

Lawsci®

联信知识产权

LAWSCI INTELLECTUAL PROPERTY

海洋观测与探测设备长航时/航程之
海洋温差能应用专利导航项目

地 址： 中国·青岛苗岭路 52 号
巨峰创业大厦四层 266000
电 话： 86-532-85969316

目 录

引言.....	1
第一章 海洋观测与探测设备技术发展现状.....	2
1.1 海洋观测与探测设备提高储能密度技术简介.....	4
1.1.1 微型核能.....	4
1.1.2 燃料电池.....	4
1.2 海洋观测与探测设备海洋能技术简介.....	5
1.2.1 太阳能.....	5
1.2.2 波浪能.....	6
1.2.3 温差能.....	6
1.3 海洋观测与探测设备降低能耗技术简介.....	7
1.3.1 减阻技术.....	7
1.3.2 控制系统低功耗改进.....	8
第二章 海洋温差能应用技术的发展现状.....	9
2.1 海洋温差能应用技术的分布特点.....	9
2.2 海洋温差能应用技术.....	12
2.2.1 大型海洋温差能发电技术.....	13
2.2.2 海洋探测与观测设备的海洋温差能利用技术.....	15
第三章 海洋温差能应用技术研究方法.....	18
3.1 海洋温差能应用技术研究目的及内容.....	18
3.2 海洋温差能应用技术研究方法.....	18
3.2.1 制定检索策略.....	18
3.2.2 专利筛分和标引.....	19

3.2.3 专利信息整理和分析.....	19
3.3 海洋温差能应用技术研究术语的约定.....	20
3.3.1 同族专利的约定.....	20
3.3.2 专利申请地域的约定.....	21
3.3.3 申请人名称约定.....	21
第四章 海洋温差能的专利信息技术分析.....	22
4.1 数据检索.....	22
4.2 大型海洋温差能发电装置相关专利分析.....	27
4.2.1 大型海洋温差能发电装置全球专利申请分析.....	28
4.2.2 大型海洋温差能发电装置中国专利申请分析.....	34
4.2.3 大型海洋温差能发电装置的技术分析.....	38
4.2.4 国内重要申请人的专利列表.....	39
4.2.5 小结.....	45
4.3 海洋观测与探测设备的温差能应用专利分析.....	46
4.3.1 美国专利分析.....	46
4.3.2 中国专利分析.....	56
4.3.3 专利技术构成分析.....	67
4.3.4 专利侵权风险分析.....	71
4.3.5 小结.....	95
4.4 海洋温差能相变介质相关专利分析.....	96
4.4.1 检索主体.....	96
4.4.2 检索数据库.....	96
4.4.3 检索式表.....	96
4.4.4 检索结果.....	97
4.4.5 相关专利分析.....	99
第五章 专利导航成果总结.....	105

5.1 创新方向.....	105
5.2 协同创新.....	105
5.3 规避侵权风险.....	106
5.4 创新成果保护.....	107
附件重点专利.....	108

海洋观测与探测设备长航时/航程之

海洋温差能应用

引言

本项目是服务于青岛海洋科学与技术试点国家实验室（以下简称“海洋试点国家实验室”）的专利导航项目，海洋试点国家实验室根本任务是站在国家战略需求的高度，优化海洋科技资源配置、实现资源共享、开展协同创新，不仅成为我国海洋基础与应用研究和高技术研发的重要基地，同时也是海洋创新技术国际交流中心、优秀科学家汇聚地和高层次人才培养基地。

围绕着海洋试点国家实验室的战略目标，本项目以提升科技成果转化为目标，以专利导航分析为手段，以挖掘核心技术和人才为核心，贯通专利导航、创新引领，推动专利融入海洋试点国家实验室的创新发展。本项目以技术领域为切入点，在具体技术领域的专利发展、布局态势的基础上开展。

在全球创新竞争日益激烈的情况下，专利作为一种新型的生产要素，在产业竞争中发挥着越来越重要的战略性作用。专利导航运用专利制度的信息功能和专利分析技术系统，对相关科研领域的专利包含的多重信息和数据进行深入挖掘和分析，为海洋试点国家实验室的科研创新和成果转化保驾护航。例如，通过对专利技术信息分析，梳理总结专利技术的发展脉络，有助于科研人员全面的了解相关领域的现有技术的发展水平，快速掌握相关领域的关键技术，同时明晰科研的创新方向和研发重点；通过对专利申请人、发明人的信息分析，有助于创新人才的挖掘和创新资源的整合；通过对专利权利要求的分析，有助于科研人员能够从专利保护的视角审视创新成果，防范和规避知识产权风险。

第一章 海洋观测与探测设备技术发展现状

目前,因为深海环境条件的特殊和严酷,世界各国对海洋、特别是深海的探测和开发程度远远不如陆地、太空。海洋技术产业是集信息技术、新材料技术、新能源技术、生物技术、空间技术以及军事装备技术等于一体,是一门具有极强综合性的高技术产业。海洋观测与探测设备是开展海洋环境观测、海洋资源勘查、海洋科学研究的重要工具,其主要可分为以下几类,参见图 1-1。

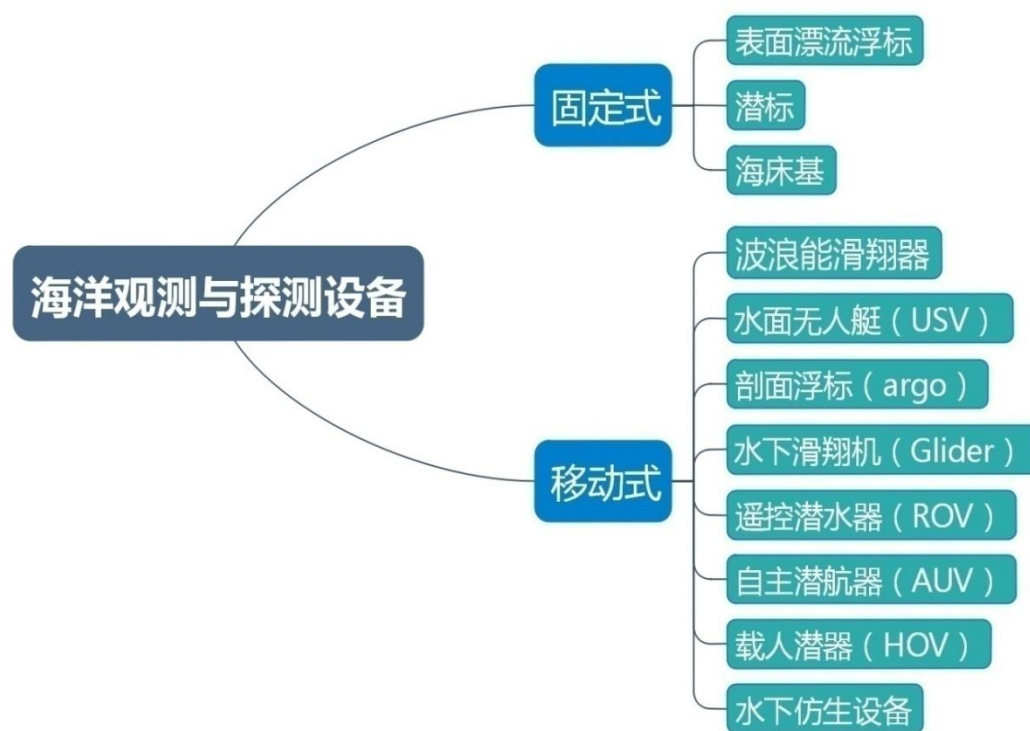


图 1-1 海洋观测与探测设备的分类

海洋观测与探测任务通常对设备的下潜深度、续航力、在位能力提出了具体要求,需具备一定深度下潜能力,完成深海探测任务;具备一定距离的航行能力,完成对海洋大范围的观测;具备一定的在位时长能力,完成长期监测。海洋观测与探测设备运行需要充足的能源支持,因设备可携带的燃料、电池能量有限,其航行距离和航行时间受到了制约,

尚无法满足当前海洋观测与探测任务的实际需求。因此，提升海洋观测与探测设备的续航力与在位能力一向是海洋技术领域的研究的热点问题。

提升海洋观测与探测设备的续航力与在位能力，可采用提高储能密度、利用海洋能、降低能耗三种技术途径。提高储能密度方面，可利用微型核电池和燃料电池等新型电池提高海洋观测与探测设备的能量存储密度。利用海洋能方面，可利用太阳能、温差能、波浪能等海洋环境能源为设备提供能量补充。降低能耗方面，可采用减阻技术和控制系统低功耗升级等技术途径。具体可参见图 1-2。

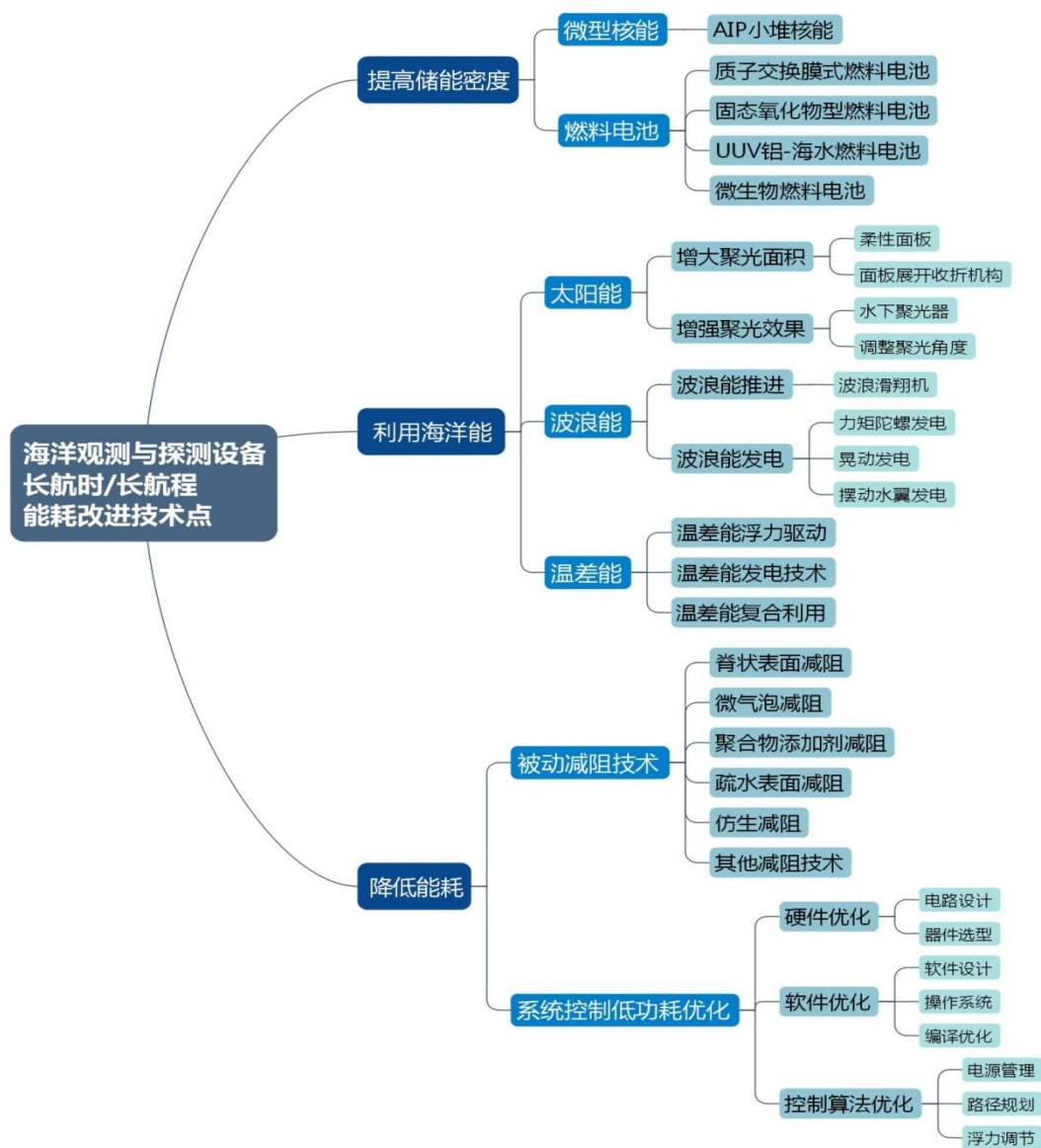


图 1-2 海洋观测与探测设备长航时/长航程能耗改进技术点

1.1 海洋观测与探测设备提高储能密度技术简介

1.1.1 微型核能

微型核能目前主要应用于小堆 AIP 技术，即在常规潜艇上增设小型化的核动力装置，提供水下航行动力，构成柴电与小堆核电组合的动力系统。小堆 AIP 采用结构紧凑、模块化、低温低压、自动化程度高、堆芯寿命长和经济型好的堆型，其换料和在役检查设备与反应堆结构相适用，并采用包括非能动安全壳冷却、堆芯非能动淹没和余热排出等功能的非能动安全系统；其放射性工艺系统布置相对集中，由放射性的设备和管路设置在带有负压系统、能承受足够压力的、溶剂尽量小的 AIP 舱段内，并设置有一、二次屏蔽和局部屏蔽，其一次操作所接受的剂量大大低于年剂量允许值的十分之一(1mSv)，具有良好的核安全保障。

1.1.2 燃料电池

现有 UUV 多采用蓄电池动力，续航力普遍仅有 10 至 40 小时，难以满足长期情报侦察或作战需求。美海军希望将 UUV 续航力延长至数周甚至数月，正在发展大容量、高功率密度的燃料电池技术，中远期 UUV 动力系统（含氢源和氧源）功率密度发展目标是达到 500Wh/L 和 500Wh/kg。

美海军从 2011 年正式启动大排水量 UUV 燃料电池创新性海军样机项目，发展容量达 1.8MWh 的燃料电池，峰值功率为 37.5kW，巡航功率 700W。

此外，开放水域动力公司也研发了 UUV 铝-海水燃料电池，通过铝合金与水的置换反应，直接产生电能，无需携带储氧罐，能量密度高达 2 至 3 kWh/L，是锂离子电池的 10 倍。海底微生物燃料电池可为传感器或 UUV 供电。

1.2 海洋观测与探测设备海洋能技术简介

1.2.1 太阳能

1997 年开始,俄罗斯科学院海洋技术问题研究所和美国自主水下系统研究所合作开展了太阳能驱动水下航行器的研究,对载体的结构和水动力特性进行了研究。1998 年 1 月,美国海军研究局制作了水下太阳能机器人工程样机 SAUV 并在海参崴进行了测试。研究人员对影响太阳能电池板输出特性的波浪、海洋生物污染和海水动力特性等进行研究,发现生物污染对太阳能电池板的发电能力影响较大,太阳能电池板钢化玻璃涂覆层比聚氟乙烯具有更好的抗生物污染能力。对此,俄罗斯科学院海洋技术问题研究所于 2010 年 1 月 20 日申请了专利 RU2431597C1,可用于太阳能电池板的纳米管的纳米结构。

在海洋上使用太阳能提供能源有诸多限制,如夜间或者阴雨天的光照条件不好,而且太阳能电池板容易受到生物污染,影响发电效率。且根据现有的太阳能获取技术,往往需要一个加大面积的平台安装太阳能电池板,水面观测设备可以直接应用,而对于水下观测与探测设备由于体积在一定程度上受到了限制。

目前,国内沈阳工业大学研究人员对太阳能水下机器人的载体进行了研究,对水平翼的外形进行了优化设计,既满足了搭载太阳能电池板的要求,又降低了航行阻力。

随着太阳能电池板技术的进步;柔性薄膜太阳能电池板技术日渐成熟,浙江海洋大学在专利 CN106841550A 中利用将这种柔性太阳能电池板与浮标相结合,以提高太阳能的采集效率。北京理工大学的水下充气式柔性聚光器及其光伏发电系统,可以提高太阳能电池在水下的聚光效果。

1.2.2 波浪能

波浪能是指海洋表面波浪所具有的动能和势能，所蕴藏能量的质量、品质等与波浪的运动周期、波面的宽度、波高的平方呈正相关关系。同时，由于波浪能是海洋吸收风能形成的，其能源品质、能量密度等与风速、风与海平面的有效作用距离等也有着密切的关系。目前，海洋观测与探测设备对于波浪能的利用方式集中在两个方面：一是利用波浪能发电，一是直接利用波浪能推进。

1.2.3 温差能

温差能是指深层海水与表层海水温度差间存在的热能。太阳辐射能约有 80% 被表层吸收，仅有 5% 能量可以透入 5m 深度，1% 的能量可以透过海面到达 10m 以下深处。因此，海水温度是随着深度增加逐渐下降的，表层水温约为 26 至 27°C，60 至 300m 通常称为温跃层，水温随深度快速变化，300m 以下水温变化缓慢，逐渐降至 4°C 左右。

利用海洋温度差产生电能的概念，最早是由法国物理学家 J.D Arsonval 于 1881 年提出设想。近些年来，海洋资源开发与海洋环境探测对新型海洋观测与探测设备的迫切需求，促进了水下滑翔机、剖面浮标等自治式水下移动平台及相关技术的快速发展。然而，能量供给不足已成为制约海洋观测与探测设备实现长期、广域自主观测的瓶颈。对于以剖面往复运动模式工作的水下移动平台，水下滑翔机等装置，温差能具有能源丰富（在南北纬 30° 范围内，海洋表面与一定深度的水域存在约 10°C 以上的温差），不受季节、天气影响，昼夜影响波动小，能量输出不间断，长期持续稳定，是比较理想的外界海洋环境补给能源。

美国韦伯研究公司(Webb Research Corporation)和斯克里普斯海洋研究所(Scripps Institution of Oceanography)共同研发出温差能水下滑翔机(Slocum thermal glider)，其核心采用海洋温差能实现滑翔机的浮力驱动。其基于热机工作原理，把温差能（热能）转化为液压能，并实现滑

翔机排水体积改变，显著降低了滑翔机的电能消耗。

与利用相变材料体积变化平台浮力的途径不同，美国斯克里普斯海洋研究所研发的 **Solo-Trec** 利用温差能实现发电，即利用固液相变材料的体积变化驱动传递液体流动，并推动活塞带动发电机实现产电，为设备提供了电能补给。

葡萄牙波尔图工程学院提出了在水下滑翔机中使用热电发电机 (TEGS) 的构想。建立了温差发电机模型，该模型包括热电发电机以及蓄热材料。利用该模型对多种存储材料开展了模拟，得出为滑翔机产生所需能量的系统设计参数。结果表明使用相变材料 (PCM) 作为储能材料比使用海水或不锈钢具有显著优势。

国内对温差能水下滑翔机开展研究的机构主要有天津大学、上海交通大学、浙江大学、中国舰船研究设计中心、西北工业大学等单位。

上海交通大学重点对温差能驱动系统中固液相变材料的相变过程开展了大量数值模拟研究工作，建立了考虑海水压力影响的数值分析模型，发现相变材料体积变化率与相变过程速率有关。

2015 年 4 至 6 月，天津大学在中国南海对温差能水下滑翔机工程样机开展了长航程海试，温差能驱动热机平均功率达到 124 W，连续航行 29 天，完成 121 个航行剖面，总航程达到 677km。是我国唯一一型利用海洋环境能源实现长距离航行的自治式水下移动平台。

1.3 海洋观测与探测设备降低能耗技术简介

1.3.1 减阻技术

水下航行器在水中运动时受到的流体阻力种类较多，尤以摩擦阻力和压差阻力为主，二者占据了总阻力中的大部分。目前水下航行器减阻技术分为两类：主动减阻技术和被动减阻技术，这两种减阻技术的本质都是控制或者改变湍流边界层的流场结构，即降低湍流边界层的熵值。

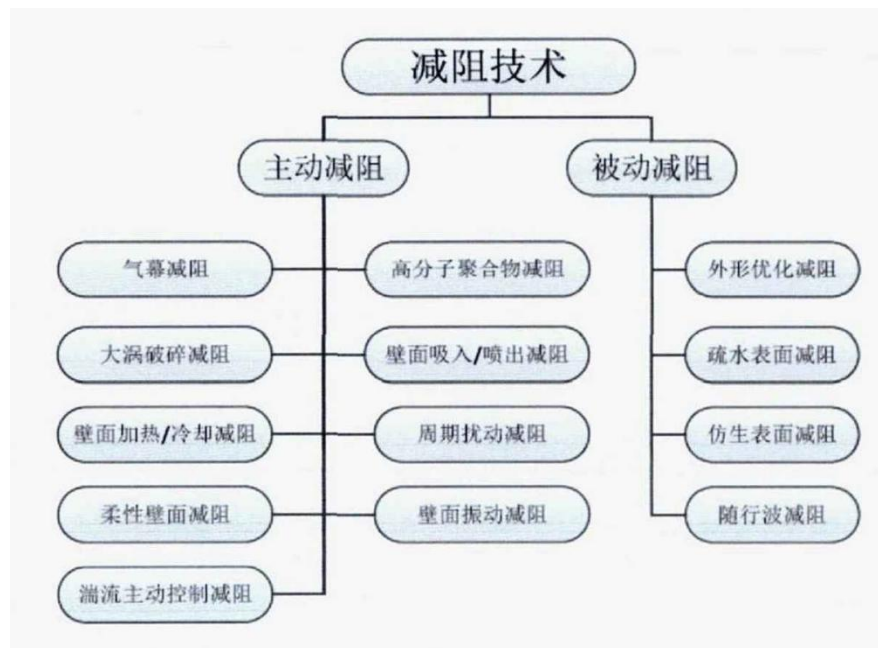


图 1-3 减阻技术的主要分支

1.3.2 控制系统低功耗改进

海洋观测与探测设备的能耗主要有控制系统能耗、浮力调节能耗、航向调节能耗和传感器采样能耗等几个方面。降低控制系统的能耗，可以从硬件低功耗优化、软件低功耗优化以及控制算法低功耗优化三个方向来进行。另外，控制算法的优化还可以降低浮力控制、航向调节以及传感器采样等方面的能耗。

第二章 海洋温差能应用技术的发展现状

2.1 海洋温差能应用技术的分布特点

800 米以下的海水恒定在 4°C 左右，因此，海洋温差能的资源分布主要取决于海水的表层温度，而海洋表层海水温度主要随着纬度的变化而变化，低纬度地区水温高，高纬度地区水温低，赤道附近太阳直射多，海水表层温度可达 25 至 28°C ，与深层海水间的最大温差可达 24°C ，是海洋温差能资源蕴藏最为丰富的地区。可开发的温差能资源，即水深超过 800m ，温差超过 18°C 的海域，广泛分布在了除南美洲西海岸海域的北纬 10° 到南纬 10° 之间的赤道地区，横跨太平洋、大西洋及印度洋。具体参见图 2-1 世界温差能资源分布示意图。

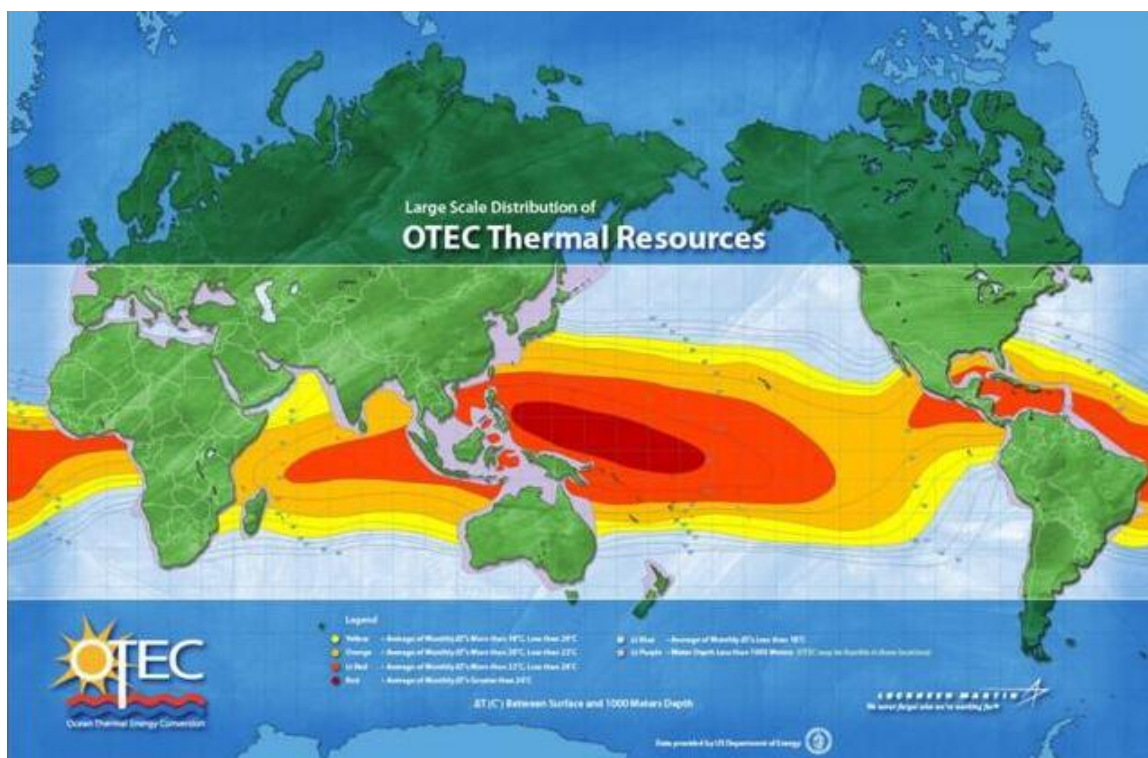


图 2-1 世界温差能资源分布示意图

我国可开发的海洋温差能资源主要分布在北回归线以南广大的南海海域，我国南海海域海水表层温度平均值由北向南逐渐增高，海水等

温线呈北东走向，与海水深度线走向趋势大体一致，近海大陆架海域的海水表层温度平均值在 24 至 26℃，而包括南沙群岛在内的南海南部海域的海水表层温度达到 27 至 29℃，南海广大海域具有较高的海水表层温度，只要达到大于 1000m 的水深，使海水表深层温差达到 18℃，就具有海洋温差能开发利用的潜力。具体参见图 2-2。

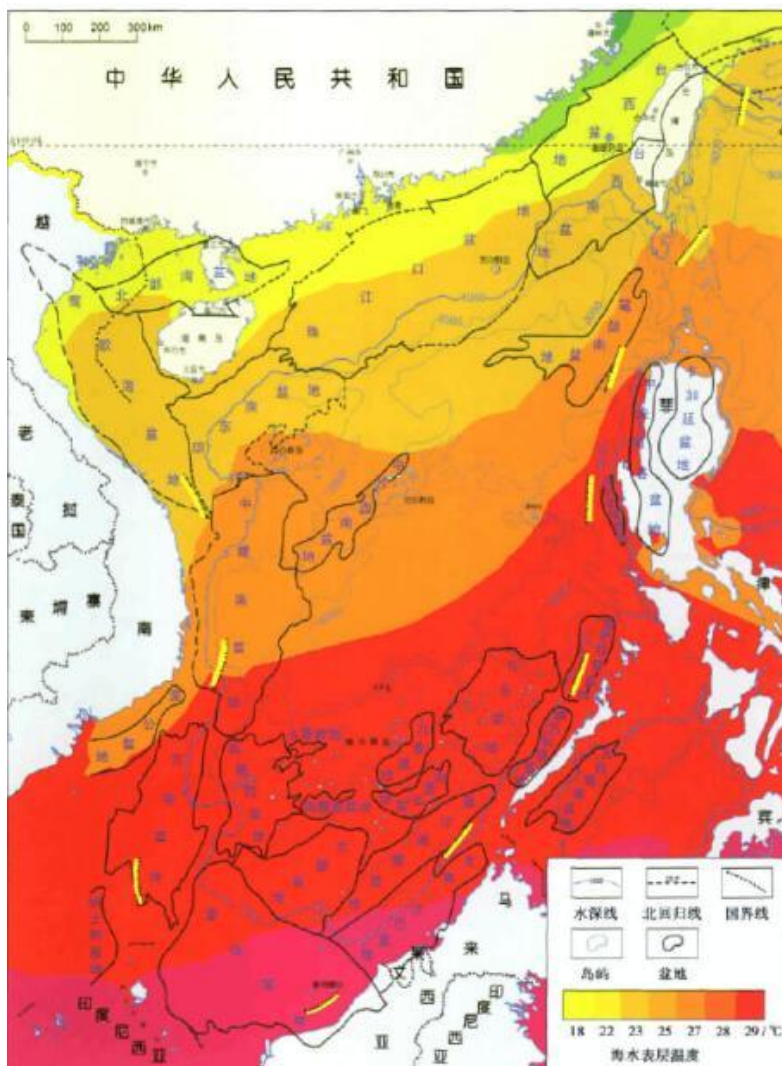


图 2-2 中国及周边海域海水表层温度平均值及海水等深线分布图

根据 2009 年我国南海实测 9 个站位资料及历史资料显示，南海表底温差最大值出现在春季，可达 26℃，其次是秋季、夏季，冬季最小，总体分布上，中部最大，南部偏小，北部最小。图 2-3 是北纬 15°表底最大温差沿纬向分布。在该断面上，春季、夏季、秋季表层温差相近，秋季略偏大，冬季比其他季节小 4℃左右。

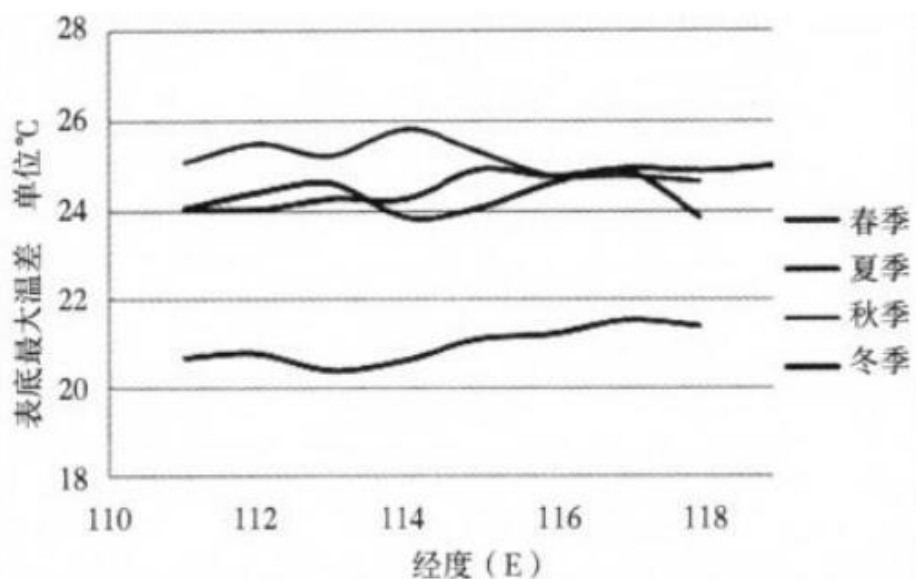


图 2-3 15°N 纬向断面表底最大温差分布图

南海暖水层厚度的变化趋势非常复杂。从季节上讲，夏秋两季暖水层厚度较大，从西到东有逐渐递增的趋势；冬季最小，空间变化不大，参见图 2-4。但有些海水暖水层厚度季节变化比较特殊，在东沙群岛附近海域，暖水层厚度从春季到冬季逐渐增加，冬季暖水层厚度可达 135m 左右。

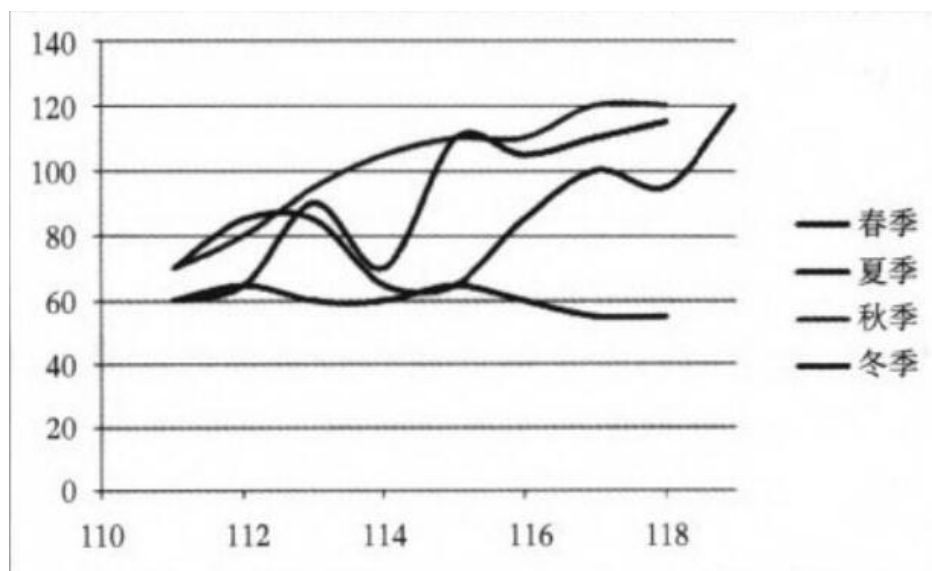


图 2-4 15°N 纬向断面暖水层厚度分布图

从南海单位面积海面温差能资源储量分布图中看，除南海北部外，均有较大的温差能资源，南海北部海区大部分为大陆架，东南部为深水区，1000m 等深线距离大陆海岸线约 300 至 400Km，东南部具有较好的

深水区和表、深层温差条件；南海南部深水海区虽具有良好的资源条件，但远离大陆，不适宜优先开发；南海中部深水海区有西沙和中沙群岛，可采取多能互补的方式进行开发利用。图 2-5 为南海年平均单位面积温差能储量分布。

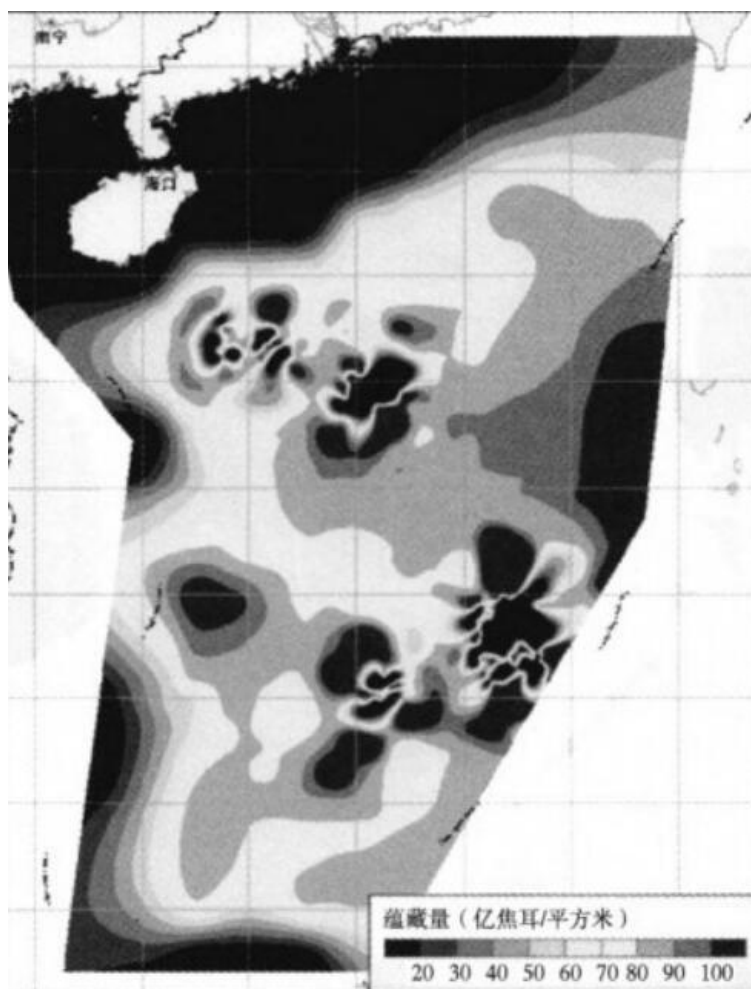


图 2-5 南海年平均单位面积温差能储量分布图

2.2 海洋温差能应用技术

针对海洋温差能的能量转化，目前的应用根据其体量的大小可以分为以下两类：大型海洋温差能发电技术和海洋探测与观测设备的海洋温差能应用装置。此外，本项目对利用海洋温差能开展海水淡化、制冷、养殖等应用暂不做探讨。

2.2.1 大型海洋温差能发电技术

发电原理：大型海洋温差能发电技术的发电原理是：利用海洋表层的温海水直接作为工质，或作为热源对循环工质加热，工质汽化后驱动汽轮机发电。同时将深层低温海水泵送入循环，用于将做功后的工质气体冷却，使之重新冷凝变成液体，并进入下一转驱动循环。如此海水或工质在海洋表层的温海水和深层低温海水的作用下，反复汽化和冷凝，实现驱动汽轮机发电。

技术发展历程：大型海洋温差能发电技术的研究已有 100 多年的历史，1881 年法国科学家 J.D Arsonval 第一个提出利用海洋温差能的具体设想，此后他的学生 G.Claude 首次开展海洋温差能实验，并于 1929 年 6 月在古巴马但萨斯海湾的陆地建成了一座输出功率为 22kW 的温差能开式循环发电装置，将设想转化为现实。但是，由于海洋温差能利用在技术及经济上还存在很多问题和困难，开发工作一直受到冷遇，直至 1973 年石油危机之后才复苏，并取得了实质性进展。20 世纪后期，相关研究曾一度放缓，但在 2008 年后全球新能源经济政策的推动下，关键技术的研究已有较大的突破，已示范运行的小规模温差发电装置也取得一定效果，商业化装置已经被提上日程。

循环系统的分类：海洋温差能发电装置的热电转换主要依靠其循环系统完成。早期研究主要采用的是郎肯循环系统，包括：开式循环系统、闭式循环系统以及混合式循环系统，郎肯循环的效率较低，发电效率为 3% 左右。美国的 Kalina 教授发明了使用氨及水混合物作为工质的 Kalina 循环，使发电效率有较大提高，提高到 4.5% 至 5%。日本的上原教授进一步优化了系统，发明了上原循环，使发电效率提高到 4.95%。具体参见表 2-1。

