

广州市重点领域研发计划“新材料” 重大科技专项申报指南

(征求意见稿)

为落实《广州市重点领域研发计划实施方案》，结合我市新材料产业发展的实际情况，拟启动实施“新材料”重大科技专项。现发布 2019 年度项目申报指南。

本专项实施周期 3 年，拟立项总数原则上不超过 10 项，支持强度不超过 1000 万元/项。企业牵头申报的相关项目按照 1:1 比例予以资金配套。每个项目一般仅支持 1 项，技术路线明显不同而又在评审中排前两位时，经专家论证可都纳入并行支持；评审专家经评议认为项目申报质量都未达指南研发内容和指标要求时，可都不支持。

研究内容除特别说明外必须涵盖该项目下所列的全部内容，项目完成时应完成该项目下所列所有考核指标。

专题一：生物医用材料

项目 1：骨组织再生与精准修复材料。

研究内容：围绕骨组织（包括软骨）修复生物材料、3D 打印在组织个性化修复中的应用、生物医用材料的表界面设计及治疗等技术，针对临床需求提出的三大关键科学与技术问题（生物材料设计与可控制备、材料与细胞/基体相互作用机制、生物材料表界面设计和生物活性），以骨、软骨、口腔以及再生修复辅助材料的临床需求为导向和突破口，研究

并开发新型多功能生物医用材料，建立起生物医用材料及制品“产—学—研—医—用”全产业链的模式，获得具有自主知识产权的新型骨再生修复新材料、新产品；基于生物医学影像大数据、智能控制重建、三维立体数字化模型的 3D 打印成形技术，建立打印术前规划手术模型、外科整形和手术导板、植入体于一体的集成技术，实现精准再生修复治疗；研究并阐述材料与细胞/基体相互作用机制及细胞通路，实现植入材料表面多功能化及个性化治疗。

考核指标：（1）针对骨或软骨等再生修复临床及抗细菌感染等多种需求，在组织再生修复材料的理论和技术研究方面取得重大突破，设计、构建和制备 3~5 种新材料，阐明材料和组织相互作用机制及细胞信号通路，实现植入材料表面多功能化及个性化治疗。（2）基于生物医学影像数据重建或设计三维立体数字化模型并 3D 打印成形技术，建立具有多尺度复杂结构，制备 3~5 种基于 3D 打印的手术导航和手术模板，研究生产工艺参数与新材料的关键理化参数之间的关系，建立质量评价体系，实现制备过程的精准可控，完成临床前研究，为获得具有自主知识产权的新材料、新产品奠定坚实基础。（3）申请发明专利 10 项以上，培养至少 2 名广东省青年珠江学者、省杰青等或者国家青千、优青等青年科研人才，通过国际合作，引进高端人才（院士、长江学者、杰青）1 人。

项目 2：面向临床转化的纳米药物载体材料。

研究内容：设计合成针对恶性肿瘤及自身免疫性疾病等重大疾病的纳米载体材料，提高临床使用药物的生物利用度，或者解决 siRNA 等生物活性分子成药性。利用纳米载体材料功能化、体内结构与性质的精确调控等设计方法，构建具有不同特性的纳米载体库，实现针对特定靶细胞的快速筛选，提高 siRNA 等药物递送至靶部位效率以及对靶基因的沉默效果。开展基于上述材料的纳米载体规模化制备、在线质量控制、制备过程的自动化与智能化控制等原创性关键技术研究。发展纳米材料的体内过程分析及安全性评价的新方法。

考核指标：（1）针对恶性肿瘤、自身免疫性疾病等重大疾病的特点，在 siRNA 等纳米载药材料的理论和技术研究方面取得重大突破，设计、构建和制备 5~10 种纳米载体材料，阐明其与靶细胞的相互作用和效应，提高药物生物利用度及疗效。（2）发展规模化、自动化技术，制备基于临床可使用的药用辅料的纳米药物，研究生产工艺参数与纳米药物的关键理化参数之间的关系，建立质量评价体系，实现制备过程的精准可控，开展临床前研究，为获得具有自主知识产权的纳米载体材料和药物奠定坚实基础，推动广州市 siRNA 等药物载体材料的研究。（3）开展所获得具有自主知识产权的纳米载体材料及其制备的制剂化，完成至少 1 种纳米药物的临床前研究，申报临床批件。（4）申请发明专利 10 项以上，培养至少 2 名广东省青年珠江学者、省杰青

