



福建省电力行业 QC 小组

成果选编与评析

福建省电力行业协会

FUJIANSHENG DIANLI HANGYE XIEHUI

2004年 1月

福建省电力行业 QC 小组 成果选编与评析

编 审 委 员 会

主 任	汪发坦		
副主任	江 康		
主 编	胡潜龙		
副主编	张雄斌		
编 委	朱效民	温木水	王毓林
	张继红	黄金芳	田汝椿
	林丽梅	谢立辉	陈 靖

福建省电力行业协会

序 言

质量管理小组活动，滥觞于群众性的“合理化建议”活动，成长于“达标创一流”的开展。随着电力企业面临的崭新竞争形势和重大的市场压力，以质取胜，走质量效益道路，使质量管理小组活动又逢新的春天。

我省电力质量管理小组活动起于幼稚，从自在到自为，从自觉到自主，现已初具规模，仅2000年到2002年三年间，经省行协注册的小组有2960个，17000人次参加了活动，企业职工质量意识、参与意识、改进意识、服务意识进一步加强，企业质量管理水平有一个整体提升。

质量管理小组活动在开发人才，拓长才智，提高质量，降低消耗，增加效益等方面发挥了愈来愈大的作用，最大限度地激发了职工参与管理改进质量，提高效益的积极性和创造性。真正体现了以人为本，建立团队精神的现代企业管理理念。

任何有生命力的活动，表现在它越来越丰富的内涵，愈来愈完善的形式和愈来愈科学的组织。质量管理小组活动之所以在时空上历久不衰，在规模上日益扩大，则因为有一批热心于此的推进者和领头人。他们默默地在企业的最基层——班组开展卓有成效的工作，普及知识，使活动能够健康发展。然而，我们的活动开展得并不平衡，有一种强者恒强，弱者恒弱的现象。这也从另一个角度说明领头人和骨干的作用。大凡搞得好的单位都有一两位精于此道的专家，他们影响了一个企业、一个部门的活动质量。因此交流显得尤其重要。

很久以来，有不少单位的同志呼吁能有人对自己的“作业”——质量管理小组活动的成果来一个“批改”、点评。这是从理论到实践，手把手教学的一个好办法。省电力行协于是牵头组织了本书的编写。

本书前后历时一年多，请了省电力系统几位质量管理活动有实践经验的专家，从60余个历年省电力行业质量管理小组成果中选取30个具有各方面代表性的成果，精心批阅、逐一评析，汇编成册。以此相互交流、相互启发、共同

