



中华人民共和国国家标准

GB/T 12113—2023/IEC 60990:2016

代替 GB/T 12113—2003

接触电流和保护导体电流的测量方法

Methods of measurement of touch current and protective conductor current

(IEC 60990:2016, IDT)

2023-09-07 发布

2024-04-01 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	V
引言	VI
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 测试场地	2
4.1 测试场地的环境	2
4.2 测试变压器	2
4.3 接地中线	2
5 测量设备	3
5.1 测量网络的选择	3
5.2 测试电极	5
5.3 配置	5
5.4 测试期间电源的连接	5
5.5 电源电压和频率	9
6 测试程序	9
6.1 通则	9
6.2 设备的正常条件和故障条件	10
7 结果评定	11
7.1 感知电流、惊吓反应电流和摆脱制动电流	11
7.2 电灼伤	12
8 保护导体电流的测量	12
8.1 通则	12
8.2 多台设备	12
8.3 测量方法	12
附录 A (规范性) 设备	13
附录 B (规范性) 导电板的使用	14
附录 C (规范性) 偶然连接的零部件	15
附录 D (资料性) 电流限值的选择	16
附录 E (资料性) 用于测量接触电流的网络	18
附录 F (资料性) 测量网络的限值和结构	19
附录 G (资料性) 接触电流测量仪器的结构和应用	21
附录 H (资料性) 频率滤波接触电流电路测试的分析	24

附录 I (资料性) 交流配电系统(见 5.4).....	31
附录 J (资料性) 电网电源供电设备的接触电流的例行试验和周期试验,以及在维修或变更后 接触电流的试验	37
附录 K (规范性) 网络性能和校准	38
参考文献	42
图 1 直接供电的接地中线	3
图 2 带有隔离变压器的接地中线	3
图 3 未加权的接触电流的测量网络	4
图 4 加权接触电流(感知电流或惊吓反应电流)的测量网络	4
图 5 加权接触电流(摆脱制动电流)的测量网络	4
图 6 接到星形 TN 或 TT 系统的单相设备的试验配置	6
图 7 接到中心接地的 TN 或 TT 系统的单相设备的试验配置	6
图 8 接到星形 TN 或 TT 系统的相同的单相设备的试验配置	6
图 9 接到星形 IT 系统的相线和中线间的单相设备的试验配置	7
图 10 接到星形 IT 系统的相间的单相设备的试验配置	7
图 11 接到星形 TN 或 TT 系统的三相设备的试验配置	7
图 12 接到星形 IT 系统的三相设备的试验配置	8
图 13 接到未接地的三角形配电系统的三相设备的试验配置	8
图 14 接到中心接地的三角形配电系统的三相设备的试验配置	8
图 A.1 设备	13
图 B.1 设备试验台	14
图 F.1 电灼伤电流的频率因数	19
图 F.2 感知电流/惊吓反应电流的频率因数	19
图 F.3 摆脱制动电流的频率因数	20
图 H.1 三角波形接触电流,惊吓反应	24
图 H.2 三角波形接触电流,摆脱制动反应	25
图 H.3 1 ms 脉冲响应,惊吓反应	25
图 H.4 1 ms 脉冲响应,摆脱制动	26
图 H.5 接触电流与上升时间点状图,20 ms 方波	26
图 H.6 PFC 开关电源接触电流波形	27
图 H.7 50 Hz 方波,0.1 ms 上升时间,惊吓反应	27
图 H.8 50 Hz 方波,0.1 ms 上升时间,摆脱制动	27
图 H.9 IEC 60479-2 AC+DC 组合(增强额外数据)的摆脱阈值	28
图 H.10 显示有效值窗口	29
图 H.11 显示有效值窗口	29
图 I.1 TN-S 配电系统实例	32