表 2-1 海洋温差能发电装置使用的主要循环系统

循环系统名称		系统工作原理	优点	缺点
朗肯循环 (效率 2.90%)	开式 系统	以在真空下不断蒸发的温海水蒸汽为工作流体, 推动涡轮机做功, 然后在冷凝器中被深层海水冷却。	无需其他介质, 无需海水与工质的热交换, 结构相对简单; 如采用间壁式冷凝器, 还可以得到淡水。	系统处于负压, 汽轮机压降较低, 效率低, 尺寸大, 海水需要脱气处理。
	闭式 系统	低沸点工质(如丙烷、氟利昂、氨等)吸收表层海水的热量而成为蒸汽, 来推动涡轮机带动发电机发电, 然后工质进入冷凝器中被深层海水冷凝, 通过泵把液态工质重新打入蒸发器循环发电。	装置(特别是透平机组)尺寸大大缩小; 使用低沸点工质, 没有不凝性气体对系统的影响; 整个循环系统容易进行工业放大。	海水与工质需要二次换热, 减小了可利用温差; 蒸发器和冷凝器体积增大, 材料金属耗量大, 维护困难; 不能产生淡水。
	混合 系统	在闭式循环的基础上结合开式循环改造而成。	混合式循环系统既可发电又可产生淡水, 具有开式循环和闭式循环的优点。	系统较复杂, 工程造价较高。
Kalina 循环(效率约 4.5%~5.0%)		采用氨和水的混合物为工质, 工质通过蒸发器, 一部分变为蒸汽, 蒸汽通过气液分离器之后再进入汽轮机做功; 从气液分离器中分离出来的液态氨水在回热器内放热, 预热将要进入蒸发器内的氨水工质, 然后进入冷凝器, 和从汽轮机出来的氨水工质一起被深层海水冷却。冷却的工质再次被泵打入预热器, 然后进入蒸发器进行下一次循环。	相同条件下, Kalina 循环效率约为闭式循环的 2 倍。	系统较复杂, 工程造价较高。
上原循环(效率 4.97%)		和 Kalina 循环原理类似, 仍以氨和水的混合物为工质, 采用板型热交换器, 增加了吸收器、加热器、蓄热器。	结构更为紧凑, 效率进一步提高。	系统较复杂, 工程造价较高。

发电装置的分类: 海洋温差能发电装置可以建设在岸上, 也可建设在海上, 因此, 分为岸式温差能发电装置和海上温差能发电装置。

岸式温差能发电装置目前已有多个示范装置。岸式发电装置的优势

是维护和修理简单，不受台风影响，长期使用经济性较好；其局限性是建厂位置条件苛刻，要求厂址附近有水深超过 800m 的热带海域以确保表深层海水间具有足够的温差，使用的冷水管包括水下竖直部分及陆上水平部分，长度较长，以及运转水泵需要较高能量。

海上温差能发电装置，可垂直于水面吸水，水管长度减缩，海水在运输过程的热损失也相应减少；但海上装置需要用锚固定，需要具备抗风浪的能力，且需要电缆将电力输送出去，这就增加了工程的难度和造价。海上温差能发电装置包括船式设计、半潜式设计以及全潜式设计。船式温差能发电装置的建造技术可参考造船技术，比较成熟，目前已经有示范工程，半潜式和全潜式海洋温差能装置目前还处于概念设计阶段。

2.2.2 海洋探测与观测设备的海洋温差能利用技术

温差能利用原理。海洋探测与观测设备的海洋温差能利用原理：利用海洋探测与观测设备可移动性，设备在工作时反复穿越温跃层获得温差变化，使设备中的相变材料发生体积变化产生压差，进而驱动流体流动，或改变设备的净浮力驱动设备上浮或下沉，或利用流体的流动驱动涡轮发电。

技术发展历程：海洋探测与观测设备的海洋温差能利用的研究时间较短，仅有 30 年的历史。1988 年美国伍兹霍尔海洋研究所提出了温差能驱动的海洋观测设备 Slocum 的设计方案，并重点对温差能热机进行了研究。1998 年，由 Webb Douglas C 创建的 Webb Research Corporation 和斯克里普斯海洋研究所共同研发的 Slocum 滑翔器或 Slocum 大洋剖面仪，通过相变材料的固液变化，驱动流体在设备的内外皮囊之间流动，改变设备的净浮力，直接把温差能转化为浮力驱动力。2008 年，美国斯克里普斯海洋研究所提出了一种新的温差能利用方式，其利用固-液相变材料的体积变化驱动系统中传递液体流动，通过活塞推动发电机转动进行发电，为设备提供能源供给。

国内从 2002 年开始对海洋探测与观测设备的海洋温差能应用进行相关的研究，早期上海交通大学重点对温差能驱动系统中固液相变材料的相变过程开展了大量数值模拟研究工作，天津大学则开展了将海洋温差能浮力驱动装置应用于水下滑翔机等装置的研究，并应用于“海燕”——“混合驱动水下航行器关键技术与应用”项目。此外，浙江大学、中国舰船研究设计中心和西北工业大学等单位，也展开了海洋探测与观测设备的海洋温差能应用的研究。

利用技术的分类。海洋探测与观测设备的海洋温差能利用技术主要分为三类：一类将温差能转化为机械能，利用温差变化使设备中的固液相变材料发生体积变化产生压差，驱动流体在设备内外皮囊之间流动，改变设备的净浮力，为设备提供浮力驱动；一类将温差能转化为电能，同样是利用温差变化使设备中的固液相变材料发生体积变化产生压差，驱动流体流动，利用流体流动驱动涡轮等发电装置发电，为设备提供电能；一类复合应用，同时将温差能转化为机械能和电能，流体在内外皮囊之间流动提供浮力驱动的同时利用流体发电。与大型海洋温差能发电设备的技术特点比较如表 2-2 所示。

表 2-2 与大型海洋温差能发电设备的对比表

对比内容	大型海洋温差能发电设备	海洋探测与观测设备的海洋温差能利用装置
体量大小， (建议估计一个质量数)	发电厂大小	常见的水下滑翔机大小，长度为 2-3 米左右，直径 0.3 米左右
温差能的获得方式	利用大型的冷水管道的泵送装置，将深层低温海水泵送至发电装置中	利用海洋探测与观测设备在不同温度的温跃层间反复运动
相变材料	气液相变材料，例如氨	固液相变材料，例如石蜡
能量转换原理	温海水将气液相变工质汽化，蒸汽驱动涡轮发电	利用固液相变产生压差，驱动流体流动，产生浮力驱动或利用流体动能发电

由表 2-2 可知，海洋探测与观测设备的海洋温差能利用装置与大型

海洋温差能发电设备相比，从体量大小、温差能获得的方式、采用的相变材料、能量转换原理均完全不同，因此，两者属于不同的技术领域。但是，两者还是存在将温差能（热能）利用相变材料转化为动能并转化为机械能或电能共同之处，因此，不排除大型海洋温差能发电设备的技术能够给出海洋探测与观测设备的海洋温差能利用装置技术改进启示的可能。因此，在后续的研究内容中，对上述两个技术领域均进行了检索和分析，但更侧重于对海洋观测与探测设备对温差能应用技术的分析。

第三章 海洋温差能应用技术研究方法

3.1 海洋温差能应用技术研究目的及内容

本项目根据海洋观测与探测设备对温差能应用的研究出发，分别针对大型海洋温差能发电技术和海洋探测与观测设备的海洋温差能应用装置，分析其发展趋势、技术沿革和专利现状。尤其是针对海洋试点国家实验室重点关注的水下滑翔机、水下机器人等温差能应用技术，解析全球技术发展脉络，挖掘其技术热点和创新活跃点。

预期通过本项目的导航分析，通过对专利信息分析，明晰海洋观测与探测设备的温差能应用的技术发展脉络，快速全面的了解该技术的发展现状以及掌握核心技术信心，辅助科研人员探索其技术可能的创新发展方向和研究重点；通过对相关申请人和发明人的分析，为海洋试点国家实验室挖掘创新人才和整合创新资源；解析全球范围技术创新能力和专利布局策略，剖析重要专利技术，结合海洋试点国家实验室的研究成果排查市场风险，制定专利布局策略，为海洋试点国家实验室成果转化方向导航提供建议。

3.2 海洋温差能应用技术研究方法

本项目研究立足海洋试点国家实验室需求，为了全面、客观、准确的确定研究对象，与技术人员进行探讨，并制定以下研究方法。

3.2.1 制定检索策略

专利导航分析工作需基于国内外所有相关的专利申请。为了保证检索获得专利数据的完整性、准确性，并尽量避免偏差和人为误差，本项目的检索策略主要为：

(1) 选用商用数据库为原始的数据库；

(2) 采用“分类号”、“关键词+分类号”、“发明人/申请人+关键词/分类号”等检索策略，进行初步人工阅读后，进行批量去噪，并进一步进行人工浏览去噪。

3.2.2 专利筛分和标引

对经过检索并经过人工初筛的专利文件，进一步深度理解，确定技术分支并人工确定标引字段，并进行人工标引。

3.2.3 专利信息整理和分析

针对检索结果，从时间、地域、技术等多个维度，结合人工标引字段，综合运用梳理统计、时序统计等专利分析方法，利用专业分析工具，对全球和中国境内的专利技术的专利布局情况进行整体发展趋势、国家或地区的分布、技术主题分布、技术发展脉络、重点专利分析等方面进行深入的研究。

现将上述研究方法制成流程图如图 3-1 所示。

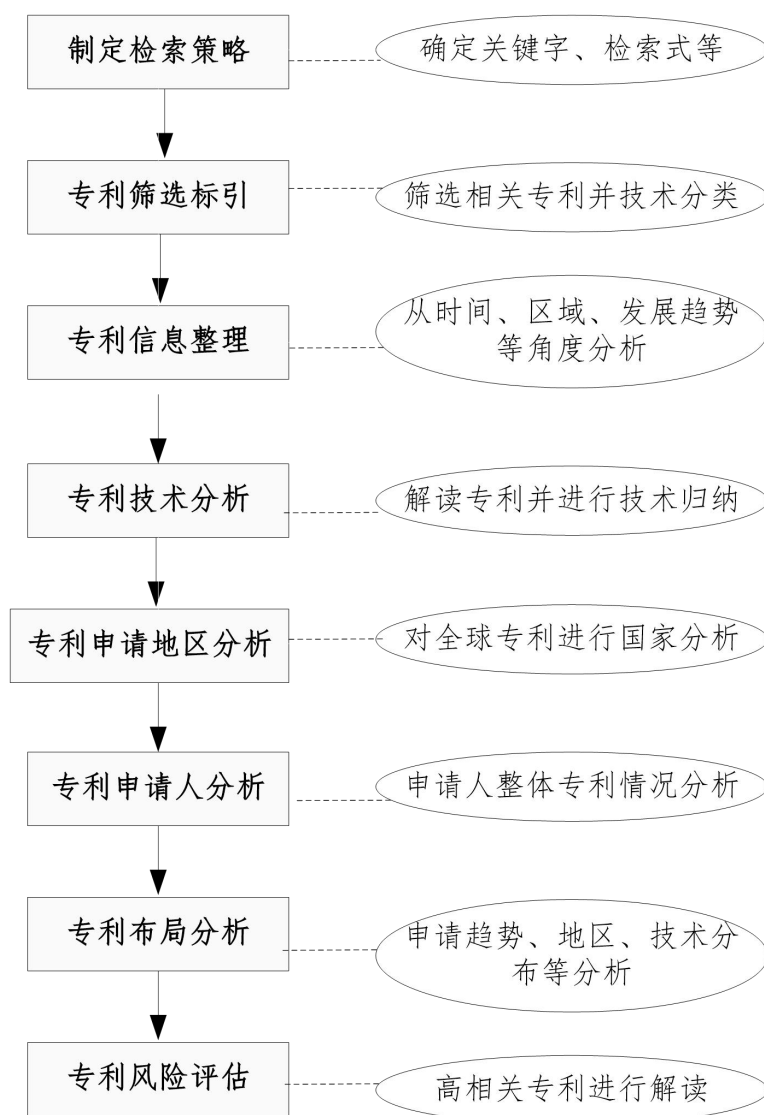


图 3-1 海洋温差能应用技术研究方法流程图

3.3 海洋温差能应用技术研究中术语的约定

3.3.1 同族专利的约定

项：同一项发明可能在多个国家或地区提出专利申请，在进行专利申请数量统计时，对数据库中以一族数据形式出现的一系列专利文献，计算为“1项”。

件：在进行专利申请数量统计时，例如，为了分析申请人在不同国家、地区或组织所提出的专利申请的分布情况，将同族专利申请分开进

行统计，所得到的结果对应与申请的件数。

3.3.2 专利申请地域的约定

多边申请：指申请人就同一项发明创造向多个国家或地区进行专利申请。通常是专利申请人认为该技术本身比较有价值，需要在多个国家或地区进行申请，欲获得多个地区的独占实施权。通常根据公开号中的地区数量（大于或等于 2）和分布来判断是否为多边申请。

在中国申请：申请人在中国国家知识产权局的专利申请。

3.3.3 申请人名称约定

本项目对一部分重要申请人的表述进行约定：一是由于中文翻译的原因，同一申请人在不同中国专利申请中表述不一致；二是力求申请人统计数据的完整性、准确性，将一些公司的子公司专利申请合并统计；三是基于图表标注的需要，简化申请人名称。重要专利申请人名称约定说明如下。

表 3-1 重要专利申请人名称约定

约定名称	申请人名称	约定名称	申请人名称
阿贝尔基金会	阿贝尔基金会	洛克希德马丁公司	洛克希德马丁公司
	The Abell Foundation		洛克希德马汀公司
	Abell Foundation		洛克西德公司

在做专利申请人申请量统计时，对于一件专利有多个申请人的情况，采用的是简单分别计数的方式，即若有两个申请人，每个申请人各增加一件专利技术。

第四章 海洋温差能的专利信息技术分析

4.1 数据检索

（一）检索主体

海洋温差能应用，包括水下滑翔机的海洋温差能应用。

本项目的检索时间截至 2018 年 11 月 30 日。

（二）检索数据库

IncoPat 科技创新情报平台。

（三）检索式表

表 4-1 检索过程列表

编号	检索式	检索结果	检索式说明
1	(IPC=(F03G7/05)AND(PD=[19600101 to 20181130]))	1503	海洋热能转化 分类号检索
2	(CPC=(Y02E10/34))AND(PD=[19600101 to 20181130]))	2184	
3	1 or 2	2329	
4	TIABC=(温差 or 海洋热能 or 相变 or ocean thermal) AND IPC=(B63) AND PD<=20181130	1056	温差能关键词 结合和海洋相 关设备应用的 检索
5	4 not 3	917	去重
6	TIABC=(温差 or 海洋热能 or 相变 or ocean thermal) AND (IPC=F03G7/04 or CPC=Y02E10/30) and PD<=20181130	606	扩展分类号结 合关键词检索
7	6 not 3	316	去重
8	AP=天津大学 and (TIABC=温差 or 热能 or 相变)	593	重要申请人检 索
9	((IN=(王树新 OR 王延辉 OR 侯圣智 OR 张海根 OR 张大涛))AND (TIABC=(温差 OR 相变)))	25	
10	8 and 9	19	

11	AP=上海交通大学 and (TIAB=温差 or 相变)	228	
12	IN=马捷 or 夏冬莺 and (TIAB=温差 or 热能 or 相变)	921	
13	11 and 12	12	
14	AP=中国舰船研究设计中心 and (TIAB=温差 or 热能 or 相变)	0	
15	AP=中国船舶重工集团公司 and (TIABC=温差 or 热能 or 相变)	133	
16	AP=WOODS HOLE OCEANOGRAPHIC INSTITUTION	180	
17	16 and TIABC=thermal	4	
18	AP=Webb research	8	
19	18 and TIABC=thermal	4	
20	AP=斯克里普斯海洋研究所 (SCRIPPS INSTITUTION OF OCEANOGRAPHY,SIO)	0	
21	APNOR=(斯克瑞普-T)	8510	
22	21 and TIABC=thermal	22	
23	21 and IPC =B63	0	
24	AP=西北工业大学 and IPC=(F03G7 or B63)	134	
25	AP=浙江大学 and IPC=(F03G7 or B63)	414	
26	10 or 13 or 14 or 15 or 17 or 19 or 22 or 23 or 24 or 25	742	重要申请人合并
27	26 not 3	723	去重
28	3 or 5 or 7 or 27	4375	整合所有浏览的检索式, 构建查全数据库

表 4-2 检索式表中分类号的含义

编号	分类体系	分类号	分类号含义
1	IPC 分类	F03G7/00	不包含在其他类目中的产生机械动力的机构或不包含在其他类目中的能源利用
2		F03G 7/04	·利用自然界中存在的压力差或温差 (F03G 7/06 优先)

3		F03G 7/05	..海洋热能转换, 即 OTEC (5)
4		B63	船舶或其他水上船只; 与船有关的设备
5	CPC 分类	Y02E10/00	Energy generation through renewable energy sources 通过可再生能源的发电;
6		Y02E 10/30	· Energy from sea (tidal stream Y02E 10/28) (not used; see subgroups) .来自海水的能量 (潮汐流入 Y02E10/28)(不使用;参看小组);
7		Y02E 10/34	..Ocean thermal energy conversion [OTEC] .. 海洋热能转换[OTEC];

备注:

以上检索式为最终的检索式, 技术特征关键词以及去噪关键词的扩展过程已忽略。

为保证查全率, 针对温差能应用的专利检索, 本项目将首先检索温差能应用相关专利的最大数据样本, 并对数据样本进行人工筛选, 注意筛选出海洋温差能发电和水下设备的温差能动力驱动相关的专利; 针对重要申请人的专利检索, 首先获取重要申请人相关分类号下的所有专利, 再进行人工筛选去噪。

另外对检索结果需要进行说明的是, 由于发明专利申请通常自申请日起满 18 个月才能公开 (要求提前公开的除外); PCT 专利申请可能自申请日起 30 个月甚至更长时间之后才能进入国家阶段, 导致与之相对应的国家公布更晚; 实用新型专利申请在授权后才能获得公布, 因此, 本文统计的专利申请量少于实际申请量, 尤其是 2015 年之后的申请, 且 2017 年、2018 年由于公开时间的原因, 与实际申请量偏差较大。

(四) 查全的评估

通过申请人、发明人构建查全样本。

查全方法的说明: ①前面检索式 24 已经限定出了一个数据集, 用申请人/发明人为检索入口, 进行二次限定, 简单概览, 核查数据集中与检索主题相关的文献为 A 件。②直接用申请人/发明人进行检索, 如果数量不多, 直接全部概览, 如果该申请人专利数量很多, 可以进行关键词和分类号的限定, 但是注意该限定不要和前面检索式的检索策略完全

相同，建议可以用较为宽泛的检索词和分类号，之后对检索结果进行概览，人工筛选出技术主题相关的文献数量为 B 件。③计算查全率，A/B。

其中步骤②中，直接用申请人/发明人进行的检索式如表 4-3 所示。

表 4-3 查全检索式及其筛选后结果

编号	检索式	检索结果	检索式说明
1	((((AP=(洛克希德 or 洛克西德 or Lockheed)) OR (AEE=(洛克希德 or 洛克西德 or Lockheed)))) AND (PD=[19600101 to 20181130]))	23673	直接用发明人入口检索，数据量过大
2	FULL=((海洋 and 温差能) or Ocean thermal) or OTEC AND (PD=[19600101 to 20181130])	110674	构建不同限定范围
3	1 and 2	288	进一步限定结果
	针对检索式 3 的检索结果进行人工筛选	70	获得样本 1 的文献量 B
4	((((AP=(阿贝尔基金会 or Abell Foundation)) OR (AEE=(阿贝尔基金会 or Abell Foundation)))) AND (PD=[19600101 to 20181130]))	169	获得样本 2 的文献量 B
	针对检索式 4 的检索结果进行人工筛选	103	
5	IN=(王延辉)	383	获得样本 3 的文献量 B
	针对检索式 5 的检索结果进行人工筛选	8	
6	IN= (Chao Yi)	569	获得样本 4 的文献量 B
7	6 and 2	6	
	针对检索式 5 的检索结果进行人工筛选	5	

表 4-4 查全率样本计算表

样本	检索集中文件量 A	真实文献量 B	查全率 A/B
1、申请人：洛克希德马丁公司	65	70	92.8%
2、申请人：阿贝尔基金会	94	103	91.2%
3、发明人：王延辉	8	8	100%

4、发明人：Chao Yi	2	5	40%
---------------	---	---	-----

综合对查全结果的分析，查全率发现存在有漏检的情况，且针对国外漏检情况较为严重。

针对漏检文件进行分析，主要是分类号的拓展不足。一方面对于最相关的分类号未拓展至上位分类，虽然原始检索式拓展至了 F03G7/04 和 Y02E10/30，但标题或权利要求的关键词限定，将部分只在说明书中涉及温差能表述的专利漏掉了。另一方面，其他相关分类号的拓展不足，例如，部分发电装置分到 H 部。此外，说明书内容的检索和对于国外的相关申请人的追踪检索不够充分。

（五）进一步补充检索

表 4-5 补充检索过程列表

编号	检索式	检索结果	检索式说明
1	FULL=((海洋 and 温差能) or Ocean thermal) or OTEC AND (PD=[19600101 to 20181130])	110674	将关键词拓展至全文检索
2	(CPC=(Y02E10) OR (IPC=(F03G7 or B63 or H01M10/46 or H02N2/18 or H02N10 or F28D or F28F or F16L))	2677403	拓展关键词
3	1 and 2	13013	
4	IN= (JONES JACK A)	147	对国外申请人/发明人进一步检索
5	IN= (VALDEZ THOMAS I)	54	
6	((AP=(SEATREC INC)) OR (AEE=(SEATREC INC)))	2	
7	((AP=(webb research)) OR (AEE=(webb research)))	108	
8	((AP=(TELEDYNE INSTRUMENTS INC)) OR (AEE=(TELEDYNE INSTRUMENTS INC)))	662	
9	((AP=(Raytheon Company or 雷神)) OR (AEE=(Raytheon Company or 雷神)))	29189	

10	9 and (DES=(OCEAN or Sea))	1293	
11	IN=(Gregory W Heinen)	19	
12	((AP=(Ideal Innovations Incorporated)) OR (AEE=(Ideal Innovations Incorporated)))	18	
13	IN=(Glen Dunham or Loran Ambs)	179	

表 4-6 新增分类号的含义

编号	分类体系	分类号	分类号含义
1	IPC 分类	H01M 10/46	·结构上与充电设备相联接的蓄电池（充电电路入 H02J 7/00）
2		H02N 2/18	·从机械输入产生电输出的，例如发电机（用于测量装置的入 G01）〔6〕
3		H02N 10/00	应用热效应的电动机〔3〕
4		F28D	其他小类中不包括的热交换设备，其中热交换介质不直接接触的
5		F28F	通用热交换或传热设备的零部件
6		F16L	管子；管接头或管件；管子、电缆或护管的支撑；一般的绝热方法

4.2 大型海洋温差能发电装置相关专利分析

海洋温差能的研究是始于 1881 年，由法国物理学家 J.D Arsonval 最早提出海洋温差能利用的设想，1926 年法国物理学家 G.Claude 最早开始进行海洋温差能发电的实验。在本次研究中发现，最早的海洋温差能发电装置的相关专利也是始于 1926 年。本次专利的数据分析工作，根据大型海洋温差能发电装置的所有专利数据，从专利技术的发展趋势、国家或地区分布、技术主题、技术功效、主要申请人等角度进行分析。

对于全球专利的分析，本项目检索数据截止日为 2018 年 11 月 30 日。经人工去噪，共获得大型海洋温差能发电装置的相关专利共计 870 件，合并同族后为 551 项。

4.2.1 大型海洋温差能发电装置全球专利申请分析

本部分将分析海洋温差能发电装置全球申请量的趋势，并重点对2000年之后的专利申请趋势进行分析。以初步了解海洋温差能发电装置的技术发展概况。

（一）大型海洋温差能发电装置全球申请趋势分析

对于全球海洋温差能发电装置专利分析，从图4-1可以看出，主要有四个发展阶段，分别为1926~1974年的萌芽期，1975~1989年的发展期，1990~2004年的瓶颈期，2005年~2018年的快速发展期。

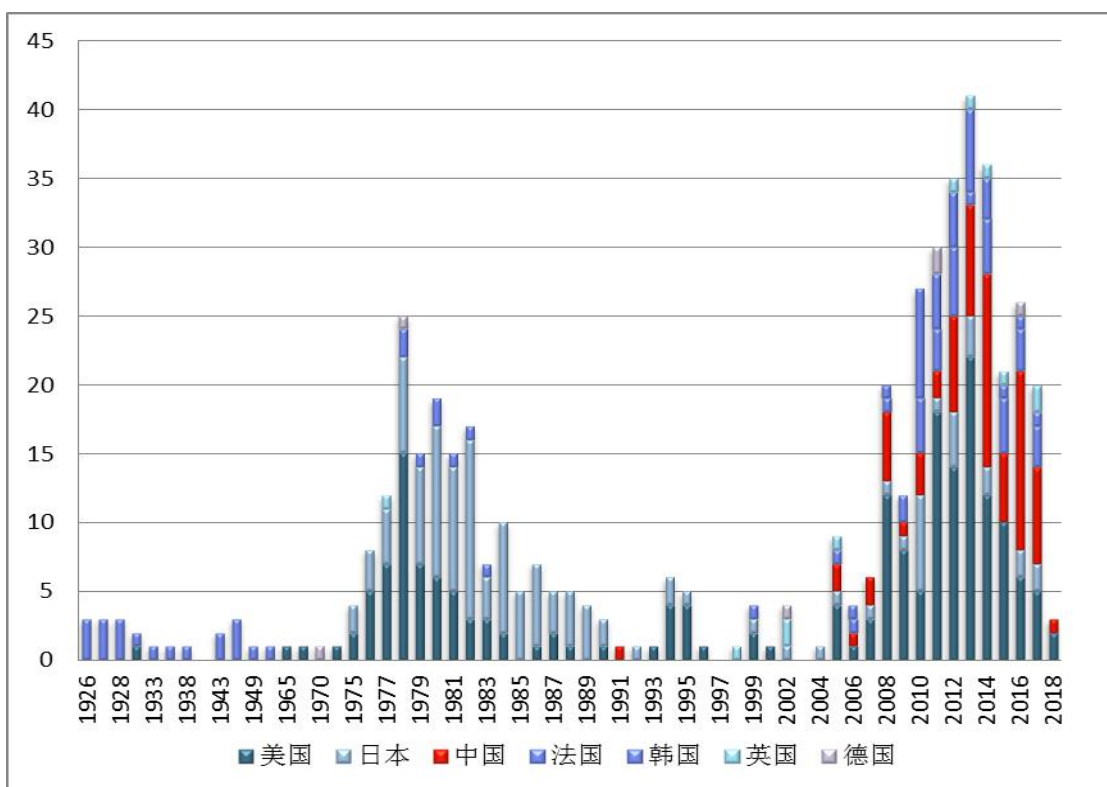


图 4-1 全球海洋温差能发电装置专利申请趋势分析

（1）萌芽期（1926~1974 年）

关于海洋温差能发电的专利申请始于1926年，始于法国且集中于法国，与海洋温差能发电实验首先由法国科学家 G.Claude 提出相吻合，且分析初期申请的重要申请人也是 G.Claud。该阶段申请数量为1-3件/年，发展较为缓慢，自1965年开始美国开始进入该领域的研究，但申请数量不多，每年1件。

（2）发展期（1975～1989 年）

在 1975 年开始美国与日本在海洋温差能发电的专利申请数量呈现出快速增长的态势，并于 1978 年申请量达到顶峰。分析其原因，应是与 1973 年能源危机有关，美国和日本开展了海洋温差能的相关基础研究，同时 1974 年日本将 OTEC 研究列入“阳光计划”，美国能源研究与发展管理局成立了夏威夷官方自然能源实验室，基础研究的发展促进了专利申请量的增加。

1978 年之前美国以绝对的优势领先，法国自 1978 年虽有申请，但数量远远不及美国和日本，而日本自 1979 年开始申请数量上赶超美国，占据领先地位。自 1978 年之后美国申请开始出现回落，日本申请量仍呈现上升趋势，直至 1983 年开始出现申请量逐渐下降。

结合其该阶段温差能发电的实际应用情况，1980 年美国夏威夷自然能源实验室在夏威夷建成“MINI-OTEC”的 50kW 漂浮式 OTEC 电站，1981 年东京电力公司瑙鲁建立岸基 OTEC 电站，1982 年九州电力公司在日本鹿儿岛县建立岸基 OTEC 电站，也充分说明了美国和日本在该阶段针对大型海洋温差能发电装置专利申请量的增长与其技术研究成熟度正相关，均处于世界领先的地位。

（3）瓶颈期（1990～2004 年）

该阶段专利申请量骤减，基本每年仅有 1 件申请，只有 1993 年和 1994 年美国申请略有增加为 4 件。分析其原因应是在该阶段海洋温差能发电的技术逐渐进入应用阶段，技术相对逐渐成熟，且对其改进和创新相对不足，造成了专利申请量的相对减少。这期间，于 1991 年中国开始在该领域申请专利。

（4）快速发展期（2005～2018 年）

2005 年开始，由专利申请量可以看出，大型海洋温差能发电装置进入了快速发展阶段，此次发展从申请量来看，美国仍占据主导地位，但中国紧随其后，尤其是 2013 年中国的申请量快速增长，分析其原因，一方面是由于我国在温差能方面长期的研究积累，另一方面也应与国家海洋温差能利用技术的关注有关。

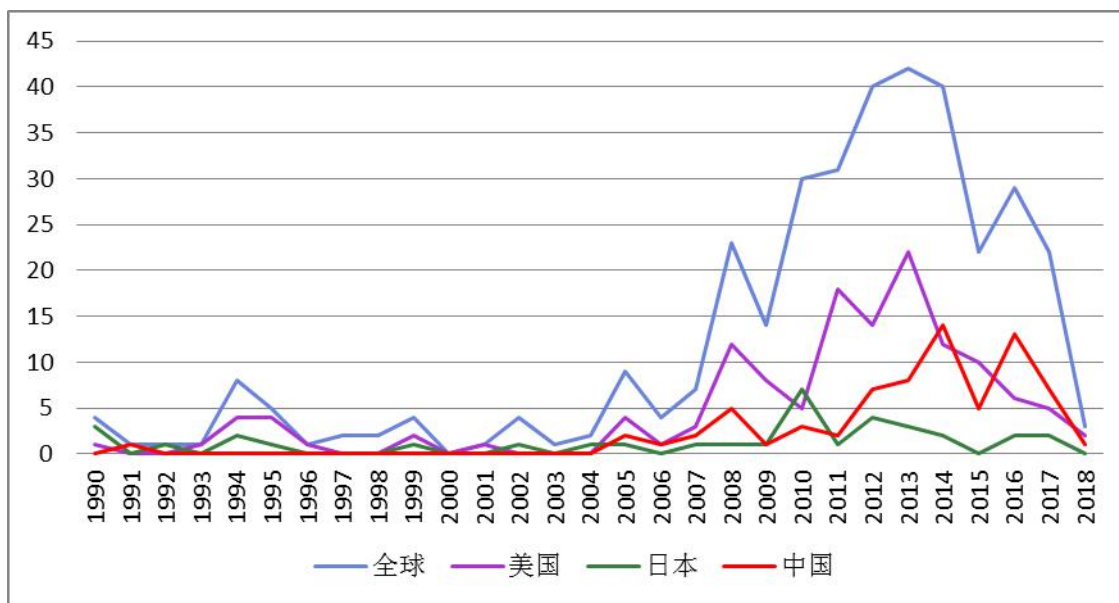


图 4-2 1990 年后海洋温差能发电装置全球及中美日专利申请趋势分析

由图 4-2 可以看出，2003-2017 近十五年时间海洋温差能发电装置快速发展时期，全球海洋温差能发电装置专利申请共计 566 件，355 项，超过总申请量的 60%；其中中国专利申请量 71 项，占据全球申请总量的 1/5 以上，中国的海洋温差能发电装置专利申请在全球专利申请中所占比重逐渐增加。中国的海洋温差能发电装置的专利申请虽然开始较晚，但 2005 年之后也呈现快速发展阶段，甚至到 2011 年之后，申请量已超过了日本，并在 2016 年超过了美国。

(二) 大型海洋温差能发电装置全球专利申请分布分析

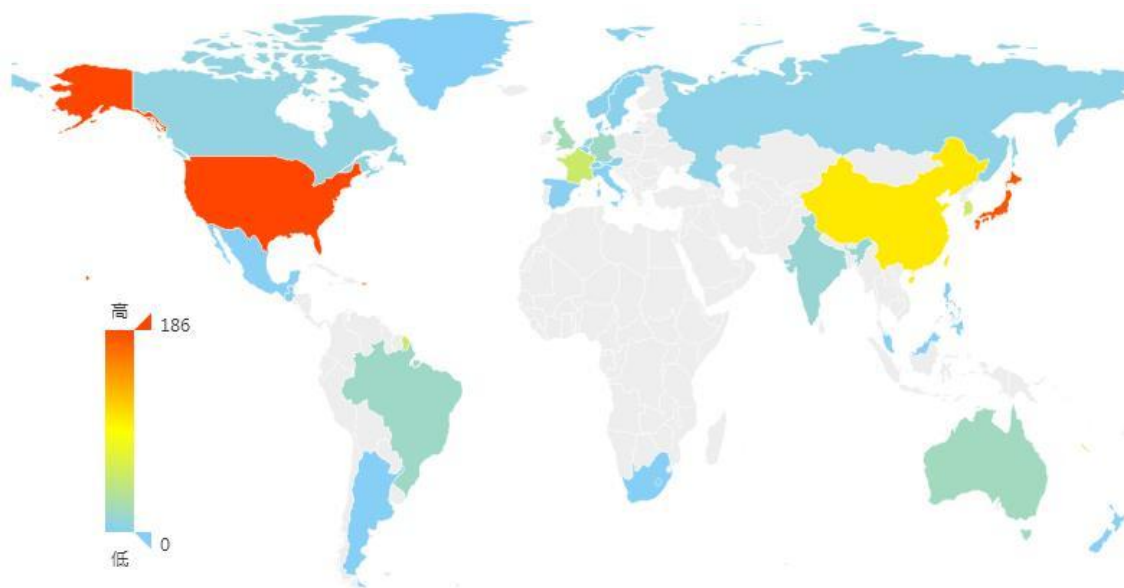


图 4-3 全球海洋温差能发电装置专利申请分布图

由图 4-3 可知，海洋温差能发电装置的全球申请主要集中于美国、日本、中国，上述三个国家的申请量总和占全球申请总量的 54%，由此可知，这三个国家是研究海洋温差能发电技术的主要国家。

在上述三个国家中，美国的专利申请量居于首位，占全球申请总量的 21.43%，日本的专利申请量居于第二位，占全球申请总量的 20.68%，稍低于美国，且美国和日本享有丰富的海洋温差能资源，具有进行研究的地理优势。虽然中国在海洋温差能发电技术的研究起步相对较晚，但是中国的申请量仍居于第三位，占全球申请总量的 11.98%。分析可能有两个方面的原因，一方面是国家重视海洋温差能发电技术的研究，在该领域的研究具有了相当的研究成果，另外一方面是各国重视中国海洋温差能发电技术的应用市场，相关专利均在中国进行了布局。

（三）大型海洋温差能发电装置全球重要申请人分析



图 4-4 全球专利申请项数前 10 的申请人

由图 4-4 可知，全球海洋温差能发电装置申请专利项数前十的申请人，美国的洛克希德马丁公司和阿贝尔基金会均为 40 项专利并列第一，其后分别为日本的东芝公司、韩国海洋科学技术研究所等。从前十的申请人可以看出，海洋温差能发电技术的主要申请人主要分布于美、日、法、韩、中，中国仅有上海交通大学以 6 项专利在前十占据一席。



图 4-5 全球件数申请件数前 10 的申请人

由图 4-5 可知，全球海洋温差能发电技术申请专利件数前十的申请人，对比于图 4-4 的申请人，该图表中的申请人申请专利的项数虽不多，但其每项专利均在多个国家进行了申请。美国的阿贝尔基金会以 103 件专利位居第一，洛克希德马丁公司申请量相对较少以 70 件位居第二，而法国的 DCNS 公司则跃居第三位，日本的佐贺大学 and 美国的 OTEC Developments 均进入了前十，而上海交通大学则跌出了前十。

综合图 4-4 和图 4-5 的信息可知，美国阿贝尔基金会和洛克希德马丁公司，在海洋温差能发电技术上不仅拥有最多的专利技术也更重视全球范围的专利布局，法国的 DCNS、日本的佐贺大学 and 美国的 OTEC Developments 拥有的专利技术不多，但其也进行了多国家布局，而东芝、韩国海洋科学技术研究所、三菱重工虽拥有较多专利技术，但并未或很少在其他国家进行专利布局。

