

翻 譯 叢 書

8010

# 太陽熱水器

洪 傳 沂 譯

上海科学普及出版社



中国乐器

# 太阳热水器

中国乐器

上海科学出版社出版

## 內 容 提 要

地球上燃料的儲藏量是有限的，愈用愈少，总有一天会用完；而且煤、石油、天然氣等都是化學工業的重要原料，當作燃料燒掉很可惜。太陽能可以說是一種取之無盡、用之不竭的能源。因此太陽能的利用，就具有了極重大的意義。

本書主要敘述太陽熱水器的各種類型，附有製造實例。是從日文“通俗科學”1956年第九期譯出的。可供我國科技人員以及對利用太陽能有興趣的讀者參考之用。

總號：920

### 太 阳 热 水 器

著 者：	谷 下 市 松
譯 者：	洪 傳 滬
封面設計：	樓 青 藍
出版者：	上海科學普及出版社 (上海市黃陂南路475號) 上海市書刊出版業營業許可證出字第085號
發行者：	新華書店上海發行所
印刷者：	上海市印刷三廠 上海香港路117號

開本：787×1092 耗 墨

1957年5月第一版

1957年5月第一次印刷

印張：1 ½

字數：25,000

印數：9,000

統一書號：T 150128·8

定 價：1 角 7 分

## 新 書 預 告

刀具材料的选择  
 刀具几何形状的选择  
 为什么(第一、二輯)  
 新电影  
 现代技术  
 生活的科学  
 动脑筋俱乐部  
 宇 宙  
 建筑速成看图教材  
 机械图图介  
 科学与卫生15分鐘講演資料(一、二輯)

出絲最好的蚕  
 台 风  
 防止工业灰尘  
 鳥語花香  
 型砂和廢品

以上各書已出版

体格鍛鍊經驗  
 綠化的捷徑——扦插与压条  
 青年妇女保健  
 烹飪的科学  
 电子计算机  
 預防运动受伤  
 小实验(第一輯)

以上各書即將出版

沈 璿  
 沈 璿  
 科 学 画 报 社  
 科 学 画 报 社  
 科 学 画 报 社  
 科 学 画 报 社  
 科 学 画 报 社  
 李 衍 等  
 林 炳 彰 等  
 趙学田 陈士宏  
 人 民 广 播 电 台  
 科 普 宣 傳 部  
 刘 玉 麟  
 束 家 鑫  
 黄 建 权  
 周 瘦 鵑 等  
 丁 鸿 远  
 趙 竹 光  
 董 一 中  
 毕 嬋 琴  
 廖 素 琴  
 賴 祖 武  
 趙 竹 光  
 科 学 画 报 社

出 版：上海科学普及出版社  
 发 行：新华書店上海发行所

# 目 次

一、緒言	1
二、热水器的类型	2
三、設計热水器时應該注意的一些問題	7
1. 日射量	7
2. 热水器要多少大	10
3. 采用那一种热水器来得合算	11
四、世界各国的热水器	12
1. 美国的热水器	13
2. 苏联的热水器	14
3. 其他各国的热水器	17
五、日本制造的热水器	19
1. 开放型热水器	19
2. 密閉型热水器	22
3. 管型热水器	24
4. 循环型热水器	30
5. 即时暖水型热水器	33
六、热水器的設計制造实例	35

## 一、緒 言

目前人类需要消耗大量的热能，来維持我們的生活。这些热能的来源，主要是煤炭、石油、水力等。但是人口每年在增加，燃料的消耗也一天一天的增加；現在作为汽車、飞机燃料的汽油，按照目前的消費量来看，大概在三十年內就要用光。关于煤炭，有許多是儲藏在很深的地层中的，开采不合算，同时，煤炭又是化学工业不可缺少的原料。我們就应当严格节约，减少把煤炭用作燃料的消耗。水力也已利用来发电，尙未开发的只有一小部分。因此，我們就需要寻找新的能源。（上面所講是指日本的情形——編者）

