



中国电能质量现状与治理

于坤山

中国电力科学研究院

www.apqi.org



报告提纲



1 概述

2 公用电网电能质量现状

3 用户侧电能质量现状

4 电能质量治理途径

5 未来电能质量研究之思考

6 结论

1、概述：

- 中国电能质量管理体系
- 国家电网公司电能质量技术监督
- 电能质量相关标准



中国电能质量管理体系



- 《电力法》
- 国家电能质量标准
- 电能质量技术监督管理
- 电能质量监测与评估
- 电能质量治理

电能质量标准



- 电能质量指标国家标准

- GB/T14549-93 《电能质量 公用电网谐波》
- GB/T15543-2008 《电能质量 三相电压不平衡》
- GB/T12326-2008 《电能质量 电压波动和闪变》
- GB/T15945-2008 《电能质量 电力系统频率偏差》
- GB/T12325-2008 《电能质量 供电电压偏差》

电力行业《电能质量技术监督规程》



- 范围
 - 本标准规定了公用电网电能质量技术监督的任务、方法、技术管理内容
 - 本标准适用于电网企业、并网运行的发电企业、电力用户以及相关的规划设计、建设施工、试验调试、科研开发和管理部门单位的电能质量技术监督
- 标准征对电网企业、发电企业、用户受电端的电能质量进行如下内容的技术监督：
 - 电力系统频率允许偏差
 - 电压偏差
 - 电压允许波动和闪变
 - 三相电压允许不平衡度
 - 电网谐波允许指标

国家电网公司电能质量技术监督



- 《国家电网公司电网电能质量技术监督规定（试行）》，是国家电网公司九项技术监督中的第一项
- 《规定》指出，技术监督工作贯彻“安全第一，预防为主”、超前防范的方针，按照依法监督、分级管理、行业归口的原则，对电网电能质量实施全过程、全方位的技术监督。电网电能质量技术监督是为了保证电网向用户提供符合国家电能质量标准的电能，对电网内影响电能质量的发电、供电、用电等各环节进行必要的技术监督。因公用电网、并网发电企业或用户用电原因引起的电能质量不符合国家标准时，应按“谁引起，谁治理”的原则及时处理，并应贯穿于公用电网、并网发电企业及用电设施设计、建设和生产的全过程。本规定适用于国家电网公司所属各电网企业、供电企业、施工企业和发电企业、电力设计单位以及由公用电网供电的用户。
规定包括总则、电网电能质量监督的范围及主要内容、附则共三章十五条内容。

2、公用电网电能质量



- 输电网电能质量状况
- 配电网电能质量状况
- 公用电网电能质量的主要特征
- 干扰负荷对电网的影响
 - 对一次设备
 - 对二次设备

各变电站背景电压总谐波畸变率



供电站	THD(%)	供电站	THD(%)	供电站	THD (%)	供电站	THD (%)
青云店	1.01	陈留庄	0.42	南苑	0.44	北郊	1.38
华苑	0.49	屈店	0.63	石各庄	0.80	杨柳青	1.09
迎丰	0.55	沧西	0.46	陈屯	0.50	龙马	0.60
景县	1.00	双楼	1.14	苏庄	0.82	禹城	0.83
美里湖	0.62	许寺	0.56	徐楼	0.66	天平	0.56
曲阜	0.57	汶口	0.82	枣庄	0.55	滕北	0.54
青檀	0.58	文峰	0.64	濰溪	0.48	姬村	0.74
高湖	0.77	禹会	0.66	凤阳	0.55	定远	0.52
清流	0.62	滁县	0.58	黄栗树	0.79	三堡	0.84
贺村	1.05	东善桥	0.66	下蜀	0.77	上党	0.60
南凤	0.46	郑陆	0.41	横山	0.38	胶山	0.46
宛山	0.44	石牌	0.41	星华	1.67	新通	1.63

三相电压不平衡度背景



供电站	不平衡度	供电站	不平衡度	供电站	不平衡度	供电站	不平衡度
青云店	0.29	陈留庄	0.08	南苑	0.12	北郊	0.17
华苑	0.24	屈店	0.17	石各庄	0.18	杨柳青	0.16
迎丰	0.15	沧西	0.15	陈屯	0.07	龙马	0.15
景县	0.15	双楼	0.14	苏庄	0.24	禹城	0.39
美里湖	0.35	许寺	0.65	徐楼	0.27	天平	0.27
曲阜	0.29	汶口	0.29	枣庄	0.31	滕北	0.39
青檀	0.33	文峰	0.35	濰溪	0.07	姬村	0.06
高湖	0.89	禹会	0.08	凤阳	0.10	定远	0.14
清流	0.16	滁县	0.17	黄栗树	0.13	三堡	0.29
贺村	1.09	东善桥	0.13	下蜀	0.12	上党	0.08
南凤	0.08	郑陆	0.13	横山	0.18	胶山	0.26
宛山	0.23	石牌	0.08	星华	0.16	新通	0.15

背景情况总结

- ④统计的48个变电站，其电压总谐波畸变率中最大1.67%，最小0.38%，平均值0.7%，未超过国标220kV 电压总谐波畸变率2%的限值，符合电能质量国标。
- ④统计的48个变电站，其三相电压不平衡度中最大1.09%，最小0.06%，平均值0.23%，未超过国标2%的 限值，符合电能质量国标。
- ④从京沪高铁沿线的背景谐波和负序测试来看，电能质量总体水平满足国标，但也存在个别变电站背景谐波和负序偏高的情况。

3、用户电网电能质量现状



- 不同类型用户的电能质量特点
 - 电气化铁道：牵引站注入电网的谐波和负序
 - 钢铁企业：炼钢电弧炉引起的谐波、负序、电压变动和闪变；轧钢机引起的谐波、冲击等问题
 - 化工企业：电解整流引起的谐波
 - 商业企业、楼宇和居民用电：各类电器设备、照明和节能灯

3、用户电网电能质量现状



- 电能质量扰动对用电设备的影响
 - 谐波的影响
 - 电压波动的影响
 - 电压不平衡度的影响
 - 电压偏差的影响
 - 电压闪变的影响

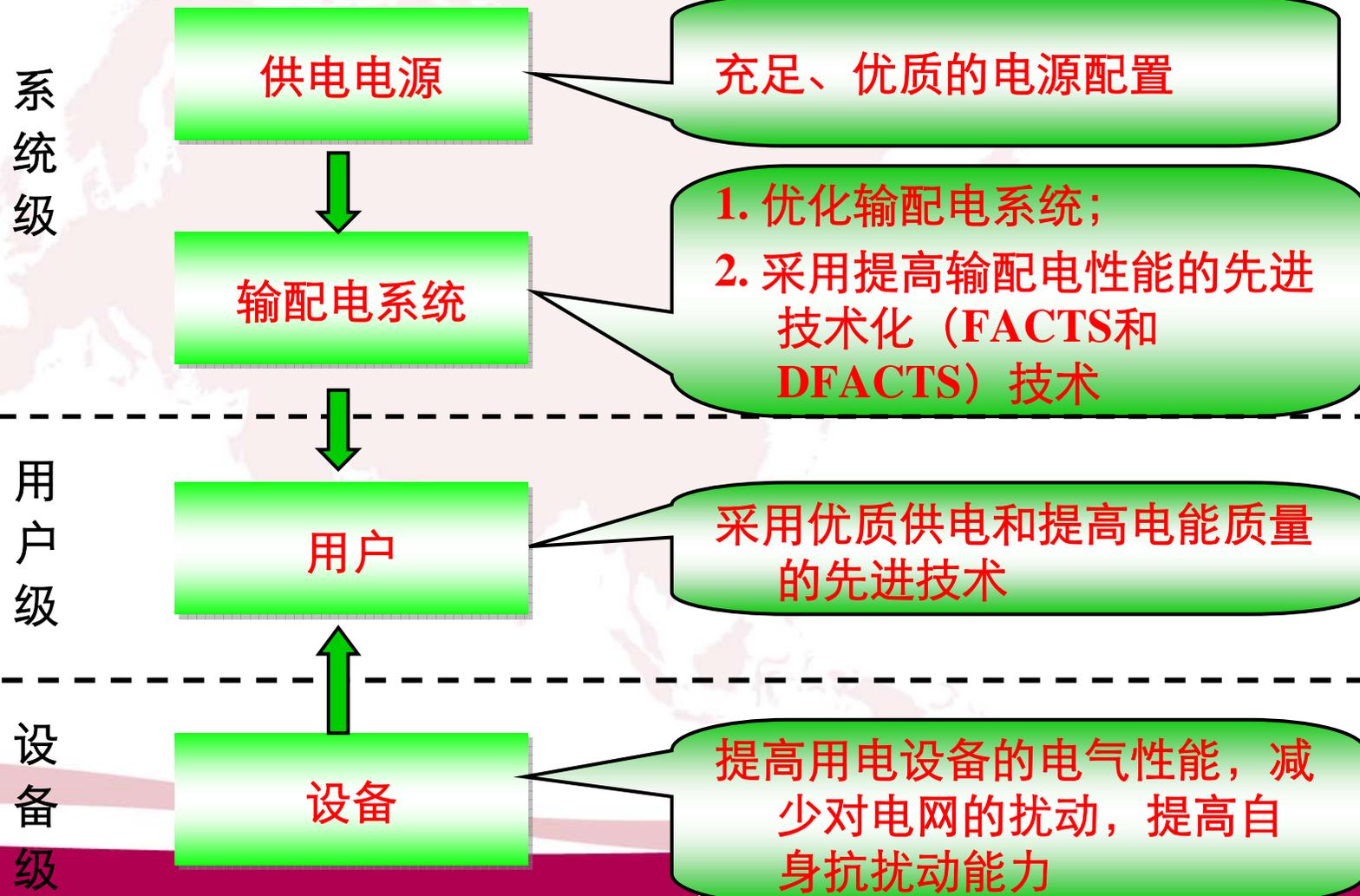
4、电能质量治理途径



电能质量治理的三级划分

- 系统级
- 用户级
- 设备级

电能质量治理途径



系统级解决方案



- 采用电缆送电
- 架空线加外绝缘
- 加强剪树作业管理
- 增加绝缘水平
- 增加设备维护和巡视频度
- 限制同一母线上的馈线数
- 在系统的关键位置装设FACTS装置
- 两个或多个电源供电

用户级解决方案



- 不间断电源（UPS）
- 静止无功补偿装置（SVC）
- 配电无功补偿器（DSTATCOM）
- 动态电压恢复器(DVR)
- 固态断路器（SSCB）
- 固态切换开关（SSTS）
- 有源电力滤波器（APF）
- 超导储能系统（SMES）
- 统一电能质量控制器（UPQC）

