

文章编号:1671-7848(2010)03-0401-06

## 提升乙烯长周期生产管理的平行评估方法

熊刚<sup>1</sup>, 王飞跃<sup>1</sup>, 邹余敏<sup>2</sup>, 程长建<sup>1</sup>, 李乐飞<sup>3</sup>, 廖昌勇<sup>2</sup>, 崔峰<sup>1</sup>, 何力健<sup>2</sup>  
(1. 中国科学院自动化研究所,北京 100190;2. 中国石化股份有限公司茂名分公司,广东 茂名 525011;  
3. 清华大学工业工程系,北京 100084)



**摘 要:** 针对乙烯长周期生产的实际需要,提出了基于平行系统理论的评估方法和具体实现手段。首先建立起人工乙烯系统,涉及乙烯生产的社会复杂性(制度、人员)和工程复杂性(设备、工艺)等主要方面。在此基础上,通过虚实结合的计算实验和并行评估方法,来评估实际生产中已经和可能出现的问题,做好事故预防和应急处理,不断优化实际生产的制度标准、人员班组、设备工艺、生产方案、总体管理目标等,不断提升乙烯长周期生产管理的精细化和科学化水平。

**关键词:** 乙烯;长周期生产;复杂系统;平行管理;人工系统;评估

**中图分类号:** TP 27

**文献标识码:** A

## Parallel Evaluation Method to Improve Long Period Ethylene Production Management

XIONG Gang<sup>1</sup>, WANG Fei-yue<sup>1</sup>, ZOU Yu-min<sup>2</sup>, CHENG Chang-jian<sup>1</sup>,  
LI Le-fei<sup>3</sup>, LIAO Chang-yong<sup>2</sup>, CUI Feng<sup>1</sup>, HE Li-jian<sup>2</sup>

(1. Intelligent Science, Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190 China;

2. Sinopec Maoming Company, Maoming 525011, China; 3. Department of Industrial Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

**Abstract:** A kind of parallel system theory based evaluation method is proposed to pursuit long period ethylene production. The artificial ethylene system (AES) is created according to the social complicity (such as regulation, human resource) and engineering complicity (such as device, production process) of real ethylene production process. Based on the AES, the computing experiment and parallel evaluation are used to predict and prevent possible risks and problems, to continuously optimize the regulation and standard, human resource and organization, production process and targets, and so to improve the management level of ethylene production.

**Key words:** ethylene; long period production; complex system; parallel management; artificial system; evaluation

### 1 引言

石油化工是整个国民经济的血液,乙烯生产则是整个石油化工行业的龙头,带动着整个石化行业的下游生产。乙烯长周期生产是指在保持一定安全水平的条件下,延长生产装置连续运行时间,实现装置的“安、稳、长、满、优”运行和效益最大化。乙烯长周期运行可以减少停产带来的产能损失、减少设备定期大修的巨额费用等,开启了石化企业经济效益增长的新亮点<sup>[1-3]</sup>。

在总结石化企业长周期管理的主要措施和问题基础上,本文总结提出了提升乙烯长周期生产管理的主要内容和策略,为引入平行系统奠定了基础。在简单介绍平行系统理论的基础上,本文提出了乙

烯生产过程人员、组织和管理制度的建模方法,设备、工艺和生产方案的建模方法、管理效果统计建模方法、正向评估方法、逆向评估方法等。最后提出了平行评估系统 PES (Parallel Evaluation System) 的技术实现和预期效果等。

### 2 乙烯长周期生产管理现状分析

1) 目前采取的主要措施 国内最先进的乙烯长周期生产企业在长周期生产管理方面,除了充分解放思想、发扬创新精神之外,主要是强化企业管理,追求精细化管理,其采取的主要措施包括:

①健全管理组织体系 根据集团公司的部署,化工分部组织技术部、机动部、生产部、安环部、裂解车间等相关单位开展技术攻关,强化专业管

收稿日期:2009-02-04; 收修定稿日期:2009-08-24

基金项目:国家自然科学基金资助项目(70890084,60921061,9092030);973计划资助(2006CB705506);863计划资助(2006AA010106)

作者简介:熊刚(1969-),男,四川乐山人,研究员,主要从事复杂系统的智能控制与管理、综合自动化、平行理论等的研究及其在制造、交通和电力等领域的工程应用;王飞跃(1961-),男,研究员。