等或者国家青千、优青等青年科研人才。

专题二：光电信息材料

项目 3：激光光纤材料。

研究内容：（1）玻璃与晶体、半导体复合技术与发光机理研究。针对目前光纤复合结构结合差导致光纤损耗大的问题，采用表面修饰技术，研究表面修饰体的组成与含量对玻璃与晶体、半导体结合强度、光学性能以及稳定性等的影响规律；研究复合玻璃激发与发光、能量传递与转换、敏化发光、光放大等物理和光学基本问题。采用熔融掺杂与表面改性共混烧结的方式实现玻璃与晶体、半导体的复合，克服目前通常采用在玻璃中析出晶体、量子点半导体，导致发光粒子分布不均匀、尺寸和形状难以控制的缺点，达到提高光纤质量降低光纤损耗的新思路。（2）高增益新型复合玻璃光纤研制。完成材料组成设计、荧光活性中心掺杂、玻璃成型与制备条件对玻璃发光性能的影响等研究。研制具有优异光学特性、化学稳定性、抗析晶稳定性的折射率匹配的芯层和包层玻璃。开发新型光纤制备技术。研究光纤预制棒制备和光纤拉丝工艺中材料物化、材料匹配性、力学、机械等基本问题，掌握特种玻璃光纤和晶体/玻璃复合光纤预制棒制备方法和光纤拉丝工艺技术参数控制。研制高增益新型宽带荧光光纤、以及近中红外新波段荧光晶体/玻璃复合光纤。（3）新型宽带荧光光纤、近中红外荧光光纤激光特性研究。研究

新型宽带荧光光纤、以及近中红外新波段荧光晶体/玻璃复合光纤的激光特性。探索获得高品质激光输出的核心机制。进行复合玻璃光纤器件结构与性能研究。

考核指标：（1）理论上阐明发光活性中心离子能级/能带调控等发光机理，揭示复合玻璃光纤的复合结构形成、增益、光放大等材料、物理和光学特性等基础科学问题。在经国际同行严格评审的 TOP 期刊发表论文 10 篇或 ESI 高被引论文 2 篇。（2）开发荧光晶体、量子点半导体等与玻璃高品质复合新技术；开发复合玻璃光纤材料制备新技术，为优质复合玻璃光纤材料的研制奠定技术基础，申请国际专利 1 项。（3）在材料上研制高增益低损耗的荧光晶体、量子点半导体等复合玻璃光纤新材料，获得实现可调谐激光和近中红外新波段激光输出的新型复合玻璃光纤。（4）培养研究生/博士后 20 名以上，省部级/国家级优秀青年人才 2 名以上。

项目 4：有机发光二极管（OLED）材料。

研究内容：以氧化物 TFT 半导体材料、背板共性技术的攻关和成果转化为主线，开发具有自主知识产权的新型高性能金属氧化半导体材料配方，研究大面积均匀的高质量氧化物薄膜的批量制备关键技术，研究适于高分辨率、大尺寸 OLED 等显示的 TFT 器件结构和 TFT 背板制造工艺技术，研究提高 TFT 器件稳定性的结构设计和工艺过程，掌握相关的规模制造技术。在 OLED 显示材料和器件方面，主要开发

