ICS 27.100
F 20
备案号：47948-2015

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL / T 1375 — 2014

电能质量评估技术导则
三相电压不平衡

Technical guide for power quality assessment
— Three-phase voltage unbalance

2014-10-15 发布　　2015-03-01 实施

国家能源局　发布

目　次

前　言

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力规划设计总院归口。

本标准起草单位：[illegible]电力科学研究院、深圳市中电电力技术股份有限公司、国网湖南省电力公司科学研究院、中铁第四勘察设计院集团有限公司电气化设计研究处、中电普瑞电力工程有限公司、铁道第三勘察设计院集团有限公司电化电信工程设计研究处、江西省电力科学研究院、华北电力大学电气与电子工程学院、中铁二院工程集团有限责任公司电气化设计研究院、中铁第一勘察设计院集团有限公司、深圳市领步科技有限公司、北京电力经济技术研究院。

本标准主要起草人：周胜军、李琼林、段晓波、徐柏榆、[illegible]、王[illegible]、宁志家、黄延平、魏晓光、杨振龙、范瑞祥、陶顺、林宗良、曹建设、夏锐、舒彬。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

电能质量评估技术导则　三相电压不平衡

1　范围

本标准规定了用户接入电力系统和公用电网的三相电压不平衡评估指标、方法、条件及流程。

本标准适用于标称频率为50Hz的交流电力系统正常运行方式下，采用基波负序分量对公共连接点的三相电压不平衡进行评估。其他情况可参考执行。

本标准不适用于瞬时和暂时的三相电压不平衡问题。

2　规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 755　旋转电机　定额和性能

GB/T 15543—2008　电能质量　三相电压不平衡

GB/T 17626.30　电磁兼容　试验和测量技术　电能质量测量方法

DL/T 1198—2013　电力系统电能质量技术管理规定

3　术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

三相电压不平衡　three-phase voltage unbalance

三相电压在幅值上不同或相位差不[illegible]120°，或兼而有之。

3.6

公共连接点　**point of common coupling**

电力系统中一个以上用户的连接处。

［GB/T 15543—2008，定义 3.6］

3.7

瞬时　instantaneous

用于量化短时间变化持续时间的修饰词，其时间范围为工频 0.5 周波～30 周波。

［GB/T 15543—2008，定义 3.7］

3.8

暂时　momentary

析或测算依据。有关不平衡度的计算参见附录 A。

5 评估方法

5.1 概述

5.1.1 用户接入电力系统和公用电网的三相电压不平衡评估可采用监测评估法和预测评估法。

5.1.2 电源接入的三相电压不平衡评估可参考采用监测评估法和预测评估法。

5.2 监测评估法

5.2.1 对新建或改扩建项目的验收、公用电网日常运行监测应采用监测评估法。

5.2.2 监测评估法使用测量设备进行现场测量，获得负序电压不平衡度、负序电流等数据，与评估指标限值比较，判断是否满足 GB/T 15543—2008 要求。

5.3 预测评估法

5.3.1 对新建或改扩建项目在规划可研阶段应采用预测评估法。

5.3.2 预测评估法根据用户提供的相关负荷资料和系统参数，对评估对象建模仿真或分析计算得出负序电压不平衡度或负序电流，与评估指标限值比较，判断是否满足 GB/T 15543—2008 要求。

6 监测评估

6.1 监测评估流程

6.1.1 根据评估任务的来源和目的确定评估对象与范围。

[illegible]应的控制[illegible]施或建设。

6.1.7 编制监测评估报告。

6.2 监测评估条件

6.2.1 测量宜在电力系统正常运行的最小方式（或较小方式）、评估对象正常工作状态下进行，当但[illegible]监测时段包含评估对象的最大不平衡工作周期。

6.2.2 实际监测前应分析评估对象的运行方式、设备工况、生产工艺特点、测试记录和数据处理要求制订具体的监测方案。

6.3 测量时间

6.3.1 对于电力系统的公共连接点，测量持续时间不少于一周（168h），每个不平衡度测量值的时长为 1min 的整数倍。

6.3.2 对于波动负荷，在正常工作日进行 24h 以上连续测量，每个不平衡度测量值的基本时长为 1min，可将评估对象按功率波动特征（或工作周期）分为以下三类：

a) 长期类：其重复波动周期长于[illegible]

概率大值应不大于 1.3%，所有测量值中的最大值应不大于 2.6%。为了实用方便，可取注入系统负序电流测量值的 1min 方均根值的 95%概率大值和最大值，其值应不大于按 4.4 规定换算得到的注入系统负序电流的允许值。

6.4.3 三相电压不平衡度评估结果超出限值时，应提出相应的控制措施或建议。

6.5 报告编制[illegible]