5、未来电能质量研究之思考



- 风电和光伏发电接入对电能质量的影响
- 如何看待节电产品的电能质量问题
- 电能质量协调机制探讨

我国风电建设及接入电网情况

风电建设及并网情况：

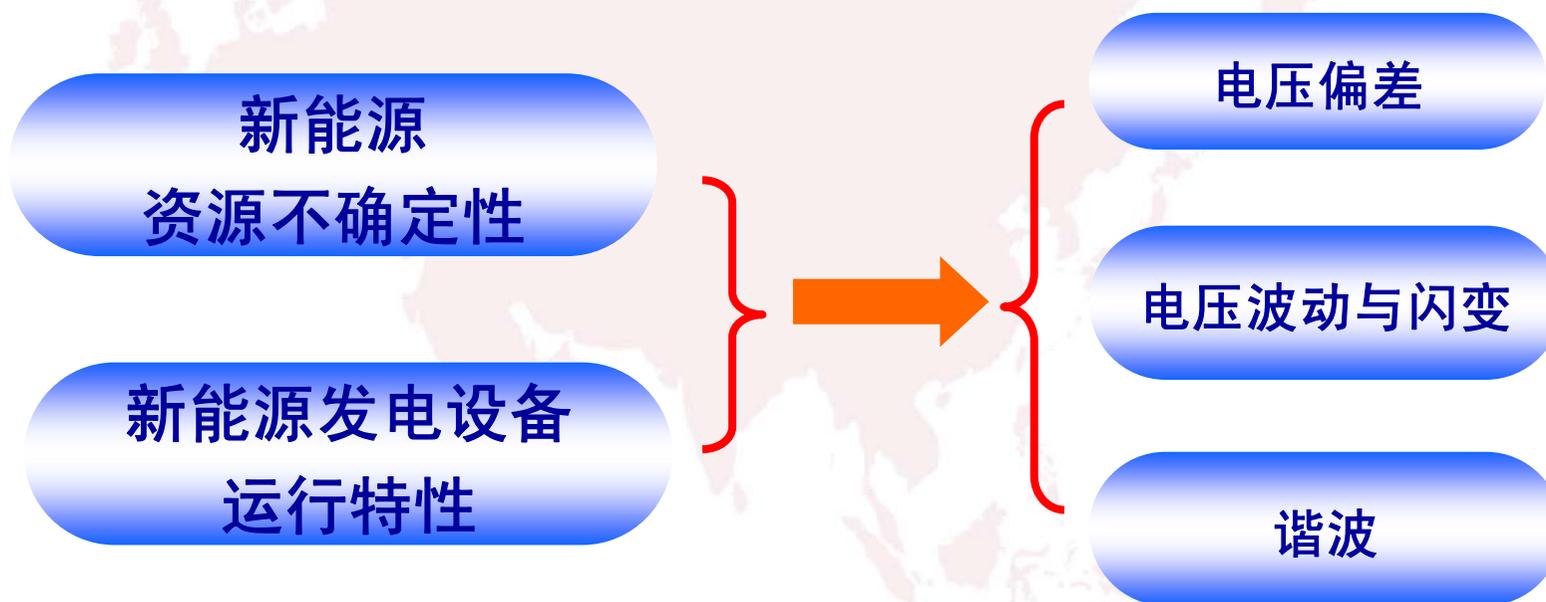
- 截止2008年底，全国风电装机容量894万千瓦，占全国总发电装机容量的1.1%。其中，内蒙古、辽宁、吉林、甘肃、江苏、新疆、黑龙江等七省（区）风电装机705.5万千瓦，占全国风电装机的78.9%；
- 七省（区）共有65个风电场接入110kV及以下配电网，容量316.12万千瓦，51个风电场接入220kV系统，容量389.35万千瓦。

七省（区）2020年风电建设规划

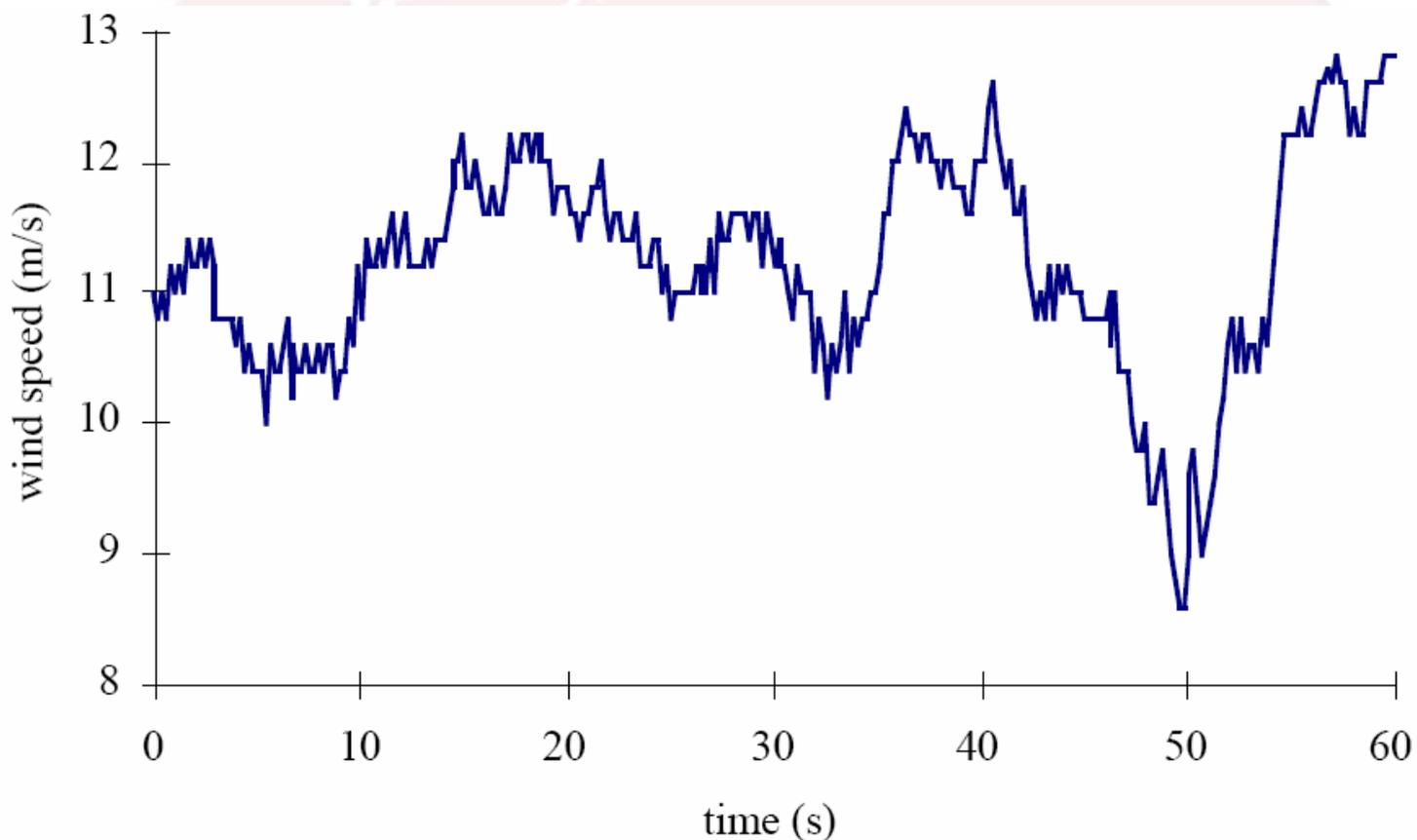
万千瓦

	2010年	2015年	2020年	备注
内蒙古	800	2800	5000	风电三峡
甘肃	500	1200	2000	陆上三峡
新疆	100-155	—	>1000	
江苏	150	—	1000	
东北三省	400	—	900	

