海工起重机项目管控及优化研究

洪丹　孙丽硃
（上海振华重工（集团）股份有限公司　上海　200125）

摘要：近年来，蓬勃发展的海上风电产业为风电安装船市场带来了新的活力与巨大潜力，也为海工起重机市场带来了巨大的发展空间。想要充分把握好此次机遇，打响企业在海工起重机竞争市场的品牌，并且保持住持续的竞争实力，做好起重机项目的管控工作，在保证高质量完成交付产品的前提下，最大限度节约成本、提高生产效率、缩短建造周期是关键因素所在。

关键词：海工起重机；项目管控；优化

0　引言

海工起重机作为各种大型远洋运输船、工程辅助船、远洋打捞 / 搜救船、海上风电安装船、海上钻井平台等海工装备的基础设备，其整个设计、建造、安装和调试工程是一项极其复杂且要求非常高的项目。如何做好整个项目的管控，在保证高质量完成交付产品的前提下，最大限度地节约成本、提高生产效率、缩短建造周期，获取较高的利润，提高企业在同类项目行业的核心竞争力，是本文着重想要探讨和研究的课题。

1　项目管控总结及优化研究的背景及目的和意义

1.1　当前海工起重机的市场发展前景

目前的海工船舶市场仍然持续低迷，但海上风电产业的异军突起，使得风电安装船的需求增大。随着全球能源趋紧及环保问题的日渐凸显，风能作为一种清洁环保的可再生能源越来越受到世界各国的高度重视。相对于接近饱和的水利发电及价格成本较高的太阳能发电，风力发电越来越受到人们的青睐。而海上风电由于其丰富的风能资源以及海上风电场技术近年来的日益成熟和具有发电稳定、电网接入便利、可开发面积大、风场可靠近用电负荷中心但远离人口密集区等诸多优势，已经成为被关注的低碳环保能源发展的焦点之一，具有巨大的发展潜力。根据全球风能理事会（GWEC）的统计数据，2019 年全球海上风电新增装机 6.1×10^6kW，累积装机容量达到 2.917×10^7kW，比 2018 年增加 35.5%。2015 年 ~ 2019 年，全球海上风电市场年均增长近 16% 。国际能源署预测，未来 20 年全球风电市场将增长 13% ~ 15%。随着我国海上风电行业的迅速发展，中国或将成为全球最大的海上风电市场。而在海上风电场建设中，无论是基础还是风机等设备的安装都要有相应运输能力的工具将其运送到风电场，海上风电安装船作为风电场建设的一个重要基础装备，其在未来一段时期的市场需求发展空间将是非常庞大的，随之而来的风电吊装利器——起重机的市场需求发展前景也显而易见，是非常值得期待的。

1.2　项目管控总结及优化研究的目的和意义

海上风电产业蓬勃发展为风电安装船市场持续注入了动能，进而带动海工起重机的市场需求也有了如火如荼之势。如何抓住机遇，在众多的市场竞争者中脱颖而出，如何通过科学的管控手段，使得企业的人力、物力等各种资源得到合理的利用，成本得到适当的节约和控制，如何在项目前期做好策划，尽可能最大限度地规避掉后期会影响生产、安装等可能出现的问题，保证项目的顺利进行，如何在保质保量完成项目的前提下，提高生产效率、缩短建造周期等。要实现这些目标，就需要不断通过对已经完工的项目进行总结和分析，总结经验和教训，不断积累和改进，从而优化项目的管控流程，形成企业内部规范标准，以指导后续项目的顺利完成。

2　近期海工起重机完工项目总结及管控优化分析

本文所提到的起重机项目管控，是指对整个起重机项目实施阶段的管理和控制，包括设计准备和设计阶段、施工建造阶段等。除去理论上采用的管理和控制的优化手段，例如优化组织系统、强化管理等概念性的方法理论，本文着重从实际出发，针对实际在项目建造管控过程中遇到的共性细节问题进行分析和总结建议。

（1）建议设计根据主结构部分、绞车系统部分、缠绕系统部分分批发图。原材料选型在保证起重机自重不超标的情况下，尽量具有统一性，方便批量采购。图纸三表和图纸物量需校对核查无误，准确一致，如图 1 所示。

（2）项目的前期策划，需要明确好基地施工界面、

98-104 综合 22年9月中 第26期.indd 101　2022/10/14 11:35:45

主结构部分	臂架	绞车机构部分	主钩绞车机构	缠绕部分	主钩缠绕
	人字架		变幅绞车机构		变幅缠绕
	回转底盘		副钩绞车机构		副钩缠绕
	圆筒体		回转机构		稳货缠绕
	铰点装配		稳货绞车机构		
	防倾覆支架				

