

内 容 提 要

现代文明离不开电，电给人们带来文明的同时，也带来了危险，用电安全是人人关心的大事，但触电事故仍然频频发生，因此普及安全用电知识极为重要。

安全用电的重要措施是接地，本书借用主人公达旦的经历，以 24 个小故事引出生活和工作中遇到的接地问题及其引起的触电事故，并指出错误之处和正确做法。书中的小故事取材于生活中的新闻，用通俗的语言讲述理论，注重原因分析和触电防止。

本书采用小说体裁，有情节、有点评，生动通俗，贴近生活。读者读完本书，可增加安全用电常识。

本书适合广大电工、电气技术入门人员阅读，也适合对电感兴趣的普通百姓。

图书在版编目 (CIP) 数据

接地技术话安全：接地安全与触电事故分析/王常余著. —北京：中国电力出版社，2007
ISBN 978-7-5083-5272-5

I. 接… II. 王… III. 漏电保护—通俗读物 IV. TM92-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 032080 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2007 年 月第一版 2007 年 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 32 开本 印张 千字
印数 00001—00000 册 定价 0.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



前言

← preface

我在大学读书时，从近代物理中知道了爱因斯坦的相对论，什么狭义相对论、广义相对论，似懂非懂，虽然考试应付过去了，但还是没有真正明白。

走上工作岗位后，正是文革期间，书店里充满革命书籍，文化知识类书籍极少。

到了1978年，大量的优秀科技书出版了。有一次我在北京出差时，买到了乔治·盖莫夫的《物理世界奇遇记》，这是用科幻小说体裁撰写的科学普及读物，书中讲述了一个大银行的小职员汤普金斯先生，在梦中的奇遇和一个教授的若干篇演讲，介绍了现代物理学的主要领域——相对论、量子论、统计物理学、原子和原子核结构理论等。

这本书把非常难懂、又十分枯燥的现代物理学中的精华，讲得似小说一般有趣，因此非常吸引人。

此书我至今已读了三、四遍，因为此书虽然是用通俗的语言来讲述，但读起来还是有点玄妙难懂，我曾想用更通俗的语言改写，但不敢动笔，因为我是现代物理学的门外汉。

1996年在《电世界》杂志社的组织下，我与国内的七位接地专家共同合著了一本《实用接地技术》。此书出版后受到读者的好评，但大多数读者感到理论多了点，不够通俗。

在上海科学技术出版社的鼓动下，我花了一年的时间，写了一本《接地技术220问》，于2001年10月出版。由于采用问答形式，又结合工程实践，因此一出版，就列入科技畅销书之列，至2004年4月已3次印刷，并获得第十五届华东地区科技出版社优秀科技图书二等奖。

虽然《接地技术220问》受到读者的欢迎，但我仍感到不满足，希望可以以一种更新颖，更平易近人的形式来讲述接地安全技术，受到盖莫夫的《物理世界奇遇记》的启发，决定用小说形式写接地问题，所以本书应运而生。

汪达旦是本书虚拟的人物，初中文化程度，上山下乡时到农村插队，三年插队中，一直当电工，拉个灯、接根马达线，十分内行，聪明加上勤劳，受到众人的称赞，插队回城后在工厂当电工，由于有了三年农村的电工经历，做普通的电工还是得心应手的，但用电安全涉及到接地技术，这是一门理论性很强的科学，达旦的理论基础是薄弱的，因此也出了一些洋相。

科学面前不要怕出洋相，生性聪明的他，不断从实践中学习，他的水平也就逐步提高，渐渐入了接地之门。

达旦牢记列宁的名言：学习、学习、再学习。到本书结尾时，他具有的接地知识可列入行家之列了。

达旦同时更明白了学无止境的道理，谦虚使人进步！

本书记录他的二三事，读者可从他的学习中获得安全用电知识和接地理论知识。

写作本书的目的，是希望把生活和工作中的安全用电问题、电气技术中理论性较强的接地问题，用小说体裁写作，提高读者的阅读兴趣。

阅读本书只需要初中文化即可，希望读者看完本书后，透过达旦的经历对安全用电的认识提高一大步，我也就心满意足了。我相信在阅读本书后，你能够通过进一步的学习成为接地技术的门内汉。

