

海风习习、椰影婆娑的广东珠海横琴岛上，荣获五项吉尼斯世界纪录的长隆海洋王国内，游人如织，汇成一片欢乐的海洋。这座世界最大的水族馆，拥有世界最大水族箱、最大亚克力板、最大水族馆展示窗以及最大水底观景穹顶。深蓝色的巨型水族箱里，1.5万条珍稀鱼儿自在游弋，展示着属于海洋生物的神奇魅力。

乐园近旁，一座占地25万平方米的大型建筑正拔地而起，它似“鱼”非“鱼”，似“船”非“船”，建成后将会产生更多的世界纪录，成为全球最大的海洋馆，它就是珠海长隆海洋科学馆。从水族馆到科学馆，面对维生系统机电安装这一新领域，上海建工安装集团的建设者搏击“蓝海”显本色，一次次向世界纪录发起冲击，凭借专注、专业、专



心的精神，在新领域铸就了新品牌。

珠海长隆海洋科学馆，分设九大游乐区域，有各类海洋水池67个，整体水量8万立方米，其中最大的水池总水量5万立方米，饲养300多个品种、近10000只海洋生物，因此维生系统的品质非常重要。维生系统是海洋生物生命的维护

“蓝海”搏击显本色

——记上海建工安装集团珠海长隆海洋科学馆项目部

□殷庆 杜天慧 高继奎

系统，它运用现代科技模仿自然环境，为生物创造人工水环境。该系统通过特殊设备对水体进行过滤、分离、消毒、脱气、脱脂以及恒温等处理，最大限度仿真、模拟海洋生态环境，为生物打造健康、环保、持续的生存空间。安装集团第五工程公司承担的就是长隆海洋科学馆维生系统机电安装任务，肩负着整个场馆建设中最重要任务。

长隆海洋科学馆的施工主要难在设备大、多、重，安装空间狭小，仅单台重量17.4吨的过滤砂缸就有24台，其他水泵、过滤器、蛋白分离器、臭氧消毒设备等400余台，总重量达250余吨。但困难远不止这些。设计方严格规定各类设备、管线的置放高度和位置空间，不容许出现丝毫偏差。为保证混凝土水池与管道间的防水黏合度，业主提出进出水池的短管需采用FRP材质带法兰预埋的要求，这样可防止水池漏水。但FRP硬度很大，这对HDPE材质的管道长度准确性提出了极高的要求。业主规定，水平管线要最大程度降低漏水率，不允许加装法兰连接，这使施工难度再次加大。HDPE是抗腐蚀性高密度聚氯乙烯的材质，管径达DN10000，管壁厚度达5.93厘米，一根长12米的管道，重量达

2.26吨。如此巨大的体积和重量，让项目部在管道的拼接、固定、吊装等方面面临巨大考验。采用热熔形式对HDPE管道进行连接，从根本上说是颠覆了传统意义的机电管道连接工艺，在行业内尚属空白。面对困境，项目部专程赶赴管道生产厂家观摩、交流，从而自主设计、实验，制定了整套管道热熔施工工艺数据表，涵盖了各规格管道对应的热熔时间，精确到秒为计量单位，把控了施工质量。项目部严格落实工作责任制，坚持管理班子现场办公，操作人员按图、按操作要领操作，不仅每个焊口有编号、有照片，还记录了加热时间、加压压力、切口程度、清洁程度等主要数据，不但有书面纪录还有影像资料，做到了施工过程可控、可追溯，保证了一旦出现情况，全部有据可查。

项目部不仅在管理上讲科学规范，技术上也一丝不苟。从熟悉工艺、吃透原理做起，严格按照规范施工；针对现场已预埋好的短管精心测量、反复核对，利用设计、BIM及流程图，进行碰撞测试，提出修改意见，按原设计确认。在深化设计时，项目团队严格把控每一路管线走向，对因预埋偏差而带来的角度调整管线全部予以编号，并根据

定前，都会实地考察两到三个厂家。生产过程中，材料员蹲守工厂，做好基础检验和资料收集工作，路程较远的采取视频形式监控厂家自检，以确保主材进场万无一失。

施工后，项目部先100%自检，不合格的整改到合格为止，确保验收100%一次性通过。

从2017年10月开始，监理和业主每月对四家幕墙单位进行质量安全综合检查，项目部每次排名第一，多次在所有分包单位中夺得第一。

不知不觉中，业主和总包态度发生了180度大转变，现在这样说：“二不不愧是央企。在四家幕墙单位中，我们对你们期望最高，一定要做好榜样，带好头……”

