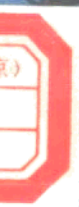


《国外油气田自动化管理》编译组 译

国外油气田 自动化管理

石油工业出版社



出版说明

国外油气田自动化工作开展已经几十年了，现在达到了集中分布式（集散式）监控阶段。在这一领域，我国起步较晚，近年来在长输管道方面引进了一些比较先进的自动化设备和技术，但油气田的自动化管理工作还相当落后。为了提高劳动生产率，给西部油气田建设和全国老油气田技术改造工作提供一些可以借鉴的资料，我们组织翻译出版了这本小册子（共 20 篇文章）。所选文章从各个不同侧面反映了国外油气田自动化技术的进展状况。

在资料收集过程中，中国石油天然气总公司情报所黄兆武等同志提供了具体的帮助；石油规划设计总院金德馨副总工程师审阅选择了有关文章，在此一并致谢。

目 录

计算机化的信息系统在油气田开发和生产作业中的应用	(1)
自动化生产系统	(25)
以微机为基础的矿场监测和操作系统可降低成本、提高产量	(40)
油田生产作业计算机自动化——一项全面的为期五年的成本利益研究	(60)
油田自动化可以降低成本、提高采收率	(72)
热采油田的个人计算机管理	(83)
迪拜油田气举自动化	(89)
有杆泵抽油井的监控	(98)
得克萨斯西部两个注水开发区成功安装全面分布式处理 SCADA 系统	(106)
北海北部油田的计算机辅助作业	(119)
Prudhoe Bay 油田自动化系统的发展	(131)
从论证到选择: 东 Vacuum Grayburg-San Andres 区块的自动监控系统	(141)
佛罗里达南部油田独特的生产作业自动化监控系统	(148)
Tuscaloosa 走向带先进的矿场自动化系统	(155)
壳牌石油公司扩大计算机生产控制范围	(167)
远程生产管理系统	(179)
流量传感器在一个大的油田自动化系统中的应用	(187)
可编程序逻辑控制器在油田生产作业中的应用	(197)
用可编程序逻辑控制器提高 LACT 装置和 其它无人值守的油田自动化设备的可靠性	(203)
油田日常作业通用计算机辅助操作系统	(211)

计算机化的信息系统在油气田开发和生产作业中的应用

刘良坚 编译^①

一、引言

及时而又可靠的信息，对于油气田勘探和开采作业管理都是至关重要的。公司管理机构中的许多部门都必须掌握有关开发和生产作业的状态与进展的信息。

CAO（计算机在油气田作业中的应用）是一种计算机化的信息系统，用于油气田开发和生产作业的规划与管理。这些信息系统能对生产作业进行密切监视、实时控制、实际评价与规划，起到“在事件进程中（而不是完了后）进行管理”的作用。

本文给出了 CAO 系统建立与使用的基本原理和方法。首先着重说明了信息在公司组织机构中的“流动”和使用 CAO 系统的目的；然后叙述了建立 CAO 系统的方法和有关技术要求。

二、信息流与 CAO 的概念

许多壳牌石油勘探开发公司（Shell Exploration and Production companies）多年来一直在使用计算机化的信息系统进行作业信息的收集和报告工作。这些系统有很多集中在油气田生产作业的监控方面，而用于为整个公司管理机构进行数据采集的较少。其他用于作业与工艺数据管理的系统，主要采用成批操作模式，与作业环境的关系不大（例如：生产报告系统、钻井与偏差信息系统）。

随着更便宜、灵活性更大的交互式计算机的出现和远程通信技术水平的提高，CAO 系统信息存取更加方便，从而能对油气田开发作业进行更有效的规划和管理。

1. 公司组织机构中的信息流

(1) 信息是一种必需的业务资源

在进行油气田开发作业之前，公司的各级管理机构都要进行充分广泛的评价和规划活动。公司的目标、任务和战略方针，以长期规划的形式被表示出来；这些长期规划本身则被转换为中长期开发方案（战略战术级）；而中长期开发方案又被变为中短期开发作业方案和指令（战术作业级）。为了对战术作业级的方案和指令进行修正，以获得最大的总体综合效益，需要对开发作业的状态、进展、成本进行及时可靠的反馈。

在上述业务活动过程中，信息分布于整个管理机构中（如图 1 所示）。这种信息分布本身是一个复杂的过程，计算机的应用可以增强其有效性。但是，在表明这种有效性可以通过何种方法在何地方取得之前，需要对其内部固有的过程作出进一步的定义。

●根据 SPE12982 "The Use of Computerised Information Systems in Development and Production Operations"（第 1 部分和第 2 部分）编译。