本书内容虽然来源于生活，但进行了加工，因此即使与某人某事雷同，也切莫对号入座。

王常余

2007年7月

目 录

← contents

前言

| | | |
|----|------------------|-----|
| 1 | 塑料外壳也导电 | 1 |
| 2 | 接地极要打入地中 | 5 |
| 3 | 麻电的自来水管 | 9 |
| 4 | 独居老妇死于洗衣时 | 12 |
| 5 | 老母清晨死于放水时 | 18 |
| 6 | 妻子死于淋浴时 | 23 |
| 7 | 祸根是带电的接地线 | 26 |
| 8 | 电热水器漏电怎么处理 | 36 |
| 9 | 漫谈水龙头触电种种 | 42 |
| 10 | 局部等电位联结 | 48 |
| 11 | 防电墙电热水器 | 51 |
| 12 | 跨步电压 | 58 |
| 13 | 触电与谋杀 | 62 |
| 14 | 遭到电击的瓜农 | 65 |
| 15 | 水箱触电事件 | 71 |
| 16 | 浴客浴场触电事件 | 76 |
| 17 | 触电与赔偿 | 82 |
| 18 | 带电的游泳池 | 87 |
| 19 | 恼人的静电 | 91 |
| 20 | 家用断路器跳闸 | 96 |
| 21 | 单相插座接线 | 100 |
| 22 | 候车亭旁的杀手 | 106 |
| 23 | 焊机电击案 | 109 |
| 24 | 空调漏电致人死亡案 | 118 |
| | 后记 | 122 |

塑料外壳也导电

汪达旦工作非常勤奋，人如其名，由于工作需要，常常通宵达旦工作，但熟悉他的人，喜欢叫他“大胆”——达旦的谐音，他也喜欢朋友们叫他大胆，他说：当一名电工必须大胆。

大胆应建立在心细的基础上，达旦的性格中，大胆的比例超过心细，这也符合男女之别，女人通常是细心超过大胆。

达旦从插队农村回城后，顶替父亲进了工厂，当上了电工。

有一天，是星期天，天气特别好，达旦的邻居朱怡用洗衣机洗被套，洗好后正要晒出去时，她母亲发现被套端部——头颈接触处没有洗干净，于是朱怡把被套端部手洗后，再放入洗衣机中漂洗，此时发生了怪事，洗衣机一起动，电源开关就跳闸。

朱怡关断洗衣机开关后，隔着窗口喊达旦：“达旦，我家断电了，请你帮忙查一查！”

达旦昨晚麻将打到半夜，起床不久，刚吃好早饭，听到朱怡叫他，立即走到朱怡家，一看总开关是漏电开关，已跳闸，于是合上漏电开关，闭合走廊开关，灯亮了。

“朱怡，是开关跳闸，我给你合上了。有问题再叫我。”

“谢谢你！”朱怡一面说，一面起动洗衣机，发现无法起动，拉卫生间灯开关，灯不亮。

点评：1.1 大胆和细心

通常男电工大胆，女电工细心，电工操作时大胆和细心两者皆不可少。

点评：1.2 不要轻易合上电源

旧式住宅的电源总开关，大多数采用瓷底胶盖开关，熔丝（保险丝）装在开关内，发生短路或过载时，熔丝烧断，更换后可继续工作。新式住宅采用断路器或带漏电保护的断路器（俗称漏电开关）作为总开关，总开关处无须加熔丝，其分路若是照明分路，可用单相断路器或单根熔丝作分路过载或短路保护，若分路是插座电源，则应采用双极带漏电保护的断路器作为分路开关。由于断路器不需要熔丝，故合闸操作十分方便，但发生跳闸时，切忌轻易合闸，



跳闸表明有故障，冒失合上电源是错误的。

达旦到朱怡家，应首先请朱怡讲跳闸前后的情况，要问清楚跳闸发生的时间，发生跳闸是在朱怡起动洗衣机时，因此洗衣机是最大的怀疑对象，所以达旦应先把洗衣机电源插头拔下后再合闸。轻易合上电源是不安全的。

