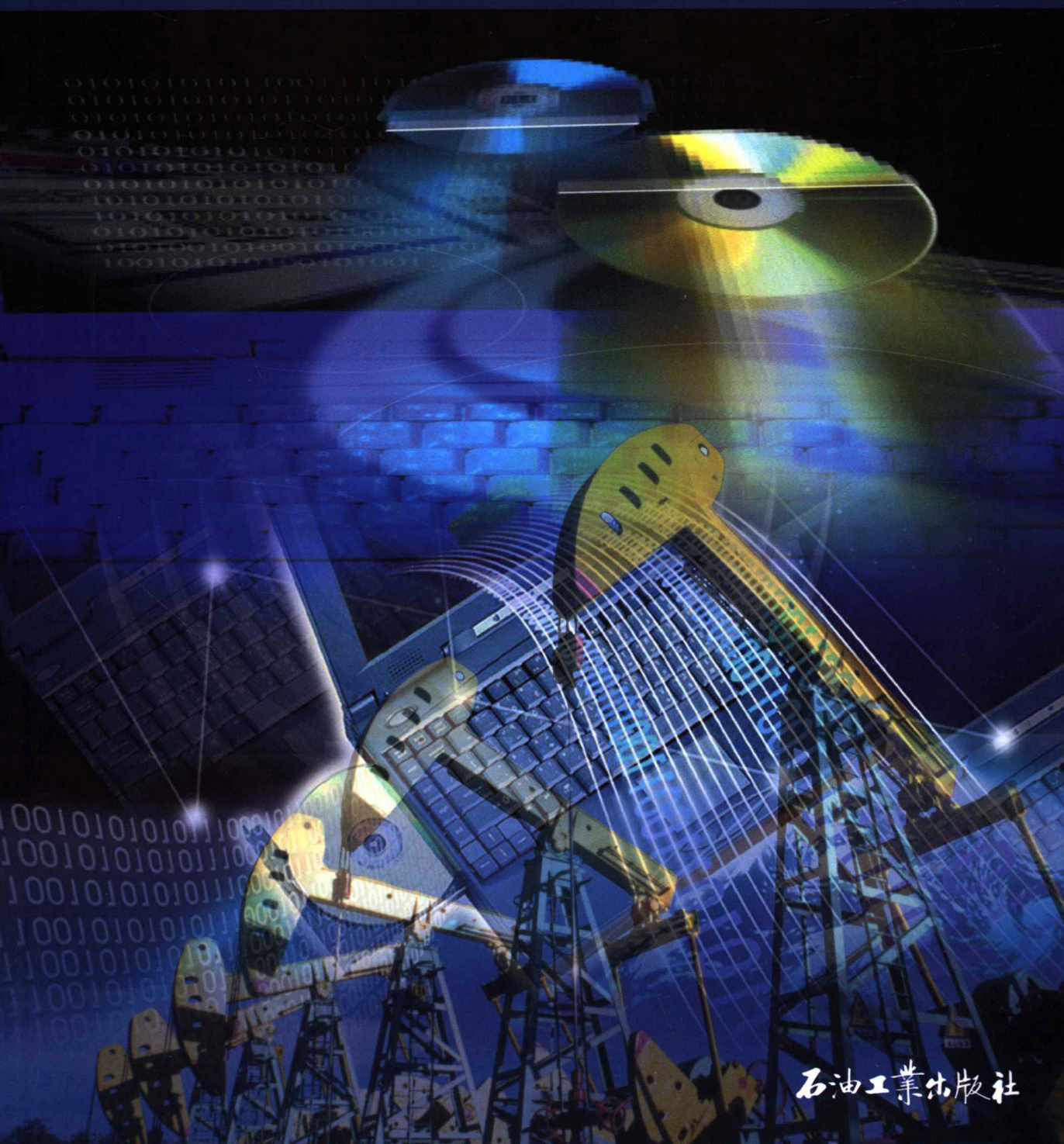


● 李清辉 文必龙 曾颖 编著

数字油田信息平台构架

SHUZI YOUTIAN XINXI PINGTAI GOUJIA



石油工业出版社

数字油田信息平台构架

李清辉 文必龙 曾 颖 编著

石油工业出版社

内 容 提 要

本书比较系统地讨论了数字油田信息平台的设计、实现及应用方法,包括油田信息平台的基本概念、研究背景、相关技术的研究现状及发展趋势;油田信息平台的总体构架;主要平台的系统构架、设计方法以及应用实例;油田信息平台的集成应用方法;油田信息平台开发相关理论与技术。

本书可供从事企业信息化建设的管理人员及软件开发人员参考,也可用于油田 IT 技术人员培训,是数字油田的规划、开发及管理的重要参考资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

数字油田信息平台构架/李清辉,文必龙,曾颖编著.
北京:石油工业出版社,2008.5

ISBN 978-7-5021-6572-7

I. 数…

II. ①李… ②文… ③曾…

III. 数字技术-应用-油田开发

IV. TE319

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 056402 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

2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:13.5

字数:350 千字 印数:1—1000 册

定价:48.00 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

前 言

在油气勘探开发中，生产效益的提高越来越依赖于信息技术的应用，丰富、准确、及时的信息极大地提高了油气勘探开发活动中科研、生产、管理的效率。石油工业领域的信息化建设，由起初单一的科学计算，到专业领域的数据集成，逐步发展到全领域的综合信息集成。