原子能的基本原料——鈾、鈾的埋藏量也很有限，大約只能供应今后数百年的需要。必然的趨勢就是太阳热能的利用。太阳的热能分布在地球上，我們随时可以取用，不要代价。当然，我們人类和地球上的一切生物，沒有太阳就无法生存，就是水力、石油、煤炭里的能源，实际上也是从太阳来的。这儿所說的对于太阳热能的利用，只是指一向用燃料来加热、煮沸和推动机器的工作，直接利用太阳热来进行而已。

利用太阳热能的設備有下面几种：①太阳爐——利用凹面反射鏡把太阳光集中起来，可以产生三千度高温；②太阳热蒸汽鍋爐——利用园筒抛物面凹鏡把太阳光集中起来，把水管加热产生蒸汽，从而推动动力設備；③烧食物用的簡單炊事器；④建筑物的暖气裝置；⑤蒸馏海水从而获取純水的蒸馏裝置；

⑥加热煮沸用的热水装置等等。这里面最普遍的一种就是太阳热水器。日本处于温带地区，日光照射量不少，而燃料的储藏量却很少，燃料的价格也比其他国家贵，因此，在太阳热能的利用方面，热水器最有前途。日本已经制成的热水器有几万个。大概在十年内可以推广到一百万个。如果一个热水器一年内能够利用的太阳热相当于一吨煤炭所产生的热量，那末仅仅是热水器一项，每年就能节约一百万吨煤，这样不仅对家庭经济有利，对整个国民经济来说，意义就更大了。

## 二、热水器的类型

太阳热水器有很多类型，彼此各有优点，因此不能简单的来区分好歹。例如，有的效果并不太好，但是价格低廉，有的价格虽然稍高但效果比较好，即使在冬天也可以利用。因此，究竟选择那一种热水器，就必需根据需要情况、使用目的和场合等条件来决定。

太阳热水器根据它的作用原理来分，主要有下面几种类型：

- (1) 水面外露的和水面不外露的，
- (2) 受热面水平放置的和倾斜放置的，
- (3) 受热面用玻璃或透明塑料板复盖的和不复盖的，
- (4) 内部有水循环的和没有水循环的，
- (5) 一部分水直接变成热水的，和全部水渐渐平均加热的。

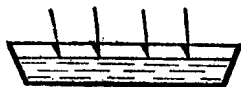


图 1(a) 开放型热水器

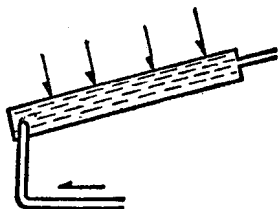


图 1(b) 密闭型热水器

(1) 水面外露的热水器和水面不外露的热水器，也叫开放型热水器和密闭型热水器（图 1）。

开放型热水器图 1(a) 里，水面是露在外面的。例如，在大水盆形状容器里盛八成左右的水，上面盖上玻璃板，向着太阳光放置，容器里的水就渐渐变热。水的温度上升时，一部分水受热蒸发，水蒸汽上升碰到上面玻璃板的内壁，凝成水渍，玻璃板就变得模糊，影响太阳光射进来。假使盖上两层玻璃板，里面一层玻璃板的温度就可以适当提高，水蒸汽使玻璃板模糊的现象也就减少了。这类热水器是最简单和最便宜的热水器，日本爱知县及其他各县的农村用得相当普遍。

密闭型热水器图 1(b) 的主要部分，是用白铁板或管子做成的。它没有开放型热水器的缺点，但制造费用比较贵。

(2) 水平受热面型和倾斜受热面型（图 2）。

热水器的受热面，在正午时刻最好放得和太阳光线垂直。因此，在东京附近，夏季时最好将受热面向南和水平成  $10^\circ$  倾斜角，冬季时最好将受热面向南和水平成  $60^\circ$  倾斜角。因为夏冬两季要改变倾斜角度未免太麻烦了，所以一般就取夏冬两季的平均数  $35^\circ$ ，把受热面向南和水平成  $35^\circ$  倾斜角放置，无





