

# 浅谈海外油田 EPC 项目的总图设计

## General drawing design of overseas oil field EPC project

段玮璐 (中海油石化工程有限公司, 山东 青岛 266101)

Duan Weilu (CNOOC Petrochemical Engineering Co., Ltd., Shandong Qingdao 266101)

**摘要:** 随着我国国力的不断增强, 国际地位的不断提高, 以及对海外投资力度的不断加大, 越来越多的海外油田项目均以中国公司为主导进行开发建设。本文以海外油田 EPC 项目为例, 对海外 EPC 项目的厂址选择、总平面布置、竖向布置等方面进行分析, 为其他海外 EPC 项目的总图设计提供参考。

**关键词:** 海外油田; 技术要点; 总图设计

**Abstract:** with the continuous enhancement of China's national strength, the continuous improvement of its international status and the continuous increase of overseas investment, more and more overseas oil field projects are led by Chinese companies. Taking overseas oil field EPC project as an example, this paper analyzes the site selection, general layout and vertical layout of overseas EPC project, so as to provide reference for the general drawing design of other overseas EPC projects.

**Key words:** overseas oil fields; Key technical points; General layout design

### 1 海外某油田及 EPC 项目概述

公司承接某油田群位于伊拉克, 油田群分为三个区块, 共有 9 个脱气站, 2 个 Junction, 1 座中心处理站。

中心处理站作为整个油田的中心处理核心, 目前已建设及投用的油气处理设施包括 3 列原油脱水设施、9 座原油储罐、外输系统以及燃气发电厂等。整个终端厂投用至今已近 30 余年, 改造升级迫在眉睫, 因此, 公司承接的 EPC 项目主要是针对中心处理站的处理能力进行升级改造以及新建 CPF 及 NGP 系统, 所有项目均位于中心处理站厂区内。

原油从脱气站来首先经过段塞流捕集器接收, 然后经过加热、脱气、脱盐脱水、气提脱硫等处理过程, 处理后的合格原油通过罐区后最终由外输泵外输, 分离出的低压气经过压缩机压缩后至天然气处理厂处理, 产生的废气排至火炬, 产生的污水排至污水处理厂处理。

整体 EPC 项目的建设范围主要包括: 中心处理站升级改造、新建 CPF、NGP、水厂、储罐区、公用工程、主管网、备用电站、外输首站等设施。

本项目总图设计执行中国规范 (主要参考《石油天然气工程设计防火规范》、《石油化工企业设计防火规范》), 同时兼顾 API2510、NFPA 30 国外标准, 以及相关的厂区安全、危险性分析报告等的要求。对于 EPC 总承包项目而言, 设计工作是排头兵, 设计阶段完成的图纸和文件是后续采办、施工以及竣工验收的基础和依据, 设计质量的高低直接决定工程质量、费用和进度计划, 也直接关系到工程建成投产后的经济效益是否能够达到协议各方的要求。尤其对于海外国际 EPC 总承包项目来说, 完成的设计文件要通过第三方 PMC 和业主 PMT 的审查, 也间接代表着国家在石油石化行业工程公

司的技术水平。

### 2 总平面设计

在进行终端厂升级改造项目总平面布置前, 首先要明确终端厂的现状, 各设施的布置情况, 并熟悉工艺设备的大致流程, 原料及产品的运输方式及路由。其次要明确厂区外部设施的情况, 以及外部条件对厂区的限制和要求, 由于伊拉克常年战乱, 基础设施大部分遭到破坏, 恢复时间较为漫长, 终端厂四周没有居住区、公共设施等, 仅在厂区东侧现有一条国家公路。因此, 本项目新建设施围绕现有设施集中改扩建。

