

2021 年全球太阳能热利用市场分析

吕伟中 编译

(甘肃自然能源研究所, 兰州 730046)

摘 要: 自 2005 年以来, 国际能源署 (IEA) 下属的太阳能加热和冷却技术合作计划 (SHC TCP) 每年都会在其框架内发布《全球太阳能制热报告》, 仅从中摘编 2021 年当年和累计的全球太阳能热装机容量及与太阳能热利用市场发展趋势相关的部分内容, 并引用来自 70 多个国家的详细统计数据, 以及部分国际机构和专家提供的数据, 经整理、归纳和分析后得出相应结论, 以供国内太阳能业内人士参考。

关键词: 太阳能; 太阳能热利用; 装机容量; 发展趋势

中图分类号: TK519 **文献标志码:** A

0 引言

在全球能源短缺愈发加剧的背景下, 加大可再生能源利用, 尤其是太阳能利用已成为世界各国的共识。除了成熟的光伏发电技术外, 太阳能热利用技术也已得到广泛普及。太阳能热利用技术是将太阳能转为热能, 并运用其能量加热水、产生蒸汽和发电等, 本文仅针对太阳能热利用在太阳能集热器及工业领域的应用进行分析。热能的巨大优势是可利用保温技术来储备能量。国际能源署 (IEA) 下属的太阳能加热和冷却技术合作计划 (SHC TCP) 每年都会在其框架内发布《全球太阳能制热报告》, 本文从中仅摘编 2021 年当年和累计的全球太阳能热装机容量及与太阳能热利用市场发展趋势相关的部分内容, 并引用来自 70 多个国家的详细统计数据, 以及部分国际机构和部分专家提供的数据, 经整理、归纳和分析, 得出相应结论, 以供国内太阳能业内人士参考。

1 2021 年全球太阳能热装机容量

全球在运行的各类太阳能集热器 (以水为

工质) 的累计装机容量从 2000 年的 62 GW (集热面积约为 8900 万 m^2) 增长到 2021 年的 522 GW (集热面积约为 7.46 亿 m^2)^[1]; 相应的其年热能产量从 2000 年的 51 TWh 增至 2021 年的 425 TWh^[2], 具体如图 1 所示。

2021 年全球新增太阳能集热器装机容量为 21 GW (集热面积约为 3100 万 m^2), 相较于 2020 年, 新增集热面积增长 3%, 是连续 7 年下降后的首次增长。

2001—2021 年全球的太阳能集热器年装机容量和年净增容量如图 2 所示。

截至 2021 年底, 全球在运行的太阳能集热器累计装机容量为 522 GW, 该值仅次于风电累计装机容量 (837 GW) 和光伏发电累计装机容量 (942 GW); 而地热能和太阳能热发电在装机容量方面落后于这 3 种技术, 具体如图 3 所示。

从图 3 可以看出: 2021 年太阳能集热器能够提供 425 TWh 的热量, 而风电机组可提供 1980 TWh 的电力, 光伏发电系统可提供 1138 TWh 的电力^[3]。

收稿日期: 2022-10-17

基金项目: 兰州市科技计划项目——模块化太阳能光伏光热 PVT 组件的市场化应用 (2022-2-32)

通信作者: 吕伟中 (1968—), 男, 硕士、高级工程师, 主要从事太阳能应用方面的研究。luwz@163.com

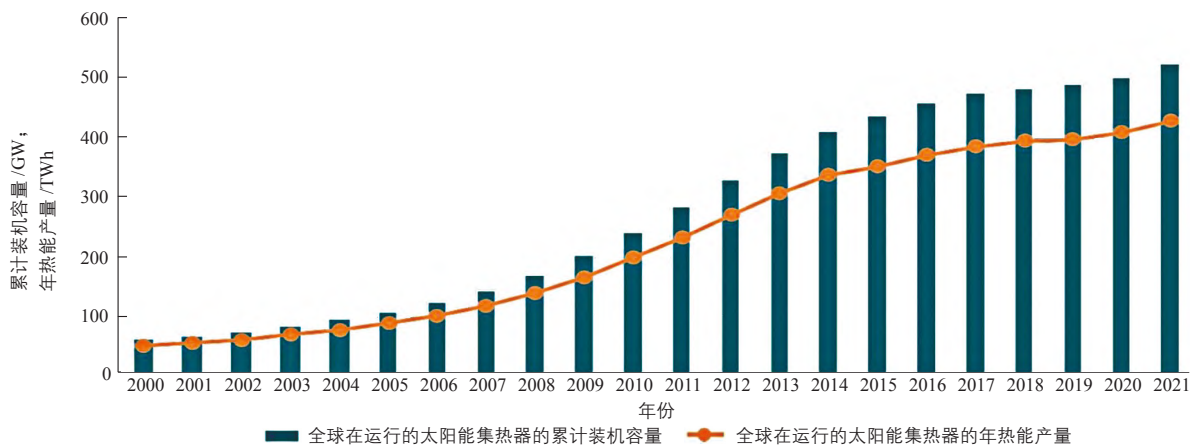


图 1 2000—2021 年全球在运行的太阳能集热器的累计装机容量和年热能产量

Fig. 1 Accumulated installed capacity and annual thermal energy production of solar collectors in operation worldwide from 2000 to 2021

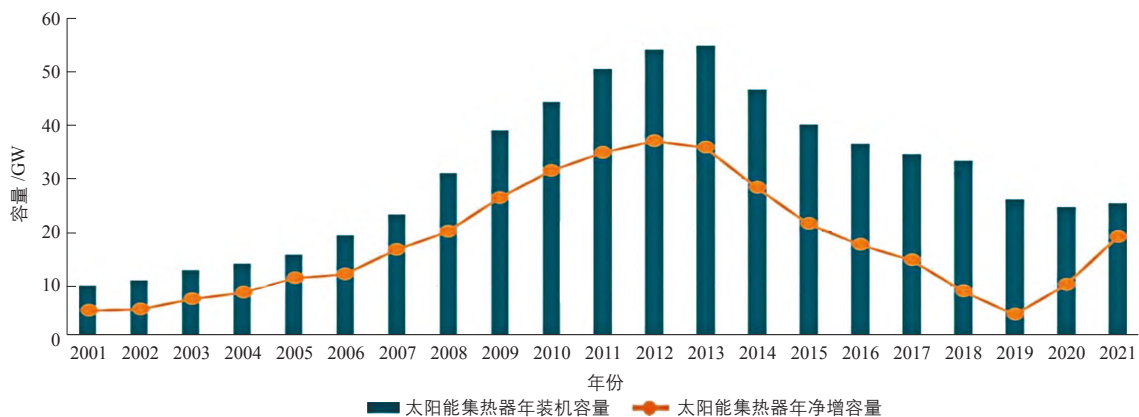
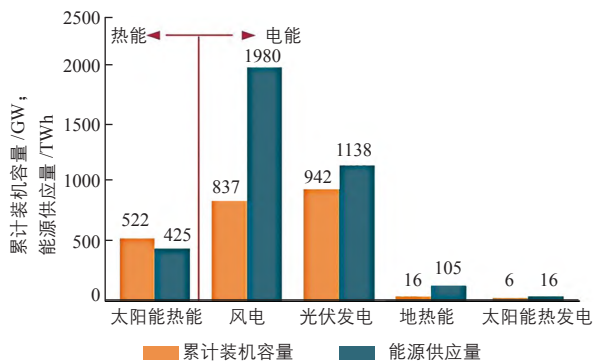


