

中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 44118.1—2024/IEC TS 63222-1:2021

电能质量技术管理 第1部分：总则

Power quality technical management—Part 1:General guidelines

(IEC TS 63222-1:2021,Power quality management—Part 1:General guidelines,IDT)

2024-05-28发布

2024-09-01实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

引言.....IN

1 范围 1

2 规范性引用文件 2

3 术语、定义和缩略语 4

4 用例清单 6

 4.1 业务用例清单 6

 4.2 系统用例清单 8

5 技术规定 9

 5.1 电能质量评估 9

 5.2 电能质量监测系统 11

 5.3 经济性评估 12

 5.4 电能质量要求 14

 5.5 电能质量治理 14

附录 A (规范性) 用例 16

附录 B (资料性) 电能质量监测评估报告主要内容及需求 51

附录C (资料性) 电能质量预测评估报告主要内容及需求 52

附录D (资料性) 电能质量经济性评估数据 54

参考文献 56

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是GB/Z 44118《电能质量技术管理》的第1部分。GB/Z 44118已经发布了以下部分：

——第1部分：总则。

本文件等同采用IEC TS 63222-1:2021《电能质量管理 第1部分：总则》，文件类型由IEC 的技术规范调整为我国的国家标准化指导性技术文件。

本文件做了下列最小限度编辑性改动：

——为与现有标准协调，将标准名称改为《电能质量技术管理第1部分：总则》。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国电压电流等级和频率标准化技术委员会(SAC/TC 1)提出并归口。

本文件起草单位：国网江苏省电力有限公司电力科学研究院、中机生产力促进中心有限公司、国网山西省电力公司电力科学研究院、国网江苏省电力有限公司、四川大学、西安博宇电气有限公司、华北电力大学、国网河南省电力公司电力科学研究院、国网智能电网研究院有限公司、中铁上海设计院集团有限公司、国网湖北省电力有限公司电力科学研究院、南方电网数字电网集团有限公司。

本文件主要起草人：袁晓冬、李群、刘晶、王金浩、甘海庆、付慧、张苹、缪惠宇、汪颖、唐伟佳、刘军成、韩民晓、李琮林、王同勋、罗利平、李亚琼、朱卫平、刘建、丁凯、柳丹、代双寅、张敏、刘颖英、陈浩敏。

引 言

随着新型电力系统的快速发展，电能质量技术管理受到相关各方的广泛关注。电能质量技术管理包含规划、运行、评估、治理的全过程，是一个系统性工程，电网电源特性、用户负荷特性、外部环境等均会对电能质量造成影响。GB/Z 44118《电能质量技术管理》面向公共电网，旨在确定电能质量管理全流程和相关技术规定，拟由以下部分构成。

- 第1部分：总则。目的在于确立电能质量管理流程和操作要求。
- 第2部分：电能质量监测系统。目的在于规定公共电网电能质量监测系统的技术要求。
- 第3部分：用户特征建模。目的在于电能质量预测评估中分析用户特征。
- 第4部分：公共电网谐波分析。目的在于规定公共电网谐波分析过程中的模型、方法及流程。
- 第5部分：电能质量问题对电气设备与系统的影响。目的在于收集电能质量影响相关资料并分析成因，以指导电能质量治理投资与建设。
- 第6部分：电能质量数据应用。目的在于为公共电网内输配用多方面电能质量数据应用提供指导。

本文件用于对电能质量进行管理，详细规定了电能质量评估方法与流程，明确电能质量监测点设置与系统架构要求，建立电能质量经济性评估体系，规范电能质量治理整体要求与管理规定，并在附录中以用例的形式给出技术管理全流程具体操作细节。

电能质量技术管理 第1部分：总则

1 范围

本文件旨在为公共电网电能质量技术管理提供适用于实际工程的用例。本文件总结电能质量技术管理工作实践并调研现有标准基础，以满足电能质量评估工作要求，推动电能质量技术管理实践发展。

电能质量技术管理子域主要包括电力系统运行、客户支持、电力系统规划与扩建规划等，涵盖与电网管理相关的用例和电能质量要求。

本文件以用例的形式，给出了可行的可通用复用的电能质量技术管理手段。用例仅作为资料性文件。本文件中的通用要求，考虑实际系统中相关方之间的关系，通过其他标准化文件给出详细规定。本文件涉及电能质量技术管理中的多个利益相关方，例如系统运营商、系统用户等。表1列出正文中涉及的类别和用例。

表 1 本文件的内容

类别	内容	范围
电能质量监测评估	相关的5个业务用例 1) 电网电能质量管理。 2) 输配电网与其他电网连接时，电能质量分析。 3) 电网运行时电能质量分析。 4) 电能质量报告编制。 5) 电网电能质量投诉处理。 相关的5个系统用例 1) 电网电能质量评估。 2) 电网特定节点电能质量测试。 3) 电网电能质量监测。 4) 设计电能质量治理方案。 5) 电网电能质量发射限值评估	公共电网在线监测
电能质量预测评估	相关的4个业务用例 1) 电网电能质量管理。 2) 并网用户电能质量限值管理。 3) 电网改扩建电能质量限值管理。 4) 电能质量报告编制。 相关的7个系统用例 1) 建设或运维时，预测电能质量影响。 2) 新用户并网和电网扩建时，预测电能质量影响。 3) 电网特定节点电能质量测试。 4) 电网电能质量监测。 5) 设计电能质量治理方案。 6) 电网电能质量评估。 7) 电网电能质量发射限值评估	电网新建、改建或扩建项目的电能质量评估

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

IEC 61000-3 (所有部分) 电磁兼容 第3部分：限值 [Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 3:Limits]

IEC 61000-3-2 电磁兼容 第3-2部分：限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流 ≤ 16 A) [Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 3-2:Limits—Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)]

注：GB17625.1—2022 电磁兼容 限值 第1部分：谐波电流发射限值(设备每相输入电流 ≤ 16 A)(IEC 61000-3-2:2020,MOD)

IEC 61000-3-3 电磁兼容 第3-3部分：限值对每相额定电流 ≤ 16 A 且无条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制 [Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 3-3:Limits—Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply system, for equipment with rated current ≤ 16 A per phase and not subject to conditional connection]

注：GB 17625.2—2007 电磁兼容 限值对每相额定电流 ≤ 16 A 且无条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制(IEC 61000-3-3:2005,IDT)

IEC TS 61000-3-4 电磁兼容 第3-4部分：限值对额定电流大于16 A 设备在低压供电系统中谐波电流发射限制 [Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 3-4:Limits—Limitation of emission of harmonic currents in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A]

注：GB/Z 17625.6—2003 电磁兼容 限值对额定电流大于16 A 的设备在低压供电系统中产生的谐波电流的限制(IEC TR 61000-3-4:1998,IDT)

IEC TS 61000-3-5 电磁兼容 第3-5部分：限值对额定电流大于75 A 的设备在低压供电系统中产生的电压波动和闪烁的限制 [Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 3-5:Limits—Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 75 A]

注：GB/Z 17625.3—2000 电磁兼容 限值对额定电流大于16 A 的设备在低压供电系统中产生的电压波动和闪烁的限制(IEC TS 61000-3-5:1994,IDT)

IEC TR 61000-3-6 电磁兼容：限值中压、高压、超高压电力系统中畸变负荷连接点发射限值的评估 [Electromagnetic compatibility(EMC):Limits—Assessment of emission limits for the connection of distorting installations to MV,HV and EHV power systems]

注：GB/Z 17625.4-2000 电磁兼容 限值 中、高压电力系统中畸变负荷发射限值的评估(IEC 61000-3-6:1996,IDT)

IEC TR 61000-3-7 电磁兼容：限值 中压、高压、超高压电力系统中波动负荷连接点发射限值的评估 [Electromagnetic compatibility(EMC):Limits—Assessment of emission limits for the connection of fluctuating load installations to MV,HV and EHV power systems]

注：GB/Z 17625.5—2000 电磁兼容 限值中、高压电力系统中波动负荷发射限值的评估(IEC TR 61000-3-7:1996,IDT)

IEC 61000-3-8 电磁兼容 第3部分：限值第8节：低压电气设施上的信号传输发射电平、频段和电磁骚扰电平 [Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 3:Limits—Section 8:Signalling on

low-voltage electrical installations—Emission levels,frequency bands and electromagnetic disturbance levels]

注: GB/T 17625.9—2016 电磁兼容 限值 低压电气设施上的信号传输发射电平、频段和电磁骚扰电平(IEC61000-3-8:1997,MOD)

IEC 61000-3-11 电磁兼容第3-11部分: 限值对额定电流 ≤ 75 A 且有条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制[Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 3-11:Limits—Limitation of voltage changes,voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems—Equipment with rated current ≤ 75 A and subject to conditional connection]

注: GB/T 17625.7-2013 电磁兼容 限值对额定电流 ≤ 75 A 且有条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制(IEC 61000-3-11:2000,MOD)

IEC 61000-3-12 电磁兼容第3-12部分: 限值每相输入电流大于16 A 小于等于75 A 连接到公用低压系统的设备产生的谐波电流限值[Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 3-12:Limits—Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current >16 A and ≤ 75 A per phase]

注: GB/T 17625.8—2015 电磁兼容 限值 每相输入电流大于16 A 小于等于75 A 连接到公用低压系统的设备产生的谐波电流限值(IEC 61000-3-12:2004,IDT)

IEC TR 61000-3-13 电磁兼容 限值 接入中压、高压、超高压电力系统的不平衡设施发射限值的评估[Electromagnetic compatibility(EMC)—Limits—Assessment of emission limits for the connection of unbalanced installations to MV,HV and EHV power systems]

注: GB/Z 17625.13—2020 电磁兼容 限值 接入中压、高压、超高压电力系统的不平衡设施发射限值的评估(IEC TR 61000-3-13:2008,IDT)

IEC TR 61000-3-14 电磁兼容 限值骚扰装置接入低压电力系统的谐波、间谐波、电压波动和不平衡的发射限值评估[Electromagnetic compatibility(EMC)—Assessment of emission limits for harmonics,interharmonics,voltage fluctuations and unbalance for the connection of disturbing installations to LV power systems]

注: GB/Z 17625.14—2017 电磁兼容 限值骚扰装置接入低压电力系统的谐波、间谐波、电压波动和不平衡的发射限值评估(IEC TR 61000-3-14:2011,IDT)

IEC 61000-4(所有部分) 电磁兼容 试验和测量技术[Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 4:Testing and measurement techniques]

IEC 61000-4-15 电磁兼容第4-15部分: 试验和测量技术 闪烁仪功能和设计规范[Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 4-15:Testing and measurement techniques—Flickermeter—Functional and design specifications]

注: GB/T 17626.15—2011 电磁兼容 试验和测量技术闪烁仪功能和设计规范(IEC 61000-4-15:2003,IDT)

IEC 61000-4-30 电磁兼容 第4-30部分: 试验和测量技术电能质量测量方法[Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 4-30:Testing and measurement techniques—Power quality measurement methods]

注: GB/T 17626.30—2012 电磁兼容 试验和测量技术 电能质量测量方法(IEC 61000-4-30:2008,IDT)

IEC 61850(所有部分) 电力自动化通信网络和系统(Communication networks and systems for power utility automation)

IEC TR 61850-90-17:2017 电力自动化通信网络和系统 第90-17部分: 使用IEC 61850传输电能质量数据(Communication networks and systems for power utility automation—Part 90-17:Using IEC61850 to transmit power quality data)

IEC 61968-9:2013 供电企业应用集成 配电管理的系统接口 第9部分：抄表与表计控制的接口(Application integration at electric utilities—System interfaces for distribution management—Part 9: Interfaces for meter reading and control)

注：DL/T 1080.9—2013 供电企业应用集成 配电管理的系统接口 第9部分：抄表与表计控制的接口 (IEC 61968-9:2009,IDT)

IEC TS 62749 电能质量评估 公共电网供电特性(Assessment of power quality—Characteristics of electricity supplied by public networks)

GB/T 19012—2019 质量管理 顾客满意 组织投诉处理指南(ISO 10002:2018,IDT)

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 维护的用于标准化的术语数据库网址如下：

ISO 在线浏览平台：<http://www.iso.org/obp>

IEC 电工百科：<http://www.electropedia.org/>

3.1.1

电能质量 power quality

在电力系统给定点上，电特性偏离基准技术参数的程度。

[来源：GB/T 2900.87—2011,617-01-05,有修改]

3.1.2

电能质量指标 power quality indices

在某个节点测得的表征电能质量特性的技术参数，用于对电网运营商提供的电能质量进行评估。

[来源：IEC 62749:2020,3.29]

3.1.3

标称电压 nominal voltage

指系统指定或识别的电压。

[来源：GB/T 17626.30—2012,3.19]

3.1.4

电压不平衡 voltage unbalance

在多相系统中的一种状态，在这种状态下，相电压均方根值或邻相之间的相角不相等。

注1:通常以负序和零序分量与正序分量的比例来表示不平衡程度。

注2:在本文件中，电压不平衡是指三相系统内的现象。

[来源：GB/T 4365—2003,161-08-09,有修改]

3.1.5

电压偏差 voltage deviation

实际运行电压对系统标称电压的偏差相对值。

3.1.6

闪变 flicker

亮度或频谱分布随时间变化的光刺激所引起的不稳定的视觉效果。

[来源：GB/T 4365—2003,161-08-13]

3.1.7

电压暂降 voltage dip

电力系统某一点的电压突然下降，经历几周至数秒的短暂持续期后又恢复正常。

[来源：GB/T 4365—2003,161-08-10]

3.1.8

短时中断 short interruption

供电电压消失一段时间，其中断时间在规定的时限内。

注：供电电压降低到低于额定电压的1%，且其(降低的)持续时间的下限为十分之几秒，上限约为1 min(有些情况下可达到3 min)时，可以认为是短时中断。

[来源：GB/T 4365—2003,161-08-20]

3.1.9

谐波分量 harmonic component

周期量中具有谐波频率的正弦分量。

[来源：GB/T 2900.33—2004,551-20-07,有修改]

3.1.10

谐波频率 harmonic frequency

基波频率或基准基波频率一倍以上的整数倍频率。

[来源：GB/T 2900.33—2004,551-20-05]

3.1.11

间谐波分量 interharmonic component

周期量中具有间谐波频率的正弦分量。

[来源：GB/T 2900.33—2004,551-20-08]

3.1.12

间谐波频率 interharmonic frequency

基准基波频率的非整数倍频率。

[来源：GB/T 2900.33—2004,551-20-06]

3.1.13

系统运营商 system operator;network operator

负责某一确定区域的一部分电力系统的安全和可靠运行，并将该部分连接到电力系统其他部分的市场成员。

[来源：GB/T 2900.87—2011,617-02-09]

3.1.14

(电力)系统用户 (power)system user;(power)network user

向某个输电或配电系统提供电力和电量，或者通过其接受电力和电量供应的市场成员。

[来源：GB/T 2900.87—2011,617-02-07]

3.1.15

利益相关方 stakeholders

与某一组织或活动有利害关系的个人、团体或组织。

注：利益相关方能够影响某一组织或活动，或者受某一组织或活动的影响。

[来源：IEC 60050-904:2014,904-01-10]

3.1.16

系统平均方均根值变动频率指标(SARFI 指标) system average RMS frequency index

用于反映电力系统中电压暂降、暂升和/或中断的次数或速率的电能质量指标。

GB/Z 44118.1—2024/IEC TS 63222-1:2021

[来源：IEC TS 62749:2020.5.3.3.2]

3.1.17

配电系统运营商 distribution system operator

运营某一配电系统的市场成员。

[来源：GB/T 2900.87—2011,617-02-10]

3.1.18

输电系统运营商 transmission system operator

运营某一输电系统的市场成员。

[来源：GB/T 2900.87—2011,617-02-11]