图 1　起重机机械主要图纸分批发图划分表

同船厂施工界面、外协加工界面的划分，并尽量细化到分图以确保物资申购不重复、不遗漏。下表所示为施工界面划分示例。

（3）对于高强钢板、回转轴承等重要且采购周期长的物资（尤其是回转轴承，几乎占到整个起重机建造周期一半还多的时间），需提前策划采购，可考虑同制作厂家签订框架协议或是联合协议等办法。对于高强钢板，必要时可牺牲一定量利用率预估采买或是预先备库，以避免因材料和设备配件短缺而导致的严重影响项目进度的停工待料情况。对于需要进口的物资，还要充分考虑疫情等因素对其采购周期的影响。

（4）建议细化具体图纸送、退审的计划流程，对于需要外购的、采购制作周期长的轴锻件等物资图纸，提前和审图中心协商沟通优先一批退审，以免制作厂家因无法及时收到退审图而不能及时申请船检取证，影响交货日期。

（5）注意外购配套件涂装责任的划分，制作厂家自行按照本项目涂装工艺方案要求自行采购指定品牌或是需要项目需要由公司提供油漆同时应充分考虑油漆的危险品属性，如是公司供油漆、制作厂家来领取的话，要询问清楚其是否有运输油漆的资质，以避免不必要的麻烦。

（6）注意外购配套件推荐制作厂家须和技术规格书配套件清单中推荐的厂家一致，若出现配套清单推荐以外的厂家投标，需要报业主并得到书面确认后方可执行后续采购流程。

（7）减速箱申购时要注意要求制作商提供螺栓孔样板，以方便生产部门对卷筒进行划线打孔以备减速箱无法及时到货对孔；对于钢丝绳申购时要注意制作厂家是否能附送润滑油脂，是否能提供钢丝绳穿绳等技术指导服务，务必在签署商务合同前确认清楚。大批量采购物资时虽然能降低采购成本，但同时也要注意制作厂家的产能以及是否能按期交货。

（8）外协制作建议尽量采取双包模式，以缩短沟通及材料周转周期，避免因小零件制作材料用量不多，但是因材料进购需要批量起订而造成的库存积压，同时还能避免因加工余量多少或零件分段引起关于焊接和人工成本的争议。若有高强钢等特殊材料，外协单

表　施工界面划分示例（主钩缠绕部分）

部件名称	图号	分图名	分图号	分图名	分图号	制作责任部门
主钩缠绕	FX0X0	动滑轮组	FX0X001	—	—	成品采购
		定滑轮组	FX0X00X	滑轮轴	FX0X00X01	成品采购
				滑轮轴螺母	FX0X00X02	成品采购
				卡板 1	FX0X00X03	基地下料加工
				轴套	FX0X00X04	基地下料加工
				轴套 2	FX0X00X05	基地下料加工
				轴套 3	FX0X00X06	基地下料加工
				拉板装配 FX0X00X07	拉板 FX0X00X0701	外协加工
					B1 轴承	成品采购
				拉板	FX0X00X08	外协加工
				挡绳架	FX0X00X09	外协包工包料
				挡绳架支架	FX0X00X10	外协包工包料
				卡板 X	FX0X00X11	基地下料加工
				滑轮装配	件 1X	成品采购
				—	B1-11	成品采购

