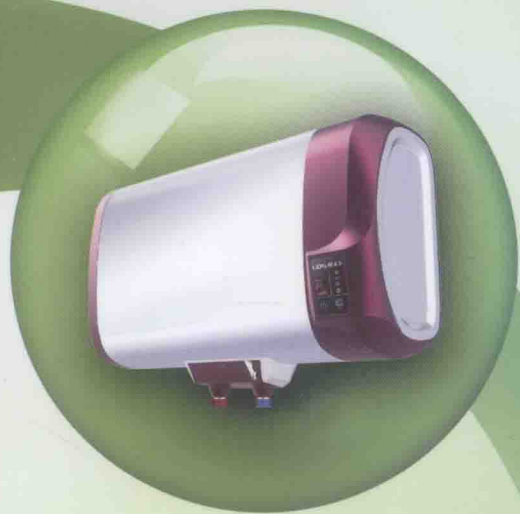


段言 李卫明 编著



家用热水器 读本



国防工业出版社
National Defense Industry Press

家用热水器读本

段言 李卫明 编著

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书共分4章,详细介绍电热水器、燃气热水器、太阳能热水器、空气能热水器的工作原理、主要组成部件、安装、使用和保养及常见故障维修。

本书既可作为专业维修人员实际工作的参考书,也可作为业余爱好者和家庭的自学读物。

图书在版编目(CIP)数据

家用热水器读本/段言,李卫明编著. —北京:
国防工业出版社,2013.8

ISBN 978-7-118-08749-9

I. ①家… II. ①段… ②李… III. ①热水器具-基本知识IV. ①TS914.252

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第150708号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

北京嘉恒彩色印刷有限责任公司

新华书店经售

*

开本 710×960 1/16 印张 8 $\frac{3}{4}$ 字数 151 千字

2013年8月第1版第1次印刷 印数 1—3000册 定价 26.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

前 言

随着人们生活水平的提高,热水器已经成为每个家庭必备的一种家用电器。因其产品厂家、型号多而广,且技术更新的节奏不断加快,因此市面上很难看到有系统介绍各类热水器的使用与维修的图书。为此,我们在众多热水器产品中,选择具有代表性的品牌,针对电热水器、燃气热水器、太阳能热水器、空气能热水器进行了系统的归类与总结,结合大量实物图及结构图,通俗易懂地介绍了热水器的工作原理、基本结构、安装及日常保养。归纳了具有代表性的故障现象,分析了故障产生的原因和处理方法。通过阅读此书,可以避免许多不该发生的非正常使用问题和人为故障。

本书图文并茂,写作方式简单,结构清晰,实用性强,属于普及性读物。本书适合专业维修人员及家庭用户在实际中对照或参考应用。

为本书编写和资料收集与整理等做了大量工作的还有李里程、李学平、陈优亮、梁学功、吴凉英、李月等多位同志,在此一并表示衷心的感谢。

由于水平有限,书中不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编著者

目 录

第 1 章 电热水器	1
1.1 电热水器的主要性能与工作原理	1
1.1.1 电热水器的发展历史	1
1.1.2 电热水器的分类及功率	1
1.2 电热水器的工作原理与结构	2
1.2.1 储水式电热水器	2
1.2.2 即热式电热水器	11
1.2.3 速热式电热水器	15
1.3 电热水器的安装与保养	16
1.3.1 电热水器的安装	16
1.3.2 电热水器的保养	18
1.3.3 使用电热水器的注意事项	20
1.4 电热水器的维修	22
1.4.1 使用中的非故障现象	22
1.4.2 常见故障与维修	23
第 2 章 燃气热水器	26
2.1 燃气热水器的主要性能与工作原理	26
2.1.1 燃气气种分类及特点	26
2.1.2 燃气热水器的分类	27
2.1.3 燃气热水器的工作原理	30
2.1.4 燃气热水器的型号命名及相关术语	33
2.2 燃气热水器的工作流程与结构	34
2.2.1 烟道式燃气热水器	34
2.2.2 强排式燃气热水器	41

