力增加了530千瓦。

30万千瓦双水内冷水轮发电机 直流耐压试验

刘家峡水电厂

刘家峡水电厂 5 号机是国产第一台 343000 千伏安双水内冷水轮发电机组。因其本身的水回路等其它原因，不同于空冷机组亦不同于国内其它同容量汽轮发电机组，所以目前国内还没有现成的试验方法及设备。为此，该厂作了大量的模拟试验，总结出 30 万千瓦双水内冷水轮发电机直流耐压试验方法并用于机组试验。

因该机组汇水管对地绝缘低，采用低压屏蔽法。

试验接线如图 1。

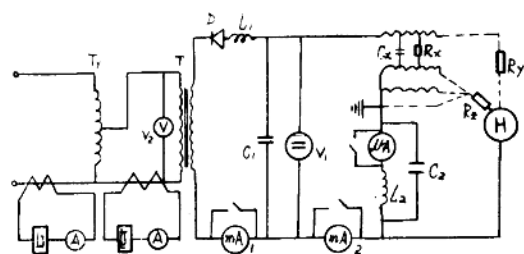


图 1

T_1 ——100 千伏安调压器； T ——50 千伏/380 伏变压器； D ——高压硅堆； C_1 ——3 微法滤波电容； C_2 ——400 微法 150 伏滤波电容； L_1 ——滤波电感，4.6 亨； L_2 ——滤波电感； R_y ——被试相与汇水管绝缘； R_x ——非被试两相对汇水管绝缘； V_1 ——50 千伏静电电压表； V_2 ——低压电压 0.3~300 伏电压表； mA ——0.5 安交直流两用电流表。

说明：

(一) 为了达到国际电工委员会对直流耐压试验波形脉动系数 $M < 5\%$ 的规定，必须满足 $\tau = C_1 \cdot R_y \geq 0.3$ 秒，取 R_y 为最小值， $R_y = 100$ 千欧，（再低就影响测 R_m ），则 $C_1 \geq 3$ 微法时能满足 $\tau = 0.3$ 秒。

(二) 加滤波装置。为了使微安表指示稳定，特别在外压过程中或被试品出现放电以致击穿时，击穿电流不经过微安表，所以在微安表两侧串联上 L_2 并联上 C_2 ，使之滤掉测量回路中的交流分量。

(三) 冷却水在流过进出水管上一段水管时，在其两端会产生极化电势，其值与水质有关，对微安值有读数影响，应加补偿极化电势，试验接线如图 2。

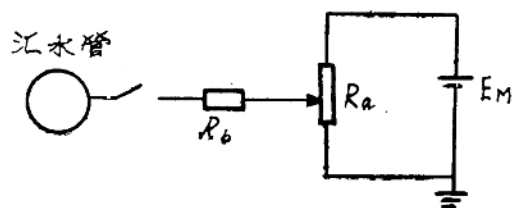


图 2 试验接线

E_M —— 1.5 伏电池； R_a —— 500 千欧电位器； R_b —— 100 千欧碳膜电阻。

试验前先调整电位器 R_a ，取得一个与极化电势极性相反数值相等的补偿电势。使微安表指示为零，然后正式加压，每次试验前须调整一次。

(四) 测量脉动系数 M ，接线如图 3。

测量数据所得M范围在1~2%，<5%，波形完全符合要求。

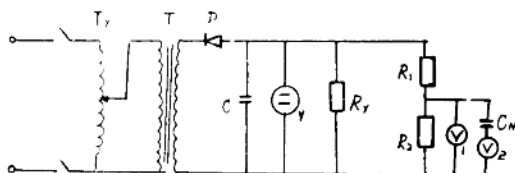


图3 测量脉动系数接线图

T_y ——136安培调压器； T ——50千伏/380伏试验变压器； D ——高压硅堆
100千伏/300毫安； C ——2微法滤波电容； R_y ——100千欧线绕电阻；
 R_1 ——36千欧碳膜电阻； R_2 ——62千欧碳膜电阻； V ——50千伏静电电压
表； V_1 ——直流电压表； V_2 ——电子管毫伏表。

$$M = \frac{\sqrt{2} U_Z}{V_1} \times 100\%$$

从1979年开始，在预防性试验中用此方法进行了直流耐压及泄漏电流测量，效果良好。曾先后两次检出故障线棒两根。

用气相色谱法监督高压电缆的运行

刘家峡水电厂

为解决高压电缆的安全运行监督问题，刘家峡水电厂应用气相色谱技术，分析高压电缆终端头电缆油中微量气体组分。

几年来，通过对该厂敷设的48根电缆（其中220千伏电缆33根，330千伏电缆15根），96个电缆终端头内的电缆油进行了900余台次试验，初步掌握了电缆油微气含量的分布情况，并草拟出适用于该

厂高压电缆油的分析标准:

设 备	组 分	总 烃	氢 气	乙 炔	一氧化碳	二氧化碳
	标 准 %					
电 缆 头		≤0.05	≤0.50	≤0.001	≤0.50	≤1.00

根据上表,凡未超出上述标准的电缆头即认为正常。分析周期每年两次。如超出上述标准,应根据情况缩短试验周期。

由于电缆油与变压器油构成有差别(轻质组分——芳香烃类较多,分子量较小),其析出气体呈现出较大的差异。通过对比分析发现:

一、电缆油析出气体中的氢气含量高,普遍较变压器油高5~10倍。在设备故障情况下,氢气析出量更高。例如,在1976年底,发现我厂1号主变C相电缆头内氢气含量高达48%,随后对该设备解体检查,发现电缆头应力锥接地屏蔽线上端脱落,并在底盘上积聚了大量褐色油分解物。初步认为氢气含量偏高的原因是由于电缆油在高电场及催化物(如不锈钢、铅等)作用下,析出 α -蜡,以及脱氢反应的结果,即使在正常运行的电缆油中,其含氢量也会达到0.5%。

二、通过对电缆油的微气含量分布情况分析,发现其总烃含量比变压器油普遍低1至数倍,同时二氧化碳含量也较低(均在0.5%以下)。这种情况考虑与电缆头的结构和运行特点有关。电缆头中发生过热性故障的可能性很小,而电晕性放电现象较为常见。

三、在同样故障条件下,含有低碳组分较多的电缆油,较之变