

利用实时数据库开发装置关键绩效指标

顾士杰

(中石化上海石化股份有限公司炼化部计算机室, 上海 200540)

摘要:以 1# 乙烯生产装置的关键绩效指标(KPI)实施为典型案例,详细介绍了 KPI 的测量、开发、改进及技术应用。得出了现代化的生产可借助于先进的计算机信息技术来提升生产能力和效率的观点。

关键词:实时数据库平台;Uniformance;工厂历史数据库(PHD);关键绩效指标(KPI)

中图分类号:TP311.13

文献标识码:A

文章编号:0253-4320(2004)S2-0092-04

Utilizing real-time database to develop key performance index of device

GU Shi-jie

(Computer Office Refinery and Chemistry Division, SINOPEC Shanghai Petrochemical Company Limited, Shanghai 200540, China)

Abstract: By putting the key performance index(KPI) of 1# ethylene production device into practice for the typical case, the measurement, development, index improvement, technical application of KPI are introduced in detail. In the end, it have come out the view that modernized production device can use advanced information technology of computer to promote the production capacity and efficiency.

Key words: real-time database platform; Uniformance; PHD; key performance index(KPI)

1 实时数据平台简介

生产实时数据库平台 Uniformance 的建立,为上海石化股份有限公司(以下简称上海石化)在今后几年内,针对提高企业生产管理、优化操作,提高企业运营效率,相应建立如下所示的应用系统提供基础保证。具体应用包括:

(1)基于美国 Honeywell 公司的工厂历史数据库(PHD),开发生产统计、生产调度、操作指导、物料平衡等生产实时管理系统,以便生产管理部门能够根据各装置的运行状况、罐区库存、市场需求以及公司指令,及时指挥和调整生产。

(2)基于实时数据库 PHD,结合成本考核模式,建立单元装置以及联合装置的模拟实时成本考核系统,实时预测装置的加工经济效益,为决策装置的开工、停车和提高或降低负荷提供依据。

(3)基于实时数据库 PHD,结合炼化部的乙烯原料优化项目,将此系统的功能从离线应用和桌面炼油推向实时和在线应用。

(4)在实时数据库 PHD 之上,利用流程模拟及优化软件,配以 KBC 模型,实现区域实时优化,并为计划优化模型提供更精确的装置收率模型。这些系

统的集成进一步将上海石化的生产管理、企业运营模式提高到全面实时优化。

(5)继续推广先进过程控制(APC)的应用,实施乙烯、加氢裂化、连续重整、延迟焦化等装置的 APC 和优化控制,提高这些装置的生产能力和经济效益。实时数据库 PHD 的建立将为实施 APC 提供数据收集、模型辨识、控制器设计等便利,缩短实施周期。同时实时数据库 PHD 平台也可作为 APC 的应用平台。

通过在上海石化关键装置上推行先进过程控制、生产信息集成系统、计划优化系统、供应链优化系统和企业资源管理(SAP),采用先进的企业优化软件全面改变上海石化面貌,一切生产、管理业务工作电子化、网络化以及最优化。

2 关键绩效指标体系简介

建立生产实时数据库平台,重要装置采用先进控制技术和过程模拟优化,实现管理-控制一体化,使装置处于最佳运转状况。通过各集散控制系统(DCS)的生产实时信息的采集、管理和对工艺过程组态、数据的二次加工,实现整合生产过程监视,提高操作水平,达到提高产品收率和产品质量、节能降

耗、降低生产成本的目的。最终目的是提高企业生产管理水平和优化操作,使装置处于最佳运转状况,实现产品成本最小化。

(1)如何构建 KPI 体系

设计 KPI 体系首先要明确企业的远景目标,公司所有的绩效和结果标准都必须与企业的目标相一致。在明确远景及长远目标后,接下来应该思考的是,要达成企业的远景目标,哪些结果领域是最为关键的。对于具体企业来说,应根据自己的行业特点、发展阶段、内部状况、现状等因素来确定关键结果领域。设计 KPI 体系的目的是评价企业商务获利能力和监视企业中整体、个体装置的运行性能,提高企业商务获利能力和装置运行性能。

(2)如何应用 KPI 体系

KPI 体系有多个应用方向。从目标管理和绩效管理角度,首先面临的是如何设立目标的问题,明确制定目标后,再构造 KPI 评估模型。在本项目中构造的 KPI 的评估模型分为 2 类:一类是企业 KPI 评估模型,另一类是装置 KPI 描述模型。企业 KPI 评估模型和装置 KPI 描述模型分别如图 1 和图 2 所示。

