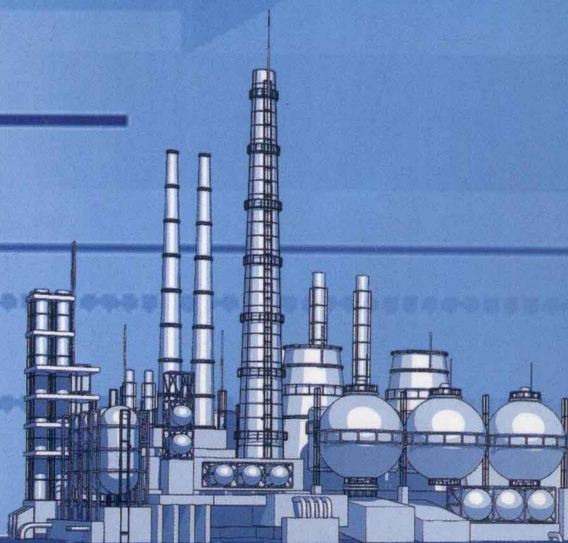


# 炼油与化工 运行系统应用技术研究

王 华 主编



石油工业出版社

# 炼油与化工运行系统应用技术研究

王 华 主编



石油工业出版社

## 内 容 提 要

本书收集了中国石油炼油与化工运行系统(MES)有关方案设计、配置开发、应用操作、运行维护管理方面的实践经验和应用成果。可供炼油与化工企业MES应用操作人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

炼油与化工运行系统应用技术研究/王华主编.

北京:石油工业出版社,2010.10

ISBN 978-7-5021-7902-1

I. 炼…

II. 王…

III. ①石油炼制-工业企业管理-计算机管理系统

②石油化工-工业企业管理-计算机管理系统

IV. ①F407.226 ②F407.706

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第135106号

---

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里2区1号 100011)

网 址:www.petropub.com.cn

发行部:(010) 64210392

经 销:全国新华书店

印 刷:北京晨旭印刷厂

---

2010年10月第1版 2010年10月第1次印刷

787×1092毫米 开本:1/16 印张:22

字数:563千字 印数:1—1300册

---

定价:78.00元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

# 《炼油与化工运行系统应用技术研究》

## 编 委 会

主 任：王功礼

副主任：胡 杰 葛雁冰

委 员：（按姓氏笔画排序）

丁立海 王 华 王国丽 田红岩 张 昆

陈为民 徐志昕 寇廷佳 曹 巍 黄阜生

龚 辉 程晓春 韩为民

主 编：王 华

副主编：寇廷佳 韩为民 王 岩

编 辑：刘 建 徐定宇 胡益炯 崔振伟 刘 涛

陈 勇 孙百冬 刘婧炜

# 前 言

MES (Manufacturing Execution System) 是面向工厂操作运行的生产执行系统,是连接企业计划管理层和过程控制层的纽带,是企业信息化领域的重点工程之一。MES 起源于 20 世纪 70 年代,成熟于 20 世纪 90 年代,广泛应用于 21 世纪。MES 通过收集生产过程中大量的实时数据,对实时事件及时处理,保证生产指标的实绩值处于设定的目标值范围内,实现整个生产过程的优化,提高制造竞争力。

中国石油十分重视 MES 的研究和建设。在充分借鉴国际大石油公司信息化建设经验和最佳实践的基础上,中国信息管理部于 2000 年组织编制了《中国石油信息技术总体规划》,规划了“炼油与化工运行系统(简称 MES)”。中国石油 MES 项目经历了试点、推广和扩展三个阶段。在中国石油信息管理部、炼油与化工分公司的组织领导下,大连石化分公司作为 MES 项目试点单位于 2004 年 8 月 13 日启动了实施工作,并于 2005 年 12 月 17 日成功上线运行。在总结试点经验的基础上,形成了 MES 推广模板,并于 2006 年 1 月启动推广实施工作。锦西石化、锦州石化、大庆炼化、大庆石化、兰州石化、哈尔滨石化、乌鲁木齐石化、独山子石化、吉林石化、抚顺石化、辽阳石化等 11 家地区公司先后开展并完成 MES 推广实施工作。为保证企业生产管理的完整性和一致性,MES 扩展项目于 2008 年 5 月启动,实施范围包括所有炼化企业。到 2009 年底,基本完成了 MES 实施工作。MES 项目的实施,在炼油化工生产领域建立了一个统一集成的生产运行管理平台,建立起一套由生产企业到公司总部的快速、灵活、准确的反应体系,全面支持炼油化工生产业务运作,增强企业生产协调和指挥的敏捷性、准确性,为生产受控和降本增效提供了有力的支持。