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件(见表2)。

表 2 本文件的缩略语

缩略语	定义
PQ(Power quality)	电能质量
BUC(Business use case)	业务用例
SUC(System use case)	系统用例
VSC(Voltage Source Converter)	电压源换流器
PCC(Point of Common Coupling)	公共连接点
SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition)	数据采集与监视控制系统
SARFI(System Average RMS variation Frequency Index)	系统平均方均根值变动频率指标
FACTS(Flexible AC Transmission Systems)	柔性交流输电系统
sVC(Static Var Compensator)	静止无功补偿器
STATCOM(Static Synchronous Compensator)	静止同步补偿器
UPS(Uninterrupted Power Supply)	不间断电源
APF(Active Power Filter)	有源电力滤波器
DVR(Dynamic Voltage Restorer)	动态电压恢复器
LN(Logical Node)	逻辑节点
RVC(Rapid Voltage Change)	快速电压变化
RTC(Real Time Clock)	实时时钟
EMC(Electromagnetic Compatibility)	电磁兼容
BESS(Battery Energy Storage System)	电池储能系统

4 用例清单

4.1 业务用例清单

业务用例清单目前无法包含所有场景，后续会随着电能质量技术管理的发展对用例进行补充。本文件中所涉及用例的组织结构如图1所示。

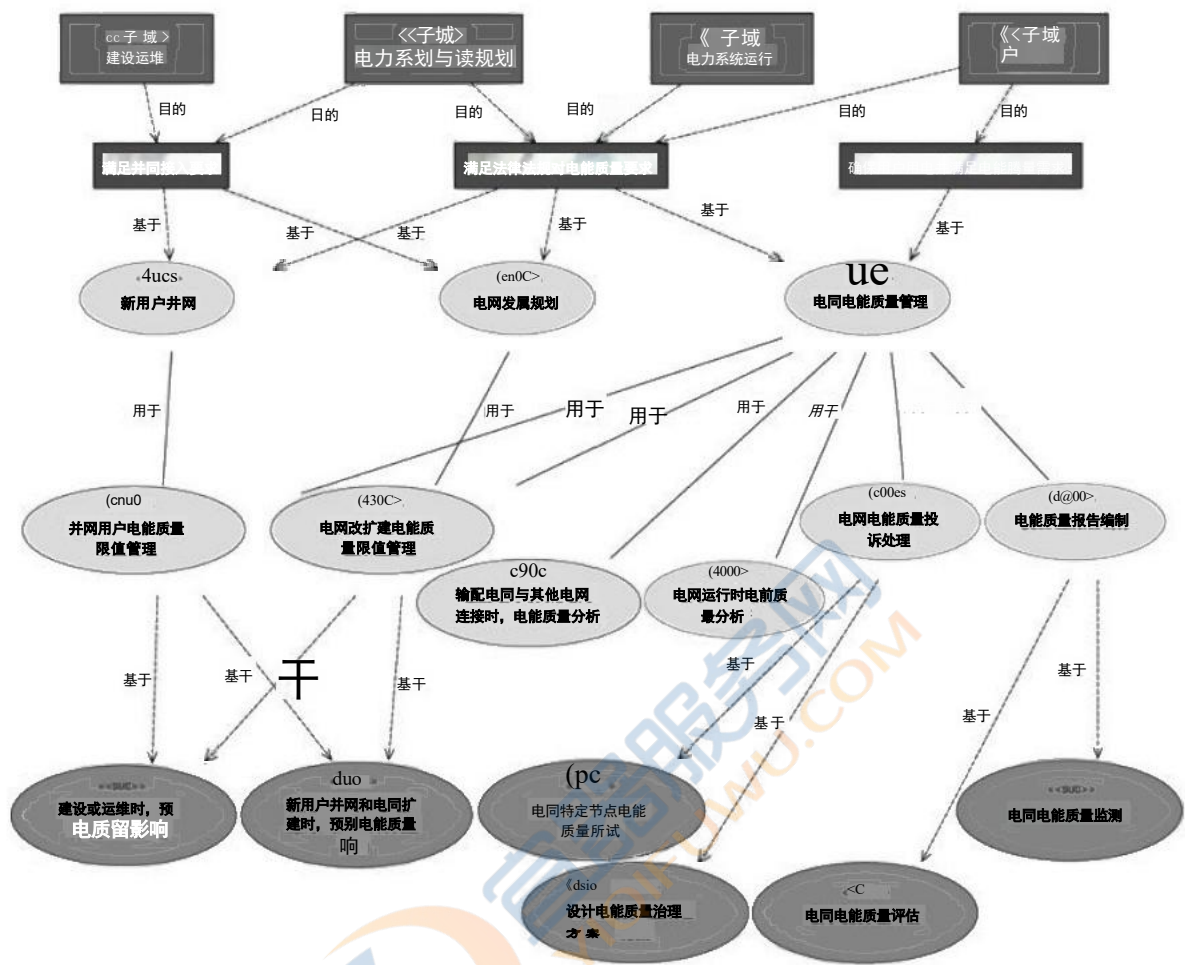


图 1 用例整体组织结构

表3列出了目前业务用例的简要介绍(未覆盖全部子域业务用例), 部分业务用例的详细描述见附录A 中的A.1。

表 3 业务用例清单

业务用例编号	典型业务用例	相关子域	简短描述
UC-B001	电网电能质量管理	客户支持 电力系统运行 电力系统规划与扩建规划	本业务用例描述了系统运营商管理电能质量扰动的主要过程, 保证电力系统的可靠性, 并确保在连接点向用户提供电能质量合格的电力
UC-B002	电网电能质量投诉处理	客户支持 电力系统运行 电力系统规划与扩建规划	本业务用例描述了系统运营商解决电网特定点电能质量问题的主要流程
UC-B003	电能质量报告编制	客户支持 电力系统运行 电力系统规划与扩建规划	本业务用例描述了系统运营商检索、构建、分析电能质量数据并根据不同的需求形成相关报告的主要过程
UC-B004	并网用户电能质量限值管理	客户支持 电力系统运行 电力系统规划与扩建规划	新用户接入电网, 满足负荷和电网的电能质量要求

表4列出了A.1 中提供的业务用例中定义的业务角色，该表未包含所有业务角色。

表 4 业务角色列表

业务角色	定义
系统运营商	负责某一确定区域的一部分电力系统的安全和可靠运行，并将该部分连接到电力系统其他部分的市场成员 [来源：GB/T 2900.87—2011, 617-02-09]
电能质量投诉责任方	负责某地区部分电力系统电能质量问题的客户关系和客户支持的一方
电网运行责任方	负责电网特定区域的规划、运行、维护和发展的实体
(电力)供应商	按照合同向消费者提供电力和电量的市场成员 [来源：GB/T 2900.87—2011, 617-02-08]
电网资产拥有者	拥有(部分)配电系统，并将其运行委托给配电系统运营商的机构。 通常是地方政府或市政当局
监管方	负责制定法规的主管部门。可负责行使对电力市场和相关电网的自主权力。相当于监管机构 [来源：IEC 60050-901:2013, 901-03-11]
电网用户	连接到电网和消费/或发电的一方。电网用户包括消费者、生产者和产消者 相当于连接到电网的任何一方

4.2 系统用例清单

为支撑前文中业务用例的具体实施，表5列出了目前已确定的系统用例，后续将完善补充。部分系统用例的详细描述见附录A.2。另外，表5没有列出用例的常规功能。

表 5 系统用例清单

系统用例编号	典型系统用例	简短描述
UC-S001	电网特定节点电能质量测试	本系统用例描述了电网特定节点电能质量的测量与分析方法
UC-S002	电网电能质量监测	本系统用例描述了电能质量监测系统的架构、总体工作流程以及各层系统的功能需求
UC-S003	电网电能质量发射限值评估	本系统用例提供了评估装置和设备发射限值的方法。用例中的方法基于单项发射水平指标，该值由电能质量水平分析得到。用例可作为评估装置和设备发射限值的工具

表6列出了目前附录 A.2 中提供的系统用例中定义的系统角色。该表未包含所有系统角色，未来将在后续版本中进行更新。

表 6 系统角色列表

系统角色	定义
客户端	向服务器请求服务和从服务器接受服务的功能单元 [来源：IEC 60050-732:2010, 732-01-13]
监测终端	在交换系统内部，观察、记录某些操作以便分析及选择执行动作的功能单元 [来源：IEC 60050-714:1992, 714-18-28]
主站	由控制站指定，保证将数据传送到一个或多个从站去的数据站 [来源：IEC 60050-721:1991, 721-19-12]

5 技术规定

5.1 电能质量评估

5.1.1 概述

公用电网和接入电网用户的电能质量评估可采用预测评估和监测评估，电源接入电能质量评估可参照执行。电能质量评估和用例的对应关系如图2所示。

发生以下情况，电网可能会进行调整：

- 1) 监测数据变化异常；
- 2) 用户投诉；
- 3) 调度运行方式调整；
- 4) 用户接入方式变更。

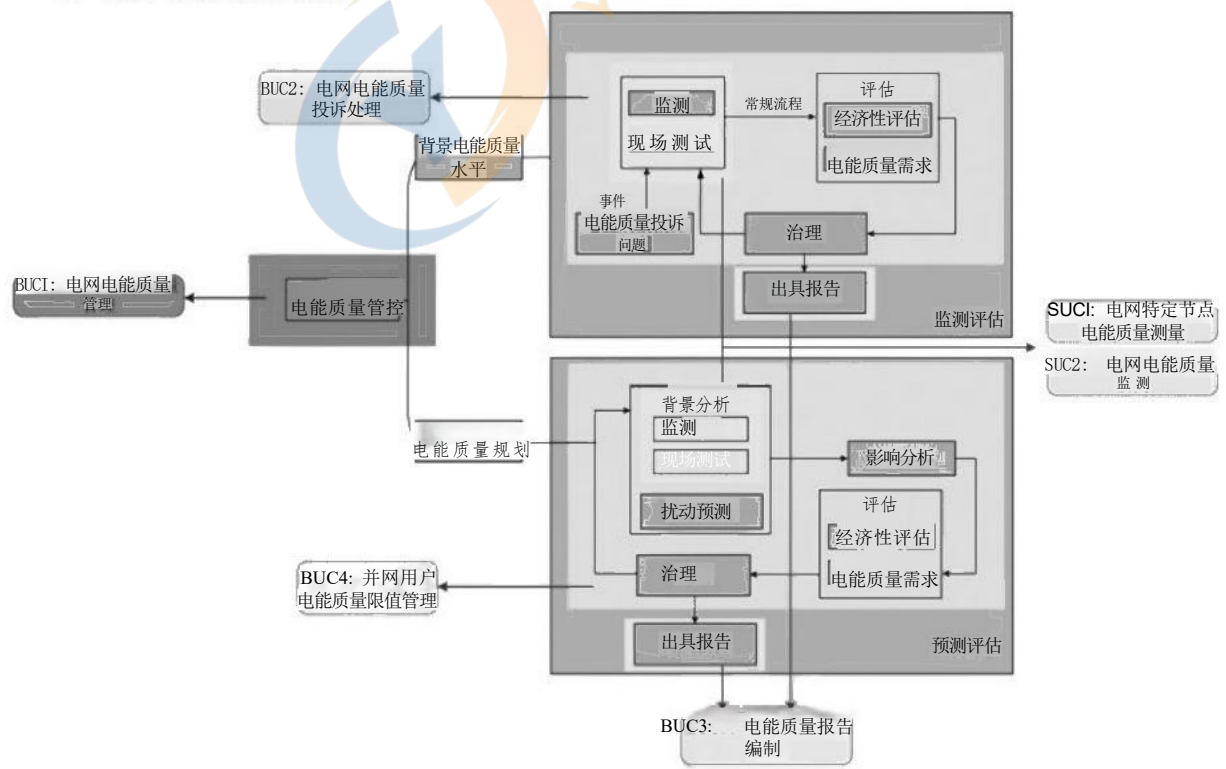


图 2 电能质量技术管理主要功能概览

5.1.2 监测评估

监测评估用于连续监测公用电网日常运行的电能质量。另外，监测评估可用于电网关键节点的电能质量评估，也可用于在接到用户投诉后开展电网实际电能质量水平分析。

监测评估使用测量设备进行现场测量，获得电能质量测试数据，与相对应的评估指标限值比较，判断是否满足标准要求，可根据需要进行电能质量评估和等级划分。电能质量监测评估报告的内容及要求详见附录B。

5.1.3 监测评估流程

监测评估流程如下。

- 1) 评估对象和范围确定：根据评估任务的来源和目的确定评估对象与范围。
- 2) 系统和设备参数收集：收集与评估对象相关的电力系统和设备资料，确定监测评估点和评估指标限值。
- 3) 制定监测方案：分析评估对象的运行方式、设备工况、生产工艺特点等，制定监测方案。
- 4) 测试数据获取：根据需要选择测试仪器，确定合适的测量条件、测量时间和测量取值，获取实测数据。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，并保证监测时段包含评估对象的最大扰动工作周期。
- 5) 数据分析：对实测数据进行处理与统计，将分析结果与相应指标限值作比对，并根据实际情况按需分析背景水平和用户所产生的待评估指标值，形成评估结论。
- 6) 提出治理建议：评估结果超出限值时，应提出治理建议。
- 7) 提交报告：编制监测评估报告。电能质量监测评估报告主要内容及要求见附录B。

5.1.4 预测评估

对新建或改扩建工程在规划可研阶段开展电能质量评估时应采用预测评估。

预测评估根据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各项电能质量数据，与相对应的评估指标限值比较，判断是否满足标准要求。

5.1.5 预测评估流程

预测评估流程如下。

- 1) 评估对象和范围确定：根据评估任务的来源和目的确定评估对象及范围。
- 2) 系统和设备参数收集：收集与评估对象相关电力系统和设备资料(当无法提供时，可参考同类型设备)，确定评估考核点和评估指标限值。
- 3) 预测评估：根据评估对象对评估指标影响程度的大小，对其进行预测评估。评估时宜考虑负荷投产年、达产年系统正常运行的最小方式(或较小方式)和最大负荷水平。
- 4) 提交报告：编制预测评估报告。电能质量预测评估报告主要内容及要求见附录C。

5.1.6 背景描述和分析

国家标准主要包括电压暂降、暂升和短时中断、瞬时过电压和暂态过电压、谐波/间谐波、电压波动和闪变、三相不平衡、电压偏差和频率偏差等标准。电能质量数据主要是通过建立电网及负荷模型与仿真分析、以及电能质量监测的方式获取，可同时获得基本的电压/电流数据。

电能质量规划中，不同地区电能质量水平要求不同，其不应低于规划水平。

5.1.7 干扰源预测

在电能质量干扰源接入电力系统的规划设计阶段，应委托有资质的机构进行评估。

电能质量预测评估应以本地评估流程为基础，并与电网负荷类型、负荷电气特性和电气参数有关。主要参数包括电网电压等级、系统容量、负荷容量、电能质量数据、最大有功功率和无功功率。

预测评估结果为“超过电能质量标准限值”的工程，应采取电能质量控制技术措施，同步安装电能质量监测终端。

5.1.8 影响分析

电能质量评估分为监测评估和预测评估两种方法。监测评估应满足电网性能评估的需要。预测评价应满足各类电能质量干扰源和敏感用户并网规划的要求。

5.2 电能质量监测系统

5.2.1 概述

电能质量监测指标为IEC TS 62749中规定的指标，即电网电压偏差、电压波动、闪变、三相电压不平衡、系统频率偏差、谐波电压、间谐波、短时中断、电压暂降和暂升。对于不同的应用场景，可选择一个或多个监测指标进行监测。如IEC TS 62749中所述，用于评估电能质量的监测周期不应小于1周(168 h)。

除了统计结果，某些场合也需要中间值。例如，每10 min RMS值为前200 ms 和3s 聚合计算的结果。较短时间窗口的幅值可通过统计分析甚至在线测量得到(如通过SCADA)。

当考虑不同发射源的相互影响时，需要监测电流。例如，通过测量客户的负载电流，可发现其与PCC处电压波动之间的关系，因此需要通过监测终端记录事件或故障期间的电流波形。

5.2.2 监测点设置

电能质量监测点优化布点的选择应考虑技术因素和经济因素。

宜在以下供电系统节点开展电能质量监测：

- 1) 变电站的重要母线和出线；
- 2) 直流换流站及其影响的高低电压母线；
- 3) 向干扰源用户供电的母线和出线；
- 4) 供电连接点；
- 5) 变电所(换流站)母线和配备 FACTS 设备(如SVC、STATCOM等)的出线；
- 6) 主变重负载或投诉较多的变电站母线和出线；
- 7) 敏感用户供电母线和出线；
- 8) 发射量超设计预期的干扰源。