短短一年多，上海浦东国际机场项目成为不二幕墙的样板工程和窗口工程，先后接待业主考察20余次。过程中，业主、总包单位还主动为不二幕墙充当“红娘”，牵线搭桥。有了业主和总包单位的信任“背书”，2018年初，中建不二幕墙相继中标上海临港新城和深圳国际会展中心幕墙装饰工程。



沪上“逆袭”书传奇

——中建不二幕墙上海浦东国际机场卫星厅幕墙工程履约纪实

□通讯员 阳 欢

今年5月30日，上海浦东国际机场卫星厅顺利完成验收。卫星厅作为浦东机场三期扩建项目的主体工程，是目前世界最大的机场单体卫星厅，整体为工字型。幕墙面积约34万平方米，2019年建成后将满足年旅客吞吐量8000万人次的需求。

中建不二幕墙装饰有限公司作为卫星厅幕墙工程的承建方，其中有一段“逆袭”的故事。项目指挥长肖宏介绍，“大型机场幕墙工程对不二幕墙来说是‘首秀’，如今幕墙质量赢得业主单位的肯定，还主动为公司当‘红娘’，推荐公司参加其他工程竞标。但你可能想不到，项目刚进场时，业主并不看好中建不二幕墙，甚至一度被‘劝退’。”

劝退：“你们最好放弃中标”

2017年3月，中建不二幕墙公司在48家幕墙单位中脱颖而出，中标上海浦东国际机场幕墙项目最大标段。然而，中标的兴奋还未褪去，压力和挑战便紧随而来。

由于不二公司此前没有承接机场幕墙项目的业绩和经验，业主及总包单位从一开始就对公司有些不信任，所提要求自然愈加严格，譬如要求所有施工图不得做任何变动，必须按图施工；所有材料必须按指定品牌，材料性能参数必须满足技术规格书要求等。甚至还提出要求中建不二幕墙“你们最好放弃中标”。

项目技术负责人樊飞说起进场后的第一个监理会仍然有些后怕，“我和项目经理、执行经理一起参会，四处涌来的全是质疑声”。这样的状况持续了几个月。

但越是被质疑，项目部就越是坚定信心：我们非要好干这个工程！

转变：“业主夸了我们好几个月！”

面对四面楚歌、质疑不断，项目部顶着高压，脚踏实地，积蓄力量。他们了解到，耸立在浦东新区的上海中心，是中国最高楼，其幕墙设计施工代表了国内最高水平。而机场业主和总包方也是上海中心幕墙的业主和总包。他们向项目部提出BIM建模的要求。项目部意识到这是回应质疑的最好机会。

项目部迅速组建BIM团队，成立了“BIM创新工作室”，三位巾帼李强、黄思颖、欧阳黎担当重任。她们一方面向总包虚心请教学习，一方面在项目部结合设计、测量、安装、材料加工等方面因素，开展全方位讨论。BIM模型达到500精度，解决了碰撞问题，以及异形曲面材料下单难题。在2017年5月召开的BIM专题汇报会上，总包单位和业主不约而同地对不二幕墙提出了表扬。这也是他们对不二幕墙的第一次表扬。

2017年9月中旬，项目部终于迎来样板施工。之前，项目部反复讨论、模拟施工了半年之久，做到成竹在胸。在其他幕墙单位未动工之际，率先动工。业主对项目部的主动作为高度认可，说不二幕墙落实业主要求又快又好，完全按招标图施工不走样。

农历年年底，业主要求小年前大面积玻璃封顶，项目部提前达到要求，剩下洞口未封。按说可以这样交差，其他幕墙单位也是这样做的，但项目部力求完美，从过年前20日至27日，坚持把洞口全部

封好。天寒地冻，雪花飘飘中，整个卫星厅几十家单位，只有不二幕墙坚守在此。

付出就会有回报。执行经理李幼林说：“就这件事，业主夸了我们好几个月！”

“逆袭”：“你们一定要做好榜样”

离施工现场不足100米就是停机坪，从早到晚都有飞机在这里起落，异常热闹。项目部在两个跑道区之间建一个卫星厅，要保证不停航。

项目安全总监樊建平说：“保证不停航作业，关键在于严格把控好扬尘和漂浮物。”项目部推行标准化管理措施，对劳务工人实施三级安全交底，工人需“背包”上岗，随时收集施工过程中产生的漂浮物。下班后老樊还要带着垃圾袋和垃圾钳逐层检查脚手架，确保万无一失。

