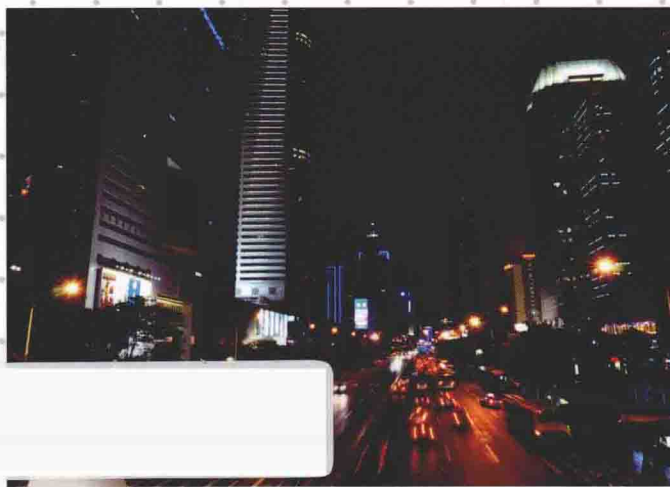




送给青少年的科学博物馆系列

妙趣横生的电学世界

荆晓莹◎著



知识武装闯难关
一路火花带闪电

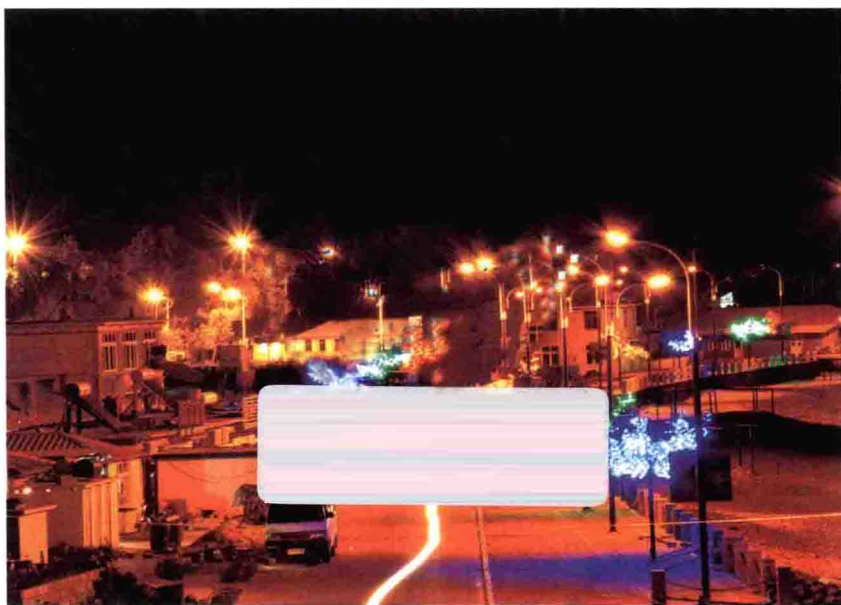
北京工业大学出版社



电学世界

妙趣横生的

荆晓莹 著



北京工业大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

妙趣横生的电学世界 / 荆晓莹著. — 北京: 北京工业大学出版社, 2014.6

(送给青少年的科学博物馆系列)

ISBN 978-7-5639-3915-2

I. ①妙… II. ①荆… III. ①电学—青少年读物
IV. ①0441.1-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2014) 第095349号

妙趣横生的电学世界

著 者: 荆晓莹

责任编辑: 王 倩

封面设计: 翼之扬设计

出版发行: 北京工业大学出版社

(北京市朝阳区平乐园100号 邮编: 100124)

010-67391722 (传真) bgdcbs@sina.com

出 版 人: 郝 勇

经销单位: 全国各地新华书店

承印单位: 北京高岭印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 12

字 数: 194千字

版 次: 2014年6月第1版

印 次: 2014年6月第1次印刷

标准书号: ISBN 978-7-5639-3915-2

定 价: 25.00元

版权所有 翻印必究

(如发现印装质量问题, 请寄本社发行部调换 010-67391106)

总序

很多同学觉得理科知识难学，尤其是一些公式和貌似无聊的知识，他们学起来费时费力不讨好。其根本原因不是家长们常说的孩子没有理科思维，而是很多同学还没有对科学产生兴趣。

