
乌鲁木齐铁路局库尔勒供电段 伯信特站

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：伯信特站 35KV 进线	3
2. 测试点：伯信特站 10KV 进线	7
第三篇 测试结果分析	11
一、测试结果:	12
二、分析	12
第四篇 解决方案	12

第一篇 系统概述

系统概述

乌鲁木齐铁路局库尔勒供电段伯信特站（以下简称伯信特站）供电情况如下：

伯信特站设 35/10KV 变压器一台，容量为 2500KVA，10KV 母线为一段。站内设一套固定式电容器无功补偿装置，容量为 336Kvar，电容器组未串联电抗器。10KV 区间加装了 2 台固定式电抗器，容量分别为 80kvar 和 125kvar，均为投入状态。10KV 区间加装了若干台区间变压器，大多处于空载运行状态。

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。

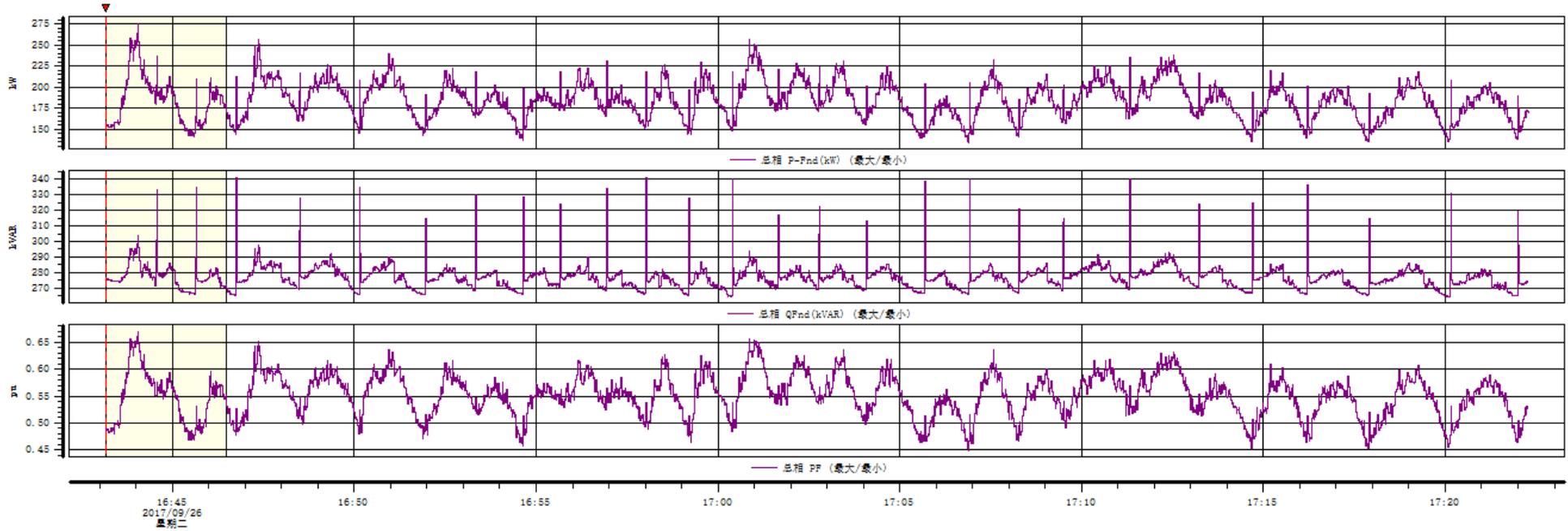
二、测试数据及分析

1. 测试点：伯信特站 35KV 进线

- ① 测试时间：2017年9月26日16:40-----2017年9月26日17:25
- ② 额定电压：35kV
- 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，区间电抗器投入，站内电容器组未投入。