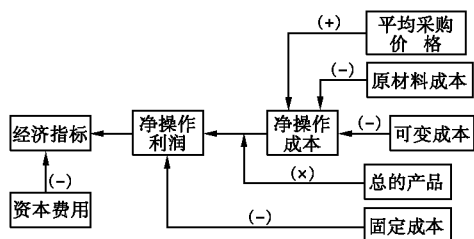


图 1 企业关键绩效指标评估模型

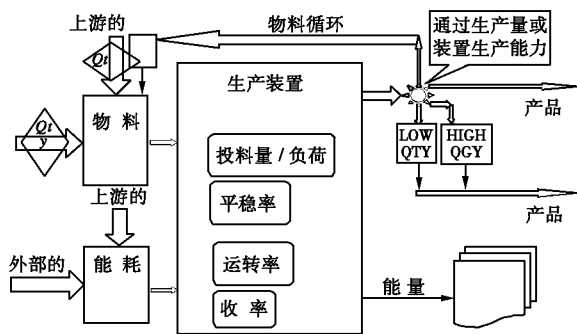


图 2 装置关键绩效指标描述模型

一般地,企业 KPI 评估模型描述了企业 KPI 参数的来源和划分。装置 KPI 描述模型描述了物料、能耗、装置及其他实时情况的测量。

3 应用实例

根据目前实时数据库应用环境和实施状况,在本方案中,选择 1# 乙烯装置为典型装置,设计装置评估方案和基于绩效考核的设计方案。

炼化部乙烯装置生产的乙烯、丙烯等是后续事业部的原料。例如,乙烯既作为化工部醋酸装置的基本原料,又作为塑料部聚乙烯装置的基本原料,同时还供应吴泾氯碱总厂;丙烯是塑料部 3 套聚丙烯装置的基本原料。炼化部乙烯装置的生产好坏将直接影响整个上海石化的总体生产安排以及经济效益,因此我们基于实时数据库,开发乙烯装置 KPI 绩效指标和物料平衡,以实时方式评价乙烯装置的操作水平,为装置的优化操作提供指导依据。KPI 指标和物料平衡基于装置工艺流程而开发,以 Web 形式在炼化部网站上发布。

对于乙烯装置来说,产品产量及收率、裂解炉负荷、裂解炉温度、压缩机运转状况等指标是乙烯装置的关键 KPI。氢气消耗、蒸汽消耗、燃料气消耗、综合能耗和单耗、产品库存、加工损耗、工业水消耗、纯水消耗、产品产量等是乙烯装置的物料平衡情况。根据乙烯装置加工特点,建立了如图 3 所示的装置模型。

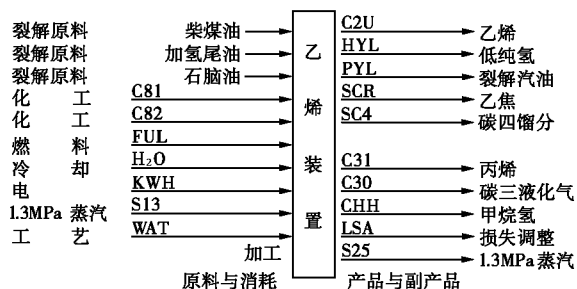


图 3 乙烯装置关键绩效指标描述模型

3.1 KPI 绩效分析的目的和功能

(1)通过对产品的产量和质量监控,能反映所加工产品的处理量是否在允许的范围内及质量是否合格,为生产调度部门安排生产加工提供参考依据。

(2)监控裂解炉的温度、压缩机运转状况,能反映本装置每天的操作状况是否处于平稳状态。

(3)监控设备的负荷,能够更好地安排生产。

(4)监控装置的收率、能耗等是否达到预期指标。

(5)根据工艺操作要求,设计了表 1,以直观反映每个班组的操作绩效及装置的物料平衡情况。

(6) 基于 KPI 能系统地、结构化地监视整个装置的生产状况。

(7) 实现从计划、调度到控制系统的集成。

(8) 基于 Web 的各种标准格式报表。

(9) 与 Uniformance 和其他应用集成, 例如计划优化、物料平衡。

(10) 用统一的解决方案提高操作管理水平, 使效益和安全性最大化。

3.2 KPI 绩效分析的实现

1# 乙烯生产装置的 KPI 实现是以装置 KPI 描述模型为基础来实现的(见表 1)。分析乙烯装置的生产工艺特点, 裂解原料经裂解炉加热分解后, 经过压缩、分离、冷凝等工序, 产生以下各产品, 通过 KPI 系统自动计算每天的产品产量。