理,明确责、权、利,保证乙烯装置长周期生产的各项工作顺利开展。

②健全管理制度体系 比如,按照国际上管理标准一体化的要求,推行融合 ISO9001, ISO14001, GB/28001 和质量、环境和职业健康安全(QHSE)一体化管理体系。

③健全岗位考核制度和标准体系 建立起一套以落实岗位责任制为核心,横向到边、纵向到底、覆盖全员的考评体系,在职工中开展了部门、车间、班组三级评价与量化考核。

④管理由粗放型转向精细化、专业化 使得管理涉及所有主要的部门、车间、人员、设备等对象,包括生产、安全、成本、设备、工艺、技术等方面。

⑤以人为本,加强人员培训 提高人员的基础知识,促使操作人员彻底消化、吸收引进的先进技术,提高驾驭先进设备和技术的能。

2) 存在的主要问题 尽管采取了上述措施,但目前在乙烯长周期生产管理方面仍存在一些问,主要包括:

①组织、制度、标准的制定管理工作,主要是依靠经验为主、科学为辅。

②各类管理目标、制度、标准、考核的执行主要是靠管理者手动执行。存在随机性、人为性、不完整性等,执行结果没有标准统一的存储分析,执行质量得不到保障。

③实际管理还不够精细。比如,设备运行的检测还不仔细严谨;工艺管理水平要进一步提高;降低成本仅局限于装置的单耗、能耗、现金操作费用方面,没有从资源优化、管理优化、流程优化等更高层面入手;员工的工作责任心和自觉遵守工艺操作规程的意识还不够强等。

3) 提升乙烯长周期生产管理 为了解决上述主要问题,提升乙烯长周期生产管理,就需要从经验为主、科学为辅转变到科学为主、经验为辅,逐步形成乙烯长周期生产闭环管理体系,如图 1 所示。

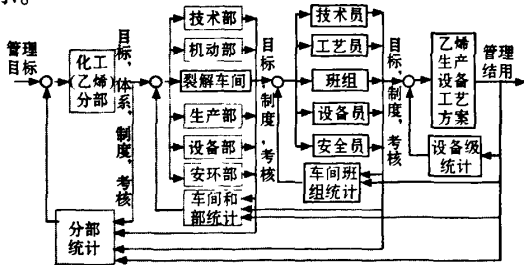


图 1 提升乙烯长周期生产的管理体系  
Fig. 1 Management structure to improve long period ethylene production

主要内容涉及:

①完善企业管理组织、制度、考核标准。

②完善人员管理制度、考核和奖罚标准。

③完善专业管理(生产、安全、成本、设备、工艺、技术)制度和标准。

④加强学习 and 培训,提高人员的积极性、主动性和创造性。

要建设高质量闭环管理体系需要从 2 个层次上开展工作:

首先,通过信息化技术收集实际的企业数据和管理效果数据,强化企业的管理。其次,采用建模方法描述乙烯生产涉及的管理、人员、工艺、设备等内容,对企业的运转状态进行科学计算评估,实现企业的精细化、科学化管理。

从图 1 也可以看出,乙烯生产的长周期管理是一项复杂的系统工程,涉及社会(管理、人员)复杂性和工程(工艺、设备)复杂性,干扰因素(电力、蒸汽、雷电、地震、事故等)多等特点。因此,传统的建模方法很难实现上述复杂乙烯生产过程的全面管理和控制。为此,结合复杂系统建模、分析、管理和控制的相关理论,本文提出了通过建立实际乙烯生产过程的管理信息系统来实现图 1 中裂解车间(实线部分)管理体系的信息化,基于各类人工模型建立人工乙烯系统,在此基础上通过实际系统和人工系统结合的平行评估方法来进一步提升乙烯长周期生产管理水平的<sup>[4]</sup>的新思路。

### 3 平行系统理论介绍

平行系统理论<sup>[5-8]</sup>简称 ACP 理论,其中, A 是指人工系统(Artificial Systems), C 是指计算实验(Computing Experiments), P 是指平行执行(Parallel Execution)。执行可以是指培训(Training)、评估(Evaluation)、控制(Control)、管理(Management)或优化(Optimization)等。

平行系统先是建立起实际系统“等价”的人工系统,通过实际系统与人工系统的相互连接,对二者之间的行为进行对比和分析,完成对人工系统的验证,对各自未来的状况的“借鉴”和“预估”。在此基础上,利用平行系统可以实现:

①对有关人员和系统的学习和培训 在这一过程中,人工系统主要是被用作学习和培训。通过实际系统与人工系统的适当连接组合,可使有关人员迅速地掌握复杂系统的各种状况以及对应的行动。