图 2 2001—2021 年全球的太阳能集热器年装机容量和年净增容量

Fig. 2 Annual installed capacity and annual net capacity increase of solar collectors worldwide from 2001 to 2021



数据来源：能源工程师协会下属可持续技术研究所 (AEE INTEC)、全球风能理事会、2022 年 IRENA 可再生能源容量统计数据、IEA PVPS 快照报告、《2021—2025 年欧洲太阳能 GMO 报告》、REN21

图 3 截至 2021 年底全球各类能源的累计装机容量和 2021 年能源供应量

Fig. 3 As of the end of 2021, cumulative installed capacity and energy supply of various types of energy worldwide in 2021

中国在全球太阳能热利用市场规模方面占据主导地位，2021 年全球新增的 21 GW 太阳能集热器装机容量中，中国占 83%，约为 18 GW；早在 2006 年，中国的太阳能集热器装机容量已占全球市场份额的 69%。

根据是否有玻璃盖板，太阳能集热器可分为有玻璃盖板太阳能集热器和无玻璃盖板太阳能集热器。其中，采用有玻璃盖板太阳能集热器的集热系统包括泵送太阳能集热系统和热虹吸太阳能集热系统。中国有数千个小型的热虹吸太阳能集热系统，这些系统中有 75% 安装在城市公寓楼和单户住宅上。2006—2021 年中国有玻璃盖板太阳能集热系统中两种太阳能集热系统的装机容量占比如图 4 所示。

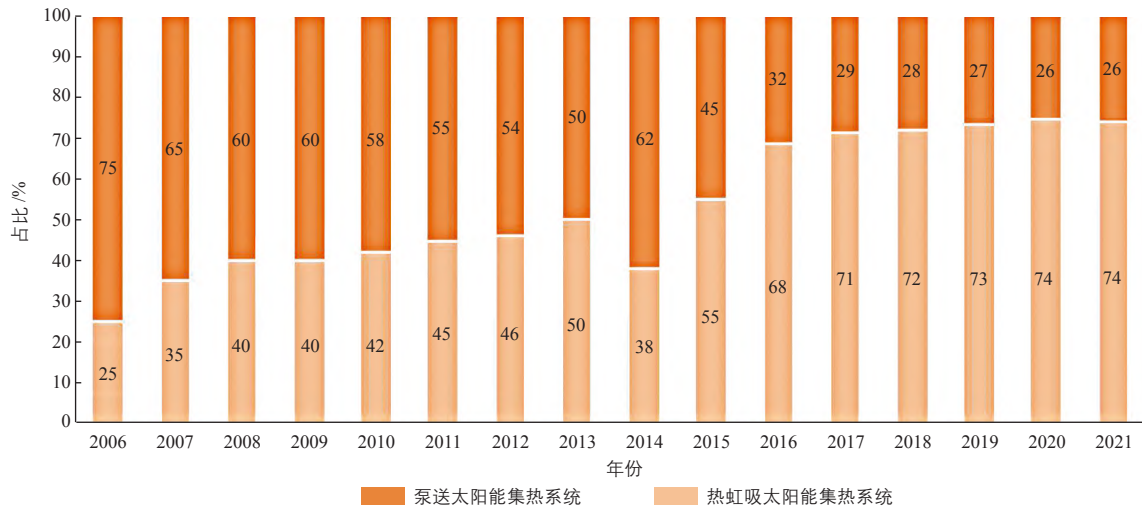


图 4 2006—2021 年中国有玻璃盖板太阳能集热系统中两种太阳能集热系统的装机容量占比

Fig. 4 Proportion of installed capacity of two types of solar heating systems with glass cover plates in China from 2006 to 2021

2006 年以来, 在中国政府的财政激励, 以及鼓励北方城市使用可再生能源替代传统化石燃料进行采暖以减少碳排放的多重措施下, 中国的太阳能热利用市场发生了根本性变化, 泵送太阳能集热系统的份额大幅增长。2021 年, 中国新安装的太阳能集热系统中, 泵送太阳能集热系统的装机容量占比为 74%, 而热虹吸太阳能集热系统的装机容量占比仅为 26%。此外, 中国近年来还建设了多个可靠有效的太阳能集中供热示范项目。

目前, 太阳能集热系统的利用方式逐渐从生活用水加热转向太阳能综合利用系统、区域供热, 以及工业过程制热^[4]。与此同时, 太阳能集热系统的规模也在显著增加。

截至 2021 年底, 全球已安装的太阳能集热系统的装机容量相当于节省 4570 万 t 石油和减少 1.475 亿 t 二氧化碳排放。这表明太阳能热利用在减少全球温室气体排放方面做出了重大贡献。

2 2021 年太阳能热利用市场发展现状

相较于 2020 年, 2021 年全球太阳能热利用市场规模增长率为 3%^[5]。中国作为全球最大的太阳能热利用市场, 市场规模也取得 1% 的小幅增长, 意大利以 83% 市场规模增长率的稳健增长令人瞩

目, 其次是巴西 (28%)、美国 (19%)、希腊 (18%)、波兰 (17%) 和印度 (16%)。2021 年全球太阳能热利用市场规模增长率较高的国家如图 5 所示。

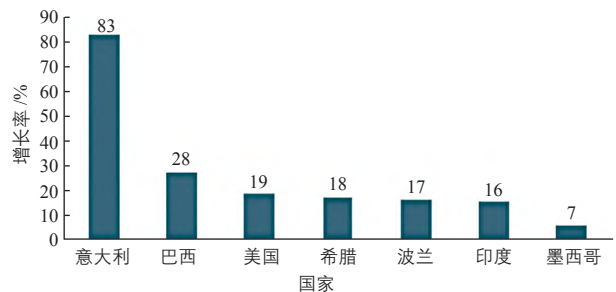


图 5 2021 年全球太阳能热利用市场规模增长率较高的国家

Fig. 5 Countries with high growth rates in the global solar thermal utilization market size in 2021

太阳能区域供热市场方面, 2021 年, 丹麦的市场份额下降幅度最大, 降幅达到 45%; 对于其他区域供热曾经占有较大市场份额的国家而言, 其市场份额也有所下降, 比如: 西班牙下降 19%, 奥地利下降 7%, 塞浦路斯下降 5%, 南非下降 12%, 澳大利亚下降 3%。

2.1 小型太阳能供热系统

小型太阳能供热系统, 以及由其衍生的用于单户住宅、公寓楼、多户住宅、酒店和公共建筑中的加热热水和采暖的太阳能综合系统, 约占全球每年太阳能制热量的 60%。

在利用太阳能加热热水方面,使用复杂技术的泵送太阳能集热系统在欧洲和中国大部分地区开始占据主导地位;而在亚洲(除中国外)、拉丁美洲、撒哈拉以南非洲和地中海地区,热虹吸太阳能集热系统则占主导地位。在2021年全球太阳能热利用市场规模增长率较高的7个国家中,热虹吸太阳能集热系统占据了其中5个国家的主要市场份额。

2.2 大型太阳能供热系统

对于大型(指单个装机容量大于等于350kW、集热面积大于等于500m²)太阳能供热系统的使用,自20世纪80年代初以来,欧洲的丹麦、瑞典、奥地利、德国、西班牙和希腊等国家是通过将其与当地的区域供热网连接,或将其安装在大型住宅、商业和公共建筑上来使用。从20世纪80年代初到2016年,大型太阳能供热系统市场主要集中在欧洲。

