



超级海上油气“处理厂”重生记

本报记者 王建高 通讯员 李宏亮

当地时间8月30日,巴西里约港,由中国首次自主集成的世界级FPSO——P67正在这里进行投产前最后的整船海上联动调试工作。据现场参与海上联调的中方工作人员介绍,FPSO是当今海上油气田开发的主流生产装置,能够对海上原油、天然气进行初步加工、储存和外输,是集人员居住与生产指挥系统于一体的综合性大型海上油气生产基地,被称为海上油气“处理厂”。

高压水射流让P67“烂尾”换新颜

作为我国为海外承建的工程量最大、最复杂、技术要求最高的FPSO项目,P67建设难度极高,挑战非常大。陶付文介绍,代号P67的项目所有者是巴西国家石油公司。但中途却因原巴西承包商自身原因而无法继续承建,P67被迫停工。由于情况复杂,工期紧张,世界各大造船厂望而却步,不愿承接这个二手“烂尾”项目。

中国海油旗下海油工程公司认为这是挺进南美市场的好机会,毅然接过了这个停滞的“烂尾”项目。由于停止建造长达2年之久,其间缺乏维护保养,当P67被拖航至中国海油青岛制造基地时,海油工程公司发现这艘“海上巨无霸”早已锈迹斑斑。

“我们首先要对主甲板1.6万平方米区域进行脱除旧油漆和除锈作业,鉴于P67是一个内部各种设备高度密集分布的储卸油装置,所以交叉作业施工的情况非常多,如果采用传统的喷砂工艺,会影响FPSO交叉作业,还会产生污染。”陶付文说。

超声波精准检测管线裂纹情况

一组数字令人折服。P67检验技术负责人赵顺利介绍,P67使用钢材约4.5万吨,相当于3万辆小汽车的重量,其内部各类金属管线密布。在长达两年多时间的建设过程中,海油工

程技术团队需要定期对金属管线焊口进行质量检验,以检测管线焊口或内部的裂纹缺陷情况。

国内海洋船舶工程领域常用的传统检验方法是射线照射技术,射线照射检验是利用射线穿透部件,在部件背面的底片上留下影像,通过洗片等环节将影像显示出来,影像黑度的变化情况对应部件内部不同程度的缺陷情况。

“但是射线检验存在安全性低、作业效率低、应用灵活度差等诸多缺点。”赵顺利表示,工业射线如果照射到人体,会对人体产生伤害,施工中必须进行30—50米范围的警戒隔离,因此通常只能在夜间进行作业,并严禁其他交叉作业。另外射线检验拍一道厚壁管焊缝,需要几十分钟,有的甚至需要20多个小时,工效很低。加上射线照射的设备相对笨重,作业灵活性不高,这些射线检验的缺点都会影响项目工期进度。

赵顺利和他的技术团队一直在寻找一种可替代射线照射检验的新方法。在多方探索后,他们找到了超声相控阵无损检测(PAUT)技术。PAUT技术是利用超声波的折射、反射以及聚焦的特性作为检测原理。仪器发出的超声波进到部件后会发生反射,产生的反射波再返回仪器,仪器对这个反射波进行处理,并以图像的形式显示出来,分析图像即可得到检验结果。

目前,P67正在巴西里约港进行开采油气前最后的整船海上联动调试工作。P67可在2200米的深海油田作业,并创下了576公斤气密试验的业内纪录,从调试情况看,目前全船设备运转良好。

如何稳定地把模块固定在甲板上是一个世界性难题。P67设计负责人杨健介绍,由于P67常年海上作业,会受到风浪的影响而摇摆不定。国际通用的是焊接技术,但在船体长时间晃动摇摆中会使连接两者的焊接开裂。

“逢山开路,遇水搭桥。”海油工程技术团队在模块和甲板墩位的连接处放置了一个贴合墩位和模块底部的曲面,称之为球形支座。同时,为保证模块不会大幅度晃动,技术团队还特意在前后左右的运动轨迹上加了相应的挡板。这样一来,模块只能在一定范围内来回滑移,连接