总部机关、各炼化企业对 MES 十分重视,培养了大批应用操作人员,积累了丰富的建设经验和应用成果。各企业项目人员及用户在 MES 系统方案设计、配置开发、应用操作、运行维护和管理等方面积累了丰富的经验和案例。MES 项目团队十分重视技术研究与交流,通过对实践经验和应用成果的总结,提炼出一篇篇非常有价值的技术论文。为交流经验、共享知识成果,由中国石油规划总院牵头组织,征集和筛选了一批有代表性的论文结集出版。相信本论文集的出版,一定能够促进中国石油 MES 的不断完善,促进应用水平的持续提升,并为国内外同行提供参考和借鉴。

本论文集在编辑出版过程中得到了中国石油信息管理部、炼油与化工分公司和各炼化企业的大力支持与帮助，在此，向为 MES 系统的实施、应用和为本论文集出版作出贡献的所有人员一并表示衷心的感谢！

由于笔者水平所限，不妥之处，敬请各位读者不吝赐教。

# 目 录

## 第一部分 建设应用

|                                     |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|
| 建立统一信息平台 支持炼化生产运行 .....             | 丁立海 寇廷佳 王 华 龚 辉 (3)      |
| 炼油与化工运行系统在大连石化的持续建设 .....           | 赵学艳 谷绍娟 (10)             |
| MES 系统在独山子石化大项目生产指挥中的运用 .....       | 张海锋 刘 利 孙永福 赵德波 黄金晖 (17) |
| 锦西石化 MES 系统扩展与升级 .....              | 孙 磊 郑 郁 黄 芳 葛 宁 (21)     |
| 锦州石化 MES 扩展项目升级方案研究 .....           | 崔 鹏 (28)                 |
| 利用 MES 实时数据库系统分析解决化工装置生产实际问题 .....  | 张春江 梁 健 (34)             |
| MES 公用工程系统设计与应用 .....               | 许广辉 张 敏 (40)             |
| 炼油与化工运行系统 (MES) 在哈尔滨石化的应用初探 .....   | 蒲黎氏 (45)                 |
| 大庆炼化 MES 扩展项目的实施与研究 .....           | 宋 扬 张树军 (51)             |
| 抚顺石化 MES 系统实施与应用 .....              | 郭大鹏 万晓楠 (58)             |
| 吉林石化公用工程与统计管理集成解决方案 .....           | 刘 旭 赵宝生 王寿书 邵 枫 (63)     |
| 辽河石化 MES 系统的现状与实践 .....             | 邓柏贵 李铁伟 蒋长江 (69)         |
| 炼化企业 MES 系统中的实时监控 .....             | 胡益炯 韩为民 董 政 (74)         |
| 克拉玛依石化 MES 功能的成功应用及拓展优化 .....       | 尹 洪 吴思东 (79)             |
| 呼和浩特石化 MES 应用效果分析 .....             | 徐 卿 李正智 王 彤 (88)         |
| 玉门炼厂 MES 系统设计及功能简介 .....            | 胡玉燕 (95)                 |
| 挖掘管理目标 提升数据价值 .....                 | 谷钰龙 赵元旭 (100)            |
| 中国石油辽阳石化分公司 LIMS 子系统建设 .....        | 董 辉 吴 健 武洪宇 (105)        |
| LIMSWEB 查询及统计分析系统在石化企业中的应用 .....    | 冉卫东 钱 波 孙琳娟 (110)        |
| PHD 系统在长庆石化分公司的应用 .....             | 马英会 张 兴 (115)            |
| MES 扩展应用实例剖析——加热炉热效率自动化综合管理实现 ..... | 王洪刚 吴思东 沈 勇 (123)        |
| MES 生产统计子系统在炼化生产中的拓展应用 .....        | 康 周 许珊珊 侯云艳 (127)        |
| MES 系统物料平衡在玉门炼厂的应用 .....            | 柳 杰 (133)                |
| 从塔西南分公司 MES 系统的一组数据分析班组操作管理水平 ..... | 方桂康 王保平 (138)            |

