

广东省重点领域研发计划 2019 年度 “现代工程技术”重点专项申报指南 (征求意见稿)

为全面贯彻落实《“十三五”国家科技创新规划》《粤港澳大湾区发展规划纲要》《广东省“十三五”科技创新规划》等文件精神，着力推动党的十九大提出的科技强国、质量强国、制造强国、交通强国等国家战略，践行创新、协调、绿色、开放、共享发展理念，推进粤港澳大湾区高起点、高标准、高质量建设与升级发展，拟启动实施广东省重点领域研发计划“现代工程技术”重点专项。

本专项以广东现代工程产业发展需求为导向，以两化融合为基础，以提质增效、绿色发展为中心，以实现现代工程领域高质量发展及为人民提供高质量基础设施服务为目标，聚焦交通、建筑、水利、电力行业，重点围绕核心关键技术、行业共性关键技术、产品和装备研发 3 个方面进行产业链及创新链部署、一体化推进，瞄准国际前沿，集聚优势团队，大力提升我省及我国现代工程领域关键技术水平，引领原创成果重大突破，为粤港澳大湾区基础设施网络建设和完善，促进粤港澳大湾区互联互通及快速

发展提供强有力科技支撑，推进创新型国家和科技强国建设，提升国际竞争力。2019 年度支持专题及项目方向如下。

专题一、高难度城市地下空间开发及复杂环境下隧道工程建设

方向 1：繁华城区地铁暗挖车站关键技术

（一） 研究内容。

针对繁华城区土软、地层变形难以预测等特点，研究暗挖施工过程中强化土体的力学特性及渗透特性的演化规律；建立三圆或多圆盾构车站结构计算模型，研究三圆或多圆盾构车站防水设计成套方案，研发三圆或多圆盾构装备；研发适应多洞组合顶管法的施工机械；研发小口径曲线管幕机装备；研发基于 BIM 技术开展设计和施工信息化管理、仿真和风险分析的软件平台；开展全机械化（或机械化施工为主）的暗挖地铁车站工程应用示范。

（二） 考核指标。

形成繁华城区地铁暗挖车站设计理论和方法，提出地铁车站暗挖施工技术标准 1~2 项，提出地层沉降控制技术措施 1 项；形成三圆或多圆盾构车站施工工法 1 项，其中三圆或多圆盾构装备施工速度不低于 5 米/天；研制多洞组合顶管设备的施工速度不低于 5 米/天，设备完好率不低于 92%，顶管分部施工可适应的狭小隧道间距的能力达到隧道间距 0.1 米，轴线偏差不超过 ± 0.03 米；研制曲线管幕机的轴线控制精度的轴线偏差不超过 ± 0.03 米；研发基于 BIM 的风险分析管理软件 1 套，实现基于 BIM 的地铁暗挖

车站全过程仿真模拟和全生命周期管理，实现地铁暗挖车站周边环境快速建模、实时动态监测、预警分析及施工场地、人员智能化管理；开展三圆（多圆）盾构、或多洞组合顶管技术、或曲线管幕技术暗挖车站的工程应用示范，研制装备样机的性能测试按照相应的施工工法来验证；制/修订行业或地方技术标准不少于 1 项，申请发明专利不少于 5 项，申请软件著作权不少于 3 项。

（三） 申报要求。

1.项目须覆盖全部研究内容及考核指标；2.必须企业牵头申报，鼓励产学研联合申报；3.项目实施地点须在广东省内。

（四） 支持方式。

项目实施周期 3~5 年。拟支持 1 项。

方向 2：复杂海洋环境下钢壳混凝土沉管隧道建设关键技术

（一） 研究内容。

揭示钢壳混凝土沉管隧道力学行为及使用性能，构建设计理论与方法，提出关键合理构造；揭示钢壳混凝土沉管钢壳腐蚀机理，构建钢壳混凝土结构长寿命耐久性保障设计方法与防护技术；研发推出式最终接头实现技术、钢壳混凝土沉管隧道高精度沉放对接控制技术、高稳健自流平混凝土制备及施工技术；研制钢壳混凝土沉管隧道管节浮运安装一体船、适应珠江口大回淤特性的自升式碎石整平清淤专用装备等施工关键装备及可靠无损检测装备；建立建设环境监测技术体系，开发精准预警预报系统平台。

