

包钢集团 炼钢厂精炼炉

电能质量测试报告



杭州银湖电气设备有限公司

Hangzhou Yinhu Electrical Equipment Co.,Ltd.

二零一八年 一月

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：3#精炼炉炉变高压侧 | 3 |
| 2. 测试点：4#精炼炉炉变高压侧 | 8 |
| 3. 测试点：6#精炼炉炉变高压侧 | 15 |
| 4. 测试点：7#精炼炉炉变高压侧 | 20 |
| 第三篇 测试结果分析 | 25 |
| 一、测试结果: | 26 |
| 二、分析 | 27 |
| 第四篇 解决方案 | 28 |

第一篇 系统概述

系统概述

包钢集团炼钢厂（以下简称炼钢厂）设精炼炉 4 台，进线电压等级均为 35KV，具体情况如下：

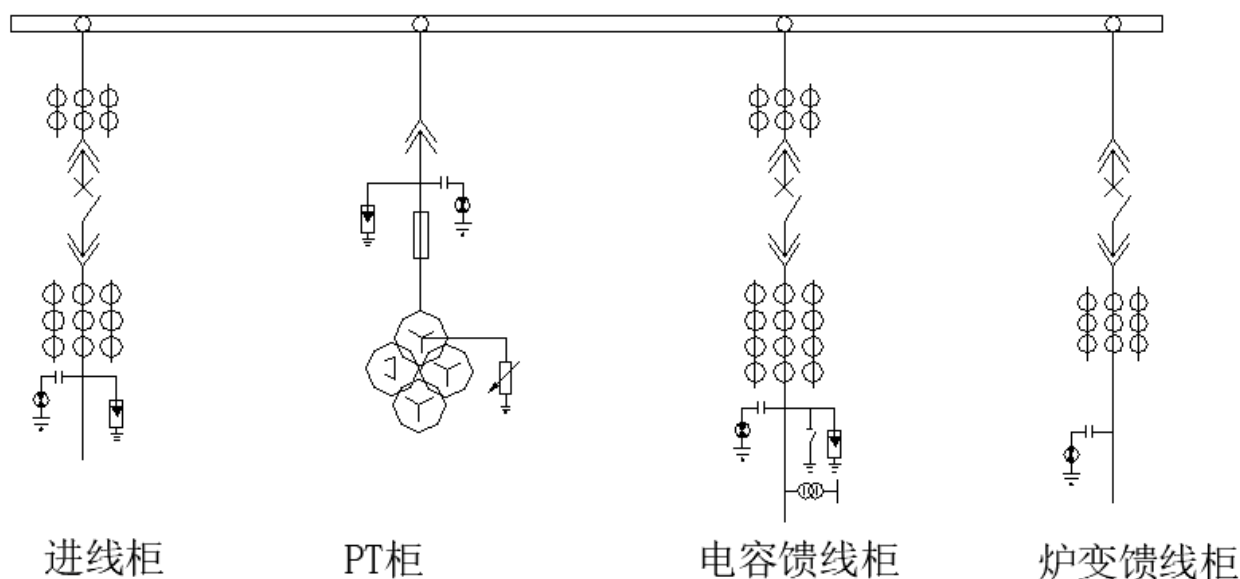
3#精炼炉：炉变容量为 25000KVA，35KV 母线装设一组滤波补偿装置；

4#精炼炉：炉变容量为 28000KVA，35KV 母线装设一组滤波补偿装置；

6#精炼炉：炉变容量为 18000KVA，35KV 母线装设一组滤波补偿装置；

7#精炼炉：炉变容量为 16000KVA，35KV 母线装设一组滤波补偿装置。

图 1. 35KV 一次系统图



目前由于某些炉变故障率较高，怀疑谐波原因引起，另外每月倒送无功严重，故对精炼炉进行电能质量测试，查找原因。

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

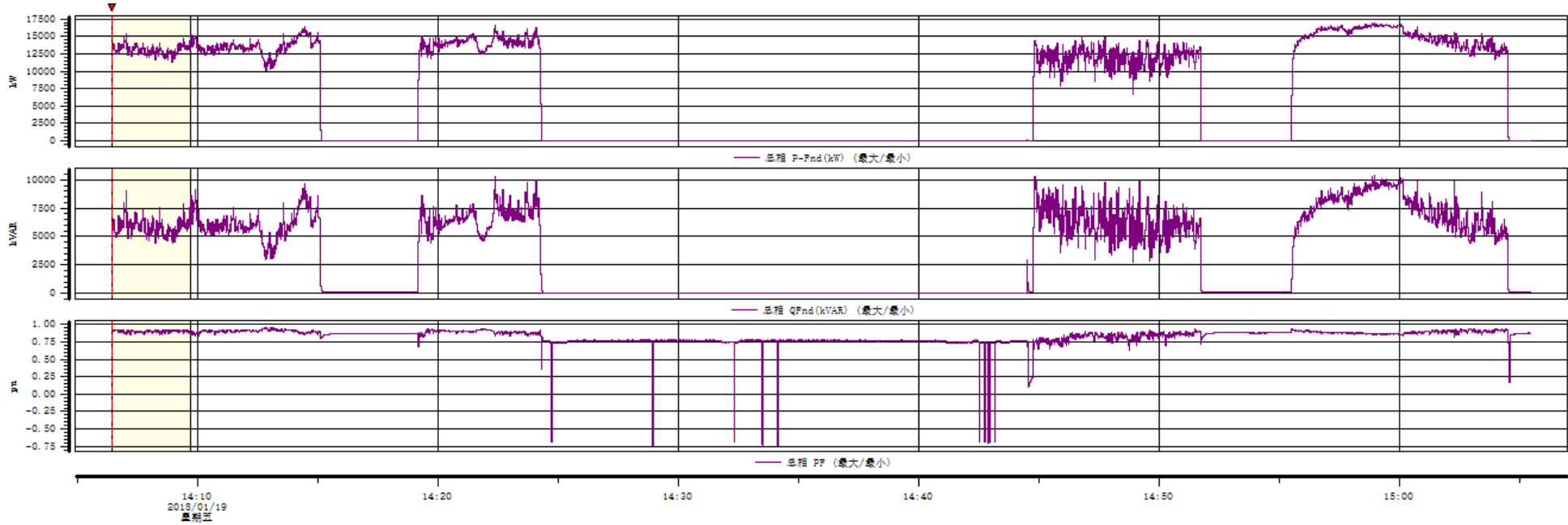
1. 测试点：3#精炼炉炉变高压侧

- ① 测试时间：2018年1月19日14:06-----2018年1月19日15:05
- 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，测试点未包含无功补偿装置。

三相有功、无功、功率因数

趋势图

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (64CCD427h)



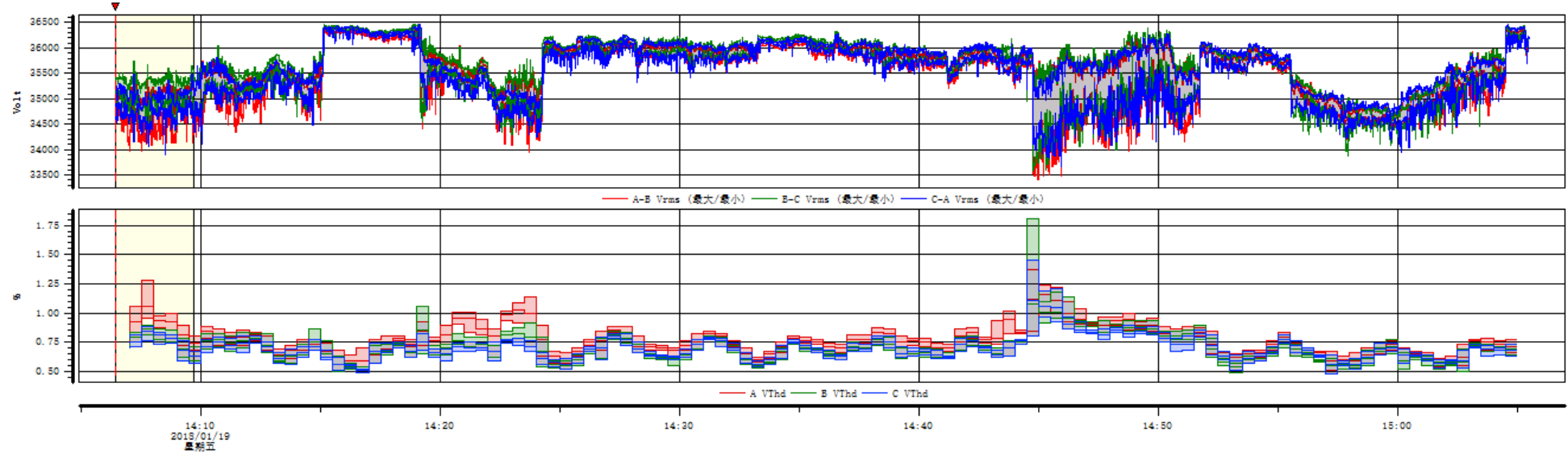
事件 #1 在 2018/01/19 14:06:25.000
趋势

| | 最小 | 最大 |
|---------------|---------|--------|
| 总相P-Fnd (kW) | 2.645 | 16926 |
| 总相QFnd (kVAR) | -0.3256 | 10420 |
| 总相PF | -0.7372 | 0.9532 |

