



会员登陆

用户名:

密码:

展会消息

* 2007中国化工行业网站高层论坛

* 第十五届全国化工大企业信息网年会闭幕

* 第十一届中国化工学会信息技术应用专业委员会年会征文通知



炼油动态调度系统Aspen Orion的实施

1. 引言

Orion是Aspentech公司的炼油调度系统软件，是在炼油调度领域获得成功应用的少数成熟的软件产品之一。在国外有40多家炼油企业成功应用该软件。茂名分公司炼油厂是总部试点实施该软件的2个炼油厂之一，由于茂名分公司是燃料油-化工-润滑油型的特大型企业，是国内较大的炼油化工基地之一。所以在茂名分公司炼油厂成功应用Aspen Orion具有典型的示范意义，可积累大量的实施经验。

茂名分公司炼油厂自2003年9月开始实施Orion系统，历时一年多，至目前已基本完成，现成功应用于茂名分公司生产管理部的旬和三天计划排产。

2. Orion的功能及结构简介

Aspen Orion是现有众多炼油厂调度系统软件中的佼佼者。Orion以一系列的事件来定义炼油厂的生产调度，提供了长期调度（15~60天）与短期调度（1~7天）的兼容性。使用EXCEL实现用户自定义计算，可以定义工艺产率关系、用户自己的性质调合方程式以及炼厂特有的调度逻辑。

2.1 主要功能

- (1) 原油的调度：实现原油接卸，通过长输管线调度安排进厂。
- (2) 生产优化调度：根据实际生产情况，在判断作业滚动计划合理和可行后，下达到生产车间予以执行，达到合理调配原油、半成品、成品油的提运和存贮，保证存贮和收支平衡。
- (3) 油品调合调度：根据计划得出的配方和调度系统得出的中间产品的流量、物性，油罐收付状态和罐存，调度作出油品调合计划。
- (4) 中间产品调度：根据产品产量、产品质量指标、库存及装置负荷，通过调整装置生产方案及装置处理量，优化中间产品的产率、质量和去向，以达到炼厂生产平稳、效益最大的目的。
- (5) 油品移动调度：使油品动态移动关系图形化，便于发现不合理的生产环节，并及时加以处理，还可查询以前的油品动态移动关系图形，与现在的加以比较，提高调度人员的操作技能，有助于作出合理的生产安排。

2.2 系统的结构

2.2.1 数据库

茂名分公司炼油厂采用Access数据库；即以Client.mdb为中心，引用了Assay.mdb（原油数据库）、Model.mdb（模型数据库）、Schedule.mdb（调度数据库）和Results.mdb（结果数据库）4个数据库。

2.2.2 接口程序

共开发了3个数据接口程序：原油评价数据接口、库存数据接口及化验分析数据接口程序。另外，Excel数据表Units.xls用作用户自定义功能的载体，它可以通过定义接收Orion传递来的数据，通过用户自定义的计算，如产率计算、物性计算及调度逻辑控制等，将结果值返回Orion。Orion系统的结构如图1。