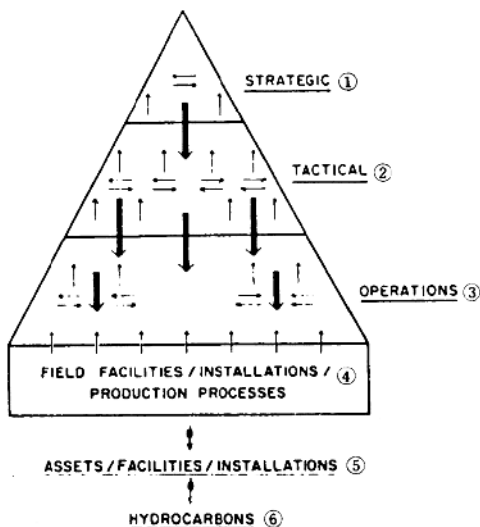


图1 管理机构中的信息流

①战略级；②战术级；③作业级；④油气田设备/安装/生产过程；⑤资产/设备/安装；⑥油气产品

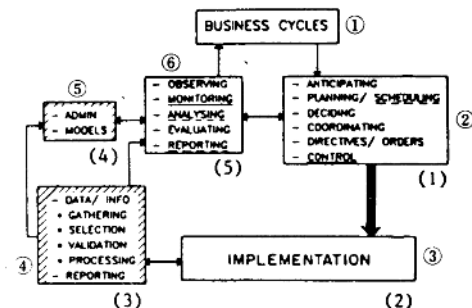


图2 基本的活动信息环

①业务环；②预测、规划/计划、决策、协调、指令/命令、控制；③执行；④数据/信息：收集、选择、确认、处理、报告；⑤管理、模型；⑥观察、监测、分析、评价、报告

(2) 基本的活动信息模型

一个基本的活动信息模型在图2中被表示成为一个具有业务过程的环，环中的各业务过程由信息流来连接。这是一个能与类似的环或过程连接起来的基本控制环。

使用这个环作为一个基本建筑模块，对于管理机构各层次的每一个作业科目，我们都能建造一个活动-信息模型（见图3），把各个不同科目的模型组合起来，就可得到整个公司的活动-信息模型，如图4所示（图中方框数码的意义与图2和图3中的相同）。注意某些业务过程是重复出现的，正如方框1、4、5所表明的那样。

上述公司模型从概念上说明了整个公司机构中信息的流动与使用，对于可以部分或全部计算机化的过程，在图2、图3和图4中均以画阴影线的方框或在该项活动内容下划横线来表示。这样，一个使用计算机化的信息系统、表示数据和信息的流动与分布的概念性模型就被描绘出来了。

(3) 油气田开发作业过程中计算机化信息的流动和分布概述

将上述模型应用于各种油气生产公司，可以得到如图5所示的“三级信息流动与分布概念”^[1]。这个概念正在被一些较大的壳牌作业公司采用，它从管理机构和地理位置的角度描绘了计算机化的信息系统中数据和信息的分布与使用。

在这个概念中，信息被看成一组集成的数据流，这种数据流从作业现场开始流经各作业中心到达总计划中心。处理这些数据的各种信息系统，都支持着油气田作业活动，如钻井/修井、生产、工程建设、维修保养、运输以及有关的计划活动。

三级组成如下：

第一级——SCADA（监控与数据采集）系统，为作业（作业级）的监控提供实时数据和信息。SCADA系统还把选择出来的数据和信息发送给第二级系统；

第二级——OTD（作业与技术工艺数据）系统，为特定的用户集团和（或）项目（与

战术级的作用评价、规划有关), 进行数据(信息)处理和管理工作。OTD 系统也将选择出来的数据和信息传输给第三级系统;

第三级, 为长期规划和评价(战略级)对所接收的经过选择的数据和信息进行管理。对于特殊任务和评价活动, 在这一级也可以采用交互系统。

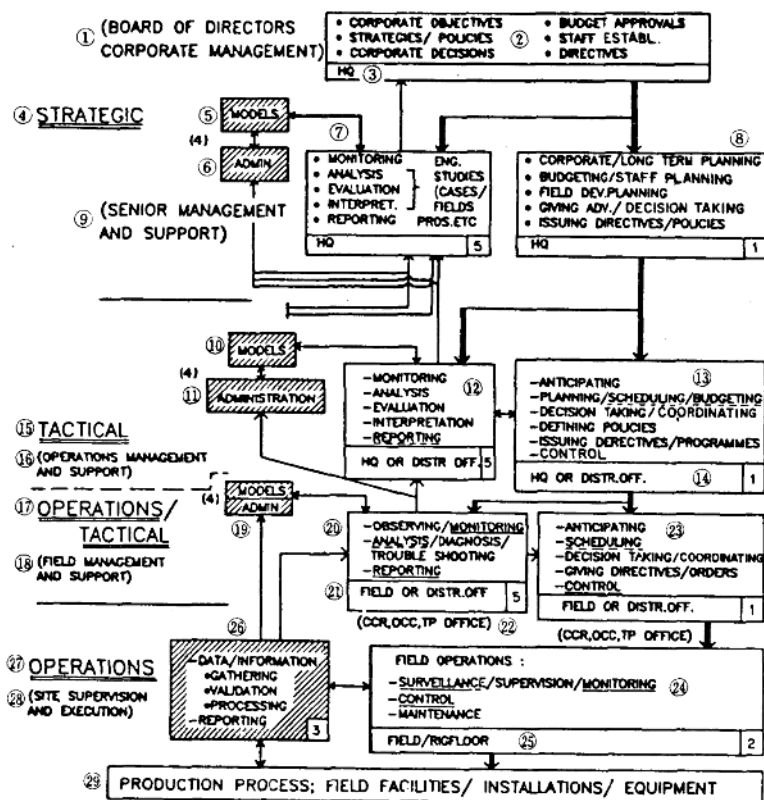


图3 管理机构各层次的业务-信息模型

① (董事会、公司经理); ② 公司目标、战略/方针、公司决策、预算批准、机构设立、指令; ③ 总部; ④ 战略级; ⑤ 模型; ⑥ 管理; ⑦ 监测、分析、评价、解释、报告、工程研究 (事例/现场勘察等); ⑧ 公司/长期规划、预算/机构规划、油气田开发规划、顾问/决策、指令/方针发布; ⑨ (高级管理与支持系统); ⑩ 模型; ⑪ 管理; ⑫ 监测、分析、评价、解释、报告; ⑬ 预测、规划/计划/预算、决策/协调、政策定义、指令/程序发布、控制; ⑭ 总部或区域办公室; ⑮ 战术级; ⑯ (作业管理与支持系统); ⑰ 作业战术级; ⑱ (油气田管理与支持系统); ⑲ 模型、管理; ⑳ 观察/监测、分析/诊断/故障检测、报告; ㉑ 油气田或区域办公室; ㉒ (中央控制室、作业调度中心); ㉓ 预测、计划、决策/协调、指令/命令发布、控制; ㉔ 油气田作业: 监视/检查/监测、控制、维修保养; ㉕ 油气田/钻井; ㉖ 数据/信息: 收集、确认、处理、报告; ㉗ 作业级; ㉘ (现场监督与执行); ㉙ 生产过程, 油气田设施/安装/设备

