**先进复合材料领域知识产权区域布局报告精要版**

以纤维作为增强体的现代复合材料称为先进复合材料（Advanced Composite Materials, ACM）或者纤维增强复合材料（Fiber Reinforced Polymer或Fiber Reinforced Plastic，FRR），这也是目前的研究重点之一。

在先进复合材料产业链中，在增强体供应和应用之间还有一个重要的链接，及复合材料技术。增强体如果不变成复合材料，几乎是没有任何技术和商业价值的，而复合材料与其的最终应用又密不可分。鉴于以纤维增强体为研究对象的专利分析报告已有不少，而不同基体材料的复合材料制备工艺面临的问题各不相同又各有特点，因此，本报告在纤维增强体的专利分析基础上，以不同基体材料作为分类的基础，以便与应用领域更好地结合，开展了纤维增强体、聚合物基复合材料、陶瓷基复合材料、金属基复合材料、C/C复合材料五个领域的专利分析。

**一、纤维增强体**

在纤维增强体领域，全球相关专利申请共有445562组相关申请， 其中发明申请401493组，占比90.1%，实用新型41619组，占比9.34%；全国专利申请有97430组，有效38530组，审中15612组,无效43280组，无效占比44.4%；宁波市相关专利申请有1273组，有效和审中809组。宁波地区从2000到2010年该领域的申请量为缓慢增长，2010年至今呈快速增长状态，2015年的申请量为270组。

宁波在纤维增强体的主要技术集中在C08K7/14、C08K13/04、C08K7/06、C08K3/22、C08K3/04、C08L77/06、B29C47/92、C08K3/34。更进一步的，宁波市相关专利申请集中于汽车应用、塑料改性、电池及电缆、空气净化及水净化、快速检测、纺织面料等技术领域，尤其在汽车应用方面集中度比较高，碳纤维、高强度、耐高温、保护层是宁波相关专利关注的热点问题。

就全球范围，主要申请人包括TORAY CHEMICAL KOREA INC.、E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY、GENERAL ELECTRIC COMPANY、SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.、CORNING INCORPORATED、3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY、THE BOEING COMPANY、OWENS-CORNING FIBERGLAS CORPORATION、SAMSUNG SDI CO., LTD.、L'OREAL。东丽积极在1998 年以前主要以生产工艺为主，1998 年以后开始在保持生产工艺稳步发展的情况下，将注意力更多地转向复合材料和应用。原因在于成型技术的成熟和多元化带来复合材料领域的技术发展。而作为中间产品，复合材料的生产主要为了后续应用，因此，复合材料和应用在专利申请的基本趋势上保持相对一致。东丽作为日本企业，其市场策略多年来一直延续以日本本土为主，申请量比例占到70% 以上。申请数量也从第一个十年的168 项，增加到2002～2011 年的514 项，但相对占比却呈现下降趋势，从88%减少到78%，降低了十个百分点，可见随着经济全球化的脚步，东丽开始更多的关注其它市场，美国是其布局的重要地区，从2000年开始在中国也进行专利布局。

就全国范围，主要申请人包括哈尔滨工业大学、国家电网公司、东华大学、邱则有、杰事杰新材料公司、金发科技、中国石油化工股份有限公司、东丽株式会社、上海交通大学、华南理工大学。金发科技股份有限公司成立于1993年，是一家主营高性能改性塑料研发、生产和销售的高科技上市公司，在改性塑料、特种工程塑料、精细化工材料、完全生物降解塑料、木塑材料、碳纤维及其复合材料等拥有自主知识产权产品。金发科技已经申请专利2000多件，其中发明专利占90%以上，发明专利授权率达到80%以上，共有15件专利获得中国专利优秀奖，位列中国企业专利奖排行榜第16名。在纤维增强体领域，金发科技的专利申请有308组，IPC分布于C08K7、C08K13、C08K5、C08K3、C08L77、C08L23、B29C47、C08L67、B29B9、C08K9，在C08K7、C08K13领域近年来增长迅速，技术创新在碳纤维、玻璃纤维、组合物配方、聚酰胺树脂、无卤阻燃等方面比较集中。

