DOI：10.3969/j.issn.1672-7703.2020.01.006

中国石油勘探开发梦想云研究与实践

杜金虎[1]　时付更[2]　张仲宏[1]　王铁成[3]　丁建宇[1]

（1 中国石油勘探与生产分公司；2 中国石油勘探开发研究院；3 北京中油瑞飞信息技术有限责任公司）

摘　要：随着物联网、云计算、大数据和人工智能技术的规模应用，信息化发展进入智能共享新时代。研究和建设统一的数字化智能化平台，加快数字化智能化转型，高效灵活应对业务需求变化，成为勘探开发信息化的当务之急。文章旨在讨论所涉及的相关问题，分析了勘探开发梦想云研究的背景和意义，介绍了梦想云的基本原理和总体设计方案，阐述了梦想云平台、数据连环湖、数据中台能力、应用商店、人工智能应用等关键技术研究，总结了梦想云平台、数据连环湖和一系列通用应用建设成果和应用场景案例。

关键词：梦想云平台；数据连环湖；数据中台能力；应用商店；人工智能应用

中图分类号：TE19　　**文献标识码**：A

Research and practice of Dream Cloud for petroleum exploration and development of PetroChina

Du Jinhu[1], Shi Fugeng[2], Zhang Zhonghong[1], Wang Tiecheng[3], Ding Jianyu[1]

(1 PetroChina Exploration & Production Company; 2 PetroChina Research Institute of Petroleum Exploration & Development; 3 CNPC Beijing Richfit Information Technology Co., Ltd)

Abstract: With the scale application of Internet of things, cloud computing, big data and artificial intelligence technology, development of information technology has entered a new era of intelligence sharing. To study and construct a unified digital intelligent platform, accelerate the transformation of digitalization and intelligence, and react to the change of business requirements efficiently and flexibly, all these have become urgent tasks for informatization of exploration and development. The purpose of this paper is to discuss the related issues involved, analyze the background and significance of the research on Dream Cloud for exploration and development, introduce basic principle and overall design scheme of Dream Cloud, elaborate key technical researches such as Dream Cloud platform, data link lake, capability of data center, application store, artificial intelligence application, etc. And it also summarizes construction achievements and application scenario cases of Dream Cloud platform, data link lake and a series of general applications.

Key words: Dream Cloud platform, data link lake, capability of data middle platform, application store, artificial intelligence application

0 引言

习近平总书记在党的“十九大”报告中提出，要善于利用互联网技术和信息化手段开展工作，敏锐抓住信息化发展的历史机遇，发挥信息化对经济社会发展的引领作用。中国石油天然气集团有限公司深入学习领会习近平总书记推动产业数字化、网络强国的战略思想，以信息化推动科技创新和管理改革，进一步增强信息化工作的自觉性和紧迫性，让信息化成为推动上游业务高质量发展新动能。

信息化正在改变中国石油企业的生产组织方式、管理模式和工作习惯，推进业务数字化智能化转型，

基金项目：中国石油天然气股份有限公司投资信息化重点项目“勘探开发一体化协同研究及应用平台（一期）建设”。

第一作者简介：杜金虎（1959-），男，陕西合阳人，1983 年毕业于成都地质学院，教授级高级工程师，李四光地质科学奖获得者，主要从事石油地质勘探方面的研究和管理工作。地址：北京市东直门北大街 9 号中国石油勘探与生产分公司，邮政编码：100007。E-mail：dujinhu@petrochina.com.cn

收稿日期：2019-12-06；修改日期：2019-12-20

同时也在促进自身转型[1]。面对数字化转型和对信息系统改造提升的迫切需求，如何改？怎么改？这已成为油气上游业务信息化建设研究和探索的重要课题。自 20 世纪 80 年代以来，中国石油上游信息化建设历经 30 多年的探索发展，历经了从分散到集中、从集中到集成、从集成到共享的发展阶段，目前已经迈入共享智能新阶段[2-6]。为进一步适应新时代发展需求，中国石油开展了上游信息化顶层设计，根据中国石油战略发展规划，从全局和战略的高度，对信息化工作加以统筹考虑、总体设计，制定了全面建成智能油气田的目标和三步走战略。其技术核心是建成世界一流数字化智能化共享平台，即勘探开发梦想云[7]。

勘探开发梦想云的研究和建设，不仅是顺应能源产业发展大势，抢占能源产业未来制高点的必然选择，也是贯彻习近平总书记“网络强国”“产业数字化”重要指示的生动实践，更是落实国家关于加大油气勘探开发力度，保障国家能源安全的战略要求，同时研建成果也为中国石油上游业务高质量创新发展奠定基础，并支撑“共享中国石油”战略和助力中国石油建成世界一流综合性国际能源公司。