人们平时用的电灯为什么会亮？为什么军人的衣服多是深绿、深蓝？家用电器给人们带来便利的同时有哪些不可见的坏处？有没有不用花钱就可以人人利用的资源？人们沐浴着大自然赋予的阳光和空气，可有谁听到大自然在无声哭泣呢？只有对这些产生好奇，同学们才有兴趣继续学习下去。

“送给青少年的科学博物馆系列”尽量全面涵盖青少年日常生活中经常接触的科学知识。这些知识几乎伴随着每个同学的成长过程，有抬头可见的光学，有伸手可感知的力学，有吃穿难离的化学，有耀眼奇特的电学，有每个同学遥望星际时都会好奇和探究的宇宙知识，还有日趋走进人们视野的环保知识。

翻开这套书，先从同学们最熟悉的力学入手。小时候抽得陀螺滴溜儿转；稍大一点荡得秋千高高飞；跟着家长进游乐园……阳光下的灰尘为什么不随风而落？貌似娇弱的小猫咪为什么“摔不死”？树叶早晨为什么“出大汗”？什么屋子不用空调就能冬暖夏凉？都说难于上青天，可人们是怎么上的青天？……

从小到大、从易到难，都离不开力学。

这套书的第一册《趣味盎然的力学世界》便是牵着同学们的手，让你们关注起平时忽略的力学世界，重新认识力学，抛开繁杂的力学公式，探究浅显却让人惊叹的力学原理。

学完力学，有的同学会思考：既然能感知到力的存在，那么我是怎样看到力的世界的呢？这就要翻开这套书的第二册《绚烂缤纷的光学世界》。

眼睛是心灵的窗户，光是人们与外界交流的必要媒介。

日升日落，一明一暗，人们通过眼睛发现了世界的美与神秘，而这些都要得益于光。

光可以大体分为自然光和人造光。光到底是什么东西？千里眼和“人心隔肚皮”怎样通过光来解释？汽车的前大灯内为什么有小镜子？为什么同一个太阳早晨小、中午大？“东边日出西边雨”怎样用光学解释呢？海市蜃楼在过去引起了怎样的轰动？苍蝇虽然讨厌，但是它的眼睛影响了人们的“自拍事业”；如今的手术不用医生主刀，可以用光代劳？……

就是这样，如果学好、学透光学就会发现人们的生活都是一线相连。随着科学发展，简单的一道光束被利用到了人们生活的各个角落。所以，知道、熟悉并聪明地利用光学，会让同学们少一些“怎么可能”，多一些“不过如此”。

介绍完光学，就不得不清楚与光不分家的电学。光电是一家，但是哪怕一家人也会有分工不同、性格不同。在这套书的第三册《妙趣横生的电学世界》里，就会看到离不开光，却又与光个性不同、相貌不同的电学。

人们脚下的土地能发电吗？大电压怎样变成人们日常使用的小电压？雨天惊雷听着很可怕，那么大的能量能不能被人们所用呢？与人们生活不可分割的电脑和手机到底有什么原理呢？家里有很多的家用电器，大家都会用吗？为什么玩完电脑游戏要洗脸？为什么照相时，快门要快些按？家电给人们带来便利的同时有哪些隐患？……

电，就像神话故事里的东西，与神仙形影不离，必要时闪亮发光。我们的生活如今离不开电及其衍生的电产品。既然离不开，同学们就不要被动地接受，而要主动地去了解，去琢磨，去问为什么，把所有的“为什么”搞清楚之后，就会发现，原来，电学真的是妙趣横生呀。

下一个出场的是本系列的第四册《五光十色的化学世界》。

化学不是一个个枯燥的公式、一排排干涩的守恒定律吗？怎么会五光十色呢？那么，请翻开这本书，里面会告诉你们真正的化学。除去那些公式和数据后，呈现在你们面前的是这个五光十色的世界里绚烂、多彩的一部分。

为什么有那么漂亮的霓虹灯？为什么演员会在舞台上“腾云驾雾”？着火了，除了泼水，还有其他办法吗？为什么说肥皂有“两张脸”？曾经被视为迷信的炼金术难道也是科学？没到季节的催熟水果可以吃吗？水和油难道一辈子不能相容吗？药瓶为什么都是有色玻璃制成的？怎样把没有气味的粮食酿成醇香浓郁的白