## 第二部分 技术研究

|                                 |                       |
|---------------------------------|-----------------------|
| 炼油化工 MES 系统功能与架构 .....          | 王 华 (145)             |
| 基于 MES 的炼化企业生产绩效管理和考核体系初探 ..... | 刘 涛 黄阜生 丁 海 王 华 (156) |
| 炼化 MES 的装置停车监测研究 .....          | 韩建忠 田红岩 刘 建 (163)     |
| 基于兰州石化的 MES 物料平衡设计的研究 .....     | 杨朝辉 王长明 李 杰 (168)     |

|                                              |     |     |     |       |       |
|----------------------------------------------|-----|-----|-----|-------|-------|
| MES 物料平衡系统应用功能延伸的思考 .....                    | 杨程  | 谭镇  | 赵元旭 | (176) |       |
| MES 系统在物料计量管理上的应用及完善措施 .....                 | 吕翠  | 王萍  |     | (181) |       |
| 炼油企业生产调度系统应用研究 .....                         | 郭志军 | 高兴彦 | 顾治波 | (186) |       |
| 自由组态报表的研究与开发 .....                           |     | 朱腾飞 | 陈海军 | (193) |       |
| 锦州石化应用数据平台的设计与应用 .....                       |     |     | 刘成  | (199) |       |
| 基于关系数据库的 OPC Server 开发 .....                 |     |     | 李文军 | (205) |       |
| Honeywell 工厂基础信息数据库的建立过程及应用 .....            |     | 曹永德 | 文涛元 | (211) |       |
| 总部 MES 系统实时数据集成方案的探讨与研究 .....                | 孙百冬 | 楼森  | 徐定宇 | (216) |       |
| MES 系统架构和集群技术应用研究 .....                      | 陈勇  | 崔振伟 | 刘建  | (221) |       |
| 基于 Silverlight 的总部 MES 综合展示平台应用 .....        | 浦声洋 | 刘婧炜 | 王岩  | (227) |       |
| 总部 MES 数据传输方案的分析 .....                       | 赵宝生 | 李志良 | 刘建  | 刘旭    | (232) |
| PHD 实时数据库与 LIMS 系统数据集成 .....                 |     | 刘红林 | 李平  | (236) |       |
| 利用 PHD 制作实时数据报表 .....                        |     | 白文杰 | 杨譞  | (246) |       |
| UnitInfor 与 Honeywell PHD 的互联 .....          |     | 张建涛 | 李立荣 | (252) |       |
| 利用 LIMS 开发油品黏度分析的过程管理及算法自动化 .....            | 彭文辉 | 谢宗洋 | 杨剑  | (259) |       |
| 基于 .NET 开发的 MES 系统 PA 模块在辽阳石化分公司的应用与实现 ..... | 芦晓明 | 袁昊  | 高健翔 | 陆海晶   | (264) |
| 抚顺石化 MES 生产报表子系统的开发方案 .....                  |     |     | 梁永辉 | (271) |       |
| MES 运行管理模块交接班日志升级方案探究 .....                  |     |     | 周菲菲 | (275) |       |
| 炼化企业 MES 生产统计报表的设计与实现 .....                  |     | 徐宝成 | 尚宝霞 | (282) |       |
| MES 生产信息综合管理子系统实现装置联锁管理 .....                |     | 黎金  | 杨譞  | (288) |       |
| 电气配电间数据采集的规划与实现 .....                        |     | 孙磊  | 高振林 | (291) |       |

### 第三部分 运行管理

|                            |     |     |     |    |       |
|----------------------------|-----|-----|-----|----|-------|
| 华北石化 MES 运行维护创新及成果介绍 ..... | 余斌  | 高文凯 | 梁静敏 | 李冉 | (301) |
| MES 产量油位数据录入软件测试的实现 .....  | 曹静  | 张海锋 |     |    | (310) |
| MES 系统运行维护的深入研究 .....      | 秦四滨 |     |     |    | (315) |
| PHD 守护程序的实现 .....          | 张晓铭 | 郑雯  |     |    | (322) |
| MES 系统应用中的安全管理 .....       | 翟勇杰 |     |     |    | (327) |
| MES 系统在大港石化分公司的管理方法 .....  | 孙叔禹 | 唐彩功 |     |    | (332) |
| MES 引发信息部门的价值思考 .....      | 赵元旭 |     |     |    | (337) |

# **第一部分 建设应用**



# 建立统一信息平台 支持炼化生产运行

丁立海<sup>1</sup> 寇廷佳<sup>2</sup> 王 华<sup>3</sup> 龚 辉<sup>4</sup>

(1 中国石油炼油与化工分公司, 北京, 100007; 2 中国石油信息管理部, 北京, 100007;  
3 中国石油规划总院, 北京, 100083; 4 中国石油兰州石化分公司, 兰州, 730060)

