

# 动态设计在引江济淮航标配布工程项目管理中的应用

谭洁, 王官磊

(长江航道勘察设计院(武汉)有限公司, 湖北 武汉 430000)

**摘要:** 以引江济淮航标配布 EPC 工程项目为背景, 针对航标配布工程项目管理中的技术难点, 通过结合动态设计及其机理, 提出经施工现场反馈多方联动核实后动态调整设计方案, 及时解决施工过程中出现的各类问题, 从而达到提升工程质量、缩短工期、节约投资的目的, 为 EPC 项目管理在航标工程领域的应用提供参考。

**关键词:** 引江济淮; 航标配布; EPC; 动态设计

**中图分类号:** U644.8

**文献标识码:** A

## The Application of Dynamic Design in the Project Management of Navigation Aids Distribution Engineering for the Water Diversion of the Yangtze River to the Huaihe River

TAN Jie, WANG Guanlei

(Changjiang Waterway Survey and Design Institute (Wuhan) Co., Ltd., Wuhan 430000, Hubei, China)

**Abstract:** Taking the EPC project of providing navigation aids for the water diversion project of the Yangtze River to the Huaihe River as the background, this article proposes to use dynamic design and its mechanisms to address the technical difficulties in the management of navigation aids engineering projects. Through feedback from the construction site and multi-party collaboration to verify and adjust the design plan dynamically, various problems encountered during the construction process can be solved in a timely manner. This approach can achieve the goals of improving project quality, shortening construction time, and saving investment, providing a reference for the application of EPC project management in the field of navigation aids engineering.

**Key words:** water diversion of the Yangtze River to the Huaihe River; navigation mark layout; EPC; dynamic design

随着我国经济发展水平的提升, 工程建设行业对现代化管理技术水平的要求日益提高, 工程总承包模式也被积极地倡导和推广。工程总承包模式因其省时、省力、省钱优势深受各大建设单位认可, 实践应用中也打破了传统承包模式下设计、采购、施工相脱节局面, 通过项目整体规划, 全面负责整个工程设计、施工、试运行等, 可以达到保障工程施工安全、提高施工质量和强化工程造价控制的效果。航标配布工程相对于单

滩航道整治、港口码头等水运建设工程, 具有点多、面广、造价低等特点, 航标配布 EPC 也逐渐应用到相关水运工程建设领域中。

### 1 配布工程项目管理技术难点

#### 1.1 地质情况多变

传统的 DB 模式往往是在完成施工图设计后再招标, 完成工程所在地的选址和勘察后细化设计, 而航标配布 EPC 仅对航标配布进行初步设

收稿日期: 2023-09-12

作者简介: 谭洁, 工程师, 本科, 研究方向为港口与航道工程的设计和咨询相关工作。

计, 总承包单位中标后再进行详细勘察和施工图设计工作, 可以大幅缩短建设工期。因初步设计阶段未能确定部分航标具体的施工点位, 无法进行地勘或原有地勘深度不满足要求, 而导致施工图设计与实际工程情况有较大变动时, 需要进行施工图设计方案调整。现阶段航标工程作为航道疏浚等水运工程中配套工程, 往往存在施工环境随着主体工程变化, 实施前无法准确确定施工点位导致勘察深度不足等情况, 给 EPC 项目管理过程中质量、进度、费用等管理及组织工作带来了非常大的影响。

### 1.2 航道设计情况复杂

航标配布工程作为航道整治工程的配套工程往往会随着主体工程的开展而变化, 特别是作为 EPC 招标时, 工程专业多, 涉及多个联合设计单位, 各单位资料较多, 收集难度大, 整理复杂, 难度大, 且工程在设计和施工中, 存在不断变化的情况。

### 1.3 施工进度调整

因航标配布工程工期长, 外部影响条件复杂, 受不可抗力及外部环境影响较多, 容易因不可控因素影响到工期进度, 须采取赶工加班等措施, 同时对施工方案和施工组织进行调整。

### 1.4 施工条件特殊

航标配布工程与以往水工码头工程等不同, 往往为新开航道, 大部分是先设标志再通航, 这就造成大型打桩机械设备无法通过水运进场, 无法采用常规的施工机械和方案实施; 为在限定时间内完成施工任务, 只能采用水上施工作业平台方式进行桩基础施工。

## 2 动态设计理念及应用

工程项目中的动态设计理念是在土木工程、系统工程和计算机科学等多个领域的发展和实践基础上逐渐形成和完善起来的。其核心是根据实际情况对设计方案进行不断的修正和完善, 以适应项目施工和使用过程中的各种变化和不确定性, 从而实现工程项目的可持续发展和优化。