2.2.3	平衡式燃气热水器	45
2.2.4	冷凝式燃气热水器	48
2.3	燃气热水器的安装与保养	57
2.3.1	燃气热水器的安装	57
2.3.2	燃气热水器的保养	58
2.3.3	使用燃气热水器时的注意事项	59
2.4	燃气热水器的维修	60
第3章	太阳能热水器	63
3.1	太阳能热水器的主要性能与工作原理	63
3.2	太阳能热水器的工作原理与结构	65
3.2.1	真空管太阳能热水器的工作原理	65
3.2.2	真空管太阳能热水器的结构	65
3.2.3	平板太阳能热水器的工作原理	69
3.2.4	平板太阳能热水器的结构	70
3.3	太阳能热水器智能控制器的主要功能及操作说明	71
3.3.1	控制器面板及主要技术参数	72
3.3.2	背光液晶显示屏功能	73
3.3.3	控制器操作方法	74
3.3.4	主要功能操作	75
3.4	太阳能热水器的安装与保养	77
3.4.1	太阳能热水器的安装	77
3.4.2	太阳能热水器的保养	86
3.4.3	使用太阳能热水器时的注意事项	87
3.5	太阳能热水器的维修	88
第4章	空气能(热泵)热水器	93
4.1	空气能(热泵)热水器的主要性能与工作原理	93
4.1.1	基本概念	94
4.1.2	空气能热水器的热交换系统	96
4.1.3	水循环系统与氟循环系统的优、缺点对比	97
4.2	空气能热水器的工作原理与结构	98

4.2.1	空气能热水器的工作原理	98
4.2.2	空气能热水器的结构	99
4.3	空气能热水器的安装与调试及保养	107
4.3.1	空气能热水器的安装	107
4.3.2	空气能热水器的调试	124
4.3.3	空气能热水器的保养	125
4.4	空气能热水器的维修	127
4.4.1	使用中的非故障现象	127
4.4.2	常见故障与维修	128
参考文献		132

第1章 电热水器

1.1 电热水器的主要性能与工作原理

通常将以电作为能源进行加热的热水器称为电热水器。它是与燃气热水器、太阳能热水器、空气能(热泵)热水器相并列的四大热水器之一。

1.1.1 电热水器的发展历史

第一代是市场上最常见的储水式电热水器,容量在40L~100L,有的可达到100L以上,由于产品采用低功率加热管,每次预热时间往往在1h或以上,漫长的等待给用户带来了诸多不便。尽管储水式电热水器的加热技术不断改变,仍然无法突破长时间预热的问题。

第二代便是市场上体积小巧的即热式电热水器,即热式电热水器的诞生,主要是针对储水式电热水器低功率、大容量、长时间加热的缺点所设计,利用高功率加热管,对流经加热杯的冷水进行快速加热,迅速提升冷水的温度,达到即开即热的效果,但是由于采用了高功率加热,产品必须使用 4mm^2 以上的导线才能安装使用,而且对进水温度要求也较高,当进水温度低或出水量太大时,使用效果很不理想。

速热式电热水器是继储水式电热水器、即热式电热水器之后的第三代电热水器产品。它不仅彻底摒弃了前辈们的功能缺陷,还完美地融合和提升了它们的优点,充分满足了用户在沐浴过程中的舒适度和满意度。速热式电热水器的体积小、容量小(20L以内)、安装条件低(普通家庭 2.54mm^2 线路即可安装)、出水量大、加热迅速、使用过程中不受天气影响,而且无使用人数的限制,如图1-1所示。

1.1.2 电热水器的分类及功率

电热水器按储水方式可分为储水式(又称容积式或储热式)、即热式和速热式(又称半储水式)3种。其中,储水式是电热水器的主要形式,按安装方式的不同,可进一步分为立式、横式及落地式;按承压与否,可分为简易式(敞开式)和

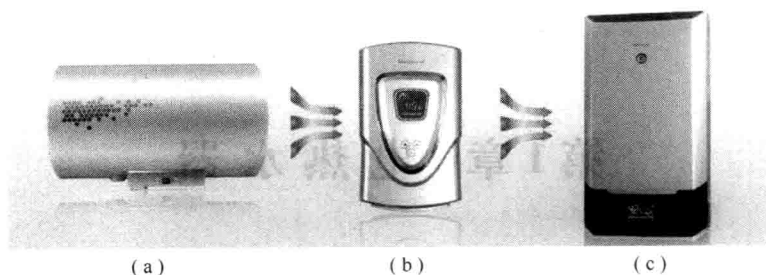


图 1-1 电热水器的发展历史
(a) 储水式电热水器; (b) 即热式电热水器; (c) 速热式电热水器。

承压式(封闭式);按容积大小,可分为大容积式与小容积式。

电热水器的功率以瓦(W)或千瓦(kW)为单位,通常是指电热水器内加热管的功率。其功率越大,单位时间内产生的热量越多,所需加热时间就越少,对电线的负荷要求越高。

目前,市场上常见电热水器的功率有 1000W、1250W、1500W、2000W、2500W、3000W 等几种。为了满足人们对电热水器产品多样性的需要,市场上出现了双功率电热水器,有 500W/500W、500W/1000W、1000W/1000W、1000W/1500W 等几种组合方式供用户选择。用户在使用时,可根据需要,选择用一根加热管加热或两根加热管同时加热。

