

本版内容由《工程新闻记录》杂志(ENR)提供,《建筑时报》编译。版权所有,未经ENR的书面同意,不得以任何形式整体或部分出版或转载。

# 美国奥兰多国际机场进行多模式改造

作者: Aileen Cho

美国佛罗里达州大奥兰多地区以拥有许多游乐场和旅游景点而闻名,游客涌入奥兰多国际机场通过当地交通系统去往这些目的地。但在过去几年里,对建筑爱好者来说,最吸引人的地方就是奥兰多机场本身。

一个新修的南航站楼、一个高铁系统和一个重建的立交桥所组成的超过30亿美元的交通基础设施,这将改变游客对奥兰多的“打卡排行榜”。耗资近30亿美元的南航站楼、耗资6亿多美元的相邻铁路工程以及耗资1.13亿美元位于机场前的立交桥都已基本完工,每个项目都在美学、工程挑战性和施工壮举方面呈现出各种亮点。

奥兰多经济伙伴公司总裁兼首席执行官蒂姆·朱利安尼说,“奥兰多国际机场是美国第七大繁忙的机场,是当地主要的经济引擎。”该集团表示,该地区的人口增长速度在全美30个大城市中排名第二,平均每周新增居民1000人。

“随着商业和休闲旅游在今年和下一年继续增长,奥兰多地区在奥兰多机场及周边地区的基础设施投资,使当地趋向一体化、多模式、区域交通紧密发展,满足居民、游客和企业的需要,同时也为未来增强生活质量、经济繁荣提供了基础。”朱利安尼说。

## 创造新高度

当这个130万平方英尺(12.08万平方米)的南航站楼在今年夏天启用时,它将是世界上第一个LEED V4机场园区,也是美国第一个拥有航站楼范围内的高速独立行李盘系统(ICS),同时拥有15个登机口,每年可承载超过300万人次国际航班的乘客。

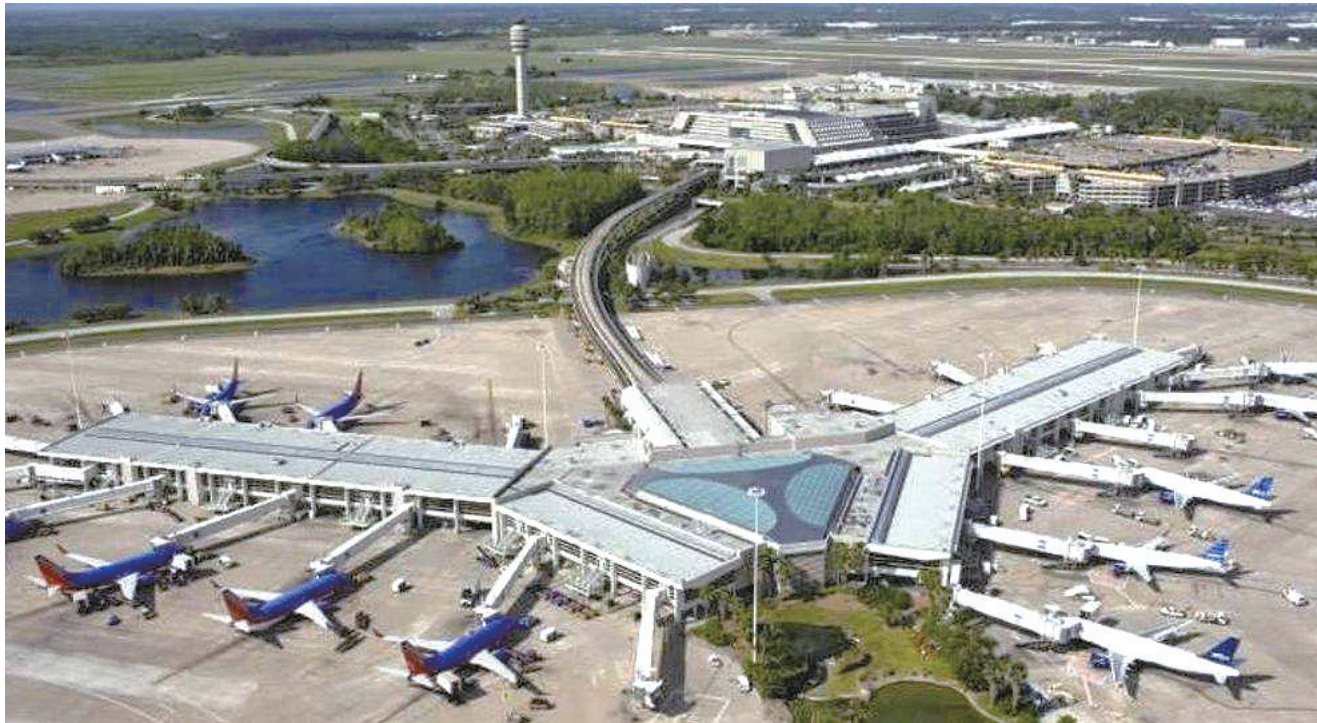
大奥兰多航空管理局工程和建设高级主管大卫·D·若霍马基说,“这项工程在很多方面都是创纪录的。”在经历大流行病侵袭后,该局于2020年5月将最初30亿美元配置航站楼19个登机口的预算缩减了2亿多美元。当时,工程已完成约60%。该机场与两个负责重大施工风险管理的亨塞尔·菲尔普斯和特纳·基维特合资企业就变更进行了谈判。