2021年,中国新安装的20套大型太阳能供热系统占全球市场份额的75%,其总集热面积约为151000m²,主要用于区域和大型建筑的供热、供暖;法国新安装的大型太阳能供热系统的总集热面积约为10600m²,仅次于中国,位居第2。丹麦主导大型太阳能供热系统市场的时间约

为10年,特别是在太阳能区域供热领域。然而,由于能源技术、政策和资金条件的剧烈变化,2020年丹麦在太阳能区域供热领域的市场份额出现较大变动,导致其在2021年全球大型太阳能供热系统市场的排名降至第3。2021年,奥地利新安装的大型太阳能供热系统的总集热面积为7950m²,排名第4;德国新安装的大型太阳能供热系统的总集热面积为5691m²,排名第5;土耳其新安装的大型太阳能供热系统的总集热面积为5621m²,排名第6。

根据记录在册的数据,截至2021年底,全球已累计有530套大型太阳能供热系统投入运行,这些系统总装机容量为1970MW,总集热面积约为280万m²。

2.2.1 太阳能区域供热系统

可为区域供热的大型太阳能供热系统(下文简称为“太阳能区域供热系统”)是大型太阳能供热系统的主要组成部分。截至2021年底,全球累计有299个太阳能区域供热系统投入了运行,其总装机容量为1645MW,总集热面积约为23500m²。

全球可用于大型住宅、商业和公共建筑的太阳能区域供热系统在1985—2021年的安装数量和累计集热面积如图6所示。

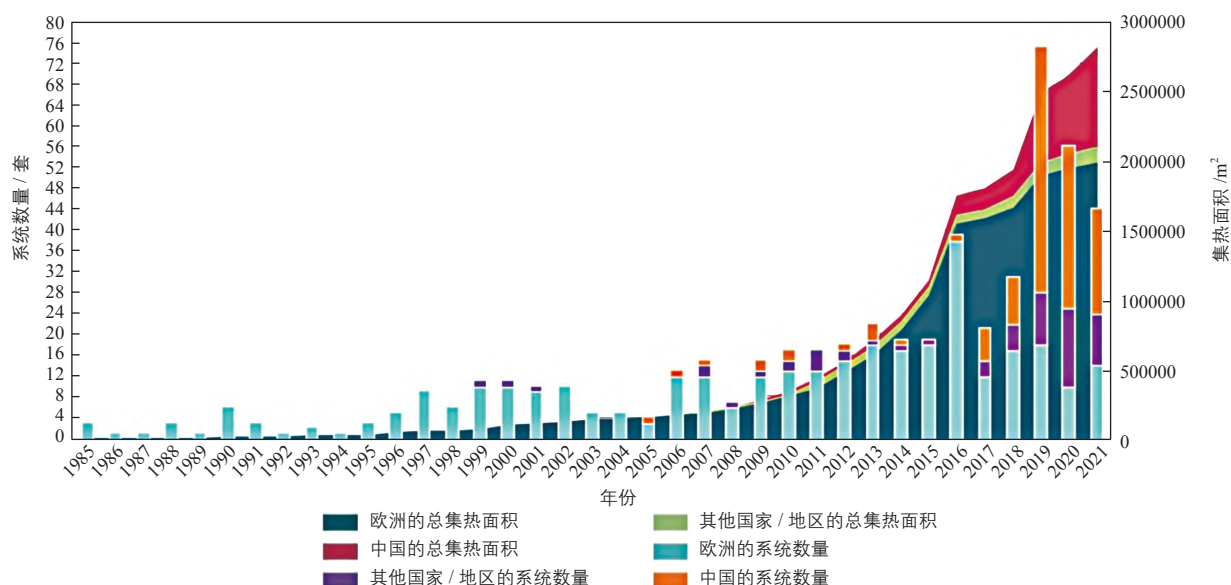


图6 全球太阳能区域供热系统在1985—2021年的系统数量和累计集热面积

Fig. 6 System number and cumulative heat collection area of global solar regional heating system from 1985 to 2021

丹麦在太阳能区域供热系统的安装数量和总集热面积方面均领先于其他国家,截至 2021 年底,其太阳能区域供热系统的装机容量为 1126 MW,总集热面积为 1608401 m²,安装的系统数量为 125 套。

除了丹麦 (125 套) 和中国 (41 套) 的太阳能

区域供热系统之外,其他国家也对这种类型的供热方式表现出越来越大的兴趣,因为该方式为社区和城市供热部门脱碳提供了绝佳机会。截至 2021 年底,不同国家的太阳能区域供热系统的总装机容量、总集热面积和安装的总系统数量如图 7 所示。

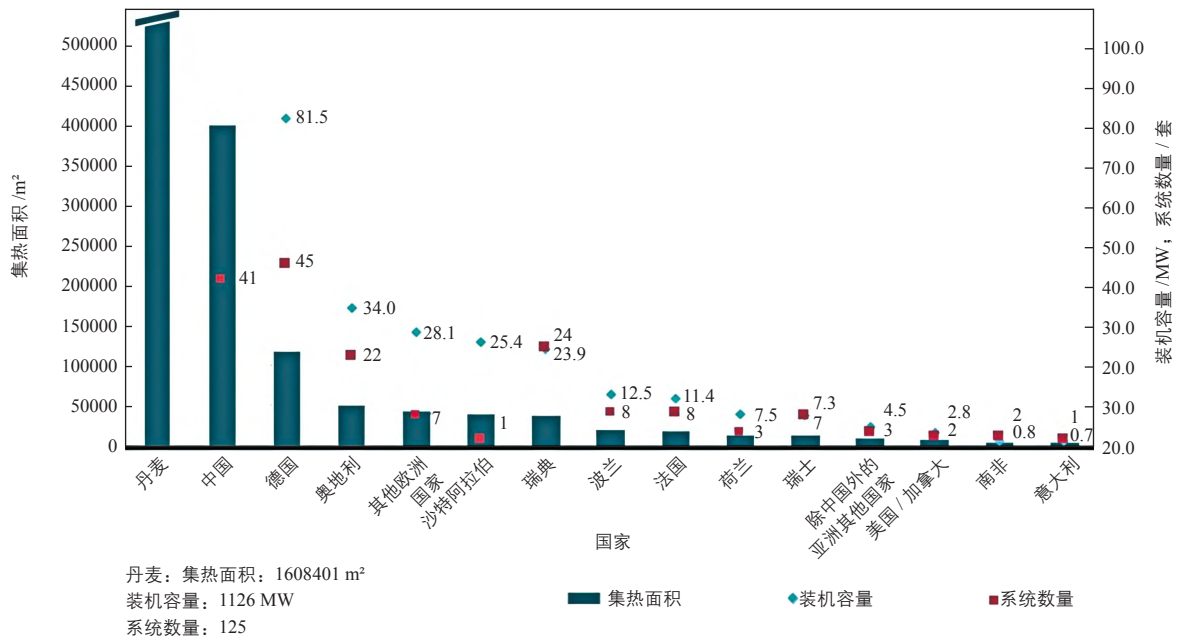


图 7 截至 2021 年底,不同国家的太阳能区域供热系统的总装机容量、总集热面积和总系统数量

Fig. 7 By the end of 2021, total installed capacity, total heat collection area and total number of solar energy district heating system in different countries

