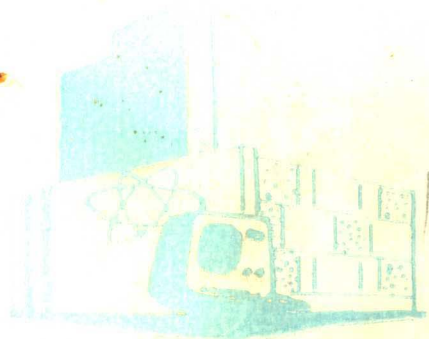


美国建筑学专家李敝文博士
在华侨大学讲学材料

1. 能与建筑

2. 电子计算机辅助的建筑设计



华侨大学邀请李启文博士讲学参考资料之五

能 源 与 建 筑

李 启 文 博 士 原 著

华侨大学土木系译



华 侨 大 学 印

1980年4月

目 录

一、能源入门.....	1
能源概念史述.....	1
能源危机.....	2
非更新能源.....	4
煤.....	4
石油.....	5
燃气.....	7
地热.....	8
核能.....	8
二、能的发生.....	10
太阳能热水器.....	10
太阳能室内加热.....	12
太阳能冷却.....	16
太阳能干燥.....	18
太阳能蒸馏.....	21
太阳能烹调与烘烤.....	21
太阳能集热器的型式及其组成.....	23
有关太阳能的问题.....	24
三、非能动设计技术.....	26
建筑的形状与体型.....	26
窗子的设计布置.....	26

通风设备、自然通风.....	28
人工通风、全通风.....	28
墙或山墙风扇.....	29
栽种植物——种树.....	30
地面绿化.....	31
土堆.....	31
填塑料珠墙.....	32
温差环流系统.....	33
热能保温体.....	34
烧木柴炉.....	35
太阳能池.....	36
绝热百页帘.....	37
玻璃暖房.....	37
熔盐储热.....	38
地下室.....	39
、太阳能热水器.....	39
前言.....	39
太阳能热水器.....	40
新英格兰能源情况研究记事.....	42
新英格兰关于太阳能装置的州法律.....	44
太阳能取暖的住宅.....	45
联邦政府与太阳能.....	45
太阳能——现在和将来的能源.....	47
太阳能家庭取暖.....	40
19世纪太阳能的突起.....	50

一、能源入门

能源概念史述

能源是使地球上生命之钟嘀嗒摆动的主法条。能源的存在有多种形式：在太阳放射出的光和热之中；在植物的碳水化合物和木材之中；在煤、石油和天然气之中；在油页岩，沥青砂岩之中；在汇入大海的水中；在地热井之中；在风力之中；和在原子核中。在这些能源之中，有些是矿物燃料——煤和石油——它们是在地表下经过数亿年不断进行演变的结果所形成。在美国自开国以来即已主要依靠煤和石油能源；只在工业革命开始以后用量才日增。若按现在消耗油量来预计，到了二十一世纪开始时，百分之八十的世界石油资源将被全部用尽，而美国的用煤则预计将可供应到二十一世纪的中叶。

1973年石油禁运，原油供应有效地减少，使工业化国家情况更加危急。不仅电力，热力用油和汽油的供应与价格受到影响，而且一些用原油或其组成部作原料的工业产量也受到影响。禁运加速了世界范围的工商业衰退并大大改变了国民和政府对于能源使用的看法。

一般承认美国对能资源的使用有些浪费，特别是对有限的和会被用尽的煤，石油和天然气的资源，而且忽视了其他能源的开发。社会通过它的政府机构正在作出决策来保证将来能源供给的基础。参加这种决策程序的一些个别人士正面对着一个具有深远的社会，经济和技术因素的复杂问题。他们必须权衡一方面要减少某些消耗能量大的活动，一方面又要对这些活动实行节约能源，例如规定使用较小马力的汽车并使工厂现代化以达到消耗能量较少的目的。他们必须考虑到采用含硫大的煤碳以及用条带式露天挖煤法来开采近地面的煤矿时对于环境的影响；他们还必须考虑探测开发和使用其他形式的能源。要通过妥善地管理我们的能资源并规划一个有效率的能源网来分配和控制其供应。

