



中华人民共和国国家标准

GB/T 18216.12—2025/IEC 61557-12:2021

代替 GB/T 18216.12—2010

交流 1 000 V 和直流 1 500 V 及以下 低压配电系统电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备 第 12 部分：电量测量和监视装置(PMD)

Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V AC and
1 500 V DC—Equipment for testing, measuring or
monitoring of protective measures—
Part 12: Power metering and monitoring devices (PMD)

(IEC 61557-12:2021, IDT)

2025-01-24 发布

2025-08-01 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	VII
引言	IX
1 范围	1
2 规范性引用文件	2
3 术语、定义和符号	3
3.1 通用术语	3
3.2 与不确定度和性能相关的定义	5
3.3 与电现象有关的定义	8
3.4 与测量技术相关的定义	10
3.5 符号	10
4 要求	12
4.1 通用要求	12
4.2 PMD 的通用结构	12
4.3 PMD 的分类	12
4.4 PMD 的结构	13
4.5 适用的性能等级列表	14
4.6 PMD 的工作条件和参比条件	15
4.7 起动条件	18
4.8 PMD 功能要求	18
4.9 通用机械要求	39
4.10 安全要求	39
4.11 电磁兼容(EMC)要求	40
4.12 输入和/或输出	40
5 标志和使用说明	42
5.1 通用要求	42
5.2 标志	42
5.3 使用、安装和维护说明	42
6 试验	44
6.1 通用要求	44
6.2 PMD 型式试验	44
6.3 例行试验	52
附录 A (资料性) 计量、测量和监控的应用	53
A.1 需求侧和供给侧的应用	53
A.2 应用、设备和标准之间的关联	53
附录 B (资料性) 电参量的定义	55
B.1 概述	55

B.2	存在中线时的定义	55
B.3	在三相三线系统中用双瓦特计法测量功率	59
B.4	正弦电压情况下的附加关系	60
附录 C (资料性)	关于功率因数符号的惯例	61
C.1	通用要求	61
C.2	功率因数惯例(消费者视角)	61
C.3	功率因数惯例(生产者视角)	62
附录 D (规范性)	最小值、最大值、峰值和需量的定义	63
D.1	需量	63
D.2	峰值需量	64
D.3	三相平均值	64
D.4	最大值和最小值	64
附录 E (资料性)	固有不确定度、工作不确定度	65
E.1	概述	65
E.2	工作不确定度计算	65
附录 F (资料性)	不同类型 PMD 的推荐使用的传感器等级	67
F.1	综合考虑	67
F.2	通过与外部电流传感器或/和电压传感器相关联的 PMD 来实现有功功率和电能测量的具体情况	67
F.3	受外部传感器不确定度影响的功能清单	67
附录 G (资料性)	测量不确定度的概念	69
G.1	综合考虑	69
G.2	扩展不确定度计算	69
G.3	测量不确定度的确定	70
G.4	使用测量不确定度作为合格/不合格准则	71
附录 H (规范性)	对电量测量和监视功能(PMF)的要求以及对嵌入了电量测量和监视功能设备(EPMF)的附加要求	73
H.1	范围	73
H.2	规范性引用文件	73
H.3	术语、定义和符号	74
H.4	对 PMF 要求和对 EPMF 附加要求	74
H.5	标志和使用说明	77
H.6	试验	78
附录 I (资料性)	源于 IEC 62053-2×系列标准的潜在新要求	81
I.1	范围	81
I.2	有功功率(P)和有功电能(E_a)测量未来要求	81
I.3	无功功率(Q)和有功电能(E_r)测量的未来要求	87
参考文献		90
图 1	PMD 通用测量链	12