1 基本原理与总体设计

勘探开发梦想云基于云计算并融合物联网、人工智能、大数据、移动应用等新一代信息技术，以“两统一、一通用”建设蓝图为核心，构建统一数据湖和统一技术平台，支撑了 6 类主营业务应用。

1.1 云计算的概念

云计算是网格计算、分布式计算、并行计算、效用计算、网络存储、虚拟化和负载均衡等传统计算机和网络技术发展融合的产物。其目的是通过基于网络的计算方式，将共享的软件、硬件资源和信息进行组织整合，按需提供给计算机和其他系统使用。目前，中国云计算领域公认的云计算架构包括基础设施层或资源层、平台层、软件服务层或应用层 3 个层次，对应名称为 IaaS、PaaS 和 SaaS，如图 1 所示。

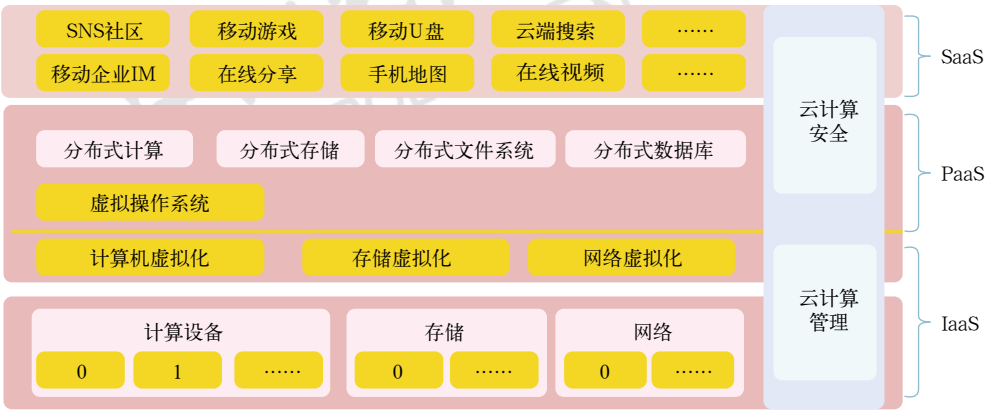

图 1　云计算架构示意图（引自百度百科：云计算架构）
Fig.1 Schematic framework of cloud computing architecture
(quoted from Baidu Encyclopedia：Cloud Computing Architecture)

IaaS（Infrastructure as a Service），其含义为基础设施即服务，主要包括计算机服务器、通信设备、存储设备等。IaaS 能够按需向用户提供计算能力、存储能力及网络能力等 IT 基础设施类服务，也就是能在基础设施层面提供的服务。

PaaS（Platform as a Service），其含义为平台即服务。云计算架构的平台层，提供的是类似操作系统和开发工具的功能。PaaS 通过互联网为用户提供一整套开发、运行和运营应用软件的支撑平台，也是面向应用的核心平台。企业私有 PaaS 是统一运营平台和统一开发平台，是为传统大型企业解决信息孤岛问题、实现企业信息化优化和统一管理而形成的解决方案。

SaaS（Software as a Service），其含义为软件即服务。简单地说，SaaS 就是一种通过互联网提供软件服务的软件应用模式，在这种模式下，用户不需要再花费大量资金用于硬件、软件和开发团队的建设，只需要支付一定的租赁费用，就可以通过互联网享受到相应的服务，而且整个系统的维护也由厂商负责。

1.2 数据湖的概念

数据湖是一个集中式存储库，允许以任意规模、原生格式存储所有结构化、半结构化、非结构化及二进制数据，并支持对不同类型数据洞察分析，帮助用户做出科学决策。

数据湖实现了把原始数据按类存储到不同的数据池中的功能，并可以在各数据池中将其中数据转化为统一的、可直接提取的用于分析使用的格式。数据湖把不同种类的数据汇聚到一起，将很多原本无法用作分析的数据变得不需要预定义的模型就可以提取使用，给大数据分析带来很多优势。用户可以根据自身需要挖掘数据资源，洞察和分析数据内容，发掘数据价值和规律并加以利用。

2 梦想云总体设计

按照中国石油上游业务信息化顶层总体设计架构，以推进集约建设、信息共享和业务协同为着力点，对勘探开发信息化发展进行统筹考虑，完成了 6 个方面的架构设计：业务架构、总体架构、数据架构、技术架构、应用架构、网络安全架构。下面重点讨论主要技术思路。

总体架构遵循“两统一、一通用”原则，由数据层（数据源、数据湖）、平台层（基础底台与服务中台）、应用层（通用应用、特色应用、扩展应用、应用商店、门户入口等），以及标准规范四部分组成。

