

电能质量国家标准宣贯会及欧  
盟-亚洲电能质量高峰论坛

《电能质量 供电电压偏  
差》（GB/T 12325-2008）

中国电力科学研究院 周胜军

2009年9月24日



# 《电能质量 供电电压偏差》



概述



电压偏差超标的危害



标准主要条文的解释



国内电压偏差情况调研



减小供电电压偏差的措施

## 一、概述——问题的提出

由于用电负荷的不断变化，电网中有有功功率和无功功率始终处于动态平衡中，系统各点的电压也时时变化，但这种变化是有一定范围限制的，这就是供电电压允许偏差。

## 一、概述——问题的提出

供电电压偏差是电能质量最主要指标之一。

GB/T 12325 《电能质量 供电电压偏差》是最早执行的电能质量国家标准之一。

该标准为提高我国电能质量水平，做好节能降耗，促使国民经济总体效益的提高做出了重要贡献。

# 一、概述——几个定义

## ❖ 系统标称电压：

用以标志或识别系统电压的给定值。

## ❖ 供电点：

供电部门配电系统与用户电气系统的联结  
点。

## ❖ 供电电压：

供电点处的线电压或相电压。

# 一、概述——几个定义

## ❖ 电压偏差：

实际运行电压对系统标称电压的偏差相对值，以百分数表示：

$$\text{电压偏差 (\%)} = \frac{\text{电压测量值} - \text{系统标称电压}}{\text{系统标称电压}} \times 100\%$$

# 一、概述——几个定义

## ❖ 电压合格率：

实际运行电压偏差在限值范围内累计运行时间与对应的总运行统计时间的百分比：

$$\text{电压合格率 (\%)} = \left( 1 - \frac{\text{电压超限时间}}{\text{总运行统计时间}} \right) \times 100\%$$

