

石油物探 优秀QC成果

第二集

陈学兴 杨林 编

7.226.3

石油工业出版社

前 言

1992年3月,在河北省涿州市物探局长沟综合服务处召开的“石油地球物理勘探局第四次QC小组成果发布会”上,物探局各单位共提交了QC小组成果报告32篇,会议评出一等奖11篇,二等奖9篇,三等奖10篇。在上述获一、二等奖的报告中,我们又选送了10篇报告在“保定地区QC小组成果发布会”上发布,其中8篇获保定地区一等奖,2篇获二等奖。仪器总厂的“提高50Hz陷波器高低温一次直通合格率”、特车厂的“沙漠车行星架梁与轮毂结合面的渗漏问题”、一处的“改善施工方法提高测线的精度和效率”三个QC小组成果被河北省评为优秀QC小组成果报告。在总公司勘探专业QC小组成果发布会上,二处的“提高沙漠车辆对浮土地带的适应性”、地质调查四处幼儿园的“运用QC方法,提高教学质量”两个QC小组成果被石油天然气总公司评为优秀QC小组成果二等奖。

这些报告题材广泛,内容丰富,方法正确,涉及的范围广、专业多,有野外采集、室内处理、解释、装备制造、设备维修、物资供应和建筑施工,更可喜的是已发展到幼儿园等服务行业。有攻关型、管理型QC小组,也有现场型QC小组,物探局的QC小组活动已渗透到各个领域和行业,这些成果基本上反映了物探局QC小组活动的当前水平。通过开展群众性的QC小组活动,不仅解决了许多质量问题,使产品质量、施工质量、服务质量有明显的提高,而且提高了职工素质,取得了令人瞩目的经济效益和社会效益。

为了更好地交流QC小组活动的经验,互相学习,取长补短,更广泛、更深入地开展QC小组活动,不断提高QC小组活动的水平,把群众性的质量管理活动推向新高度,特将本次会议上评选出的11篇优秀QC小组成果报告汇编成《石油物探优秀QC成果》第二集,供大家学习参考。

在选编过程中,对原报告的文字和附图作了不同程度的删减、修改,如有差错之处,欢迎批评指正。

在该书的选编过程中,有关单位和人员给予了大力支持和帮助,在此表示感谢。

本书选编工作由陈学兴、杨林、刘泽明、赵祖明、戴春权、陈涵实等同志完成。

编 者

1992年5月

目 录

提高 50Hz 陷波器高低温一次直通合格率	
——石油地球物理勘探局仪器总厂采集站调试返修 QC 小组	(1)
开展 QC 小组活动 提高山地钻井效率	
——石油地球物理勘探局地质调查四处 2182 队钻井 QC 小组	(18)
提高沙漠车辆在浮土地带的适应性	
——石油地球物理勘探局地质调查二处 2209 队 QC 小组	(32)
加强选件工序现场管理提高采集站元器件配套率	
——石油地球物理勘探局仪器总厂选件工序 QC 小组	(41)
运用 QC 方法 加强喷射砼施工过程中的质量控制	
——石油地球物理勘探局建筑公司抗震加固 QC 小组	(58)
改善施工方法 提高测线的精度和效率	
——石油地球物理勘探局地质调查一处 237 队测量 QC 小组	(68)
提高奔驰发动机修理质量	
——石油地球物理勘探局地质调查三处机修站发动机车间 QC 小组	(78)
解决沙漠车行星轮架与轮毂结合面的渗漏问题	
——石油地球物理勘探局特车厂骆驼质改 QC 小组	(85)
消除铸件十字头的缩孔缺陷	
——石油地球物理勘探局机械厂铸造车间 QC 小组	(94)
加强质量管理 提高文档质量	
——石油地球物理勘探局研究院物探所办公室 QC 小组	(103)
控制生产环节 提高工人素质 改善 KZ-20 型可控震源产品质量	
——石油地球物理勘探局特车厂震源车间 QC 小组	(112)