酒？水壶里的水碱是什么东西？为什么不能用洗衣液洗头发？……

对于这些问题，不要说同学们，就是去问一个博学的成年人，一时也会发愣。可是看完这本书，无论是同学们还是家长都会觉得，原来是这样呀，这么简单，这没什么呀！是的，世界有多大，化学就有多大，看似烦琐、深奥，可是搞懂了其中最简单的原理后，就会发现，看似不可捉摸的化学世界，不过如此。

看完地上的力学、光学、电学、化学，请随着作者抬头，一起仰望星空。这就是本套书的第五册《奥妙无穷的宇宙星空》。

很多孩子遥望窗外时会遐想：那一闪一闪的星星会说话吗？那月亮之上即使没有嫦娥，它的背面有没有变形金刚呢？在月亮之后、太阳的后面，甚至银河系的后面是什么呢？所有的星球都是圆的吗？那么大、那么宽广的宇宙里还有与人类一样的生命体吗？大人们祈祷许愿的流星为什么总会光顾地球呢？为什么有的星星总是停留在固定的位置，似乎千万年都不变？星座学说科学吗？……

从人们把探索的目光投到宇宙中开始，那个比地球浩大无数倍的宇宙世界便闯到了研究者和观测者的心中。

作者把当下孩子们好奇的宇宙知识中比较突出、有典型性和有争议性的知识进行分门别类，编入此书里。希望能给好奇宇宙知识的同学们打开一扇窗，放眼看星空。

最后，在领略了大自然的奇妙给予后，静下心来翻开本套书的最后一册《日新月异的环保科学》吧。

“环保”是一个当下越来越热门的词语，很多学校在组织环保行动，宣传环保知识。孩子们在参与其中的时候真的明白为什么要环保吗？真的知道该怎么回馈给予人们生存环境的地球吗？

“环保”用人文的角度来解释，可以理解成“收获—回报”的循环关系。环境与人们的生命一样，在生活中充当着至关重要的角色。可是随着生活质量越来越高，环境质量却在成反比下降。

曾经的蓝色水润的星球如今满目疮痍；曾经碧蓝如洗的海洋一片污染狼藉；一年比一年严重的城市雾霾；一天比一天减少的森林土地；日渐干涸的清澈水流……这些还都是大环境的恶化。

在人们的身边，清流难觅，空气难闻，噪声扰人，垃圾围城，塑料袋纷飞，东西不敢乱吃，电器不敢乱用，衣服不敢乱穿，出门不敢乱走。环境问题及延伸

而来的怎样保护环境的问题，闯入了人们的生活。

该怎样环保？怎样从宏观的大环境到微观的小环境中寻找我们每个人力所能及的切入点？怎样为经济发展和环境保护尽应尽之力？

环境是大家的，保护环境的责任也是大家的。作者不想用庄严之声来宣讲，只想通过人们身边常见的小事情来告诉读者，我们需要做什么，能做什么，很多环保人士在做什么。

也许，合上这本书时，同学们的手里再有垃圾果皮便不会再随地乱扔，再遇到雾霾和沙尘暴就会自我反省：长大后，该怎么对待环境，怎么对待给予人们生命源动力的地球母亲？

六册书难以涵盖科学全部，作者尽己所能地用已有的知识来给同学们铺就一条浅显、明快的科学之路。踏上这段科学之旅，没有熬人的习题，没有枯燥的公式。这条路上只有奇巧的故事、简练轻松的科学解答、五湖四海的科学趣闻等。

作者用诚心描摹出一个五彩斑斓的科学世界。仅有文字难以说明略带拗口的科学解释，难以让同学们在头脑中形成画面感，所以，作者配上了彩色插图，力图用最直接、最准确的图像来给同学们最直观的注解和诠释。书里面很多地方、场景都是摄影者亲身走过、实践过的地方。他们把自己对画面中事物的感知和触动通过快门凝固在了照片中，认真放在了每一个小节里。