数据架构由数据源、数据存储、数据分析三部分组成。数据架构可以实现对数据源的统一管理、数据集中存储与统一治理，同时支持数据智能分析及共享应用。通过连环湖架构实现数据逻辑统一、分布存储、互联互通，主湖管理企业核心业务数据，支持中国石油的共享应用；区域湖管理本地区各类数据资产，支持本地区的共享应用。

技术架构分为 7 个层次：边缘层（物联网）、基础设施（IaaS）、数据湖（DataBase-as-a-service，简称 Daas）、基础底台（通用 PaaS）、服务中台、应用前台、统一入口（含移动），以及一系列标准规范（图 2）。打造安全稳定的技术平台、智能化的应用平台、自助式的开发平台、一体化的运维平台、协同共享的应用平台、共创共赢的运营生态。

网络安全架构分为集团公司、板块公司、油气田公司 3 个层次，以及信息系统安全和工控安全两个方面，保障上游数据、信息化应用及工控系统 3 个方面安全、稳定、保密、高效运行。

图 2 上游业务信息化顶层设计总体技术架构

Fig.2 General technical framework of top-level informatization design for upstream segment

3 关键技术研究

为实现勘探开发梦想云总体设计的目标，必须研究解决梦想云平台技术、数据连环湖建设、梦想云数据中台能力建设、梦想云应用商店建设、基于梦想云的人工智能应用等关键问题，以实现相应的平台管理和应用环境支持。下面将讨论有关上述问题的研究思路和功能设计。

3.1 梦想云平台技术研究

研究基于 PaaS 云架构，建立梦想云统一开放的技术平台，开发容器、微服务、软件开发流水线、企业服务目录、应用商店等主要功能，形成“模块化、迭代式”敏捷开发模式，统一支持上游业务应用的开发、集成、服务。统一技术平台具备五大服务能力：

（1）业务协同能力：勘探开发业务人员统一的工作平台，统一入口根据用户身份配置其工作视图，高效辅助用户完成工作目标；

（2）智能化（AI）创新能力：基于云架构的大数据、认知计算、物联网、移动应用等先进技术，支撑上游业务智能化应用；

（3）专业软件共享能力：建立勘探开发专业软件资源池，共享软件资源，支持用户随时随地按需使用；

（4）应用集成能力：开放框架支持第三方应用高效集成与云化运营，多方共建上游业务共享生态；

（5）应用开发支持能力：敏捷、开放的软件开发流水线，为跨组织的业务应用开发、运行和维护提供统一的技术框架与资源保障。

3.2 梦想云数据连环湖建设研究

研究解决梦想云数据湖如何支持广泛的应用，既要满足总部应用，又要满足各油气田需求，实现总部与各油气田之间各类结构化、半结构化和非结构化数据的共享存储与互联互通。

针对各油气田地理位置分布广、业务差异大、个性化需求多、大块数据应用网络带宽不足等问题，研究设计了勘探开发梦想云统一数据湖 2.0 技术方案，即数据连环湖方案，旨在解决统一集中管理和就近访问以及特色和扩展应用之间的矛盾，进一步提升数据质量，实现数据多元化共享，打造新型数据生态系统，达到“逻辑统一、互联互通、分布存储、就地访问”的目标。

研究设计主湖和区域湖，建立统一管理机制，形成数据连环湖。主湖管理总部核心数据，支持共享应用。主要负责上游业务数据标准、主数据的统一管控及治理，实现上游数据的集中管理，支持中国石油的共享通用应用。区域湖负责管理本地区各类数据资产，包括本地区地震等大块数据体、实时数据、特色和扩展业务数据等入湖及治理，支撑总部共享通用业务以及本单位特色和扩展业务应用。

3.3 梦想云数据中台能力建设研究

研究梦想云数据中台基于新一代元数据管理技术所形成的核心能力，主要包括数据库即服务 DBaaS 能力、助力微服务架构落地、统一数据服务和数据全过程质量管理。

梦想云数据中台元数据管理技术实现了数据库即服务，当用户提出新建数据库的需求时，只需向系统申请相关数据库服务资源，即可在云环境中直接生成相应的数据库系统，并将数据源信息统一管理；当用户完成模型元数据采集发布后，按照应用管理做好相关配置，即可将预定的元数据结构一键创建到指定数据库中，实现数据库即服务的应用管理效果，支持从模型到数据库表的创建以及后续维护工作的一体化。

梦想云数据中台元数据管理技术提供的 DBaaS 能力有效地实现了对各种微服务数据库的管理，通过应用配置等相关功能实现对各相关微服务数据库的统一更新、修改、管理与维护，助力微服务架构的落地。

统一的数据服务能够让所有应用开发都是基于相同的服务标准高效地开展工作。目前，梦想云中所提供的统一数据服务目录主要包括数据检索、知识检索、数据分析、智能算法、共享数据发布等，同时，也可以代理第三方的数据服务。