②对相关行为和决策的实验和分析 在这一过程中,人工系统主要被用来进行计算实验,分析了解各种不同情况下,复杂系统的行为和反应,并对不同的解决方案的效果进行评估,作为选择和支持管理与控制决策的依据。

③对实际系统管理与控制 在这一过程中，人工系统试图尽可能地模拟实际系统，对其行为进行预估，从而为寻找对实际系统有效的解决方案或对当前方案进行改进提供依据。进一步，通过观察实际系统与人工系统评估的状态之间的不同，产生误差反馈信号，对人工系统的评估方式或参数进行修正，减少差别，并开始分析新一轮的优化和评估。

平行系统的研究范围，如图2所示。

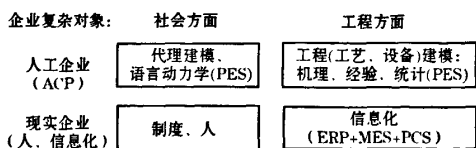


图2 平行系统的研究范围

Fig. 2 Research objects of parallel system

传统企业的管理与控制侧重于工程方面，主要是建立满足工程方面功能需求的信息化系统，比如企业资源计划系统(ERP)、生产执行系统(MES)、过程控制系统(PCS)等。而乙烯生产过程平行系统的研究范围则将由工程方面拓展到了社会管理方面，考虑企业的人员、组织、环境变化等因素对企业运行状态的影响<sup>[9]</sup>；建模对象由传统的设备、工艺建模拓展到人员、组织及企业管理的建模。从传统的对实际企业的管理与控制拓展到建立反映实际企业的人工系统，在此基础上完成计算实验、平行执行等。本文讨论的重点是计算实验基础上的平行评估系统(PES)，主要是为乙烯长周期安全生产提供决策指导，提高精细化管理的信息化、智能化和科学化水平。

#### 4 提升乙烯长周期生产管理的平行评估方法

1) 平行评估总体设计 提升乙烯长周期生产管理的平行评估方法目前主要涉及图1中裂解车间管理，总体目标是经济安全长周期生产。安环部、设备部、生产部、机动部、技术部等是属于化工分部级别的组织，根据公司级别的运转目标，为包括乙烯裂解车间在内的单位提供相应的管理目标、制度和考核标准等。乙烯裂解车间则进一步将目标分解，为其下属人员和班组提供相应的管理目标、制度和考核标准等。企业的管理制度，如车间管理制度、车间考核标准对车间相关技术人员和班组产生影响并产生管理效果。车间管理者通过人员、设备、功能、工艺、安全、成本等方面的统计数据来了解实际生产效果，分析之后提出完善相关的管理目标、制度标准、人员、工艺、设备，实现整个车间的运转目标。因此，对乙烯车间的运转状态如何进行科学评估是管理者非常关心的问题。

为实现科学评估乙烯车间的运转状态和管理效果，提出乙烯长周期生产管理平行评估方法的基本设计思路，如图3所示。

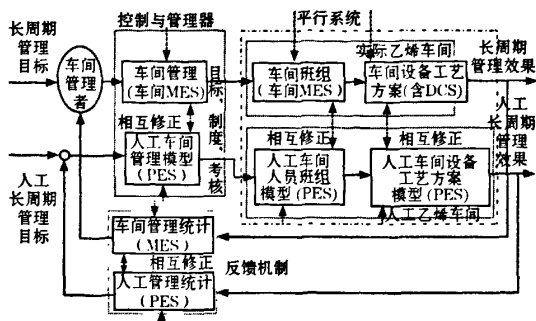


图3 乙烯长周期生产管理的平行评估方法

Fig. 3 Parallel evaluation method to improve long period ethylene production management

该系统主要包括实际乙烯车间和人工乙烯车间两大部分。实际乙烯车间的业务管理功能由车间实际的综合管理系统MES(Management Execution System, 车间MES)完成。车间MES一方面能够为车间管理提供信息化支持工具，完成人员管理与考核、班组管理与考核、设备运维管理、制度与考核标准管理等业务功能。另一方面，车间MES为车间PES收集积累实际生产数据信息，包括乙烯裂解车间的：人员和班组管理数据；各种管理制度和考核标准数据；各种生产方案数据；各种生产工艺数据；各种生产装置数据等，为建立车间PES的模型提供基础数据，也能为PES理论模型的验证提供实际生产数据。