按照功能分区、公辅设施集中靠近主要用户等原则, 并结合风向等因素, 将新建的 CPF 设施就近布置在现有老 CPF 北侧, 备用电站布置在现有电厂的东侧, 其余设施集中布置在现有原油罐区的南侧空地, 此区域地势平坦, 也有利于整个项目的改扩建。现有原油罐区的南侧主要集中布置公用工程设施, 包括循环水场、氮气站、空压站、现场机柜室、区变、供热站、污水处理场等, 在公用工程区的东侧和南侧集中布置天然气处理厂及其配套工艺设施, 包括脱硫装置、增压设施、硫磺回收装置等, 硫磺回收装置布置在整个厂区的东南角, 便于产品的直接外输。火炬作为比较危险的设施, 布置在整个厂区的南侧, 远离主要的终端生产区。整个终端厂的人员仍然集中在现有的办公楼、中控楼等场所内, 距离新建设施较远。

由于老厂区的管输方式采用了管沟形式, 一来极大的占用了厂区面积, 二来不利于管道的检维修, 另外在伊拉克强降雨季, 管沟内无排水设施, 基本都处于漫灌状态, 影响正常的生产。本项目在进行平面布置的时候, 摒弃了传统的管沟敷设, 采用管架和管墩相结合的

方式进行布置。目前，整个终端厂区基本形成了最北侧为人员集中管理及生活区，西北侧为备用电站和永久电厂区，中部偏北为 CPF 区，中部其他用地为辅助设施区，中部偏南及厂区西侧、西南为污水处理厂及配套设区，厂区东北及东侧为原油储罐区，厂区南侧及东南侧为 NGP 天然气处理厂及配套设区这样的布置格局。

关于间距，项目设施布局分析包括以下任务：

在工作范围内对易燃和可燃液体进行分类；

设备类别；

识别工厂内外的重要建筑和公共道路；

间距：包括工艺区域内建筑物之间的间距，厂区内危险设施重要建筑与界外公共通道之间的间距。

对于不同标准之间的不一致，通常采用保守值。安全距离评估将是一项基于模拟的研究，以确定不同区域的安全距离，QRA/FETRA 结果可作为进一步分析的参考。

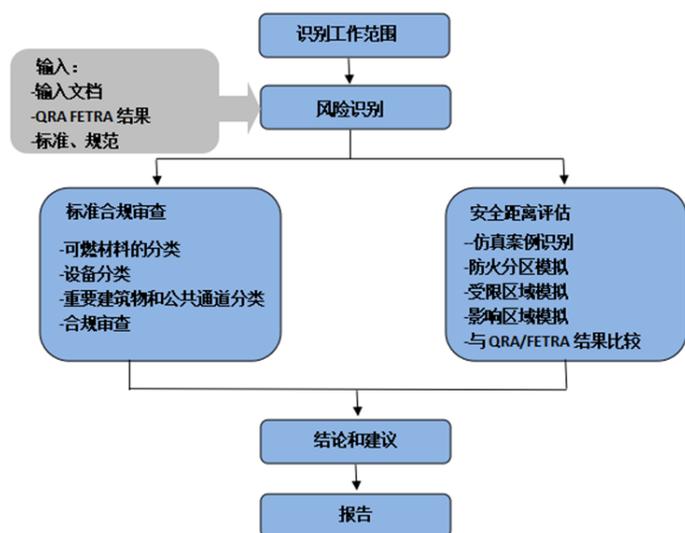


图1 设施选址布局分析工作流程

### 3 竖向设计

整个终端处理厂区面积较大，厂区没有明确的用地界线，东西和南北方向的跨度很长，整个厂区的自然地形大致在4个台阶左右，现有设施周边场地较为平整，从地勘情况来看，也是之前的工程建设就地进行的场地处理，导致厂区内存在不同程度的差异，综合本项目所处自然地形情况、土方外购外运的情况、业主的需求及要求、项目投资、外部安全等因素来考虑。本项目采用平坡式，竖向坡度控制在0.2%~0.5%之间，与现有设施所在的场地保持在一个标高左右，有效减少本项目产生的土石方量，并节约项目投资。

### 4 道路及排雨水设计

终端厂区的道路系统比较成熟，采用的都是城市型沥青混凝土道路，道路宽度和转弯半径也都符合现有规范的消防要求，两侧带有铺砌花形方砖的人行道，比较整洁美观。整个厂区形成环形消防路网，满足厂区的消

