

梳理思路 整理思想 深化建设 顶层设计

高志亮（随笔）

（长安大学数字油田研究所）

西安第三届数字油田高端论坛暨国际学术会议的成功召开，意味着对数字油田技术之一——油田物联网技术梳理和研究暂告一段落，同时宣告对数字油田深化建设研究的开启。但是，人的思想总有一种贯势，之后会形成定势，这样老沉浸在原来的思维之中。要打破这一定势开启新的思维，需要对之前的思维定势做个终结。于是，我选择了：放松心情，整理思路，放飞思想。

。。。。。。

在外出的这几天中，看似闲适只看景休息，其实思想一直没有停歇过，尤其是在飞机、汽车、轮渡上都有瞬间的思想火花闪过，都赶紧记录了下来。在返程的路上归总梳理了一下，集中思考了两个问题：一个是社会发展规律问题；一个是数字油田深化建设问题。

现就这两个问题说说看法。在这里就省去社会发展规律问题的思考，直接谈谈数字油田深化建设问题。

1. 深化数字油田建设——数字油田 2.0

数字油田建设与发展有什么规律？我们现在还看不出来，我们也在努力地总结与探索，但是，以仅仅 10 多年的发展时间是无法形成事物之间的那些根本法则。所以，我们现在唯一的办法就是根据信息化、数字化与油田业务需求发展，引导和推进数字油田健康发展。

1.1 深化数字油田建设基本理念

数字油田 2.0，我们定义为在原有数字油田建设的基础上完善和提升数字油田。这个概念非常重要，不希望给贴上“又在玩概念，为了吸引人的眼球，抓取人们的心智，炒作一点概念”的标签。

2013年11月16日晚，我在海南的一个农场宾馆休息，看到中央2台的《对话》节目在播出，由于打开电视比较晚，没有看到前部，但是，后半段我看到了。其对话主题是：“信息化为何赶时髦”——主持人陈伟鸿对话全国工商联王钦敏主席，在台下还邀请到了不少信息化、数字化的专家，如孙为民等，可惜我没有看全，后来在路上也没有查找，仅从后来听到的谈话中的部分内容，我得到了两点启示：

1) 信息化建设不需要赶时髦。全国工商联主席不主张，也反对赶时髦，因为，信息化除了有它自身的规律外，还有社会规律和企业发展规律。那么，我们为什么要赶时髦？有专家说是“政绩观”的结果。的确存在这个现象。现在，在国际上有人炒概念，在国内就有人跟风，“炒概念的人”大赚“跟风人”的钱，结果人家嫌腰包满满，跟风的人什么也做不好。

2) “云飘渺”。专家们说了一个词“云飘渺”，我想起了另一个词“烂智慧”。现在到处都在建“云计算中心”，到处都要标榜“智慧”。

“云飘渺”，我理解不是专指对云计算，而是对目前信息化建设中的那种浮躁之风，当然还稍带地打了一下云计算的“脸”。坚决制止“云飘渺”，这个我赞成。我们目前信息化、数字化就建设中的“飘渺”不定的，虚化的东西太多，使得国家损失金钱，老百姓伤害情感。

关于智慧，现在呼吁最响亮的就是智慧城市建设，我就不赞成用智慧一词，智能的城市比较好，为什么非要标榜成智慧呢？我总觉得在辱没中国人发现和创造的——“智慧”二字。

智慧是什么？是聪明？智能是什么？也是聪明？智慧与聪明是什么关系，有个学者研究，现照录如下：

“处在受到信息包围和信息轰炸的年代，书店里的书架上摆放的都是有关如何变得聪明的书，到处都是测试智商的题目，以及如何变得更聪明的广告，人们努力在让自己变得更聪明。”

“世界是紧密相连的，而概念则是独立存在的。更多的时候，知识和信息越多，障碍和局限也越多，智慧更多的是体验和直觉的感受，而聪明依赖的则是知识和技巧，头脑的逻辑分析和思考。”