文字因图片而鲜活多彩，图片因文字而生动增色。全套书上百幅插图几十万字，凝聚了所有文字编辑和摄影老师的心血，不为其他，只想让其做到真正的图文并茂、生动易懂。

在此，特别感谢为本套书付出辛劳的刘阿赫女士，感谢奔波千里取景拍照的牟群先生、汤冬树先生、王延辉先生、李松辽先生，感谢曾宇先生的倾力相助。

科学是一座外表单调、内藏玄奥的城堡，作者前后历时两年成文落图，为同学们打开了城堡的大门，铺好了前行的地毯。

愿同学们此次的科学之旅，一路通畅，满室芬芳。

前言

当我们闲暇之时在网上看到诸如“手拿菜刀砍电线，一路火花带闪电”等个性句子时，开怀一笑的同时有没有想过为什么“火花”和“闪电”能被人们下意识地联想到一起？我们的手机、电脑等电子产品白天时可以“动力十足”，太阳西落后，整个城市也可以灯火通明，这其中的原因是什么？其实，我们的生活早已离不开“电”了。

“电”是什么呢？

很久以前，最早是很多宗教人士致力于研究电的现象。可是，他们得到的结果却不尽如人意。直到 17 和 18 世纪，在科学方面才出现了一些重要的发展和突破。但是那个时候，科学家们只是知道了电，并没有找到电的实际用途。一直到 19 世纪末期，由于电机工程学的进步，“电”才慢慢走进了工业和家庭。在当今这个电气研发的黄金时代，日新月异的高新技术带给整个社会难以形容、无法想象的巨大改变。作为能源的一种供给方式，电所具有的多重优点让我们的生活彻底五光十色起来。

我们做早饭的电饭锅，上学坐的公交车，上课时的投影仪，随身揣着的手机，孩子们喜欢的电脑，晚上看的电视，家里用的电灯……放眼一望，处处离不开电。

要说电的作用，其实不用赘言，只要家里停一天电，大家就知道没有电我们的生活将会变成什么样。

那么，电那么重要，我们真的了解它吗？

为什么我们走路会有静电？

有没有我们看不到、摸不着却又时刻环绕在我们身边的电？

神秘的超导世界是什么样子？

为什么闪电是弯弯曲曲的？

“霓虹闪烁”里有怎样的秘密？

电视机里为什么能“装天下”？

电磁炉为什么没有火也能做饭？

小小的避雷针可以使建筑物躲避可怕的雷电吗？

为什么照相时快门要快些按？

为什么打完游戏要洗脸？

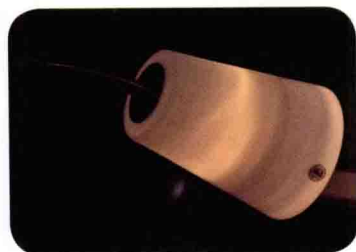
.....

知其然而知其所以然，这也许是我们探求科学世界需要的一种精神吧。身边的“电”和它的小伙伴们比比皆是，每天都上演着不同的故事，那么我们就翻开书本，一点点去看看这妙趣横生的电学世界吧。

