



当代石油和石化工业技术普及读本

石油化工信息化

中国石油和石化工程研究会 组织编写

张志標 执笔



中國石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

当代石油和石化工业技术普及读本

石油化工信息化

中国石油和石化工程研究会 组织编写

张志標 执笔

中國石化出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

石油化工信息化 / 中国石油和石化工程研究会组织编写.
—北京: 中国石化出版社, 2008
(当代石油和石化工业技术普及读本)
ISBN 978 - 7 - 80229 - 774 - 6

I. 石… II. 中… III. 信息技术 - 应用 - 石油化工 - 普及读物 IV. F407. 226. 14

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 172339 号

中国石化出版社出版发行

地址: 北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编: 100011 电话: (010) 84271850

读者服务部电话: (010) 84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com.cn

金圣才文化发展(北京)有限公司排版

北京科信印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

*

850 × 1168 毫米 32 开本 5 印张 89 千字

2009 年 3 月第 1 版 2009 年 3 月第 1 次印刷

定价: 12.00 元

前 言

《当代石油石化工业技术普及读本》(以下简称《普及读本》)第一版共包括了11个分册,2000年出版发行;2005年起根据石油石化工业的新发展和广大读者的要求,对第一版的11个分册进行了修订,并补充编写了8个新的分册,于2007年出版发行。这样,《普及读本》第二版共出版了19个分册,涵盖了陆上石油、海洋石油勘探、开采与储运,天然气开发与利用,石油炼制,石油化工和绿色石油化工等相关领域。

《普及读本》以企业经营管理人員和非本专业技术人員为读者对象,强调科普性、可阅读性、实用性、知识及技术的先进性,立足于帮助他们在较短的时间内对石油石化工业的各个技术领域的概貌有一个基本了解,能利用通过阅读掌握的知识更好地参与或负责石油石化业的管理工作。这套丛书作为新闻出版总署“十五”国家科普著作重点出版项目,从开始组织编写到最后出版,我们在题材的选择、大纲的审定、作者的选择、稿件的审查以及技术内容的把关等方面,都坚持了高标准、严要求,力求做到通俗易懂、深入浅出、由点及面、注重实用。《普及读本》出版后,在社会上,尤其是在石油石化行业和各级管理部门产生了良好影响,受到了广泛好评。为了满足读者的需求,其中部分分册还

多次重印。《普及读本》的出版发行，对于普及石油石化科技知识、提高技术人员和管理人员素质起到了积极作用，并荣获2000年度中国石化集团公司科技进步三等奖。

为了进一步补充、完善《普及读本》系列读物，根据近年来石油石化工业的发展状况，按照可持续发展的要求，在征求各方面专家意见的基础上，我们决定补充编写乙醇汽油、煤制油、页岩油以及污染治理、信息化等方面的内容；同时对先前出版的分册再次进行修订、更新，组织第三版的出版发行。对于新增补的分册，我们邀请了中国石油、中国石化、中国石油和石化工程研究会以及国内石油和石化高等院校的有关专家进行编写。原有分册的修订工作原则上请原作者负责。

《普及读本》第三版的组织编写、修订和增补工作得到了中国石油、中国石化、中国海油、中国神华和中化集团的大力支持。参与丛书编写、修订工作的专家、教授精益求精、甘于奉献，精神令人感动。在此，谨向他们表示诚挚的敬意和衷心的感谢！

中国工程院院士
美国国家工程院外籍院士

二〇〇九年二月六日

《当代石油和石化工业技术普及读本》

(第三版)

编 委 会

主任：曹湘洪

编委：（按姓氏笔画为序）

王子康	王少春	王丙申	王协琴
王国良	王毓俊	尤德华	亢峻星
刘积文	刘镜远	孙梦兰	孙殿成
孙毓霜	陈宝万	陈宜焜	张广林
张玉贞	李润清	李维英	吴金林
吴明胜	法琪瑛	庞名立	赵 怡
宫 敬	贺 伟	郭其孝	贾映萱
徐嘏东	翁维琬	龚旭辉	黄志华
黄伯琴	梁朝林	董恩环	程曾越
廖谟圣			

目 录

第 1 章 概论	(1)
1.1 信息(Information)	(1)
1.2 网络(Network)	(5)
1.3 信息系统(IS)	(8)
1.3.1 信息系统的定义	(9)
1.3.2 信息系统的沿革	(10)
1.3.3 信息系统的分类	(13)
1.3.4 石化信息系统	(15)
1.4 办公自动化	(15)
1.4.1 办公自动化的提出	(16)
1.4.2 办公自动化的功能	(18)
1.4.3 办公自动化的应用与发展	(19)
第 2 章 生产过程控制	(22)
2.1 传感器(Sensor)	(22)
2.1.1 何谓传感器	(23)
2.1.2 智能传感器	(24)
2.1.3 微型传感器	(26)
2.1.4 无线传感器网络	(26)
2.1.5 新功能传感器	(27)
2.1.6 石化应用举例	(28)