（二） 考核指标。

阐明钢壳混凝土沉管隧道力学行为特性，提出钢壳混凝土沉管隧道抗剪抗弯设计理论及方法，提出钢壳混凝土沉管隧道新型抗剪连接件构造形式 1 项；阐明钢壳混凝土沉管结构钢壳电化学腐蚀发生发展规律，创建使用年限 100 年的钢壳混凝土结构寿命设计方法，提出设计使用年限 100 年、具有自感知功能的钢壳混凝土结构耐久性防护新技术；形成钢壳混凝土沉管隧道推出式最终接头施工新工法 1 项，实现钢壳混凝土沉管隧道沉放厘米级对接控制，自主制备的自密实混凝土工作性能保持时间不低于 90 分钟、泵送距离不低于 120 米；研制具有 360 度回转功能、适应 1.6 节横流、浮运速度不小于 4 节的管节浮运安装一体船 1 套，研制移动整平速度不低于 5 米/分钟、水深不低于 30 米环境下整平高差小于±4 厘米的自升式碎石整平清淤专用装备 1 套，研制钢壳混凝土沉管隧道毫米级脱空无损可视化检测设备 1 套，并实现实体工程应用；完成一座实体工程建设环境监测精准预警预报系统平台建设与应用；完成钢壳混凝土沉管隧道实体工程应用示范 1 项；制/修订行业或地方技术标准不少于 2 项，申请发明专利不少于 5 项，申请软件著作权不少于 3 项。

（三） 申报要求。

1.项目须覆盖全部研究内容及考核指标；2.鼓励产学研联合申报；3.项目实施地点须在广东省内。

（四） 支持方式。

项目实施周期 3~5 年。拟支持 1 项。

专题二、重大跨海交通集群工程智能运维与安全保障

方向 3：重大跨海通道全寿命周期安全保障关键技术

（一） 研究内容。

深化跨海重大基础设施混凝土浇筑-成长机理、服役性能研究，构建大体积混凝土无开裂控制技术体系与方法，研究寿命适配、经济可靠的耐久性保障新技术及措施；深化悬索桥主缆腐蚀机理和长效防护性能研究，提出主缆长效可靠防护新技术及体系；深化大型钢结构焊接疲劳性能研究，研发高品质焊接接头和抗疲劳开裂的正交异性桥面体系；揭示跨海重大交通基础工程结构长期性能演化机理，研究跨海重大交通基础设施全寿命周期质量检验评定方法与标准。

（二） 考核指标。

提出基于混凝土成长机理和性能劣化的水泥水化热调控、复合膨胀补偿收缩等新技术，实现大体积混凝土浇筑-结硬过程的无开裂控制，提出使用寿命不少于 50 年、具有自感知功能的混凝土耐久性保障新技术；研制具有自感知、自调节、自保护功能的主缆耐久性保障新技术，实现主缆钢丝 100 年内不腐蚀，实现实体工程应用；揭示现行钢结构桥梁正交异性桥面板疲劳损伤机理，提出采用 U 肋全熔透高品质焊接接头的新型桥面体系及焊接质量验收标准 1~2 项；形成跨海重大交通基础设施全寿命周期质量检验评定方法与标准，建立“平安百年品质工程”质量控制和管理体系；制/修订行业或地方技术标准不少于 5 项，申请发明专利不