# 一、概述

电压偏差限值的确定是一个综合的技术经济问题，主要考虑：

- 电气设备的设计、制造；
- 电力系统及供、用电设备的安全和经济运行。

## 二、电压偏差超标的危害

### 1. 对电力系统运行的影响

- ❖ ①电压越低系统的静态稳定功率极限越低，当功率储备越低，越容易发生不稳定现象，甚至造成系统瓦解的重大事故。

$$P_M = EU/X$$

- ❖ ②当电网缺乏无功功率、电网运行电压低时，可能因电压不稳定造成系统电压崩溃，也可能造成大量用户停电或系统瓦解。

## 二、电压偏差超标的危害

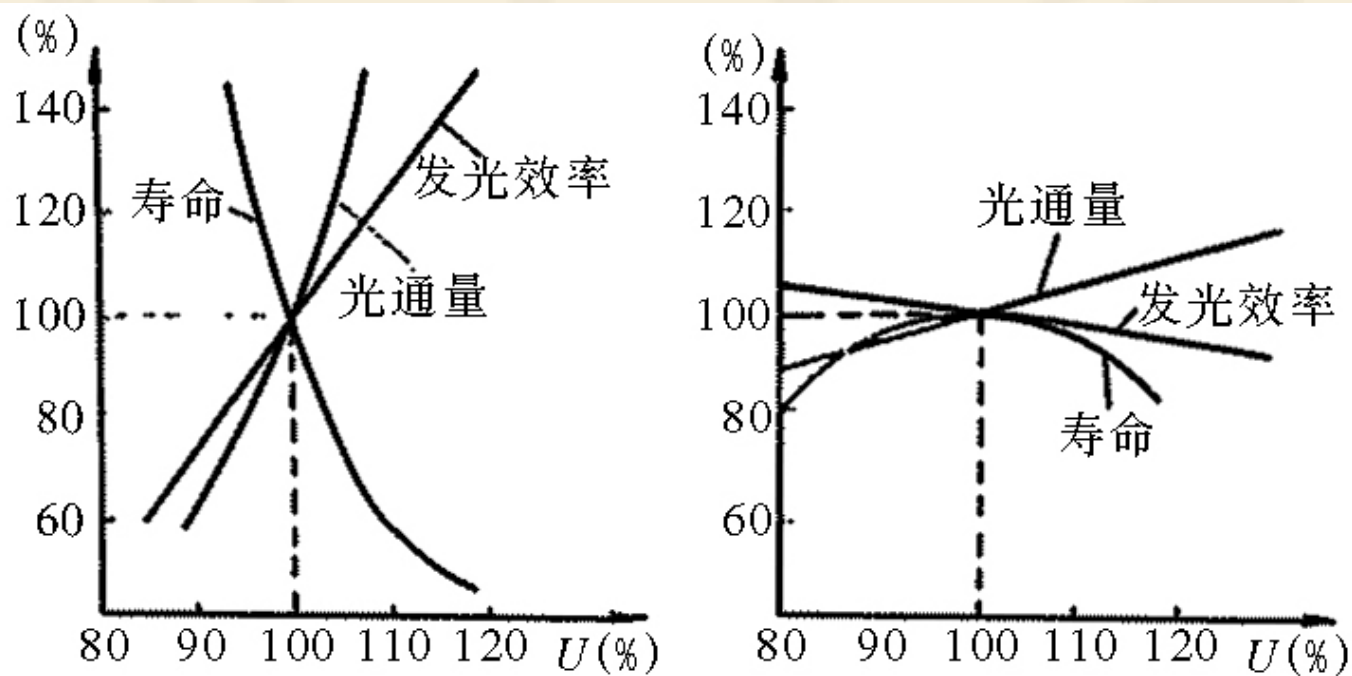
### 1. 对电力系统运行的影响

- ❖ ③ 电网低电压运行会使电网有功功率损耗和无功功率损耗大大增加，从而加大线损率，增加供电成本。

## 二、电压偏差超标的危害

### 2. 对照明设备的影响

- ❖ 照明常用的白炽灯、荧光灯，其发光效率、光通量和使用寿命，均与电压有关

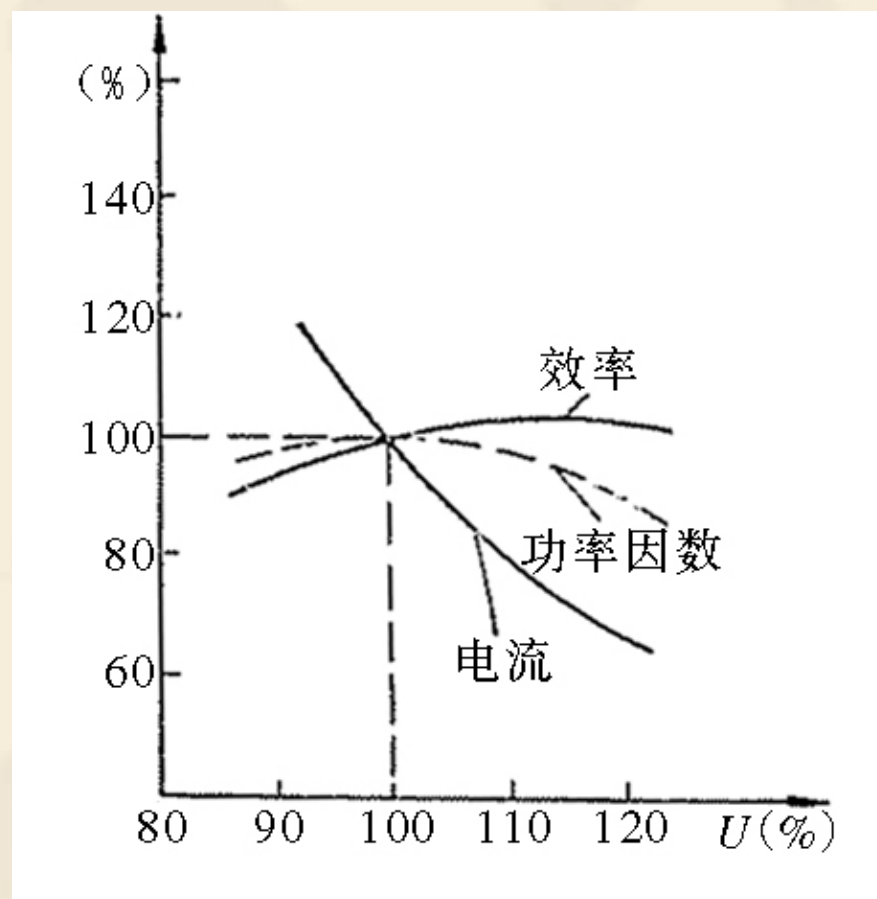


照明灯的电压特性 (a) 白炽灯; (b) 荧光灯

## 二、电压偏差超标的危害

### 3. 对电动机的影响

- ❖ 异步电动机的最大转矩（功率）和同步电动机起动转矩与端电压的平方成正比。同步机的最大转矩与端电压成正比。
- ❖ 电压降过大电动机可能停止运转，生产不平常。
- ❖ 电压降低电动机电流显



异步电动机的电压特性

## 二、电压偏差超标的危害

### 4. 对变压器、互感器的影响

- ❖ 当电压升高时，励磁电流增加，导致铁损增加、铁芯温升增加。
- ❖ 当电压升高时，油中和绕组表面电场强度增加，促使油和绕组绝缘老化加速。
- ❖ 当电压降低时，会导致铜损增加。

## 二、电压偏差超标的危害

### 5. 对并联电容器的影响

- ❖ 电容的无功功率与电压平方成比例。