提高50Hz陷波器高低温一次直通合格率

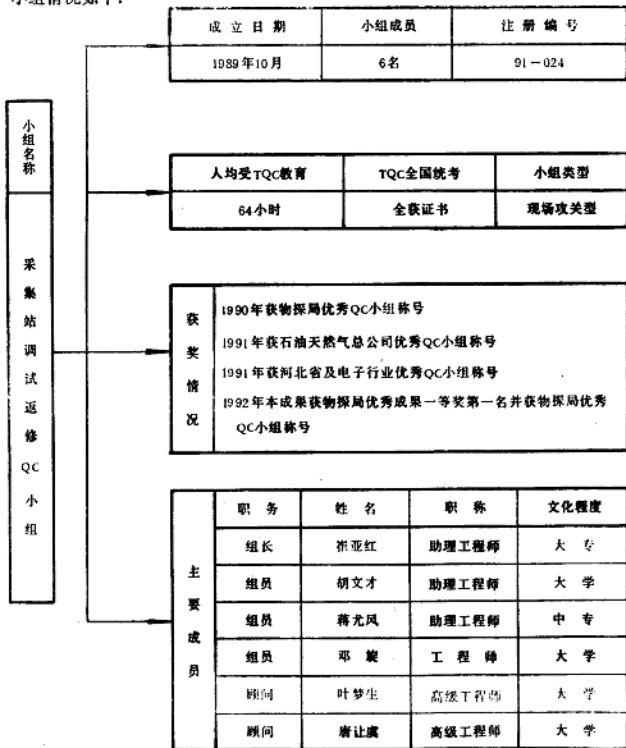
石油地球物理勘探局仪器总厂

采集站调试返修 QC 小组

一、小组概况

1. 小组简介

小组情况如下：



2. 小组历年成果简介

SK-1004 遥测数控地震仪的采集站, 主要应用于野外石油勘探地震资料的数据采集, 其指标要求高, 技术难度大, 是国家七五科技攻关项目。1991年通过国家鉴定, 鉴定认为: 国内首创, 具有 80 年代末国际先进水平。

我们 QC 小组从 1989 年成立以来, 围绕采集站的质量和关键的技术问题, 坚持开展 QC 小组活动至今已完成了三个 PDCA 循环, 连续解决了影响采集站的质量问题, 提高了采集站在野外长期使用的稳定性和可靠性(见图 1)。

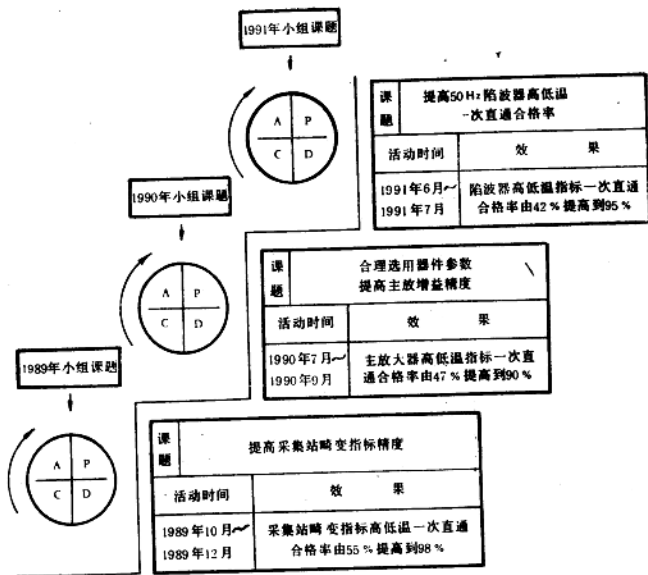
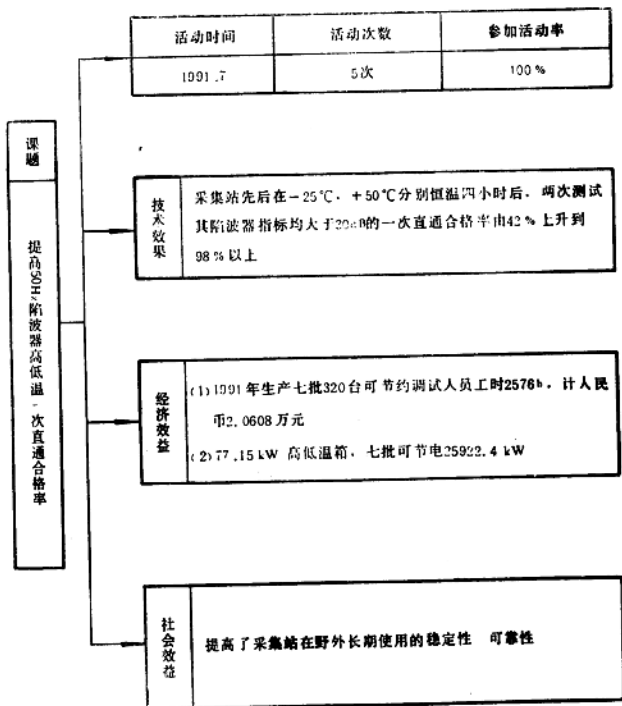


