

---

**青藏铁路公司西宁供电段**  
**乐都站 10KV 系统**  
**茶汗诺站 10KV 系统**

电能质量测试报告及解决方案



杭州银湖电气设备有限公司

Hangzhou Yinhu Electrical Equipment Co.,Ltd.

二零一七年 十二月

---

# 目 录

第一篇 系统概述 .....	2
第二篇 测试报告 .....	3
一、测试目的 .....	3
二、测试数据及分析 .....	3
1. 测试点：乐都站 10KV .....	3
2. 测试点：茶汗诺 10KV 进线 .....	8
第三篇 测试结果分析 .....	13
一、测试结果: .....	14
二、分析 .....	14
第四篇 解决方案 .....	15

---

# 第一篇 系统概述

## 系统概述

青藏铁路公司西宁供电段乐都站 10KV 和茶汗诺站 10KV 供电情况如下：

乐都站设 10KV 母线两段，主要负荷为贯通、自闭和所用电，调压器未投入运行。站内设 2 套电容器组无功补偿装置，容量未知，未投入运行

茶汗诺设 10KV 母线两段，主要负荷为贯通、自闭和所用电，调压器未投入运行。站内设 2 套电容器组无功补偿装置，容量未知，未投入运行。

现由于功率因数较低，每月均会产生一定的力调电费，增加了生产成本。需对其进行改造，使其功率因数达到 0.95 及以上，减少生产成本。

---

## 第二篇 测试报告

### 一、测试目的

通过对当前系统运行时的电能质量测试分析，结合该工况，给出合理、安全、可靠、技术先进的无功补偿方案。

### 二、测试数据及分析

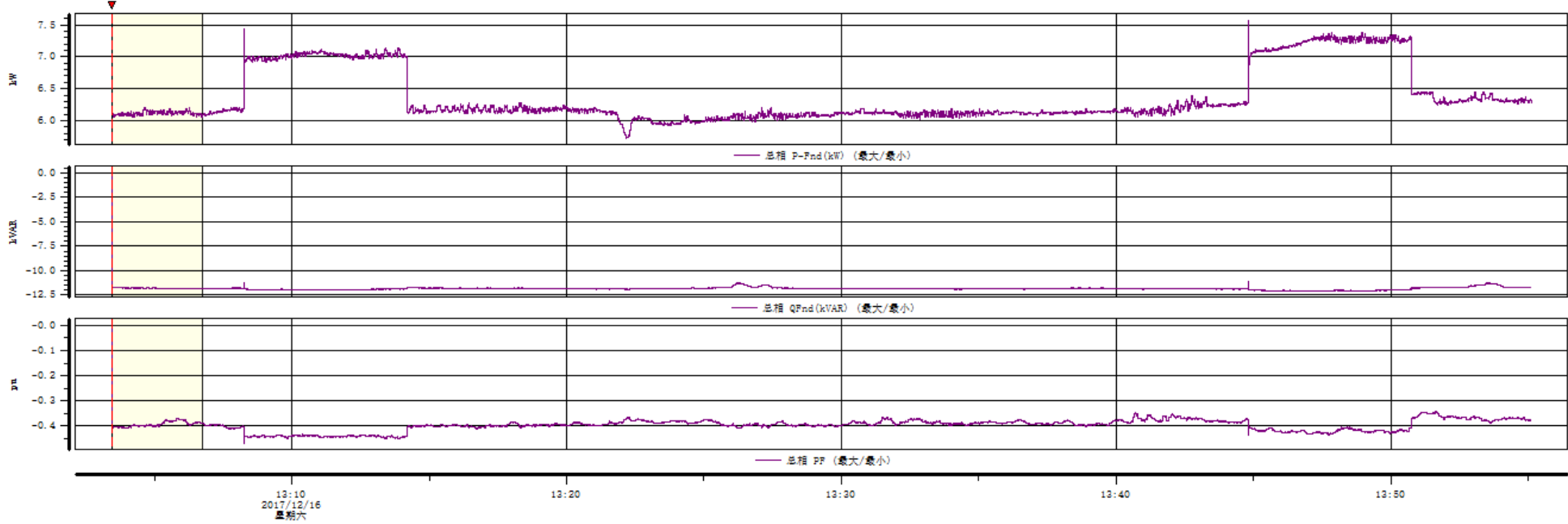
#### 1. 测试点：乐都站 10KV

- ① 测试时间：2017年12月16日10:11-----2017年12月16日13:55
- ② 额定电压：10kV
- ③ 取样间隔：1S
- ④ 测试仪器：德国高美 MW30HA017 型电能质量测试仪
- ⑤ 工况说明：测试时站内电容器组未投入。

# 乐二线三相有功、无功、功率因数

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (640CD427h)