点评：1.3 逐一排除法是查找故障原因的一个好方法

如果不清楚跳闸是在什么情况下发生的，即不知是哪一分路发生故障的情况下，可采取达旦的方法，把朱怡家的电气设备开关全部关断（或关断所有的分路电源）后，再合总漏电开关，如果合不上（即漏电断路器合上就跳闸），则有两种可能：①朱怡家的电气线路发生了漏电故障（这一情况达旦以后也会碰到）；②漏电开关本身的故障。

达旦把漏电开关合上后，未跳闸，表明线路和开关都不是造成跳闸的原因。

注：走廊灯开关用“闭合”，卫生间灯开关用“拉”，是符合安全要求的，因为走廊是干燥场所，可采用单极墙壁开关，带有浴缸的卫生间是潮湿场所，应采用拉线开关或防雨开关。如采用单极墙壁开关，则此开关应装在卫生间外面靠门的墙上。

“达旦，开关又跳闸了。”聪明的朱怡学会用电气术语把刚要走出门口的达旦又叫回来了。

达旦的缺点是不够细心，开关跳闸是有原因的，跳闸的原因必须找到，并设法消除，才能解决问题。

“我估计是洗衣机的问题。”达旦在往回走的同时说道。

“洗衣机在我刚才用时是好的。”朱怡感到不理解。

达旦并没有回答她，而是把朱怡家的电灯开关全部关断，洗衣机插头也拔下，然后再次合上漏电开关。把电灯一只只打开，开关没有跳闸。

于是达旦插上洗衣机的电源插头。

“朱怡，你再开洗衣机，看是不是会跳闸。”达旦吩咐朱怡。

“我怕！发生爆炸怎么办？”

“胆小鬼！不会爆炸的。”达旦一面说，一面起动洗衣机，开关又跳闸了。

达旦把洗衣机的插头拔下，对朱怡说：“你们家的条件不行，装了漏电开关无法检查，来，咱们俩把洗衣机抬到我家检查。我家不装漏电开关的，不会跳闸。”

朱怡和达旦把洗衣机抬到达旦家里，达旦插上电源，起动洗衣机，电动机转动了。



“你的洗衣机没有问题。”达旦一面说，一面把手背靠在洗衣机外壳上，突然一阵麻电感从手背传上来，他本能地手臂一弯，手臂脱离了洗衣机。“有电！”达旦叫道，把朱怡吓了一跳。

达旦此时不再大胆了，他回身走进房间，拿了测电笔对洗衣机外壳进行测量，电笔发出红光，明确说明洗衣机外壳带电。

“噢！塑料外壳的洗衣机为什么会带电？”达旦感到奇怪。

朱怡在安装公司担任科技部文秘工作，虽然不懂电，但平时通过同事们的对话，她也多少知道一点电的知识。“喔！我知道了，我把被套洗好后，拔掉了洗衣机电源线，用湿布擦了洗衣机外壳，水是导电的，因此洗衣机的塑料外壳带电了。”朱怡接着达旦的话说明了缘由。

此时达旦心细了，“在有漏电的情况下，潮湿的塑料外壳也会导电，但电从何处来的要找到。”达旦对朱怡说。达旦通过仔细检查发现电源线的连接头有电，原因是绝缘包布受潮了，而此接头又和洗衣机的潮湿外壳相碰，导致洗衣机外壳带电。

朱怡的同事中不乏真正的电气专家，因此她星期一上班后，就向科技部许部长（电气高级工程师）请教。

许部长听完她的介绍后对她作了科学的解释，其中和前面点评相同的解说，这里不作重复，他还作了以下点评：

（1）这次发生的塑料外壳带电，不是导线直接碰壳引起的，因此它的漏电电流很小，可

达旦把开关逐一合上，最后起动洗衣机，开关跳闸，表明故障原因是洗衣机。

点评：1.4 通电试验不是一个好方法

通电试验有爆炸的可能，只要线路或电气设备发生短路，电源合闸就会发生短路点爆炸，当然家庭中的短路爆炸威力是不大的，但对不懂电的人，怕短路爆炸是很正常的。

达旦轻易合上洗衣机电源是错误的，正确的做法是：拔下洗衣机的电源插头，用万用表测量洗衣机电源插头的相线、中性线（零线）和洗衣机接地线之间的绝缘电阻，测量相线、中性线之间的电阻（电动机的线圈电阻）。工厂测量绝缘电阻，应用绝缘电阻表（俗称兆欧表）测量，但作为家庭，通常只有万用表，因此这里用万用表。