CAO 系统包括了第一级和第二级, 即由 SCADA 系统和 OTD 系统组成。数据被实时或人工通过 SCADA 系统输入 OTD 系统 (也可以是人工通过终端装置直接输入 OTD 系统)。

考虑到作业环境和管理机构的组织结构，上述三级系统的构造可以分级进行，并使之具备一定的扩展能力（灵活性好）。上述概念在物理和工艺上的实现，还要受到作业环境、远程通信能力、可获得的技术支持等方面因素的影响。

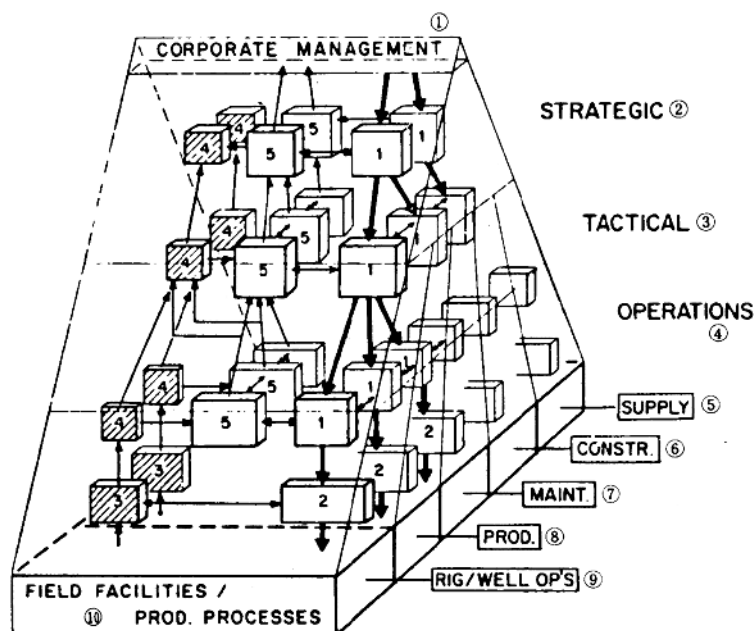


图4 公司活动-信息模型

①公司管理；②战略级；③战术级；④作业级；⑤供应；⑥工程建设；⑦维修保养；⑧生产；⑨钻井/井作业；
⑩油气田设备/生产过程

2. CAO 系统

(1) 用于生产作业的 SCADA 系统 (见附录 A)

SCADA 系统采集、处理和显示油气田与工厂数据，并把控制命令和控制器设定值发送给油气田和工厂控制装置。这种数据采集和传输被“实时”进行，即在作业现场数据产生的一瞬间完成采集和传输过程。SCADA 系统能够对远距离生产作业进行集中直接监控，并可以很方便地将总信息传输给其他系统和管理机构中的其他部门。

SCADA 技术是在过去的十几年间，为了满足对更有效的（远距离）作业监控技术的需要而发展起来的。早期的监控系统采用占据空间大的仪表盘，在仪表盘上每一个现场数据点都被分别地、连续地显示出来。现代的 SCADA 系统采用微机和小机计算机技术，数据从终端元件（仪表、状态变送器）和人工地从操作控制台输入，经过 RTU（远程终端装置）传输到 MTU（主终端装置）和（或）油气田计算机。油气田计算机通常位于油气田控制中心，在此数据被处理并在 VDU（视频显示器）和控制室操作者终端上显示出来（见图 6）。

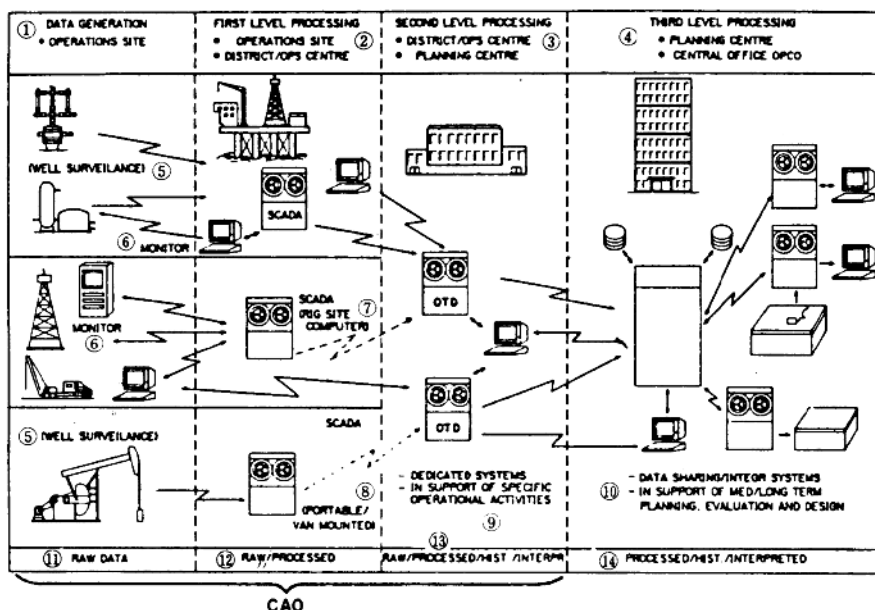


图5 支持勘探和生产作业、规划、评价、设计的信息系统

- ①数据产生，作业现场；②第一级处理，作业现场，区域/作业中心；③第二级处理，区域/作业中心，计划中心；④第三级处理，计划中心，中心办公室；⑤（井场监测）；⑥监视器；⑦（钻井现场计算机）；⑧（轻便式/车载式）；⑨专用系统，支持特殊作业活动；⑩数据分享/汇集系统，支持中/长期规划、评价和设计；⑪原始数据；⑫原始/处理后数据；⑬原始/处理后/历史/解释数据；⑭处理后/历史/解释数据