三相基波电压值和谐波电压总畸变率

趋势图

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (64CCD427h)



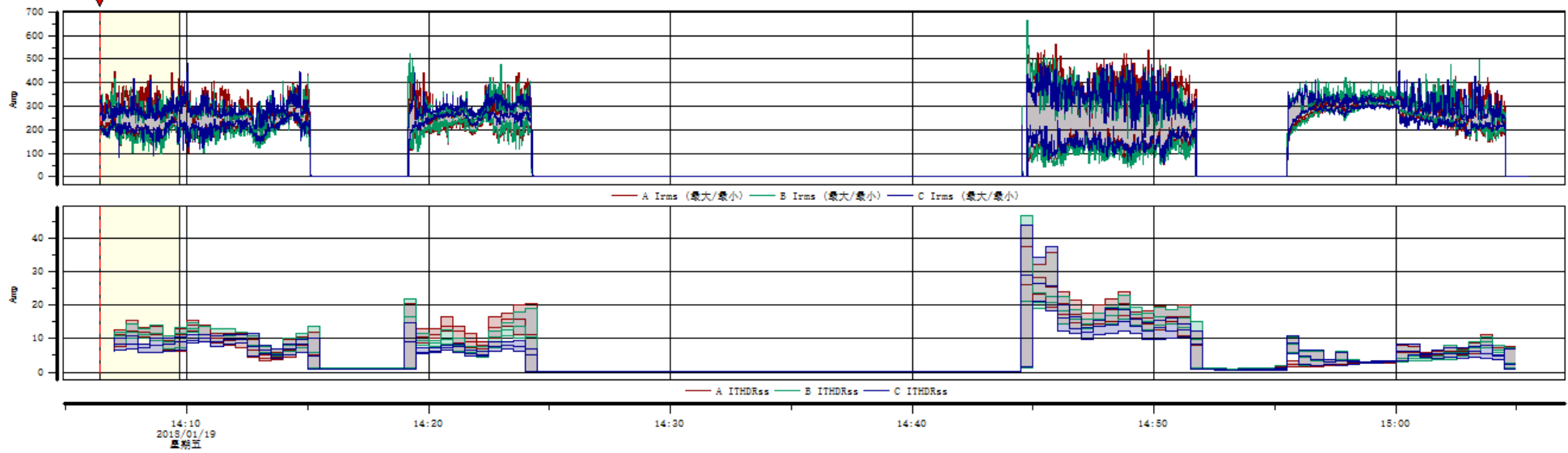
事件 #1 在 2018/01/19 14:06:25.000
趋势

| | 最小 | 最大 | 95% |
|----------------|--------|-------|--------|
| <i>A-BVrms</i> | 33402 | 36396 | N/A |
| <i>B-CVrms</i> | 33581 | 36474 | N/A |
| <i>C-AVrms</i> | 33662 | 36466 | N/A |
| <i>AVThd</i> | 0.5095 | 1.370 | 0.9932 |
| <i>BVThd</i> | 0.4733 | 1.811 | 0.8989 |
| <i>CVThd</i> | 0.4752 | 1.449 | 0.8537 |

三相基波电流值及三相总谐波电流有效值

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (640CD427h)

趋势图



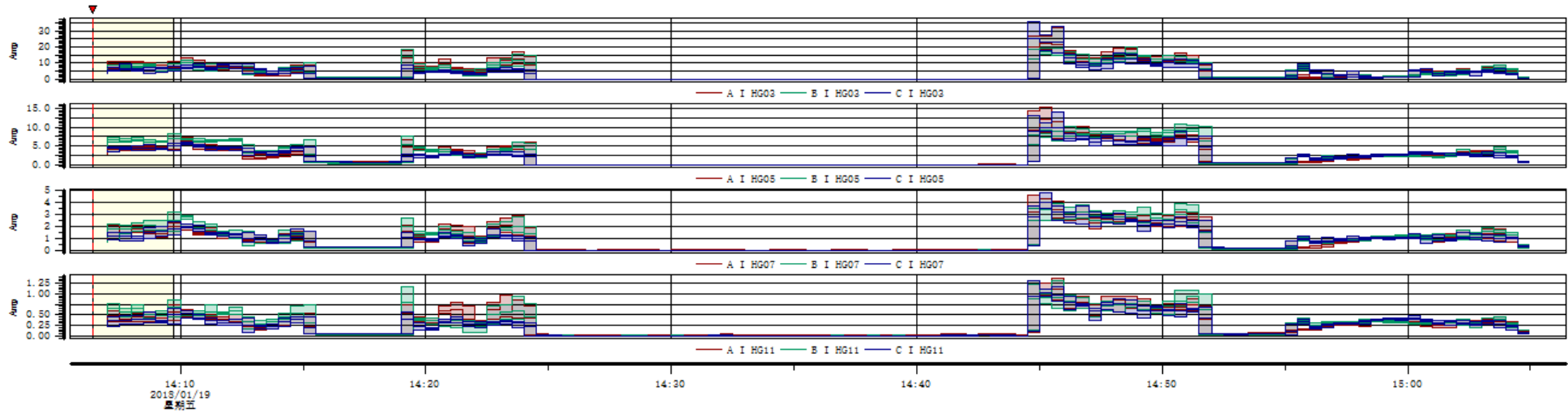
事件 #1 在 2018/01/19 14:06:25.000
趋势

| | 最小 | 最大 | 95% |
|------------------|---------|-------|-------|
| <i>A</i> Irms | 0.2970 | 560.6 | N/A |
| <i>B</i> Irms | 0.1836 | 665.8 | N/A |
| <i>C</i> Irms | 0.1854 | 482.2 | N/A |
| <i>A</i> ITHDRss | 0.1238 | 37.43 | 18.70 |
| <i>B</i> ITHDRss | 0.06154 | 46.85 | 17.28 |
| <i>C</i> ITHDRss | 0.06002 | 43.79 | 14.07 |

各主要谐波电流有效值

趋势图

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (64CCD427h)



事件 #1 在 2018/01/19 14:06:25.000
趋势

| | 最小 | 最大 | 95% |
|---------|----------|-------|--------|
| AI HG03 | 0.01558 | 31.57 | 16.22 |
| BI HG03 | 0.009036 | 19.68 | 13.80 |
| CI HG03 | 0.007223 | 35.39 | 12.10 |
| AI HG05 | 0.01631 | 15.19 | 8.011 |
| BI HG05 | 0.007927 | 10.70 | 8.552 |
| CI HG05 | 0.007103 | 13.94 | 6.949 |
| AI HG07 | 0.01624 | 4.623 | 2.764 |
| BI HG07 | 0.008197 | 4.029 | 3.046 |
| CI HG07 | 0.007003 | 4.766 | 2.806 |
| AI HG11 | 0.01572 | 1.361 | 0.8198 |
| BI HG11 | 0.008115 | 1.310 | 0.8192 |
| CI HG11 | 0.007563 | 1.303 | 0.7508 |

