

JINENG ZHUANJIA JIAO JUEQIAO CONGSHU

技能专家教诀窍丛书

油田电气故障判断与处理

云侃锁 著



石油工业出版社

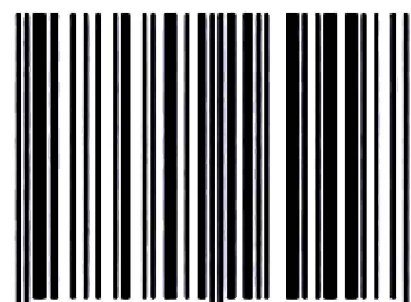
JINENG ZHUANJIA JIAO JUEQIAO CONGSHU

技能专家教诀窍丛书

责任编辑：陈 朋 叶庆国 封面设计：赛维玉 责任校对：王 群



ISBN 978-7-5021-6949-7



9 787502 169497 >

定价：10.00 元

技能专家教诀窍丛书

油田电气故障判断与处理

云侃锁 著

石油工业出版社

内 容 提 要

本书主要介绍了查找电气故障的思路, 诊断电气故障的一般方法, 怎样利用仪器、仪表查找电气设备故障, 查找电气故障时的注意事项等内容, 对指导油田维修电工处理生产问题很有帮助。

图书在版编目 (CIP) 数据

油田电气故障判断与处理 / 云侃锁著.
北京: 石油工业出版社, 2009.3
技能专家教诀窍丛书
ISBN 978-7-5021-6949-7

I . 油…

II . 云…

III . ①油田—电气设备—故障诊断

②油田—电气设备—故障修复

IV . TE43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 203970 号

油田电气故障判断与处理
云侃锁 著

出版发行: 石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址: www.petropub.com.cn

编辑部: (010) 64523582 发行部: (010) 64523620

经 销: 全国新华书店

印 刷: 石油工业出版社印刷厂

2009 年 2 月第 1 版 2009 年 2 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本: 1/32 印张: 2.25

字数: 35千字

定价: 10.00 元

(如出现印装质量问题, 我社发行部负责调换)

版权所有, 翻印必究

出版前言

企业兴盛，人才为本。高技能人才队伍是中国石油天然气集团公司（以下简称“集团公司”）三支人才队伍的重要组成部分，在企业日常生产运行、技术创造发明和经营管理活动中具有不可替代的重要作用。近年来，集团公司高度重视技能人才的培养与使用，两级技能专家制度的建立，也为广大技能操作人员立足岗位成才、拓展发展道路、实现自身价值提供了良好的环境和机遇。实践证明，集团公司的任何一名员工，无论从事哪个职业，无论工作在哪个岗位，只要干一行、爱一行，钻一行、精一行，就能成为某一个领域内的专家，就能实现自我价值，得到企业的认可和人们的尊重。

尽管每个人的成才道路不同，但所有人的成才之路都绝不是平坦的。集团公司的这些高技能人才，要么身经百战，技术水平高超，要么理论基础扎实，实践经验丰富，他们都是新一代石油工人的杰出代表，集中体现了忠诚企业、献身石油的坚定信念，刻苦钻研、追求卓越的进取精神，爱岗敬业、甘于奉献的优秀品质。

经过多年的努力，集团公司人才工作取得了很大成绩，但与国际大石油公司相比，现有高技能人才的

数量、质量和结构还不能适应企业发展的需要。加快高技能人才队伍建设，壮大高技能人才队伍，已成为促进企业产业优化升级，推动技术创新和科技成果转化，保证装置、设备平稳运行和安全生产，提高企业核心竞争力的当务之急。一个人浑身是铁，又能打几根钉？我们组织这套《技能专家教诀窍丛书》，就是要搭建一个交流的平台，一方面，将这些技能专家多年来积累的经验与做法传授给广大的青年员工，培养和带动更多的人走技能成才之路；另一方面，鼓励和吸引集团公司的高技能人才不断总结、提升和发扬自己的经验和成果，为集团公司员工培训教材的出版发挥积极作用，从而为集团公司人才队伍建设贡献自己的力量。

我们衷心地希望，本套丛书的出版，能够实现组织者的初衷，能够让越来越多的实用性技术和宝贵经验被总结和出版，进而广为传播，让个人的聪明才智成为集体共享的资源，共同在奉献能源、创造和谐的宏伟事业中，创造出更多更辉煌的成绩！

2008 年 10 月

前 言

由于环境、人为及本身质量等诸多因素的影响，电气设备经常会发生故障。当电气检修人员面对电气设备故障时，有些人处理的得心应手，有些人却无从下手。要解决电气设备出现的故障，除了掌握必需的电气检修知识以外，处理故障的思路、经验和方法也十分重要。