作者们编写本书的目的是希望能看到新培养出来一些有博识和有权威的人

士、专业的和非专业的都一样,能为我们人类社会制定能源决策程序有所贡献。教育那些担当管理本国能源的人士能够尽到他们的责任。本编也设计来帮助非专业人士加深他们的观察力以期作出节约能源的制度。非专业者如若要对我们的能源问题起到积极的作用,他必须了解问题的所在。在这个进步的和加速前进的社会里,问题愈来愈复杂和愈来愈多方面了。我们必须看到对问题各方面互相制约的关系,充分了解到与问题有关的形成我们社会的所有力量,并造成舆论,作出具体建议来解决能源问题。本书将助非专业者对所有关于能源的实际问题有足够的了解。它也提供了这些问题彼此相关的体系以便将这些问题联系到形成我们社会的其他因素,联系到那些经济的,社会的,心理的,哲学的和政治的因素和力量。

专业和非专业的读者们将发现本篇内这些资料有些用处,它们有各方面的报导,包括医学、商业和工业制造。

许多人或者以为医务工作者与能源无关。但在这篇文中确能发现和他们有意深长的联系。例如太阳能在医疗设备方面的应用,将降低设备的维护费,减轻病人经济负担,使医务工作者享有更高的信誉,在我们的社会中尽到责任,以最小的费用提供最好的医疗福利。

本篇内容包括了从可更新的能源到不可更新的自然能源以及这些能源的应用。题材是多样化的,有如利用太阳能的各种形式的设计技术,影响能源的将来的有关法规和设计规范,对能源作为一种科学和自然现象的基本了解,环境保护的考虑,能源保存的技术,太阳能利用商业化过程,太阳能设备的制造和市场,以及有关太阳能利用的新发明等。

能源危机

历史上美国曾经是能源丰富得到赞扬的。多数的能源,特别是煤和石油,曾经在我们的能源市场上,从生产者到消费者自由地和有竞争力地流通。在第二次世界大战后的一些年代中,世界市场上能源更丰富,价格较低廉,有利地和我们国内能源市场相竞争。那时节在近东发现了广大的和易取的石油田,加以世界各地每人平均石油消费量较低,使得石油供应充足,价格低廉。实际上在50年代和60年代中,美国曾采取限制石油进口的办法来保护本国石油工业。天然气,石

油，煤，和水力发电动力都能由国内大量供应 使得美国能源能够自足。

能源销售的企业和投资，如本国一些石油公司，使世界各国都能得到廉价的石油供应。它们用石油来帮助日本和欧洲来恢复第二次大战后的经济，并帮助一些新发展的国家。

但是好景不常，我们国内的石油生产开始逐渐走下坡路。我们的煤生产量在1947年已达高峰。国内石油和天然气的勘探工作在1956年已开始减少。自1970年以来我们国内石油产量已正在下降。而且现在天然气的产量似已达到了顶点。我们甚至还没有建设足够的炼油厂来提炼石油产品以应我们国内的需要。

在此同时，我们国内能源供应已经正在下降，而需要量则不断的以更快的速度增加。结果是我们对国外石油要求量的增加率比我们一般的需要量还长的快。1973年末，阿拉伯产油国家突然实行石油禁运，使我们的石油进口每日减少了一百万桶。

虽然美国政府曾建立分配制度的对策来应付石油的短缺，但我们经受了严重的困难，肯定的对一般消费者是很不方便的。禁运的结果使我们国家的生产总值减少了100~200亿美元。禁运来得这样突然使我们措手不及来进行改用其它燃料。例如仅约有20个电气公用事业能改用煤来代替油。

当禁运终于取消之后，我们突然又面临了一个新的和更可怕的能源危机；石油出产国家把世界市场上的石油价格约由每桶3美元提高到每桶11美元。这个行动比起石油禁运本身已经更加剧烈地打击了美国，和世界其它石油消费国家。

这样美国的石油进口付款数目由每天二千六百万美元提高到六千七百万美元。它使世界上其他许多地方的经济陷入了混乱。财富由石油消费国转移到石油生产国的数目在1974年就有一千亿美元之多。其中有四分之一系由美国——美国的消费者付出的。

同时，石油生产国家开始收回在它们国内开采石油的石油公司的资产。这样它们就有更多的权力来管理石油产量并有机会参与其他方面的石油工业——石油提炼，运输和贸易市场。

由于石油价格的猛涨和国内财富大量的外流致使美国的石油危机成为经济危

机。它也是一个政治问题，因为它使美国国民因钱包受到损失而大感不满。最后它也是一个国家安全问题，因为美国大部的石油供给还依赖于一些不安定的局限的世界地区。

对美国国民来说能源问题只有一条解决办法。我们必须为争取能源自给而奋斗。要长期地和短期地实行能量保存。要在今后几年内把国内能源生产扩充到能满足目前需要的增长那是不可能的事。唯一应急的措施是减少能源的消费，少用油，少用天然气，少用电。