HNTB东南部地区的航空主管比尔·布鲁克斯说,疫情增加了航站楼灵活性的比重。HNTB是注册建筑公司,与芬特瑞斯建筑师事务所和大奥兰多航空管理局的总顾问申克尔舒尔茨合作。这种常用的航站楼具有面部识别功能、自动筛选通道(用于存放经过筛选的物品并自动返回到队列的前部)以及用于跟踪行李的射频识别设备。范德兰德提供的ICS系统已在欧洲和加拿大使用,但直到最近才在美国使用。若霍马基说,它将节省30%的能源和50%的劳动力。

航站楼还将具备储存2000个行李箱包的能力。布鲁克斯说:“很多游客会在机场坐上几个小时,拎着大包到处走。现在他们可以随时托运行李而不用提前三个多小时。”机器人系统将自动把行李送到飞机上。

国际乘客进入顶层时,可以看到C航站楼以回收和保存的树木、互动艺术为特色的布局。

特纳建筑公司副总裁杰夫·贾斯滕表示,另一个引人注目的建筑特色是“船头”,这是一个66000磅(约29937千



克的拱形构件,位于屋顶入口上方,悬挑50英尺(15.24米)。66000磅(约29937千磅)的悬臂式拱门为航站楼提供了标志性的外观。特纳·基维特公司价值14亿美元合同包括81.6万平方英尺(7.58万平方米)的陆侧航站楼、24万平方英尺(2.23万平方米)的地面设施、一个6层停车场、登机桥和机场道路铺设。

为了支持“船头”,施工人员建造了四个直径26英寸(0.66米)的柱子,每个重量约为90000磅(40823.31千克)。第二阶段包括安装“迷你船头”或“船头”下方玻璃幕墙的上部支撑钢。在第三阶段,工作人员安装了直接连接到钢柱的钢骨撑。“船头”焊接在地面上,然后在2020年作为陆侧航站楼顶部的一部分提升到位。

亨塞尔·菲尔普斯公司正在建造C航站楼的侧厅部分,其中包括一个虚拟面道控制系统和远程监控系统,用于引导飞机进出登机口。该团队与特纳·基维特密切合作,将两个分部融在一起。亨塞尔·菲尔普斯的项目经理马特·克尔斯多利克说:“我们是一个很有规模的建筑商。”2017年,大奥兰多航空管理局在与原承包商分道扬镳几个月后,由亨塞尔·菲尔普斯接手。克尔斯多利克说,“我们与奥兰多航空管理局合作的历史可以追溯到20世纪90年代末。”

航站楼里1000英尺(304.8米)长的“林荫大道”有一个天窗,将自然光扩散到整个空间。中央区域的两个巨大屏幕将显示游客运输的图像,并在整个机场共享。奥兰多的窗户有一个带有声音传感器的玻璃扶手系统,让乘客沉浸在奥兰多的风景中。

两个承包商向八个小型合作伙伴做出了承诺。PA华莱士公司副总裁埃德·华莱士表示:“大奥兰多航空管理局对小型/弱势群体和当地/发展中国家参与该项目的法定目标分别为20%和4%,这个目标对于一个如此规模的项目来说将是一个巨大的挑战。”该公司提供了管理人员配置和对小企业参与的持续审计。他指出,亨塞尔·菲尔普斯将目标分别提高到25%和6%。到项目结束时,

