

全球船舶电力吊舱推进器专利技术分析

引言

发展高端船舶和海洋工程装备是海洋运输、资源开发和国防建设的重要保障。其中深海采矿船、浮标作业船、极地科考破冰船等多种高技术船舶是国家发改委《增强制造业核心竞争力三年行动计划》、工信部《高端船舶和海洋工程装备关键技术产业化实施方案》等文件规定要提高自主设计、系统集成和总承包能力的船型，吊舱式电力推进器是这些船型的核心关键设备。另外国际社会对船舶污染物排放控制标准日趋严格，使用吊舱式电力推进器可以降低船舶自身各类污染物排放是控制船舶污染排放的重要措施之一。

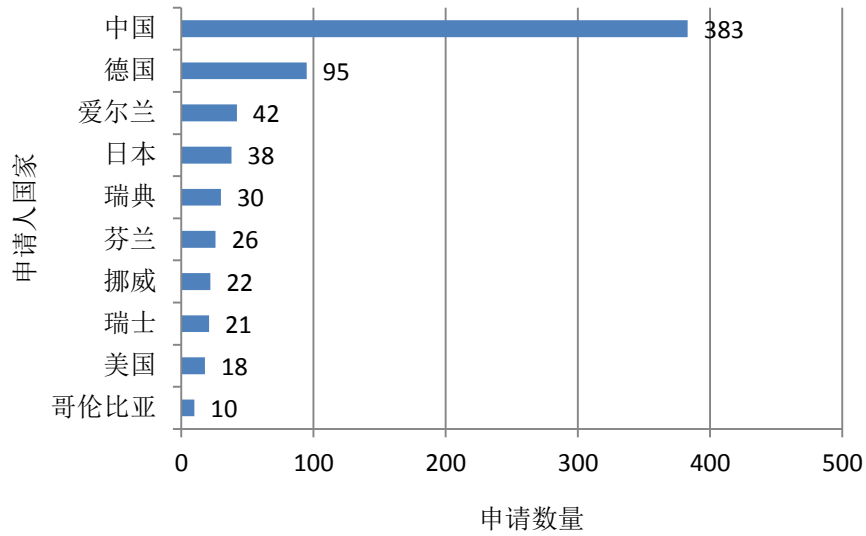
随着人类生活对环保问题的日益关注和对推进船舶推进性能的要求不断提高，船舶电力推进方式引起了人们的关注，并逐步步入船舶主流的推进方式之一。目前，吊舱式电力推进是最先进的船舶电力推进系统，相对于传统的机械推进（柴油机推进）而言，吊舱式电力推进方式在经济性、操纵性、节能性等诸多方面有着其特别的优越性。目前世界上 2/3 的大中型邮轮、破冰船都搭载了 ABB 的 Azipod 吊舱式电力推进器，国内由于缺乏设计制造经验以及实船运行数据，在吊舱式电力推进器研究方面刚刚起步，关键技术和主要装备还依赖进口。因此，亟待开展相关研究，加快推进国内吊舱式电力推进器开发和产业化进程。尤其是极地高冰级大功率吊舱推进器的开发，更是亟待解决的问题。

本文基于智慧芽专利数据库，综合利用部分其他专利数据库，确定数据检索时间段为：1988 年 1 月至 2017 年 12 月，通过检索到的专利数据对全球船舶电力吊舱推进器技术专利申请国家分布、专利权人分布及专利申请技术分布等方面进行了全面的技术分析，并通过全球专利态势对比分析揭示全球船舶电力吊舱推进器技术的发展现状，为我国的船舶电力吊舱推进器发展趋势提供了有价值的专利情报，并结合我国的实际发展现状提出了相应的对策建议。

