



中华人民共和国国家标准

GB/T 13870.1—2008/IEC/TS 60479-1:2005
代替 GB/T 13870.1—1992

电流对人和家畜的效应 第 1 部分：通用部分

Effects of current on human beings and livestock—
Part 1: General aspects

(IEC/TS 60479-1:2005, IDT)

2008-06-19 发布

2009-04-01 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	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 人体的阻抗	3
5 在 15 Hz 至 100 Hz 范围内正弦交流电流的效应	9
6 直流电流的效应	12
附录 引言	27
附录 A(规范性附录) 对活人和尸体进行的人体总阻抗 Z_T 的测定及其结果的统计分析	28
附录 B(规范性附录) 频率对人体总阻抗(Z_T)的影响	30
附录 C(规范性附录) 直流电流的人体总电阻(R_T)	31
附录 D(资料性附录) Z_T 计算的实例	32
参考文献	34

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：电流通过家畜躯体的效应；
- 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《电流对人和家畜的效应》的第 1 部分。

本部分等同采用 IEC 60479-1:2005(第 4 版)《电流对人和家畜的效应 第 1 部分:通用部分》。

本部分与 IEC 60479-1:2005 在技术内容上相同,但包含以下编辑性修改：

- 用小数点符号“.”代替小数点符号“,”；
- 用“本部分”代替“本技术规范”；
- 删去了 IEC 标准的“前言”；
- 将 IEC 标准的“引言”改写为“引言”。

本部分代替 GB/T 13870.1—1992《电流对人和家畜的效应 第 1 部分:通用部分》。

本部分与 GB/T 13870.1—1992 相比有如下主要变化：

- 50/60 Hz 的交流接触电压 U_T 从 25 V~200 V,干燥、水湿润如盐水湿润条件下,活人 50% 被测对象的人体总阻抗 Z_T 和大的、中等的和小的接触面积之间的关系。
- 图 16 中给出在干燥条件,大的接触表面积和手到手电流路径测定的交流接触电压 U_T 和接触电流 I_T 的示波图。在主要的正文中有相关的说明。
- 图 19 中给出的纤维性颤动数据,对于狗、猪和羊是取自于实验,而人以人体阻抗 $Z_T(5\%)$,交流接触电压 $U_T=220\text{ V}$ 至 380 V,取自电流经手到手流通方向的横向的电气事故的统计计算。在主要的正文中有相关的说明。
- 图 20 中曲线 B 从 10 mA~5 mA,约定的交流(15 Hz~100 Hz)电流对人效应的时间/电流区域。在主要的正文中有相关的说明。
- 图 23 中给出的关于 60 Hz 正弦电流的摆脱电流,在主要正文中有相关的说明。
- 关于标准人体的新的结构。

本部分的附录 A、附录 B、附录 C 为规范性附录,附录 D 为资料性附录。

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。

本部分主要起草人:王增尧、贺湘琨、黄宝生。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 13870.1—1992。

引 言

本部分等同采用 IEC 60479-1:2005(第 4 版)《电流对人和家畜的效应 第 1 部分:通用部分》,IEC 是将该出版物做为技术规范出版的,在该技术规范的“引言”中,对其内容做了以下说明:

该技术规范提供关于电击电流对人和家畜效应的基本指导,以便在制定电气安全要求中使用。

为了在解释该技术规范中避免错误,必须说明所列举的数据主要是根据对动物进行的试验以及由临床观察所获得的资料。只有少数短时间电击电流的试验是在活人身上进行的。

由于对动物进行研究所获得的数据偏于保守,以至于技术规范对包括儿童在内的生理条件正常的人都适用,而与年龄和体重无关。

然而,还有其他方面要予以考虑,诸如故障的概率、与带电部分或故障部分接触的概率、接触电压与故障电压的比率、已有的经验、技术上的可行性以及经济方面的问题。在规定安全要求时,这些参数都是必须认真考虑的,例如规定对电气装置内保护电器的工作特性。

之所以采用技术规范的形式,是它汇集了迄今所获得的成果,而这些成果正被 IEC 第 64 技术委员会用作制定电击防护要求的依据。考虑到这些成果的重要性,有充分理由使之成为一份 IEC 出版物,以使需要这种资料的其他 IEC 委员会和国家,可将其作为导则使用。

该技术规范适用于主要由电流引起死亡的心室纤维性颤动阈。最近对心脏生理学和纤维性颤动阈研究工作成果的分析,得出了有可能更好地理解主要物理参数的影响,尤其是电流流过持续时间的影响。

该技术规范包含有关人体阻抗和人体电流阈对各种生理效应的资料,这种资料可以被组合,以便引用于电流通过人体的路径,接触的潮湿条件以及皮肤的接触面积等交流、直流接触电压阈的评估。有关接触电压阈生理效应的资料,包括在 IEC 61201 出版物中。

该技术规范更适用于电流的效应。对人和家畜的任何事件的效应进行评估时,其他的非电气现象,包括跌倒、发热、起火或其他现象都应被考虑。这些问题超出了该技术规范的范围,但就其本身而言,可能是极为重要的。