电气设备出现的故障种类繁多，要做到得心应手地处理故障，必须具有全面、扎实的电气理论知识，这样才能在复杂疑难故障面前具有开阔的视野和高层次分析问题的能力。电气行业的技术含量很高，设备出现问题全凭理论分析，如果自己掌握的电工理论不系统、不全面，不了解相关电气理论知识或者概念不清楚，就不可能在这一领域里分析和解决问题。所以，作为一名电气检修人员，必须全面、系统地掌握电气理论知识。

首先应掌握基础理论知识，其次才是工作经验。所谓工作经验，就是经过长期验证过的一些行之有效的工作方法，但要善于总结这些方法，及时纠正，不断创新，从而适应当今电气设备检修的需要。

本书是作者多年来排除电气故障的经验总结，阐述了处理电气故障的几点体会和做法，不妥之处，请

读者批评指正。

本书由中国石油集团川庆钻探工程有限公司水电厂副总工程师何权民审稿，在此表示感谢！

作 者

2008 年 5 月

目 录

第一章	查找电气故障的思路·····	1
第二章	诊断电气故障的一般方法·····	13
第三章	利用仪器、仪表查找电气设备的故障·····	19
第四章	查找电气故障的方法·····	52
第五章	查找电气故障时的注意事项·····	61
参考文献	·····	63

第一章 查找电气故障的思路

一、查找故障时应使用检修记录

对于大型的、复杂的电气设备，在查找故障时应做好检修记录。在检修前首先要弄清设备的电气原理以及设备上元器件的作用，然后根据了解到的故障现象进行原理综合分析，找出易发生故障的元器件，并在检修记录上注明。分步检查这些元器件，在第一轮检查后，如果故障未排除，应进行第二次分析，判断还有哪些元器件可能发生故障，并对其进行检查，在检修记录上记录检查过的元器件及当时的故障现象，直至排除故障。应用检修记录可以提高处理故障的效率，缩短排除故障的时间。同时，将处理过的各种故障记录在案，为总结经验提供了第一手资料。

本人所在单位利用航空发动机带动发电机发电多年，由于航空发电机组的控制、保护及发电过程均采用集成电路和电子分立元件，设备庞大，电路极为复杂。机组在发生故障时往往同时损坏几处元器件，检修难度大。刚开始时，因为没有检修大型设备的经验，盲目检

修，虽然检查出一些故障元器件，但整个故障并未消除，只能重新检查已检查过的元器件，反反复复，延长了检修时间，使航空发电机组不能及时投入发电，影响生产。

二、排除故障不能盲目，要有的放矢

根据故障现象，依据设备图纸仔细分析故障可能产生的原因和部位，逐一检查。不应盲目地拆换元器件，以免原来的故障没排除又导致了新的故障。如果设备带有程序或具有特殊性，不加思索盲目地调整，会造成程序紊乱或丢失设备原有的特性，严重时可能会造成设备瘫痪，影响生产，造成不必要的经济损失。

例如：本人所在单位有几台电镀用可控硅整流设备，该可控硅整流设备对晶闸管的导通角（即移相角度）有严格要求，有的检修人员对该设备的性能不了解，盲目调整可旋动的电位器，不但原有的故障未排除，而且造成晶闸管电流严重不平衡，烧毁晶闸管，使电镀生产线长时间不能运转。

三、要注意区分故障的主次

有些疑难故障，往往损坏的元器件不止一个，一个故障可能掩盖了另一个故障，给人造

成假象，致使分析和处理的难度比较大。这时不要被假象掩盖住真相，应首先处理主要故障，然后处理次要故障。一般来说先处理主回路故障，后处理控制回路和辅助回路故障。

案例一

故障现象：某日对某变电所 110kV 变压器进行空载投入的倒闸操作，在投变压器高压侧断路器瞬间，所用变压器低压空气开关跳闸，自投装置自动投入备用变压器，在切换过程中造成瞬间交流电源和全所照明中断。

故障分析：由于是瞬间故障，又发生在晚上，观察故障现象困难。重复对 110kV 变压器空载投入，结果相同。从表面上分析，可能是进行空载投入的倒闸操作时，断路器在动作过程中辅助回路出现交流短路现象。

故障处理：经查找，断路器辅助回路没有任何短路痕迹，回路的绝缘和阻值都符合要求。第二天在变电所后台机的电压曲线图上，发现在两次空载投入 110kV 变压器的相同时间里，出现瞬间过电压现象。根据这一情况，判断可能是在空载投入 110kV 变压器的瞬间，出现系统瞬间谐振过电压，站用变压器保护过电压跳闸。原因判断后，首先解决空投变压器

引起谐振过电压的问题。在调整系统运行方式后，空载投入 110kV 变压器时，不再出现谐振过电压现象，站用变压器也一切正常。

四、思维开阔，方法灵活

处理故障的思维要开阔，对于电气理论知识活学活用，要打破局限性。处理故障的具体方法和技巧很多，如开路法、短路法、切割法、替换法、对比法、检测时的电压降法、对地电位法和导通法等，一种方法不行，就立即尝试另外一种方法。只要不违反安全操作规程，可灵活采用各种方法和技巧，以便快速、准确地排除故障。