三相有功、无功、功率因数

趋势图

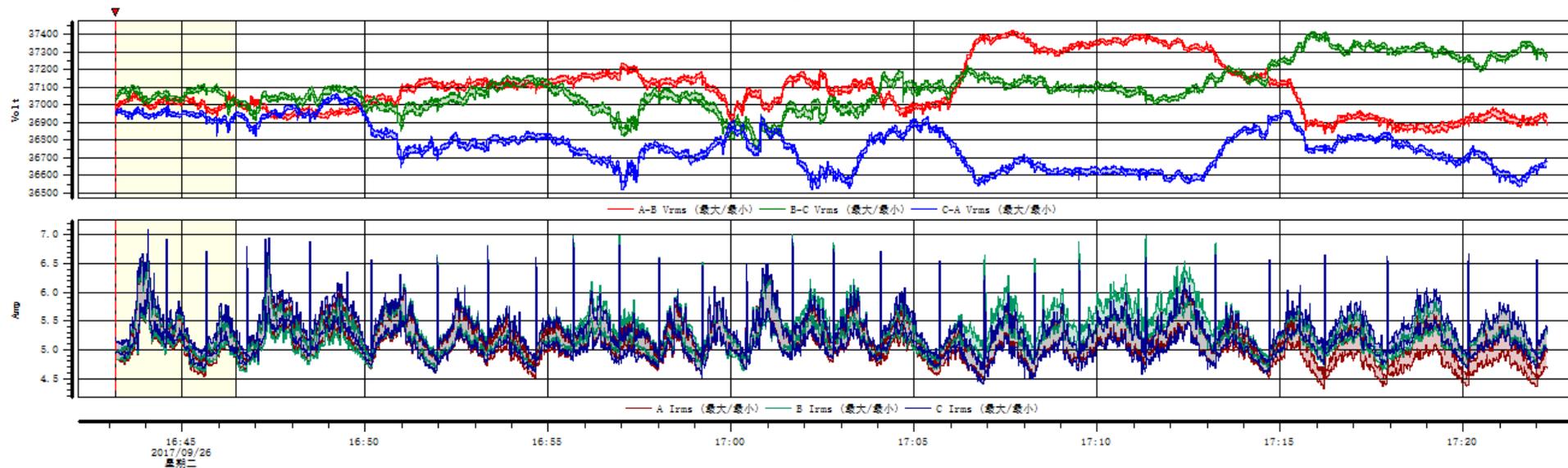


事件 #1 在 2017/09/26 16:43:10.000
趋势

	最小	最大
总相P-Fnd (kW)	134.1	275.1
总相QFnd (kVAR)	264.5	340.9
总相PF	0.4484	0.6698

三相基波电压和基波电流

趋势图

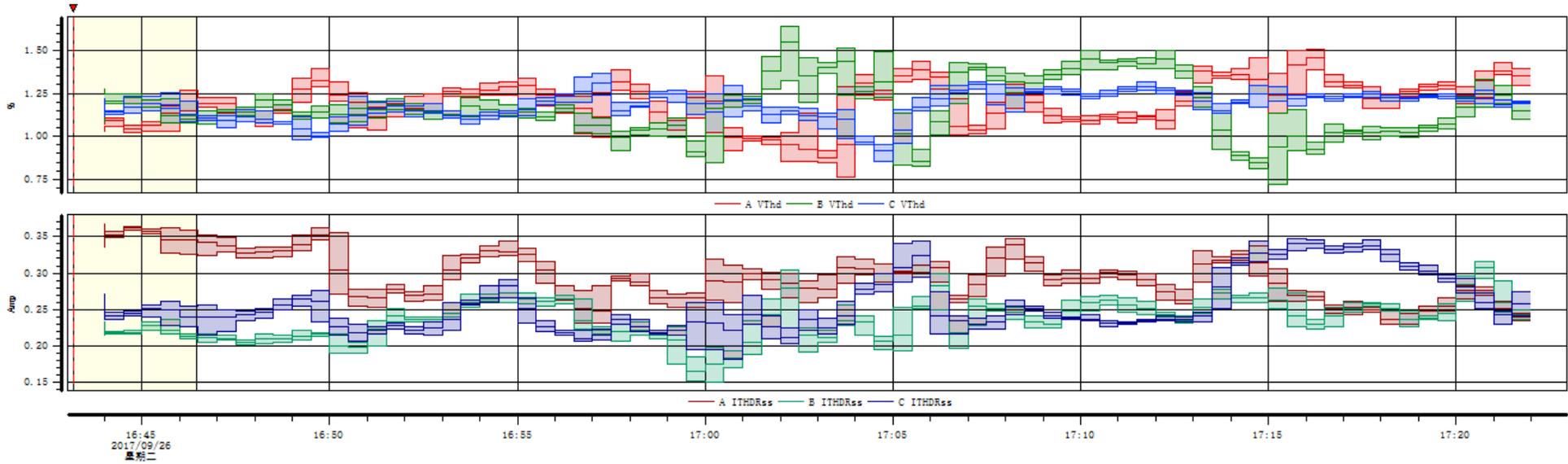


事件 #1 在 2017/09/26 16:43:10.000
趋势

	最小	最大
<i>A-BVrms</i>	36835	37426
<i>B-CVrms</i>	36725	37416
<i>C-AVrms</i>	36517	37066
<i>AIrms</i>	4.312	6.955
<i>BIrms</i>	4.607	7.003
<i>CIrms</i>	4.397	7.103