少于 7 项，申请软件著作权不少于 6 项。

（三） 申报要求。

1.项目须覆盖全部研究内容及考核指标；2.鼓励产学研联合申报；3.项目实施地点须在广东省内。

（四） 支持方式。

项目实施周期 3~5 年。拟支持 1 项。

方向 4：重大跨海交通集群工程智能监测预警关键技术

（一） 研究内容。

研究粤港澳大湾区特殊环境（强风、浪潮、地震、潮湿、复杂随机车流）下重大跨海交通集群工程结构服役状态的全息智能感知理论及方法，研发基于无线传感网络的远程在线监测和智能感知系统；研究隧道、桥梁、人工岛、地下空间等工程的一体化三维动态建模技术；研究复杂多元环境下交通工程结构的损伤检测、状态监测和运营安全的大数据实时智能处置技术，以及基于少量传感器的结构状态实时评估技术；研发具有自主知识产权、新一代基础设施服役状态下智能感知、监测、识别、超高分辨率三维动态可视化、仿真、分析、评估、预警、决策与管理的一体化软件系统；研究重大交通基础设施的灾害预警、灾害控制、灾害预防的应急管理技术、方法等智能管控技术。

（二） 考核指标。

提出粤港澳大湾区特殊环境下重大跨海交通集群工程结构服役状态的全息智能感知理论及方法 1 套，研发基于无线传感网络

的远程在线监测和智能感知系统 1 套，编制有关技术指南 1 套；建立隧道、桥梁、人工岛、地下空间等工程的一体化三维动态模型 1 套；提出复杂多元环境下交通工程结构的损伤检测、状态监测和运营安全的大数据实时智能处置技术 2 项以上，结构损伤识别准确率不低于 85%，实现处理噪声水平不高于 6db 信噪比数据，开发桥梁异常状态发生时刻的数据驱动诊断方法 1 套；开发基于人工智能的重大交通基础设施服役状态在线监测、评估与预警的可视化平台软件系统 1 套，且状态评估时间分辨率达到 1 赫兹，系统反应不超过 10 秒，支持图像解析度不低于 10 亿像素超大图像的无损显示，动态响应速度小于 0.1 秒，同时实现结构模态参数在线自动识别及追踪，实时在线结果输出不超过 10 秒；建立涵盖桥岛隧交通集群工程的重大交通基础设施运营阶段灾害风险评估与应急管理理论体系 1 套（含跨境应急管理），提出极端事件下海底隧道交通流安全、隧道防火排烟保护及智能管控、桥梁主动防控方法及措施，在离岸海域桥岛隧集群工程示范应用不少于 1 座，应急预案覆盖率 100%、运行指标动态管控率 100%、状态异常预警准确率 80%以上；制/修订行业或地方技术标准不少于 1 项，申请发明专利不少于 10 项，申请软件著作权不少于 5 项。

（三） 申报要求。

1.项目须覆盖全部研究内容及考核指标；2.鼓励产学研联合申报；3.项目实施地点须在广东省内。

（四） 支持方式。

项目实施周期 3~5 年。拟支持 1 项。

专题三、绿色建筑工程及工业化应用

方向 5：海水海砂混凝土建筑结构关键技术

(一) 研究内容。

1.子方向一研究内容：研究采用外加电流阴极保护的新型钢筋纤维复材海水海砂混凝土构件；研究该类构件中纤维复材与海水海砂混凝土界面的粘结性能及劣化机理；研究该类构件的力学性能，探明其基本静力性能和疲劳、冲击和抗震等动力性能；研究粤港澳大湾区服役环境下该类构件的耐久性，探明荷载与环境耦合作用下该类构件长期性能的退化规律，并提出该类构件耐久性提升方法，建立钢筋纤维复材海水海砂混凝土建筑结构的全寿命预测方法；开展钢筋纤维复材海水海砂混凝土建筑结构的工程应用示范。

