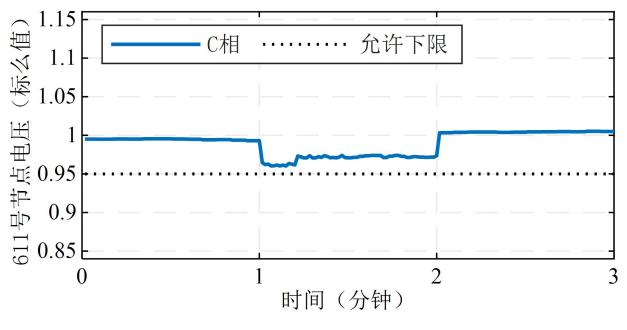
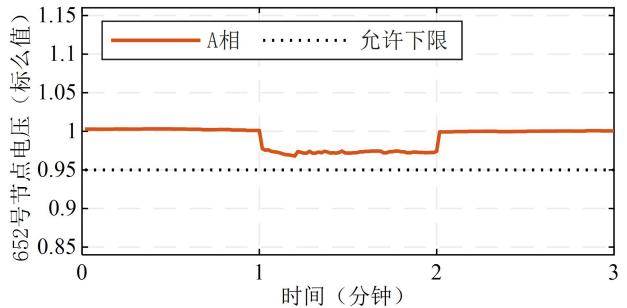
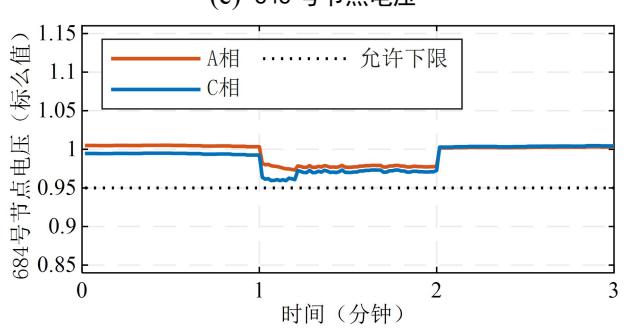
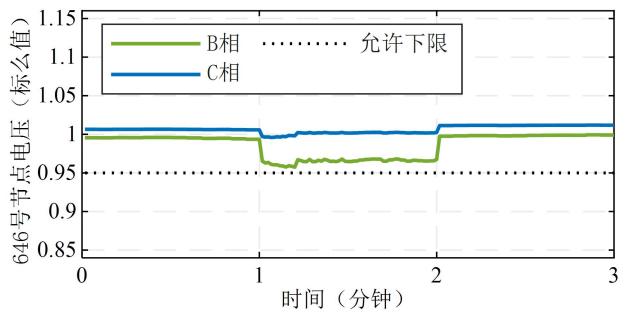
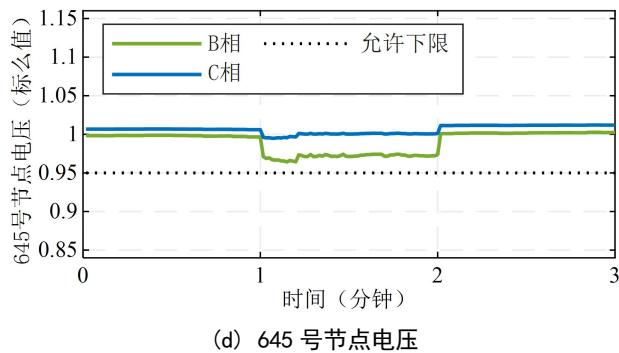
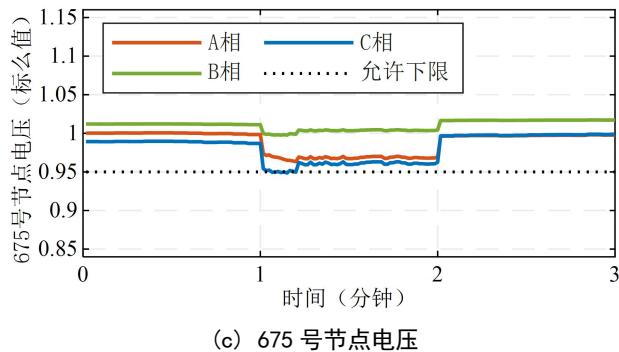
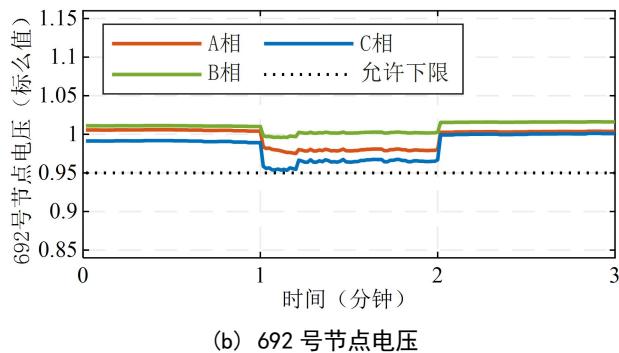
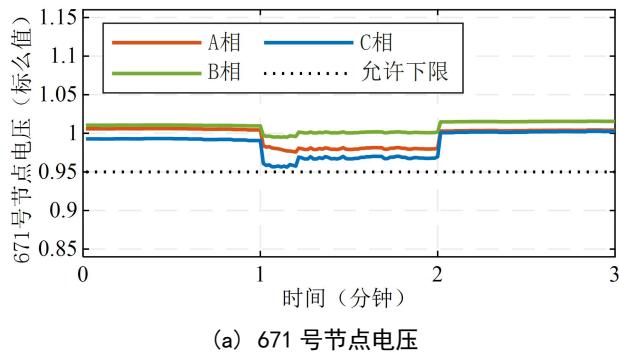


