# “掘进神器”是如何炼成的

## 首都机场线西延地铁隧道实现暗挖全程机械化

在东直门桥西北角地下30多米处北京地铁首都机场线西延项目施工现场，由最新型的第4代暗挖台车、多功能注浆台车、洞内有轨运输机车等一系列机械化设备组合构成的“掘进神器”已成功派上用场。由此，首都机场线西延项目成功成为了国内首条实现隧道暗挖施工全程机械化的地铁线路。

首都机场线西延项目起点位于首都机场线东直门站，沿东直门内大街向西，终点至北新桥站，全线1.83公里，包含北新桥站及东直门——北新桥区间。全线包含特级风险源5个、一级风险源57个，风险源数量多、分布非常密集。

针对项目存在的难题和挑战，项目团队依托科技创新打造出一套“掘进神器”，用更安全、更高效、更智慧的掘进技术服务地铁建设，同时确保了地铁暗挖隧道施工从土方开挖、初期支护、注浆止水加固到渣土运输传导至地面的全过程实现机械化。

外号变形金刚“大黄蜂”的最新型暗挖台车，祖戈/摄

### ——“大黄蜂”——
### “七合一”暗挖台车

长6米、高2.6米的第4代暗挖台车是这套“掘进神器”系统的“箭头”，目前应用于从东直门到北新桥区间隧道初衬掘进中。

项目经理张东表示，“这款暗挖台车集土方开挖、开槽、辅助支护等7种功能于一体，可以全断面开挖，基本实现了暗挖施工一体化，大大降低了人工劳动强度。”

暗挖施工由原来的以人工为主转变成以机械为主的模式，效率至少提高了一倍以上。效率提升的同时，新一代暗挖台车相比传统暗挖工序对人工操作的依赖也随之减少。原来这样的隧道断面一个班组需要配备12名工人，现在使用暗挖台车只需要一个设备操作员和4到5名工人配合即可，操作手在距离掌子面3米以外进行掘进作业，可以为高风险环境下的人工作业安全加上更多保险，同时，暗挖台车使用电机作为动力源，整机实现零排放、零污染。

### ——“地铁全科医生”——
### 多功能注浆台车

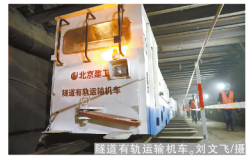
如果说暗挖台车是掘进隧道的“先锋”，那么多功能注浆台车就是维护隧道结构安全的“地铁全科医生”。

在传统暗挖施工中，通常会遵循先打降水井，达到无水条件下再进行隧道开挖的流程。然而为保护北京市宝贵的地下水资源，机场线西延项目被确定为北京第一个全部采用不降水暗挖施工的地铁项目。

1.83公里线路范围内不见一个降水井，施工的隧道相当于头顶一条河、腰间一道渠、脚下一盆水，张东和他的团队面临“豆腐里打洞”一样的难题。

针对这一难题，项目团队在业主北京快轨建设公司指示下，早早联合专业设备厂家研发和试验了适用于不同隧道断面型式的两种新型多功能注浆台车，并最终成功应用。

其中，在标准断面隧道应用的多功能注浆台车全长12米，由底盘、粉料单元、注浆单元等部分组成，集成了流量计、传感器等装置。项目团队通过BIM三维建模技术，在注浆之前先对台车的钻孔角度、注浆量、注浆压力以及浆液扩散半径等进行计算分析，针对不同的地质制定差异化的注浆方案，确定出适用的参数指标，将这些参数输入台车进行操作，确保注浆范围的全覆盖以及注浆参数的精确控制，在隧道断面以外3米范围内竖起一圈无死角的止水帷幕。既避免了传统钻孔设备精度差、钻进效率低、频繁安拆工作平台降效等“顽症”，又让注浆施工变得更加精细化、智能化、快捷化。



隧道有轨运输机车，刘文飞/摄

### ——“小个子号”——
### 隧道有轨运输机车

“暗挖神器”协助解决的第三项难题就是运输。针对工作面空间大小的限制，项目团队专门设计了一套隧道有轨运输机车，人称“小个子号”。这套机车总长18米，由头部的机车控制车厢、中段的拱架运输平台和尾部的2节装载土斗组成，不仅牵引吨数大、运输效率高，而且操作安全稳定。项目团队还为“小个子号”在掘进工作面延伸至竖井口的运输区间铺设了适合机车行进的轻型钢轨，在施工的洞内构建起“地下新干线”一般的轨道运输体系。

随着“小个子号”与暗挖台车“大黄蜂”实现无缝对接，项目团队高效率高质量地确保了施工安全、质量、环保。除了暗挖台车、轨道运输、多功能注浆台车等机械化设备，项目团队还积极推行了全封闭厂棚立体集约建设、装配式临建、BIM技术应用、洞内油改电等措施，有效促进了北京地铁暗挖隧道施工朝着“专业化、机械化、信息化、环保化”方向迈进。