Contents 目录

第一章 追本溯源——探索电能的奥秘

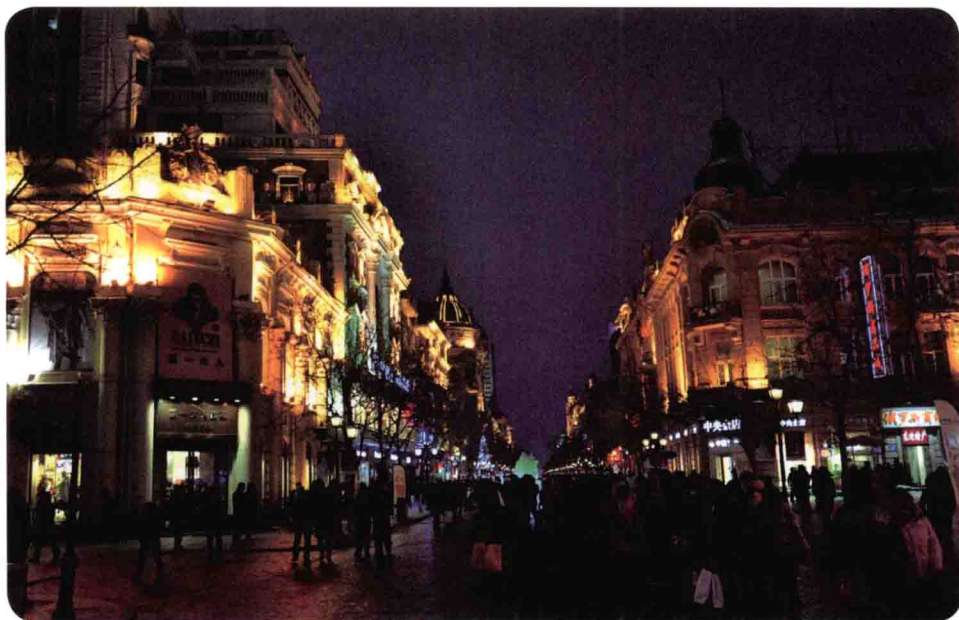
漏电保护器有什么作用?	2
发电站可以没有输电线吗?	5
每一种物质中都有电吗?	8
地球是个大电容吗?	11
大地也能发电?	15
太阳能可以转化为电能吗?	19
神奇的生物电	23
电为什么能置人于死地?	27
一圈圈的电力魔术师——变压器	31
超导世界的奇思妙想	35
“双剑合璧”的电磁炮	38



第二章 环顾四周——家居中电的应用

你能读懂家里的电表吗?	42
交流电在传输电流时有什么好处?	44
为什么会突然停电?	47
发电厂的电是怎样进入千家万户的?	51





你知道熔丝吗?	54
身边有带电体, 能不能跑开?	56
生活中的静电是怎样产生的?	59
为什么闪电是弯弯曲曲的?	63
怎样控制雷电与利用雷电?	66
生活的好帮手——干电池	69
向电磁学家致敬(上)	72



第三章 生活伴侣——家家必备的家用电器

谁拉开了电气时代的序幕?	74
移动电话移动打.....	77
电灯泡为什么是梨形的?	82
各种各样的灯是怎么发光的?	85
让夜晚醒着的霓虹灯.....	89



改变时代的电脑·····	92
不用汽油的电动自行车·····	97
延长食物寿命的电冰箱·····	101
可以“装天下”的电视机·····	105
冷暖自调的空调·····	108
懒人最爱的洗衣机·····	112
“绿色”厨房必备的电磁炉·····	116
电动清扫工——吸尘器·····	119
向电磁学家致敬（下）·····	122



第四章 刨根问底——身边用电的 答疑解惑

避雷针是怎么避雷的？·····	124
电子琴的美妙多音·····	128
为什么照相时快门要快些按？·····	131



无声的指挥官——红绿灯·····	134
灯泡“老了”就发黑，为什么呢？·····	137
电器也会“电人”？·····	140
为什么打完游戏要洗脸？·····	144
警惕小家电的隐性耗电·····	147
意外触电怎样急救？·····	151