三相总谐波电流有效值及总电压畸变率

趋势图



事件 #1 在 2017/09/26 16:43:10.000
趋势

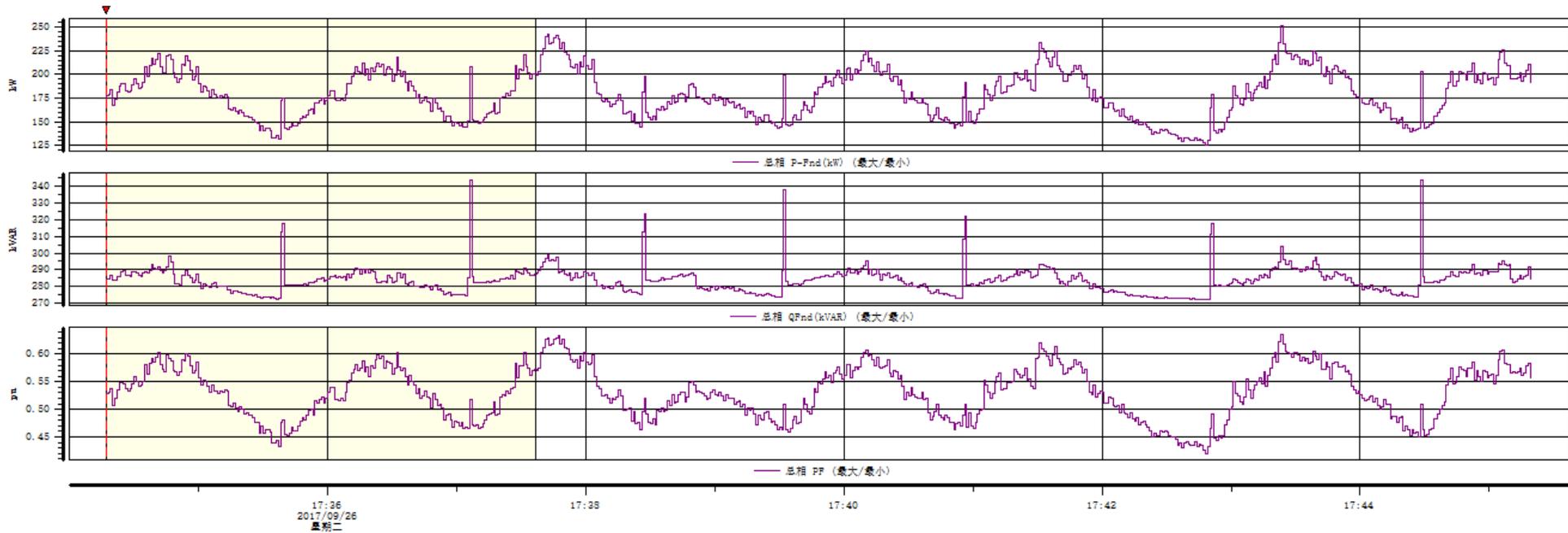
	最小	最大
<i>AVThd</i>	0.7611	1.506
<i>BVThd</i>	0.7176	1.643
<i>CVThd</i>	0.8553	1.366
<i>AITHDRss</i>	0.2300	0.3677
<i>BITHDRss</i>	0.1499	0.3162
<i>CITHDRss</i>	0.1814	0.3475

2. 测试点：伯信特站 10KV 进线

- ① 测试时间：2017 年 9 月 26 日 15 : 30-----2017 年 9 月 26 日 15 : 50
- 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，区间电抗器投入，站内电容器组未投入。