风电和光伏接入电能质量问题



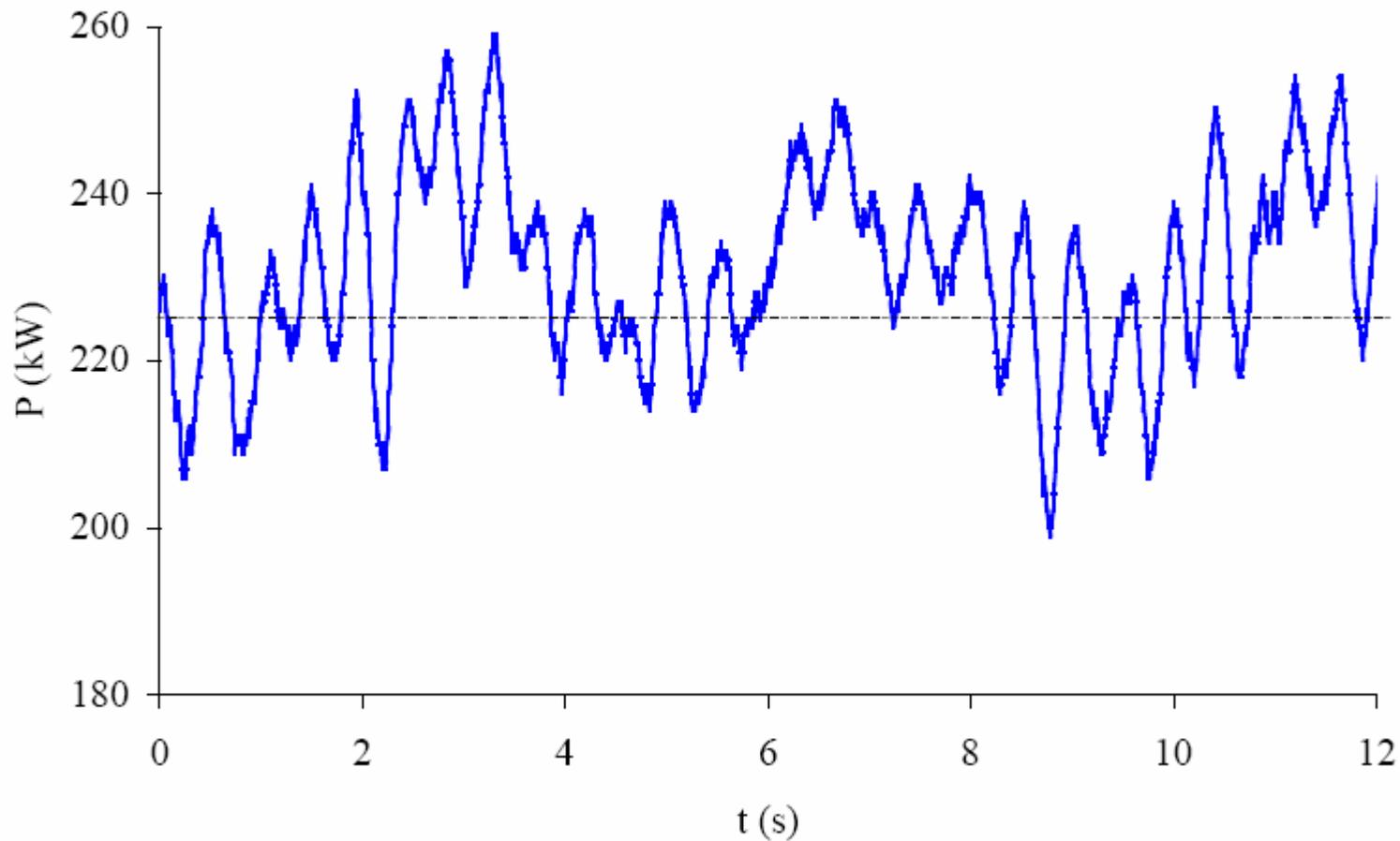
新能源特性—随机不确定性



风速变化曲线

电压波动—风电机组持续运行

有功变化曲线

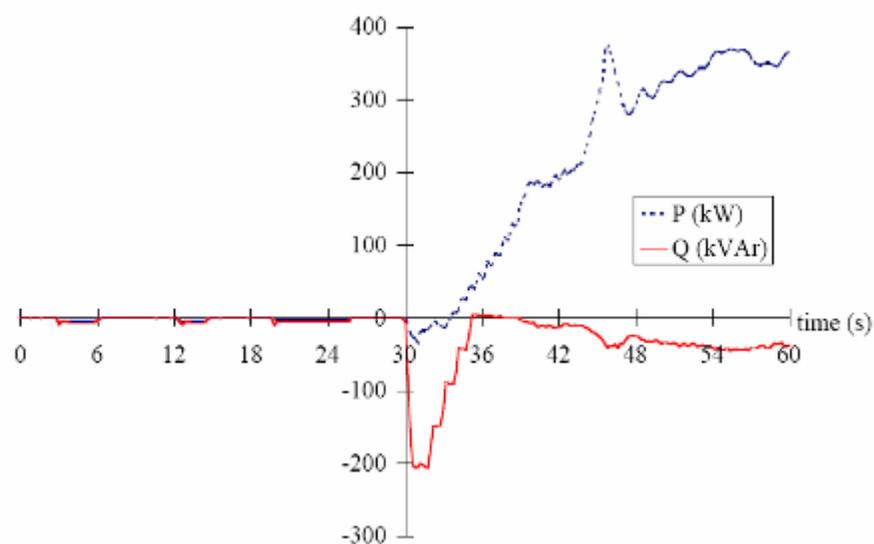


电压波动—风电机组持续运行

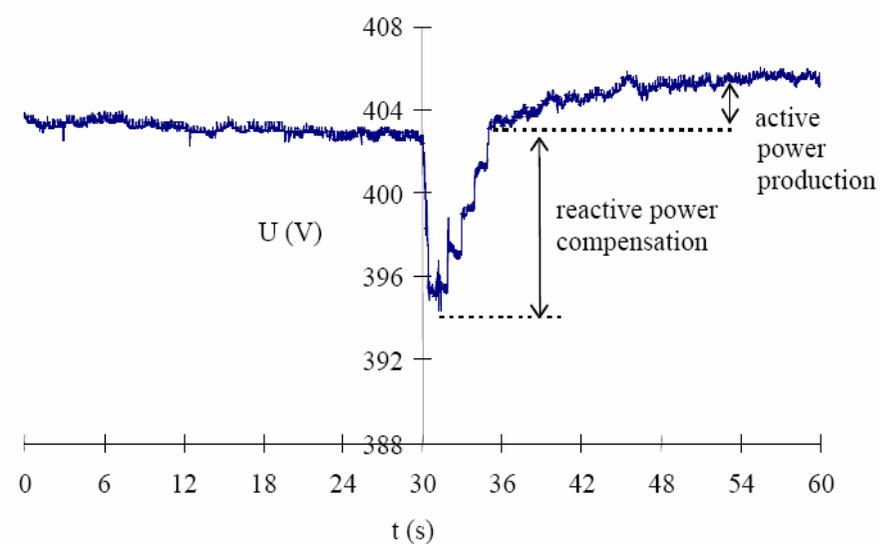


- 风况对并网风电机组引起的电压波动和闪变影响很大，尤其是平均风速和湍流强度。
- 随着风速的增大，风电机组产生的电压波动和闪变也不断增大。当风速达到额定风速并持续增大时，恒速风电机组产生的电压波动和闪变继续增大，而变速风电机组因为能够平滑输出功率的波动，产生的电压波动和闪变却开始减小。
- 湍流强度对电压波动和闪变的影响较大，两者几乎成正比例增长关系。

电压波动—风电机组切换操作



有功和无功变化曲线



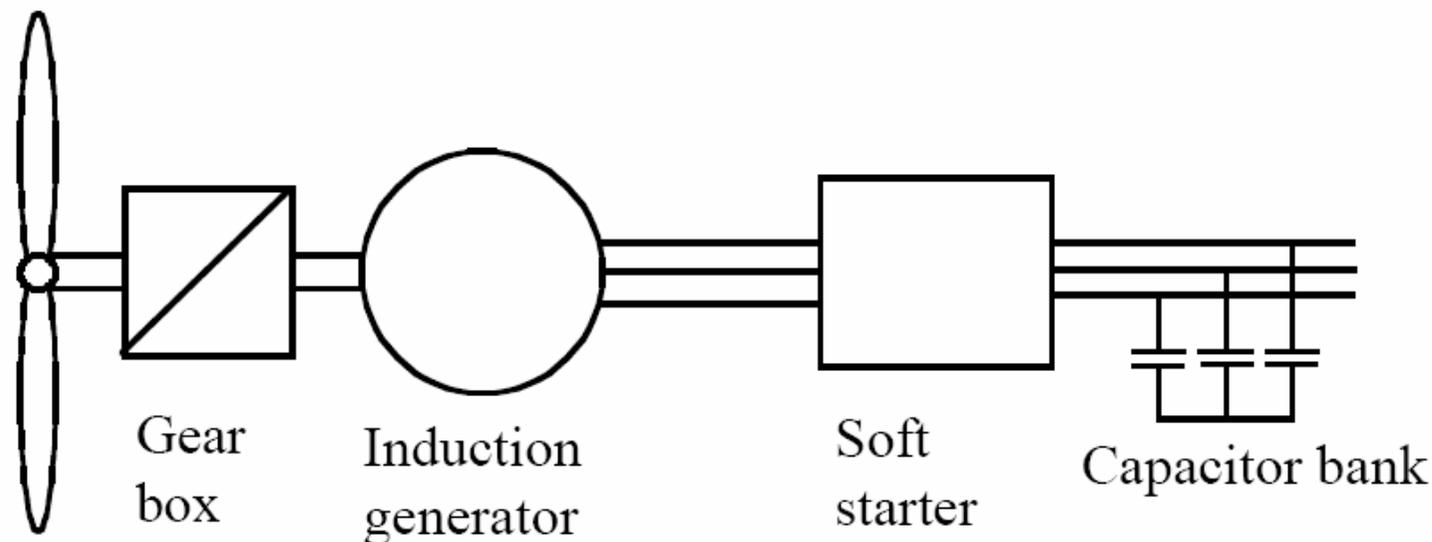
电压变化曲线

电压波动—风电机组切换操作



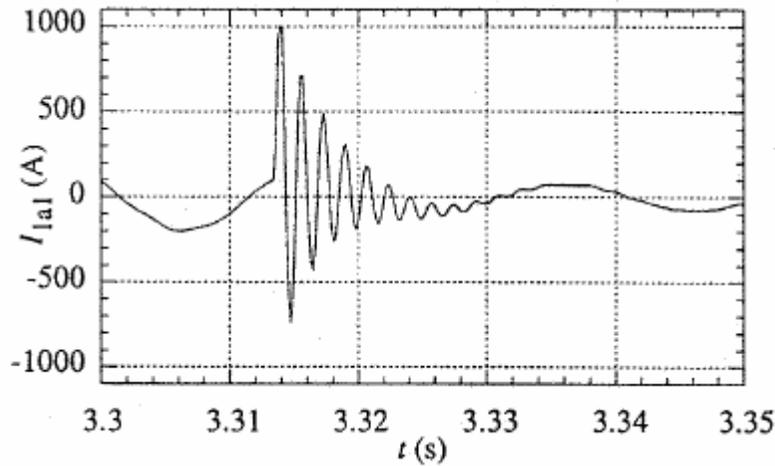