截至 2021 年底,德国的太阳能区域供热系统共有 45 套。除中国和欧洲之外,太阳能区域供热系统还安装在沙特阿拉伯、日本、吉尔吉斯斯坦、俄罗斯、美国、加拿大和南非等国家和地区。

2.2.2 太阳能建筑供热系统

除太阳能区域供热系统外,可为住宅、商业和公共建筑供热的大型太阳能供热系统(下文简称为“太阳能建筑供热系统”)是大型太阳能供热系统的第 2 大组成部分。截至 2021 年底,全球累计约有 230 个太阳能建筑供热系统正在为住宅、商业和公共建筑供热,这些系统总装机容量为 324 MW,总集热面积约为 463100 m²。截至 2021 年底,不同国家的太阳能建筑供热系统的总装机容量、总集热面积和总系统数量如图 8 所示。

从图 8 可以看出:中国拥有 84 套太阳能建

筑供热系统,总装机容量为 223 MW,处于市场领先地位;其次是土耳其,拥有 18 套太阳能建筑供热系统,总装机容量为 14.2 MW;拉丁美洲排名第 3,拥有 16 套太阳能建筑供热系统,总装机容量为 11.6 MW。

除了希腊、法国、奥地利、瑞士、波兰和西班牙等欧洲国家,越来越多的太阳能建筑供热系统出现在拉丁美洲(比如:巴西、墨西哥)、中东和北非地区(比如:迪拜、约旦、科威特、阿联酋),以及部分亚洲地区(比如:柬埔寨、印度、泰国)。这些系统通常安装在医院、酒店和体育中心等区域。

2.3 太阳能工业热利用 (SHIP)

在全球范围内,各国都很关注工业过程中的太阳能制热系统^[6-8],此类系统的安装数量每年

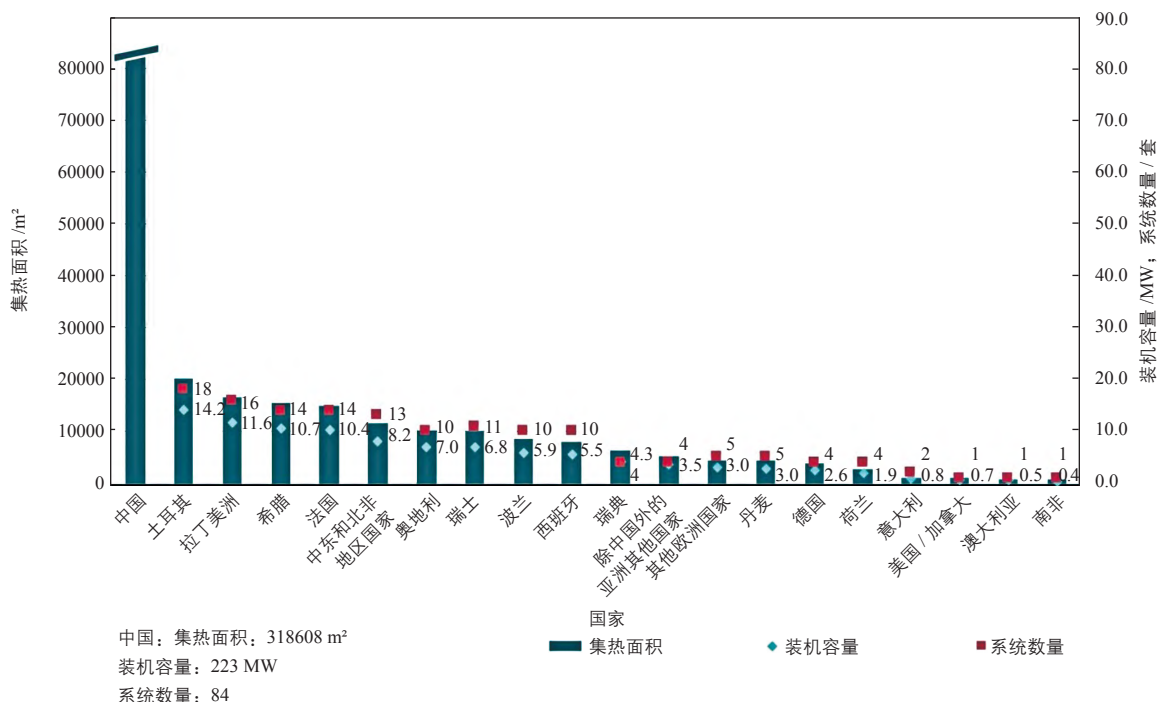


图 8 截至 2021 年底，不同国家的太阳能建筑供热系统的总装机容量、总集热面积和总系统数量

Fig. 8 By the end of 2021, total installed capacity, total heat collection area and total number of system installation of solar energy building heating system in different countries

都在稳步增长，涉及小型示范项目到大型（系统装机容量至少为 100 MW）示范项目。

众所周知，许多工业生产过程需要大量的热能，这使该行业成为太阳能热利用最有前景的应用市场。根据所需热能的温度高低，可以由不同类型的太阳能集热器来实现。例如：太阳能空气集热器、平板太阳能集热器、真空管太阳能集热器及聚光太阳能集热器可产生温度高达 100℃ 的热能，而舍弗勒碟形集热器、线性菲涅尔集热器和槽式抛物面集热器可产生温度高达 400℃ 的热能。

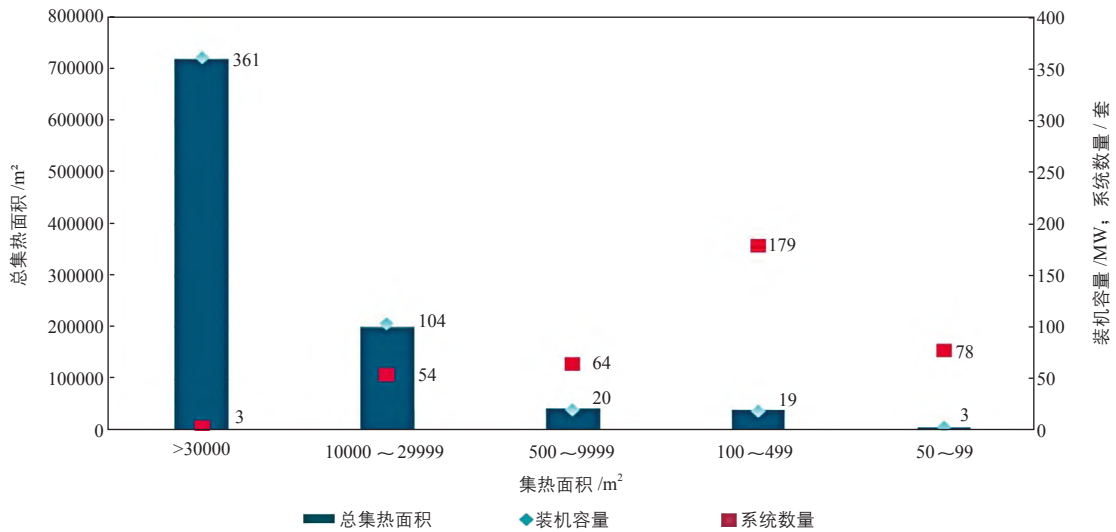
根据太阳能市场研究和国际交流机构 Solrico 在 2022 年初发表的一项研究及 AEE INTEC 的一项调查，2021 年全球至少新增 78 座 SHIP 站，总集热面积为 51539 m²，总装机容量为 36 MW。因此，投入运营的 SHIP 项目总数至少有 975 个，总集热面积约为 123 万 m²。