三相有功、无功、功率因数

趋势图

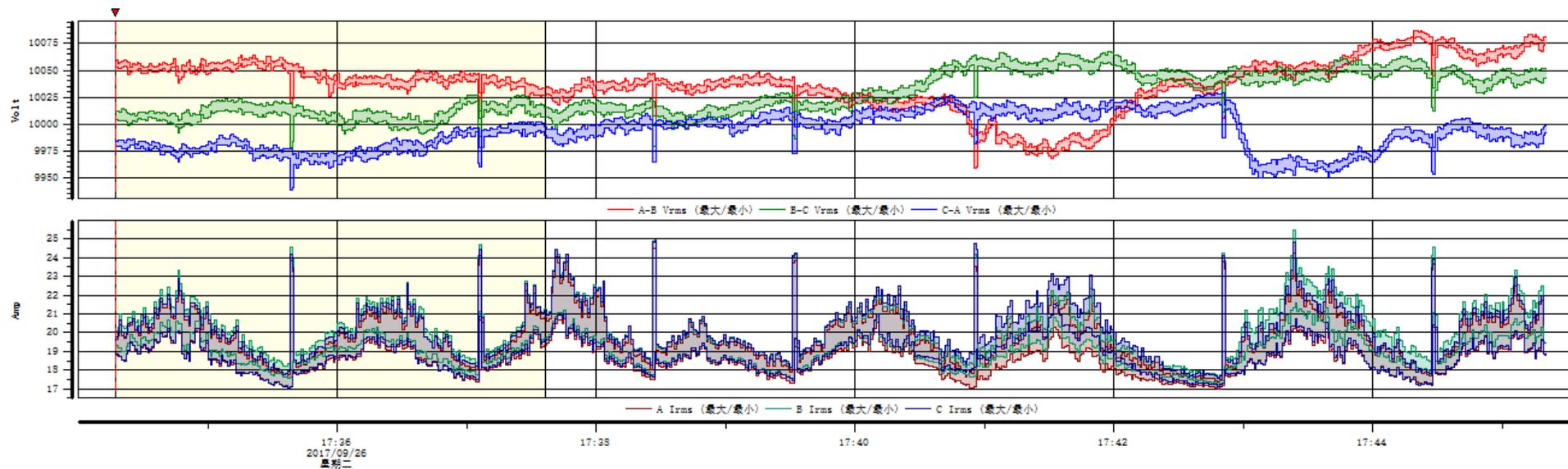


事件 #1 在 2017/09/26 17:34:17.000
趋势

	最小	最大
总相P-Fnd (kW)	125.5	251.5
总相QFnd (kVAR)	272.4	343.3
总相PF	0.4193	0.6362

三相基波电压及基波电流

趋势图

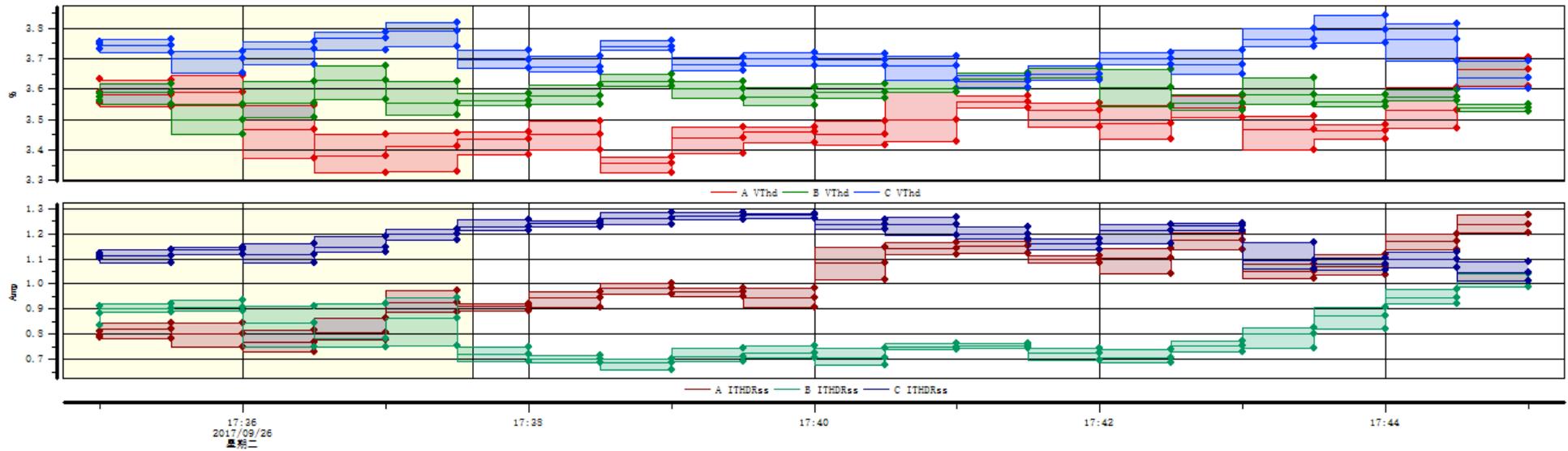


事件 #1 在 2017/09/26 17:34:17.000
趋势

	最小	最大
<i>A-BVrms</i>	9959	10087
<i>B-CVrms</i>	9978	10068
<i>C-AVrms</i>	9938	10029
<i>AIrms</i>	16.95	24.50
<i>BIrms</i>	17.24	25.50
<i>CIrms</i>	17.06	24.88

三相谐波电流总有效值及谐波电压总畸变率

趋势图



事件 #1 在 2017/09/26 17:34:17.000
趋势

	最小	最大
<i>AVThd</i>	3.323	3.703
<i>BVThd</i>	3.452	3.677
<i>CVThd</i>	3.601	3.844
<i>AITHDRss</i>	0.7274	1.273
<i>BITHDRss</i>	0.6554	1.038
<i>CITHDRss</i>	1.012	1.287

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)	35KV	国标	备注	10KV	国标	备注
基波电压(KV)	37.4	/	/	10.08	/	/
基波电流(A)	7.1	/	/	25.5	/	/
