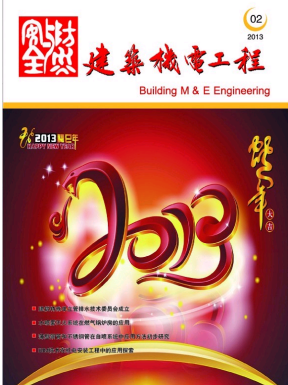


封面展示



2013 年第02期

www.bmeep.com.cn

编委会主任: 柳晓川

编委副主任: 毛文涛 闵永林 陈彪

编委会顾问: 陈怀 陈振 程大 崔长 贺智 龙惟
德 明 章 起 修 定

方汝 李兴 鲁宏 潘德 瞿二 寿炜
清 林 深 琦 澜 炜
唐祝 王瑞 王元 温伯 吴大 吴祯
华 官 恺 银 金 东
吴成 肖睿 俞丽 张飞 张渭 赵姚
东 书 华 碧 方 同
赵济 郑大 诸建 周国 左亚
安 华 华 兴 洲

编委会委员: 王 魏晓 杨 沈中 季俊 徐
瑞 峰 政 道 贤 梅
赵庆 花铁 陈正 程宏 方玉 冯旭
平 森 浩 伟 妹 东
归谈 郭筱 何 李国 邵民 王
纯 莹 焰 章 杰 健
王志 武 夏 徐 姚国 叶大
强 广 林 凤 樑 法
张海 周明
宇 潭

学术委员会:
主任: 朱力平
副主任: 邓伟志 周世宁 江欢成 储君浩
委员: 吴志强 冷俐 林贤光 阮仪三 范伯
乃 廖光煊
薛林 孙金华 徐志胜 方路 花铁森 李建华
《建筑机电工程》编辑部

主编: 花铁森
副主编: 姜文源 陈众励 陈汝东
编辑: 穆世桦
平面设计: 金婷婷

主管单位:
上海世纪出版股份有限公司
科学技术出版社
出版单位:

综述文苑

浅谈剩余电流动作保护装置的选择与应用

文 / 刘英森

摘要: 剩余电流动作保护装置,简称RCD,俗称漏电保护器。实践表明,低压配电系统中装设RCD是防止直接接触电击事故和间接接触电击事故的有效措施之一,也是防止电气线路或电气设备接地故障引起电气火灾或电气设备损坏事故的技术措施。本文简单阐述了RCD的选择和应用原则,并结合平时在电气设计中的体会,谈谈个人对有关规范的理解,同时指出RCD设计和使用当中需要注意的一些问题。

关键词: 剩余电流动作保护装置 接地故障 泄漏电流 保护

1. 剩余电流动作保护装置的简介

剩余电流动作保护装置(以下简称RCD),很多年一直沿用“漏电保护器”这种叫法,直到GB13955-1992的2005年修订版才正式将“剩余电流动作保护”取代“漏电保护”,并且将标准中的“保护器”改为“装置”。但在《高层民用建筑设计防火规范》GB50045-95(2005年版)和《建筑设计防火规范》(GB50016-2006)中仍旧提出漏电火灾报警系统的说法,本人希望有关部门在下次规范修订的时候,应该将此说法与《剩余电流动作保护装置安装和运行》(GB13955-2005)统一起来。

RCD检测的是被保护回路相线和中性线电流瞬时值的矢量和。当电气设备或线路绝缘损坏而发生剩余电流、接地故障或人体触及外壳带电设备时,此时线路上的电流矢量和 I_0 不再等于零, I_0 经高灵敏零序电流互感器检测出来,并在二次回路感应出感应电压,使主开关断开电路,或使报警装置发出报警信号。

但对于相与相之间或相与中性线之间发生的电击事故、电气设备损坏或电气火灾事故,RCD达不到保护的效果,因为此时线路上的电流矢量和 I_0 仍然等于零,这样在电流互感器的二次线圈中没有感应电压输出,因此RCD会保持正常的供电。

RCD分为电子式和电磁式。电子式RCD其内部剩余电流脱扣机构需通过电子功率放大器驱动;而电磁式RCD其内部剩余电流脱扣机构直接由电磁线圈驱动。通常情况下,两种RCD均能在检测到设定的剩余电流时断开线路。当供电线路电压低于其内部电子驱动机构动作所需的最低电压时,电子式RCD同样不会动作,而此时供电电压很可能还是高于对人体安全的安全低电压,同样可能发生电击伤人事故。电磁式RCD接线可不分极性,而电子式RCD若进线极性接反,其内部电子功率放大器不能正常工作,在发生剩余电流事故时同样不能动作脱扣跳闸。由上可知,电子式RCD并不是完善的RCD,在可选择的情况下,应优先选用电磁式RCD。