电热水器的功率大小一般与容量大小相对应,在制造时,已由生产厂家确定。通常情况下,10L ~ 15L 选择 1000W ~ 1250W,40L ~ 80L 选择 1250W ~ 1500W,100L 以上选择 2000W ~ 3000W。因此,用户在选择电热水器时,应该了解电热水器的功率大小。功率大小主要应根据住宅电表的容量和电源线的截面积大小来确定,1500W 以下的电热水器所用电源线的截面积不应小于 1.5mm;2000W ~ 3000W 的电热水器所用电源线的截面积应不小于 2.5mm。同时还要考虑到该电源线是专供电热水器单独使用,还是与其他家用电器同时使用等因素。

1.2 电热水器的工作原理与结构

1.2.1 储水式电热水器

储水式电热水器又分为敞开式和封闭式两类。早期的储水式电热水器多为敞开式或开口式的,其结构简单,体积不大,靠吊在高处的压力喷淋,水流量较小,但其价格较低,适合人口少,家境不很富裕,仅做洗浴使用的家庭。由于敞开

式电热水器没有对内胆设计承压性能,故不能向其他管路多处供水,功能有限。封闭式电热水器的内胆是密封的,水箱内水压很大,其内胆可耐压,因此可多路供水。

储水式电热水器可自动恒温保温,停电时可照样供应热水。

1. 储水式电热水器工作原理

储水式电热水器的工作原理非常简单,冷水经过安全阀从进水管处进入内胆底部,待满水时从出水管处流出后加热使用。

它们使用电加热管,通电后给水提供热量。依流体热力学原理,热水相对密度小则上升,冷水相对密度大则下沉,所以内胆里面的水会出现明显的冷热分层,上层水温高,电热管加热面以下的水温都会较低。

内胆的水通过电热管加热至设定温度(把电能转化为热能),加热管有 1.2kW、1.5kW 及 2.5kW 等功率可供选择。加热管由一个温控器来控制,能设定所需温度并保持内胆中的水温恒定,且在 40℃ ~ 75℃ 范围内可调。依靠进水压力,将热水从内胆的出水管排出,再通过混水阀,将热水与冷水混合至适当的温度再使用。为了尽可能减少热量的散失,在壳与内胆之间还采用了聚氨酯或高密度泡沫塑料的加厚保温层,如图 1-2 所示。

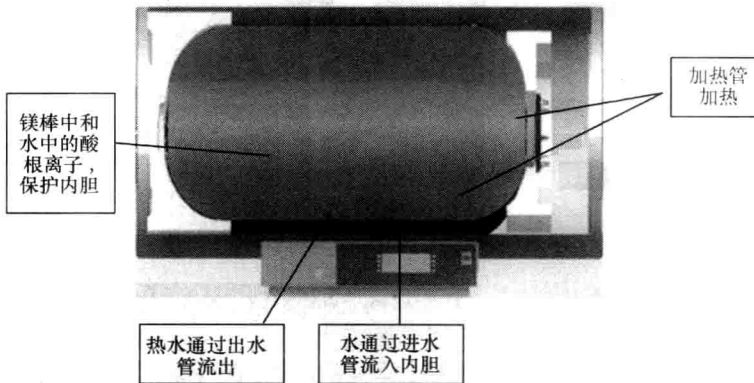


图 1-2 储水式电热水器工作原理示意图

2. 储水式电热水器结构

储水式电热水器主要由电热管或加热器、漏电保护器、镁棒、温控器、水流感应器、内胆、保温层等部件组成,如图 1-3 所示。

1) 内胆

内胆是储水式电热水器最重要的组成部件,其质量的好坏直接关系到产品的使用寿命,并且一旦在产品中出现内胆故障(漏水),则无法维修。目前电热水器的内胆主要以搪瓷内胆、不锈钢内胆、镀锌板内胆为主,如图 1-4 所示。市