数据共享和软件共享是与石油企业利益最直接相关的。在国际上，为了实现数据共享，1990年10月，BP Exploration、Chevron、Elf Aquitaine、Mobil、Texaco Inc. 五大石油公司发起成立了 POSC (Petrotechnical Open Standards Consortium)，其目的是解决石油勘探开发信息集成化方面的标准问题。到目前为止，POSC 发布的最有影响的就是 Epicentre 数据模型。从 2000 年开始，POSC 主要关注基于 XML 的数据交换与服务技术。此外，PPDM 协会 (Public Petroleum Data Model Association) 也发布了 PPDM 数据模型。建立集成化的数据模型标准是国内外油公司共同追求的目标，由于集中了各油公司数据管理技术的长处，充分考虑了成员在实施数据集成方面的技术需求以及当前一些最新的 IT 技术，因此 POSC 标准中的许多技术思想值得我国石油工业界借鉴。POSC 标准的发布，将数据标准化的浪潮推向了一个新的高度。

随着技术的发展，石油企业开始关注企业全方位的信息化建设。中国石油天然气股份有限公司^①在“十五”初期开展了 IT 总体规划，当前正在分步实施。企业信息门户、统一邮件系统等一些基础性的项目已经成功启动，数据中心建设、ERP 等试点工作正处于开发中。

在信息化技术方面，元模型、模型驱动、工作流、虚拟现实、数据仓库、三维 GIS、面向服务等技术是近几年来研究与应用的热点。元模型是对各种信息模型的抽象，一个元模型实际上代表一类模型的标准化框架，一个元模型的定义也代表相关标准的实用化。模型驱动是当前各软件开发工具提供商争相采用的技术。模型驱动技术和面向服务的技术可使油田信息化从依赖软件开发转换为面向业务、面向用户、实现客户定制。工作流技术在理论上是相对比较成熟的技术，企业应用比较广泛，当前在石油行业的工作流应用主要局限于文档模式，但结合石油行业特点的、基于应用集成的研究工作较少。虚拟现实技术是一种高级的信息再现技术，当前应用大多直接采用一些通用软件做简单的开发，高级的应用则缺少针对石油地质、勘探等特点提供的支持。数据仓库方面，近

① 中国石油天然气股份有限公司简称股份公司。

年来建立数据仓库的大型企业不少，但成功者甚微，导致人们对数据仓库的失望，分析其原因，主要是缺少完整的基础层——业务数据的集成。但随着基础数据集成的推进，建立油气数据仓库的条件日渐成熟。IT 技术的发展，为油田信息化建设提供了源源不断的动力。

新疆油田分公司隶属于中国石油天然气股份有限公司，是以油气生产、集输和勘探开发研究为主营业务的特大型油气生产企业。经过半个世纪的勘探开发建设，共发现了 26 个油气田，成为我国西部第一个千万吨级的大油田。为了进一步提高信息共享的程度，实现数据资产化，全面实现新疆油田数字化的目标，2000 年年初，新疆油田分公司制定了“十五”规划，提出将信息化工作作为公司的主营业务，要像抓勘探、开发工作一样来抓信息化工作，制定了“统一规划、统一标准、统一平台、统一管理”的信息化建设原则，实施新疆油田信息化建设的“三步走”工程。第一步是实现“档案资料桌面化”，即基础数据进入数据库，在计算机上可方便地查到；第二步是“业务工作桌面化”，即实现数据资源共享，报表、公文处理等在计算机上完成；第三步是实现“新疆油田桌面化”，就是利用先进的信息技术建设数字油田，把物理的油田放在计算机上进行研究和管理。在数据库建设方面，提出了“急用先建、边建边用、以用促建”的建设策略。在技术方案上，结合信息化相关的前沿技术，如元模型技术、模型驱动技术、Web 服务技术、工作流技术等。

通过十多年的努力，新疆油田在信息化建设中取得了较大的成功，无论管理上还是技术上，都积累了许多宝贵的经验。为了进一步促进油田信息化工作，笔者在总结新疆油田信息化成果的基础上，完成了本书的编写。

在本书的编写过程中，新疆油田分公司、大庆石油学院、新疆宏有软件公司的有关领导和专家给予了大力支持。周鲁、王辉、王至宝、武建军、陈传信、支志英、徐亚明、胡顺全等同志参加了部分章节的编写，沈建林、李中泉、陈仕意、惠煜、宋江伟、马秦晋、金云华、张德军、袁耀岚、张新政、刘平、庞建凯等同志对本书的编写提出了宝贵意见，北京大学秦其明教授、承继成教授，大庆石油学院许少华教授、刘贤梅教授为本书的编写提出了有益的建议和指导。在此表示衷心的感谢！

由于业务知识所限和相关资料的不足，书中有不妥之处恳请读者批评指正。

目 录

1 油田信息平台综述	(1)
1.1 油田信息应用的需求	(1)
1.2 基于模型的信息平台	(4)
1.3 新疆油田信息平台研发进程	(7)
1.4 平台技术的现状与发展趋势	(8)
2 油田信息平台总体构架	(10)
2.1 软件平台的基本概念	(10)
2.2 油田信息平台的设计目标和设计原则	(13)
2.3 总体思想与技术路线	(14)
2.4 油田信息平台的软件体系构架	(21)
2.5 油田信息平台的关键技术	(27)
3 油田数据管理平台	(34)
3.1 平台构架	(34)
3.2 系统组成	(34)
3.3 应用实例	(49)
4 业务流程管理平台	(53)
4.1 面向对象 workflow 建模思想	(53)
4.2 workflow 平台总体结构	(57)
4.3 面向对象 workflow 模型	(61)
4.4 基于 UML 活动图的工作流技术研究	(67)
4.5 业务流程管理平台构架	(75)
4.6 业务流程管理平台功能组成	(76)
4.7 应用实例：新疆油田勘探公司桌面化办公系统	(77)
5 油田空间数字平台	(79)
5.1 平台构架	(79)
5.2 油田空间图形建库标准	(80)
5.3 功能组成	(81)
5.4 油田空间信息平台的技术特点	(92)
5.5 应用实例	(93)
6 网络协同工作平台	(96)
6.1 平台构架	(96)
6.2 功能组成	(97)
6.3 应用前景	(98)
7 油田信息集成应用	(100)
7.1 面向服务的信息集成构架	(100)

