



中华人民共和国国家标准

GB/T 13870.5—2016/IEC/TR 60479-5:2007

电流对人和家畜的效应 第5部分：生理效应的接触电压阈值

Effects of current on human beings and livestock—
Part 5: Touch voltage threshold values for physiological effects

(IEC/TR 60479-5:2007, IDT)

2016-04-25 发布

2016-11-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 条件和阈值	2
4.1 概述	2
4.2 接触电流的生理效应	2
4.3 人体阻抗	5
4.4 人体的外部阻抗	6
4.5 影响电压阈值的其他因素	6
4.6 接触电压阈值是持续时间的函数	7
4.7 长持续时间接触的接触电压阈值	7
5 接触电压阈值——电压-时间曲线图	9
附录 A (资料性附录) 人体阻抗	19
附录 B (资料性附录) 接触电压——用 GB/T 13870.1—2008 中表列人体阻抗值和人体电流限值 来估算惊吓、强烈肌肉反应、心室纤维性颤动接触电压阈值的方法的说明	24
附录 C (资料性附录) 在选定的条件下确定电压阈值	37
附录 D (资料性附录) 适用范围	38
参考文献	39

前 言

GB/T 13870《电流对人和家畜的效应》分为以下 5 个部分：

- 第 1 部分：通用部分；
- 第 2 部分：特殊情况；
- 第 3 部分：电流流过家畜躯体的效应；
- 第 4 部分：雷电流通过人体和家畜躯体的效应；
- 第 5 部分：生理效应的接触电压阈值。

本部分是 GB/T 13870 的第 5 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 和 GB/T 20000.2—2009 给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用 IEC/TR 60479-5:2007《电流对人和家畜的效应 第 5 部分：生理效应的接触电压阈值》。

与本部分规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

GB/T 2900.73—2008 电工术语 接地与电击防护(IEC 60050-195:1998, IDT)

GB/T 12113—2003 接触电流和保护导体电流的测量方法(IEC 60990:1999, IDT)

本部分与 IEC/TR 60479-5:2007 相比,章条编号完全一致,技术内容完全相同,但作了以下编辑性修改：

- 用小数点符号“.”代替小数点符号“,”；
- 删去了 IEC 标准的“前言”。

本部分由全国建筑物电气装置标准化技术委员会(SAC/TC 205)提出并归口。

本部分负责起草单位：中机中电设计研究院有限公司、中国中建设计集团有限公司(直营总部)、中国电力工程有限公司。

本部分主要起草人：韩占强、冯宗恒。

引 言

GB/T 13870 的本部分提供了一套电压阈值的估算方法,用来在选择和应用电击防护电压限值时进行指导。

为了估计由于通电可能引起生理效应的严重性及其类型,需要确定电流流过人体的幅值和路径。然而,从设备设计的观点来看,为了能预测所不希望的生理效应是否可能发生或它的发生概率,较好的处理办法是给出关于在易接近的可导电表面上的电压水平数据。在预期的环境条件下,假如可达到的最高电压很小,不能产生足够的接触电流所导致的不希望的生理效应,那么可减少或取消在正常状态下要求采取的避免发生不希望的生理效应的保护措施。低于不大可能产生危险的临界电压值,通常称为特低电压(ELV)。

本部分的目的是按对应于 GB/T 13870.1—2008 生理效应的时间/电流区域推导出接触电压阈值(见 GB/T 13870.1—2008 的图 20 和图 22)。引入这样的技术,为设计者在比以前所认定的更广泛组合的环境条件下,对种类更繁多的电路提供预期用户保护水平的能力。

和电压阈值对应的生理效应应与 GB/T 13870.1—2008 中接触电流对应的生理效应相同。本部分中所研究的生理效应包括:电流的惊吓反应,和肌肉收缩有关的生理效应如无力摆脱,以及心室纤维性颤动。电流阈值是以仍是基本部分的 GB/T 13870.1—2008 中的曲线 a、b 和 c1 曲线为基础。按照欧姆定律,接触电压阈值与接触电流阈值及相联系的人体阻抗相关。然而,在这种情况下是不能简单的直接应用欧姆定律的。人体阻抗是许多变量的函数,它包括跨接于人体的电压、电流路径、皮肤与可导电表面间的接触面积、接触面的水湿润程度,以及跨接于人体的电压(或流过人体的电流)的持续时间。当电压施加于人体且电流开始流动时,在几十毫秒内皮肤阻抗的电阻性分量减小到一较低值。

本部分讨论的是 50 Hz/60 Hz 正弦波交流电压和无显著交流分量的纯直流电压。更高频率的交流电压不包含在本类的分析中,因为这将需要更复杂的阻抗模型,以及需要对发生不希望的生理效应电流阈值应用的频率系数。

电流对人和家畜的效应

第 5 部分：生理效应的接触电压阈值

1 范围

GB/T 13870 的本部分通过对 GB/T 13870.1—2008 中的人体阻抗和生理效应的电流阈值资料进行分析,提供了接触电压-持续时间组合阈值曲线。这些组合阈值曲线显示出与特定环境条件和接触条件所决定的特定电流路径人体阻抗的关系。

本部分仅研究下列情况:

- (i) 不含其他频率分量或明显直流分量的 50 Hz/60 Hz 正弦交流电压;
- (ii) 不含明显交流分量的直流电压。

由于 GB/T 13870.1—2008 中的数值存在不确定性,本部分中提供的以其为基础计算得到的电压阈值也存在不确定性。

本部分未考虑身体浸入水中的情况和医疗的应用。

可将接触电压-持续时间组合阈值曲线作为指南使用,用于在各种环境条件下确定接触电压和持续时间的限值。

确定限值需要以风险评估作为基础。风险评估需要考虑的因素包括本部分提供的电压阈值(考虑了接触面积、皮肤湿润条件、电流流过人体路径),以及未涵盖的其他因素。例如:

- 减少接触的可能性(通过障碍物、遮栏、警示标志,置于伸臂范围以外的防护措施,进行人员培训等);或
- 降低相对于故障电压的接触电压(例如通过等电位联结);或
- 和人体串联的附加电阻(例如手套、鞋、地毯等)。

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。

IEC 60050-195 电工术语 第 195 部分:接地与电击防护(International Electrotechnical Vocabulary—Part 195: Earthing and protection against electric shock)

IEC 60990 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)

GB/T 13870.1—2008 电流对人和家畜的效应 第 1 部分:通用部分(IEC/TR 60479-1:2005, IDT)

3 术语和定义

3.1

接触电流 touch current

当人或动物触及电气装置或电气设备的一个或多个可触及部分时,通过其躯体的电流。

[IEC 60050-195]