再也不会断裂。“球形支座是海油工程在国内FPSO业内首次创新应用的一种连接模块和甲板之间的缓冲装置,安装平整度误差不得超过0.2毫米。”杨健说。

在P67船的一侧安装了输油用的立管,为确保这种立管输送原油的安全性,海油工程技术团队发起技术攻关,首次在国内创新应用了定向喷射法兰保护装置,这种保护装置是一种可阻燃、耐腐蚀的设备,犹如“盔甲”一般,安装在立管法兰(轴与轴之间相互连接的零件,用于管端之间的连接)外部,具有被动防火的功能。一旦立管上的法兰连接处出现可燃气体泄漏,这种装置可以自动将泄漏气体导出至船体外侧,并使立管区免受火灾影响,大大提高了P67原油生产的安全性。

题图 P67从青岛港千拖起航运往巴西

题图 P67从青岛港千拖起航运往巴西

球形支座预防连接断裂

再也不会断裂。“球形支座是海油工程在国内FPSO业内首次创新应用的一种连接模块和甲板之间的缓冲装置,安装平整度误差不得超过0.2毫米。”杨健说。

在P67船的一侧安装了输油用的立管,为确保这种立管输送原油的安全性,海油工程技术团队发起技术攻关,首次在国内创新应用了定向喷射法兰保护装置,这种保护装置是一种可阻燃、耐腐蚀的设备,犹如“盔甲”一般,安装在立管法兰(轴与轴之间相互连接的零件,用于管端之间的连接)外部,具有被动防火的功能。一旦立管上的法兰连接处出现可燃气体泄漏,这种装置可以自动将泄漏气体导出至船体外侧,并使立管区免受火灾影响,大大提高了P67原油生产的安全性。

题图 P67从青岛港千拖起航运往巴西

题图 P67从青岛港千拖起航运往巴西

上天、入地、过江、穿山、大转弯……

重庆3号线凭什么能不走“寻常路”

第二看台

本报记者 雍黎

上天、入地、过江、穿山、大转弯、高差达100米……带给你这样乘坐感受的不只有过山车,还有创造了多个“世界第一”的重庆轨道交通3号线。近期,由重庆市轨道交通(集团)有限公司牵头完成的“跨座式单轨交通工程设计建造关键技术创新与应用”获得了2017年度重庆市科学技术奖科技进步一等奖。

重庆轨道交通3号线是国际上线路最长、客流最大、运输效率最高、运行编组最长、地形条件最复杂的跨座式单轨交通线路,也是世界上唯一在同一单轨线路上实现高架、地下、过江、穿山、换乘等高差达100米的工程。该项目还创造了工程复杂程度、项目运营效率等多项世界第一。

科技日报记者日前采访了主持该设计的上海市隧道工程轨道交通设计院重庆分院院长郭劲松,揭秘这条轨道背后的科技秘密。

三界技术让轨道穿越闹市

作为贯穿重庆主城区南北的主要轨道线,重庆3号线经过的地方大多是成熟商圈和闹市,要在这样寸土寸金的地方修建轨道,只能在既有的情况下设计,工程风险和工程投资都很大。为此,项目组率先提出并使用跨座式单轨三界设计体系,让断面(断面是指假想剖切面剖开物体后,仅画出该剖切面与物体接触部分的正投

影所得的图形)面积节省约13.2%,节约1.3亿元,降低工程风险、减少工程投资。

“限界系统是轨道交通重要的基础性指标,是贯穿整个项目的灵魂之一。”郭劲松说,三界包括车辆限界、设备限界和建筑限界,是保障地铁安全运行、限制车辆断面尺寸、限制沿线设备安装尺寸及确定建筑结构有效净空尺寸的参数指标,也直接决定了工程规模和投资。说简单点就是轨道的建筑断面、车辆、轨道,三者之间要保持一定的距离,以确保在运行时,不会因为突发情况而影响运行。而这个限界就是它们之间需要保持的最小距离。