在工程建设管理过程中引入动态设计理念, 根据现场施工环境变化将理论与实践相结合, 是保证工程质量、成本和进度的重要手段。动态设计体现了设计与施工的协调统一, 但常规模式下进行动态设计, 因设计和施工站在不同的角度, 方案调整的时效性很难保证。而由设计院牵头的

本航标配布 EPC 项目在实施过程中引入动态设计, 可以有效解决工程方案调整的时效性问题, 在施工过程中结合施工条件不断优化设计, 达到降本增效、保质保量的目的。流程见图 1。

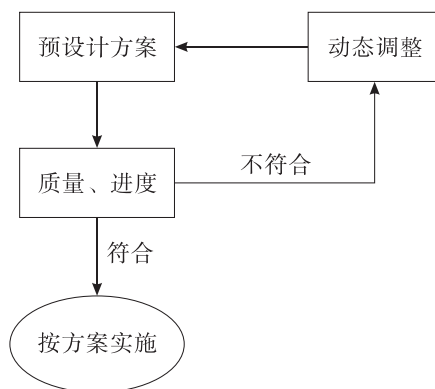


图1 动态设计流程图

## 3 动态设计机制

### 3.1 设计调整机制

(1) 现场踏勘。针对航标配布工程点位多、线路长、分布广、地形情况较复杂等情况, 在项目中中标后, 设计单位通过组建项目部, 对沿线每个点位进行现场踏勘。根据踏勘情况及时调整航标配布情况, 并将调整情况在施工设计图纸中及时反馈。

(2) 项目实施主导。在项目施工过程中, 由设计院牵头组建项目部, 联合办公, 根据现场施工情况, 设计人员及时跟进, 对于重要节点全程现场跟踪。当施工单位遇到现场情况和施工图设计方案不符的情况时, 设计院项目经理及项目总工会及时跟进, 同监理及建设单位沟通, 针对现场情况及时做出设计符合性判断, 并提出相应解决方案, 及时调整设计及实施方案。

### 3.2 施工信息反馈机制

由设计单位牵头, 并配备完善的项目组织结构, 由项目经理及项目总工对项目质量和进度进行整体把关。在项目施工开始前, 对施工单位专业技术人员进行设计交底, 对设计图纸进行充分解读, 让施工人员充分了解设计意图。在项目实施过程中, 根据建设单位确定的施工点位进行地勘, 针对地勘资料详细设计, 并根据现场实际情况对设计方案进行调整, 保证工程顺利进行。本项目线长点多, 涉及区域广, 施工条件复杂多变, 因此还要注重事后控制。在完成一座塔标的施工后, 定期或不定期地对塔标施工情况进行总

结, 对前期施工中出现的问题及时调整改进, 确保后续施工质量和安全。

4 动态设计应用案例

4.1 引江济淮项目简介

引江济淮工程由长江下游上段引水, 向淮河中游地区补水, 是一项以城乡供水和发展江淮航运为主, 结合灌溉补水和改善巢湖及淮河水生态环境等综合利用的大型跨流域调水工程, 是集供水、航运、生态等效益的一项水资源综合利用工程, 也是全国 172 项节水供水重大水利工程之一。航标配布路线图见图 2。



图2 引江济淮航标配布路线图

因引江济淮工程中的内河航标沿 354.9 km 航道全线分布, 点多面广、专业性强而工程造价又较低, 工程采用 EPC 总承包模式, 总承包项目的工程范围: 在菜子湖线路、兆河航道、江淮沟通段内新建航标 527 座 (含 64 座跨河建筑物的桥涵标); 新建跨河建筑物的安全标志 64 座; 拆除岸上塔标 2 座; 拆除水中塔标 1 座; 维护利用塔标 1 座; 新建 15 座跨河建筑物的防船撞设施。

4.2 引江济淮动态设计内容

4.2.1 五座 15 m 示位标位置及基础结构型式调整  
因本工程扩大初步设计阶段未确定示位标的

具体的施工点位, 地勘工作也未进行, 15 m 示位标的具体见图 3。标体为为铝合金塔标, 标体直径为  $\varnothing 1.5$  灯桩与基础用不锈钢螺栓连接, 灯桩高度为 15 m, 标体左岸为黑白相间颜色, 右岸为红白相间颜色。航标基础分两层上层采用  $\varnothing 4\text{ m} \times 2\text{ m}$  C20 砼, 下层采用  $\varnothing 6\text{ m} \times 1\text{ m}$  C20 砼, 基础开  $\varnothing 1.2\text{ m} \times 1.8\text{ m}$  孔。