趋势图



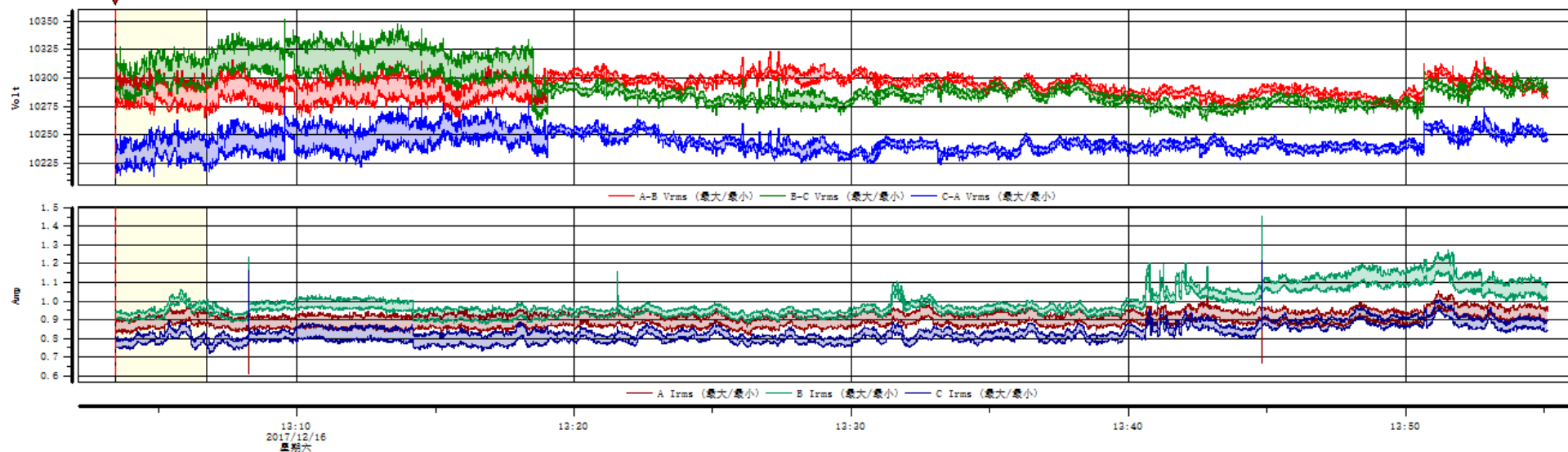
事件 #1 在 2017/12/16 13:03:27.000  
趋势

	最小	最大
总相P-Fnd (kW)	5.718	7.567
总相QFnd (kVAR)	-12.08	0.0
总相PF	-0.4709	0.0

## 乐二线三相基波电压和基波电流

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (640CD427h)