**摘 要:** 按照中国石油信息技术总体规划的统一部署, 中国石油炼油与化工运行系统(MES) 在充分研究业务需求、业务发展和国际领先公司成功经验的基础上, 结合 MES 相关标准和行业解决方案, 制定了先进、科学的技术方案和实施计划。中国石油 MES 项目选择成熟的套件作为系统实施的基础, 通过试点总结经验, 形成推广模板, 在其他企业推广, 建立了统一的炼化生产运行信息平台, 有力地支持了业务运作。中国石油 MES 系统功能模块多, 覆盖业务领域广, 实施工作量大。在 MES 建设过程中, 除完成本项目内任务外, 还促进了相关企业信息基础设施的改造和完善, 培训了大批用户, 提高了员工素质。MES 的应用也取得了明显的效果, 实现了生产过程实时管理和“数出一源”, 加强了生产受控和量化考核, 提高产品质量, 降低成本。

**关键词:** MES 信息平台 炼油化工 生产 建设 应用

## 1 引 言

中国石油高度重视信息化, 于 2000 年制定了《中国石油信息技术总体规划》(以下简称《总体规划》), 把信息化建设作为支持主营业务发展, 提高生产经营管理水平, 促进经济发展方式转变, 提升企业核心竞争力的重要举措。中国石油炼油与化工运行系统(以下简称 MES) 是《总体规划》中服务于炼化化工业务的专业应用系统, 其目标是利用实时信息监控从生产排产、生产执行到生产统计的整个生产过程, 协助业务人员以最经济的方式管理和优化工厂的生产运行。

按照《总体规划》确定的建设目标和策略, 按照“六统一”原则, 在中国石油总部、专业公司和地区公司的共同组织下, MES 项目按计划推进建设。经过 5 年多的实施, MES 项目圆满完成了建设任务。通过 MES 项目的实施建立了统一集成的生产运行管理平台, 建立了一套由生产企业到公司总部的快速、灵活、准确的反应体系, 全面支持公司炼化化工生产业务运作, 增强企业生产协调和指挥的敏捷性、准确性, 实现了生产过程和业务流程的优化, 为生产受控和降本增效提供了有力的支持。

## 2 MES 项目建设历程和成果

### 2.1 前期研究与立项

为适应中国石油炼化业务发展, 落实《总体规划》部署, 利用 MES 支持生产运行业务, 2002 年 9 月, 中国石油总部组织对 MES 项目进行可行性研究和试点设计。按照《总体

规划》确定的目标和范围，结合中国石油炼化企业的实际业务、流程、管理模式和基础条件，参照国际标准的 MES 架构和最佳实践，2003 年 3 月完成了 MES 项目可行性研究报告和试点方案，并于同年通过专家评估。

可行性研究报告确定的技术方案将 MES 系统划分为 11 个子系统：工厂基础信息管理、生产计划与生产排产、运行管理、物料移动管理、物料平衡、收率计算、实时数据库、实时数据库应用、实验室信息管理系统、最终用户应用系统—生产统计、最终用户应用系统—生产运行信息平台。可研报告建议 MES 项目采取“先试点、后推广”的实施策略，首先选择一个有代表性的企业进行试点实施，建立推广模板，然后在其他企业推广实施。

2004 年初中国石油批准了包括 MES 在内的 2004 年信息技术投资计划，MES 完成立项，进入建设实施阶段。

## **2.2 建设历程**

### **2.2.1 试点阶段**

2004 年 8 月中国石油天然气股份有限公司（简称股份公司）召开了上下游专业应用信息系统启动大会，宣布 MES 项目正式开工。会议明确了 MES 项目组织机构及职责，安排了项目实施计划，决定在大连石化等 12 家地区公司开展 MES 实施工作。根据“先试点，后推广”的实施策略，选择大连石化公司作为试点单位，由咨询实施商、软件商和内部支持队伍共同组成联合项目组，在大连石化现场开展实施工作。大连石化试点项目经历项目准备、现状调研、需求分析、概要设计、详细设计、系统配置与开发、系统测试与用户培训、试运行等阶段，于 2005 年 12 月 17 日成功上线运行。

### **2.2.2 推广阶段**

在总结试点经验的基础上，形成了推广模板，并于 2006 年 1 月启动一期推广实施工作，先后在大庆石化、大庆炼化、锦州石化、锦西石化四家单位召开现场启动会。在一期推广实施过程中，项目管理工作不断加强，集中召开了需求分析、概要设计、详细设计以及物料平衡方案研讨会等里程碑会议，检查项目进度，交流经验，完善技术方案，规范业务流程。2007 年 3 月 29 日，股份公司以视频会议形式集中召开了一期推广单位上线会，标志着 MES 一期推广工作圆满完成。