7.2	新疆油田信息门户	(103)
7.3	数据共享与交换系统	(105)
7.4	用户统一认证系统	(107)
7.5	信息集成与平台综合应用	(108)
8	基于模型驱动的体系构架 MDA	(112)
8.1	模型驱动的基本概念	(112)
8.2	广义模型驱动和运行期模型驱动	(116)
8.3	MDA 的开发模式	(117)
8.4	模型的描述与管理	(121)
9	面向服务的体系构架 SOA	(127)
9.1	SOA 的基本概念	(127)
9.2	构建 SOA 构架时应该注意的问题	(134)
9.3	SOA 构架的分层模型	(136)
9.4	SOA 构架中的非功能性服务级别 (service - level) 需求	(137)
9.5	SOA 与 Web Service	(140)
9.6	SOA 框架的不足	(141)
10	信息资源规划 IRP	(143)
10.1	信息资源规划的概念	(143)
10.2	信息资源管理基础标准	(147)
10.3	IRP 技术: 需求分析	(151)
10.4	IRP 技术: 系统建模	(158)
11	企业应用集成 EAI	(165)
11.1	什么是 EAI	(165)
11.2	EAI 集成模型	(166)
11.3	EAI 层次	(172)
11.4	EAI 的构架模式	(179)
12	POSC 软件集成平台	(182)
12.1	POSC 产生的背景及目的	(182)
12.2	POSC 标准的体系结构	(184)
12.3	集成数据模型 Epicentre	(185)
12.4	数据存取与交换 DAEF	(189)
12.5	应用程序间通信 IAC	(194)
12.6	POSC 数据交换标准	(197)
12.7	POSC 互操作规范及相关技术分析	(205)
	参考文献	(209)

1 油田信息平台综述

随着信息化应用水平的提高，信息在石油工业各个角落发挥着越来越重要的作用。从最初的科学研究和数据管理发展到目前的综合分析和虚拟展示，信息应用无论从范围上还是从深度上都得到了前所未有的提高。经过多年的建设和应用，目前石油信息化发展展示出两个明显的方向，那就是信息系统的集成化和信息共享的网络化，这两个方向在信息建设中的具体表现就是信息系统开发的平台化和 B/S 数据查询应用的潮流化。

新疆油田分公司在几年前就开始了信息平台建设的实践。经过近几年的研究，形成了独具自身信息化建设特色的信息平台建设思路。

新疆油田整体应用的信息平台是“数字新疆油田信息平台”，根据油田业务特点和信息化建设思路，“数字新疆油田信息平台”又分解为 4 个基础平台和 4 个辅助系统实施，分别是：

- (1) 油田数据管理平台；
- (2) 油田空间数字平台；
- (3) 业务流程管理平台；
- (4) 网络协同工作平台；
- (5) 数据共享与交换系统；
- (6) 信息安全管理系统；
- (7) 信息集成应用系统；
- (8) 企业信息门户系统。

这些平台和系统之间相互关联，互为补充，一同构成了数字新疆油田信息系统定制应用的基础平台。

本书将主要描述新疆油田分公司在信息系统建设方面采用的信息平台技术及信息系统建设的技术路线，涉及平台的构架、功能、应用实例和应用前景，同时针对信息系统的建设需求制定平台开发及应用规划。

1.1 油田信息应用的需求

1.1.1 油田数据的管理及应用

油田信息化的发展过程实际上就是企业提高数据建设、整理和应用水平的过程，也是企业由手工进行数据管理走向数字化的过程。在实现数字油田的目标之前，油田数据管理和应用大致经历三个阶段。如图 1-1 所示。