相线和接地线之间是测量绝缘电阻，中性线和接地线之间也是测量绝缘电阻，其阻值通常在 $0.5M\Omega$ 以上，应用



• 接地技术话安全——接地安全与触电事故分析

万用表 $R \times 10k$ 挡测量；相线和中性线之间不是绝缘电阻，是洗衣机电动机绕组的电阻，其阻值很小，应用万用表 $R \times 1k$ 挡测量。检测方法见图 1-1。

只有在线路绝缘合格的情况下，才可进行通电试验。

点评：1.5 不装漏电开关是不安全的

俗话说：裁缝衣服掉纽扣，电工家里线最乱。达旦认为自己懂电，不必装漏电开关，这是错误的。加装漏电开关可防止由于家用电器和线路漏电引起的触电事故，以及防止用电过程中的单相触电事故。家用电器因为人手可触及，因此必须装漏电开关。

点评：1.6 塑料外壳也会导电

在潮湿的环境中，不仅塑料会导电，墙壁也会导电，达旦用手背触摸洗衣机外壳是正确的，若用手心碰，手就不容易摆脱电源。

认为塑料外壳不会带电，不进行带电检查就用手去触摸，使达旦出了洋相。电工操作中有一句名言永远不会过时：“即使无电，也要当作有电操作。”

能不大于 50mA，只有漏电开关才能发现，同时自动及时切断电源，这就是装漏电开关的好处。

(2) 上海曾经发生过一起电气高级女工程师触电死亡的事故，也是洗衣机外壳带电引起的。

(3) 保持家用电气设备干燥是很重要的，对女同志特别要提醒此点。

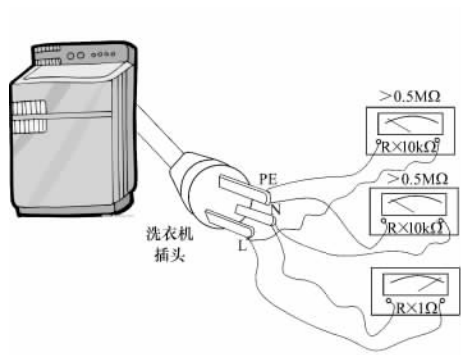


图 1-1 洗衣机绝缘检测法

接地极要打入地中

达旦待人很好，也喜欢吹吹小牛皮，尤其是喝了一点上海老酒后特别喜欢吹牛皮。

这一天中午休息时，达旦边吸烟，边聊天，话题由洗衣机降价谈到了朱怡家的洗衣机。

“现在考考你们，洗衣机会不会发生触电事故？”达旦问大家。

外号叫阿慧（上海话，呆子、傻瓜的意思）的朱山抢着回答：“洗衣机是电气设备，当然有可能发生漏电，它的外壳是金属做的，人碰到就有可能发生触电。”

“阿慧一点也不慧，回答正确。再问你一个问题，如果是塑料外壳的洗衣机，会不会发生触电？”达旦追问阿慧。

“塑料外壳的洗衣机不会发生触电，因为塑料是不导电的。”阿慧又很快作出回答。

“错！答错了！塑料外壳的洗衣机也有可能发生触电。”达旦的话，出乎大家的意料。

不仅仅阿慧不相信，其他人也不相信。“你骗阿慧可以，骗我们，你是骗不了的！”

“你们不相信？我的邻居朱怡家的洗衣机就是塑料外壳的，差点触电出人命事故，是我替她找出原因修好的。”达旦于是把星期天发生的事添油加醋地介绍了一番。

“喔，懂了，塑料是不导电的，但水是导

点评：2.1 什么人聪明

生活中，有些自以为聪明的人，实际上并不聪明，勇于谈自己的看法，并不断纠正错误的人，才是最聪明的人。这段对话，说明阿慧有时也很聪明，而达旦虽然是属于聪明之人，有些举动却并不聪明。

许多认为懂电、不应当触电、也不怕触电的人，往往容易触电。

点评：2.2 懂电的家庭更要装漏电开关

有人把电称为电老虎，电老虎比真老虎还要翻脸不认人，你只要违反用电规程，就有触电的可能，电气设备只要绝缘损坏，就有可能发生漏电。不少懂电的人，都是在不知已发生漏电的情况下，误碰漏电设备而发生电击死亡事故。只有在已知此设备存在漏电的情况下，懂