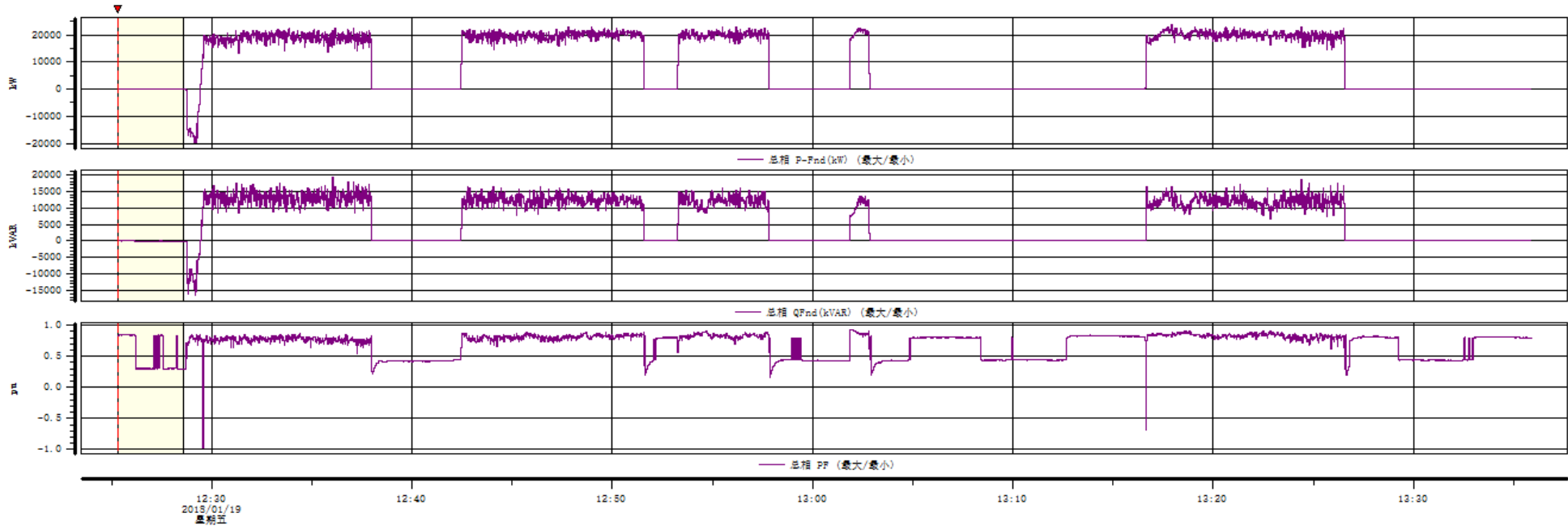
2. 测试点：4#精炼炉炉变高压侧

- ① 测试时间：2018年1月19日12:25-----2018年1月19日13:36
- 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，对滤波补偿装置包含与否分别进行了测试。

有功、无功、功率因数（不包含滤波补偿装置）

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (640CD427h)

趋势图



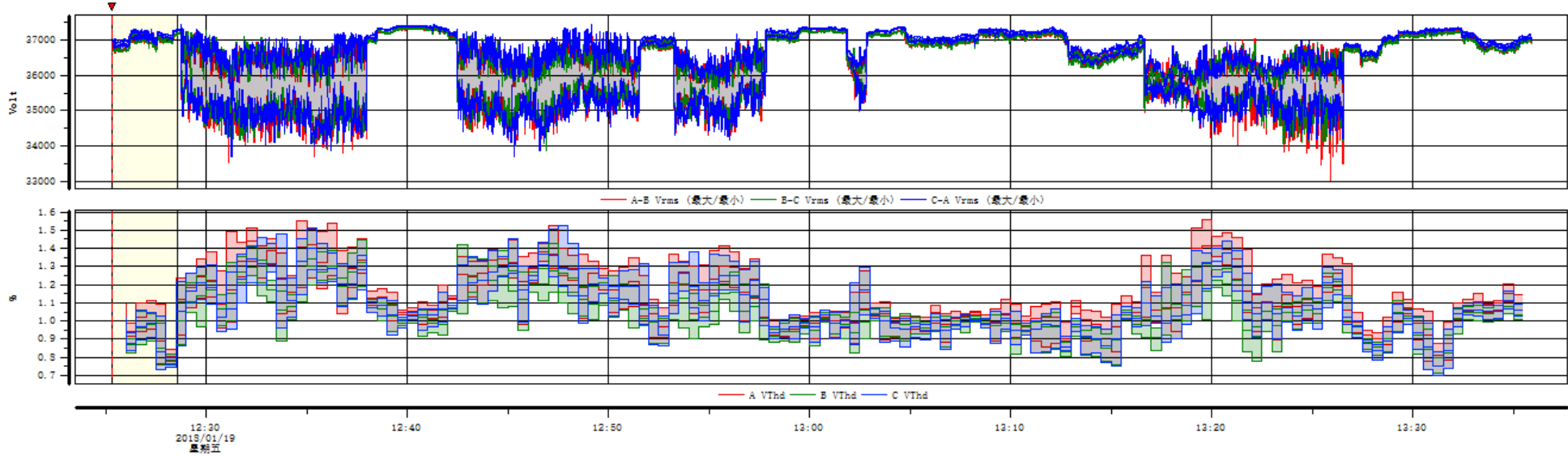
事件 #1 在 2018/01/19 12:25:18.000
趋势

| | 最小 | 最大 | 95% |
|--------------|---------|--------|-----|
| 总相P-Fnd(kW) | -19780 | 23875 | N/A |
| 总相QFnd(kVAR) | -16465 | 19310 | N/A |
| 总相PF | -0.9737 | 0.9274 | N/A |

基波电压及基波电流（不包含滤波补偿装置）

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (64CCD427h)

趋势图



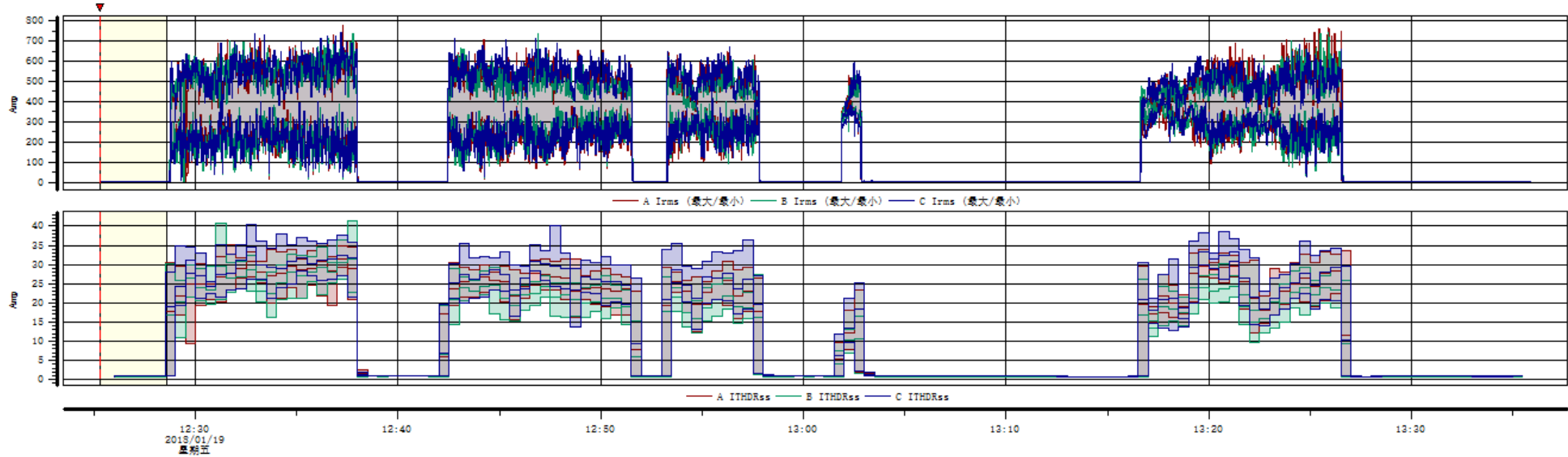
事件 #1 在 2018/01/19 12:25:18.000
趋势

| | 最小 | 最大 | 95% |
|----------------|--------|-------|-------|
| <i>A-BVrms</i> | 33010 | 37382 | N/A |
| <i>B-CVrms</i> | 33864 | 37394 | N/A |
| <i>C-AVrms</i> | 33693 | 37459 | N/A |
| <i>AVThd</i> | 0.7512 | 1.561 | 1.397 |
| <i>BVThd</i> | 0.7113 | 1.451 | 1.271 |
| <i>CVThd</i> | 0.6966 | 1.523 | 1.329 |

谐波电流总有效值及谐波电压总畸变率（不包含滤波补偿装置）

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (640CD427h)