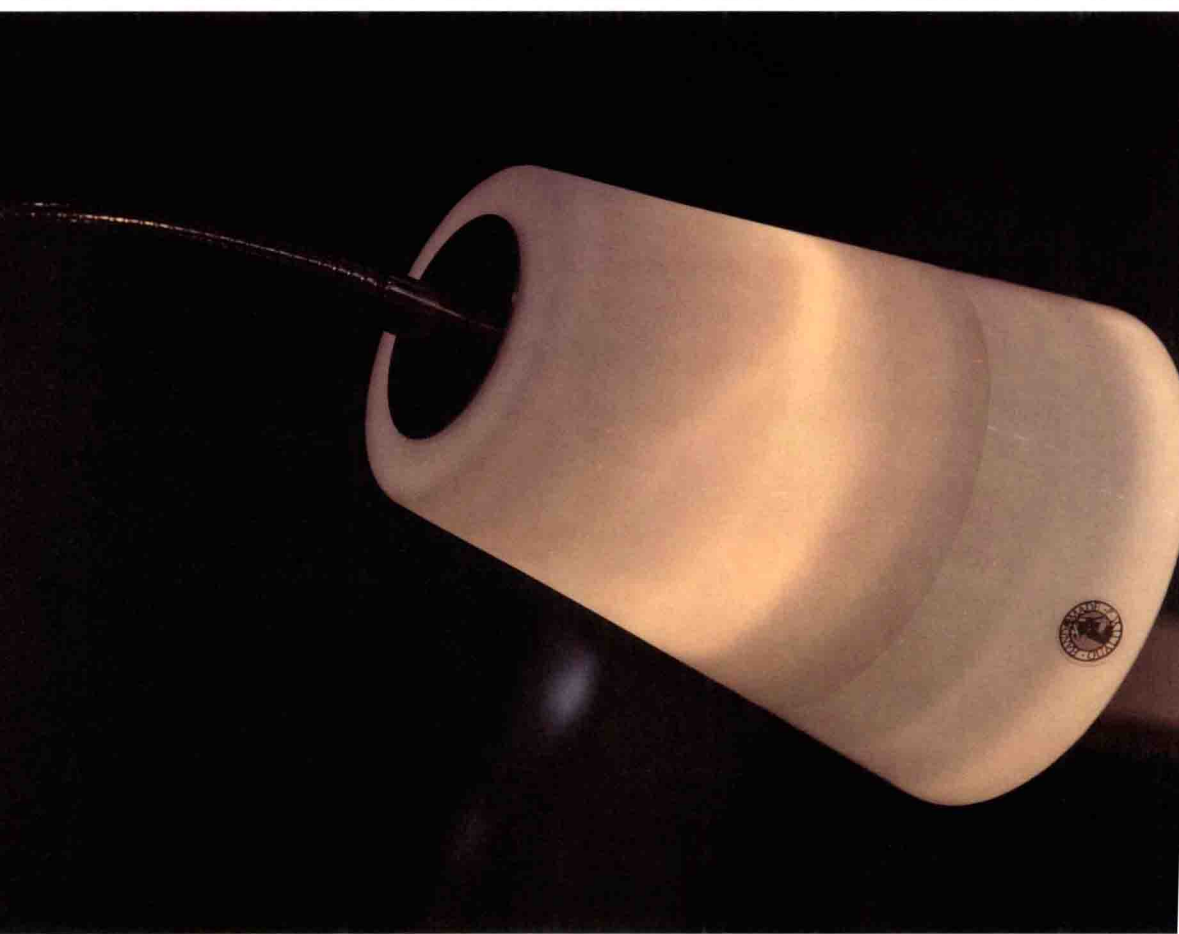
第五章 学古至今——我们电力事业的发展

世界上最大的发电工程是什么？·····	156
我国第一座水电站在哪里？·····	161
我国第一座核电站是哪座？·····	166
让水流驯服成电流的水电事业·····	170
我国有地热发电站吗？·····	174
我国的光伏电产业有何动向？·····	177



第一章

追本溯源——探索电能的奥秘



漏电保护器有什么作用？

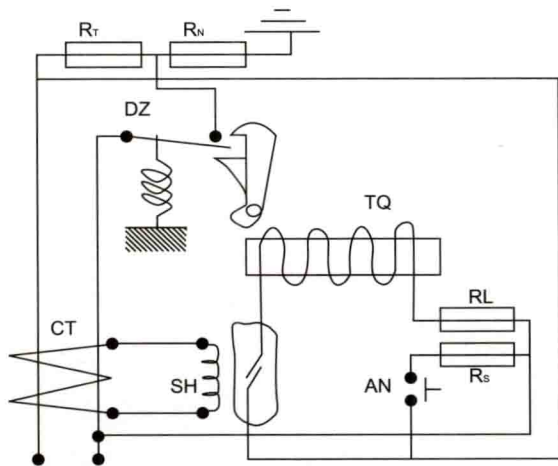
包罗万象

自从电被发明并使用以来，在给人类带来极大方便的同时，电也给人类带来了灭顶之灾。它不但能烧坏电器，引发火灾，也能使人触电。为了避免不必要的损失，人们开始研制各种可以使人安全用电的设备。因此，伴随着五花八门的电器的产生，各式各样的保护器也诞生了，其中有一种漏电保护器是专门用来保护人的。

● 科学如是说 KEXUERUSHISHUO

漏电保护器即人们通常所说的漏电开关，是在电路或电器绝缘损坏发生对地短路时，用于防止人体触电和电器火灾的保护电器，通常安装在每户配电箱的插座回路上和全楼总配电箱的电源进线上，后者专门用来预防电器火灾。漏电开关