就宁波范围，主要申请人包括中国科学院宁波材料技术与工程研究所、宁波大学、宁波博奥生物工程有限公司、宁波天润生物药业有限公司、宁波华缘玻璃钢电器制造有限公司、宁波工程学院、慈溪天翼碳纤维科技有限公司、宁波兴柯汽车新材料科技有限公司、宁波伊德尔新材料有限公司、宁波凯驰胶带有限公司。中国科学院宁波材料技术与工程研究所有纤维增强体相关专利122组，主要来源于刘兆平、周旭峰、范欣瑜等老师团队，其中有3组发生了许可、3组发生了权利专利，其IPC分类集中于B29C70、C08K7、D01F9、H01M4、C08L63、C08K3、C08L23、D01F6、C08F220，碳纤维复合材料、石墨烯、聚丙烯腈基碳纤维、如塑性复合材料、锂离子电池、纤维织物是其创新的主要领域。

在宁波区域，就纤维增强体而言，尚未有竞争力强的企业出现。宁波尚未公开在碳纤维产业园的建设有所规划，但宁波的塑料加工产业和汽车产业是碳纤维的重要的应用领域，易于产生技术创新，而中国科学院宁波材料技术与工程研究所具有较强的科研实力，依托于该所的技术成果转化也是推动宁波碳纤维产业发展的途径之一。

**二、聚合物基复合材料**

在聚合物基复合材料领域，在全球范围内检索共得到21633组相关申请，在中国范围内检索得到7011组，宁波市范围内共检索获得95组申请。

聚合物基复合材料领域的关键技术：通过改进树脂体系来缩短固化时间，是改进RTM工艺的重要途径；目前的技术已经能在制造过程和报废部件中回收碳纤维，热解法是目前唯一实现工业化生产的碳纤维复合材料回收技术，从各专利申请的具体内容来看，热解法的关键在于对温度、时间以及气氛组成的控制。

全球在聚合物基复合材料领域的技术分布主要集中在C08K7/14、C08L63/00、C08J5/04、C08J5/24、C08K13/04、C08K7/06。在聚合物基复合材料的相关专利申请中，涉及到手工成型法849个、喷涂成型法312个、压缩成型法536个、注射成型法363个、SMC压缩成型法634个、RTM成型法231个、真空热压成型法325个、连续缠绕成型法528个、连续推挤成型法1104个。

中国在该领域的申请较多地依次分布在江苏、广东、上海、安徽、北京、浙江、山东、辽宁、四川、黑龙江，技术分布主要集中在IPC分类号为C08K7/14、C08K13/04、C08K7/06、C08K3/22、C08L63/00、C08K13/06、C08K3/34、C08K3/04、B29C47/92、C08K9/06，技术热点集中于聚酰胺、组合配比、摩擦性能、玻璃纤维、塑料改性、阻燃特性、聚碳酸酯等领域。该领域专利申请量排名前十位的申请人依次是杰事杰新材料股份有限公司、金发科技、东丽株式会社、东华大学、上海交通大学、河南科信电缆有限公司、哈尔滨工业大学、国家电网公司、北京化工大学、中国科学院化学研究所。

宁波在该领域的主要技术集中在C08K7/14、C08K7/06、C08K3/22、C08K13/04、C08L63/00、B29C47/92、C08K13/06、C08K3/34、C08K3/04、C08L23/12，技术热点在于碳纤维增强的热塑性树脂、抗静电阻燃尼龙、碳纤维回收，新增了电力设备涂层、复合材料制造容器两个技术热点，主要申请人有中国科学院宁波材料技术与工程研究所、宁波伊德尔新材料有限公司、宁波市鄞州锐坚化工科技有限公司、宁波博利隆复合材料科技有限公司、宁波工程学院、宁波航海纺机有限责任公司等。

**三、陶瓷基复合材料**

在陶瓷基复合材料领域，全球相关专利申请为14832组，中国为5024组，宁波为42组。陶瓷基复合材料的申请较多地依次分布在北京、江苏、山东、广东、陕西、浙江、上海、安徽、河南、湖北，北京在该领域占主导地位。陶瓷基复合材料在1998-2001年的中国申请为缓慢而稳定的申请， 2002-2008年开始出现缓慢的增长，从2002年的38项增长到了2008年的247项， 2009-2015年进入快速增长阶段；从2009年的224项增长到了2015年的833项，翻了近4倍，这与国家把陶瓷基复合材料列为战略型产业大力支持有关。但是，相关的专利申请基本都集中在科研院所手中，企业的参与程度过低，科技成果和专利的产业化是需要加强的环节。