高发光效率、高稳定性有机 OLED 新材料，高性能量子点发光显示关键材料和器件以及新一代的低成本 OLED 发光材料（不含 Pt, Ir）新材料与新结构，在显示用发光材料上进行全面布局。在柔性显示方面，研究具有低成本、高均匀性、高迁移率等优势柔性背板技术；开发具有自主知识产权的柔性薄膜封装技术，打通柔性背板技术与 OLED 显示集成技术；开发柔性显示器件与载板之间的分离技术，以及柔性显示器件的 IC 绑定、驱动与集成技术。在成果落地方面，研究大面积氧化物 TFT 背板产品的均匀性；研究靶材溅射工艺对薄膜均匀性及器件特性均匀性的影响规律；研究面向产品的静电防护设计与制造工艺，提升产品良率。在量产线上导入基于自主专利的氧化物 TFT 技术，生产氧化物 TFT 背板驱动的 OLED、QLED、E-paper、LCD 等产品，支撑我省新型显示技术和产业的规模应用。

考核指标：（1）研究高迁移率氧化物半导体材料及背板技术，开发具有自主知识产权的新型高性能金属氧化半导体材料配方，研究提高 TFT 器件稳定性的结构设计和工艺过程，掌握相关的规模制造技术。关键材料布局国内专利和国际专利，研制 OLED 显示样机，显示屏尺寸 > 2 英寸，分辨率不小于 250PPI，亮度均匀性大于 90%。（2）发展新型的发光器件制备工艺与器件结构，开发高发光效率、高稳定性有机 OLED 新材料的结构设计与合成方法，高性能量子点发光显示关键材料和器件，新一代的低成本 OLED 发光材料的

结构与合成方法。（3）柔性显示关键材料与技术集成。研究具有低成本、高均匀性、高迁移率等优势柔性背板技术；开发具有自主知识产权的柔性薄膜封装技术，打通柔性背板技术与 OLED 显示集成技术；开发柔性显示器件与载板之间的分离技术，以及柔性显示器件的 IC 绑定、驱动与集成技术，完成柔性显示样机；（4）高性能氧化物 TFT 背板产业化应用示范，实现至少一款氧化物 TFT 背板产品的开发，完成产品验证。

项目 5：激光显示用稀土发光材料。

研究内容：（1）重点开展激光显示用高性能无机发光材料的技术攻关，筛选激光显示用无机发光材料，包括对激光显示用窄带绿光发射材料体系、窄带红光发射材料体系的筛选。（2）开展激光显示用无机发光材料的性能优化与应用性能评价，针对宽色域显示要求，开展针对性发光材料体系的峰位和半峰宽调制；针对激光显示用高热稳定性窄带发光材料的要求，筛选出粉体材料的发光热猝灭在 150°C 能够保持 90%；针对激光显示用稳定体系的要求，所研究发光粉体材料具有良好的耐候性，或者通过表面包覆等处理手段，实现其化学稳定性的提升。（3）激光显示用发光玻璃与陶瓷的制备与性能优化。开展适用于激光显示用无机发光材料的研究，筛选合适的荧光玻璃体系，实现窄带绿色或红色发光，并能够获得优异的发光性能。（4）开展激光显示用无

机发光材料的产业化技术与应用研究。

考核指标：（1）针对满足显示用无机发光材料的需求，提出窄带荧光粉探索的结构设计原则，发现 3-5 个系列的窄带发光材料新体系，为激光显示技术提供合适的先进功能材料数据库。（2）针对激光显示用窄带发光材料发射半峰宽的要求，采用可控合成技术和基质、激活剂的有效组合，各筛选出 2-3 种新型无机发光材料。（3）与企业合作，在具有窄带发光的无机发光材料粉体产业化技术研究方面，实现满足激光显示用无机发光材料的公斤级的制备；在激光显示用发光玻璃的产业化技术研究方面，实现激光显示用发光玻璃的小批量制备与性能优化；在激光显示用发光陶瓷的产业化技术研究方面，实现激光显示用发光陶瓷的小批量制备与性能优化；力争孵化出具有独立知识产权和核心技术的激光显示技术企业 1~2 家。（4）申请发明专利 15 项以上，含国际 PCT 专利 5 项以上，培养至少 2 名广东省青年珠江学者、省杰青等或者国家青千、优青等青年科研人才。