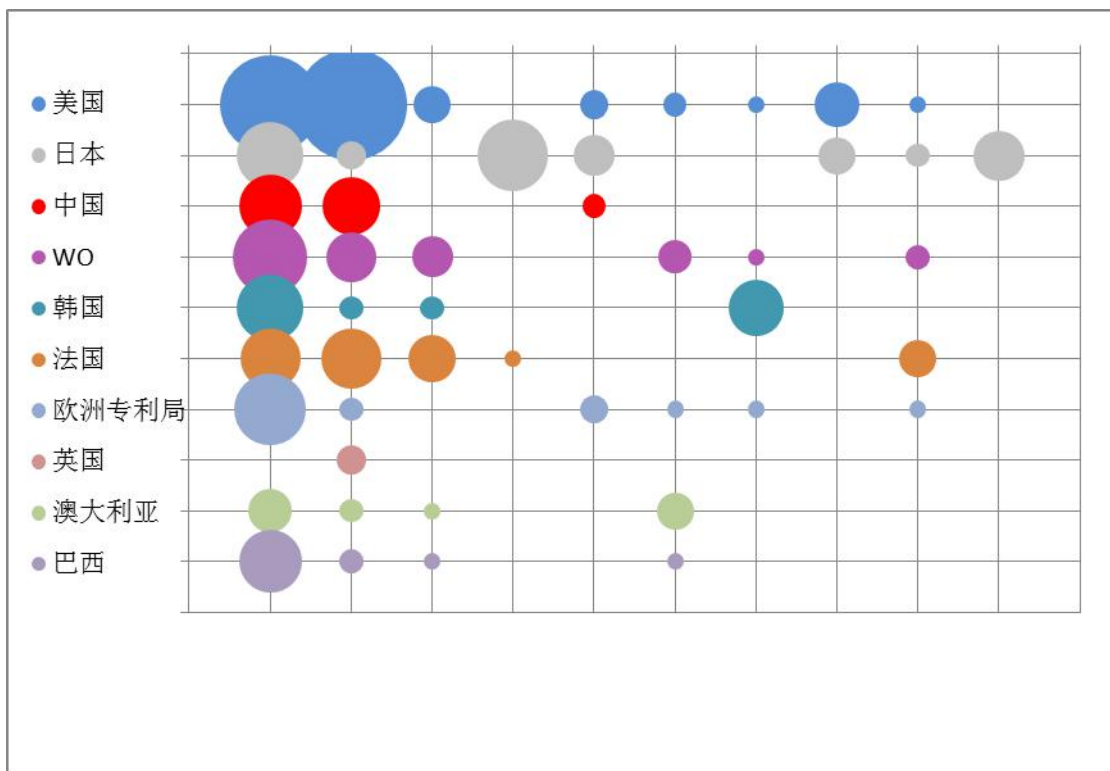


图 4-6 全球申请件数前 10 的申请人专利布局国家分析

由图 4-6 进行分析，从申请人的布局角度来看，美国阿贝尔基金会和洛克希德马丁公司均进行了全球专利布局，其中阿贝尔基金会的全球布局相对均衡，其在美国本国的申请相比与其他国家的申请稍多，而其他国家的申请量个国家之间申请数量相差不多。而与此相对的洛克希德马丁公司的全球布局更具有针对性。同样在全球范围内进行布局，其在美国申请量最大，在中国、法国、WO 的申请量相对较多，而其他国家的申请量相对较少，也就是说洛克希德马丁公司的专利布局主要针对的是中国和法国市场。

从各申请人进行专利布局的国家来看，各申请人均较为重视美国、日本和欧洲的市场，中国除阿贝尔基金会和洛克希德马丁公司进行了布局之外，只有日本的佐贺大学进行布局，也说明中国在该领域的专利市场还存在较大的空白。

4.2.2 大型海洋温差能发电装置中国专利申请分析

（一）中国专利申请的整体趋势分析

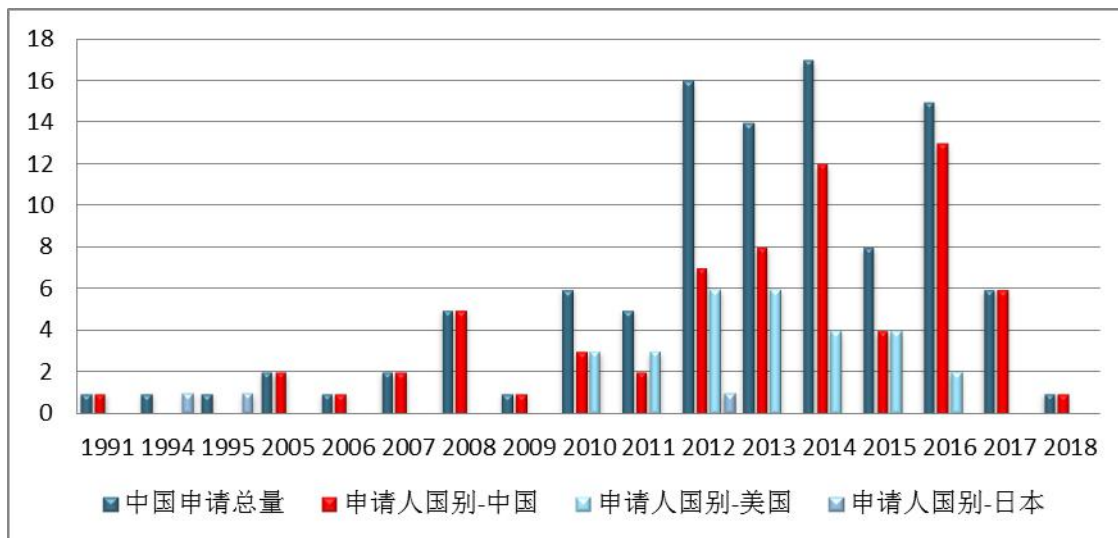


图 4-7 1990 年各国在华专利申请趋势分析

由图 4-7 可以看出，需要注意的是，自 2010 年美国加大了对在中国的专利布局。1990 年以来，海洋温差能发电装置在中国的申请共计 106 件，其中中国的本国申请占 64%，美国的在华申请占 30%，2010 年-2015 年美国在中国的专利申请一直保持在 4-6 件，2016 年美国的专利申请有所下降，但其有可能是由于尚未处于公开阶段，而并非是其申请量的减少。

其他国家在中国的专利布局，增加了中国海洋温差能应用侵权的风险，同时警示我们随着海外市场的拓展，中国专利也要加大针对全球重点区域内的专利布局，以增加海洋温差能发电技术的国际竞争力。

（二）中国专利申请的整体状态分析

通过对中国海洋温差能发电装置专利申请法律状态的进一步分析可以看出，如图 4-8 所示，其中有效专利占据 31%，无效专利占据 43%，未决审中专利占据 26%。而从图 4-9 中看出，在失效的 43% 中，除约 50% 是权利终止，近 50% 是由于未达到授权标准而放弃、撤回或驳回。由此可见，一方面专利申请的质量有待提高，另一方面对于授权案件的有效性维持也有待加强，而这一点更多是由申请的实用价值所决定。

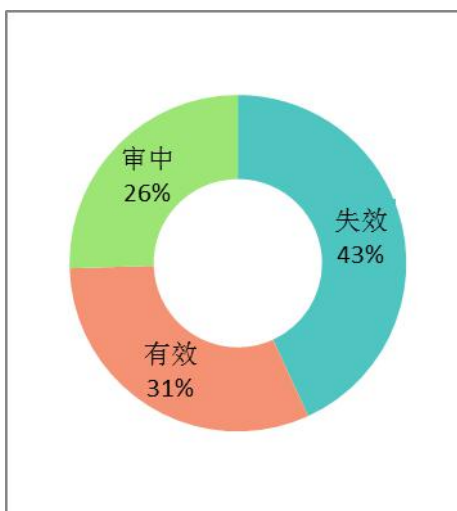


图 4-8 中国申请有效性分布

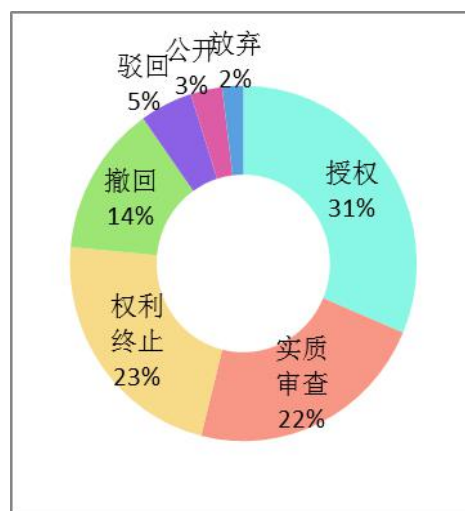


图 4-9 中国申请法律状态分布

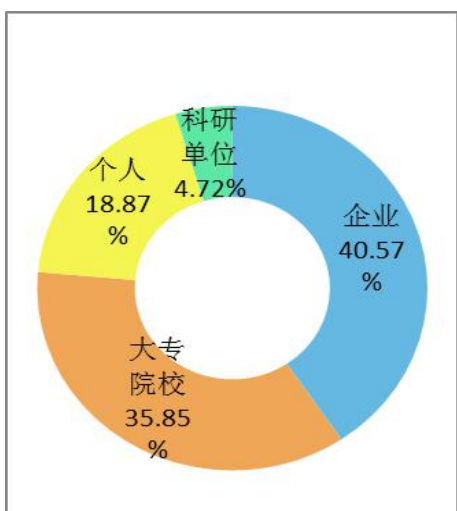


图 4-10 中国申请申请人类型

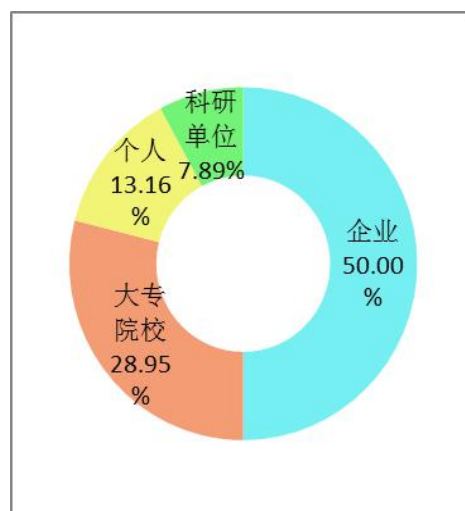


图 4-11 中国有效专利申请申请人类型

通过图 4-10 对中国海洋温差能发电装置专利申请申请人类型的进一步分析可以看出，在专利申请方面占比较大的申请人为企业和大专院校，占比分别 40.57%和 35.85%，科研单位占比较少，仅为 4.72%，而个人申请也占了 18.87%的比例。由图 4-11 对于有效专利申请类型的分析可知，企业无论是在专利的申请质量还是在专利权维持上均是主力军，而科研单位的占比也提高至 7.89%，在一定程度上说明了科研单位专利的价值性，而个人申请和大专院校的有效专利占比则均有所下降。

此外，需要引起注意的是，如图 4-12 和图 4-13 所示，虽然中国海洋温差能发电装置在本国申请的数量上占有绝对优势，占比远超美国、日本等国，但是在有效的专利数量上，优势相对就减弱了许多。通过中、美、日在华申请的质量表分析，可略见端倪。

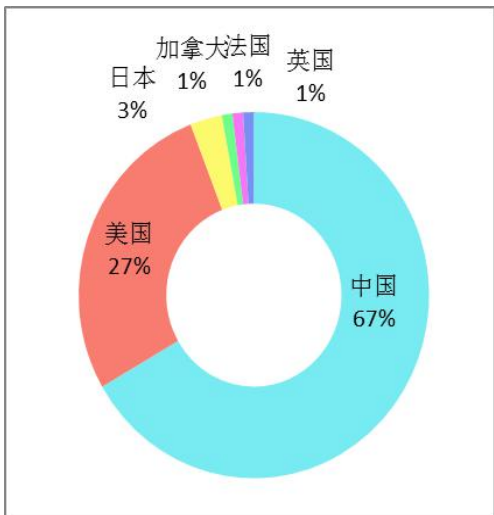


图 4-12 中国申请申请人国别

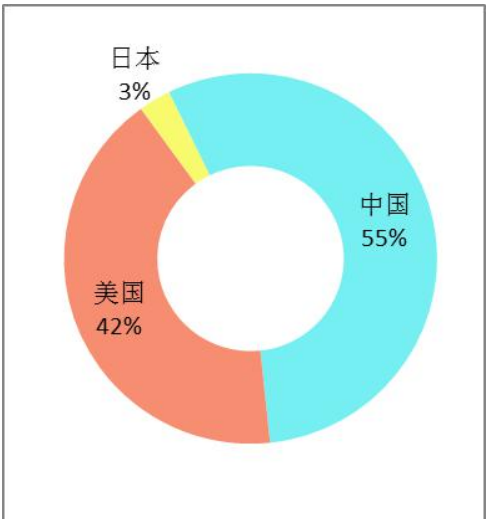


图 4-13 中国有效专利申请人类别

表 4-7 各国在华专利申请质量表

国家	总申请量	实用新型申请量	发明申请量	有效专利保有量	多边专利申请量	发明授权率	发明待审率
中国	69	21	47	20	1	61.76%	27.65%
美国	28	0	26	15	28	80%	34.62%
日本	3	0	3	1	3	100%	-

从表 4-7 中可以看出，虽然中国的有效专利保有量领先于其他国家，体现出我国在华市场的优势，但美国的有效专利保有量紧随其后，我国的优势并不明显，即便是占据主场优势，我国在本国的发明授权率相对于美、日的专利申请仍不乐观。

多边专利申请数量能够体现国家在全球范围内的技术优势的自信度，虽然中国在国内的申请量已经逐渐赶超美、日，但中国的多边专利申请数量为 1 件，这与技术上处于劣势从而影响自信的“惯性”和知识产权意识不足有较大关系。此外，从我国的发明待审率低于美国可以看出，我国在该领域虽已经有意识并积极申请专利，但其后续专利的申请相比美国的申请力度还是相对较弱。我国在该技术领域正处于发展阶段，还需要增强研发力度及对专利申请的重视。

对于日本，虽然其在中国布局的专利不多，仅为三件且仅 1 件有效，另外两件已失效。但需要引起注意的是，日本已失效的两项专利申请人

为佐贺大学，这两件专利均布局了中、美、日、德和欧洲专利局等多国国家，一项专利为 1995 年申请，有效期至 2009 年，享受了 15 年的保护期，一项专利为 1994 年申请，有效期至 2014 年，将 20 年的保护期用尽。由此可见，日本在海洋温差能发电技术领域，虽在国内布局的数量很少，但其有很强的技术价值和实用价值。

（三）中国专利申请的重要申请人分析

本部分将重点分析我国海洋温差能发电技术相关的主要申请人。目的是为海洋试点国家实验室了解行业内主要申请人的专利持有情况及发明人提供帮助，一方面避免研发资源的浪费、规避侵权风险，另一方面便于根据需要整合科研资源，并便于对相关申请人的研发动向重点关注。

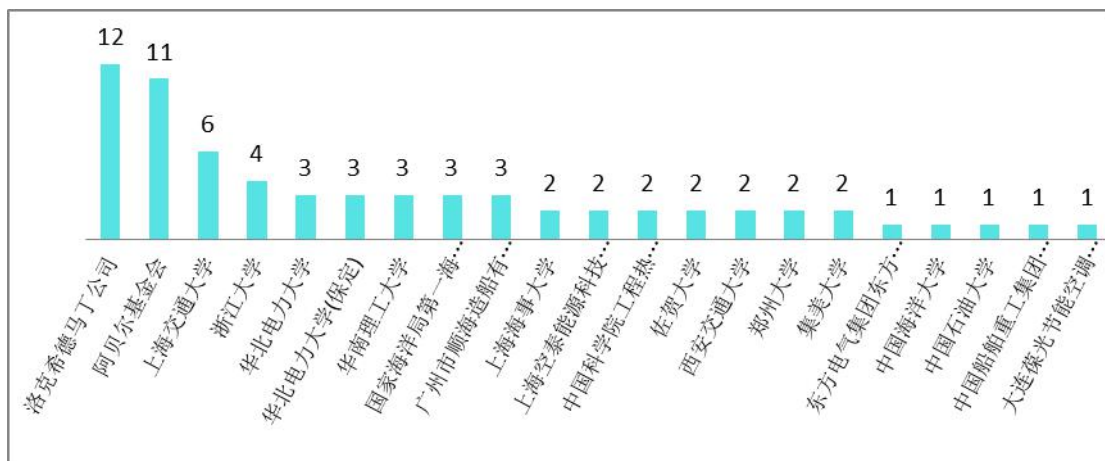


图 4-14 中国专利申请申请人排名

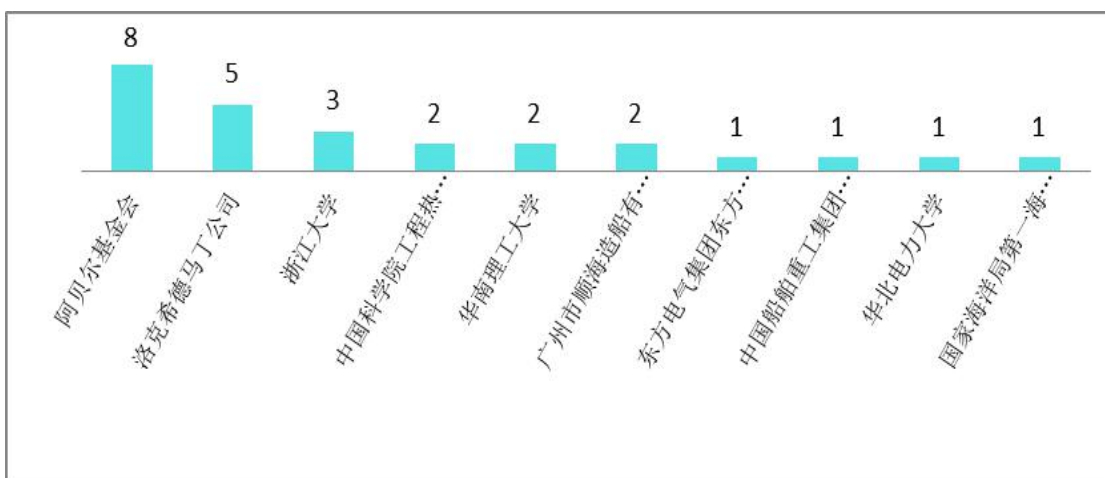


图 4-15 目前中国有效专利申请人排名

在国内从申请数量观察如图 4-14 所示。排名前十五名的申请人中，

美国企业占据了前两位，分别是第一位的洛克希德马丁公司 12 件申请和第二位的阿贝尔基金会 11 件申请，这充分反映了美国在海洋温差能发电技术领域研究力度和在中国专利的布局力度。而第三名的上海交通大学仅为其数量的一半为 6 件，浙江大学紧随其后申请量为 4 件，日本仅占有 1 席，为并列排名第 10 的佐贺大学。此外，国内主要申请人以专科院校以及科研单位为主力军，但企业也有涉及如广州市顺海造船有限公司、东方电气集团汽轮有限公司。

但值得注意的是，目前中国有效专利申请的排名，仍以美国的两家公司为第一、二名，但紧随其后第三位的为浙江大学。且针对目前有效专利进行申请时间的分析，由图 4-16 可见，虽然后续并列申请人在申请数量上大致相同，但其申请的时间不同，有效时长也不同，一般来说，专利的有效时长越长其专利的价值越大。

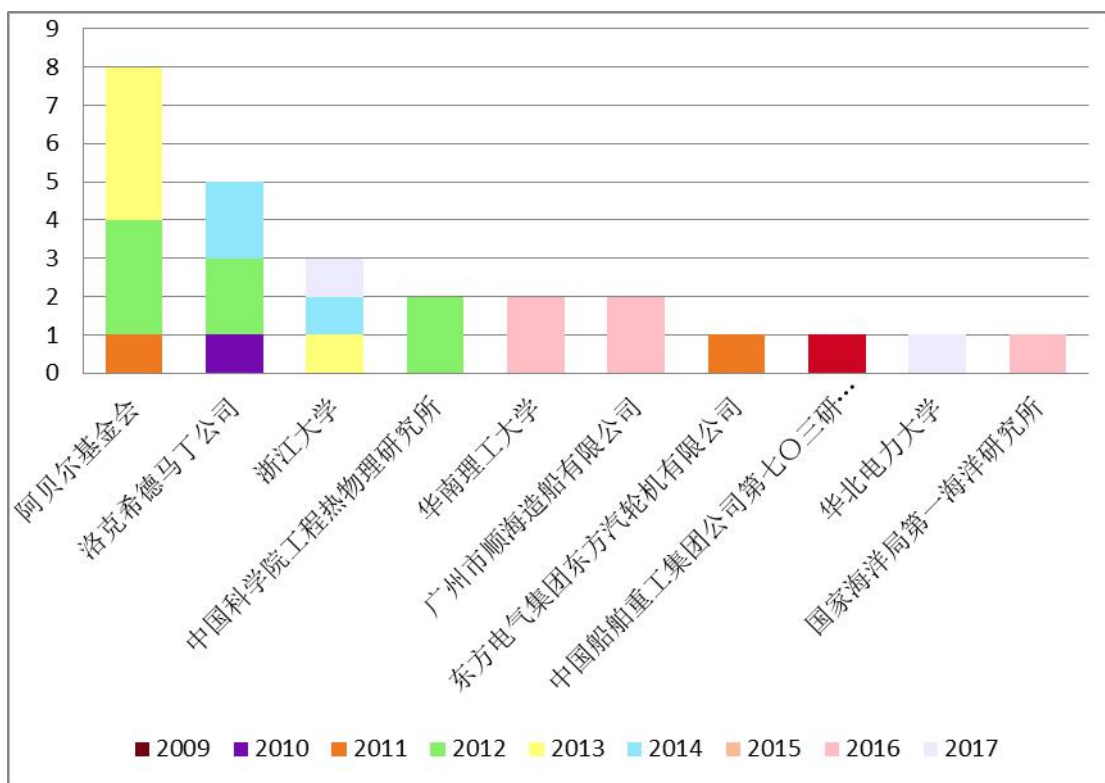


图 4-16 目前中国有效专利申请人排名

4.2.3 大型海洋温差能发电装置的技术分析

表 4-8 海洋温差能发电装置专利技术分支

一级技术分支	二级技术分支	三级技术分支
海洋温差能发电技术	转换系统	开式循环
		闭式循环
		混合式循环
		气雾热力循环
		其他循环
		逆流传热
	能量梯度综合运用	太阳能
		地热能
		LNG 冷能
	装置改进	换热器
		蒸发器
		冷水管/管道安装方法
		浮式海洋深水井
		热泵
		热能发电机
		涡轮/叶轮
		相变材料
		摩擦纳米发电机

4.2.4 国内重要申请人的专利列表

（一）洛克希德马丁公司

洛克希德马丁公司，前身是洛克西德公司(Lockheed Corporation)，创建于 1912 年，是一家美国航空航天制造商。公司在 1995 年与马丁·玛丽埃塔公司合并，并更名为洛克希德马丁公司。

2016 年 12 月，瑞典斯德哥尔摩国际和平研究所(SIPRI)发布了 2015 年度全球军工百强企业排行榜，洛克希德马丁公司仍然保持世界第一武器生产商的地位。

2009 年美国洛克希德马丁公司及美国能源部与美国海军研究利用海洋温差能解决关岛上海军陆战队用电和淡水的问题。2013 年其与中国

华彬集团 13 日在北京签署协议，双方同意在中国南部建造一座发电能力为 10 兆瓦的离岸海洋温差发电厂。经检索，并未发现华彬集团申请与其相关的专利；洛克希德马丁公司在华共申请发明专利 12 项。其专利技术主要集中于热交换器、蒸发器及冷水管的组件及连接结构。表 4-9 为其在华的申请列表。如图 4-17 所示，是洛克希德马丁公司在华申请的技术分布情况。

表 4-9 洛克希德马丁公司的在华申请

序号	标题	申请号	申请日	专利有效性	同族个数/被引证次数	权利要求数量
1	具有流体分配子组件的蒸发器	CN201680032217.8	2016/6/10	审中	8/0	21
2	用于海洋热能转换的冷水管组件	CN201580068662.5	2015/12/18	审中	12/0	22
3	管道的增材制造	CN201580060279.5	2015/11/4	审中	9/0	24
4	搅拌摩擦焊接管道	CN201580010312.3	2015/2/17	审中	10/0	25
5	热交换器及其制作方法	CN201080032268.3	2010/7/16	有效	11/0	18
6	大直径管道柔性连接	CN201480027994.4	2014/2/26	有效	9/0	19
7	管端接头上的搅拌摩擦焊工艺及由此制造的产品	CN201480014691.9	2014/3/10	有效	3/0	18
8	表面搅拌摩擦工艺	CN201480014693.8	2014/3/7	审中	4/0	19
9	冷却 OTEC 工作流体泵马达的	CN201480014692.3	2014/3/7	审中	7/0	15

	系统和方法					
10	用于摩擦搅拌焊接热交换器的管端部的方法和装置	CN201280038475.9	2012/8/9	有效	11/2	17
11	具有泡沫翅片的换热器	CN201280013029.2	2012/2/3	有效	8/2	25
12	用于换热器的螺旋状管束的配置	CN201080031821.1	2010/7/15	失效	13/2	25

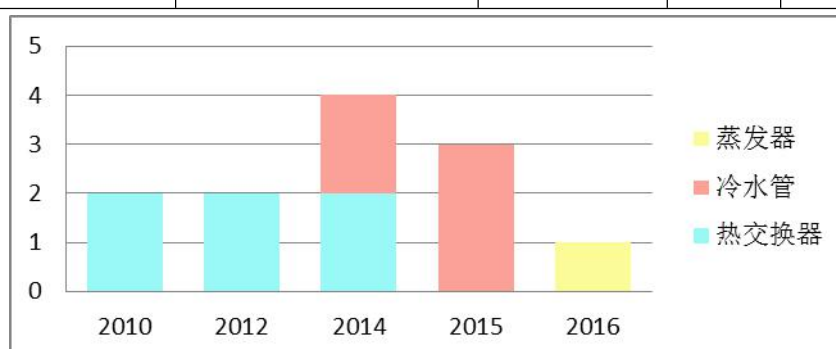


图 4-17 洛克希德马丁公司在华申请的技术分布情况

（二）阿贝尔基金会

阿贝尔基金会，以前称为 A.S. Abell 公司基金会，成立于 1953 年 12 月 31 日，是由慈善家 Harry C. Black 成立，其时任阿贝尔公司的董事会主席，是前巴尔的摩太阳报的出版商。阿贝尔基金会是仅为马里兰州服务的最大的私人基金会，位于巴尔的摩市。基金会通过支持创新的项目，直接投资于高度创新的公司，改善系统性社会，经济和环境挑战，从而成为变革的推动者。在环境方面，该基金会支持减缓和适应气候变化的努力，特别关注可再生能源的发展。其在华申请的技术分布情况参见图 4-18 和表 4-10。

表 4-10 阿贝尔基金会在华申请

序号	标题	申请号	申请日	专利有效性	同族个数/被引证次数	权利要求数量
1	包括歧管的热交换器	CN201710890585.2	2013/10/15	审中	8/0	10
2	流体间传递热	CN201710972365.4	2012/8/15	审中	12/0	10
3	海洋热能转换电站冷水管连接	CN201610955188.4	2012/8/15	审中	17/0	10
4	海洋热能转换电站	CN201610913479.7	2012/8/15	审中	14/0	10
5	安装于船舶的海洋热能转换系统	CN201580015194.5	2015/1/20	审中	6/0	25
6	海洋热能转换电站	CN201510765433.0	2011/1/21	有效	19/0	31
7	海洋热能转换管连接	CN201380065701.7	2013/10/15	有效	7/0	25
8	海洋热能转换电站	CN201380069586.0	2013/11/7	审中	11/0	35
9	海洋热能转换电站	CN201280050755.1	2012/8/15	有效	14/0	42
10	海洋热能转换电站冷水管连接	CN201280050750.9	2012/8/15	有效	17/0	20
11	蒸发器的热交换板	CN201330403206.5	2013/8/22	有效	0/0	0
12	冷凝器的热交换板	CN201330403211.6	2013/8/22	有效	0/0	0
13	工业海洋热能转换工艺	CN201180044348.5	2011/7/14	失效	9/2	24

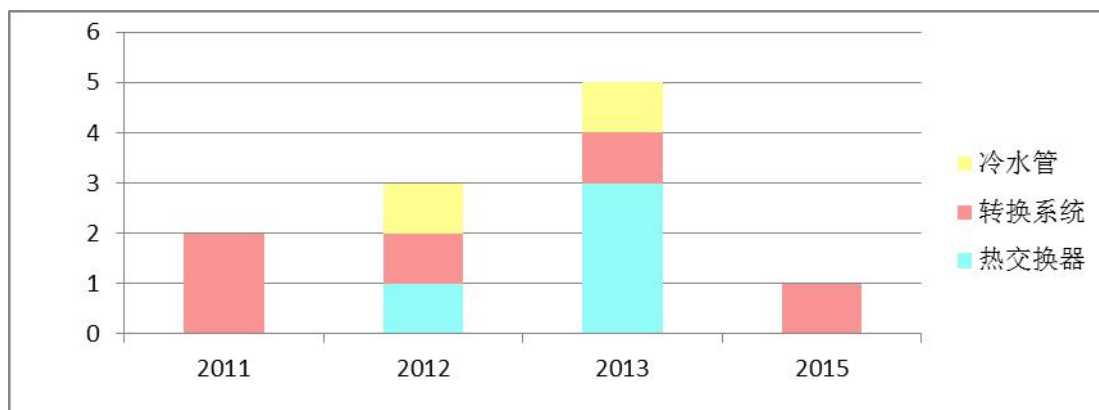


图 4-18 阿贝尔基金会在华申请的技术分布情况

(三) 上海交通大学

表 4-11 上海交通大学的申请列表

序号	标题	申请号	申请日	专利有效性	同族个数/被引证次数	权利要求数量
1	相变蓄热式蒸汽蓄热器	CN201610602920.X	2016/7/28	审中	1/0	9
2	高效相变蓄冷换热管	CN201410247054.8	2014/6/5	失效	1/2	10
3	渐变金属泡沫基相变蓄热装置	CN201310182279.5	2013/5/16	失效	1/9	9
4	拖挂于半潜式钻井平台的海洋热能发电船	CN200620047854.6	2006/11/16	失效	1/2	5
5	海洋温差能—太阳能重热循环发电蒸汽透平的强弯翼型	CN200510030771.6	2005/10/27	失效	2/1	2
6	海洋温差能—太阳能重热循环发电方法	CN200510024584.7	2005/3/24	失效	2/22	2

(四) 浙江大学

表 4-12 浙江大学的申请列表

序号	标题	申请号	申请日	专利有效性	同族个数/被引用次数	权利要求数量
1	一种用于水下的温差发电模块	CN201710294329.7	2017/4/28	有效	1/0	3
2	一种海底热液口温差能发电装置	CN201510228686.4	2015/5/7	失效	1/6	1
3	一种深海热液温差能发电装置	CN201410141863.0	2014/4/10	有效	1/3	4
4	一种海洋温差能发电装置	CN201310615973.1	2013/11/28	有效	1/1	10

(五) 佐贺大学

表 4-13 佐贺大学在华申请列表

序号	标题	申请号	申请日	专利有效性	同族个数/被引证次数	权利要求数量
1	能量转换装置	CN95117351.0	1995/9/19	失效	4/11	6
2	热能发电机	CN94115035.6	1994/8/5	失效	4/8	1

(六) 中国科学院工程热物理研究所

表 4-14 中国科学院工程热物理研究所的申请列表

序号	标题	申请号	申请日	专利有效性	同族个数/被引证次数	权利要求数量
1	一种深海能源综合利用系统	CN201210564751.7	2012/12/22	有效	1/4	10
2	一种深海能源综合利用系统	CN201220717845.9	2012/12/22	有效	1/2	10

(七) 国家海洋局第一海洋研究所

表 4-15 国家海洋局第一海洋研究所的申请列表

序号	标题	申请号	申请日	专利有效性	同族个数/被引证次数	权利要求数量
1	一种用于海洋温差发电的氨透平装置	CN201621263659.7	2016/11/21	失效	1/0	9
2	一种用于海洋温差发电的氨透平装置	CN201611036817.X	2016/11/21	有效	1/0	9
3	一种小温差热力发电系统	CN201310408328.2	2013/9/10	失效	1/0	1

4.2.5 小结

虽然大型海洋温差能发电装置与海洋观测与探测设备的海洋温差能应用技术，从应用原理上不完全相同，但两者仍有一定的共通之处，其发展过程仍存在可借鉴的价值。

大型海洋温差能发电装置目前涉及民用领域，我国虽然在该技术领域有大量的研究和实践，但体现在专利上的布局并不完善。例如，1985年中国科学院广州能源研究所即开始对温差利用中的“雾滴提升循环”方法进行研究，但并未有相关的专利申请，而进行了相关专利申请的上海交通大学的早期申请也均已失效。虽然浙江大学、中国科学院工程热物理研究所和国家海洋局第一海洋研究所具有目前处于有效的专利，但专利主要布局于整体的发电装置和循环系统。相比之下，美国洛克希德马丁公司和阿贝尔基金会不仅布局了整体的发电装置，也布局至具体冷水管、热交换器等核心部件的安装方法和具体结构。而可预见的是，在大型海洋温差能发电装置的循环系统已日渐成熟的情况下，提高发电装置的性能主要由核心部件的性能的决定，而如果国内的相关科研工作未能突破美国公司对核心部件的专利布局，那么在以后的大型海洋温差能

发电装置制造、使用以及海洋温差能发电厂的建设，均会存在侵权风险，受到美国技术掣肘。

目前，海洋观测与探测设备的温差能应用技术仍主要应用于军事和科研领域，但随着技术成熟，未来进入民用领域是必然的发展趋势。而进入民用领域就意味着市场竞争，参考当前美国在大型海洋温差能发电装置方面的专利布局，应在海洋观测与探测设备的温差能应用技术成熟之前对其核心技术及其相关的应用进行周密的专利布局。

4.3 海洋观测与探测设备的温差能应用专利分析

本项目主要针对海洋观测与探测设备的温差能应用相关专利检索，检索数据截止日为 2018 年 11 月 30 日。

经人工去噪后，共获得海洋观测与探测设备的温差能应用专利共计 62 件，中国申请为 37 件，美国申请为 16 件，国际申请为 7 件，韩国申请 1 件，欧洲申请 1 件。上述 62 件申请中涉及同族申请，合并后为 53 项，按申请人国别划分，申请人国别为中国的申请为 36 项，占比 67.92%；申请人国别为美国的申请为 17 项，占比 32.08%。

为便于进行国外专利技术及专利申请情况与国内的对比，以下将其按照申请人国别进行分析。

4.3.1 美国专利分析

此处美国专利是指申请人国别为美国的专利，共计 25 件专利，合并同族后为 17 项，下表 4-16 为各项申请的列表。

表 4-16 美国专利列表

序号	公开（公告）号	申请日	申请人	当前法律状态	失效日
1	US5303552A	1992/7/6	WEBB DOUGLAS C	授权后失效	2012/7/6
2	US5291847A	1992/10/14	WEBB DOUGLAS C	授权后失效	2012/10/14

3	US6807856B1	2003/5/28	WEBB DOUGLAS C	有效	2023/5/28
4	US2009001369 1A1	2008/5/1	JONES JACK A; CHAO YI; VALDEZ THOMAS I	有效	2030/01/10
	WO200814096 2A1	2008/5/1	CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY; JONES Jack A; CHAO Yi; VALDEZ Thomas I	PCT-有效 期满	
5	US2012001556 7A1	2009/8/20	Lockheed Martin Corporation	有效	2030/08/03
6	US2012009194 2A1	2011/1/11	CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY; JONES Jack; CHAO Yi; CURTIN Thomas	弃权失效	
	WO201205062 4A1	2011/1/11	CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY; JONES Jack; CHAO Yi; CURTIN Thomas	PCT-有效 期满	
7	US2011031481 1A1	2011/6/28	JONES JACK A; CHAO YI; VALDEZ THOMAS I	有效	2031/07/31
8	US2015035490 2A1	2014/1/10	WOODS HOLE OCEANOGRAPHIC INSTITUTION	失效	
9	US2016004736	2014/8/12	Ideal Innovations	失效	

	2A1		Incorporated		
10	US2017028302 1A1	2016/4/5	Raytheon Company	审中	
	WO201717631 6A1	2016/11/17	Raytheon Company	部分进入 指定国家	
	CN108884725 A	2016/11/17	Raytheon Company	审中	
	K20180102646 A	2016/11/17	Raytheon Company	审中	
	EP3440320A1	2016/11/17	Raytheon Company	审中	
11	US2017035055 8A1	2016/6/3	Raytheon Company	审中	
	WO201720980 7A1	2017/2/10	Raytheon Company	PCT-有效 期内	
12	US9834288B1	2016/6/3	Raytheon Company	有效	2036/06/03
	WO201720980 6A2	2017/2/8	Raytheon Company	PCT-有效 期内	
13	US2018011831 5A1	2017/10/5	Raytheon Company	审中	
14	US2018011831 6A1	2017/10/19	Raytheon Company	审中	
15	US2018011968 0A1	2017/10/31	Seatrec Inc	审中	
16	WO201808536 1A1	2017/11/1	SEATREC INC; FRATANTONI David M; ZEDELMAIR Michael Martin	PCT-有效 期内	
17	US2018020930 8A1	2018/1/17	Raytheon Company	审中	

(一) 美国专利趋势分析

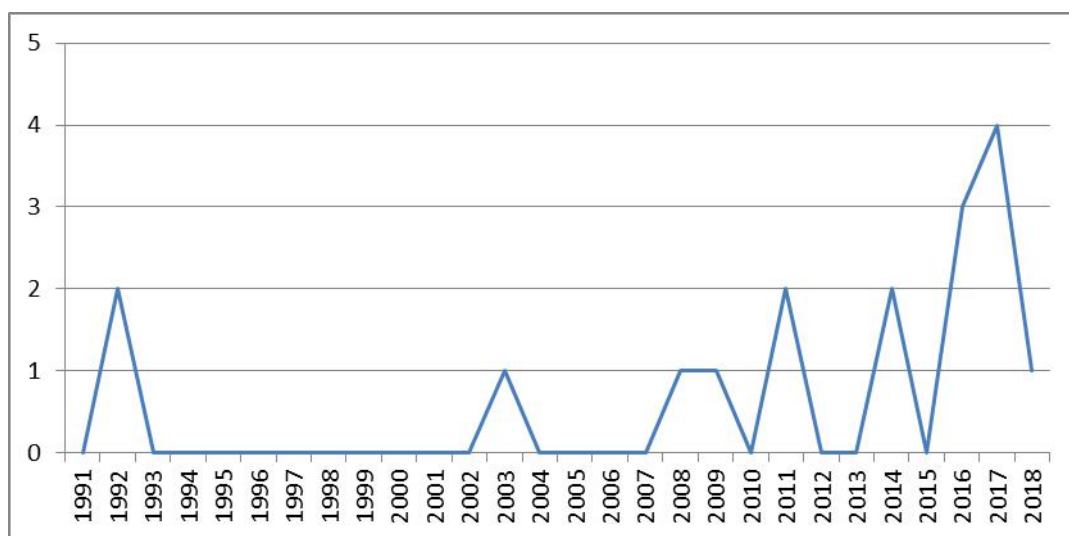


图 4-19 美国专利趋势图

由图 4-19 美国专利趋势的线形图可知,在 1992 年开始有两件申请,中间有较长时间的空白阶段,直至 2003 年才开始出现新的申请,中间又有短暂的空白期,自 2008 年开始,逐渐形成持续稳定的申请,且自 2016 年起申请量有了较为显著的增长。