提高。

当然，这一尝试是很初步的，有投石问路之意，自然不妥之处在所不免，也敬请各位专家和广大职工指正。

春天是播种希望的季节，我们也盼这本小册子，带着各参与者的辛勤汗水，象种子一样，在电力质量管理这块花园中为万紫千红的春光增添一方绿意。

，
编 者

二〇〇四年一月

目 录

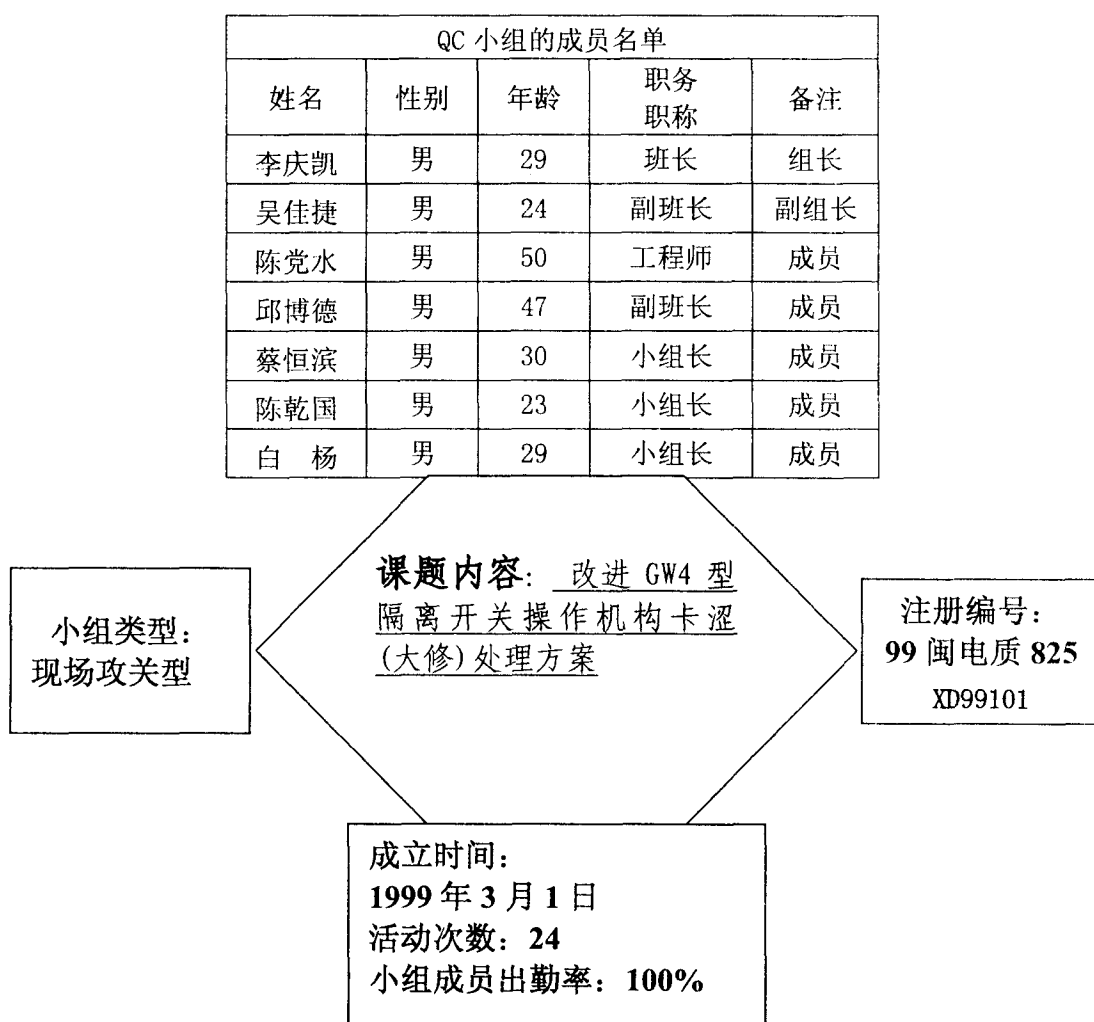
1、改进 GW4 型隔离开关操作机构卡涩（大修）处理方案	1
厦门电业局	
2、缩短时间，保证质量完成低周调试工作	10
福州电业局	
3、提高隔离开关电动操作可投率	22
漳州电业局	
4、JD-1 型零序保护装置抗直流干扰改进	30
厦门电业局	
5、提高内冷水 pH 合格率	37
漳平电厂	
6、降低机组轴瓦振动	45
永安火电厂	
7、20 吨双摇臂内抱杆制作与试验的工艺质量控制	55
福建省第二电力建设公司	
8、抓管理创一流班组	63
古田溪水电厂	
9、降低烟气在线监测系统故障率	74
厦门嵩屿电厂	
10、提高直流大电流测量的准确性	87
漳平电厂	
11、提高#1 炉二级减温水调节系统品质	96
邵武发电有限公司	
12、提高 220KV 母线电压合格率	107
古田溪水电厂	
13、弧门控制系统自动方式启动失败原因分析及改造	118
沙溪口水力发电厂	
14、确保一级大坝溢洪闸门支臂焊接质量与施工安全	129
古田溪水电厂	

15、送电线路新型防鸟害装置的安装及应用	141
厦门电业局	
16、TH8089 型调制解调器防雷性能的改进	153
厦门电业局	
17、提高 10KV 馈线保护检验质量	163
漳州电业局	
18、降低#2 锅炉烟尘排放浓度	173
漳平电厂	
19、35t/h 循环流化床锅炉的改进	188
福建省电力勘测设计院	
20、提高气相色谱试验准确率	198
古田溪水电厂	
21、降低#3 炉发电油耗	217
永安火电厂	
22、延长氢氧化钾乙醇溶液的使用期	227
漳州电业局	
23、提高“钉子户”电费回收率	237
厦门电业局	
24、解决运行中的蓄电池充放电试验方法	249
莆田电业局	
25、提高微量水分试验准确率	263
古田溪水电厂	
26、控制作业异常 杜绝电气误操作	279
漳平电厂	
27、#1 机转轮漏油处理	293
福建水口发电有限公司	
28、提高粉煤灰产品质量	308
永安火电厂	
29、QC 成果程序容易出错剖析	321