功率因数	0.67	0.9	超标	0.64	0.9	超标
电压总畸变率	1.6%	3%	合格	3.8%	4%	合格
谐波电流总有效值	0.36A	/	/	1.3A	/	/
有功功率(KW)	275.1	/	/	251.5	/	/
无功功率(kvar)	340.9	/	/	343.3	/	/

二、分析

本次分别测试了伯信特站 35KV 及以下和 10KV 及以下负荷，功率因数均较低。从谐波源的情况来看，整个系统谐波含量较小，不会对系统造成不安全的隐患。

第四篇 解决方案

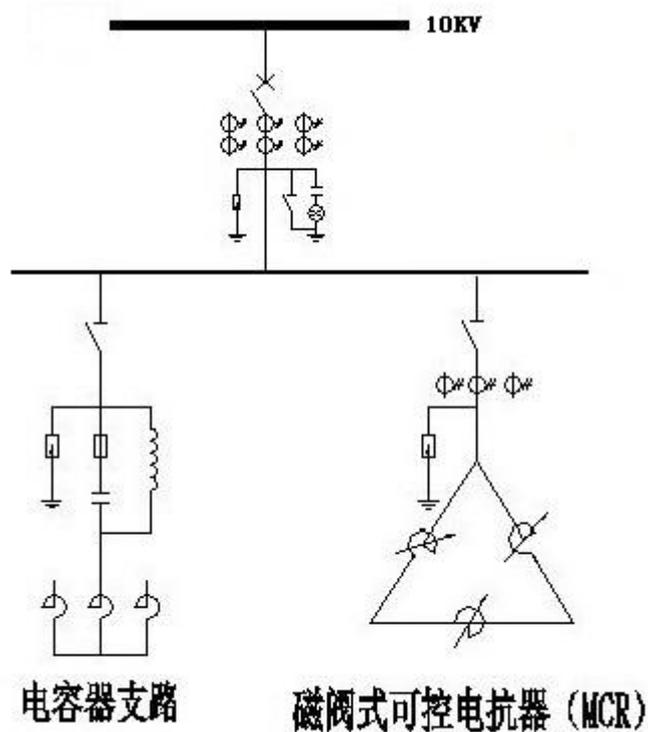
1. 方案设计

根据系统测试数据，区间电抗器均投入的情况下，系统呈现感性，且负荷变化较频繁，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 35KV 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（MSVC）由补偿支路和 MCR 支路并联组成（如图 1），其中补偿支路经隔离开关固定接于母线，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系统图



2、补偿容量计算

35KV 母线的功率因数从 0.67 达到 0.95 所需要的容性无功为：

$$Q_C = P \times K = 275.1 \times 0.779 \approx 214 \text{Kvar}$$

本次无功补偿装置电容器组，单只电容器电压等级按 $11/\sqrt{3}$ KV 考虑，则电容器组的安装容量为：

$$Q = \frac{U_C^2 Q_C}{U_N^2} = \frac{11^2 \times 214}{10^2} \approx 259 \text{Kvar}$$