从不同方面对全球 394 个记录在册的 SHIP 系统作了分析，这些系统的总集热面积为 1012613 m²，总装机容量为 507 MW。根据统计，世界上

最大的 SHIP 系统是位于阿曼的 Miraah 项目，其装机容量为 300 MW，占有所有 394 个 SHIP 系统总装机容量的 59%；第 2 大 SHIP 系统应用在澳大利亚的某温室项目中，总装机容量为 36.6 MW；第 3 大 SHIP 系统应用在智利某铜矿的铜提取过程中，总装机容量为 27.5 MW。这 3 个系统的总装机容量占全球 SHIP 系统总装机容量的 71%。

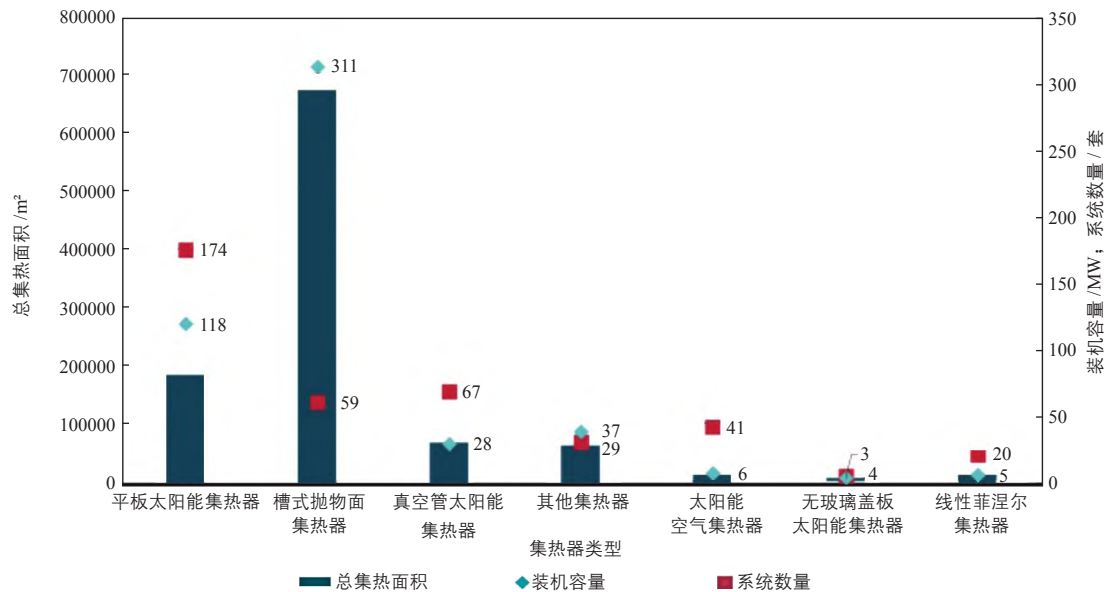
在全球 394 个 SHIP 系统中，截至 2022 年 3 月底，按集热面积、集热器类型、行业类别和国家划分的 SHIP 系统的装机容量和系统数量分别如图 9~图 12 所示。需要说明的是：图 12 中仅列举了系统总装机容量大于等于 0.7 MW（总集热面积大于等于 1000 m²）的国家，即 394 套 SHIP 系统中的 377 套，占总装机容量的 99% 以上。

结合图 9 中的数据可以发现：所有 SHIP 系统中，3 个 SHIP 系统的总集热面积属于大于 30000 m² 的范围，每个系统的装机容量均超过了 21 MW；54 个系统的总集热面积在 10000~29999 m² 之间，这些系统的装机容量在 0.7~21.0 MW



数据来源: IEA SHC Task64/IV SHIP 数据库

图 9 截至 2022 年 3 月底, 按集热面积划分的 SHIP 系统的装机容量和系统数量
Fig. 9 As of the end of March 2022, installed capacity and number of SHIP systems divided by heat collection area



数据来源: IEA SHC Task49/IV SHIP 数据库

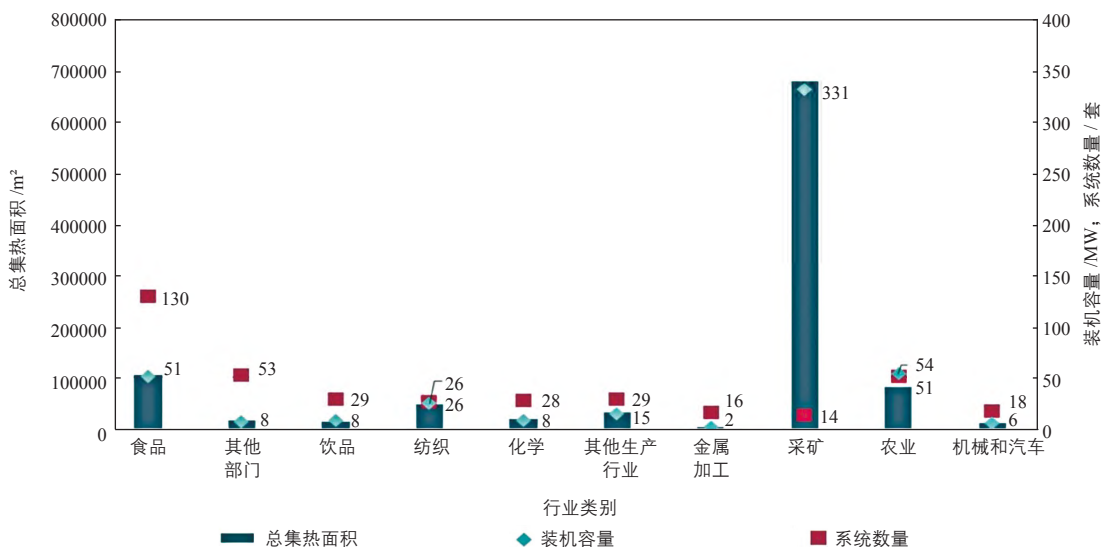
图 10 截至 2022 年 3 月底, 按集热器类型划分的 SHIP 系统的装机容量和系统数量
Fig. 10 As of the end of March 2022, installed capacity and number of SHIP systems by collector type

之间; 64 个系统的总集热面积在 500 ~ 9999 m² 之间, 每个系统的装机容量在 0.35 ~ 0.70 MW 之间; 273 个系统的总集热面积小于 500 m², 每个系统的装机容量低于 0.35 MW。

从图 10 可以看出: 按集热器类型划分的 SHIP 系统中, 采用平板太阳能集热器的系统数量最多, 为 174 个, 总集热面积超过 180000 m²; 采用真

空管太阳能集热器的系统数量为 67 个, 总集热面积约为 80000 m²; 采用槽式抛物面集热器的系统数量为 59 个, 但其总集热面积最大, 达到 670000 m²。