对用户而言，电能质量监测可在以下监测点进行：与公用电网的连接点；电能质量控制设备(如UPS、APF、DVR等)的输入、输出侧；重要敏感设备的连接点；典型电能质量干扰源装置的输入侧。

5.2.3 监测装置

当需要精确测量时，应选择A级设备，可用于解决争议、验证是否符合标准等。S级²装置宜用于统计应用，如调查或电能质量评估。针对故障记录器、功率计、保护继电器等测量设备，若测量方法符合IEC 61000-4-30,也可使用。测量仪器可采用固定安装或便携式。设备的测量功能应与现场测量扰动类型匹配。

1)A 级：该级用于解决争议、验证是否符合标准等。

2)S 级：该级用于统计应用，如调查或电能质量评估。

5.2.4 相关信息与通信系统

监测数据应采用标准格式,以便在不同的应用系统之间进行交互,充分发挥电能质量监测数据的价值。监测设备可基于IEC 61850(所有部分)实现电能质量数据建模和通信,任何应用系统都可通过该标准从监测仪器获取电能质量监测数据。通过使用IEC 61850(所有部分),任意计算得到的电能质量指标都可与某一个逻辑节点相关联,可以是特定节点(如谐波逻辑节点、闪变逻辑节点等),也可以是通用节点(如通用测量逻辑节点)。通过电能质量事件的逻辑节点和保护相关(波形记录)的逻辑节点,电能质量事件的管理也包含在标准中。此外,通过使用逻辑节点、接口和存储器,可定期存储和查询电能质量事件。

然而,这种方法灵活性欠佳。SCADA系统很少使用电能质量指标,而且由于其复杂性和PQ设备的系统资源开销,导致其在低压电网中无法实现。该类设备相对简单:技术人员可通过在线查询设备实现实时可视化,但SCADA无法实现。该类设备每n min生成一个监测数据文件,描述电能质量事件并录波。该类设备以二进制或文本格式生成文件,系统资源开销很小(见CIGRE/CIREDC4.112附录4-A)。

此外,在处理大量监测设备时,还需考虑系统主从架构。边缘计算体系架构降低了主站的通信、存储和处理需求,依靠HTTP接口的嵌入式数据库,改进了传统的文件生成方式。

5.3 经济性评估

5.3.1 概述

电能质量经济评估是电网和用户进行电能质量治理投资决策的基础。电能质量经济性评估首先要对所需的基础数据和数据采集方法进行明确,然后计算各种电能质量扰动对电力用户和电网造成的经济损失,最后通过经济性评估掌握治理工程投资效益。电能质量经济性评估数据主要内容见附录D。

5.3.2 电能质量经济性评估规定

5.3.2.1 电能质量经济性评估数据类型

电能质量经济评价数据类型包括:用于电力用户及公用配电网电能质量经济评估的基本经济成本数据、电能质量相关监测数据、设备及系统参数。

5.3.2.2 经济成本数据

电力用户的经济成本数据包括:人工成本、设备成本、产品成本、材料成本、检测成本、能源和电力成本、合同违约成本。

配电网经济成本数据包括:用电成本、人工成本、设备成本、检测成本、合同违约成本。

5.3.2.3 电能质量指标数据

电能质量指标数据包括:原电能质量监测数据;造成经济损失的事件相关电能质量数据;电能质量指标的年度统计值;年度基本电压、运行功率、电气设备主要测量数据。

5.3.2.4 设备及系统参数

设备及系统参数包括:电气设备额定参数、电气设备试验参数、供电系统运行参数。

5.3.2.5 电能质量经济性评估数据采集方法

1) 数据收集

电力用户或者公用配电网应当通过监测、计算、统计等方法,收集电能质量的基本经济成本数据、相

关监测数据、设备和系统参数，为进行电能经济损失评估提供数据依据。

电能质量数据采集周期宜为1年。收集的数据应当真实、准确、全面，反映电力用户和公用配电网的运行状况和生产特点。在数据采集过程中，应特别注意异常电能质量数据的分析和采集。

电能质量经济数据采集工作可按以下步骤进行：

- a) 电气设备投入运行前，收集设备及系统参数；
- b) 进行电能质量监测，收集电能质量监测数据；
- c) 电能质量扰动发生后，结合电能质量扰动现象、后果和特点，收集和计算电能质量扰动造成的各种经济损失的基础数据；
- d) 在完成单个电能质量扰动造成的各类经济损失汇总统计后，对各类经济损失进行汇总，得出本次电能质量扰动的经济损失；
- e) 在完成上述计算后，应每年进行一次电能质量经济损失统计工作。

2) 数据预测

对于尚未完成初步设计的系统，或者系统在不同的运行工况和不同的治理方案下进行电能质量经济评估，有些数据不能直接采集，可通过以下两种方法进行估算：

- a) 仿真预测方法：该方法适用于事件型电能质量评估，主要包括故障点法、蒙特卡罗仿真法和临界距离法。
- b) 概率分析预测法：该方法适用于连续电能质量评估。主要考虑扰动的不确定性，引入随机变量和周期概率密度函数，采用概率分析方法对电能质量指标及其经济损失进行评估。

5.3.3 电能质量引起的经济损失评估

5.3.3.1 电力用户经济损失计算方法

根据电能质量扰动对电力用户的影响，将电力用户的经济损失分为经济活动中断损失和经济活动未中断损失。一般以一年为统计周期，计算一年内用户因电能质量问题造成的经济损失，包括经济活动中断损失和经济活动未中断损失。

经济活动中断损失分为：单一经济活动中断损失和年度经济活动损失。

经济活动未中断损失，是指在计算上述各类电能质量扰动造成的年度经济损失后，计算年度经济活动未中断的经济损失。

5.3.3.2 配电网经济损失计算方法

配电网电能质量的经济损失可分为事件型扰动引起的损失和连续扰动引起的损失。考虑各类电能质量指标对配电网的影响，分项指标统计计算经济损失。一般以一年为统计期，计算一年内配电网因电能质量问题造成的经济损失，包括基于事件型电能质量经济损失和连续型电能质量经济损失。

5.3.3.3 经济评估方法

1) 生命周期成本分析(LCC)

全生命周期成本是电能质量控制设备全生命周期成本的现值。当不同方案的效果基本相同时，适用于替代方案的比较。当生命周期相等时，LCC值最小的方案为最优治理方案；当生命周期不相等时，采用LCC的年值，年值最小的方案为最优治理方案。

2) 净现值法(NPV)

净现值是指项目生命周期内的年度现金流量，即按一定折现率折现为建设期初现值的各年度现金流量之和。

净现值法是在计算不同电能质量管理方案净现值的基础上提出的。评价标准为：净现值不小于零

的方案是可行的。由于净现值不能反映初始投资的效率，在没有资本约束的情况下，净现值越大越好；在资金短缺的情况下，应采用内部收益率法(IRR 法)进行评价。

3) 回收期法(PB)

投资回收期从治理计划开始实施之日起计算，以及恢复所有投资治理计划净现金流所需的时间。

回收期法是根据不同电能质量管理方案的回收期计算得出的。其评价标准为：投资回收期小于基本投资回收期为可行方案，投资回收期最短为最优方案，抗风险能力强。一般的PB 方法仅作为辅助决策方法。

4) 内部收益率法(IRR)

内部收益率法是指在治理计划计算期内，与项目资本金相关的净现金流量现值为零时的折现率。它是项目投资的利润率，反映了投资使用的效率。

内部收益率法是根据不同电能质量管理方案的内部收益率(IRR) 计算得出的。评价标准是考虑内部收益率大于基准折现率以满足投资利益的要求；最大内部收益率为最优管理方案。

电能质量管理方案经济评价方法推荐上述四种方法。在实际情况下，应根据需要选择一种或多种方法进行评价，不排除其他方法进行评价。

5.4 电能质量要求

公用电网电能质量评估根据不同情况对供电电压偏差、频率偏差、谐波电压、电压波动和闪变、三相电压不平衡、间谐波等进行评估。

用户接入电力系统电能质量评估根据需要对供电电压偏差、谐波电压、谐波电流、电压波动和闪变、三相电压不平衡、负序电流、频率偏差和间谐波等进行评估。

5.5 电能质量治理

5.5.1 总体要求

以满足接入电力系统的多数用户的要求为准则，应关注干扰源用户产生的电能质量问题，并采取相应的电能质量预防及治理措施，保证公用电网的电能质量水平。

电能质量治理措施可分为：谐波治理、无功管理、三相不平衡治理、电压偏差治理、电压暂降和短时中断治理、电压波动和闪变治理等。

5.5.2 电能质量治理方案

5.5.2.1 谐波治理方案

谐波治理方案包括有源滤波和无源滤波。应以对谐波源采取就地治理为原则，确保其接入PCC 点的谐波电流满足国标限值。

谐波治理可在电网侧或负荷侧实施。在谐波源处安装有源或无源滤波器以吸收谐波电流是最主要的谐波治理方式。有源电力滤波器(APF) 是以向电力系统馈入同幅值、同相位、反方向谐波电流的方式，实时补偿谐波源的谐波电流，以使系统的总谐波电流为零。APF 适用于同时滤除奇次谐波、偶次谐波和三的倍数次谐波。无源滤波器以电感、电容和电阻的不同组合，构成单调谐、双调谐或高通滤波电路，实现对单频次或多频次谐波的补偿。最常见的无源滤波器结构是电感和电容串联，为主导频次的谐波构成低阻抗旁路以实现滤除。

5.5.2.2 无功功率控制方案

无功补偿措施主要包括电容补偿、静止无功补偿器(SVC)、静止同步补偿器(STATCOM、SVG) 等，应以无功负荷的就地补偿为治理原则，以减少因无功功率在电网中流动造成的线损。

并联电容器组可由机械接触装置控制投切，并联接入供电母线，通过调整并入的电容器容量，可补偿电力系统中各类电气设备产生的感性无功。为避免电容器投切引起的系统振荡，通常将电抗器和电容器串联，且补偿回路的阻抗相对于谐波频率点的负荷是感性的，从而可消除电路中电容引起的谐波振荡。同时，并联电容器组还具有限制励磁涌流的功能。

静止无功补偿装置(SVC) 通常由并联接入电力系统的晶闸管控制电容器或电抗器组成，通过改变等效电容或等效电感来实现无功补偿。

静止同步补偿器/静止无功发生器(SVG) 通常由并联接入电力系统的电压源型换流器组成，通过调节换流器交流侧电压的幅值和相位，可实现对换流器交流侧电流幅值和相位的调节。SVG 通过调节输出的感性或容性无功电流，满足动态无功补偿要求。

5.5.2.3 三相不平衡治理方案

电压不平衡治理措施包括无源不平衡治理、有源不平衡治理和不平衡负荷转供措施。

有源不平衡调节器等同于三相四线 SVG, 具备动态调节负荷三相不平衡电流的功能。通过对系统不平衡电流的实时监测，向系统连续补偿反向不平衡电流使系统时刻达到三相平衡。

无源不平衡调节器通过调节相间、相线与零线之间的电容器数量来调节不平衡电流。无源不平衡调节方式无法实现连续调节和零序不平衡治理。

不平衡负荷转供措施通过快速开关实现三相负荷的再分配与调节。

5.5.2.4 电压偏差治理方案

电压偏差治理措施包括电网运行方式调整、有载调压变压器、串联调压器、无功功率补偿、三相负荷平衡、有功功率及功率因数控制、加装电池储能系统等。

5.5.2.5 电压暂降和短时中断治理方案

暂降治理可在电网侧或负载侧实施。

在电网侧，可进行SARFI 指标评估并采取措施使指标满足 IEC 61000-4系列标准要求。当有新供电设备加装时，应进行电压暂降和短时中断薄弱区域评估。

对于具有重要敏感负载的用户，负荷侧电压暂降保护分为三类：

- 1) 控制系统保护；
- 2) 设备保护；
- 3) 厂站级保护。

在负荷侧，电压暂降治理措施包括使用满足或优于国家标准的用电设备、动态电压恢复器、静态UPS、动态 UPS、暂降预防系统、蓄电池储能系统BESS等。

短时中断可通过加装静态UPS 或动态 UPS 进行治理。

5.5.2.6 电压波动和闪变治理方案

电压波动和闪变治理措施包括对大容量冲击性负荷采用更高电压等级专线供电，加装快速响应的静止无功补偿器(SVC) 或可动态补偿负荷波动的静止无功发生器(SVG)。

附录 A
(规范性)
用例

A.1 业务用例(BUC)

A.1.1 BUC 1:电网电能质量管理

A.1.1.1 用例描述

A.1.1.1.1 用例名称

用例ID		
ID	领域/子域/分区	用例名称
1	客户支持(CS)、电力系统运行(NO)、电力系统规划与扩建规划(NE)	电网电能质量管理

A.1.1.1.2 用例的范围和目标

用例的范围和目标	
范围	电网给用户(包括电源和负荷)供电过程中输配电电能质量的管理。用户内部的电能质量问题和管理流程不在范围内,仅考虑系统用户连接点的电能质量
目标	保证已明确的电能质量要求始终处于可接受的范围内,电能质量指标包括: ● 频率偏差; ● 供电电压偏差; ● 电压不平衡(正序、负序和零序电压); ● 谐波和间谐波电压; ● 闪变(电压波动); ● 供电中断; ● 电压暂降和暂升; ● 快速电压变化(RVC)
相关业务案例	确保满足客户对电能质量的需求 确保满足当地电能质量的法规要求

A.1.1.1.3 用例描述

用例描述
简短描述 本业务用例描述了系统运营商管理电能质量扰动的主要过程,保证电力系统的可靠性,并确保在连接点向用户提供电能质量合格的电力。 电力系统电能质量问题包含多个方面,例如: ● 频率偏差; ● 供电电压偏差; ● 电压不平衡(正序、负序和零序电压);

表 (续)

用例描述
● 谐波和间谐波电压; ● 闪变(电压波动); ● 由于电网运行故障、上级电网故障、建设和检修工作导致的供电中断或重大非计划事件导致的供电中断(自然灾害等); ● 电压暂降和暂升; ● 快速电压变化(RVC)
完整描述
根据电能质量问题引起的电网异常状态,系统运营商电能质量处理流程包括三个阶段,每个步骤使用一个或多个专用的业务用例。 用例概述 ● 在电网规划(改建或扩建)阶段的电能质量管理 描述: 目标是在电网规划时,无论是电网改扩建还是与其他外部电网连接,系统运营商都可以确保电能质量始终满足指标要求。为了保证电能质量满足要求,需考虑电网电能质量和设备的干扰发射水平。该步骤涵盖了电网改建和扩建的情况,用于解决电网层面的电能质量问题。 ● 在客户支持阶段的电能质量管理 描述: 目标是通过管理手段以确保用户连接点的电能质量始终满足要求。 与电网用户签订专用合同,包括额外的电能质量要求并开展监测: ■ 处理客户(电网用户)对电能质量问题的投诉; ■ 管理用户有序并网(并网要求、专项作业或扩建工程……): ■ 并网点电能质量监测。 ● 在电网建设、运行和维护期间的电能质量管理 描述: 目标是确保在部分电网建设、运行和维护期间,其余电网用户电能质量始终保持在可接受范围内

A.1.1.2 用例条件

用例条件
假设
已定义电能质量要求:可通过以下方式定义电能质量限值: ● 法规; ● 标准; ● 签订并网合约用户的定制电能质量要求; ● 系统运营商根据电网运行限值制定。 注:这些限值是出于安全原因、工业流程性能和电力使用的需求而提出的
前提

A.1.1.3 用于用例分类/映射的更多信息

分类信息
与其他用例的关系
(《业务用例》>输电网与其他电网连接时, 电能质量分析 (〈业务用例〉)并网用户电能质量限值管理 (〈业务用例〉)电网扩建电能质量限值管理 (〈业务用例〉)电能质量报告编制 (《业务用例》>电网电能质量投诉处理 《业务用例》)电网运行时电能质量分析
深度级别
高级别
优先级
—
通用的、地域的或国家的关系
通用的
用例的性质
业务用例
用于分类的其他关键词
电能质量, 电能质量管理