面对项目建设的一项项高难度挑战，项目团队攻坚克难，努力打造工序作业机械化、现场施工工厂化、过程管理信息化和绿色施工常态化的标杆项目，为进一步推动北京轨道交通建设工业化进程，建设国际一流和谐宜居之都贡献北京建工的智慧和力量。

刘文飞 祖戈

创新研发特种混凝土

# 新材建航公司闯市场打出“创新牌”

“别人干不了的我们能干，这就是我们的优势。”新材公司旗下建航公司技术团队负责人张广勇时常挂在嘴边的一句话，成为了这支队伍打出“创新牌”、打赢“市场牌”的动力源泉。

近些年，建航公司以强有力的科技创新机制，不断将科技成果转化为生产力，研发了配置混凝土、不发火混凝土、无砂混凝土、耐磨混凝土、高纤维混凝土、抗折混凝土等多种类“特种武器”，成功完成了北京大兴国际机场及各项配套工程共计200万立方米混凝土供应。

正所谓有需求就有市场，建航公司为打开特种混凝土市场的大门，充分调研京津冀市场，发现了配置混凝土的巨大市场潜力。

建航公司所承接工程位置以北京南部和河北廊坊为主，临近永定河流域，其工程建设过程中受地下水影响，普通混凝土在供应时容重达不到技术要求，会使建筑主体发生变化，导致工程地下室变形。针对此种情况，需要在项目工程底板中心区域使用容重达≥2300kg/m³的配重混凝土。为此，建航公司技术团队立即展开研发工作，首先从原材料开始入手，寻找满足C20强度指标和2800kg/m³容重要求的原材料的供应厂家。之后技术团队历经30多个日夜，从钢渣、铁粉、烧结球、重晶石等10种原材骨料中，进行了上百次各环节反复试验，以最优化的配合比研发出成本可控、易性良好、满足市场各项需求的配重混凝土。

配重混凝土的成功研发和供应，为建航公司在特种混凝土领域树立起优质的品牌形象，同时也拓宽了特种混凝土领域其他种类的研发与生产。

应市场之变，谋长远发展，建航公司技术团队逐步树立起创新的信心和决心，为了完善产品序列，目光开始瞄准“海绵城市”。

作为“海绵城市”的核心材料——无砂混凝土具有轻质多孔、透气性和透水性好等优点。在研发无砂混凝土试验中，水灰比的范围控制成为项目试验成功与否的最大难题。

技术团队为了找到水灰比最佳值，通过不同水灰比测试、不同的减水剂参量测试后，最终将水灰比控制在0.43±0.01之间，找到了最佳水灰比。并采用粒型均匀一致的10至20毫米单粒级石子，设计出孔隙大、传热性低、包裹性能好、粘结力大、透水率高的无砂混凝土，实现了雨天排水且不积水的效果。下一步，技术团队还将无砂混凝土作为预制装配式部件综合管廊的特种混凝土原材料，充分利用其透水特性助力解决城市道路内涝问题。

建航公司在特种混凝土研发的道路上越走越顺，市场口碑越来越好。在一些防火安全等级极高的危险品仓库项目中，绝不能允许有一丁点火星产生，而对于普通混凝土会摩擦撞击发出火花的问题，技术团队再次开始了难题攻坚。在试验前期阶段，技术团队多地寻找，比对各种原材料，选取了级配钙含量高的白云石作为原材料，并对白云石母材进行了特殊工艺加工，使其成为满足混凝土需求的级配颗径。再根据不同级配组合进行20余次试验，最终确定了4种不同级配按最优比例进行生产。在强度符合设计要求的前提下，成功研发出了泵送性能更加优良、地面密实度高、颜色均匀的不发火混凝土。

一个个特种混凝土的研发成功，一次次在北京大兴国际机场南航基地、空防安保培训中心等工程关键部位的成功应用，一项项“优秀供应商”“特别贡献奖”的荣誉称号，极大地鼓舞了建航公司技术团队继续研发新产品闯市场的决心和信心，同时也有效提升了建航公司科研人才储备和供给能力，擦亮了建航公司在特种混凝土市场领域的品牌名片。

接下来，建航公司将继续在特种混凝土创新研发、特种混凝土产量提升和重大工程应用等方面作出一系列开创性工作，进一步开拓特种混凝土市场营销思路，闯出一天新的天地。

马峰

# 为北京最大“绿肺”绿上加绿

## 资源公司万吨再生建材产品助力温榆河公园建设

宽阔平整的市政道路、超强透水的生态海绵砖、净水滤料填成的“生态岛”、高强度的级配骨料……在温榆河公园施工现场，区域整治拆迁产生的建筑垃圾“变身”为再生产品，以服务“京城最大绿肺”建设的方式完成“原址回归”。