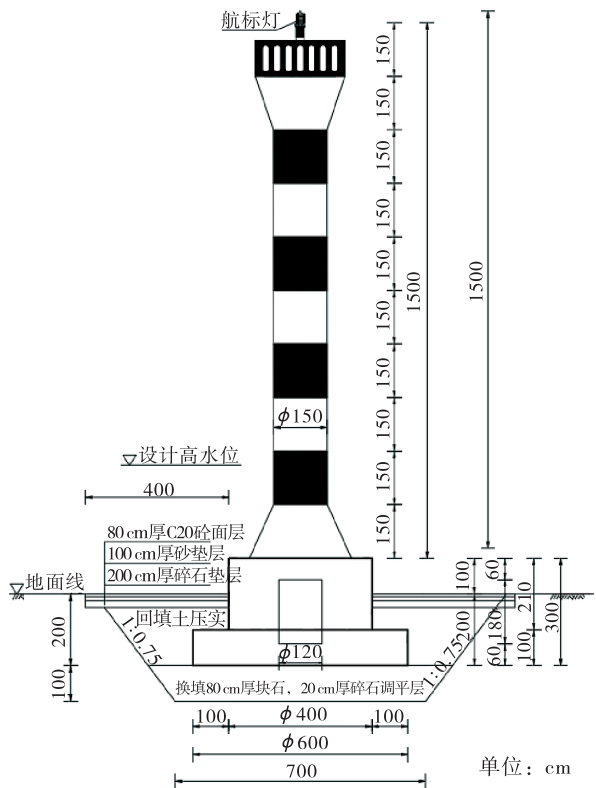


图3 15 m 示位标扩初设计

开工进场后, 经多次现场踏勘, 确定 15 m 示位标的具体施工点位, 并按合同要求进行了地勘, 对 15 m 示位标的基础进行详勘后设计。具体情况如下:

- (1) 白石天河示位标设置在白石天河锚地靠湖侧外约 30 m 处, 基础设计为 PHC 桩 + 砼基础墩台结构。桩基采用 6 根 24 m 长 PHC - 800 - B 型桩, 斜度 5 : 1, 进入持力层不少于 2.4 m。桩顶设厚 1.0 m、内切圆直径为 7 m 的正六边形 C25 钢筋砼承台板, 桩纵筋锚入砼承台板内, 长度  $\geq 35\text{ d}$ ; 承台板上部为  $\varnothing 3.0\text{ m} \times 3.5\text{ m}$  的 C25 钢筋砼筒体, 中空直径为 2.2 m, 回填砂石或者粘土。钢筋砼筒体顶部为  $\varnothing 4.8\text{ m} \times 1\text{ m}$  的 C25 墩顶平台。
- (2) 瓦埠湖上和瓦埠湖下 2 座示位标, 基础为钻孔灌注桩 + 砼基础墩台结构。桩基采用 4 根  $\varnothing 1.0\text{ m}$  C30 灌注桩。各桩长为 12 ~ 19 m, 具体

长度可在保证设计承载力的前提下适当调整。桩顶部为  $1.2\text{ m} \times 1.4\text{ m}$  的 C30 钢筋砼基础梁, 桩纵筋锚入砼基础梁内, 长度  $\geq 35d$ ; 基础梁上部为  $\varnothing 1.0\text{ m}$  钢筋混凝土立柱, 共 4 根。4 根立柱共同支撑起顶部厚约  $1.0\text{ m}$ 、边长  $5\text{ m}$  的正方形 C30 钢筋砼承台板, 承台板上部为  $\varnothing 3\text{ m} \times 3.5\text{ m}$  的 C30 钢筋砼筒体, 中空直径为  $2.2\text{ m}$ 。钢筋砼筒体顶部为  $\varnothing 4.8\text{ m} \times 1\text{ m}$  的 C30 平台。

(3) 菜子湖上示位标设在堤脚临水侧, 地基采用换填  $2\text{ m}$  中粗砂充填块石方案, 基础采用厚约  $0.8\text{ m}$ 、边长  $6.5\text{ m}$  的正方形 C25 钢筋砼承台板, 承台板上部为 4 根  $\varnothing 1.0\text{ m}$  钢筋混凝土立柱, 立柱共同支撑起顶部厚  $1.0\text{ m}$ 、边长  $5\text{ m}$  的正方形 C30 钢筋砼承台板, 承台板上部为  $\varnothing 3\text{ m} \times 3.5\text{ m}$  的 C30 钢筋砼筒体, 中空直径为  $2.2\text{ m}$ 。钢筋砼筒体顶部为  $\varnothing 4.8\text{ m} \times 1\text{ m}$  的 C30 平台。