A.1.2 BUC 2:电网电能质量投诉处理

A.1.2.1 用例描述

A.1.2.1.1 用例名称

用例ID		
ID	领域/子域/分区	用例名称
1	客户支持(CS)	电网电能质量投诉处理

A.1.2.1.2 用例的范围和目标

用例的范围和目标	
范围	电网用户(电源或负荷)和系统运营商之间就输电网的电能质量投诉进行交涉。可能涉及： ● 频率偏差； • 供电电压偏差； ● 电压不平衡(正序、负序和零序电压)； ● 谐波和间谐波电压； ● 闪变(电压波动)； 供电中断；

表 (续)

用例的范围和目标	
范围	● 电压暂降和暂升； ● 快速电压变化 (RVC)。 注：用户内部的电能质量问题可能会出现在投诉中，因为有时很难确定引起电能质量问题的根本原因。本用例考虑该种情况，因为投诉分析将有助于区分上游连接点的电能质量问题与下游问题
目标	解决电网特定节点电能质量问题
相关业务案例	确保客户对电能质量和获得电力的满意度

A.1.2.1.3 用例描述

用例描述
简短描述 为了解决电网特定节点的电能质量问题，应执行以下几个步骤： ● 登记用户投诉信息； ● 确定可能超标的电能质量指标以及关联的电网事件； ● 如果可能复现电能质量问题，则在异常节点上测量电能质量； ● 评估电能质量问题 (原因、根本原因等)； ● 提出电能质量治理方案
完整描述 用例概述 ● 登记电网用户投诉信息 描述：通过客户关系管理流程和工具，登记用户投诉信息，如： ■ 电网用户联系信息； ■ 电能质量问题的性质 (供电中断、电压越限、谐波等)； ■ 电网用户调查 (生产过程异常中断、设备故障等)； ■ 背景环境 (日期、负载配置)； ■ 可能存储的电能质量数据。 用户投诉可以直接由用户提供给系统运营商，或通过次要参与者 (供应商) 提供给系统运营商。 ● 识别可能相关的电网事件 描述：确定可能超标的电能质量指标，并确定可能与电能质量问题相关的电网事件。这些事件可能已经通过统计分析或电网模拟进行了测量、监测或计算。 ● 测量电网特定节点的电能质量 描述：测量系统用户并网点或电网任何相关节点的电能质量。 ● 评估电能质量问题 描述：为了评估电网特定节点的电能质量问题，并确定其根本原因，评估内容应列出： ■ 标准或合同规定的限值/承诺值或规范推荐值； ■ 与测量方法或统计分析方法相关的测量或监测条件； ■ 需要注意的是，标准、合同和规范之间存在一些差距，因此测量和评估也需要遵守合同和规范的要求。根据现场情况，尽快进行电能质量评估。

表 (续)

用例描述
●提出和/或设计电能质量治理方案 描述：确定并部署电能质量治理方案，如： ■ 电网改扩建； ■ 平衡设置； ■ 用户并网点优化选址； ■ 调整变压器分接头开关； ■ 调整电网运行方式； 提升用户耐受能力。 部署治理方案后，检查电网特定节点的电能质量

A.1.2.1.4 关键性能指标 (KPI)

关键性能指标			
ID	名称	描述	对应的前述用例目标
1	平均响应时间	GB/T 19012—2019	解决电网特定节点电能质量问题
2	满意度	GB/T 19012—2019	解决电网特定节点电能质量问题

A.1.2.1.5 用例条件

用例条件	
假设	
1	已明确系统用户并网点具体的电能质量限值要求；明确供用电双方对系统用户并网点电能质量的承诺和责任
前提	

A.1.2.1.6 用于用例分类/映射的更多信息

分类信息
与其他用例的关系
（《业务用例》）电网电能质量管理 《《系统用例》》设计电能质量治理方案 〈《系统用例》）电网特定节点电能质量测试
深度级别
高级别
优先级
—
通用的、地域的或国家的关系
通用

表（续）

分类信息
用例的性质
业务用例
用于分类的其他关键词
电能质量，网络运行，客户支持

A.1.2.2 用例图表

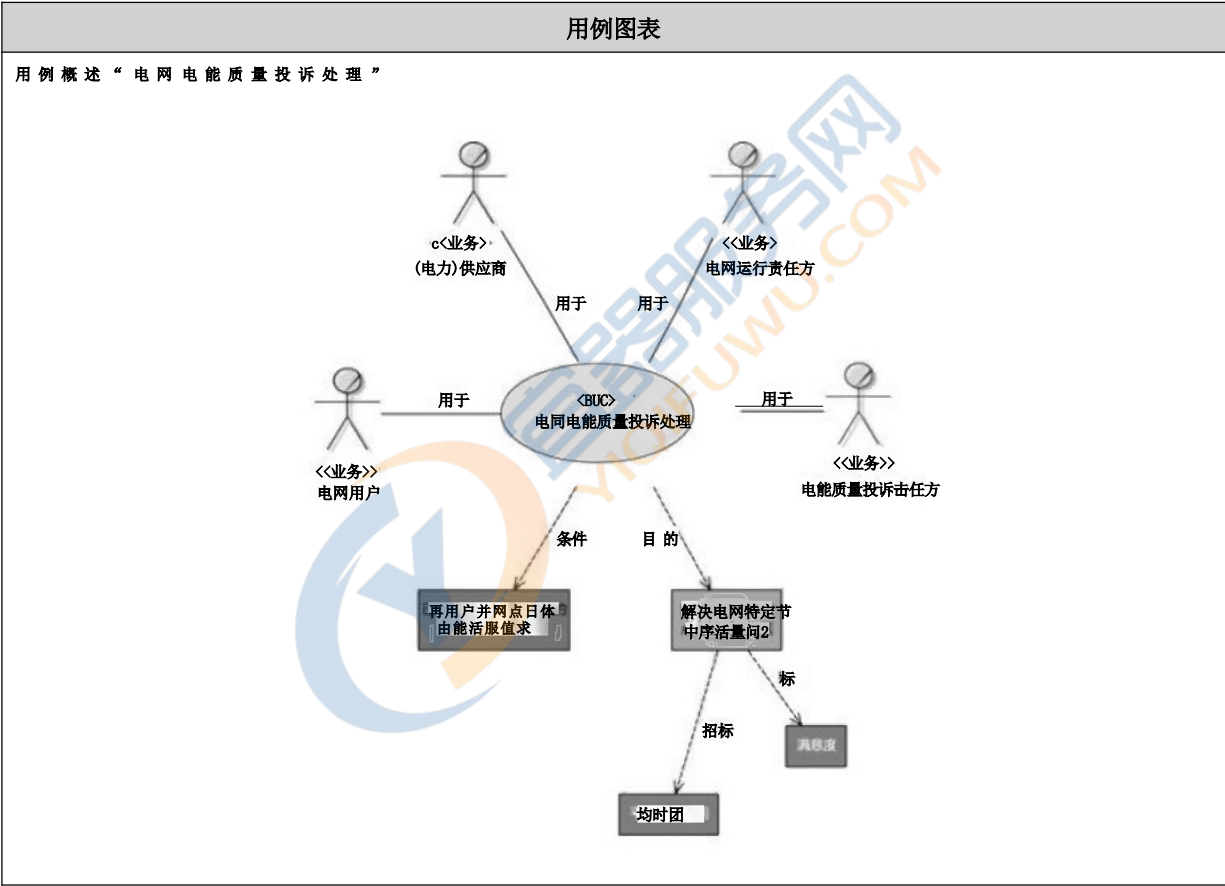


表 (续)

用例图表	
用例场景流程图“电网电能质量投诉处理”	
<pre>graph TD A[电网用户投诉 (直接向系统运营商或通过 供应商投诉)] --> B[<<场景>> 登记电同用户投诉信息] B --> C[<<场景>> 识别可能相关的电网事件] C -- "需要测量?" --> D{ } D -- "[否]" --> E[已登记的电同用户投诉] D -- "[是]" --> F[<<场景>> 到量电网特定节点的电能 质量] F --> G[<<场景>> 评估电能质量问题] G -- "V 电能质量问题 是否确认?" --> H{ } H -- "[否]" --> I[电网中不存在 电能质量问题] H -- "[是]" --> J[<<场景>> 提出和/或设计电能质量 治理方案] J --> K[<<场景>> 评估电能质量问题] K -- "电网运行责任方或电网用户 的需求" --> L{ } L -- "[否]" --> J L -- "[是]" --> F</pre>	
用例图表	
用例概述“电网电能质量投诉处理”	
<pre>graph TD A([《<BUC>> 电网电能质量投诉处理]) B([《<SUC>> 电网特定节点电能质量测试]) C([《<SUC>> 设计电能质量治理方案]) A -- "基于" --> B A -- "基于" --> C</pre>	

A.1.2.3 技术细节

A.1.2.3.1 参与方

参与方			
组		组的描述	
参与方名称	参与方类型	参与方描述	关于该用例的特殊信息
电能质量投诉责任方	业务	负责某地区部分电力系统电能质量问题的客户关系和客户支持的一方	
电网运行责任方	业务	负责电网特定区域的规划、运行、维护和发展的实体。 参考配电系统运营商和输电系统运营商的定义	
电网用户	业务	连接到电网和消费/或发电的一方。电网用户包括消费者、生产者和产消者。 相当于连接到电网的任何一方	
(电力) 供应商	业务	按照合同向消费者提供电力和电量的市场成员	

A.1.2.3.2 参考

参考						
序号	参考类型	参考名称	状态	对用例的影响	发起人/组织	链接
1	技术规范	IEC TS 62749	发布		IEC	
2	国际标准	IEC61000-4-30	发布		IEC	

A.1.2.4 用例的分步分析-场景概述

场景条件						
序号	场景名称	场景描述	主要参与方	触发事件	先决条件	后置条件
1	登记电网用户投诉信息	通过客户关系管理流程和工具，登记用户投诉信息，如： ● 电网用户联系信息； ● 电能质量问题的性质(供电中断、电压越限、谐波等)； ● 电网用户观察(生产过程异常中断、设备故障等)； ● 背景环境(日期、负载配置)； ● 可能存储的电能质量数据。 用户投诉可以直接由用户提供给系统运营商，或通过次要参与者(供应商)提供给系统运营商	电能质量投诉责任方	电网用户投诉(直接向系统运营商或通过供应商投诉)		

表(续)

场景条件						
序号	场景名称	场景描述	主要参与方	触发事件	先决条件	后置条件
2	识别可能相关的电网事件	确定可能超标的电能质量指标,并确定可能与电能质量问题相关的电网事件。这些事件可能已经通过统计分析或电网模拟进行了测量、监测或计算	电网运行责任方	已登记的电网用户投诉		
3	测量电网特定节点的电能质量	测量系统用户并网点或电网任何相关节点的电能质量	电网运行责任方	电网运行责任方或电网用户的需求		
4	评估电能质量问题	为了评估电网特定节点的电能质量问题,并确定其根本原因,评估内容应列出: ● 标准或合同规定的限值/承诺值或规范推荐的值; ● 与测量方法或统计分析方法相关的测量或监测条件; ● 需要注意的是,标准、合同和规范之间存在一些差距,因此测量和评估也需要遵守合同和规范的要求。 根据现场情况,尽快进行电能质量评估	电网运行责任方			
5	提出和/或设计电能质量治理方案	确定并部署电能质量治理方案,例如: ● 电网改扩建; ● 平衡设置; ● 用户并网点优化选址; ● 调整变压器分接头开关; ● 调整电网运行方式; ● 提升用户耐受能力。 部署治理方案后,检查电网特定节点的电能质量	电网运行责任方	评估电能质量问题		

A.1.3 BUC3:电能质量报告编制

A.1.3.1 用例描述

A.1.3.1.1 用例名称

用例ID		
ID	领域/子域/分区	用例名称
1	客户支持 (CS)、电力系统运行 (NO)、电力系统规划与扩建规划 (NE)	电能质量报告编制

A.1.3.1.2 用例的范围和目标

用例的范围和目标	
范围	根据测量的数据、统计分析或仿真数据，向电网用户、生产者或消费者出具输配电网并网节点的电能质量报告。此报告可应用于某一点、特定区域或整个电网上的用户接入。它也可以应用于输配电网互联
目标	遵守电网电能质量管理方面的合同和监管规定
相关业务案例	确保满足当地电能质量的法规要求 确保满足客户对电能质量的需求

A.1.3.1.3 用例描述

用例描述
简短描述
监管当局、系统运营商或电网用户可以进行调查、符合并网协议、遵守电能质量法规或基准测试为目的，要求根据标准出具电能质量评估报告。本业务用例描述了系统运营商检索、构建、分析电能质量数据并根据不同的需求形成相关报告的主要过程
完整描述
系统运营商的电能质量报告的主要过程分为3个阶段，每个阶段都使用一个或几个系统用例。 用例概述 ●现场获取电能质量数据 描述：目标是通过电能质量测量专用仪器、其他设备(电网运行、计量等)或监测系统获取现场数据。应对数据进行处理，以获取有效的统计指标。 ●通过统计分析和电网仿真获取电能质量数据 描述：目标是获取电能质量数据： ■基于电能质量监测数据与非电能质量数据(拓扑、天气、网络事件等)的交叉验证，通过统计分析完善现有数据； ■电网仿真用于模拟电网中未获取的数据，或用于评估电网运行、维护和建设对电能质量的影响。 ●分析电能质量数据，出具相关报告 描述：目标是根据报告需求(目标、协议等)分析不同标准的电能质量数据，例如： ■受影响电网用户的数量或比例； ■电能质量扰动的根本原因； ■电网电能质量扰动的定位和影响范围： 供电中断指标：SAIDI、SAIFI

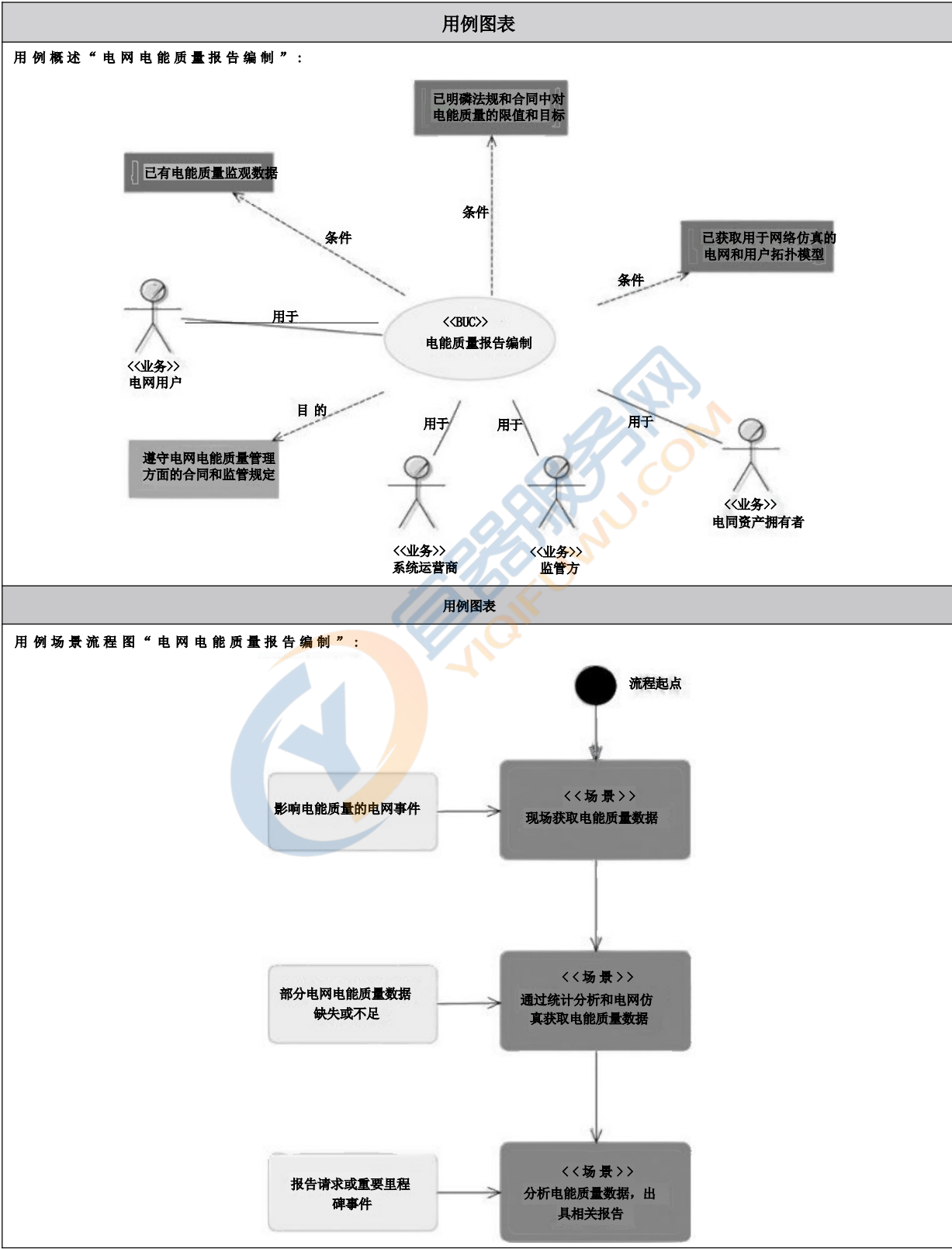
A.1.3.1.4 用例条件

用例条件	
假设	
1	已明确法规和合同中对电能质量的限值和目标
2	已获取用于网络仿真的电网和用户拓扑模型
前提	
1	已有电能质量监测数据

A.1.3.1.5 用于用例分类/映射的更多信息

分类信息
与其他用例的关系
(<BUC)>电网电能质量管理 (<SUC)>电网电能质量评估 《《SUC》>电网电能质量监测
深度级别
—
优先级
通用的、地域的或国家的关系
—
用例的性质
BUC
用于分类的其他关键词
电能质量、报告、监测