“我们将实现33%的项目总参与率。”

2021年奥兰多国际机场运输旅客4030万人次,比2020增加了86%。2019年,在大流行病之前,奥兰多国际机场运输5060万人次乘客。若霍马基说,大奥兰多航空管理局已经在准备建造搁置的四座大门。他说,这将能够同时处理国际和国内航班,在同类的飞机场尚属首次。大奥兰多航空管理局还计划对北航站楼进行大修。

## 未来是光明的

2月末,米德尔塞克斯公司完成了西棕榈滩与奥兰多之间的布莱特线铁路延长线中的一段3.5英里(5.63公里)长的线路,该线路起始于机场的联运中心,项目属于特纳·基维特公司合同的一部分。该路段为2区,是西棕榈滩到奥兰多的高铁线路四个区之一,该高铁线路总耗资27亿美元、全长172英里(276.8公里)。

负责布莱特线基础设施的执行副总裁迈克尔·塞格里斯在视频中称:“2区不是最大的区域,但它是建设中最复杂的区域之一。”该线路跨越机场道路,并通过滑行道和机场客运轨道。工程包括一条1700英尺(518.16米)长的沟渠、六座箱梁桥、两条地下通道、一座立交桥和一个环形交叉口。布莱特线项目工程师杰罗姆·霍尔说,“施工人员在滑行道地基和高水位附近工作时,使用了微型桩。这项工程包括修建一条潜在的轻轨通道。”

1区项目是由哈伯德建筑公司和沃顿史密斯公司共同建设一个车辆维修场地及设施。花岗岩建筑公司和两个承包商在3区共同完成一份约5.5亿美元、35英里(56.33公里)长的合同。在4区,赫尔措格、史黛西·维维克和铁路工程公司的团队持有一份约7亿美元合同,以升级129英里(207.6公里)的现有轨道,斯科特布里奇公司正在重建洛克萨汉奇螺旋桥。

虽然2区的工作类似于穿针引线穿越美国最繁忙的机场之一,但3区包括穿越沼泽、鳄鱼栖息地和95号州际公路。花岗岩建筑公司项目执行官理查

德·布朗表示,在可可城和机场之间的3区工程量已经完成了80%以上。分包商兰杰斯和南岛分别建造了35英里(56.33公里)中的16英里(25.75公里)和8英里(12.87公里)标段,而花岗岩建筑公司则在两侧建造了5英里(8.05公里)。布朗说,该线路包括深度达160英尺(48.77米)、长104000英尺(31699.2米)的桩基线,504000立方码(385335.01立方米)的底土开挖,42英里(67.59公里)长的新轨道和18座桥梁。

大部分线路位于SR528沿线的路堤上。许多布莱特线的桥梁跨越沼泽地区,为未来的第二轨道提供了空间。

项目包括用液压推动重达4600吨的三个预制混凝土箱,于SR528下方修建一条31英尺(9.45米)高、43英尺(13.11米)宽的地下通道,以容纳并排的两列列车,同时消除一个平面交叉;这是美国第一次在实时交通流量下进行此类操作。

其中一个建筑结构是圣约翰河大桥,它采用超高性能混凝土在梁之间8英寸(0.2米)的间隙中填充混凝土。布朗说,混凝土强度达到21000磅/平方英寸,而不是8000磅/平方英寸。由于超高性能混凝土在东南面没有得到广泛应用,如何教会检测机构进行测试和使用设备是一个挑战。

布莱特线项目助理经理马特·卡罗尔说,这些材料是用来处理重型列车在通过桥梁一侧时产生的剪力。

再往东,火车通过一条拱形隧道,从SR528公路的南面到了北面。卡罗尔说,这条330英尺(100.58米)长的由121块现场浇筑的面板组成。隧道顶部采用纤维增强复合材料。施工人员使用传送带将近100万立方码(764554立方米)的材料越过SR538公路运送至隧道。“这为我们节省了6.8万次卡车运输。”卡罗尔说。

布莱特线轨道工程及道口项目经理瑞安·怀特表示,作为4区合同的一部分,所有156个道口将于今年完工。2019年末,佛罗里达州交通部启动了一项铁路安全倡议,其中包括在州内的每