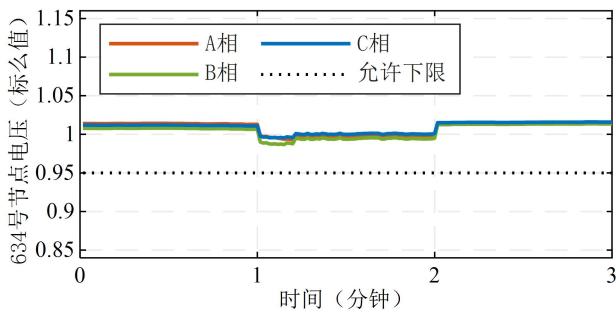
补充材料

本文档提供了正文案例研究章节的补充数据。

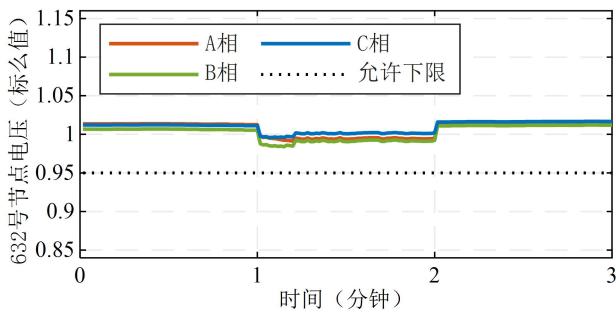
1. 系统各节点电压的动态轨迹

在附录 C 所示的负荷波动下，应用本文所提的校正方法，所得各节点电压的动态轨迹如图 1 所示。电压最小值出现在 675 号节点，电压最大值出现在 650 号节点。