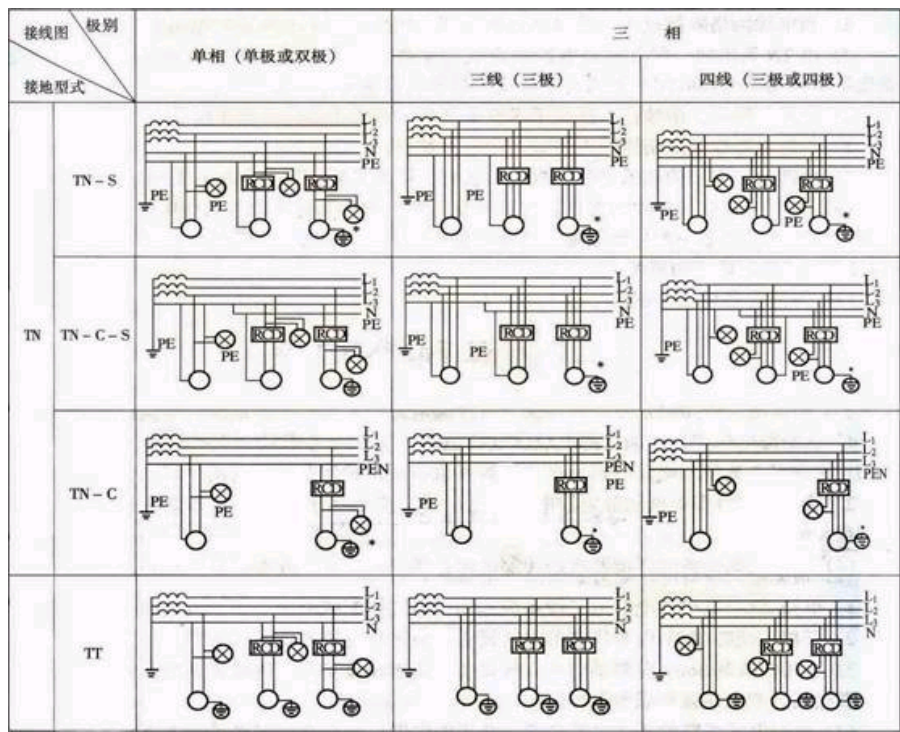
2. 剩余电流动作保护装置的选择

2.1 根据电气设备的供电方式选用RCD:

- 1)单相220V电源供电的电气设备应选用二极二线制(2P型)或单极二线制RCD(1P+N型)。
- 2)三相三线制380V电源供电的电气设备,应选用三极三线制(3P型)RCD。
- 3)三相四线制380V电源供电的电气设备,或单相设备与三相设备共用的电路,应选用三极四线制(3P+N型)、四极四线制(4P型)RCD。

这里需要注意的是,3P型RCD只能用于无中性线出线的三相三线配电系统中,若把3P型RCD用于三相四线配电系统中,中性线内流过的电流并没有穿过RCD内的检测线圈。因此即使在正常情况下,RCD也检测到了相当于中性线内电流大小的剩余电流,通常情况下,中性线内流过的电流都会大于RCD所设定的额定剩余动作电流,因此RCD会不能合闸或误动。特别应注意的是,如需用RCD对三相电动机回路进行保护,若接在RCD后的二次控制回路使用的是相电压(即使用了中性线),则不能使用3P型RCD对此回路进行接地故障保护,否则RCD同样会不能合闸或误动。

RCD正确接线方式如下:



严禁将PEN线或PE线穿过RCD电流互感器的磁回路。

在TN-C系统，当需要装设RCD时，应将线路和设备的外露可导电部分的保护接地改成局部TT系统，否则应将TN-C系统转换为TN-C-S系统，并在电源引入处将PEN线转换为PE线和N线（PEN线应先连接PE母线），同时N线与PE线应绝缘。

2.2 根据电气设备所处的环境条件选择RCD

- 1) 对电源电压偏差较大、高温、特低温环境中的电气设备应优先选用电磁式RCD；
- 2) 雷电活动频繁地区的电气设备应选用冲击电压不动作型RCD；
- 3) 在有强烈振动的场所（如射击场等）宜选用电子式RCD；
- 4) 安装在易燃、易爆、潮湿或有腐蚀性气体等恶劣环境中的RCD，应选用有特殊防护条件的RCD。

2.3 对RCD动作参数的选择

其他场所按照规范要求选择，在这里我想着重强调的是特殊场所RCD的选择。譬如医院中医疗电气设备安装RCD时，应选用额定剩余动作电流为10mA、快速动作的RCD；安装于游泳池、喷水池、水上游乐场、浴室的照明线路也应选用额定剩余动作电流为10mA、快速动作的RCD。