- ❖ 电压上升电场增强使局部放电加强，使绝缘寿命降低。若长期在 $1.1U_N$ 下工作，其寿命约降至额定寿命的44%。

## 二、电压偏差超标的危害

### 6. 对家用电器的影响

- ❖ 电压降低使电视机色彩变坏、亮度变暗。
- ❖ 电压升高显像管寿命降低。阴极电压升高5%，显像管寿命约缩短一半。
- ❖ 电压偏移过大时，使电子计算机和控制设备出现错误结果和误动等等。

## 二、电压偏差超标的危害

### 7. 对其他用电设备的影响

- ❖ 过大的电压偏差在不同程度上影响电气设备输出功率和使用寿命，会使电耗增加，产品质量下降或报废，产量减少，设备损坏，甚至被迫停产，对工业企业生产影响很大。

### 三、标准主要条文的解释—— 标准的修订情况说明

本标准为您推荐性国家标准，历次发布版本情况：

GB/T 12325 – 2008

GB/T 12325 – 2003

GB 12325 – 1990

其中2003年修订版未做实质性工作，只是将原标准中术语由“额定电压”全部改为“标称电压”，原标准的基本缺陷依然存在。

### 三、标准主要条文的解释—— 标准的修订情况说明

#### ❖ 修订的必要性：

原标准缺乏可操作性，没有测量仪表、测量方法、合格率的统计等。

#### ❖ 修订的宗旨：

使标准进一步科学化、实用化，提高可操作性，要做到既向国际先进标准靠拢，又符合国情，以适应电网和用电负荷的快速增加和电力市场的发展需要，加强电能质量的监督和管理。

# 三、标准主要条文的解释—— 标准的内容

- ❖ 1 范围
- ❖ 2 规范性引用文件
- ❖ 3 术语和定义
- ❖ 4 供电电压偏差的限值
- ❖ 5 供电电压偏差的测量
- ❖ 附录A（资料性附录） 电压合格率统计
- ❖ 附录B（资料性附录） 电网电压监测及地区电网电压合格率的统计
- ❖ 参考文献