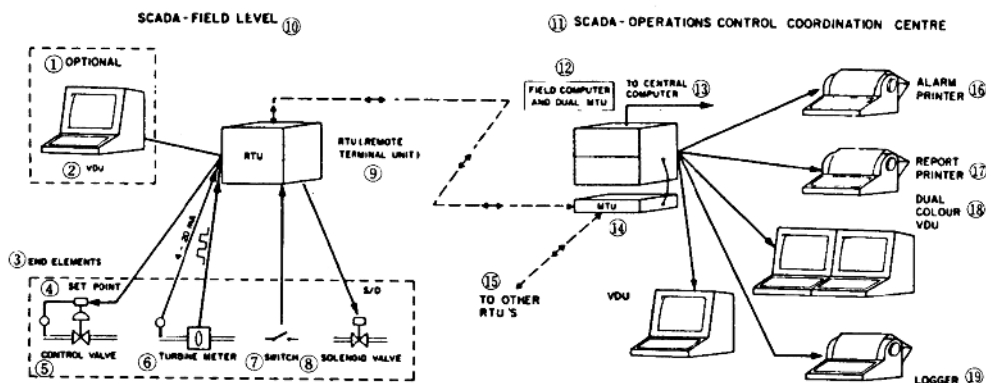


图6 SCADA系统（第一级）的概念

- ①附加设备（可供选择）；②视频显示器；③终端元件；④设定值；⑤控制阀；⑥涡轮流量计；⑦开关；⑧电磁阀；⑨远程终端装置；⑩SCADA：现场级；⑪SCADA：作业控制调度中心；⑫油气田计算机与双主终端装置；⑬至中心计算机；⑭主终端装置；⑮至其他的远程终端装置；⑯报警打印机；⑰报告打印机；⑱双彩色视频显示器；⑲记录器

现代的 SCADA 系统相对于老式的控制盘（控制屏）系统，其灵活性较大，结构更加紧凑。对于关键的作业信息，它们能给控制室操作者提供一个构造完好的、综合性的概况。

SCADA 系统的目的在于使作业更安全、减少延迟生产损失、更有效地使用人力。这些系统还在不断地被发展完善，并成功地使用在工业中和各种壳牌作业公司中^[1,2,3]。

(2) 支持作业和工程的 OTD 系统（见附录 B）

OTD 系统是在线式 / 交互式专用业务信息系统，可支持作业环境中的各种特殊活动，例如：

- ① 钻井、完井 / 修井和重新完井作业；
- ② 生产作业；
- ③ 维修作业；
- ④ 工程项目管理和控制；
- ⑤ 运输 / 后勤。

这些 OTD 系统管理和处理来自 SCADA 系统的作业和工艺数据，它们也能为工程计算提供方便。通过对作业信息的快速有效存取，OTD 系统使人们对作业进行更好的管理和规划。

三、成本报告

对于油气田开发作业的监控，及时的成本信息是很重要的。在这些地方重点应放在时间性（及时）而不是精确性方面（90%~95%的精确度可能就足够了）。成本报告系统应考虑到与作业性能有关的成本估计与诊断。

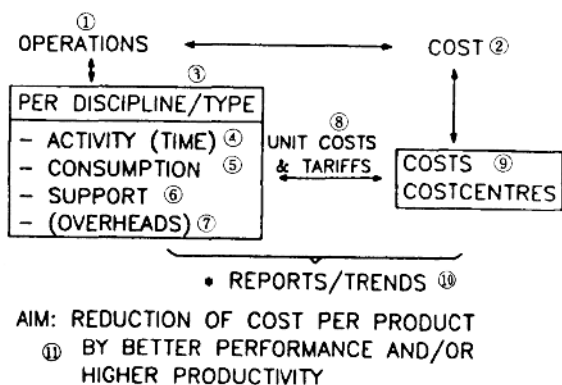


图 7 作业与成本之间的关系
(适用于成本报告)

① 作业；② 成本；③ 各个科目 / 类型；④ 活动（时间）；⑤ 消耗；⑥ 支持；⑦（杂费）；⑧ 单位成本和费率；

⑨ 成本、成本中心；⑩ 报告 / 趋势；⑪ 目标：以更好的性能和（或）更高的生产率减少单位产品的成本

取决于账单发票的最后到达和处理的公司财务信息系统，常常不能满足生产作业，石油工程与地面工程建设的上述要求。但是，根据三级系统的概念，用于估算目的的成本信息能

够由第二级 OTD 系统及时地提供, 因此这些 OTD 系统应编制一个成本报告模型。公司财务信息系统将置于第三级, 以提供最终的精确成本数据。

利用所收集的作业信息, 根据活动的性质和时间、原材料消耗、运输支持和相关的费率及单位成本等, 可以进行成本计算。有关费率和单位成本以及相应的杂费比例, 可以从财务系统获得。其基本原理见图 7 和图 8。假如满足下列条件, 就可应用这些原理:

①OTD 系统用来进行成本估计的关于活动 (性质和时间)、消耗 (材料、消耗品)、支持 (运输) 的基本数据, 应与公司财务系统所用的相同。

②单位成本、费率和杂费比例由财务系统提供;

③从 OTD 系统获得的成本信息只用于估计、评价和控制目的, 而不适用于正式财务报告与决算;

④为了能够诊断成本和单位成本中的大偏差, 成本报告应考虑到成本中心的深度与结构分析 (in depth and structured analysis of cost centres)。