趋势图



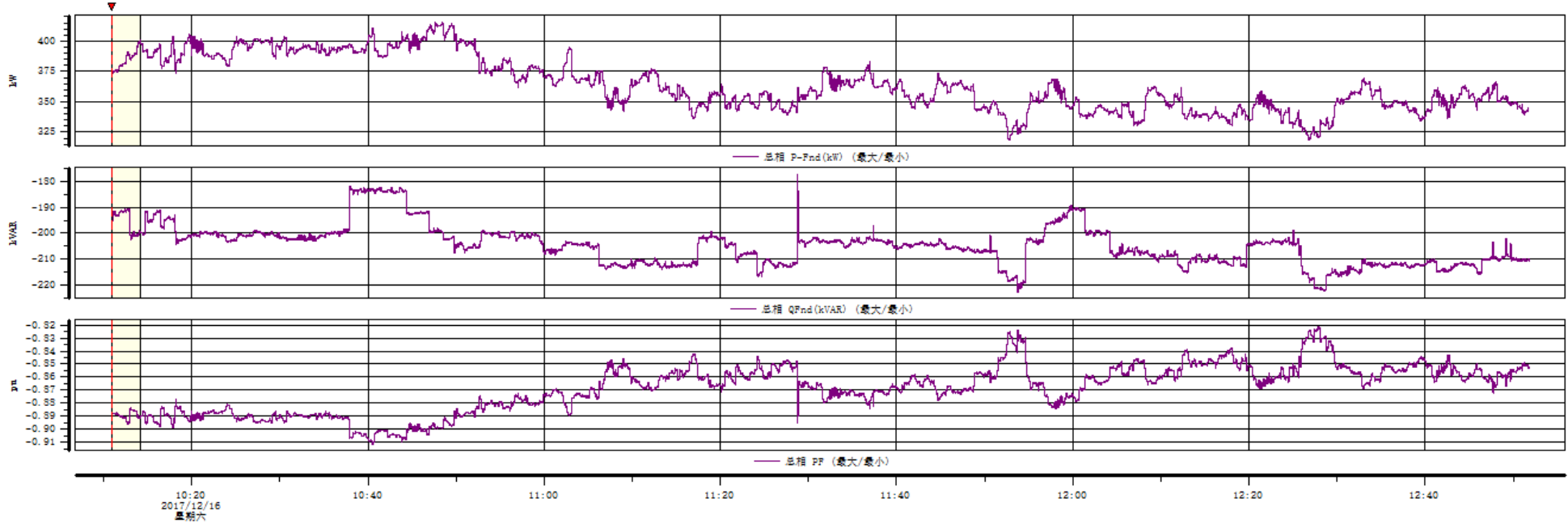
事件 #1 在 2017/12/16 13:03:27.000  
趋势

	最小	最大
<i>A-BVrms</i>	10263	10324
<i>B-CVrms</i>	10262	10352
<i>C-AVrms</i>	10213	10278
<i>AIrms</i>	0.6081	1.052
<i>BIrms</i>	0.7902	1.457
<i>CIrms</i>	0.7184	1.218

# 汤七线三相有功、无功、功率因数

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (640CD427h)

趋势图



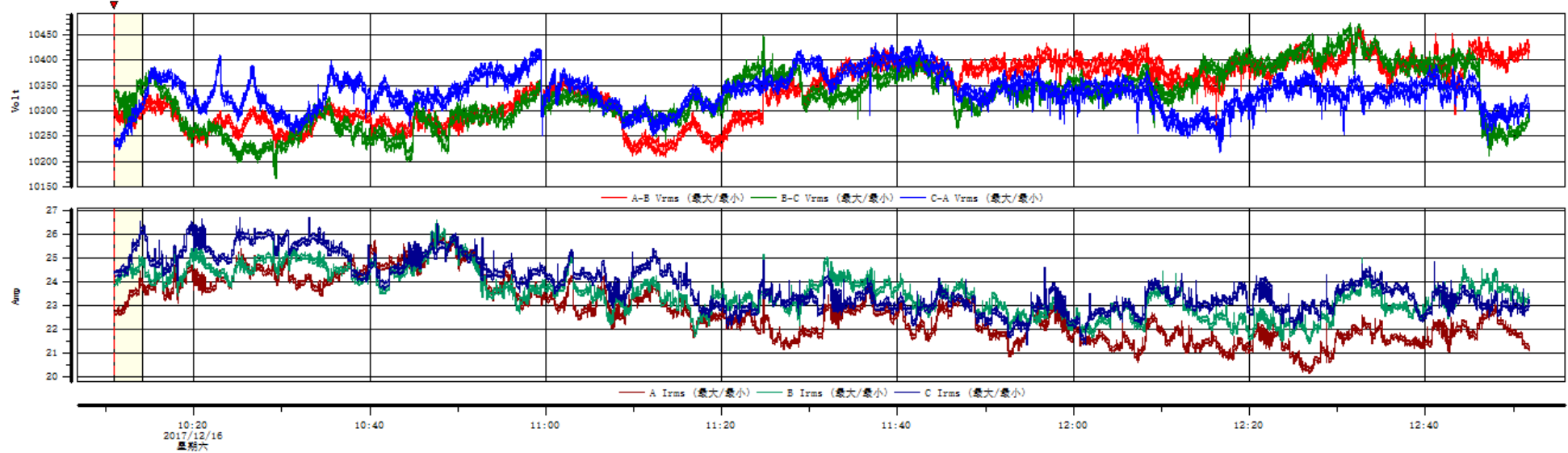
事件 #1 在 2017/12/16 10:10:55.000 趋势

	最小	最大
总相P-Fnd (kW)	318.6	415.5
总相QFnd (kVAR)	-222.9	-177.1
总相PF	-0.9116	-0.8212

# 汤七线三相基波电压和基波电流

趋势图

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (640CD427h)



事件 #1 在 2017/12/16 10:10:55.000  
趋势

	最小	最大
<i>A-BVrms</i>	10210	10466
<i>B-CVrms</i>	10166	10474
<i>C-AVrms</i>	10219	10440
<i>AIrms</i>	20.15	26.32
<i>BIrms</i>	21.40	26.61
<i>CIrms</i>	21.37	26.74