### 三、标准主要条文的解释—— 与前一版相比的主要变化

1. 标准名称更名为《电能质量 供电电压偏差》；
2. 为便于理解和实施，前三个术语与GB/T 156《标准电压》协调一致（标准3.1~3.3），修改了“电压偏差”的定义(标准3.4)，增加了“电压合格率”术语(标准3.5)；

### 三、标准主要条文的解释—— 与前一版相比的主要变化

3. 增加20kV电压等级的电压偏差限值(标准4.2)；增加“对供电点短路容量较小、供电距离较长”的规定(标准4.4)。
4. 正文增加“供电电压偏差的测量”，以使标准具有可操作性；
5. 增加了“附录A 电压合格率统计”、“附录B 电网电压监测及地区电网电压合格率的统计”。

### 三、标准主要条文的解释—— 供电电压偏差的限值

- ❖ 4.1 35kV及以上供电电压正、负偏差绝对值之和不超过标称电压的10%。
- ❖ 4.2 20kV及以下三相供电电压偏差为标称电压的 $\pm 7\%$ 。
- ❖ 4.3 220V单相供电电压偏差为标称电压的+7%，-10%。
- ❖ 4.4 对供电点短路容量较小、供电距离较长以及对供电电压偏差有特殊要求的用户，由供、用电双方协议确定。

### 三、标准主要条文的解释—— 供电电压偏差的限值

- ❖ 增加20kV电压等级的电压偏差限值，与GB 156协调一致，并考虑到该电压等级的发展主要是新建配网以及根据负荷发展需要将10kV电网改造而成，将其纳入标准条文4.2。
- ❖ 本标准维持现有供电电压偏差限值不变。

### 三、标准主要条文的解释—— 供电电压偏差的限值

- ① 现行国家标准已实施多年，两大电网电压合格率统计结果显示执行良好。
- ② 若放宽标准限值，实际上是降低了电能质量，对电气设备要求更为严格，设备制造成本必然加大。
- ③ 若提高标准要求，减小电压偏差允许范围，有利于供电设备的安全和经济运行，并且对用户生产也有好处，但对现有薄弱电网会更加不满足标准要求，为此要求电网改进结构，增加无功电源和调压装备将显著增加电网的投资，目前难以实施。

### 三、标准主要条文的解释—— 供电电压偏差的限值

- ④ 规定符合国际发展趋势。
- ⑤ 对供电点短路容量较小、供电距离较长以及对供电电压偏差有特殊要求的用户，可由供、用电双方协议确定。

诸如电铁一类用电大户，常会由于途径偏远山区，供电距离较长、供电点短路容量较小，不能满足供电需求时，应由供、用电双方协商、经过充分论证，采用合适的供电电压等级或采取一定补偿措施来解决。

### 三、标准主要条文的解释—— 测量的基本规定

正文中增加供电电压偏差测量的基本规定，包括测量仪器分类、测量方法和精度的基本要求，以使标准具有可操作性。主要依据IEC61000-4-30《电能质量测量方法》中第4.1、5.2条，并结合国情制订。

- ❖ 按照惯例，现已安装的电压测量仪仍可根据使用状况继续使用，但对新安装的电压测量仪应按照新的要求执行。

# 三、标准主要条文的解释—— 测量的基本规定

## 1. 测量仪器性能的分类

- ❖ **A级性能**——用来需要进行精确测量的地方，例如合同的仲裁、解决争议等。
- ❖ **B级性能**——可以用来进行调查统计、排除故障以及其它的不需要较高精确度的应用场合。
- ❖ 应该根据每个具体应用场合来选择测量仪器性能的级别。

# 三、标准主要条文的解释—— 测量的基本规定

## 2. 供电电压偏差的测量方法

- ❖ 获得电压有效值的基本测量时间窗口为10周波，每个测量时间窗口应该与紧邻的测量时间窗口接近而不重叠，连续测量并计算电压有效值，最终计算获得供电电压偏差值。
- ❖ 对A级性能电压监测仪，可以根据具体情况选择4个不同类型的时间长度计算供电电压偏差：3s、1min、10min、2h。