改进 GW4 型隔离开关操作 机构卡涩（大修）处理方案

厦门电力检修服务公司开关班 QC 小组

一、小组概况



二、设备简介

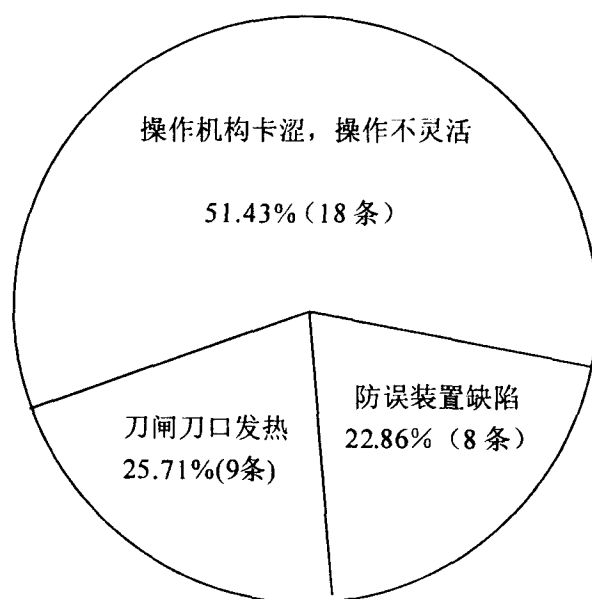
高压隔离开关是供电高压线路在无载流情况下进行切换和对被检修的高压母线及其它电气设备与带电线路进行电气隔离的高压设备，它是发电厂和变电所使用最多的主要电气设备之一，在电力生产中起着必不可少的重要作用。GW4 型隔离开关系动静触头水平布置式户外交流设备，大量地应用在电力系统的变电站和发电厂。下面我们从两个方面对局属的 GW4 型隔离开关运行情况进行分析。

1、厦门电业局所使用的 GW4 型隔离开关分布情况：

变电站名称	刀闸数量（组）	投产时间	是否大修	合 计
李林变	97	大部分 80 年代投产	从未大修	212
半兰山变	73	大部分 80 年代投产		
湖滨南变	8	91-92 年投产		
高浦变	8	1992 年投产		
高殿变	3	90 年代末投产		
鸿山变	3	90 年代末投产		
新阳变	2	90 年代末投产		
龙山变	2	90 年代末投产		
官任变	2	90 年代末投产		
将军祠变	2	90 年代末投产		
叶厝变	2	90 年代末投产		
碑头变	10	99 年改造		

结论：通过以上表格我们可以清楚的看出 GW4 型隔离开关绝大部分为早期的产品，服役时间较长，投运后受停电时间、检修工艺等条件限制未能进行解体大修，已经大大超过检修周期。