电的人才有可能避免触电，由于设备发生漏电往往无预兆，因此每户家庭都应该安装漏电开关。

曾有这样一种观点：电气设备必须有接地线，漏电开关才能工作。

这个观点是错误的，只要受漏电开关控制的设备发生漏电，且达到额定漏电动作电流（家用漏电开关通常为30mA），漏电开关就会动作跳闸。设备如果固定在绝缘体上，即使外壳带电漏电开关也不会跳闸，若穿了电工绝缘鞋的人，此时触摸外壳带电的电气设备，漏电开关也不会跳闸，只有在电气设备外壳上带的电，通过人体或其他途径发生漏电，且达到30mA时，漏电开关才会动作。

电气设备外壳带电和电气设备漏电是两个概念。电气设备外壳是否带电？最简便的测试工具是电笔，因此电笔是电工必须随身携带的工具。

点评：2.3 接地极必须打入地中

电的，塑料外壳表面有水时，就会发生导电。”阿慧并不笨，他很快找到了答案。

“阿慧，你讲得对。”达旦对阿慧的回答很满意。

“师傅，你的邻居朱怡，由于装了漏电开关，才避免了触电，你家里为什么不装漏电开关？”阿慧是好学的人，听达旦讲漏电故事，听得很仔细，听出达旦家没有装漏电开关。

“这你还不明白，朱怡不懂电，装一只漏电开关保险，我是懂电的，也不怕触电，我知道朱怡的洗衣机有电，为什么敢用手去碰？因为我懂电。告诉你，用手去碰洗衣机外壳时，必须用手背，不能用手心，知道是什么原因吗？”达旦用一副教训人的面孔对阿慧说。

“不知道，为什么必须用手背？”阿慧追问道。

“这要用到巴甫洛夫的条件反射理论，当你用手心去触摸带电体时，手受到刺激，手掌就会握紧，此时手就有可能握紧带电体，人就无法摆脱带电体，如果用手背碰，手受到刺激，手臂立即会弯曲，自然弹开，这就是条件反射理论，记住！”达旦洋洋得意地说完了这席话。

“我不是电专家，家里还没有装漏电开关，洗衣机又是金属外壳的，怎么办？”阿慧又提出问题。

“很简单，接地，只要用导线把洗衣机外壳和自来水管一接就可以了，注意不能接在塑料自来水管上。”达旦自以为讲得很清楚了。

阿慧有时的确慧，他家里有一根1m长的金属自来水管，是他替邻居装自来水管时剩下



的，于是他把此管子靠墙放在洗衣机的旁边，用一根电线把管子和洗衣机外壳相连（作者按：是作者亲身碰到的一例），他认为洗衣机的接地完成了。

隔了两天，达旦想起接地之事，就问阿慧：“洗衣机接地，接好了没有？”

“接好了。那天听你一讲，回到家里，我正好有一根 1m 长的自来水管，就把它在洗衣机的墙边一放，当夜就接好了。”阿慧得意地回答达旦。

“当夜就完成了？你用什么工具把自来水管打到地中的？”达旦追问阿慧。

“你只讲接自来水管，你什么时候讲过要把自来水管打入地中？”阿慧责问达旦。

“你真是猪头山，我叫你接自来水总管，可以放出自来水的自来水管，不是叫你接在空的管子上。”

“我家的自来水管是塑料管，你不是说不能接在塑料自来水管上嘛，我接在金属自来水管上有什么错？”

“你真笨，接自来水管的目的是接地，自来水总管是埋在地下的，洗衣机外壳和家中的自来水管相接，就会通过埋地的自来水总管和地相连，一旦洗衣机外壳发生漏电，漏电电流通过和外壳相连的自来水管流到自来水总管上，再通过埋地的自来水总管，流到大地中。你接的自来水管，没有和自来水总管相连，一旦洗衣机发生漏电，漏电电流就无法流到大地中去。听明白了没有？和你讲理论真吃力。”

“喔，听明白了，把自来水管打入地中的目的，是使自来水管和地接通，在这种情况下，

这不是凭空捏造的笑话，确有其事。其实达旦对阿慧还是没有讲彻底：接地极的长度有什么要求？打入深度有什么要求？打入位置有什么要求？接地电阻有什么要求？这些问题都没讲到。