项目体量大，现场走一圈有6公里长，每个工作面都配备了专职安全员。樊建平每天在现场来回检查，不放过任何一个安全隐患。50多岁的他一天走十几公里是常事，一个月不到就磨破了一双鞋。

每周项目部进行安全检查，每次都是零隐患。业主、总包夸赞道：“你们安全管得好！”

项目部将质检工作前置。选材时，项目部组成执行经理、技术负责人、材料员三人考察团，在每一种材料确

水润北国春城，再现百里生态长廊

——中建铁投集团承建的吉林长春伊通河中段综合治理工程建设侧记

□李明哲 李 营 姜海洋

“100年前饮用灌溉，50年前淘米洗菜，30年前鱼虾绝迹，如今更是黑臭难闻。”作为吉林省长春市的母亲河，伊通河贯穿城市南北，孕育着千年的城市文明。近年来，却因污水排放、管线破损而变得污臭不堪。

为了去除沉疴，再现伊通河往日辉煌，2016年，长春市政府发起了伊通河综合治理行动。中建铁投集团承建的伊通河中段综合治理工程全长15.78公里，是东北地区最大的河道治理工程，建设内容包括防洪改造等。经过3年来的努力，一条绵延百里的“生态绿轴”正贯通该市全城。

北纬43度的“急行军”

“在高寒地域进行如此大规模的水系治理，为东北区域首例，在国内也极为罕见。我们第一次接触，压力巨大。”项目生产经理邢振兴说道。

2017年10月，一场西伯利亚寒流入

侵我国，国内东北地区在同纬度内气温最低，室外气温已经低至摄氏零下二十几度。10月28日，长春市委对伊通河沿线巡查后，下达了包含驿站铺装等工作的“11·15”节点目标指令，此时，项目人员已连续作战365天。

项目部立即召开动员大会，各标段项目经理立下军令状，坚决完成“11·15指令”。15条督办事项由总包部落实分解，60家分包单位，近千名工人，穿插在130余个施工现场，多达20多个工种同时作业。

早在寒流来袭前，项目就将清理区段的河水抽干，让冷空气直接渗入河堤两侧及河底。平日黏稠、成分复杂、难以处理的淤泥，此时已经和表面的薄冰冻成一体，再利用大型机械便可将淤泥一“铲”打尽。

这次“破冰”行动，清淤总量近70万立方米，相对传统方法施工，节约了近一

半的时间。长春市政府领导检查后笑称：“将不利条件转为作业优势，这是一次动脑、善作战的北纬43度的急行军！”

“11·15指令”的完成，标志着伊通河形象工程全面铺开，美丽的母亲河正“芙蓉出水”。

挑战亚洲最大调蓄池

走进伊通河中段福山路调蓄池施工现场，长205米、宽103米、深19米，占地面积约3.5万平方米的调蓄池就“藏”在地下。沿着盘旋的楼梯下到19米深的调蓄池存水区，巨大的空间令人瞠目结舌。

“形象地说，这是一个27万立方米的‘雨污中转站’，有5个6层高的足球场那么大，最大水容量相当于108个标准游泳池装满水的总量。”福山路调蓄池区段项目经理旭阳说。“德国从20世纪末就开始使用‘真空冲洗’技术，积累了大量经验。如果能把这项技术应用在福山路调蓄池，将能根除污染顽疾。”

2018年9月，一大批高、精、尖的进口设备经过40余天的运输，从德国飘洋过海抵达项目，水平溢流格栅等50余种核心配件全部到位。

“我们的设备都是‘私人定制’的。德国的技术虽然先进，但想要使用国内的材料进行施工，必须经过本土化改良。”安装部经理王彝回忆。

采用V80水泥施工，从德国进口需要30天以上的海运时间，并且价格十分昂贵。王彝当即将有关系工程师请到现场，获得了V80混凝土的原始配方。通过对比分析，发现国内某型号灌浆料与之成分基本相同，价格却便宜很多。经过82次配比尝试，终于得到了和国外V80水泥相同效果的二次浇筑材料。改良后的施工技术被评为国内先进成果，为国内调

蓄池发展和应用发挥了积极作用。

今年5月，9米高的水柱打破密闭空间，从十七条廊道同时奔涌而出，福山路调蓄池完成了首次真空冲洗。这代表着亚洲最大调蓄池已具备使用条件，将成为长春市的“集水水库”，在汛期调节蓄水量和河流流量，为伊通河进行生态补水。

打造河道施工“黑科技”