2.子方向二研究内容：研究采用纤维复合材料筋替代钢筋的新型纤维筋复材海水海砂混凝土构件；研究该类构件中纤维复材与海水海砂混凝土界面的粘结性能及劣化机理；研究该类构件的力学性能，探明其基本静力性能和疲劳、冲击和抗震等动力性能；研究粤港澳大湾区服役环境下该类构件的耐久性，探明荷载与环境耦合作用下该类长期性能的退化规律，并提出该类构件耐久性提升方法，建立纤维筋复材海水海砂混凝土建筑结构的全寿命预测方法；提升纤维筋复材海水海砂混凝土建筑结构的抗震延性；开展纤维筋复材海水海砂混凝土建筑结构的工程应用示范。

(二) 考核指标。

1.子方向一考核指标:研发2种以上新型钢筋纤维复材海水海砂混凝土构件,研发1~2种高性能海水海砂混凝土制备工艺,提出30MPa~60MPa强度海水海砂混凝土配合比的设计方法1套;基于粤港澳大湾区服役条件,构建纤维复材与海水海砂混凝土界面的粘结滑移本构模型1套、劣化模型1套,实现纤维复材与海水海砂混凝土界面钻芯拉拔强度不低于2.1MPa;建立该类构件的承载力模型;建立加速老化实验与工程实际服役条件的等效模型,建立耐久性定量评价方法1套,明确钢筋纤维复材海水海砂混凝土建筑结构的劣化机理并建立该类结构在粤港澳大湾区服役的寿命预测模型1套,服役寿命不低于50年;在省内开展建筑面积不少于500平方米的海水海砂混凝土建筑结构工程应用示范1项以上,实现示范工程建设中海水海砂水溶性氯离子浓度不低于1% (按水泥用量的质量百分比计),淡水消耗降低90 wt%以上,建立海水海砂混凝土生产基地1个以上;相关研究成果被国际行业设计规范收录不少于1项,制/修订行业或地方技术标准不少于1项,申请发明专利不少于3项。

2.子方向二考核指标:研发2种以上新型纤维复材海水海砂混凝土结构构件,研发1~2种高性能海水海砂混凝土制备工艺,提出30MPa~60MPa强度海水海砂混凝土配合比的设计方法1套;基于粤港澳大湾区服役条件,构建纤维复材与海水海砂混凝土界面的粘结滑移本构模型1套、劣化模型1套;建立该类构件的承

载力模型；基于材料多尺度多物理模型和结构劣化的新方法，建立该类构件的耐久性定量评价方法 1 套，明确纤维筋复材海水海砂混凝土建筑结构的劣化机理，建立该类结构在粤港澳大湾区服役的寿命预测模型 1 套，服役寿命不低于 50 年；实现纤维筋复材海水海砂混凝土建筑结构的延性系数达到 4 以上，实现与普通钢筋混凝土结构相比，抗震耗能不低于 80%；在省内开展建筑面积不少于 500 平方米的海水海砂混凝土建筑结构工程应用示范 1 项以上，实现示范工程建设中海水海砂水溶性氯离子浓度不低于 1%（按水泥用量的质量百分比计），淡水消耗降低 90 wt%以上；制/修订行业或地方技术标准不少于 1 项，申请发明专利不少于 3 项。

（三） 申报要求。

1.项目原则上应选择两个子方向之一进行申报，覆盖对应子方向的全部研究内容及考核指标；2.鼓励产学研联合申报；3.项目实施地点须在广东省内。

（四） 支持方式。

项目实施周期 3~5 年。拟支持 1~2 项。

方向 6：建筑结构中大宗工程废弃物循环利用关键技术

（一） 研究内容。

针对废弃混凝土和工程产出土 2 类大宗工程废弃物，研发它们在建筑结构中同时高效循环利用的新技术；研发与 2 类工程废弃物同时循环利用相适应的新型结构构件（包括竖向、水平构件）；研究同时采用 2 类工程废弃物的混凝土常温和高温力学性能及其