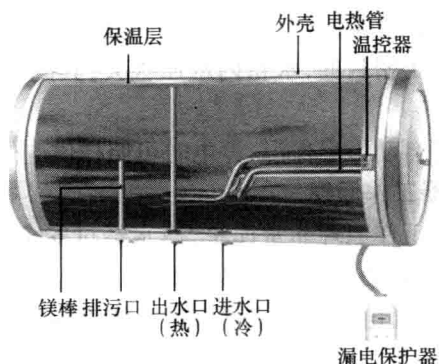


图 1-3 储水式电热水器结构

场的钛金内胆、金圭内胆、蓝硅内胆等,不过是在这两种主材外面镀上了稀有金属,换了个名头而已。搪瓷内胆采用的是钢内胆,表面的瓷釉为非金属材料,既生锈,也无水垢,用厚钢板(2mm)制作,有较强的耐压能力。搪瓷有干粉搪瓷(干搪)及湿搪瓷两种工艺,如图 1-5 所示。

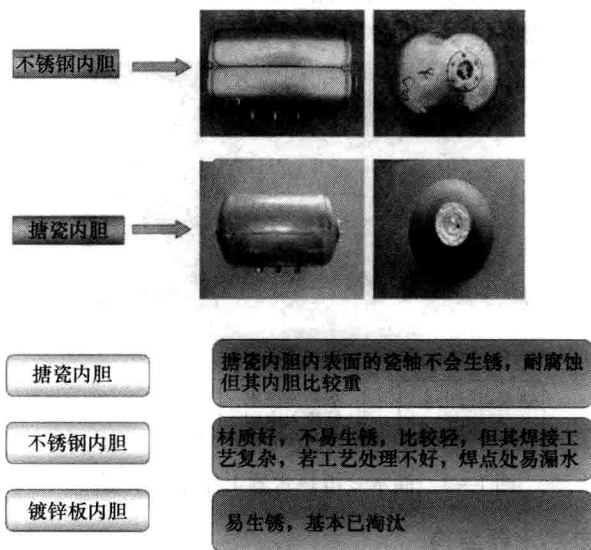


图 1-4 速热式电热水器内胆

2) 电热管

它是电能→热能的转化装置,主要用来对水进行加热,其功率为 1500W ~ 3000W,主要由发热电阻丝、铜管或不锈钢管(高档的材质有日本 840 不锈钢,低档为 316 不锈钢)、导热绝缘介质氧化镁和接线端子构成。当通电时,电流使发

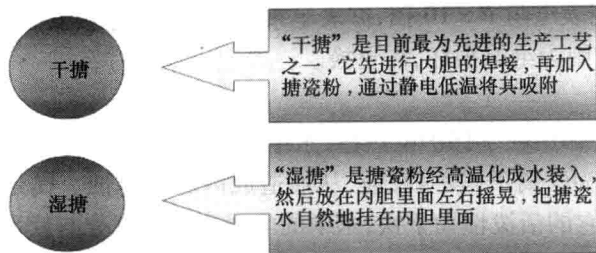


图 1-5 干粉搪瓷及湿搪瓷

热电阻丝发热,热量通过电加热器将储存在内胆的水加热,如图 1-6 所示。

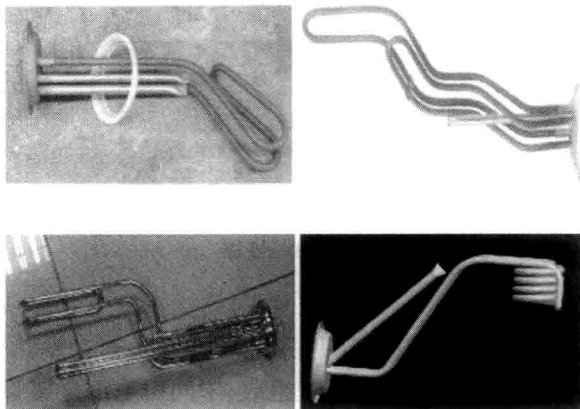


图 1-6 电热管

电热管由 3 层构成,最里面为电阻丝,中间为耐高温绝缘氧化镁粉,外层为不锈钢管。电阻丝为直接发热元件,耐高温绝缘氧化镁粉起到在高温下绝缘的作用,以保证电热管的安全,如图 1-7 所示。