图 2 (a) 水平受热面型热水器

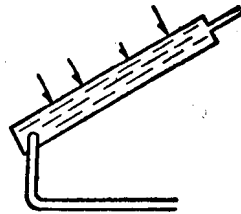


图 2 (b) 傾斜受热面型热水器

論夏季冬季加热的效果都大体相同。不过要在屋面上把受热面放成傾斜  $35^\circ$ ，就需要装上撑架，其次人在上面也容易滑跌，工作时非常不便。因此，大多数热水器的受热面都只有  $25^\circ$ — $30^\circ$  的傾斜角，朝南房屋的屋面正适宜放置这种热水器。

上面所說的  $35^\circ$  傾斜角，正好和东京附近的緯度相等。一般來講，热水器的傾斜角最好和使用地区的緯度相等，如果相差不超过  $10^\circ$  也沒有什么关系。

(3) 受热面被复盖的和受热面外露的 (图 3)。

用玻璃板或透明塑料板盖在受热面上，里面留 10—20 公厘的空气层，太阳光透过玻璃板和空气层到达受热面的表面，受

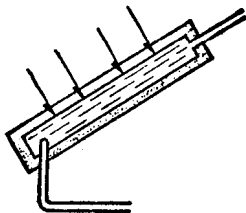


图 3 (a) 受热面被复盖的热水器

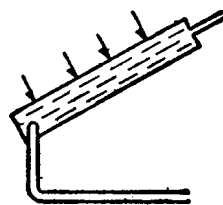


图 3 (b) 受热面外露的热水器

热面吸收热量，傳到水里，水的温度就逐渐上升。如果受热面上不盖玻璃板而露在空气里，热量就会散失；用玻璃板复盖后，因为受热面和玻璃板之间的空气层是不良导体，因此就有保温的作用，可以减少热量的散失，热水器的加热效果也就更好。在热水器底部四周用毛毡、石棉等保温材料填塞就更好了。

大多数热水器的受热面是被复盖的，也有一部分是外露的。露出型热水器比被复型便宜，在春、夏、秋比较暖和的季节，即使是露出型的，也有很好的效果，特别是夏天没有风的日子，露出型热水器几乎和被复型有相同的效果。

(4) 水循环式和非循环式(图4)。

象图4(a)，当受热面吸收热量温度上升时，水的比重减轻，就升到贮水箱的上部，贮水箱下部而温度较低的水，比重较大，就由水箱下部流到受热面的下方。这样往返循环，水的温度就逐渐上升，变成热水。午后二时半左右，水温达到最高温度以后，

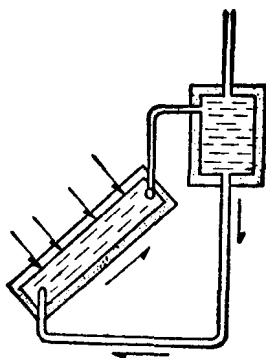


图4(a) 水循环式热水器

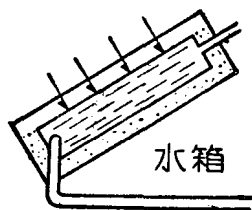


图4(b) 非循环式热水器

由于受热面上热量有对流和辐射的损失，水温就渐渐下降，自然循环也就停止。但是因为贮水箱位置较高，而且它的周围用保温材料包住，所以水的温度可以保持，热水可以留待夜间使用。图 4 (b) 的水箱式热水器，全部水都在受热面的下面，午后二时半，水温达到高峯以后，受热面内相反的放出热量，水开始徐徐冷却，夜晚取用热水不宜太迟。或者在热水器的下方，另外放一只周围有保温设备的水槽，傍晚四、五点钟左右，将热水器里的热水放到这只保温水槽里，这样，一直到深夜还可以取用热水。

(5) 一般加热型和即时加热型 (图 5)。

上面所讲的水箱式热水器，里面的水始终是平均加热的，午后二时半水温达到最高温度，这叫做一般加热型热水器。图 5 (a) 和 (b) 所示的热水器，水经过里面填有编织物的小管，温度升到