第一阶段主要是解决数据正常化和数据共享应用问题。使数据能够准确、完整、及时地得到采集，经过处理后很好地提供给用户使用。

第二阶段重点是解决数据应用的一体化和综合分析。实现数据应用的一体化必须解决数据的专业集成、部门集成问题，使位于不同专业和部门的数据能够实现关联，达到数据交换

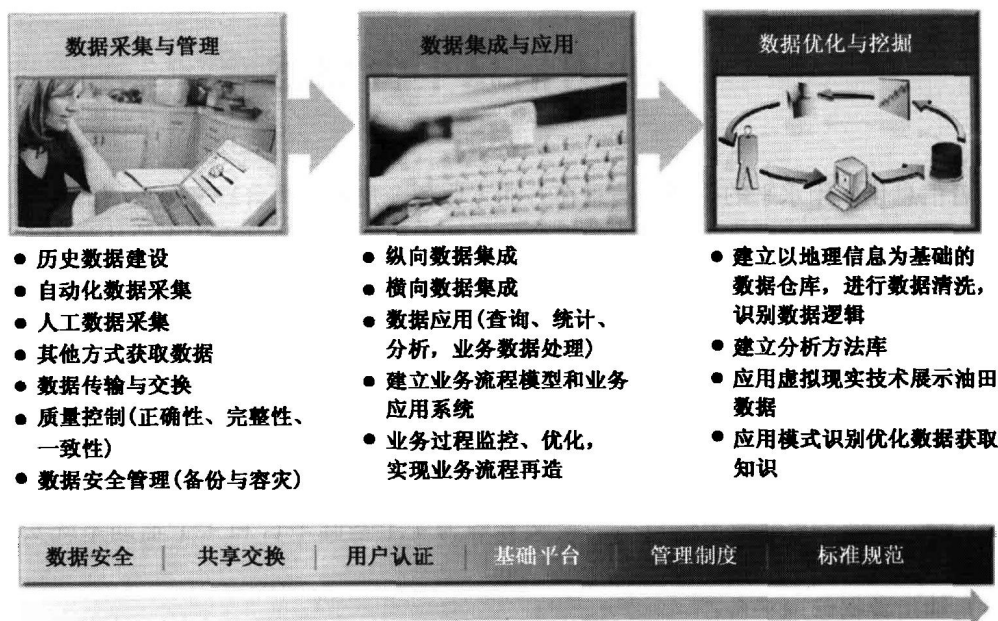


图 1-1 油田信息化阶段任务

和综合分析的目的。此阶段实现数据应用逻辑上的一体化,但未达到数据管理的一体化。数据在应用上相互结合和贯穿分析,对于企业应用将产生很大的促进作用。

第三阶段集中解决数据的一体化管理,达到企业集成和油田可视化的目标。在进行数据一体化管理过程中,数据中心建设是非常重要而且必须的,只有在数据中心的统一调度下,数据才能得到及时采集、快速处理和高效应用。在数据中心对数据资源的统一规划下,利用数据仓库的强大优势,数据可以同时兼得安全的集中管理和高效的分布应用两大保障。

1.1.2 油田业务信息化

根据数字新疆油田总体规划,整体的建设框架如图 1-2 所示。

图 1-2 中应用平台体系包括油田数据管理平台、油田空间数字平台、业务流程管理平台、网络协同工作平台和信息集成应用系统、信息安全管理系统、数据共享交换系统和油田信息门户系统等,它们构成了数字新疆油田的应用平台体系。

从上面的数字新疆油田框架图中可以看出,以数字新疆油田建设为中心,将开展一系列的建设工作,从而实现在数据库体系、网络服务体系、标准制度体系、应用平台体系、技术支撑体系、组织结构体系 6 个方面的信息建设。

在数字油田建设的总体目标下,实现油田各项业务应用的信息化成为数字油田建设的基础工作。油田业务信息化不仅仅是勘探开发业务的信息化,还应该包括经营管理、科学研究,甚至油田内工作的员工信息化。要实现油田业务信息化的目标,不仅需要基础设施、数据、标准、制度、管理体系等,还需要借助于信息应用平台,快速实现各项应用的数字化,从而达到油田业务整体的信息化。

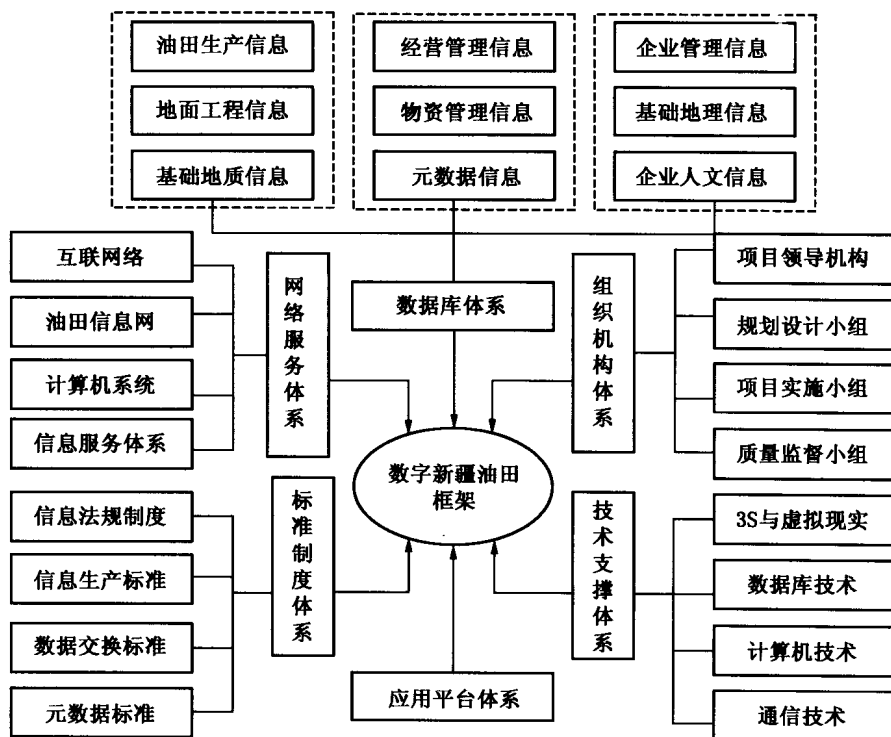


图 1-2 数字新疆油田信息化建设框架

1.1.3 油田数据资产保护

对于油田来说，生产设备、生产材料等看得见摸得着的物品是资产，其价值可以直接通过估价得以计算。同时油田数据也是资产，它看不见摸不着只能以数字进行描述资产，数据的价值是潜在的，只有在应用中才能得以体现，而且在多次重复的应用中可以重复体现，数据是无价的。

正因为数据作为油田资产是无价的财富，所以要加强油田数据资产的保护。数据资产的保护是多方面的，包括防病毒、防丢失、防损坏等，对这类潜在威胁可以通过一系列管理和技术手段来实现，也易于实现，最重要也是最难于控制的是数据的应用安全，也就是防止泄密。