A.1.3.2 用例图表



A.1.3.3 技术细节

A.1.3.3.1 参与方

参与方			
组		组的描述	
参与方名称	参与方类型	参与方描述	关于该用例的特殊信息
电网资产拥有者	业务	拥有(部分)配电网,并将其运行委托给配电系统运营商的机构。 通常是地方政府或市政当局	
监管方	业务	负责制定法规的主管部门。可负责行使对电力市场和相关电网的自主权力。相当于监管机构 [来源: 基于 IEC 60050-901;2013. 901-03-11]	
电网用户	业务	连接到电网和消费/或发电的一方。电网用户包括消费者、生产者和产消者。 相当于连接到电网的任何一方	
系统运营商	业务	负责某一确定区域的一部分电力系统的安全和可靠运行,并将该部分连接到电力系统其他部分的市场成员。 [来源: IEC 60050-617:2009, 617-02-09]	

A.1.3.3.2 参考

参考文献						
序号	参考类型	参考名称	状态	对用例的影响	发起人/组织	链接
1	技术规范	IEC TS 62749	已发布		IEC	
2	国际标准	IEC 61000-4-30	已发布		IEC	
3	技术报告	IEC TR 61850-90-17:2017	已发布		IEC	—
4	国际标准	IEC 61968-9:2013	已发布		IEC	

A.1.3.3.3 用例的分步分析——情景概述

场景条件						
序号	场景名称	场景描述	主要参与方	触发事件	先决条件	后置条件
1	现场获取电能质量数据	目标是通过电能质量测量专用仪器、其他设备(电网运行、计量等)或监测系统获取现场数据。应对数据进行处理,以获取有效的统计指标	系统运营商	影响电能质量的电网事件		测量或监测数据已存储
2	通过统计分析和电网仿真获取电能质量数据	目标是获取电能质量数据: ■基于电能质量监测数据与非电能质量数据(拓扑、天气、网络事件等)的交叉验证,通过统计分析完善现有数据; ■电网仿真用于模拟电网中未获取的数据,或用于评估电网运行、维护和建设对电能质量的影响	系统运营商	部分电网电能质量数据缺失或不足		已有电能质量数据
3	分析电能质量数据,出具相关报告	目标是根据报告需求(目标、协议等)分析不同标准的电能质量数据,例如: ■受影响电网用户的数量或比例; ■电能质量扰动的根本原因; ■电网电能质量扰动的定位和影响范围; ■供电中断指标: SAIDI、SAIFI	系统运营商	报告请求或重要里程碑事件	已有电能质量数据	出具报告

A.1.4 BUC4:并网用户电能质量限值管理

A.1.4.1 用例描述

A.1.4.1.1 用例名称

用例ID		
ID	领域/子域/分区	用例名称
1	客户支持(CS)、电力系统运行(NO)、电力系统规划与扩建规划(NE)	并网用户电能质量限值管理

A.1.4.1.2 用例的范围和目标

用例的范围和目标	
范围	新用户接入电网的电能质量评估过程，主要涉及： ● 频率偏差； ● 电压偏差； ● 电压不平衡(正、负、零序电压)； ● 谐波电压和间谐波电压； ● 闪变(电压波动)； · 供电中断； ● 电压暂降和暂升； ● 快速电压变化(RVC)
目标	新用户接入电网，新用户满足负荷和电网的电能质量要求。 新用户根据流程并网，电网和新用户的电能质量满足标准的要求
相关业务案例	电网电能质量管理 电网电能质量报告编制

A.1.4.1.3 用例描述

用例描述
简短描述
新用户并网运行须执行以下几个步骤： ● 若新用户满足相关要求，则可以允许直接接入电网； ● 评估新用户的电能质量干扰发射水平和电网背景电能质量水平； ● 电能质量干扰严重的新用户安装适当的治理设备
完整描述
● 新用户直接并网 描述：可允许电能质量干扰较小的新用户直接接入电网，不需进行进一步评估。直接并网用户的负载特性应满足 IEC TR 61000-3-6、IEC TR 61000-3-7、IEC TR 61000-3-13、IEC TR 61000-3-14 的标准要求： ■ 电压等级； ■ 容量； 短路容量。 所有参数应控制在一定的范围内。不同领域可适用特殊要求。 ● 新用户干扰发射值评估 描述：新用户的负荷应开展电能质量分析并向系统运营商出具报告，保证电能质量干扰发射限值满足要求。 ● 治理设备安装 描述：如果新用户不符合电能质量管理要求，则可通过测试、监测、仿真或评估等技术措施对不同治理设备的经济合理性进行评估。之后，选择安装适当的治理设备后接入电网，如动态补偿设备等。 对于高电能质量需求用户，如果电网背景电能质量不符合要求，则通过专线供电或安装治理装置后并网

A.1.4.1.4 用例条件

用例条件	
假设	
1	已定义系统用户连接点的电能质量限值
前提	
1	已获得用户的电能质量数据

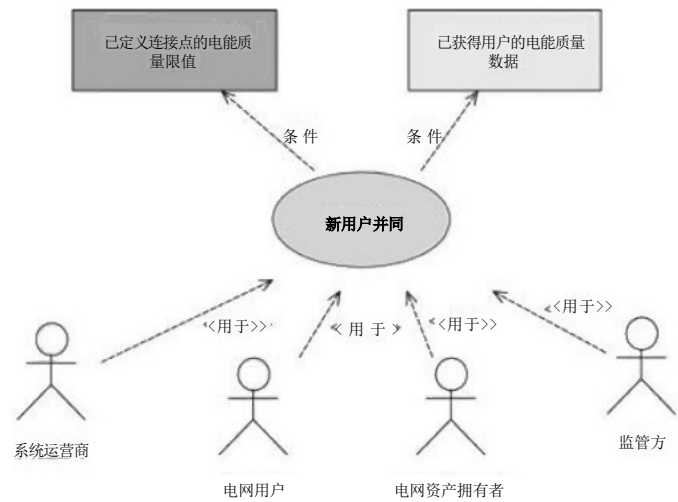
A.1.4.1.5 关于分类/映射的用例的进一步信息

分类信息
与其他用例的关系
《《BUC》>电网电能质量管理 <(BUC)>电网电能质量报告编制 (<SUC)>电网特定节点电能质量测试
深度级别
优先级
通用的、地域的或国家的关系
用例的性质
业务用例
用于分类的其他关键词
电能质量, 报告, 新用户

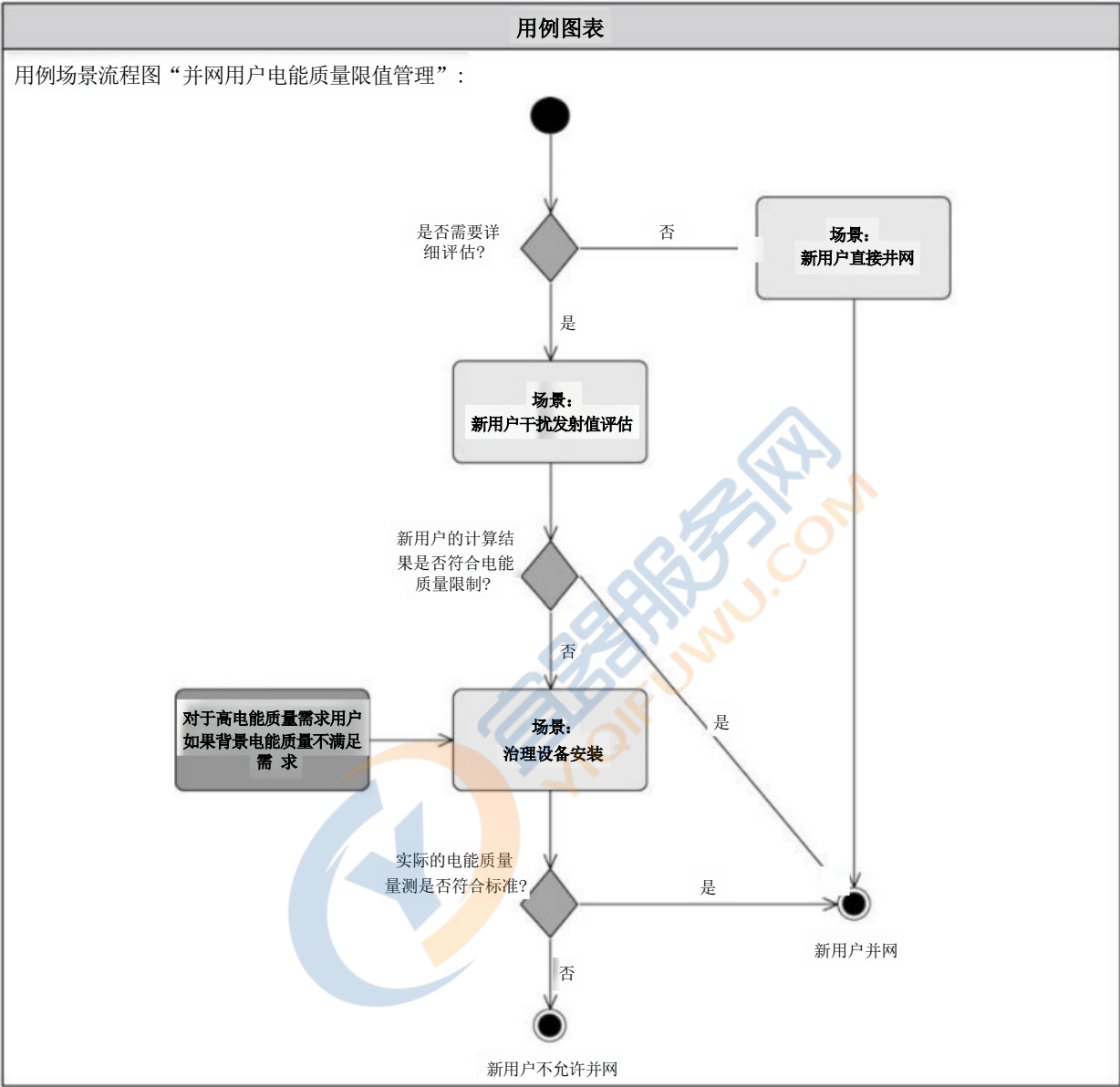
A. 1. 4. 2 用例图表

用例图表

用例概述“并网用户电能质量限值管理”：



表（续）



A.1.4.3 技术细节

A.1.4.3.1 参与方

参与方			
组		组的描述	
—		—	
参与方名称	参与方类型	参与方描述	关于该用例的特殊信息
监管方	业务	负责制定法规的主管部门。可负责行使对电力市场和相关电网的自主权力。相当于监管机构。 [来源：基于 IEC 60050-901:2013, 901-03-11]	—

表(续)

参与方名称	参与方类型	参与方描述	关于该用例的特殊信息
电网用户	业务	连接到电网和消费/或发电的一方。电网用户包括消费者、生产者和产消者。 相当于连接到电网的任何一方	
系统运营商	业务	负责某一确定区域的一部分电力系统的安全和可靠运行，并将该部分连接到电力系统其他部分的市场成员。 [来源：IEC 60050-617:2009.617-02-09]	

A.1.4.3.2 参考

参考						
序号	参考类型	参考名称	状态	对用例的影响	发起人/组织	链接
1	国际标准	IEC 61000-4-30	已发布		IEC	
2	技术规范	IEC TS 62749	已发布		IEC	
3	技术报告	IEC TR 61000-3-6	已发布		IEC	
4	技术报告	IEC TR 61000-3-7	已发布		IEC	
5	技术报告	IEC TR 61000-3-13	已发布		IEC	
6	技术报告	IEC 61000-3-14	已发布		IEC	

A.1.4.4 用例的分步分析——场景概述

场景条件						
序号	场景名称	场景描述	主要参与方	触发事件	先决条件	后置条件
1	新用户直接并网	可允许电能质量干扰较小的新用户直接接入电网，不需进行进一步评估。直接并网用户的负载特性应满足下列指标要求： ■ 电压等级； ■ 容量； ■ 短路容量。 所有参数应控制在一定的范围内。 不同领域可适用特殊要求	系统运营商		新用户并网	
2	新用户干扰发射值评估	新用户的负荷应开展电能质量分析并向系统运营商出具报告，保证电能质量干扰发射限值满足要求	系统运营商		新用户不能直接并网	

表 (续)

场景条件						
序号	场景名称	场景描述	主要参与方	触发事件	先决条件	后置条件
3	治理设备安装	如果新用户不符合电能质量管理要求,则可通过测试、监测、仿真或评估等技术措施对不同治理设备的经济合理性进行评估。之后,选择安装适当的治理设备后接入电网,如动态补偿设备等。 对于高电能质量需求用户,如果电网背景电能质量不符合要求,则通过专线供电或安装治理装置后并网	系统运营商	对于高电能质量需求用户,如果背景电能质量不满足需求	新用户的评估结果不符合电能质量管理的要求	

A.2 系统用例(SUC)

A.2.1 SUC1:电网特定节点电能质量测试

A.2.1.1 用例描述

A.2.1.1.1 用例名称

用例ID		
ID	领域/子域/分区	用例名称
1	客户支持(CS)、电力系统运行(NO)、电力系统规划与扩建规划(NE)	电网特定节点电能质量测试

A.2.1.1.2 用例的范围和目标

用例的范围和目标	
范围	用例定义了电网特定节点电能质量的测量和分析方法。考虑的电能质量指标包括但不限于: ● 频率偏差; ● 供电电压偏差; ● 电压不平衡(正、负和零序电压); ● 谐波和间谐波电压; ● 闪变(电压波动); ● 供电中断; ● 电压暂降和暂升; ● 快速电压变化(RVC)
目标	准确测量电网特定节点电能质量,并存储数据。 在电网特定节点测量并记录相关电能质量事件。 调查、测量并记录电网特定节点(如用户并网点、电网连接点、关键节点等)上的所有相关电能质量事件(断电、故障等)
相关业务案例	