----- Q_c 为基波补偿容量；

----- P 为 35KV 母线最大有功功率；

----- K 为补偿系数，查表，功率因数从 0.67 提高到 0.95 的补偿系数为 0.779；

----- Q 为补偿装置的安装容量；

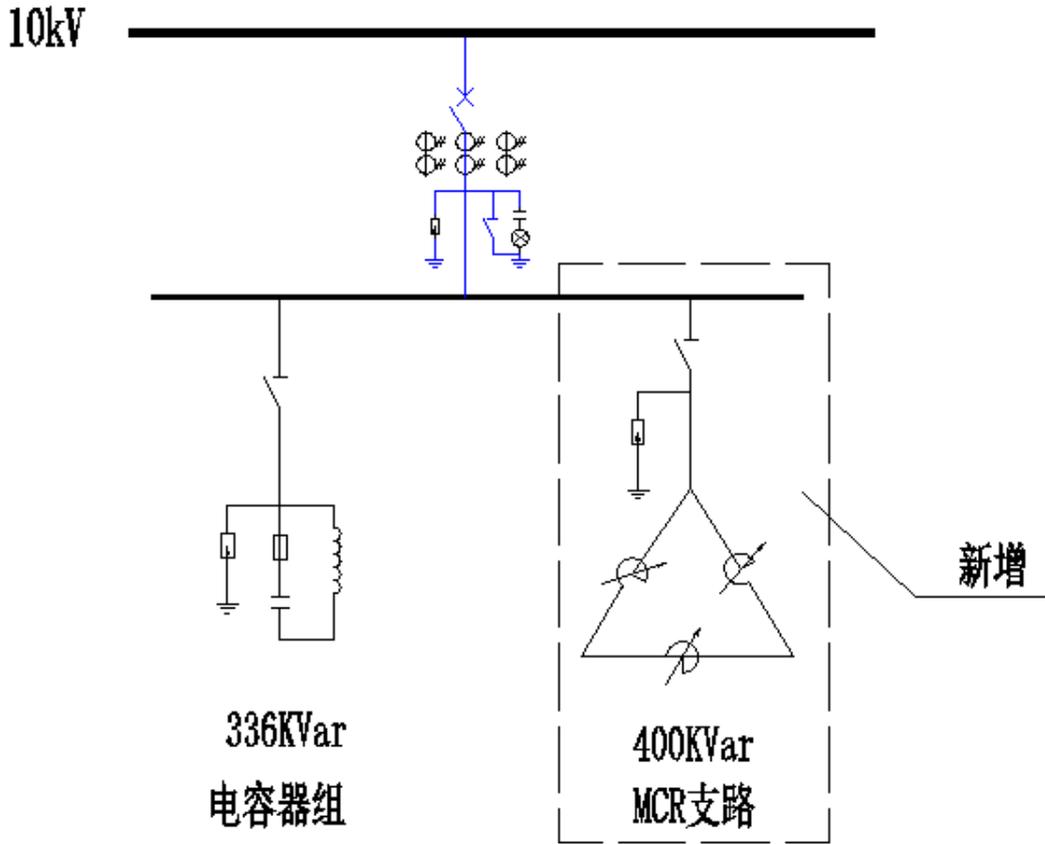
----- U_c 为电容器组额定电压（单只电容器额定电压为 11/ $\sqrt{3}$ 3KV，则电容器组的额定电压为 11KV）；