(二) 美国专利状态分析

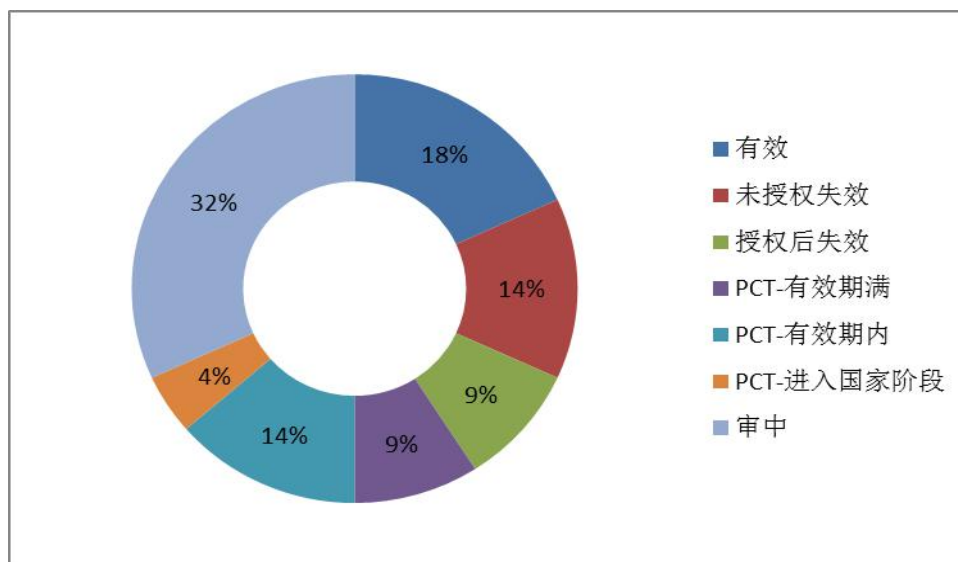


图 4-20 美国专利法律状态分析图

由图 4-20 美国专利法律状态分析图可知,在上述专利中,14%未授权失效,9%授权后失效,9%PCT 有效期满,即有 32%的专利已处于失效状态,其技术不再受专利权保护。但其中,9%的授权后失效的专利,维持了 20 年的专利有效期,且在失效前两年仍发生了专利权转让,说

明上述失效专利的价值度非常高。

目前，有 18% 的专利处于有效状态，且其中一项专利于 2003 年申请已维持有效 12 年，尚有 4 年的有效期，其余有效专利，均尚有超过 10 年的有效期，体现出上述专利具有很高的价值度和稳定性。虽然上述专利均有较长的有效期，但其中的早期申请，均未进行中国同族专利申请，由于专利保护的地域性，未在中国获得专利权的专利，在中国不受保护，因此，上述专利不会限制我国的相关技术的使用，也不存在侵权风险。

目前有 32% 的专利处于审中状态，结合 14% 的 PCT-有效期内和 4% 的 PCT-进入国家阶段，有 50% 的待审案件，说明了美国在该技术领域的技术持续创新和专利储备量的持续性增长。而 PCT 申请的增多，同时早期的 PCT 已进入多个国家阶段，说明在该技术领域，美国开始进行全球的专利布局。分析其原因，一方面可能海洋探测与观测的海洋温差能应用技术已经逐渐成熟，另一方面该技术已开始从军事应用、科研应用逐渐转向民用，而这些专利的申请则是作为民用技术的先行专利储备。

值得引起注意的是，2016 年的 PCT 已分别进入中国、韩国、欧洲的国家阶段，正处于审查状态，应保持持续关注。2017 年的 PCT 专利则均处于 PCT 有效期内，应持续关注其后续进入哪些国家阶段以及在各国的审查情况。

（三）美国专利申请人分析

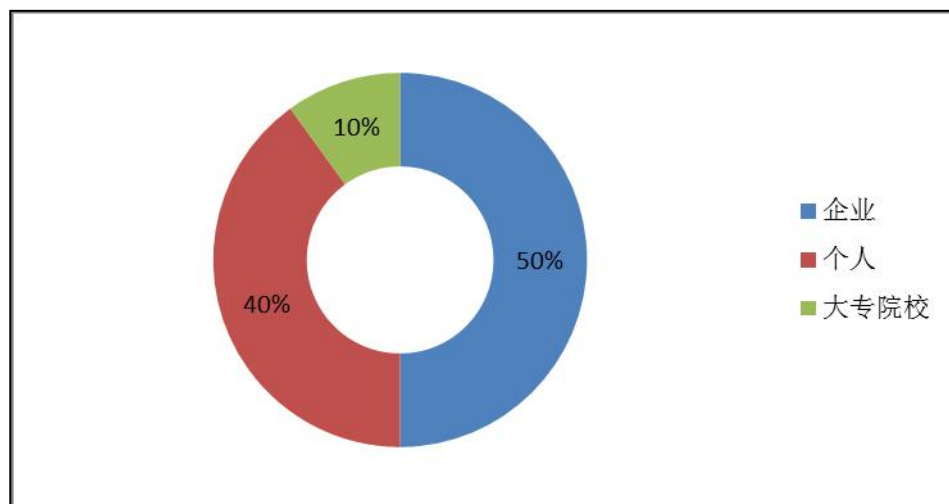


图 4-21 美国专利申请人类型分布

由图 4-21 美国专利申请人类型分布可知，美国专利的申请人主要为个人和企业。其中两件大专院校申请，也是个人与企业作为共同申请人。企业作为申请人，也具有发明人申请后向企业进行权利转让的记录。这与美国的专利制度有关，美国的专利法规定，只有发明人才能获得专利。因此，在美国申请专利时需要提交声明，表示自己是本专利的发明人，同时表示对申请文件负责。因此，美国的专利申请人以个人申请为主，而企业申请也是在发明人提出申请后向所属企业进行专利权的转让。

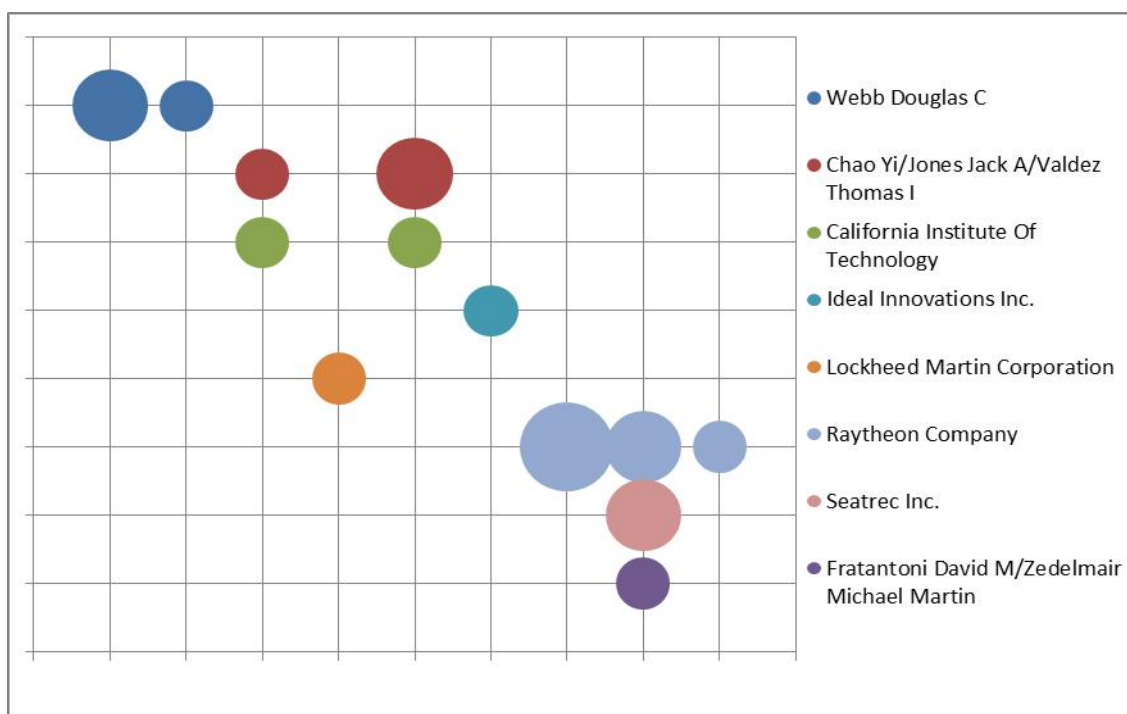


图 4-22 美国专利申请人活跃度分析图

由图 4-22 美国专利申请人活跃度分析图可知，其早期活跃申请人为 Webb Douglas C，其分别于 1992 年和 2003 年进行了 3 项专利申请，但之后则再无相关专利申请。其后，2008 年至 2011 年的活跃申请人为 Jones Jack A/Chao Yi/Valdez Thomas I，期间共申请了 3 项专利，其中 2 项专利是与 California Institute Of Technology（加州理工学院）作为共同申请人申请，2009 年 Woods Hole oceanographic Institution（伍兹霍尔海洋研究所）和 2014 年 Ideal Innovations Incorporated 分别申请了一项专利，但均未获得授权。2016 年至 2018 年的活跃申请人为 Raytheon

Company（雷神公司）和 Seatrec 公司。其中雷神公司最为活跃，连续三年均有申请。Seatrec 公司则在 2017 年进行了 2 项专利申请，其中一项是与 Fratantoni David M 和 Zedelmaier Michael Martin 的共同申请。

Webb Douglas C 创建了 Webb Research Corporation，于 1998 年研制了温差能水下滑翔机 Slocum，实现了为滑翔机长期海洋观测提供热动力驱动的能量收集系统的实际应用。而结合其专利申请时间进行分析，其最早的专利申请时间为 1992 年，相比 Slocum 的研制成功时间早了 6 年。

Raytheon Company（雷神公司），是美国的大型国防合约商，总部设在马萨诸塞州的沃尔瑟姆。雷神在世界各地的雇员有 73,000 名，营业额约为 200 亿美元，其中超过 90% 来自国防合约。根据 Defense News 2005 年的数据雷神是世界第五大国防合约商。在 2012 年财富世界 500 强排行榜中排名第 479 位。在 2018 年《财富》世界 500 强排行榜位列 467 位。

Seatrec 公司由 Chao Yi 创建，并由 Chao Yi 担任 CEO，博士 Dave Fratantoni 担任首席科学官和 COO。主要工程师有电机工程师 Robin Willis，机械工程师 Michael Zedelmaier。博士 James Bellingham 担任技术顾问。其赞助者有 ONR（Office Of Naval Research 美国海军研究处），Breakout Labs，NOAA（National oceanic and Atmospheric administration 美国海洋暨大气总署），Schmidt Marine Technology Partners。其合作伙伴有 NASA/JPL（加州理工学院下的美国宇航局空气推进实验室），Caltech（加州理工学院），Laci（The Losangeles Cleantech Incubator 洛杉矶清洁技术孵化器），Osean Underwater Technology。

Seatrec 公司研究重点是为水下平台，车辆和传感器提供动力的热力发动机，以支持海洋研究和国防。Seatrec 开发并获得专利的紧凑型模块化热力发动机，可从海洋的垂直温度梯度中提取能量并将其转化为电能。Seatrec 公司的第一款产品 SL1 热力发动机将支持目前在全球海域部署的 4000 多种可消耗的垂直剖面机器人探测器系列，作为国际观测网络的一部分。SL1 可以显著延长仿形浮子的使用寿命或通过提高仿形

速率和支持能量密集型传感器进行生物地球化学和声学研究来提高其效用。目前正在开发该系统的变体，用于与水下滑翔机，系泊轮廓仪和其他高耐力海底平台集成。

（四）美国专利运营情况分析

由于美国的专利制度，专利转让人多与发明人重合，专利受让人多与申请人重合。

其中 Webb Douglas C 的三项专利，均于 2008 年 6 月，由 Webb Douglas C 的个人所有转让于 Webb Research Corporation 公司所有，后于 2008 年 7 月由 Webb Research Corporation 转让于 Teledyne Instrument Incorporated, 并最后于 2010 年 1 月转让于 Teledyne Benthos Incorporated。2010 年的 Teledyne Benthos Incorporated, 是 Teledyne Technologies 在海洋仪器方面的下属公司，主要为海洋环境设计和制造坚固可靠的海洋仪器和传感器。Teledyne Benthos 产品包括：声学释放、声学遥测调制解调器，水听器，遥控车辆（ROV），玻璃浮选球，仪表外壳和定位设备。而 Teledyne Technologies 在海洋仪器方面的下属机构还包括 Teledyne Webb Research, Teledyne Webb Research 设计和制造用于海洋学研究和监测的科学仪器。

Jones Jack A/Chao Yi/Valdez Thomas I 等人 3 项专利，根据专利说明书中的记载，上述 3 项专利是 NASA（美国国家航空航天局）合同下的工作中进行的，分别于 2008 年 6 月和 2011 年 1 月转让于 California Institute Of Technology（加州理工学院），该次转让应属于职务发明的转让，而 California Institute Of Technology 又分别于 2008 年 6 月、2011 年 1 月和 2012 年 2 月向 NASA 进行了专利许可。

（五）美国专利重要发明人分析

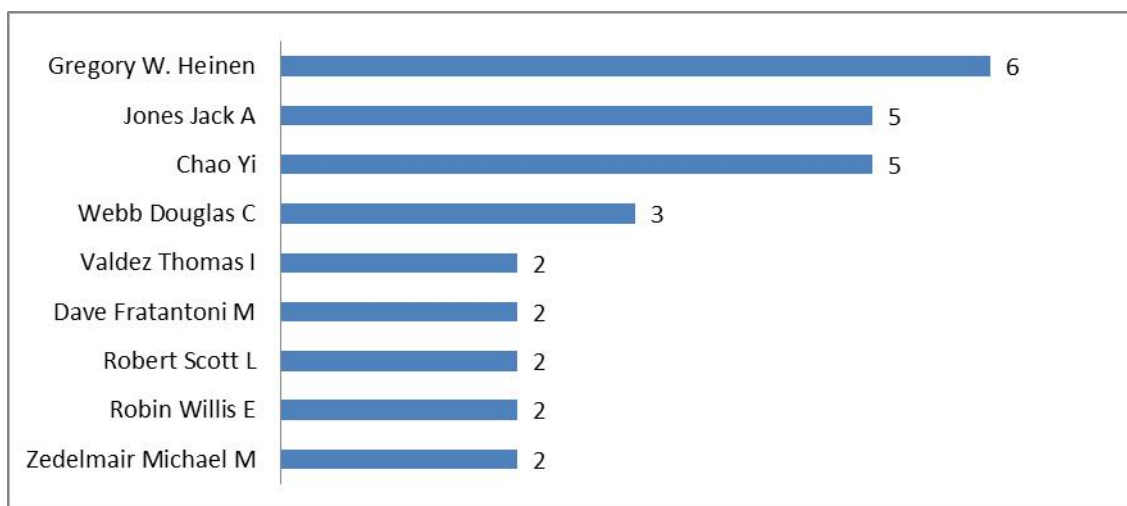


图 4-23 美国专利专利量前 10 的发明人

图 4-23 展示的是按照专利数量统计前 10 的发明人排名。通过该分析，帮助进一步理清该技术领域申请的核心技术人才，为人才的挖掘和评价提供帮助。

Webb Douglas C 是早期重要发明人，1992 年申请两项专利，2003 年申请一项专利，结合其专利的转让情况，专利受让人 Teledyne Technologies 下属机构 Teledyne Webb Research, 和以 Webb Douglas C 为发明人的检索结果分析，Webb Douglas C 目前服务于 Teledyne Instruments Incorporated。根据检索的专利申请情况，其目前的研究方向为声源在水中的传播性能等，未针对海洋探测与观测设备的海洋温差能应用有新的研究成果。对其可选择性关注。

Jones Jack A, Chao Yi, Valdez Thomas I 是中期重要发明人，三人是共同发明人。分别以三人为发明人进行检索，Jones Jack A, Chao Yi 同时也是 Seatrec 公司 2 项专利的发明人，依然活跃在海洋探测与观测设备的海洋温差能应用领域。Valdez Thomas I 则除三人的合作专利外，未检索到相关专利。对 Valdez Thomas I 可选择性关注，对 Jones Jack A, Chao Yi 应持续性重点关注。其中，Chao Yi 中文名为赵曙，1985 年毕业于中国科技大学，1987 年、1990 年在美国普林斯顿大学获得硕士、博士学位，后在加州大学洛杉矶分校从事博士后研究。1993 年起在加州理工学院管理下的美国宇航局空气推进实验室工作。2012 年辞职，创办 Seatrec 公司。同时自 2012 年其还担任 Remote Sensing Solutions 公司的

科学家首席科学家。

David M. Fratantoni 作为 Seatrec 公司专利的共同发明人，担任 Seatrec 公司的首席科学官，其 1996 年至 2014 年 2 月担任 Woods Hole Oceanographic Institution 的科学家，2013 年 11 月至 2015 年 8 月担任 Horizon Marine（2018 年 1 月 1 日 Horizon Marine 与 CLS America 和 Woods Hole Group 合并，合并后的实体是 Woods Hole Group，其服务内容包括海洋、沿海和陆地系统的环境监测和解决方案）的首席技术官，2015 年 9 月至 2015 年 12 月担任 Nortek（挪威公司，致力于制造先进的水下运动测量仪器）的首席科学家，2015 年 9 月至今担任 43Squid（43Squid 为政府，学术界和工业界提供创新的海洋科学和工程服务）的主席。对其应持续性重点关注。

Seatrec 公司两项专利的其他共同发明人 Robin Willis E、Zedelmaier Michael M 为 Seatrec 公司的工程师，但共同发明人 Robert Scott L、Jones Jack A 并未在 Seatrec 公司的职员列表中，考虑应在 JPL 等合作单位工作。

针对 Woods Hole Oceanographic Institution 和 Ideal Innovations Incorporated 专利的发明人进行检索，均未获得海洋温差能应用的其他相关专利文件。Ideal Innovations Incorporated 专利中发明人 Loran Ambs 的其他专利主要集中于海洋地震传感器方面，可根据研究方向选择性关注。

Gregory W. Heinen 参与了 Raytheon Company 所有相关专利的发明，也是近期活跃的重要发明人，需要进行重点关注。

（六）美国专利地域布局分析

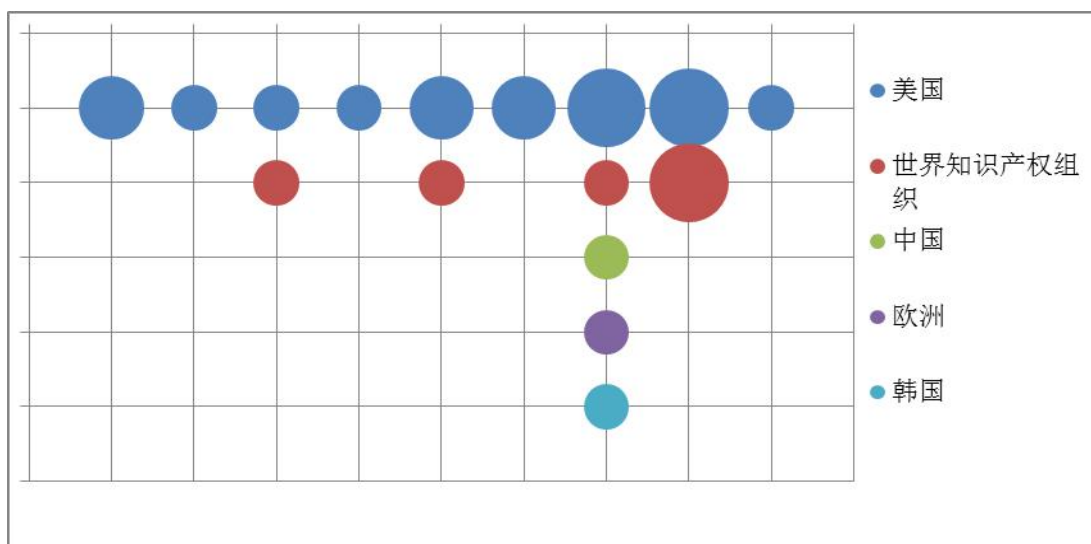


图 4-24 美国专利全球申请地域分布情况

由图 4-24 分析可知，美国的早期申请并未在各国进行同族申请，2008 年和 2011 年虽有分别有 1 项申请向世界知识产权组织提出了 PCT 申请，但在其有效期内未进入各国国家阶段。而自 2016 年开始，开始提出 PCT 申请且已经有 1 项申请，分别进入到了中国、欧洲和韩国，且该项申请尚处于 PCT 的 30 个的有效期内，不排除其还有继续向其他国家提出同族申请的可能。2017 年的申请，则全部进行了 PCT 同族申请，且均处于 PCT 有效期内，应持续关注以上专利后续是否会进入中国的国家阶段。

4.3.2 中国专利分析

此处中国专利是指申请人国别为中国的专利，共计 36 件专利，其中一件为 PCT 同族申请，合并同族后为 16 项，下表 4-17 为各项申请的列表。

表 4-17 中国专利列表

序号	公开（公告）号	申请日	申请人	法律状态	失效日
1	CN2785976Y	2004/12/9	上海交通大学	权利终止	2008/1/30
2	CN1618695A	2004/12/9	上海交通大学	权利终止	2010/1/11
3	CN1618696A	2004/12/9	上海交通大学	权利终止	2010/1/11

4	CN1644451A	2005/1/25	天津大学	授权	2025/1/25
5	CN1644452A	2005/1/25	天津大学	授权	2025/1/25
6	CN101003298A	2006/12/21	天津大学	授权	2026/12/21
7	CN1974319A	2006/12/21	天津大学	授权	2026/12/21
8	CN100999246A	2006/12/28	上海交通大学	权利终止	2010/12/28
9	CN101149194A	2007/11/8	上海交通大学	权利终止	2011/11/8
10	CN101187643A	2007/12/6	上海交通大学	权利终止	2012/12/6
11	CN101183020A	2007/12/13	上海交通大学	权利终止	2012/12/13
12	CN101196383A	2007/12/27	上海交通大学	权利终止	2011/12/27
13	CN201313626Y	2008/12/25	上海交通大学	权利终止	2010/1/25
14	CN102064576A	2010/11/23	中国科学院电 工研究所	权利终止	2013/11/23
15	CN202828056U	2012/8/29	上海交通大学	权利终止	2013/8/29
16	CN103803046A	2012/11/7	中国舰船研究 设计中心	驳回	
17	CN102975836A	2012/12/18	天津大学	授权	2032/12/18
18	CN104595137A	2014/11/26	中国船舶重工 集团公司第七 一〇研究所	撤回	
19	CN204267240U	2014/11/26	中国船舶重工 集团公司第七 一〇研究所	权利终止	2017/11/26
20	CN204267241U	2014/11/26	中国船舶重工 集团公司第七 一〇研究所	权利终止	2018/4/10
21	CN104481828A	2014/11/26	中国船舶重工 集团公司第七 一〇研究所	授权	2034/11/26
22	CN104675648A	2015/1/20	青岛农业大学	授权	2035/1/20
23	CN104895752A	2015/5/20	西北工业大学	撤回	
24	CN105952691A	2016/4/29	浙江大学	授权	2036/4/29
	WO2017185885 A1	2016/4/29	浙江大学	PCT-有效 期内	
25	CN105952690A	2016/4/29	浙江大学	授权	2036/4/29
26	CN105889144A	2016/4/29	浙江大学	授权	2036/4/29

27	CN105822609A	2016/4/29	浙江大学	授权	2036/4/29
28	CN106114783A	2016/6/27	中国空间技术 研究院	授权	2036/6/27
29	CN106479446A	2016/12/6	武汉工程大学	实质审查	
30	CN207470366U	2017/9/30	王延辉; 张宏 伟	授权	2027/9/30
31	CN107605677A	2017/9/30	王延辉; 张宏 伟	实质审查	
32	CN107697251A	2017/10/9	西北工业大学	实质审查	
33	CN207902697U	2018/1/31	山东大学	授权	2028/1/31
34	CN108425817A	2018/1/31	张宏伟; 王延 辉	实质审查	
35	CN108238215A	2018/1/31	山东大学	实质审查	
36	CN108708836A	2018/4/27	浙江大学	实质审查	

(一) 中国专利申请趋势分析

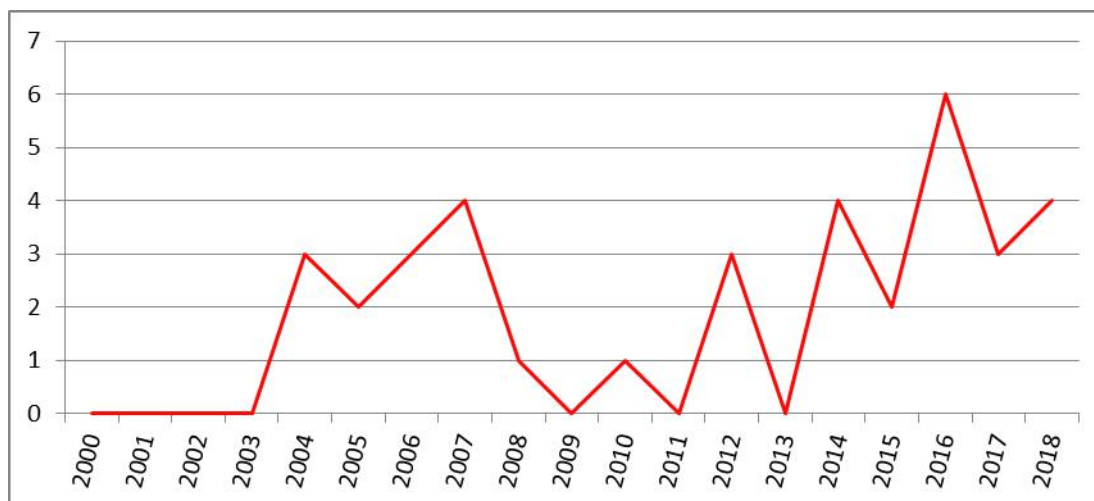


图 4-25 中国专利申请趋势图

通过统计每年的专利申请数量，绘制中国专利申请趋势图。如图 4-25 所示，中国在 2003 年开始有海洋观测与探测设备温差能应用的专利申请，且 2004-2007 年每年的申请量在 2-4 件，而在 2009-2011 年申请量有所下降，而自 2013 年开始专利申请开始有了稳步提升，分析其原因可能有以下两个方面：（1）技术经过 2009-2013 年的研发和积累，厚积薄发；（2）随着我国专利制度完善和国家专利方面的政策的出台，科研人员的专利保护意识有了大幅提高。

虽然目前统计的 2018 年专利申请数量有所下降，但由于 2018 年还有专利处于申请的 18 个月内，部分专利还未进入公开阶段，数据统计会存在一定偏差。因此，虽目前统计数量显示上有所下降，但预判其后续申请量整体应呈现一定波动性的上升趋势。其依据主要有以下几个方面：（1）工业和信息化部等八部门联合印发《海洋工程装备制造业持续健康发展行动计划（2017-2020 年）》中的发展目标和重要任务也反复提及要增强海洋温差能可再生能源开发装备研发以及海洋观测/监测设备等关键系统和设备研制能力，均体现出国家对于海洋观测与探测设备研发的政策性的支持和投入。政策性的支持和投入会进一步促进相关创新成果的产出。（2）根据现有海洋试点国家实验室海洋观测与探测联合实验室（天津大学部分）研发的混合驱动水下航行器“海燕”、中船重工集团研制的国内首个深海型海洋温差自供能漂流浮标样机等研发成果，体现出我国的科研团队在海洋观测与探测设备温差能应用领域已具备成熟的研发和创新能力。随着科研团队日渐成熟以及对该领域的持续性研究，相应的创新成果也会产生持续性改进，会产生相应的专利申请以对改进性研发成果予以保护，因此，申请量后续呈现增长趋势。（3）虽然有政策性的支持和投入，科研团队也具备在该领域的成熟的研发和创新能力，但科研创新需要一定的周期，而非持续性的产出。因此，虽预测申请量整体会呈现上升趋势，但短期会呈现出波动性。

（二）中国专利申请状态分析

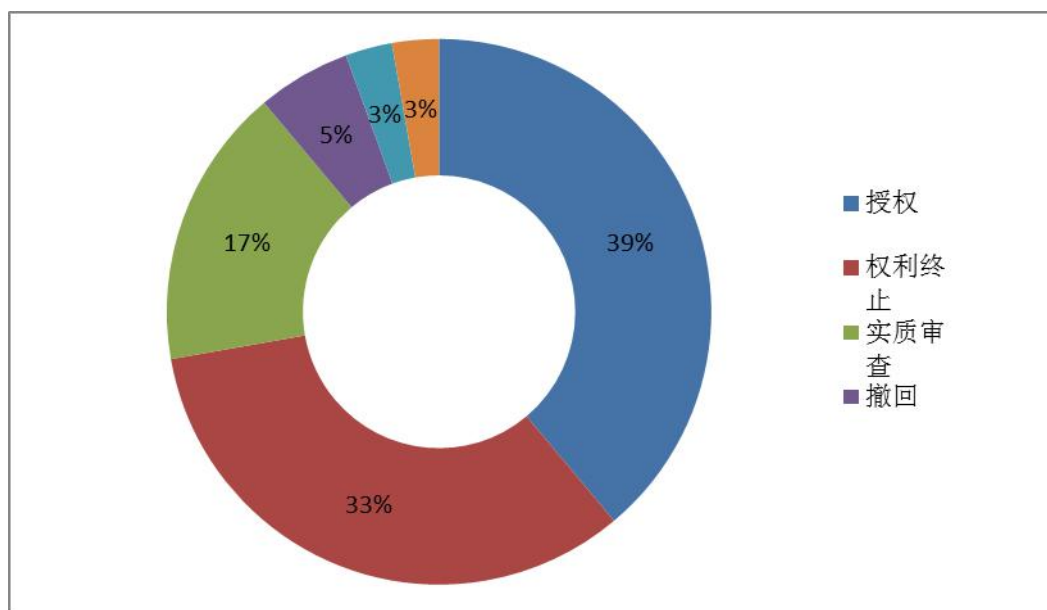


图 4-26 美国专利法律状态分析图

由图 4-26 可知，海洋观测与探测设备的温差能应用的专利目前有 39% 处于授权有效状态，33% 处于授权失效状态，17% 处于在审状态，结合 5% 的撤回、3% 的放弃和 3% 的驳回案件，共计 11% 的案件未获得授权。

相较于美国 20% 的有效状态，中国有效专利占比较高。其中有效专利的申请人主要有天津大学、浙江大学，但由于相应专利的申请较美国申请较晚，专利存续的有效时长还有待观察。具体有效专利申请人的排名情况参见图 4-27。

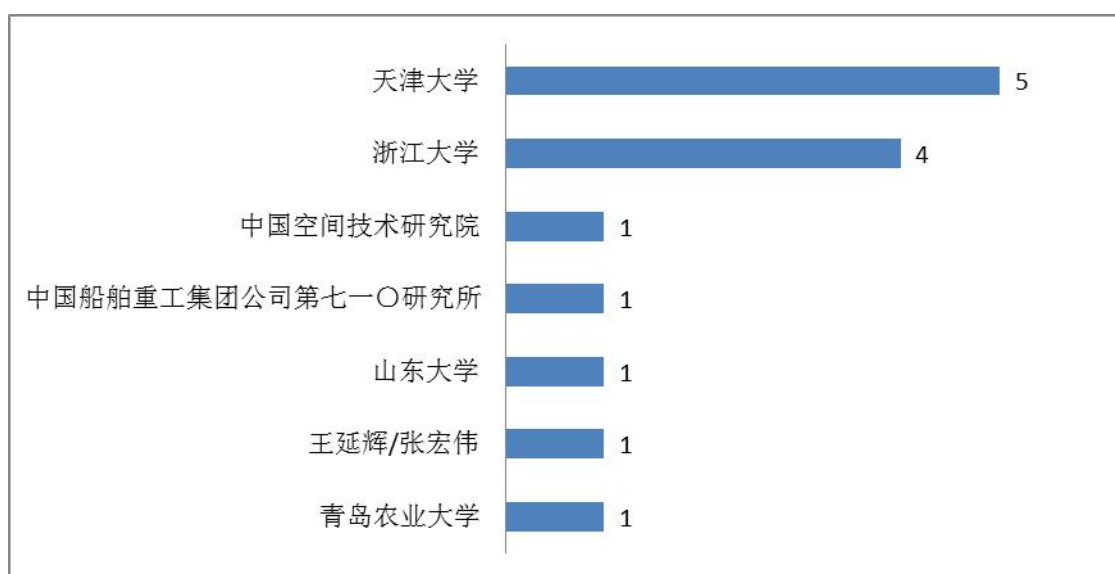


图 4-27 中国有效专利申请人分布情况

相较于美国自 1992 年开始的申请，授权失效专利仅占 10%，而我国自 2004 开始的专利申请，授权失效专利已占 33%。具体无效专利申请人的排名情况参见图 4-28。

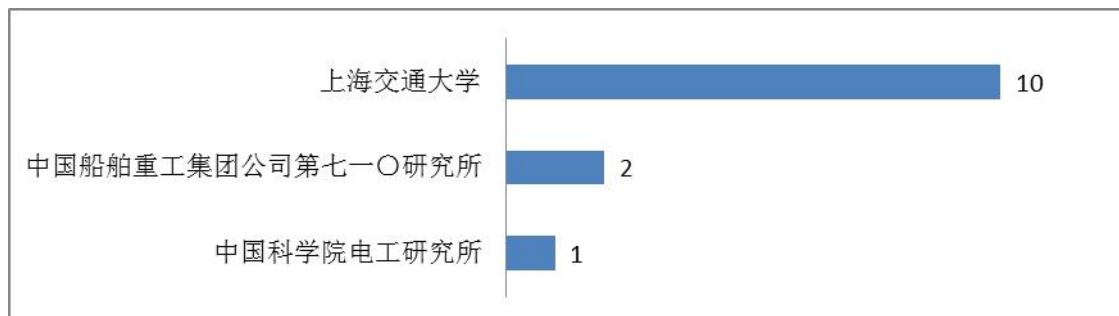


图 4-28 中国无效专利申请人分布情况

表 4-18 中国无效专利列表

序号	申请人	公开（公告）号	申请日	授权公告日	专利寿命（月）
1	上海交通大学	CN2785976Y	2004/12/9	2006/6/7	037
2	上海交通大学	CN1618695A	2004/12/9	2007/7/4	061
3	上海交通大学	CN1618696A	2004/12/9	2007/7/4	061
4	上海交通大学	CN100999246A	2006/12/28	2008/8/13	048
5	上海交通大学	CN101149194A	2007/11/8	2009/6/3	048
6	上海交通大学	CN101196383A	2007/12/27	2009/9/2	048
7	上海交通大学	CN201313626Y	2008/12/25	2009/9/23	013
8	上海交通大学	CN101183020A	2007/12/13	2009/9/23	060
9	上海交通大学	CN101187643A	2007/12/6	2010/9/8	060
10	上海交通大学	CN202828056U	2012/8/29	2013/3/27	012
11	中国科学院电工研究所	CN102064576A	2010/11/23	2013/3/20	036
12	中国船舶重工集团公司第七一〇研究所	CN204267240U	2014/11/26	2015/4/15	036
13	中国船舶重工集团公司第七一〇研究所	CN204267241U	2014/11/26	2015/4/15	041

根据图 4-28 和表 4-18 可知，授权后失效专利主要集中于上海交通大学，其共申请了 10 项专利。专利最长寿命为 61 个月，最短寿命仅为

12 个月，平均寿命为 44.8 个月。针对于上海交通大学在相关领域的技术信息检索，仅获得与专利相关的论文，而未获得相关科研成果及产品设备的具体报道。因此，综合分析，上海交通大学专利的主要原因是缺少相应具体产品，即缺少实质性的保护客体，进而缺少维持专利有效性的市场驱动力。中国科学院电工研究所专利的失效原因应与上海交通大学相同。中国船舶重工集团公司第七一〇研究所的失效专利均为实用新型，鉴于其均申请同日的发明专利，且获得了授权。因此，中国船舶重工集团公司第七一〇研究所是放弃实用新型的方式避免重复授权，以获得发明专利。根据针对上述失效专利的分析情况可知，专利的存续时长最终取决于专利所对应产品的实际应用价值。