---

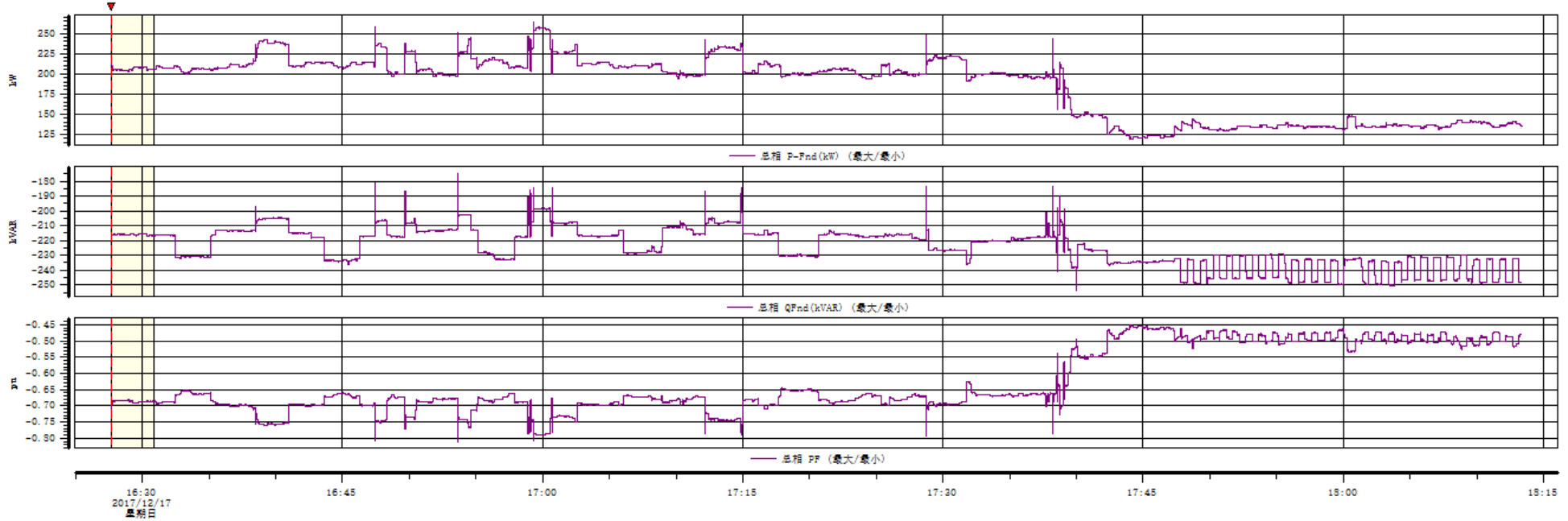
## 2. 测试点：茶汗诺 10KV 进线

- ① 测试时间：2017 年 12 月 17 日 16 : 27-----2017 年 12 月 17 日 20 : 51
- ② 额定电压：10kV
- ③ 取样间隔：1S
- ④ 测试仪器：德国高美 MW30HA017 型电能质量测试仪
- ⑤ 工况说明：测试时，站内电容器组未投入。

# I 段三相有功、无功、功率因数

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (64CCD427h)

趋势图



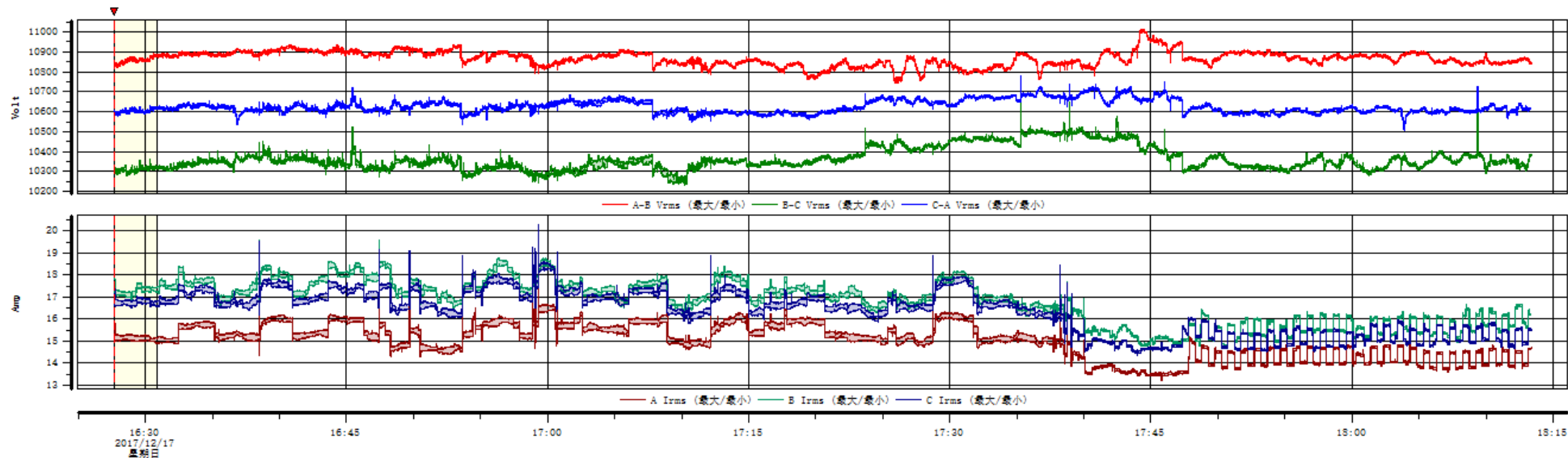
事件 #1 在 2017/12/17 16:27:40.000  
趋势

	最小	最大
总相P-Fnd (kW)	118.9	264.1
总相QFnd (kVAR)	-253.8	-174.7
总相PF	-0.8115	-0.4505

# I 段三相基波电压及基波电流

## 趋势图

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (640CD427h)