98-104 综合 22年9月中 第26期.indd 102　　2022/10/14 11:35:45

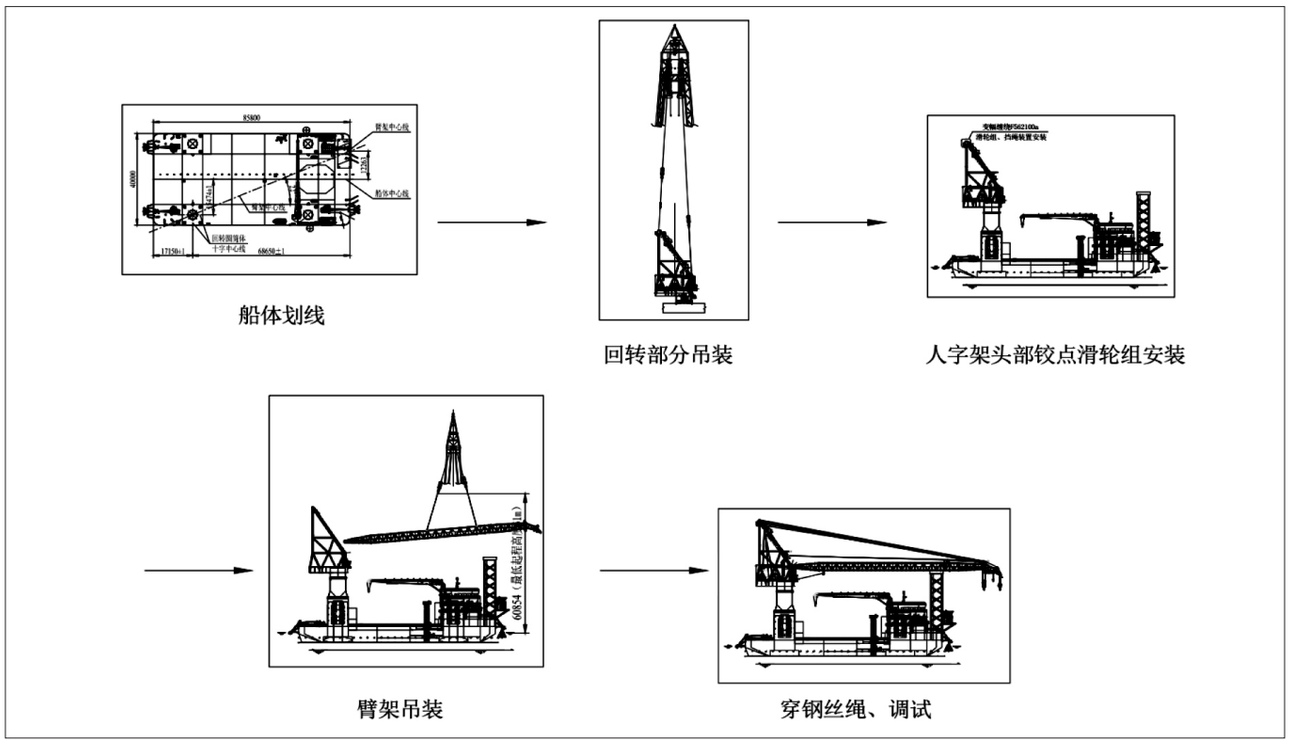

图 2　常规起重机重装流程图

位无法采购的可以考虑公司采购。

（9）建议图纸设计时还要综合考虑现场施工情况。例如，回转底盘外筒体机构涉及高强钢嵌补在普通板材内，现场施工困难，建议后续对此类结构形式进行优化，高强钢合并成一块，便于施工；人字架、臂架结构中直径较大（直径≥ 800mm）的重磅板外圈与主板焊接后，内圈贴合面会存在 3 ～ 5mm 的间隙，建议设计在后续此类直径较大（直径≥ 800mm）的重磅板设计时，在重磅板上增加塞焊孔，以保证重磅板与主板贴合。

（10）常规起重机总装流程如图 2 所示。结合厂内起重设备的吊装能力，建议对小吨位浮吊机型做好整机吊装策划，在码头上做最大化集成，提高部件吊装前的完整性，可减少用户船舶靠泊时间，提高装配效率，加快项目进程。

（11）总装吊装所用的浮吊设备需提前进行综合考虑，坚持优先使用公司现有浮吊设备。吊装设备的选用需有备用方案，以应对突发情况。生产管控部门需与拥有大型浮吊及试重资源的公司进行框架式约定，当公司浮吊及试重资源因为档期或其他问题无法满足使用需求，需要使用外部浮吊及试重资源时，能够优先使用。

起重机由于工作原理的不同可以划分为很多不同的种类，根据绞车和回转机构驱动方式的不同还可以分为交流变频驱动控制式和电液驱动控制式。目前常用的传统形式大致分为回转轴承式、满滚轮式、台车式三大类，不同的控制系统在实际建造管控过程中遇到的问题也不尽相同，需要不断进行总结和积累完善经验。

3　结语

海工起重机项目的建造是一项复杂而庞大的工程，项目前期即需要做好大量的策划和准备，建造工程中更是需要设计、采购、工艺、质检、生产、装配和调试各个部门之间的通力配合，通过运用各种知识、方法和工具、手段共同管控。而起重机项目的管控优化是一个动态的，类似于项目工程管理中动态纠偏的过程。要根据实际遇到的问题进行分析并及时总结到项目管控的工作方法中，避免后续新项目同类问题的再次发生，进而达到项目管控优化的目的，使得生产制造效率最大化，提高企业的核心竞争力。

参考文献：

[1] 刘吉臻，马利飞，王庆华，等．海上风电职称我国能源转型发展的思考 [J]. 中国工程科学，2021(1):149-159.

[2] 陈玲娜．海上风电的发展现状和前景分析 [J]. 中国高新科技，2020(13):75-76.

[3] 李晓斌．中国海工起重设备行业市场面临巨大发展机遇 [J]. 机械制造，2012(5):74-76.

[4] 王华．工程项目管理 [M]. 北京：北京大学出版社，2014.

98-104 综合 22年9月中 第26期.indd 103　　2022/10/14 11:35:45