

利用“系统布置设计法”进行总平面规划

张 敏 (连云港沃利工程技术有限公司上海分公司, 上海 201100)

摘要: 系统布置设计法作为定量分析各单元之间关系级值的重要方法, 使总平面规划有了更准确性和科学性的依据。设计人员可以运用此方法在纷繁复杂的工艺流程关系中迅速找到布置所需的重要切入点, 为企业描绘出效益最大化的建设蓝图。

关键词: 总平面规划; 系统布置设计; 煤制氢气项目

1 概述

近年来, 随着石化装置规模的扩大, 新技术的广泛应用, 以及相关行业规范的更新迭代, 石化工程行业朝着更加专业化、标准化、科学化的方向发展, 因此, 石化工厂的总平面规划也引进了更多的定量分析方法。系统布置设计法以物料关系作为切入点, 横向比较厂区各单元之间的总关系级值, 为厂区总平面规划提供量化后各单元的布置次序, 可有效提高总平面规划的准确性和科学性。

2 利用“系统布置法”进行煤制氢气项目的总平面规划

Y公司拟建10万t/a煤制氢气项目, 已选厂址总面积24公顷, 拟建设施包括: 生产装置(空分装置、煤气化装置、CO变换装置、酸性气脱除装置、冷冻站、PSA装置、硫回收装置)、公用工程(总变电站、循环水站、脱盐水处理站、消防及给水站、污水处理场)、辅助设施(储煤筒仓、综合仓库、备品备件库、维修中心)和行政管理区(综合办公楼、汽车库、食堂、浴室)。

2.1 编制物流关系表

在Y公司10万t/a煤制氢气项目总平面规划工作中, 物流关系主要研究各主要生产装置间的物料流量。本项目工艺流程图见图1。



图1 工艺流程图

根据主要装置之间物流量表, 按照全厂物流量分布情况, 将装置间关系依照物流量划分为6个级别, 详见表1关系级别划分标准和表2装置间物流量及关系等级。

表1 物流关系级别划分标准

物流量		关联等级	物流量		关联等级
合成气体 (Nm ³ /h)	煤 (t/h)		合成气体 (Nm ³ /h)	煤 (t/h)	
> 400000	> 100	A	100000-200000	40-60	D
300000~400000	80-100	B	50000-100000	20-40	E
200000-300000	60-80	C	< 50000	< 20	F

表2 装置间物流量及关系等级

装置名称	物流量	关联等级
煤仓 - 煤气化装置	87t/h	B
空分装置 - 煤气化装置	52651Nm ³ /h	E

煤气化装置 - CO变换装置	417189Nm ³ /h	A
CO变换装置 - 酸性气体脱除装置	246619Nm ³ /h	C
酸性气体脱除装置 - PSA装置	138283Nm ³ /h	D
酸性气体脱除装置 - 硫回收装置	2381Nm ³ /h	F