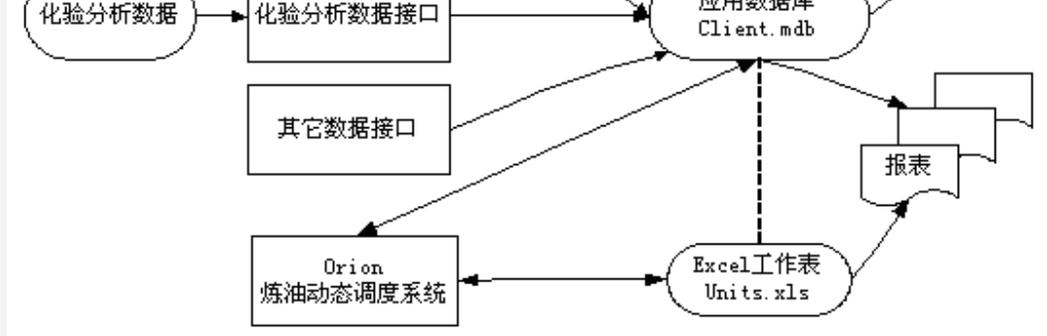


图1 Orion系统结构图

3. 实施的主要关键点

Orion实施的重点及难点在于建模，现将选择几个在实施过程中比较关键的应用及技术进行论述。

3.1 原油评价数据

一次加工装置，即蒸馏装置的调度排产是炼油企业调度最重要的工作之一，它上接原油采购、接卸及进厂调度，下接众多的二次加工装置的排产，直接影响到整个炼油生产的平稳及物料的平衡，如乙烯料、润滑油料等的平衡，甚至关系到乙烯的生产调度。原油评价数据是蒸馏装置建模最基础的数据，亦是Orion系统最重要的基础数据之一，它的精确与否直接反映到蒸馏装置产品的收率及其物性，进一步关系到众多二次加工装置的排产。所以如何得到准确的原油评价数据是整个项目的关键点之一。

目前茂名分公司使用的PIMS有一套原油评价数据，经分析测试，其中的部分数据与炼厂装置的实际加工情况不符。于是以这套数据为蓝本，根据调度人员所掌握的历史经验数据对部分数据作了调整，将原油评价数据按2个方案来划分：一是满足第一、第三、第四套蒸馏装置的原油切割数据，将这3套蒸馏装置所加工的原油切割成12个馏分（气体除外）；二是满足第二套蒸馏装置的原油切割数据，将这一套蒸馏装置所加工的原油切割成14个馏分（气体除外）。由此，原油评价数据初步达到生产调度排产的要求。原油评价数据的形成过程如图2所示。

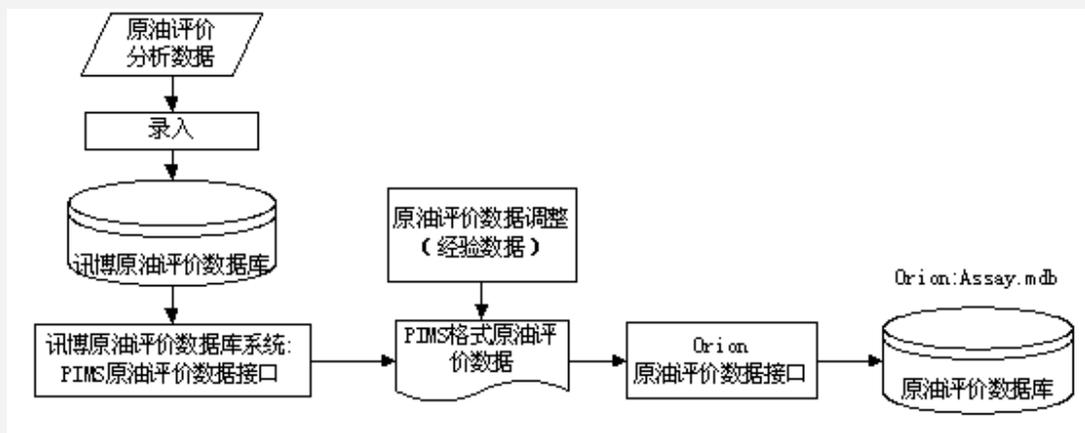


图2 原油评价数据的形成示意图

另外，原油评价数据优化需完善以下2个方面：

(1) 馏分的数量。至少应达到18个，若有条件可切割成20~22个。在Orion系统的蒸馏装置计算模型中，通常将非线性化的问题简化成线性化近似处理，馏分的数量越多，误差越小，越接近真实情况。

(2) 将所有的原油切割成同样数量的馏分。将原油数据按两个方案来划分并不是Aspen公司所推荐使用的，这不利于Orion的计算。

3.2 物流的循环

图3是二催化装置改质油进料及油浆产品的去向流程简图。改质油是焦化装置产品之一，而油浆又是焦化装置进料之一，物流在这里形成了一个循环。在整个炼厂的生产过程中有很多类似这样的物料循环，Orion运行中碰到有物流循环的情况就会出错，无法再运行下去。要解决这一问题首先得了解Orion系统是如何控制物料流动的。Orion系统为每一个罐自动建立一个泵，如T014罐必有一个P014泵与之对应。进出罐的物料都是通过泵这一单元来控制的。这些物料被称为泵的进料和产品，一个泵可以有多个进料和产品，在系统中进料和产品的顺序定义是有意义的。由上所述，物流是由泵控制的。