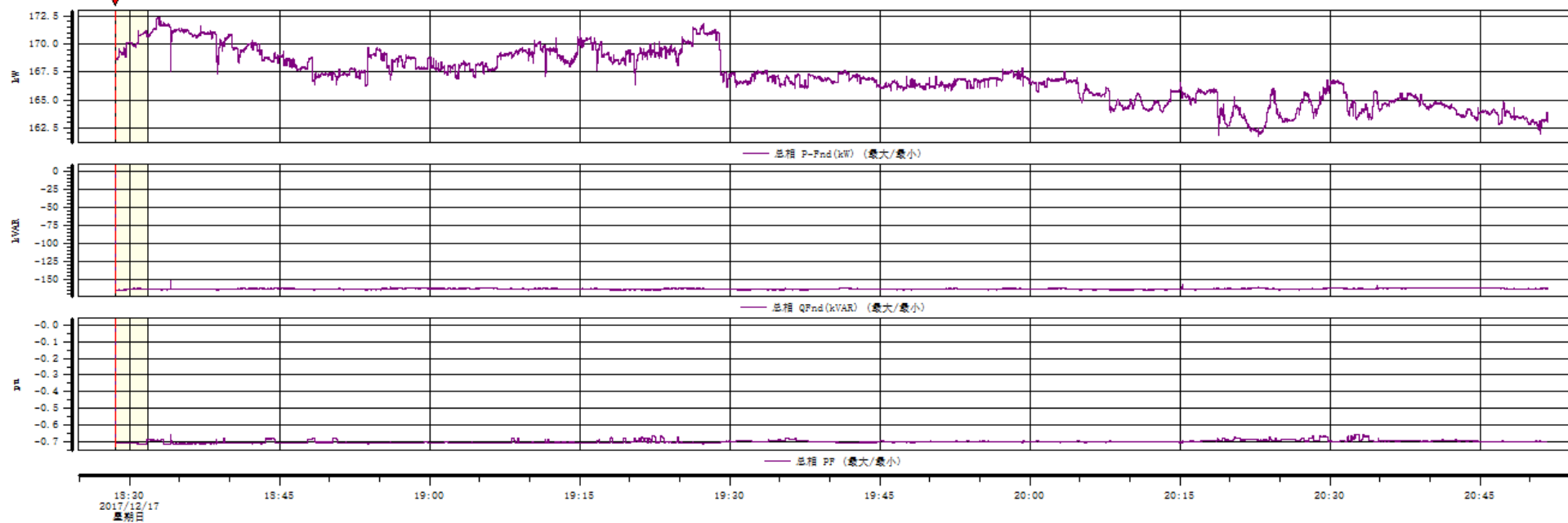
事件 #1 在 2017/12/17 16:27:40.000  
趋势

	最小	最大
<i>A-BVrms</i>	10743	11014
<i>B-CVrms</i>	10229	10692
<i>C-AVrms</i>	10503	10779
<i>AIrms</i>	13.18	18.26
<i>BIrms</i>	14.74	19.85
<i>CIrms</i>	14.37	20.31

## II 段三相有功、无功、功率因数

趋势图

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (640CD427h)