3.3 KPI 显示方式

(1) 装置运行报表

根据工艺要求, 设计了如图 4 所示的报表, 以直观、全面反映乙烯装置的生产状况, 基本达到只要实时查看本报表, 就可了解整套装置的生产情况。

(2) 装置绩效分析表

根据工艺要求, 并参考国内外同类装置的评价标准, 设计了如图 5 所示的报表, 以直观、全面反映乙烯装置的生产绩效, 基本达到只要实时查看本报表, 就可评价整套装置的生产情况。

4 结语

本方案中 1# 乙烯装置的 KPI 及物料平衡报表采用 OWC(Office Web Components) 技术, 数据来源于

PHD 实时数据库。经过处理的数据实时地显示在 Web 页面上, 便于客户浏览及打印报表。每天自动收集有关实时数据, 定时计算各种 KPI 指标、物料平衡情况, 为班组的考核和操作评价提供分析工具。

表 1 乙烯装置关键绩效指标描述模型

指标	测量方式	指标	测量方式
投料量		V311G	公式计算
煤柴油	FQ108	V311H	公式计算
燃料气	公式计算	产品质量	
氢气	FC541	NAP 密度	0.93 g/cm ³
能耗		负荷量	
中压蒸汽	公式计算	F101	公式计算
低压蒸汽	公式计算	F102	公式计算
海水	公式计算	F103	公式计算
工业水	FQ711	F104	公式计算
纯水	FQ701	F105	公式计算
产品送出		F106	公式计算
乙烯送化工二部	FQ34401	F107	公式计算
乙烯送塑料部	FQ34402	乙烯装置	公式计算
产量		加氢前装置	公式计算
乙烯	FQ335	加氢反应	公式计算
丙烯	FQ334	F701	公式计算
碳三液化气	FQ340	F702	公式计算
碳四馏分	FQ224	C201T	公式计算
裂解汽油	FQ246	C202T	公式计算
裂解焦油	FQ11001	C401T	公式计算
氢气	公式计算	C402T	公式计算
甲烷	公式计算	平稳率	
加工损失	公式计算	F101 平均温度	公式计算
产品库存		F102 平均温度	公式计算
V311A	公式计算	F103 平均温度	公式计算
V311B	公式计算	F104 平均温度	公式计算
V311C	公式计算	F105 平均温度	公式计算
V311D	公式计算	F106 平均温度	公式计算
V311E	公式计算	F107 平均温度	公式计算
V311F	公式计算		

一号乙烯装置运行情况								生成日期: 2003-7-28(星期一)	
负荷									
NO.	设备位号	负荷	单位	NO.	炉号	负荷	单位		
94	C2H4装置	117.93	%	107					
95	加H2前留	85.22	%	108	F101	14.60	%		
96	加H2反应	.00	%	109	F102	94.38	%		
97				110	F103	98.59	%		
98	C201T	77.56	%	111	F104	89.99	%		
99	C202T	117.92	%	112	F105	94.62	%		
100	C401T	78.92	%	113	F106	99.84	%		
101	C402T	134.14	%	114	F107	84.63	%		
102				115					
103	F701 MS产量	305.04	t	116	F701	85.86	%		
104	F701 SS产量	1,439.50	t	117	F702	79.33	%		
105	F702 SS	1,444.50	t	118					
106	F107 SS	304.22	t	119					
库存									
NO.	设备位号	库存	单位	NO.	设备位号	库存	单位		
120	V311A	177.45	t	133	V902A	507.18	t		
121	V311B	122.98	t	134	V902B	33.03	t		
122	V311C	36.13	t	135	合计	540.21	t		
123	V311D	36.85	t	136	V904A	.00	t		
124	V311E	.00	t	137	V904B	24.01	t		
125	V311F	170.34	t	138	V904E	135.31	t		
126	V311G	102.75	t	139	V904F	69.71	t		
127	V311H	102.75	t	140	合计	229.04	t		
128	合计	749.26	t	141	V904C	133.35	t		
129	V901C	167.72	t	142	V904D	.00	t		
130	V901D	.00	t	143	合计	133.35	t		
131	合计	167.73	t	144	V518A	.39	t		
132	V901A		t	145	V518B	161.90	t		