2.2	分布式控制系统(DCS)	(29)
2.2.1	DCS 的产生	(31)
2.2.2	DCS 的构成和应用	(35)
2.2.3	DCS 的发展	(37)
2.3	安全仪表系统(SIS)	(40)
2.3.1	何谓安全仪表系统	(42)
2.3.2	安全仪表系统的产品	(44)
2.3.3	安全仪表系统的应用	(44)
2.4	实时数据库(RTDB)	(47)
2.4.1	实时数据库的产生	(48)
2.4.2	实时数据库的功能	(48)
2.4.3	实时数据库的应用	(50)
第3章	生产经营管理	(52)
3.1	企业资源计划(ERP)	(52)
3.1.1	ERP 的前身	(52)
3.1.2	ERP 的产生和沿革	(53)
3.1.3	ERP 的发展	(57)
3.1.4	石化应用举例	(58)
3.2	供应链管理(SCM)	(59)
3.2.1	供应链的概念	(59)
3.2.2	供应链管理的形成与演变	(61)
3.2.3	供应链的主要标准	(66)
3.2.4	供应链管理在国内外的应用	(66)
3.2.5	石化应用举例	(68)

3.3 电子商务(EC)	(69)
3.3.1 电子商务的发展	(71)
3.3.2 电子商务是网络经济的必然产物	(74)
3.3.3 石化应用举例	(77)
第4章 生产运行管理	(79)
4.1 制造执行系统(MES)	(79)
4.1.1 MES的产生和发展	(79)
4.1.2 国外流程工业的MES	(85)
4.1.3 石化应用举例	(88)
4.2 企业资产管理(EAM)	(90)
4.2.1 EAM的形成与发展	(90)
4.2.2 EAM产品	(93)
4.2.3 EAM的发展	(95)
4.2.4 石化应用举例	(97)
4.3 流程模拟(PS)	(99)
4.3.1 模拟的定义	(101)
4.3.2 分子模拟	(104)
4.3.3 过程设计模拟	(105)
4.3.4 动态模拟	(105)
4.3.5 实时优化	(107)
4.3.6 先进控制	(108)
4.3.7 能量模拟与优化	(108)
4.3.8 安全过程模拟	(110)
4.3.9 经营决策模拟	(112)
4.3.10 公司一体化模拟与优化	(114)

第5章 展望	(115)
5.1 实时制造绩效管理(RPM)	(115)
5.1.1 从SCM到CMM和RPM	(116)
5.1.2 实时绩效管理	(116)
5.1.3 制造绩效服务(MPS)	(118)
5.1.4 协同制造管理(CMM)模型	(120)
5.2 实时运营集成平台(XHQ)	(122)
5.2.1 总部信息化建设的目的	(123)
5.2.2 总部信息化建设的内容	(126)
5.2.3 总部信息化建设的效益	(131)
5.3 数字油田(DOF)	(134)
5.3.1 数字油田的形成	(134)
5.3.2 数字油田的发展	(136)
5.3.3 数字油田的内涵和技术	(137)
5.4 三维工厂可视化(PV)	(143)
5.4.1 三维工厂可视化技术的产生	(144)
5.4.2 三维工厂可视化解决方案	(145)
5.4.3 三维工厂可视化的应用	(146)
5.4.4 结论	(149)

第 1 章 概 论

1.1 信息 (Information)

当今正向信息化社会迈进。以知识为代表的形形色色的信息层出不穷，人们用“知识爆炸”来形容。信息采集、传递、处理、存储、反馈、发布、使用的主要技术手段便是以电子计算机为代表的电子信息技术。有人形容它如水银泻地无孔不入，一点也不夸张。在发达国家，已经达到了这种地步。

“信息”一词的的确确时髦起来。信息就是金钱，就是效益，就是质量，就是资源，就是市场，就是竞争力的形容比比皆是。四面八方打听信息，千方百计搞到信息，甚至出高价购买信息的情况到处可见；信息中心、咨询中心如雨后春笋；科技信息、金融信息、股市信息、经济信息、市场信息、价格信息、人才信息、改革信息甚至选偶信息，五花八门。信息产品、信息消费、信息投入、信息成本等信息现象及其相关术语层出不穷。