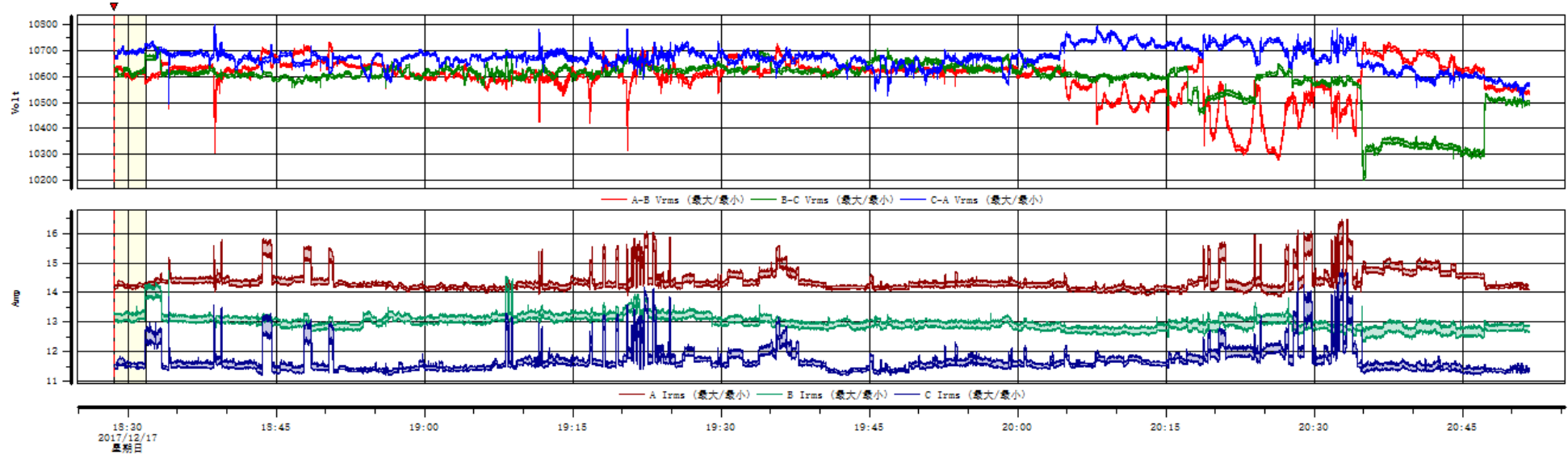
事件 #1 在 2017/12/17 18:28:34.000  
趋势

	最小	最大
总相P-Fnd (kW)	161.7	172.4
总相QFnd (kVAR)	-165.3	0.0
总相PF	-0.7166	0.0

## II 段三相基波电压及基波电流

趋势图

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (640CD427h)



事件 #1 在 2017/12/17 18:28:34.000  
趋势

	最小	最大
<i>A-BVrms</i>	10278	10734
<i>B-CVrms</i>	10198	10714
<i>C-AVrms</i>	10495	10803
<i>AIrms</i>	13.85	16.49
<i>BIrms</i>	12.32	14.73
<i>CIrms</i>	11.18	14.79

## 第三篇 测试结果分析

通过“第二篇”的分析数据，根据以下电网谐波国家标准，我们对三段测试结果进行分析：

1) 各电压等级谐波电压限值标准如表 1 所示：

表 1 公用电网谐波电压（相电压）限值

电网标称电压 (kV)	电压总谐波畸变率 (%)	各次谐波电压含有率 (%)	
		奇次	偶次
0.38	5.0	4.0	2.0
6	4.0	3.2	1.6
10			
35	3.0	2.4	1.2
66			
110	2.0	1.6	0.8

2) 注入公共连接点的谐波电流允许值如表 2 所示：

表 2 注入公共连接点的谐波电流允许值

标准电压 (kV)	基准短路容量 (MVA)	谐波次数及谐波电流允许值 (A)												
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
0.38	10	78	62	39	62	26	44	19	21	16	28	13	24	
6	100	43	34	21	34	14	24	11	11	8.5	16	7.1	13	
10	100	26	20	13	20	8.5	15	6.4	6.8	5.1	9.3	4.3	7.9	
35	250	15	12	7.7	12	5.1	8.8	3.8	4.1	3.1	5.6	2.6	4.7	
66	500	16	13	8.1	13	5.4	9.3	4.1	4.3	3.3	5.9	2.7	5.0	
110	750	12	9.6	6.0	9.6	4.0	6.8	3.0	3.2	2.4	4.3	2.0	3.7	
标准电压 (kV)	基准短路容量 (MVA)	谐波次数及谐波电流允许值 (A)												
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
0.38	10	11	12	9.7	18	8.6	16	7.8	8.9	7.1	14	6.5	12	
6	100	6.1	6.8	5.3	10	4.7	9.0	4.3	4.9	3.9	7.4	3.6	6.8	
10	100	3.7	4.1	3.2	6.0	2.8	5.4	2.6	2.9	2.3	4.5	2.1	4.1	
35	250	2.2	2.5	1.9	3.6	1.7	3.2	1.5	1.8	1.4	2.7	1.3	2.5	
66	500	2.3	2.6	2.0	3.8	1.8	3.4	1.6	1.9	1.5	2.8	1.4	2.6	
110	750	1.7	1.9	1.5	2.8	1.3	2.5	1.2	1.4	1.1	2.1	1.0	1.9	

注：220kV 基准短路容量取 2000MVA

# 一、测试结果:

## 1. 测试结果

测试项目(最大值)	乐都站 10KV 乐二线			乐都站 10KV 汤七线		
	数值	国标	备注	数值	国标	备注
基波电压(KV)	10.3	/	/	10.47	/	/
基波电流(A)	1.4	/	/	26.7	/	/
功率因数	-0.47	0.9	超标	-0.82	0.9	超标
有功功率(KW)	5.7	/	/	415	/	/
无功功率(kvar)	-12	/	容性	-223	/	容性
测试项目(最大值)	茶汗诺站 10KV 电源 1			茶汗诺站 10KV 电源 2		
	数值	国标	备注	数值	国标	备注
基波电压(KV)	10.7	/	/	10.8	/	/
基波电流(A)	20.3	/	/	16.5	/	/
功率因数	-0.45	0.9	超标	0.72	0.9	超标
有功功率(KW)	264	/	/	172.4	/	/
无功功率(kvar)	-254	/	容性	-165	/	容性