(4) 菜子湖下示位标因地质条件复杂, 多次调整设计方案, 最后将标体设在老鱼塘堤身处, 基础采用  $6.5\text{ m} \times 8.5\text{ m}$  的长方形 C25 钢筋砼承台板, 承台板沿老堤两侧各打入 3 排  $5\text{ m}$  长杉木桩, 上面做  $0.7\text{ m} \times 1\text{ m}$  的浆砌块石镇脚, 并做  $300\text{ cm}$  厚浆砌块石护坡, 承台板上部做法与菜子湖上示位标相同。

#### 4.2.2 两座 $30.42\text{ m}$ 示位标位置及基础结构型式调整

为进一步丰满引江济淮工程社会形象, 赋予河口段示位标的特殊意义, 施工图审查会议要求对淮河口、派河口示位标高度由原来的  $24\text{ m}$  (见图 4) 调整为  $30.42\text{ m}$  (见图 5)。因本工程扩大初步设计阶段不能确定  $24\text{ m}$  示位标的具体施工点位, 也无法做地勘,  $24\text{ m}$  示位标的具体设计及说明:  $24\text{ m}$  示位标标体为塔形, 塔体为分节拼装铝合金塔标, 灯桩高度为  $24\text{ m}$ , 顶部护栏节按岸别左白右红, 塔体自护栏下, 左岸为横向黑白相间颜色, 塔体右岸为横向红白相间颜色。航标基础为 PHC 管桩, 采用 6 根  $25\text{ m}$  PHC 桩 B 型管桩。

在施工阶段, 经多方协调, 多次方案调整之后, 确定  $24\text{ m}$  示位标的具体施工点位。根据地形及地勘资料,  $24\text{ m}$  示位标的基础及设计需作较大改变, 具体情况如下:

(1) 淮河口塔形示位标的桩基采用  $\varnothing 1.0\text{ m}$  混凝土灌注桩。桩长为  $11\text{ m}$ , 桩端持力层为第⑤层 (中风化白云质灰岩层); 具体见详细地勘。在边长  $7\text{ m}$  的正方形范围内均布 4 根  $\varnothing 1.0\text{ m}$  灌注桩, 各桩桩心距  $4\text{ m}$ , 垂直打入持力层, 且入该