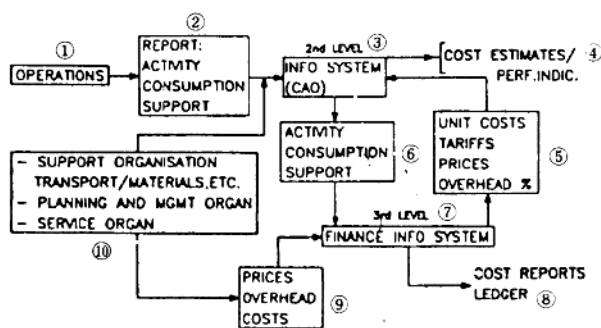


图 8 关于成本报告的信息流概念

- ①作业; ②报告: 活动、消耗、支持; ③第二级, 信息系统 (CAO); ④成本估计/性能指标;
⑤单位成本、费率、价格、杂费百分比; ⑥活动、消耗、支持; ⑦第三级, 财务信息系统; ⑧成本报告分类帐;
⑨价格、杂费、成本; ⑩支持机构: 运输/材料等, 计划与管理机构, 服务机构

四、CAO 系统的规划和技术要求

1. 生产功能方面的公司信息要求

图 9 表示了各种功能的勘探与开发生产活动及其支持信息系统, 图中的重点放在生产功能上。此图按照公司管理机构层次, 把业务功能和前面所述的信息流动分布三级概念结合起来, 表明了处于作业和战术级的有效信息系统, 对于整个管理机构都是必不可少的。

在某些壳牌作业公司中, 似乎至今在支持战略/战术规划与决策系统的开发方面 (例如地质和石油工程) 所投入的力量, 要比在支持工程和作业系统的开发方面所投入的力量多。这在过去有技术上的原因, 但现在把更多的精力放在工程和作业系统的开发方面被认为是重要的, 从表 1 中提出的信息系统开发优先级准则也可以看出这一点。

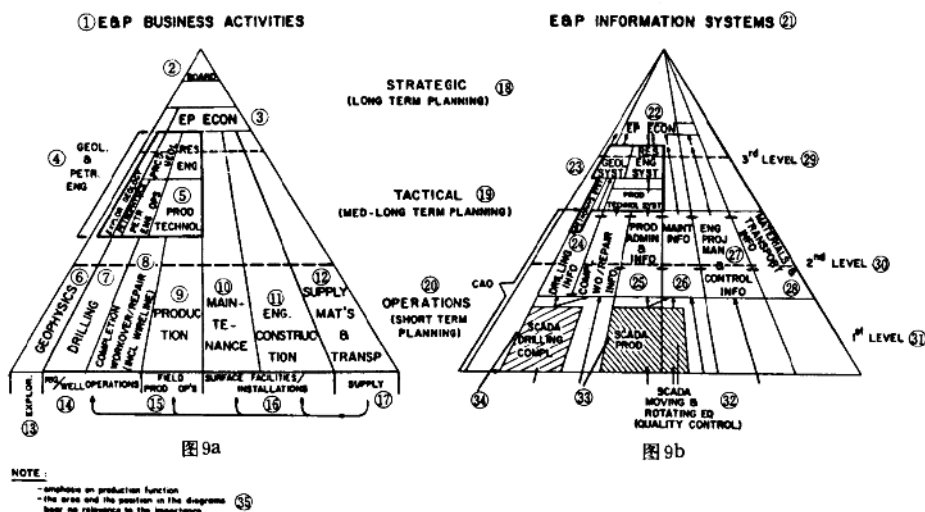


图9 勘探开发业务活动和信息系统

①勘探开发业务活动; ②董事会; ③勘探开发经济; ④地质和石油工程; ⑤勘探地质、岩石物理、开发地质石油工程作业、油气藏工程、开采工艺; ⑥地球物理; ⑦钻井; ⑧完井、修井; ⑨生产; ⑩维修保养; ⑪工程建设; ⑫物资供应与运输; ⑬勘探; ⑭钻井、完井、修井作业; ⑮油气田生产作业; ⑯地面设备/安装; ⑰供应; ⑱战略级(长期规划); ⑲战术级(中长期规划); ⑳作业级(短期计划); ㉑勘探开发信息系统; ㉒勘探开发经济; ㉓地质系统、岩石物理系统、油气藏工程系统、开采工艺系统; ㉔钻井信息、完井/修井作业信息; ㉕生产管理信息; ㉖维修作业信息; ㉗工程项目管理和控制信息; ㉘材料和运输信息; ㉙第三级; ㉚第二级; ㉛第一级; ㉜SCADA 移动与转动设备(质量控制); ㉝SCADA 生产; ㉞SCADA 钻井完井; ㉟注: 重点放在生产功能上; 图中面积大小和位置, 与重要性无关

表1 勘探开发计算机化信息系统的开发所要考虑的问题

- 根据对业务的影响确定优先级
 - 通过监测、分析、计划/规划、控制和改善性能, 能在短-中期对公司收支产生直接影响的信息; 例如, 需要根据最新信息迅速作出决策的那些部门所需的信息;
 - 满足安全/法律需要的信息;
 - 支持有关财政债务/成本和公司收入的业务(例如, 关系到公司的连续性和产量、各预算的规模)的信息;
 - 支持较长期规划活动的信息;
 - 满足政府/合作者需要的信息;
 - 在公司内部报告其他功能的重要信息;
 - 提高有效性/效率的信息。
- 可获得资源(也适用于系统维修保养)
 - 内部专业技术力量(工程师/分析员/程序员);
 - 制造厂家/卖主;
 - 软件服务站/顾问。
- 组织管理机构的能力/对接受和吸收新技术的准备状况
- 作业管理的结构和信息要求(组织机构中各层次的信息需求)
 - 监测/控制;
 - 分析/评价;
 - 计划/规划;
 - 应计成本(成本中心)。
- 信息系统(子系统)应支持功能(作业)活动(例如: 钻井、完井和修井、生产、维护等)
- 有关CAO系统的重要方面