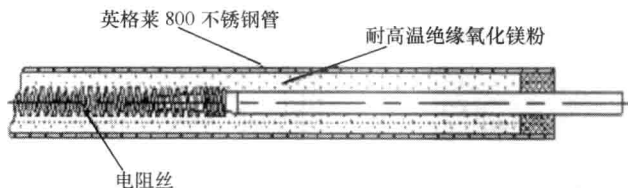


图 1-7 电热管内部结构

电热管的检测:

(1) 用万用表电阻 $R \times 10$ 挡,测量电热管两端子间电阻,正常时在标准误差范围内(以 1500W 为例,应为 $307\Omega \sim 358\Omega$),若无穷大为电热管开路,需更换;若太小为电热管老化,功率降低,需更换。

(2) 用万用表电阻 $R \times 10$ 挡,红表笔接端子,黑表笔接安装盘,测得的阻值应大于 $2M\Omega$;否则为绝缘损坏,需更换。

3) 镁棒

镁棒的主要作用在于保护电热棒,水中含有负离子,这些离子会和内胆中的金属成分(大多为铁离子)发生反应,从而造成内胆的腐蚀。镁是一种化学性质较活泼的金属,它的活泼性大于铁,水中的酸根离子会优先与镁离子进行化学反应,从而保护内胆不被腐蚀。由于镁棒牺牲自己而保护了内胆,所以使用镁棒保护内胆的方法被称为牺牲阳极法。使用镁棒是为了延长内胆的寿命,然而内胆仍旧有被腐蚀的可能。因此需要定期更换镁棒(镁棒的更换周期依各地水质情况而定),如图 1-8 所示。

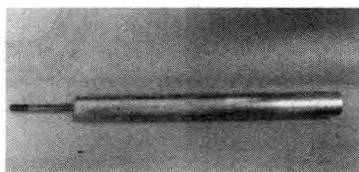


图 1-8 镁棒

4) 温控器

温控器是一端由装有液态材料的探温头(控温头套在发热管一盲孔内)和另一端同调温旋钮装在一起的触点开关组成,中间由毛细金属管连接,液态材料可以在管内自由流动,其受热膨胀、受冷收缩,膨胀量和收缩量随温度变化而变化,如图 1-9 所示。

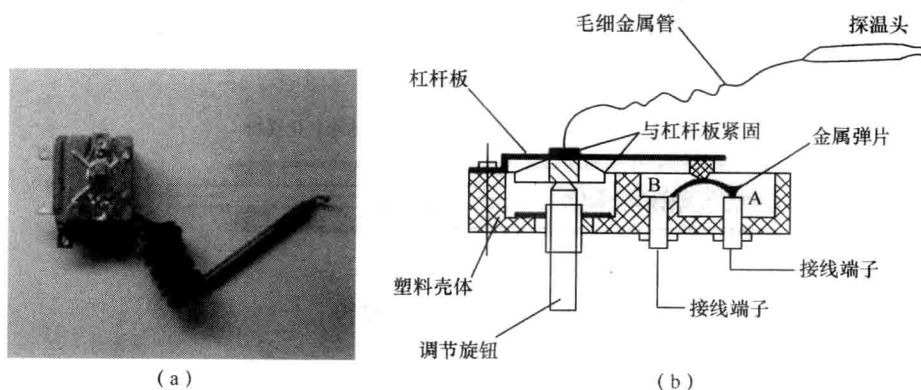


图 1-9 温控器

(a) 实物; (b) 工作原理。

工作原理:当内胆的温度达到设定值时,液态材料受热膨胀流过毛细管顶起杠杆板,金属片自然弹起,断开两极,停止加热。当水温下降到设定温度 5°C 左右时,液态材料冷缩,杠杆板自动回弹并压下弹簧片至A点,电路重新闭合,开始加热,实现保温功能。

温控器的检测:

拆下连接线,用万用表 $R \times 10$ 电阻挡,调零后,用表笔测两端子应为导通;否则判为损坏,需更换(可调式温控器要把旋钮转到最高温位置测量)。

5) 超温保护器(限温器)

如果温控器失灵,水的温度将会升高,同时产生水蒸气,导致胆内压力过高,水管或法兰口漏水。为了避免温度继续上升,当温度过高时,超温保护器会切断电源。所以超温保护器起着二次保护的作用。若想再启动电源,必须人工复位或更换,如图1-10所示。