然后按照各装置之间的物流量及其关系级别, 编制物流关系图见图2。

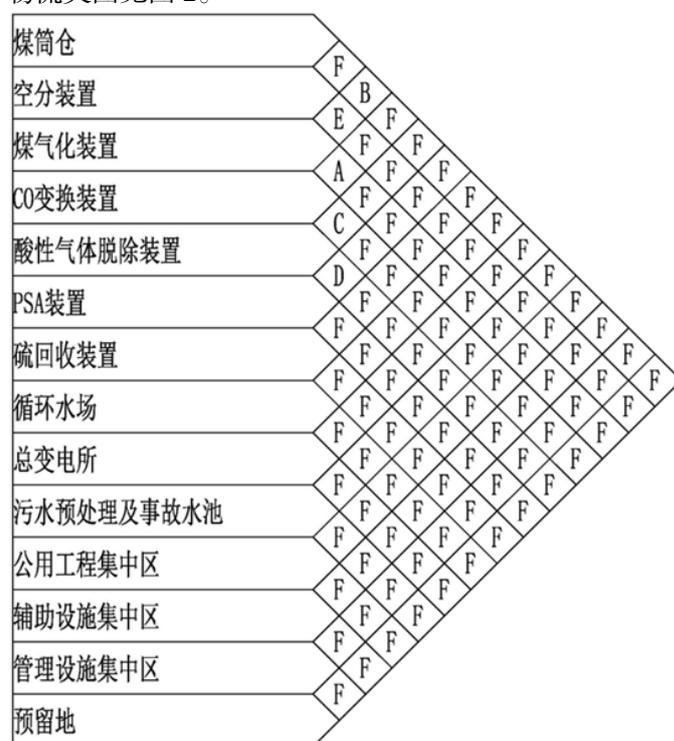


图2 物流关系图

2.2 编制非物流关系表

在Y公司10万t/a煤制氢气项目总平面规划工作中, 非物流关系除了研究主要生产装置的关系, 还涉及公用工程、辅助设施、行政管理设施的分析。根据本项目的特点, 确定其非物流关系因素主要包括一下几个方面: 生产关系的要求, 动力供应的要求, 安全防护和环境互相干扰的要求, 检修及服务设施的要求, 预留发展的要求。依据重要性程度, 同样将非物流关系划分为6个等级, 具体内容见表3。

表3 非物流关系级别划分标准

关联程度	关联等级	关联程度	关联等级
绝对重要	A	一般	D
特别重要	B	不重要	E
重要	C	不需要	F

根据上述非物流关系的因素以及其重要性划分等

级, 编制 Y 公司 10 万 t/a 煤制氢气项目非物流关系图, 详见图 3。

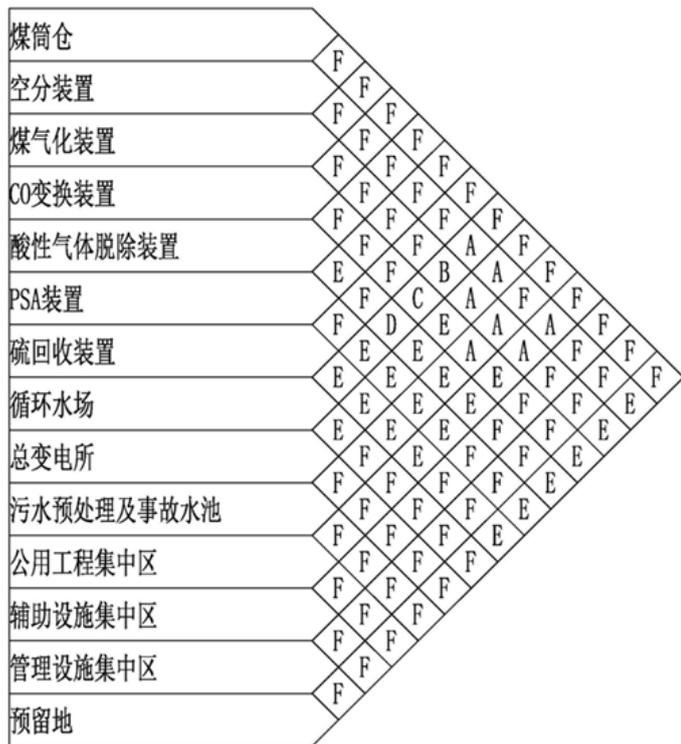


图 3 非物流关系图

2.3 编制综合关系表

表 4 综合关系级别划分标准

综合关系值	综合关系级别	综合关系值	综合关系级别
13	A	7/8	D
11/12	B	5/6	E
9/10	C	3/4	F

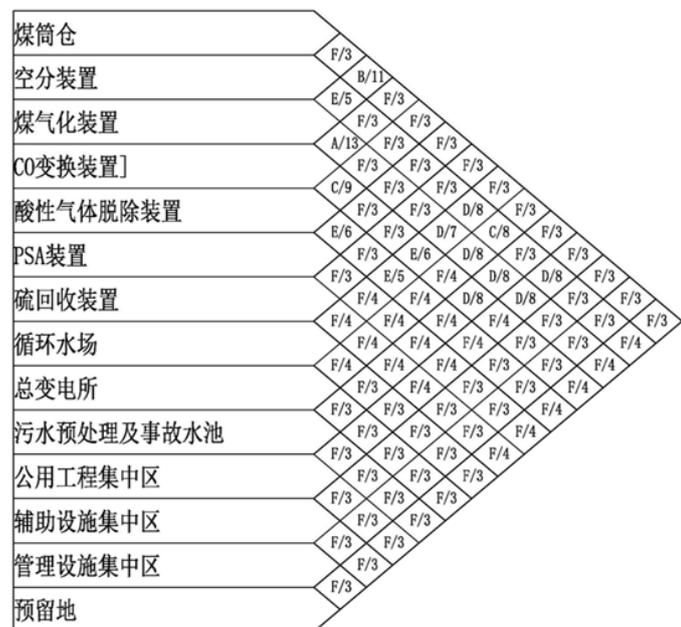


图 4 综合相互关系图

在 Y 公司 10 万 t/a 煤制氢气项目中, 首先规定各关系的比值为 A=6, B=5, C=4, D=3, E=2, F=1, 再规定物流关系与非物流关系的比值。考虑到本项目主要采用