- ① 什么需要被监督/控制;
 - ② 性能指标;
 - ③ 用于概算和预算控制的作业成本的日增殖;
 - ④ 衡量标准;
 - ⑤ 主要和次要因素。
7. (子)系统的模块开发

为了给出信息需求的轮廓,以便它们能适应和支持业务活动,必须对各个基本业务过程进行定义,并识别完成这些过程所需的信息。这个任务可以应用附录 C 所述的方法来完成。在附录 C 中,业务是作为系统环和(或)子系统环来描述的^[8,9]。这种勘探开发的系统环和子系统环及其开发举例,见表 2 和图 13 至图 17 (图 18 中给出了图形符号的说明)。有了这些子系统环,就能对信息需求进行鉴别,并将其分为“必需的、需要的、希望的”三个等级。根据这些信息需求,就可以对各种信息系统作出概略的规定(技术要求草案),并可确定这些信息系统之间的接口和相对重要性(表 3、表 4),然后就可以用表 1 确定信息系统开发的优先级。

上述方法没有考虑组织机构的界限,因而与涉及计划和作业的所有部门有关。

表 2 勘探开发的业务活动系统环和子系统环

系统环	子系统环	活动类型
I. 勘探	1. 地质 2. 地球物理 } 这也是长期(公司)规划的组成部分(见 II.1.)	计划 计划/作业
II. 评价/开发/生产	1. 长期(公司)规划(见图 13); 2. 油气田规划(以每个油气田或区块为基础)(见图 14); 3. 钻井作业(见图 15); 4. 地层和井评价; 5. 工程建设/选址准备; 6. 生产作业(见图 16); 7. 生产维修一井(见图 17); 8. 生产维修—地面设备(即维修与监督检查)	计划 计划 作业/计划 作业/计划 作业/计划 作业/计划 作业/计划 作业/计划
III. 运输与供应	1. 材料/设备/备用件 2. 运输	作业/计划 作业/计划
IV. 财务	1. 库存 2. 成本核算 3. 收入核算 4. 向有关管理部门报告	计划/作业 计划/报告 计划/报告 报告
V. 总务与人事	1. 人员计划 2. 人员管理和服务 3. 法律与合同咨询(土地与法律事务)	计划 计划 计划

2. CAO 系统的公司规划

CAO 系统的开发规划应作为公司信息规划的一个部分,在总体规划环中体现出来。这些 CAO 系统开发的优先级应参照公司信息需求来判定(表 1)。在图 10 中给出了一个一般化规划环的例子,它表示了一个从顶向下的途径,使信息系统的开发与公司的目标和战略联系起来。总的信息需求是根据各部门的目标和活动确定的,这些信息需求建立了信息系统的

定义框架。根据优先级准则，就可以制定信息系统的开发和维修计划，然后按照附录 D 和附录 E 中所提出的流程进行各信息系统的开发。

表 3 信息系统的识别和规划轮廓(举例)

环	子环	信息	信 息 系 统				
			I. 必需的	其他子环	II. 需要的	其他子环	III. 希望的

表 4 信息系统的轮廓综述(举例)

信 息 系 统	轮廓描述信息	环	子 环	与信息系统接口	优 先 级		
					I	II	III

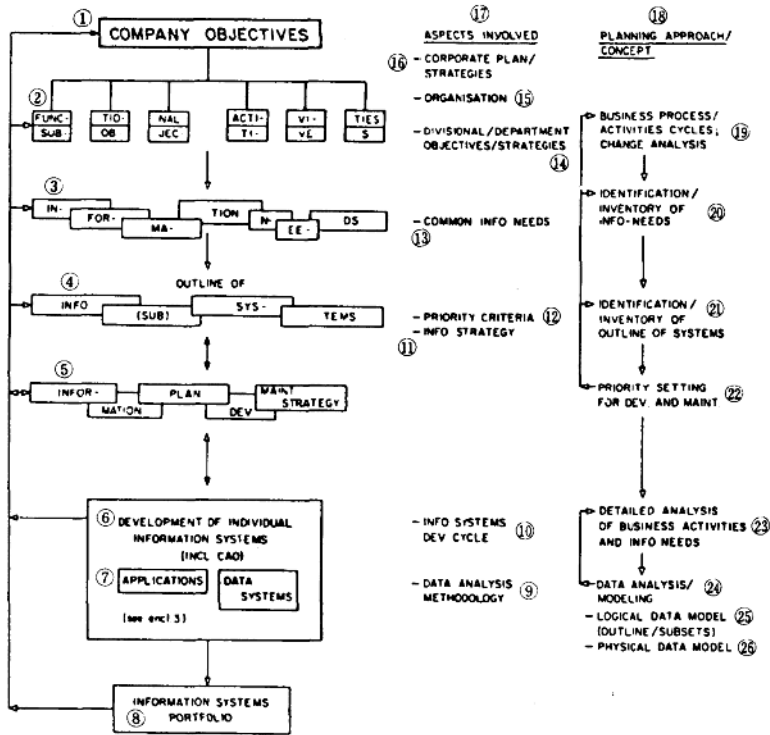


图 10 信息系统的规划 (CAO 作为公司规划的一部分)

①公司目标;②功能活动、子目标;③信息需求;④信息(子)系统的定义框架;⑤信息规划、开发维修战略;⑥各信息系统的开发(包括 CAO);⑦应用数据系统;⑧信息系统总成;⑨数据分析方法;⑩信息系统开发环;⑪信息战略;⑫优先级准则;⑬公共信息需求;⑭部门/目标/战略;⑮组织机构;⑯公司规划/战略;⑰有关方面;⑱规划方法/概念;⑲业务过程/活动环、变化分析;⑳信息需求的鉴别/清单;㉑系统框架的鉴别/清单;㉒开发和维修优先级的设定;㉓业务活动和信息需求的详细分析;㉔数据分析/建模;㉕逻辑数据模型(框架/子集);㉖物理数据模型