收缩性能、抗渗性能和耐久性能，研究同时采用 2 类工程废弃物的结构构件受压、受弯、受剪力学性能及长期徐变性能，研究同时采用 2 类工程废弃物的结构构件抗震性能和耐火性能；研发大宗工程废弃物高效循环利用的优化制备工艺和质量控制体系；研发大宗工程废弃物高效循环利用的技术装备；研发采用大宗工程废弃物的建筑制品 3D 打印制造技术；开展同时采用 2 类大宗工程废弃物的建筑结构工程应用示范。

（二） 考核指标。

研发 2 类大宗工程废弃物在建筑结构中的高效循环利用新技术 2~3 项；研发同时采用 2 类大宗工程废弃物的新型竖向、水平构件 3~4 种，构件中工程废弃物的质量占比不低于 45%，且天然河砂和水泥用量分别节省不低于 50%和 25%；同时采用 2 类大宗工程废弃物的混凝土的强度等级不低于 C35，建立同时采用 2 类大宗工程废弃物的结构构件力学性能预测方法 1 套，同时采用 2 类大宗工程废弃物的结构构件的抗震性能须满足国家标准 GB50011-2010 且耐火性能须满足国家标准 GB50016-2014；建筑制品中大宗工程废弃物的总占比不低于 70%时，其主要性能指标满足相应的国家或行业标准；研发大宗工程废弃物高效循环利用的技术装备 1 套；研发采用大宗工程废弃物的建筑制品 3D 打印制造技术 1 项；开展同时采用 2 类大宗工程废弃物的建筑结构工程应用示范 2 项以上；制/修订行业或地方技术标准 2 项，申请发明专利不少于 5 件。

(三) 申报要求。

1.项目须覆盖全部研究内容及考核指标；2.鼓励产学研联合申报；3.项目实施地点须在广东省内。

(四) 支持方式。

项目实施周期3~5年。拟支持1项。

专题四、珠三角水资源配置重大水利工程建设

方向 7：珠三角地区深埋高压输水盾构隧洞建设和智能疏浚关键技术

1.研究内容。

针对珠三角水资源配置工程大规模采用深埋高压输水盾构隧洞的特点，研究深埋高压输水盾构隧洞衬砌结构设计理论及其施工工艺关键技术，研究高水压条件下的盾构开仓换刀和断层破碎带施工工艺及安全控制关键技术；研制适应多种复杂地层条件下的超深竖井盾构渣料垂直运输关键技术及装备；研制适应大直径钢管狭小空间长距离智能运输、安装关键技术及装备；研制适应长距离深埋压力输水隧洞智能检测、运行维护关键技术及装备。

2.考核指标。

提出适应埋深40~60米、最大内压1.5兆帕的深埋高压输水盾构隧洞衬砌结构设计理论及施工工法1套，提出高水压、复杂地质情况下的新型盾构换刀技术1套，比常规换刀方案节约20%时间且具备更高安全系数，满足长距离掘进开挖刀具的耐压性、抗冲击性和可更换性，制定适合高水压断层破碎带的盾构施工掘

进参数及安全控制参数，提出 1 套适合高水压断层破碎带的盾构施工技术；提出小跨度超深竖井盾构渣料垂直运输关键技术 1 套，研制能够适应多种复杂地质条件、盾构渣料提升高度不小于 70 米，具备节能高效、可靠安全、绿色环保等要求的垂直运输装备 1 套，且提高 30%盾构掘进效率；研制适应净空直径 5.4 米狭小空间、外径 5.1 米大直径钢管长距离智能运输、安装、焊接的关键技术及装备 1 套，钢管安装月进尺不小于 150 米；提出适用于长距离深埋压力输水隧洞智能巡查、健康诊断及安全评价技术 1 套，研发耐水压不小于 120 米、续航里程不小于 10 公里的水下检测、维护设备 1 套；完成工程示范应用案例不少于 3 项，形成国家/省级工法不少于 2 项，制/修订行业或地方技术标准不少于 1 项，申请发明专利不少于 6 项。