根据企业要求和信息化工作部署，MES 二期推广工作于 2006 年底先后启动了兰州石化、哈尔滨石化、乌鲁木齐石化和独山子石化四家单位。2007 年 4 月启动了吉林石化、抚顺石化和辽阳石化三家单位。二期推广在继承试点和一期推广成果的基础上，进一步完善了实施方法和内容，使技术方案更加完善，更好地适应了生产管理的需要。2007 年 11 月和 12 月，兰州石化、哈尔滨石化、乌鲁木齐石化、独山子石化四家单位相继成功上线运行，2008 年 6 月抚顺石化、吉林石化、辽阳石化 MES 上线。至此，MES 项目完成了立项批复的全部实施内容，支持了企业生产运行管理，取得了较好的应用效果。

### **2.2.3 扩展阶段**

随着大连石化等 12 家大型炼化企业 MES 成功实施和应用，其他炼化企业也提出了实施 MES 的强烈需求。同时，随着中国石油炼化业务的快速发展和组织机构的调整，新企业、新装置不断建成投产，炼化企业未上市部分的生产装置也托管到企业上市部分内。在专业公司层面，炼油与销售分公司、化工与销售分公司进行了业务重组。为了满足炼化生产业务的发展需求，保证企业生产信息的完整性和一致性，扩展 MES 对业务的支持作用，集团公司于 2008 年批准开展 MES 扩展项目。扩展项目在功能架构上新增统计平衡、公用工程

计量统计、ERP 数据接口 3 个子系统，实施范围扩展到公司总部以及所有炼化企业。在实施策略上，根据功能范围和业务范围的不同，扩展项目将建设任务分为新开企业（未实施 MES 企业）、扩展企业（已实施 MES 的 12 家企业）和总部三部分。

扩展项目于 2008 年 5 月启动。新开企业华北石化、克拉玛依石化、塔西南公司、宁夏石化 2008 年 5 月启动，2008 年 12 月上线；大港石化、辽河石化、长庆石化、玉门炼化、呼和浩特石化 2008 年 10 月启动，2009 年 6 月上线；格尔木炼厂 2009 年 3 月启动，南充炼化及宁夏石化炼油业务部 2009 年 6 月启动，2009 年 12 月上线。扩展企业兰州石化、大连石化、独山子石化、乌鲁木齐石化、吉林石化、大庆石化、辽阳石化、锦州石化、锦西石化、抚顺石化、哈尔滨石化、大庆炼化也先后完成扩展建设。独山子石化千万吨炼油、百万吨乙烯项目实现了 MES 与工程建设同步实施、同步上线，在大项目的开工指挥过程中发挥了重要的作用。总部 MES 2008 年 6 月启动，2009 年 10 月系统全面运行。

2.3 建设成果

中国石油 MES 系统的最大特点就是统一平台，贴近生产，高效实用。在企业层面设计建设了 14 个功能模块，包括：工厂基础信息管理、实验室信息管理、实时数据库、实时数据库应用、生产计划与排产、运行管理、物料移动、物料平衡、收率计算、生产统计、生产运行信息平台、统计平衡、公用工程计量统计、ERP 数据接口。在总部层面设计建设了 4 个功能模块：生产业务管理、实时动态跟踪、调度资料管理、生产绩效管理；2 个平台：综合展示平台和总部生产数据平台。作为一个项目统一建设，中国石油 MES 功能模块之多，覆盖面之广，投入之大，在世界同类企业中是罕见的；其建设任务之繁重，实施难度之大，用户数量之众多，在世界同类企业中也是少有的（图 1，图 2）。