（三）中国专利重要申请人分析

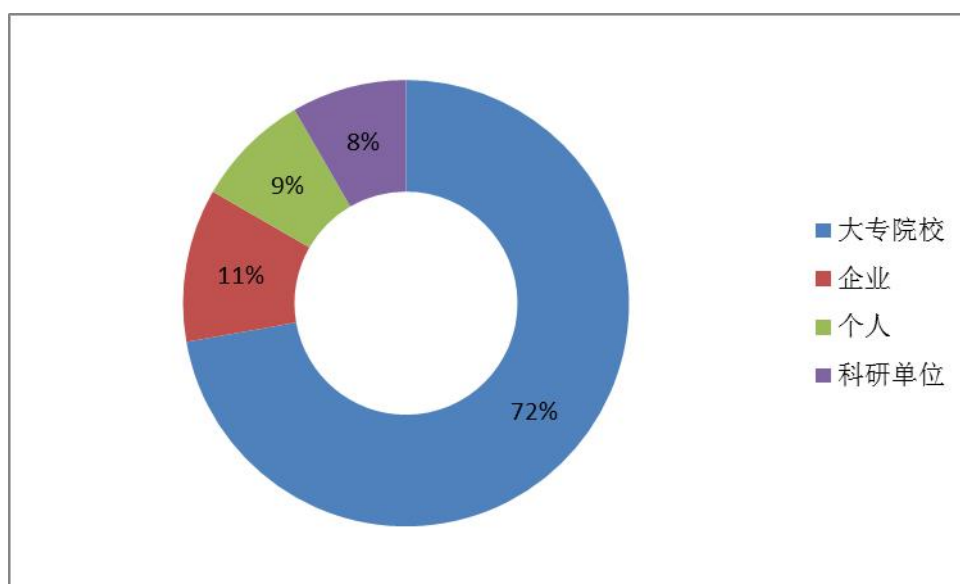


图 4-29 中国专利申请人类型分布

由图 4-29 可知，中国在该技术领域的专利申请主要集中于大专院校，企业、个人和科研单位仅占较少。这与中国专利制度有关，中国专利法从法律层面规定了职务发明的专利申请权归所属单位所有。



图 4-30 中国专利申请人申请量排名

由图 4-30 可知，按照申请量的排序，上海交通大学申请量最多为 10 件，其次为天津大学、浙江大学均为 5 件，但个人申请中的王延辉同时为天津大学 5 项专利的发明人，如将王延辉和天津大学作为一个整体，则目前天津大学共拥有专利 8 项，从数量上仅次于上海交通大学。

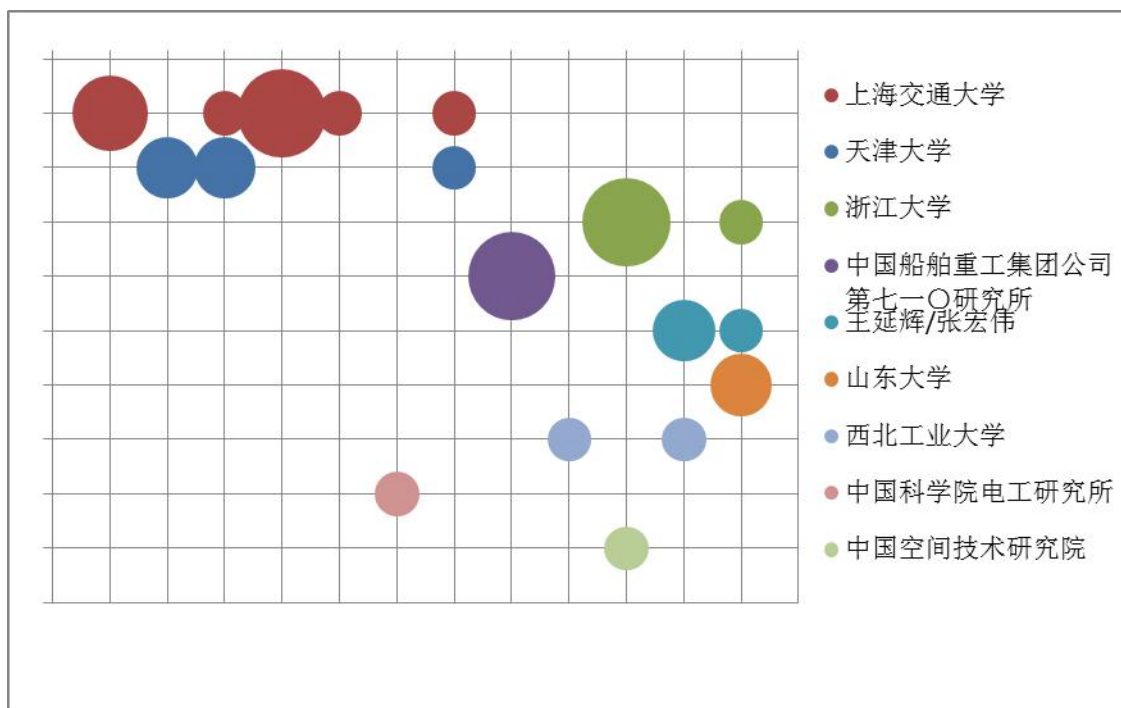


图 4-31 中国专利申请人活跃度分析

由图 4-31 的中国专利申请人活跃度时间以及结合上述申请人的专利有效性，进行分析可知：上海交通大学主要活跃于 2004 年至 2008 年，

2012 年之后在该技术领域再未进行专利申请，且其专利也均已失效。因此，对上海交通大学可选择性关注。天津大学主要活跃于 2005 年至 2006 年，分别有两项专利，2012 年有一项专利，目前 5 项专利均处于有效状态，若将王延辉/张宏伟与天津大学作为一个整体，其 2017 年至 2018 之间再度活跃，期间共 3 项专利，一项实用新型已授权，两件发明处于待审状态。其几次专利申请存在一定的时间间隔，也说明其创新成果的产出需要一定的研发周期。天津大学在前的专利一直保持有效状态，且在该技术领域的专利申请呈现活跃状态，因此，应对天津大学进行重点的持续性关注。浙江大学则主要活跃于 2016 年至 2018 年，共计 5 项专利，其中已有 4 项专利已授权。虽然其专利的存续时间较短，还不能完全判断其专利价值，但其作为近期活跃的申请人，应当对其进行重点关注。

（四）中国专利运营情况分析

中国的专利申请中既无转让记录也无许可记录。

（五）中国专利重要发明人分析

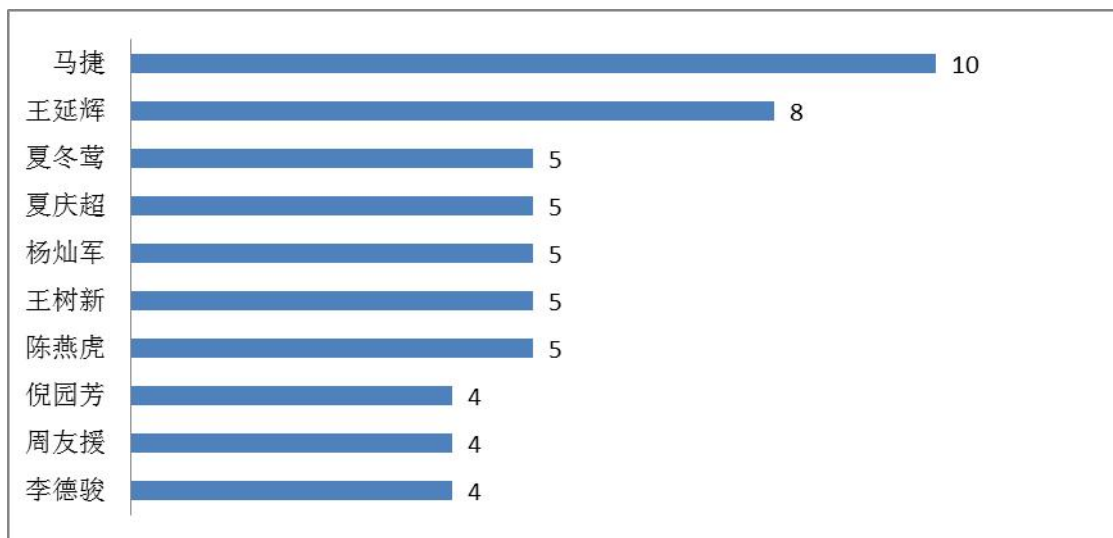


图 4-32 中国专利专利量前 10 的发明人

图 4-32 展示的是中国专利专利量前 10 的发明人的排名。各位重要发明人的介绍如下：

马捷，上海交通大学船舶海洋与建筑工程学院教授，博士生导师，轮机工程专业。动力装置与自动化研究所所长。重点从事船舶主机智能

化研究，可持续能源与舰船环境研究。代表性专著有：《水下热滑翔机推进》上海交通大学出版社；2013。科研成果有：用质子交换膜燃料电池的温度控制系统。国家自然科学基金项目：储能地下含水层的传热和流动特性。星火计划项目：船载海水制冰技术和渔品保鲜技术的应用和推广。海洋工程国家重点实验室自主研究课题：动力机械和推进系统的计算机检测控制。211 工程第三期，新型船舶与海洋工程关键技术：主机-推进系统关键技术。自然科学基金项目：弱温差和逆温差下的相变过程和水下热滑翔机水动力特性研究。学术兼职现为中国能源研究会热力学委员会委员中国工业气体协会氢气委员会委员中国造船工程学会轮机委员会委员。夏冬莺，倪园芳均为马捷的硕士研究生，其中倪园芳的硕士学位论文为《温差能驱动水下滑翔机性能的研究》。

王延辉，现任天津大学机械学院教授，为“海燕”科研团队的主要负责人，同时担任海洋试点国家实验室海洋观测与探测联合实验室（天津大学部分）副主任。研究方向为海洋装备动力学设计与控制。主要科研项目有：面向海洋剪切流测量的水下滑翔器设计方法及鲁棒控制研究，国家自然科学基金，2011.1-2013.12，项目负责人。水下滑翔机动力学行为与控制方法研究，天津市自然科学基金重点项目，2009.4-2012.3，项目负责人。水下滑翔器动力学建模与控制，博士后科学基金，2009.7-2009.12，项目负责人。深水 AUV 系统设计与制造技术研究，国家科技重大专项“深水工程勘察船及配套技术”子课题，2009.11-2011.4，主要参加人等。大深度水下滑翔机研制与海试应用，海洋试点国家实验室问海计划项目，2016.11-2018.11，项目负责人。深海水下滑翔机产业化技术与应用示范，山东省科技厅，2016.09-2018.09，项目负责人。系列化水下滑翔机产品化，山东省科技厅，2018.07-2019.12，项目负责人。长航程水下滑翔机研制与海试应用，科技部重点研发计划，2016.07-2020.12，项目负责人。根据专利发明人的情况分析可知，王延辉与王树新、张宏伟属于同一科研团队。

杨灿军，教授，博士研究生导师。现任浙江大学机械电子控制工程研究所副所长，兼任浙江大学海洋中心海洋资源勘查与装备技术研究所

副所长。科研方向为：人机智能系统、海洋装备技术及仿生机器人技术。在海洋装备技术之海洋探测方面，主要完成了“深海传感器信号处理与集成封装”国家 863 科技计划子项目，通过和美国明尼苏达大学合作，共同研制了多套“深海热液原位探测传感器”，多次将该传感器成功应用于深海热液口进行原位观测。目前正在主持承担国家 863 计划重点项目子课题“海底观测网络接驳盒及输能通信技术”项目研究；在海洋装备技术之深海采样设备方面，负责承担了国家 863 计划 7000 米载人潜水器专项中“热液保真采样器”专题研究，成功研制了热液保真采样器，并得到成功应用。目前正在开展深海水体序列采样技术研究；在海洋装备技术之深海非接触式信号处理方面，作为项目负责人负责承担并完成了“深海低功耗高可靠性非接触式信号双向冗余传输技术”国家 863 计划项目，相关研究成果在深海科学考察中得到成功应用。在仿生机器人技术方面，正在主持承担国家自然科学基金“基于水下头足类动物运动机理的深海智能探测器研究”。其科研团队中有陈燕虎，博士、副教授，硕士生导师；李德骏，教授，博士生导师；夏庆超，2014 级本科生等人。

其中，陈燕虎，2007 年于浙江大学获学士学位，2012 年于浙江大学获博士学位。2011 年先后两次以访问学者身份前往美国 MBARI 海洋研究所开展中美首次在海底观测网络领域的合作研究。2013 年 1 月前往美国 University of Hawaii(Manoa)开展博士后研究工作，参与夏威夷的海底观测网研究和建设工作，期间首次提出了输电网络的电流数字化式远程控制理论，解决水下树型网络的输电故障隔离问题。2014 年 9 月结束夏威夷大学工作回国继续开展海洋工程技术研究，同年底晋升副研究员，2017 年底转评为副教授。研究领域为海底观测网、水下机器人技术、海洋能利用技术。在海底观测网领域，主要开展海底网络输变电技术、海底网络故障诊断与隔离技术研究；在水下机器人领域，主要开展钢结构海生物清洗机器人技术、海洋剖面运动监测装备技术研究；在海洋能利用领域，主要开展海洋温差能发电和应用技术研究。

周友援，就职于中国船舶重工集团公司第七一〇研究所。

综合各发明人专利的有效状态、近年来的专利申请情况，建议对天

津大学的王延辉及其团队成员张宏伟、浙江大学的杨灿军及其团队成员陈燕虎进行重点持续性关注；对上海交通大学的马捷、中国船舶重工集团公司第七一〇研究所的周友援等选择性关注。

（六）中国专利地域布局分析

中国专利,除 2017 年浙江大学有一项专利进行了 PCT 的同族申请,其他专利均未向外国提出申请。一方面,PCT 申请的出现,说明我国在相关科研领域,已经有意识在国外进行专利申请以对科研成果进行保护;另一方面,国外申请数量之少,说明在国外进行专利布局以实现技术保护的意识还是十分薄弱。

专利保护具有地域性,一项专利只有在相应国家进行专利申请并获得授权才受该国专利法的保护,一项专利申请只在中国获得授权,是得不到其他国家和地区保护的。但随着各国之间专利信息互通,专利中所记载的技术内容是对其他国家和地区公开的。国内的科研成果只在中国申请专利,其相当于免费的向其他各个国家提供了申请中记载的技术内容,不利于科研成果的保护。因此,国内的科研人员进行国内专利申请时,应同时考虑进行合理的其他国家的专利布局。

4.3.3 专利技术构成分析

（一）专利技术分支

针对海洋观测与探测设备的海洋温差能应用可从温差能应用设备、应用方法两个方面进行分类。

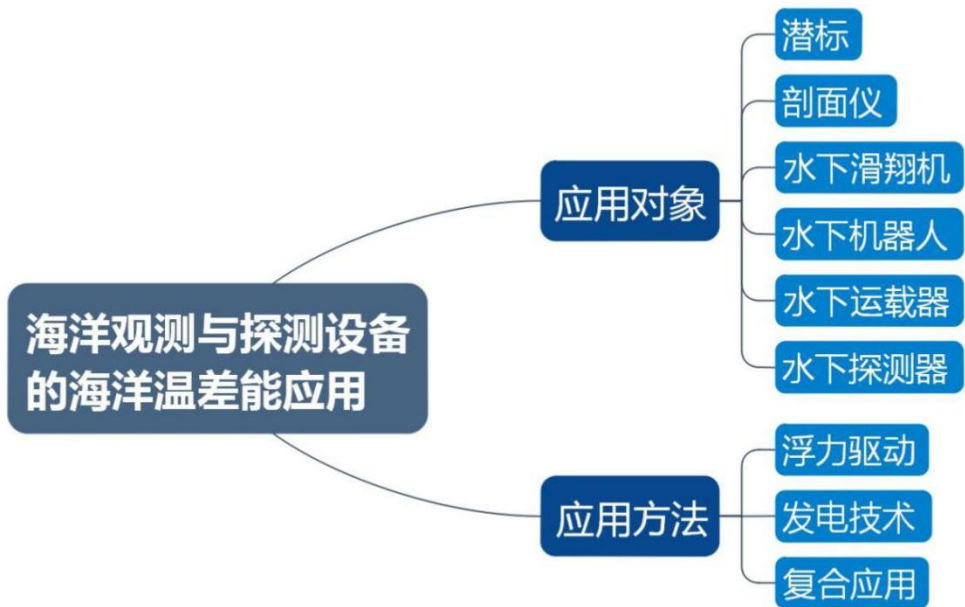


图 4-33 海洋观测与探测设备的海洋温差能应用

本次专利导航更侧重于温差能的应用技术本身，因此，就海洋温差能的应用方法细化了二级技术分支和三级技术分支。

表 4-19 海洋观测与探测设备的温差能应用方法专利技术分支

一级技术分支	二级技术分支	三级技术分支
温差能应用方法	浮力驱动	内外气囊变化
		记忆合金弹簧
	发电技术	液体驱动发电
		蜗簧驱动发电
		郎肯闭式循环发电
	复合应用	气囊变化+液体驱动发电
		二氧化碳驱动涡轮发电+驱动声通讯

（二）重点专利技术路线

综合筛选出海洋观测与探测设备的海洋温差能应用中涉及核心技术重点专利，并对其专利中的技术进行分析和总结，按照时间排序及其所属技术分支，绘制出重点专利发展路线图，具体参见图 4-34。

在海洋观测与探测设备的海洋温差能应用上，最早是 1992 年提出的利用温差能提供浮力驱动，其后是 2008 年提出的利用温差能的发电技术，和 2009 年提出的综合利用温差能提供浮力驱动和发电技术的复

合应用。

利用温差能提供动力驱动的技术分支，是由 1992 年的美国的 Webb Douglas C 提出的利用海洋温差能产生固液相变驱动流体在内外皮囊之间流动形成浮力变化产生浮力驱动，可应用于水下滑翔机、剖面仪等海洋观测与探测设备，2003 年 Webb Douglas C 对其在前的专利的基础上进行改进，增设弹簧的补偿器。对于该技术分支，我国的核心专利的申请人以天津大学为主，分别于 2005-2006 年和 2012 年形成两个创新高峰，在 2005 年提出热机工作腔控制外皮囊体积变化，于 2012 年提出采用三通循环增加了蓄能器对其循环进行了改进。此外，2012 年中国舰船研究设计中心的专利申请比天津大学的申请早一个月的时间，虽然权利要求的保护范围不同，但从说明书及说明书附图来看，两者的循环设置技术方案近似相同，不排除两者共同研发并分别申请的可能。自 2015 年西北工业大学开始从事这方面的相关研究，但其技术方案的创新度不高。

利用温差能实现发电的技术分支，是由 2008 年的美国的 Jones Jack A、Chao Yi 等提出的利用海洋温差能产生固液相变驱动流体流动进而驱动涡轮发电，其后所提出的各项利用温差能实现发电的专利均是此基础上进行的改进。对于该技术分支，我国中国科学院电工研究所于 2010 年进行了专利申请，但其技术与美国技术相近；其后 2014-2018 年天津大学的王延辉等人、船舶重工第七一〇所和中国空间科技研究院以及美国的 Ideal Innovation Inc、雷神公司都集中于该技术的研究，且目前最新相关专利申请为王延辉等人的采用蜗簧形变来驱动发电。而需要引起关注的是，由 Chao Yi 创立 SEATREC 公司对郎肯闭式循环进行改进，形成一个闭合环，通过装置在不同温层的运动进行发电。对于 Seatrec 公司的循环发电方式，国内尚无相关的专利申请。

利用温差能复合应用的技术分支，是由 2009 年的美国的洛克希德马丁公司提出的利用海洋温差能产生固液相变实现海水进出镇流器，调节浮力的同时利用海水的流动驱动发电。其后自 2014 年开始，船舶重工第七一〇所、浙江大学均开始从事该方向的研究，其中浙江大学提出

仅通过液压管路的油压实现对浮力变化和发电的控制，而无需电磁阀。

2016 年雷神公司提出了采用二氧化碳流驱动涡轮同时驱动声通讯。

整体而言，虽然各项技术分支均由美国率先提出，但国内的研究在此基础上不断进行改进和创新，例如增加发电系统中增加活塞等，基本与美国同步申请。

另外，自 2014 年起，针对温差能的应用方法的申请更多的侧重于发电和复合应用，在温差能浮力驱动的方向创新成果相对较少。因此，温差能发电技术的改进应是近年的研究重点。但在专利布局时应将发电的技术改进，同时布局到复合应用的产品和方法上。

此外，最近的专利申请突破了传动在流体循环回路上的改进，引入了弹性金属的蓄能方式，因此新的蓄能方式及其配合的传动结构应是发电技术的新的改进方向。针对美国 Seatrec 公司的郎肯闭式循环改进发电循环和雷神公司的二氧化碳流驱动涡轮同时驱动声通讯的技术，应引起重视并进行相关研究，也可能是该技术的改进方向。

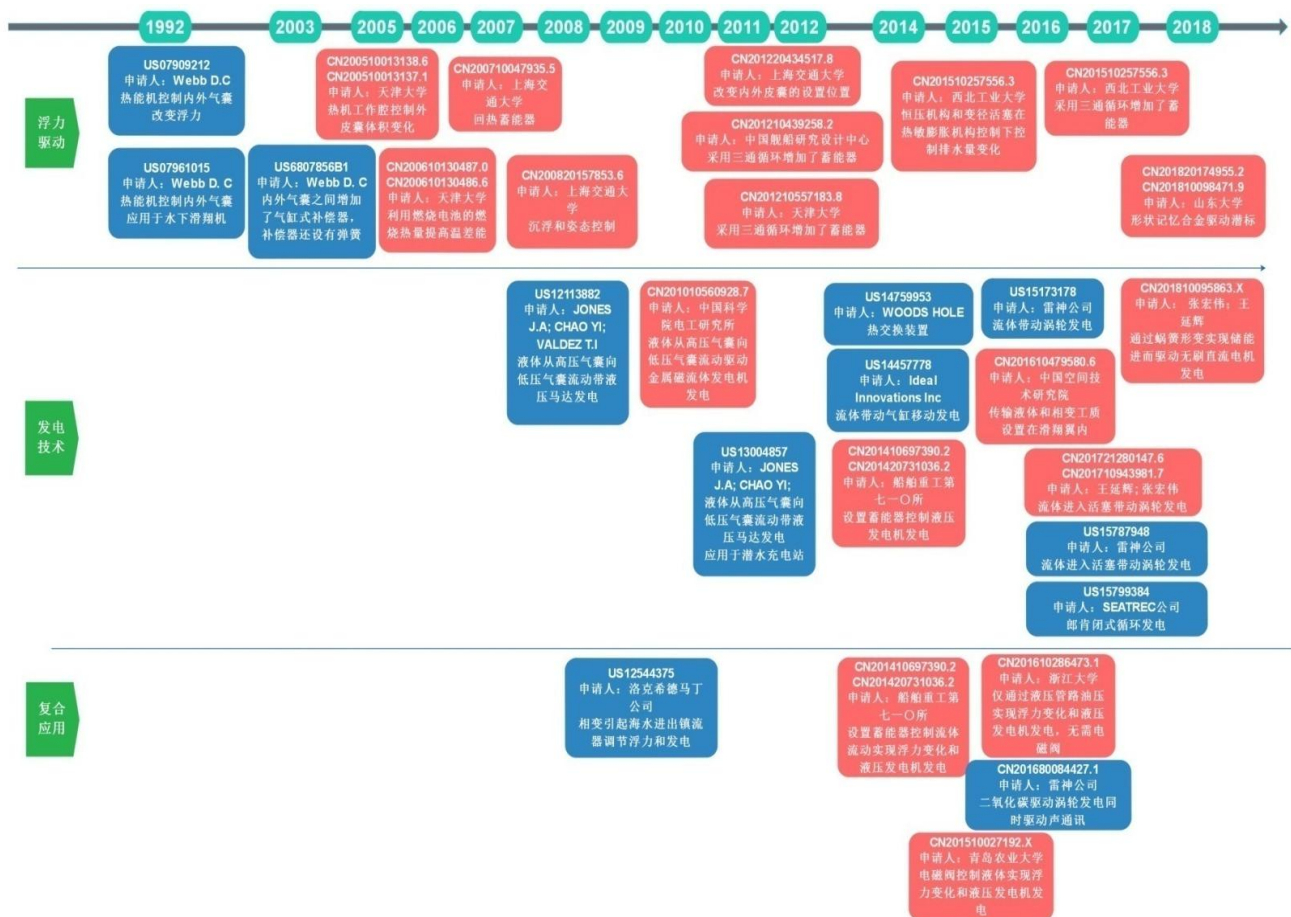


图 4-34 海洋观测与探测设备的温差能应用重点专利技术发展路线图

4.3.4 专利侵权风险分析

海洋观测与探测设备能够广泛应用于水下工程、打捞救生、水下考古、海洋科学考察等民用方面，同时也有反水雷、水下战场情报监视与侦察等军事应用，例如在自主水下航行器方面，目前 70% 的自主水下航行器开发是军界投资或以军用为目标。因此，海洋观测与探测设备的相关技术存在一定程度的军用的敏感性，虽然目前国内和美国具有专利布局，但对应的产品并未完全市场化，也不存在国际之间专利侵权纠纷。国内主要的科研机构更多的注重科研创新成果本身，而忽视创新成果未来的市场化。但未来随着技术的进一步成熟，基础性成果会更多的进入民用领域，例如对海洋环境的观测，针对海底石油管道等海洋开采设备的监测等等。当研发成果市场化时，就会产生专利纠纷的可能。因此，

针对海洋观测与探测设备在海洋温差能的专利纠纷的风险不在当下，而在未来。

（一）美国专利侵权风险分析

表 4-20 美国当前有效专利列表

序号	公开（公告）号	申请日	申请人	法律状态	失效日
1	US6807856B1	2003/5/28	WEBB DOUGLAS C	有效	2023/05/28
2	US20090013691A1	2008/5/1	JONES JACK A; CHAO YI; VALDEZ THOMAS I	有效	2030/01/10
3	US20120015567A1	2009/8/20	Lockheed Martin Corporation	有效	2030/08/03
4	US20110314811A1	2011/6/28	JONES JACK A; CHAO YI; VALDEZ THOMAS I	有效	2031/07/31
5	US9834288B1	2016/6/3	Raytheon Company	有效	2036/06/03

针对美国专利，由于专利保护的地域性，如果国内的产品不进入美国市场或是参加美国相应的展会，则不存在专利侵权风险。

如相应的产品进入美国，则存在以下风险：

相关专利 1：

申请（专利权）人：Webb Douglas C

申请号：US10446340

专利名称：Variable buoyancy profiling device

申请日：2003/5/28

公开日：2004/10/26

专利权届满日：2023/5/28

表 4-21 相关专利 1 的分析

专利号	专利权利要求	
US6807856B1	特征 1	一种海洋剖面仪，适于下降到水体内的多个深度并适于上升到包括所述水体表面的多个深度
	特征 2	具有底部的耐压壳体，侧壁从该底部垂直向上延伸终端设置在顶部，所述顶部和底部限定了耐压壳体纵向轴线，所述顶部，底部和侧壁限定了耐压壳体内部，所述耐压壳体具有形成在其中的孔；
	特征 3	连接到所述耐压壳体孔的外部柔性气囊；包含在所述耐压壳体内的传感，控制和通信设备；包含在所述压力船体内并连接到所述传感，控制和通信设备以及所述外部柔性气囊的泵送系统，所述泵送系统适于改变所述压力船体的深度；
	特征 3	所述补偿器系统适于在所述压力船体下降期间通过压缩气体来储存能量，并适于在所述压力船体上升期间释放所述能量。
推断结论	该专利权利要求 1 限定了海洋剖面仪的组成，包括耐压壳体、以及壳体内部的传感、控制和通信设备，由温差能驱动泵送系统和外部柔性气囊，以及通过压缩气体释放存储释放能量的补偿器。虽然该权利要求包含了温差能浮力驱动的基本结构和补偿器，但是限定了是海洋剖面仪的应用，壁垒比较薄弱。	

建议:采用温差能浮力驱动且在循环中具有补偿器（蓄能器）的剖面仪，在 2023 年 5 月 28 日之前不宜进入美国市场。

相关专利 2:

申请（专利权）人：JONES JACK A; CHAO YI; VALDEZ THOMAS

I

申请号：US12113882

专利名称：PHASE CHANGE MATERIAL THERMAL POWER GENERATOR

申请日：2008/5/1

公开日：2009/1/15

专利届满日：2030/1/10

表 4-22 相关专利 2 的分析

专利号	专利权利要求	
US7987674B1	特征 1	一种潜水式车辆, 适于下降或上升到水或海洋内的不同深度, 该潜水式车辆包括能量产生装置
	特征 2	该能量产品装置包括: 温度响应性材料, 适于响应温度变化而经历密度变化, 液压流体可操作地与温度响应材料相关联, 液压流体适于根据温度响应材料的密度变化控制在能量产生装置内;
	特征 3	第一加压储存室, 其构造成在温度响应材料的密度变化时储存液压流体;
	特征 4	液压马达与第一加压储藏室流体连通;
	特征 5	第一阀, 适于允许液压流体从第一加压储存室通向液压马达;
	特征 6	液压马达连接的储能部件, 储能部件在液压流体通过液压马达时由液压马达充电, 从而获得液压能转换为电能;
	特征 7	第二加压储存室, 其构造成在液压马达中的液压流体通过之后储存液压流体;
	特征 8	其中电能适于用于为潜水车辆提供动力;
	特征 9	该潜水车辆还包括潜水器外部的气囊气囊连接到第二加压储存室, 其中液压流体适于可控制地进给

		到气囊以控制潜水器的浮力。
推断结论	该专利权利要求 1 限定了潜水式车辆，包括为温差能发电及浮力驱动的复合应用的基础性专利，凡是涉及利用固液相变进而驱动流体带动液压马达发电且具有浮力驱动的，均落入其保护范围，壁垒比较强。	

建议:采用温差能发电和浮力驱动的复合应用的潜水设备，在 2030 年 1 月 10 日之前不宜进入美国市场。

相关专利 3:

申请（专利权）人：Lockheed Martin Corporation

申请号：US12544375

专利名称：OCEAN THERMAL BUOYANCY AND PROPULSION SYSTEM

申请日：2009/8/20

公开日：2012/1/19

专利届满日：2030/8/30

表 4-23 相关专利 3 的分析

专利号	专利权利要求	
US8132525B2	特征 1	一种水上航行船，包括：壳体；住房内的货物或有效载荷区域；住房内设有压载物；
	特征 2	一个或多个控制翅片连接到壳体上；
	特征 3	壳体内靠近压载物的容器，该容器包括一个或多个可膨胀和可收缩的壁，该壁用于保持容器内的最小压力；
	特征 4	连接到镇流器的进气阀；
	特征	其中容器配置成接收包合物；并且其中货物或有效

	5	载荷区域内的大量货物或有效载荷导致水上航行船舶变为负浮力。
推断结论	该专利权利要求 1 限定了水上航行船，包括有效载荷区域、翅片、和壳体内可膨胀收缩的壁，通过包含物的相变，改变水上航行船的浮力变化。对应的产品局限于具有载荷的航行船，不影响其他海洋观测设备和探测设备，壁垒比较薄弱。	

建议:该专利采用了非主流的海洋温差能应用方式,且限定产品为有一定载荷的航行船,除对载人潜器有一定的限定作用,其他海洋观测与探测设备不会落入其保护范围,目前国内的海洋观测与探测设备对该专利没有侵权风险。

相关专利 4:

申请（专利权）人：Jones Jack A; Chao Yi; Valdez Thomas I

申请号：US13170400

专利名称：PHASE CHANGE MATERIAL THERMAL POWER GENERATOR

申请日：2011/6/28

公开日：2011/12/29

专利届满日：2031/7/31

表 4-24 相关专利 4 的分析

专利号	专利权利要求	
US8689556B1	特征 1	一种能量产生装置，包括：能量产生装置容器；温度响应性材料，适于响应温度变化而发生密度变化；
	特征 2	液压流体可操作地与温度响应材料相关联，液压流体适于根据温度响应材料的密度变化控制在能量产生装置内；
	特征 3	第一加压储存室，其构造成在温度响应材料的密度变化时储存液压流体；

	特征 4	液压马达本体与第一加压储藏室流体连通，旋转液压马达本体将液压和流体流动转换成液压马达本体的旋转构件的扭矩和角位移；
	特征 5	第一阀，适于允许液压流体从第一加压储存室进入液压马达主体；
	特征 6	储能部件，其与液压马达本体连接，储能部件在液压流体通过液压马达本体时由液压马达本体充电，从而获得液压能转换为电能；
	特征 7	第二加压储藏室，其构造成在液压马达本体内部的液压流体通过之后储存液压流体；
	特征 8	其中所述第一加压储藏室，所述液压马达本体，所述第二加压储藏室和所述储能组件位于能量产生装置容器内部。
推断结论	该专利权利要求 1 限定了能量产生装置，权利要求 2 限定了该能量产生装置引用于无人潜水车辆，权利要求 13 限定了能量产生装置的另一种设置，该专利是温差能发电不可避免的基础性专利，凡是涉及利用固液相变进而驱动流体带动液压马达发电潜水神杯，均落入其保护范围，壁垒非常强。	

建议：采用固液相变带动流体驱动液压马达发电的发电装置，及其利用该发电装置的潜水设备，在 2031 年 7 月 31 日之前不宜进入美国市场。保护范围大，涉及产品广，保护时间长。如需进入美国市场，需要进行专利许可。

相关专利 5：

申请（专利权）人：Raytheon Company

申请号：US15173214

专利名称：Hydraulic drives for use in charging systems, ballast systems, or other systems of underwater vehicles

申请日：2016/6/3

公开日：2017/12/5

专利届满日：2036/6/03

表 4-25 相关专利 5 的分析

专利号	专利权利要求	
US9834288B1	特征 1	一种装置，包括：第一和第二罐，每个罐构造成在压力下接收和储存制冷剂；
	特征 2	至少一个发电机，其构造成接收罐之间的制冷剂流并基于制冷剂的流动产生电能；
	特征 3	第一和第二液压驱动器分别与第一和第二罐相关联，每个液压驱动器包括：相关罐内的第一活塞；
	特征 4	通道，流体连接到相关联的罐并配置成容纳液压流体；通道内的第二活塞，其构造成在通道内移动，以改变相关罐内液压流体的量，并改变相关罐内第一活塞的位置；
	特征 5	其中每个液压驱动装置的通道的横截面积小于相关油箱的横截面积。
推断结论	该专利权利要求 1 限定了一种装置，此外，权利要求 9 限定了水下交通工具权利要求 13 还进一步限定了装置的另外一种设置方式，其通过改变流道的横截面积以及设置活塞，提高发电效率，壁垒比较强。	

建议：与该专利同期的国内王延辉、张宏伟同样采用在流道中设置活塞的方式，但设置方式和效果不同，但可在此基础上，通过进一步分析其权利要求的保护范围对其进行规避设计。此外，需要注意的是，雷神公司对该技术进行了专利布局，尚有多个未授权的专利也需对其保护范围进行分析并进行规避设计。

（二）国内专利侵权风险分析

国内虽然有多家大专院校、科研院所对海洋观测与探测设备的温差

能应用进行研究和专利申请，但专利侵权风险较小。原因有两个方面：一是专利布局本身，国内现有的专利申请的保护范围过小，很容易通过规避设计克服专利侵权；二是个研发单位之间非主要竞争关系，而更多的是合作研发的关系。

表 4-26 中国当前有效专利列表

序号	公开(公告)号	申请日	申请人	法律状态	失效日
1	CN1644451A	2005/1/25	天津大学	授权	2025/1/25
2	CN1644452A	2005/1/25	天津大学	授权	2025/1/25
3	CN101003298A	2006/12/21	天津大学	授权	2026/12/21
4	CN1974319A	2006/12/21	天津大学	授权	2026/12/21
5	CN102975836A	2012/12/18	天津大学	授权	2032/12/18
6	CN104481828A	2014/11/26	中国船舶重工集团公司第七一〇研究所	授权	2034/11/26
7	CN104675648A	2015/1/20	青岛农业大学	授权	2035/1/20
8	CN105952691A	2016/4/29	浙江大学	授权	2036/4/29
9	CN105952690A	2016/4/29	浙江大学	授权	2036/4/29
11	CN105889144A	2016/4/29	浙江大学	授权	2036/4/29
12	CN105822609A	2016/4/29	浙江大学	授权	2036/4/29
13	CN106114783A	2016/6/27	中国空间技术研究院	授权	2036/6/27
14	CN207470366U	2017/9/30	王延辉; 张宏伟	授权	2027/9/30
15	CN207902697U	2018/1/31	山东大学	授权	2028/1/31

筛选表 4-26 中的核心专利进行以下分析：

相关专利 1：

申请（专利权）人：天津大学

申请号：CN200510013137.1

公开号：CN1644451A

专利名称：温差能驱动的滑翔运动水下机器人

申请日：2005/1/25

公开日：2005/7/27

专利届满日：2025/1/25

表 4-27 相关专利 1 的分析

专利号	专利权利要求	
CN10052615 5C	特征 1	温差能驱动的滑翔运动水下机器人；
	特征 2	主要具有外皮囊保护壳体(1)、外皮囊(2)、密封底盘(3)、O 形环密封圈(4)、二通管接头(5)、电池支架(6)、控制电路板(7)、热机工作腔(8)、橡胶管(9)、内皮囊(11)、两个二通电磁阀(14-1；14-2)、三通管接头(17)、两个单向阀(19-1；19-2)、蓄能器(21)、天线(24)、伺服电机(25)、丝杠(26)；
	特征 3	水下机器人外整体由密封底盘(3)、热机工作腔(8)、密封圆柱壳体(18)以及前密封球体(23)构成；
	特征 4	热机工作腔(8)设计为带有夹层的圆柱型密封体，在热机工作腔(8)内设有控制电路板(7)，热机工作腔(8)接于二通管接头(5)，二通管接头(5)的另一端通过橡胶管(9)接于三通管接头(17)的一个端口，三通管接头(17)的另外两个端口一个接于第一个单向阀(19-1)的输入端；另一个端口连接第二个单向阀(19-2)的输出端；
	特征 5	第一个单向阀(19-1)的输出端分为两路：一路与蓄能器(21)相通，另一路经第二个二通电磁阀(14-2)连于外皮囊(2)；
	特征 6	第二个单向阀 (19-2)的输入端亦分为两路，第二个单向阀 (19-2)的输入端亦分为两路；
	特征 7	热机工作腔(8)和密封圆柱壳体(18)衔接处装有可更换的水平滑翔翼(16)，控制伺服电机(25)与丝杠(26)轴连接进而带动姿态控制重物(27)运动。
推断结论	该专利权利要求 1 限定了滑翔运动水下机器人，包含了密封底盘、O 形环密封圈，橡胶管、丝杠、可更换的水平滑翔翼等非必要技术特征，根据全覆盖原则，仅通过简单的部件替	