目前，由资源公司供应的温榆河公园建设再生产品试验段通过检测，各项指标均达到设计标准，将按计划展开再生产品的大规模应用。

作为全国首例棚改现场建筑垃圾资源化处置模式的开创者，资源公司在朝阳孙河区域内积极探索打造“建筑垃圾产生-资源化处置-再生产品回归应用”的有效闭环，为温榆河公园的建设提供万吨再生建材产品，助力温榆河公园“绿上加绿”。

温榆河公园位于北京市东北部清河、温榆河两河交汇，朝阳、顺义、昌平三区交界处，紧邻首都机场，城市圈中心上游，是重要防洪通道，也是重要生态走廊。温榆河公园规划面积约44.3平方公里，面积相当于4个奥林匹克森林公园，公园建成后将成为北京最大“绿肺”。

为实现温榆河公园的先行示范功能，体现资源再生综合利用理念，温榆河公园在建设之初便规划将再生产品应用于公园建设之中。而资源公司朝阳孙河建筑垃圾资源化处置项目毗邻温榆河公园，项目建设运营之初，项目团队便依托温榆河公园建设规划进行了超前策划和对接，确保了再生产品生产供应与温榆河公园建设需求无缝衔接，实现了区域建筑垃圾“从哪里来，回到哪里去”的原位处置和应用。

资源公司项目负责人介绍，“孙河建筑垃圾资源化处置中心毗邻温榆河公园，是全国首例棚改现场建筑垃圾资源化处置设施，于2017年建成投产，建筑垃圾年处理能力达70万吨，由资源公司投资、建设并运营，项目由一条临时处置线、一条再生道路材料生产线和一条再生水泥制品生产线组成。建筑垃圾“上线”之后，可以通过破碎、筛分、分选等流程，以95%的资源化率转化为再生骨料和再生建材原材料。处置建筑垃圾后所生产的再生骨料、再生水处理滤料、再生道路材料和生态海绵砖等产品，可广泛应用于温榆河公园小型构筑物基础换填、生态岛建设、道路铺筑等多个部位建设。”

在此次温榆河公园一期建设中，预计将使用再生骨料2万吨、再生道路材料近1万吨、生态海绵砖近2万平方米。

项目负责人还介绍道，“由资源公司生产的再生道路材料具有优良的力学性能、板结性、水稳定性和抗冻性能。截至目前，已应用于80余条城市主、次干路的建设中。此次用于园区道路底基层铺筑的再生道路材料可以达到7d抗压强度1.0MPa，相当于每平方米可承受20头成年大象的重量（100吨），各项检测结果均优于设计指标。”

值得一提的是，在园内步道和停车场等区域，资源公司提供的高透水生态海绵砖以再生骨料为原料，掺入无机粘结剂，通过振动挤压成型工艺成型，既保证了透水性能，又保证了强度和耐久性，具备内摩结构稳固、不易损坏酥软的特点，可以让园区内降水迅速渗入地表以下，达到海绵城市渗、蓄、滞的功能需求，各项性能指标也均优于国家标准要求。

此外，作为公园建设的一大亮点，公园水域的多座“净水生态岛屿”将利用资源公司生产的8至32毫米再生水处理滤料填垫。填岛完成后，水将进入温榆河公园人工湿地，在环绕岛屿流动的过程中自然净化，确保水质标准维持在Ⅳ类或提升至Ⅳ类以上，达到人体非直接接触的娱乐用水标准。

温榆河公园生态海绵砖铺设路段，祖戈/摄

不仅如此，资源公司还将生产的再生骨料用作小型构筑物基础换填材料，再生骨料杂质含量低于千分之二，放射性低、各项指标符合国家标准要求，在小型构筑物基础换填中可达到与天然材料同等的承载效果。

如今，在北京市疏解整治促提升专项行动和服务首都“四个中心”功能建设走向深入的背景下，资源公司秉承“让有限资源无限循环”的理念，努力打造成为全国领先的建筑废弃物、装修垃圾处置综合服务商，不断为政府提供资源循环业务全产业链的解决方案。

目前，温榆河公园再生道路和生态海绵砖已开始铺设，净水生态岛屿将于近期开始填料。资源公司将以此项目为基本，继续优化运营模式，助力打造更加完善的建筑垃圾资源循环闭环，为践行绿色发展理念、建设国际一流和谐宜居之都作出贡献。