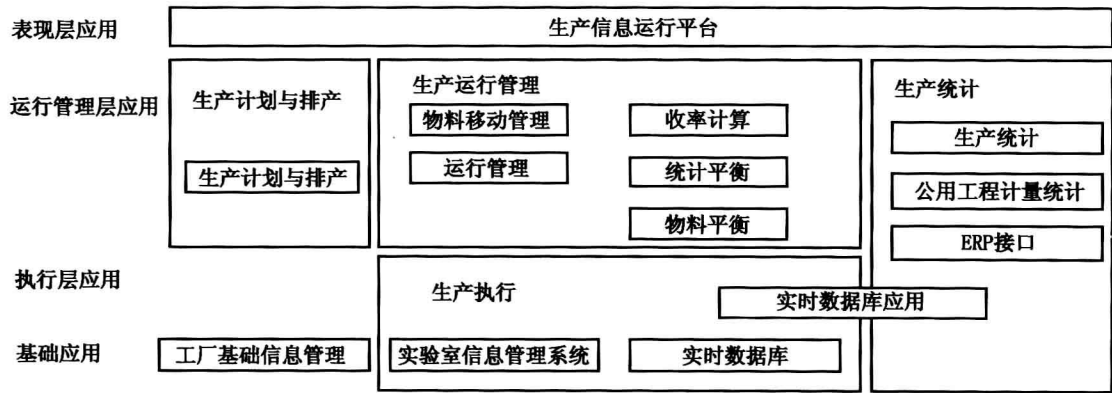


图 1 企业级 MES 功能架构

截至 2009 年底，在企业层，共完成 23 家炼化企业的 MES 系统实施，包括 1022 套装置，4092 条装置侧线，842 个罐区 10915 个储罐；建立实时数据库位号 424246 个，绘制工艺流程图 14243 张，完成了 52048 个工艺指标位号的监控，配置计量点 15940 个、能流点 29838 个；组态 LIMS 采样点 34856 个、样品 31300 个、分析项 59947 条；开发生产报表 1000 余张、工艺台账 947 张，产品合格证 2283 张，化验室检测单 39201 张；项目共提交文档交付品 1340 余册。在总部 MES 项目中开发 93 个子模块，整理 160 张报表，编写 934 个测试用例，集成 9919 张装置流程图，编写 200852 行代码。MES 系统总体用户数达到 35000 个。

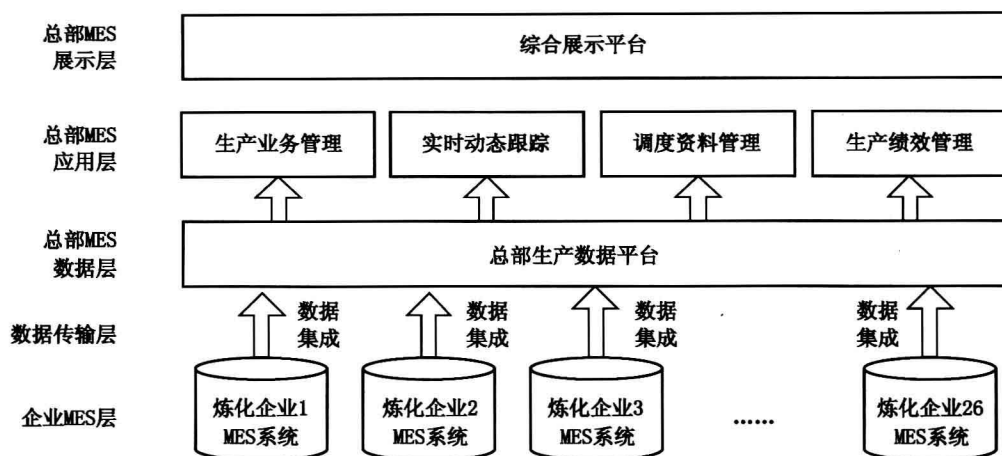


图 2 总部 MES 应用架构

中国石油 MES 通过分批建设、分批上线的方式，实现了 23 家炼化企业和公司总部的上线应用，由点及面，搭建了统一的生产运行业务管理平台，为企业精细化管理提供了有效手段，并带来了明显的经济效益。

### 3 MES 系统应用效果

(1) 建成统一集成的管理平台，全面支持炼油化工生产运行业务。

通过 MES 系统的实施，引进了先进的炼化生产管理理念和行业最佳实践，为炼化企业建立了统一的业务运作平台，取代了原有的分散的小系统，解决了长期困扰企业的信息孤岛问题。

在地区公司，MES 实施了实时数据库、运行管理等 14 个功能模块，通过对生产过程和运行数据的采集、整合和利用，加强数据集成与分析的深度，实时掌握企业的排产计划、运行管理、生产执行和生产统计等情况，指导企业及时发现生产操作过程存在的问题，优化生产方案。在总部建立了生产数据集成平台，全面集成了企业的实时数据、生产数据和质量数据，并开发了生产业务管理、实时动态跟踪、生产绩效管理、调度资料管理等应用功能，利用综合展示平台，形象直观地展示了生产进度、库存情况、产品出厂等供应链的信息和装置负荷率、平稳率、柴汽比、单耗/收率等各类技术经济指标，为总部生产经营决策提供了有力的支撑。

(2) 实现了生产过程实时管理和“数出一源”，有效支持管理业务。

MES 系统将生产装置、储罐、管线、组织架构等静态数据、来自现场仪表的实时数据以及人工录入的生产、质量数据等集成到统一的数据平台中，架起了生产现场与业务管理部门之间的信息桥梁，建立了清晰的企业生产数据架构，实现了数据共享。通过建立实时数据库，使生产数据与质量数据在同一平台展示和共享。通过工艺流程图和趋势图分析，可以实时查看装置操作状态，追溯工艺参数任何时间段的数据变化情况，为事故分析、优化生产提供可靠数据。装置、罐区、计量、厂际间互供、进出厂等数据逐级审核，实现生产数据、统计数据“数出一源”。