### 三、标准主要条文的解释—— 电压合格率统计

鉴于对供电点电压偏差进行普遍的实时监测和统计还有一定困难，根据国家电网和南方电网两大电网现有的执行情况，补充了电网电压监测及地区电网电压年（月）度合格率的统计方法的规定，并作为标准的资料性附录。

- ❖ 监测点电压合格率
- ❖ 电网电压监测及地区电网电压合格率的统计

## 四、国内电压偏差情况调研 ——执行情况

重点选取国家电网和南方电网，发达地区（北京）和相对落后地区调研：

1. 两大电网（监测点实际多为主网架中枢点）电压合格率较高，近两三年都在**98%**以上；
2. 发达地区的电压合格率更高，例如北京电网已超过**99%**；
3. 一些主网架薄弱的地区电网执行情况却不甚乐观，电压合格率普遍偏低。负荷密度较低，小水电丰富，经济比较落后，类似情况在湖南、湖北、浙江、四川、重庆、广西等地较为普遍。

## 四、国内电压偏差情况调研 ——存在的主要问题

1. 电网结构薄弱，电源点分布不均衡，负荷中心电压支撑点少。
2. 变电站无功配置不尽合理。
  - ❖ 在电网规划设计中对无功不够重视。
  - ❖ 部分电网无功补偿配置存在倒置现象。
  - ❖ 变电站单组电容器容量配置较大。
  - ❖ 部分电网缺乏必要的无功备用容量，缺少在电网事故时用来支撑电网电压的动态无功补偿设备。
3. 部分无功补偿装置运行状况较差。

## 四、国内电压偏差情况调研 ——存在的主要问题

4. 用户用电设备对电压质量影响较大。
5. 电力用户无功补偿容量配置不合理，参与电网无功调节的能力较低。
6. 电压监测手段自动化程度相对落后，人工抄表的情况较为普遍，造成数据上报时间长、准确率低等问题。

## 五、减小供电电压偏差的措施

减小供电电压偏差是电力公司保障电能质量的基本任务之一

1. 优化系统负荷分配，降低负荷峰谷差值
  - ❖ 用电价政策，削峰添谷，鼓励晚间用电
  - ❖ 保证电网的无功功率贮备
  - ❖ 合理调整企业的上下班时间，避让用电高峰

## 五、减小供电电压偏差的措施

2. 分层、分区、就地平衡无功功率
  - ❖ 根据功率因数调整电价，鼓励用户合理投切无功补装置。
  - ❖ 合理配置各个电压等级无功，降低电网无功电流
  - ❖ 合理调度电网运行方式，做好无功功率平衡计划

## 五、减小供电电压偏差的措施

3. 合理配置有载调压，推广VQC的应用：
  - ❖ 系统变电站合理选用有载调压变压器，并和站内无功补偿装置采用联合自动调节的方式（即VQC调节）
  - ❖ 用户应根据实际需要选用有载调压配电变压器来提高电压质量

## 五、减小供电电压偏差的措施

### 4. 改进电网结构，缩短供电半径

- ❖ 应将中压配电网深入负荷中心，合理地缩短供电半径。
- ❖ 合理调整设备负荷，防止设备过载运行。
- ❖ 随着城市负荷密度增加，配电电压宜由10kV改为20kV。

## 五、减小供电电压偏差的措施

5. 合理选择监测点，加强电压监测
  - ❖ 用户侧电压监测点应选择在网架相对薄弱、负荷较大、供电半径较长的线路末端。
  - ❖ 监测所有变电站和带县级供电负荷发电厂的20kV、10（6）kV母线。同时，应选择一批有代表性的用户作为电压质量考核点。
  - ❖ 选用具有连续监测和统计功能的仪器或仪表。



谢谢!

联系方式:

中国电力科学研究院

周胜军

[zhshj@epri.ac.cn](mailto:zhshj@epri.ac.cn)

010- 82812748 13301192821