专题三：新型金属材料

项目 6：汽车轻量化高强度钢材料。

研究内容：项目围绕汽车关键零部件轻量化为主要目标，开展先进高强度钢的研发、加工、应用、服役评价及产业化等关键技术攻关研究。（1）汽车用先进热镀锌双相钢的开发与产业化。解决一系列材料、冶金和轧钢问题，优化

退火工艺、镀锌工艺，研究轧制工艺对晶粒尺寸、织构和相变的影响及控制技术，保障汽车用钢板对性能质量和质量的稳定性要求，开展镀锌双相钢板的力学性能和服役性能研究。（2）汽车轻量化先进高强度的加工成型技术，主要内容包括：先进高强度汽车板热冲压工艺、成形过程中材料的相变和组织演变规律、先进高强钢的热冲压成形防止回弹技术、先进高强钢的热冲压成形的模具设计技术、热成形零件基础力学性能和服役性能研究等。（3）新型汽车用超高强度钢服役性能研究与应用推广。理解超高强度钢的动态力学行为，以及动态力学行为背后的微观机理，特别是应变率和温度耦合对动态力学行为和微观组织演变的作用规律。建立包含应变速率和温度影响、微观组织演变信息的物理本构模型以及断裂准则，模拟超高强度钢零件的碰撞过程，并评价其碰撞安全性。研究这些超高强度钢的氢脆敏感性及其微观机理，建立其发生氢致延迟断裂的可扩散氢含量-应力临界条件；评价超高强度钢零件的氢致延迟断裂风险。（4）结合新车型的开发，跟踪超高强度钢制造的汽车及其零部件的可靠度、失效率以及平均寿命等可靠性指标，找出设计、制造、使用、维护等方面存在的问题，找出失效的原因，提出改进方案，从而使汽车的可靠性水平不断得以提高，实现超高强度钢在新开发车辆中的使用。

考核指标：突破高强度钢制备关键技术 3 项；开发汽车用高强钢 780MPa 级以上新材料 3 种，新工艺 3 种。牵头制

定高强度钢材料国家标准 1 项。申请发明专利 15 件以上，其中 PCT 专利不少于 3 件。引进高层次人才 5 人以上，培养人才 20 人以上。

项目 7: 高性能涂层材料。

研究内容: 高性能涂层材料及制备技术是新材料产业技术体系中的一项关键核心技术，为进一步满足国家重大工程与装备的应用需求，突破系列航空、能源、重大机械装备要求的隔热、耐磨、减磨、疲劳寿命的涂层材料和制造技术，该专题具体研究内容包括：（1）高性能涂层用粉体材料开发及应用研究，具体包括高硬度球形铸造碳化钨粉末射频等离子体制备技术研究；新型航空用抗高温及超高温 YSZ 粉末制备技术研究；粉体材料与涂层制备技术的适应性研究；（2）新型涂层材料制备技术研究，具体包括新型高温隔热涂层等离子喷涂物理气相沉积（PS-PVD）技术、超音速火焰内孔喷涂技术、替代电镀的高效冷喷涂技术、高精高效刀具用硬质涂层制备技术；高耐磨耐蚀涂层激光熔覆制备技术；（3）涂层材料评价及工程化应用，具体包括高温功能涂层高温氧化、热腐蚀、抗热震性及摩擦磨损等性能评价；海洋苛性环境涂层电化学腐蚀性能评价；硬质涂层的本征性能及其服役性能评价；激光熔覆涂层防腐耐磨性能评价；高性能涂层材料在航空、装备制造、石油化工等领域的工程化应用。

考核指标: 开展关键部件表面抗高温、耐磨耐蚀及功能

化的高性能涂层材料及制备技术研发，形成“材料设计—技术开发—部件应用”的全流程产业链，实现高性能涂层材料在国家重大工程和重点行业中的推广应用。开发新材料 2 种、突破涂层制备关键技术 3 项；开发新产品 2 个，新工艺 3 项；牵头制定相关标准 1 项；申请发明专利 10 件以上，其中 PCT 专利不少于 1 件；在经国际同行严格评审的 TOP 期刊发表论文 10 篇或 ESI 高被引论文 2 篇；引进高层次人才 5 人以上，培养国家级或省级人才 2 人以上。