MES 系统中的物料平衡、统计平衡及公用工程计量统计数据,按照标准编码规则生成 ERP 接口模板数据,为 ERP 系统提供物料、能耗等计量统计数据,以及平衡后的收率、装置投入产出等数据。MES 同时实现了与 APS 的有机融合。APS 利用 MES 产生的各类生产数据进行计划的编制和验证,MES 将计划进行分解,形成调度指令安排生产,并对执行情况进行跟踪与监控,对生产绩效进行统计。从而实现“计划—调度—生产执行与反馈—生产统计”闭环管理,有效支持炼化企业经营管理。

(3) 加强了生产受控和量化考核,提高产品质量,降低成本。

MES 系统提供全面准确的基础数据和灵活的分析工具,帮助生产管理人员合理配置资源、找出潜在的效益增长点或制约企业发展的“瓶颈”,及时调整生产方案,为企业加强生产受控、实现精细化管理提供了强有力的管理工具,使生产过程更加平稳,从而提高产品质量、节约成本。

独山子石化千万吨炼油百万吨乙烯大项目开工指挥部,利用 MES 系统监视新装置投料试车过程,随时了解开工动态,有效指导操作调整,为大项目一次开车成功发挥了重要作用。独山子石化也成为国内同行业首家实现 MES 系统与新建炼化工程同步投用的企业。

通过 A、B 类监控指标偏差控制范围,细化量化考核指标,提高装置操作平稳率,提高产品质量,减少质量浪费。独山子石化 MES 系统应用后,2007 年装置平稳率和 2006 年同比增长了 3%。吉林石化 MES 系统投用后,芳烃装置运行平稳率提高 1 个百分点,达到 99.24%,从而提高产品质量 0.5 个百分点;大乙烯加工损失率由上线前的 0.485%降低到 0.332%,小乙烯加工损失率由 0.651%降低到 0.624%。长庆石化装置运行平稳率提高 0.2%,并使得装置轻质油及高附加值油品的收率比原来平均收率提高 0.1%。大港石化常减压装置运行平稳率由以前 98.84%提高到 99.89%,延迟焦化装置馏出口合格率由 98.74%提高到 99.29%。呼和浩特石化月度装置加工损失从 0.82%降低到 0.78%。

(4) 提高生产管理效率和水平,规范业务流程。

MES 系统实现了生产实时数据的自动采集,实现了电子工艺台账的自动生成,实现了工艺指标的自动监控和平稳率自动统计,实现了质量数据的快速共享,实现了生产调度报表的自动生成。这些功能大大提高了工作效率和管理水平。交接班日志的格式和内容标准化、电子化,提高了工作效率,使得交接班工作量平均减少了 40%。生产调度报表自动生成,效率提高 60%。化验分析工作实现自动登样 100%,分析结果在系统中实时传递、自动判别等级。华北石化 MES 系统应用后,经过核算由于提高效率节省的人工成本费用为 1533 万元/年。

(5) 及时发现和解决操作问题,实现节能降耗,减少浪费和损失。

通过对企业生产执行过程的监督和控制,及时监控和发现操作问题,减少生产波动和非计划停工,降低加工能耗和加工损失,减少“跑冒滴漏”,从而减少了浪费。克拉玛依石化全厂装置加工原油单位能耗同比从 57.81 千克标油/吨降低到 52.57 千克标油/吨,原油加工损失降低 0.3 个百分点。宁夏石化通过提高装置平稳率,实现累计节约标准煤 2.1 万吨、纯水 142 万吨。大庆石化生产调度人员及时跟踪生产动态,调整生产操作,2009 年炼油厂减少瓦斯排放 1968.5 吨。MES 在促进节能降耗方面取得了显著效果。

(6) 培养了一大批信息化建设和运行维护人才,提升了员工综合素质。

MES 实施过程中,系统地培训了内部支持队伍实施人员和企业关键用户,为系统运行维护培养了大批人才,为组建专业化运行维护队伍打下了基础。同时,对有关操作人员、工

艺人员、管理人员和公司领导等进行了广泛的培训，培训内容涉及信息技术基础知识、MES 应用操作、国际领先企业成功案例和最佳实践等，扩展了企业人员的知识面，加深了员工对 MES 的理解掌握，提升员工技能和素质，培养了数万人的应用队伍。