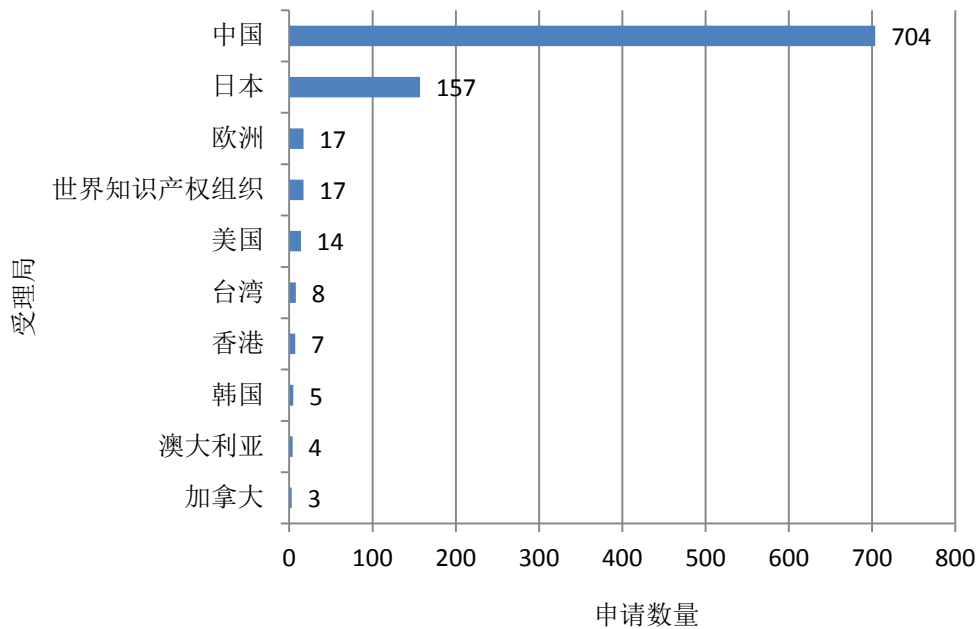
1 全球专利技术发展动向

1.1 全球申请国家与目标国分布

通过对全球船舶电力吊舱推进器的专利申请国家与目标国分布进行统计，以洞悉该技术领域在全球呈现的发展态势。



(a) 专利技术来源国分布



(b) 专利技术目标国分布

图 1 电力吊舱推进器全球专利技术来源国与目标国分布

图 1 为电力吊舱推进器全球专利技术来源国与目标国的分布情况。从图 1 (a) 可以看出，作为专利申请第一梯队的中国是全球电力吊舱推进器专利技术的主要贡献国，其专利申请量占据总申请量的 55.91%，遥遥领先于其他国家和地区。这得益于近年来的环境压力上涨、政府干预及政策引导等，这些因素促使中国“绿色船舶”得到高度发展，同时推进了电力吊舱推进器领域的技术发展，因此，近几年相关领域内的专利申请量剧增；第二梯队为德国、爱尔兰、日本、瑞典、芬兰等国家，分布占据 13.87%、6.13%、5.55%、4.38%、3.79%，

具有航运市场需求的地区，第二梯队的国家在该领域具有雄厚的技术储备，专利申请量稳中有进。

由图 1 (b) 可以看出，中国（专利申请第一梯队）是专利布局的最大目标地区，到华专利申请量占中国申请量的 45.59%，说明全球在电力吊舱推进器领域专利布局的目标重点围绕中国进行开展。这是因为中国是造船及航运大国，电力吊舱推进器在中国拥有广阔的应用前景，且中国在电力吊舱推进器的设计及制造方面还处于起步阶段，在此领域还存在较多的技术空白点。

1.2 全球专利申请人分布

通过分析电力吊舱推进器领域的全球专利权人，找出该技术领域的领导者和主要竞争者，有助于中国企业准确把握自身定位，制定合理的专利布局。

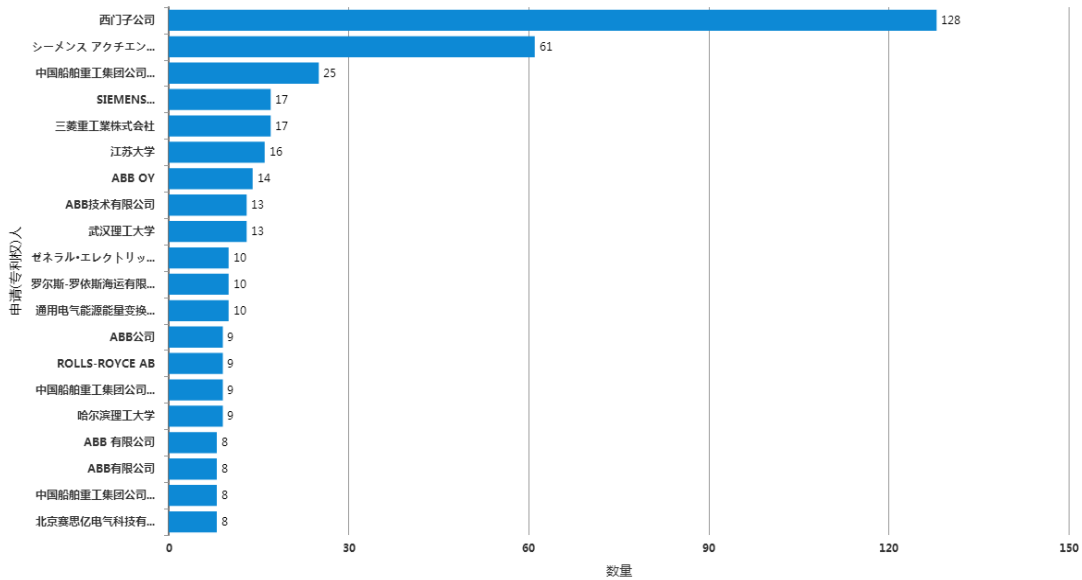


图 2 电力吊舱推进器全球专利申请人分布

图 2 为电力吊舱推进器领域全球专利申请排名前二十名的重要申请人情况。由图中数据可知，全球重要申请人中德国西门子及其子公司在全球在电力吊舱推进器领域专利申请量排名第一，其次是中国船舶重工集团公司和日本三菱重工。前二十名重要申请人中有 3 所中国高校，分别是江苏大学、武汉理工大学和哈尔滨工程大学。需要特别指出的是，ABB 公司作为吊舱电力推进系统的发明者，也是全球领先的电力和推进系统供应商，其在电力吊舱推进器领域的专利申请总量略少于西门子，这是因为其专利申请分散在全球多个子公司，所以单个子公司的专利申请量并不突出，这种专利申请策略可能跟 ABB 集团的全球专利布局策略有关。

1.3 全球专利申请技术分布

专利技术分布主要分析某一细分领域内的专利分布情况，而 IPC 分类是目前唯一国际通用的专利文献分类和检索工具，是根据专利申请设计的技术方案所属领域来确定的，因此这些分类号可以用于比较粗略的确定专利技术分布的内容。