“三界体系的设立比原有的范围更明确、分类更细、数据更精准。”郭劲松解释,在一些关键节点能缩小十几厘米,不仅能够直接节约工程投资,还不会影响周边建筑,也让3号线在穿越观音桥商圈、菜园坝长江大桥等关键点成为了可能。

华新街站至观音桥站地下区间正是使用了三界技术。在建设开工时,该区域需后穿既有地下建筑物,最小水平距离仅65厘米,工程的精确计量保证了建筑物与轨道交通运营双安全。

PC梁新技术保障乘坐舒适性

在3号线横渡嘉陵江从江北区到渝中区这一段,是位于江面上的高架,在进入牛角沱站时几乎呈90°弯道且有坡度。这一媲美过山车的弯道,却并不会让乘客觉得站不稳,这其中的秘密就在于创新设计。

“PC梁是支承和约束车辆行驶轨道,也是牵引电网的载体,

和人们预想中承载梁横断面是长方形不同,这段PC梁是一条动态的空间曲线。”郭劲松说,在这个区间转弯处的PC梁并不是长方形,而是不等边的梯形,而且PC梁拼接误差不得超过3毫米,且幅度控制在12%以内。这一创新最大可能地保证了乘客的舒适性。

同时,该项目创新了轨道梁桥和地下空间建造成套技术,通过自主研发将PC轨道梁长度由22米增加至26米,提高了PC梁连续空间曲面的整体性能,降低了工程造价。创新研发轨道梁三维空间结构及桥墩定位系统,攻克了轨道梁超高层段三维拼装架梁重大技术难题,填补了国内空白。

手风琴技术实现轨道大桥同步伸缩

与穿越嘉陵江是单独修建的轨道不同,3号线通过菜园坝长江大桥跨过长江,不过菜园坝长江大桥主体为钢结构,会热胀冷缩,冬天和夏天最大的伸缩量达80厘米,这就意味着依附于桥的轨道也要能伸缩才行。

在轨道设计中要求PC梁拼接误差不能超过3毫米,而这里伸缩量一下子有80厘米,如何保证它们的“神同步”,考验着设计团队。

“我们利用手风琴的原理,研发了手风琴立体式伸缩建造技术,通过小段小节的伸缩,最终达到和菜园坝大桥主桥同步伸缩。”郭劲松说,为此,团队研发了“手风琴”式的连接器,将其装在轨道PC梁上,以实现和菜园坝大桥主桥的同步伸缩。同时,为减轻荷载,采用钢轨的梁设计方案,其内部检修维护方式填补了国内相关技术空白。

科技汇

“蚁群”调度系统 机器搬运工的“最强大脑”

通讯员 龚雨 本报记者 王春

搬运型移动机器人是智能物流系统的重要组成部分。移动机器人并不是简单意义上代替人的劳动,它既有人对环境状态的快速反应和分析判断能力,又具有机器可长时间持续工作、精确度高、自动避让的能力,成为企业在数字化改造和升级过程中的优先考虑目标。

据了解,国内大约80%的工厂还保留磁条的方式进行搬运,成本高、效率低。如何低成本、高效率保证成百上千个搬运机器人同时在工厂或仓库中有条不紊地工作,是目前智能搬运机器人的一大难点。

近日举行的2018年上海移动机器人产业高峰论坛暨木蚁新品发布会上,上海木蚁机器人科技有限公司给出了自己的解决方案,其自主研发的“蚁群”调度系统就可以称得上是移动机器人(AGV)的“最强大脑”。

此次发布的“蚁群”调度系统V2.0具有智慧的资源管理功能,如交通管制、库位管理,以及不同类型机器人的分类管理等。当大批量的移动机器人开启任务时,系统通过给机器人选择最优路径,优化机器人任务分配及路径规划来智能安排运输任务,通过完善的交通管制、虚拟道路,可以灵活解决岔口拥堵,同时提高机器人工作效率。