- 由于启动时无法控制叶轮转矩，而持续运行过程中的功率波动较小，所以恒速定桨距风电机组在切换操作过程中产生的电压波动和闪变要比持续运行过程中产生的电压波动和闪变大。
- 在塔影、风剪切和有限的桨距调节范围的联合作用下，恒速变桨距风电机组持续运行过程中的功率波动幅值非常大，从而产生较大的电压波动和闪变。恒速变桨距风电机组可以控制叶轮转矩，启动时产生的电压波动和闪变比较小。

谐波—恒速风电机组

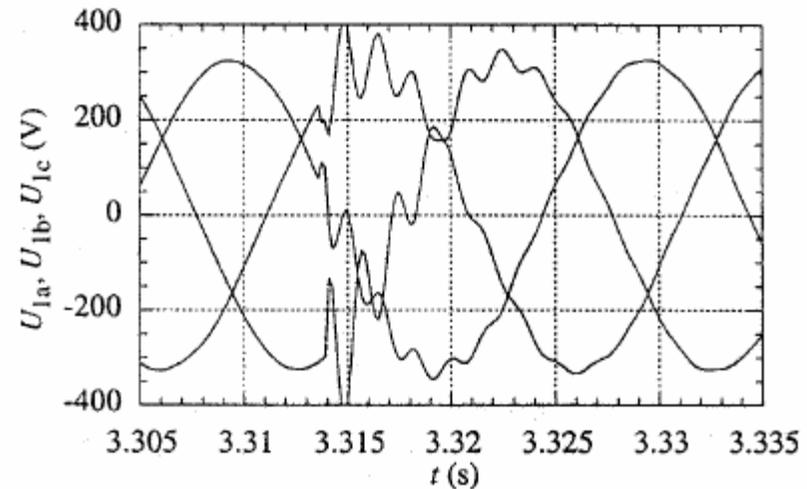


- 对于恒速风电机组来说，在持续运行过程中没有电力电子元件的参与，因而也没有谐波电流的产生；当机组进行投入操作时，软启动装置处于工作状态，将产生部分谐波电流，但由于投入过程较短，这时的谐波电流注入实际上是可以忽略的。

谐波—恒速风电机组



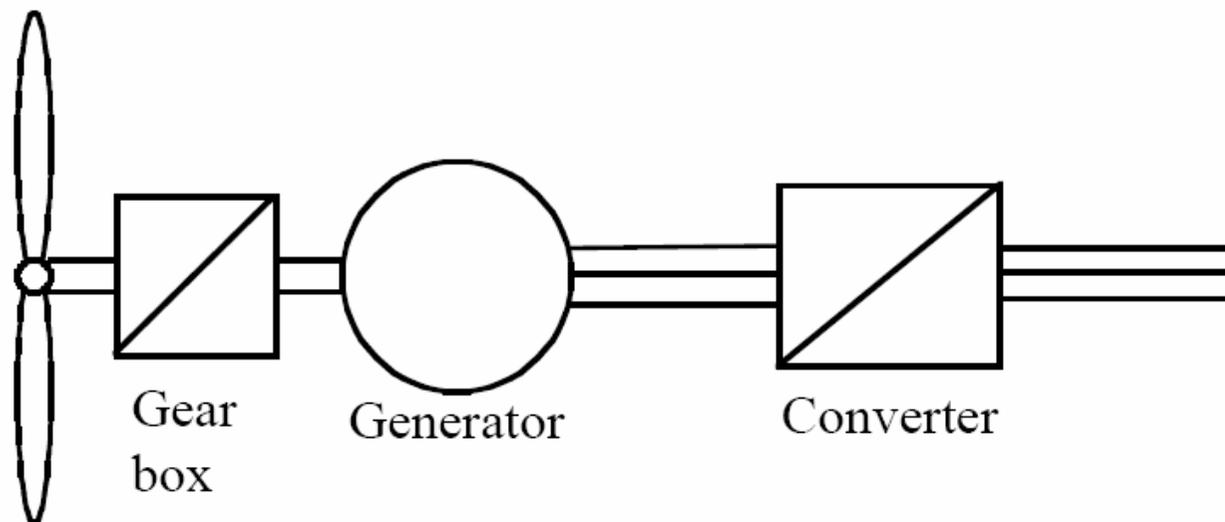
电流波形



电压波形

并联补偿电容投切

谐波—变速恒频风电机组



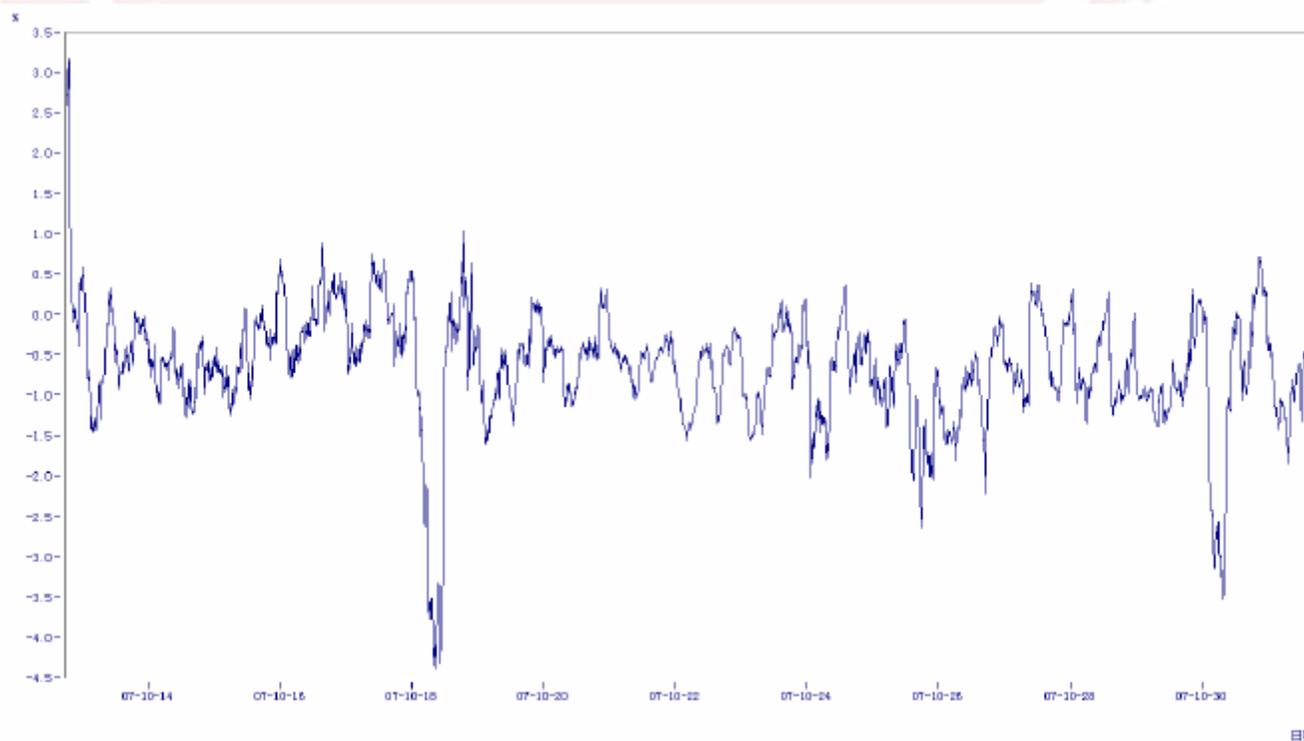
- 变速恒频风电机通过整流和逆变装置接入系统，变流器始终处于工作状态，谐波电流大小与输出功率基本呈线性关系，也就是与风速大小有关。在正常状态下，谐波干扰的程度取决于变流器装置的设计结构及其安装的滤波装置状况，同时与电网的短路容量有关。