陶瓷基复合材料在宁波整体上专利申请数量偏低，2005年拥有第一个专利申请，之后一直到2010年也才零星申请，2011年申请量有个小高峰，也只有7项申请，2012年又跌到3项，2013到2016年从2013年的5项增长到了2016年的9项，反映出宁波在陶瓷基复合材料方面没有市场主体做支撑。宁波在该领域的研究主要集中在中国科学院宁波材料技术与工程研究所，但是专利转移、许可、质押的极少，成果转化并不明显。

宁波在该领域的主要技术集中在C04B35/622、C04B35/10、C01B31/04、C04B35/565、C04B35/80、C04B35/58、C04B35/634、C04B35/66、C04B41/89。在宁波，陶瓷材料分散性、碳化硅材料、氧化铝陶瓷和降低成本是陶瓷基复合材料的技术关注热点，技术创新集中于复合材料的制备方法，应用方面集中于抗老化、涂层、净水器。

在中国，专利申请量排行前十位的均是科研院所，依次是山东理工大学（149）、哈尔滨工业大学（125）、西北工业大学（110）、中国科学院上海硅酸盐研究所（99）、中国人民解放军国防科学技术大学（79）、陕西科技大学（78）、武汉科技大学（65）、桂林理工大学（60）、北京科技大学（55）、天津大学（55）。国内在陶瓷基复合材料领域的技术分布主要集中在IPC分类号为C04B35/622、C04B35/66、C04B35/80、C04B35/565、C04B35/10、C04B35/58、C04B35/83、C04B35/56、C04B35/584、C04B38/00，技术热点集中于氮化硅、碳化硅及碳纤维增韧、复相陶瓷烧结、介孔材料、储氢材料、耐火材料、抗氧化涂层、玻璃纤维等领域。

在全球，从排行前十位的依次是GENERAL ELECTRIC COMPANY、陕西科技大学、哈尔滨工业大学、西北工业大学、CORNING INCORPORATED、LANXIDE TECHNOLOGY COMPANY, LP、中国科学院上海硅酸盐研究所、浙江大学、武汉科技大学、UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION，全技术分布主要集中在C04B35/80、C04B35/622、C04B35/565、C04B、C04B35/58、C04B35/10、C04B35/52、C04B35/56、C04B35/83、C01B31/02。GENERAL ELECTRIC COMPANY的相关专利申请集中于C04B35、C04B41、C04B38、C04B33、C04B37、C01B21、C03C10、C01B35、C03C14、C01B31，技术热点集中于陶瓷基体、陶瓷涂层、碳化硅、摩擦性能、抗裂性能等领域。

**四、金属基复合材料**

在全球范围内，与金属基复合材料相关性比较高的专利申请检索得到19957组，在中国范围内检索得到11086组申请，属于宁波地区申请人的专利检索获得185组。

全球在金属基复合材料领域的技术分布主要集中在IPC分类号为C22C、C23C，分布非常集中。对制造方法进行进一步分析，该领域涉及粉末冶金法的专利申请有670个，涉及热压法的专利申请782个，涉及热等静压法的专利申请289个，涉及轧制法的专利申请305个，涉及挤压和拉拔法、爆炸焊接法的专利申请合计230个，真空压力浸渍法涉及专利数为780个，挤压铸造法涉及专利数为310个，搅拌铸造法涉及专利数为430个，液态金属浸渍法涉及专利数为284个，共喷沉积法涉及专利数为247个，热喷涂法涉及专利数为193个，原位自生成法涉及专利数为1180个，PVD涉及专利数为850个，CVD涉及专利数为674个，化学镀和电沉积法涉及专利数为1253个、复合镀法涉及专利数为346个。对于金属基复合材料，其主要问题即为界面问题，通过对碳纤维进行表面金属化的涂层处理，阻止基体与碳纤维之间发生反应是优选的处理手段。日本新日铁公司的专利申请数量最多，是全球在该领域影响力较大的申请人，但其申请主要出现在1998年~2005年，2005年以后的申请很少，热度不高。