的适用范围是交流 50 赫兹，额定电压 380 伏，额定电流 250 安。低压配电系统中安装漏电保护器不但能有效预防人身触电事故，而且能防止由于漏电导致电器火灾和电器设备损坏。不过，安装漏电保护器后也并不绝对安全，在使用电时仍然要以预防为主，同时还要采取其他技术措施防止出现触电和电器设备损坏事故。



▲ 漏电保护装置的原理图

由漏电保护装置的原理图可知，电源线进户处（也就是电度表的附近）安装着漏电保护装置，接在电度表的输出端即用户端侧。在图中，所有的家用电器用电阻 R_L 替代，接触者的人体电阻则用 R_N 替代。

图中 CT 表示电流互感器，它实际上是一个变压器。之所以被称为互感器，主要是因为它是利用互感原理测量交流电流的。互感器的原边线圈是进户的交流线，它是将两根线并作一根构成的。

副边线圈则接到舌簧继电器 SH 的线圈上。所谓舌簧继电器，就是将线圈绕在舌簧管外面，当电流通过线圈时，其产生的磁场会使舌簧管里面的簧片电极吸合，从而接通外电路。当线圈断电后簧片会自动释放，外电路断开。可见，这个继电器十分小巧。

原理图中开关 DZ 不是普通的开关，它带有弹簧，此开关合上后要用一种特殊的钩子将其扣住，这样才能保证其处于通电的状态；否则，一松手此开关就会重新断开。舌簧继电器的簧片电极接在脱扣线圈 TQ 电路里。脱扣线圈是电磁铁的线圈，通电时就有吸引力产生，这个吸引力能使上面所说的钩子脱开，从而使 DZ 立刻断开。由于 DZ 串联在用户总电线的火线上，因此只要一脱扣就会切断电源，这样触电的人就得救了。

● 奥妙身边找 AOMIAOSHENBIANZHAO

在了解漏电保护器的原理之前，我们先来了解一下什么是触电。所谓触电，就是指电流通过人体而造成的伤害。当人手触摸电线并形成电流回路时，就会有电流通过人体；当通过人体的电流足够大时，人就会有感觉甚至受到危害。发生触电事故时，要在最短的时间内将电流切断。具体来说，假如通过人体的电流是 50 毫安，就必须在 1 秒内切断电流；如果通过人体的电流达到 500 毫安，那么必须在 0.1 秒内将电源切断。

与熔断器、自动开关等其他保护电器相比，漏电保护器在反应触电和漏电保护方面具有高灵敏性和动作快速性。由于自动开关和熔断器正常时都有负荷电流通过，它们需要避开正常负荷电流来整定动作保护值，所以切断系统的相间短路故障是它们的主要作用，而且有的自动开关还有过载保护功能。与此不同，漏电保护器则利用系统的剩余电流反应和动作，正常运行时系统的剩余电流基本为零，因此其动作整定值能整定得很小，通常为毫安级。当系统出现人身触电或设

备外壳带电的情况时，会有较大的剩余电流出现，通过检测和处理这个剩余电流，漏电保护器能可靠地动作，及时切断电源。

● 趣味点读卡 QUWEIDIANDUKA

发现有人触电时怎么办？

一旦发现有人触电，必须立刻将电源切断。如果电源开关就在身边，要迅速把它关上。如果是由断裂、掉下的电线或漏电的电器引发的触电，可用木棒、扁担等干燥的物品把电线挑开，或者将电器推开。在没有切断电源时切忌用手去拉伤者，不然救护者自己也难逃触电的命运。如果触电者还有心跳，只是停止了呼吸，要立即进行人工呼吸。如果心跳、呼吸都已停止，就要一边进行胸外心脏按压，一边实行口对口的人工呼吸。

● 知识一一说

作为一种开关元件，漏电保护开关不仅能像其他断路器一样接通或断开主电路，而且能对漏电进行检测和判断。当主回路中有漏电或绝缘层破坏等情况发生时，漏电保护开关能根据判断结果断开主电路。它与熔断器、热继电器配合可构成功能完备的低压开关元件。