信息的产生和利用可以说与生物的出现同时开始。生物依靠嗅觉感受物质的刺激，以后又发展为触觉和视觉。人也不例外，原始人无所依从，只是简单地用“五

官”收集与传递信息。现代人则利用祖先发明的各种信息技术工具和手段，诸如语言、文字、电报、电话、印刷、广播、电视、计算机网络和卫星通信等。从一定意义上说，人类的发展史，甚至科学的发展史，就是一部信息使用和交换的发展史。近来，电子信息技术即计算机技术、通信技术、信息处理技术的发展，极大地改变了信息处理和通信手段，使人类社会开始进入信息化时代。原始人处于一种赤手空拳的野蛮愚昧状态。后来，经过几十万年的演化，人们的行动器官（手、脚）功能和体力功能借助机械化、自动化和电气化率先加强，实现了原来幻想的“登天入海”、“日行万里”、“移山填海”、“手提万斤”等传奇式壮举。但是人的信息器官（感觉、思维、神经）功能，却扩展和延长不大，还是靠“肉眼凡脑”与大自然打交道。随着微电子技术——电子计算机的发展，该领域发生了翻天覆地的变化。智能计算机可以实现神经网络式的计算、推理和思维。由计算机网络构成的洲际间的世界级信息高速公路已经形成。时间和距离在缩小。原来，一山之隔，一河之界，则“鸡犬之声相闻，老死不相往来”，甚至形成千差万别的乡俗乡音；现在，英语近乎于世界语，网络成了金桥，“千里眼”、“顺风耳”的神话也变成了现实，偌大世界变成了交流接触便捷的地球村。

信息革命的确改变了人类生活。在产业结构中，以信息产业为代表的第三产业和第四产业将占主导地位；从业人员、产业收入也将首推信息产业。绝大多数信息

将形成世界性的国际标准。由于信息的发展，经济、观念、甚至社会形态将趋于电子化、国际化，还有某种程度的一体化、大同化。

不是吗？尧、舜、禹时代，为了“纳言”，听取民间意见，曾设“喉舌”、“耳目”之官，面对面地通信。现在，一按鼠标，一个邮件即从地球的这端发到那端；商周时代，光通信的“烽火”已经使用，并且有神鸟下凡，口中衔火如星光照耀，用以迷惑烽火之光的“干扰对抗”传说，这便是当今“电子对抗”的前身；西周时代，是我国奴隶社会的鼎盛时期，驿站信使的发展已较为系统。到处修整道路，坦如磨石，直像箭杆，骏马轻车，日行千里。现在，高速公路四通八达。早在 20 世纪 50 年代，美国就修建了所有州际之间的高速公路；90 年代，信息高速公路又始建于美国，并很快辐射开来。古代作战“夜则鸣鼓，昼则举旗”；现代的人们在饮茶即尽时，则壶盖斜置，服伺一眼则明，这都是简单朴素的“通信协议”。现在，著名的 TCP/IP 通信协议（传输控制协议/交换协议），在因特网上实现了地不分南北，人不分老幼，均一视同仁。就看你会不会应用计算机，掌握不掌握信息了。

谈到信息，又延伸出信息化（Informatization）。所谓“化”者，彻头、彻尾、彻里、彻外也。信息化是企业现代化的基本标志，是企业发展战略的关键环节，是提高企业核心竞争力的重要手段，是走新型工业化道路的必然选择，是体制创新、管理创新和加强企业管理的

重要途径，是科技进步的重要表现和主要组成，是带动各项工作提高水平的突破口，也是将中国石化建设成“主业突出、资产优良、科技创新、管理科学、财务严谨的世界级一体化能源化工公司”的必由之路。

信息化的出发点和归宿都是信息资源，信息资源是信息化的最重要要素。工人凭信息操作，业务人员用信息工作，领导靠信息决策。石化工业的信息涉及范围很广，按生产经营管理层次可分为生产过程信息、生产运行管理信息、生产经营管理信息。按信息来源可分为内部信息、外部信息。按信息产生或更新频度可分为静态信息、动态信息。按信息的时间特性分为历史信息 and 实时信息。按业务的归属又分为计划、统计、财务、设备、质量、安全、健康、环保、技术、物资、销售、工程、科研等信息。

对于进入市场经济条件下的特大型企业，必须抓住市场经济这个“无形”的手，否则将无法驾驭市场经济，反而被它捉弄。所谓市场经济的“无形”，是相对计划经济的“有形”而言。无形自然比有形难捉摸。其实，无形的背后就有有形的信息。只要掌握了信息，则可以变无形为有形。也就是说，只要积极地利用电子信息技术，全面、准确、及时地把握信息，就可以能动地指挥生产与经营，就能够适应市场经济下瞬息万变的形势，抓住稍纵即逝的各种机遇。