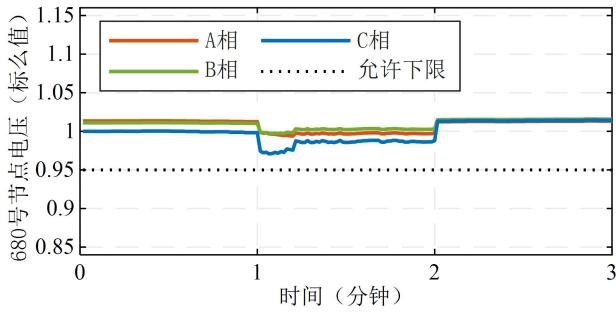




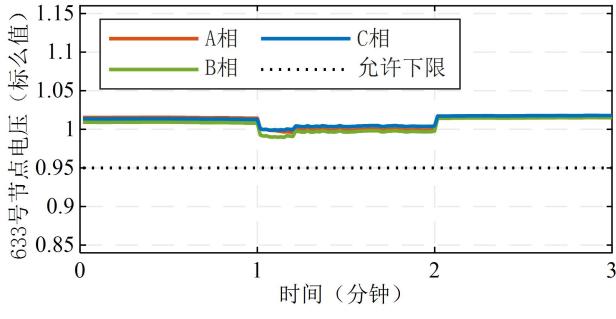
(i) 634号节点电压



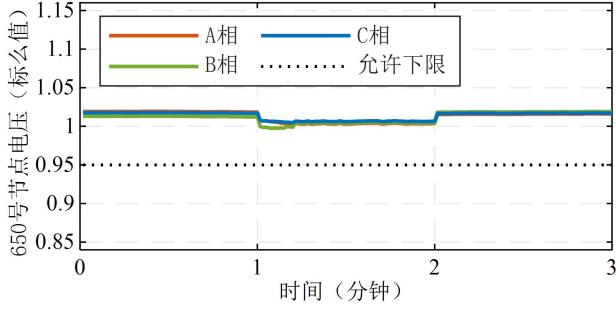
(j) 632号节点电压



(k) 680号节点电压



(l) 633号节点电压



(m) 650号节点电压

图 1 节点电压曲线

3. 系统频率的动态轨迹

在附录 C 所示的负荷波动下，应用本文所提的校正方法，所得系统频率的动态轨迹如图 2 所示。

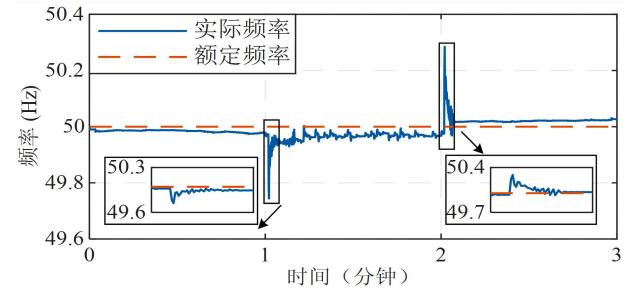


图 2 系统频率曲线

4. DER 输出功率的动态轨迹

在附录 C 所示的负荷波动下，应用本文所提的校正方法，所得 DER 输出功率的动态轨迹如图 3 和图 4 所示。

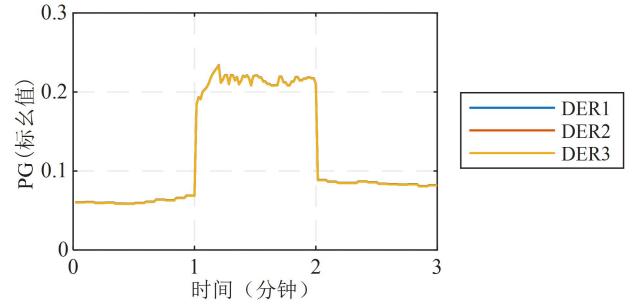
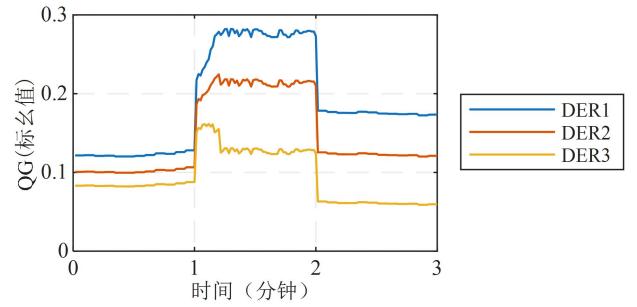
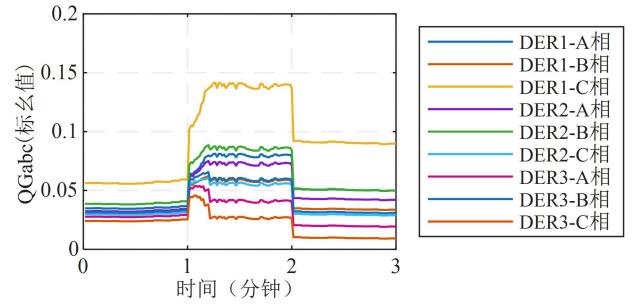