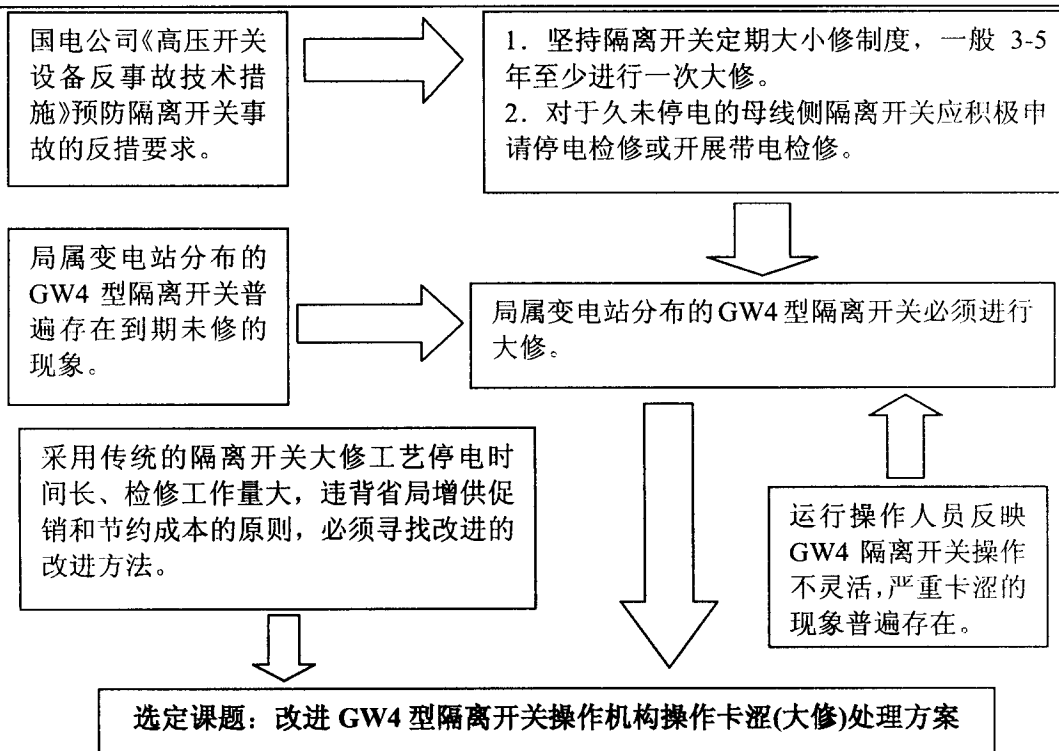
2、以 1998 年度李林变电站为例，分析隔离开关缺陷分类情况：



结论：隔离开关操作不灵活、卡涩的缺陷占有所有隔离开关缺陷的一半以上，操作机构卡涩个别严重的甚至需要两至三人方能进行操作，这已经严重地影响到运行人员正常的倒闸操作。