克服能源危机要双管齐下，改进能源保存，增加能源发生，要把它们成为我们生活方式中的一部分。

同时我们必须积极发展我们国内丰富的能量资源，在方法上不要损害我们的环境。甚至在较长的时期中，包括本世纪最后四分之一年代，我们必须全部地发展新能源，如太阳能，地热能，及原子核聚变能。

非更新能源

非更新能源包括：煤，石油，燃气，核能和地热。

煤

自从美国约翰 F. 肯尼迪任总统起到后来的十六年中全国能源消费量的81%系用油和燃气，国内煤的矿藏量为四千亿吨，约足供全国五百年之需。现在煤的开采量比1943年的产量多不了很多。从1975至1976年煤产量的增加还不到百分之三。在美国的矿物燃料资源中煤占90%。

煤从开采到燃烧严重污染环境是麻烦的问题。现时美国一半以上的产煤来自露天煤矿，虽然条带式露天采煤区的用地复原问题在东部和中西部尚能适当解决，而在气候干旱的蒙大拿州（美国北部）等地则困难重重，而这些地方正是各公用事业企业所渴求的低硫煤储藏丰富的地区。

即使燃煤污染问题可能解决，但要实质上增加产量，这个企业还面临着其它问题。虽然有些煤矿公司规模大，资本雄厚，但还有一些，规模小效率低的小煤矿企业。特别是一些深矿井煤矿，工人问题扩展，罢工经常使生产停顿。再者，煤矿工人的生产率自1970年来由每日十六吨降至八吨半，因为许多熟练的矿工已

经离开了煤矿，又煤矿安全法律也明显地使生产慢了下来。

煤的气化，传统的煤的气化企业，曾经受过技术的和经济的考验。它是在第二次世界大战后德国卢奇厂所首创，现在在非洲广泛被采用。这个卢奇法系先把煤压碎，送进气化容器中，加热加高压，放出原生气体，含有一氧化碳，沼气，氢气和二氧化碳。将原气冷却，脱去重油，沥青和气液。沥青和重油可售给化学工厂或作为燃料，而气液则可再加工制成石碳酸和氨，送到市场出售。

企业界对可用管道输送的所谓“高 BTU”煤气很感兴趣，它有和正规的天然气大致相同的热量值，（每立方英尺900~950 BTUs），并可用和天然气相同的方法来处置。可惜价钱高，为天然气价格的二倍以上。

还有一种所谓“中 BTU”煤气，其热量值为300~400 BTU 每立方英尺，价钱较低。由于热量低，不适用于家庭取暖，但可用于工厂及作为化肥厂的原料。

用地下煤矿气化法能生产最便宜最低质量的煤气，其热量只为天然气的六分之一。此种煤气可用于动力厂大型发电机，价钱可省一半，对环境污染比煤小。

地下煤矿气化方法，可不必把煤挖出来，只须就地燃烧，取用燃烧过程中所产生的气体。这个方法多年来吸引着全世界各地的科学研究者的注意。

煤的液化，现在正创造和革新一些工艺技术来从煤生产合成原油作为燃料之用或作为燃气的原料之用。煤的液化有希望可得到一种液体燃料，其价格虽比煤高一些但烧起来较乾淨，而且煤的来源丰富，在美国比起石油和天然气来更容易得到。

煤、油混合燃料（COM）科学工作者，政府研究人员和通用汽车公司总经理预测将有一些大型工厂要用一种粘滞流体燃料，它是煤粉，油，和水的混合物，可用于房屋取暖，运行电气公用事业，及工厂生产，到1980年底，远在太阳能源利用成为现实之前，将得到大规模的发展。

应用煤和油的混合燃料不是一个最终解决问题的办法，因为仍然还要用油，但可以达到大大地延长石油储备的目的，並减少对进口油的依赖，

石 油

石油系属于一种有机物质，因为它所含氢和碳原子（碳氢化合物）是来源于史前植物和动物的遗体——在那些时候是生长繁盛的生物。多数地球上存在的石油有二种形式，液体和气体。液体叫做原油，气体常常和石油在一起被发现，叫做天然气。在较少程度上，石油也以固体的形式存在——在沉积层中，如加拿大亚伯达省亚大斯卡河的沥青沙层和科罗拉多及怀俄明的油页岩层。