“请您戴好VR眼镜，马上，您将体验的是4D动感生态之旅。”2018年10月，在已经投入使用的永宁路湿地公园，每天有上千名市民前来体验VR影片，了解生态知识。

地理信息、湿地动植物、生态工艺……所有的数据，只要在屏幕上轻轻一触碰，便跃然眼前。这套集成了大数据管理的智能交互系统，由项目自主开发，后期维护过程中，管理人员足不出户，就可以对河道水质进行实时监测。

作为河道治理的“千里眼”，这项“黑科技”还在被不断探索。今年4月，项目完成的“北方地区城市河道流域水污染治理集成与应用”科技成果，经评审达到国际先进水平；吉林省各级领导前后20余次来到现场视察；国家水利部水生生态文明城市建设技术评估专家组点赞工程治理效果……

如今，亚洲最大的福山路调蓄池已具备运行条件，东新开河桥梁工程年底前也将通车，沿河园林绿地、湿地工程正在紧锣密鼓的建设中。

“治理一条河，改变一座城。”水清岸绿的伊通河让长春更具魅力，更成了中建铁投集团建设者与市民情感的纽带。让长春市民感受到更好的生态环境，就是他们的追求。

现场情况精确定位。管道施工时，对其采用“全部地面预制，一次成型整体吊装，一次到位”的办法，确保了管线布置的精准。

长隆海洋科学馆地下室有很多大口径管道需要布置，且结构完成后管道与结构之间只有12厘米的间隙。若按传统做法，在地面打膨胀螺栓，既不美观又容易破坏地面防水层导致渗水。为实现美观和实用兼顾，项目部反复计算和沟通，确定采用砌块预埋钢板的施工方案。通过把钢板用建筑高强度胶水粘在砌体地面上，再用Φ16号方钢焊接在预埋钢板上，并调节高度；还对管道流向转角处进行重点加固，把竖向管道的支架加工成井架式样，既保证管道安全运营又加强观感质量，得到业主好评。

项目开工以来，安装集团及工程公司主要领导对工程建设予以高度重视和关心，多次深入现场检查、指导工作，在质量、安全、管理、经营等方面都提出了宝贵的意见，为工程有序推进明确了方向。今年4月，广东省施工技术观摩会、全国机电工程观摩会相继在科学馆项目现场举行，来自国内近千位业内人士及专家到场观摩，对安装集团先进的施工工艺、严格的工程质量管理 and 优

秀的工程项目品质给予高度评价。

工地上，似“鱼”非“鱼”，似“船”非“船”的巨型建筑已初具雏形。几年前，安装集团以珠海长隆地下管道维生系统为起点，“敲”开了维生系统安装领域的大门，凭借优良的品质和精心的服务赢得了业主的信任和市场的青睐，在随后的几年里，陆续承接了珠海长隆08.201维生系统安装工程、珠海长隆08.201维生系统地下管道安装工程、三亚亚特兰蒂斯酒店维生系统、海南富力海洋欢乐世界维生系统、恒大海花岛维生系统等安装任务。从最初单一负责维生系统安装，到如今有足够的专业能力负责维生系统设备的采购及安装，凝聚的是上安建设者专业、专注、专心的工匠精神。

如今，基于维生系统，各类海洋馆、科普馆、海洋乐园等场馆相继问世，为人们亲近海洋、探秘深蓝打开了扇扇生动有趣的窗口。在这片深蓝色的领域里，安装集团正像缤纷万千的海洋鱼类一样，纵情遨游着，穿梭飞跃着。我们坚信，安装集团的广大建设者以自身的专业和拼搏，必将在这片建安领域的新蓝海中，开拓出更为广阔的市场和更为耀眼的辉煌。



江苏常州沪蓉高速转体大桥顺利完成转体记

□陈晓喻

6月20日上午8时零8分，在中交三航局承建的跨沪蓉高速转体大桥的施工现场，长87米、重约10076吨的7号T型梁以每分钟1.15度的速度顺时针旋转70.96度后，抵达设计轴线，与此前已经完成转体的6号T型梁精准对接，跨沪蓉高速转体大桥顺利完成转体。该桥作为沪宁高速段最大的公路转体桥，不仅是国内线型最复杂的转体桥之一，转体重量也创下了苏南地区跨高速公路转体桥梁的记录。该桥建成后，将连接江苏省常州市区与该市天宁区东扩融合发展区，对推进沪苏浙皖区域的融合发展、实施长三角一体化战略具有重要的作用。