换或删减即可实现规避设计，壁垒非常弱。

建议:通过其他材质的管件替代橡胶管、水平滑翔翼采用不可更换的、采用其他如齿轮等传动结构替代丝杆等替代方式均可实现规避设计，不存在侵权风险。

相关专利 2:

申请（专利权）人：天津大学

申请号：CN201210557183.8

公开号：CN102975836A

专利名称：一种水下滑翔器能源系统及其控制方法

申请日：2012/12/18

公开日：2013/3/20

专利届满日：2032/12/18

表 4-28 相关专利 2 的分析

专利号	专利权利要求	
CN10297583 6B	特征 1	一种水下滑翔器能源系统的控制方法；
	特征 2	其中，水下滑翔器能源系统包括：质子交换膜燃料电池(PEMFC)、超级电容器(18)、温差热机和热交换器 A(7)、热交换器 B(6)；所述温差热机包括由管路连接的换能器(8)、蓄能器(9)、内皮囊(13)和外皮囊(14)；换能器(8)由圆筒形内、外耐压壳体构成，外壳体与内壳体之间为循环水，内壳体内装有热敏材料和液压油，热敏材料和液压油之间由密封隔板隔开，密封隔板随热敏材料体积变化在内壳体内轴向滑动；在内皮囊(13)与换能器(8)的内壳体之间设有单向阀 A(10)，在换能器(8)的内壳体和蓄能器(9)之间设有单向阀 B(11)；所述热交换器 A(7)和热交换器 B(6)均位于水下滑翔器壳体的外部的机翼上；所述换能器(8)的位置低于所述热交换器 A(7)；所述蓄能器(9)、内皮囊(13)和外皮囊(14)之间连接有三通电磁阀

		A(3); 所述换能器(8)的循环水出口通过三通电磁阀 B(4)、三通电磁阀 C(1)和泵(15) 连接至所述质子交换膜燃料电池(PEMFC)的冷却循环水入口; 所述换能器(8)的循环水入口通过三通电磁阀 D(5)、三通电磁阀 E(2)和露点加湿器(12)连接至所述质子交换膜燃料电池(PEMFC)的冷却循环水出口; 所述换能器(8)循环水出口通过所述三通电磁阀 B(4)连接至热交换器 A(7)的一端, 所述换能器(8)的循环水入口通过所述三通电磁阀 D(5)连接至热交换器 A(7)的另一端; 所述质子交换膜燃料电池 PEMFC 的冷却循环水入口通过泵(15)和三通电磁阀 C(1)连接至热交换器 B(6)的一端, 所述质子交换膜燃料电池(PEMFC)的冷却循环水出口通过所述露点加湿器(12)和所述三通电磁阀 E(2)连接至热交换器 B(6)的另一端; 水下滑翔器的小功率持续负载(16)直接由所述质子交换膜燃料电池(PEMFC)供电; 所述质子交换膜燃料电池(PEMFC)通过开关 P 给一超级电容器(18)充电, 所述超级电容器(18)通过开关 Q 向水下滑翔器的大功率间歇负载(17)供电; 所述质子交换膜燃料电池(PEMFC)为水下滑翔器的小功率持续负载(16)持续地提供电能; 同时, 其额外的电能储存在超级电容器(18)中, 发电所产生的余热驱动温差热机; 所述超级电容器(18)利用其储存的电能, 向水下滑翔器的大功率间歇负载供电; 所述温差热机在质子交换膜燃料电池(PEMFC)发电余热与冷海水间温差作用下, 温差热机的热敏材料发生固液或液固相变, 并产生体积膨胀或收缩, 将温差能转化为机械能, 从而驱动水下滑翔器产生滑翔运动;
	特征 3	上述水下滑翔器能源系统的控制方法包括以下过程: 当水下滑翔器从海洋表面准备下潜时, 开启三通电磁阀 A(3), 导通外皮囊(14)与内皮囊(13)之间的管路, 外皮囊(14)内的液压油在环境压力作用下, 流入内皮囊(13), 达到水下滑翔器下潜需要的浮力变化量后, 关闭三通电磁阀 A(3); 开启三通电磁阀 C(1)和三通电磁阀 E(2), 导通质子交换膜燃料电池

	(PEMFC)与热交换器 B(6)之间的管路,使冷却水经过热交换器 B(6)将质子交换膜燃料电池(PEMFC)发电产生的热量散发到海水中;关闭三通电磁阀 D(5)和三通电磁阀 B(4),换能器(8)处于无热交换状态;此时,断开开关 P,切断超级电容器(18)的充电电路,使得质子交换膜燃料电池(PEMFC)停止向超级电容器(18)充电;然后,闭合开关 Q,将放电回路导通,超级电容器(18)向水下滑翔器内大功率间歇负载(17)放电释能,满足滑翔器中电磁阀、俯仰电机和横滚电机正常工作的功率需求;当大功率间歇负载(17)完成工作时,断开开关 Q,闭合开关 P,质子交换膜燃料电池(PEMFC)恢复向超级电容器(18)充电;在水下滑翔器以稳定的姿态开始下潜直至预定深度过程中,使三通电磁阀 D(5)和三通电磁阀 B(4)处于开启状态,导通换能器(8)的热交换与热交换器 A(7)之间的管路,换能器(8)中的热量通过热交换器 A(7)散发到海水中,换能器(8)中的温敏材料实现液固相变,产生体积收缩,从而将内皮囊(13)中的液压油吸入换能器(8)的内壳体中;在此过程中,三通电磁阀 C(1)和三通电磁阀 E(2)保持开启状态,质子交换膜燃料电池(PEMFC)的冷却循环与热交换器 B(6)之间的管路维持导通,使冷却水经过热交换器 B(6)将质子交换膜燃料电池(PEMFC)发电产生的热量散发到海水中;保持开关 P 闭合,质子交换膜燃料电池(PEMFC)向超级电容器(18)充电;当水下滑翔器从预定深度准备上浮时,三通电磁阀 A(3)开启,导通蓄能器(9)与外皮囊(14)之间的回路,蓄能器(9)内的液压油在蓄能器内已被压缩的 N2 压力的作用下,流入外皮囊(14),达到水下滑翔器上浮需要的浮力变化量后,关闭三通电磁阀 A(3);此时,三通电磁阀 C(1)和三通电磁阀 E(2)仍保持开启状态,冷却水继续经过热交换器 B(6)将质子交换膜燃料电池(PEMFC)发电产生的热量散发到海水中;关闭三通电磁阀 D(5)和三通电磁阀 B(4),切断换能器(8)的热交换;除此之外,水下滑翔器准备上浮时,需要再次改变其俯仰姿态,同时进行横滚姿态的调节,因此滑翔器的俯仰电机与
--	--

		横滚电机再次运转，共同实现水下滑翔器的姿态调整；此时，断开开关 P，将充电回路切断，质子交换膜燃料电池(PEMFC)停止向超级电容器(19)充电，然后，闭合开关 Q，将放电回路导通，超级电容器(18)释放电能，驱动水下滑翔器的大功率间歇负载(17)工作；大功率间歇负载(17)完成工作后，断开开关 Q，闭合开关 P，质子交换膜燃料电池(PEMFC)向超级电容器(18)充电的回路重新导通，超级电容器(18)恢复至充电状态；在水下滑翔器以稳定的姿态上浮至海洋表面过程中，首先开启三通电磁阀 D(5)和三通电磁阀 B(4)，然后切换三通电磁阀 E(2)和三通电磁阀 C(1)，导通质子交换膜燃料电池(PEMFC)与换能器(8)之间的管路，使质子交换膜燃料电池(PEMFC)的冷却水通过换能器(8)，加热换能器(8)中的温敏材料，使温敏材料实现固液相变，产生体积膨胀，将换能器(8)的内壳体中的液压油压入蓄能器(9)内，压缩其中的 N2，存储能量；与此同时，开关 P 保持闭合，质子交换膜燃料电池(PEMFC)向超级电容器(18)充电。
推断结论		该专利权利要求 1 限定了水下滑翔器能源系统的控制方法，首先控制方法不容易进行侵权取证，其次，包含了过多的非必要技术特征，是对产品的具体部件和工作工程的描述，而非对技术方案的总结概括，没有起到任何专利壁垒的作用。

建议:权利要求保护范围过小，仅通过删减超级电容器、露点加湿器等部件即可规避，不存在侵权风险。

相关专利 3:

申请（专利权）人：中国船舶重工集团公司第七一〇研究所

申请号：CN201410697390.2

公开号：CN104481828A

专利名称：一种海洋监测设备的供电装置及方法

申请日：2014/11/26

公开日：2015/4/1

专利届满日：2034/11/26

表 4-29 相关专利 3 的分析

专利号	专利权利要求	
CN10448182 8B	特征 1	一种海洋监测设备的供电装置；
	特征 2	包括相变筒(1)、活塞(3)、单向阀 I(4)、高压蓄能器(5)、液压马达(6)、发电机(7)、阀门(8)、低压蓄能器(9)和单向阀 II(10)；
	特征 3	高压蓄能器(5)位于低压蓄能器(9)的重力场上方；
	特征 4	相变筒(1)通过单向阀 II(10)与低压蓄能器(9)连接；
	特征 5	高压蓄能器(5)通过单向阀 I(4)与相变筒(1)连接，高压蓄能器(5)通过阀门(8)与低压蓄能器(9)连接；
	特征 6	液压马达(6)位于高压蓄能器(5)与阀门(8)之间的管路上，并与发电机(7)连接；
	特征 7	相变筒(1)暴露在海水中，其内部空间被活塞(3)分为上、下两个部分，相变筒(1)上部空间充装固液相变材料(2)，所述固液相变材料(2)的液态密度大于固态密度，且熔点介于表层海水和深层海水之间；
	特征 8	低压蓄能器(9)中充装惰性气体和液压油(11)，高压蓄能器(5)中充装惰性气体；
	特征 9	单向阀 II(10)的流通方向为低压蓄能器(9)流向相变筒(1)；单向阀 I(4)的流通方向为相变筒(1)流向高压蓄能器(5)。
推断结论	该专利权利要求 1 限定了海洋监测设备的供电装置，权 2 限定了供电装置的供电方法，根据全覆盖原则，仅通过简单的将蓄能器中的惰性气体替换为氮气即可实现规避设计，壁垒非常弱。	

建议:权利要求保护范围过小,仅通过简单的将蓄能器中的惰性气体替换为氮气等方式即可实现规避,不存在侵权风险。

相关专利 4:

申请(专利权)人: 青岛农业大学

申请号: CN201510027192.X

公开号: CN104675648A

专利名称: 海洋温差能发电装置及水下探测器

申请日: 2015/1/20

公开日: 2015/6/3

专利届满日: 2035/1/20

表 4-30 相关专利 4 的分析

专利号	专利权利要求	
CN104675648 B	特征 1	一种海洋温差能发电装置;
	特征 2	相变换热器、内囊、高压蓄能器、液压马达和发电机位于所述密封外壳中,所述外囊位于所述密封外壳外,所述外囊分别与所述液压马达和所述内囊连接,所述外囊和所述内囊之间还设置有低压电磁阀;
	特征 3	高压蓄能器分别与所述相变换热器、所述液压马达和所述内囊连接;
	特征 4	内囊与所述相变换热器之间设置有单向阀;
	特征 5	高压蓄能器与所述液压马达之间设置有高压电磁阀;
	特征 6	液压马达与所述发电机驱动连接;
	特征 7	相变换热器、内囊、外囊和高压蓄能器中还设置有能量传递介质,所述能量传递介质与所述相变换热器中的相变材料互不相溶,且所述能量传递

		介质的密度大于所述相变材料的密度；
	特征 8	洋温差能发电装置具体的工作过程如下：所述海洋温差能发电装置起始漂浮在海面温水区，所述相变换热器内的相变材料吸收温海水热量熔解膨胀，将一定量的所述能量传递介质压入所述高压蓄能器蓄积起来；当所述相变换热器内的相变材料完成熔解后，所述海洋温差能发电装置开始下潜，此时，所述低压电磁阀通电导通，所述外囊内的能量传递介质流入所述内囊，所述外囊体积减小，使得所述海洋温差能发电装置的总排水体积减小所受浮力减小；所述海洋温差能发电装置下潜到冷水区时，所述相变换热器内的相变材料释放热量凝固收缩，所述相变换热器内产生负压，所述内囊内的能量传递介质经所述单向阀流入所述相变换热器；当所述相变换热器内的相变材料完成凝固过程后，所述海洋温差能发电装置开始上浮，此时，所述高压电磁阀通电导通，所述高压蓄能器内蓄积的高压能量传递介质流入所述外囊，所述外囊体积增大，使得所述海洋温差能发电装置的总排水体积增大所受浮力增大，所述海洋温差能发电装置上浮并最终浮出水面，同时能量传递介质流经所述液压马达带动所述发电机旋转产生电能。
推断结论	该专利权利要求 1 限定了海洋温差能发电装置，并限定了高压蓄能器、低压蓄能器、高压电磁阀、低压电磁阀、能量传递介质等，根据全覆盖原则，仅通过简单的将减少蓄能器或是改变能量传递介质的密度可实现规避设计，壁垒非常弱。	

建议:权利要求保护范围过小,通过减少蓄能器或是改变能量传递介质的密度可实现规避设计, 不存在侵权风险。

相关专利 5:

申请（专利权）人：浙江大学

申请号：CN201610283490.X

公开号：CN105952691A

专利名称：一种温差能驱动海洋剖面运动系统

申请日：2016/4/29
公开日：2016/9/21
专利届满日：2036/4/29

表 4-31 相关专利 5 的分析

专利号	专利权利要求	
CN10595269 1B	特征 1	一种温差能驱动海洋剖面运动系统；
	特征 2	盛放有固液相变材料和密封液体的相变腔体，固液相变材料与密封液体相接触；
	特征 3	设置在相变腔体内被密封液体包覆的相变液压油囊通过带有第一单向阀的出油路与所述相变液压油囊连接的蓄能器；
	特征 4	通过带有第一顺序阀、第一换向阀的进油路与所述蓄能器连接的外油囊；
	特征 5	通过带有第二顺序阀、第二换向阀的第一回油路与所述外油囊连接的内油囊；
	特征 6	所述相变液压油囊同时通过带有第二单向阀的第二回油路与内油囊连接；
	特征 7	所述外油囊和相变腔体设于一密封腔外，其余部件和油路均设于该密封腔内；
	特征 8	所述第一顺序阀、第二换向阀均受控于所述外油囊；
	特征 9	所述第一换向阀受控于内油囊；
	特征 10	所述第二顺序阀受控于所述蓄能器。

推断结论	该专利权利要求 1 限定了温差能驱动海洋剖面运动系统，并限定了各必要必要部件及其连接关系，壁垒比较强。
------	---

建议:权利要求保护范围较大,限定了该技术方案比较的部件和连接控制关系,难以通过简单的部件替换等方式实现规避。虽然该专利限定了是用于驱动剖面运动系统,但浙江大学同日布局的其他专利分别将该技术方案应用于发电系统、复合应用等技术,对于阀采用电磁阀、调速阀等进一步限定。虽可以通过删减第一顺序阀、第二顺序阀的方式进行规避,但可能达不到该技术方案所要达到的技术效果。但该专利并非实现温差能发电的不可避免的基础性专利,可根据技术方案改进的需求考虑是否需要采用该专利的技术方案。专利侵权风险较小。

相关专利 6:

申请(专利权)人:中国空间技术研究院

申请号: CN201610479580.6

公开号: CN106114783A

专利名称: 利用海洋温差能发电和浮潜滑翔控制的无人潜水器系统

申请日: 2016/6/27

公开日: 2016/11/16

专利届满日: 2036/6/27

表 4-32 相关专利 6 的分析

专利号	专利权利要求	
CN106114783	特征 1	一种利用海洋温差能发电和浮潜滑翔控制的无人潜水器系统;
	特征 2	包括潜水器壳体(1)、多功能翼面(3)、蓄能腔(4)、外胆(5)、内胆(6)、三通阀(10)、单向阀(11)、安全阀(12)、止回阀(13)、蓄电池(15);
	特征 3	多功能翼面(3)对称安装在潜水器壳体(1)两侧,多功能翼面(3)内部存储相变工质(9)和传输液体(8),相变工质(9)采用在海洋温度梯度和深海压差变化范围内能实

		现固液相变的工质，通过相变过程体积的变化控制多功能翼面(3)内传输液体(8)的传输；
	特征 4	多功能翼面(3)根部安装外胆(5)，外胆(5)内存储传输液体(8)；
	特征 5	蓄能腔(4)内存储工作气体(7)及传输液体(8)；
	特征 6	三通阀(10)控制进出外胆(5)的传输液体(8)的流入和流出方向；
	特征 7	单向阀(11)控制经内胆(6)与多功能翼面(3)及蓄能腔(4)内传输液体(8)的流入或流出；
	特征 8	安全阀(12)控制多功能翼面(3)内的传输液体(8)达到预设的出口压力时流入发电机(14)；
	特征 9	止回阀(13)控制发电机(14)的进口压力；
	特征 10	蓄电池(15)上连发电机(14)，下连测控设备(16)和探测设备(17)。
推断结论	该专利权利要求1限定了海洋温差能发电和浮潜滑翔控制的无人潜水器系统，具有存储相变工质和传输液体的多功能翼面，壁垒比较强。	

建议:权利要求保护范围较大,保护通过多功能翼面存储相变工质和传输液体的技术方案。但该专利并非实现温差能发电的不可避免的基础性专利,可根据技术方案改进的需求考虑是否需要采用该专利的技术方案。专利侵权风险较小。

相关专利 7:

申请(专利权)人: 王延辉; 张宏伟

申请号: CN201721280147.6

公开号: CN207470366U

专利名称：一种用于无人水下潜器的温差能发电装置

申请日：2017/9/30

公开日：2018/6/8

专利届满日：2027/9/30

表 4-33 相关专利 7 的分析

专利号	专利权利要求	
CN207470366 U	特征 1	一种用于无人水下潜器的温差能发电装置；
	特征 2	包括相变单元、液压单元、机械传动单元、发电储能单元和充电管理单元，所述相变单元由换热管(310)构成；
	特征 3	所述换热管(310)内部设有橡胶软管(580)；
	特征 4	橡胶软管(580)前后两侧设有换热管前活塞(600)、橡胶软管堵头(520)、橡胶软管支撑架(570)；
	特征 5	换热管后活塞(510)与换热管堵头(560)，换热管(310)两端分别设有换热管前压环(500)和换热管后压环(550)；
	特征 6	在所述橡胶软管(580)与换热管内壁之间安装有相变材料，橡胶软管(580)内装有液压油；
	特征 7	所述液压单元包括用于防止液压油回流的第一单向阀(320)、第二单向阀(370)和第三单向阀(400)，及高压蓄能器(330)、变直径液压缸(350)、液控压力阀(340)、互锁阀(380)、液压马达装置(360)和低压皮囊(390)；
	特征 8	其中换热管(310)通过第一单向阀(320)与高压蓄能器(330)连接，低压皮囊(390)通过第三单向阀(400)与换热管(310)连接，高压蓄能器(330)的输出端分为两条油路，一条经过液控压力阀(340)与变直径液压缸(350)的高压腔段连接，另一条油路经过液控压力阀(340)依次所述互锁阀(380)和低压皮囊(390)相连；
	特征	变直径液压缸(350)低压腔与液压马达装置(360)、低压皮囊(390)串联连接，低压皮囊(390)经所述第二单向阀

	9	(370)与变直径液压缸(350)的低压腔连接, 所述变直径液压缸(350)用于将高压小流量流体转化为低压大流量流体, 以匹配液压马达装置(360)及后续机械传动单元及发电储能单元功率的要求;
	特征 10	所述机械传动单元包括增速机构(410)和发电机(420), 所述液压马达装置(360)的输出转轴依次与增速机构(410)和发电机(420)的输入转轴串联, 所述发电储能单元包括 AC-DC 单元、升压稳压单元(430)和锂电池组(440), 发电机(420)输出三相交流电经 AC-DC 单元以及稳压单元(430)得到稳定的电能, 从而对锂电池组(440)进行充电, 所述充电管理单元包括控制芯片(450)及电机转速传感器(460)、电流传感器(470)和电压传感器(480), 充电管理单元用于对锂电池组(440)充电进行管理, 防止过充发生。
推断结论	该专利权利要求 1 限定了一种用于无人水下潜器的温差能发电装置, 虽然其核心技术是变直径液压缸, 但由于有诸多非必要技术特征, 根据全覆盖原则, 仅通过简单的部件替换或删减即可实现规避设计, 壁垒非常弱。	

建议:该专利一方面将发电装置限定在无人水下潜器, 载人水下潜器就不在其保护范围; 另一方面权利要求包含过多的非必要技术特征, 如橡胶软管前后两侧设有换热管前活塞、橡胶软管堵头、橡胶软管支撑架等, 保护范围非常小, 仅通过简单的部件替换或删减即可实现规避设计, 不存在专利侵权风险。

相关专利 8:

申请(专利权)人: 山东大学

申请号: CN201820174955.2

公开号: CN207902697U

专利名称: 一种形状记忆合金弹簧驱动的潜标

申请日: 2018/1/31

公开日: 2018/9/25

专利届满日: 2028/1/31

表 4-34 相关专利 8 的分析

专利号	专利权利要求	
CN207470366 U	特征 1	一种形状记忆合金弹簧驱动的潜标；
	特征 2	包括用于固定在海床上的底座，一钢缆的底端固连于底座上部，钢缆的顶端连接有浮球，在钢缆上滑动连接有可沿钢缆长度方向上下移动的潜标浮体；
	特征 3	所述潜标浮体内竖向中部固设有一隔板，隔板上部设有海洋数据测量器，隔板下部设有驱动潜标浮体沿钢缆上下移动的驱动结构；
	特征 4	驱动结构包括垂直固连在隔板下侧的形状记忆合金弹簧；
	特征 5	所述形状记忆合金弹簧的尾端连接有可沿潜标浮体内壁密闭上下移动的塞体，潜标浮体底端设有进水口。
推断结论	该专利权利要求 1 限定了形状记忆合金弹簧驱动的潜标，限定的产品比较局限，壁垒比较弱。	

建议:该专利限定其应用于潜标，产品比较局限，对除潜标之外的海洋观测与探测设备没有限定作用。不存在专利侵权风险。

国内的专利侵权风险主要来自于美国已经开始在国内进行相关的专利布局，虽然现在仅有一项专利进入中国的国家阶段，但其他处于 PCT 有效期内的专利有极大可能后续进入中国国家阶段，应对其保持持续关注。下文对表 4-35 中已进入中国阶段的专利进行分析。

表 4-35 美国进入中国及可能进入中国国家阶段的专利列表

序号	公开（公告）号	申请日	申请人	法律状态
1	CN108884725A	2016/11/17	Raytheon Company	审中
2	WO2017209807 A1	2017/2/10	Raytheon Company	PCT-有效期内
3	WO2017209806 A2	2017/2/8	Raytheon Company	PCT-有效期内
4	US20180118315	2017/10/5	Raytheon Company	审中

	A1			
5	WO2018085361 A1	2017/11/1	SEATREC INC; FRATANTONI David M; ZEDELMAIR Michael Martin	PCT-有效期内

相关专利 1:

申请（专利权）人：Raytheon Company

申请号：CN201680084427.1

专利名称：用于长航时无人水下交通工具的改进二氧化碳循环和所得到的线性调频声性能

申请日：2016/11/17

公开日：2018/11/23

表 4-36 相关专利 1 的分析

专利号	专利权利要求	
CN10888472 5A	特征 1	一种二氧化碳循环功率产生系统，所述系统包括：
	特征 2	第一二氧化碳存储装置，所述第一二氧化碳存储装置被构造成存储二氧化碳的第一部分并且包括第一二氧化碳传递连接件；
	特征 3	第二二氧化碳存储装置，所述第二二氧化碳存储装置被构造成存储所述二氧化碳的第二部分并且包括第二二氧化碳传递连接件；
	特征 4	在所述第一和第二二氧化碳传递连接件之间的二氧化碳传递路径，所述二氧化碳传递路径被构造成选择性地引导所述二氧化碳的至少部分流动通过涡轮；
	特征 5	所述二氧化碳循环功率产生系统被构造成在不同海水深度之间循环并且控制所述第一和第二传递连接件，以便采用海水压力和海水温度中的一者或两者来产生所述二氧化碳的至少部分通过所述涡轮的流

		动。
推断结论	该专利权利要求 1 限定了二氧化碳循环功率产生系统，权利要求 6 限定了使用该二氧化碳循环功率产生系统的无人水下交通工具，权利要求 11 限定了使用二氧化碳循环功率产生系统的方法。其限定了采用二氧化碳作为流体驱动涡轮的发电装置及其应用该设备的潜水设备，根据全覆盖原则，其仅包含了必要的部件，无法通过删减部件或采用替代部件进行规避设计，壁垒比较强。	

建议:为避免以后可能出现的侵权风险,一方面对该专利技术在大型海洋温差能发电设备中进行检索,考虑提出三方意见阻止其授权或缩小其保护范围,另一方面考虑其他循环气体的可规避设计。

4.3.5 小结

整体而言,虽然我国近年来在海洋观测与探测设备的温差能应用技术方面取得了一定的创新成果,但与美国相比还稍有落后。

从技术创新角度,虽然早期美国处于绝对的领先地位,但近年来,经过不断地创新实践,国内也取得了具有自主知识产权的创新成果,例如在发电系统中增加活塞实现一次相变多次做功,采用蜗簧形变进行储能。然而,上述技术在国内虽不存在侵权风险,但并未突破美国基础专利的壁垒,仍是采用固液相变进而使流体驱动涡轮发电的循环模式。雷神公司采用二氧化碳流驱动涡轮同时驱动声通讯技术、Seatrec 公司的郎肯闭式循环改进发电循环技术,虽目前仅是体现在专利文件上,未见具体产品,具体技术效果不能确定,但确是已突破原有的发电循环模式。

从研发团队角度,美国目前的专利申请主体已由科研机构的个人转向公司,公司申请则意味着其对应产品市场化,其有极大的可能会进入中国市场,而目前雷神公司专利进入中国申请,也预示的这一点。

从创新成果保护角度,美国绝大多数的专利,布局周密,保护范围合理,例如 Jones Jack A, Chao Yi 等人关于海洋温差能发电的专利布局。其技术方案于 2008 年申请后最终授权的专利保护范围较小,限定为了

潜水式车辆且技术方案为温差能发电及浮力驱动的复合应用，根据美国的专利法其做了延续申请，于 2011 年重新布局权利要求，并获得了授权，保护范围扩展至能量发生装置。而且，上述申请人还对应于其发电技术申请了潜水充电站的专利，虽然最终未获得授权，但体现了该技术可应用的前景和申请人超前的专利布局意识。而国内的专利申请的权利要求基本上为产品说明书，不仅包含了过多的非必要技术特征，相应的部件也未进行上位概括，使得专利权无法起到任何保护作用。

综上，海洋观测与探测设备的温差能应用技术领域，海洋试点国家实验室及其他国内科研机构，科研创新与专利保护必须并行并举。

4.4 海洋温差能相变介质相关专利分析

4.4.1 检索主体

海洋温差能相变介质（相变材料）。

本项目的检索时间截至 2019 年 7 月 30 日。

4.4.2 检索数据库

检索数据库：IncoPat 科技创新情报平台。

4.4.3 检索式表

表 4-37 检索过程列表

编号	检索式	检索结果	检索式说明
1	(IPC=(F03G7/05 or B63) AND TIABC=(相变材料 or 相变介质 or 相 变工质))	102	海洋热能分类号+ 相变关键字检索
2	(IPC=(F03G7/05or B63) AND TIABC=(PCM? or “phase change materials”or “phase-change material”))	0	

3	1 or 2	102	
4	(TIABC=(温差 or 热能 or 温度变化) and (海洋 or 海水)) AND IPC=(F28D or F25B)	541	海洋热能关键字+ 相变分类号检索
5	(TIABC=(“temperature-difference energy” or “difference in temperature” or “ocean heat” or “ocean thermal”) AND IPC=(F28D or F25B)	1770	
6	4 or 5	2250	
7	TIABC=(温差 or 温度差 or 温差能 or 热能)and(相变工质 or 相变介质 or 相变材料)	5155	温差能关键词+相变材料关键字检索
8	TIABC=(“temperature-difference energy” or “difference in temperature” or “ocean heat” or “ocean thermal”) AND TIABC=(PCM? or “phase change materials” or “phase-change material”)	156	
9	7 or 8	5190	
10	3 or 6 or 9	7466	合并检索结果
11	AP=(燕山大学 or 西北工业大学 or 浙江大学 or 中国空间技术研究院 or 武汉工程大学 or 上海交通大学 or 中国科学院电工研究所 or 天津大学)	177099	国内重要申请人 筛查
12	10 and 11	79	

4.4.4 检索结果

上述检索式的初步检索结果为涉及相变材料相关专利数量共计 1791 件，再人工筛选相关专利。经人工去噪后（去噪的主要依据是相变温差远大于 0-30℃的范围，如相变温差范围在 50-80℃之间的，显然不适合用于海洋温差能相变材料），共获得涉及海洋温差能相变介质相关专利 36 件，其中中国申请为 31 件，美国申请 3 件，国际申请为 1 件，日本申请 1 件，再对上述专利进一步解读可知，美国专利相关度较低（涉及集热板、换热器等，且温差变化范围不在 0-30℃），现将上述专利相

关度较高的专利基本信息列表如表 4-38 所示。

表 4-38 相关度较高的专利基本信息列表

序号	标题	申请号	申请日	申请人
1	一种海洋温差能发电 液压系统	CN201910230524.2	2019/3/25	天津大学
2	一种海洋温差能发电 装置	CN201910227629.2	2019/3/25	天津大学
3	一种海洋剖面运动设 备及其海洋温差能发 电装置	CN201810392602.4	2018/4/27	浙江大学
4	一种用于无人水下潜 器的温差能发电装置	CN201721280147.6	2017/9/30	王延辉; 张宏 伟
5	一种海洋监测设备的 供电装置及方法	CN201410697390.2	2014/11/26	中国船舶重 工集团公司 第七一〇研 究所
6	一种海洋温差能发电 装置	CN201610282077.1	2016/4/29	浙江大学
7	一种带电磁阀的温差 能驱动海洋剖面运动 及发电系统	CN201610281327.X	2016/4/29	浙江大学
8	一种用于无人水下潜 器的温差能发电装置	CN201710943981.7	2017/9/30	王延辉; 张宏 伟
9	一种温差能驱动海洋 剖面运动系统	CN201610283490.X	2016/4/29	浙江大学
10	利用海洋温差能发电 和浮潜滑翔控制的无 人潜水器系统	CN201610479580.6	2016/6/27	中国空间技 术研究院
11	海洋温差能发电装置 及水下探测器	CN201510027192.X	2015/1/20	青岛农业大 学
12	固液相变材料相变温 度调节方法	CN201611113074.1	2016/12/6	武汉工程大 学
13	海洋热能转换装置	JP2010279572	2010/12/15	IHI Corporation99

14	一种海洋监测设备的供电、驱动装置及其方法	CN201410695911.0	2014/11/26	中国船舶重工集团公司第七一〇研究所
15	一种海洋监测设备的供电、驱动装置	CN201420723979.0	2014/11/26	中国船舶重工集团公司第七一〇研究所
16	一种海洋温差能发电用固液相变热交换工质及其制备方法	CN201410291682.6	2014/6/26	燕山大学
17	海洋温差能驱动的水下运载器浮沉装置	CN201220434517.8	2012/8/29	上海交通大学
18	一种储存昼夜温差能的相变材料及其制备方法	CN201010120306.2	2010/3/9	上海海事大学
19	海洋监测平台的温差能供电系统	CN201010560928.7	2010/11/23	中国科学院电工研究所

4.4.5 相关专利分析

（一）专利技术分类

1. 固液相变-烷烃类

表 4-39 固液相变-烷烃类专利

技术分类	申请号	申请日	申请人
固液相变-烷烃类	CN201810392602.4	2018/4/27	浙江大学
	CN201721280147.6	2017/9/30	王延辉; 张宏伟
	CN201611113074.1	2016/12/6	武汉工程大学
	CN201610281327.X	2016/4/29	浙江大学
	CN201610283490.X	2016/4/29	浙江大学

	CN201610282077.1	2016/4/29	浙江大学
	CN201410291682.6	2014/6/26	燕山大学
	CN201220434517.8	2012/8/29	上海交通大学

2. 固液相变-石蜡类

表 4-40 固液相变-石蜡类专利

技术分类	申请号	申请日	申请人
固液相变-石蜡类	CN201610479580.6	2016/6/27	中国空间技术研究院
	CN201010560928.7	2010/11/23	中国科学院电工研究所
	CN200510013137.1	2005/1/25	天津大学

3. 固液相变-其他类

表 4-41 固液相变-其他类专利

技术分类	申请号	申请日	申请人
固液相变-未指出	CN201910230524.2	2019/3/25	天津大学
固液相变-未指出	CN201910227629.2	2019/3/25	天津大学
固液相变-温敏材料	CN201710927186.9	2017/10/9	西北工业大学
固液相变-未指出	CN201510027192.X	2015/1/20	青岛农业大学
固液相变-液密度大于固密度	CN201410695911.0	2014/11/26	中国船舶重工集团公司第七一〇研究所
固液相变-液密度大于固密度	CN201420723979.0	2014/11/26	中国船舶重工集团公司第七一〇研究所
固液相变-液密度大于固密度	CN201410697390.2	2014/11/26	中国船舶重工集团公司第七一〇研究所
固液相变-氯化钙	CN201010120306.2	2010/3/9	上海海事大学

4. 气液相变

表 4-42 气液相变专利

技术分类	申请号	申请日	申请人
------	-----	-----	-----

气液相变	US14424367	2013/8/12	Charles M GRIMM
	JP2010279572	2010/12/15	IHI Corporation99

(二) 主要专利申请人分析

表 4-43 主要专利申请人

申请人	技术分类	专利名称	申请号	申请日
中国船舶重工集团公司第七一〇研究所	固液相变-液密度大于固密度	一种海洋监测设备的供电、驱动装置及其方法	CN20141069591 1.0	2014/11/26
		一种海洋监测设备的供电、驱动装置	CN20142072397 9.0	2014/11/26
		一种海洋监测设备的供电装置及方法	CN20141069739 0.2	2014/11/26
浙江大学	固液相变-烷烃类	一种海洋剖面运动设备及其海洋温差能发电装置	CN20181039260 2.4	2018/4/27
		一种带电磁阀的温差能驱动海洋剖面运动及发电系统	CN20161028132 7.X	2016/4/29
		一种温差能驱动海洋剖面运动系统	CN20161028349 0.X	2016/4/29
		一种海洋温差能发电装置	CN20161028207 7.1	2016/4/29
天津大学	固液相变-未指出	一种海洋温差能发电液压系统	CN20191023052 4.2	2019/3/25
	固液相变-未指出	一种海洋温差能发电装置	CN20191022762 9.2	2019/3/25

	固液相变-石蜡类	温差能驱动的滑翔运动水下机器人	CN20051001313 7.1	2005/1/25
西北工业大学	固液相变-温敏材料	一种用于水下滑翔机的混合驱动浮力调节装置	CN20171092718 6.9	2017/10/9
武汉工程大学	固液相变-烷烃类	固液相变材料相变温度调节方法	CN20161111307 4.1	2016/12/6
中国空间技术研究院	固液相变-石蜡类	利用海洋温差能发电和浮潜滑翔控制的无人潜水器系统	CN20161047958 0.6	2016/6/27
青岛农业大学	固液相变-未指出	海洋温差能发电装置及水下探测器	CN20151002719 2.X	2015/1/20
上海交通大学	固液相变-烷烃类	海洋温差能驱动的水下运载器浮沉装置	CN20122043451 7.8	2012/8/29
上海海事大学	固液相变-氯化钙	一种储存昼夜温差能的相变材料及其制备方法	CN20101012030 6.2	2010/3/9
中国科学院电工研究所	固液相变-石蜡类	海洋监测平台的温差能供电系统	CN20101056092 8.7	2010/11/23

（三）重点专利申请人专利分析

浙江大学：检索浙江大学涉及固液相变相关专利发现，该高校有 6 件涉及固液相变的专利申请，但进一步解读专利文件可知，该固液相变温度变化范围在 50-80℃，与海洋温差能应用的固液温差变化范围 0-30℃相差太多，故，没有进一步分析上述专利情况。

上海交通大学：检索行业信息发现，上海交通大学重点对温差能驱动系统中固液相变材料的相变过程开展了大量数值模拟研究工作，建立了考虑海水压力影响的数值分析模型，发现相变材料体积变化率与相变过程速率有关。基于此，对上海交通大学涉及固液相变专利进行全面检索，汇总相关专利信息如表 4-44 所示。

表 4-44 相关专利信息表

序号	标题	申请号	申请日	法律状态
1	一种制备膨胀石墨/癸酸-月桂酸-油酸复合相变材料的方法	CN201510670176.2	2015/10/13	驳回
2	一种内置相变材料的蓄热热管	CN201210448045.6	2012/11/9	授权
3	滑翔式水下运载器的回热蓄能器	CN200710173261.3	2007/12/27	权利终止
4	固-液相变材料常压下热膨胀率和作功量数字测量装置	CN200710171868.8	2007/12/6	权利终止