管道运输, 运输物料主要为高压气体, 一次性运输设施投资较大, 且项目运行中物流量巨大, 因此, 确定项目物流关系与非物流关系比值为 2:1。最后计算各单元的综合关系级值 (综合关系级值 = 物流关系 * 2 + 非物流关系 * 1), 再按照综合关系级值的大小划分 6 级, 确定综合关系级别, 如表 4 综合关系级别划分标准和图 4 综合相互关系表。

2.4 总平面布置

从综合关系表中求出各单元的总关系级值, 见表 5。

表 5 总关系级值

单元名称	煤筒仓	空分装置	煤气化装置	CO 变换装置	酸性气体脱除装置	PSA 装置	硫回收装置
关系级值	17	21	31	24	18	14	13
单元名称	循环水场	总变电所	污水预处理及事故水池	公用工程集中区	辅助设施集中区	管理设施集中区	预留地
关系级值	19	18	17	17	13	13	13

按照总关系级值和单元之间关系级值的大小, 求出各单元的布置次序。

先挑出出关系级别最高的单元为煤气化装置, 以煤气化装置为核心, 同时考虑工艺流程顺畅, 各公辅工程配合生产, 依次布置厂区各个单元。总关系级值第一的为煤气化装置 (总关系级值为 31), 与其联系紧密依次为的单元为 CO 变换装置和煤筒仓, 因此, 煤筒仓、煤气化装置以及 CO 变换装置应在第一步布置, 且应相邻布置。总关系级值第二的为 CO 变换装置 (总关系级值为 24), 与其关系紧密的为酸性气体脱出装置, 因此, 酸性气体脱除装置应该在第二部进行布置, 且位置应与 CO 变换装置相邻。总关系级值第三的为空分装置 (总关系级值为 21), 与其紧密相连的为循环水装置和煤气化装置, 因此, 空分装置和循环水装置应在第三步进行布置, 且位置应与煤气化装置相邻。总关系级值第四的为循环水装置 (总关系级值为 21), 与其紧密相连的是空分装置, 煤气化装置、CO 变换装置、酸性气体脱除装置、PSA 装置、硫磺回收装置, 因此硫磺回收装置和 PSA 装置应在第四部进行布置, 且位置应与循环水场接近。至此, 所有生产装置均已布置完成。总变电所、污水预处理及事故水池、公用工程集中区总关系级值分别为 18、17、17, 应在第五步进行布置, 且位置应紧邻装置区。辅助设施集中区、管理设施集中区和预留地总关系级值均为 13, 应在最后进行布置。

根据以上布置次序, 综合厂区考虑功能分区厂外道路、厂外公用工程管线接口位置、规划要求等因素进行总平面规划。

Y 公司 10 万 t/a 煤制氢气项目的原料为煤, 厂外输煤栈桥接口位于厂区东南角, 因此, 煤筒仓应布置于厂区东南角, 且考虑到煤筒仓至煤气化之间输煤栈桥的爬

升距离要求,将预污水预处理和事故水池、硫回收装置布置在煤筒仓和煤气化之间。CO变换装置紧邻煤气化装置,布置于其西侧,酸性气体脱除装置布置于CO装置北侧。空分装置和循环水装置均与煤气化装置联系紧密,将其布置于煤气化装置北侧。PSA装置与CO变换装置联系紧密,布置于CO装置西侧。公用工程与生产装置应相邻布置,将其布置在PSA装置北侧,位于整个装置区的中央位置。高压电缆位于厂外北侧,为方便电缆进线,将总变电所布置于厂区北侧。最后依次将辅助生产设施集中区、管理设施区、预留地布置在厂区剩余位置。最终,得到总平面图如图5。