电气设备的保护接地，其接地电阻值，通常要求 4Ω 。可用一根长 2.5m 的 25mm × 25mm 镀锌角铁或 $\phi 50$ mm 的镀锌厚壁管作为接地极打入地中，打入深度为 $(0.6\text{m} + \text{接地极长度})$ ，即接地极尾部离地深度不少于 0.6m。接地极不应设置在门口，可设置在花坛等平时无人走动的地方。接地极和接地线的连接应进行电焊连接或化学熔焊连接。电焊连接后应在焊接处涂水柏油，避免焊接点过早锈蚀。化学熔焊后，熔点不必作防腐处理，因为焊接点是铜分子，不易锈蚀。接地极的施工要求见图 2-1。

接地电阻测量不能用万用表，应用专门的接地电阻测试仪。

如果一根接地极施工



后，测出的接地电阻大于 4Ω ，那么应该打2根或更多的接地极，接地极的间距应大于5m。

对上海、广州等采取TT接地制式的城市，电气设备的保护接地，不能和电源的工作接地相连，否则会带来不安全。

对于别墅等高级住宅，应采用铜铸钢接地极，这种接地极，是在钢棒基体表面电铸一定厚度的电解铜，达到接地电阻小，耐腐蚀的目的，且可打入地下30m深，确保接地电阻达到充分安全的目的。

用于电气安全的保护接地，不能和避雷引下线相连，应和防雷接地分开，对采用联合接地体的高层建筑，防雷接地线和保护接地线应从不同的位置接入联合接地体中。

达旦最为严重的认识错误是：他提出把电气设备的外壳，接到和各家连通的自来水管上，这是不安全的，达旦此时还没有认识到，以下发生的一连串死亡事故，才使他认识到这种做法的可怕性。

连接打入地中的自来水管，就是达到了接地的目的。我回去就照办了！阿慧自觉弄清楚了接地的问题，不由得高兴起来。”

“讲得对，接地是一个理论性很强的技术，我让你阿慧都听懂了，我的水平如何？”达旦洋洋得意起来。

“你是我们厂里的接地专家。你的水平大家都知道的，今后我有什么问题，要向你请教，你一定要告诉我。”阿慧也会说拍马屁的话。

“这点你放心，对你阿慧，我是不会保留的。”

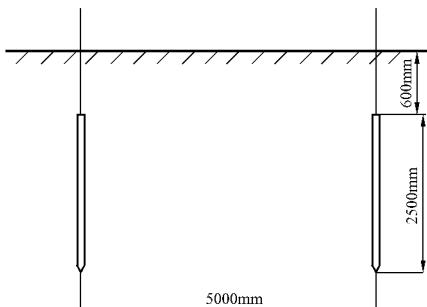


图 2-1 接地极的施工要求

麻电的自来水管

达旦是个电视迷，上海新闻综合频道6点半的新闻节目，只要他在家，是每晚必看的。这一天他在新闻综合频道中看到记者的报道：某石库门（相当于北京的四合院）房子内的几家住户的自来水管，手碰到会麻电，因此只能手握干毛巾，打开水龙头。其中一个用户还发现：把螺丝刀的金属部分一端靠在煤气管上，另一端去接近自来水管，结果在螺丝刀和自来水管的微小间隙中会出现蓝色的火花。

“肯定煤气管和自来水管之间存在电位差，肯定自来水管带电。”达旦对他妻子说。

“那么如何检查带电原因？”妻子进一步问达旦。“当自来水管出现带电故障后，采取分路切断电源的方法，就可找到故障点。先从麻电程度最大的一家开始（表明此家离故障点最近），分路切断电源，如果切断某一分路电源后，用电笔测试自来水管无电，则表明故障出在此分路。