个铁路交叉口设置“动态封套”。怀特说:“我们与交通部合作,使道路轮廓更平坦,并符合限制条件。”虽然这些标准适用于佛罗里达州的所有铁路系统,但媒体报道指出,自布莱特线系统建好后,由于人们不顾安全预防措施试图穿越轨道,导致数十人死亡。

HNTB结构项目经理斯科特·迪恩表示,29座桥梁中有12座已经完工,11座正在施工,另外6座正在规划中。施工人员还将成堆的48英寸(1.22米)直径钢管,用于规划中的洛沙哈奇河螺旋桥更换工程。迪恩说:“结构钢在阿拉巴马州制造、组装、拆卸,然后用卡车运到现场。”他说:“重新组装将在一个大临时平台上进行,5月将把它全部重建到位。”总长度为583英尺(177.7米),可移动跨度为55英尺(16.76米),将建造新基础。“上部结构可以承载双轨,但我们无法获得有关基础的担保。”他说,“桩基埋在泥线以下,所以我们无法检查它们。”

迪恩说,施工人员还将修复圣卢西河上一座1200英尺(365.76米)长的竖旋桥,更换机械部件、电气设备、监控室,并增加一条人行道。

列车试运行使得施工人员具备资历。布莱特线与佛罗里达州交通部和佛罗里达州中部高速公路公司在SR528沿线签了99年的租约。

## 加大力度

佛罗里达州中部高速公路公司对现有道路进行了扩建,并计划修建一条新的收费公路,以适应该地区的持续增长。其中一个项目价值1.18亿美元,它在奥兰多国际机场附近迅速成形。

SR528公路与SR436公路立交桥的改造和扩建包括七座新桥、旧环形坡道改造、新标识和照明系统。它将采用引人注目的景观设计,包括交错的树冠和花盆。

SEMA建筑公司持有价值1.06亿美元合同,预计需要约2.5年时间,并于2023年初完工。然而,该项目目前计划于2022年夏季完工。承包商可以提前180天完成工作,赢得高达270万美元的奖励。

此次升级工程预计将缓解机场和该地区之间每天约5万辆汽车的拥堵状况。该地区包括许多旅游景点和会议中心。佛罗里达州中部高速公路公司工程总监彼得·霍桑指出:“1980年代修建的四个环形坡道将变成半定向立交桥。”他补充说,该项目将在SR528公路的每个方向增加一条额外车道。

佛罗里达州中部高速公路公司建筑和维护总监德赖林表示,拥堵是由于距离机场很近,不仅都是直达交通,而且“司机对路况熟悉度很低。”“这都是通勤路线。不管白天黑夜,进出机场都会遇到交通高峰期。”

虽然大流行病急剧减少了一段交通拥堵的时间,“我们从2020年的归零回到了2021的全速运营”,德赖林补充说。平均每天有近15万辆汽车经过机场,2.5万名员工在机场通勤。

SEMA高级项目经理迈克·希尔表示,该团队于2020年开始工作,尽可能地利用了短暂的降落时间。“我们把重点放在可以整合更长停机时间的领域。我们启动了该项目,并调整了交通控制计

划。”

在董事会将该立交桥指定为“重点关注项目”后,佛罗里达州中部高速公路公司与大奥兰多航空管理局合作,评估投标人的技术陈述。德赖林说,然后他们根据技术优势、进度、预算和财务背景挑选公司入围,并让入围公司提供硬标。

提前完成的奖励从最初30天的每天1万美元开始,之后每30天增加一次,最高可达每天2万美元。他补充说,反过来,对于延迟竣工进行罚款,加上违约赔偿。“后面是一根大棒,前面是一根大胡萝卜。”

希尔说,七座桥梁中有六座是槽形梁钢架结构,第七座是混凝土U形梁架结构。“自从我们开始工作以来,除了星期六外,我们基本上每天不间断在工作。我们不工作的夜晚屈指可数。”

SEMA副总裁贾斯汀·奥克斯说,施工人员必须在池塘里及其周围导航,并重建其中九个池塘,以便在维持交通的同时为新的立交桥腾出空间。他说,“这是一个雄心勃勃的加速计划——在24个月内完成价值1.1亿美元的建设任务。”即使是在大流行病蔓延的情况下,佛罗里达州中部高速公路公司采取了“不找任何借口”的方法。德赖林说:“我们从不谈论延长工期。无论是何种因素,天气、新冠肺炎、材料短缺、价格上涨,在每一种情况下,我们都充分利用了所有的优势。”