图 2	不同类型 PMD 的说明	14
图 3	环境空气温度和湿度间的关系	17
图 4	有功功率测量的奇次谐波影响试验的波形	46
图 5	在有功功率测量中奇次谐波影响试验的频谱含量	46
图 6	在有功功率测量中间谐波影响的波形图	47
图 7	在有功功率测量中间谐波影响的频谱含量	47
图 8	共模电压影响试验	48
图 9	频率测量的谐波影响试验波形	49
图 A.1	供给侧和需求侧测量应用的简要概况	53
图 B.1	在正弦情况下的算术和矢量视在功率	59
图 B.2	无中线的三相电路	59
图 C.1	消费者角度的功率因数格式化	61
图 C.2	生产者视角的功率因数惯例	62
图 D.1	热电流需量	63
图 D.2	固定式区间	64
图 D.3	滑动式区间	64
图 E.1	不同类型的不确定度	65
图 E.2	确定工作不确定度的流程图	66
图 G.1	测量不确定度概念说明	71
图 G.2	不确定度试验程序概况	72
图 H.1	EPMF 架构示例	75
表 1	具有最少需求功能 PMD 的功能分类	13
表 2	PMD 的结构	13
表 3	适用的性能等级列表	14
表 4	试验的参比条件	15
表 5	便携式设备的额定工作温度	16
表 6	固定安装设备的额定工作温度	16
表 7	相对湿度和海拔高度工作条件	17
表 8	有功功率和有功电能的固有不不确定度表	19
表 9	对有功功率和有功电能测量的影响量	19
表 10	最小试验周期	21
表 11	有功功率和有功电能测量的起动电流	21
表 12	无功功率和无功电能测量固有不不确定度表	22
表 13	对无功功率和无功电能测量的影响量	22
表 14	最小试验周期	23
表 15	对无功电能测量的起动电流	24

表 16	对视在功率和视在电能测量的固有不确定度表	24
表 17	对视在功率和视在电能测量的影响量	25
表 18	对频率测量的固有不确定度表	26
表 19	对频率测量的影响量	26
表 20	相电流测量规定的测量范围	27
表 21	对中线电流(计算的或测量得到的)规定的测量范围	27
表 22	相电流测量固有不确定度表	27
表 23	测量的中线电流固有不确定度表	28
表 24	计算得到的中线电流的固有不确定度表	28
表 25	对相电流和中线电流测量的影响量	28
表 26	对电压方均根值(RMS)测量规定的测量范围	29
表 27	电压方均根值(RMS)测量的固有不确定度表	29
表 28	电压方均根值(RMS)测量的影响量	29
表 29	对功率因数测量的固有不确定度表	30
表 30	对闪变测量的固有不确定度表	31
表 31	电压暂降和暂升测量额定的工作范围	33
表 32	电压暂降和暂升测量的固有不确定度表	33
表 33	暂降和暂升测量的影响量	33
表 34	电压中断测量的固有不确定度表	34
表 35	瞬时过电压测量的固有不确定度表	35
表 36	电压不平衡测量的固有不确定度表	36
表 37	谐波电压测量规定的测量范围	36
表 38	谐波电压测量的固有不确定度表	36
表 39	对电压 THD _U 或 THD-R _U 测量的固有不确定度表	37
表 40	电流不平衡测量的固有不确定度表	37
表 41	谐波电流测量规定的测量范围	38
表 42	谐波电流测量的固有不确定度表	38
表 43	电流 THD _I 和 THD-R _I 测量的固有不确定度表	38
表 44	PMD 最低 IP 要求	39
表 45	PMD 规范表	43
表 46	规范的特性模板	43
表 A.1	主要测量应用	54
表 B.1	符号定义	55
表 B.2	电参量的计算定义	56
表 C.1	消费者角度的功率因数符号惯例	61
表 C.2	生产者角度的功率因数符号惯例	62
表 F.1	与电流传感器相关联的 PMD SD 或与电压传感器相关联的 PMD DS 或与电压及电流传感器	