中国该领域的申请较多地依次分布在江苏、北京、上海、辽宁、安徽、浙江、山东、广东、四川、陕西。国内在金属基复合材料领域的技术分布主要集中在IPC分类号为C22C、C23C，技术热点为镁合金、碳纳米材料、复合涂层、降低成本、石墨烯、粘结剂等等；而宁波在该领域的主要技术集中在C22C23/02、C22C1/03、C23C14/06，相应的申请数量依次为47件、23件、16件，耐磨、减震合金、复合薄膜涂层以及耐腐蚀材料是宁波相关专利的重点领域，与汽车产业和海洋产业相关联，镁合金是其研究重点基体。

中国科学院宁波材料技术与工程研究所在该领域的专利申请量最多，宁波在金属基复合材料领域于2010年才开始出现C23C14/6即关于对金属材料镀覆的专利申请，可见其在金属基复合材料的研究上起步较晚，2012年C22C23/02的专利申请量较大，15年以后金属基复合材料体现出了多元化的发展。宁波市在金属基复合材料领域的技术主要集中在金属表面镀膜及其工艺，对于新型功能性合金方面的研究较少。

**五、C/C复合材料**

在C/C复合材料领域，全球在该领域的发展经历了以下阶段，1998-2003的专利申请量呈缓慢增长趋势，C/C复合材料的专利申请量从1998年的517件增长到2003年的1090件，这可能与此年期间大丝束碳纤维技术取得重大突破有关。 2004-2009的发展保持平稳，专利申请量仅从2004年的1080件增长至2009年的1109件。 2010-2012年有一个较为快速的发展期，在2012年达到了1659件，从2013起专利申请量开始下跌，在2016年跌到了395项。

就C/C复合材料本身而言，美国的专利申请数量最多，是全球的霸主，占全球总量的27.41%，遥遥领先其他国家，其次为欧洲和韩国，欧洲占12.07 %，韩国占10.87%，相对来说，中国在该领域的申请量较少，占全球专利申请总量的10.46%，可见中国在该领域尚有很大的发展空间。美国在1998年经济危机之后，更加注重科技支撑，C/C复合材料借机高速发展，而中国相较于美国起步较晚，是在2005年左右，在出台了战略性新兴产业激励政策之后，开始了大力发展C/C复合材料的时期，且在2013年，中国在C/C复合材料领域的专利申请量甚至超过了美国。

从技术分布来看，国内在C/C复合材料领域的技术分布主要集中以下IPC分类：H01M4/62(在活性物质中非活性材料成分的选择，例如胶合剂、填料)、H01M10/0525 (摇椅式电池，即其两个电极均插入或嵌入有锂的电池；锂离子电池)、H01M4/36(作为活性物质、活性体、活性液体的材料的选择)、H01M4/38(元素或合金的)、H01M4/58(除氧化物或氢氧化物以外的无机化合物的，例如硫化物、硒化物、碲化物、氯化物或LiCoFy的；聚阴离子结构的，例如磷酸盐、硅酸盐或硼酸盐的)、C04B35/83(碳基质中的碳纤维)、H01M4/583(碳质材料，例如石墨层间化合物或CFx)、C04B35/622(形成工艺；准备制造陶瓷产品的无机化合物的加工粉末)、B82Y30/00(用于材料和表面科学的纳米技术。

该领域在中国专利申请量排名前十位的申请人依次是：中南大学(104)、陕西科技大学(94)、西北工业大学(65)、哈尔滨工业大学(45)、上海交通大学(39)、中国科学院大连化学物理研究所(39)、清华大学(36)、中国科学院宁波材料技术与工程研究所(32)、奇瑞汽车股份有限公司 (31)、北京科技大学(30)。宁波市在C/C复合材料领域的研究主要集中在锂电池的电极材料上，对复合材料强度性能上的研究较少，因此应该对加强复合材料本身强度性能上的提升作为新的研究方向。

通过以上五个领域的数据分析，我们发现，由于先进复合材料比强度高、比模量大，抗腐蚀性、耐久性能好等优秀性能，在汽车、船舶、电子电器、航天航空、防爆防弹、风能设备、体育器材、医疗器械等等方面有广泛的应用，与宁波的汽车行业、船舶行业、塑料行业都有直接而密切的关联，具有强劲的市场需求，在应用领域的技术分布较有特点，是需要重点发展的产业。然而，宁波市的碳纤维产业没有出现竞争力强的企业，也未形成产业集群效应，先进复合材料产业链的上游——碳纤维的制造是急需要发展的环节。此外，相关制造设备、下游应用以及碳纤维回收也是必须要关注的环节。