虽然科学家曾在超过十亿年前的岩石中发现碳氢化合物的痕迹，但他们认为多数石油的形成不会超过五亿年前，有些则近至一千万年之前。

石油最常被发现于古海的沉积层中。这些海曾一度淹盖了我们现在所看到的大陆地面。根据多数科学家所同意的生物学理论，石油原始于无数的细小的生物和植物的遗体，它们生在海中或来自河流和泥沙一起被冲进海里。这些残余物沉到古海之底，一层一层地堆积起来。由于积压在上层物体巨大重量所产生的压力作用下，深埋在下面的泥土，淤泥和沙子逐渐形成了岩石层——砂石，页岩，石灰石，白云石和其他形式的沉积岩。这个过程还加上了压力和地球内部发生的热力的作用。

在这种过程进行中，有机物体也发生了转变。经过了千百万年的岁月，被包藏在泥土，淤泥之中的万亿细小的植物和生物的微体，由于逐渐腐烂，又受到了热力，压力，细菌，化学和放射性元素的作用，产生了变化。这种变化的结果产生了碳氢化合物，也就是我们所说的石油。由有机物遗体形成石油所在的沉积岩层叫做油矿床，石油形成以后从这些油矿床中被排挤出来到有孔隙的岩石层中去，成为现在石油勘探者所寻找的蓄油矿藏。

直到而今石油如何在油矿床中运动还不完全知道。一种想法是当沉积层形成以后，岩层空隙中充满了古海的海水。由于岩层中的油和气体比水轻，它们便上升到这些水层的上面。油和气体在一些有孔隙的岩石中向上并向外渗出，直至它们遇到较细密，孔隙少的岩石为止。岩石阻止它们再往前移动。

油和气体在被阻前进之处积集起来，或我们常说的被“圈套”起来。气体最轻，填充了岩层的上部。油则沉到气体的下面。海水最重则存留在较下面的地方。

另有人认为由于压力增加，和油、气体在一起的水从油矿床中被挤了出来存

蓄在空洞中，油和水分开留在后面，而天然气较活跃，不赖水之助即能从油矿床中逸出。

为多数科学家所同意的另一种观点是石油和天然气的积聚系由于岩层上升的结果。海床原来差不多是水平的。

但是由于地壳的收缩和膨胀，热力，冷却和内部压力使地壳变形。地壳的移动和内应力，以及沧海的变动使海床破裂和褶皱。新的山脉出现了，古海底变成了乾陆地。

这种巨大的变动把有孔隙和无孔隙的岩石层作了重新的安排，阻止了石油进一步的移动，时常把积聚的石油和天然气圈套了起来。这些“圈套积聚”就是今天石油行业中石油开发者所要寻找的目标。

燃 气

自从人开始燃烧矿物燃料天然气，煤和石油以取得热和光的时候起，就已经把碳元素以二氧化碳的方式送回到大气中去了。经过了若干百万年的漫长岁月，碳慢慢地积聚起来并储蓄在地壳之中。燃烧矿物燃料所产生的其他物质也跑到大气中去了。

在五亿年的地球生物史中，生物通过光合作用吸取了能量以有机化合物的形式存储于植物之内，生物机体组织之内，或者在腐植土和沉积土之内而被埋藏起来。埋藏地下的含碳物质不能进行氧化，因此碳的循环中断了，结果在地下成为有机碳的分散矿囊，储蓄形成成为矿物燃料。

这些矿物燃料或为气体（天然气），或为液体，或为固体，在燃烧过程（一种快速氧化的形式）中释放出热能。在燃烧或部分燃烧所产生的物质中，除了二氧化碳和水之外还有其它物质。其中有五种物质叫做空气污染物质，有一氧化碳，硫化物，碳氢化合物，氧化氮及固体微尘。污染物质的多少要看用什么矿物燃料，天然气很少，煤产生的污染物则是大量的。