相关联的 PDM SS	67
表 F.2 受外部传感器不确定度影响的功能清单	68
表 G.1 样本量 N 的校正因子 $C(N)$	70
表 H.1 可嵌入 EPMF 的设备清单	74
表 H.2 具有最少需求功能 PMF 的功能分类	75
表 H.3 EPMF 的结构	76
表 H.4 根据 EPMF 类型的电流值	77
表 H.5 EPMF 规格表	78
表 I.1 对 >0.5 级的有功功率和有功电能测量的未来的固有不确定度表	81
表 I.2 对 ≤ 0.5 级的有功功率和有功电能测量的未来的固有不确定度表	82
表 I.3 对 >0.5 级的由影响量引起的百分数误差改变量极限	82
表 I.4 对 ≤ 0.5 级的由影响量引起的百分数误差改变量极限	84
表 I.5 无功功率和无功能量测量的未来的固有不确定度表	87
表 I.6 由影响量引起的百分数误差改变量极限	87

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/T 18216《交流 1 000 V 和直流 1 500 V 及以下低压配电系统电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备》的第 12 部分。GB/T 18216 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：通用要求；
- 第 2 部分：绝缘电阻；
- 第 3 部分：环路阻抗；
- 第 4 部分：接地电阻和等电位接地电阻；
- 第 5 部分：对地电阻；
- 第 6 部分：TT、TN 和 IT 系统中剩余电流装置(RCD)的有效性；
- 第 7 部分：相序；
- 第 8 部分：IT 系统中绝缘监控装置；
- 第 9 部分：IT 系统中的绝缘故障定位设备；
- 第 10 部分：用于防护措施的试验、测量或监控的组合测量设备；
- 第 11 部分：TT、TN 和 IT 系统中剩余电流监视器(RCM)的有效性；
- 第 12 部分：电量测量和监视装置(PMD)。

本文件代替 GB/T 18216.12—2010《交流 1 000 V 和直流 1 500 V 及以下低压配电系统电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备 第 12 部分：电量测量和监视装置(PMD)》，与 GB/T 18216.12—2010 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 在范围中增加了对电量测量和监视功能(PMF)的要求以及对嵌入了电量测量和监视功能设备(EPMF)的附加要求(见第 1 章)，并给出具体条款(见附录 H)；
- 删除了 PMD-A，因为 GB/T 39853 系列国家标准主要涵盖了此类装置；
- 增加了 PMD 三个分类，并给出了每一类应具备的最低功能要求(见 4.3)。

本文件等同采用 IEC 61557-12:2021《交流 1 000 V 和直流 1 500 V 及以下低压配电系统电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备 第 12 部分：电量测量和监视装置(PMD)》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 更正 3.5.1 中电流的方均根值总谐波畸变率的符号，由“THD_R”改为“THD_{Ri}”；
- 将表 24、表 32、表 33、表 34、表 38、表 39、表 40、表 42、表 43 中的单位更正为 %。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国电工仪器仪表标准化技术委员会(SAC/TC 104)归口。

本文件起草单位：浙江正泰物联技术有限公司、哈尔滨电工仪表研究所有限公司、深圳市科陆电子科技股份有限公司、国网重庆市电力公司营销服务中心、黑龙江省电工仪器仪表工程技术研究中心有限公司、溯高美索克曼电气(上海)有限公司、江苏斯菲尔电气股份有限公司、烟台东方威思顿电气有限公司、宁波迦南智能电气股份有限公司、深圳弘星智联科技有限公司、青岛乾程科技股份有限公司、华立科技股份有限公司、国网四川省电力公司营销服务中心、北京 ABB 低压电器有限公司、南方电网数字电网集团有限公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司、江苏卡欧万泓电子有限公司、青岛鼎信通讯股份有限公司、广东电网有限责任公司计量中心、云南电网有限责任公司、华能淮阴第二发电有限公

司、大庆油田有限责任公司技术监督中心、国网上海市电力公司市区供电公司、国网甘肃省电力公司、中电装备山东电子有限公司、浙江晨泰科技股份有限公司、陕西鑫联仪器仪表有限公司、国网安徽省电力有限公司阜阳供电公司、中南联合电气有限公司、国网数字科技控股有限公司、浙江世隆电气科技有限公司、天津东泉石油技术开发有限公司、宁波技冠智能科技发展股份有限公司、西安奇点能源股份有限公司。