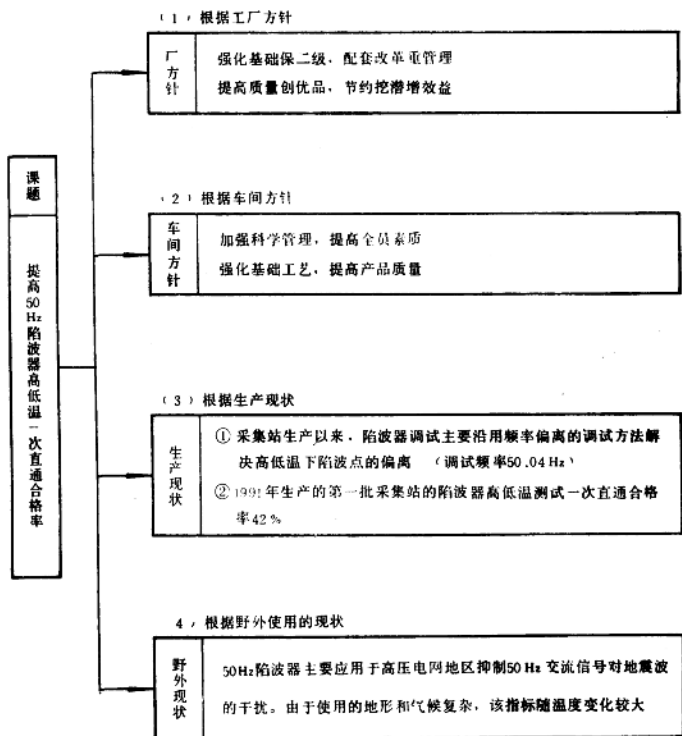
图 1 小组成立以来活动情况

3. 本次活动课题简介



二、选题理由

1. 课题选定依据



2. 目标值选定依据

为使本次课题活动的目标定在合理先进的水平上, 我们依据验收标准选定目标值。

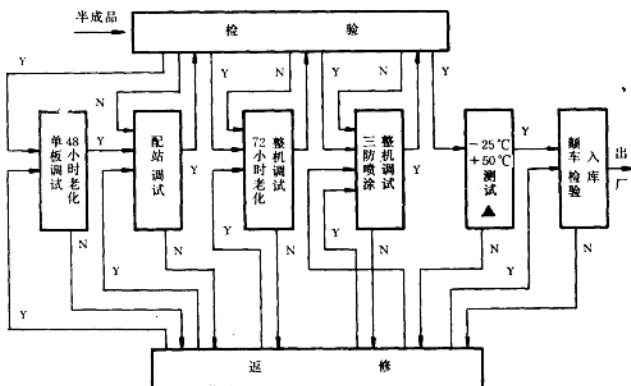
石油地球物理勘探局对 SK-1004 采集站陷波器的验收标准			
项 目	工作温度范围	局标准	高低温一次直通合格率
陷波器	-25~+50℃	>30dB	>75%
备 注	对高低温测试不合格的陷波器都需要在高低温下返修，直至高低温测试验收合格后出厂		