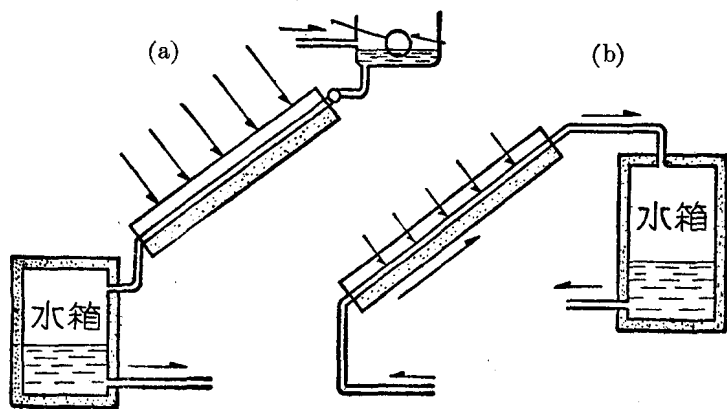


图 5 即时加热型热水器

50°C 左右，热水就从热水器流出，送到周围保温的水箱里贮藏起来，以便随时使用。这种热水器叫做即时加热型热水器。这种热水器的特点，是随时可以取得热水，非常方便。不过热水放在热水槽里，热水槽周围虽然有良好的保温设备，但时间一长也容易冷却。

### 三、設計熱水器時應注意的一些問題

設計熱水器時，必須注意下面幾點：

#### 1. 日射量

設計熱水器時，首先需要考慮的問題，就是能夠利用的日射量究竟有多少。射到地球上的太陽光的熱量，往往因為天氣的陰、晴和季節、地區等條件而不同，平均每分鐘垂直投射到地球外部大氣層的太陽光，每平方公分是 1.94 卡，也就是每平方公尺每小時 1164 大卡，這個數值叫做太陽常數。但是，實際上到達地面上的太陽熱，往往有一部分被大氣里的水蒸汽及其他元素吸收，同時，太陽和地球面的距離也不是常常一樣的，因而射到地球上的熱量也就不同了。我們知道地球公轉的軌道是橢圓形的，所以地球和太陽間的距離，一月份比七月份近 500 萬公里，大氣層外部受到的太陽熱，一月份也比七月份多 6%。冬季的大氣也比較乾燥，因而冬天射到地球表面同一高度上的太陽熱也比夏天多。至於冬天反而寒冷，是因為冬季太陽斜着射到北半球，地面上受到的太陽光平均強度因而就顯著減少。

如果太阳光对地面的倾斜角度是  $15^\circ$  或是  $15^\circ$  以上，那时，垂直射到受热面上的太阳热每分鐘是 1—1.5 卡/平方公分，或者說是每小时 600—900 大卡/平方公尺。一般來講，晴朗的季节，垂直射到受热面的太阳热平均是每分鐘 1.35 卡/平方公分，或每小时 810 大卡/平方公尺（以太阳傾斜度  $15^\circ$  以上，日光照射時間每天平均八小时來計算）。

每天的日射量，是由气象台根据太阳射到水平面上的热量（图 6），用日光計測量出來的。图 6 是 1935—1937 年，东京中央气象台在晴天測到的射到水平面上的日射量平均值。图里橫軸是時間，縱軸是每平方公尺每小时受到的日射量（大卡），由曲綫表示。一天八小时合計的日射量，相当于橫軸以上曲綫以下的面积。現在把一月到十二月每天每平方公尺上受到的热量列表如下（以大卡为單位）：