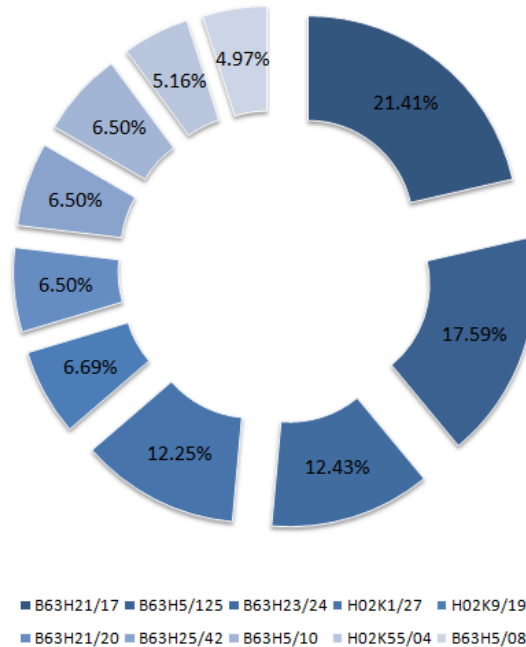


图 3 电力吊舱推进器领域主要 IPC 分类号申请占比

通过对全球专利申请的 IPC 分类号进行统计，计算各 IPC 分类号涉及的专利申请量占总专利申请量的百分比，结果如图 3 所示。由图 3 可知，电力式吊舱推进领域的专利申请主要集中在 H02（发电、变电或配电）、B63（船舶或其他水上船只、与船有关的设备）及 H01（基本电气元件）等大类。排名前十位的 IPC 分类号包括：B63H21/17，船舶推进装置（电动机）；B63H5/125，直接作用在水上的推进部件在船体上的配置，具体涉及相对于船体活动安装的、可调整方向的推进部件的配置；B63H23/24，船舶推进动力设备至推进部件的动力传递，具体涉及电力传动；H02K1/27，电机发电或配电，具体涉及有永久磁体的转子铁芯的电机；H02K9/19，电机的冷却或通风装置，具体涉及用于具有密闭机壳和使用液体冷却介质，例如用油、闭路循环的电机；B63H21/20，船上推进动力设备或装置的使用（船只由不同型式推进装置组合提供动力）；B63H25/42，操舵装置（用推进部件操舵或动态锚定、仅用螺旋桨的操舵或动态锚定、用带螺旋桨的舵的操舵或动态锚定）；B63H5/10，直接作用在水上的推进部件在船上的配置（同轴型的，例如反转型的）；H02K55/04，具有在低温下工作的绕组的电机（带有旋转磁场绕组的）；B63H5/08，直接作用在水上的推进部件在船上的配置（一个

以上螺旋桨的)。

从 IPC 分类号所涉及的技术领域分布及其占比可以看出，以 B63H21/17，B63H5/125，B63H23/24，H02K1/27 为主的专利申请占比共 63.68%。其中，B63H21/17 的占比达 21.41%，位列第一；B63H5/125 的占比为 17.59%，位列第二；B63H23/24 与 H02K1/27 的占比分别为 12.43%和 12.25%，相差不大，各占据第三、第四位。这四类 IPC 分类号的占比远超整体平均水平，因此，船舶推进装置（电动机）、直接作用在水上的推进部件在船体上的配置（具体涉及相对于船体活动安装的、可调整方向的推进部件的配置）、船舶推进动力设备至推进部件的动力传递（具体涉及电力传动）及电机发电或配电（具体涉及有永久磁体的转子铁芯的电机）这四方面的相关技术是技术人员进行创新研发与专利申请的重点。

2 总体结构、建造工艺、永磁电机、控制系统专利分析

2.1 产业总体格局

电力式吊舱推进器领域主要涉及四个技术分支：总体结构、建造工艺、永磁电机和控制系统，分别研究四个技术分支的全球专利态势，对我国电力吊舱推进器领域相关技术未来的发展方向有实际的指导意义。

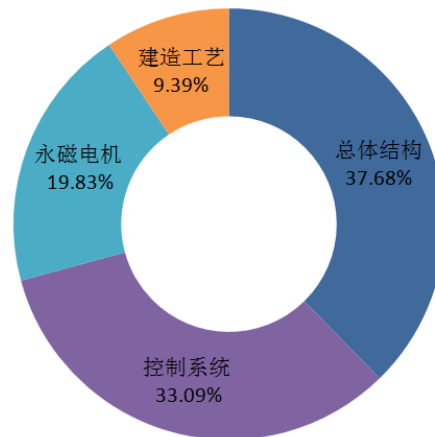


图 4 电力吊舱推进器领域全球专利格局

由图 4 可以看出，全球电力吊舱推进器领域专利申请量总体结构相关专利占比 37.68%，控制系统相关专利占比 33.09%，永磁电机相关专利占比 19.83%，建造工艺占比 9.39%，由此可见电力吊舱推进器领域内的专利主要集中在结构和控制系统两个方面，建造工艺相关专利同比较少。