根据规定，上述RCD的额定剩余不动作电流为5mA，也就是说只有剩余电流小于5 mA时才能保证RCD不动作。但是在实际应用中，很容易造成RCD的误动。尤其是医院中医疗电气设备RCD的误动作，往往会直接关系到患者的生命安全，应引起高度的重视。

2.4 选择RCD的额定剩余动作电流，应考虑电气线路的正常泄漏电流

- 1) 选择RCD的额定剩余动作电流时，应充分考虑被保护线路和设备可能发生的正常泄漏电流。
- 2) 配电线路的RCD的额定剩余动作电流，应不小于电气线路和设备的正常运行泄漏电流的2.5倍，同时还应不小于其中泄漏电流最大的一台用电设备正常运行泄漏电流的4.0倍。

用电设备的泄漏电流估算值如下：

运行方式	电动机额定功率 (kW)												
	1.5	2.2	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37	45	55	75
正常运行	0.15	0.18	0.29	0.38	0.50	0.57	0.65	0.72	0.87	1.00	1.09	1.22	1.48
起动	0.58	0.79	1.57	2.05	2.39	2.63	3.03	3.48	4.58	5.57	6.60	7.99	10.54

家用电器类型	泄漏电流估算值 (mA)	举例
手持式 I 级设备	≤ 0.75	吸尘器、电熨斗
固定式 I 级设备	≤ 3.5	电视机、音响设备
II 级设备	≤ 0.25	洗衣机、洗碗机
I 级电热设备	$\leq 0.75 \sim 5$	电取暖器、冷暖空调器
移动式计算机	1.0	
固定式计算机	3.5	
组合式计算机	15	

在计算机教室电气设计时，应充分考虑计算机设备的正常泄漏电流。根据规范要求，如选用额定剩余动作电流为30mA的断路器，那么回路允许的正常运行泄漏电流为 $30/2.5=12$ mA。按照上述表格，每台计算机设备正常运行泄漏电流为3.5mA，如每个配电回路连接4台计算机设备，则正常运行泄漏电流为 $4 \times 3.5\text{mA}=14$ mA，考虑一定的同时使用系数，泄漏电流为 $0.8 \times 14=11.2$ mA。得出的结论是：每个单相配电回路连接计算机的台数最多为4台，如连接台数过多，计算机设备的冲击电流和正常泄漏电流会使断路器产生误动，影响设备的正常使用。

对于配置有大容量滤波器的数据处理设备的配电线路，过大的正常泄漏电流和接通电源时大电容的充电电流能引起RCD的误动，设计时考虑接用设备的数量不宜过多。当泄漏电流大于人体摆脱电流阈值10 mA时，如果设备的PE线中断，接地失效，即使未发生接地故障，人体如触及设备外露导电部分也将承受危险的接触电压，设计时应注意采取相应的有效防电击措施，如提高PE线的机械强度；装设PE线导电连续性的监测器，当PE线中断时自动切断电源。

3. 剩余电流动作保护装置的应用

3.1 屋面消防排烟风机配电回路RCD的设置

规范《剩余电流动作保护装置安装和运行》(GB13955-2005)中对必须安装RCD的场所做了比较细致的规定，在这里不再重复。但所有条款均没有具体的条文解释，再加上个人对规范的理解不同，使得设计人员在规范的执行时很难操作。

很多审图公司硬扣规范，对于安装在屋面的排烟风机要求必须设置剩余电流动作保护装置，他们是依据其中4.5.1条d)安装在户外的电气装置，末端保护是必须安装剩余电流动作保护装置。至于设置什么类型的RCD，他们又很为难。

按照规范中的规定：对一旦发生剩余电流超过额定值切断电源时，因停电造成重大经济损失及不良社会影响的电气装置或场所，应安装报警式剩余电流保护装置，如消防设备的电源，如消防电梯、消防水泵、消防通道照明等。

本人认为对于规范中列出的上述消防设备电源设置报警式剩余电流保护装置没有多大疑问，但安装在屋面的排烟风机等消防设备，情况就比较特殊。因为很多屋面都是上人屋面，的确可能存在着人身电击的危险。但规范在上述条文后面又接着规定，为防止人身电击事故，上述场所的负荷末端保护不得采用报警式剩余电流保护装置。前面说要装，后面又补充说不装，可见规范前后说法也存在一定的自相矛盾。但我个人认为消防排烟风机平时不运行，只在火灾发生时运行，人身电击的概率非常小，可设置报警式剩余电流保护装置。