工作原理:当内胆水温达到 88°C 以上时,金属片受热变形向上弹起,顶起绝缘顶杆,断开两极实现超温保护。当两极断开需要复位时,必须按下手动复位按钮,并用万用表测量两极是否相通。

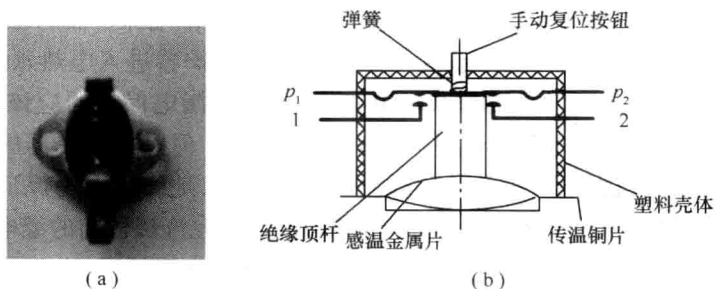


图1-10 超温保护器

(a) 实物; (b) 工作原理。

超温保护器的检测:

拆下连接线,用万用表 $R \times 10$ 电阻挡,调零后,用表笔测量两端子,常态为导通;否则为损坏,需更换。用表笔测量端子与金属外壳应为不导通;否则为损坏,需更换。

6) 漏电保护器及防电墙技术

(1) 漏电保护器。在电源插上安装具有漏电保护功能的漏电保护器。一旦发生漏电,安全装置在 0.1s 内切断电源,确保人身的安全,如图1-11所示。

漏电保护器的检测:

通电后按“试验”按钮,漏电开关应立即跳闸。复位后拔下插头,用万用表

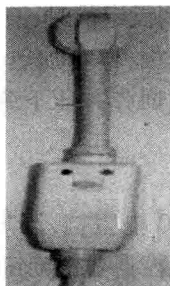


图 1-11 漏电保护器

$R \times 10$ 电阻挡,红表笔接插头端子,黑表笔连接线端子,插头端子与连线末端端子应一一对应导通(L、N、G);4 线的漏电保护插头通电后用蓝色接线端与超温信号线端相接触,漏电开关应立即跳闸,按下复位键电源指示灯应为点亮。漏电保护插头线全部从热水器上拆下后复位,用万用表 $R \times 10k$ 电阻挡(或 $2M\Omega$ 挡),任意两插头端子间阻值在于 $7M\Omega$ 以上。

(2) 防电墙技术。不少人认为,电热水器加装了漏电保护器就能够保证其使用安全。要消除这个错误的认识,应首先了解一下漏电保护器的工作原理,如图 1-12 所示。电源线中的火线和零线通过漏电保护器进入电热水器,当电热水器处于工作状态时,一旦内部某一电器产生漏电,漏电保护器应该在 0.1s 的时间内切断电源,防止电流继续进入电热水器内部。但是电热水器的电源线中还包含一股不通过漏电保护器的地线。从理论上讲,地线也是为保证用电安全而设置的,因此国家标准规定地线不允许断开,也不允许接任何的继电器。但万一出现接地不可靠,装修时火线与地线接反、线路老化等情况,由于地线不通过漏电保护器,这时电流就可能通过地线长驱直入到电热水器内部,触电事故依然不可避免。

既然漏电保护器不能解决环境漏电这一难题,海尔电热水器便推出了“防电墙”技术,很好地解决了环境带电的问题,如图 1-12 所示。通俗地讲,“防电墙”是由一段小口径绝缘管及进、出水管连接装置组合构成,它不是一堵墙,如图 1-13 所示。

“防电墙”技术工作原理:简单来说,“防电墙”就相当于在人体和水之间装了一个很大的电阻,一旦发生漏电现象,这个“电阻”可以分得大部分的电压,从而使人体所负担的电压非常小,如图 1-14 所示。

实验表明,即使向内胆中通入 220V 电压,经过“防电墙”的作用,人体在出水口处承担的电压也在 12V 以下(经人体电阻测算所得)。众所周知,36V 是人体安全电压,因此 12V 的电压根本不会对人体造成任何危害。也就是说,有了