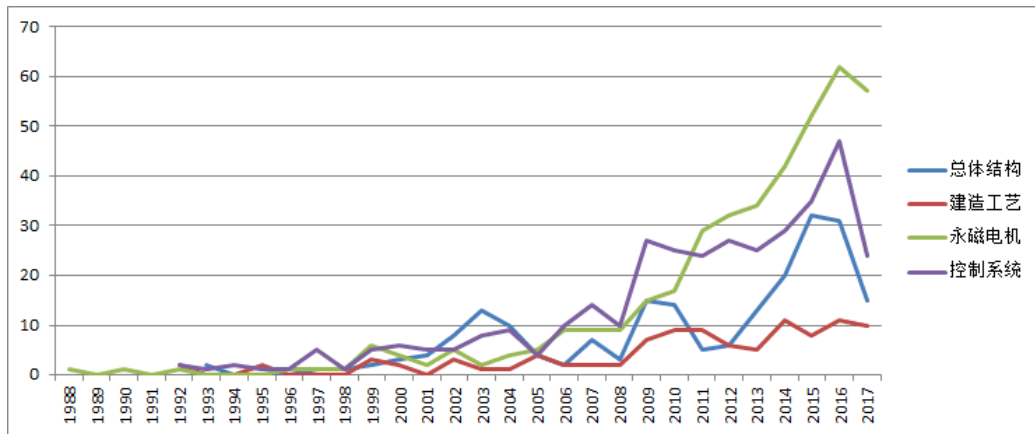


图 5 电力吊舱推进器领域总体结构、建造工艺、永磁电机、控制系统全球申请趋势

图 5 给出了电力吊舱推进器领域总体结构、建造工艺、永磁电机、控制系统全球专利申请量趋势图。截至 2017 年 12 月，全球电力吊舱推进器领域总体结构相关专利为 211 件，建造工艺相关专利为 100 件，永磁电机相关专利为 401 件，控制系统相关专利为 352 件。通过趋势图可以看出，全球电力吊舱推进器领域四个技术分支的发展态势相似，1997 年以前均只有零星的专利申请，处于萌芽期；1997-2002 年申请量略有增长，处于缓慢生长期；2002-2009 年持续增长，增长幅度略有加快；2009-2017 年进入快速生长期，在快速生长期永磁电机的相关专利申请量大于控制系统专利申请量，控制系统相关专利的申请量大于总体结构，总体机构相关专利的申请量大于建造工艺的专利申请量。