天然气燃烧很乾净，提供热能效率很高，故在住宅和工业采用燃料时，都有一种用燃气来代替他种燃料的倾向，特别是在市区之内。

很明显，没有一种矿物燃料的本身能够供应全部所需的能量。结果就要加强

进行研究来创造出一个用煤或石油产品产生合成燃气的方法。这种合成燃气具有和天然气一样的热量和燃烧乾淨的性质。有一些关于煤的气化研究计划以及混和不同含氢原料生产合成燃气的研究计划已达到或已经过了小规模试验性的阶段。它们提供了可能性来生产燃烧乾淨，高热量的合成燃气，供应我们将来能源需要的一大部分。

地 热

地球内的热量是一种巨大的潜在的有价值的能源。一些国家正在利用地热来发电，包括美国也有一处，加利福尼亚州的盖塞喷泉。在最近将来美国发展地热能最可能的道路是建造发电厂利用地热水，热盐水或蒸气来发电。地热蒸气须和热水或盐沉积物分开，这种热源在美国就有数处。地热还可以直接就地供房屋取暖及工业生产之用，而不必把它转变为电。利用地热能对于环境的影响大都限于厂房的邻近之处，但这种影响还是重要的，必须认真加以分析和控制。至少在可预见到的将来，尚不能指望利用地热能来代替矿物或原子核能来作为发电的主要能源。

1978年6月美国能源部开始一个大的钻探计划来定出东海岸地热能资源的位置。东海岸地热资源被认为是被圈套在岩石层中的地下热水，其深度为1.6公里。

核 能

现时的核动力厂系基于铀分裂的原理（重元素的核分裂）并要依靠这种矿物的不断供应。虽然铀在美国还相当的丰富，但是如果把现在发展核能的计划付诸实施的话，估计铀的供应也只能维持数十年之久。这就说明为什么增殖反应堆和核合成反应堆是多么的重要。

核动力厂商业性的运转始于1957年，到了1976年已有50个以上的核动力厂在运转，并且差不多有200个核动力厂正在计划或施工的不同阶段。这些厂的特点是：（1）它们有一重要优点，就是正当美国缺少原来得之甚易的矿物燃料的时候，核分裂动力厂可从国内取得铀燃料，供应大量的电能，以应迅速增长的需要。（2）它们主要的缺点是铀燃料的供应不是取之不尽的，并须有严格的规章和周密的预防措施来保证在运转和废物处理方面有高度的安全性。

大规模的商业性的增殖核反应堆（即扩大再生核燃料反应堆）的应用包含很复杂和深奥的技术，这个技术尚未充分发展。据估计这种增殖核反应堆可把铀的供应由数十年延长到数百年。

核合成反应在轻元素的原子核合成反应过程中能产生大量的热能，这种反应叫做合成反应。太阳和其他星体发生能的过程就是这种核合成反应。核合成反应已经在实验室中加以验证，但反应时间很短。在动力厂运转中则要求持续反应的方式，这点尚未成为现实。尽管核合成反应理论的应用还有困难，但其重要性是如此之大，使全世界都在努力进行这项实际的研究。其最重要之点在于所用燃料是来自水的本身，这样海中的水就能供给大量的能源，可达几百万年之久。据估计商业性的核合成反应的应用将在本世纪末开始。

现今研究的目标是要达到“科学地不赔不赚”就是要能做到核合成反应设备产生的能量应和投进去的能量相等。

和现有的核动力比起来，核合成反应既安全又乾淨。核合成反应法用最小量放射性物质。最重要的是它不产生高度放射性元素，如同核分裂法中的副产物钚那样，钚本身是原子弹的原料，是对世界和平的一种威胁。这是核合成反应法最大优点，因为它可以得到反对原子弹的人们的赞赏。

核合成反应是产生电力的一种能源。这个方法很安全，不污染环境，还有最大的好处是它所用的基本燃料重氢实际上是取之不尽的，它大量存在于普通的水中。核合成反应是把一种轻质元素如氢的二个原子核熔合的过程。单一原子核的质量比组成它的二个单独原子核质量之和小。失去的质量已被转变成能，正如爱因斯坦著名的方程所予示的那样：“能量等于质量乘光速的平方”。

实际上科学家们已经发现了氢的两种同位素显著地较容易结合。它们是氘（即重氢 H^2 ）和氚（即超重氢 H^3 ）。氘天然存在于海水中（每加仑含 $1/8$ 克）氚则不天然存在，它是放射性的。但仍可用中子去轰击锂来产生氚（锂天然存在于岩石和海水中）。这个反应可放出 17.6 百万电子伏特的能量。这个反应系用小量的而来源丰富的燃料来产生巨大的能量且无产生危险的副产品的害处。