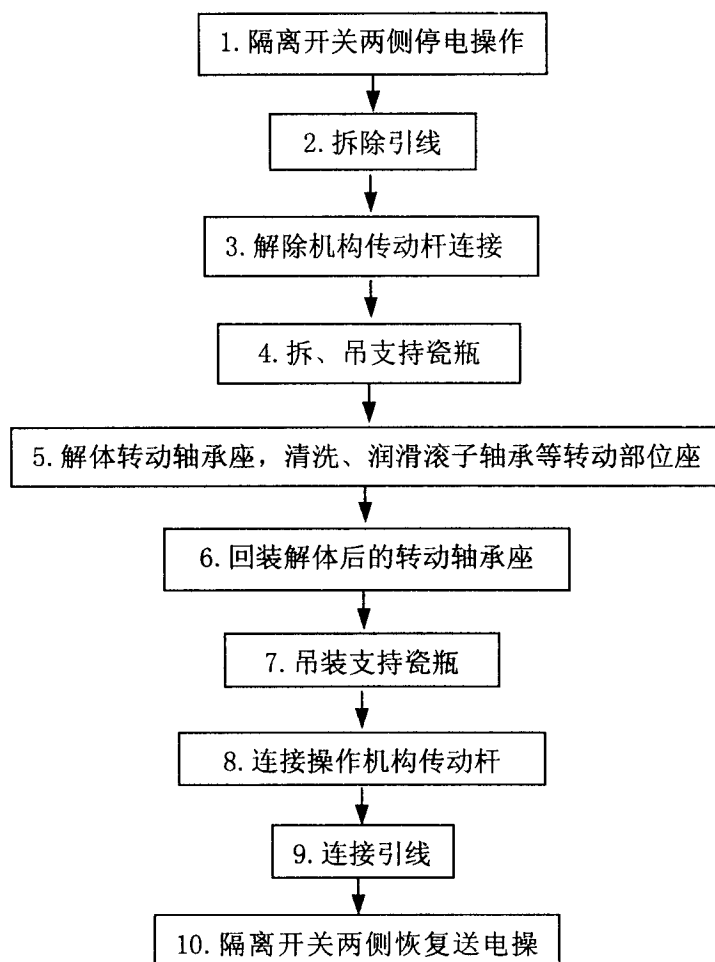
三、选题理由

改进 GW4 型隔离开关操作机构卡涩（大修）处理方案



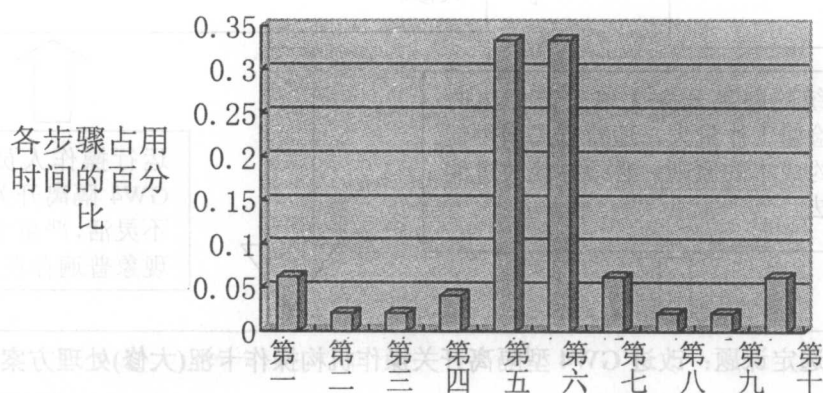
四、现状调查

1、GW4 型隔离开关操作机构操作卡涩(大修)的传统处理方案



2、传统处理方案各步骤时间比较图表

步骤	第一	第二	第三	第四	第五	第六	第七	第八	第九	第十
时间 (工作日)	3/4	1/4	1/4	3/4	4	4	3/4	1/4	1/4	3/4
比例 (%)	6.25	2.08	2.08	6.25	33.3	33.3	6.25	2.08	2.08	6.25



传统方案步骤

通过上述现状调查，我们可以得出以下两个结论：

- (1) 传统检修方案需要的时间长（12 工作日/一组）；
- (2) 转动轴承座的解体大修是导致传统检修方案时间长的最主要原因。

五、目标确定

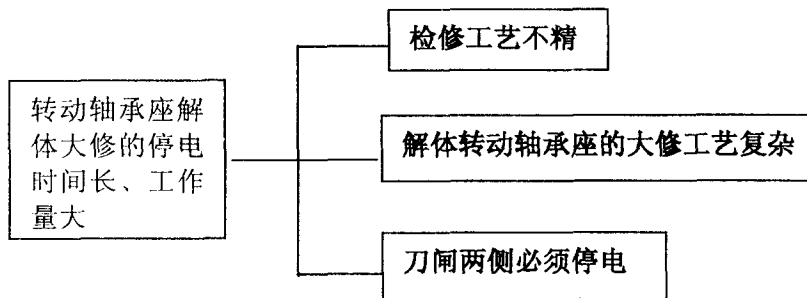
通过改进转动轴承座的大修方案，从而改进 GW4 隔离开关操作机构卡涩（大修）的处理方案，进而实现隔离开关的定期大修和操作机构卡涩缺陷处理的及时性。

六、活动的计划和日程表

	计划时间	计划任务	计划目标	参加人员	负责人	地点
1	99-3-17	QC 小组成立 讨论课题内容	确定小组课题	小组全体人员	李庆凯	班组
2	99-3-17 至 99-3-25	分析现状 寻找原因	确认主要原因	小组全体人员	吴佳捷	班组
3	99-3-31 至 99-5-05	拆典型刀闸进行 解体试验	了解刀闸转轴内 部结构，提出处理 方案	小组全体人员	吴佳捷	仓库
4	99-5-05 至 99-10-06	处理李林变、半 兰山变隔离开关 的卡涩	现场试验，检查该 种工艺的处理效 果	全班人员	工作负 责人	变电站
5	99-10-06 至 99-12	检查反馈处理后 的情况	落实方案的实际 意义	小组全体人员	李庆凯	变电站

七、原因分析：

1、为了找出造成转动轴承座解体大修的停电时间长、工作量大的原因，我们采用树图进行分析。



2、要因确认：

序号	原因	要因确认	确认结果
1	检修工艺不精	加强对检修人员进行检修工艺的培训和考核，可以避免。	非主要原因
2	解体转动轴承座的大修工艺复杂	转动轴承座解体处理的工艺要求高而且比较复杂，所需检修时间长，这是个关键原因。	主要原因
3	刀闸两侧必须停电	检修前的刀闸停电操作时间占了很大一部分。	主要原因

结论：通过以上原因列表分析，我们得出造成卡涩的主要原因是

- 解体转动轴承座的大修工艺复杂
- 刀闸两侧必须停电

八、制定对策：

(一) 对策措施表：

序号	要因	现状	目标	对策	措施	责任人	完成时间
1	转动轴承座内部卡涩解体大修时间长	传统处理方案停电时间长，检修工作量大	争取在最短的时间内以改进后方案达到解体大修的效果	缩短检修时间	改进传统处理方案	吴佳捷	1999 年 5 月 15 日
2	刀闸两侧必须停电	检修时刀闸两侧停电时间占了很大一部分	争取最少的停电时间	带电检修	制定带电检修的处理方案	李庆凯	1999 年 5 月 15 日