希尔说,该机构作为合作伙伴,使加速的时间表成为可能。“每个项目都有它的挑战。佛罗里达州中部高速公路公司所做的是让所有各方都站在同一立场。我们对所有提交的文件都有优先权。如果有施工问题,我们会召开团队会议来解决。”

SEMA团队还与布莱特线密切合作。例如,“布莱特线在一个新坡道上进入了我们的优先通行权。”霍桑说。“谁先来?早些时候,我们每周都和他们会面,‘你先还是我们先?’我们在同一个地点、不同的海拔高度上都有操作面。这在早期是一个可控的风险。”SEMA改变了交通计划的维护,首先做了中间带工作,以适应布莱特线。

SEMA正在进行结构沥青施工,并计划在5月份铺设摩擦层。希尔说:“我们预计在8月完工,那是里程碑式的节点。我们希望在一个月左右的时间里做得更好。”

立交桥只是佛罗里达州中部高速公路公司雄心勃勃的计划的开始。一条5英里(8.05公里)长的橙色高速公路的第一段即将完成设计。霍桑说,他们将与犹他州立大学合作,一条半英里(0.8公里)长的单车道路段作为电动汽车道路充电的试点。这条新高速公路还将以Envision认证为目标。

其他计划中的项目包括在波因西娅娜公园路扩建22英里(35.41公里)的SR417公路和7英里(11.27公里)的SR538公路。霍桑说,对于目前的立交桥,一份价值约300万美元的景观建筑合同将很快开始竞标。“预估项目会在两年后建设。”

在提到邻近的布莱特线和机场南航站楼项目时,德赖林说,“我们是最后一个参与建设,但将是第一个完成建设的一方。”

# 新霍华德·弗兰克兰桥梁建设者在坦帕湾艰难进行桩基施工

作者: Scott Judy

每天大约有18万名驾驶员沿着275号州际公路穿过霍华德·弗兰克兰大桥,穿过坦帕湾。如果他们正在进行的施工没有什么不寻常之处或引人注目,那也是情有可原的。

目前,对于大部分离地面近、约三英里(4.83公里)长的桥梁结构而言,霍华德·弗兰克兰大桥唯一可见的施工迹象是下部结构正在成型。从项目的终点望去,已完成的下部结构工程延伸到远处,令人印象深刻。

自2020年末开始施工以来,佛罗里达州交通部报告称,截至2月,新八车道桥梁基础所需的3006根桩中已有1200多根被打入地下。该项目549个桥基中,施工人员建造了120个,按计划完成了549个桥柱中的110个,以及226个墩帽中的38个。由于其下部结构配置与两座双幅桥相匹配,这两座双幅桥构成了目前的霍华德·弗兰克兰大桥,其中一座桥将保留在原处,新桥面将配备113个桥墩,以支撑其112个桥跨。

## 新桥有八条总车道

尽管这些数字带来了令人瞩目的成就,但负责这个8.65亿美元的设计-建造项目的阿彻-西特雷勒兄弟合资公司项目

执行官格雷格·富林顿对该项目的描述为“相当常规”。

虽然该项目主要是低层结构,它不具备“标志性”桥梁的资格,但它肯定是坦帕湾地区的一个大项目,在很多方面都是如此。

这座新桥将作为霍华德·弗兰克兰现有桥的更新和扩建项目,该桥由两个四车道结构组成:一座建于20世纪50年代末的桥梁,承载从圣彼得堡向北行驶的交通;另一座于1990年完工的桥梁,负责从坦帕向南行驶的275号州际交通。

“扩建”是因为新桥的通行能力是现有四车道的两倍。总的来说,新的桥梁结构将有八条总车道,包括四条用于南行交通的通用车道,以及四条收费的快速车道,北行和南行各两条。

一旦新桥于2025年底完工,南行交通将切换至新桥及其四条通用车道。然后,施工人员将对目前的南行桥进行维护,再将北行交通从建于20世纪50年代的老桥切换到建于20世纪90年代的桥上。

## 进度可控

富林顿说,到目前为止,阿彻-西特雷勒兄弟公司的合资企业仍在按计划进行,尽管打桩工作的进度低于预期。他

认为,尽管桩基工程延误,但在早期进度延误期间开始的夜间钻探使项目进度保持在正轨上。

另一个有助于承包商跟上进度的项目优势是,佛罗里达州环境保护部批准了一项特别许可证,允许使用“混合区”测量钻井和其他作业产生的浊度。从桥墩位置延伸到500英尺(152.4米)范围,承包商可以从“混合区”的边缘测量浊度而不是紧邻工程的边界上。富林顿说,到目前为止,承包商一直在限制范围内测量,这有助于保持施工人员的生产力。