图 I.2	TN-C-S 配电系统实例	33
图 I.3	TN-C 配电系统实例	33
图 I.4	单相三线, TN-C 配电系统实例	34
图 I.5	三相线加中线的 TT 配电系统实例	34
图 I.6	三相线的 TT 配电系统	35
图 I.7	三相线(加中线)的 TT 配电系统	35
图 I.8	三相线 TT 配电系统实例	36
表 H.1	三角波形响应的比较	25
表 H.2	方波接触电流响应	26
表 H.3	方波单相接触电流脉冲响应	28
表 H.4	混合 ACnDC 波形方程	29
表 H.5	混合 ACnDC 波形方程	29
表 K.1	未加权接触电流测量网络(图 3)的输入阻抗和传输阻抗的计算值	38
表 K.2	感知电流/惊吓反应接触电流测量网络(图 4)的输入阻抗和传输阻抗的计算值	39
表 K.3	摆脱制动电流测量网络(图 5)的输入阻抗和传输阻抗的计算值	39
表 K.4	未加权接触电流测量网络(图 3)的输出电压和输入电压的比值	40
表 K.5	感知电流/惊吓反应电流测量网络(图 4)的输出电压和输入电压的比值	41
表 K.6	摆脱制动电流测量网络(图 5)的输出电压和输入电压的比值	41

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。

本文件代替 GB/T 12113—2003《接触电流和保护导体电流的测量方法》，与 GB/T 12113—2003 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

——删除了基于对当前效应的理解，减少了“可握紧的零部件”这一使用条件的引用（见 2003 年版的 3.4、附录 H）。

本文件等同采用 IEC 60990:2016《接触电流和保护导体电流的测量方法》。

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。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。

本文件起草单位：中国电子技术标准化研究院、维谛技术有限公司、北京小米移动软件有限公司、维沃移动通信有限公司、中山市宝利金电子有限公司、紫光恒越技术有限公司、青岛海尔多媒体有限公司、深圳创维数字技术有限公司、宁波公牛数码科技有限公司、海信集团控股股份有限公司、中国合格评定国家认可中心、OPPO 广东移动通信有限公司、深圳赛西信息技术有限公司、东莞市奥海科技股份有限公司、广州赛西标准检测研究院有限公司、厦门汉印信息技术有限公司、荣耀终端有限公司。

本文件主要起草人：李玉贞、陈迪、王莹、何鹏林、刘云柱、缠潇潇、张光辉、王厚雪、林俊容、王宗强、王清旺、刘风雷、于谋展、崔志龙、宋文平、陈绍亿、刘年丰、郭修根、周辉、白中涛、黄俊英、吴春雨、林锦毅、李建敏。

本文件于 1996 年首次发布，2003 年第一次修订，本次为第二次修订。

引 言

电子开关技术被广泛应用于电源系统和设备中,因而产生了高频谐波电压和高频谐波电流,本文件的制定就是要解决由此而产生的有关问题。

测量漏电流的方法

这一内容包括了不同类型的设备被称为“漏电流”的各个方面的内容,包括在正常条件和某些故障条件下有关生理效应和安装场合的电流的测量方法。

这里所描述的漏电流的测量方法是在对 GB/T 13870.1 和其他出版物,包括对早期测量方法的描述进行了研究而产生的。

从对漏电流效应的研究中得出了以下结论:

- 就安全而言,主要考虑可能流过人体的有害电流(该电流不一定等于流过保护导体的电流);
- 发现电流对人体的效应要比早期制定标准时所认为的有几种要考虑的人体效应更为复杂些。

对连续波形,为规定限值所依据的最为重要的人体效应有:

- 感知;
- 惊吓反应;
- 摆脱制动;
- 电灼伤。

这四种人体效应中的每一种效应都有一个特定的阈值,其中某些阈值随频率的变化存在很大差异。已经确定有两种类型的电流需要单独的测量方法:接触电流和保护导体电流。

接触电流仅在人体或人体模型形成电流通路时才存在。

还要注意的是,“漏电流”这一术语已用于表达若干不同的概念,如接触电流、保护导体电流、绝缘特性等,所以在本文件中,不使用“漏电流”这一术语。

接触电流的测量

过去,设备标准采用两种传统的技术测量接触电流,无论是测量保护导体中的实际电流,还是采用一个简单的电阻器—电容器网络(代表简单的人体模型),都是把接触电流定义为流过电阻器的电流。