梦想云具有完善的数据质量管理体系。梦想云数据中台元数据管理模块中实现了数据对象的特征、指标及业务规则的管理。通过建立数据质量中心和云环境下分布式数据质量扫描、实时数据质量服务等多种质控微服务方式，实现对整个体系中数据质量的检查、控制等相关功能，最终满足上层应用对数据质量校验的要求。

3.4 梦想云应用商店建设研究

应用商店是勘探开发梦想云平台的“一站式”服务窗口，为上游业务用户分类呈现专业应用（APP），为软件开发者开放各类开发资源（中间件、Service、API 等），为服务商提供产品与服务、运营环境与机制，支撑中国石油上游业务开放、协同、共享生态环境落地。

按照“一朵云、一个湖、一个平台、一个门户”原则，整合上游业务应用，统建应用单轨运行，油田应用统一入口，为不同身份、不同角色的用户提供统

一的应用入口。应用商店以梦想云为基础，利用数据湖和PaaS平台，打造石油行业专业软件共享平台，并和多家厂商合作，共建石油行业应用共享生态圈。

针对开发者，梦想云应用商店可以基于PaaS平台对云原生应用的平台化进行支撑，涉及容器、微服务、DevOps和持续交付。此外，还可以提供企业API开放共享支持，并为各种SaaS应用提供对接服务，为不同类型的应用提供不同的对接方式，满足各类用户集成云化需求。

对于第三方或厂商，可以通过平台支撑生态，接入用户管理体系，可以是PaaS平台开发者、第三方厂商等，利用多维用户一体化管理服务能力，支撑一个平台、一个门户原则的落地。

研发了自服务化的运营支撑体系，包括计量计费、订单管理、支撑体系系统，为应用商店提供了平稳、全面的支撑，保障应用商店的正常有效运行。

3.5 基于梦想云的人工智能应用研究

研发了基于梦想云与深度学习技术的地震解释新模式（图3）。整个流程也分为4个环节，全部在梦想云通用应用平台上实现。该模式与传统模式的不同之处主要体现在以下3个方面。

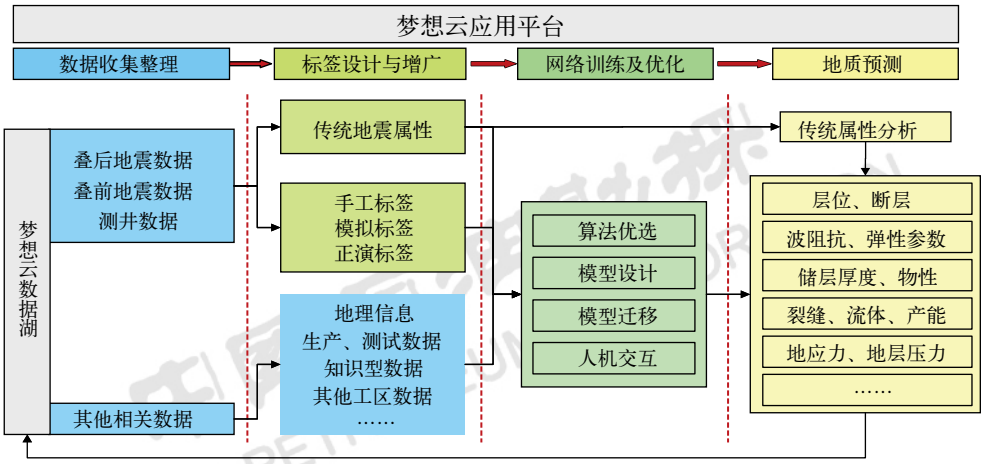

图3 基于“梦想云＋深度学习”的解释模式示意图

Fig.3 Schematic diagram of interpretation mode based on “Dream Cloud + deep learning”

（1）流程方面：分析过程以标签增广和网络训练为主；构造解释不作为单独的环节；传统属性分析结果既可以作为标签参与网络训练中，又可以与深度学习预测成果一起参与地质预测。

（2）数据方面：数据直接来源于数据湖；地震、测井之外的其他数据更为丰富，且可直接作为标签参与网络训练；成果数据可上传到数据湖，作为其他项目研究的数据源。

（3）方法方面：深度学习网络模型的设计与优化是研究的重点；传统地球物理方法可在标签增广、地质预测环节发挥作用，实现两者优势互补；部分特殊环节，如合成记录标定、工业制图等，目前仍适宜采用传统方法来实现。

新模式充分利用了梦想云的数据优势与平台优势，可在通用平台上直接开发和应用深度学习模块及其他专业软件，研究成果也可直接在云平台上用于决策支持，大大简化了中间环节，提升了效率和协同性。下一步还须研究如何通过深度学习技术提高解释模块的效率与精度。

研发了基于大数据的测井智能化解释新方法（图4）。不同于传统测井解释方法，该方法是以梦想云丰富的勘探开发数据湖为基础，以PaaS平台为支撑，通过数据收集与清洗，结合专家知识和经验，进行特征构建和模型构建，开展机器学习和模型训练，指导单井纵向到层、多井横向对比自动解释，为新井解释、老井复查降低劳动强度，实现测井解释新技术的探索与突破。构建的测井解释大数据分析算法与模型，完成了基于大数据的智能测井解释技术验证，形成了基于大数据的、能够人机交互的测井解释智能化应用产品。

在测井解释业务领域，基于海量的测井曲线、解释成果数据、岩屑岩心数据、试油成果数据等资料，

图 4　基于梦想云的测井智能化解释应用架构设计

Fig.4 Design of application architecture of intelligent logging interpretation based on Dream Cloud

引入大数据分析技术，建立智能化的测井解释应用，可以提高测井解释的自动化程度和结果符合率。通过进一步完善模型，可实现训练模型在油田测井解释工作中的推广。

4 梦想云建设成果及应用场景

梦想云与业务深度结合，在继承、集成、提升原有信息化建设成果的基础上，支撑油气勘探、开发生产、协同研究、生产运行、经营管理、安全环保六大通用业务应用，经过一年的推广应用，取得了显著成效。

统一数据湖已管理 48 万口井、600 个油气藏、7000 个地震工区、4 万座站库，数据入湖量共计 1.7PB，横跨 60 多年的数据资产，涵盖六大领域、15 个专业，实现了上游业务核心数据全面入湖共享，形成了国内最大的勘探开发数据湖；云平台原生协同研究环境得到全面应用，1300 多个研究项目线上运行，综合研究数据准备时间效率提升 60 多倍，在线协同的效率提升 20% 以上；应用模块改造云化集成快速起步，10 多个统建系统和各油气田公司上百个自建系统实现了快速云化集成，上云应用模块超过 200 多个，打通了 30 多款专业软件的支持通道。目前，已有 3 万多名用户在梦想云上开展工作。

2019 年 11 月 27 日召开了梦想云 2.0 发布会，发布了 10 项重要标志性成果。更智能的数据湖使数据应用更加便捷、高效，创新研发了连环湖体系，新推出了智能检索、大数据分析、数据洞察等服务。更开放的云平台使多元化服务能力大幅提升，扩展了技术底台的多语言开发环境，全新构建了服务中台，新增了业务服务中心、移动服务中心和 AI 服务中心。全新的应用商店支撑生态体系运营，提供产品和服务的在线展示与交易环境。

下面以四川盆地风险勘探业务研究和塔里木油田圈闭审查等应用场景为例来分析梦想云应用与业务新形态。

4.1 四川盆地风险勘探应用 [8]

四川盆地风险勘探主要针对勘探和研究程度较低或空白地区开展综合石油地质研究。研究总体上可以划分为战略选区及勘探部署研究、储量计算与提交、有利区带评价、开发及调整方案设计、井位优选及论证、钻完井设计及随钻研究六大业务领域。六大业务研究领域可以形成一个闭环，是相互继承、不断细化的过程。这 6 个核心研究场景都基于研究管理流程，实现从计划、启动、执行研究、验收到成果归档的全周期管理。

以前油气勘探开发研究工作大多数是传统模式，即准备资料数据的方式仍部分处于人工模式。虽然油田公司已有的多个统建或自建的业务系统能够提供部分所需数据，但科研人员仍需要花费大量时间在各系统间人工查找和搜集数据、人工分类整理、计算汇总、读入专业软件等(图5)。并且由于油田公司不同部门各项目组的工作呈条块分割状态，彼此间必要的数据交互须依靠人工协调和手工复制来完成，没有一个总控协同机制和软件环境，这使得中间成果的流转效率低，造成勘探开发研究成果的流转效率低，计算机和网络环境没有充分发挥作用，严重制约了软硬件资源、数据资源和信息系统服务于整个勘探开发研究。