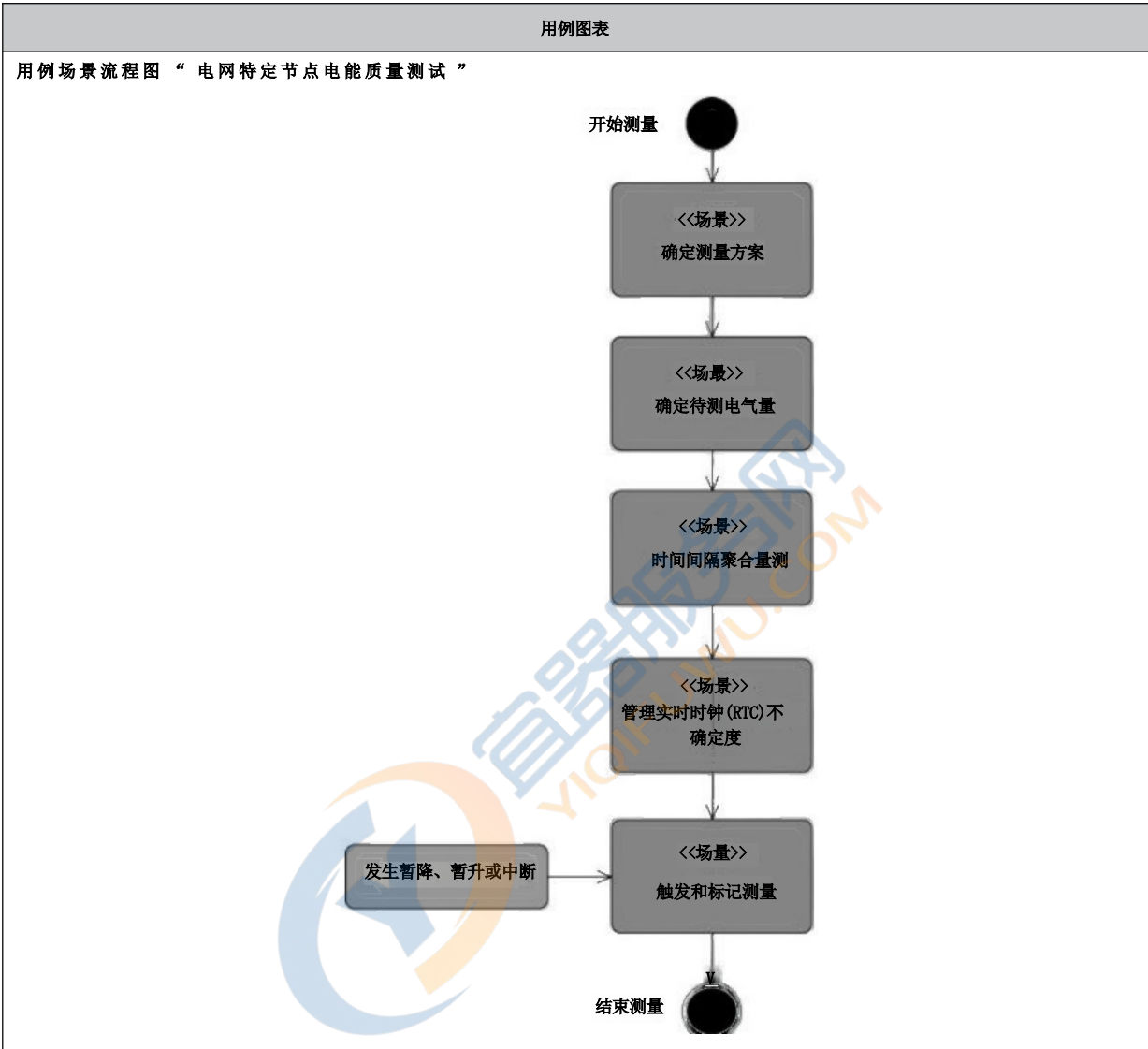
A.2.1.1.3 用例描述

用例描述	
简短描述	
每个测量参数分为两个级别(A级和S级)。每一个分级都包括不同的测量方法和性能要求。A级用于精确测量场景, S类用于统计应用场景。用户应根据应用场景选择测量级别。 电网特定节点电能质量测量数据和调查有助于开展扰动事件分析(应重点分析电流, 有助于确定电能质量扰动的来源/原因, 明确扰动位于符合IEC 62749:20205.1规定的测量仪器上游还是下游)	
完整描述	
根据与电能质量问题有关的电网状态, 在特定节点上测量电能质量分为五个阶段, 每个阶段都使用一个或多个特定系统用例。 用例概述 ●确定测量方案 描述: 待测电气量在低压系统中一般可直接测量, 也可通过传感器测量。测量电路通常包括测量传感器、测量单元和分析单元。 ●确定待测电气量 描述: 可在单相或多相系统上进行测量, 包括相电压、线电压或对地电压(相到地、中性线到地)。线电压瞬时值可以直接测量, 也可以通过相电压推导得到。可测量每条线路电流, 包括中性线 and 保护接地线。 ●时间间隔聚合测量 描述: 参数幅值(供电电压、谐波、间谐波和不平衡)的基本测量时间间隔应为10个周期。后续对10个周期数值进行聚合, 常用的时间间隔为150周期、10 min、2 h, 应使用均方根值进行聚合。10个周期的测量值应在A类中的每10 min RTC时间点重新同步, S类不作强制要求。 ●管理实时时钟(RTC)不确定度 描述: RTC不确定度是相对于协调世界时钟定义的。A类RTC不确定度不得超过± 20 ms, S类每24 h RTC的不确定度不得超过± 5 s。可通过GPS或无线电定时信号保证设备性能。当无法通过外部信号同步时, RTC偏差应优于每24 h± 1 s。 ●触发和标记测量 描述: 电压暂降、暂升和中断会触发标记。一旦触发, 应打开所有测量通道, 以记录瞬时波形和有效值。触发事件发生时, 应标记频率、电压偏差、电压不平衡、谐波和间谐波等值	

A.2.1.1.4 用例条件

用例条件	
假设	
1	已明确电能质量要求
前提	
1	已部署专用仪器: 在电网选定节点上安装了电能质量测试仪器
2	已确定电网测点

表(续)



A.2.1.3 技术细节

A.2.1.3.1 参与方

参与方			
组		组的描述	
参与方名称	参与方类型	参与方描述	关于该用例的特殊信息
在线式电能质量现场测量设备	系统		
便携式电能质量测量设备	系统		

表（续）

参与方名称	参与方类型	参与方描述	关于该用例的特殊信息
电能质量测量设备	系统		
电能质量投诉责任方	业务	负责某地区部分电力系统电能质量问题的客户关系和客户支持的一方	
电网运行责任方	业务	负责电网特定区域的规划、运行、维护和发展的实体。 参考配电系统运营商和输电系统运营商的定义	
监管方	业务		

A.2.1.3.2 参考

参考						
序号	参考类型	参考名称	状态	对用例的影响	发起人/组织	链接
1	国际标准	IEC 61000-4-30	已发布		IEC	
2	国际标准	IEC 61000-4-15	已发布		IEC	
3	技术规范	IEC TS 62749	已发布		IEC	—

A.2.1.4 用例的分步分析

A.2.1.4.1 场景概述

场景条件						
序号	场景名称	场景描述	主要参与方	触发事件	先决条件	后置条件
1	确定测量方案	待测电气量在低压系统中一般可直接测量，也可通过传感器测量。测量电路通常包括测量传感器、测量单元和分析单元			确定测量点	建立测量电路和方案
2	确定待测电气量	可在单相或多相系统上进行测量，包括相电压、线电压或对地电压（相到地、中性线到地）。线电压瞬时值可以直接测量，也可以通过相电压推导得到。可测量每条线路电流，包括中性线 and 保护接地线			确定测量方案和测量的电能质量值。 确定测量点	定义要测量的电气量（电压/电流、相位等）

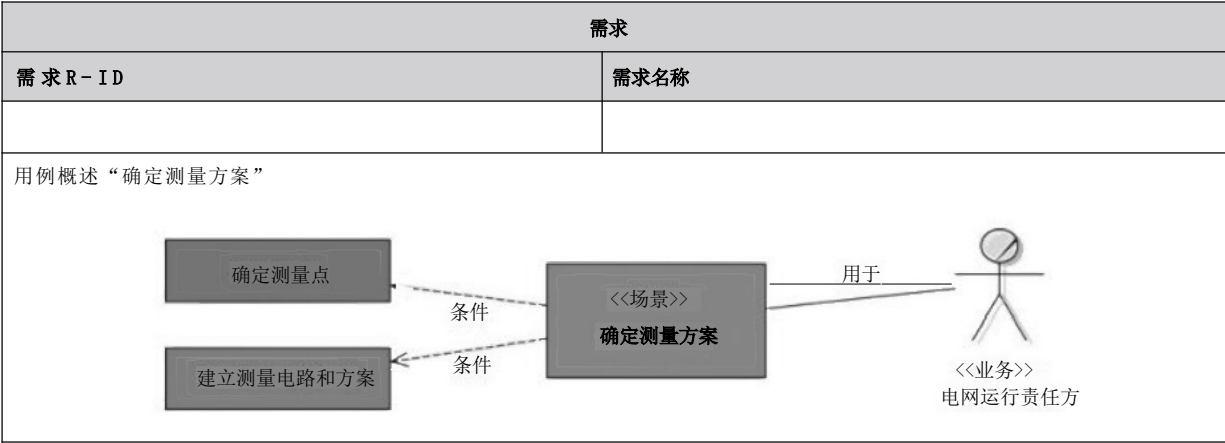
表(续)

序号	场景名称	场景描述	主要参与方	触发事件	先决条件	后置条件
3	时间间隔聚合测量	参数幅值(供电电压、谐波、间谐波和不平衡)的基本测量时间间隔应为10个周期。后续对10个周期数值进行聚合,常用的时间间隔为150周期、10 min、2 h,应使用均方根值进行聚合。10个周期的测量值应在A类中的每10 min RTC时间点重新同步,S类不作强制要求			确定要测量的电气量 确定测量点 确定测量方案和测量的电能质量值	聚合电气测量值
4	管理实时时钟(RTC)的不确定度	RTC不确定度是相对于协调世界时钟定义的。A类RTC不确定度不得超过±20 ms,S类每24 h RTC的不确定度不得超过±5 s。可通过GPS或无线电定时信号保证设备性能。当无法通过外部信号同步时,RTC偏差应优于每24 h±1 s			聚合电气测量值	
5	触发和标记测量	电压暂降、暂升和中断会触发标记。一旦触发,应打开所有测量通道,以记录瞬时波形和有效值。触发事件发生时,应标记频率、电压偏差、电压不平衡、谐波和间谐波等值		发生暂降、暂升或中断	控制RTC不确定度 聚合电气测量值	

A.2.1.4.2 场景步骤

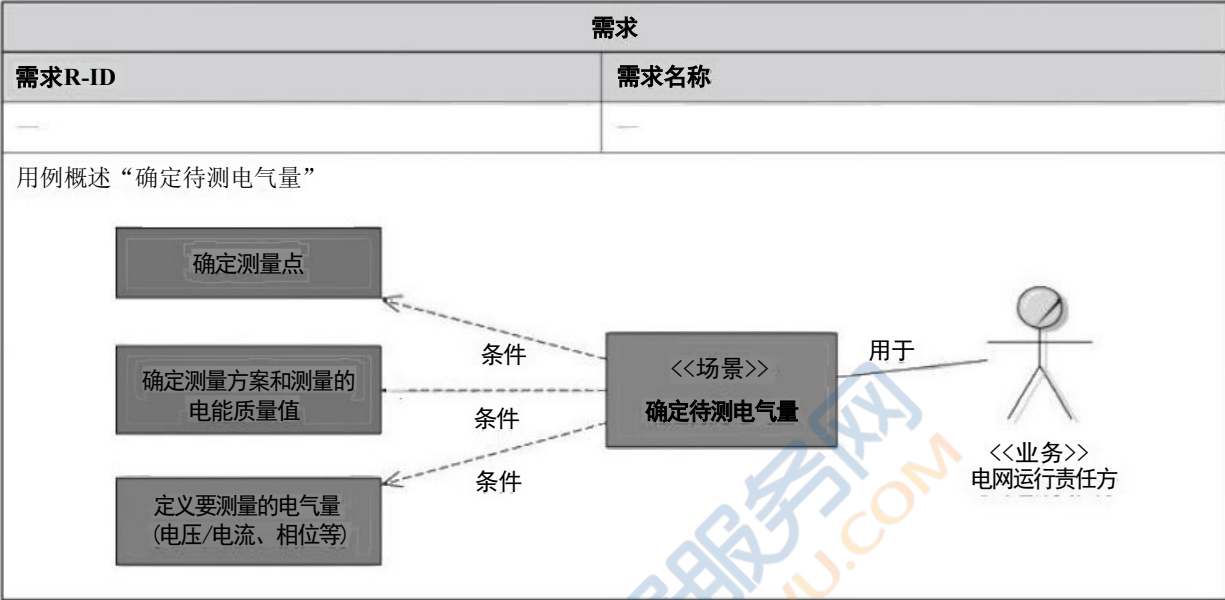
● 确定测量方案

待测电气量在低压系统中一般可直接测量,也可通过传感器测量。测量电路通常包括测量传感器、测量单元和分析单元。



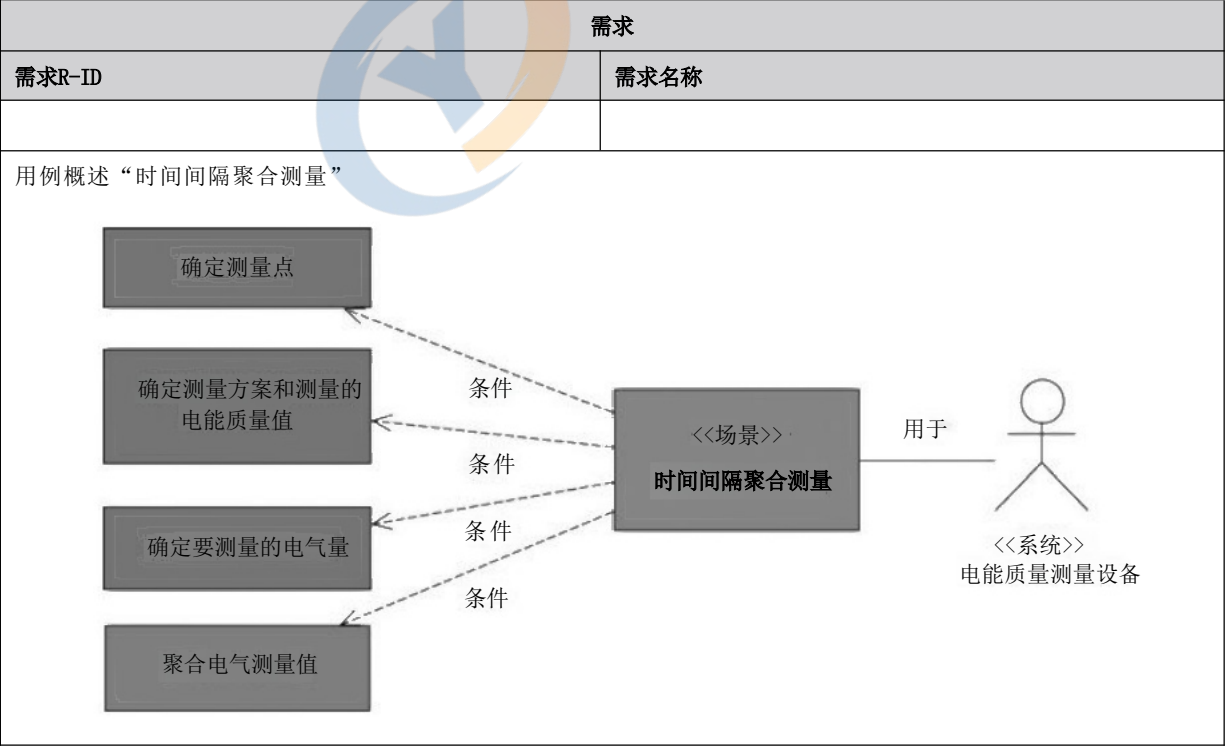
● 确定待测电气量

可在单相或多相系统上进行测量，包括相电压、线电压或对地电压（相到地、中性线到地）。线电压瞬时值可以直接测量，也可通过相电压推导得到。可测量每条线路电流，包括中性线和保护接地线。