案例二

故障现象：某日对一车辆安装新的车用直流 12V 发电机，安装后不发电，更换发电调节器后仍不能发电，经专业人员检查处理故障未能排除。

故障分析：汽车的发电机和调节器都是新的，线路也没问题，最大的可能是发电机库存的时间较长，剩磁消失。经询问专业人员已经对发电机进行充磁。那问题到底在哪里呢？经仔细检查后再次分析，问题还是出在剩磁上。

故障处理：经细心检查，发现发电机的电枢端的端电压为负值，正常时发电机的电枢端的端电压应为正值，新发电机不应该出现端电压负值的情况。鉴于发电机的极性与汽车的电路极性相反，本人用 12V 的直流电源对发电机的剩磁进行反充电，用改变发电机剩磁的极性来改变发电机端电压的极性。经过反充电后，开车试验仍不发电，故障现象与原来一样。又经分析判断，可能是反充磁的强度不够，克服不了原剩磁的矫顽力，采用 24V 的直流电源进行反充磁，再开车试验，发电、调节电流一切正常，故障消除。

五、要善于利用高性能的检测设备

利用高性能的检测仪器来排除故障，能大大提高工作效率。例如用相位表测量交流回路的电压、电流相位，再与设备或回路的理论相位相比较，故障原因一目了然。实践证明，带有极性或功率方向的回路，如功率表、电能表、差动保护回路、功率方向保护等设备的接线错误，采用测量相位的方法能直接有效地发现设备的接线错误，并且发现错误的类型。

案例三

故障现象：某变电站电能计量误差严重超差。

故障分析：电能表是经过计量单位鉴定过的，电能计量误差严重超差，可能是接线错误。

故障处理：首先采用直接查线的方法，即从电压互感器和电流互感器引线一直查到计量电能表，单从接线上查不出故障。后来吸取前面的教训，利用相位表测量电能表电压与电流的实际矢量图，然后与电能表的理论矢量图相对照。分析电能表的理论矢量 [图 1-1 (a)] 与相位表实测的矢量 [图 1-1 (b)]。

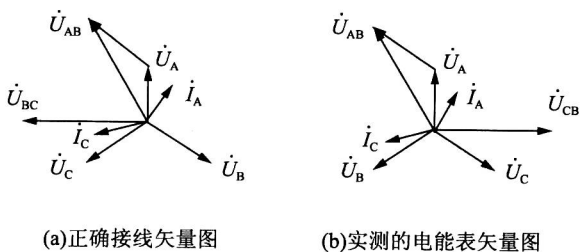


图 1-1 三相两元件电能表原理矢量图

从实测电能表矢量图分析，判断可能是电压互感器引出线套管相别标错，经过检查，果然电压互感器引出线套管相别标错，改接引线

后测量电能表实际矢量符合理论矢量，电能表计量超差消除。

另外，用双踪示波器观察晶闸管的触发脉冲、UPS 或变频电源的输出波形，能直接观察波形是否畸变或缺相以及导通角范围，还能观测各波形的电压值。示波器可以检测可控硅整流装置、变频电路及交流开关电路。

六、要具有不屈不挠、顽强拼搏的精神

有些设备不仅庞大而且结构复杂，一般发生疑难故障的原因是多方面的，解决难度大，如果没有排除故障的信心和恒心，就会半途而废。

七、要有高度的敬业精神和对工作认真负责的态度

有些人遇见难度大的故障不是积极地参与，而是回避，害怕处理不了丢自己的面子，影响自己的名誉。采取这样的消极态度是提高不了自己的。故障越复杂，我们越应该迎难而上，不放过任何一次处理故障的机会。要善于学习别人处理故障的方法和经验充实自己，丰富自己的检修经验，提高自己的检修技术。

八、要及时总结经验、吸取教训

排除故障后要及时总结自己在排除故障过程中采用的方法和步骤，对故障元器件分析的是否准确，有无吸取的经验教训。

案例四

故障现象：某变电站 110kV 变压器在正常运行时因负荷冲击，差动保护误动作，主变三侧开关跳闸。

故障分析：立即对变压器进行绝缘电阻、线圈直流电阻、介质损失等绝缘试验未发现问题，变压器油温正常。再次空载投变压器时，差动保护未动作，无故障现象，经分析为变压器差动保护误动作。

故障处理：从现场了解到变压器在安装时差动回路的接线正确，保护安装后的差动电流矢量图也符合装置要求。但是现场检测到差动电流矢量图与保护安装后的差动电流矢量图有差别，保护的差流比正常值高出三倍多。保护安装后到保护误动作期间，没有人接触过保护装置，一般不会出现故障，检修人员无从下手，在处理过程前期走了许多弯路。后询问运行人员才知道该变电站的两台电力变压器的容