人工乙烯车间管理主要就是通过与实际乙烯车间“等价”的平行评估系统PES(Parallel Evaluation System, 车间PES)完成。车间PES一方面涉及建立人工乙烯车间的长周期管理模型，具体包括车间控制与管理器模型、车间人员和班组模型、车间设备模型、车间工艺模型、车间生产方案模型、车间管理效果统计模型、评估决策支持模型等，下面将简单介绍。通过上述模型的建立，可以固化管理人员的经验，克服现存的主要问题。另一方面涉及基于模型的车间PES系统实现。车间PES系统总体设计的实现步骤主要包括：

- ①建立车间MES，实现相关管理功能，为人工系统建立收集足够生产实际数据。
- ②建立完整统一的人工车间模型，实现实际车间管理目标制度标准、人员班组、工艺设备生产、考核统计等方面的模型化。
- ③基于人工车间模型建造开发车间PES，实现平行评估需要的主要功能。
- ④通过生产实际数据初步验证人工车间模型精

度, 车间 PES 平行评估功能的可用性。

⑤虚实结合的平行评估, 通过人工车间模型上的计算实验得到人工车间管理目标制度标准、人员班组、工艺设备生产等方面评估结果, 作为管理实际车间时的重要参考。

⑥在实际生产平稳运行时, 所获得的实际生产数据就是人工车间模型不断修正的重要依据。在真实生产受外界强干扰而不能平稳运行, 发生停产、故障或事故时, 人工车间模型和数据就是指挥实际车间恢复平稳生产的重要依据, 减少盲动和人为错误等。人工系统也可以通过平行计算实验评估预测系统风险, 防患于未然, 减少甚至杜绝停产、故障或事故等的发生。

⑦最终实现通过平行评估来提升乙烯生产长周期管理的目标。

2) 车间人员、班组的建模方法 实际车间人员、班组的的管理就是根据车间管理目标、制定和实施相应的车间管理制度、考核标准和管理措施, 使得车间人员、班组的主要特性, 包括人的知识、技能、态度、身体、心理状况以及其所处环境等, 能转化为具体的操作行为, 作用在车间设备、工艺、生产上产生预期的效果。根据监督、考核结果和其他因素, 不断完善车间人员、班组的的管理措施。人工车间人员的建模输入要素包括以下内容:

①车间管理制度、考核标准、管理要素。②每天/每周有关员工工作情况的基本信息以及员工的历史记录。③每天/每周有关设备运行情况的基本信息以及设备运行的历史记录。④环境信息, 主要是该地区的地理、历史及气候的概貌。⑤专家及决策者的经验、意见和建议。

人工车间人员的建模输出要素包括:

①表征人员基本特征的主要参数, 是车间班组和车间人员作用于设备和工艺等的典型行为。比如外操的巡检行为(定量), 内操的 DCS 操作行为。②人与人之间的协调情况。③人员对设备的反馈信息。

PES 中人员模型主要包括数据的读取与处理, 参数估计, 个体的结构模型, 人与人之间的接口, 人与设备及环境的接口等。其中, 参数估计主要利用方差分析、回归分析、及时间序列分析等数据分析方法, 实现对个体结构模型中的静态和动态参数的有效评估。个体的结构模型主要把包括 BDI 模型理论、层次分析法、贝叶斯网络等在内的一系列建模方法结合起来, 以使模型尽可能的准确和有效。用驱动器、感应器和效应器来实现对人具体行为的描述。其中, 驱动器反映人的主观意愿, 表示人对完成某事的倾向程度。感应器体现人对外界的认知能力, 包括对环境信息的感知和对管理指令的理解能力。效应器是人的执行能力, 集中体现在人的技

术水平上, 反映了人在多大程度上能够完成某事。基于模糊逻辑的语言动力学(Linguistic Dynamic System, LDS)为有效解决 Agent 行为的建模、分析和评估问题提供了有效的途径<sup>[10]</sup>。

在实际实现过程中, 人与人之间的交互行为应表现为一种通讯行为, 是感应器接收信息和效应器产生反馈的综合过程。具体表现为公共信息的共享, 私密信息的交流, 互助与竞争等一系列复杂行为。通过这些复杂行为, 由单个个体的叠加就涌现出了班组的集体行为。

人与机器及环境之间的交互, 在计算机中通过通讯对这一行为进行模拟, 即以设备为信源, 以人为接收器。人感应器的行为可由信号识别或解码的过程定义, 而效应器生成反馈, 反作用于机器。