简单来说,就是在局域网连接的情况下,通过移动终端设备(如手机、电脑、iPad等)进行指令传达,调度1台、2台、3台……甚至500台机器人同时工作,将任务有序分配给机器人,任务下达后,所有的资源调度与业务流程的推进均由系统主导,包括启动、停止、调速等。用户只需要在系统(激光、灯光按钮、人机界面等)的指示下,完成各种呼叫和拿取动作即可,还可以实时获得任务反馈和机器人的运行情况。

作为人工智能大脑,“蚁群”调度系统可以在各种客户场景定制化使用,生产过程流程化编辑操作,使用方便、稳定可靠。上海木蚁机器人科技有限公司CEO钱永强告诉记者:“蚁群”调度系统下的移动机器人能很好解决传统磁条、磁轨移动搬运带来的弊端,从而解决场地固定、改造成本高等问题,拥有很大的市场前景。”

此次发布会上,木蚁自主研发的Mooe-F1托盘搬运机器人也正式对外亮相,这款机器人最大载重为1500千克,可以同时取代叉车以及叉车工人,完成大件货物自动化运输任务,可以完全兼容木蚁机器人多机调度系统和云端管理系统,将改变未来工厂或仓库的货物搬运方式,大大提高效率,降低成本,为工厂的智能改造提供了路径。

目前木蚁机器人主要应用于3C电子制造等工业场景下,一台机器人可以替代2个人,24小时持续工作,相对于传统的AGV和仓库机器人,它可以在零场景改造情况下,不贴二维码、磁条、反光板等即可在陌生环境下快速识别定位,如遇障碍物挡道可主动避障,自行重新规划线路,实现人机混场作业。

情报所

我国LHD海洋潮流能发电 并网运行时间打破世界纪录

由中国完全自主研发的LHD海洋潮流能发电项目,已发电并网两年整,其中全天候连续发电并网运行15个月,稳定发电并网运行时间打破了世界纪录。日前,在浙江杭州举办的2018海洋潮流能战略发展研讨会上,又一值得骄傲的纪录诞生了。

从2009年开始,LHD海洋发电项目总工程师林东率浙江省海归科研团队历时8年,成功研发出世界首台“3.4兆瓦LHD模块化大型海洋潮流能发电机组”系统群,申请并已获授权的国内国际专利合计58项,其中发明专利22项,拥有完整自主知识产权。

2016年7月27日,LHD海洋发电项目首批1兆瓦机组,在舟山顺利下海发电,当年8月26日成功并入国家电网。

2017年5月25日开始,该1兆瓦发电机组实现全天候发电并网。截至2018年8月25日,该1兆瓦机组累计发电量超过95万千瓦时,其中并入国家电网65925万千瓦时。

项目机组发电并网两年来,全天候连续发电并网运行15个月,稳定发电并网运行时间打破世界纪录。此前,世界上最先进的潮流能机组由GE、劳斯莱斯、阿尔斯通3家国际巨头联合研发,装机功率1兆瓦,该机组最长发电并网时间未超过4个月。

林东告诉记者,与国际主流技术相比,中国LHD海洋发电项目采用了“平台化+模块化”的科学路径,有效破解了海上安装、运行维护、垃圾防护、电力传输等关键问题,具有装机功率大、资源利用率高、环境友好性强、海域兼容性好、项目可复制性强等特点,实现了海洋能开发规模化、产业化、商业化的重大突破。

据了解,世界上掌握潮流能发电并网技术的国家,目前只有英国、美国和中国。但在持续稳定发电并网时间上,中国LHD海洋发电项目已经领跑世界。

“LHD海洋潮流能发电项目是目前世界上唯一一台连续发电并网运行的海洋潮流能发电项目,标志着潮流能发电技术进入产业化应用阶段,我国海洋能开发实现了大功率发电、稳定发电、并入电网三大跨越。”林东说道。(记者江耘)

(本版图片来源于网络)