1500kW

永磁直驱型风电机组的电能质量



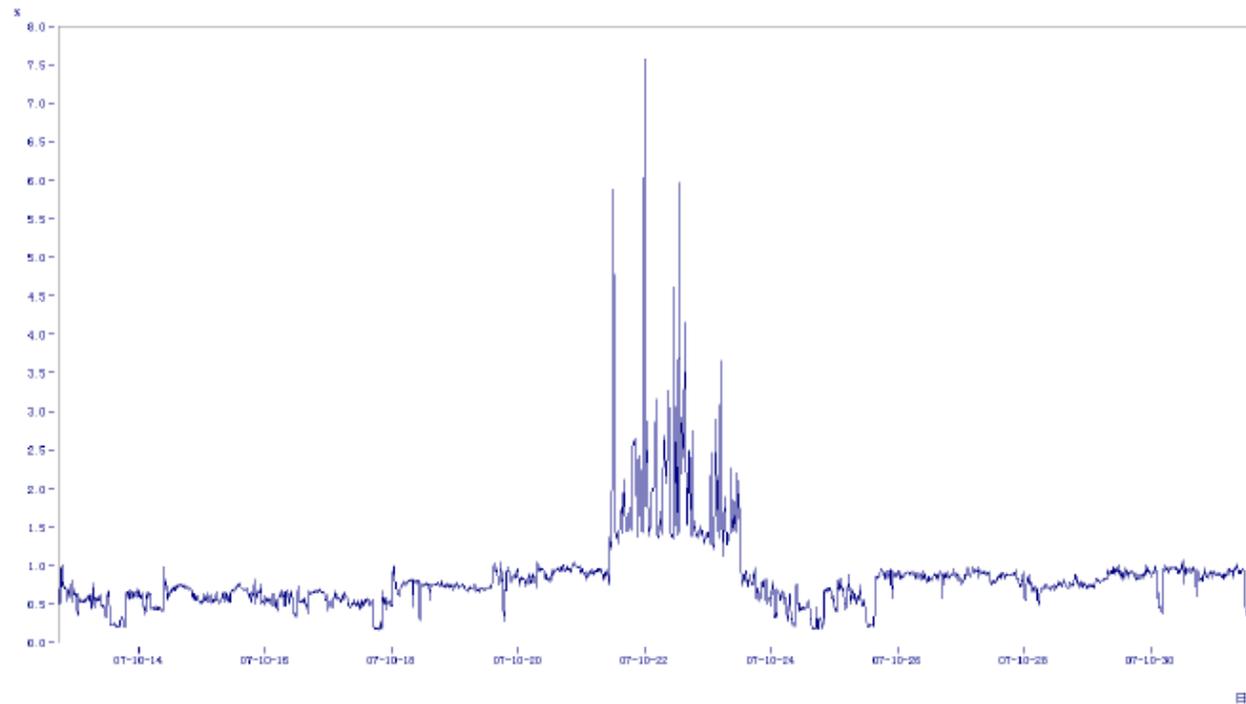
- 机端电压波动，要求10min平均值在额定电压的 $\pm 5\%$ 以内。



1500kW

永磁直驱型风电机组的电能质量

- 机端电压不平衡度，要求小于2%

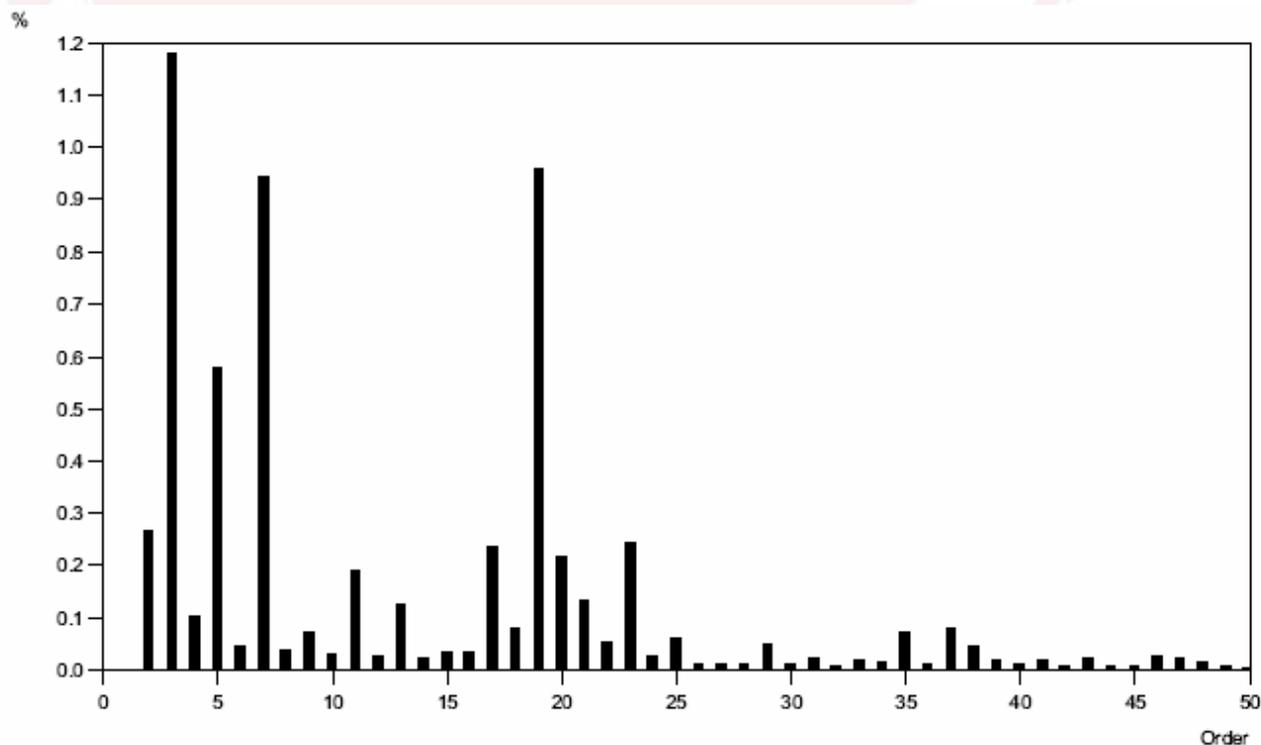


1500kW

永磁直驱型风电机组的电能质量



- 输出谐波电流频谱



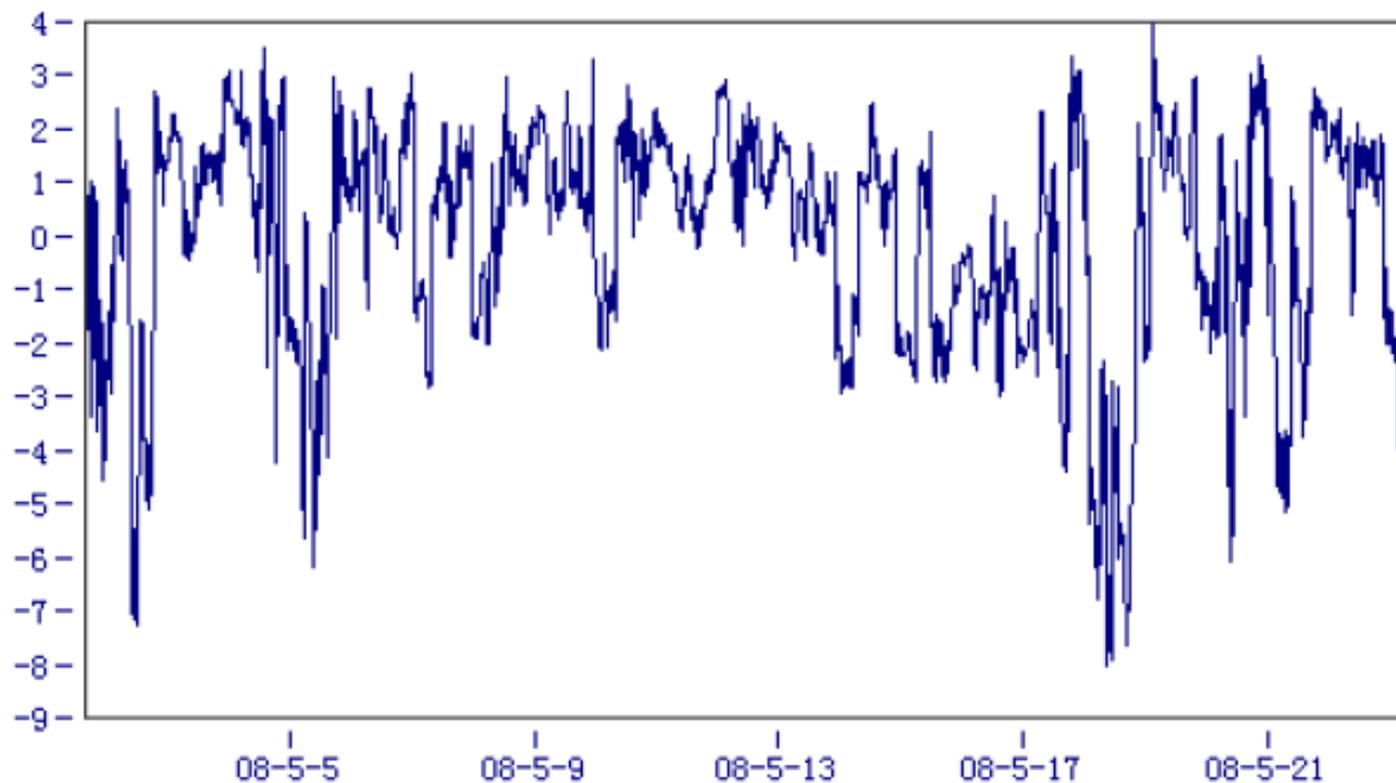
850kW

双馈型风电机组的电能质量



- 机端电压波动，要求10min平均值在额定电压的±5%以内。

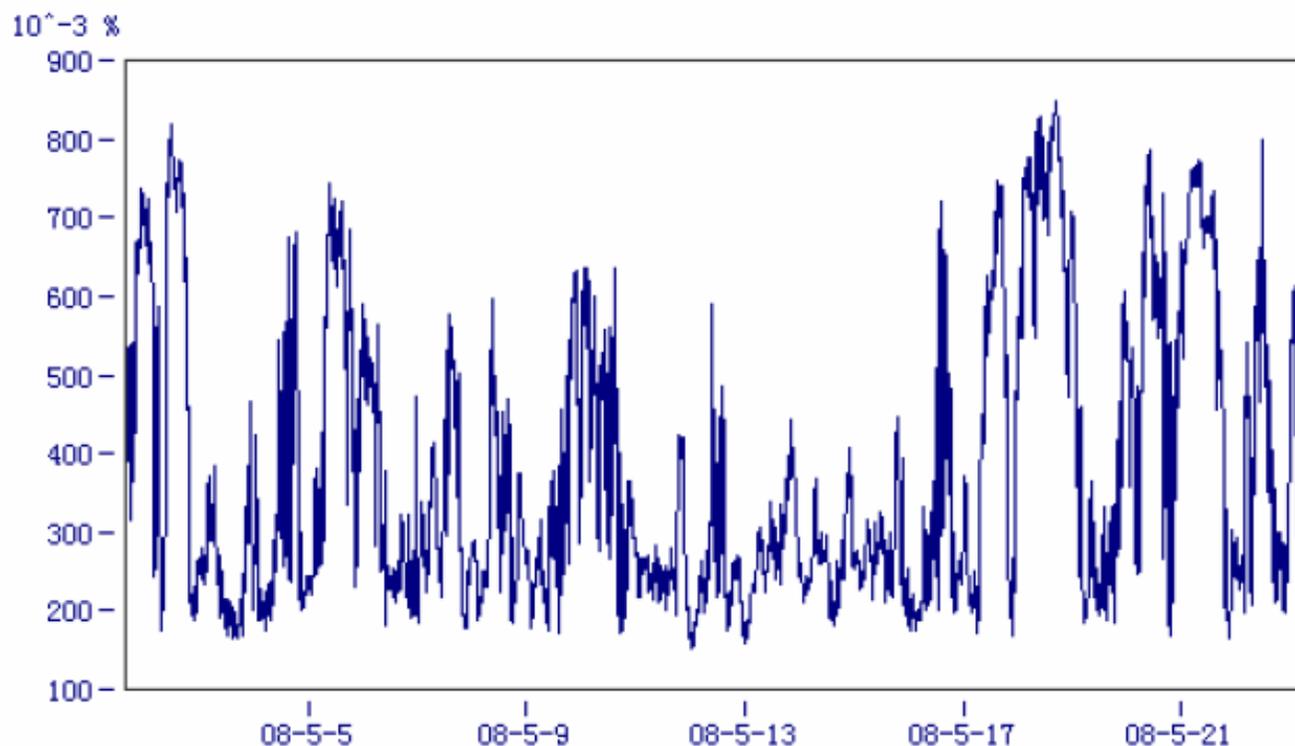
%



850kW

双馈型风电机组的电能质量

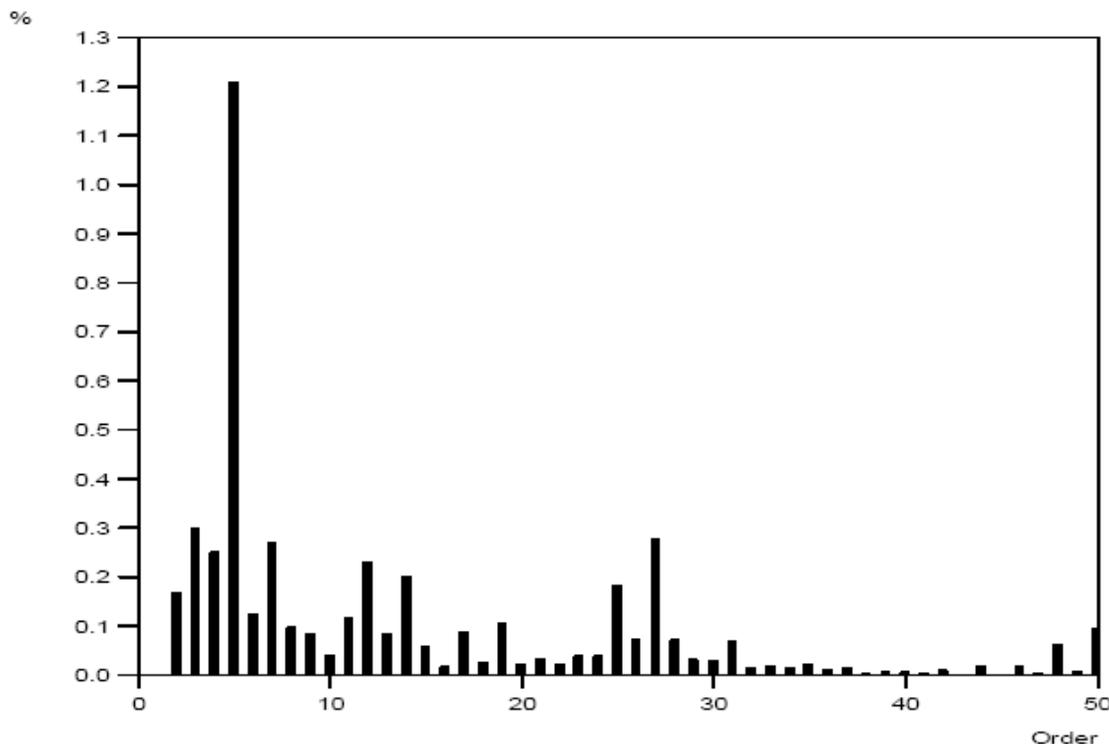
- 机端电压不平衡度，要求小于2%



850kW

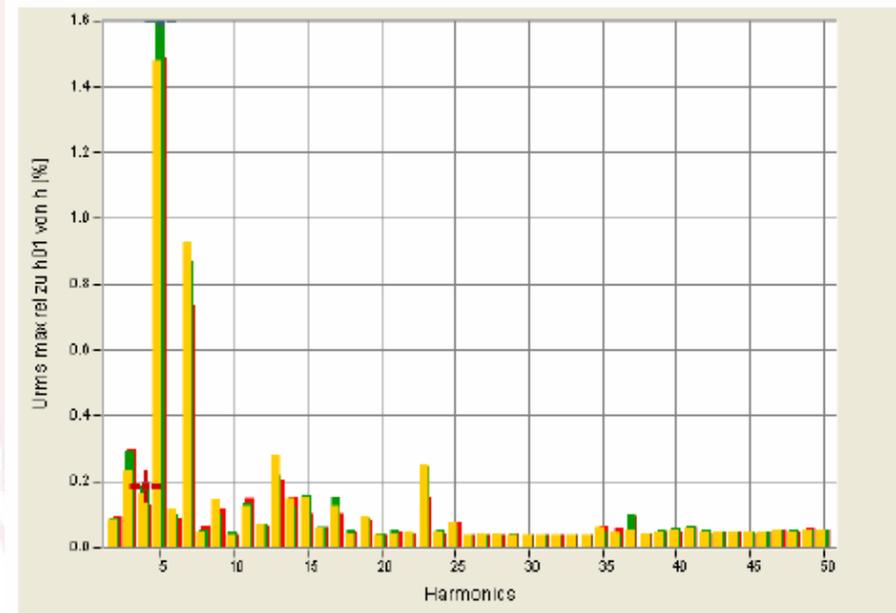
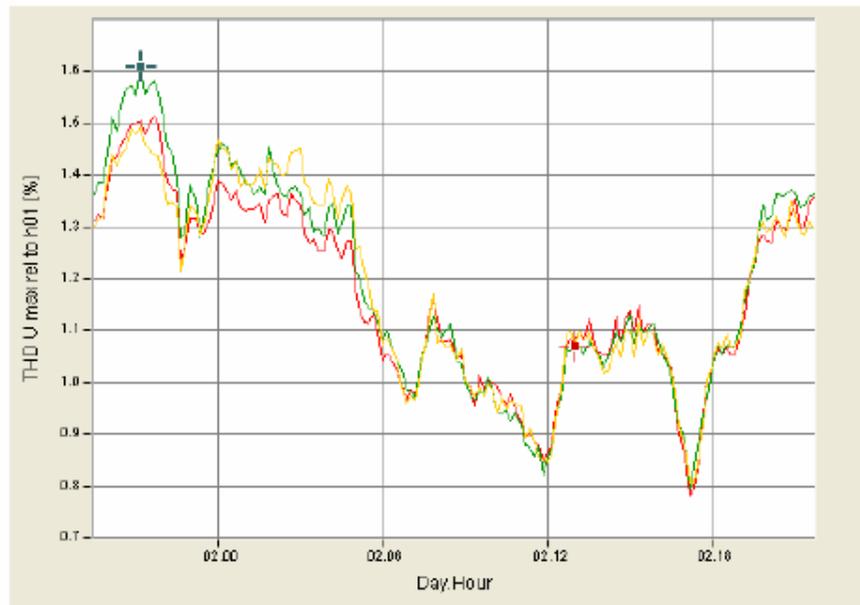
双馈型风电机组的电能质量