3.2 住宅插座回路RCD的设置

《住宅设计规范》(2003年版)中规范：除空调插座外，其余电源插座应设置RCD。

本人认为住宅内柜式空调机电源插座回路应设置RCD，因为空调机绝缘降低容易造成外壳带电，仍然存在人身电击的危险。在《剩余电流动作保护装置安装和运行》中有这方面的规定，除壁挂式空调电源插座外的其他电源或插座电源回路均要设置RCD。我觉得这两套规范应该统一起来。

在住宅电气设计当中，很多设计人员将户内所有电源插座回路共用一个额定剩余动作电流为30 mA的RCD，有人甚至干脆将配电箱断路器选为带剩余保护功能的RCD。我认为这两种方案都有些不妥，单从造价上可能是节省了，但是从实际使用方面，可能会给住户带来诸多不便，因为随着人民生活水平的不断提高，家用电器越来越多，尤其是一些电子设备更是普遍，正如上面所述，很多电器都存在一定的泄漏电流，所有电源插座回路共用一个RCD，势必会出现RCD的误动，影响住户的正常用电。

我觉得《江苏省住宅设计标准》在规范的制定时就考虑的比较细致，其中规定户内套型为二、三、四类及以上的住宅，普通电源插座回路数不应少于2条回路。大概也是基于上述考虑的。

为了减少RCD的误动，本人建议住宅电源插座回路最好采用A型RCD。

3.3 防止电气火灾的RCD的设置

随着我国人均用电量的增加,电气火灾也随之剧增,给国家经济和人民生命财产造成巨大损失,而且电气火灾在所有火灾起因中位居首位。我国的电气火灾大部分是由短路引起的,特别是接地电弧性短路。防火剩余电流动作报警系统能准确监控电气线路的故障和异常状态,能发现电气火灾隐患,及时报警提醒人员去消除这些火灾隐患。因此我国在规范的制定中,也相应增加了设置防火剩余电流动作报警系统的规定。

《住宅设计规范》要求所有住宅进线均应设置剩余电流保护装置。但是《高层民用建筑设计防火规范》(2005年版)、《建筑设计防火规范》(GB50016-2006)中只是规定部分重要场所“宜设置”。在实际中往往会出现这种情况:多层住宅进线按规范“应设置”而最终装设了防火剩余电流动作报警装置,高层综合楼却因规范规定“宜设置”而实际未装设,如果是这样显然不太合理。而且大家知道所有规范对防火剩余电流动作报警系统设计、设备选择、系统供电、布线等均未作具体要求,这样使得设计很难把握尺度,操作也有一定的难度。总之,希望有关部门尽快制定详细的规范,起到更好的指导作用。

笔者结合平时设计的工程体会,认为《高层民用建筑设计防火规范》和《建筑设计防火规范》中所列出的重要场所应设置防火剩余电流动作报警系统,可采用编码模块接入火灾自动报警系统。住宅进线总断路器也应设置剩余电流动作报警装置,有条件时宜组成系统,信号统一送到小区值班室集中报警。

4. RCD安装使用应注意的事项

4.1 要保证RCD上下级之间具有选择性

为了缩小发生人身电击事故和接地故障切断电源引起的停电范围,RCD应采用分级保护。一般分为二级或三级保护,各级RCD的额定动作电流和动作时间应协调配合。

上下级RCD之间如果没有时间选择性,则此接地故障电流将使上下级的RCD同时动作,造成上级RCD保护的正常配电回路无故断电,扩大事故影响面。因此上下级RCD之间必须具有时间选择性

4.2 RCD保护线路的工作中性线(N)应接入RCD,且不能进行重复接地。

4.3 保护线(PE)严禁接入RCD;RCD后面的工作中性线N与保护线(PE)不能合并。

5. 结束语

RCD作为一种保护性装置,它对接地故障电流具有很高的灵敏性,能够避免人身电击和电气火灾事故的发生,但它并非尽善尽美,也有一定的局限性,并且可能因为各种原因而拒动或误动。只有加强对其正确认识和应用,才能更好地预防电击事故和电气火灾的发生。

另外,本人希望国家各种规范、标准应该在实践中不断修订,逐步完善,以起到更好的指导作用。

参考文献:

- 1.《工业与民用配电设计手册》(第三版)中国航空工业规划设计研究院 中国电力出版社
- 2.《建筑电气专业设计技术措施》北京市建筑设计研究院 中国建筑工业出版社
- 3.《剩余电流动作保护装置安装和运行》(GB13955-2005)中国标准出版社

作者

刘英淼 上海吉禾建筑设计有限公司

杂志介绍 | 征稿启事 | 编委会 | 宣传服务

版权所有:建筑机电工程杂志社,本网所有资讯内容、广告信息,未经本网书面同意,不得转载。

沪ICP备05061288号 网站制作和维护:天照科技

toms outlet nike shoes Cheap Oakley sunglasses louis vuitton outlet Toms Outlet mulberry coach outlet