(二) 改进后方案的具体实施：

1、内部结构：在阐述隔离开关卡涩处理的新方案之前，我们先对其转动部位的内部结构做个详细地了解和介绍。转动轴承座的内部结构如（图二）所示。

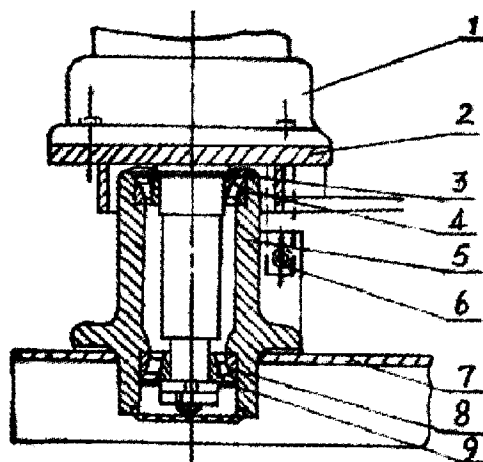


图4 轴承座

1——盖罩；2——转动板；3——圆锥滚子轴承7210；4——定位螺钉；
5——支座；6——底座；7——圆锥滚子轴承7208；8——螺母；9——罩。

图（二）

2、方案确定：经过仔细地测量实物和核对厂家的资料，我们发现所有隔离刀闸操作机构在（图二）-2 转动板的防雨罩与（图二）-5 支座之间都有一个距离为 5-10mm 的隙缝。因此我们讨论后形成两种方案：

（1）方案一：我们可以考虑在与（图二）-2 转动板连接成一体的防雨罩的上部钻孔，利用（图二）-2 转动板与（图二）-5 支座之间距离为 5-10mm 的隙缝，通过一细长的小塑料管子将足量的除锈剂注入支座内部，使除锈剂经过（图二）-3 毡垫渗透到达下部的（图二）-4、8 单列圆锥滚子轴承将其污垢清除；静置少许时间后，将操作机构转动轴承座转动数次，再注入润滑剂加以保护；最后以采用橡皮泥或比孔直径略大些且涂上螺纹胶的小螺母加以封堵密封。

（2）方案二：另外，为了克服除锈剂和润滑剂不易从（图二）-4 单列圆锥滚子轴承渗透到（图二）-8 单列圆锥滚子轴承的困难，我们还考虑在两个单列圆锥滚子轴承之间的（图二）-5 支座外壳再多钻一个孔，这样下部的（图二）-8 单列圆锥滚子轴承就可以直接用除锈剂和润滑剂处理。此时，由于多钻的另一个孔位于（图二）-5 支座外壳，容易造成转动轴承座内部积水，因此该孔的封堵密封性要求相对较高。

（3）结论：我们针对两种方案进行多次反复的实物试验，我们发现处理后的隔离开关完好如初，操作非常灵活和轻松。同时将两种方案处理结果进行比较，我们发现尽管

方案二的处理效果更佳，但其存在着工作量翻倍和钻孔后封堵密封的缺点；而采用方案一只要使用足量的除锈剂和润滑剂就可以达到相同的效果，而且也不存在上述两个问题。故而将方案一确立为最终的处理方法。

九、效果检查

1、操作效果检查：

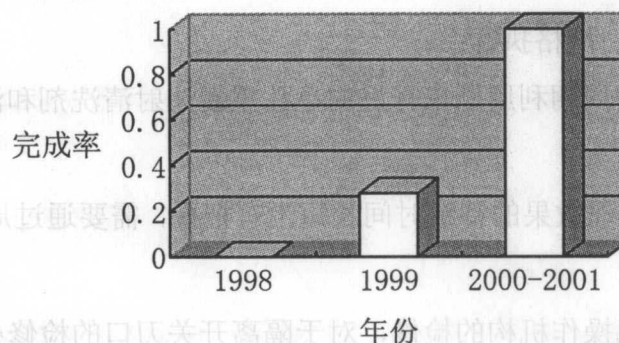
采用改进方案处理后的隔离开关通过运行人员现场实地操作对比，一致反映处理过的隔离开关操作十分灵活。