趋势图



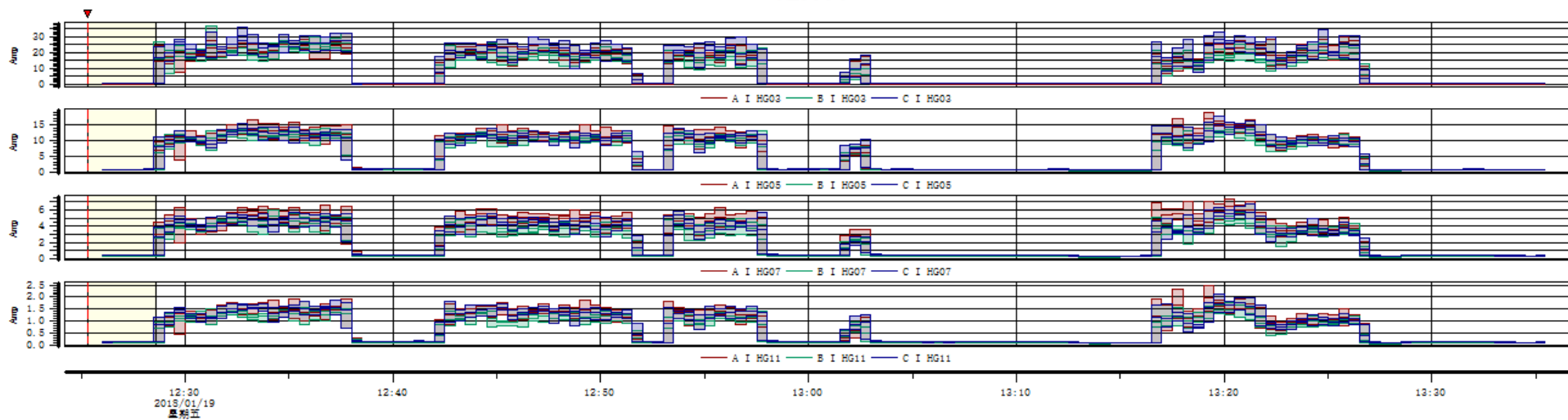
事件 #1 在 2018/01/19 12:25:18.000
趋势

| | 最小 | 最大 | 95% |
|------------------|--------|-------|-------|
| <i>A</i> Irms | 0.8294 | 779.9 | N/A |
| <i>B</i> Irms | 0.7830 | 742.4 | N/A |
| <i>C</i> Irms | 1.080 | 739.1 | N/A |
| <i>A</i> ITHDRss | 0.6311 | 35.46 | 29.23 |
| <i>B</i> ITHDRss | 0.5741 | 41.49 | 28.11 |
| <i>C</i> ITHDRss | 0.7153 | 40.31 | 31.60 |

各主要谐波电流有效值（不包含滤波补偿装置）

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (640CD427h)

趋势图



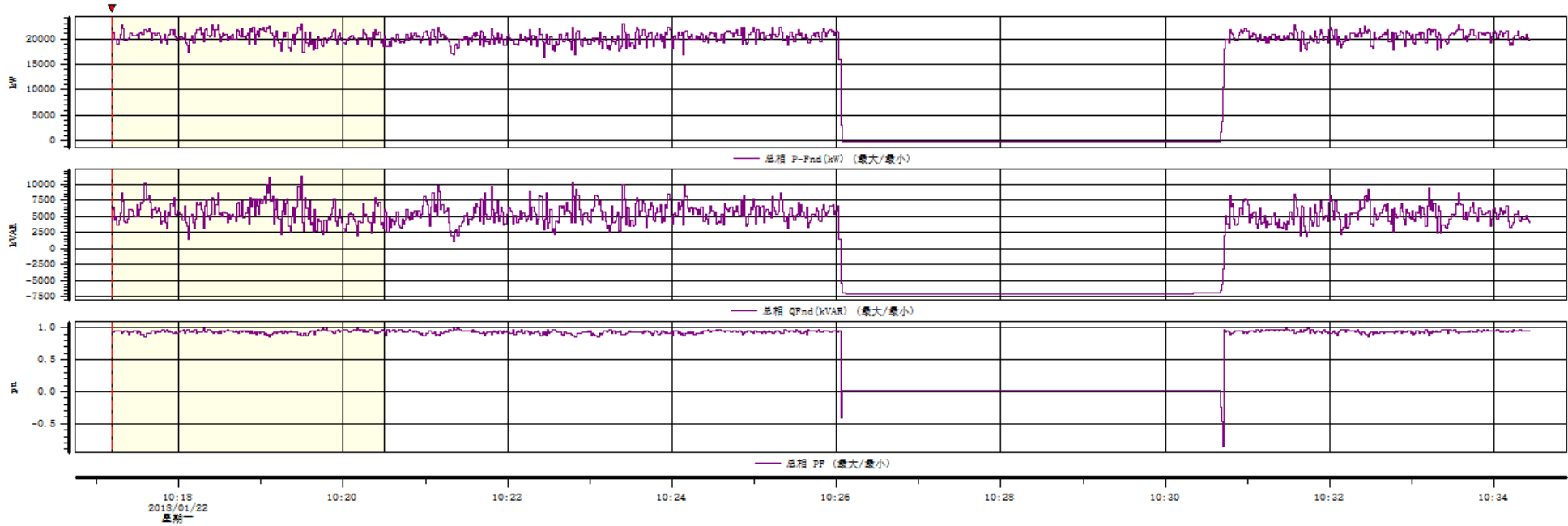
事件 #1 在 2018/01/19 12:25:18.000
趋势

| | 最小 | 最大 | 95% |
|---------|---------|-------|-------|
| AI HG03 | 0.07425 | 30.56 | 24.40 |
| BI HG03 | 0.3263 | 36.23 | 23.10 |
| CI HG03 | 0.07400 | 35.60 | 26.46 |
| AI HG05 | 0.5059 | 18.77 | 13.60 |
| BI HG05 | 0.3791 | 14.03 | 11.94 |
| CI HG05 | 0.5364 | 17.79 | 13.12 |
| AI HG07 | 0.2611 | 7.304 | 5.640 |
| BI HG07 | 0.1855 | 5.937 | 4.675 |
| CI HG07 | 0.2726 | 6.731 | 5.142 |
| AI HG11 | 0.08637 | 2.459 | 1.542 |
| BI HG11 | 0.07342 | 1.750 | 1.388 |
| CI HG11 | 0.09213 | 2.109 | 1.581 |

有功、无功、功率因数（包括滤波补偿装置）

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (640CD427h)

趋势图



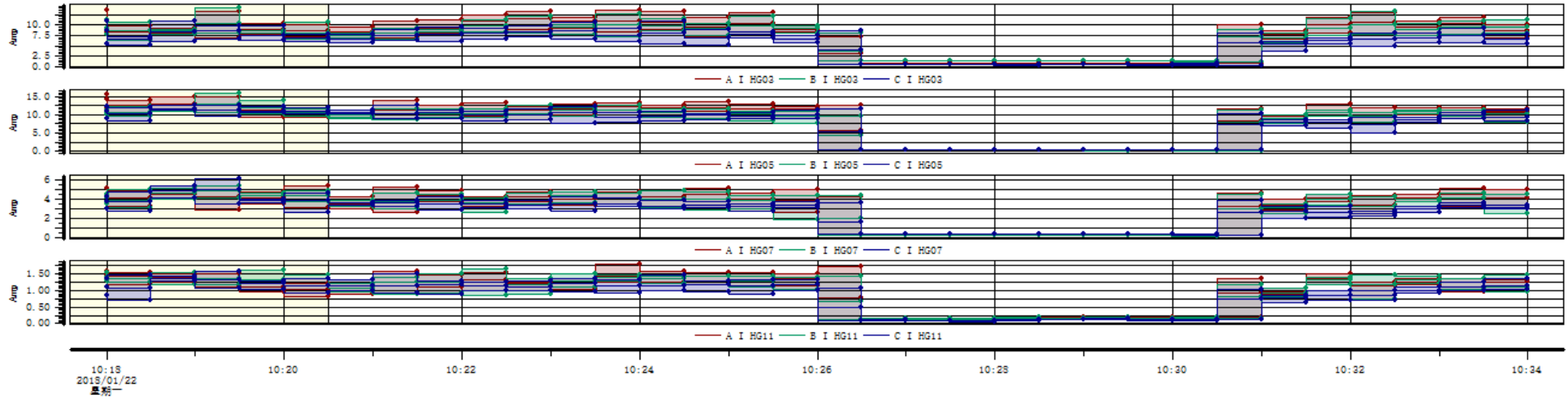
事件 #1 在 2018/01/22 10:17:11.000
趋势

| | 最小 | 最大 |
|---------------|---------|--------|
| 总相P-Fnd (kW) | -177.8 | 22945 |
| 总相QFnd (kVAR) | -7076 | 11218 |
| 总相PF | -0.8584 | 0.9887 |

各主要谐波电流有效值（包括滤波补偿装置）

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (64CCD427h)

趋势图



事件 #1 在 2018/01/22 10:17:11.000
趋势

| | 最小 | 最大 | 95% |
|---------|---------|-------|-------|
| AI HG03 | 0.6652 | 13.55 | 10.92 |
| BI HG03 | 1.131 | 13.98 | 10.16 |
| CI HG03 | 0.3484 | 10.96 | 8.607 |
| AI HG05 | 0.2216 | 15.51 | 12.83 |
| BI HG05 | 0.1574 | 15.72 | 12.00 |
| CI HG05 | 0.3131 | 12.67 | 11.30 |
| AI HG07 | 0.2125 | 5.329 | 4.475 |
| BI HG07 | 0.1707 | 5.356 | 4.633 |
| CI HG07 | 0.2600 | 6.048 | 4.797 |
| AI HG11 | 0.1013 | 1.782 | 1.446 |
| BI HG11 | 0.09107 | 1.640 | 1.401 |
| CI HG11 | 0.06347 | 1.590 | 1.315 |