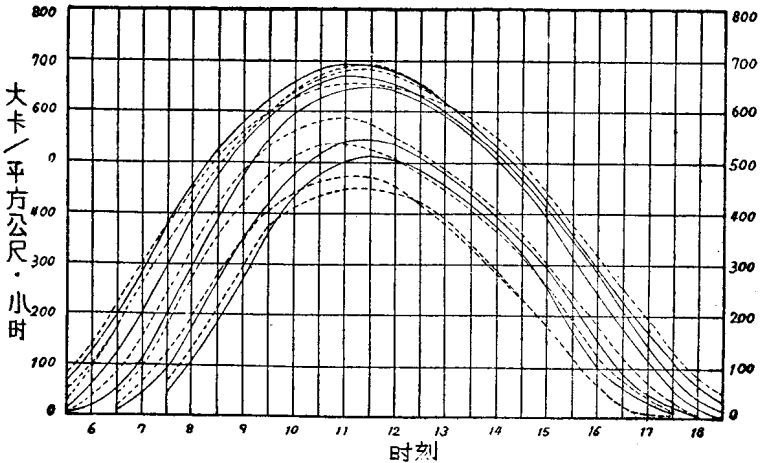


图 6 东京地区照射在水平面上的日射量

1月: 2917	2月: 3189	3月: 4125
4月: 4351	5月: 4551	6月: 4517
7月: 4551	8月: 4463	9月: 3628
10月: 3126	11月: 2670	12月: 2567

热水器的受热面平放的很少，大多数放在倾斜  $30^\circ$  的屋面上。这种情况下，射到受热面上的日射量，和图 6 中射到水平面上的日射量也有些不同。因此，我们将图 6 中的日射量数值，换算成射到面南倾斜  $30^\circ$  屋面上的日射量，画在图 7 里。根据图 6 来看，射在水平面上的日射量 3 月到 8 月较大，10 月到 2 月较小，但是换算成  $30^\circ$  倾斜屋面上的日射量以后，每月受到的热量都差不多。我们在图 7 里可以看到，各条曲线都很接

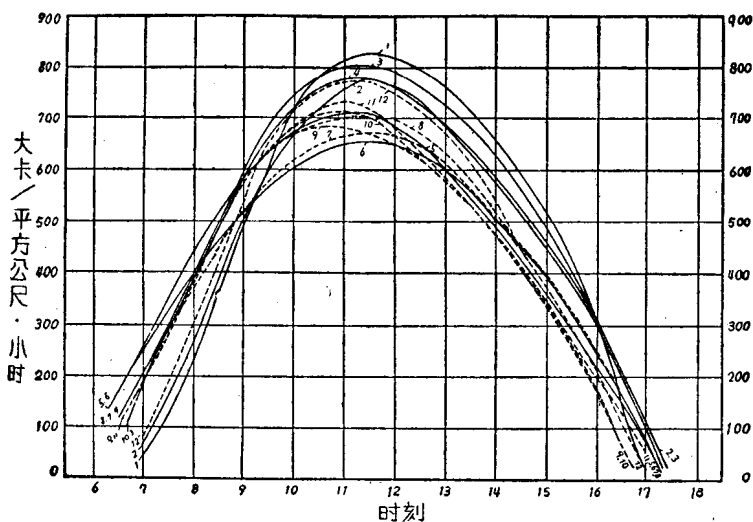


图 7 东京地区照射在向南倾斜  $30^\circ$  的斜面上的日射量

近，就是这个道理。这种现象在  $35^\circ$  的倾斜面上就更加显著，许多曲线几乎都密集在一处，因此，一年中射到这种倾斜面上的热量可以平均起来。实际上  $30^\circ$  左右的倾斜角用得较多，因此在图 7 中就以  $30^\circ$  为准。从图 7 中可以看出，倾斜面上每平方米一天所受到的热量是（以每天 8 小时计算）：

1 月：5107大卡	2 月：4669大卡	3 月：5181大卡
4 月：4865大卡	5 月：4472大卡	6 月：4237大卡
7 月：4372大卡	8 月：4587大卡	9 月：4326大卡
10 月：4346大卡	11 月：4351大卡	12 月：4693大卡