本文件主要起草人：丁振、陈闻新、韩桂菊、章登清、程瑛颖、要文波、王慧武、叶建华、许文专、付鹏、章恩友、李克光、梁祖龙、曾仕途、李锐超、樊震、何子昂、温才权、祝栲、刁瑞朋、潘峰、沈鑫、杨扬、韦利国、李博、郭峰、保承家、朱德良、王桃丰、赵新时、宋思扬、郑庆云、韩笑、冯伟通、马卫东、周怡、刘伟增。

本文件于 2010 年首次发布，本次为第一次修订。

引 言

IEC 60364-6 规定了在 TN、TT 或 IT 系统中电力安装设备的首次试验、连续监控以及这些设备调整后试验的标准化条件。除了规定施行这些试验的通用标准外,IEC 60364-6 还包括了需要通过测量来验证的要求。只有在少数几种情况下,例如在测量绝缘电阻时,IEC 60364-6 包括了所使用的测量装置的特性细节。在 IEC 60364-6 中作为例子给出并在文件的正文中加以引用的电路图,一般不适用于实际使用。

当电气安装出现危险电压以及设备的使用方法不当或有损坏时,施行试验很容易引起意外。因此,技术人员在简化测量以外,还需要依赖于保证测量方法安全的测量装置。

应用电工和电子测量装置的通用安全规则(IEC 61010-1)进行防护措施试验本身是不充分的。在电力安装中进行测量不仅对技术人员,还可能由于测量方法不同对第三方造成危害。

同样,为了获得一个关于设备的客观评判,例如设备移交以后进行周期性试验、连续绝缘监控或者在性能保证的情况下,一个重要的前提是采用不同厂家的测量装置获得可靠的和可比的测量结果。

制定 GB/T 18216《交流 1 000 V 和直流 1 500 V 及以下低压配电系统电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备》的目的在于规定与上述特性相符合的统一原则,这些原则适用于标称电压交流 1 000 V 和直流 1 500 V 及以下系统中的电气安全试验和性能测试用的测量和监控设备。GB/T 18216 拟由 17 个部分构成。

- 第 1 部分:通用要求。目的在于确立标称电压交流 1 000 V 和直流 1 500 V 及以下低压配电系统中用于电气安全性测量和监控的试验设备的通用要求。
- 第 2 部分:绝缘电阻。目的在于确立测量适用于非激励状态下的设备和电气安装设备的绝缘电阻设备的相关要求。
- 第 3 部分:环路阻抗。目的在于确立测量线导体与保护导体之间,线导体与中线导体之间或两线导体之间的环路阻抗设备的相关要求。
- 第 4 部分:接地电阻和等电位接地电阻。目的在于确立测量设备的接地导体、保护接地导体以及等电位连接导体电阻的相关要求。
- 第 5 部分:对地电阻。目的在于确立使用交流电压来测量对地电阻的测量设备的相关要求。
- 第 6 部分:TT、TN 和 IT 系统中剩余电流装置(RCD)的有效性。目的在于确立用于测试 TT、TN 和 IT 系统中剩余电流装置防护措施有效性的测量设备的要求。
- 第 7 部分:相序。目的在于确立用于测试三相配电系统相序的测量设备的要求。
- 第 8 部分:IT 系统中绝缘监控装置。目的在于确立 IT 系统中绝缘监控装置的相关要求。
- 第 9 部分:IT 系统中的绝缘故障定位设备。目的在于确立 IT 系统中绝缘故障定位设备的相关要求。
- 第 10 部分:用于防护措施的试验、测量或监控的组合测量设备。目的在于确立在一个设备内组合了多个符合本系列标准各自部分的试验、测量或监控的测量功能或试验方法的组合测量设备的要求。
- 第 11 部分:TT、TN 和 IT 系统中剩余电流监视器(RCM)的有效性。目的在于确立用于测试在配电系统中已安装的剩余电流监视器(RCM)有效性的试验设备的要求。
- 第 12 部分:电量测量和监视装置(PMD)。目的在于确立配电系统中测量和监视电参数的综合电量测量和监视装置的相关要求。
- 第 13 部分:配电系统中测量漏电流用手持式和手操作式电流钳及传感器。目的在于规定配电