## 二、分析

本次分别测试了乐都站和茶汗诺站 10KV 系统负荷，从测试数据来看，功率因数均较低。从无功的情况来看，整个系统容性无功较大，导致了系统的容性无功倒送，降低了系统功率因数。

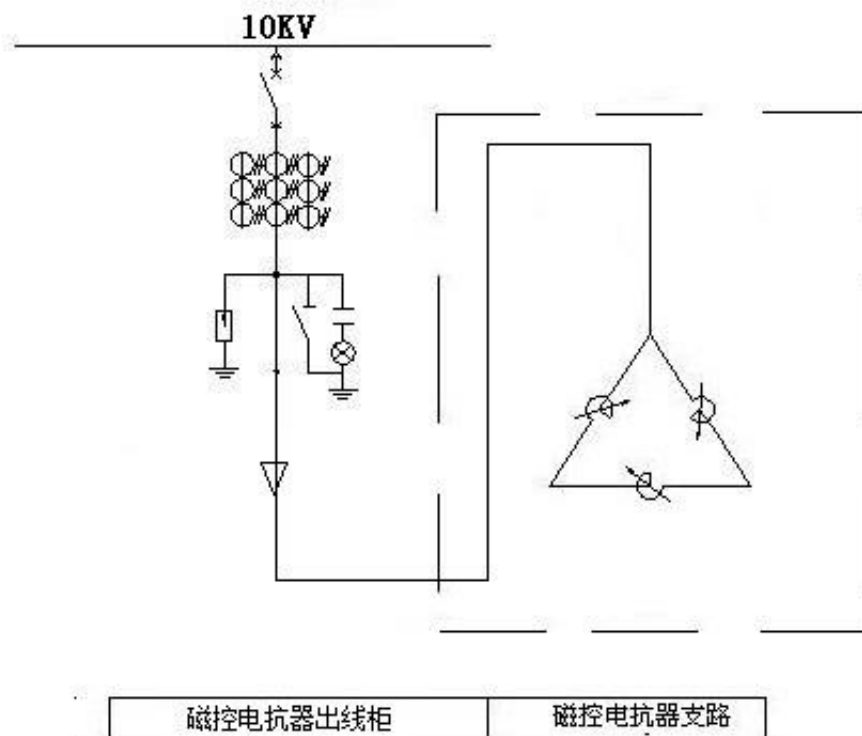
## 第四篇 解决方案

### 1、方案设计

根据系统测试数据，系统呈现容性，需要感性无功来进行平衡。负荷变化较频繁，由于负荷较小，普通的补偿装置无法精确跟踪负荷的变化，容易造成过补和欠补，故本方案采用磁控电抗器（MCR）型无功补偿装置，采用无级调节的方式精确跟踪系统负荷变化，使 10KV 母线功率因数达到 0.95 及以上。

技术原理：磁控式动态无功补偿装置由控制系统和磁阀式可调电抗器支路并联组成（如图 1），控制系统采集 10KV 进线侧的电流、电压信号，计算系统所需的无功，通过调节 MCR 的输出容量（感性无功），实现无功功率的连续动态可调。