本文件采用更有代表性的人体模型,给出上面提到的引起四种人体效应的电流的测量方法。

选择该人体模型用于多数普遍情况下一般意义上的电击。考虑到电流通路和接触条件,使用正常条件下从手到手或从手到脚几乎完全接触的人体模型。对小区域的接触(例如小面积的手指接触),选用其他的模型可能比较合适,但本文件并未包含。

在四种效应中,惊吓反应和摆脱制动与接触电流的峰值有关,并且随频率的变化而不同。习惯上将电击作为正弦波来处理,这样测量有效值(r.m.s)最为方便。峰值测量方法更适用于非正弦波形(预期得到接触电流的有效值),但也同样适用于正弦波形。对测量惊吓反应和摆脱制动电流所规定的网络是具有频率响应特性的网络,这种加权网络对工频下的单一限值进行规定并作为基准。

然而,电灼伤与接触电流的有效值有关,而与频率无关。对可能发生电灼伤的设备(见 7.2),需要分别进行两种单独的测量,即对电击测量电流的峰值,对电灼伤测量电流的有效值。

设备委员会决定哪种生理效应能接受、而哪一种不能接受,并由此规定电流限值,对某些特定类型的设备委员会,以本文件为基础,采用简化程序。在附录 D 中提供了依据各个设备委员会早期工作的所讨论的若干限值。

保护导体电流的测量

在某些情况下,要求在正常工作条件下测量设备的保护导体电流,包括:

- 选择剩余电流保护器的情况；
- 要求高完整性保护接地电路进行测量的情况；
- 防止在电气安装时保护导体电流极度过载的情况。

通过给设备保护接地导体串联一个内阻可忽略不计的安培表来测量保护导体电流。

接触电流和保护导体电流的测量方法

1 范围

本文件描述了下述电流的测量方法：

- 流过人体的直流电流或者正弦波形或非正弦波形的交流电流，和
- 流过保护导体的电流。

推荐的接触电流的测量方法是以流经人体的电流可能引起的效应为基础的。在本文件中，对流经测量网络(代表人体阻抗)的电流的测量指的就是接触电流的测量。这些网络对于动物并不一定有效。

具体限值的规范和含义不在本文件范围内，IEC 60479(所有部分)提供了电流通过人体的效应的有关信息，根据该信息就可确定出电流的限值。

本文件适用于 IEC 61140 所定义的各类设备。

本文件中的测量方法不考虑在以下情况下使用：

- 持续时间小于 1 s 的接触电流；
- 在 IEC 60601-1 中规定的患者电流；
- 频率低于 15 Hz 的交流电；
- 超过所选择的电灼伤限值的电流。

本基础安全标准主要是提供给技术委员会在按 IEC Guide 104 和 ISO/IEC Guide 51 制定标准时使用。制造商或认证机构不能将本文件独立于产品标准使用。

技术委员会在制定标准时要使用基础安全标准。本文件的试验方法和试验条件的要求仅在相关标准中专门引用或规定时适用。

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。

ISO/IEC Guide 51 安全方面 标准中安全问题导则 Safety aspects—Guidelines for their inclusion in standards

注：GB/T 20002.4—2015 标准中特定内容的起草 第 4 部分：标准中涉及安全的内容(ISO/IEC Guide 51:2014, MOD)

IEC 60601-1 医用电气设备 第 1 部分：基本安全和基本性能的通用要求(Medical electrical equipment—Part 1: General requirements for basic safety and essential performance)

注：GB 9706.1—2020 医用电气设备 第 1 部分：基本安全和基本性能的通用要求(IEC 60601-1:2012, MOD)

IEC 61140 电击防护 装置和设备的通用部分(Protection against electric shock—Common aspects for installations and equipment)

注：GB/T 17045—2020 电击防护 装置和设备的通用部分(IEC 61140:2016, IDT)

IEC 60479(所有部分) 电流对人和家畜的效应(Effects of current on human beings and livestock)

注：GB/T 13870(所有部分) 电流对人和家畜的效应[IEC 60479(所有部分)]

IEC Guide 104 安全出版物的编写和使用基本安全出版物和组安全出版物(The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications)