

Digital Basin

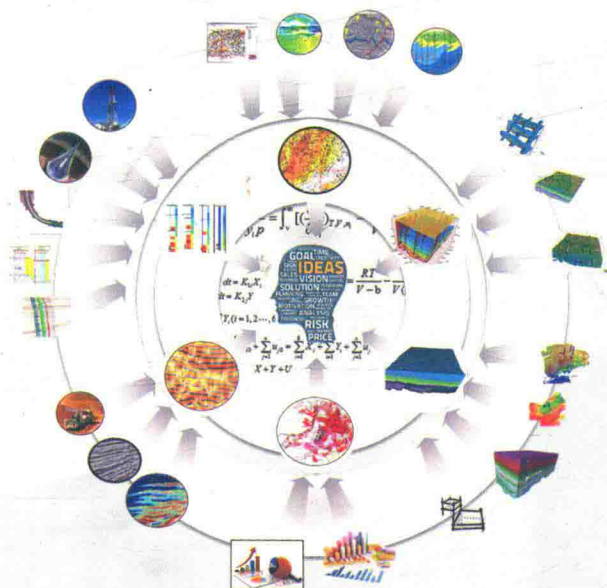
Architecture and Practice of

Petroleum Geological Informatization

数字盆地

——石油地质信息化架构与实践

◎ 孙旭东 毛小平 著



科学出版社

数字盆地

——石油地质信息化架构与实践

孙旭东 毛小平 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

数字盆地作为信息技术与地质科学的交叉学科,是含油气盆地信息化解决方案的总称,泛指以石油地质研究为核心的油气勘探全过程信息化支撑体系,近年来在高效勘探的推动下其重要性日益凸显。

作为数字盆地技术体系探索与实践应用的成果。本书阐述数字盆地的层次架构和关键技术,指出数字盆地是以石油地质理论作为灵魂,通过将地质调查、物化探、探井与实验分析等技术成果形成系统的数据重组,通过三维地质模型的构建和系统的软件框架设计来实现盆地模拟与含油气系统评估,进而形成与地质理论和地质专家有机结合的技术体系及支撑平台。本书针对上述的各技术环节给出实现的原则、方法和具体的技术实践案例,既为信息技术人员提供行业问题的解决方案,也为行业内外的技术爱好者学习相关理论提供理论与参考。

图书在版编目(CIP)数据

数字盆地:石油地质信息化架构与实践/孙旭东,毛小平著. —北京:科学出版社, 2017.7

ISBN 978-7-03-052858-2

I. ①数… II. ①孙… ②毛… III. 石油天然气地质-信息化①
IV. ①P618.130.2-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 110695 号

责任编辑:王腾飞 沈 旭 冯 钊 / 责任校对:贾娜娜

责任印制:张 倩 / 封面设计:许 瑞

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 7 月第 一 版 开本:720 × 1000 1/16

2017 年 7 月第一次印刷 印张:22

字数:444 000

定价:198.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



序 一

近年来,全球的油气勘探工作在新技术新方法的推动下,从地质理论到勘探实践都取得了一系列重大进展。特别是信息技术,在基础数据库建设、地质成图技术发展、决策支持平台软件研发等方面进展尤为突出,对油气地质综合水平的提升和油气勘探的重大突破提供了重要的技术支撑。

当前,许多油公司、石油技术服务公司和地质研究机构都在数字油田、数字凹陷和数字盆地的建设上做了诸多有益的尝试,收到了明显的效果。但油气勘探工作要真正实现从数字盆地到智慧勘探,做到多学科综合、多技术协同以及相互渗透还有相当的距离,地质评价技术与信息技术的融合还有相当的差距。我们面临的问题是如何构建务实、有效的勘探信息技术,从而为油气勘探研究建立一个系统的勘探信息支撑体系,实现从勘探规划、地质综合研究和评价到勘探决策的数字化、自动化和智能化。在《数字盆地》这本书里,就探讨了这样一个解决方案和更好地实现两化融合的技术途径。

该书作者长期从事油气勘探信息化研究与管理工 作,先后承担过 863 计划、油气重大专项、中国石油化工集团公司和胜利油田的相关科研课题,并担任首席技术员,被誉为数字油田技术专家,具有较高的油气勘探软件研发和大型数据库架构设计的能力。作者结合长期的勘探数据库与专业软件架构设计的经验,充分借鉴国际油气勘探信息化的理念和技术,针对我国油气勘探的特点和现状,系统分析了我国勘探信息化工作的数据流程、业务流程和业务模式,进一步提出了勘探信息化的技术框架、全面解决方案和数字盆地技术体系。与国际油公司与石油技术服务公司的信息战略不同的是,该书理性地对比了中外地质研究工作的业务流程与组织管理特点,提出数据、知识、架构、模型和应用的多层数字盆地架构体系,在此基础上提出了“微循环”和“系统工程”的信息化建设路线,从数据模型、软件框架、地质建模和模拟评价等方法技术来构建数字盆地的业务环节,同时结合专家智慧探讨了集“系统-专家-业务”一体的数字盆地智能化发展方向,为我们展现了一个技术可行、内容丰富而目标务实的数字盆地建设远景。

虽然这是一本关于信息化(软件)技术的书,但却是一本地质人员能够读懂的书。孙旭东博士的这本专著通过“数字盆地”这个信息化理论的提出,将先进的企业软件架构技术与国内地质理论发展现状相结合,为地质认识和评价提升认知方法、改进认知模式提出了一个直观而量化的平台。《数字盆地》中这一架构体

系的提出，不仅为信息人员提供一个清晰的战略实施路线，也为地质人员提供一个先进工具和工作模式的蓝图，将充分提升地质行业的信息化和数字化水平，促进地质理论的深入发展。

这是一部精品力作，值得推荐。

高瑞祺

2017年2月

序 二

中国的数字油田研究与建设长久以来都进行得红红火火，也取得了很大的成就。但是长期以来，人们都偏重于对油田数据进行数字化与管理建设，包括智能油田建设的研究与实践。而数字油田油气藏研究与建设一直处于边缘状态和游离状态，探索与研究以及成果甚少。

今天我收到了中国石油化工股份有限公司石油工程技术研究院的孙旭东专家的《数字盆地》书稿，非常高兴，他的这一研究与成果可以弥补我国这么多年以来数字油田研究的一个不足或者空缺。盆地既是油气生成与储存的重要地质单元。也是寻找油气资源重要的勘探单元，还是油气开发生产的实际单元，因为油气的形成、存储与勘探、开发、生产都是在盆地中进行的。数字盆地是将含油气盆地全面数字化，而数字化了的盆地就会形成数字化的条件，这样在盆地数字化的条件下人们才能利用最先进的信息技术、数字化技术和数据技术等，同传统的含油气系统盆地理论与技术结合，与传统的勘探技术、油气开发技术、油气地质研究技术、油气生产技术以及油藏工程技术融合，创新形成先进的数字盆地技术，这样就可以实施对盆地的数字化研究与开发。

旭东专家是数字油田学界一位年轻的老兵。说年轻，是年龄小，说老兵，是因为他在数字油田领域的影响力很大。我和旭东专家相识，是在 2008 年国家 863 计划重点项目“数字油气田关键技术研究”的课题评审中，他是这个重大项目的研究人员，也是该项目的课题负责人，而我是课题立项评委之一。在三年多的课题研究中，我再次有缘作为这一课题的监督检查评委，见证了旭东专家带领队伍凝心聚力，攻破了各个难关，取得了很好的成果。他是一位思想敏锐、勤奋学习、善于钻研的人，对每一个问题和细节都不放过，每次评审会，无论会上会下都要学习、落实、精益求精。同时，我们在全国的各种会议上都能见到他的身影，不断地学习与追求新知识和新方法，也常常给我们带来新技术和新思路。

数字盆地研究是一个很好的方向。之所以数字盆地和数字油气藏在数字油田研究中缺位或不足，其中一个重要的原因是难。难就难在含油气盆地研究牵扯到庞大的地质体系，特别是对于深埋地下数千米的地质构造、圈闭和油气目标，人们是无法看到、听到和嗅到，需要研究人员具备非常好的圈闭与油气藏分析方法；难就难在地下数千米深的地方我们无法用类似于在地面设施或油井抽油机上安装很多的装备、仪表及传感器进行检测与监控；难就难在对圈闭和油气藏的决策，

需要动用很多领域的专业人员针对多领域业务、多源异构数据和多种行业技术展开协同研究，而由于岗位多、部门多、数据多很难做到协同。多少年来人们没有太好的办法实现这一协同与融合。

旭东专家先后研究了数年，写作用了3年。这是长期积累与刻苦钻研的结果，是他不断学习地质、油藏知识与拥有的IT技术融合的结晶。他的努力令人感动，也值得我们学习。在书中对数字盆地理念、数字盆地理论的形成，数字盆地建设内容、数字盆地架构与设计，对数字盆地实践等都做了很好的探讨与研究，也对数字油田的相关理论、技术与问题做了较为深入的探索，特别是完整地论述了数字盆地技术框架和实践方法，是一部数字油田领域难得的研究成果。

我特别期待着旭东同志的《数字盆地》专著早日出版，也希望我们数字油田研究百花齐放，在《数字盆地》之后还有更多的专著与研究成果问世。

长安大学数字油田研究所 高志亮

2017年2月

序 三

数字油田需要情怀。

或者说，数字油田本身就是一种情怀。当然这并不否认数字油田是技术，是管理，是系统，是目标。数字盆地也一样。

我与旭东能讨论的东西大概集中在情怀方面。因为我更多地考虑的是横向的油田信息化的整体问题，而旭东更多地关注勘探领域，特别是盆地这个地质实体，或者说盆地级这个数字化实体。

无论从哪方面讲，旭东与我，相互都是交流最多的对象之一，一是我早年从事物探的经历能够较好地理解旭东的思想和他要干的事；二是也许我们都有那种“不问前程，脚踏实地，永不停息，坚持前行”的“拧”劲吧。当然，也有个人品性的共鸣。

基于共同的情怀，注定使我们成为同行的伙伴，有共同的使命。我与旭东，“同”是基本的，但我今天想说我们的“不同”。

我想在这里讲两个意思：《数字盆地》发展了数字油田的理论和实践，是数字油田学术研究的重大进展；我与作者存在不同观点，但我们相互尊重。

（一）《数字盆地》是一部“马鞍上的著作”

就像杰斐逊在马背上起草了《美国独立宣言》，就像袁宏的倚马雄笔，作者是一直战斗在第一线的石油勘探工作者，同时还是一名信息化工作者。他既是一名战士，也是指挥员和参谋员，还是领导他的整个团队的系统吸引子。这些决定了《数字盆地》落地扎根、两化深度融合的特点。

这本书首次从信息化的角度清晰界定了数字盆地到底是什么，也回答了应该怎么建和向哪里发展的问题。

在数字油田概念被首次提出后，在大庆油田所做的第一次描述中就把数字盆地放在了首位，其重要地位可想而知。数字盆地是数字油田最重要的组成部分，这早已是共识。然而，一直没有一个被大家广泛认可的定义和内容范畴可以赋予“数字盆地”这四个字。今天，《数字盆地》这本书应该是做到了。

更重要的是，这本书也是作者长期在石油勘探领域实践的深入思考和全面总

结,给出了实现数字盆地的路线图,描绘了更加清晰、更加美好、更加可实现的远景。同时,本书提供了具体的、具有较大参考价值的实例。

总之,作者为数字盆地建设开出了他的药方,已有的案例已经证明其良好的疗效,相信可以在整个数字油田界产生更为广泛的作用和深远的影响。

(二) 差异是数字油田和数字盆地创新发展的原动力

子曰:“君子和而不同。”

我们没有必要去做那个可能很迂腐的“君子”,但我们必须重视数字油田建设的“和谐”,因为只有差异才能带来有序,只有有序才能和谐。这是普利高津的耗散结构理论的核心观点,也是数字油田的“大系统观”。

站在自己的专业角度,遵循自己的系统使命,唱出自己的和弦声部,发挥自己的独特作用,才是对数字油田事业和业界同仁最崇高的尊重。

旭东在邀请我写这个序言的时候,特意发给了我一些总结性的东西。我说我要写自己的东西,我不按一般套路出牌。他闻听后很兴奋。这可能就是我和他最大的共性,也可能就是情怀的一部分。

在《数字盆地》撰写的过程中,旭东一直保持和我的沟通,我提过一些零散的意见。书稿基本成型之后,旭东特意发给我征求总体意见。我利用一个周末的时间,仔细阅读了全书,总体感觉很好,令人振奋。但是,基于我们长期坚持的“存同求异”的系统思维习惯,我还是着重表达了我的不同意见:

第一,我认为作者在有意回避大数据、云计算、物联网、移动计算等他可能认为不太落地的技术思潮。

第二,我认为应该更多地站在信息化的角度对地质勘探等油田核心专业人员施加影响,让他们更懂信息化,更支持数字油田和数字盆地建设,并更深入地参与进来。

第三,我认为可以在经济、社会以及系统论和哲学层面更广泛地论述数字盆地的意义、作用和深远影响。

我们再一次达成“存同求异”的一致。这也许就是大系统观的一种最佳体现,也是最宝贵的思想财富。

数字油田、数字盆地都是系统工程。

这不是说说而已,希望这本书不仅能具体地指导数字盆地的建设,也能进一步强化我们的系统思维能力。

与其说这是“序”,毋宁说是“读后感”。也许读者看完全书再来看这个序更合适。

感谢旭东和他团队的朋友们为数字盆地和数字油田建设所做的勇敢探索 and 不懈努力。

王 权

2017 年 3 月 20 日

于大庆油田

前 言

油气勘探,是指为了识别有利勘探区域,探明油气储量而进行的地质调查、地球物理勘探、钻探及相关活动。油气勘探是以石油地质理论为核心,以勘探程序为工作流程,以地质调查、分析化验和物化探技术为手段,以寻找勘探目标和油气储量为目标的一个综合地质研究过程,其本质是地质信息获取与知识的产生过程。

作为地质学的重要分支和油气勘探核心的石油地质学是研究石油和天然气在地壳中生成、运移和聚集规律的学科,是石油和天然气地质学的简称。大量的勘探和开采实践积累了很多有关油气生成、运移和聚集规律的知识,逐渐形成了这门学科,包括油气田地质学、调查和勘探油气的各种地质学、地球物理学和地球化学的原理和方法以及油气田开发的地质学原理和工艺技术等内容。

“数字盆地”本质是为石油地质研究建立一个信息化认知体系,从而辅助行业专家精确有效地分析勘探目标。石油地质学是一个高度技术与抽象化的科技领域,对其研究总是以最新的技术作为辅助,而数字盆地这一概念的来源,就是依靠数据库、软件、模型和算法等信息技术对其地质理论和研究方法进行提升的一系列技术的综合。尤其在现今阶段,如何充分而有效地利用信息技术的突破性进展,促使其与现有地质理论与方法研究充分融合,已经成为数字盆地的发展方向,也是促进油气勘探工作智能化提升的重要手段。

进入 21 世纪以来,随着以互联网为代表的信息化技术的迅猛发展,国外石油地质研究领域一方面不断丰富和细化地质理论,一方面借助信息技术的技术革新,建立了基于物探、探井和地质研究技术的数据模型和商业化软件体系,形成了针对数字盆地的系统化与立体化的解决方案,逐步占据了油气勘探的前沿技术与商业市场的制高点。然而,国内石油地质信息化技术,研究虽然从早期的盆地模拟、含油气系统模拟到数据库技术、专业软件开发技术都取得了大量的基础理论和专项技术的突破,但在信息时代却发展缓慢,不仅地质勘探的信息化技术出现了理论研究乏力与数据支撑不足的问题,其专业化软件工具受限于基础数据与业务水平的不足而长期原地踏步,不能形成基于当前地质理论和研究模式的商业化软件工具,严重制约了油气勘探领域理论与方法的发展。出现这种问题的最重要原因可以归结为两点,第一,软件开发逐渐成为一项复杂的系统工程,从底层数据模型到数据交换、软件框架、地质建模、二维三维

图形技术到行业主题功能定制，每一部分都是复杂的技术和巨大的工作量，这是个人或小型研发团队难以突破的技术壁垒；第二，理论与工具、地质与信息、行业与技术的严重脱离，没有形成基于行业特色算法与技术的系统性整合，这种独立和分散的技术体系已经成为国内油气勘探的信息化乃至整体数字油田建设的巨大障碍。

基于以上两点认识，本书作者认为有必要针对国内油气勘探地质研究和勘探项目管理现状，通过油气勘探的信息化基础平台——“数字盆地”的技术体系研究，来探索一条系统的、实用的勘探信息化解决方案和实施办法，通过基于地质模型的认知模式的建立，形成油气勘探理论和实践发展的高速公路，提升量化研究、协同研究和智能化水平，最终逐步形成科学勘探、高效勘探的工作模式。

“数字盆地”的本质是为油气地质勘探建立一个信息化的认知体系，辅助行业专家精确有效地分析勘探目标。本书从油气勘探业务流程、技术方法和管理模式剖析入手，将数据模型设计、软件架构、知识体系等关键信息技术分析作为基础，详细剖析以地质学理论为核心的“勘探系统”与“勘探程序”，提出面向业务体系特点的数字盆地理论体系与建设方法，这包括：“针对石油地质数据特点的数据模型和领域模型设计”“针对大规模油气地质研究工作的企业级软件架构设计与建设方法”“基于业务体系、数据体系与软件功能特点的知识描述技术”“基于地质研究科学体系的地质动静态建模技术”“基于地质建模的成藏模拟与评价技术”等内容。最后，本书基于这一数字盆地理论体系，通过“自动化快速成藏模拟”“CSI 综合工作法”“地质综合研讨厅”等解决方案，阐述数字盆地技术体系在油气勘探中的重要技术支撑作用，同时，针对油气勘探的智能化和智慧化趋势提出个人的理解和展望。

国际油公司与石油技术服务公司的先进技术和成功经验需要借鉴，但更值得学习的是其丰富技术体系之下的信息发展战略、设计思想和建设方法。本书突出国内石油地质研究的方法和流程特点，充分借鉴国际石油勘探信息化工作的系统性和逻辑性优点，从油气勘探的核心——石油地质学的信息化，即从数字盆地的业务核心理论入手，通过分析国内外信息技术体系的优劣和差异，从数据模型、软件框架、地质建模和模拟评价等方法技术来构建数字盆地技术架构。同时，结合专家智慧在数字盆地中的核心定位，探讨一个可行、务实而有效的数字盆地技术框架，进而结合油气勘探工作流程的特点，进一步构思智能勘探的体系结构和技术实现方法。

本书共分为 3 部分针对数字盆地理论展开论述：1~3 章，通过“业务剖析”部分，阐述油气地质勘探的石油地质理论、油气勘探的技术与方法，剖析隐藏在业务之后的数据和信息化支持技术，应用信息化技术对地质研究流程进行解构；4~7 章，围绕“地质信息化技术”，通过国际发展趋势和国内现状分析，构

建和设计包括数据模型、业务模型、软件架构、关键工具在内的“数字盆地”方案；8~11章，充分结合地质理论与地质信息化技术，基于数字盆地的应用架构，搭建“业务应用体系”，重点针对勘探生产中的设计分析、地质研究中的模拟分析和行业管理中的快速决策等领域形成解决方案，将数字盆地的技术实现落实到解决具体业务问题的“智能勘探”中。

油气地质的信息水平提升来自于地质实践与信息技术的充分渗透与深度融合。本书一方面从地质行业角度分析信息化技术的作用，另一方面通过促进两个专业的相互理解与渗透从而促进地质专业与信息专业的深度融合。

首先，本书首先面向石油信息化与软件研发者们，以帮助理解专业领域的理论框架和工作方法，促进对油气地质研究行业的学习、理解和融入，明确地质研究行业的信息化需求和发展趋势，理解专业化软件开发中复杂的架构、层次和技术体系，从而促进面向油气地质研究的软件架构与支撑体系构建；其次，本书提供给地质研究专家与业务过程管理者，提供对当前先进地质信息技术的学习，拓展信息技术应用的视野，通过从信息专业角度剖析地质研究的业务体系，辅助业务专家充分应用信息技术手段，提升行业的研究与管理水平；最后，本书给地质信息化领域的管理决策人员提供一个了解国际上信息技术与地质技术结合的基础概念、关键技术和发展趋势的平台，辅助管理层做出科学的、务实的、可行的行业信息化规划和解决方案。本书的完成来自作者多年来于国家高技术研究发展计划（863计划）、重大专项等科研项目及中国石油化工集团公司科研与信息投资项目的建设经验，也来自长期与哈里伯顿、兰德马克、贝克休斯等国际石油信息技术服务公司的深入学习和密切交流，更是来自长期奋战在研发一线的架构设计与管理经验以及在此基础上的深刻思考与总结升华。

本书由孙旭东与毛小平合作完成，作为信息化和石油地质领域的研究人员，在本书的撰写过程中引用了大量个人的研究成果，同时参考了很多学者的文献，对此表示衷心的感谢！如有疏漏和不足，还请不吝指出，我们将在第一时间补充并致谢。由于作者水平所限，较多的理论、设计和实现方法存在一定的不确定性与风险性，真诚的希望借此交流机会，获得专家与朋友们的建议和指导！

孔旭东 毛小平

2016年5月

目 录

序一	
序二	
序三	
前言	
第1章 绪论	1
1.1 数字油田与智能油田	1
1.2 数字盆地的背景	10
1.3 数字盆地的设计方法	19
1.4 数字盆地的框架设计	23
1.5 本章小结	32
第2章 石油地质与油气成藏	34
2.1 石油地质基础理论	34
2.2 油气藏形成的基本条件	49
2.3 石油地质学的信息化定位	52
2.4 本章小结	55
第3章 石油地质勘探的组织与技术方法	56
3.1 国内油气勘探的规划与管理	56
3.2 油气勘探方法技术	61
3.3 油气勘探过程的知识化特点	85
3.4 本章小结	86
第4章 面向石油地质的数字盆地体系	88
4.1 石油地质研究的特点剖析	88
4.2 国内外相关建设经验剖析	100
4.3 数字盆地的信息支持模式	109
4.4 本章小结	114
第5章 数据、数据模型与领域模型	115
5.1 油气勘探的数据与数据组织	115
5.2 数据模型：结构化数据的存储与管理	120
5.3 数据索引：非结构化数据的存储与管理	127

5.4	油气勘探软件中的领域模型	139
5.5	油气勘探的领域模型建设	144
5.6	领域模型的建设原则	149
5.7	数据模型与标准化思考	150
5.8	本章小结	153
第6章	数字盆地的软件架构	154
6.1	软件架构的总体设计	154
6.2	基于领域模型的数据服务	158
6.3	客户端软件集成框架	172
6.4	软件架构“栅栏式”建设策略	186
6.5	本章小结	188
第7章	数字盆地信息组织与知识表征	190
7.1	地质研究的知识模型设计方法	190
7.2	勘探业务主题的知识分析	193
7.3	勘探过程模型的建立	197
7.4	油气勘探本体模型的建立	206
7.5	本体知识模型的管理	212
7.6	油气勘探知识管理的意义	215
7.7	本章小结	217
第8章	地质模型的建立	219
8.1	多尺度地质建模关键技术	219
8.2	基于三维地质模型的数据组织技术	225
8.3	面向油气地质的三维地质建模	230
8.4	面向盆地模拟的三维地质建模案例	234
8.5	本章小结	251
第9章	盆地油气成藏模拟与评价	252
9.1	盆地模拟技术概述	252
9.2	动态三维油气成藏全过程模拟的方法	254
9.3	基于聚集单元的圈闭评价技术	270
9.4	油气成藏过程定量模拟软件系统	273
9.5	本章小结	277
第10章	基于数字盆地的理论与实践	278
10.1	基于数字盆地的业务应用	278
10.2	基于陆相断陷盆地的油气运聚模拟	283
10.3	面向“CSI 综合工作法”的知识模型	290

10.4	地质综合研讨厅理念与实现	298
10.5	本章小结	307
第 11 章	从数字盆地到智能勘探	309
11.1	数字盆地的智能化趋势分析	309
11.2	油气勘探行业特征对数字盆地的影响	311
11.3	智能化勘探的发展分析	316
11.4	本章小结	322
参考文献		324
后记：用最慢的方式前行		332

第1章 绪 论

1.1 数字油田与智能油田

数字盆地作为数字含油气盆地信息化解决方案的总称，泛指以石油地质研究为核心的油气勘探全过程信息化支撑体系，其发展源于数字油田技术与石油地质理论两个方向上的不断延伸、发展和深度融合。

从狭义上看，数字盆地指油气勘探各环节源头与成果数据的归类和管理，通过数据集成和应用集成提供多领域协同研究。从广义上看，数字盆地从狭义所述的基础上延伸到了知识管理、地质模型、成藏模拟评价等技术与方法的综合。但无论哪一种范畴，数字盆地都是以石油地质理论作为其灵魂。基于这一核心，数字盆地理论通过将地质调查、地质物化探、探井与实验分析等技术成果形成系统的重组数据，通过三维地质模型的构建和软件体系设计来实现盆地模拟与含油气系统评价，进而形成与地质理论及地质专家有机结合的技术体系和支撑平台。

1.1.1 数字油田理论体系发展

信息时代的油田建设发展与核心竞争力打造离不开蓬勃发展的数字油田技术。作为两化融合的重要领域，“数字油田”作为与油田勘探开发结合的信息技术，正是探讨信息化技术深度融合行业并促进其发展的有效手段。

国内数字油田的概念来源于数字地球，在 1999 年年末由大庆油田提出。随后，王权研究生论文中对此进行了较为详细的论述，将数字油田整理为广义的数字油田和狭义的数字油田。王权（2003）认为，“从广义角度看，数字油田是全面信息化的油田，即指以信息技术为手段全面实现油田实体和企业的数字化、网络化、智能化和可视化；从狭义角度看，数字油田是一个以数字地球为技术导向、以油田实体为对象、以地理空间坐标为依据，具有多分辨率、海量数据和多种数据融合、可用多媒体和虚拟技术进行多维表达，具有空间化、数字化、网络化、智能化和可视化特征的技术系统，即一个以数字地球技术为主干，实现油田实体全面信息化的技术系统”。

到目前为止，尤其在中国石油天然气集团公司与中国石油化工集团公司的大庆油田、新疆油田、胜利油田以及大学科研部门的共同推动下，数字油田的概念自从 1999 年在大庆油田诞生以来已经具有了很大的发展。在数字油田的构想之初，它的