- 输出谐波电流频谱



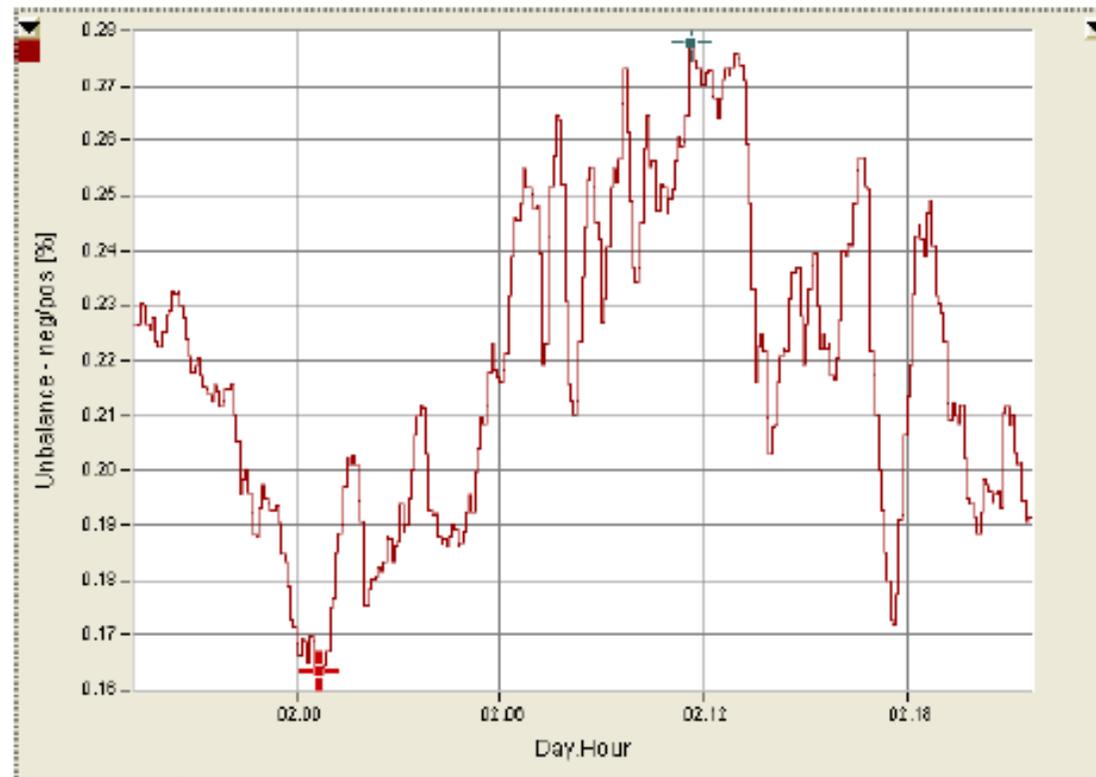
风电场的电能质量

- 220kV母线电压总谐波畸变率和频谱



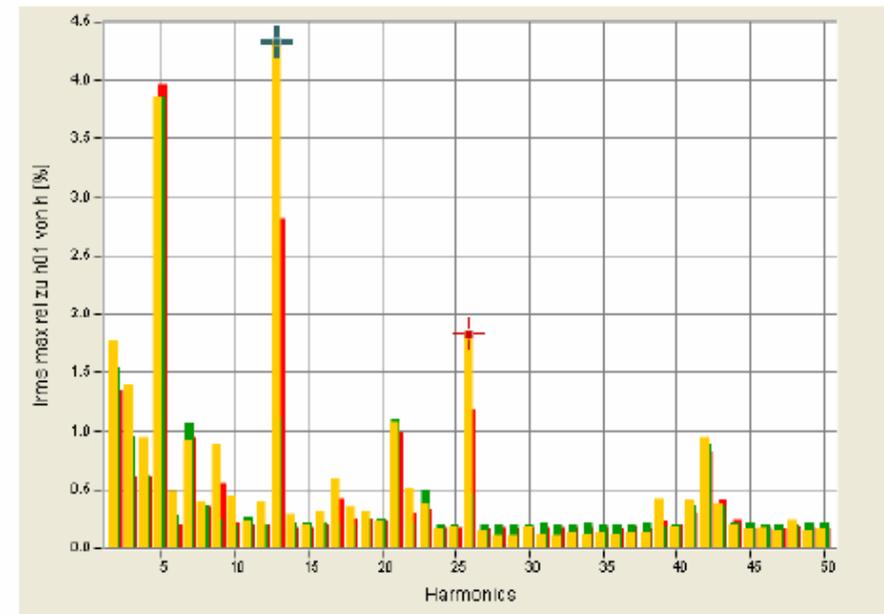
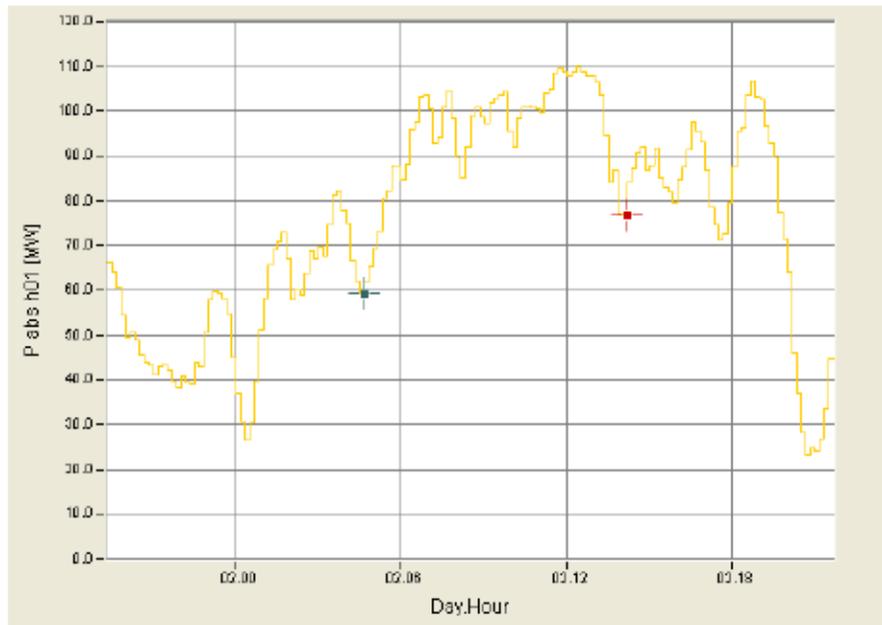
风电场的电能质量

- 220kV电压不平衡度，要求小于2%



风电场的电能质量

- 220kV输出功率和电流谐波频谱



风电接入对电能质量和电力系统的影响



影响类型	影响结果	主要原因
系统电压	电压偏差	无功输出变化
	电压波动和闪变	风电场出力波动
系统频率	频率偏差	风电场切出
谐波	波形畸变	电力电子装置
		无功补偿装置
系统稳定	有功缺失	风电场切出
	加重电网故障程度	不具备低电压穿越能力
负荷平衡	等效负荷峰谷差增大	风电反调峰特性
	系统旋转备用容量增加	风电随机性和间歇性

风电运行的典型现象

- 内蒙古锡林郭勒盟灰腾梁风电基地沿线变电站220kV母线电压接近额定电压的1.1倍，大、小负荷方式下电压差值达到16kV；
- 新疆达坂城风电变电站220kV母线电压大于238kV。新疆2008年2—11月期间风电在30分钟内发电出力波动超过9万千瓦达347次；
- 部分地区反调峰特性增加了电网调峰压力。

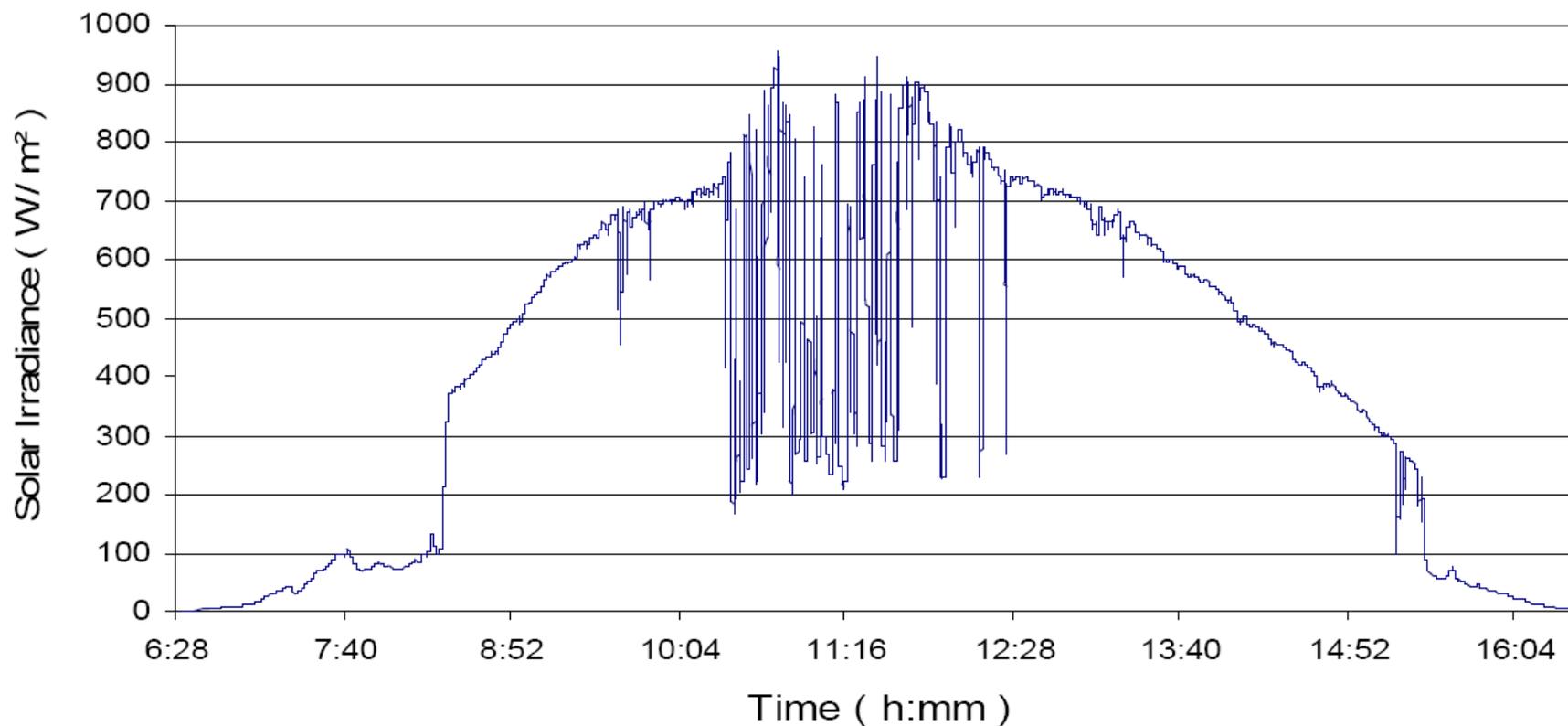
风电运行的典型现象



- 低电压穿越的影响

- 电网故障引起电压跌落，风电场在电网发生故障时及故障后，保持不间断并网运行的能力通常称为风电场的低电压穿越能力
- 由于风电机组不具备低电压穿越能力而导致的风电切机情况，在西北电网的甘肃玉门风电场、甘肃安西中广核大梁子风电场、宁夏贺兰山风电场都发生过。