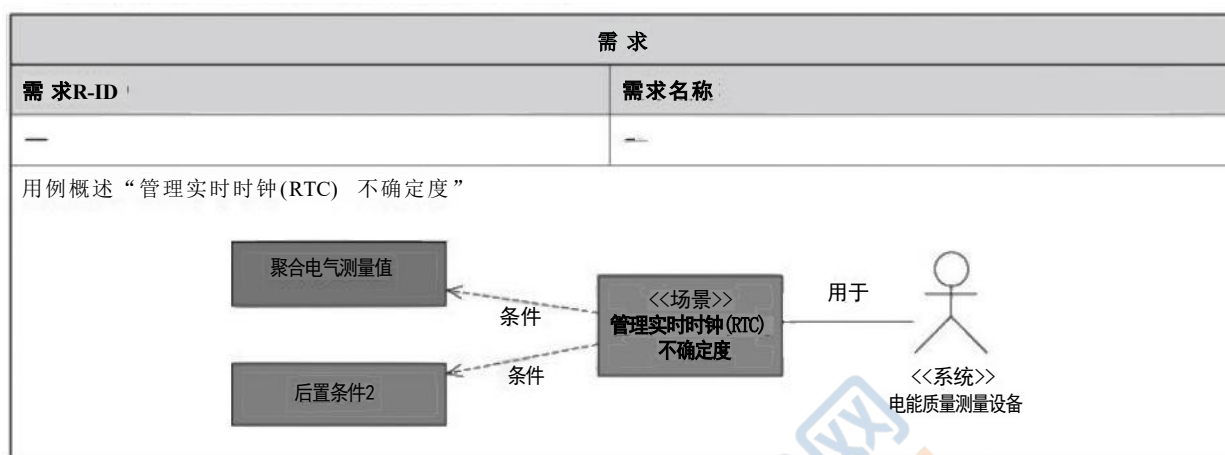
● 时间间隔聚合测量

参数幅值（供电电压、谐波、间谐波和不平衡）的基本测量时间间隔应为10个周期。后续对10个周期数值进行聚合，常用的时间间隔为150周期、10 min、2 h,应使用均方根值进行聚合。10个周期的测量值应在A 类中的每10 min RTC时间点重新同步，S 类不作强制要求。



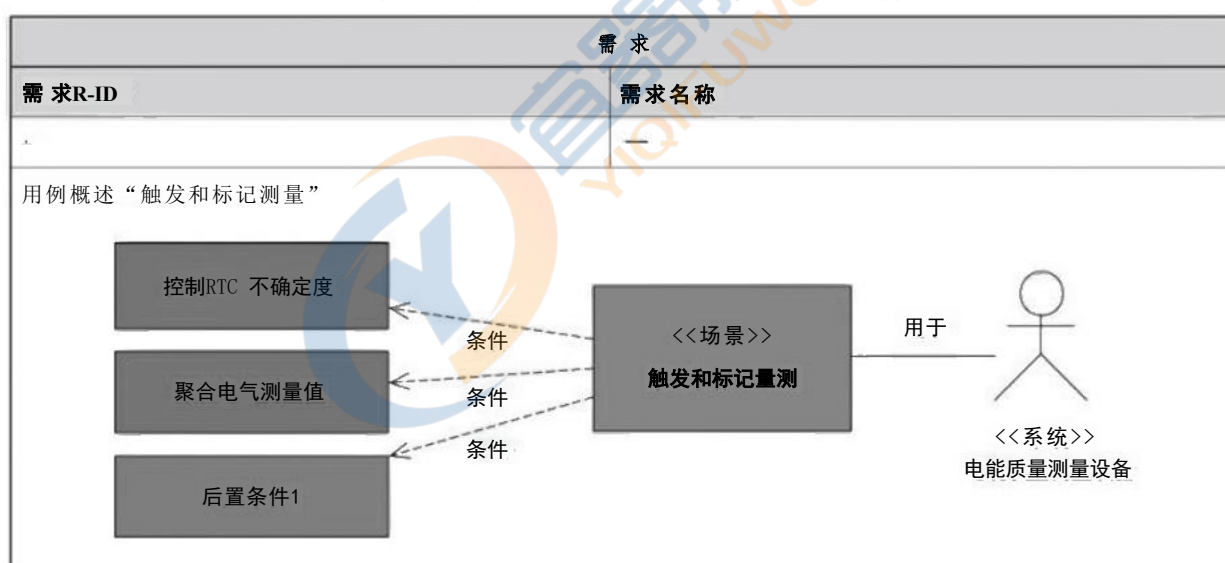
● 管理实时时钟(RTC) 不确定度

RTC不确定度是相对于协调世界时钟定义的。A 类 RTC 不确定度不应超过 ± 20 ms,S 类每24 h RTC的不确定度不应超过 ± 5 s。可通过GPS 或无线电定时信号保证设备性能。当无法通过外部信号同步时, RTC 偏差应优于每24 h ± 1 s。



● 触发和标记测量

电压暂降、暂升和中断会触发标记。一旦触发, 应打开所有测量通道, 以记录瞬时波形和有效值。触发事件发生时, 应标记频率、电压偏差、电压不平衡、谐波和间谐波等值。



A.2.2 SUC2:电网电能质量监测

A.2.2.1 用例描述

A.2.2.1.1 用例名称

用例ID		
D	领域/子域/分区	用例名称
1	客户支持(CS)、电力系统运行(N0)、电力系统规划与扩建规划(NE)	电网电能质量监测

A. 2. 2. 1. 2 用例的范围和目标

用例的范围和目标	
范围	电能质量监测设备终端、通信、监测主站与客户端
目标	定义电能质量监测的架构组成以及工作流程，规定各层系统功能要求。 在后台调查、测量并记录部分或整个电网上的所有相关电能质量事件，例如：停电、故障等
相关业务案例	

A. 2. 2. 1. 3 用例描述

用例描述
简短描述 电能质量监测系统基于分层、分布式结构。一个完整的监测系统包括监测设备层、服务层和客户端层，监测设备层、服务层和客户端层之间通过通信网络连接，不同监测系统通过服务层互联实现数据交换。电能质量监测系统选择监测点，并确定电能质量的描述和分析方法。利用安装在电网侧或用户侧的电能质量监测终端，采用网络将监测数据传回客户端层主站，实现对多个节点的同时监测，并出具电能质量相关报告
完整描述 根据与电能质量事件相关的电网状态，电能质量监测分为四个阶段，每种情况都使用一个或多个系统用例。 用例概述 ●电能质量监测设备运行 描述：监测设备层具有电能质量监测功能，由监测终端和适配单元构成。设备层和服务层之间以统一格式进行数据交换，每台监测终端设备应具有固定的网络地址。 电能质量监测装置通过测量电压电流信号，计算和监测电能质量。监测设备具有以下功能： 准确测量； ■通讯与接口； 统计、记录、存储； 突发事件时，录波并存储。 ●监测终端与服务器间的数据传输 描述：监测设备、服务器和客户端通过统一的通信协议进行交互。不同监测系统通过服务层互联实现数据交换。实时数据报告与统计数据报告周期性上传主站，事件报告立即上传，文件服务数据根据主站请求上传。 ●电能质量监测服务层运行 描述：电能质量服务层(主站)包括通信服务器、数据服务器、web服务器、应用服务器、管理工作站等。具有监测数据采集、管理与分析、系统维护、权限管理等功能，是设备层和客户端层之间数据交互的通道。服务层的目标包括但不限于： ■能够实现同步采集与实时传输分布式数据，实现异构平台数据共享，可对海量数据进行处理，提供网络化信息服务等； 保证监测数据完整，确保各类数据的准确性和一致性； 满足软件平台、硬件平台的兼容性要求及系统间互联的要求 ●客户端层接收电能质量报告 描述：电能质量监测系统采集数据之后，在服务层对数据进行处理。客户端层连接服务层，并且通过统一的协议接收电能质量报告。客户端层也具有监测数据访问、浏览、查询等功能。报告应满足以下要求： ■准确描述电网电能质量； ■评估电力系统整体电能质量水平，描述电力系统性能； 诊断系统中的干扰源，为设备维护提供参考

A.2.2.1.4 关键性能指标(KPI)

关键性能指标			
ID	名称	描述	对应的前述用例目标
1	停电次数		定义系统结构、电能质量监测整体流程和每层系统功能需求
2	停电时间		定义系统结构、电能质量监测整体流程和每层系统功能需求

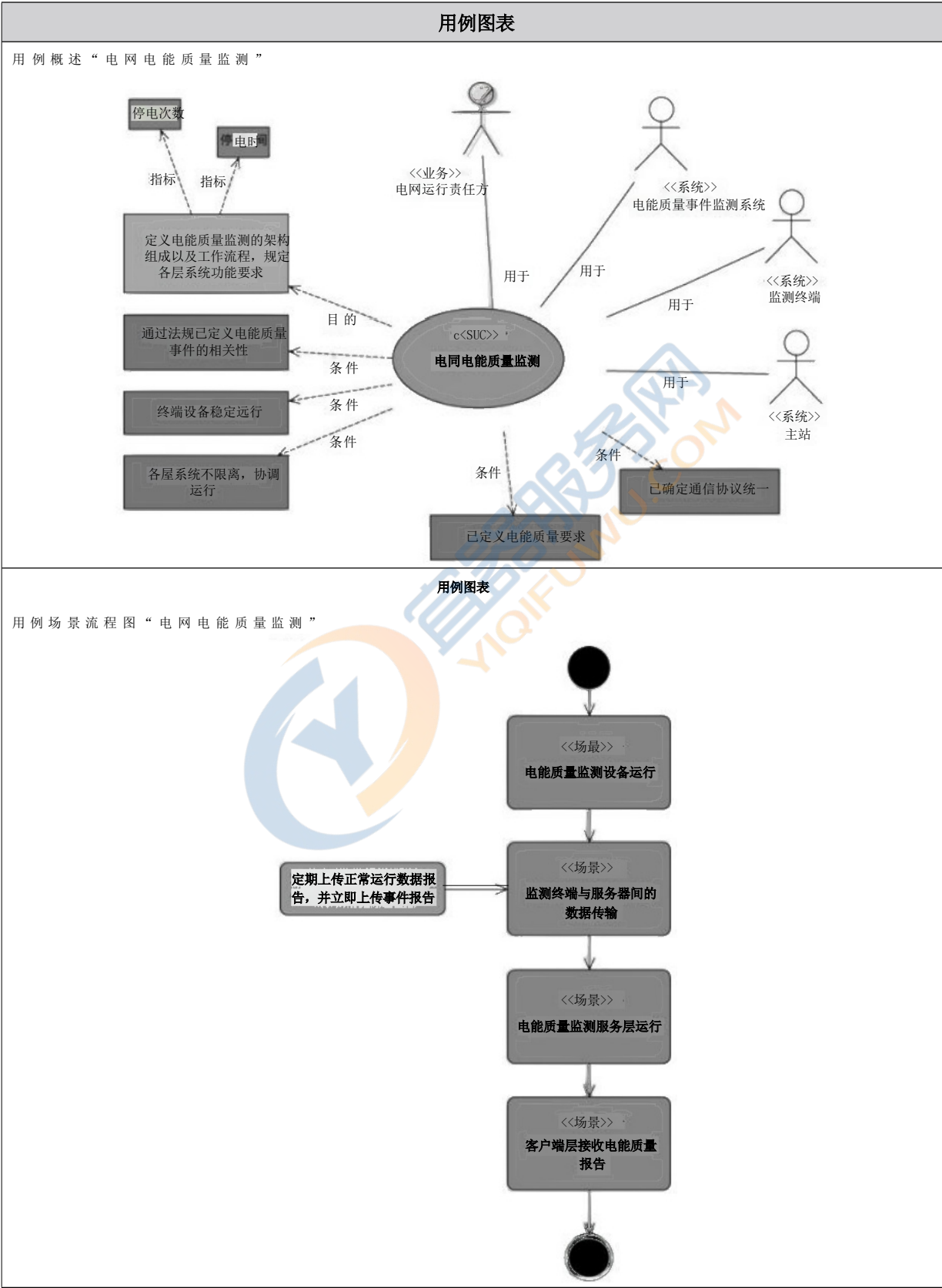
A.2.2.1.5 用例条件

用例条件	
假设	
1	通过法规已定义电能质量事件的相关性：系统运营商监测的电能质量事件已在法规或合同中定义
2	终端设备稳定运行
3	各层系统不隔离，协调运行
前提	
1	已确定通信协议统一
2	已定义电能质量要求

A.2.2.1.6 关于用例分类/映射的更多信息

分类信息
与其他用例的关系
《《BUC》》电网电能质量报告编制
深度级别
高等级
优先级
通用的、地域的或国家的关系
通用
用例的性质
系统用例
用于分类的其他关键词
电能质量、电能质量管理、监测

A. 2. 2. 2 用例图表



A.2.2.3 技术细节

A.2.2.3.1 参与方

参与方			
组		组的描述	
参与方名称	参与方类型	参与方描述	关于该用例的特殊信息
电能质量事件监测系统	系统	监控电能质量数据访问、浏览和查询的装置。它通过网络连接到服务层。 从服务器请求和接收服务的功能单元。 [来源：IEC 60050-732:2010, 732-01-13]	
电网运行责任方	业务	负责电网特定区域的规划、运行、维护和发展的实体。 参考配电系统运营商和输电系统运营商的定义	
监测终端	系统	在交换系统内部，观察、记录某些操作以便分析及选择执行动作的功能单元。 [来源：IEC 60050-714:1992, 714-18-28]	
主站	系统	由控制站指定，保证将数据传递到一个或多个从站去的数据站。 [来源：IEC 60050-721:1991, 721-19-12]	

A.2.2.3.2 参考

参考						
序号	参考类型	参考名称	状态	对用例的影响	发起人/组织	链接
1	国际标准	IEC 61000-4-30:2021	已发布		IEC	
2	技术规范	IEC TS 62749:2020	已发布		IEC	

A.2.2.4 用例的分步分析

A.2.2.4.1 场景概述

场景条件						
序号	场景名称	场景描述	主要参与方	触发事件	先决条件	后置条件
1	电能质量监测设备运行	监测设备层具有电能质量监测功能，由监测终端和适配单元构成。设备层和服务层之间以统一格式进行数据交换，每台监测终端设备应具有固定的网络地址。 电能质量监测装置通过测量电压电流信号，计算和监测电能质量。监测设备具有以下功能： ● 准确测量； ● 通信与接口； ● 统计、记录、存储； ● 突发事件时，录波并存储				

表（续）

序号	场景名称	场景描述	主要参与方	触发事件	先决条件	后置条件
2	监测终端与服务层间的数据传输	监测设备、服务器和客户端通过统一的通信协议进行交互。不同监测系统通过服务层互联实现数据交换。实时数据报告与统计数据报告周期性上传主站，事件报告立即上传，文件服务数据根据主站请求上传		定期上传正常运行数据报告，并立即上传事件报告		
3	电能质量监测服务层运行	电能质量服务层(主站)包括通信服务器、数据服务器、web服务器、应用服务器、管理工作站等。具有监测数据采集、管理与分析、系统维护、权限管理等功能，是设备层和客户端层之间数据交互的通道。服务层的目标包括但不限于： ●能够实现同步采集与实时传输分布式数据，实现异构平台数据共享，可对海量数据进行处理，提供网络化信息服务等； ●保证监测数据完整，确保各类数据的准确性和一致性； ●满足软件平台、硬件平台的兼容性要求及系统间互联的要求				
4	客户端层接收电能质量报告	电能质量监测系统采集数据之后，在服务层对数据进行处理。客户端层连接服务层，并且通过统一的协议接收电能质量报告。客户端层也具有监测数据访问、浏览、查询等功能。报告应满足以下要求： ●准确描述电网电能质量； ●评估电力系统整体电能质量水平，描述电力系统性能； ●诊断系统中的干扰源，为设备维护提供参考				