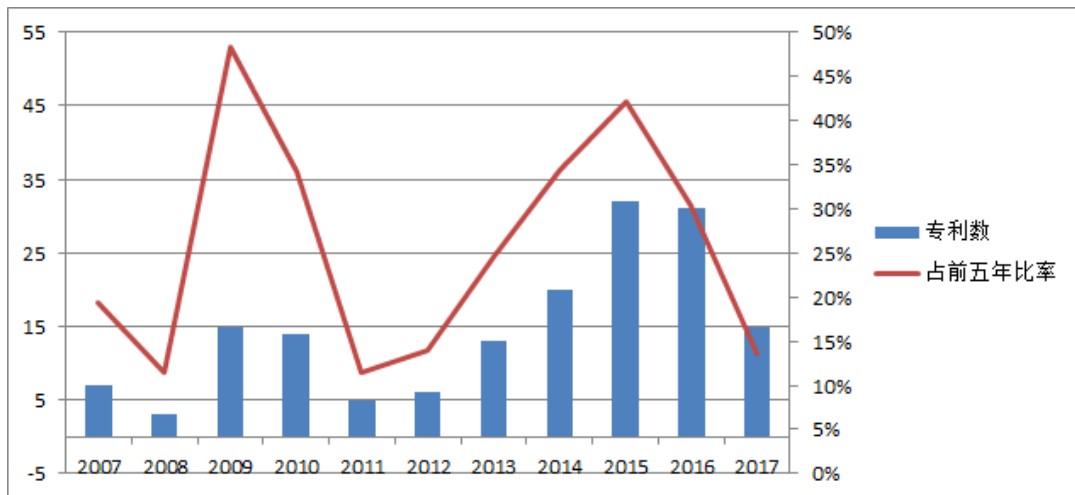


图 6 总体结构的全球专利申请量增长率

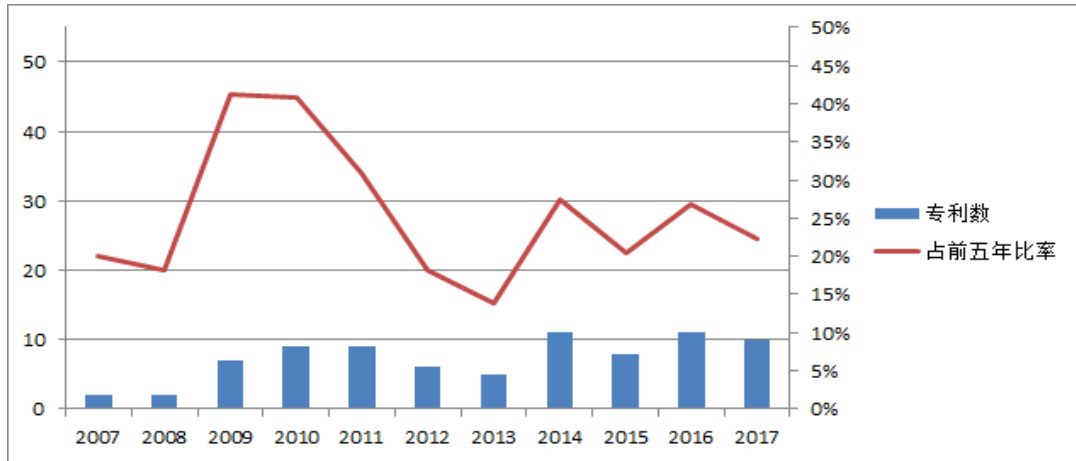


图7 建造工艺的全球专利申请量增长率

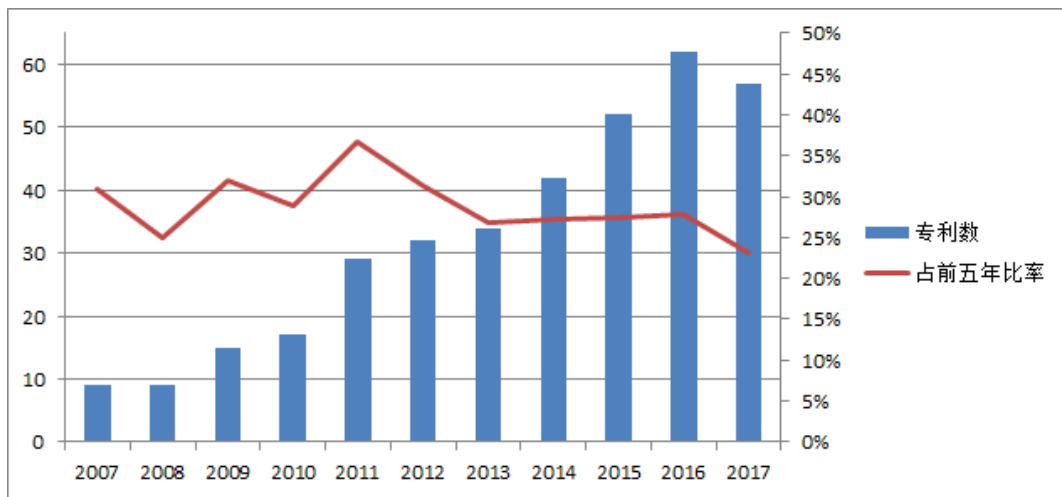


图8 永磁电机的全球专利申请量增长率

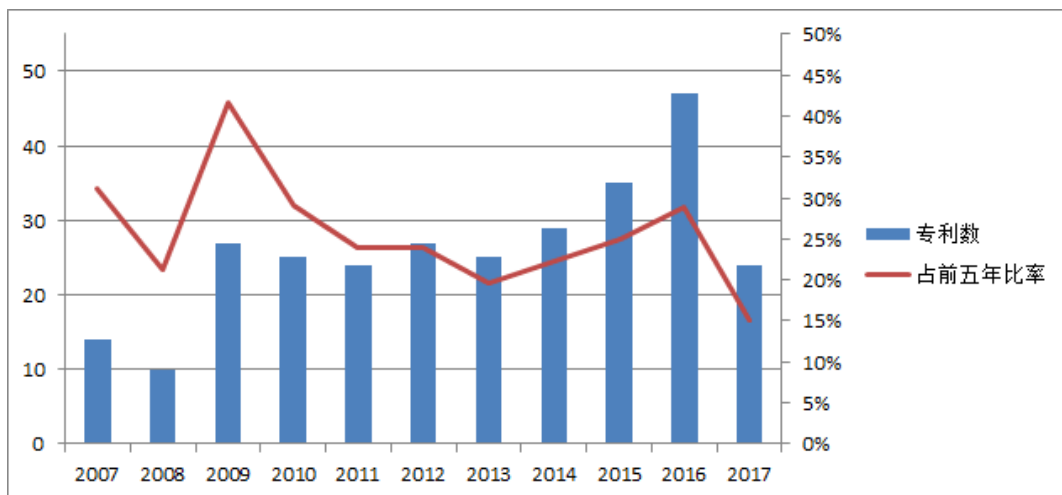


图9 控制系统的全球专利申请量增长率

图6至图9主要对近十年来电力吊舱推进器总体结构、建造工艺、永磁电机、控制系统方向的专利申请量趋势及其增长率进行统计（增长率的计算是当年申请量/前五年申请量的

平均值)。通过对这些数据的统计分析可以看出，在总体结构和建造工艺这两个技术分支领域，2007-2009 处于上行阶段，而从 2009-2012 处于持续下行阶段，2012 年之后开始回升，近几年一直处于持续增长阶段。这说明经过多年的技术储备，这两个领域的专利技术开始进入快速生长阶段。相对而言，永磁电机和控制系统相关专利技术增长率还处于震荡上行阶段，没有出现明显的下降，增长率波动较为平稳，这两个领域的技术还处于缓慢成长期。

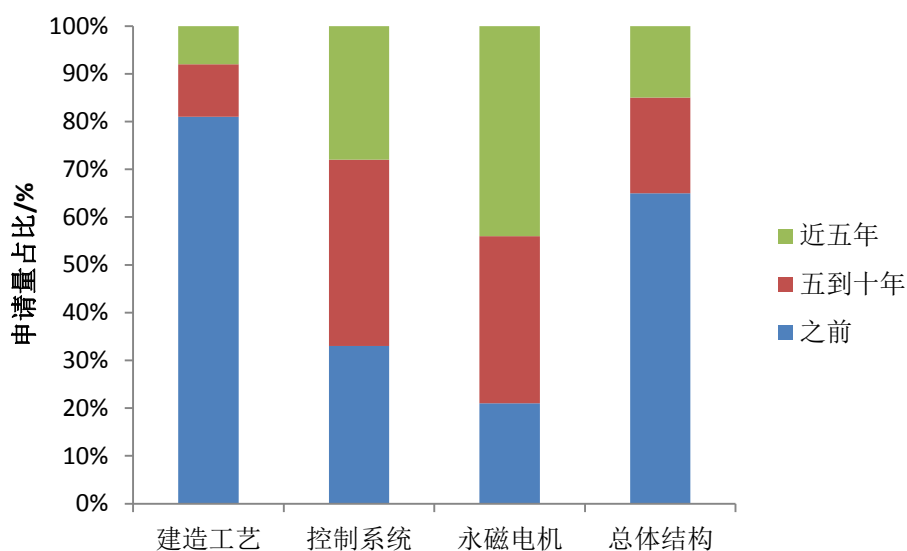


图 10 近年来总体结构、建造工艺、永磁电机、控制系统的全球专利发展态势

图 10 给出了电力吊舱推进器总体结构、建造工艺、永磁电机、控制系统方向的专利申请量近年来的发展态势，其中总体结构相关领域五到十年的专利申请量占比 20%，近五年专利申请量占比 15%；建造工艺相关领域五到十年的专利申请量占比 11%，近五年专利申请量占比 8%；永磁电机相关领域五到十年的专利申请量占比 35%，近五年专利申请量占比 44%；控制系统相关领域五到十年的专利申请量占比 39%，近五年专利申请量占比 28%。四个技术分支均属于近年发展迅速的热门技术，相比较来说，永磁电机和控制系统更处于电力吊舱推进器领域的热门方向。