本 课 题 活 动 目 标
50Hz陷波器在-25℃恒温四小时后测试，然后再升至+50℃恒温四小时后测试，两次测试其陷波器指标均大于30dB的一次直通合格率由42%上升到90%以上

三、现状调查：

1. 采集站生产线调试工艺流程图

下图中，▲代表质量控制点。



2. 生产状况分析

我们 QC 小组对今年第一批 50 台采集站高低温测试后进行了返修的质量问题统计 (见图2、表1)。

表 1

1991年第一批50台采集站质量问题统计表

序号	项 目	频 数	累 积 数	累 积 (%)
1	陷波器	29	29	58
2	共 模	10	39	78
3	模 数	4	43	86
4	增 益	3	46	92
5	主 放	2	48	96
6	其 它	2	50	100
总计		50		

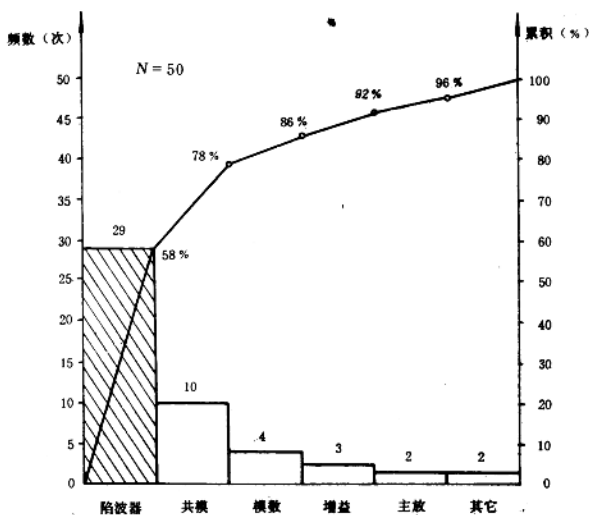


图 2 影响采集站质量问题排列图

绘图时间：1991年7月

结论：造成采集站高低温返修率高的原因主要是陷波器和共模指标不合格。

绘图人：崔亚红

四、原因分析

从排列图上可见，造成高低温测试质量问题的主要因素是陷波器和共模指标不合格，而共模指标是由于保定电感线圈所影响，厂家同意解决产品的质量。针对陷波器指标不合格的现象，QC小组召开了质量分析会，并结合实际返修的情况，作出因果图（见图3）。