A.2.3 SUC3:电网电能质量发射限值评估

A. 2. 3. 1 用例描述

A. 2. 3. 1. 1 用例名称

用例ID		
ID	领域/子域/分区	用例名称
1	客户支持(CS)、电力系统运行(NO)、电力系统规划与扩建规划	电网电能质量发射限值评估

A.2.3.1.2 用例的范围和目标

用例的范围和目标	
范围	在电能质量评估过程中，该用例可作为计算装置和设备发射限值的参考工具。相关电能质量指标包括但不限于： ● 频率偏差； ● 供电电压偏差； ● 电压不平衡（正、负和零序电压）； ● 谐波和间谐波电压； ● 闪变（电压波动）； ● 供电中断； ● 电压暂降和暂升； ● 快速电压变化（RVC）。 发射限值根据IEC 61000-3系列文件的流程进行评估。此外，用例可以用作工具，但不能用作强制要求。在不同的领域，可能会应用特殊的要求
目标	确定与电力系统电能质量技术参数有关的发射限值。新用户接入、电能质量限值和电网电能质量报告的编制可参考该用例
相关业务案例	电网电能质量报告编制 并网用户电能质量限值管理

A.2.3.1.3 用例描述

用例描述
简短描述 本系统用例提供了评估装置和设备发射限值的方法。用例中的方法基于单项发射水平指标，该值由电能质量指标分析得到。用例可作为评估装置和设备发射限值的工具。 值得注意的是，电能质量指标和发射限值之间存在差异。单个设备或用户装置的发射限值的制定应基于这些发射限值对电力系统电能质量的影响。在不同的领域，可能会应用特殊的要求。 IEC 61000-3系列文件中详细规定了设备发射限值。电能质量限值可参考IEC TS 62749。相关电能质量技术参数包括但不限于： ● 频率偏差； ● 电压偏差； ● 电压不平衡（正、负和零序电压）； ● 谐波和间谐波电压； ● 闪变（电压波动）； ● 供电中断 ● 电压暂降和暂升； ● 快速电压变化（RVC）

表（续）

用例描述
完整描述
●谐波电流发射限值 谐波发射限值取决于用户的协议容量、谐波发射设备的功率和系统特性。 对于每相额定输入电流不超过16 A且拟接入至公共低压220 V配电系统的电气设备，谐波电流发射限值和评估流程图可参考IEC 61000-3-2。 对于每相额定输入电流超过16 A且拟接入至公共低压交流配电系统的电气设备，其限值和评估流程图可参IEC TS 61000-3-4。 对于连接到公共低压系统且每相输入电流大于16 A小于等于75 A的设备，限值和评估流程图可参考IEC 61000-3-12。 对于干扰设施连接至公共电力系统，限值和评估流程图可参考IEC 61000-3-6和IEC61000-3-14。 ●快速电压变化、电压波动和闪变限值 对于拟接入公共低压配电系统的电气设施，电压变化、电压波动和闪变的评估可参考IEC 61000-3-3, IEC TS 61000-3-5, IEC 61000-3-11。根据IEC 61000-3-3, IEC TS 61000-3-5, IEC 61000-3-11中测试条件进行评估，限值适用于测试、测量或计算。 对于接入中压、高压和超高压电力系统的电压波动发射设施，发射限值取决于用户的协议容量、发射设施的功率以及系统特性。控制目标是将所有设施的注入总量限值不超过规划水平。限值和评估流程图可参考IEC TR 61000-3-7。 ●不平衡设施发射限值 对于中压、高压和超高压公共电力系统的不平衡设施，发射限值取决于用户的协议容量、设施功率和系统特性。电力系统也可能是发射源。控制目标是将所有设施和系统固有不平衡的注入总量限值不超过规划水平。限值和评估流程图可参考IEC TR 61000-3-13

A.2.3.1.4 用例条件

用例条件	
假设	
1	该地区的电能质量评估参照国家标准执行
前提	
1	电能质量测量准确
2	已知电力系统特性

A.2.3.1.5 关于用例分类/映射的更多信息

分类信息
和其他用例的关系
(BUC) 电能质量报告编制 (BUC) 并网用户电能质量限值管理
深度级别

表（续）

分类信息
优先级
通用的、地域的或国家的关系
用例的性质
系统
用于分类的其他关键词

A.2.3.2 用例图表



A.2.3.3 技术细节

A.2.3.3.1 参与方

参与方			
组		组的描述	
参与方名称	参与方类型	参与方描述	关于该用例的特殊信息
电网资产拥有者	业务	拥有(部分)配电网并将其运行委托给配电系统运营商的机构，该系统将配电作为特许经营。通常是地方当局或市政当局	
监管方	业务	负责制定法规的主管部门。可负责行使对电力市场和相关电网的自主权力。相当于监管机构。 [来源：基于 IEC 60050-901;2013. 901-03-11]	
系统运营商	业务	负责某一确定区域的一部分电力系统的安全和可靠运行，并将该部分连接到电力系统其他部分的市场成员。 [来源：IEC 60050-617:2009, 617-02-09]	

A.2.3.3.2 参考

下表为参考IEC 61000-3系列文件的类型(IS/TS/TR) 和适用对象(设备/设施/MCS)。

参考						
序号	参考类型	参考名称	状态	对用例的影响	发起人/组织	链接
1	International Standard	IEC 61000-3-2	已发布	设备	IEC	
2	International Standard	IEC 61000-3-3	已发布	设备	IEC	
3	Technical Specification	IEC TS 61000-3-4	已发布	设备	IEC	
4	Technical Specification	IEC TS 61000-3-5	已发布	设备	IEC	
5	Technical Report	IEC TR 61000-3-6	已发布	设施	IEC	
6	Technical Repor	IEC TR 61000-3-7	已发布	设施	IEC	
7	International Standard	IEC 61000-3-8	已发布	MCS	IEC	
8	International Standard	IEC 61000-3-11	已发在	设备	IEC	
9	International Standard	IEC 61000-3-12	已发布	设备	IEC	
10	Technical Report	IEC TR 61000-3-13	已发布	设施	IEC	
11	Technical Report	IEC TR 61000-3-14	已发布	设施	IEC	

附录 B

(资料性)

电能质量监测评估报告主要内容及需求

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

介绍评估对象基本情况，主要包括评估对象基本信息、工艺流程、生产运行特点。

B.3 电网基本情况

介绍相关系统情况、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.4 评估依据与标准

监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。

B.5 监测说明

介绍监测方案，包括系统方式、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，以指导评估对象制定、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 C

(资料性)

电能质量预测评估报告主要内容及需求

C.1 概述

评估任务的来源、依据，主要工作内容、目的、必要性等。

C.2 评估对象基本情况

包括负荷性质、特点、设备参数等。对不同干扰源或分系统的描述可参考以下内容：

- a) 干扰源的类型、供电方式、容量以及发展规划；
- 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)。

C.3 电网基本情况

电网基本情况主要包括以下内容：

- 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。

C.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。

C.5 评估方法简述

简要介绍评估方法，包括：

- a) 计算工具；
- b) 电网等值；
- c) 系统建模。

C.6 计算分析

从以下方面对计算结果进行分析：

- a) 负荷造成的电能质量问题分析，包括拟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。

C.7 措施与建议(根据需要)

预测评估结果超出限值时，应研究提出相应的电能质量控制措施或建议，以指导评估对象制订、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。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。

C.8 结论

预测评估结论、控制措施(建议)及监测要求等。

C.9 附件

谐波、负序潮流计算资料及主要计算结果等。



附 录 D
(资料性)
电能质量经济性评估数据

D.1 数据结构

电能质量经济性评估数据的构成如下：

- a) 电力用户基本经济成本数据和电力用户和公共配电网的经济评价；
- b) 电能质量相关监测数据；
- c) 设备和系统参数。

D.2 电力用户经济成本的基础数据

电力用户的基本经济成本数据如下：

- a) 不可修复的废物和可修复的废物的数量；
- b) 原材料成本、劳动力成本、能源和电力成本；
- c) 可修复废物的原材料成本、人工成本、能源和电力成本；
- d) 不可修复废物的生产过程和废物修复过程中分摊的制造费用，包括按规定进行的固定资产的折旧、从外部租赁的各种固定资产的租金等；
- e) 停工期；
- f) 停工期间的人工成本、原材料逾期损失和分摊的制造费用；
- g) 产品的额外检验费用；
- h) 额外的人工成本、加班补贴、营业费用等。由于生产补充教育造成的；
- i) 生产线清洗费用、重启辅助工艺费用、重启期间自备发电机费用；
- j) 因电能质量问题引起的再采购设备的采购成本、运输成本、安装成本、调试成本；
- k) 损坏设备的剩余使用寿命；
- l) 设备的现场维护消耗了维修材料、人工成本和设备成本；
- m) 运输费、修理费、返修造成的土建环境修理费；
- n) 设备的固定资产的原始价值受到电能质量，固定资产的净残值报废时，设备的年度恶化价值，和剩余的使用寿命的设备受到电能质量；
- o) 第三方电能质量监控成本；
- p) 额外累计用电量和电价；
- q) 产能减少或产能增加时，产能价格；
- r) 协议需求和超容量电价；
- s) 违约赔偿、与电能质量相关的赔偿/补偿、人员和设备疏散费用、人员伤害和延误费用和其他直接损失；
- t) 因生产中断造成的被动成本节约，如拖欠工资、节能等；
- u) 由于影响、补救产品的数量和有缺陷产品的数量而导致的产品数量减少；
- v) 正品单位利润和缺陷产品单位利润；
- w) 用于计算资本等价性的贴现率和时间周期；
- x) 电能质量监测设备及其配套设施的初始成本、运维成本、退役处置费用；
- y) 分析了电能质量控制项目的初始成本、运维成本和退役处理成本。

D.3 公共配线网经济成本基础数据

公共配线网的基本经济成本数据如下：

- a) 维修材料、人工成本和设备成本消耗于因电能质量问题引起的设备现场维修；
- b) 因电能质量问题返回设备的运输费、维修费和土建环境维修费；
- c) 设备固定资产原值、报废时固定资产净残值、设备年变质值；
- d) 设备在开始受到电能质量问题影响时的固定资产净残值；
- e) 设备在正常情况和在电能质量问题的影响下的折旧寿命；
- f) 因电能质量问题引起的重新采购设备的采购费用、运输和安装费用、调试和测试费用；
- g) 额外检测和紧急服务的设备成本和人工成本；
- h) 经济补偿，用户责任赔偿收入；
- i) 由于电力销售利润、电力销售和电能质量问题而导致的电力销售减少；
- j) 电能质量监测设备及配套设施的初始成本、运维费用、退役处置费用；
- k) 分析了电能质量控制项目的初始成本、运维成本和退役处理成本。

D.4 电能质量相关监测数据

有关电能质量的监测数据如下：

- a) 电能质量监测的原始数据；
- b) 造成经济损失的事件类型电能干扰的详细信息，包括干扰类型、持续时间、振幅和事件影响描述等；
- c) 连续电能质量电流指数的年统计值：最小值、最大值、算术平均值、95%概率最大值；
- d) 连续电能质量电压指数的年统计值：最小值、最大值、算术平均值、95%概率最大值；
- e) 造成经济损失的事件型电能质量的年度统计结果；
- f) 电气设备基本电压、运行功率、主要监测数据的年度统计数据；
- g) 电气设备的工作温度。

D.5 设备和系统参数

电气设备及供电系统的参数如下：

- a) 电气设备的额定参数，如额定容量、额定电流、额定电压、额定负荷损耗、额定空载损耗、设计使用寿命、额定工作温度等；
- b) 电气设备的特性，如谐波等效阻抗、热应力系数、额定条件下的谐波特性、功率质量干扰/耐受特性、功率波动特性等；
- c) 供电和消耗系统的运行参数，如短路容量、运行方式、无功补偿设备配置、保护配置等。

参 考 文 献

- [1]GB/T 2900.33—2004 电工术语 电力电子技术
- [2]GB/T 2900.65—2023 电工术语照明
- [3]GB/T 2900.87—2011 电工术语 电力市场
- [4]GB/T 4365—2003 电工术语 电磁兼容
- [5]GB 17625.1—2022 电磁兼容 限值 第1部分：谐波电流发射限值（设备每相输入电流 $\leq 16\text{ A}$ ）
- [6]GB 17625.2—2007 电磁兼容 限值 对每相额定电流 $\leq 16\text{ A}$ 且无条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制
- [7]GB/Z 17625.3—2000 电磁兼容 限值 对额定电流大于 16 A 的设备在低压供电系统中产生的电压波动和闪烁的限制
- [8]GB/Z 17625.4—2000 电磁兼容 限值 中、高压电力系统中畸变负荷发射限值的评估
- [9]GB/Z 17625.5—2000 电磁兼容 限值 中、高压电力系统中波动负荷发射限值的评估
- [10]GB/Z 17625.6—2003 电磁兼容 限值对额定电流大于 16 A 的设备在低压供电系统中产生的谐波电流的限制
- [11]GB/T 17625.7—2013 电磁兼容 限值对额定电流 $\leq 75\text{ A}$ 且有条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制
- [12]GB/T 17625.8—2015 电磁兼容 限值 每相输入电流大于 16 A 小于等于 75 A 连接到公用低压系统的设备产生的谐波电流限值
- [13]GB/T 17625.9—2016 电磁兼容 限值 低压电气设施上的信号传输 发射电平、频段和电磁骚扰电平
- [14]GB/Z 17625.13—2020 电磁兼容 限值接入中压、高压、超高压电力系统的不平衡设施发射限值的评估
- [15]GB/Z 17625.14—2017 电磁兼容限值 骚扰装置接入低压电力系统的谐波、间谐波、电压波动和不平衡的发射限值评估
- [16]GB/T 17626.15—2011 电磁兼容 试验和测量技术 闪烁仪 功能和设计规范
- [17]GB/T 17626.30—2012 电磁兼容 试验和测量技术 电能质量测量方法
- [18]GB/T 19012—2019 质量管理 顾客满意组织投诉处理指南
- [19]GB/Z 32880.1—2016 电能质量经济性评估 第1部分：电力用户的经济性评估方法
- [20]GB/Z 32880.2—2016 电能质量经济性评估第2部分：公用配电网的经济性评估方法
- [21]GB/T 32880.3—2016 电能质量经济性评估第3部分：数据收集方法
- [22]GB/T 39260.2—2020 用例方法第2部分：用例模板、参与方清单和需求清单的定义
- [23]DL/T 1080.9—2013 供电企业应用集成配电管理的系统接口 第9部分：抄表与表计控制的接口
- [24]IEC 60038 IEC standard voltages
- [25] IEC 60050-551 International Electrotechnical Vocabulary(IEV)—Part 551:Power electronics
- [26] IEC 60050-617 International Electrotechnical Vocabulary(IEV)—Part 617:Organization/Market of electricity
- [27]IEC 60050-714 International Electrotechnical Vocabulary(IEV)—Part 714:Switching and signalling in telecommunications

- [28]IEC 60050-721 International Electrotechnical Vocabulary(IEV)—Part 721:Telegraphy ,fac-simile and data communication
- [29]IEC 60050-732 International Electrotechnical Vocabulary(IEV)—Part 732:Computer network technology
- [30]IEC 60050-901 International Electrotechnical Vocabulary(IEV)—Part 901:Standardization
- [31]IEC 60050-904 International Electrotechnical Vocabulary(IEV)—Part 904:Environmental standardization for electrical and electronic products and systems
- [32]IEC 61000-2-2 Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 2-2:Environment—Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems
- [33]IEC 61000-2-4 Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 2-4:Environment—Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances
- [34]IEC 61000-2-8 Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 2-8:Environment—Voltage dips and short interruptions on public electric power supply systems with statistical measurement results
- [35]IEC 61000-2-12 Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 2-12:Environment—Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public medium-voltage power supply systems
- [36]IEC 61000-4-7 Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 4-7:Testing and measurement techniques—General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation,for power supply systems and equipment connected thereto
- [37]IEC 61000-4-34 Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 4-34:Testing and measurement techniques—Voltage dips,short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with input current more than 16 A per phase
- [38]IEC TR 62559-1:2019 Use case methodology—Part 1:Concept and processes in standardization
- [39]IEC SRD 62913-1 Generic smart grid requirements—Part 1:Specific application of the Use Case methodology for defining generic smart grid requirements according to the IEC system approach
- [40]IEC SRD 62913-2-1 Generic smart grid requirements—Part 2-1:Grid related domains
- [41]CIGRE/CIREN JWG C4.112 Guidelines for power quality monitoring—Measurement locations,processing and presentation of data
-