2.2 全球区域分布对比

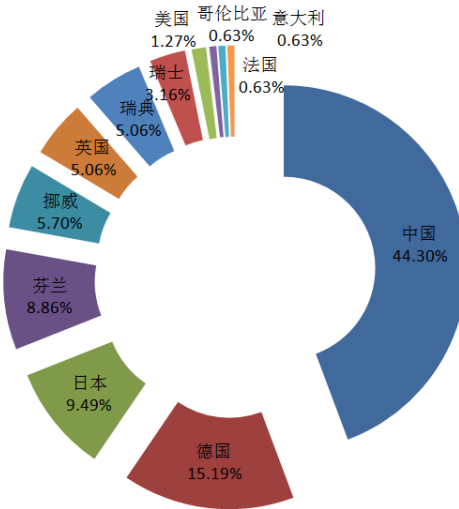


图 11 电力吊舱推进器领域总体结构专利申请技术来源国分布

图 11 给出了总体结构相关专利申请技术来源国分布情况。其中，中国占有 44.30% 的总体结构的专利申请量，遥遥领先于其他国家；德国在总体结构的相关专利全球占比为 15.19% 处于第二位；其后依次是日本、芬兰、挪威等国。

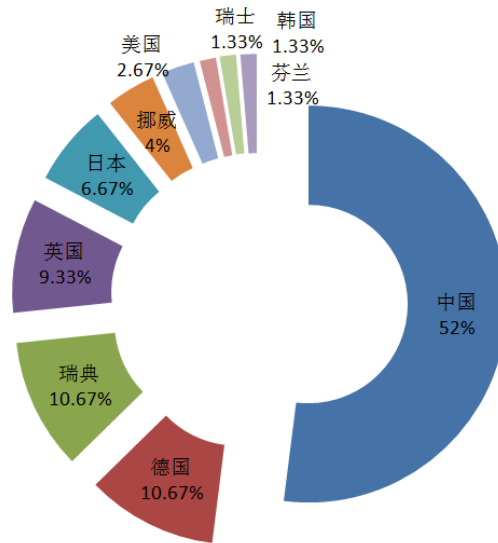


图 12 电力吊舱推进器领域建造工艺专利申请技术来源国分布

图 12 中给出了建造工艺专利申请技术来源国分布。与总体结构专利占比排名相同，中国专利申请量占比 52%，排在全球首位；其次是德国和瑞典，10.67% 的利申请量占比排在全球第二位；英国、挪威、日本在建造工艺相关专利申请量也在全球范围内占有一席之地。

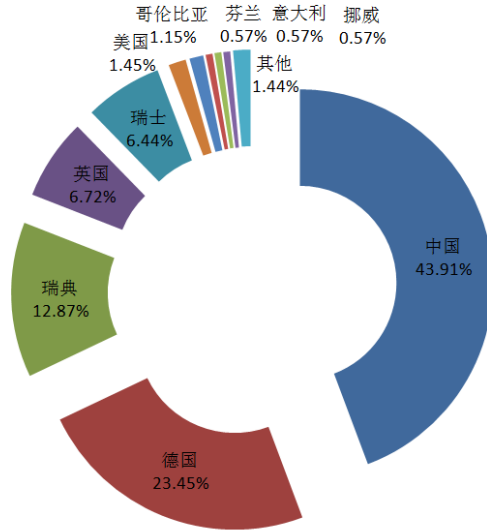


图 13 电力吊舱推进器领域永磁电机专利申请技术来源国分布

图 13 是永磁电机专利申请技术来源国分布情况。与总体结构、建造工艺的专利申请占比排名相同，中国占比 43.91% 的申请量排在全球首位；其次是德国，专利申请量占比 23.45% 排在第二位；瑞典排在全球第三位，专利申请量占比为 12.87%。英国和瑞士作为下一梯队也在全球范围内持有一定的专利技术，挪威在永磁电机领域的专利申请相对减少。

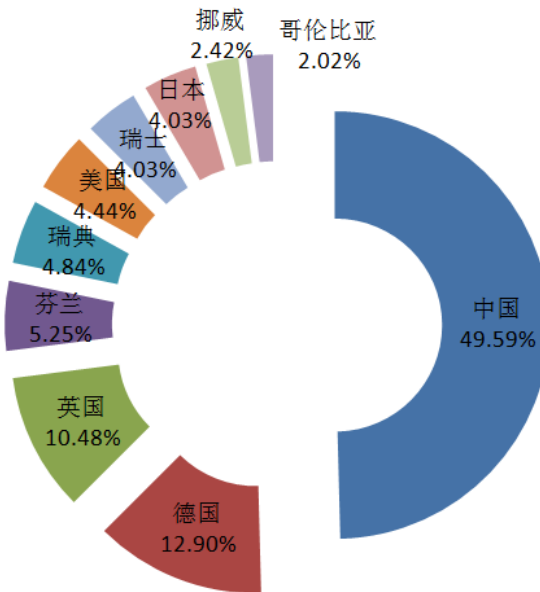


图 14 电力吊舱推进器领域控制系统专利申请技术来源国分布

图 14 中给出了控制系统专利申请技术来源国分布。与总体结构、建造工艺、永磁电机的专利申请占比排名相同，中国占比 49.59% 的申请量排在全球首位；其次是德国占比 12.90% 排在第二位；与前者略有不同的是英国排名第三，芬兰排名第四位。