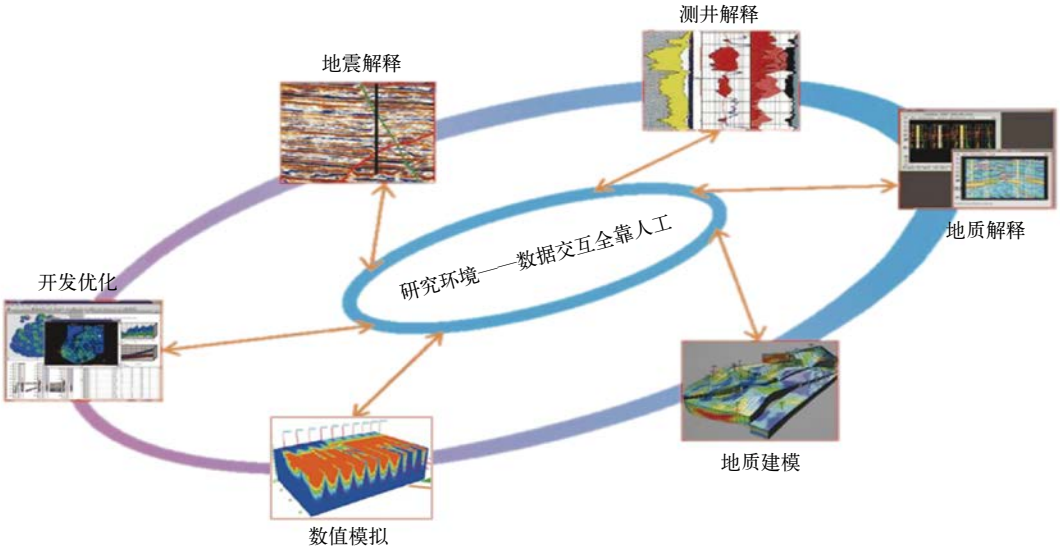

图5 传统科研工作模式

Fig.5 Traditional mode of scientific research

借助梦想云实现了“平台+项目+业务”的科研协同研究工作新模式(图6)。新模式将自动为用户获取所需资料和数据、匹配相应软件，将数据直接导入专业软件。同时协同工作和项目过程管理为多用户、多项目组提供高效共享的业务处理机制，保证中间成果数据、最终成果有序流动。实现数据、设备、人力等多种资源的有效结合和高效管理，节省了时间和精力，打破了传统勘探研究和开发研究间的壁垒，促进了勘探开发一体化进程，提高整体工作质量和效率以及勘探开发科研工作管理能力，促进了管理规范化并降低成本。

科研人员能够通过办公计算机和较低带宽的信息网络进行地震资料解释、储层预测以及三维可视化等各种地质研究，实现了资源共享，打破了以往研究工作必须依赖高性能工作站的传统模式，实现了研究过程中对物探、钻井、录井、测井、试油数据的快捷查询和井位汇报中对原始数据的快速展示，以及对地震数据体的加载、图件文档的上传管理、成果数据的采集入库和常态化处理，实现了数据的高效组织与应用共享。梦想云在研究中主要发挥了以下作用：

(1) 在开展区域地质背景研究中，利用数据湖内的钻录井测试数据、在线研究小工具以及集成的专业软件，分析制约油气成藏的关键要素，对有利区域开展地震资料解释和成藏条件评价，依据研究结论对目标进行精细刻画和优选。

(2) 在沉积格局研究中，采用云平台在线地震研究模块，通过选取相关区块，自动关联相关数据，将相关数据导入地震研究软件。同时根据平台提供的研究报告，综合刻画的结果，建立沉积格局基本认识。

(3) 在烃源岩条件研究中，借助平台集成的多图联动展示模块，将各种具有地理坐标信息的图件联动显示，在其中一个图上放大、缩小、移动的同时，相关的图件也会有相应操作，辅助了风险勘探研究工作。四川盆地海相碳酸盐岩风险勘探需对影响海相碳酸盐岩的多个因素进行综合分析，形成多个海相碳酸盐岩成藏条件分析的单因素图，这些图件的叠合分析是对