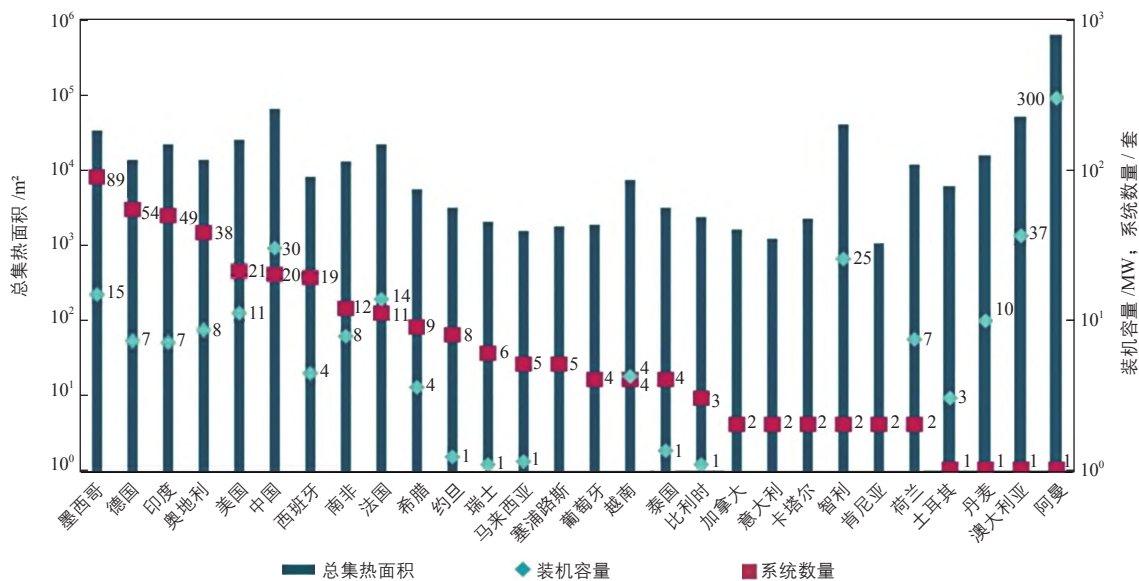
从图 11 可以看出: 这 394 个 SHIP 系统的行业类别主要集中在采矿、食品、农业和纺织领域。相较于 2020 年, 食品和饮品行业的系统数量在



数据来源：IEA SHC Task49/IV SHIP 数据库

图 11 截至 2022 年 3 月底，按行业类别划分的 SHIP 系统的装机容量和系统数量

Fig. 11 As of the end of March 2022, installed capacity and number of SHIP systems by industry category



数据来源：IEA SHC Task49/IV SHIP 数据库

图 12 截至 2022 年 3 月底，按国家划分的 SHIP 系统的装机容量和系统数量

Fig. 12 As of the end of March 2022, installed capacity and number of SHIP systems by country

2021 年再次增长，二者共包含 159 套 SHIP 系统，总装机容量为 59 MW。采矿业方面，在 394 个 SHIP 系统中装机容量最大的 3 个系统，有两个系统的应用与采矿业相关，二者的总装机容量占采矿业总装机容量的 65%。农业方面，共有 51 套系统，其中有 31 套是应用在 2021 年新建的制热工厂中，51 套系统的总装机容量为 54 MW。

从图 12 可以看出：墨西哥、德国和印度安装的 SHIP 系统数量最多，其次是奥地利、美国和中国。虽然阿曼仅安装了 1 套系统，但其凭该系统的大装机容量在装机容量方面位居第一。

对全球 394 套 SHIP 系统中集热面积大于 5000 m²(相当于装机容量大于 3.5 MW)的所有 SHIP 系统的应用场景进行了统计^[7]，具体如表 1

所示。

表 1 集热面积大于 5000 m² 的 SHIP 系统的应用场景

Table 1 Application scenarios for SHIP systems with heat collection area greater than 5000 m²

启用年份	应用场景	国家	集热面积 /m ²	装机容量 /MW
2017	Miraah 项目	阿曼	630000	300.0
2014	奥古斯塔港的 Sundrop 农场	澳大利亚	51505	37.0
2013	Gabriela Mistral 矿山	智利	39300	28.0
2015	Østervang 温室	丹麦	15680	10.0
2021	伊索敦的啤酒厂	法国	14252	10.0
2007	杭州的戴利纺织厂	中国	13000	9.0
2015	山东的如意纺织厂	中国	9903	7.0
2019	泰斯拉小苍兰温室	荷兰	9300	6.0
2015	LVG 克鲁格斯托普工厂	南非	9135	6.0
2011	江苏某印染厂	中国	9000	7.0
2012	圣保罗的普雷斯特食品公司	美国	7804	5.0
2016	帕雷雷纳铜矿	墨西哥	6270	4.0
2020	土耳其包装业务	土耳其	6000	4.0
2010	济南的工业锅炉预热	中国	5892	4.0
2011	济南经十东路	中国	5750	4.0
2008	弗里托莱, 亚利桑那州	美国	5068	3.5
2018	优质亚洲皮革, 巴利亚-万头	越南	5018	3.5

来源: ship-plants.info

2.4 太阳能加热温室

除了可应用于传统的工业领域外, 太阳能制热系统一个新的应用领域是农业温室, 将太阳能制热系统用于种植花卉和蔬菜的温室的加热。对全球用于温室加热的太阳能制热系统进行了统计, 如表 2 所示。

2.5 光伏-热 (PVT) 系统

PVT 系统是在同一个集热器中应用太阳能热能和太阳能电力, 使其既可以发电也可以制热,

表 2 全球用于温室加热的太阳能制热系统

Table 2 Global solar thermal system for greenhouse heating

系统所在国家	系统所在城市 (地区)	启用年份	装机容量 /MW	集热面积 /m ²	储热水箱容积 /m ³
荷兰	尼比克斯森林	2020	10.50	15000	1450.0
埃塞俄比亚	阿雷蒂	2020	2.91	4170	1400.0
中国	西藏	2020	3.50	5000	
危地马拉	奇马尔特南戈	2020	1.52	2175	300.0
荷兰	海尔许霍瓦德	2019	6.51	9300	1300.0
美国	俄勒冈州	2019	0.72	1030	
奥地利	维也纳	2018	0.09	126	20.0
乌干达	坎帕拉	2017	3.23	4614	900.0
南非	克鲁格斯多普	2015	6.40	9135	2100.0
丹麦	斯特万瓦佩列夫	2015	9.89	14112	4800.0
德国	波林根	2015	0.67	960	
澳大利亚	奥古斯塔港	2014	36.05	51505	
埃塞俄比亚	亚的斯亚贝巴	2014	1.95	2784	400.0
纳米比亚	奥卡汉贾	2014	2.60	3712	1900.0
肯尼亚	奈瓦沙湖地区	2013	0.34	480	150.0
摩洛哥	阿伊特梅卢尔	2013	0.71	1007	150.0
墨西哥	布埃纳维斯塔	2013	0.05	66	2.5