对于数据的物理损坏和系统性破坏，如系统崩溃、病毒破坏等，可以采取必要的技术防范措施，如建立在线文件备份和离线磁带备份，使数据在遭受损毁后能够及时恢复。对于实时性要求较高的数据，可以建立镜像盘阵或进行双机热备份，使系统在突发故障下能够无间断地工作。对于大数据量的保护，还可以建立磁带库，使数据在磁带库拥有完整备份，从而得到有效保护。对于可能的灾难性事故，如地震或其他自然灾害，可以建立跨区域的容灾备份。目前，油田公司在这些方面都已经建立了完善的防范体系。

对于人为数据破坏或泄密，需要采取更为严格的技术保护措施。数据泄密和误操作往往是由于在数据系统的使用过程中，系统本身的缺陷、操作人员的疏忽或其他保密技术不严格造成的，这需要在数据管理和应用方面提供更加安全可靠的技术方案。信息平台的设计必须在这方面予以重点关注和思考。

1.1.4 数字油田应用需求

油田大都位于远离大城市的地区，资源和设施分散于边远的戈壁、沙漠，甚至是人迹罕至的地区，这使得决策和管理层难以感性了解油田的全部自然环境、地质、工程、建设和交通真实情况。建设“数字新疆油田”的目的就是要将新疆油田的整体情况客观、真实地展示给管理者。

在数字新疆油田建设规划中，明确了数字油田建设的初级阶段必须达到六项应用指标，那就是丰富的数据、畅通的网络、集成化的系统平台、方便快捷的信息检索手段、完善的标准体系和规范化的信息管理制度，这也是数字新疆油田将要解决的应用需求问题。以上6项指标可以细化如下：

(1) 丰富的数据资源。各类油田数据实现正常采集入库和在数据中心的一体化管理和集中综合应用，数据的采集应用流程可控；

(2) 畅通的网络环境。以千兆骨干网络带宽为支撑，满足各类大数据体、视频、影像和实时数据传输应用；

(3) 集成的信息平台。信息系统基于统一平台，统一技术路线，按照组件化方式进行开发和定制，基于集成方式进行应用许可验证，系统易使用、易维护；

(4) 快捷的信息检索。通过方便易用的信息门户进行快速的信息检索和综合分析，在多人环境下轻松协同工作；

(5) 完善的标准体系。在信息化建设的各个环节都有相应的标准、规范，信息活动按照标准化和规范化的方式进行；

(6) 规范的管理制度。建立完善的信息管理体系，同时制定覆盖所有信息活动的管理制度，所有信息活动都有章可循，信息建设处于可控状态。

上面的6项应用指标是数字油田初级阶段的标志，同时也是数字新疆油田近期主要的应用需求。

1.2 基于模型的信息平台

1.2.1 模型驱动构架

模型驱动构架（简称MDA：Model Driven Architecture）目前是信息行业的前沿开发思想，基于模型驱动构架的信息平台将能够解决现有信息应用中的大量突出问题。

MDA的基本思想就是把现实世界的一切事物都看做是可以建立的模型。模型具有不同的抽象层级，层级越高抽象化程度就越高，所代表的事物就越具有普遍性。软件的生命周期就是以模型为载体并由模型映射所驱动的过程。

为了实现系统的目标，可以将系统分为若干个层级，在每一个层级上通过模型描述该层级上的实体，进而建立不同层级上模型之间的映射关系，完成从原始模型到目标模型实例的变换，达到系统运行的目标。

MDA驱动的第一步就是从对象中抽象出与实现技术无关、完整描述业务功能的核心模型（Platform-Independent Model, PIM），然后针对不同实现技术制订多个映射规则，通过这些映射规则及辅助工具将PIM转换成与具体实现技术相关的应用模型（Platform-

Specific Model, PSM), 再将经过证实的 PSM 转换成代码。

MDA 的特点:

(1) 分离业务功能分析与实现技术之间紧耦合的关系, 从而最小化技术变化对系统的影响;

(2) MDA 使得应用模型与领域模型在整个软件生命周期中得到了复用;

(3) 模型可以是计算机领域的, 也可以是非计算机领域的;

(4) 建模过程就是从现实世界到计算机世界的一种映射;

(5) 模型的驱动过程可以是人工的, 也可以是自动的或半自动的。

采用 MDA 和元数据管理技术建立信息管理平台, 可以在平台中最大限度地容纳应用需求。在 MDA 构架中, 平台和业务的关系可以定义为插板和插件来进行说明。由于平台和业务都能以独立业务模块的方式进行描述和实现, 因此可以将二者加以分离, 以模型的方式来组织和建设。平台就是一块插板, 拥有自己的形状和规则, 同时提供插件的插口扩展接口, 具体的业务功能就是一个一个的功能插件, 只要按照插板的插口规格进行设计, 就能将插件插入到插板上完成特定的功能。插板是可扩展的, 并可以根据业务变化进行增添、组合和裁减。

MDA 构架反映了信息化应用中的模块化设计理念, 有利于平台和业务功能的独立开发实现。按照信息处理环节和特点, 油田的 MDA 设计将组件分布在 7 个不同层级中:

- (1) 数据实体层。信息系统元数据和应用元数据集合及数据库实体;
 - (2) 数据支持层。数据库语义分析过程和后台数据存取服务过程;
 - (3) 应用驱动层。系统动态组织服务器, 元数据和多层数据服务管理动态过程;
 - (4) 应用控制层。信息虚拟实现应用服务器和应用组件动态调度管理服务器;
 - (5) 应用支持层。信息应用部件、组件和数据分析、数据管理功能库;
 - (6) 元数据管理层。元数据设计、管理和存储应用;
 - (7) 信息应用层 (用户层)。与用户联系的应用层, 直接提供查询应用界面和交互操作。
- 以上 7 个层级的关系如下:

按照以上 MDA 模型构架, 采用信息平台的实施路线, 可以实现基于平台的应用定制和业务流程重现。

模型的描述一般采用 XML 来实现, 基于 XML 的元数据交换 (XMI) 是一个通过 Internet 进行对象数据交换的标准协议。XMI 不但可以用来交换模型语义, 还可以用来交换模型图。

1.2.2 组件库及软件工厂

软件开发的理想就是建立软件工厂, 从而摆脱手工作坊式的低效率的软件开发方式, 以

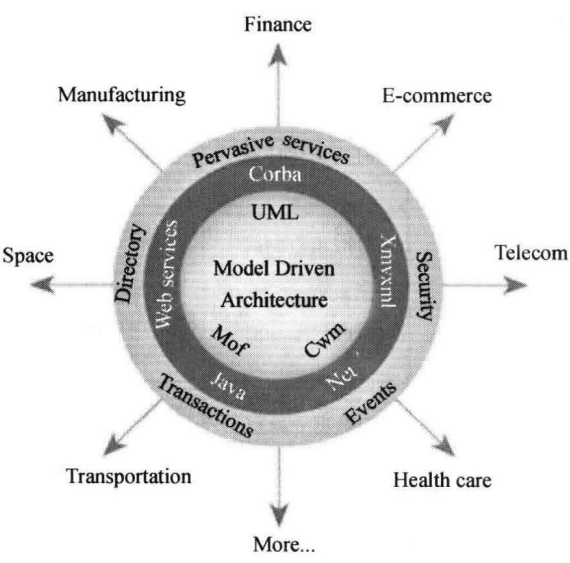


图 1-3 MDA 总体框架

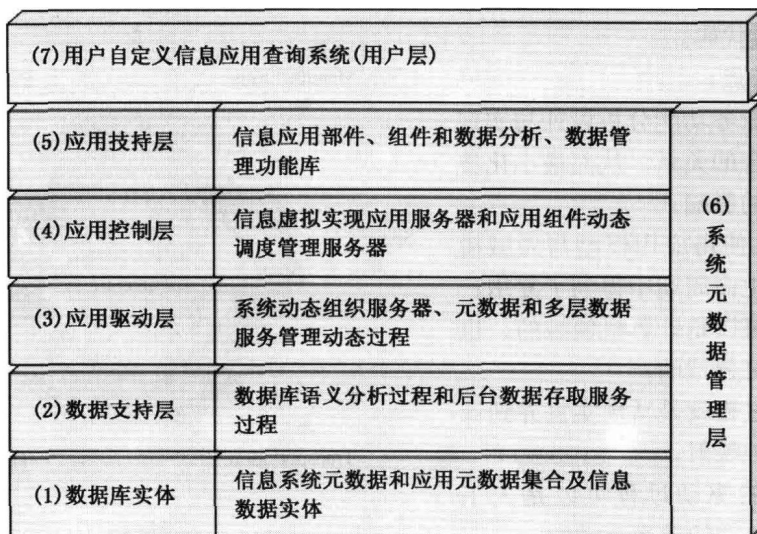


图 1-4 油田信息平台建设的 7 层模型

提高软件开发生产力。在 MDA 构架的建设思想指导下，油田的信息系统建设过程很自然地转换为组件建设过程，所有与信息系统建设的工作流程就是组件的开发应用过程。

基于具体实际业务展开系统开发的信息化解决方案已经成为历史，未来的信息系统建设将以流水线作业方式进行。我们可以将信息系统建设应用过程和计算机制造装配过程进行类比，因为它们的生产流程在未来将有着惊人的相似。在计算机制造中，并不是首先生产主板，然后生产硬盘、显卡、内存等，而是各个部分同时进入生产流程，独立完成生产，各部分之间依照统一的规范和标准进行作业，以保证最终的兼容组合。计算机主板提供各配件插接的接口，只要组件都按照接口要求组织生产，就能够实现兼容插接。信息系统建设也是这样，平台建设可以被看做主板生产，平台提供标准化的接口和协调各组件工作的机制，各业务功能模块只需要按照平台要求提供插接的接口，就能将自己挂接到平台上，为平台增添新的应用功能。

目前的信息系统开发正在努力摆脱单一线性的开发流程，将公共功能需求提交给平台实现，将业务功能模块形成插件。经过这样的改进和组合后，单一线性流程模式将逐步过渡到水系流程模式，水系的各支流可以独立形成，经过多步的汇集，最终形成统一的出口，产生符合用户应用的具体系统。

系统开发流程思想的转变将推动软件工厂作业模式的形成，在平台的开发中，将采取组件化的开发作业方式，对业务进行归类 and 统计分析，然后描述成一个个的组件模型，分散到不同的开发小组去实现。平台的核心开发主要依靠稳定的技术队伍来进行，在平台中严格贯彻标准化和规范化，保证与组件的对接成功。

1.2.3 油田企业建模

在油田数字化建设过程中，可以将整个油田企业视为一个模型，对油田企业的建模不仅仅局限于数字油田建模的物理对象范畴，油田企业的建模除涉及物理的油田实施、油田地域外，还包括油田员工、油田知识。

数字新疆油田建设需要将物理的整个新疆油田看做一个模型，对这个模型的数字化过程就是获得新疆油田的各项信息特征和属性，然后以数字的方式加以描述并存储在计算机中，通过信息技术手段对这些数字进行关联整合和反演，从而在计算机中重现物理化的油田特征。油田的建模过程也是将现实的物理油田与计算机虚拟世界中模拟油田进行映射的过程，通过建模可以将对现实油田的操作虚拟化，从而实现可重复的油田业务流程优化模拟，将在现实世界中无法再现的过程变成可以无数次再现。