据了解，大桥位于常州市天宁区区域核心位置的大明路，道路等级为城市主干道，是连接该区南北的主要通道。其中，大桥桥梁总宽25米。由于沪蓉高速车流量大，桥梁采用当前较为先进的转体施工工艺。历时一年半，已于今年5月完成桥梁现浇施工，为当前国内转体桥梁施工中规模较大的，天宁区第一个、也是常州市第二个同类型项目。

在转体桥合龙现场，项目经理盛强很是兴奋：“我们这座转体桥的合龙，是真正的‘四两拨千斤’。别看这一个T梁重量超一万吨，实现它转动的却是这个大约仅有8吨的球铰。”

原来，转体桥的转体系统由下承台、球铰、上承台、滑道、牵引系统组成，球铰拉动钢绞线实现转动，就像是“驴拉磨”，动力则由电脑控制的千斤顶提供，其中最关键的零件就是这颗“玲珑心”——球铰。球铰分为两个半球面，一半在下承台，一半在上承台，通过下半球销轴固定上半球中心，上半球可以以此为中心旋转。作为平衡转动体系的支撑中心和转动中心，球铰的加工和安装精度以毫米计算，即使是一毫米的偏差，都会直接影响到桥梁转体的效果。

“球铰安装的误差必须要控制在在一毫米以内！”这是项目部测量负责人张文斌来到转体桥项目后接到的“死命令”。然而，在施工现场，温度、湿度，甚至是测量人员判断上的细微差别，都会对测量数据产生影响，要使误差小于一毫米，难度实在太高。

“慢工出细活，要做就要做到最好！”在球铰安装施工的专题讨论会上，项目总工曹志邓一拍桌子，定下了“多人分时段多次测量”的施工方案。于是，张文斌带领着测量部的兄弟们每人每天在早上、中午和下午各测量一次，再取数据的平均值，最终确定球铰及滑道安装的精准位置。为了避免外界因素对安装好的球铰产生干扰，项目部还利用黄油，将上下球铰之间的接缝堵死，但不影响球铰的转动，还成功地防止上下球铰之间进水，保证了球铰的质量和精度。

一波刚平，一波又起。

“T梁长达87米，每分钟旋转多少度最为合适？如果球铰旋转出现一毫米的误差，桥体衔接处就会出现五厘米的误差，大桥恐怕就无法合龙了。”超高精度的要求让首次实施转体桥施工的三航人又面临新的难题。

“要保证不出错，我们是不是能在正式旋转前先‘彩排’一遍？”曹志邓提出了自己的设想。

于是，项目部参考其他桥梁转体的经验，并邀请专家团队，多次现场勘探调查，通过给梁体“称重”，确定了转体部分的不平衡力矩、偏心矩、摩阻力矩及摩擦系数等参数，再根据参数设置配重，使两悬臂端相对于转体中心保持平衡，从而实现T构件平转体时的姿态可控。在正式施工的前两天，项目部进行了转体的“彩排”，考虑到连续梁的平稳和安全，并根据前期计算和试转，最终确定了每分钟旋转1.15度的转体速度。

“如果在梁体上埋入‘观测点’，与计算机连接，在转体过程中我们可以通过电脑屏幕实施观测桥梁的转体情况，岂不是加上了一份‘双保险’？”在转体前的讨论会上，项目测量部长张文斌又提出了新的建议，得到了项目部的支持。很快，两根梁体上均被埋入六个测点，分别置于两侧腹板中部及箱梁横截面中心，测点采用预埋振弦式应变传感器与计算机相连接，实现了转体过程的“远程跟踪”。

6月20日早上7时18分，在现场全体施工人员的注视下，7号T梁在两台50吨千斤顶的“拉拽”“助推”下，以每分钟1.15度的速度平稳转动了起来。当梁体顶端即将到达设计位置的约100厘米时，“切换点动！”盛强一声令下，将“自动系统”切换为“点动系统”。现场测量员、施工员紧密配合，每点动操作一次，测量人员就测报轴线行走现状数据一次。

“转体到位，位置精准，合龙成功！”在反复循环测报了多次后，7号梁终于精确就位，在现场守候的施工员爆发出热烈的欢呼声。

“从球铰安装到桥体合龙，为了保证‘超高精度’，我们付出了259天的努力。如今精准对接，之前再多的‘折腾’都值！”转体现场，盛强不禁竖起了大拇指。

跨沪蓉高速转体桥的成功转体，标志着全线控制性桥梁施工告一段落。完成高空旋转的梁体横跨沪蓉高速，暂时“悬空”，施工人员将陆续在转体桥两端完成3米的合龙段施工和桥面系施工。