图 1 磁控式动态无功补偿装置一次图图





---

## 2、补偿容量确定

从测试的数据来看，系统无功最大值如下：

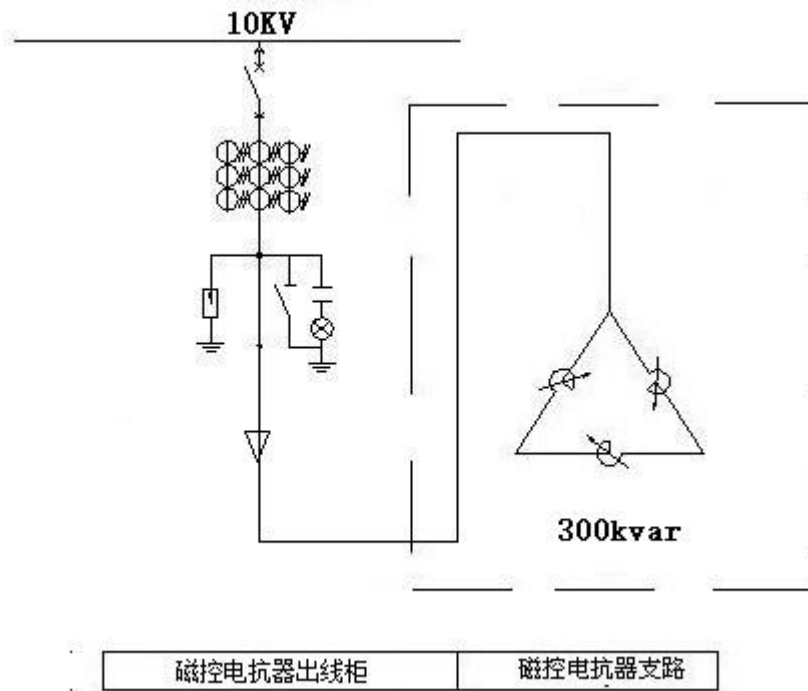
乐都站：乐二线最大值为 12Kvar，汤七线最大值为 223Kvar；

茶汗诺站：电源 1 最大值为 254Kvar，电源 2 最大值为 165Kvar；

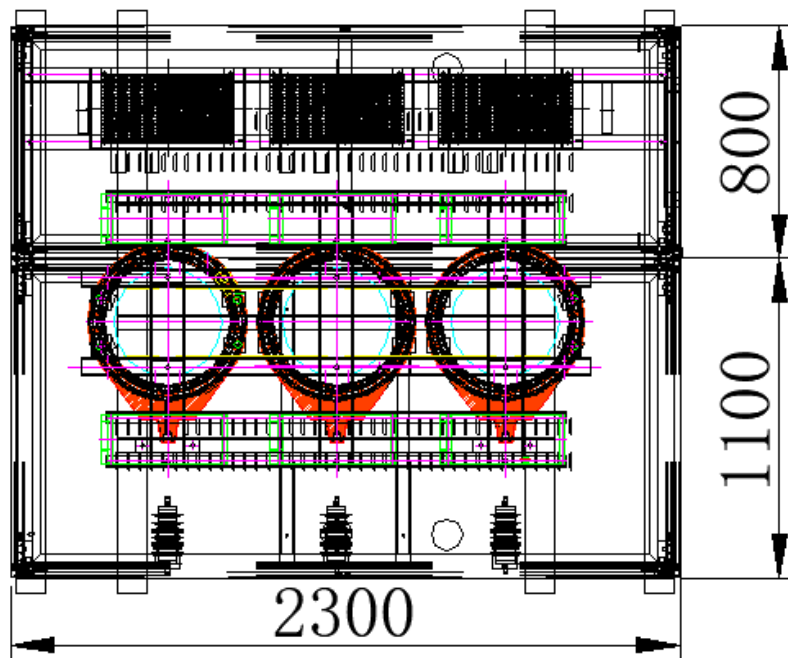
则，每段 10KV 母线安装一套 MCR 型动态无功补偿装置，使其通过自身发出的感性无功用于调节系统的容性无功。另外，考虑一定的余量和高原降容的特殊条件，安装的容量如下表所示：

站名	母线	无功情况	补偿容量
乐都站	乐二线	-12kvar	/
	汤七线	-223kvar	300kvar
茶汗诺站	10KV 电源 1	-254kvar	300kvar
	10KV 电源 2	-165kvar	300kvar

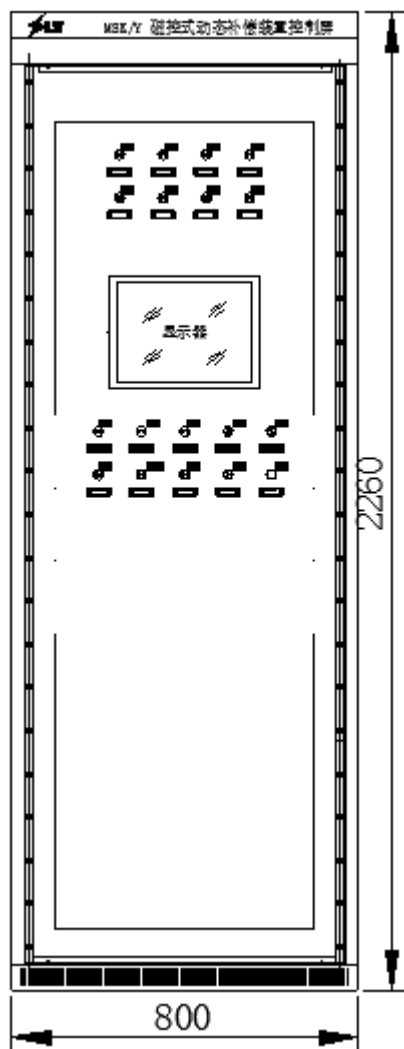
附 1：方案一次图纸



附 2：磁控本体示意图



附 3：控制屏示意图



杭州银湖电气设备有限公司

2017.12