3) 设备的建模方法 设备建模主要目标是建立设备在使用过程中主要的输入变量和输出变量之间的定量关系, 为成本、安全约束下的各类设备长周期管理提供评估服务。主要输入变量包括车间人员维护和操作行为、生产原料、生产工艺、外界环境干扰等。主要输出变量包括设备的预期寿命(剩余寿命)、设备的可维护性、生产效果(质量、产量、成本、安全、效益)等。

基于设备运行状态模型的计算实验, 可以根据工艺条件和操作状况实时评估生产重要设备特性参数的运行状态, 预测发生运行故障的可能性; 还可以进行参数不稳定状态导致发生的故障后果和设备可靠性进行评价等。由于在生产过程中存在确定和不确定的影响设备运行的各种因素(输入变量), 因此采用成熟化工安全工程模型和 Monte Carol 方法<sup>[10-11]</sup>来模拟不确定的输入因素相结合的计算流程。可采用的模型主要有:

①设备本身的物理失效模型。②材料方面的应力-强度干涉模型。③串联材料与装置结构方面的最弱环模型。④并联纤维束模型。⑤反应速率模型。⑥管道连接强度的自然腐蚀度及磨损模型。⑦容器支撑强度的自然腐蚀度模型/反应速率模型。⑧动设备运转过程的自然腐蚀度/磨损模型/反应速率模型。

根据确定的生产流程, 对每一设备都可以提出对生产起到关键作用的设备物理特征值, 据此选择以上不同的模型计算, 有偏重于材料物理性质的, 有侧重于工艺参数影响的等。设备的可靠性评价是根据设备物理参数计算出的设备当前的安全程度性: 如设备的剩余寿命等。

4) 工艺的建模方法 工艺建模主要目标是建立乙烯生产过程中主要的输入变量和输出变量之间的定量关系, 为成本、安全约束下的长周期生产管理提供评估等服务。主要输入包括车间人员维护和

操作行为、生产原料、工艺设定的反应条件(催化剂、温度、压力等)、外界环境干扰等。主要输出包括生产产品(质量、数量)、设备剩余寿命、输出的反应条件(温度、压力等)等。主要涉及裂解、急冷、分离等工艺过程。

化工工艺建模方法需要综合应用热力学方法、化工单元操作原理、化学反应等基础学科,采用数学方法,建立各类模型方程(质量守恒方程、动量守恒方程、能量守恒方程、化学反应动力学方程、流动模型、结焦模型、相平衡方程等),来描述乙烯生产这一复杂的化工过程,通过计算机进行复杂的物料平衡、能量平衡、物理分离、化学反应等进行计算,由输入参数得到输出结果。

乙烯生产过程涉及的反应类型、反应机理多,目前仍没有确切的解释,而且在裂解炉内流体的流动为湍流流动,所以要想建立更精确的工艺模型需要以下内容:

①各裂解原料的成份。②所有可能发生的裂解形式及化学反应常数或化学反应活化能。③裂解炉内物料的流程,传热的机理。④分离塔的类型、及各项详细性能参数(比如精馏塔的塔板数、塔板效率、吸收塔效率)。⑤管路的计算(管路上的阻力类型、方式)。

5) 人工车间统计 人工管理统计就是基于正向评估模型,在主要的输入变量值、约束条件值和外界干扰值确定之后,通过基于正向定量评估模型计算得到定量的输出结果“约束条件下设备长周期的最佳预测值”,从而正向评估乙烯生产过程。评估输入变量包括描述乙烯生产过程制度标准、组织人员、投料催化剂、设备工艺在生产、安全、成本等方面的具体数据。

实际长周期管理正向评估,首先需要来自设备、成本、安全等各方面的数据做出有效信息的筛选和综合的判断分析。建立各子目标的评价模型,在模型中应体现评价变量、评价准则(总目标的大背景结合各子领域的评价准则)以及以往的经验值。运用数据挖掘的技术对各子目标的数据筛选分析后,可得到各子目标评价变量的评判值,加权后得到长周期总目标的评判值,其中,权重可以系统自动设定或人工设定(实验者或决策者根据自己的经验或意愿),从而可以量化每一子目标对总体目标的影响。目前,典型的评估方法有统计法、决策树法、关联规则法、粗糙集法、模糊集法、神经网络法等。每一种评估方法都有其自身的特点和实现步骤,如对输入、输出数据形式的要求、结构、参数设置、训练、测试和模型评价方式各有不同的要求,算法应用、适用领域的含义和能力存在差异。因此,需要根据评估目标和评估对象特点选择合适