规划环是一个连续的过程，在这个过程中会发生反馈和重复现象。信息规划和系统开发需要多方面的努力。终端用户负责鉴别和定义他们的信息需求；信息服务机构（IS）负责系统软件和硬件质量以及这些系统能有效使用的时间。

图 11 中示出了信息规划的制定和执行所需的“元素”。从图中可以看出，一个元素有缺陷就可能将信息系统的规划和开发置于危险之中^[5,7,10~12]。

3. CAO 系统的规划、技术要求和开发

(1) SCADA 系统

1) 当考虑新的集中监控系统时，应对下列因素进行评价和（或）定义：

①生产作业和经营管理基本原理及有关的信息需求。例如：油气田管理是什么水平，集中或分布式控制达到什么程度，什么地方需要什么信息，得到所需的这种信息的难易程度和需要次数等；

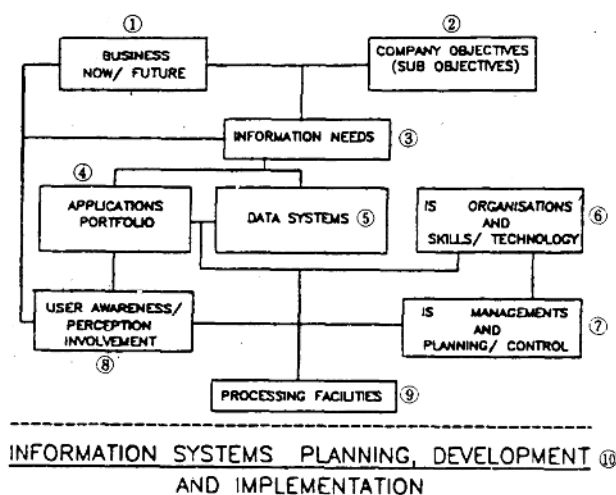


图 11 信息系统规划和管理

①业务、现在/将来，②公司目标（子目标）；③信息需求；④所有应用领域；⑤数据系统；⑥信息服务组织机构和技巧/技术；⑦信息服务管理和规划/控制；⑧用户认识/理解有关的问题；⑨处理设备；⑩信息系统规划、开发和执行；⑪信息系统开发/维修规划；⑫关于数据系统的计划；⑬硬件计划；⑭“信息服务”机构开发；⑮关于计算机化的信息系统的用户管理机构开发

②SCADA 系统需要达到什么程度。系统首先应简单，其功能要求仅限于“必需的”范围，而具有良好的可扩展性。

2) 对于潜在的 SCADA 应用领域，应在鉴定报告和可行性报告中加以识别和说明。在可行性报告中，还应包括各种替更方案和一个带有成本/利润分析的优选方案。在实际工作

中, 直接监控集中化的成本应通过更好地利用可获得的专业技术和减少生产损失来补偿支付。

3) 根据附录 D 中提出的方案, 可以进行系统开发。建议对下列方面进行适当的控制:

①必需与需要;

②技术要求的改变;

③并非真正必要的复杂功能。

4) 为现有油气田的扩建部分进行信息系统开发时, 应该把新特征的引入限制到绝对必需的程度。

5) 应该认识到 SCADA 系统的大部分开支是仪器仪表、遥测装置和电信所需的, 计算机硬件、外围设备和软件的成本总的来说较少。此外, 常规的面板也费钱。计算机化的好处在于它的有效性, 能提供更好的观察和报告, 能帮助诊断和计算, 节省控制室空间。

(2) OTD 系统

1) OTD 系统开发的原则与 SCADA 系统基本相同。开发工作可按附录 E 所述步骤进行。在开发过程中, 应把注意力集中在“必需的”方面, 对“需要的”和技术要求的改变进行控制。由于技术要求太随意和太复杂, 使得开发次数太多, 从而所花费的时间也比原来估计的要长得多。系统的技术要求常常没有经过终端用户的充分思考, 终端用户在许多情况下都预见不到这些系统将对他们的业务所产生的全部影响, 他们往往只能看到一旦这些系统投入运行就能取得的成就。

2) 能够完全满足终端用户要求的信息系统的及时开发, 只是一个例外而非必然规律。正如上面所提到的那样, 终端用户常常只有在他们已经用系统进行工作以后, 才能充分认识到他们的要求。因此, 一个原型系统的开发值得注意。这样一个原型系统的规模可以较小, 只适应有关业务活动的一小部分, 一旦它已经成功地运行, 就可对它进行扩展或用一个新的系统取代它。

五、总的观点、结论和建议

1) 自动化将在提高劳动生产率和产品质量方面继续发挥重要作用。计算机化的信息系统在油气田开发作业的设计、规划/计划和控制领域具有广泛的应用前景^[7,13,14]。

2) 计算机化的信息技术 (CIT), 例如 CAO、联网技术、数据库、CADD (计算机辅助设计与制图) 等, 常常只是被当作设备或硬件看待, 而没有认识到这种技术提供的设备, 是人类能力 (如观察、监测、控制、评价、记忆、设计) 的扩展并改变了我们的思维和管理过程。

3) 本文按业务的逻辑关系, 给出了信息分布和处理的一个概念和模式。这个概念已被自然地应用于某些大型的壳牌生产公司。分布式数据处理 (DDP)、联网和数据库管理是关于所给出的模式的重要技术。

4) 处于作业和战术级的数据收集和处理, 对于整个公司来说是一个基本的问题。关于作业、作业成本和有关成就的及时、可靠、合适的信息, 是公司管理机构所需管理信息的一个关键部分。因此, CAO 的规划和开发值得公司高级管理层的注意并承担有关义务。CAO 系统正在成功地应用于某些壳牌作业公司。SCADA 系统使对远距离生产作业的直接监控成为可能; OTD 系统为作业提供了更好的管理和计划。它们使人们能够进行更好更快的考虑