2、任务完成情况检查：

改进方案采用后，1999 年实现李林变 60 组隔离开关操作机构的大修工作（隔离开关操作卡涩处理），完成率达 28%（60 / 212）。

改进方案与传统方案的比较：

改进方案前后大修完成情况比较图



方案 项目	传统方案	改进方案	备注
停电范围	该方案只有在隔离开关两侧完全停电的情况下才可能实施，因此涉及停电的范围大	该方案可以在不改变设备状态的情况下带电检修，其涉及的停电范围小	避免运行设备的停电
检修工作量	12 个工作日/一组	1 个工作日/一组	减少 11 / 12 检修时间
检修工器具	需要吊车、“三脚虎”等特殊的工器具	只要一把电钻和清洗剂、润滑剂即可	节约 3 / 4 的检修成本
安全系数	吊车临近带电作业安全不易把握，安全系数小	加强带电作业时安全距离的监护，不改变设备状态，安全系数大	

十、效益分析

通过采用新的检修方案，我们仅用不足原来 1/12 的检修时间，就可以实现设备在任何状态下（包括设备运行情况）进行操作机构的检修工作。这不仅大大减少了停电的时间，增强了电网的安全性；而且可以节约大量的检修成本；从而提高企业的经济效益。具体如下：

1、直接效益：（按人工费 200 元 / 每工日，吊车 800 元 / 每台班，材料费 100 元 / 每一组标准计算）

（1）改进前检修一组费用：

$$12 \times 200 + 800 \times 2 + 100 = 4100 \text{ 元}$$

（2）改进后检修一组费用：1 × 200 + 100 = 300 元

（3）每检修一组节约 3800 元（节约费用 94%）

2、间接效益：每检修一组可减少 4 天停电时间，增加对外供电量。

十一、巩固措施

1、方案已经通过我局技术管理部门的（生技部）确认（文件见附件），列入隔离开关日常检修的必备项目，严格执行；

2、间隔 1-2 年时间周期利用原来打好的小孔重新注射清洗剂和润滑剂加以巩固。

十二、遗留问题

1、我们对该方案处理效果的持续时间长短没有把握，需要通过周期性注射清洗剂和润滑剂加以巩固；

2、该方案只能实现操作机构的检修，对于隔离开关刀口的检修必须停电进行。

十三、结束语

以上所讨论的是我们 QC 小组在现场检修过程中实践出来的隔离开关操作机构卡涩（大修）的改进处理方案。由于我们的经验和水平有限，阐述中存在的不完善和错误的地方请专家和同行们批评指正。

总体评价

该小组针对本局 GW4 型隔离开关操作不灵活、卡涩的缺陷并以此为活动课题（现场型）开展活动，经过小组成员的努力，实现了小组制定的预期目标。小组特色在于方案的具体实施能通过设计方案的比较，确定最优方案并加以实施，效果较为明显。

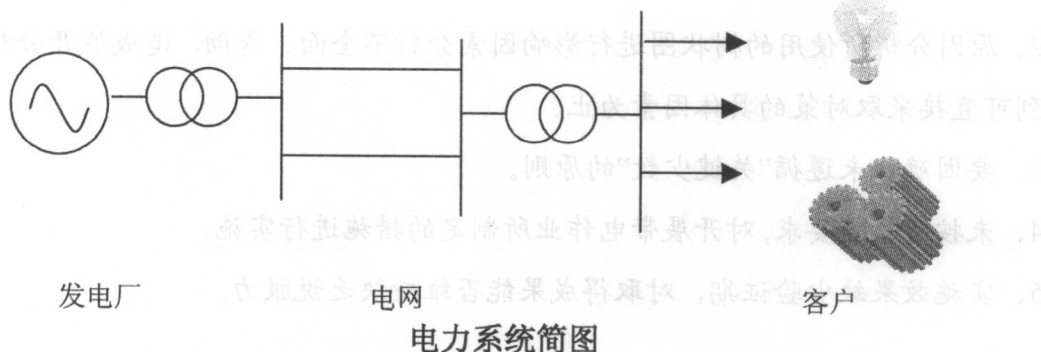
不足之处

- 1、目标不明确，无具体量化的目标值，造成效果检查时，未能有针对性的对预期设定的目标实现进行说明。
- 2、原因分析所使用的树状图进行影响因素分析不全面、透彻，造成展开分析时不能分析到可直接采取对策的具体因素为止。
- 3、要因确认未遵循“关键少数”的原则。
- 4、未按对策表要求，对开展带电作业所制定的措施进行实施。
- 5、实施效果缺少验证期，对取得成果能否维持缺乏说服力。