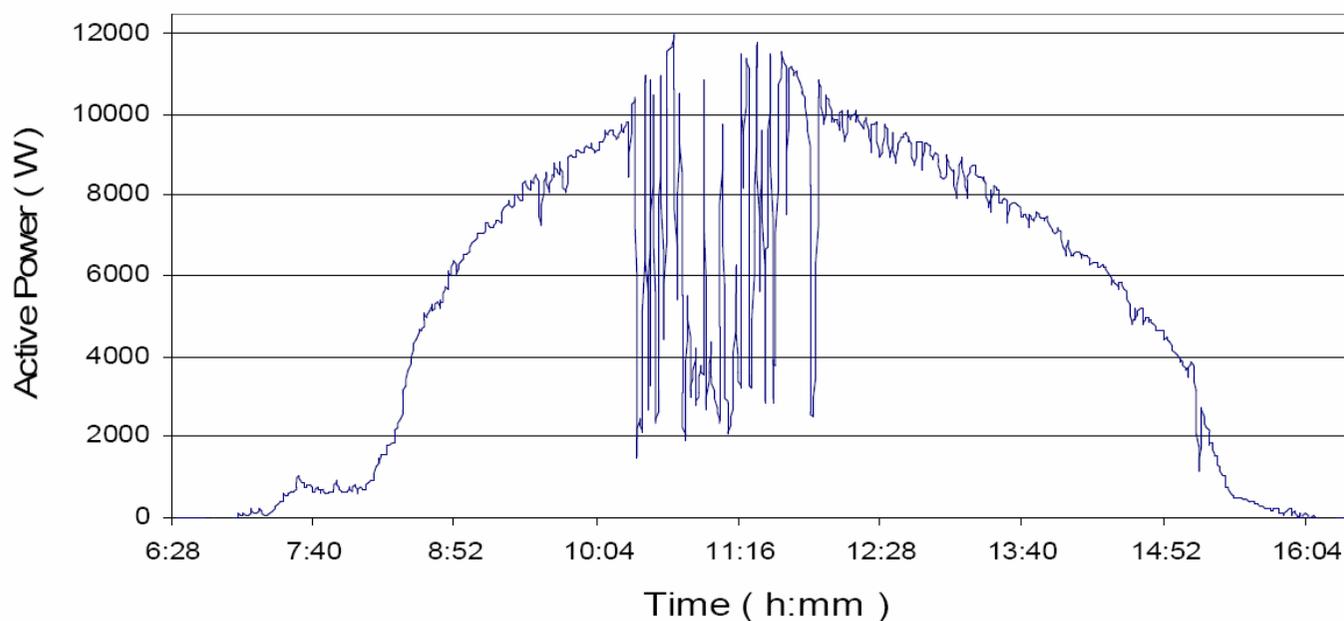
光伏发电的随机不确定性



太阳辐照量变化曲线

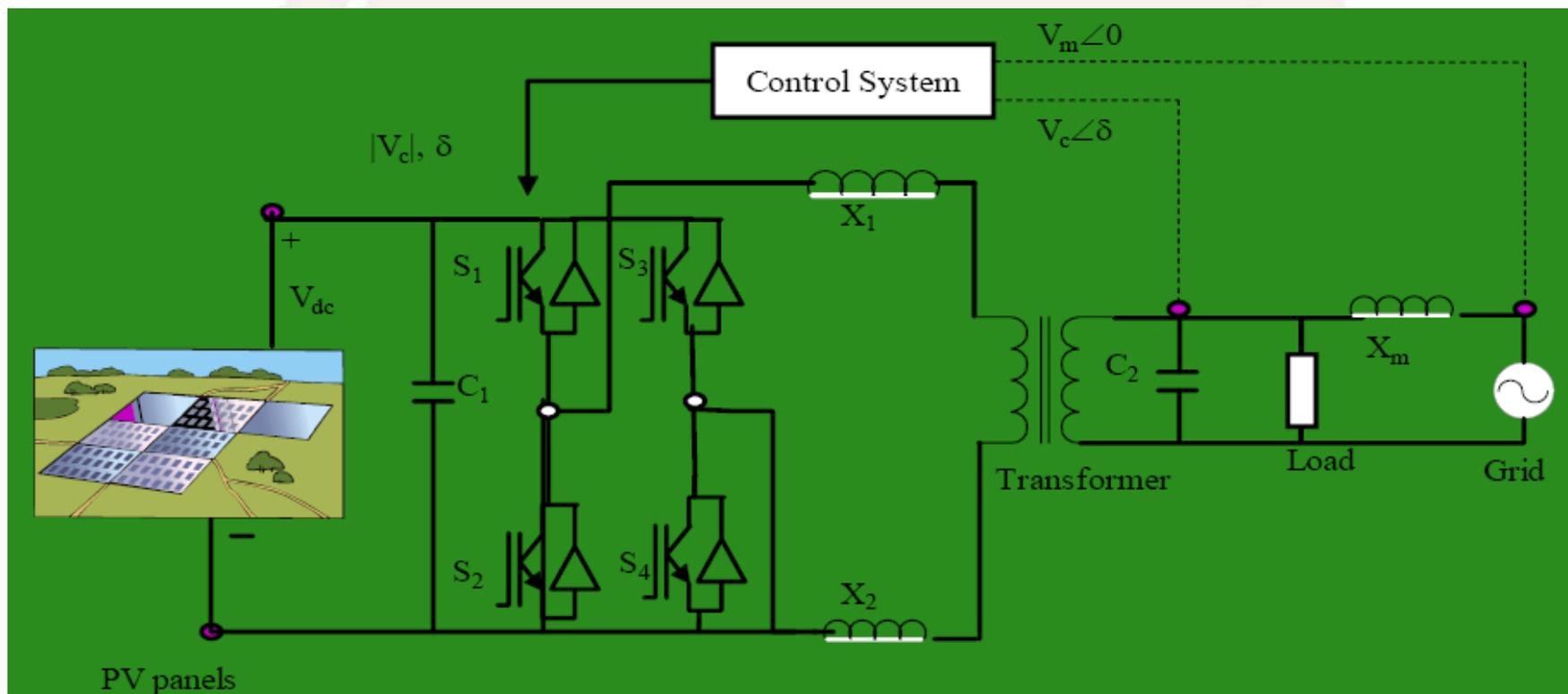
光伏系统输出功率影响因素

- 光伏系统输出功率受光照角度、环境温度、云量等因素影响。

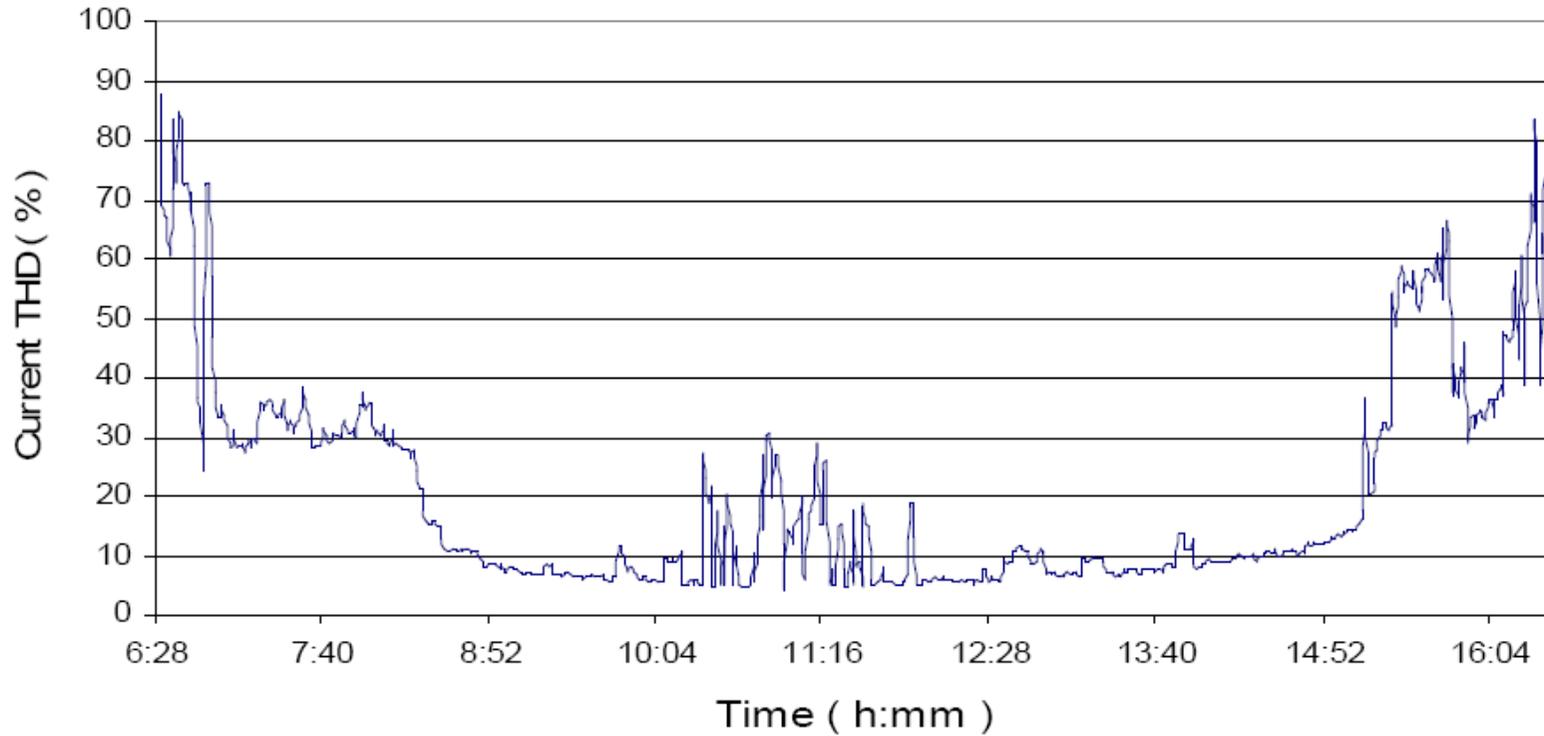


光伏系统输出有功功率变化曲线

谐波—光伏发电系统



光伏发电系统的谐波

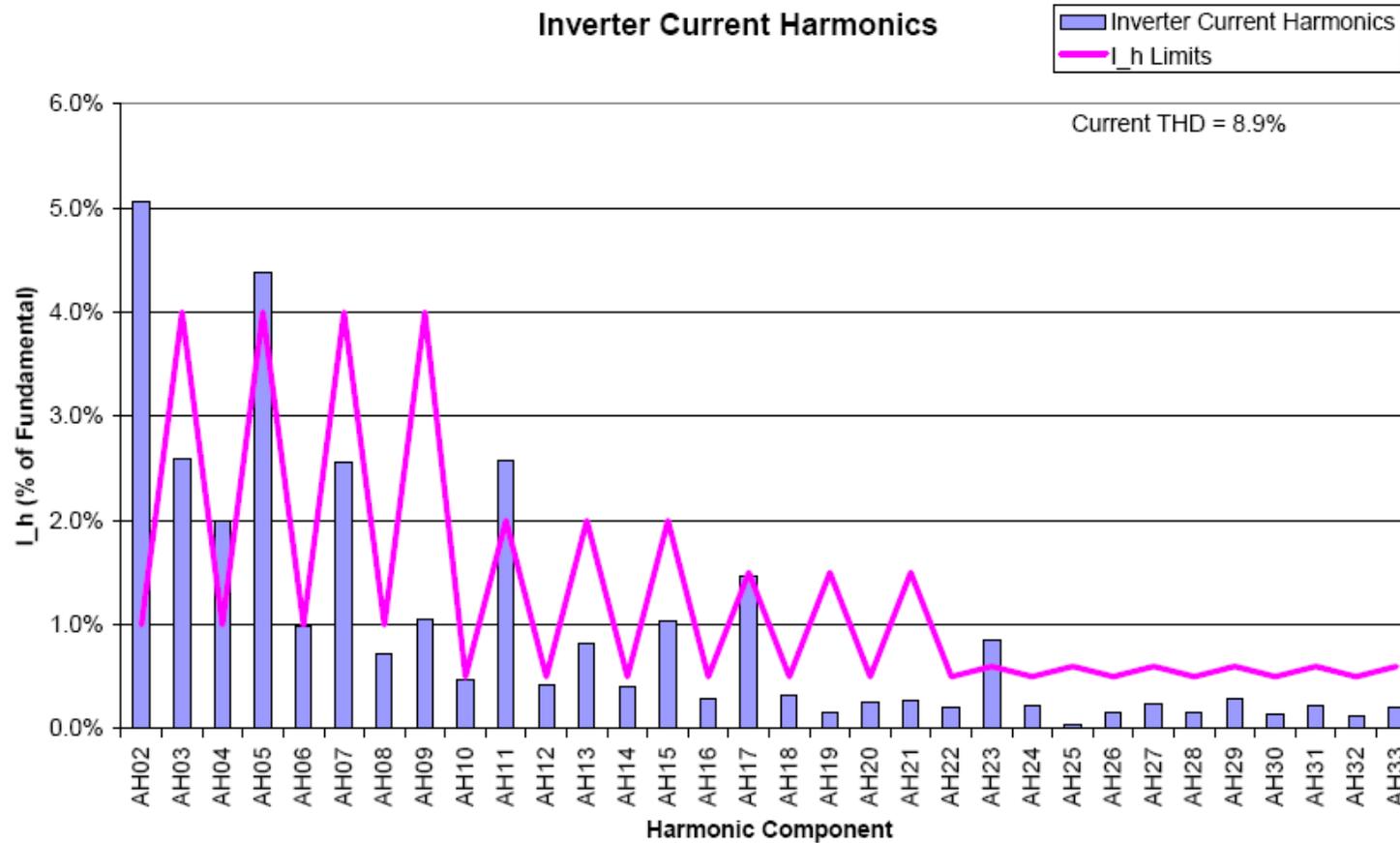


谐波电流THD

光伏发电系统的谐波



Inverter Current Harmonics



改善风电和光伏发电接入 电能质量的途径

从两个方面入手：

- 改善新能源装置的性能，减少其对电网电能质量的影响，主要包括：
 - 采用高性能的电力电子装置，提高装置自身的功率因数、减少谐波发生量；
 - 安装电能质量治理装置，加强风电侧的无功支撑（如SVC、STATCOM等）；
 - 配备一定量的储能装置（采用飞轮、电池、超级电容等储能系统）；
 - 提高风电机组的低电压运行能力。
- 提高系统接纳新能源的能力
 - 增加系统的旋转备用容量；
 - 采用先进的FACTS技术；
 - 建设坚强的智能电网

如何看待节电产品的 电能质量问题



- 电动机软启动装置
- 高压变频装置
- 节能灯
- 各种节电器

电能质量协调机制 (PQCM)



电能质量协调机制（**Power Quality Coordinated Mechanism**），简称**PQCM**，是以现行国家电能质量标准为依据，结合电网条件、负荷条件和社会经济发展水平进行电能质量指标分配、监督、管理的灵活机制。其目的是在区域、省级、地区电网达到国家标准所规定的总体电能质量指标前提下，帮助区内协约方遵守它们在协约中所承担的约束性电能质量**污染减排**义务，并有益于区内电能质量整体水平的维持和改善。

PQCM包括协约方减排和排放权交易两项内容。

PQCM



According to the active national standards on power quality, PQCM presents a flexible mechanism to allocate, supervise and administer power quality index based on power grid conditions, load conditions, economic and social development levels. It aims to help participants taking part in the project fulfill obligations of power quality pollution emission reduction and facilitate to maintain and improve overall power quality level in the specific sector, on the premise that power quality index specified by national standards are met in regional, provincial and territorial power grid.

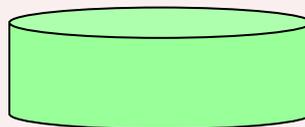
PQCM includes two aspects: emission reduction and emission right trading.

什么是PQCM? What is PQCM ?