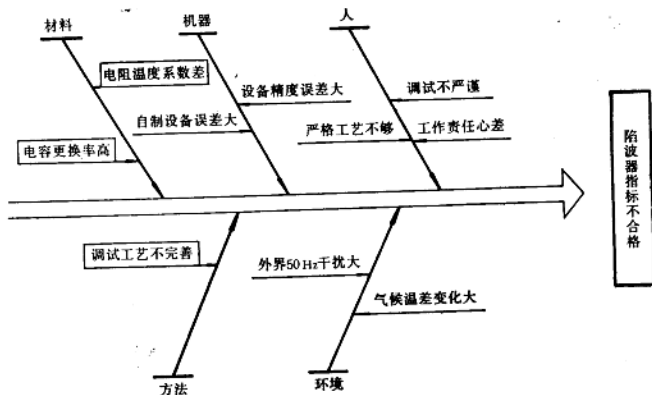


图3 陷波器指标不合格因果图

经过认真讨论分析，QC小组从人、机、料、法、环五大要素中找出造成陷波器指标不合格的主要原因：

- (1) 电阻温度系数差；
- (2) 电容更换率高；
- (3) 调试工艺不完善。

五、制定对策

针对电阻、电容、调试工艺三条主要原因的现状，我们制定了小组活动的目标，确定了对策措施，由专人负责实施，并规定了完成的时间。

表 2

对 策 表

项 目	现 状	目 标	措 施	负责人	完成日期
电 阻	电阻温 度特性 差	在 - 40 ~ + 70℃ 电阻变化 < 2Ω/℃	(1) 高低温测试色环电阻的温 度系数 (2) 选用电阻温度系数小的 RN55型电阻	崔亚红 胡文才	1991年 7月7日
电 容	电 容 更 换 率 高 6.7% (50台)	使电容在 - 40℃~ + 70℃的 更换率 < 1%	(1) 对更换电容进行严格的测 试和外观检查 (2) 对 0.1μF 钽电容进行高低 温测试 (3) 常温下电容值按 0.01% 分 档 (4) 严格按 $C_3 = \frac{C_1 + C_2}{2}$ 公式配对	崔亚红 蒋尤凤 唐让虞 叶梦生	
调 试 工 艺	调 试 工 艺 不 完 善	制定完 整的调 试工艺 文件	修改 50.04Hz 频率偏离调试 陷波点的方法, 改用 50Hz 频率调试使陷波点大于 55dB	崔亚红	

六、对策实施

按照对策表，我们按期组织了以下实施。

1. 实施一

针对电阻温度特性差，我们在三个温度区对 10 支 44 k Ω 色环电阻分别恒温 1 h，并分别测试其结果（如表 3）。

表 3 44K Ω 色环电阻温度特性表

序号	+25 $^{\circ}\text{C}$ (常温)	-40 $^{\circ}\text{C}$ (低温)		+70 $^{\circ}\text{C}$ (高温)	
	实测值 (k Ω)	实测值 (k Ω)	ΔR (Ω)	实测值 (k Ω)	$\Delta\Omega$ (Ω)
1	43,985	44,864	+879	43,375	-610
2	43,506	44,416	+910	42,963	-543
3	43,761	44,615	+854	43,261	-500
4	43,468	44,320	+852	42,937	-531
5	43,694	44,590	+896	43,142	-552
6	43,708	44,583	+875	43,186	-522
7	43,897	44,791	+894	43,350	-547
8	43,915	44,787	+872	43,380	-535
9	43,682	44,530	+848	43,161	-521
10	43,607	44,526	+919	43,017	-590
备注	(1) -40 $^{\circ}\text{C}$ $\overline{\Delta R}$: +889.9 Ω ; (2) +70 $^{\circ}\text{C}$ $\overline{\Delta R}$: -545.1 Ω				

同时,我们又选用北京七一八厂 RN55 型 44k Ω 电阻按照上述测试方法,测试三个温度区电阻的变化值(如表 4)。

表 4 RN55 型 44k Ω 电阻温度特性表

序号	+25 $^{\circ}\text{C}$ (常温)	-40 $^{\circ}\text{C}$ (低温)		+70 $^{\circ}\text{C}$ (高温)	
	实测值 (k Ω)	实测值 (k Ω)	ΔR (Ω)	实测值 (k Ω)	ΔR (Ω)
1	43.742	43.885	+143	43.670	-72
2	43.776	43.830	+54	43.737	-39
3	43.894	43.991	+97	43.840	-54
4	44.036	44.147	+111	43.996	-40
5	43.943	44.014	+71	43.907	-36
6	43.758	43.857	+99	43.734	-24
7	44.214	44.332	+118	44.184	-30
8	43.758	43.846	+88	43.726	-32
9	43.909	44.013	+104	43.855	-54
10	44.248	44.354	+106	44.221	-27
备注	(1) -40 $^{\circ}\text{C}$ $\overline{\Delta R} + 99.1\Omega$; (2) +70 $^{\circ}\text{C}$ $\overline{\Delta R} - 40.8\Omega$				