这个反应须具有必要条件即须有很高的温度（约 1 亿度，摄氏）；须有高的

密度（每立方厘米约一万亿个粒子）；还须把高温高密度的粒子紧闭起来达足够完成反应所需的时间（约一秒）。结果是要付出大量的能来创造这些条件。

要使核合成反应的方法得到商业上的应用必须做到反应所释放出来的能量须大于发动这个反应所投入的能量。

核动力厂如果发生事故，将放出放射性物质。有些人担心这种事故可能放出大量放射性物质以至产生灾害性的危险。

过去五十年来美国已经堆积了上千吨的核反应排出的有害的放射性的废物，但仍然还没有找到安全的和经久的处置方法。其中许多废物的毒害性可延长至二十五万年之久。在华盛顿，里乞兰，哈特福特设备机关有五千万加仑的核废物储蓄在铁桶里。另外还有二千一百万加仑则存放在南卡罗来纳，萨温那河西肯设备机关中。美国能源研究与发展行政机关正考虑把这种废物存放在深的地质岩石层中，并打算建立一些处置设备的单位。

二、能 的 发 生

太阳能热水器

太阳能家庭热水的经济性

一般地，太阳能热水器设备安装费用比电炉、煤气或油加热器的设备安装费用要高。虽然其中水罐和管道的费用相差无几，但太阳能集热器却要花相当可观的额外费用。在世界上许多地方，尤其是在纬度低于 35° 的地方，太阳能装置使用了十八个月到三年时间之后，节省下来的燃料费用就足以平衡附加的集热器费用了。

对于家用型的太阳能/常用燃料贮水加热器的偿付期予期在6至10年之间。商业性的太阳能家用热水器的偿付期为15到20年，有些研究结果表明，对原有的普通家用热水系统进行更新，增加太阳能部件和其他能量贮存装置，这些费用的偿付期为8年。当然，这种偿付期的长短取决于原有系统的效率，在很大程度上归究于增加的贮存能量的材料和装置，例如隔热层。贮存能量装置的投资用不到一年时间就可以收回，在这段时间内，通过降低供水温度，使管道热损失减到最小

程度以及选择高效率加热器，其使用费可以减少50%以上。

因为太阳能家用热水系统的能量周期是以天为单位的，就需要有一个最小的热贮存容量，这对降低贮存设备的初始投资有很大意义，其偿付期也比安装按季节来贮存能量的太阳能加热系统要短。

压力循环太阳能家用热水器：

在压力循环系统中，用泵将热传递介质从贮存罐中打入集热器中并经过热交换器。这些系统对于从集热器到贮存罐的安排有较大的可变性，就是说，贮存设备可以放在地面以上，也可以放在地面以下。贮存设备可以用标准金属罐，或用现浇混凝土罐，或挖地下水池铺砌防水设备。

对于装在集热器高程以下的贮存设备，服务于集热器的重力排水管系可以很容易安装。在没有太阳能量可以利用时，也不会发生热损失。当用水作为热传递媒介时，这种安装方法也保护了装置不致结冰。如果使用抗冻溶液代替水，那么集热器就无需排水，但是，抗冻液的初始费用以及补充费用较高，且对管道材料有腐蚀作用，使得它不太为人乐意采用。

如今集热器工作所遇到的问题包括吸收板渗漏，内外层玻璃破碎，以及阀门渗漏引起的问题。这清楚地表明系统内的水必须能够排干和重新注入。

为了减少腐蚀作用和水垢的形成，热传递媒介在进入贮存罐之前要经过水软化器；系统中装设一个化学药剂投入壶，以使化学溶液保持适当的浓度。还要考虑在水排掉的期间，要在系统中注入惰性气体如氮。用一个压力——温度控制的安全阀使水箱能放出热水，注入冷水，以保护太阳能集热器由于热传递介质温度超过 94°C (200°F) 不致受到损坏。

太阳能家用热水器的历史：

太阳能量最早最简单的应用就是用于家庭热水。大约七十五年前美国就采用了第一个太阳能家用热水器。在过去四十年中太阳能热水器数量的减少主要归究于有了容易得到的价格低廉的石油，天然气和其他矿物燃料。然而，在其他国家，例如在澳大利亚，日本和近东国家，太阳能家用热水器变得越来越普及。由于过去几年中经历了矿物燃料价格逐步上涨，在北美州又重新引起了人们对太阳