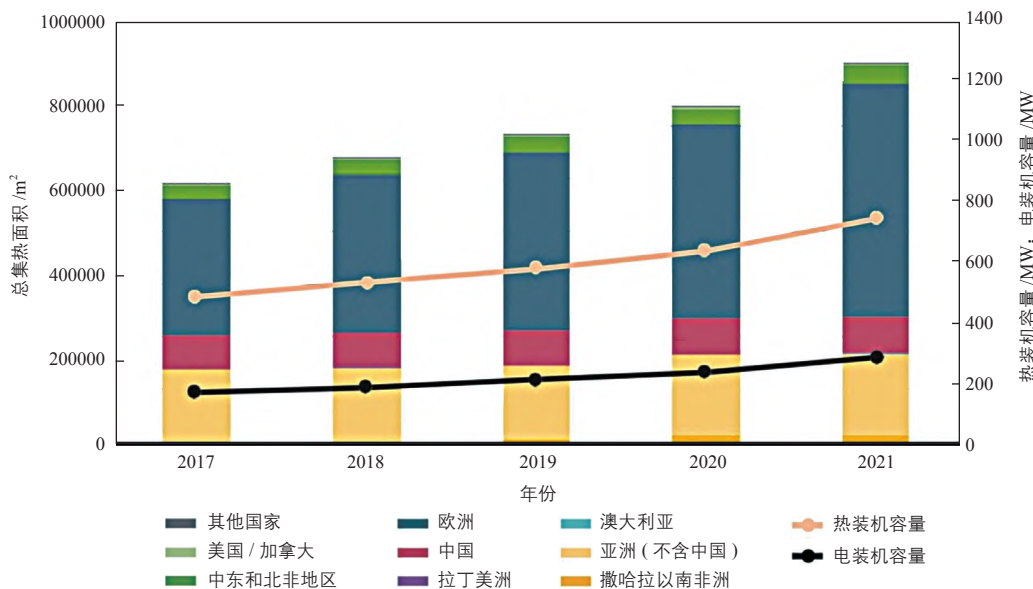
数据来源: Bosman Van Zaal 公司, G2 能源, 2020 年太阳能回收 SHIP 供应商调查结果, AEE INTEC

从而达到更高的单位面积产量, 尤其在可用屋顶面积有限的情况下, 这一应用尤其重要。由于此集热器既能发电也能制热, 因此在分析其装机容量时, 分别以热装机容量和电装机容量来区分其制热和发电容量。根据 PVT 系统采用的集热器类型不同, 其产生的温度在 -20 ~ 150℃ 之间, 应用范围广泛。近年来, 全球对 PVT 集热器的兴

趣稳步增长，促使众多专业的 PVT 集热器供应商进入太阳能应用市场。

根据全球 38 家 PVT 集热器制造商的数据，PVT 集热器市场在 2017—2020 年间平均年增长 9%。2021 年，PVT 集热器市场的全球市场

增长速度提高到 13% 左右；其在欧洲市场的增长速度甚至更快，达到 21%；2021 年其新增热装机容量和电装机容量分别为 79.8 MW 和 27.6 MW。2017—2021 年全球 PVT 集热器市场的发展状况如图 13 所示。



来源：AEE INTEC

图 13 2017—2021 年全球 PVT 集热器市场的发展状况

Fig. 13 Development status of global market of PVT collectors from 2017 to 2021

从图 13 可以看出：截至 2021 年底，PVT 集热器累计热装机容量为 751 MW、电装机容量为 254 MW。未覆盖的水 PVT 集热器是 PVT 集热器的主要类型，其在全球 PVT 集热器装机容量中占 60%；其次是空气 PVT 集热器，其占比为 37%；有覆盖的水 PVT 集热器的占比为 3%；真空管 PVT 集热器和聚光型 PVT 集热器的占比更小。

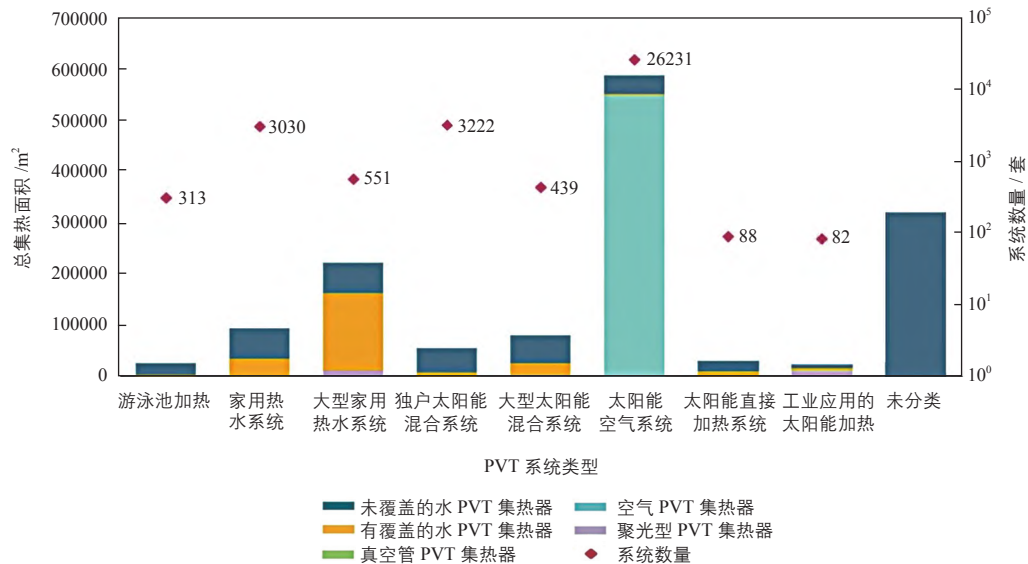
2021 年，全球范围内至少新安装了 6036 套 PVT 系统。因此，截至 2021 年底，累计运行的 PVT 系统数量为 33956 套。这些系统中，77.2% 用于太阳能空气(预)加热/冷却建筑；9.5% 是为生活热水和供暖提供热量；8.9% 是为单户住宅提供生活热水；剩余的 4.4% 是为多户住宅、酒店、医院和学校等提供生活热水，以及为包括游泳池在内的其他应用提供热力和电力，这其中还包括区域供热和工业应用。

截至 2021 年底，按 PVT 系统类型划分的集热器类型和系统数量如图 14 所示。

从图 14 可以看出：太阳能空气系统主导着 PVT 市场。在全球范围内，法国在太阳能空气系统市场占主导地位，在该国几乎所有新制造的 PVT 集热器都是空气 PVT 集热器。但未覆盖的水 PVT 集热器才是最常见的技术，截至 2021 年底，累计在运行的采用该类型 PVT 集热器的 PVT 系统共有 9039 套，总集热面积为 844544 m²。在图 14 所示的这些 PVT 系统中，36% 的 PVT 系统是用于单户和多户住宅、酒店和医院的生活热水制备；约 35% 的 PVT 系统是为家庭供热和供电，并为生活热水和采暖(组合系统)提供电加热。

2.6 太阳能制冷系统

全球太阳能制冷市场将继续增长，特别是在新兴国家，到 2050 年，37% 的电力需求增长将



来源: AEE INTEC

图 14 截至 2021 年底，按 PVT 系统类型划分的集热器类型和系统数量

Fig. 14 As of the end of 2021, types of collectors and number of systems classified by PVT system types

来自空调的电力需求。因此，使用太阳能制冷系统，包括利用太阳热能和光伏发电驱动的太阳能制冷系统，具有巨大的应用潜力。

太阳能制冷仍然是一个机会市场，截至 2021 年，全球累计安装了 2000 多套此系统。功率低于 20 kW 的小型机组主要瞄准大众市场；而功率为 350 ~ 2000 kW 的太阳能制冷系统以应用于大中型项目为主。在全球的中小型 (功率 < 350 kW) 太阳能制冷系统中，欧洲市场的占比为 70%。

使用制冷功率大于 350kW/100RT (冷冻吨) 的热吸收式制冷机的太阳能制冷系统在性能上有显著提高，同时降低了成本。此外，太阳能制冷系统采用大型平板式太阳能集热器在集热温度高达 120 °C 时也有助于其制冷性能的改善。性能的提高与规模经济相结合，使太阳能制冷系统应用在大型办公楼、酒店、医院等商业领域及工业领域时具有成本竞争力。