2.3 龙头企业分析

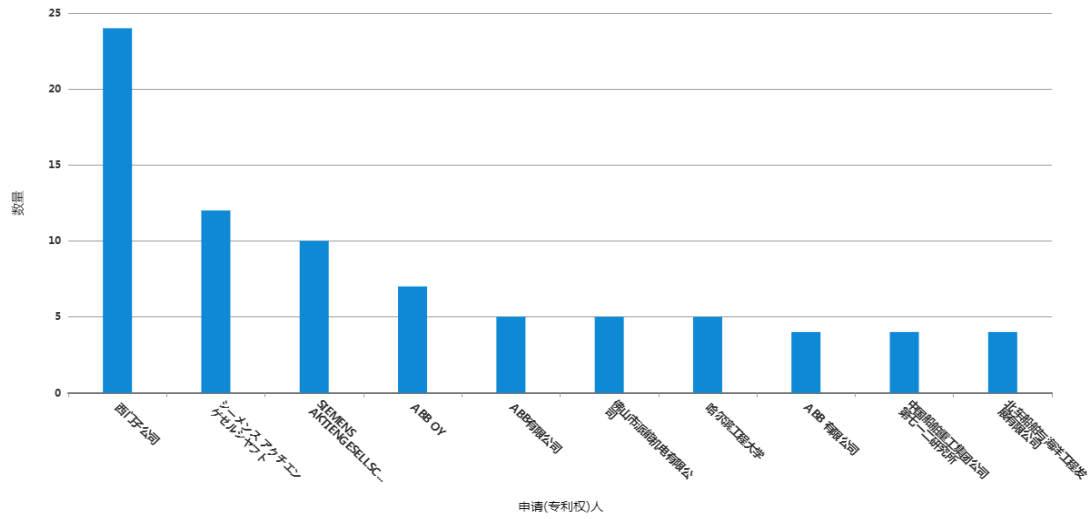


图 15 电力吊舱推进器领域总体结构专利申请重点企业

图 15 给出了电力吊舱推进器领域总体结构专利申请排名前列的重要申请人。其中，西门子公司排在第一位，排名前三的都为西门子公司，整体上拥有较强的实力；ABB 公司排在第二梯队；中国的佛山市派能机电有限公司、哈尔滨工程大学以及中国船舶重工集团公司第七一二研究所、北车船舶与海洋工程发展有限公司排在前十。

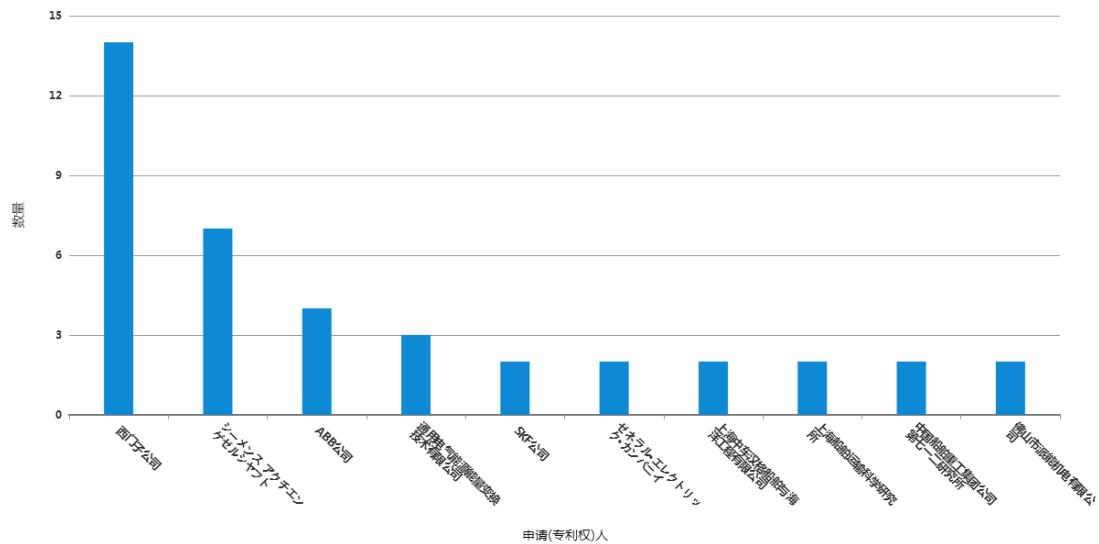


图 16 电力吊舱推进器领域建造工艺专利申请重点企业

图 16 给出了电力吊舱推进器领域建造工艺专利申请排名前列的重要申请人。其中西门子公司及其分公司排在第一、二位；ABB 公司排在第三位，通用电气能源能量变换技术有限公司排在第四位。中国企业在建造工艺前十的重要申请人中占据一半左右席位，分别是上海中车汉格船舶与海洋工程有限公司、上海船舶运输科学研究所、中国船舶重工集团公司第七