能家用热水系统的兴趣，现在已有好几种家用型的太阳能—常用燃料贮水加热器可供使用。

在1964年，全世界大约有五十万个太阳能热水器在使用中，今天，这个数字至少要增加至5倍或6倍之多。在美国，从三十年代直到五十年代，太阳能热水器生意兴隆，到了五十年代以后，廉价的天然气才把太阳能热水器排挤出市场之外。

1930年代，在廉价矿物燃料能源时代之前，太阳能热水器在佛罗里达州是很普遍的。到1951年，仅迈阿密城就有5万个太阳能热水器在使用中。

在世界其他地方，常用能源要么很昂贵，要么得来不易。用太阳热水，在澳大利亚，新西兰、日本、以色列和其他国家是很现实的。一个咨询机构的研究表明：在澳大利亚部分地区，法律规定要用太阳能热水器。

太阳能热水器得到最广泛采用的国家是日本。1964年，塑料造的热水器销售率为6000个/年，一个较近期的统计表明，到1970年，在日本安装的太阳能热水器达260万个，供应全部洗浴用水的26%~27%。在日本，仅1974年，就销售了16万多个的太阳能热水系统。在美国西南部和佛罗里达州，已有了5000到8000个太阳能热水器在使用。

太阳能室内加热

能动式液体平板集热器：

有许多种形式的液体集热器——液体贮存系统。平板集热器是装在朝南的屋面上或者是垂直的墙上。用泵把热交换液体（通常是加了防冻和抗腐蚀剂的水），送至并流经集热器，再流经贮存罐中的热交换盘管，然后流回集热器。用另一个泵把贮存罐中的液体打进另一个热交换盘管中去，把盘管外周围的空气加热，然后热空气被送入暖房。贮存罐是一个能容500~1000加仑液体的大水箱，通常是放在地下室里或埋在室外地下。

水箱是用木料和混凝土块做成 $9 \times 10 \times 3.5$ 呎的容器，衬砌一层氯丁橡胶，侧面和底铺1吋厚的氨基甲酸乙酯泡沫隔热层，顶面铺2吋厚的聚苯乙烯（斯蒂龙）泡沫塑料隔热层。

太阳能加热器有必要附设一个常用加热系统辅助设备以作备用。用恒温器来控制太阳能系统和辅助系统两者所提供的居室温度。

能动式太阳能加热法：

能动式系统利用了一套复杂的机械系统。通常包括一系列太阳能集热器，一个辅助加热器，和一个分离开的贮存系统。

为了定出太阳能集热器适当的朝向，必须知道太阳的位置。在夏季太阳高悬在头顶，到冬季太阳就较低，冬季太阳光线以较小的角度照射到地球上，光线穿过大气层的距离较长，最终照射到地球表面的辐射量较小。

一种典型的能动式系统包括一个太阳能集热器排列，一种热传递介质和一个贮存系统。最常用的集热器是平板集热器。它通常由玻璃窗（单层或双层的），吸热表面（涂黑的金属），管道，隔热层和框架组成。热传递介质可以是水，或加防冻剂的水，或芒硝盐（或任何易溶的盐），或空气。贮存系统通常由放在地下室的一个大水箱，或一个装石头的大箱组成。使用这些技术，再加上良好的隔热设备的系统可节约使用者的取暖费用多达60%~69%，要依所在地区而定。

家庭太阳能加热：

太阳能室内加热有好几种方法。一种方法是用大型太阳能热水器。屋顶上的几个集热器供给一个热水贮存箱。这种系统全年可供给热水，无论何时室内需要加热，可以将贮存箱中的热水送进室内踢脚板加热器或一般的散热片中循环流动。这种系统所需要的集热器数目取决于房屋的形式，位置和设计。一般地，集热器面积占屋顶面积的20%到40%，就足够供应冬季室内加热之用了。

另一种方法是加热太阳能空气加热器中的空气。太阳能热气器是一个箱子，箱内是重叠的平板，板与板之间留有空隙。大约有1/3的平板暴露在阳光下，2/3的平板被其上的平板复盖。箱子用一片玻璃复盖。阳光穿过玻璃照射在平板上，使平板温度升高。在平板之间流动的气流吸收了热量，就成为屋内取暖用的热气或暖气了。

当不需要热气用于屋内取暖时，热量可以贮存在一个装满碎石的箱子里，碎石直径约为2吋，热空气通过箱子循环，把热量传给了石块。然后，当需要热量