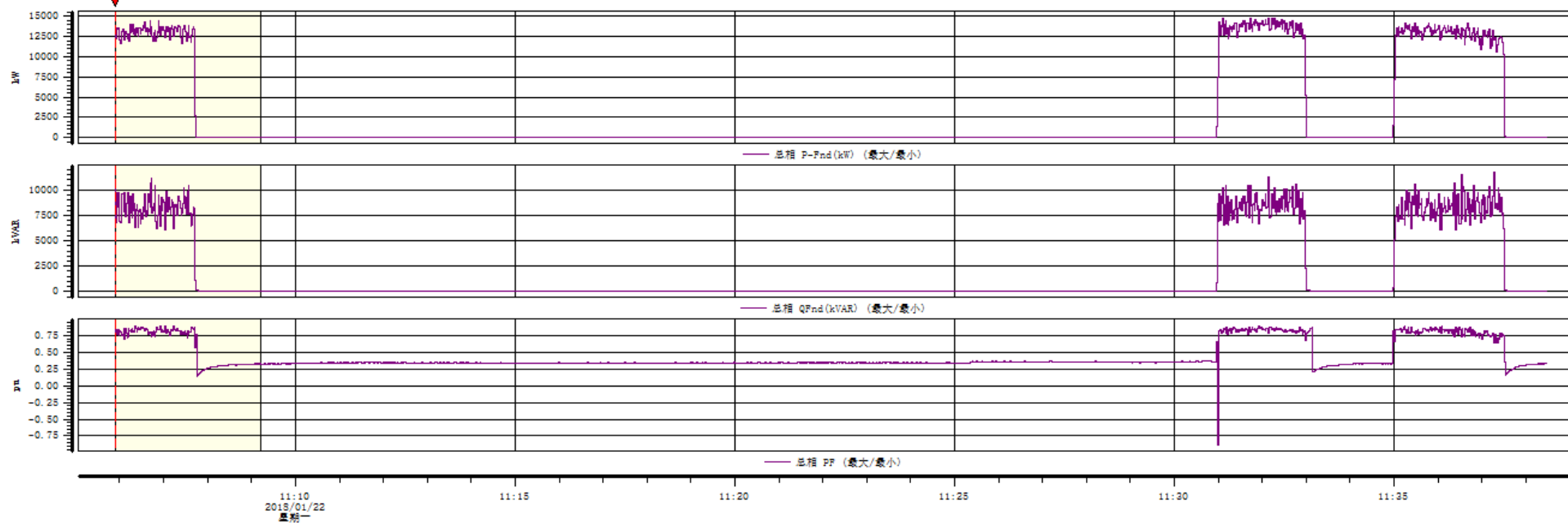
3. 测试点：6#精炼炉炉变高压侧

- ① 测试时间：2018年1月22日11:05-----2018年1月22日11:38
- 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，测试点未包含无功补偿装置。

有功、无功、功率因数

趋势图

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (640CD427h)



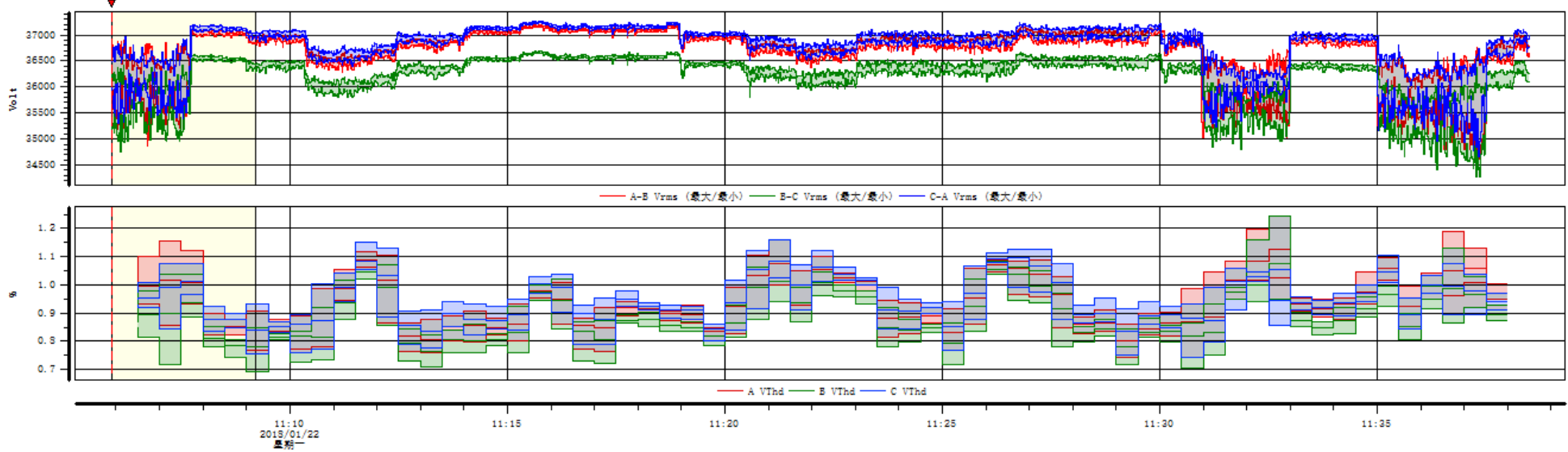
事件 #1 在 2018/01/22 11:05:54.000
趋势

| | 最小 | 最大 | 95% |
|---------------|---------|--------|-----|
| 总相P-Fnd (kW) | 19.86 | 14780 | N/A |
| 总相QFnd (kVAR) | 33.11 | 11774 | N/A |
| 总相PF | -0.8863 | 0.8930 | N/A |

三相基波电压及谐波电压总畸变率

趋势图

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (64CCD427h)



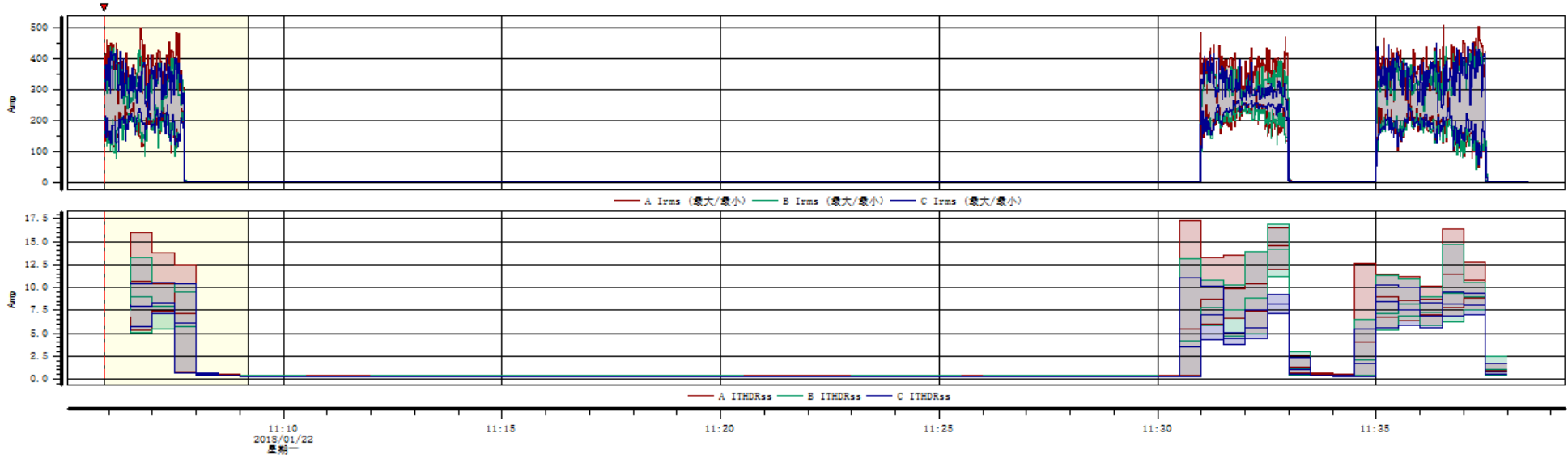
事件 #1 在 2018/01/22 11:05:54.000 趋势

| | 最小 | 最大 | 95% |
|----------------|--------|-------|-------|
| <i>A-BVrms</i> | 34619 | 37197 | N/A |
| <i>B-CVrms</i> | 34263 | 36695 | N/A |
| <i>C-AVrms</i> | 34650 | 37274 | N/A |
| <i>AVThd</i> | 0.7430 | 1.242 | 1.075 |
| <i>BVThd</i> | 0.6906 | 1.246 | 1.040 |
| <i>CVThd</i> | 0.7425 | 1.159 | 1.085 |

三相基波电流值及谐波电流总有效值

趋势图

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (64CD427h)