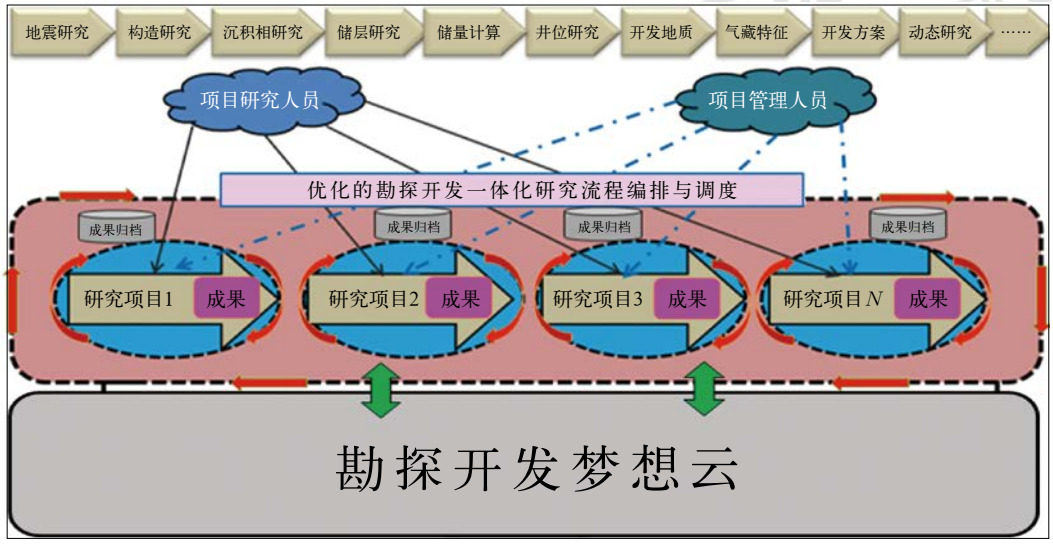

图 6　科研协同研究工作新模式

Fig.6 New mode of collaborative scientific research

有利区带和目标优选的基本前提。

(4) 在有利区带目标研究中，通过平台集成的本地云化专业应用软件，将相关数据自动传输到专业应用研究软件中。

(5) 在井位设计部署研究中借力平台大数据共享、多软件整合协同、多专业成果综合分析等优势，深化地震解释与构造研究、沉积储层研究、油藏研究、含油气评价、井位部署论证研究，提高了研究效率，增强了井位决策的科学性。

通过梦想云协同研究的应用，主要体现了 3 个方面的应用效果：

(1) 建立了四川盆地风险勘探应用研究全新模式，实现了科研工作方式转型。基于“平台 + 项目 + 业务”模式，为四川盆地建立了形式灵活、运转高效的勘探井位部署工作模式，建立了“基础环境 + 信息系统 + 数据 + 专业软件”协同研究工作环境，创新了科研生产方式，支撑了四川盆地风险勘探应用研究与决策。

(2) 统一了业务流与数据流，支撑了井位论证部署研究。依托“平台 + 项目 + 业务”模式，开展四川盆地风险井位论证部署研究，为井位论证提供了全方位的、相互佐证的新模式，不仅提高了决策的科学性，还提高了决策的效率。

(3) 实现了勘探开发研究与管理一体化，形成油气田勘探开发研究管理自动化、信息化、智能化的新形态。借力梦想云对勘探开发研究过程内外部资源和生产要素的聚合、集成、配置与优化，改变了油气勘探开发研究领域长期以来形成的“单兵作战”工作模式、条块分割的管理思维，促进了科研组织方式的变革，为油气田可持续发展注入了新动力。

4.2 塔里木油田公司圈闭审查应用 [8]

塔里木油田公司利用勘探开发梦想云协同研究环境，结合圈闭审查要求，搭建多学科、流程化圈闭审查业务协同工作环境，包括圈闭审查资料准备、圈闭逐级审核、圈闭报告生成、圈闭成果管理等，实现节点化流程、表单化质控、一键式修正，为提高塔里木油田公司圈闭成果质量，进一步规范圈闭研究、过程质控、圈闭审查与成果管理等工作提供支撑。

在面对同一个地质目标的前提下，勘探开发一体化综合研究工作以项目研究为主体，将每个项目分解研究任务后，又分别需要相关数据、软件工具的支撑，因此协同研究的关键是处理好任务、数据、软件三者间的关系。协同研究与应用功能面向研究及技术决策用户，可向用户提供按研究目标和业务的数据组织、成果共享、在线成图、专业软件集成应用、常用研究工具等功能，有利于推动多学科协同研究以及对 OpenWorks、 GeoEast 等主流专业软件的统一、标准化管理及专业软件云化应用支撑，提升工作效率和效果。

根据圈闭研究业务流程要求及不同角色业务需要，依托梦想云，打造了圈闭研究成果共享管理模块，

通过专业软件接口，实现了与对应研究项目的单一来源的同步更新，通过二级审查的圈闭需要录入圈闭一级、二级质控审查记录，圈闭基本信息和基础要素，圈闭构造平面图，地震剖面图，圈闭评价报告及圈闭审查所需的其他图件资料（资料评价、层位标定引层、构造建模、等T_0图、速度图、储层预测图、地层对比图、储层对比图、预测油气藏剖面图等）。根据各专业层级在圈闭研究、审查过程中的不同职责，配置相应的工作环境及专业软件，提供数据快捷查询、在线浏览、成果审查和批复、圈闭评价报告自动生成功能、圈闭历史研究成果归档管理、圈闭动态信息跟踪与核销。

圈闭管理系统的研发，实现了节点化流程、表单化质控、一键式修正，极大地缩短了科研人员数据准备和研究的时间，把科研人员从大量、重复、简单的工作中解放了出来，从而促使科研人员的工作习惯发生了根本性的转变。

4.3 油气水井生产管理的应用[8]