图 3 系统有功曲线



(a) DER 无功曲线



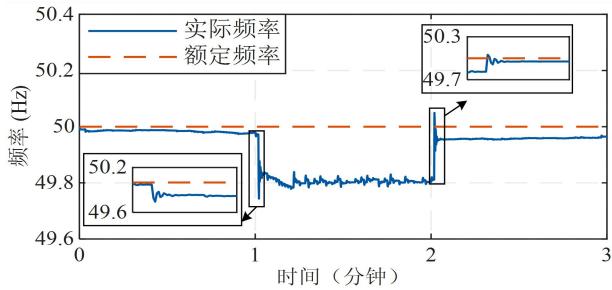
(b) 各相无功曲线

图 4 系统无功曲线

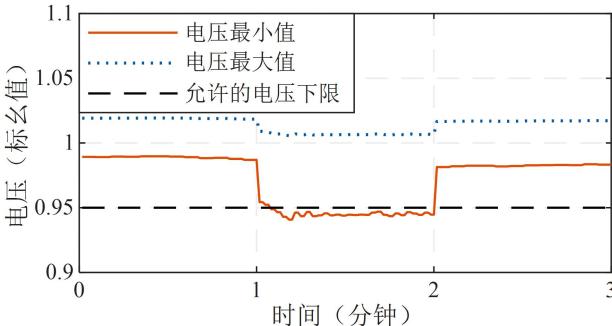
需要说明的是，无功分配存在一定的不均衡现象，这是由于本文以电压越限治理为第一目标且未显式考虑无功均分所致，后续将考虑引入均衡约束或二级功率共享机制，在保证电压不越限的前提下，进一步提升无功分担的公平性。

5. 无校正阶段下的电压、频率动态轨迹

在附录 C 所示的负荷波动下，若不采用自适应校正，其频率和电压曲线如图 5 所示，可见，频率和电压都出现了较长时间的违规，这些违规现象直到负荷条件恢复到下垂控制调节能力范围内才得到消除。



(a) 无校正下的频率曲线

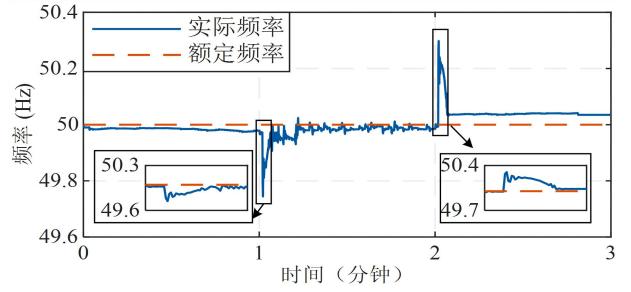


(b) 无校正下的电压曲线

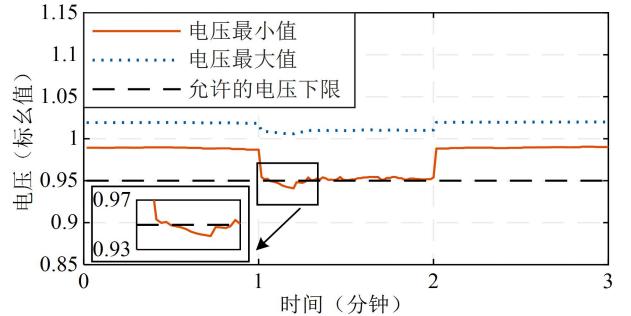
图 5 无校正下的频率、电压曲线

6. 原始-对偶校正算法下的电压、频率动态轨迹

在附录 C 所示的负荷波动下，若采用原始-对偶校正算法，其频率和电压曲线如图 6 所示，可见，相较于本文采用的 Powerball+DETM 校正算法，原始-对偶校正算法其电压与频率的违规时间更长。



(a) 原始-对偶校正算法下的频率曲线



(b) 原始-对偶校正算法下的电压曲线

图 6 原始-对偶校正算法下的频率、电压曲线