(四) 最新专利技术分析

表 4-45 最新专利技术分析

序号	标题	技术分类	申请号	申请日	申请人
1	一种海洋温差能发电液压系统	固液相变-未指出	CN201910230524.2	2019/3/25	天津大学
2	一种海洋温差能发电装置	固液相变-未指出	CN201910227629.2	2019/3/25	天津大学
3	一种海洋剖面运动设备及其海洋温差能发电装置	固液相变-烷烃类	CN201810392602.4	2018/4/27	浙江大学
4	一种用于无人水下潜器的温差能发电装置	固液相变-烷烃类	CN201721280147.6	2017/9/30	王延辉; 张宏伟

(五) 固液相变（相变温度 0-30℃）相关专利信息

由于涉及温差能（海洋热能）相变材料大部分是与固液相变有关的，

因此，特别针对固液相变材料进行特定专利检索（同时相变温度限定在 0-30℃之间）；

经全球范围检索固液相变材料相关专利，初步检索结果是 458 件（主要使用关键字检索方式）；其中，中国申请 334 件、美国 51 件、日本申请 12 件；

经人工筛选得出以下相关度较高的专利，专利基本信息如表 4-46 所示。

表 4-46 专利基本信息表

序号	标题	申请号	申请日	申请人
1	一种固液相变复合材料	CN201820837476.4	2018/5/31	广东工业大学
2	一种析出固体蓄热的太阳能利用方法	CN201710214179.4	2017/4/1	中国科学院广州能源研究所
3	一种用于汽车隔热垫的固液相变材料	CN201610813914.9	2016/9/9	成都九十度工业设计有限公司
4	有机定形相变储能材料及其制备方法	CN201510233094.1	2015/5/7	大连理工大学

上述相关专利涉及固液相变温差的范围在 20℃或是 30℃左右；经进一步解读美国专利及日本专利发现，其涉及固液相变温度范围或是低于零下，或是 60-90℃较高温度变化范围，与海洋温差能固液相变温差范围差距较大，因此没有列在上述表中。

第五章 专利导航成果总结

基于融合性、系统性、可操作性的原则完善海洋试点国家实验室的发展规划，其中，融合性指专利分析成果应当融合嵌入海洋试点国家实验室的科研以及成果转化中；系统性是指在运用专利分析成果过程中，海洋试点国家实验室各项决策应当互为支撑、形成体系、发挥合力；可操作性是指基于专利导航分析形成的专利运营总体方案或分项计划，要目标明确、分步有序、匹配资源，确保可实施、可落地。

基于海洋试点国家实验室对海洋观测与探测设备的温差能应用的研究方向及成果转化的发展方向，有以下几个方面的建议。

5.1 创新方向

通过本次导航对国内外的主要申请人以及各申请人的研究方向、相关重点专利的分析，并根据重点专利技术发展路线图展示的各技术分支的发展现状，进行判断，海洋试点国家实验室应把发展重点放在在温差能发电方向与复合应用上，针对流体循环回路之外的新技术给予支持。

在海洋试点国家实验室开展科研创新的同时，应针对美国 Seatrec 公司的郎肯闭式循环改进发电循环和雷神公司的二氧化碳流驱动涡轮同时驱动声通讯的技术，予以重点关注，并根据需要开展相关研究。持续跟踪行业内专利申请的情况，尤其需要保持对美国 Seatrec 公司、雷神公司的科研和专利申请动向的关注。

5.2 协同创新

借助于海洋试点国家实验室的平台作用，与大学、科研院所组成协同创新网络，整合互补性资源，实现各方的优势互补，提高协同创新能力。例如近年来，天津大学王延辉、张宏伟等人在海洋试点国家实验室

国家重大仪器专项的支持下开展了温差能新式利用技术的研究；浙江大学杨灿军教授、陈燕虎等人的科研团队也取得了一定的科研成果。此外，西北工业大学在温差能浮力驱动方向的开展了研究，船舶重工集团公司第七一〇研究所周友援等人的团队，中国空间技术研究院王超，姚伟的团队，在温差能发电技术方向均有相关专利申请。

但在进行合作研发和成果转化时应注意相关的技术保密和专利申请权的确权工作，避免后续出现技术归属的纠纷。

5.3 规避侵权风险

在大型海洋温差能发电装置的技术领域,美国洛克希德马丁公司和阿贝尔基金会在冷水管柔性连接、管道的焊接方法、热交换器、蒸发器和循环装置等发电装置的核心零部件均进行了专利布局，因此，国内在相关部件的生产、使用方面均存在较大的侵权风险。

在海洋观测与探测设备的海洋温差能应用领域，美国早期的基础性专利并未在中国进行专利布局，不存在侵权风险。但自 2016 年以来，雷神公司、Seatrec 公司共计 4 项专利进行了 PCT 同族申请，且已有一件专利进入了中国阶段。根据已有进入中国阶段的先例，另外 3 件 PCT 申请有极大进入中国阶段的可能。虽然，上述 4 项专利的技术内容，目前国内尚无相关申请涉及，但不排除国内后期的技术改进会涉及相关技术内容并落入相关专利的保护范围，因此，存在一定的侵权风险。

针对已存在的侵权风险，建议海洋试点国家实验室一方面对上述专利的技术内容进行研究，并根据其权利要求的保护范围进行规避设计；另一方面跟踪上述专利审查状态，对进入中国国家阶段的专利在其审查阶段提出三方意见，尽量阻止其授权或是尽可能缩小其保护范围，降低规避设计的难度。

5.4 创新成果保护

在导航分析的基础上，结合目前各申请人的专利特点和布局策略，为提高创新保护力度，促进科研成果转化，对海洋试点国家实验室下一阶段的专利布局提出如下的思路。

（1）基础性布局：目的是保护自身技术，在海洋观测与探测设备的温差能应用方面，美国 Webb Douglas C 和雷神公司以及浙江大学和中国船舶重工集团公司第七一〇研究所的专利布局策略是值得借鉴的。对海洋温差能应用装置的改进，应主要是其核心驱动装置和发电装置的创新和改进。在申请专利时应具体保护其核心驱动装置和发电装置，同时再进一步布局延伸保护至应用该装置的海洋观测与探测设备，如具体到浮标、潜标、滑翔机、运载器甚至是潜水充电站等等；如单一对驱动装置或发电装置的改进，也应同时布局在混合应用的装置中，此外，针对驱动装置或发电装置中例如蓄能器、换能器等核心元件的改进也应进行专利申请和布局，实现对创新成果的全方面的保护。

（2）前瞻性布局：目的完成成果转化专利的先行储备，从提高市场竞争力的角度，知识产权的布局不应仅仅局限在当前产品的保护，应具有一定的前瞻意识。例如，海洋观测与探测设备的温差能应用中的发电装置，其应用环境在不局限于海洋温差能的情况下，是否能实现设备小型化而应用于便携的发电充电设备，是否能提高增强其温差能的储备转化功能，作为户外可持续的供电装置等等，对创新成果的下一步拟对替代方案、应用领域和环境等方面进行补充布局，为创新成果的转化储备全方面的专利保护。

附件重点专利

重点专利 1

申请（专利权）人：Webb Douglas C

申请号：US07909212

专利名称：Compressed gas buoyancy generator powered by temperature differences in a fluid body

申请日：1992/7/6

公开日：1994/4/19

专利名称	Compressed gas buoyancy generator powered by temperature differences in a fluid body	公告号	US5303552A	是否有同族	无
申请日	1992/7/6	公开日	1994/4/19	届满日	—
申请人	Webb Douglas C	发明人	Webb Douglas C		

技术方案（英文原文）：

A compressed gas buoyancy generator powered by temperature differences in a fluid medium having a thermal gradient which includes a body having an inflatable chamber connected thereto for rendering the body buoyant at a surface of the fluid medium and a mechanism for inflating the inflatable chamber with a gas, the inflating mechanism including a mechanism for inflating the inflatable chamber with the gas by obtaining energy from the thermal gradient within the fluid medium. The inflating mechanism includes a mechanism for absorbing heat at a surface portion of the fluid medium and for converting the absorbed heat at a predetermined depth of the fluid medium into a mechanical work for inflating the inflatable chamber when the body is at the surface of the fluid medium.

一种压缩气体浮力发生器，其由具有热梯度的流体介质中的温差驱动，所述流体介质包括主体，具有连接到其上的可充气室，用于使所述主体在所述流体介质的表面

处产生浮力，以及用于使所述气体对所述充气室充气的机构，所述充气机构包括通过从所述流体介质内的热梯度获得能量而用所述气体使所述充气室充气的机构。充气机构包括用于在流体介质的表面部分吸收热量并且用于将在流体介质的预定深度处吸收的热量转换成机械功的机构，用于在主体位于流体介质表面时使充气室膨胀。

主要发明点：通过固液相变控制热能机带动传输连流体流动，实现内外皮囊体积变化以实现浮力变化，为浮标等装置提供上浮下降的动力驱动。

独立权利要求 1：

英文原文：

1. A compressed gas buoyancy generator powered by temperature differences in a fluid medium having a thermal gradient, which comprises: a body having an inflatable chamber connected thereto for rendering said body buoyant at a surface portion of said fluid medium; a gas source; an inflator connected to said body and in communication with said gas source for inflating said inflatable chamber with gas from said gas source by obtaining energy from said thermal gradient within said fluid medium wherein said inflator comprises an apparatus for absorbing heat at a surface portion of said fluid medium and for converting the absorbed heat at a predetermined depth of said fluid medium into mechanical work for inflating said inflatable chamber when said body is at the surface portion of the fluid medium.

1. 一种压缩气体浮力发生器，其由具有热梯度的流体介质中的温差驱动，其包括：主体，其具有连接到其上的可充气室，用于使所述主体在所述流体介质的表面部分浮力；气源；充气器连接到所述主体并与所述气体源连通，用于通过从所述流体介质内的所述热梯度获得能量，用来自所述气体源的气体给所述充气室充气，其中所述充气机包括用于在所述表面部分吸收热量的装置。流体介质和用于将所述流体介质的预定深度处的吸收热量转换成机械功，用于在所述主体位于流体介质的表面部分时使所述可充气腔室膨胀。

重点专利 2

申请（专利权）人：WEBB DOUGLAS C

申请号：US07961015

专利名称：Autonomous propulsion within a volume of fluid

申请日：1992/10/14

公开日：1994/3/8

专利名称	Autonomous propulsion within a volume of fluid	公告号	US5291847A	是否有同族	无
申请日	1992/10/14	公开日	1994/3/8	届满日	— —
申请人	Webb Douglas C	发明人	Webb Douglas C		
技术方案（英文原文）： Energy is collected from temperature differentials in a volume of fluid and the energy is used for autonomous propulsion in the fluid. 从一定体积的流体中的温差收集能量，并且该能量用于流体中的自主推进。					
主要发明点：通过固液相变控制热能机带动传输连流体流动，实现内外皮囊体积变化以实现浮力变化，为浮标等装置提供上浮下降的动力驱动。					
独立权利要求 1、13、16 1. An autonomous engine for use in a volume of fluid, said engine comprising an energy collector for collecting energy from temperature differentials in the volume of fluid, said energy collector comprising a medium for storing the collected energy and a movable partition for transferring said energy from a temperature-responsive material, adapted to collect said energy, to said medium, a buoyancy shifter for using the collected energy to cause a shift in the buoyancy of the engine and to self-propel the engine autonomously to successive depths within the volume of fluid, and a valving mechanism for selectively controlling when said buoyancy shifter uses the collected energy to self-propel the engine to successive depths. 13. An autonomous engine for use in a volume of fluid, said engine comprising a temperature-responsive material which undergoes a state change for collecting energy					

from the volume of fluid, a movable partition, a gas medium for storing the collected energy from the thermally-responsive material via the movable partition, a filling material for expanding or contracting the chamber under the influence of the movable partition, and a valving mechanism for selectively controlling the expanding and contracting of the chamber by said filling material.

16. A method for autonomously self-propelling an engine in volume of fluid, comprising collecting, in a temperature-responsive material, energy from temperature differentials in the volume of fluid, using a movable partition to transfer the energy collected in the temperature-responsive material to a storage medium, using the collected energy to shift the buoyancy of the engine and self-propel the engine autonomously to successive depths within the volume of fluid, and using valving to selectively control when the collected energy is used to shift the buoyancy to propel the engine.

1.一种用于一定体积流体的自主发动机，所述发动机包括用于从流体体积中的温差收集能量的能量收集器，所述能量收集器包括用于存储所收集的能量的介质和用于从所述能量传递所述能量的可移动分区。温度响应材料，适于收集所述能量，到所述介质，浮力移动器，用于使用所收集的能源引起发动机浮力的变化，并自动地将发动机自推进到流体体积内的连续深度，以及一种阀机构，用于选择性地控制所述浮力移动器何时使用所收集的能源将发动机自推进到连续的深度。

13.一种用于一定体积流体的自主发动机，所述发动机包括温度响应材料，所述温度响应材料经历状态变化以从所述流体体积收集能量，可移动隔板，用于存储来自所述热响应的所收集能量的气体介质通过可移动隔板的材料，用于在可移动隔板的影响下使腔室膨胀或收缩的填充材料，以及用于通过所述填充材料选择性地控制腔室的膨胀和收缩的阀门机构。

16.一种用于在一定体积的流体中自动推进发动机的方法，包括在温度响应材料中收集来自流体体积中的温度差的能量，使用可移动隔板将收集在温度响应材料中的能量传递给一种存储介质，利用所收集的能源来改变发动机的浮力并自动地将发动机自行推进到流体体积内的连续深度，并使用阀门选择性地控制何时使用所收集的能源来改变浮力以推进发动机。

重点专利 3

申请（专利权）人：Webb Douglas C

申请号：US10446340

专利名称：Variable buoyancy profiling device

申请日：2003/5/28

公开日：2004/10/26

专利名称	Variable buoyancy profiling device	公告号	US6807856B1	是否有同族	无
申请日	2003/5/28	公开日	2004/10/26	届满日	2023/5/28
申请人	Webb Douglas C	发明人	Webb Douglas C		
技术方案： A compensator added to the hydraulic circuit of an ocean profiler. The compensator stores energy by compression of gas during descent and expansion of the gas during ascent, thereby reducing the work required of the active buoyancy mechanism. The pressure from the external liquid medium in which the vehicle is submerged provides the energy, a portion of which is stored within the compensator. 一种添加到海洋剖面仪的液压回路中的补偿器。所述补偿器通过在下降过程中压缩气体和在上升过程中膨胀气体来存储能量，从而减少主动浮力机构所需的功。来自其中浸没车辆的外部液体介质的压力提供能量，能量的一部分存储在补偿器内。					
主要发明点：通过在温差能的液压回路中增设由氮气、弹簧和浮动活塞构成的补偿器，通过升降过程中氮气压缩和膨胀来存储能量。					
独立权利要求 1： 1. An ocean profiler adapted to descend to a plurality of depths within a body of water and adapted to ascend to a plurality of depths including a surface of said body of water, comprising: a pressure hull having a bottom from which a side wall extends vertically upward terminating in a top, said top and bottom defining a pressure hull longitudinal axis, said					

top, bottom and side wall defining a pressure hull interior, said pressure hull having an aperture formed therein;

an external flexible bladder connected to said pressure hull aperture;

a sensing, control and communications apparatus contained within said pressure hull;

a pumping system contained within said pressure hull and connected to said sensing, control and communications apparatus and to said external flexible bladder, said pumping system adapted to change the depth of said pressure hull; and

a compensator system contained within said pressure hull and connected to said external flexible bladder, said compensator system adapted to store energy by compression of gas during a descent of said pressure hull and adapted to release said energy during an ascent of said pressure hull.

1.一种海洋剖面仪，适于下降到水体内的多个深度并适于上升到包括所述水体表面的多个深度，包括：具有底部的耐压壳体，侧壁从该底部垂直向上延伸终端设置在顶部，所述顶部和底部限定了耐压壳体纵向轴线，所述顶部，底部和侧壁限定了耐压壳体内部，所述耐压壳体具有形成在其中的孔；连接到所述耐压壳体孔的外部柔性气囊；包含在所述耐压壳体内部的传感，控制和通信设备；包含在所述压力船体内并连接到所述传感，控制和通信设备以及所述外部柔性气囊的泵送系统，所述泵送系统适于改变所述压力船体的深度；所述补偿器系统包含在所述压力船体内并连接到所述外部柔性气囊上，所述补偿器系统适于在所述压力船体下降期间通过压缩气体来储存能量，并适于在所述压力船体上升期间释放所述能量。

重点专利 4

申请（专利权）人：上海交通大学

申请号：CN200410089274.9

专利名称：海洋能驱动的联动活塞式水下滑翔运载器

申请日：2004/12/9

公开日：2005/5/25

专利名称	海洋能驱动的联动活塞式水下滑翔运载器	公告号	CN1618695 A	是否有同族	无
------	--------------------	-----	----------------	-------	---

申请日	2004/12/9	公开日	2005/5/25	届满日	— —
申请人	上海交通大学	发明人	马捷; 戴斌; 张建栋; 蔡烨		
技术方案:					
是一种设置了联动活塞利用海洋能的在温跃层滑翔运行的水下运载器。本发明包括外壳、工作流体腔、活塞、弹簧、连杆、液体腔、液体缸、工质缸、垂直尾翼、水平机翼、可变容积胆、液体活塞、输液管。利用海洋能,使得可变容积胆体积膨胀、缩小,进而使得运载器上升、下降,并利用联动机构使水平机翼改变角度,使运载器获得向前上或前下方滑行运动的推力。					
主要发明点: 通过联动活塞实现对温差能转化为内外皮囊体积变化以实现浮力变化,为运载器提供上浮下降的动力驱动。					
独立权利要求 1:					
1.一种海洋能驱动的联动活塞式水下滑翔运载器,包括外壳(1)、工作流体腔(3)、活塞(4)、弹簧(5)、连杆(6)、液体腔(7)、液体缸(8)、工质缸(9)、垂直尾翼(10)、可旋转水平机翼(11)、可变容积胆(12)、液体活塞(13)、输液管 (14),其特征在于运载器外壳(1)是一流线型中空壳体,工作流体腔(3)安装在外壳(1)艏部,圆柱型的工质缸(9)安装在工作流体腔 3 的后面,工质缸(9)的外表面包有导热材料层(2),活塞(4)安装在工质缸(9)中,活塞(4)的前部空间与工作流体腔(3)相通,弹簧(5)一端与活塞(4)的后端面相连,另一端与工质缸(9) 的底部相连,液体缸(8)安置在外壳(1)的后部,液体缸(8)中的液体活塞(13)通过连杆(6)与活塞(4)连接,液体腔(7)位于液体活塞(13)的前部空间内;可变容积胆 (12)安装在外壳(1)的底部,液体腔(7)通过输液管(14)与可变容积胆(12)相通,垂直尾翼(10)安置在外壳(1)的尾部上方;水平机翼(11)安置在外壳(1)前半部的两侧。					

重点专利 5

申请(专利权)人: 上海交通大学

申请号: CN200410089280.4

专利名称：以机翼为换热器获取海水热能驱动的工字型水下运载器

申请日： 2004/12/9

公开日： 2005/5/25

专利名称	以机翼为换热器获取海水热能驱动的工字型水下运载器	公告号	CN1618696 A	是否有同族	无
申请日	2004/12/9	公开日	2005/5/25	届满日	— —
申请人	上海交通大学	发明人	马捷；张建栋；戴斌；倪园芳；杜乐乐		

技术方案：

以机翼为换热器获取海水热能驱动的工字型水下运载器，包括壳体、热力发动机、泵、推进器、垂直尾翼、温水层换热器、冷水层换热器、上襟翼、下襟翼、上支承管、下支承管、高压来流管、高压回流管、低压回流管、低压来流管、驱动轴、主推进轴、喷嘴。外壳的顶部和底部分别通过上支承管和下支承管与温水层换热器和冷水层换热器连接，形成工字型结构。运载器运行于海洋温跃层时，两个换热器发挥换热功能，成为蒸发器和冷凝器，制冷工质在其中吸热蒸发和放热冷凝。上下两层海水的温差明显，成为热机的热源和冷源，向运载器内的热力发动机源源不断提供能量，水下运载器得以长期在水下游弋而无需自行携带能源。

主要发明点：以上下机翼分别作为蒸发器和冷凝气，实现工质在上下层海水的温差作用下形成热循环，驱动热力发动机做功提供水下运载器的动力。

独立权利要求 1：

1.一种以机翼为换热器获取海水热能驱动的工字型水下运载器，包括壳体 (1)、热力发动机(2)、泵(3)、推进器(4)、垂直尾翼(5)、驱动轴(16)、主推进轴(17)、喷嘴(18)，其特征在于还包括温水层换热器(6)、冷水层换热器(7)、上襟翼(8)、下襟翼(9)、上支承管(10)、下支承管(11)、高压来流管(12)、高压回流管(13)、低压回流管(14)、

低压来流管(15)，运载器外壳 (1)是一流线型中空壳体，外壳(1)的顶部和底部分别通过上支承管(10)和下支承管(11)与温水层换热器(6)和冷水层换热器(7)连接，热力发动机(2) 和泵(3)安置在外壳(1)内的中部，高压来流管(12)和高压回流管(13)安装在上支承管(10)内，低压回流管(14)和低压来流管(15)安装在下支承管 (11)内，高压来流管(12)的两端分别与温水层换热器(6)出口和喷嘴(18) 进口相连，喷嘴(18)出口与热力发动机(2)的进气口相连，高压回流管(13) 的两端分别与温水层换热器(6)进口与泵(3)出口相连，低压回流管(14)的两端分别与冷水层换热器(7)进口和热力发动机(2)出气口相连，低压来流(15) 的两端分别与冷水层换热器(7)出口和泵(3)进口相连。

重点专利 6

申请（专利权）人：天津大学

申请号： CN200610130487.0

专利名称：复合能源的自持式水下剖面浮标及其驱动方法

申请日： 2006/12/21

公开日： 2007/7/25

专利名称	复合能源的自持式水下剖面浮标及其驱动方法	公告号	CN10100329 8A	是否有同族	无
申请日	2006/12/21	公开日	2007/7/25	届满日	202 6/12 /21
申请人	天津大学	发明人	王树新；谢春刚；王延辉；黄伟； 王晓鸣		

技术方案：

本发明公开了一种复合能源的自持式水下剖面浮标，含有外皮囊、内皮囊、电磁阀、液压柱塞泵、质子交换膜燃料电池、直流伺服电机、主体外壳等。由密封底盘、热机工作腔、热机冷却腔、燃料电池冷却腔以及导流罩构成密封腔。通过质子交换膜燃料电池(PEMFC)的热电联供系统可以实现自持式水下剖面浮标在近海和深海时

的温差能驱动和电驱动两种工作驱动模式，以适应在不同深度下的工作要求，克服了自持式水下剖面浮标单一驱动模式的缺点，本发明采用 PEMFC 作为温差热机的内热源，提高了 PEMFC 的燃料利用率，改善了温差热机的工作性能，扩大了自持式水下剖面浮标的应用范围，增强了工作的可靠性。同时，本发明中还公开了利用上述复合能源的自持式水下剖面浮标的驱动方法

主要发明点：利用质子交换膜燃料电池作为温差热机的内热源。

独立权利要求 1:

1.一种复合能源的自持式水下剖面浮标，包括设置在总密封腔内的压力传感器、控制电路板和液压柱塞泵，其特征在于：所述总密封腔由依次联结的密封头盖、燃料电池冷却腔、热机冷却腔、热机工作腔和密封底盘组成；所述总密封腔的后端联结有外皮囊保护罩，从而构成主体；所述燃料电池冷却腔和热机冷却腔均为带有单密封夹层的筒状壳体，夹层内灌装有冷却介质；所述热机工作腔为双密封夹层的壳体，所述外夹层中设置有保温材料，所述内夹层中设置有温敏材料和换热器；所述总密封腔内固定有方型支架，所述控制电路板固定在方型支架的前端，所述方型支架上依次用螺钉分别安装有燃料电池控制板、氢气瓶、氧气瓶、质子交换膜燃料电池、直流伺服电机、液压柱塞泵以及柱塞泵二通电磁阀；所述氢气瓶和氧气瓶通过夹板由螺栓固定在一起并为质子交换膜燃料电池提供燃料和氧化剂；所述柱塞泵二通电磁阀上连接有蓄能器，在所述热机工作腔内设置有内皮囊，在外皮囊保护罩内设置有外皮囊；在所述燃料电池冷却腔、质子交换膜燃料电池、换热器、内皮囊和外皮囊之间的管道上设置有二通电磁阀和三通电磁阀，由所述二通电磁阀和所述三通电磁阀控制，具有下述三种情形之一：使质子交换膜燃料电池通过燃料电池冷却腔形成冷却回路；或使所述温敏材料的热量通过换热器中的冷却介质带入到所述热机冷却腔；或所述质子交换膜燃料电池的余热通过换热器传导给温敏材料，保温材料可以防止燃料电池的余热流失到外界环境中去，温敏材料因受热而融化膨胀。

重点专利 7

申请（专利权）人：天津大学

申请号：CN200610130486.6

专利名称：复合能源的水下滑翔器及其驱动方法

申请日： 2006/12/21

公开日： 2007/6/6

专利名称	复合能源的水下滑翔器及其驱动方法	公告号	CN1974319 A	是否有同族	无
申请日	2006/12/21	公开日	2007/6/6	届满日	202 6/12 /21
申请人	天津大学	发明人	王树新；谢春刚；王延辉；黄伟； 王晓鸣		

技术方案：

本发明公开了一种复合能源的水下滑翔器，它包括由依次联结的导流罩、燃料电池冷却腔、热机冷却腔、热机工作腔和密封底盘构成的总密封腔；所述燃料电池冷却腔和热机冷却腔均为带有单密封夹层的筒状壳体，夹层内灌装有冷却介质；所述热机工作腔为双密封夹层的壳体，所述外夹层中设置有保温材料，所述内夹层中设置有温敏材料和换热器；所述总密封腔内固定有方型支架，所述磁罗盘仪和控制电路板固定在方型支架的前端，所述方型支架的后端依次地设置有扭转姿态调整机构、俯仰姿态调整机构、含有质子交换膜燃料电池的电驱动装置和温差驱动装置；本发明中还公开了实现本发明水下滑翔器在近海和深海时的电驱动和温差驱动两种航行驱动方法。

主要发明点：利用质子交换膜燃料电池作为温差热机的内热源。

独立权利要求 1：

1.一种复合能源的水下滑翔器，包括设置在总密封腔内的磁罗盘仪、控制电路板和液压柱塞泵，其特征在于：所述总密封腔由依次联结的导流罩、燃料电池冷却腔、热机冷却腔、热机工作腔和密封底盘组成；所述总密封腔的前端联结有头盖，所述总密封腔的后端依次联结有尾舱和尾舵，从而构成主体；所述燃料电池冷却腔和热机冷却腔均为带有单密封夹层的筒状壳体，夹层内灌装有冷却介质；所述热机工作腔为双密封夹层的壳体，所述外夹层中设置有保温材料，所述内夹层中设置有温敏

材料和换热器；所述总密封腔内固定有方型支架，所述磁罗盘仪和控制电路板固定在方型支架的前端，所述方型支架的后端依次地设置有扭转姿态调整机构、俯仰姿态调整机构、电驱动装置和温差驱动装置；所述扭转姿态调整机构由相互啮合的大、小行星轮、旋转直流伺服电机、氢气瓶及氧气瓶构成；所述大行星轮固定在方型支架上，所述旋转直流伺服电机、氢气瓶及氧气瓶均固定在第一夹板上，并由轴承部件与方型支架联结，通过旋转和扭转氢气瓶和氧气瓶，以改变滑翔器在航行时的扭转角；所述俯仰姿态调整机构由固定在第二夹板上的俯仰直流伺服电机、齿轮齿条传动机构和质子交换膜燃料电池构成；所述俯仰直流伺服电机带动所述齿轮使所述质子交换膜燃料电池在所述齿条导轨上移动，以控制滑翔器的重心与浮心的相对位置，以改变滑翔器在航行时的俯仰角；所述电驱动装置是在控制电路板的基础上还包括依次联结的直流伺服电机、螺母丝杠传动副、液压柱塞泵、二通电磁阀和外皮囊，所述液压柱塞泵壳体通过二通电磁阀与所述外皮囊相通，所述直流伺服电机通过螺母丝杠副驱动液压柱塞泵的活塞运动；由两个冷却二通电磁阀控制使质子交换膜燃料电池通过所述燃料电池冷却腔形成冷却回路；所述温差驱动装置是在质子交换膜燃料电池、燃料电池冷却腔、热机工作腔、热机冷却腔和外皮囊的基础上，还包括蓄能器和内皮囊，由两个二通电磁阀控制使质子交换膜燃料电池与燃料电池冷却腔形成冷却回路；由两个三通电磁阀控制使热机工作腔的换热器与热机冷却腔接通；所述热机工作腔连接有二通管接头，并通过橡胶管连接三通管接头的一个端口，所述三通管接头的另外两个端口，一路接于正向导通的第一单向阀的输入端，另一路接于反向导通的第二单向阀的输出端；所述第一单向阀的输出端分为两路：一路与蓄能器相通，另一路经第一二通电磁阀连于外皮囊，反向导通的第二单向阀的输入端亦分为两路：一路直接接于内皮囊，另一路经过第二二通电磁阀连接于外皮囊。

重点专利 8

申请（专利权）人：上海交通大学

申请号：CN200710171868.8

专利名称：固-液相变材料常压下热膨胀率和作功量数字测量装置

申请日：2007/12/6

公开日：2008/5/28

专利名称	固-液相变材料常压下热膨胀率和作功量数字测量装置	公告号	CN10114919 4A	是否有同族	无
申请日	2007/12/6	公开日	2008/5/28	届满日	— —
申请人	上海交通大学	发明人	马捷; 夏冬莺		

技术方案:

固-液相变材料常压下热膨胀率和作功量数字测量装置, 属于物理测量技术领域。本发明包括内胆、外胆、放气塞、压力传感器、水位计、水阀、采样控制单元、热电偶和自动电加热器。内胆横置于外胆内, 乳胶薄膜通过压环和 O 型胶圈置于内胆一端, 内胆内充满待测工质, 外胆内充满水, 随着外胆内水温升高, 乳胶薄膜因工质膨胀而膨出, 水位计内水位上升。根据液位即体积膨胀信号、温度和压力信号, 求出相变材料常压下热膨胀率和作功量大小, 为固-液相变材料的性能测量提供了方便、可靠的途径, 具有明显的科学价值和社会效益。本发明装置适用于正十五烷、正十六烷、正十七烷、三水醋酸钠、德国 Rubitherm 公司生产的蓄热石蜡 RT 54 以及性质相近的材料。

主要发明点: 通过内胆内充满待测工质, 外胆内充满水, 随着外胆内水温升高, 乳胶薄膜因工质膨胀而膨出, 水位计内水位上升, 根据液位即体积膨胀信号、温度和压力信号, 求出相变材料常压下热膨胀率和作功量大小。

独立权利要求 1:

1. 一种固-液相变材料常压下热膨胀率和作功量数字测量装置, 包括: 内胆 (1)、外胆 (9)、放气塞 (7)、压力传感器 (8)、水位计密封座 (11)、水位计 (12)、泄水阀 (14)、补水阀 (15)、采样控制单元 (19)、热电偶 (20) 和自动电加热器 (21), 其特征在于: 内胆 (1) 包括压盖 (6)、压环 (4)、内胆筒体 (10) 和乳胶薄膜 (2), 压盖 (6) 通过橡胶密封圈 (5) 与内胆筒体 (10) 一端螺纹连接, 乳胶薄膜 (2) 置放在内胆筒体 (10) 另一端的内凸肩上, 压环 (4) 与内胆筒体 (10) 另一端螺纹连接, O 型胶圈 (3) 置于乳胶薄膜 (2) 与压环 (4) 之间, 放气塞 (7) 与压力传感器 (8) 分别安装在内胆筒体 (10) 外表面的两个螺孔内, 外

胆(9)是一个由不锈钢板焊接而成的长方体密闭空腔，在外胆(9)前后两面安装有水密观察窗(17)，在外胆(9)的左侧面安装有水密门(13)，补水阀(15)与外胆(9)的顶面连通，泄水阀(14)与外胆(9)的底面相通，热电偶(20)插入外胆(9)内；水位计(12)通过水位计密封座(11)安装在外胆(9)的顶面上，自动电加热器(21)安装在外胆(9)的右侧内底部，支架(16)安装在外胆(9)内的底面上，内胆(1)横置于支架(16)上并使压力传感器(8)和放气塞(7)竖直向上；水位计(12)和热电偶(20)的输出端均与采样控制单元(19)的输入端电连接，压力传感器(8)的输出端通过安装在外胆(9)顶部的密封接头与采样控制单元(19)的输入端电连接，采样控制单元(19)的控制输出端与自动电加热器(21)的控制信号输入端电连接，采样控制单元(19)的数字信号输出端与计算机的数据输入端电连接。

重点专利 9

申请（专利权）人：上海交通大学

申请号：CN200710173261.3

专利名称：滑翔式水下运载器的回热蓄能器

申请日：2007/12/27

公开日：2008/6/11

专利名称	滑翔式水下运载器的回热蓄能器	公告号	CN101196383A	是否有同族	无
申请日	2007/12/27	公开日	2008/6/11	届满日	—
申请人	上海交通大学	发明人	马捷；夏冬莺		

技术方案：

滑翔式水下运载器的回热蓄能器，属于海洋工程技术领域，包括缸体，输液管，浮动活塞，缸盖，回热层，O型胶圈，能量传递液体，工作气体，活塞环，丝堵。本发明利用感温工质发生固液相变，工作气体受压储能，温度升高，与周围环境产生温度差，工作气体经历等容放热过程，回热层吸取工作气体放出的热量，随后，感温工质开始新一轮固液相变，工作气体吸取回热层所储存的热量，在等容吸热过程

中，工作气体压力回复到初始充气压力，实现了完整的循环工作。本发明利用回热层蓄能技术，使蓄能器自动进入热力循环周期性的持续工作状态，以实现滑翔式水下运载器的正常工作，具有重大实用价值。

主要发明点：利用感温工质发生固液相变，工作气体受压储能，温度升高，与周围环境产生温度差，工作气体经历等容放热过程，回热层吸取工作气体放出的热量，随后，感温工质开始新一轮固液相变，工作气体吸取回热层所储存的热量，在等容吸热过程中，工作气体压力回复到初始充气压力，实现了完整的循环工作。

独立权利要求 1:

1.一种滑翔式水下运载器的回热蓄能器，包括：缸体(1)，输液管(2)，浮动活塞(3)，缸盖(4)，回热层(5)，O型胶圈(6)，能量传递液体(7)，工作气体(8)，活塞环(9)，丝堵(10)，其特征在于：缸体(1)是一个圆柱型带底的壳体，上口敞开，缸体(1)底部中心加工有螺孔，输液管(2)的一端与缸体(1)底部的螺孔以螺纹密封连接，输液管(2)另一端与水下运载器工作流体缸连通，能量传递液体(7)从输液管(2)引入缸体(1)下部储存；浮动活塞(3)制成碗型结构，置于缸体(1)中部，三道活塞环(9)镶嵌在浮动活塞(3)的外壁，浮动活塞(3)通过三道活塞环(9)与缸体(1)内壁滑动配合；回热层(5)置于浮动活塞(3)上部的碗型凹口内；缸盖(4)与缸体(1)的上端螺纹连接，O型胶圈(6)置于缸盖(4)与缸体(1)的上端之间，缸盖(4)是一个倒扣的碗型结构，其中心加工有螺孔，丝堵(10)通过螺孔与缸盖(4)紧密连接，在缸体(1)内，浮动活塞(3)的上部充有工作气体(8)；回热层(5)由多层铬合金的金属丝网或陶瓷网组成。

重点专利 10

申请(专利权)人： JONES JACK A; CHAO YI; VALDEZ THOMAS

I

申请号： US12113882

专利名称： PHASE CHANGE MATERIAL THERMAL POWER GENERATOR

申请日： 2008/5/1

公开日： 2009/1/15

专利名称	PHASE CHANGE MATERIAL THERMAL POWER GENERATO	公告号	US20090013 691A1	是否有 同族	WO200 814096 2A1
申请日	2008/5/1	公开日	2009/1/15	届满日	2030/0 1/10
申请人	JONES JACK A; CHAO YI; VALDEZ THOMAS I	发明人	JONES JACK A; CHAO YI; VALDEZ THOMAS I		
技术方案： An energy producing device, for example a submersible vehicle for descending or ascending to different depths within water or ocean, is disclosed. The vehicle comprises a temperature-responsive material to which a hydraulic fluid is associated. A pressurized storage compartment stores the fluid as soon as the temperature-responsive material changes density. The storage compartment is connected with a hydraulic motor, and a valve allows fluid passage from the storage compartment to the hydraulic motor. An energy storage component, e.g. a battery, is connected with the hydraulic motor and is charged by the hydraulic motor when the hydraulic fluid passes through the hydraulic motor. Upon passage in the hydraulic motor, the fluid is stored in a further storage compartment and is then sent back to the area of the temperature-responsive material. 公开了一种能量产生装置，例如用于在水或海洋中下降或上升到不同深度的潜水式车辆。该车辆包括温度响应材料，液压流体与该材料相关联。一旦温度响应材料改变密度，加压存储隔室就存储流体。储藏室与液压马达连接，并且阀门允许流体从储藏室通向液压马达。能量存储部件，例如，电池与液压马达连接，当液压流体通过液压马达时由液压马达充电。在液压马达中通过时，流体被储存在另一个储藏室中，然后被送回温度响应材料的区域。					
主要发明点：通过温差驱动存储室存储流体向另一个存储室的流动，带动液压马达发电，对电池充电。					
独立权利要求 1、2：					

1. An energy producing device, comprising:

a temperature-responsive material adapted to undergo density changes in response to temperature changes;

a hydraulic fluid operatively associated with the temperature-responsive material, the hydraulic fluid adapted to be controlled within the energy producing device in accordance with the density changes of the temperature-responsive material;

a first pressurized storage compartment configured to store the hydraulic fluid upon the density change of the temperature-responsive material;

a hydraulic motor fluidically connected with the first pressurized storage compartment:

a first valve adapted to allow hydraulic fluid passage from the first pressurized storage compartment to the hydraulic motor;

an energy storage component connected with the hydraulic motor, the energy storage component being chargeable by the hydraulic motor upon passage of the hydraulic fluid through the hydraulic motor thus obtaining conversion of hydraulic energy to electrical energy; and

a second pressurized storage compartment configured to store the hydraulic fluid after passage of the hydraulic fluid in the hydraulic motor.