----- U_N 为系统额定电压（10KV）；

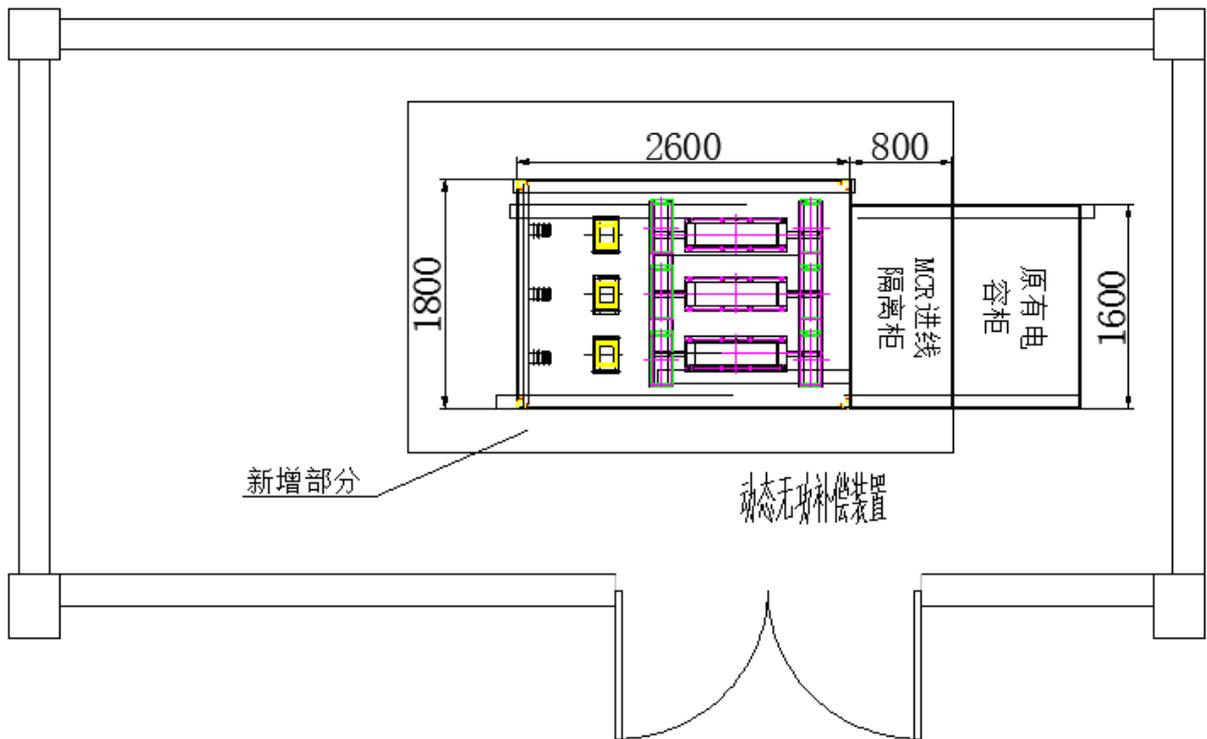
经过计算，本次无功补偿装置的安装容量为 259Kvar，故本次无功补偿装置考虑安装在 10KV 母线侧，采样设在 35KV 进线侧，利用原来的电容器组。

现场的电容器组容量为 336kvar，通过计算，最大仅需 259kvar 容性无功，原有的电容器无法调节，过补近 100kvar，又因为负荷变化较频繁，故新增一台磁控电抗器，容量为 400kvar，使整套补偿装置连续可调。整套装置为 0kvar~336kvar 连续可调，使 35KV 母线的功率因数达到 0.95 及以上。

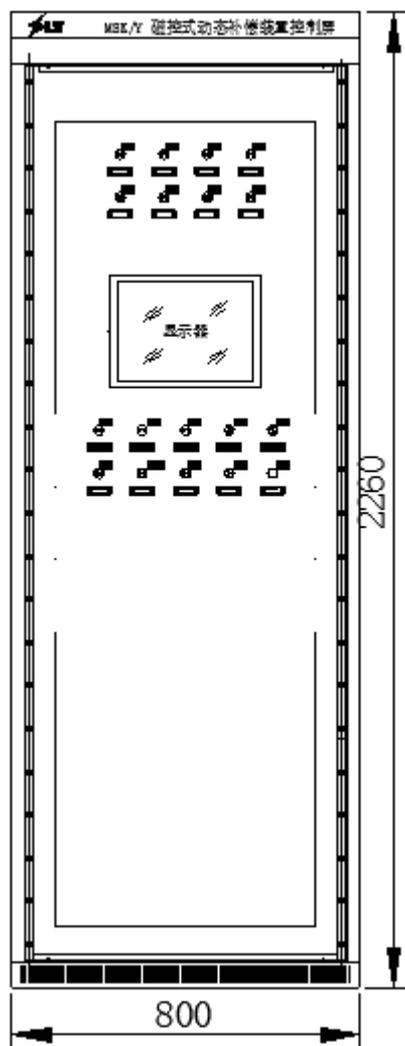
附 1：方案一次图纸



附 2：布置示意图



附 3：新增控制屏示意图



杭州银湖电气设备有限公司

2017.9