防和安全需求。

随着全球气候的不断变化，原本下雨极少的伊拉克近些年也经常会出现大雨暴雨的情况，一旦厂区内大面积积水，就严重影响厂区的正常生产。排雨水设计时，采用雨污分流的原则。在罐区，油污水和被污染的雨水将被收集起来，并被抽利用污水泵送蒸发池。在石油加工区、油罐区和气体加工区周围，雨水（油被污染和干净的雨水）将被收集并被抽到蒸发池雨水泵。从公用工程区内的厂房流出的雨水经重力流到雨水管，然后用管道将雨水收集池抽到安全防护沟雨水泵。

### 5 安保设施设计

众所周知，伊拉克是目前世界上社会最不稳定的国家之一，战乱、恐怖主义时有发生，虽然本项目位于安全稳定较好的伊拉克南部地区，但是安保措施的设置仍然是终端厂区的重要环节。为了加强厂区的安保强度，在整个大终端厂区四周设置了三道防护网，最外侧是顶部带刺的铁丝网，第二道是1m宽2m深的壕沟，最内侧再设置2.5m高的实体混凝土围墙。

终端厂区出入口的设置同样也必须考虑安保需求，在厂区主要出入口配备一处警察营房，由业主负责与伊拉克当地安保部门联系，派驻有经验的警察，对厂区的人员安全进行保护。

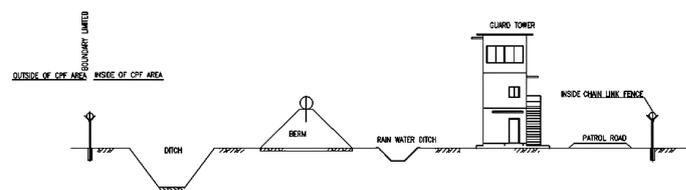


图2 CPF安保防御截面

### 6 管线综合设计

由于伊拉克老厂区设计及建成年代久远，厂区资料匮乏，尤其是地下工程部分，很难清晰的排查出老厂区地下管线的布置情况。因此，在本次新建及改造项目中，结合现有管线情况进行的管线综合布置是总图设计中比较关键的一个环节，管线综合能否充分高效协调，优化布置，对于项目的总体设计和总承包在采购和施工管理方面都有深远的影响。

在梳理现有管架、管沟和管线，以及新建设施时，必须要严格执行相应的规范要求和布置原则，对于地上管线部分，沿地面或低支架式敷设的管架不应环绕工艺装置、罐区、辅助设施或独立的建、构筑物的四周布置；管架基础的位置和净空高度，应满足不影响交通运输、消防和检修的要求。对于地下部分管线，本次设计时，道路路面下，不得平行敷设除雨水管网以外的地下管线、地沟。地下管线横穿道路时，要进行管线保护，应保证地下管线不受到损坏。

在整个管线综合的设计过程中，必须要按照正确的顺序和思路来执行。前期阶段，尽可能的收集项目的管

线综合资料,并据此在进行总平面规划时,预留出各新增管线的通道位置,总图专业需要做好牵头协调工作,充分组织各专业根据总平面的初步规划,进一步确定管线的大致走向及位置,并开展各专业内的管线设计,待各专业将设计成果返给总图专业后,总图专业进行二次综合,最终形成整个项目的管线综合成果。

## 7 施工组织、材料处理、检维修及交叉作业

海外项目在整体平面布置中,对于在同一地点进行独立作业,其中任何一项作业所发生的事件可能会影响另一项作业的人员或设备安全及环境,需要适当的评估、协调、沟通、应急计划、管理等。其整体作业的施工组织、材料处理、检维修及交叉作业均需施工前展开综合评估,并应准备和实施缓解措施,以确保人员和设备的安全。

总图设计时应先与上游专业对接,工艺、管道、设备等专业会提出具体检修等要求,对设备的安装运输方式、维修频率等进行详细对接。同时,业主和项目公司对于维修方案会有自己的想法,我们也会对接考虑。统筹考虑空间、间距,并考虑预留。

①施工组织:与上游专业提前讨论、考虑后期预留,在布置时集中预留,考边缘预留;

②在确定间距和布局时,考虑维护的可达性。将经常需要大修、维护或清洁的设备布置在靠近单元边界,便于起重机进入;