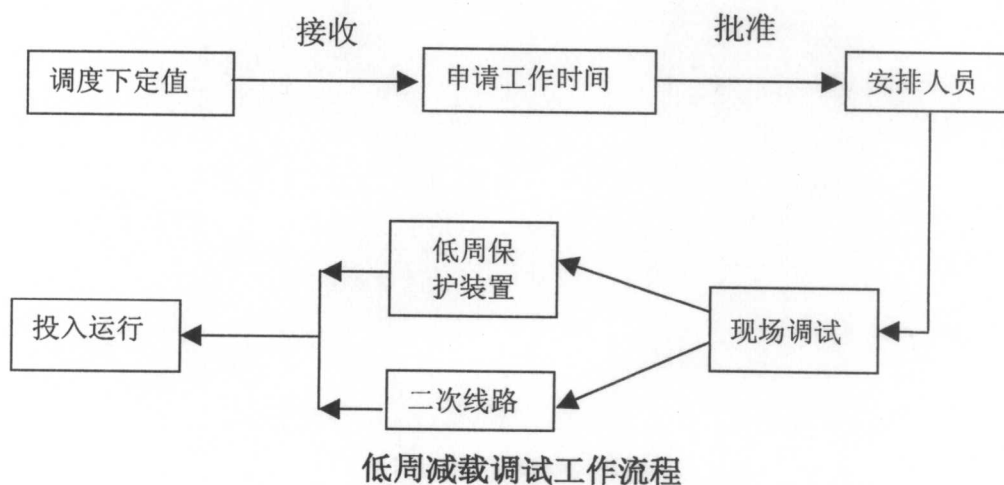
缩短时间，保证质量 完成低周调试工作

福州电业局继保二班 QC 小组

一、前言



为保证广大客户正常用电，必须时时保证整个电力系统的稳定性，保证电网的安全性，其中频率是电力系统中衡量电能质量的一个非常重要的因素。如果不能有效的抑制频率下降，将直接影响用户的用电，造成用户的不必要损失，表现在电动机震动，发热甚至烧毁，电视，冰箱等家用电器损坏，而且会造成大面积停电。为此，在电网的各个站点采取了“按频率下降自动减负荷”（简称低周减载）有效手段。低周减载是通过一个个低周保护装置来实现的。装置的质量好坏直接影响该保护措施能否起到保护电网安全的作用。因此我们必须保证所有低周保护装置调试正确、校验完好，并按要求按时全部投入使用！

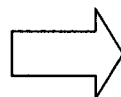


二、小组简介

小组名称	继保二班 QC 小组	注册时间	2000 年 3 月			
小组组长	吴小妹	小组类型	现场型			
小组业务范围	负责福州地区 110kV 及以下变电站继电保护和自动装置及二次部分的维护和检修工作					
课题名称	缩短时间，保证质量完成低周调试工作					
课题活动日期	2000. 3—2000. 11	活动次数	13 次			
小组成员人数	6 人	TQC 受教育情况	80 小时以上			
小组成员概况						
序号	小组成员	姓名	年龄	性别	职称	组内分工
1	顾问	蔡石山	56	男	副总工	方案审核
2	顾问	周 琳	32	女	继保专责师	方案审核
3	组长	吴小妹	23	女	技术员	策划实施
4	副组长	林连河	37	男	助工	策划实施
5	组员	章增玉	38	女	助工	具体实施
6	组员	林大增	24	男	技术员	具体实施
7	组员	林岚	26	女	技工	具体实施
8	组员	孙锦枫	21	女	技术员	具体实施

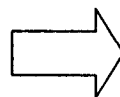
三、选题理由

福建电网的特点是大机小网，后石电厂 3# 机组 7 月份投产后将使福建电网经受更严峻的考验。99 年底国电公司专家在我省进行电网安全性评价时针对福建电网这一特点指出我省电网在发生频率下降时采取的措施不够。为此三月十二日我局下发裕电业计[2000]096 号文件“关于福州电业局输电网安全性评价整改措施及成立领导小组的通知”提出其整改工作：适当增加低周减载基本轮切负荷量，增加 df/dt 切负荷。这意味着要增加 2000 年低周保护装置投入量，来保证电网的安全性。



保证质量，完成
低周调试工作

调试工作需要停电，直接影响客户用电，影响我局的供电可靠率



缩短调试工作
时间，减少停电
时间

四、现状调查

1、与往年低周切荷量相比较（以 1 条馈线为基本单位）