如果所有分路都切断后，故障电压仍未消失，则表明故障出现在另一家，采取相同的方法，逐路切断电源，直至找到故障分路。

故障分路找到后，逐步切断此分路上的电气设备，当切断某一电气设备后故障电压消失，则表明此电气设备漏电，用绝缘电阻表测量此电气设备的绝缘情况，就可作出最后的

点评：用自来水管代替接地极的做法是错误的。

用公用自来水管代替接地极的做法，在老式居民楼中经常可见到，这种做法在有关接地技术的书籍中，从未提出过，但却有不少居民这样做了，这是错误的做法。

为什么不能利用自来水管作为接地极？因为一旦某个接自来水管的电气设备外壳带电（专业书中称为出现故障电压）后，故障电压就会沿着自来水管蔓延到其他家庭。

电气设备出现外壳带电（专业书中称为碰壳故障）时，熔丝是否会断，断路器是否会跳闸，取决于碰壳程度和接地电阻的大小，碰壳越严重、接地电阻越小，漏电电流就越大，当漏电电流达到熔丝熔断电流或断路器的跳闸电流时，熔丝就发生熔断，



断路器发生跳闸，电源被切断，于是故障电压解除。

只有在直接碰壳和接地符合设计要求的情况下，才有可能及时切断电源。

采用漏电开关后，即使电气设备外壳未接地，漏电电流只有30mA，漏电开关也会在0.1s时间内切断电源。

在随即发生的三起电击死亡事故见之于报纸后，达旦才真正认识到这种做法是极不安全的。他的大胆也逐渐开始转为谨慎了。



判断。

如果此分路的所有电气设备全部切除后，故障电压仍未消失，则表明是线路绝缘故障，在断电的情况下，测量此分路导线的绝缘就可断定故障的原因。”

“你讲得有道理，那你打一个电话给电视台，去帮他们找到原因，解除故障。”妻子对达旦提出建议。

“上海电气专家太多了，我如果打电话到电视台，又找不到原因，不是出洋相了。”达旦没有采纳妻子的意见。

每个人都怕出洋相，达旦同样如此，但是出了洋相也不怕，只要吸取教训，避免重犯。

阿慧也是一个电视新闻迷，他也看到了自来水管麻电的新闻，他希望看到麻电的原因，但新闻没有追踪报道。

阿慧虽然思维速度比较慢，但也不是笨人，而且好问。有一天中午休息时谈到新闻综合频道中麻电的自来水管时，阿慧问达旦：“自来水管麻电，是不是说明自来水管带电？”

“对，自来水管肯定带电。”达旦作了明确的回答。

“那么，把洗衣机的外壳和此自来水管相连，洗衣机外壳会不会带电？”阿慧追问达旦。

“当然也会带电。”达旦预感到阿慧会提到一个难以回答的问题，他曾向阿慧提议用导线把洗衣机外壳和自来水管相互连接。

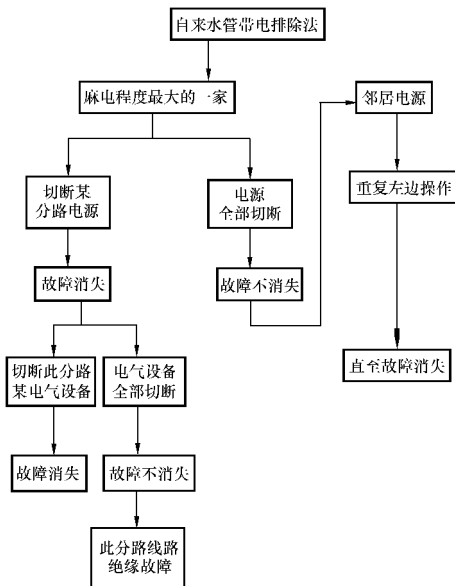
不出所料，阿慧又问：“你建议我把洗衣机外壳和自来水管相连有没有危险？”

“在自来水管带电的情况下，洗衣机外壳和自来水管相连是有危险的。你连接的自来水



管是单独设置的，和外界没有联系，接地技术上称为：独立接地极，因此是安全的。”

达旦一面回答，一面思考：电气设备外壳接自来水管的做法看来是不安全的。



独居老妇死于洗衣时

点评：4.1 发现麻电必须马上追查原因

生活中离不开电，一个上了年纪的人，一生中遭遇一两次麻电并不奇怪，但不能躲避问题，而该一经发现就彻底解决。水龙头麻电，用手拿干布开龙头，似乎是聪明的做法，实际上是错误的，更为令人吃惊的是，生活中这样的“聪明人”，数量也不少。