根据以上情况，热水器受热面每平方米一天内受到的热量是 4000—5000 大卡。现在就以 4000 大卡计算，在具有 4 平方公尺受热面的热水器里，

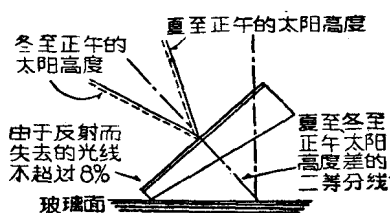


图 8 倾斜式热水器倾斜角的设计示意图

一天中射入的热量是 16,000 大卡；假定热水器的平均效率是 60%，那么，实际利用的热量是一万大卡。

从最近 10 年的天气情况来看，日本在一年之内大约 50% 是晴天，15% 是阴天，35% 是雨天。在阴天多少也可以利用一些太阳热，所以估计一年中大约有 200 天能够利用太阳热。

## 2. 热水器要多少大

在日本，太阳热水器的主要用途是晒热浴水。因此，以 200 公升的容水量作标准比较合适。在农村一般采用面积 3 尺 × 6 尺（这是日尺，每日尺 = 0.303 公尺，下同），容水量 140 公升的

热水器，城市里一般采用面积 6 尺 × 6 尺，容水量 200—250 公升的热水器。

在美国，五口之家一天要用 100 介侖热水，25 介侖洗濯用水。假使晒热一介侖水需要的受热面积是 1 平方呎，那末，晒热 100 介侖水就需要 10 平方公尺的受热面积，晒热的水量和受热面积的比例和日本的情形差不多。（以晒热到 55°C 作标准）

苏联的标准也大体相同。每一个居民日常生活必需消耗的热量，全年合计一共是 48 万大卡，按照每年 200 个晴天计算，这恰巧和一平方公尺受热面上得到的热能相近。因此，四口之家采用具有四平方公尺受热面的热水器就可以了。苏联有非常宽广的国土，南北修长，根据苏联文献记载，在北纬 50° 以南才能利用太阳热。而日本，直到北海道北端为止都处在北纬 45° 以南。因此，在日本对于太阳热的利用比其他国家更为有利。苏联南部地区，对于太阳热的利用特别具有希望，假使全国人民中有 5000 万人能够或多或少地利用太阳热，一年就能够节约 900 万吨煤，其它象燃料运输费用和装卸人力的节约，还没有计算在内。

### 3. 采用那一种热水器来得合算

使用太阳热水器比用一般燃料来得经济，同时也可以省不少麻烦。热水器有各种各样的类型，有效率稍差而价格低廉的，也有效率较好而价格稍高的。至于采用那一种型式，那就要看是农村里用，还是城里用，一年间能够充分利用的日期有多少，热水器的耐用年限是多少等因素来决定。象爱知县农村都采用简单的开放型热水器，城市里则采用效率较好的热水器。



日本的东京附近以及其他地区，一年中能够使用太阳热水器的时期大约有200天。如果一天洗澡用水消耗的燃料费用平均是50日圆，一年就要花费10,000日圆。农村里使用简单的热水器，一年可以节省柴草1.5—2吨，城市里用煤气加热浴水，每月的煤气费用需要1,000日圆左右，所以一具热水器一年就能节约燃料费10,000日圆。普通热水器最高的价格是50,000日圆，因而热水器成本偿还的年数大约在两年到五年以内。按照目前日本人民的经济条件来看，如果用20,000—30,000日圆就能买到一具性能良好而经久耐用的热水器的话，那么城市中薪水阶层的家庭也就可能推广普及。这样大量生产良好的热水器就很必要了，今后当逐步向这一方向发展。可以想象的，在今后十年内，日本使用一百万具热水器的时日即将到来，而绝不是作者自己单纯梦想。

#### 四、世界各國的熱水器

廿多年以前，美国加利福尼亚州就大量地使用太阳热水器，目前因为天然气及其它燃料的价格很便宜，使用这种热水器的家庭就很少了。但是在佛罗利达州，到现在为止，使用太阳热水器还非常普遍。据1951年调查，仅仅在米亚米州附近，就有50,000具热水器被使用着。所以使用得这样普遍，主要是因为价格便宜，每具热水器只要99美元，同时也由于制造商的大力宣传，说使用两年就可以偿还成本，实际上成本偿还的时间似乎还要长些，但总不会超过五年以上。此外在苏联，热水器的