油气水井生产业务借助梦想云，深入挖掘数据，充分利用数据资产价值，综合油田开发、数据库技术和数据分析等方面的专业知识和信息技术，通过建立生产数据跟踪和评价系统，实现了数据挖掘在油田开发战略规划中的应用。

基于梦想云的高效数据服务，油气生产分析粒度由原来的基本单元油田细化为单井，在总部层级实现了油井、气井、水井生产管理数据的全样本分析，建立起了跟踪和评价系统并进行了实际应用。其中，产能建设评价模块可以掌握不同地区、不同油藏类型分年投产井开发状况和生产趋势，进行产能建设效果评价，支持规划编制工作；低产井和长停井分析模块可以得到低产井和长停井分布状况、增长趋势等，为盘活油井资产利用率提供支撑；年度生产跟踪模块可以跟踪生产动态，对生产指标异常的油田或区块及时监控预警，并提出开发调整对策，发挥指导生产的作用。

5 结语

梦想云在多年来勘探开发信息化建设成果积累的基础上，建成了“两统一、一通用”的平台，突破了以往存在的“数据难以共享、业务难以协同”的瓶颈，实现了上游业务信息化建设由竖井式系统开发向数字化、智能化、平台化发展的转型，为今后的智能应用奠定厚实的基础。勘探开发梦想云的建成开启了中国石油上游业务信息资源共享、软件开发快速迭代、业务需求敏捷响应的全面平台化发展新时代。

利用勘探开发梦想云的数据集成、应用集成与智能化服务和敏捷迭代、快速扩展能力，可以有效支撑未来的“数字油气田及智能油气田”建设和勘探开发业务数字化转型。梦想云作为一个开放、生态、共享的协同研究平台，可以借力先进科技与信息技术的发展，不断融合丰富的通用业务应用，大力开发移动应用，并通过应用大数据和智能化技术提升服务能力，促进梦想云爆发式的发展。下一步，梦想云将以建设“世界一流智能油气田”为目标，以平台化、协同化，支撑业务高效应用，支撑管理模式和生产组织方式变革，推动中国石油上游业务数字化转型和高质量发展。

参考文献

[1] 杨金华，邱茂鑫，郝宏娜，赵旭，郭晓霞．智能化油气工业发展大趋势[J]. 石油科技论坛，2016,35(6):36-37.
Yang Jinhua, Qiu Maoxin, Hao Hongna, Zhao Xu, Guo Xiaoxia. Intelligence oil and gas industrial development trend[J]. Oil Forum, 2016,35(6):36-37.

[2] 贾爱林，郭建林．智能化油气田建设关键技术与认识[J]. 石油勘探与开发，2012,39(1):118-122.
Jia Ailin, Guo Jianlin. Key technologies and understandings on the construction of smart fields[J]. Petroleum Exploration and Development. 2012,39(1):118-122.

[3] 高长林，何将启，黄泽光，刘光祥，方成名，潘文蕾．中国油气盆地研究新阶段：数字盆地[J]. 石油实验地质，2009,31(5):433-439.
Gao Changlin, He Jiangqi, Huang Zeguang, Liu Guangxiang, Fang Chengming, Pan Wenlei. Digital basin: a new stage for studying the Chinese petroliferous basins[J]. Petroleum Exploration and Development. 2009,31(5):433-139.

[4] 石玉江．智能油田在中国的研究现状分析[J]. 海峡科技与产业，2016(12):81-83.
Shi Yujiang. Analysis of the research status of intelligent oil field in China[J]. Technology and Industry Across The Straits, 2016(12):81-83.

[5] 彭川．关于企业信息化顶层设计的研究与思考[J]. 中国管理信息化，2014,17(10):40-41.
Peng Chuan. Research and Thinking on top-level design of enterprise informatization China management informationization, 2014,17(10):40-41.

[6] 李剑峰．数字油田在中国的发展及面临的问题[J]. 数字化工 2004(9):4-7.
Li Jianfeng. Development and problems of digital oil field in China[J]. Digital chemical engineering, 2004(9):4-7.

[7] 杜金虎，张仲宏，章木英，丁建宇，时付更，马涛，等．中国石油上游信息共享平台建设方案及应用展望[J]. 信息技术与标准化，2017(8):67-70.
Du Jinhu, Zhang Zhonghong, Zhang Muying, Ding Jianyu, Shi Fugeng, Ma Tao, *et al*. CNPC upstream information sharing platform constructing scheme and application prospect[J]. Information Technology & Standardization, 2017(8):67-70.

[8] 杜金虎，杨剑锋，张仲宏．中国石油勘探开发梦想云研究与应用[M]. 北京：石油工业出版社，2020.
Du Jinhu, Yang Jianfeng, Zhang Zhonghong. Research and applicontion of Dream Cloud for exploration and development of PetroChina[M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2020.