的评估模型和方法。

6) 各类模型的整合、验证 管理制度、人员、工艺、设备、原材料、产品和管理目标模型的软件算法程序都是模块化的。依据不同的管理目标,它们之间可以有不同的集成和组态方式。比如,设备模型就确定了部分工艺模型,人员可以设定或改变部分工艺模型,从而使得同样的原材料输入能得到不同的产品数量质量;人员可直接作用在设备上,也可以通过工艺在设备上,从而对设备运行的长周期和安全产生影响。

在 PES 系统开发过程中,具体的建模方法主要包括基于专家规则的经验模型、基于实际数据的统计模型和基于机理分析的理论模型(Agent 建模、模糊神经、控制模型、计算机模型、化工模型)三大类。各类模型在变成软件算法程序之后,都需要通过定性到定量的验证,确定其精度和可靠性之后才投入实际应用中,并在实际应用中不断修正。

7) 车间控制与管理器 实际车间控制与管理器,就是车间管理者为实现长周期管理目标,通过车间管理统计结果反馈,主要依据管理者经验得到车间人员、班组、设备等的管理目标、管理制度和考核标准等。人工车间控制与管理器主要对长周期管理进行逆向评估,主要输入是人工长周期管理目标和车间管理人工统计结果(经济、安全、可靠等多目标),通过模型计算,寻找主要因果关系及其定量描述,提出实现变动目标后可能采取的具体措施。比如,如何改变制度标准、改变组织人员岗位、改变设备工艺投料催化剂等。得到修正后人员班组的管理目标、管理制度和考核标准作为主要输出,为评估决策提供依据。

长周期管理逆向评估主要采用层次分析法,将决策问题的有关元素分解成目标、准则、方案等层次,在此基础上进行定性分析和定量分析的一种决策方法。乙烯长周期生产管理平行评估的层次分析模型如图4所示。

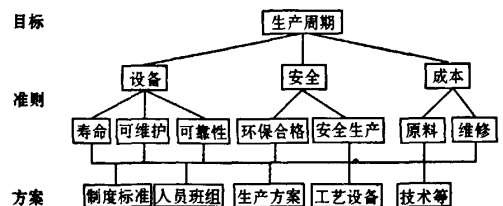


图4 乙烯长周期生产管理的平行评估方法

Fig.4 The analytic hierarchy model to manage long period ethylene production

它通过分析问题、建立层次分析模型、构造判断矩阵、层次单排序和层次总排序等步骤来计算各层次评价指标对总目标的组合权重,从而得出不同方案的综合评价价值。

### 5 平行评估系统(PES)的技术实现

PES 系统架构采用浏览器/服务器(B/S)架构, 因为 PES 系统的功能主要是数据的读写和计算, 不涉及大量多媒体信息和图像处理, 占用资源不大, 通过企业内部的 Intranet 网络的传输可以完全满足速度要求。把模型的运算功能安排在服务器端实现, 利于数据整合和共享。同时, B/S 架构还适合于 PES 系统数据和模型的频繁更新和升级, 每次增添新的功能只需管理服务器, 所有的客户端只是浏览器, 不需要做任何维护, 节省了维护成本和故障风险。PES 系统采用微软的 NET 架构和相应的编程语言, 编程语言选用 Visual C++ .net 2005 with SP1, C#.net 2005 with SP1。PES 系统的服务器主要为用户提供相关的系统功能, 后台包括计算中的人员、设备、公用、成本、安全、生产等各模型的描述和计算功能, 及模型之间的互相关联。数据库包含各业务逻辑统一的数据和数据模型, 静态数据模型、动态数据模型和应用数据模型。为保证 PES 系统的安全运行和灵活使用, PES 系统为不同用户群(系统管理员、最终用户等)设计有不同的功能和权限。本项目开发的 PES, 如图 5 所示。

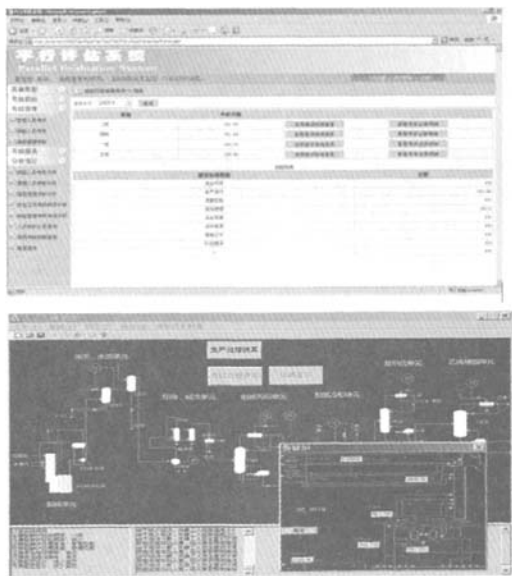


图 5 乙烯长周期生产管理的平行评估系统  
Fig.5 Parallel evaluation system to manage long period ethylene production