（三） 申报要求。

1.项目须覆盖全部研究内容及考核指标；2.必须企业牵头申报，鼓励产学研联合申报；3.项目实施地点须在广东省内。

（四） 支持方式。

项目实施周期 3~5 年。拟支持 1 项。

专题五、智慧电力工程

方向 8：粤港澳大湾区智慧电力柔性互联关键技术

（一） 研究内容。

研究粤港澳大湾区本地海上风电与大规模外来电力的配合利用技术；研究提高海上风电开发利用和电网安全稳定性的电网柔

性互联设计方案，研究新一代柔性互联的系统集成设计技术；研究主动潮流调节、快速故障隔离和紧急功率支援等电网柔性互联异同步智能控制技术；研制新一代高功率密度、低损耗柔性直流换流阀和先进柔性直流控制保护装备；研究柔性直流透明智慧换流站技术。

（二）考核指标。

提出粤港澳大湾区本地海上风电与大规模外来电力的配合利用策略 1 套；提出粤港澳大湾区电网柔性互联设计方案 1 套，形成 2000 兆瓦及以上柔性互联总体技术方案 1 套；提出电网柔性互联异同步控制方法，开发 1 套功能与规模齐全、不低于 2000 独立节点的先进控制保护全系统实时仿真平台；研制 1 套满足 2000 兆瓦及以上直流应用的柔性直流换流阀阀塔，其中包含阀段数不少于 2 个，阀段包含功率模块至少 5 个，功率密度提升 15%以上，损耗率不大于 0.72%；建立柔性直流透明换流站设计技术体系 1 套，实现电网柔性互联的智能化监测和运行；制/修订国家或行业、团体标准不少于 2 项，申请发明专利不少于 5 项。

（三）申报要求。

1.项目须覆盖全部研究内容及考核指标；2.必须企业牵头申报，鼓励产学研联合申报；3.项目实施地点须在广东省内。

（四）支持方式。

项目实施周期 3~5 年。拟支持 1 项。

方向 9：广东省电力源网荷储智慧联动运营关键技术

(二) 研究内容。

研究广东省电力源网荷储泛在接入关键技术，研究电力领域泛在接入边缘计算终端装备及电力末端通讯关键技术；研究支撑源网荷储全链条用户交易的电力市场关键技术；研发广东电力系统源网荷储协同控制与市场交易平台；研究广东省市场化科学用电体系工程应用技术，研发支撑海量用户实时并发交易的技术支持系统；开展广东省源网荷储智能运行与智慧运营工程示范。

(三) 考核指标。

研制泛在接入边缘计算终端装备 1 套并试点应用，其中应用于分布式能源不低于 100 个站点，应用于配用电设备不低于 1 万个；提出解决电力末端通讯的新一代载波通讯技术 1~2 项，研制载波通讯模块 1~2 套并在广东电力系统试点应用；提出支撑电力源网荷储海量用户交易的自动响应算法和市场交易快速出清算法 1 套，形成交易品种并投入广东电力市场试运行；完成广东电力系统源网荷储协同控制与市场交易平台建设，平台接入的可控负荷容量 500 兆瓦以上，储能容量 2000 兆瓦以上，充电桩容量 1000 兆瓦以上；完成支持全用户实时并发交易的系统平台建设，投入广东电力市场运行，交易系统支持并发用户数不少于 5 万，支持配电网节点数不少于 1000，并具有大规模实际运行的可扩展性；完成广东省源网荷储智能运行与智慧运营示范工程 1 项，其中示范工程改造的柔性负荷量不少于 200 兆瓦，实现电力系统源网荷储全链条可观、可测、可控、可调度；申请发明专利不少于 5 项，

申请软件著作权不少于 5 项。

(三) 申报要求。

1.项目须覆盖全部研究内容及考核指标；2.必须企业牵头申报，鼓励产学研联合申报；3.项目实施地点须在广东省内。

(四) 支持方式。

项目实施周期 3~5 年。拟支持 1 项。