7.3.3 第三级评估

不符合第二级评估条件及第二级评估不满足要求的用户，66kV 及以上用户，电气化铁路牵引流电

7.4 评估结论及建议

附 录 A
（资料性附录）
不平衡度的计算

A.1 不平衡度的表达式

$$\begin{cases} \varepsilon_{U2} = \dfrac{U_2}{U_1} \times 100(\%) \\ \varepsilon_{U0} = \dfrac{U_0}{U_1} \times 100(\%) \end{cases} \tag{A.1}$$

式中：

ε_{U2} ——负序电压不平衡度，%；

U_2 ——三相电压的负序基波分量方均根值，V；

U_1 ——三相电压的正序基波分量方均根值，V；

ε_{U0} ——零序电压不平衡度，%；

U_0 ——三相电压的零序基波分量方均根值，V。

将式（A.1）中 U_1、U_2、U_0 换为 I_1、I_2、I_0，则为相应的电流不平衡度 ε_{I2} 和 ε_{I0} 的表达式。

A.2 不平衡度的准确计算式

A.2.1 在三相系统中，通过测量获得三相基波电量的幅值和相位后应用对称分量法分别求出正序分量、负序分量和零序分量，由式（A.1）求出不平衡度。

A.2.2 在没有零序分量的三相系统中，当已知三相量 a、b、c 时也可以用式（A.2）求负序不平衡度。

$$\varepsilon_2 = \sqrt{\frac{1-\sqrt{3-6L}}{1+\sqrt{3-6L}}} \times 100(\%) \tag{A.2}$$

式中：

$L = (a^4 + b^4 + c^4)/(a^2 + b^2 + c^2)^2$，其中 a、b、c 为三相电量的幅值。

A.3 不平衡度的近似计算式

A.3.1 设公共连接点的正序阻抗与负序阻抗相等，则负序电压不平衡度为。

$$\varepsilon_{U2} = \frac{\sqrt{3} I_2 U_L}{S_k} \times 100(\%) \tag{A.3}$$

式中：

I_2 ——负序电流值，A；

U_L ——线电压，V；

S_k ——公共连接点的三相短路容量，VA。

A.3.2 相间单相负荷引起的负序电压不平衡度可近似为。

$$\varepsilon_{U2} \approx \frac{S_L}{S_k} \times 100(\%) \tag{A.4}$$

式中：

S_L ——单相负荷容量，VA。

附　录　B
（资料性附录）
监测评估报告主要内容

B.1　概述

评估任务的来源、依据，主要工作内容、目的、必要性等。

B.2　评估对象基本情况

[illegible]关标准，各项电能质量指标限值或判据及其设定方法或依据。

B.5　监测说明

介绍监测方案，包括供电系统运行方式、评估对象运行工况，以及监测点、测试仪器、监测时段、记录和数据处理方法。

B.6　分析与结论

对实测数据进行处理与统计，将监测分析结果与指标限值对比分析，形成评估结论。

B.7　措施与建议（根据需要）

监测评估结果超出限值时，应研究提出相应的电能质量控制措施或建议，以指导用户制订、实施相应的工程方案。

B.8　附件

监测记录数据与图表等。

附 录 D
（资料性附录）
预测评估报告主要内容

D.1 概述

评估任务的来源、依据，主要工作内容、目的、必要性等。

D.2 评估对象基本情况

介绍负荷性质、特点、设备参数。对不同干扰源或公共系统的描述可参考以下内容：

a） 干扰源的型式、供电方式、容量以及发展规模；

b） 工艺流程、生产运行特点；

c） 设备接线方式、控制方式；

d） 不同生产运行阶段产生的电能质量污染水平（如谐波电流、负序电流等）；

e） 对于冲击性干扰源负荷，应提供有功、无功冲击最大值、持续时间及两次冲击之间的时间间隔；

f） 已采取的电能质量控制措施及设备参数（如电容器或滤波器的安装容量、接线方式和参数等）。

D.3 电网基本情况

a） 电网计算条件：电网结构、电压等级、系统主接线、运行方式、考核点，系统供电容量、公共连接点正常最小短路容量等。

b） 规划年份电网情况，根据用户情况可分为：

1） 投产年份；

2） 达产（终期）年份。

c） 背景电能质量水平。

D.4 评估依据与标准

预测评估依据及相关标准，各项电能质量指标限值或判据及其设定方法或依据。

D.5 评估方法简述

a） 计算工具；

b） 电网等值；

c） 系统建模。

D.6 计算分析

a） 负荷造成的电能质量问题分析，包括接入公用电网负荷水平年的电能质量水平分析等；

b） 不同规划年份的计算结果汇总、分析。分析包括：指标达标情况，对电网、用户设备及其他用户的影响等。

D.7 措施与建议（根据需要）

预测评估结果超出限值时，应研究提出合理的电能质量控制措施或建议，以指导用户制订、实施相应的工程方案。包括不同方案的论述、仿真结果、技术经济比较及推荐方案。

注：对于规划（设备）属于分期投入的，应对过渡方案及措施进行论述。

D.8 结论

预测评估结论、控制措施（建议）及监测要求等。

D.9 附件