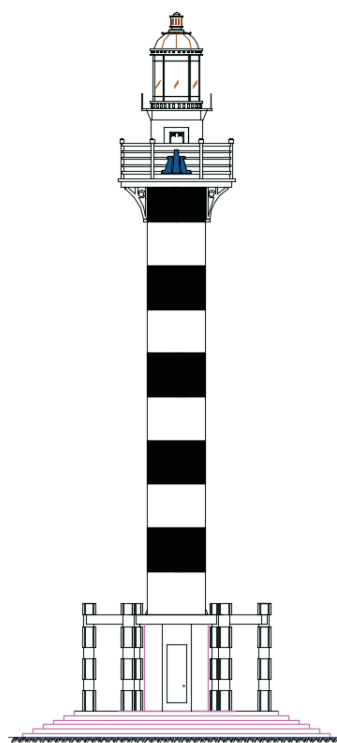


图 4  $24\text{ m}$  示位标初设设计图

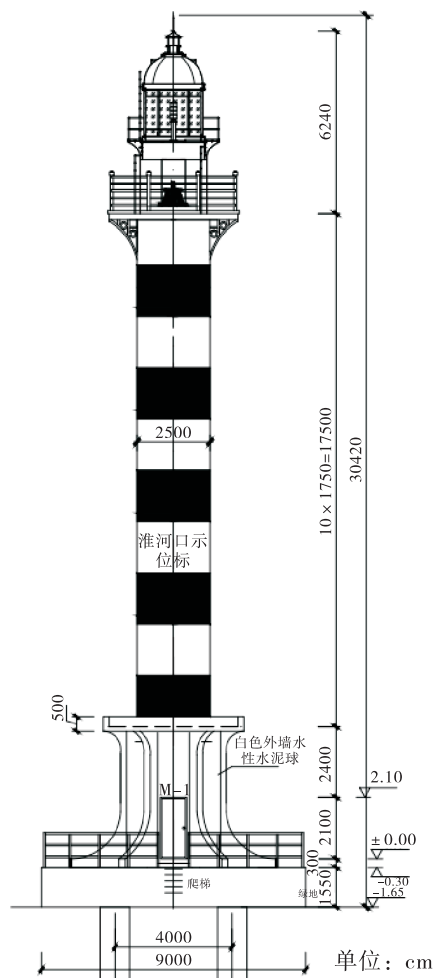


图 5  $30\text{ m}$  示位标设计图

层不小于1.0 m;桩纵筋锚入承台内长度 $\geq 35d$ 。桩上做1.0 m厚,边长7 m的正方形承台,承台埋深约1 m。承台基础上部布置高5.5 m,外径 $\varnothing 3.0$  m,内有 $\varnothing 2.2$  m空间的圆形混凝土筒体,基础平台高出地面1.65 m。

(2)派河口塔形示位标调整到派河口湖中,桩基采用8根24 m长PHC-800-B型桩,布置在内截圆 $\varnothing 8$  m的八边形承台范围内;桩端持力层为第⑤层(粉质黏土),且入该层不小于2.4 m;具体见详细地勘。桩纵筋锚入承台内长度 $\geq 35d$ 。

桩顶采用C25混凝土墩台,墩台为直径 $\varnothing 8$  m的内接圆、厚1.2 m的八边形承台。墩台上部设高4.5 m,外径 $\varnothing 3.0$  m,内有 $\varnothing 2.2$  m空间的现浇混凝土圆形混凝土筒体。

#### 4.2.3. 瓦埠湖、菜子湖湖区斜桩改直桩

因瓦埠湖、菜子湖湖区不具备通航条件,大型打桩设备无法进入湖区施工。为在限定时间内完成施工任务,只能采用水上施工作业平台方式进行桩基础施工。由于该方式无法安全有效地按设计要求击打斜桩,故在保证设计承载力的前提下,将每处标位原设计按斜度5:1打入的方式调整为垂直打入河床,桩的规格要求不变。

## 5 结语

引江济淮工程(安徽段)航运部分航道总长约354.9 km,新建航道304.2 km,由3段组成,分别为江淮沟通段、菜子湖线路和兆河航道。全区域内施工单位众多,因航道疏浚和航标配布同步实施,存在较多的交叉作业。航标工程作为航运主体工程的配套工程,受施工环境影响较大,特别是塔形航标工程。有些施工作业面尚未具备施工条件,有些标位还处于其他工程的施工范围,存在交叉作业。EPC项目部通过施工现场反

馈、多方联动核实动态调整设计方案,随时应对变化的施工环境,采用动态设计及时优化设计方案使其有利于施工,有效降低安全事故发生的概率,确保工程顺利实施,整个塔标工程的施工比计划工期提前近一个月时间完成,实现了缩短工程工期、保证工程质量等目的。

#### 参考文献:

- [1]陈晓.设计单位牵头的EPC总承包项目风险管控[J].中华建设,2023(5):53-55.
- [2]龙绍章,贾林昌,张秋阳.联合体模式下EPC项目的设计管理[J].施工企业管理,2023(4):99-102.
- [3]娄文杰,王冲,李帅,等.动态化设计理念在高速公路改扩建工程中的应用[J].山东交通科技,2023(1):145-146.
- [4]伍马强.内河航标工程施工技术与管理要点研究[J].珠江水运,2022(8):60-62.
- [5]钱俊懿,刘文彬,冯科明.基于信息化施工及动态设计的基坑开挖[C]//第十一届深基础工程发展论坛论文集.北京:中国建筑工业出版社,2021:414-419.
- [6]胡星名.引江济淮工程施工组织设计重难点分析[J].水利水电快报,2020,41(12):17-21.
- [7]谢定坤,覃亚伟,张柯,等.大型桥梁施工变更方案的云模型评价[J].土木工程与管理学报,2020,37(5):176-182.
- [8]徐学君.南京长江第五大桥主桥上部结构安装水上施工期航道布置调整与航标配布研究[J].中国水运,2019(9):77-78.
- [9]苏建华,张建峰.港珠澳大桥主体工程桥区航道布置及航标设计方案[J].水运工程,2012(12):83-88.
- [10]白金嘉,张清平.汀江龙湖库区航标工程设计与施工[J].水运工程,2003(10):19-21.
- [11]安徽省交通勘察设计院有限公司,长江航道勘察设计院(武汉)有限公司.引江济淮安徽段航标及跨河建筑物防船撞设施配布工程施工图设计[R].2021.