到早期纠正测量的诊断^[1]。

5) 以环和子环描述业务 / 活动过程的方法, 也许对于 CAO 应用范围的鉴别很有帮助, 并有助于识别这些系统的轮廓和它们与其他系统的接口。

6) CAO 系统的引进应在“成熟的”管理机构中进行, 这些机构已为计算机化的信息系统在开发作业中的应用作好了准备。CAO 系统的开发带有失败的风险, 因而宁可分阶段进行, 以便在进行过程中获得经验。系统应按模块分步进行开发, 以便利用前面步骤学到的经验和教训。这些系统的开发和引进所需的努力和资源是相当大的, 把历史数据收集起来并输入系统中这一任务的艰巨性不应被低估。当对系统提出技术要求时, 应对“必需”与“需要”的比例进行控制; 而在系统开发期间, 技术要求的变化应限制在“必需”的范围。当要开发大型复杂的信息系统时, 先开发一个具有限定功能的原型或先导系统是很有益的。

7) 应该认识到并非所有作业公司都会因为 CAO 系统的引进而获得同等程度的利益, 这将取决于环境、所需要的和可以得到的资源、管理机构的认可、所需要并可得到的技术支持、对系统维修保养的要求等因素。

8) 计算机化的信息系统的实用性, 取决于它们的技术要求、软件质量和开发这些系统所花时间的长短。虽然其中第一项是用户的责任, 而其余两项是信息服务 (IS) 机构的责任, 但这是一件只有通过合作和协调才能完成的事情。一个信息规划的制定和执行所需的建筑模块, 如图 11 所示。如果这些模块中的任何一个没有正确地发挥作用, 就会把为满足公司需要而进行的信息系统的规划和开发置于危险境地。

9) 终端用户的参与和保证, 以及他们对信息系统的技术要求、开发、执行的管理, 是成功的前提条件, 因为正是用户将这些系统用来更有效地经营管理他们的业务。

10) 计算机化将引起管理机构的变化。为了使系统能够满足业务要求, 应注意在管理机构中设置如 SCADA 系统监督员、终端用户管理员[●]、数据管理员和数据库管理员之类的职位。为了对 CAO 系统的开发进行监视和控制, 成立由高级终端用户领导的各种指导小组 (指导委员会), 是各个壳牌作业公司都已成功地采用的一种方法。

11) 信息系统的维护常常是一个被忽视的问题。这既关系到 SCADA 系统, 又关系到 OTD 系统, 需要在开发这些系统的过程中就考虑到这个问题。信息系统的维护问题应引起终端用户管理部门的重视, 应在管理机构人员设置上加以考虑, 如在 SCADA 系统中, 系统的维护涉及各种各样的学科 (例如仪表、遥测装置、电信、计算机硬件、软件等)。

附录 A SCADA 系统^[1,2,3]

1. 系统的任务

- ①井、装置、设备数据采集和处理的自动化;
- ②操作者监督任务的部分自动化;
- ③采用有效的、面向用户的数据选择与显示方法, 集中显示实时作业信息;
- ④在选择好的时间间隔内, 以图表、报告和趋势显示的形式, 显示随时间变化的信息;
- ⑤把选择好的数据传输给支持生产和维修作业、石油工程、原材料管理和其他科目的计

[●]指负责对用户要求进行鉴别并作出技术规定、使用一个或多个部门信息系统的一个或多个部门的代表。他还负责他所管系统的开发和维修优先级设定。

划、监督、管理和评价任务的其他信息系统；

⑥将设定值传输到（远程）过程控制仪表，以控制各种变量（如泵速、压缩机出口压力、加热炉出口温度等）；将开关控制命令传输到（远程）控制电路，以控制转动设备的启动和停止、阀门等部件的打开和关闭。

2. 系统潜在的利益

(1) 可计利益

1) 作业更有效：

①日常管理所费人力较少；

②更好地接受指令和通报的人员，以及可以利用的直接遥控装置，使工艺过程出现故障后的修复行动快速而有效；

③设备的更有效使用，能够节约燃料、动力、化学剂等；

④使作业更加安全。

2) 延迟生产现象减少：

井/设备异常状况的早期检测，使管理人员能够迅速采取修复行动，从而减少“低效和故障”及停产时间。

(2) 不可计利益

1) 减少操作者的日常管理工作量；

2) 整个管理机构中生产信息的分布更合理，质量得到改善。

3. 系统应用范围

SCADA 系统已经应用于处于下列情况下的各个壳牌生产公司：

1) 当不使用 SCADA 系统，作业要求就不能被满足时。例如：

①在要求无人值守或以很少的人力操作的远程采气作业情况下；

②在大型复杂的海上集成生产设施和设备的情况下；

③在作业的控制必须以包括实时数据的计算为基础的情况下；如大型多段管线的集中监控（在许多情况下这是一个法定要求）。

2) 对于如下列要求所提出的特殊作业问题，SCADA 能提供一个有吸引力的解决办法时：

①分布在一个大面积上的大量生产设施的集中监控；不使用 SCADA 系统，要达到所希望的监控水平，就要耗费大量的人力和运输资源；

②为监视设备/装置状况并做出维修计划而进行数据收集。

附录 B OTD 系统^[1]

1. 系统的任务、目的和用途

(1) 总则

1) 提高油气田办公室和总部的信息管理水平和增强信息的存取和利用能力；这些系统应能被全部时间在线/交互使用。

2) 借助于计算程序和模拟模型来优化作业过程。

3) 为了达到下列目的，利用可得到的必要信息和性能指标（包括成本）：