图 4 乙烯装置运行报表

一号乙烯装置绩效分析表														生成日期:2003-7-28(星期一)	
产量及收率				原料燃料动力消耗				部分产品物料进出				炉子燃料气功/油消耗量			
NO.	名称	产量	单位	NO.	名称	产量	单位	NO.	名称	产量	单位	NO.	名称	耗用量	单位
1	C2H4	432.00	t	26	AGO	557.77	t	51	168C2H4送出	150.50	t	76	F101/F107	5.65	t
2	C2H6	239.00	t	27	返回C2H4	14.21	t	52	250C2H4送出	252.06	t	77	F501	3.528	50 Kg
3	C3液化气	9.59	t	28	燃料气	748.00	t	53	C2H4送冷操	2.16	t	78	F701	14.43	t
4	C4	137.63	t	29	抽余C4	2.72	t	54	C2H4送物料	0.00	t	79	F702	0.00	t
5	裂解汽油	292.75	t	30	CS	14.22	t	55	C3H6送化二	237.75	t	80	合计(气)	23.62	t
6	裂解柴油	144.66	t	31	四线油	0.00	t	56	C3H6送塑料	1,248.05	Kg	81	F101/F107	5.36	t
7	H2气	137.24	Km ³	32	渣油	111.34	t	57	C3H6送冷操	0.00	t	82			
8	C2H4	164.81	t	33	中压蒸汽	176.88	t	58	C3H6送C-LFG	1,246.81	t	83	F701	0.06	t
9	C2H6	107.28	t	34	低压蒸汽	304.81	t	59	H2送出	0.00	Km ³	84	F702	0.07	t
10	加工损失	975.98	t	35	海水	93,639.00	t	60	H2送物料	0.00	Km ³	85	合计(油)	5.51	t
11	产出量合计	1,547.96	t	36	工业水	0.00	t	61	H2送汽油加H2	0.00	Km ³				
12	FCS-66		t	37	废水	2,193.00	t	62	C4送出	39.68	t				
13	加氢汽油	171.31	t	38	氢气		Km ³	63	C4送物料	174.31	t	86	炉号	温度	单位
14	CS	54.76	t	39	电		KWh	64	C2H6送F106	107.28	t	87	F101	30.65	C
15	ClO	76.04	Kg	40	综合能耗			65	C2H6送物料	0.00	t	88	F102	791.23	C
16	尾气	0.00	Kg	41	干气		t	66	C3送出	40.54	t	89	F103	792.93	C
17	放空气	572.91	Kg	42	裂解汽油	303.13	t	67	C3送物料	0.00	t	90	F104	786.55	C
18	加工损失	571.98	t	43	H2	0.00	Km ³	68	C10送出	76.04	t	91	F105	784.23	C
19	产出合计	875.00	t	44	收入合计		千	69	FQ121			92	F106	830.05	C
20	回收率	49.02	%	45	成本合计1		千	70	C3-LFG送物料	0.00	t	93	F107	825.60	C
21	C2H4收率	75.53	%	46	成本合计2		千	71	抽余C4送物料	2.72	t	94	NAI密度	82	
22	C3H6收率	42.85	%	47	AGO#	0.00	t	72	火炬气送物料	0.00	t				
23	AGO单耗	1.33	t/t	48	石脑油进料	312.28	t	73							
24	C2H4/参考值	426.41	t	49	AGO密度	825.60	Kg/m ³	74	裂解柴油送出	144.66	t				
25	C3H6/参考值	240.94	t	50	NaOH	0.00	Kg	75	LC送出	469.81	t				

图5 乙烯装置绩效分析表

作为探索将本 KPI 系统应用在炼化部 1# 乙烯装置上,由于使用的实时数据未经物料和公用工程的平衡以及和实验室分析数据的集成,所以还不能作为绩效考核的绝对依据。但作为一种尝试,已为装置的安全稳定生产、为车间班组的考核提供了最直观的参考数据基础。它具有以下功能:①通

过提高操作人员的操作水平,降低生产操作成本;②全面、系统地监视装置的生产表现;③提高管理能力和安全性;④为生产管理的各层次人员提供实时的决策支持并为解决问题提供帮助。⑤通过建立标准化操作步骤,减少下达指令时出现差错,提高效率。■

中国石化与中远签署战略合作协议

2004年6月中旬,中国石化股份公司与中远集团(中国远洋运输(集团)总公司)正式签署战略合作伙伴框架协议。中远集团在市场运价的基础上为中国石化提供优质的原油运输服务,中国石化为中远提供货源需求。中国石化董事长陈同海、高级副总裁张家仁,中远集团总裁魏家福、副总裁马泽华,交通部副部长徐祖远等出席签字仪式。

中国石化与中远集团经过多年友好合作,已经建立了十分密切的业务关系。为继续巩固双方业已建立的友好合作关系,并使之得到进一步发展,双方按照平等互利、优势互补的原则,建立长期的战略合作伙伴关系,通过加强原油运输合作和海上船舶燃料供应合作,发挥各自主业优势,增强双方在各自行业中的国际竞争力,同时为建立国家油轮船队和保障进口石油海上运输安全打下坚实基础。双方表示,将在继续巩固已建立的海上运输业务合作的基础上,探讨更广泛领域的合作,不断寻求和拓展业务合作的机会。