总结以上两表可以得到表 5。

表 5 两种电阻高低温测试结果对比表

型号	低温 $\overline{\Delta R}/^{\circ}\text{C}$	高温 $\overline{\Delta R}/^{\circ}\text{C}$	$\overline{\Delta R}/-40^{\circ}\text{C}$	$\overline{\Delta R}/+70^{\circ}\text{C}$
RN55 电阻	+1.52 Ω	-0.9 Ω	+99.1 Ω	-40.8 Ω
色环 电阻	+13.54 Ω	-12.11 Ω	+879.9 Ω	-545.1 Ω
备注	-40 $^{\circ}\text{C}$ 、+70 $^{\circ}\text{C}$ 值与常温 +25 $^{\circ}\text{C}$ 比较所得			

从表 5 中可以看出 RN55 型电阻的温度特性比色环电阻的温度特性要好；因此我们决定选用 RN55 型电阻替代色环电阻。

2. 实施二

针对电容更换率高的问题，我们对第一批陷波器调试更换的 60 支电容进行了常温测试（见表 6）。

表 6 更换电容质量分类统计表

项 目	位 置 数 量	C ₁	C ₂	C ₃
		(支)	(支)	(支)
开 路		2		3
气 孔		1	4	1
偏 差 大		4	3	1
合 格		13	13	15
合 计		20	20	20

对上表的内容，我们进行了认真的分析：

(1) 电容开路和气孔的问题，属于波峰焊接温度过高使钽电容两端焊锡流出造成电容损坏。因此将该情况及时反馈到有关工序。

(2) 而容值偏差大与合格的电容属于配对问题。因此我们对该项电容做了下面三项工作：

① 对偏差大和合格的电容我们抽出十支分别在三个温度区做高低温测试，其结果见表 7。

由表 7 可以看出电容在高温 +70℃ 时，电容量变化很小，在低温 -40℃ 时，变化也比较一致，说明电容的温度特性是比较好的。

② 对容量偏差大和合格的电容我们在常温下测试按 0.01% 分档，并严格电容的配对，其配对标准见表 8。

③ 根据电容和两种电阻的温度特性，我们利用数学公式进行了验证。证明在高低温下电阻的阻值和电容的容值的变化互为相反，并且能互相补偿，如果电阻值变化过大或电容值变化不一致都会导致陷波点的偏离。

表 7

0.1 μ F 电容温度特性表

序号	+25 $^{\circ}$ C	-40 $^{\circ}$ C		+70 $^{\circ}$ C	
	测试值 (μ F)	测试值 (μ F)	ΔC (nF)	测试值 (μ F)	ΔC (nF)
1	0.0997	0.0992	-0.5	0.0996	-0.1
2	0.1004	0.0998	-0.6	0.1003	-0.1
3	0.1009	0.1004	-0.5	0.1008	-0.1
4	0.1002	0.0997	-0.5	0.1001	-0.1
5	0.1000	0.0995	-0.5	0.1002	+0.2
6	0.0996	0.0992	-0.4	0.0995	-0.1
7	0.1002	0.0998	-0.4	0.1004	+0.2
8	0.0994	0.0988	-0.6	0.998	+0.4
9	0.0995	0.0990	-0.5	0.0996	+0.1
10	0.0994	0.0996	-0.2	0.0998	+0.4
备注	(1) -40 $^{\circ}$ C ΔC 平均-0.47nF				
注	(2) +70 $^{\circ}$ C ΔC 平均+0.08nF				

表 8

容值偏差大和合格电容配对表

标准值	方式一	方法二
0.1 μ F	$C_1 = C_2 = C_3$	$C = \frac{C_1 + C_2}{2}$ $C_1 \neq C_2$

如果根据修改前-40 $^{\circ}$ C电阻、电容的变化参数，代入公式

$$f_0 = \left(\sqrt{\frac{n}{R_1 \cdot R_0 \cdot C_2 \cdot C_3}} \right) / 2\pi \text{ 计算, 陷波点在 } -40^{\circ}\text{C} \text{ 时将会偏移到 } 49.7\text{Hz} \text{ (见表 9)}$$