最近,还进行了关于身体的其他物理参数,特别是电流的波形与频率和人体阻抗的研究工作。该技术规范的这个第 4 次修订版,应被看作是第 3 版的合乎逻辑的发展和演变的结果。

该技术规范的(第 3 版)第 2 章对于人体阻抗几乎没有包含什么资料,而且对于阻抗与接触表面积之间的关系,而且也仅限于干燥条件。

因此,在干燥,水润湿和盐水润湿的条件下,交流 50 Hz 的接触电压为 25 V 时,电流路径为手到手,以中等的和小的接触表面积,对 10 个人进行了测定。从这些测定结果中计算出 5%、50%和 95%被测对象的阻抗数值。

鉴于不适的感觉和存在危险的可能性,在干燥、水润湿和盐水润湿的条件下,采用大的接触表面积(数量级 10 000 mm²),和在干燥的条件下采用中等的和小的接触表面积(数量级为 1 000 mm² 和 100 mm²),在交流接触电压从 25 V~200 V 的情况下,只是对一个人进行了测定。尽管如此,借助于对偏差函数的使用,还是有可能获得关于 5%、50%和 95%被测定对象的人体总阻抗 Z_T 的数值。还用同一个人,采用更小的接触面积(10 mm² 和 1 mm²),并且在指尖之间,也进行了测定。

对于大的接触表面积,接触电压在 200 V 至 700 V,而且甚至更高至渐进值,为了计算假设以这种条件 5%、50%和 95%被测对象的人体总阻抗 Z_T ,而要对尸体所测定的 Z_T 数值,则借助于考虑在测定期间的尸体的不同温度,而对于人的温度取 37℃,从而改进了在该技术规范的第二版中所采用的方法。

提供了在干燥、水润湿和盐水润湿条件下的大的、中等的和小的接触表面积的人体的交流阻抗 Z_T

和在干燥条件下的大的接触面积的人体直流电阻 R_T 等方面的新知识。

应予以注意的是这些阈值,对所有的人(男人、女人和儿童),无论其健康状况如何都是有效的。人们往往关心的是这些阈值是否因人而异,但如果追究一下这些意见的背景,就会发现这些不同意见并无实际根据。有些检测结果说明,女人的感知阈和摆脱阈都是低于男人的,对于儿童也可能是这种情况。

此外,在第 5 章中,还引用了关于电流路径为一脚到一脚的心脏电流系数 F 。这对于由跨步电压引起的电危险是很重要的。

电流对人和家畜的效应

第 1 部分:通用部分

1 范围

就通过人体的一条给定的电流通路而言,对人的危险主要取决于电流的数值和通电时间。但是在许多情况下,以下各条款规定的时间/电流区域,实际上并不直接用于电击防护设计。必须以时间为函数的接触电压(即通过人体的电流与人体阻抗的乘积)的允许极限值作为判据。由于人体的阻抗随接触电压而变化。所以电流与电压的关系不是线性的,因此需要给出其关系数据。人体的不同部分如皮肤、血液、肌肉、其他的组织和关节对电流呈现的阻性和容性分量组成了人体阻抗。

人体阻抗的数值取决于若干因素,特别是电流路径,接触电压、电流的持续时间、频率、皮肤潮湿程度、接触表面积、施加的压力和温度。

本标准中所列阻抗值主要是对尸体和少数活人身上进行测定所得的数据仔细审核而得的。

交流电流对人体的效应,基本上以电气装置中最常用的频率为 50 Hz 或 60 Hz 的交流电流效应的有关研究结果为依据,但所给出的数据被认为可适用于 15 Hz 至 100 Hz 的频率范围,在此范围起始端频率的阈值比 50 Hz 或 60 Hz 的阈值为高,主要是,本章首要考虑心室纤维性颤动的危险,因为它是致命事故的主要机制。

从直流应用的数量来看,直流发生的事故比预期的要少得多,只有在其非常不利的情况下,例如在矿井中才会发生致命事故;部分原因是被抓住的直流带电体较易于摆脱,以及当电击持续时间大于心博周期时,直流电流的心室颤动阈比交流的要高得多。

注: GB/T 13870 包括关于各种生理效应的人体阻抗和人体电流阈值的资料。这种资料可以被组合,以便引用用于某种人体电流通路、接触的潮湿条件以及皮肤接触面积的交流 and 直流的接触电压阈的评估,有关接触电压阈的生理效应的资料包括在 GB/T 3805 标准中。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 13870 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其后的所有修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分。然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 3805—1993 特低电压(ELV)限值(eqv IEC 61201:1992)

IEC 导则 104:1997 安全出版物的制定和基础安全出版物与分类安全出版物的使用。

3 术语和定义

本标准应用以下术语和定义。

3.1 一般定义

3.1.1

纵向电流 longitudinal current

纵向流过人体躯干的电流(如从手到脚)。

3.1.2

横向电流 transverse current

横向流过人体躯干的电流(如从手到手)。