系统中测量漏电流用手持式和手操作式电流钳及传感器的相关要求。

- 第 14 部分:用于测试机械电气设备安全的设备。目的在于规定用于测试机械电气设备安全的设备的特殊要求。
- 第 15 部分:IT 系统中绝缘监测装置和绝缘故障定位设备的功能安全要求。目的在于规定 IT 系统中绝缘监测装置和绝缘故障定位设备的功能安全要求。
- 第 16 部分:测试电气设备和/或医疗电气设备的防护措施有效性的设备。目的在于规定测试电气设备和/或医疗电气设备的防护措施有效性的设备的特殊要求。
- 第 17 部分:非接触式交流电压指示器。目的在于规定非接触式交流电压指示器的最低性能要求。

交流 1 000 V 和直流 1 500 V 及以下 低压配电系统电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备 第 12 部分：电量测量和监视装置(PMD)

1 范围

本文件规定了配电系统内电量测量和监视装置(PMD)对各种电气量的测量和监视的要求,并可选择测量其他的外部信号。这些要求还规定了额定电压交流 1 000 V 或直流 1 500 V 及以下单相和三相交流或直流配电系统中 PMD 的性能。

这些装置可固定安装或便于携带,它们拟使用于室内和/或室外。

按本文件的规定,电量测量和监视装置(PMD)给出了附加的安全信息,有助于电气安装的核查并提高配电系统的性能。

此外,本文件还规定了专门用于测量和监视各种电参数的测量功能要求,称为电量测量和监视功能(PMF),能嵌入到不属于 PMD 且主要功能不是电量测量和监视的设备(EPMF)。

附录 H 描述了电量测量和监视功能(PMF)的要求以及嵌入电量测量和监视功能(EPMF)设备的附加要求。

本文件描述的测量和监视电气参数的电量测量和监视装置(PMD),适用于一般的工业和商业应用。

电量测量和监视装置(PMD)能与传感设备相关联,例如包括但不限于符合 IEC 64869 系列标准的仪用变压器或符合 IEC 60688 的传感器。

本文件不涉及功能性安全和网络安全方面的内容。

本文件不适用于:

- 符合 IEC 62053-21、IEC 62053-22、IEC 62053-23 和 IEC 62053-24 的电测量设备;
- IEC 61557-2~IEC 61557-9 以及 IEC 61557-13 或 IEC 62020-1 中定义的电参数的测量和监控;
- 符合 IEC 62586(所有部分)的电量质量仪表;
- 符合 IEC 60051(所有部分)的直接作用模拟指示电测量仪表及附件。

注 1: 通常,这类设备用于以下应用或以下通用需求:

- 内部设施能量管理,例如促进诸如 ISO 50001 和 IEC 60364-8-1 等文件;
- 各种电气参数测量和/或监视;
- 商业/工业设施内部的电能质量测量和/或监视。

注 2: 一个电气参数测量和监视设备通常由数个功能模块组成。所有的或某几个功能模块组合在一个设备内。功能模块的示例如下:

- 同时测量和监视数个电器;
- 能量测量和/或监视,有时还要遵守建筑规范的相关要求;
- 各种告警功能;
- 需求侧电能质量(电流谐波和电压谐波、过电压/欠电压、电压暂降和暂升等)。

注 3: PMD 在历史上曾被称为电力仪表、电力监测仪、电力监测装置、电能监控装置、电力分析仪、多功能表、多功能测量设备、电能表。

注 4: 计量、测量和监测应用在附录 A 中说明。