如果根据修改后-40 $^{\circ}$ C电阻、电容的变化参数，代入公式

$$f_0 = \left(\sqrt{\frac{n}{R_1 \cdot R_0 \cdot C_2 \cdot C_3}} \right) / 2\pi \text{ 计算, 陷波点在 } -40^{\circ}\text{C} \text{ 时仍在 } 50\text{Hz} \text{ (见表 9)}。$$

表 9

电阻、电容温度系数验证表

类别	实际值	验证
标准图形	$R_1 = 45\text{k}\Omega$ $R_2 = 44\text{k}\Omega$ $R_3 = 1\text{k}\Omega$ $C_1 = C_2 = C_3 = 0.1\mu\text{F}$	
修改前	$R_1 = 45.099\text{k}\Omega$ (RN55) $R_2 = 44.889\text{k}\Omega$ (色环) $R_3 = 2\text{k}\Omega \times$ $C_1 = C_2 = C_3 = 0.09957\mu\text{F}$	$f_0 = \frac{\sqrt{\frac{n}{R_1 \cdot R_0 \cdot C_2 \cdot C_3}}}{2\pi}$ $n = (C_2 + C_3) / C_1 = 2$ $R_0 = R_2 + R_3 = 45.889\text{k}\Omega$ $f_0 = 312 / 2\pi = 49.7\text{Hz}$
修改后	$R_1 = 45.099\text{k}\Omega$ (RN55) $R_2 = 44.099\text{k}\Omega$ (RN55) $R_3 = 2\text{k}\Omega \times$ $C_1 = C_2 = C_3 = 0.09957\mu\text{F}$	$f_0 = \frac{\sqrt{\frac{n}{R_1 \cdot R_0 \cdot C_2 \cdot C_3}}}{2\pi}$ $n = (C_2 + C_3) / C_1 = 2$ $R_0 = R_2 + R_3 = 45.099\text{k}\Omega$ $f_0 = 314 / 2\pi = 50\text{Hz}$
备注	(1) 该验证按 -40°C 时电阻电容的变化率计算。 (2) R_3 为可变电阻, 常温调试网络的对称性。	

为使上表的验证得到证实, 我们用 RN55 型电阻和经过严格配对的 $0.1\mu\text{F}$ 电容, 分别在 5 台采集站 15 块陷波板上更改后进行常温调试大于 70dB, 在 $-40 \sim +70^\circ\text{C}$ 范围内进行高低温测试都取得 40dB 左右的效果 (见表 10), 并形成工艺文件, 经工艺科审批后及时反馈到供销、选件、配料等工序。

表 10

陷波器高低温试验分析表

类别 站号 指标	常温 +25℃	低温 -40℃	高温 +70℃	局 标 -25~+50℃
	1247 #	>70dB	>40dB	>55dB
1263 #	>70dB	>39dB	>50dB	
1250 #	>70dB	>40dB	>51dB	
1253 #	>70dB	>40dB	>46dB	
1270 #	>70dB	>40dB	>43dB	

3. 实施三

针对调试工艺不完善的问题，我们按照以上实际试验的结果，修改了原来的调试工艺，经工艺部门认证后，已补充到调试工艺里面（见表11）。

表 11

调 试 工 艺 修 改 表

类 别	调 试 频 率 (Hz)	常 温 指 标 (dB)	局 标 温 度 范 围 (℃)	局 标 高 低 温 指 标 (dB)
活动前	50.04	40~50	-25~+50	>30
活动后	50	>55	-25~+50	>30

七、效果调查

按对策实施后，取得了明显的效果。

1. 技术效果

(1) 采集站陷波器指标高低温下的合格率由原来的42%提高到95%以上。而-40~+70℃电阻的变化小于2Ω/℃，电容更换率由6.7%下降到0.1%，实现了QC活动中小组所制定的目标值（见图4、表12）。