油田企业数字化的建模过程需要根据油田需求来进行，从易到难步步推进。要很好地完成这个建模过程，必须依赖油田信息平台的研发和应用，通过平台简化数字化流程，降低企业信息化的工作量。

1.3 新疆油田信息平台研发进程

经过最近几年的努力，新疆油田的信息化建设已经思路清晰，目标明确。在信息化建设过程中，大量信息系统的应用需求促进了信息平台的发展，在数字新疆油田的设计中，我们需要一个平台来统一油田数字化应用，这就是“数字新疆油田信息平台”。为实现该平台的建设和应用，我们将“数字新疆油田信息平台”分解为“油田数据管理平台”、“油田空间数字平台”、“业务流程管理平台”、“网络协同工作平台”（四个基础平台）和“数据共享与交换系统”、“信息安全管理系统”、“信息集成应用系统”、“企业信息门户系统”（四个辅助系统）等 8 个部分。

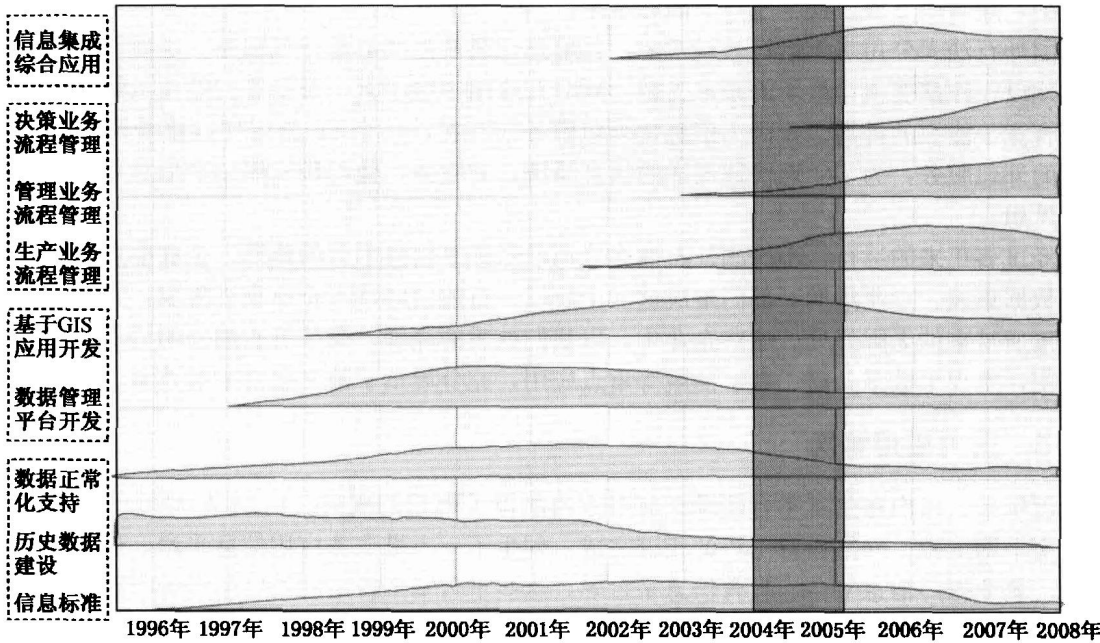


图 1-5 新疆油田信息化建设历程

目前，以上各部分的建设均已进入实施并不断完善。其中“油田数据管理平台”经过几年的发展，已经成熟并在各领域投入应用，成为最先形成体系的平台应用。“油田空间数字平台”完成了研发和试点，在应用方面也展现了前景。“网络协同工作平台”等基础平台和

辅助系统需要通过信息门户来实现。随着信息门户的建成和应用，为这两个平台的应用提供了基础。目前的信息门户协同工作环境就是网络协同工作平台的雏形，信息门户上的信息综合查询是油田信息集成平台的雏形，但以上功能还没有解决集成和统一的问题。“业务流程管理平台”实现油田业务流程的虚拟化模拟，该平台的建设经过两年摸索，已经积累了建设经验，但还有待开发和实现。

“数字新疆油田信息平台”的建设分为3个阶段。第一阶段主要是对平台建设思路的建立和实践，形成了部分可供应用的平台软件，也解决了部分实际的应用需求。第二个阶段是按照统一规划、统一路线、统一实施的方式开展，同时平台将面向油田各专业领域，为各项业务服务。第三阶段是平台的应用集成，并全面支持数字油田的应用。经过持续几年的建设，平台体系统一、相互关联，深入到油田信息应用的各专业领域，形成“数字新疆油田信息平台”。

1.4 平台技术的现状与发展趋势

1.4.1 国外研究状况

目前，国外在信息平台建设方面的公开报告不多，根据掌握的材料，可以初步了解这方面的情况。国外的信息平台建设工作开展较早，目前无论是在理论上，还是在实现方面，都比国内有所领先，近年国内的研究速度很快，应用方面也获得了突破，正逐渐接近国外的研究水平，在某些方面，甚至超过了国际水平。

国外石油大公司基于运行效益考虑，其信息化建设往往都是外包服务。这使得他们的信息化建设往往都能获得最新的技术支持，同时在应用中更侧重于对企业的效益贡献和企业整体综合竞争能力的提高。正因为信息化外包服务的存在，一个IT公司往往接受跨行业多家企业的外包服务，为了实现快速灵活的信息系统定制服务，他们最先提出了信息系统建设的平台思想。