世界上最大的太阳能制冷系统位于美国的亚利桑那州，于 2014 年 5 月投入使用。2018 年全球又新增了 4 个大型太阳能制冷系统，其中，意大利的两个系统和新加坡的 1 个系统均使用真空

管太阳能集热器，约旦的 1 个系统使用线性菲涅尔集热器为冷水机组提供热量。2020 年，两套功率较大的太阳能制冷装置投入使用，一套应用于奥地利格拉茨的 660 kW 制冷工厂，另一套位于阿联酋的一家工厂，而 2021 年无新增大型太阳能制冷系统投入使用。

2.7 太阳能空气加热系统

太阳能空气加热系统的主要用途是给建筑物供暖，此外还可以用于空气通风和作物加工或干燥。太阳能空气加热技术是目前未被充分利用的太阳能技术。全球新冠疫情爆发增加了建筑物内部对新鲜空气的需求，也增大了对能源的需求，从而导致二氧化碳的排放量增加，但太阳能空气加热系统是绝佳的解决方案。

太阳能空气加热系统可以集成到建筑物中，通常可以减少建筑加热所需传统能源的 20% ~ 30%。在农业应用中，太阳能空气加热系统主要用于干燥方面。

太阳能空气集热器是太阳能空气加热系统的主要组成部分。对截至 2020 年底，全球记录在册的太阳能空气集热器总集热面积超过 10000 m² 的国家进行了列举，具体如表 3 所示。

表3 截至2020年底,全球太阳能空气集热器总集热面积超过10000 m²的国家

Table 3 As of the end of 2020, total heat collection area of global solar air collector exceeding 10000 m² countries

国家	太阳能空气集热器的集热面积/m ²		总集热面积/m ²	总装机容量/MW
	无覆盖的太阳能空气集热器	有覆盖的太阳能空气集热器		
加拿大	424478	52451	476929	334
澳大利亚	250000	10000	260000	182
日本		252787	252787	177
美国	127431	71000	198431	139
英国	23600		23600	17
丹麦	4300	18000	22300	16
德国		18240	18240	13
土耳其	12570		12570	9
印度		12400	12400	9
法国	10558	1100	11658	8
中国	7700	3000	10700	7

截至2020年底,全球太阳能空气集热器的累计装机容量为985 MW(集热面积为1405962 m²)。2020年全球新增太阳能空气集热器的装机容量为12 MW(集热面积为17000 m²)。

利用太阳能空气集热器采暖在欧洲不常见,而在北美,将建筑与太阳能空气集热器集成是商业、工业领域和公共市场中最流行的太阳能热利用形式。

3 结论

本文从《全球太阳能制热报告》中摘编2021年当年和累计的全球太阳能热装机容量及与太阳能热利用市场发展趋势相关的部分内容,并引用来自70多个国家的详细统计数据,以及部分国际机构和部分专家提供的数据,经整理、归纳和分析后得到以下结论:

1) 截至2021年底,累计运行的太阳能集热

器装机容量为522 GW,对应的集热面积为7.46亿 m²。相较于2020年,2021年全球太阳能热利用市场规模增长3%,中国在太阳能热利用市场规模上依旧占据主导地位。截至2021年底,全球已安装的太阳能集热系统的装机容量相当于节省4570万 t石油和减少1.475亿 t二氧化碳排放。

2) 2021年,全球新建了44套大型太阳能供热系统(单个装机容量大于等于350 kW、集热面积大于等于500 m²),总装机容量为142 MW。其中21套安装在欧洲,20套安装在中国,3套安装在墨西哥。截至2021年底,全球已累计有530套大型太阳能供热系统投入运行,这些系统总装机容量为1970 MW,总集热面积约为280万 m²。

3) 2021年全球至少新增78座SHIP站,总集热面积为51539 m²,总装机容量为36 MW。因此,投入运营的SHIP项目总数至少有975个,总集热面积约为123万 m²。

4) 2021年,PVT集热器市场的全球市场增长速度提高到13%左右;其在欧洲市场的增长速度达到21%;该年至少有6036台新PVT系统投入使用。截至2021年底,PVT集热器累计热装机容量为751 MW、电装机容量为254 MW。

综上所述,太阳能热利用是太阳能利用技术中非常重要的一环,太阳能热能也是一种重要的可再生能源应用形式,对解决能源和环境危机,保持人类社会的生存和发展意义重大,是目前可再生能源研究的热点问题。

从能源安全和清洁利用角度出发,世界各国都把太阳能热利用的商业化开发和应用作为重要发展措施,其对全球能源可持续发展、碳达峰与碳中和战略目标的实现具有重要意义。

[参考文献]

- [1] WEISS W, SPÖRK-DÜR M. Solar heat worldwide——global market development and trends 2021 detailed market figures 2020[R/OL]. [2022-06-06]. <http://www.iea-shc.org/solar-heat-worldwide>.

- [2] SHC. Solar district heating solutions providing higher temperatures[R/OL]. (2022-10-07). <https://task68.iea-shc.org/article?NewsID=430>.
- [3] IRENA. Renewable energy capacity statistics 2022[R/OL]. (2022-04-11). <https://www.irena.org/publications/2022/Apr/Renewable-Capacity-Statistics-2022>.
- [4] IEA SHC Task62. Solar energy in industrial water & wastewater[EB/OL]. [2022-09-05]. <https://task62.iea-shc.org/about>.
- [5] IRENA. IRENA report highlights falling solar heat project costs[R/OL]. (2021-07-12). <https://www.solar-payback.com/irena-report-highlights-falling-solar-heat-project-costs/>.
- [6] Solrico. Encouraging trends in SHIP market 2021[EB/OL]. [2022-07-06]. https://www.solrico.com/index.php?id=2&tx_netarticle_articledisplay%5Barticle%5D=70&tx_netarticle_articledisplay%5Baction%5D=show&tx_netarticle_articledisplay%5Bcontroller%5D=Article&cHash=a1d0218436162429100c918e6afe662e.
- [7] IEA SHC Task64. Tips and tricks to contract and design a SHIP project[EB/OL]. (2021-12-05). <http://www.iea-shc.org/Data/Sites/1/publications/2022-12-Task64-SHIP.pdf>.
- [8] IEA SHC Task49. Official start of the solar heat for industrial processes—SHIP database[EB/OL]. (2014-03-20). <https://task49.iea-shc.org/>.

ANALYSIS OF GLOBAL SOLAR THERMAL UTILIZATION MARKET IN 2021

Lyu Weizhong [Compilation]

(Gansu Natural Energy Research Institute, Lanzhou 730046, China)

Abstract: Since 2005, the Solar Heating and Cooling Technology Cooperation Program (SHC TCP) under the International Energy Agency (IEA) has released the “Global Solar Heating Report” within its framework every year. This paper only excerpts the global solar thermal installed capacity for the year 2021 and the accumulated amount, as well as some content related to the development trend of the solar thermal utilization market, and cites detailed statistical data from more than 70 countries, based on the data provided by some international institutions and experts, corresponding conclusions have been drawn through organization, induction, and analysis, for reference by professionals in the domestic solar energy industry.

Keywords: solar energy; solar thermal utilization; installed capacity; development trends