(7) 促进基础设施升级改造，全方位带动企业信息化水平提高。

MES 的实施，推进了企业信息基础设施和 DCS 等生产基础设施改造。大多数企业信息化基础设施方面取得了巨大的、甚至是跨越式发展，全方位带动企业信息化水平的提高。通过 MES 实施，推动了信息技术部门实现从业务运作的跟随者向战略实现的驱动者转型，提高了信息透明度，进一步提升信息资源对企业管理工作的支持作用。

## 4 主要经验和体会

(1) 开拓创新，攻坚克难，创造国际先进水平。

中国石油 MES 项目包含的功能多，范围广，起点高，难度大。MES 项目通过多方面多渠道解决存在问题，实现基础设施改造与 MES 同步实施，为项目按时上线奠定了坚实基础。为了适应中国国情以及中国石油的生产管理特色，项目组在消化、吸收引进平台的基础上，继承和创新并举，组成攻关组攻克了一道道难关，不断再创新，先后开发了一系列配套专业化软件，使 MES 系统功能的适应性、灵活性更趋完善，更好地满足了业务需求。由于总部 MES 没有成熟软件，项目组通过深入调研业务需求和管理流程，利用当前新的信息技术工具，开发总部生产运行管理功能。采用 SOA 设计理念，在总部建立了生产数据集成平台，全面集成了企业的实时数据、生产数据和质量数据，并开发了生产业务管理、实时动态跟踪、生产绩效管理、调度资料管理等应用功能，利用综合展示平台，形象直观地展示了生产进度、库存情况、产品出厂等供应链的信息和装置负荷率、平稳率、柴汽比、单耗/收率等各类技术经济指标，为总部生产经营决策提供了有力的支撑，取得了良好的应用效果。

(2) 坚持业务主导，充分满足生产运行管理需求。

MES 系统建设自始至终得到了各级领导的高度重视和大力支持，积极贯彻“业务主导，部门协调”的指导思想，在项目实施过程中，有效发挥业务和信息部门的积极性，紧密配合，业务部门在需求确认、流程梳理、数据准备、用户培训和系统上线应用等方面发挥主体作用。信息部门在项目管理，组织内外部实施队伍，制定系统方案，编制统一编码和数据标准，控制实施过程，做好维护和应用支持等方面发挥协调作用。

(3) 注重培训，强化知识转移。

培训是信息化项目非常重要的一项工作，对于 MES 这样一个涉及面广、面向生产一线的专业应用系统，培训工作更显得尤其重要。MES 项目建立了多层次的培训体系，在项目的不同阶段，针对不同的对象，进行有针对性的培训。通过大规模的最终用户集中培训，以及岗位培训，实现了知识转移，为企业培养了一大批应用人员和一级运行维护人员。

(4) 提前谋划运行维护工作，确保系统稳定运行。

MES 项目建设周期长，分批次建设，边建边用，因此系统运行维护工作需要未雨绸缪，提前筹划。在地区公司，运行维护制度的建立和运行维护人员的培养作为项目实施的一项重要工作任务，并作为项目验收的重要指标。在总部建立了技术支持中心，规范了运行维护的管理流程，提供 7×24 小时运行维护服务，全面支持已上线企业系统的运行维护工作。

(5) 加强项目管理，构建和谐团队，提高实施队伍的凝聚力和执行力。

MES 项目建设时间紧、任务重。建设高峰期同时有近 20 个项目组 300 多人的实施队伍，分散在各企业进行项目实施工作，点多面广。项目组通过不断总结，形成了一系列先进理念，开展了多种形式的团队活动，有效促进了项目团队的和谐合作，保证了项目的进度和质量。

## 5 结 论

中国石油 MES 项目经过多年持续建设，圆满完成了建设任务，建成了统一集成的炼化生产运行管理信息平台，实现了“现场监控可视化、业务流程规范化、生产管理精细化、能源利用合理化、资源配置最优化、调度决策科学化”的目标，受到了业务人员的欢迎。通过系统应用，提高了生产管理效率，增强了生产协调和指挥的敏捷性、准确性，实现了生产过程和业务流程的优化，为生产受控和降本增效提供了有效支撑。

MES 项目在建设任务基本完成后，下一步主要工作就是持续推进和提升应用，全力支持公司炼化业务发展。(1) 巩固已有应用成果，继续深化一些高级功能的应用，增强生产协调和指挥能力，优化资源配置和生产运行，持续提高精细化管理和科学决策能力。(2) 健全三级运行维护体系，加强 MES 人才培养，保证系统安全稳定运行。(3) 加强 MES 管理制度建设，保证系统长期应用。(4) 继续做好新增业务 MES 的实施，及时将后续建成投产的新企业、新装置纳入 MES 系统。(5) 根据业务需求和技术发展，不断提升和完善系统功能。