协约方 Participants

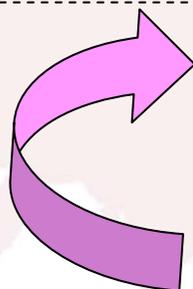
减排活动



Emission
reduction

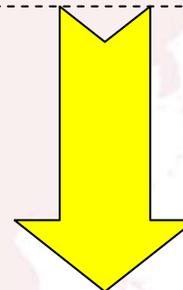
投资和技术

Investment &
Technology



减排量

Reduction
amount



排放权交易

Emission right trading

PQCM是双赢机制



PQCM is a win-win mechanism

- 不同企业其电能质量控制成本的差别较大，而排放权交易可以帮助参与到PQCM项目中的企业找到成本最低的减排方法（低成本的排放源会超额达标，并将多余的减排量出售给达标成本高的企业）。建立一个区域性或全国性的PQCM交易市场则有助于平衡不同企业在电能质量控制上的成本差异；
- **Power quality control costs are different for different companies, emission right trade can help companies in the project seek emission reduction method with least cost (emission sources with low abatement cost only use a portion of allowances and can sell surplus allowances to companies with high abatement cost). To establish a regional or national PQCM trading market can facilitate to balance cost differences of power quality control between different companies.**

www.apqi.org



PQCM是双赢机制



PQCM is a win-win mechanism

- 通过合作，协约方可以大幅度降低实现电能质量控制所需的高昂费用；
- **With cooperation of participants, power quality control cost can be reduced greatly.**
- 通过**PQCM**项目实施，可以维持区内电网较高的电能质量水平和较好的电网运行效率，并改善用电设备的运行环境和提高其可靠性。
- **With the implementation of PQCM, power quality and operating efficiency of the power grid can be maintained at a high level. Operating environment of electrical equipment and their reliability can be improved.**

电能质量协调机制（PQCM）提出的依据

Why present PQCM?

进行电能质量协调的理由

Why coordinate power quality?



- 电力系统是一个公共电力网络，所有电力用户（不论其用电量的多少）有权平等享有一个高质量、高可靠性的电源供应；
Power system is a public electric network, and all consumers have equal rights (no matter how much electricity they consume) to be fed with a high quality and reliability power supply.
- 所有用电用户享有和承担与其用电量相适应的责任和义务；
Every consumer should bear obligation with respect to its electricity consumption.
- 不同地区电网规模和结构存在着差异
Diversity of power grid scale and structure
- 不同负荷的电能质量特性不同
Different power quality characteristics of loads
- 电能质量的危害具有累计效应
Cumulative effect of power quality damages
- 不同用电负荷对供电电能质量的需求不同
Various demands of loads for power quality

进行电能质量协调的理由

Why coordinate power quality?



- 不同地区的经济社会发展水平存在差异

Unbalanced regional economic and social development levels

- 经济发达地区（用电量、负荷水平高、对电能质量的要求高）
- **Economic developed region (large power consumption、high load level、critical demand for power quality)**
- 电源送端（电源集中、本地用电负荷少）
- **Power source side(concentrated sources with few local loads)**
- 负荷中心（区内电源较少，以外送为主）
- **Load center(few sources in the sector)**

- 电能质量具有地区的差异性

Territorial difference of power quality

- 经济社会的发展对电能质量提出了更高的要求。

Economic and social development call for higher power quality level.

进行电能质量协调的理由

Why coordinate power quality?

- 如不采取有效的监控措施，电能质量状况是进一步恶化的趋势。没有有效的经济措施参与，仅靠自发的电能质量控制将非常艰难，预期目标也很难实现。

Unless effective supervision measures are taken, power quality status has a tendency to further aggravate. Without effective economy instrument, it is difficult to achieve projected targets only depending on spontaneous power quality control.

电能质量恶化的影响

Effects of power quality deterioration

—以下因素影响电网运行的可靠性：

Reliability of power system:

- 对安全自动装置的影响—继电保护的误动或拒动

Automatic safety device—operation failure and misoperation of relay protection

- 对一次设备的影响—导致一次设备的损耗增加和发热，影响设备的使用寿命和运行的稳定性

Primary equipment—increase of power loss and heat, reduction of lifespan and operational stability of electrical equipment

电能质量恶化的影响

Effects of power quality deterioration

– 以下因素导致电网运行效率的降低

decreasing operating efficiency of power grid

- 导致发电设备损耗的增加
- **Power loss increase in power generation equipment**
- 谐波和负序导致电网损耗的增加
- **power loss increase in power grid caused by harmonics and negative sequence current**
- 导致用电设备损耗的增加
- **Power loss increase in electrical equipment**
- 降低了用电设备的性能
- **Performance degradation of electrical equipment**

电能质量恶化的影响

Effects of power quality deterioration

电能质量恶化对电网和用户都会引起直接的经济损失。

Power quality deterioration results in direct economic loss to power grid and consumers.



电能质量协调机制（PQCM）的 基本框架

Basic framework of PQCM

www.apqi.org



设计 Design



- 包括电能质量控制技术和排放权交易计划两项内容，其应遵循的原则：

Power quality control technology & emission right trading project are included. Principles should be followed:

- 简洁性 **Simplicity**
- 可说明性 **Accountability**
- 透明性 **Transparency**
- 可预见性 **Foreseeability**
- 一致性 **Consistency**

管理体制

Administration system



- 为了使减排活动和排放权交易有效运行和发挥效益，需要配套相应的管理体制：

To keep emission reduction and emission right trade effectively operating and exerting benefits, corresponding administration system is needed:

管理体制

Administration system



- 法律上明确的排污产权
- **legally confirm emission property right**
- 受经济驱动的电能质量控制成本最小化
- **economic driven power quality control cost minimum**
- 相关的法律和法规配套
- **Creation of relevant laws and regulations**

数据的准确采集

Accurate Data collection

- 在减排活动和排放权交易过程中要准确采集和记录各项数据，并做到：

During emission reduction and emission right trading, all data should be collected and recorded accurately and should be having:

- 准确性 **accuracy**
- 一致性 **consistency**
- 完整性 **completeness**
- 透明性 **transparency**

数据跟踪

Data tracking



- 为了有助于**PQCM**项目的管理、市场运作和减少差错，需要实时跟踪电能质量控制和排放的数据统计系统，包括：
- **To facilitate management, market operation and slip reduction of the PQCM project, the prerequisite is a data statistic system that can real-time track power quality control and emission. And it includes**

数据跟踪

Data tracking

- 电能质量各项指标的实时记录
- **Real-time logging of PQ index**
- 电能质量控制设备的运行状况
- **Operating status of PQ control installation**
- 电能质量污染排放量的连续跟踪记录
- **continuous tracking of power quality pollution emission**
- 电能质量配额数据统计
- **data statistic of PQ allowance**
- 排放权交易的数据等
- **emission right transaction data etc.**

达标和实施 Compliance



- 为了实现电能质量的总量控制目标，电能质量排放权交易项目必须有效实施，为此必须做到

:

To achieve total emission control target of power quality, PQ emission right trading project must be implemented effectively, thus it requires:

达标和实施 Compliance



- 正确测量和报告排放量数据
Exact measurement and reporting of emission data
- 核定达标情况
Verify emissions report
- 对未达标者处以比达标成本高得多的罚金
- **Companies whose emissions exceed permits are liable to fines much higher than abatement costs.**



在我国开展PQCM的初步设想

Tentative ideas on implementation of PQCM in China

www.apqi.org



建立相应的法律基础

Establish relevant legal infrastructure

PQCM项目的实施必须有相应的法律依据，为此：

Implementation of PQCM project requires relevant legislation, thus:

- 国家相关部门主持起草电能质量控制、排放权交易管理条例等法规，包括：

Relevant national departments organize and draft regulations on power quality control and emission right trading which include:

建立相应的法律基础

Establish relevant legal infrastructure

- 电能质量污染源标准
- **Power quality pollution source standards**
- 电能质量控制规范
- **Power quality control standards**
- 排放监控和核实协议
- **Emission monitoring and verification agreement**
- 判定达标的程序和处罚等
- **Grading procedure and fines etc**

— 国家相关部门批准和颁布

Approved and issued by relevant national departments

www.apqi.org

加强排放监督和申报



Strengthen emission supervision and declaration

建立一套有效的监测网络和污染源申报统计系统：

Set up an effective monitoring network and pollution sources declaration statistic system:

- 及时掌握电能质量污染源的变化动态

To timely obtain dynamic variation of power quality pollution sources

- 实时监测电能质量状况

To real-time monitor power quality status

- 严格执行污染源申报程序

To strictly implement pollution sources declaration procedure

建立一套一致性的PQCM 项目审核程序

Establish a consistent PQCM project auditing procedure



PQCM项目审核程序包括:

PQCM project auditing procedure includes:

- PQCM项目设计的标准化

PQCM project design standardization

- 规范审核机构和人员的资质

Standardizing certifications of auditing body and personnel

- 审核程序的标准化

Auditing procedure standardization

- 审核过程的监督

Supervision of auditing process

建立排放监测和配额跟踪系统

Create emission monitoring and allowance tracking system



- 排放监测系统：记录和管理源侧的大量实时监测数据

Emission monitoring system: To record and manage source-side real-time monitoring data

- 配额跟踪系统：主要跟踪协约方配额的来源、判定协约方是否达标。

Allowance tracking system: To track allowance sources of participants and determine if the target is met.

建立排放监测和配额跟踪系统

Create emission monitoring and allowance tracking system



- 监测和跟踪系统在设计时应保证管理者、利益相关者和公众都能访问到这些数据。

Monitoring and tracking systems should assure that governors, all interested stakeholders and the public can access the data.

开展PQCM的效益与风险 Benefit and risk analysis of PQCM

PQCM 效益

Benefit of PQCM

1. 电能质量改善的环境效益：项目必须带来电能质量污染的降低和整体电能质量的改善。
Environmental benefit: the project must reduce power quality pollution and improve overall power quality.

PQCM 效益

Benefit of PQCM

2. 协约方的经济效益提升：电能质量的改善，必然带来电力用户用电效率的提高，达到节能降耗、增效的目的。

Enhancing participants' economic benefit: power quality improvement will boost power efficiency of electricity consumers, achieving energy conservation and efficiency increase.

PQCM 效益

Benefit of PQCM

3. 推动电能质量产业的技术进步和发展：需求和充足的资金将极大的推动电能质量分析和控制理论、治理技术的发展和进步。

Promote the progress and development of power quality industry: demand and adequate capital will greatly advance power quality analysis and control theory, mitigation technology.

PQCM 风险

Risk of PQCM

1. 电能质量污染排放的准确计量，依然是该项目存在的最大技术风险，目前还缺乏有效的理论研究成果
Accurate measurement of power quality pollution emission is still the highest technical risk. At present there is short of effective theoretical achievements.
2. 电能质量实时监测技术方面，也存在诸如互感器的精度、测量方法等技术因素的限制。
Limited by power quality real-time monitoring technology such as accuracy of transducer, and measurement method etc.

PQCM 风险

Risk of PQCM

3. PQCM项目本身相关技术体系的研究，需要有志者进行开创性、艰苦卓绝的努力才能完成
Researches on PQCM project related technical systems require initial and fortitudinous efforts.
4. 国家相关法律和法规能否及时的制订和颁布，是该项目能否实施的决定因素。
Timely formulation and issue of relevant laws and regulations determines if the project can be implemented.

实施PQCM 项目的重点领域

Key areas applicable for PQCM project

- 冶金行业
- metallurgy industry
- 电气化铁道、公共交通行业
- electric railway, public transportation industry
- 电力行业
- electric industry
- 其它机械、化工、共用事业
- mechanical industry, chemical industry, other utility etc.

6、结论



- 在继续深入研究电能质量相关问题的基础上，加强电能质量管理与监督，能极大推动电能质量事业的发展。
- 新能源条件下，对电能质量研究提出了更大的挑战，需要新思路、新方法。
- 电能质量协调机制是面向未来智能电网条件下，妥善解决制约电能质量事业发展瓶颈的有效途径，开展这方面的研究具有实际意义。



谢谢!

www.apqi.org