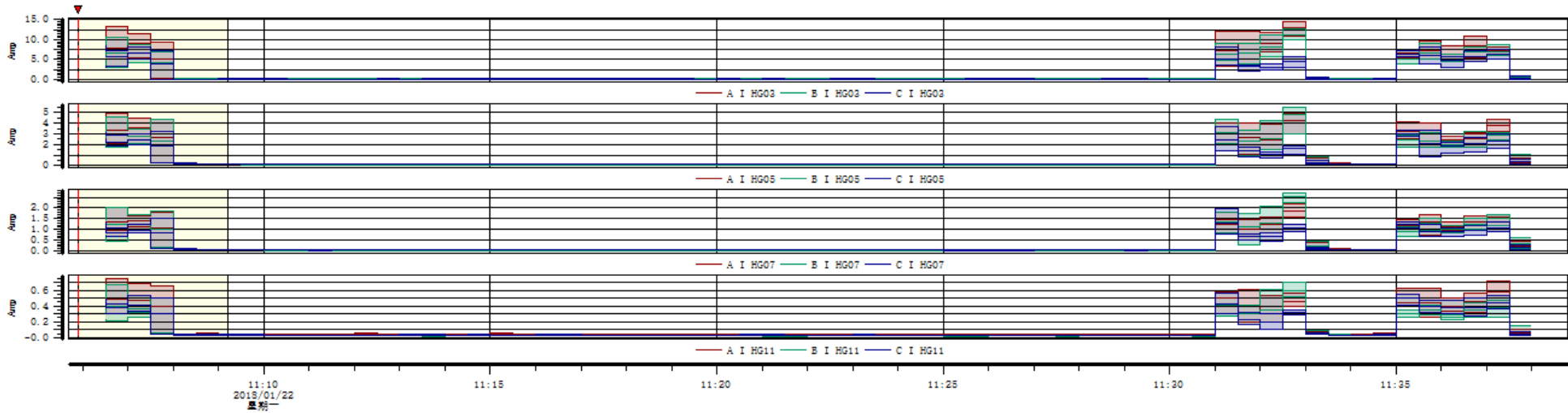
事件 #1 在 2018/01/22 11:05:54.000
趋势

| | 最小 | 最大 | 95% |
|------------------|--------|-------|-------|
| <i>A</i> Irms | 0.9757 | 507.6 | N/A |
| <i>B</i> Irms | 0.5189 | 438.1 | N/A |
| <i>C</i> Irms | 0.8964 | 448.0 | N/A |
| <i>A</i> ITHDRss | 0.3399 | 17.34 | 10.71 |
| <i>B</i> ITHDRss | 0.3158 | 16.91 | 8.912 |
| <i>C</i> ITHDRss | 0.2177 | 11.10 | 8.165 |

各主要谐波电流有效值

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (64CCD427h)

趋势图



事件 #1 在 2018/01/22 11:05:54.000
趋势

| | 最小 | 最大 | 95% |
|----------------|----------------|---------------|---------------|
| <i>AI HG03</i> | <i>0.09188</i> | <i>14.41</i> | <i>8.908</i> |
| <i>BI HG03</i> | <i>0.08128</i> | <i>12.63</i> | <i>6.864</i> |
| <i>CI HG03</i> | <i>0.04414</i> | <i>8.324</i> | <i>5.861</i> |
| <i>AI HG05</i> | <i>0.1489</i> | <i>4.958</i> | <i>3.363</i> |
| <i>BI HG05</i> | <i>0.08381</i> | <i>5.445</i> | <i>2.841</i> |
| <i>CI HG05</i> | <i>0.1264</i> | <i>3.704</i> | <i>2.407</i> |
| <i>AI HG07</i> | <i>0.03813</i> | <i>2.218</i> | <i>1.379</i> |
| <i>BI HG07</i> | <i>0.02343</i> | <i>2.680</i> | <i>1.278</i> |
| <i>CI HG07</i> | <i>0.02676</i> | <i>1.950</i> | <i>1.048</i> |
| <i>AI HG11</i> | <i>0.02873</i> | <i>0.7425</i> | <i>0.4894</i> |
| <i>BI HG11</i> | <i>0.01775</i> | <i>0.6971</i> | <i>0.3738</i> |
| <i>CI HG11</i> | <i>0.02330</i> | <i>0.5584</i> | <i>0.4063</i> |

4. 测试点：7#精炼炉炉变高压侧

① 测试时间：2018年1月19日15:51-----2018年1月19日16:43

② 额定电压：35kV

③ 取样间隔：1S

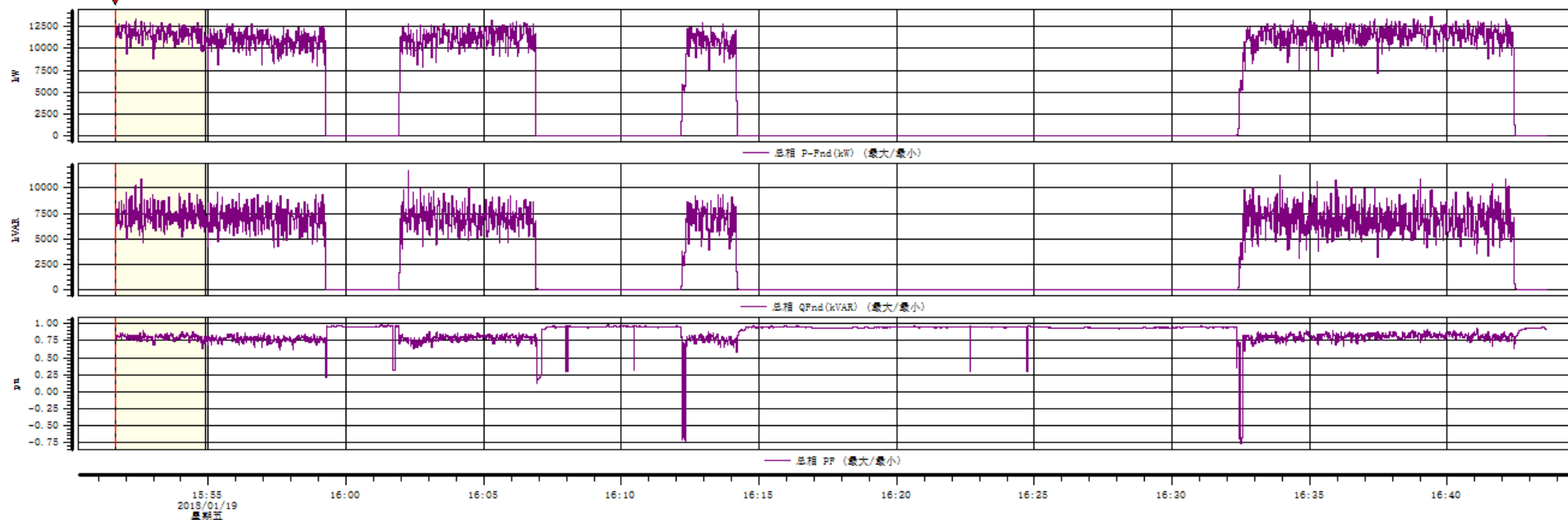
④ 测试仪器：德国高美 MW30HA017 型电能质量测试仪

⑤ 工况说明：测试时，测试点未包含无功补偿装置。

有功、无功、功率因数

趋势图

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (640CD427h)



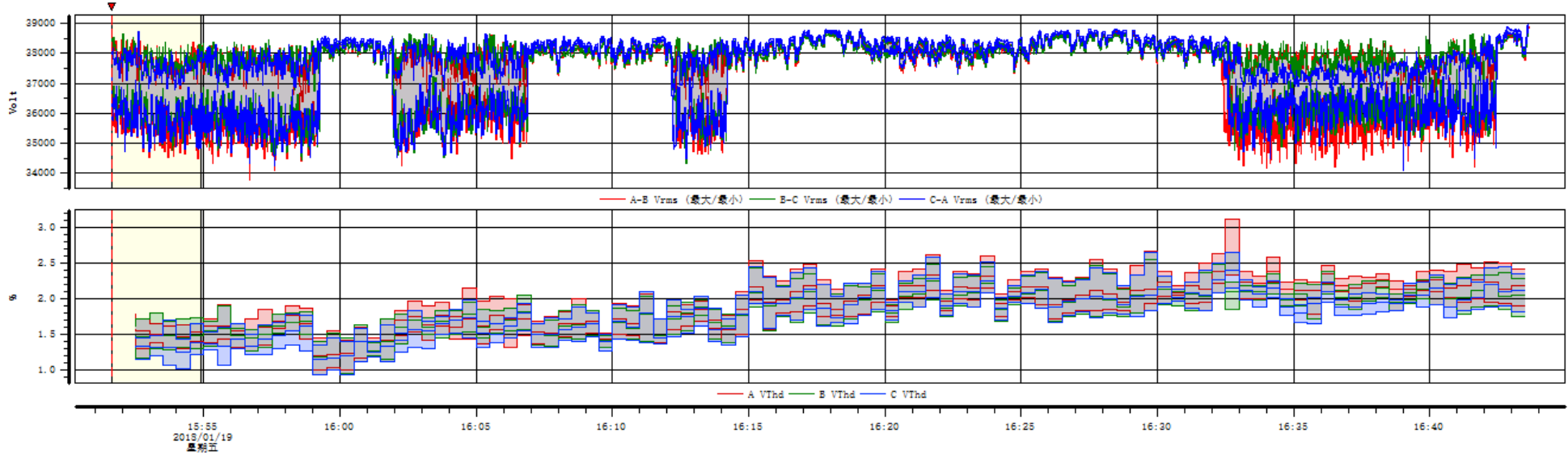
事件 #1 在 2018/01/19 15:51:37.000
趋势

| | 最小 | 最大 |
|---------------|---------|--------|
| 总相P-Fnd (kW) | 22.14 | 13624 |
| 总相QFnd (kVAR) | 31.06 | 11694 |
| 总相PF | -0.7676 | 0.9883 |