出现麻电，必须请专家诊断，要及时解决麻电，才能确保用电安全。

点评：4.2 电击点会消失

直接接触 220V 电源，电击死亡者，在其身上可以找到电击点，但法医学教课书中指出：雷电击伤，常在皮肤下留下“雷击电纹”。但很迅速地，有时在死后第一昼夜内，即褪色或消

有一位住在市中心街面房子二楼的独居老妇，不管大人、小孩都叫她赵阿姨，每次下大雨过后一两天，赵阿姨用自来水时，手触及水龙头就感到麻电。

每个人都怕麻电，因此她怕用自来水，但每天又不能缺少自来水，为了避免麻电，每次用水，她都用于布包住水龙头后再放自来水，当然这不是可靠的方法，为此她向物业反映了情况。

物业电工很快上门检查，用电笔测量水龙头，电笔显示无电。

“阿姨，水龙头无电，你放心用好了。”电工一面说，一面用手打开龙头洗手，洗手后又用湿手关闭水龙头。

赵阿姨提心吊胆地用手摸水龙头，的确无电，她也学电工李师傅洗手后用湿手关水龙头，也毫无麻电感觉。

“赵阿姨，你的水龙头无电，湿手最容易触电，我们都用湿手关了水龙头，表明水龙头无电。”

“李师傅，一个月前我用自来水时，从来没有麻电的感觉，后来发现，每次下大雨后一两天，有麻电的感觉，我才用于毛巾包住水龙头放自来水。”

“赵阿姨，如果现在水龙头有电，我可以



找到水龙头带电的原因,但现在水龙头很正常,我没有办法可想,任何一个电工也无法解除你的心头之患,这样吧,我送你一支电笔,你每次用自来水前,先用电笔测量一下水龙头是否带电,如果发现带电,你千万注意不要用水,马上通知我,我来查原因。”李师傅讲完后,又教了赵阿姨电笔的使用方法。

虽然以后几天,赵阿姨用水前测量水龙头都不带电,用水时也没有麻电的感觉,但总是感到不安全。有一次和她妹妹通话时,在电话中流露出她可能会因触电而发生意外。妹妹认为是姐姐的老年人疑心病在作怪,因此并不当作一回事。

赵阿姨是一个独居老人,儿子在外地工作。她喜欢清静,很少串门,买菜也是有规律的两三天一次,隔壁的朱阿姨是细心人,发现三天未见赵阿姨,又在晚上时发现赵阿姨卫生间的灯一直亮着,于是去敲赵阿姨的门,没有人来开门,打电话进去也没有人接,朱阿姨感到情况不妙,就打电话给赵阿姨的妹妹,赵阿姨妹妹有姐姐家的钥匙,立即赶到姐姐家,打开门进去,在卫生间内发现赵阿姨躺倒在浴缸边,浴缸里有浸在水中的衣服,赵阿姨已死了,显然她是在洗衣服时死亡的。

朱阿姨是居委会干部,她知道非正常死亡必须报派出所,派出所对死亡原因要作出结论,如果是长期卧病的病人,而且不存在安乐死的迹象,则作出病故的结论;如果发现有人谋财害命迹象,则要作刑事侦察后才作出结论。死亡在家里的人必须有派出所的结论方可火化。

失,在活着的机体上,则可保持数日。必须记住,甚至在绝对是电流损伤的情况下,也能完全没有任何痕迹。特别是,如果皮肤是湿的,接触面广泛而紧密,同时电压是低电压时,更是如此。

点评:4.3 测量绝缘电阻是检查漏电的有效方法。

检查漏电来源方法:在断电的情况下,可测量电气设备和电气线路的绝缘电阻,确定漏电的来源。首先应检查赵阿姨家里的线路绝缘电阻,不论是相线还是中性线,每根导线的绝缘电阻不得低于 $0.5M\Omega$,如果赵阿姨家里的线路和电气设备的绝缘电阻都达到 $0.5M\Omega$ 以上,再扩大检查邻里的线路和电气设备的绝缘电阻。

在通电的情况下,如果水龙头有电,可采用逐户切断电源的方法来确定故障点,首先切断赵阿姨家的总电源,如果赵阿姨家的总电源切断后,水龙头带电现象消失,那么故障点就在赵阿姨家,为了查清故