图3 物流控制示意简图（循环）

解决办法是对应同一个罐，增设一个泵Q014，这样一个罐带两个泵，分别控制这个罐的进料物流和产品物流，于是打破了物流的循环，问题得到了解决，如图4所示。

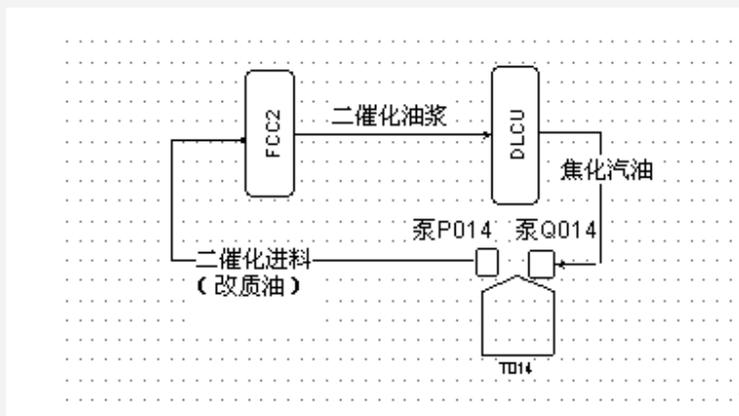


图4 物流控制示意简图（非循环）

3.3 Delta Base的应用

在Orion的装置计算模型中，Delta Base的应用非常多，它是将非线性化问题简化成线性化近似处理的典型做法之一。产品收率及物性计算是装置工艺建模的主要内容，产品收率及物性主要与进料的性质和装置的操作参数有关，其影响因素比较多，每一因素对结果的影响均是非线性的，且影响结果不是线性叠加的。目前尚无满足实际需要的算法或公式用于产品收率及物性计算，Aspen Orion采用Delta Base来简化非线性算法。

以加氢裂化装置模型为例，在该模型中建立了2套加工方案：常规方案和乙烯烯方案，下面以常规方案来说明Delta Base的应用。

根据调度人员的经验，确定影响加氢裂化装置产品收率及物性的主要因素是装置进料的密度（API），K值（KFC），硫含量（SUL）及装置反应温度（TEMP）4个参数。根据加氢裂化装置历史的生产数据，给出在这4个因素的基准参数条件下氢气的消耗量，各产品的收率、损失量以及在参数每变化1个单位时的修正系数，按如下步骤计算装置的产品产量：

$\Delta = \text{实际参数值} - \text{基准参数值}$ ；

产品的收率 = 基准收率 + $\Sigma (\Delta \times \text{对应的修正系数})$ ；

产品产量 = 产品的收率 \times 总进料量。

由于Delta Base的应用原理是将非线性化的问题简化成线性化来处理，这决定了其计算结果肯定存在一定误差，因此只能围绕着如何减小误差来进行完善及优化工作，主要有如下2种方法：

(1) 重点调整修正系数。修正系数主要依赖于调度人员的经验及相关的历史数据，在使用过程中根据实际情况不断地进行调整，使计算模型趋于精确。

(2) 有条件地多建Delta Base模型。正如微积分原理所阐述的，变量的变化范围越小，函数值越接近线性变化。根据生产的经验数据，将收率变化曲线分为多条近似直线，为每一条近似直线建立Delta Base模型，根据参数值自动选择相适应的Delta Base模型来计算，这将能非常有效地提高计算模型的精确度。

4. 结束语

Orion软件是一套专业性很强的软件，需要熟练掌握炼油专业知识和丰富经验的生产调度人员的参与。若要建立满足于生产调度管理的模型，还需要大量的生产历史数据作为支撑，就必须完善实时数据库系统应用，从中挖掘出有参考价值的数据，来不断地完善和优化Orion的模型，使Orion系统成为科学的生产辅助决策系统，更好地为茂名分公司的生产服务。（作者单位系中国石化茂名分公司信息中心）