三相基波电压及谐波电压总畸变率

趋势图

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (64CCD427h)



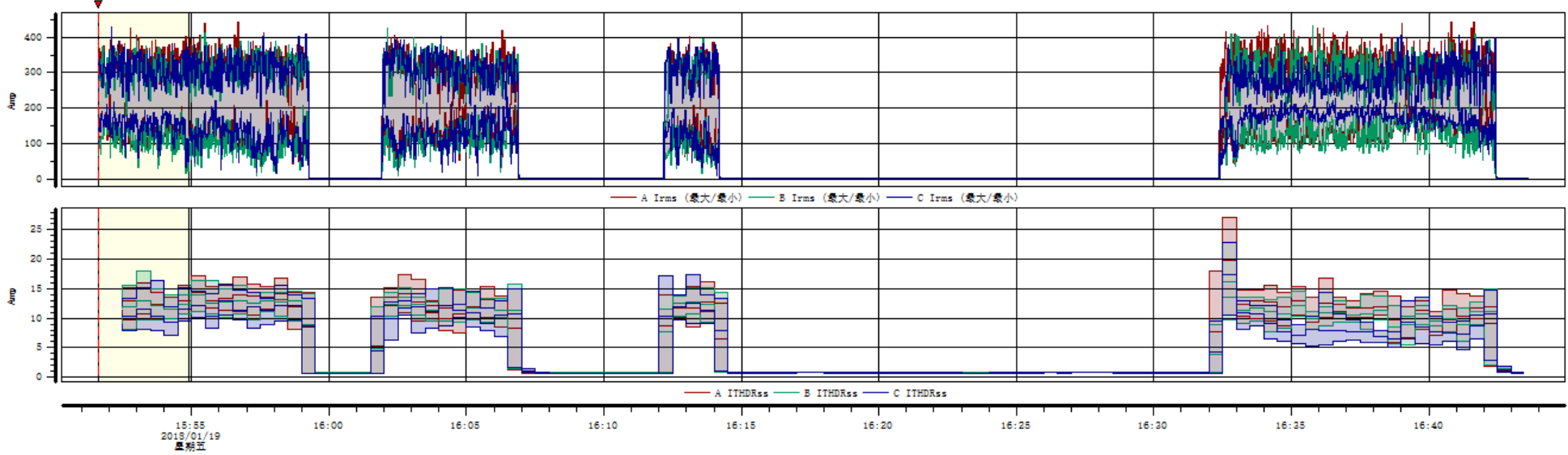
事件 #1 在 2018/01/19 15:51:37.000
趋势

| | 最小 | 最大 | 95% |
|----------------|--------|-------|-------|
| <i>A-BVrms</i> | 33761 | 38885 | N/A |
| <i>B-CVrms</i> | 34322 | 38870 | N/A |
| <i>C-AVrms</i> | 34114 | 38982 | N/A |
| <i>AVThd</i> | 1.001 | 3.125 | 2.312 |
| <i>BVThd</i> | 0.9339 | 2.559 | 2.203 |
| <i>CVThd</i> | 0.9335 | 2.658 | 2.166 |

三相基波电流值及谐波电流总有效值

趋势图

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (640CD427h)



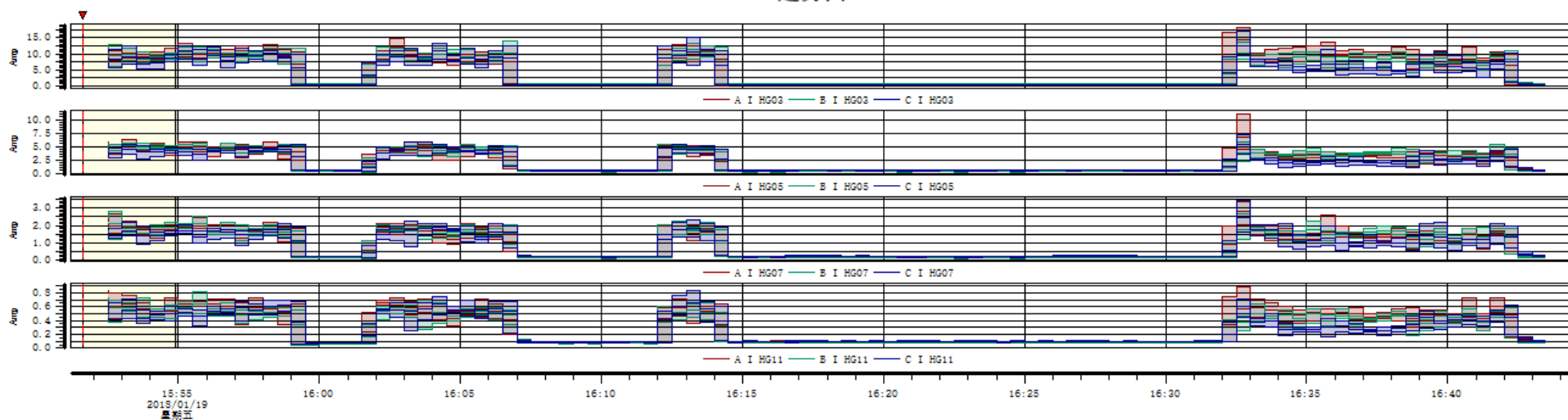
事件 #1 在 2018/01/19 15:51:37.000
趋势

| | 最小 | 最大 | 95% |
|------------------|--------|-------|-------|
| <i>A</i> Irms | 0.9908 | 444.1 | N/A |
| <i>B</i> Irms | 0.7390 | 433.2 | N/A |
| <i>C</i> Irms | 1.166 | 430.4 | N/A |
| <i>A</i> ITHDRss | 0.5575 | 27.19 | 13.67 |
| <i>B</i> ITHDRss | 0.6343 | 17.97 | 12.88 |
| <i>C</i> ITHDRss | 0.5498 | 22.84 | 12.19 |

各主要谐波电流有效值

Dran-View 6.15.03 HASP : 1691145255 (64CCD427h)

趋势图



事件 #1 在 2018/01/19 15:51:37.000
趋势

| | 最小 | 最大 | 95% |
|---------|---------|--------|--------|
| AI HG03 | 0.04638 | 18.05 | 10.85 |
| BI HG03 | 0.4224 | 13.87 | 10.27 |
| CI HG03 | 0.2591 | 17.12 | 10.23 |
| AI HG05 | 0.3843 | 10.94 | 4.921 |
| BI HG05 | 0.2274 | 5.811 | 4.943 |
| CI HG05 | 0.3742 | 7.076 | 4.476 |
| AI HG07 | 0.1361 | 3.412 | 1.924 |
| BI HG07 | 0.09039 | 2.832 | 1.909 |
| CI HG07 | 0.1433 | 3.427 | 1.762 |
| AI HG11 | 0.06359 | 0.8799 | 0.6348 |
| BI HG11 | 0.04764 | 0.8138 | 0.5637 |
| CI HG11 | 0.06223 | 0.8283 | 0.5993 |

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. 谐波测试结果

| 测试项目(最大值) | 3#炉变 | 国标 | 备注 | 4#炉变 | 国标 | 备注 |
|---------------|-------|-----|----|-------|-----|----|
| 电压总畸变率 | 1.81% | 3% | 合格 | 1.56% | 3% | 合格 |
| 谐波电流总有效值 | 46.8A | / | / | 41.5A | / | / |
| 3次谐波电流有效值(A) | 35.4 | 12 | 超标 | 36.2 | 12 | 超标 |
| 5次谐波电流有效值(A) | 15.2 | 12 | 超标 | 18.8 | 12 | 超标 |
| 7次谐波电流有效值(A) | 4.8 | 8.8 | 合格 | 7.3 | 8.8 | 合格 |
| 11次谐波电流有效值(A) | 1.4 | 5.6 | 合格 | 2.4 | 5.6 | 合格 |
| 测试项目(最大值) | 6#炉变 | 国标 | 备注 | 7#炉变 | 国标 | 备注 |
| 电压总畸变率 | 1.2% | 3% | 合格 | 3.1% | 3% | 超标 |
| 谐波电流总有效值 | 17.3A | / | / | 27.2A | / | / |
| 3次谐波电流有效值(A) | 14.4 | 12 | / | 18 | 12 | 超标 |
| 5次谐波电流有效值(A) | 5.4 | 12 | / | 10.9 | 12 | 较大 |
| 7次谐波电流有效值(A) | 2.7 | 8.8 | / | 3.4 | 8.8 | 合格 |
| 11次谐波电流有效值(A) | 0.7 | 5.6 | / | 0.9 | 5.6 | 合格 |