项目 8: 稀土磁性材料。

研究内容：（1）稀土纳米复合永磁材料：开展稀土永磁颗粒尺寸和成分可控制备研究，并通过对颗粒表面原子层级可控包覆，实现磁性纳米颗粒表面不同材料、原子层级精确调控；通过 X 光磁性圆二色性等先进表征手段，借助理论计算，研究表面、尺寸等对磁各向异性和交换耦合的影响，并发展新的磁各向异性调控方法；采用分子动力学方法模拟稀土纳米复合永磁材料在外加载荷下的变形行为，研究主导其变形行为的内在机理和影响因素，探讨微/纳米晶粒在外加载荷下取向织构的变化原理及调控方法。（2）稀土永磁薄膜：设计合理的稀土永磁薄膜结构体系，提高其磁各向异性和高温热稳定性；优化后续热扩散工艺，通过调控中间层掺杂原子扩散和晶界相成分分布，增加电机气隙磁密度；通过微磁学和原子交换作用能计算模拟的方法，为制备稀土永磁

复合薄膜提供必要的理论指导，同时通过建立仿真模型可以更高效地优化电机中稀土永磁薄膜的设计和布局，增加电机的额定功率。（3）稀土磁热材料及磁制冷系统：针对稀土磁热材料在结构转变、磁相转变等物理过程进行深入系统研究，结合实验与模拟，揭示其物理机制，并据此提出新型稀土磁热材料功能化、电子结构与物性精确调控的设计方法，实现固态制冷技术的快速发展和普及应用；建立新一代磁制冷系统及其评价体系，推动新型磁制冷技术的示范应用。（4）稀土磁性功能材料数据库：对以上三种典型稀土磁性功能材料进行不同尺度下的微观结构表征和磁畴结构表征，并基于材料基因工程理念，将实验与模拟相结合，研究稀土磁性功能材料成分—工艺—组织—性能的关系全链条，建立相关材料的数据库，揭示材料性能提升的理论机制，为今后相关材料的研发提供必要的理论指导。

考核指标：（1）在稀土纳米复合永磁材料的理论和技术研究方面取得突破，设计、构建和制备 2~3 种新型稀土纳米复合永磁材料和稀土永磁薄膜，稀土纳米复合永磁体的室温最大磁能积达 20~30 MGOe，且剩磁+矫顽力 ≥ 25 kGs，300℃下的最大磁能积达 8~12 MGOe，高于目前商业化磁体性能，使电动汽车等的电机系统效率提高 20~30%；稀土永磁薄膜的剩磁比 ≥ 0.85 ，矫顽力 ≥ 25 kOe，且具有高磁各向异性，促进高性能微型电机、可穿戴柔性器件等领域的技术突破。（2）针对非晶纳米晶软磁材料，设计、构建和制备 2~3

种新型高性能非晶纳米晶软磁材料，掌握批量化生产技术，最终产品的饱和磁感应强度 $B_s \geq 1.8 \text{ T}$ ；矫顽力 $H_c \leq 10 \text{ A/m}$ ；功率损耗 $P(100 \text{ kHz}/140 \text{ Gs}) \leq 50 \text{ mW/cm}^3$ 。促进电子信息产业转型升级，实现节能减排，大幅度提高经济效益。（3）设计、构建和制备 2~3 种新型稀土磁热材料，掌握批量制备稀土基磁制冷工质材料相关成形、加工及表面防腐处理等关键技术。最终实现磁制冷样机制冷温跨至少达 10 K 以上；掌握 kg 级的磁制冷工质材料制备技术，且组织均匀性能稳定；新型稀土基磁制冷材料的居里温度在 220~350 K 之间连续可调；2 T 磁场下，最大磁熵变 $(-\Delta S_{\max}) \geq 10 \text{ J} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ，最大绝热温变 $\Delta T \geq 4 \text{ K}$ 。（4）申请发明专利 15 件以上，PCT 专利 1 项，培养 1 名广东省青年珠江学者、省杰青或者国家优青等青年科研人才。