祖戈 刁静

营销专区

## 三建公司连中两项工程

**本报讯(通讯员李晓宇 杨旭东)**近日，三建公司接连中标北京怀柔区战勤保障消防站、训练基地及桥梓消防站“三合一”工程和四川成都天府国际机场东航航空食品生产区项目，两项目总中标金额约1.7亿元。

战勤保障消防站、训练基地及桥梓消防站“三合一”工程位于怀柔区桥梓镇后桥梓村，总建筑面积1.6万平方米，中标金额约9304万元。项目建成后，将极大提升项目所在区域消防综合应急救援能力。

成都天府国际机场东航航空食品生产区项目(一期)施工总承包工程位于成都市高新东区简阳产业园镇成都天府国际机场工程红线范围内，总建筑面积约1.37万平方米，中标金额约7647万元。项目由配餐车间、生产配套综合楼、2座门卫室、污水处理站组成。

两个项目的成功中标，为三建公司下半年营销工作开了个好头。下一步，三建公司将不断提升自身专业能力和综合管理水平，为顺利完成全年指标任务继续努力。

生产周报

## 四建公司和田墨玉县第六中学项目顺利竣工

**本报讯(通讯员赵小娟)**近日，由四建公司和田分公司承建的墨玉县第六中学项目顺利完成竣工验收、竣工备案等系列竣工收尾工作，标志着由和田分公司承接的第23项援疆工程顺利竣工，为和田援疆工作再添新动力。

墨玉县第六中学项目位于新疆和田地区墨玉县博斯坦南路，规划用地面积约7.27万平方米，总建筑面积约5.4万平方米，项目包含教学中心、生活中心、看台及门卫室。该项工程于2018年5月11日冲出正负零，2018年7月9日主体结构封顶，于近日完成竣工备案。

为满足今年9月学校团将投入使用的工期要求，项目团队全体管理人员自工程开工至今，各司其职、紧密配合，始终实行精细化项目管理，积极克服了施工过程中遇到的各项难题，按照指挥部、建设单位等要求，高标准高质量如期完成工程建设任务，得到了相关单位的一致认可。

## 五建集团北京中医药大学良乡校区教学楼工程竣工

**本报讯(通讯员马梓昂)**近日，由五建集团承建的北京中医药大学良乡校区教学楼工程全面竣工。该工程是五建集团继中国政法大学宿舍楼、北工大体育馆、密云六中、大兴一中等工程后，打造的又一项教育基础设施精品工程。

该工程位于房山区良乡镇阳光南大街，项目包括公共教学楼（地上5层、地下1层）、公共教学部（地上4层、地下1层）、报告厅(1层)，总建筑面积约1.63万平方米。

项目团队以过硬的铁军作风、精益求精的工匠精神，严把安全关、质量关，高标准高质量完成了工程建设任务，为北京中医药大学良乡校区的莘莘学子们提供了更加良好的学习环境，也为助力新时代教育事业的发展贡献了力量。

## 建工博海黑龙江勃利县南岳山城棚改项目主体结构封顶

**本报讯(通讯员李磊)**近日，随着最后一方混凝土浇筑完成，建工博海公司勃利县南岳山城一期A区(地块1)棚改居住小区施工（三标段）工程主体结构顺利全面封顶。

该项目位于黑龙江省七台河市勃利县，是棚改回迁房，系当地重点民生工程。总建筑面积约4.1万平方米，项目建设内容包括10栋住宅楼，地上共6层。

工程建设过程中，项目团队在工期紧、施工场地狭小、天气寒冷等重重考验下，积极贯彻落实“精心施工、建造用户满意、安全生产、构建和谐文明工地”的总要求，不断提升项目精细化管理水平，顺利完成主体结构全面封顶的任务目标。

接下来，项目团队将继续攻坚克难，按计划有序推进工程建设，为当地百姓早日搬新家、住新房继续奋力拼搏。

## 三建公司朝阳东坝项目冲出正负零

**本报讯(通讯员张琳玮)**近日，随着最后一段顶板浇筑完成，由三建公司承建的朝阳东坝1号住宅楼等12项、17号养老设施楼及20号托幼主楼等2项工程地下室结构混凝土全部浇筑完成，标志着工程正式冲出正负零。

该项目位于朝阳区东坝乡驸子房村，属于驸子房村1109-663地块R2二类居住用房项目的重要组成部分，是东坝首个共有产权房项目。该工程总建筑面积约7.36万平方米，地上部分为装配式结构。

自工程开工以来，工程从土方开挖、桩基施工到地下室结构施工，项目部全体员工充分发挥不怕苦、不怕累的铁军精神，接连克服了阴雨天气的不利气候条件、农忙时节工地现场劳务队伍劳动力不足等诸多不利因素，日夜奋战，如期实现节点目标。这一重要节点目标的顺利完成，增强了项目全体人员奋勇拼搏的信心和决心，也为年底实现工程主体结构封顶打下了坚实基础。

本版编辑 / 刘东旭 (办公电话:63928839 E-mail:736652142@qq.com)