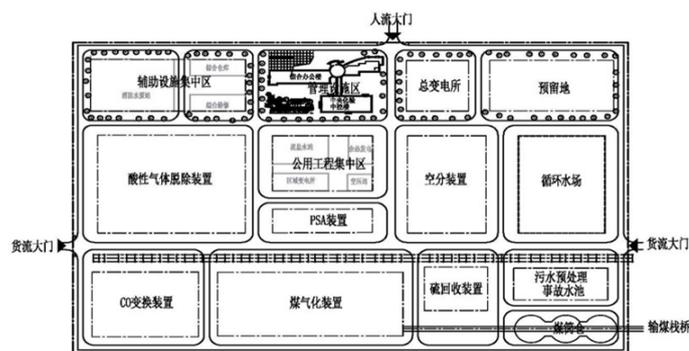


图5 项目总平面方案图

3 结论

系统布置设计法归根结底是为纷繁复杂、难以量化的厂区设施关系找到一个标准化、且可以量化衡量的办

(上接第162页)处、吊装等高风险作业,要提高安全管控的力度。要深入推行全员HSE记分管理,明晰建立分包商、施工人员、技术方案、现场管理等典型违章行为清单,对违章责任人实施记分、离岗培训、清退等处罚措施。要开展安全视频监控系统建设,落实好积极开展远程视频观察,发挥视频监控的震慑力。

3.6 建立健全石油工程建设企业的全过程风险管控机制

风险管控是HSE管理体系的基础,应贯穿于石油工程企业各项业务工作的始终。一方面,要建立自下而上的风险识别工作机制。石油工程企业的安全环保风险,大多来自于一线、产生在直接作业环节。要广泛的发动全体员工,特别是高风险作业岗位的员工,逐工序、逐设备、逐岗位开展风险识别。通过开展全员风险鉴别技术培训、聘请专家进行讲座等,促进全员时时刻刻将“风险”二字牢记于心,在实际工作中不断提高安全风险识别和管控能力。另一方面,要落实风险分级管控措施。为了有效的管控存在于各个环节的潜在风险,要对风险进行分级,根据风险度值(风险度 $R=$ 可能性 $L \times$ 严重后果性)进行风险大小的划分,不同等级由不同层级的人员进行管控,将责任层层落实到人,并将不同的风险程度和有效防控措施公布,让员工充分的重视起来、行动起来。同时加大对风险管控措施落实情况的监督检查力度,确保措施有效落实、风险时刻受控。

法,它以物流量为切入点,以总关系级值为输出数据,评判出厂区各单元的重要次序,以此获得厂内各单元布置的先后顺序。但在实际应用时应注意两点问题:第一,对于非物流关系的衡量,往往掺入较多的主观因素,主要以设计者的经验为判断依据,若设计者在非物流因素关系上的衡量不够准确,可能导致总关系级值的误差,因此,在做非物流关系计算时,应引入更多的观点,必要时可采取头脑风暴法或专家打分法等进行确定;第二,在计算综合关系级值计算时,物流关系和非物流关系的比值对计算结果影响较大,不同类型的项目、甚至是不同地点的相同项目,每次选取物流关系和非物流关系的比值都不一样,具体实施时应根据所处条件的变化而调整,以确保取得更接近实际情况的结论。

系统布置设计法作为总平面规划的重要方法,可以更加准确的评估厂区各单元间的联系紧密程度,为厂区总平面规划提供重要参数,进而获得最佳的总平面布置方案,使企业效益最大化。但在实际应用时,除厂内单元外,总平面布置也受其他各类厂外因素的影响,这些因素应在得到初版总平面规划图后予以考虑并进行优化调整,以得到最佳方案。

参考文献:

- [1] 缪瑟. 系统布置设计 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1988.
- [2] 雷明. 工业企业总平面设计 [M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1998.

3.7 强化分包商安全重大风险管控

石油工程建设企业项目分布广、用工总量大,涉及分包商管理的环节多、流程长,不容任何环节出现问题,必须始终坚持将分包商管理作为HSE体系运行管理的重中之重。要联合生产、经营、技术、设备等多部门,系统、深入剖析企业分包商管理现状,全面梳理分包管理流程,细化分包商引入、分包发包和绩效考核等方面的具体措施。严格管控分包商资源库,生产运行、安全、技术、装备、经营等部门共同把关,甄选施工业绩优、技术能力强、安全管理规范的分包商,淘汰不合格分包商。修订完善分包合同模板,结合当前HSSE管理要求,协同经营管理部统一规范了公司标准分包招标文件模板、专业及劳务分包合同模板、HSSE管理协议书模板,进一步厘清双方安全管理责任界面。严格分包工程开工条件确认及现场施工监管,建立由分包商人员实名制到分包机组关键岗位人员配置、持证、入场安全教育培训和技术交底等一系列工作联动机制,对每一家分包商、每一个分包工程的入场人员、设备、方案、培训等全面把关,对不符合开工许可要求、现场不具备安全条件的分包工程坚决不予开工。

作者简介:

于富强(1974),男,汉族,籍贯:山东莱州,大学本科,高级工程师;研究方向:HSE管理。