专题三：高性能高分子材料

项目 9：长玻纤增强热塑性复合材料。

研究内容：（1）长玻纤复合技术研究。以多侧向喂料同向旋转双螺杆挤出机为设备，通过系统研究高玻纤含量、熔融温度、螺杆转速、喂料速度、喂料方式、长玻纤专用模头等工艺与长纤增强热塑性复合材料结构与性能的关系，解决高含量玻纤增强热塑性塑料量产技术基础。（2）长玻纤表面处理技术研究。以“预浸润”玻纤为基础，通过研究不同工艺条件下表面处理的长玻纤在专用模头熔融复合时的浸

润和分散、玻纤保留长度、复合材料力学性能的关系，解决长玻纤在热塑性树脂中高度分散的表面处理技术。（3）高效长玻纤表面处理剂研究。通过研究不同玻纤表面处理剂、低熔点低粘度树脂和低分子氨基化合物复配和上浆工艺等对长玻纤在热塑性树脂中的分散性和力学性能等的影响，解决长玻纤高效表面处理剂的问题。（4）长玻纤增强热塑性复合材料产业化研究。通过以上研究，进一步优化长玻纤处理技术、长玻纤复合技术和工艺，解决形成不同系列产品的产业化技术，并实现产业化规模化生产。（5）长玻纤增强热塑性复合材料应用研究。应在汽车等多家下游企业获得应用。

考核指标：（1）提供描述以上技术和工艺的研究报告，技术水平达到国外先进；（2）开发出系列（可是不同树脂或者相同树脂不同牌号）长玻纤增强热塑性复合材料，经第三方检测的物理与力学性能等技术性能指标达到国外先进水平；（3）申请发明专利 10 件；（4）预计实现年产 5000 吨长玻纤增强热塑性复合材料；（5）汽车等下游企业应用报告和评价。

项目 10： 聚集诱导发光材料。

研究内容：以实际应用要求为导向，解决人们迫切需要在聚集态和固态下高效发光的材料，以满足各种高新技术和前沿交叉学科的应用需求。（1）开发 AIE 新体系：将在前

期研究基础上，创造新的 AIE 核心分子，以及进一步衍生现有的 AIE 核心分子，研究其中的规律、理解机理，发展新型的 AIE 体系，开拓新的研究方向。（2）发展和完善 AIE 理论体系：将基于现有的以及新开发的 AIE 材料体系，通过综合比较和全面考察，研究 AIE 在单分子、聚合物、超分子、聚集态下的光物理过程，将 AIE 理论从定性发展到半定量和定量，最终建立普适的 AIE 理论和 AIE 分子材料基因库，进一步推动 AIE 领域的发展。（3）研发 AIE 新技术和新应用：将研发经济、环保、高效的先进 AIE 功能材料，包括有机/聚合物光电材料、有机—无机杂化材料、生物医用材料等，结合 AIE 材料固态下发光效率高、光稳定性好、生物相容性好和精准追踪诊断等优势，实现其在生物检测和成像、生物医药、肿瘤早期诊疗、医学影像与手术导航等前沿交叉学科中的应用与新技术开发。

考核指标：（1）理论方面：阐明 AIE 的机理，扩展对有机/高分子发光基础理论的认识，揭示聚集状态下的发光机制与规律，阐述从电子结构到聚集态结构与 AIE 性能之间的内在本质，并根据需要指导新型 AIE 材料的设计与合成，在经同行严格评议的国际 TOP 期刊发表论文 15 篇或 ESI 高被引论文 3 篇。（2）在材料及设备方面：至少获得 2 种可应用实际应用的材料体系，并完成行业内的评估；通过合作开发等方式，完成 1-2 类设备模型化的开发，申请国际专利 2 项。（3）培养省部级、国家级优秀青年人才 2 人，引进高

水平青年学者 2 人，通过联合培养、定期培训等方式为穗输送从事 AIE 研究技术人员不少于 20 人次/年。