2. A submersible vehicle adapted to descend or ascend to different depths within water or ocean, the submersible vehicle comprising the energy producing device according to claim 1, wherein the electrical energy is adapted to be used to power the submersible vehicle。

1.一种能量产生装置，包括：温度响应材料，适于响应温度变化而经历密度变化；液压流体可操作地与温度响应材料相关联，液压流体适于根据温度响应材料的密度变化控制在能量产生装置内；第一加压储存室，其构造成在温度响应材料的密度变化时储存液压流体；液压马达与第一加压储存室流体连通；第一阀门，适于允许液压流体从第一加压储存室通向液压马达；与液压马达连接的储能部件，储能部件在液压流体通过液压马达时由液压马达充电，从而获得液压能转换为电能；第二加压储藏室，其构造成在液压马达中的液压流体通过之后储存液压流体。

2.一种潜水式车辆，其适于下降或上升到水或海洋内的不同深度，所述潜水式车

辆包括根据权利要求 1 所述的能量产生装置，其中所述电能适于用于为所述潜水式车辆提供动力。

重点专利 11

申请（专利权）人：Jones Jack A; Chao Yi; Valdez Thomas I

申请号：US13170400

专利名称：PHASE CHANGE MATERIAL THERMAL POWER GENERATOR

申请日：2011/6/28

公开日：2011/12/29

专利名称	PHASE CHANGE MATERIAL THERMAL POWER GENERATOR	公告号	US20110314 811A1	是否有 同族	无
申请日	2011/6/28	公开日	2011/12/29	届满日	2031/07/ 31
申请人	Jones Jack A; Chao Yi; Valdez Thomas I	发明人	Jones Jack A; Chao Yi; Valdez Thomas I		

技术方案：

An energy producing device, for example a submersible vehicle for descending or ascending to different depths within water or ocean, is disclosed. The vehicle comprises a temperature-responsive material to which a hydraulic fluid is associated. A pressurized storage compartment stores the fluid as soon as the temperature-responsive material changes density. The storage compartment is connected with a hydraulic motor, and a valve allows fluid passage from the storage compartment to the hydraulic motor. An energy storage component, e.g. a battery, is connected with the hydraulic motor and is charged by the hydraulic motor when the hydraulic fluid passes through the hydraulic motor. Upon passage in the hydraulic motor, the fluid is stored in a further storage compartment and is then sent back to the area of the temperature-responsive material.

本发明公开了一种能量产生装置，例如用于在水中或海洋中下降或上升到不同深度的潜水器。车辆包括与液压流体相关联的温度响应材料。当温度敏感材料改变密度

时，加压储存室储存流体。储液室与液压马达连接，阀允许流体从储液室流到液压马达。储能部件，例如电池，与液压马达连接，并且当液压流体通过液压马达时由液压马达充电。在液压马达中通过时，流体被存储在另一个存储隔间中，然后被送回温度响应材料的区域。在液压马达中通过时，流体被存储在另一个存储隔间中，然后被送回温度响应材料的区域。

主要发明点：通过温差驱动存储室存储流体向另一个存储室的流动，带动液压马达发电，对电池充电。

独立权利要求 1、2、15：

1. An energy producing device, comprising:

a temperature-responsive material adapted to undergo density changes in response to temperature changes;

a hydraulic fluid operatively associated with the temperature-responsive material, the hydraulic fluid adapted to be controlled within the energy producing device in accordance with the density changes of the temperature-responsive material;

a first pressurized storage compartment configured to store the hydraulic fluid upon the density change of the temperature-responsive material;

a hydraulic motor fluidically connected with the first pressurized storage compartment:

a first valve adapted to allow hydraulic fluid passage from the first pressurized storage compartment to the hydraulic motor;

an energy storage component connected with the hydraulic motor, the energy storage component being chargeable by the hydraulic motor upon passage of the hydraulic fluid through the hydraulic motor thus obtaining conversion of hydraulic energy to electrical energy; and

a second pressurized storage compartment configured to store the hydraulic fluid after passage of the hydraulic fluid in the hydraulic motor.

2. A submersible vehicle adapted to descend or ascend to different depths within water or ocean, the submersible vehicle comprising the energy producing device according to claim 1, wherein the electrical energy is adapted to be used to power the submersible

vehicle。

15. An energy producing device, comprising:

a temperature-responsive material adapted to undergo density changes in response to temperature changes;

a hydraulic fluid operatively associated with the temperature-responsive material, the hydraulic fluid adapted to be controlled within the energy producing device in accordance with the density changes of the temperature-responsive material;

a first pressurized storage compartment configured to store the hydraulic fluid upon the density change of the temperature-responsive material;

a hydraulic motor body fluidically connected with the first pressurized storage compartment;

a first valve adapted to allow hydraulic fluid passage from the first pressurized storage compartment into the hydraulic motor body;

a second pressurized storage compartment configured to store the hydraulic fluid after passage of the hydraulic fluid inside the hydraulic motor body;

a return channel, wherein fluid passes from the second pressurized storage compartment to the first pressurized storage compartment through the return channel, bypassing the hydraulic motor body; and

an energy storage component connected with the hydraulic motor body, the energy storage component being chargeable by the hydraulic motor body upon passage of the hydraulic fluid through the hydraulic motor body thus obtaining conversion of hydraulic energy to electrical energy.

1.一种能量产生装置，包括：温度响应材料，适于响应温度变化而经历密度变化；液压流体可操作地与温度响应材料相关联，液压流体适于根据温度响应材料的密度变化控制在能量产生装置内；第一加压储存室，其构造成在温度响应材料的密度变化时储存液压流体；液压马达与第一加压储存室流体连通；第一阀门，适于允许液压流体从第一加压储存室通向液压马达；与液压马达连接的储能部件，储能部件在液压流体通过液压马达时由液压马达充电，从而获得液压能转换为电能；第二加压储藏室，其构造成在液压马达中的液压流体通过之后储存液压流体。

2.一种潜水式车辆，其适于下降到水或海洋内的不同深度，所述潜水式车辆包括根据权利要求1所述的能量产生装置，其中所述电能适于用于为所述潜水式车辆提供动力。

15.一种能量产生装置，包括：温度响应材料，适于响应温度变化而经历密度变化；液压流体可操作地与温度响应材料相关联，液压流体适于根据温度响应材料的密度变化控制在能量产生装置内；第一加压储存室，其构造成在温度响应材料的密度变化时储存液压流体；液压马达本体与第一加压储藏室流体连通；第一阀，适于允许液压流体从第一加压储存室进入液压马达主体；第二加压储藏室，其构造成在液压马达主体内部的液压流体通过之后储存液压流体；返回通道，其中流体通过返回通道从第二加压储存室流到第一加压储存室，绕过液压马达主体；储能部件与液压马达本体连接，储能部件在液压流体通过液压马达本体时可由液压马达本体充电，从而获得液压能转换为电能。

重点专利 12

申请（专利权）人：天津大学

申请号：CN201210557183.8

专利名称：一种水下滑翔器能源系统及其控制方法

申请日：2012/12/18

公开日：2013/3/20

专利名称	一种水下滑翔器能源系统及其控制方法	公告号	CN10297583 6A	是否有同族	无
申请日	2012/12/18	公开日	2013/3/20	届满日	— —
申请人	天津大学	发明人	张连洪；王乐萍；王延辉；谢春刚；王树新		

技术方案：

本发明公开了一种水下滑翔器能源系统及其控制方法。所述能源系统主要由质子交换膜燃料电池、超级电容器和温差热机构成；所述质子交换膜燃料电池为水下滑翔器的小功率持续负载持续地供电，其额外的电能通过开关 P 储存在超级电容

器中；所述超级电容器利用其储存的电能，通过开关 Q 向水下滑翔器的大功率间歇负载供电；所述质子交换膜燃料电池的发电余热与冷海水协同驱动所述温差热机，从而驱动水下滑翔器产生滑翔运动。本发明既为水下滑翔器电负载提供紧凑、高效电源，又为其温差热机提供优质热源，使水下滑翔器具备全海域、低能耗、大航程作业能力。

主要发明点：采用由质子交换膜燃料电池供电，并增设超级电容器进行蓄电，温差热机增设蓄能器和换能器，对电池发电预热进行储能。

独立权利要求 1、2：

1.一种水下滑翔器能源系统，包括质子交换膜燃料电池（PEMFC）、超级电容器（18）、温差热机和热交换器 A（7）、热交换器 B（6）；所述温差热机包括由管路连接的换能器（8）、蓄能器（9）、内皮囊（13）和外皮囊（14）；换能器（8）由圆筒形内、外耐压壳体构成，外壳体与内壳体之间为循环水，内壳体内装有热敏材料和液压油，热敏材料和液压油之间由密封隔板隔开，密封隔板随热敏材料体积变化在内壳体内轴向滑动；在内皮囊（13）与换能器（8）的内壳体之间设有单向阀 A（10），在换能器（8）的内壳体和蓄能器（9）之间设有单向阀 B（11）；其特征在于：所述热交换器 A（7）和热交换器 B（6）均位于水下滑翔器壳体的外部的机翼上；所述换能器（8）的位置低于所述热交换器 A（7）；所述蓄能器（9）、内皮囊（13）和外皮囊（14）之间连接有三通电磁阀 A（3）；所述换能器（8）的循环水出口通过三通电磁阀 B（4）、三通电磁阀 C（1）和泵（15）连接至所述质子交换膜燃料电池（PEMFC）的冷却循环水入口；所述换能器（8）的循环水入口通过三通电磁阀 D（5）、三通电磁阀 E（2）和露点加湿器（12）连接至所述质子交换膜燃料电池（PEMFC）的冷却循环水出口；所述换能器（8）循环水出口通过所述三通电磁阀 B（4）连接至热交换器 A（7）的一端，所述换能器（8）的循环水入口通过所述三通电磁阀 D（5）连接至热交换器 A（7）的另一端；所述质子交换膜燃料电池 PEMFC 的冷却循环水入口通过泵（15）和三通电磁阀 C（1）连接至热交换器 B（6）的一端，所述质子交换膜燃料电池（PEMFC）的冷却循环水出口通过所述露点加湿器（12）和所述三通电磁阀 E（2）连接至热交换器 B（6）的另一端；水下滑翔器的小功率持续负载（16）直接由所述质子交换膜燃

料电池（PEMFC）供电；所述质子交换膜燃料电池（PEMFC）通过开关 P 给一超级电容器（18）充电，所述超级电容器（18）通过开关 Q 向水下滑翔器的大功率间歇负载（17）供电。

2. 一种根据权利要求 1 所述水下滑翔器能源系统的控制方法，其特征在于：所述质子交换膜燃料电池（PEMFC）为水下滑翔器的小功率持续负载（16）持续地提供电能；同时，其额外的电能储存在超级电容器（18）中，发电所产生的余热驱动温差热机；所述超级电容器（18）利用其储存的电能，向水下滑翔器的大功率间歇负载供电；所述温差热机在质子交换膜燃料电池（PEMFC）发电余热与冷海水间温差作用下，温差热机的热敏材料发生固液或液固相变，并产生体积膨胀或收缩，将温差能转化为机械能，从而驱动水下滑翔器产生滑翔运动。

重点专利 13

申请（专利权）人：Ideal Innovations Incorporated

申请号：US14457778

专利名称：Phase Change Device for Use within a Volume of Fluid

申请日：2014/8/12

公开日：2016/2/18

专利名称	Phase Change Device for Use within a Volume of Fluid	公告号	US20160047362A1	是否有同族	无
申请日	2014/8/12	公开日	2016/2/18	届满日	—
申请人	Ideal Innovations Incorporated	发明人	Glen Dunham; Loran Ambs		

技术方案（英文原文）：

A phase-change device for use in a volume of fluid, comprising a pressure vessel; a displacement cylinder; a displacement piston; a drive cylinder containing a phase-change material; a drive piston; and a gas spring. As the device sinks and experiences cooler fluid temperatures, the phase change material reduces in volume,

causing the drive cylinder to move relative to the drive piston and thereby exert an outward force on the displacement piston. The displacement piston is pulled away from the displacement cylinder, increasing the overall displacement of the device. The increase in displacement increases the buoyancy of the device, thereby causing the device to rise in the fluid.

一种用于一定体积流体的相变装置，包括压力容器；一个排量缸；位移活塞；包含相变材料的驱动缸；驱动活塞；和一个气弹簧。随着装置下沉并经历较冷的流体温度，相变材料的体积减小，导致驱动缸相对于驱动活塞移动，从而在位移活塞上施加向外的力。将位移活塞拉离位移缸，增加装置的总位移。位移的增加增加了装置的浮力，从而导致装置在流体中上升。

主要发明点：通过相变材料的相变驱动活塞位移，排出流体，改变浮力；同时可以是流体排至具有气动弹簧的排量缸内存储，同时带动发电机发电。

独立权利要求 1、8、14：

1. A phase-change device, comprising:

a pressure vessel;

a displacement cylinder rigidly affixed to the pressure vessel;

a displacement piston movably situated within the displacement cylinder;

a drive cylinder rigidly affixed to the displacement piston, the drive cylinder containing a phase-change material, the drive cylinder having an inner surface and an outer surface, the drive cylinder having portions of the outer surface accessible to the fluid;

a drive piston movably situated within the drive cylinder and rigidly affixed to the pressure vessel; and

a gas spring operatively connected to the displacement cylinder.

8. A phase-change power generator for use in a volume of fluid, the generator comprising:

a pressure vessel;

a displacement cylinder rigidly affixed to the pressure vessel;

a displacement piston movably situated within the displacement cylinder;

a drive cylinder rigidly affixed to the displacement piston, the drive cylinder containing a phase-change material, the drive cylinder having an inner surface and an outer surface, the drive cylinder having portions of the outer surface accessible to the fluid;

a drive piston movably situated within the drive cylinder and rigidly affixed to the pressure vessel;

a gas spring operatively connected to the displacement cylinder; and

an electricity generating motor operatively connected to the displacement cylinder and the gas spring.

14. A phase-change power generation buoy, comprising:

a buoy having a top and a bottom;

a guideline connected to the bottom of the buoy; and

a guideline channel affixed to a generator and configured to enable the generator to move freely along the guideline, the generator comprising:

a pressure vessel;

a displacement cylinder containing hydraulic fluid and rigidly affixed to the pressure vessel;

a displacement piston movably situated within the displacement cylinder;

a drive cylinder rigidly affixed to the displacement piston, the drive cylinder containing a phase-change material, the drive cylinder having an inner surface and an outer surface, the drive cylinder having portions of the outer surface accessible to the fluid;

a drive piston movably situated within the drive cylinder and rigidly affixed to the pressure vessel;

a gas spring operatively connected to the displacement cylinder; and

an electricity generating motor operatively connected to the displacement cylinder and

the gas spring;

1.一种相变装置,包括:压力容器;一个刚性固定在压力容器上的排量缸;位移活塞可移动地位于位移缸内;驱动缸刚性固定在位移活塞上,驱动缸包含相变材料,驱动缸具有内表面和外表面,驱动缸具有可接近流体的外表面部分;驱动活塞可移动地位于驱动缸内并刚性地固定在压力容器上;气缸弹簧可操作地连接到排量缸。

8.一种用于一定体积流体的相变发电机,该发电机包括:压力容器;一个刚性固定在压力容器上的排量缸;位移活塞可移动地位于位移缸内;驱动缸刚性固定在位移活塞上,驱动缸包含相变材料,驱动缸具有内表面和外表面,驱动缸具有可接近流体的外表面部分;驱动活塞可移动地位于驱动缸内并刚性地固定在压力容器上;气动弹簧可操作地连接到排量缸;发电电动机可操作地连接到排量缸和气缸弹簧。

14.一种相变发电浮标,包括:具有顶部和底部的浮标;与浮标底部相连的指南;引导通道固定在发电机上,并配置成使发电机能够沿引导线自由移动,发电机包括:压力容器;一个容纳液压油的排气缸,刚性地固定在压力容器上;位移活塞可移动地位于位移缸内;驱动缸刚性固定在位移活塞上,驱动缸包含相变材料,驱动缸具有内表面和外表面,驱动缸具有可接近流体的外表面部分;驱动活塞可移动地位于驱动缸内并刚性地固定在压力容器上;气动弹簧可操作地连接到排量缸;发电电动机可操作地连接到排量缸和气缸弹簧。

重点专利 14

申请(专利权)人: Raytheon Company

申请号: US15173178

专利名称: APPARATUS AND METHOD FOR PERIODICALLY CHARGING OCEAN VESSEL OR OTHER SYSTEM USING THERMAL ENERGY CONVERSION

申请日: 2016/6/3

公开日: 2017/12/7

专利名称	APPARATUS AND METHOD FOR	公告号	US20170350558A1	是否有同族	有
------	--------------------------	-----	-----------------	-------	---

	PERIODICALLY CHARGING OCEAN VESSEL OR OTHER SYSTEM USING THERMAL ENERGY CONVERSION				
申请日	2016/6/3	公开日	2017/12/7	届满日	——
申请人	Raytheon Company	发明人	Gregory W. Heinen; Pierre J. Corriveau		
技术方案（英文原文）： An apparatus includes multiple tanks each configured to receive and store a liquid refrigerant under pressure. The apparatus also includes one or more insulated water jackets each configured to receive and retain water around at least part of an associated one of the tanks. The apparatus further includes at least one generator configured to receive a flow of the liquid refrigerant and to generate electrical power based on the flow of the liquid refrigerant. The apparatus also includes one or more first valves configured to control the flow of the liquid refrigerant between the tanks and through the at least one generator. In addition, the apparatus includes one or more second valves configured to control a flow of the water into and out of the one or more insulated water jackets. 一种装置包括多个罐，每个罐构造成在压力下接收和储存液体制冷剂。该装置还包括一个或多个隔热水套，每个隔水套构造成在相关的一个罐的至少一部分周围接收和保持水。该装置还包括至少一个发电机，该发电机构造成接收液体制冷剂的流动并基于液体制冷剂的流动产生电能。该装置还包括一个或多个第一阀，其构造成控制液体制冷剂在罐之间并通过至少一个发生器的流动。另外，该装置包括一个或多个第二阀，其配置成控制水流入和流出一个或多个隔热水套。					
主要发明点：通过流体进入涡轮发电。					
独立权利要求 1、11、19：					

1. An apparatus comprising:

multiple tanks each configured to receive and store a liquid refrigerant under pressure;
 one or more insulated water jackets each configured to receive and retain water around at least part of an associated one of the tanks;
 at least one generator configured to receive a flow of the liquid refrigerant and to generate electrical power based on the flow of the liquid refrigerant;
 one or more first valves configured to control the flow of the liquid refrigerant between the tanks and through the at least one generator; and
 one or more second valves configured to control a flow of the water into and out of the one or more insulated water jackets.

11. A system comprising:

a vessel comprising a body and fins projecting from the body;
 the vessel also comprising a thermal energy conversion system, the thermal energy conversion comprising:
 multiple tanks each configured to receive and store a liquid refrigerant under pressure;
 one or more insulated water jackets each configured to receive and retain water around at least part of an associated one of the tanks;
 at least one generator configured to receive a flow of the liquid refrigerant and to generate electrical power based on the flow of the liquid refrigerant;
 one or more first valves configured to control the flow of the liquid refrigerant between the tanks and through the at least one generator; and
 one or more second valves configured to control a flow of the water into and out of the one or more insulated water jackets;
 the vessel further comprising a controller configured to control the first and second valves.

19. A method comprising:

receiving and storing a liquid refrigerant under pressure in at least one of multiple tanks;

receiving and retaining water around at least part of one or more of the tanks using one or more insulated water jackets;

creating a flow of the liquid refrigerant between the tanks, the flow created at least in part based on a pressure differential between the tanks;

generating electrical power based on the flow of the liquid refrigerant using at least one generator;

controlling the flow of the liquid refrigerant between the tanks and through the at least one generator using one or more first valves; and

controlling a flow of the water into and out of the one or more insulated water jackets using one or more second valves.

1.一种装置，包括：多个罐，每个罐构造成在压力下接收和储存液体制冷剂；一个或多个绝缘水套，每个套管构造成在相关的一个罐的至少一部分周围接收和保留水；至少一个发电机，其构造成接收液体制冷剂流并基于液体制冷剂的流动产生电能；一个或多个第一阀构造成控制罐之间和通过至少一个发生器的液体制冷剂的流动；和一个或多个第二阀，其构造成控制水流入和流出一个或多个隔热水套。

11.一种系统，包括：容器，包括主体和从主体突出的翅片；该容器还包括热能转换系统，该热能转换器包括：多个罐，每个罐构造成在压力下接收和储存液体制冷剂；一个或多个绝缘水套，每个套管构造成在相关的一个罐的至少一部分周围接收和保留水；至少一个发电机，其构造成接收液体制冷剂流并基于液体制冷剂的流动产生电能；一个或多个第一阀构造成控制罐之间和通过至少一个发生器的液体制冷剂的流动；一个或多个第二阀门，用于控制水流入和流出一个或多个绝缘水套；该容器还包括控制器，该控制器配置成控制第一和第二阀。

19.一种方法，包括：在多个罐中的至少一个罐中接收和存储压力下的液体制冷剂；使用一个或多个绝缘水套在一个或多个罐的至少一部分周围接收和保留水；在罐之间产生液体制冷剂的流动，该流动至少部分地基于罐之间的压差产生；使用至少一个发电机基于液体制冷剂的流动产生电能；使用一个或多个第一阀控制罐之间和通过至少一个发生器的液体制冷剂的流动；使用一个或多个第二阀门控制水

流入和流出一个或多个隔热水套。

重点专利 15

申请（专利权）人：Raytheon Company

申请号：CN201680084427.1

专利名称：用于长航时无人水下交通工具的改进二氧化碳循环和所得到的线性调频声性能

申请日：2016/11/17

公开日：2018/11/23

专利名称	用于长航时无人水下交通工具的改进二氧化碳循环和所得到的线性调频声性能	公告号	CN10888472 5A	是否有同族	有
申请日	2016/11/17	公开日	2018/11/23	届满日	
申请人	Raytheon Company	发明人	Heinen Gregory W		

技术方案：

二氧化碳循环功率产生系统(100)包括：共同地存储二氧化碳液体和气体(109, 111)的部分的存储装置(101, 102)；以及选择性地引导二氧化碳流动通过涡轮(106)的传递连接件(103)。系统在不同海水深度之间循环以便采用海水压力和海水温度中的至少一者来产生二氧化碳流动。在可变体积箱上的位于相应箱内的可动活塞下方的入口/出口控制阀(107, 108)选择性地允许海水(110, 112)进或出相应箱的活塞下方的下部部分，以便当处于深度处而不是接近水面时使得相应箱中的二氧化碳相对于另一箱内的二氧化碳被加压。在存储部分与海水之间的被禁止的热传递相对于未禁止的热传递允许在深度处与接近水面的海水温度不同以产生二氧化碳流动。声通信可以与涡轮同时被驱动。

主要发明点：通过二氧化碳驱动涡轮发电同时驱动声通信。

独立权利要求 1、6、11:

1.一种二氧化碳循环功率产生系统，所述系统包括：

第一二氧化碳存储装置，所述第一二氧化碳存储装置被构造成存储二氧化碳的第一部分并且包括第一二氧化碳传递连接件；

第二二氧化碳存储装置，所述第二二氧化碳存储装置被构造成存储所述二氧化碳的第二部分并且包括第二二氧化碳传递连接件；以及在所述第一和第二二氧化碳传递连接件之间的二氧化碳传递路径，所述二氧化碳传递路径被构造成选择性地引导所述二氧化碳的至少部分流动通过涡轮，其中，所述二氧化碳循环功率产生系统被构造成在不同海水深度之间循环并且控制所述第一和第二传递连接件，以便采用海水压力和海水温度中的一者或两者来产生所述二氧化碳的至少部分通过所述涡轮的流动。

6.一种无人水下交通工具（UUV），所述无人水下交通工具包括根据权利要求 1 所述的二氧化碳循环功率产生系统，其中，所述二氧化碳循环功率产生系统被构造成产生存储在所述 UUV 内的一个或更多个电池中的电功率以向所述 UUV 的操作提供功率。

11.一种操作二氧化碳循环功率产生系统的方法，所述方法包括：

在第一二氧化碳存储装置内存储二氧化碳的第一部分；

在第二二氧化碳存储装置内存储所述二氧化碳的第二部分；以及操作在所述第一和第二二氧化碳存储装置之间的传递连接件以选择性地引导所述二氧化碳的至少部分流动通过涡轮，其中，所述二氧化碳循环功率产生系统在不同海水深度之间循环并且采用海水压力和海水温度中的一者或两者来产生所述二氧化碳的至少部分通过所述涡轮的流动。

重点专利 16

申请（专利权）人：Raytheon Company

申请号：US15787948

专 利 名 称：SYSTEMS AND METHODS FOR POWER GENERATION BASED ON SURFACE AIR-TO-WATER THERMAL

DIFFERENCES

申请日： 2017/10/19

公开日： 2018/5/3

专利名称	SYSTEMS AND METHODS FOR POWER GENERATION BASED ON SURFACE AIR-TO-WATER THERMAL DIFFERENCES	公告号	US20180118 316A1	是否 有同 族	无
申请日	2017/10/19	公开日	2018/5/3	届满 日	——
申请人	Raytheon Company	发明人	Gregory W. Heinen; David J. Geroski		

技术方案（英文原文）：

A system includes a vehicle having a body and a power generation system. The power generation system includes first and second tanks each configured to receive and store a refrigerant under pressure. The power generation system also includes at least one generator configured to generate electrical power based on a flow of the refrigerant between the tanks. The first tank is configured to be cooled by one of ambient air and water to a lower temperature, and the second tank is configured to be warmed by another of the ambient air and the water to a higher temperature. The first tank or associated heat exchanger can be positioned such that the first tank is above the water's surface when a portion of the body breaches the surface. The second tank or associated heat exchanger can be positioned such that the second tank is below the water's surface when a portion of the body breaches the surface.

一种系统包括具有车身和发电系统的车辆。发电系统包括第一和第二罐，每个罐配置成在压力下接收和储存制冷剂。发电系统还包括至少一个发电机，该发电机构造成基于罐之间的制冷剂流动产生电力。第一罐配置成由环境空气和水中的的一种冷却至较低温度，第二罐配置成由另一种环境空气和水加热至较高温度。第一

罐或相关的热交换器可以定位成使得当主体的一部分破坏表面时第一罐位于水的表面上方。第二罐或相关的热交换器可以定位成使得当主体的一部分破坏表面时第二罐位于水的表面下方。

主要发明点：流体进入活塞再进入涡轮发电

独立权利要求 1、8、17：

1. An apparatus comprising:

first and second tanks each configured to receive and store a refrigerant under pressure;
and

at least one generator configured to generate electrical power based on a flow of the refrigerant between the tanks;

wherein the first tank is configured to be cooled by one of ambient air and water to a lower temperature; and

wherein the second tank is configured to be warmed by another of the ambient air and the water to a higher temperature.

8. A system comprising:

a vehicle comprising a body and a power generation system;

wherein the power generation system comprises:

first and second tanks each configured to receive and store a refrigerant under pressure;
and

at least one generator configured to generate electrical power based on a flow of the refrigerant between the tanks;

wherein the first tank is configured to be cooled by one of ambient air and water to a lower temperature; and

wherein the second tank is configured to be warmed by another of the ambient air and the water to a higher temperature.

17. A method comprising:

generating electrical power based on a flow of refrigerant between first and second

tanks, each of the tanks configured to receive and store the refrigerant under pressure;
wherein the first tank is cooled by one of ambient air and water to a lower temperature;
and

wherein the second tank is warmed by another of the ambient air and the water to a higher temperature.

1.一种装置，包括：第一和第二罐，每个罐构造成在压力下接收和储存制冷剂；至少一个发电机，其配置成基于罐之间的制冷剂流动产生电能；其中第一罐配置成由环境空气和水中的一种冷却至较低温度；并且其中第二罐被配置成由另一个环境空气和水加热到更高的温度。

8.一种系统，包括：车辆，包括车身和发电系统；其中，所述发电系统包括：第一和第二罐，每个罐构造成在压力下接收和储存制冷剂；至少一个发电机，其配置成基于罐之间的制冷剂流动产生电能；其中第一罐配置成由环境空气和水中的一种冷却至较低温度；并且其中第二罐被配置成由另一个环境空气和水加热到更高的温度。

17.一种方法，包括：基于第一和第二罐之间的制冷剂流产生电能，每个罐构造成在压力下接收和储存制冷剂；其中第一罐由环境空气和水中的一种冷却至较低温度；并且其中第二罐由另一种环境空气和水加热到更高的温度。

重点专利 17

申请（专利权）人：Seatrec Inc

申请号：US15799384

专 利 名 称： ENVIRONMENTAL THERMAL ENERGY
CONVERSION

申请日：2017/10/31

公开日：2018/5/3

专利名称	ENVIRONMENTAL THERMAL ENERGY CONVERSION	公告号	US20180119 680A1	是否有 同族	有
申请日	2017/10/31	公开日	2018/5/3	届满日	——

申请人	Seatrec Inc	发明人	Jack A. Jones; Yi Chao; David M. Fratantoni; Michael Martin Zedelmair; Robin Edward Willis; Robert Scott Leland
技术方案（英文原文）： A method of electricity production using water thermal energy includes compressing an enclosed working fluid at a first vertical position relative to a surface of a body of water to cause the fluid to move to a second vertical position relative to the surface and subsequently move to the first position in a closed loop, an external environment at the second position having a greater temperature than an external environment at the first position such that the fluid transitions between a liquid phase at the first position and a vapor phase at the second position, the compressing using power from a battery, and expanding the fluid at the second position to generate electricity to charge the battery. The first and second positions may be two depths of the body of water or a height of an atmosphere above the body of water and a depth of the body of water. 一种使用水热能发电的方法，包括：在相对于水体的表面的第一竖直位置处压缩封闭的工作流体，以使流体相对于表面移动到第二竖直位置，并随后在闭环中移动到第一位置，所述第二位置处的外部环境具有比所述第一位置处的外部环境更高的温度，使得所述流体在所述第一位置处的液相和所述第二位置处的气相之间转变，所述压缩使用来自电池的电力，并且在所述第二位置处使所述流体膨胀以产生电以对所述电池充电。第一和第二位置可以是水体的两个深度或水体上方的大气高度和水体的深度。			
主要发明点：利用封闭的郎肯闭式循环进行发电。			
独立权利要求 1、13、20：、 1.A method of electricity production using water thermal energy, the method comprising: compressing an enclosed working fluid at a first depth of a body of water to cause the enclosed working fluid to ascend to a second depth of the body of water and subsequently descend to the first depth in a closed loop, the water at the second depth			

having a greater temperature than the water at the first depth such that the enclosed working fluid transitions between a liquid phase at the first depth and a vapor phase at the second depth, the compressing using power from a battery; and

expanding the enclosed working fluid at the second depth to generate electricity to charge the battery.

13.A method of electricity production using water thermal energy in a polar region of the earth, the method comprising:

compressing an enclosed working fluid at a first height of an atmosphere above a body of water to cause the enclosed working fluid to descend to a first depth of the body of water and subsequently ascend to the first height in a closed loop, the water at the first depth having a greater temperature than the atmosphere at the first height such that the enclosed working fluid transitions between a liquid phase at the first height and a vapor phase at the first depth, the compressing using power from a battery; and

expanding the enclosed working fluid at the first depth to generate electricity to charge the battery.

20.A method of electricity production using water thermal energy, the method comprising:

compressing an enclosed working fluid at a first vertical position relative to a surface of a body of water to cause the enclosed working fluid to move to a second vertical position relative to the surface of the body of water and subsequently move to the first vertical position in a closed loop, an external environment at the second vertical position having a greater temperature than an external environment at the first vertical position such that the enclosed working fluid transitions between a liquid phase at the first vertical position and a vapor phase at the second vertical position, the compressing using power from a battery; and

expanding the enclosed working fluid at the second vertical position to generate electricity to charge the battery.

1.一种利用水热能发电的方法，该方法包括：在水体的第一深度压缩封闭的工作流体，使封闭的工作流体上升到水体的第二深度，然后下降到水体的第二深度。在闭环中的第一深度，第二深度处的水具有比第一深度处的水更高的温度，使得

封闭的工作流体在第一深度处的液相和处于第二深度处的蒸汽相之间过渡，压缩使用电池供电；并且在第二深度处扩展封闭的工作流体以产生电力以对电池充电。

13.一种利用地球极区中的水热能发电的方法，该方法包括：在水体上方的大气的第一高度处压缩封闭的工作流体，以使封闭的工作流体下降到第一深度然后，在第一高度处的水的温度高于第一高度处的大气，使得封闭的工作流体在第一高度处的液相之间转换，并且随后在闭环中上升到第一高度。在第一深度处的气相，使用来自电池的电力进行压缩；并且在第一深度处扩展封闭的工作流体以产生电力以对电池充电。

20.一种使用水热能发电的方法，该方法包括：在相对于水体表面的第一垂直位置处压缩封闭的工作流体，以使封闭的工作流体相对于表面移动到第二垂直位置水体随后移动到闭环中的第一垂直位置，第二垂直位置处的外部环境具有比第一垂直位置处的外部环境更高的温度，使得封闭的工作流体在液相之间转换在第一垂直位置和第二垂直位置的气相，使用来自电池的电力进行压缩；并且在第二垂直位置处扩展封闭的工作流体以产生电力以对电池充电。

重点专利 18

申请（专利权）人：武汉工程大学

申请号：CN201611113074.1

专利名称：固液相变材料相变温度调节方法

申请日：2016/12/6

技术分类	固液相变-烷烃类	法律状态	审中	是否有同族	无
专利类型	发明	发明人	沈喜洲、杨锐		

技术方案：

一种固液相变材料相变温度调节方法，所述固液相变材料由十六烷中加入复配剂组成；所述复配剂为正辛烷、正壬烷、正庚烷、对二甲苯、苯中的任意一种；所述固液相变材料的相变温度调节范围为 12.4-15℃。本发明加入的复配剂能够对十六烷的相变温度进行调节，相变温度可以在 12.4-15℃之间任意调节。加入的复配

剂可以大幅缩短二元固液相变材料完全融化时间，同时，复配后的二元固液相变材料的相变体积变化率较十六烷体积变化率改变量不大。作为海洋温差能发电用固液相变热交换工质，能够满足海洋温差能发电用热交换工质的基本要求。

相变材料描述：

所述固液相变材料由十六烷中加入复配剂组成；所述复配剂为正辛烷、正壬烷、正庚烷、对二甲苯、苯中的任意一种；所述固液相变材料的相变温度调节范围为12.4-15°C。

相关专利：

CN201811277314.0、CN201310355183.4、CN201810515310.5、CN201380042198.3、CN201410291682.6

重点专利 19

申请（专利权）人：燕山大学

申请号：CN201410291682.6

专利名称：一种海洋温差能发电用固液相变热交换工质及其制备方法

申请日：2014/6/26

技术分类	固液相变-烷烃类	法律状态	无效	是否有同族	无
专利类型	发明	发明人	王葛、王兵振、李强、李国道		

技术方案：

本发明公开了一种海洋温差能发电用固液相变热交换工质。以正十五烷(C₁₅H₃₂)、正十六烷(C₁₆H₃₄)和正十七烷(C₁₇H₃₆)按质比为 6 : 60 : 34 混合成三元固液相变热交换工质母体混合材料，向混合材料中添加高导热性改性材料膨胀石墨强化了其导热性能；添加分散剂有机膨润土并利用超声振荡的方式改善了其分散稳定性。本发明的固液相变热交换工质其固液相变温度范围为 14.5-17.5°C，其相变潜热值约为 212.1kJ/kg，其体积膨胀率约为 8.5%。该材料作为海洋温差能发电用固液相变热交

换工质，能够满足海洋温差能发电用热交换工质的基本要求。

相变材料描述：

以正十五烷($C_{15}H_{32}$)、正十六烷($C_{16}H_{34}$)和正十七烷($C_{17}H_{36}$)按质比为 6 : 60 : 34 混合成三元固液相变热交换工质母体混合材料。

相关专利：

CN201610281327.X、CN201510027192.X、CN201610286473.1、CN201610281327.X、CN201380028688.8

重点专利 20

申请（专利权）人：上海海事大学

申请号：CN201010120306.2

专利名称：一种储存昼夜温差能的相变材料及其制备方法

申请日：2010/3/9

技术分类	固液相变-氯化钙	法律状态	失效	是否有同族	无
专利类型	发明	发明人	施敏敏、于树轩、林原培、于美、张利华、戴祚晟		

技术方案：

本发明公开了一种适用于储存昼夜温差能的相变材料及其制备方法。其相变材料以 $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ 为储存介质，添加 $SrCl_2 \cdot 6H_2O$ 和羟甲基纤维素钠混合而成。其制备方法是将三种物质按配比分别称量并均价混合。在 $40^\circ C$ 的恒温水浴中加热并搅拌，直至混合物完全溶解成为透明的液体。本发明 $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ 的优点为熔点低、蓄热容量大、安全无毒、价廉易得。 $SrCl_2 \cdot 6H_2O$ 显著降低了 $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ 的过冷度，羟甲基纤维素钠使 $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ 经反复循环后储热性能保持稳定，可以多次利用。且制备方法简单，原料价廉易得。其相变温度为 $28^\circ C$ ，相变潜热为 $100 kJ/kg$ 以上。

相变材料描述：

其相变材料以 $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ 为储存介质，添加 $SrCl_2 \cdot 6H_2O$ 和羟甲基纤维素钠混合而

成。

相关专利：

CN201110163547.X、CN201310404783.5、CN201210127604.3、