一二研究所、佛山市派能机电有限公司。

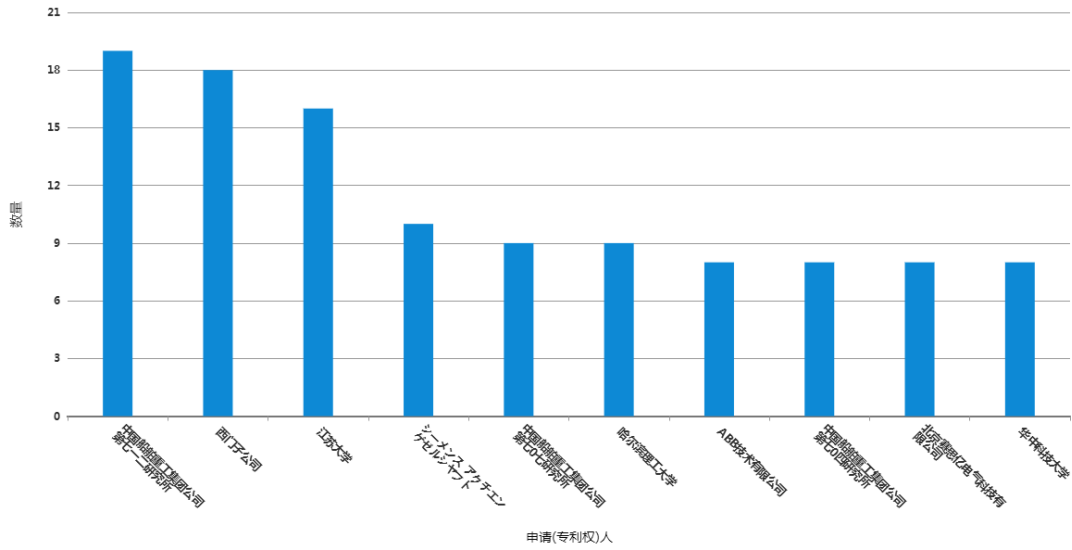


图 17 电力吊舱推进器领域永磁电机专利申请重点企业

图 17 给出了电力吊舱推进器领域永磁电机专利申请排名前列的重要申请人。中国的中国船舶重工集团公司第七一二研究所排在首位，西门子公司排在第二位，江苏大学排在第三位。在前三席中，中国申请人占比较大，说明中国在该领域的科研投入较大，申请数量较多。其次分布是来自日本的西门子公司，中国的中国船舶重工集团公司第七〇七研究所、哈尔滨理工大学、中国船舶重工集团公司第七〇四研究所、北京赛思亿电气科技有限公司、华中科技大学。

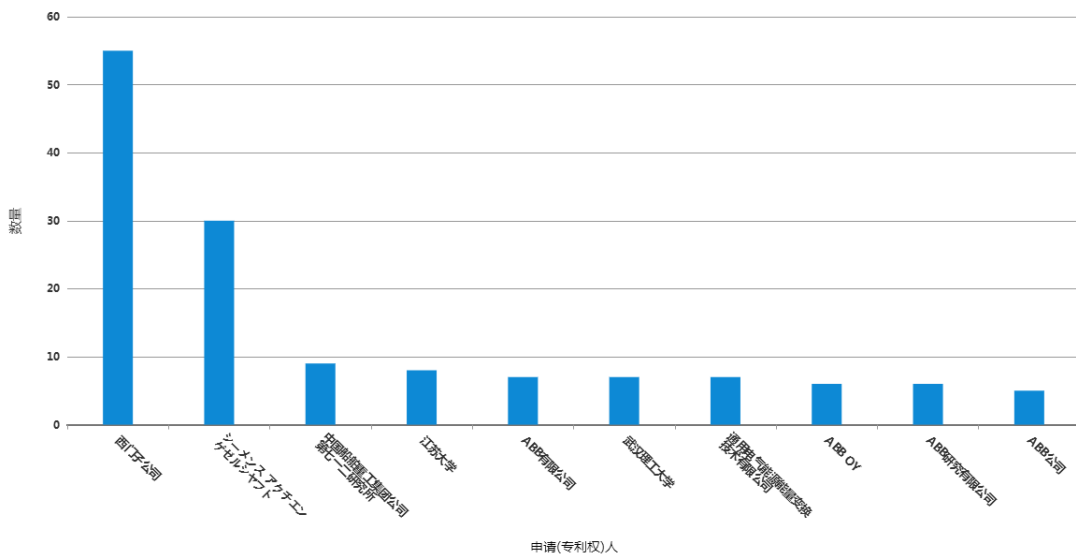


图 18 电力吊舱推进器领域控制系统专利申请重点企业

图 18 给出了电力吊舱推进器领域控制系统专利申请排名前列的重要申请人。德国西门

子公司和日本西门子子公司分列一、二位，中国的船舶重工集团公司第七一二研究所排在第三席。其次分别是来自瑞士的 ABB 有限公司、ABB OY、ABB 研究有限公司和 ABB 公司，中国的武汉理工大学，美国的通用电气能源能量变换技术有限公司，可见瑞士的 ABB 公司整体拥有较强的实力。

3 主要结论

本文通过智慧芽专利数据库检索全球船舶电力吊舱推进器的专利数据，并对主要申请国家、申请人及技术分支进行了分析，得出以下结论和建议：

(1) 中国是全球电力吊舱推进器专利技术的主要贡献国，这是因为受环境压力、政府干预及政策引导等因素的影响，促使中国大力发展“绿色船舶”，促进了电力吊舱推进器领域的技术发展，故近几年相关领域内的专利申请量剧增；此外，中国也是专利布局的最大目标地区，来华专利申请量占到本国申请量的 45.59%，说明全球在电力吊舱推进器领域的专利布局目标都重点围绕中国，这是由于中国是造船以及航运大国，电力吊舱推进器在中国拥有广阔的应用前景，同时我国在电力吊舱推进器的设计以及制造方面还处于起步阶段，在该领域还存在较多的技术空白点。

(2) 根据电力式吊舱推进器领域的全球专利发展态势，建议我国企业对老牌的欧美企业在总体结构、建造工艺、永磁电机和控制系统等相关领域的核心专利以及基础专利进行进一步研究，在进行专利布局和产品研发的同时进行专利规避设计，从法律角度绕开某些核心专利的保护范围以避免遭到相关专利权人的侵权诉讼。同时在研究这些老牌企业的专利的基础上进行替代设计以及突破设计，通过这些专利换取电力吊舱推进器领域内主要竞争对手的交叉许可，以期我国企业能在电力吊舱推进器领域内站稳脚跟。