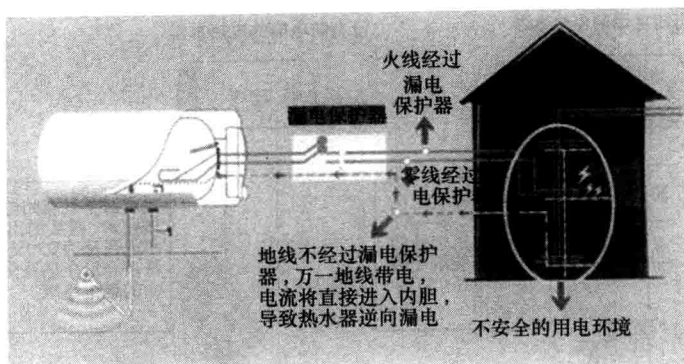


图 1-12 漏电保护器工作原理

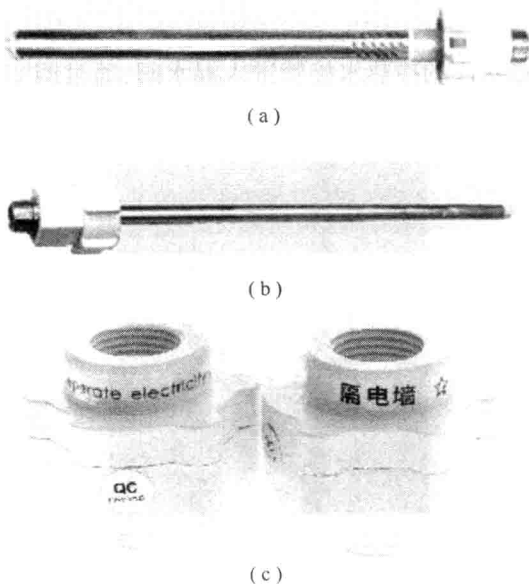


图 1-13 “防电墙”实物
(a)进水管; (b)出水管; (c)防电墙。

“防电墙”技术,即使在不安全的用电环境中洗浴,也能保证用户的洗浴安全。

海尔的“防电墙”技术,不仅能够解决因电热水器内部元件漏电而导致的正向漏电问题,还能够有效解决因环境漏电而导致的逆向漏电问题,实现了从产品安全到系统安全的跨越。因此,对于中国的较为不规范的用电环境来说,“防电墙”技术便成为洗浴安全问题的正确选择方案。

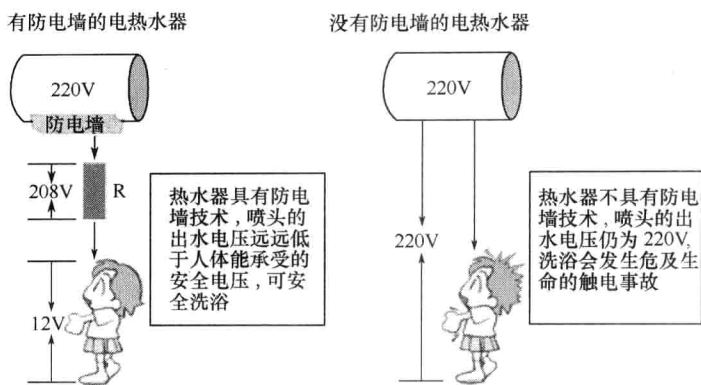


图 1-14 防电墙工作原理

7) 混水阀

冷、热水通过混水阀的冷热水接管进入混水阀,通过调节混水阀的手柄,可调节出适合的水温以满足洗浴温度的要求,如图 1-15 所示。

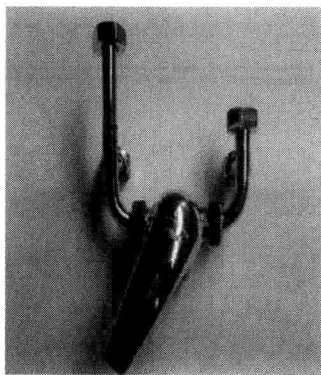


图 1-15 混水阀

工作原理:冷水进入混合区后,一路通过冷水连接管、安全阀进入热水器,另一路则通过混水阀混合区的冷水与由热水连接管出来的热水混合,热水通过热水连接管一路经过热水分水口向其他地方(如厨房)供热水,另一路与冷水混合,混合水通过已打开的混水阀出水口供沐浴用水。

8) 安全阀

安全阀起单向进水和超压安全保护的作用。在自来水压力突然增高或加热过热而造成内胆承压过大时(一般为 0.6MPa,部分为 0.7MPa),安全阀就会自