

揭秘“超级能源碗”里的硬核科技

我国自主设计建造的亚洲首艘圆筒型“海上油气加工厂”在青完成主体建造



扫码观看现场视频

左图:我国自主设计建造的亚洲首艘圆筒型“海上油气加工厂”在青岛完成主体建造。
侯宪鹏 摄

强信心·稳经济·促发展

12月6日,记者从海洋石油工程股份有限公司(以下简称“海油工程”)获悉,由我国自主设计建造的亚洲首艘圆筒型“海上油气加工厂”——“海洋石油122”浮式生产储卸油装置在海油工程青岛高新装备制造基地完成主体建造,标志着我国全类型浮式生产储卸油装置设计建造技术实现高水平自主化,填补国内多项海洋工程行业技术空白,有力带动船舶、大型装备、大型设备制造业高质量发展。

储油6万吨可连续运行15年

“海洋石油122”浮式生产储卸油装置(英文名称 Floating Production Storage and Offloading,缩写为“FPSO”)是集原油生产、存储、外输等功能于一体的“海上油气加工厂”,是全球海洋油气开发的主流生产装置。自2007年第一艘圆筒型 FPSO 投产至今,全世界共有6艘圆筒型 FPSO,均由国外设计公司设计。

此次在青岛完成主体建造的“海洋石油122”是第一艘完全由我国自主设计、建造、安装的圆筒型 FPSO,也是亚洲首艘圆筒型 FPSO,被形象地称为“超级能源碗”。

“超级能源碗”的主体由船体和上部功能模块两部分组成,船体直径约90米,主甲板面积相当于13个标准篮球场,高度相当于近30层楼高,总重约3.6万吨,由近50万个零部件组成,设计排水量为10万吨,最大储油量达6万吨,设计寿命30年,可连续在海上运行15年不回坞,能抵御百年一遇的超强台风,是名副其实的“大国重器”。

台风期间可实现无人化生产

为何要将船体设计成圆筒型呢?“超级能源碗”的圆筒结构设计与油田所在位置的地形有很大关系。原来,

“海洋石油122”项目建成后,将应用于我国第一个深水油田——流花11-1油田的开发与生产。该油田位于珠江口盆地,距深圳东南约250公里,是我国首个深水油田,也是迄今为止在我国海上发现的储量最大的礁灰岩油田。经过20多年的生产,油田进入开发中后期,随着水下原油含水率上升,开采难度进一步加大。

“超级能源碗”创新“深水导管架平台+圆筒型 FPSO”的开发模式,能够大幅提高采收率,将油田生产寿命延长近30年,开发成本降低近10亿元,为我国潜在的深水边际油田开发提供一种新模式。同时,深海相较浅海,海况更加恶劣,风、浪、流对海上油气生产设施的安全平稳运行挑战较大。“超级能源碗”独特的圆筒造型,可以使各个方向的受力更加均衡,很好地适应风、浪、流对船体的影响。

“台风来临时,‘海洋石油122’可以通过自主研发海陆一体化智能中控系统,切换到‘智能台风模式’,实现在台风期间无人化生产,为海上油气田设施的智能化和数字化建设提供一种全新的模式。”中国海油“海洋石油122”建造工程师马霖介绍。

填补国内多项行业技术空白

“海洋石油122”项目为国内首次自主设计建造圆筒型 FPSO,在多点系泊系统、上部模块和船体一体化、紧凑模块空间布置等方面存在设计质量风险;首次独立自主实施船体分段预制、总装合拢工作,施工地点分散,施工界面复杂,管理难度大;FPSO 单

较多,各单体之间重量重心、安装精度相互制约,存在重量控制、精度控制风险;圆形结构复杂,舱室空间小,疲劳节点多,异型结构多,施工难度极大;全船共有60个大系统、310个子系统调试,调试工期紧任务重。

尤其是“超级能源碗”的上部模块,承担着油气处理、动力输出等核心功能,相当于“海上油气加工厂”的心脏。上部模块包括工艺、电气、动力、生活楼等8个单体,总重量约8900吨,集成了713台关键设备,电缆总长可以绕北京五环近4圈,模块底部立柱与船体对接精度达到毫米级,两个模块之间的最小间距不足成年人手掌的宽度,施工难度极高。

“项目在国内首次在海洋平台采用新型天然气脱硫装置和双燃料发电机,可以充分利用油田伴生气,有效提升了项目的绿色节能水平,大容量液压潜泵等一系列关键装备都实现了国产化。”马霖介绍,“超级能源碗”的主体建造完成,实现了15项关键技术设备自主化应用,使我国具备了根据不同油田、不同海域,自主设计制造不同类型深水油气装备的能力。

预计明年上半年建造完工

在“超级能源碗”的建设过程中,应用了大量数字化技术,助力工程进度更加快速,安全、质量及精度控制水平得到显著提升。

由于模块重量超过龙门吊的极限,“超级能源碗”创新采用双龙门吊联合吊装方式,但两台吊机的驱动器、速度模式等均不相同。项目自主开发

双吊联控数字化管理系统,吊车司机坐在一个驾驶室内,就可以完成两台龙门吊精准同步操作,作业效率和安全水平大幅提升。

“项目创新采用一体化建造工艺和双龙门吊集成技术,显著提升施工效率,一次质量合格率达到99%,船体主尺寸精度控制在毫米以内,结构集成精度控制在4毫米以内,达到世界先进水平,并创造了530万工时无事故的优秀安全绩效。”海洋石油工程(青岛)有限公司总经理陶付文介绍。

“超级能源碗”高峰期施工人员近千人,受限空间多、安全风险高,项目开发了具备精确定位、静止报警、一键求救等多种功能的“人员智能定位系统”,可以实时追踪现场作业人员动态。与此同时,在项目设计、建造、质量管理等多个环节,一系列数字化技术手段得到广泛应用,为工程高效推进提供了强大的数字驱动。

通过数字化技术应用的加持,“超级能源碗”从开工到主体建造完成仅用了20个月时间,与国际上同等规模的圆筒型 FPSO 相比,建设周期缩短了一半。

2022年3月,“超级能源碗”开工建造;8月,船体启动合拢作业;2023年3月,船体“双层底”完成合拢;7月,船体主体结构完成建造;8月,启动上部模块集成;12月,“超级能源碗”主体结构完工……目前,“海洋石油122”已进入集成调试阶段,预计于2024年上半年建造完工。该项目建成后,将屹立在324米水深的南海深水区,每天处理5600余吨原油,成为我国深海油气资源开发的又一重器。

观海新闻/青岛早报记者 郭念礼 实习生 房永欣



右图:“超级能源碗”高度相当于近30层楼高。 张鹏 摄