2、滤波补偿装置投入前后的对比 (4#炉变)

| 测试项目(最大值) | 补偿投入前 | 补偿投入后 | 国标 | 备注 |
|-----------|-----------|-----------|----|----|
| 电压总畸变率 | 1.56% | 1.55% | 3% | 合格 |
| 谐波电流总有效值 | 41.5A | 26.6A | / | / |
| 无功最大值 | 19310kvar | 11218kvar | / | / |
| 无功最小值 | 0 | -7176kvar | / | / |

| | | | | |
|---------------|------|------|-----|----|
| 3次谐波电流有效值(A) | 36.2 | 14 | 12 | 超标 |
| 5次谐波电流有效值(A) | 18.8 | 15.7 | 12 | 超标 |
| 7次谐波电流有效值(A) | 7.3 | 6 | 8.8 | 合格 |
| 11次谐波电流有效值(A) | 2.4 | 1.7 | 12 | 超标 |

二、分析

本次分别测试了炼钢厂 3#、4#、6#和 7#精炼炉，从测试的数据来看，精炼炉本身产生的谐波 3 次、5 次较大，尤其 3 次谐波超标严重。3#、4#由于炉变本身容量较大，故 3 次、5 次谐波均超标，而 6#、7#精炼炉由于本身容量较小，故只有 3 次谐波超标。

从 4#的炉变的谐波补偿装置投入前后测试情况来看，当滤波补偿装置投入后谐波电流明显降低，且无谐波放大现象。但是还未达到国标规定范围内，故滤波通道设计不合理。

从 4#的炉变的谐波补偿装置投入前后的无功变化来看，由于炉变频繁断弧、引弧，从而负荷频繁变化，而滤波补偿装置为固定输出装置，无法跟随无功的变化而变化，故在断弧期间，其本身产生的无功全部倒送入上级电网，导致电压升高。

第四篇 解决方案

1、谐波治理

根据系统测试数据和整个系统的配置情况，目前精炼炉所配置的滤波补偿装置对于谐波治理有一定的效果，但是还无法达到国标范围内，建议对滤波装置进行改造。

由于在现场测试时，滤波装置始终处于投入运行状态，无法查看相关数据，故具体的改造方案建议贵方提供滤波装置的具体参数后通过计算进行改造。

2、无功补偿

通过对 4#炉变的补偿装置前端和后端分别测试后，在断弧期间，系统无功为 0 的情况下，无功补偿装置还持续输出额定容量的无功，导致返送无功较多，约 7200kvar。故，建议在 4#炉变 35KV 侧安装 1 套容量为 8000kvar 的磁控电抗器，和原来的滤波补偿装置组成一套 MSVC 滤波兼无功补偿装置（如图 2），整套无功补偿装置可实现 0~7200kvar 连续可调。其它炉变的方案同 4#炉变，只需滤波补偿装置的容量和磁控电抗器（MCR）按相同容量配置即可。

原理：MCR 型 SVC—基于磁控电抗器(MCR)技术的静止型动态无功补偿装置。由补偿（滤波）支路和磁控电抗器（简称 MCR）并联支路组成。装置利用直流励磁原理，采用小截面磁饱和技术，通过调节磁控电抗器的磁饱和度，改变其输出的感性无功功率，中和电容器组的容性无功功率，实现无功功率的连续可调（补偿效果如图 1）。

图 1 磁控式动态无功补偿装置效果图

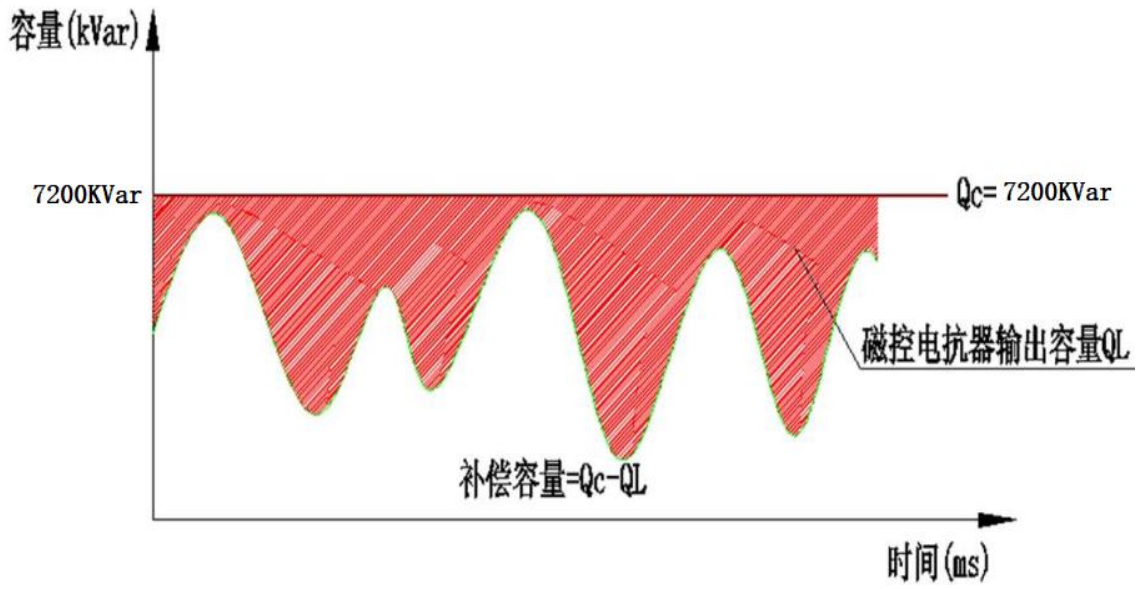
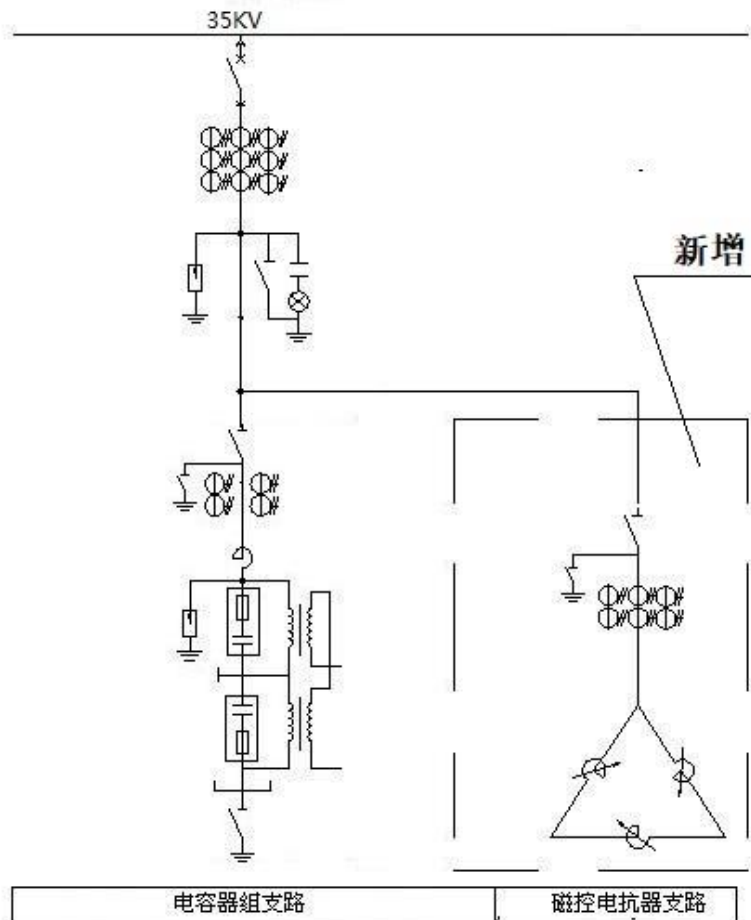


图 2 磁控式动态无功补偿装置改造一次图



综上所述，炉变通过滤波补偿装置的改造，即有效的解决了系统谐波超标的问题，又能实现无功实时补偿，不出现无功倒送的问题，有利于系统安全稳定的运行。

杭州银湖电气设备有限公司

2018.1