其中, 实际系统已经在茂名乙烯开始投入使用, 人工系统的演示版本也开发成功。目前, PES 正在不断完善之中。

### 6 结语

在平行评估系统研究、开发完成之后, 可以产

生如下一些主要的预期效果。

乙烯裂解车间可以使用车间 MES 的部分功能, 完成人员管理考核、设备考核等工作。可以对主要的乙烯裂解流程(裂解、压缩、急冷和分离)和生产方案(冷态开车、热态开车、正常运行、正常停车、清焦、故障等)进行计算实验, 模拟和预测生产效果。对主要的乙烯裂解装置进行计算实验, 评估设备剩余寿命和可靠性等, 预测设备故障, 防患于未然。全生命周期里跟踪和评估乙烯车间完整管理制度和考核标准的主要内容, 实现管理制度的滚动优化。跟踪和评估乙烯车间人员和班组日常工作考核, 实现人员、班组管理的滚动优化。跟踪、正向评估和逆向评估, 滚动优化乙烯长周期生产管理目标涉及的管理制度、人员班组、工艺、设备等。

以后将在现有工作基础上, 研究和建造较高精度的人工系统, 提高平行评估的质量和水平。拓展功能, 实现真正的平行管理与控制。

### 参考文献(References):

- [1] 邹余敏, 丘仲宜. 勇于创新著宏篇-写在茂名乙烯安全长周期运行五年[J]. 化工管理, 2004, 20(3): 4-5. (Zou Yumin, Qiu Zhongyi. Innovation creates bright future-The 5th anniversary for maoming ethylene keeps running[J]. Chemical Industry Management, 2004, 20(3): 4-5.)
- [2] 曹湘洪. 解放思想依靠科学强化管理—努力延长乙烯装置运转周期[J]. 化工管理, 2004, 20(3): 12-13. (Cao Xianghong. Extent ethylene production period by using of mind, technology and management[J]. Chemical Industry Management, 2004, 20(3): 12-13.)
- [3] 杨春生. 乙烯装置长周期运转技术要点[J]. 中外能源, 2007, 12(2): 76-80. (Yang Chunshen. The important technical points of long-term operation for ethylene plant[J]. Sino-Global Energy, 2007, 12(2): 76-80.)
- [4] 王飞跃, 李乐飞, 黄星, 等. 关于长周期连续安全节能有效生产基础理论的探讨[J]. 计算机与应用化学, 2007, 24(12): 1711-1713. (Wang Feiyue, Li Lefei, Huang Xing, et al. A discussion of fundamental theory of long period continuous production emphasizing effectiveness, safety and energy saving[J]. Computers and Applied Chemistry, 2007, 24(12): 1711-1713.)
- [5] 王飞跃. 平行系统方法与复杂系统的管理和控制[J]. 控制与决策, 19(5): 485-489. (Wang Feiyue. Parallel system methods for management and control of complex systems[J]. Control and Decision, 2004, 19(5): 485-489.)
- [6] 王飞跃. 关于复杂系统研究的计算理论与方法[J]. 中国基础科学, 2004, 4(6): 3-10. (Wang Feiyue. Computational theory and method on complex system[J]. China Basic Science, 2004, 4(6): 3-10.)
- [7] 王飞跃. 关于复杂系统的建模、分析、控制和管理[J]. 复杂系统与复杂性科学, 2006, 2(1): 1-9. (Wang Feiyue. On the modeling, analysis, control and management of complex systems[J]. Complex Systems and Complexity Science, 2006, 2(1): 1-9.)
- [8] 王飞跃. 计算实验方法与复杂系统行为分析和决策评估[J]. 系统仿真学报, 2004, 16(5): 893-897. (Wang Feiyue. Computational experiments for behavior analysis and decision evaluation of complex systems[J]. Journal of System Simulation, 2004, 16(5): 893-897.)
- [9] Wang F Y. Outline of a computational theory for linguistic dynamic system: toward computing with words [J]. International Journal of Intelligent control and systems, 1998, 2(2): 211-224.
- [10] Arendt J S, Lorenzo D K. Evaluating process safety in the chemical industry -A user's guide to quantitative risk analysis[M]. NY: John Wiley & Sons Inc, 2000.
- [11] Center for Chemical Process Safety. Guidelines for process equipment reliability data - With data tables [M]. NY: John Wiley & Sons Inc, 1989.