到底信息有多大威力，有多大价值，很难说清楚。但是信息就是资源、信息就是金钱、信息就是时间、信

息就是速度、信息就是力量、信息就是生命，确确实实是人们身体力行后的感受。也可以说，信息就是一切，这就是对信息社会的最简单又最精确的概述。让我们跟上时代的步伐，面对日新月异的现实，与时俱进，多学习一点知识，多改变一些旧观念，用实际行动去深入“信息经济”、“知识经济”的生活！信息技术或许是广大员工最现代、最忠诚、最得力的朋友。

1.2 网络 (Network)

当迈向信息化社会的时候，与网络相关的词汇不胜枚举。网络社会、网络世界、网络经济、政府上网、企业上网、家庭上网等，自然不在话下。就连很多与计算机和网络并不直接相干的社会现象，人们也往往冠以“网络”，如社会调查网络、油品销售网络、领导体系网络等，可见“网络”之时髦。

最早，网是用绳线织成捕捉鱼虾鸟兽的用具。《盐铁论·通有》中“设机陷，求犀象；张网罗，求翡翠”就是此意。在人类进化过程的早期，多沿水而居。在进入农业社会以前，常以捕猎为生，网自然是较早的发明物。络，缠绕、笼罩是其原意。《淮南子·原道训》中“络马之口，穿牛之鼻”就是此意。后来演变为名词，泛指网状物，如电网、交通网、通信网、灌溉网。还有像网一样纵横交错的组织系统，如宣传网、信息采集网、情报网、商业服务网、终端销售网等。络与网并

用，组成复合词，称为网络。计算机网络的重要目的是通讯，通讯和交通密不可分。中国古代，驿站、驿道就是交通和通讯的有机结合。西方古代，通讯、交通、沟通就是一个单词(Communication)，天生不分。网络一词，开始多指电路类的网络，后来也泛指各种网络而通用化。可见网络的通用性、普遍性和重要性。

古人老子在《道德经》中说：“不出户，知天下；不窥牖，见天道”。圣人妄想通过自身修养达到不行而知，不见而明，不为而成的目的。而后来人称“秀才不出门，全知天下事”。毛泽东同志说：“这在技术不发达的古代只能是一句空话，在技术发达的现代虽然可以实现这些话，然而，真正亲知的是天下实践着的人，那些人在他们的实践中间取得了“知”，经过文字和技术的传达而到达于“秀才”之手，秀才乃能间接地‘知天下之事’。”伟大的思想家、预言家毛泽东同志指出了秀才靠看书，还可以通过“技术”知天下。没有来得及领略网络的毛泽东同志笔下的“技术”二字，大概就是指的当今网络吧。的确，“不出户，知天下”者，唯计算机网络也。

如果把企业比作人的躯体，企业中的“物流”则相当于消化系统，进行物料平衡和投入产出；“资金流”则相当于血液系统，不停地供应新鲜养分并循环，维持简单再生产和扩大再生产；“信息流”则相当于神经系统，监测、跟踪、调节物流和资金流；“网络系统”则相当于骨骼系统。一个健壮的躯干必须建筑在完善的骨

骼基础之上。没有网络，就没有信息系统，就保证不了物流和资金流的正常高效的流通和运作，更无从谈起“三流合一”。

如果把 ERP(企业资源计划)比作一场战役争夺的制高点，那么，网络建设就好比是为拿下制高点必须首先攻克的桥头堡。这就是积累经验总结出来的“企业信息化，网络是基础；实施 ERP，网络要先行”。

石化工业的网络建设也是经过了由点到面、由小到大、由简单到复杂、由初级到高级，循序渐进的过程。按应用领域分为工业控制网、经营管理网，前者要求特殊的高可靠性、高安全性。后者一般称为管理网。管理网可按其覆盖区域大小分为局域网、骨干网和广域网，楼宇网、城际网和国际网；可按使用对象分为企业内部网和企业外部网；可按使用的网络资源归属分为专网、公网和因特网；还可按使用的通信技术或介质分为有线、无线、卫星、微波、宽带、窄带、数字、模拟、多媒体，等等。

网络建设的第一目标和第一任务是解决连通和上网。搞信息化，也像石化工业建设一样。井队拉到哪里，油井钻到哪里，厂区建到哪里，油库油站设到哪里，公路网、水网、电网就先期铺到哪里。在信息化建设过程中，业务信息网点在哪里，生产监控网点在哪里，计算机通信网络就要铺设到哪里。因此，要不断扩大网络覆盖面，建设一个天上与地下，有线与无线，专网与公网，内部与外部，总部、企业与基层，视讯、语