自2020年10月开始施工以来,施工人员已经打入了所需3006根桩的40%。与富林顿一样,该项目的建筑工程和检验公司阿特金斯的高级项目经理玛丽安·布林森似乎淡化了项目的挑战,因为她将桥梁下部结构的施工描述为“简单”。

也许这是真的,但与此同时,坦帕湾的地质情况给团队带来了一些难题。

## 地质复杂

富林顿说:“这个范围内基础地质很复杂,这肯定是该项目最具挑战性的地方。”

坦帕湾地理以其不规则性而闻名,它的地质状况可以在看似随机和孤立的

地点发生变化。例如,在许多情况下,按照设计,承包商必须使用拼接桩的常用方法来达到承载力。富林顿说,有时候,在同一条桩基线上,需要拼接桩才能达到承载力,不过,施工人员很难钻透岩石。

富林顿说,这种情况在93号桩基上特别突出。在那里,施工人员必须钻透岩石,以使一个桩的最小桩尖达到75-78英尺(22.86-23.77米)。然而,他说,在大约50英尺(15.24米)外的一个桩基上,工作人员将拼接桩打入大约250英尺(76.2米)的地方,却没有“接近承载力”。

BCC工程公司结构总监兼桥梁结构记录工程师丹尼尔·雷马特同意富林顿的观点,即该项目多变的岩层和独特的土壤条件“可能是最大的挑战”。

从两个现有结构的施工来看,工程师们有大量的历史数据可供参考,因为他们根据每个位置的特定条件精确设计了每个桥墩。

雷马特解释说,“每个桥墩都必须针对特定的土壤条件进行独特设计。”他说,总体而言,桩长从60英尺(18.29米)到220英尺(67.06米)不等。即使在很近的距离内,团队预计“会有很多变化”。

BCC执行副总裁阿里尔·米伦补充道,尽管我们可以获得大量的历史信息,“但我们不知道在任何特定位置的桩基会有多大的变化。”

米伦说,研究小组预计在单个桩基上可以看到60到100英尺(18.29到30.48米)的最小和最大桩尖之间的变化。尽管如此,在不明确每个桩位的预期情况下,“你必须假设要拼接一定数量的桩”。

虽然承包商预计最终桩数将超过官方估计的3006根,但合资企业是否有足够的桩还有待观察。富林顿说,最终需要的数字“对我们来说是一个很大的风险。”他补充说,合资企业“确实增加了预估的桩基长度……我们看到许多的桩更长”,而不是比预期的短。

## 达到预期

该项目全长6.4英里(10.3公里),西端还有一段堤道。到目前为止,一切顺利。

和桥梁建设者一样,佛罗里达州交通运输部项目工程师格雷格·迪斯科也认为当前的施工阶段是“最关键的”。

“一旦我们离开地面,工作就会变得简单一点。”他说。“打桩完成后,工作应该比较好开展。”

示,横梁铺设计划在春季末开始,然后在夏初开始桥面施工。

到目前为止,尽管存在地下障碍,但承包商仍能如期完工,这一点受到了佛罗里达州交通运输部的赞誉。

迪斯科说,他在参观现场时突出的感受是工作人员的安全意识。他指出“你可以看出他们为自己的工作感到自豪。”

尽管海上作业存在危险,承包商表示,到目前为止,该项目已经取得了良好的安全记录。

布林森和阿特金斯也持类似观点。作为每月合作的一部分工作,该合资企业对现场工人进行调研后表明,迄今为止,工人间的感受是积极的。

对布林森来说,这些调研证实了“每个人都明显表现出对彼此的高度尊重”,包括现场施工人员。

为此,富林顿表示,该合资企业已经利用了一些工具,如对本月最佳施工人员的认可,以及其他方式让员工参与进来,并为能够在这个里程碑式的项目上工作而感到自豪。他说,对工人的关心是保障生产力、安全、保持员工满意度的关键。

总的来说,富林顿称之为为基础的“延长学习曲线”。他说,“我们按计划达到了预期的水平。”

为此,佛罗里达州交通运输部表