# 提升乙烯长周期生产管理的平行评估方法

作者: [熊刚](#), [王飞跃](#), [邹余敏](#), [程长建](#), [李乐飞](#), [廖昌勇](#), [崔峰](#), [何力健](#), [XIONG Gang](#),  
[WANG Fei-yue](#), [ZOU Yu-min](#), [CHENG Chang-jian](#), [LI Le-fei](#), [LIAO Chang-yong](#),  
[CUI Feng](#), [HE Li-jian](#)

作者单位: [熊刚, 王飞跃, 程长建, 崔峰, XIONG Gang, WANG Fei-yue, CHENG Chang-jian, CUI Feng \(中国科学院, 自动化研究所, 北京, 100190\)](#), [邹余敏, 廖昌勇, 何力健, ZOU Yu-min, LIAO Chang-yong, HE Li-jian \(中国石化股份有限公司, 广东, 茂名, 525011\)](#), [李乐飞, LI Le-fei \(清华大学, 工业工程系, 北京, 100084\)](#)

刊名: [控制工程](#) **ISTIC PKU**

英文刊名: [CONTROL ENGINEERING OF CHINA](#)

年, 卷(期): 2010, 17 (3)

## 参考文献(22条)

1. [Wang F Y Outline of a computational theory for linguistic dynamic system:toward computing with words](#) 1998(02)
2. [邹余敏, 丘仲宜 勇于创新著宏篇一写在茂名乙烯安全长周期运行五年](#) 2004(3)
3. [王飞跃 计算实验方法与复杂系统行为分析和决策评估\[期刊论文\]-系统仿真学报](#) 2004(05)
4. [曹湘洪 解放思想 依靠科学 强化管理 努力延长乙烯装置运转周期](#) 2004(3)
5. [王飞跃 关于复杂系统的建模、分析、控制和管理\[期刊论文\]-复杂系统与复杂性科学](#) 2006(1)
6. [杨春生 乙烯装置长周期运转技术要点](#) 2007(2)
7. [王飞跃 关于复杂系统研究的计算理论与方法\[期刊论文\]-中国基础科学](#) 2004(06)
8. [王飞跃, 李乐飞, 黄星, 邹余敏 关于长周期连续安全节能有效生产基础理论的探讨](#) 2007(12)
9. [王飞跃 平行系统方法与复杂系统的管理和控制](#)
10. [王飞跃 平行系统方法与复杂系统的管理和控制](#)
11. [王飞跃; 李乐飞; 黄星 关于长周期连续安全节能有效生产基础理论的探讨\[期刊论文\]-计算机与应用化学](#) 2007(12)
12. [王飞跃 关于复杂系统研究的计算理论与方法](#) 2004(5)
13. [杨春生 乙烯装置长周期运转技术要点\[期刊论文\]-中外能源](#) 2007(02)
14. [王飞跃 关于复杂系统的建模、分析、控制和管理](#) 2006(2)
15. [曹湘洪 解放思想依靠科学强化管理-努力延长乙烯装置运转周期\[期刊论文\]-化工管理](#) 2004(03)
16. [王飞跃 计算实验方法与复杂系统行为分析和决策评估](#) 2004(5)
17. [Center for Chemical Process Safety Guidelines for process equipment reliabdit\)data-With data tables](#) 1989
18. [Wang F Y Outline of a computational theory for linguistic dynamic system:toward computing with words](#) 1998(2)
19. [Arendt J S; Lorenw D K Evaluating process safety in the chemical industry -A uses guide to quantitative risk analysis](#) 2000
20. [Arendt J S. Lorenw D K Evaluating process safety in the chemical industry -A uses guide to quantitative risk analysis](#) 2000
21. [邹余敏; 丘仲宜 勇于创新著宏篇一写在茂名乙烯安全长周期运行五年\[期刊论文\]-化工管理](#) 2004(03)
22. [Center for Chemical Process Safety Guidelines for process equipment reliabdit\)data-With data](#)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_jczdh201003036.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_jczdh201003036.aspx)