经过多年来的运行，不少国外石油大公司已经依靠信息平台的辅助，企业信息化过程走过了数据集成、专业集成、部门集成这三个阶段，目前已经进入企业集成阶段，充分享受智能决策所带来的无限好处。这些企业中，以我们熟悉的壳牌、美孚等石油公司为例，通过平台应用，实现了数字井筒、数字油藏等重点应用，充分展示了数字化带来的效益。

1.4.2 国内应用情况

近年来，国内在信息平台建设和应用方面取得了瞩目的成就。特别是2000年以来，随着政府上网工程、网络教育工程的相继完成，催生了一大批业务应用信息平台，如交通信息平台、农业推广信息平台、教育信息平台等，这些平台基于特定的基础平台进行定制，所定制形成的业务应用平台对解决具体的业务需求发挥了很好的效果。

国内石油行业的基础技术平台开发和业务适应性定制实现也得到了很大的发展，随着石油信息门户的推出和应用，各油田投产应用了自己的信息应用平台，相较于以前的单一业务实现方案，目前平台与业务分离的开发思想在各油田都得到了肯定。

国内企业中，具有远见的企业都在建设和应用自己的信息应用平台，通过信息平台将分散在企业内外的各种信息以及异种平台上的应用系统、文件系统和其他服务整合在一起，把

处理后的数据发送给需要的对象，包括职员、合作伙伴、顾客或其他系统。国内平台应用的一个典型特点就是平台应用的网络化，几乎所有平台应用都注重于网络的数据共享和交换。

1.4.3 发展趋势

信息应用平台是一个新生事物，应用水平较低，随着企业信息化需求的不断提升，平台将不断向前发展，以满足日益强烈的应用需求。信息平台技术发展将展现 3 个趋势，即信息系统的集成化、业务功能的组件化、软件生产的工厂化。

信息系统集成化是为了适应企业信息的综合应用，企业由来自各方面的信息，既有现实的对象物理信息，也有企业人文知识信息，只有将这些信息组合在一起，才能更好地为决策服务。为此，需要将信息的终端服务进行高度地集成，实现单一出口的信息综合应用。

业务功能组件化是现代信息化建设的需求，也是前面的插板和插件设计思路的必然选择。功能的组件化有利于业务的整合、变更和修改，组件化的业务功能定义将一个单一的功能封装在特定的组件中，即使业务被调整修改，甚至是撤销，都不会对其他的业务功能定义产生影响。插板和插件思想的贯彻，对于业务功能的描述、实现、修改和执行都有其独到的好处。

软件生产工厂化是信息系统批量生产的要求。为了缩短信息系统开发周期，提高开发效率，必须执行水系流程模式，同步开展平台和组件建设。以工厂化的流水线模式，分布实现各个模块，最后的系统建设将成为一个非技术性的模块组装，以往难于操作实现的系统开发后功能整合变成了更加流程化的模块插接。

2 油田信息平台总体构架

油田信息平台包含了非常丰富的功能，其设计和实施非常复杂，属于大型企业应用软件系统。为此，需要首先做好构架的设计。本章首先介绍软件平台的基本概念，然后介绍油田信息平台设计的基本思想、软件构架和需要解决的关键技术。

2.1 软件平台的基本概念

为解决软件产业的基本矛盾，人们一直在坚持不懈地努力。概括起来有两个方向：一是软件工程和软件项目管理；二是软件技术革新。从诞生到现在，软件产业涌现了大量的技术革新，每一次的技术革新都向解决软件产业的基本矛盾迈进了一步。在所有的技术革新中，软件平台化最有意义，也最有生命力。

目前的软件模式可以大致分为定制开发、产品+少量定制开发，介于两者之间的第三种模式是平台+少量定制开发模式。

定制开发不是指现在的客户化定制，而是用户需要什么，软件人员就开发什么。由于业务需求没有经过抽象，因此这样开发的软件基本上是专用软件。定制开发由于开发周期长、成本高、软件可重用性差，产品不具备通用性，难以产业化，软件开发人员对行业业务理解不深刻、基本上是手工作业，无法将先进管理思想（如标准化、全面质量管理、供应链管理、知识管理等）融入其中。随着行业的不断规范，各种行业成熟软件产品不断推出和国内国际大型企业管理软件厂商的不断蚕食，风险较大、费用昂贵的定制开发的应用范围逐步缩小，最终将退出历史舞台。

信息技术的普及使得企业对软件产品的需求规模越来越大，功能越来越多，为了适应这种需求，软件开发模式逐渐由定制开发模式向平台模式转变。

“软件平台”并非一个新鲜的词语，它由来已久并在软件开发中得到了广泛的应用。例如，操作系统、数据库、各种交易中间件等都是人们早就熟悉的软件平台。但“软件平台”的定义是什么，它应包含哪些基本要素，它的作用是什么？对这些问题，一直没有很明确的说法。

“软件平台化”的本质是将复杂的软件系统分层，是分层理论在软件开发中的具体应用，并由此找到软件开发中标准化与个性化之间的恰当契合点。软件平台是用来构建与支撑应用软件的独立软件系统，它是开发与运行应用软件的基础，是任何一个应用软件得以实现与应用的必要条件。软件平台有两个基本要素：支撑环境和开发体系。其中，支撑环境是指应用软件系统开发与运行的基本条件；开发体系是指开发与维护管理应用软件的工具与方法。

按照这一定义，我们可以把目前的软件平台划分为三个层次：操作系统平台、软件基础构架平台、业务基础软件平台（如图2-1）。

操作系统平台是最底层的软件平台，其作用在于实现了应用软件与硬件平台的交互。

软件基础构架平台建筑在操作系统平台之上，其作用在为复杂应用软件提供技术基础设施。