③应留出空间以便提供足够的备用设备,还应考虑未来的平面扩展;

④检查和维修(NFPA)供人行走的走廊应该保持畅通,允许人员撤离,并提供人工消防的通道。

对于装置内布置,应考虑:

①压缩机周围应考虑有足够的空间进行维修。确保有足够的放置区域可由叉车或平板车转移;

②对于泵,应确保叉车进出;

③应考虑拆除和更换空气冷却器的管束,在拆除和更换管束时,应确保有足够的通道,允许用移动式起重机将管束拆除和更换到邻近/本地的铺设区。

应预留操作位置,并在设计过程中确保其操作的安全。所有起重机通道的设计都应能够支撑起重机的重量加上要处理的设备的重量。所有设备应配备充分的通道平台,以便在操作和维护期间实现安全操作。

## 8 其他设计

罐区采用钢筋混凝土防火堤,而且按照规范要求满足罐组内的有效容积和消防要求,另外对于罐组内地面,全部设计为防渗混凝土铺砌形式,防渗等级达到P8的要求;工艺装置区:对于重点污染区域,全部设计为P8等级的防渗混凝土地面,对于一般污染区域,全部设计为P6等级防渗混凝土地面,对于无污染区域,采用一般的人行场地铺砌。同时,对重点和一般污染区域设计了围堰,最大程度的把污染控制在最小范围。另外,在

工艺装置区内因地制宜的设置检修道路和检修场地,满足装置内设施的检修需求。

由于终端厂区建成年代较为久远,对于环保、消防等方面的考虑无法满足现在的要求,一旦发生事故,无法及时的加以应对和弥补。因此,在对终端厂进行新建和改造的时候,就必须考虑这方面的需求,增设相应的设施,做好平面布置,我们在厂内增设了一座消防站,两处危废品化学库,还有堆场和备品备件库等。

由于本项目油田地处伊拉克和伊朗交接处,也是两伊战争的战线区,目前地下仍然藏有大量未知的地雷等,因此,在进行总图布置之前,必须先将厂区扩建的大致范围线提供给业主,由其委托相应的部门或公司做好排雷工作,确保用地的安全。

## 9 小结

通过以上对伊拉克某油田项目总图设计需特别注意内容及其特点的论述,并结合具体设计问题分析。在布置时,防火分区之间的距离和防火分区内各单元之间的距离,在任何情况下都要保证生命安全;提供高度的环境保护(尽管适用要求可能因地而异);在发生事故时提供良好的能力来保护资产;将所有可预见的施工、运行、维护和保养条款纳入日常工作。

总图设计自始至终贯穿项目全过程,既需要把控宏观大局,也需要合理调控微观细节,从而协调各专业共同推进项目的顺利完成。对于海外EPC项目,还应联系建设地的实际情况,综合分析影响总图设计的各种要素。提供更加节省、更加经济的建议,将设计成果达到最优。同时还需识别在施工、预试车和试车期间可能发生的可能对HSE产生不利影响的活动/事件。

列出允许、限制或不允许在同一地点或附近地区同时进行的活动清单;确定建议/或限制,以加强控制和同时操作的安全性;确定由于工厂特定条件的限制;为EPC承包商在后期提供有关活动/进度限制的信息,以确保在施工进度中适当地安排施工活动;减少冲突;降低施工相关风险。

## 参考文献:

- [1] GB50187-2012. 工业企业总平面设计规范[S]. 北京: 中华人民共和国住房和城乡建设部,2012.
- [2] GB50183-2004. 石油天然气工程设计防火规范[S]. 北京: 中华人民共和国住房和城乡建设部,2004.
- [3] 林伟明. 海外石油工程EPC项目进度计划管理探讨[J]. 中国石油和化工标准与质量,2019(03).
- [4] 温怀海. 关于海外EPC石油工程进度计划管理的分析[J]. 化工管理,2017(04).
- [5] 庄文浩. 浅谈海外EPC石油工程进度计划管理[J]. 工程技术,2016.
- [6] 何沙沙. 海外石油工程EPC项目进度计划管理探讨[J]. 化工管理,2018(14).