“智慧和聪明其实就像主人和仆人的关系，在《西游记》中看到，唐僧代表智慧，孙悟空代表聪明，他们是主仆关系。主人和仆人彼此都需要对方，有智慧缺乏技巧，理想无法落实，没有仆人的协助，主人会非常狼狈，缺乏效率。同样，有方法和技巧，缺乏方向就像无头苍蝇，在聪明的仆人也要主人来把握方向，否则，就失去了用处。智慧就是能将简单的道理运用在生活中。聪明则是能用人为的方法去解决一些具体而复杂的问题。”

“人的精力有限，专注是做事成功的关键，智者对事件总是先区分性质，然后才决定是否要做出反应，表面上虽然表现迟钝，其实是积存能量。聪明人凡事都反应很快，因此常常能赚到眼前的便宜，但看是敏锐却不断在流失能量。”

“有经济学家总结过：‘如果将世界上所有的钱平均分配给在世的人，则钱还是会渐渐回到其最初的拥有者手中’。世界并不缺乏聪明的人，但为什么财富总是聚集在少数人那里？”

“这个现象说明人的旧习惯有极大的实力，不从根部去建立一个好的习惯和正确的理念，成功是不可能出现的。”（自《财富在金钱之外》——云莉雅）

我不知道作者是在什么背景下讲的这段话，我想把这段话全文照录，有这样几点意思：

1) 智慧和聪明是有区别的。智慧，本来就是聪明的意思和象征，结果智慧和聪明还有区别。

2) 按照作者的意思，“智慧更多的是体验和直觉的感受，而聪明依赖的则是知识和技巧，头脑的逻辑分析和思考”，我将这句话修正了一下：“智慧更多的是体验和直觉的感受，头脑的逻辑分析和思考，而聪明依赖的则是知识和技巧。”这就是说，智慧来自于

人的大脑中对事物的思考与分析，是思维的活动，聪明是通过对知识的学习得来的，是通过技巧与行动获得结果。

3) 智慧可以主导方向，聪明是按照技巧行事。这个聪明，其实就是智能。

那么，智慧与智能又有什么区别呢？智慧，是哲学层面上更高的概念，来自人生经历和体验，形成一个全新的思考，可以通过对历史的、经验的、教训与成功的总结，针对目前面对这个事件需要做出正确的判断和决定或者创新性发明和创造。智能，是学习得到的一种常规做事的方式与技巧，比如这个做事方式共有 100 种，我们将这 100 种总结，写成程序，灌入设备、仪器之中，或者牢记人的心中，在遇到这 100 种中的其中之一，设备、仪器中的程序可自动地从中找到一种最好的方式予以解决，聪明的处理了，这就是智能。

所以，我们可以有智慧的油田，但不可以有智慧的城市。因为油气资源的寻找必须依靠智慧，城市管理只需要智能就足够的了。

以上我引入了一段话，看是说智慧与聪明的关系，其实是用来叙述对智慧的正确理解。我不希望我们滥用“智慧”这个词。同时更希望不要跟风，追新。中国的信息化要适合中国的国情，走中国之路，不要强行把一般智能化事情非要用一个非常高雅的词表达出来。这就是一种飘渺，赶时髦，“烂智慧”。

记得 2003 年，我接待了一个美国 σ （西格玛）六专家，他是我清华大学导师的朋友，叫沃德。他来中国考察，想在中国企业内推行他在美国企业用的很好的 σ 六。我的导师说西安高新区在国内很有名，当时正在快速发展阶段，就介绍他的朋友来西安试水。来了后他很失望，因为中国的企业对他的 σ 六不感兴趣，后来我陪他到桂林、上海，一路上虽然我们用语言交流不很顺畅，但是，笔谈中，我告诉他，中国的国情与美国的国情不一样，美国的 σ 六不适应中国的企业。特别是要在中国一个传统企业应用 σ 六后，让企业重生——即企业再造，那是不可能的。沃德博士最后很失望地离开了中国。

我讲这一段故事，就是赞同王钦敏主席的意见，中国的信息化、数字化要按照中国

的国情建设，为什么要跟着外国人呢？我们的数字地球，数字化还没有什么结果，就要跟着建设智慧的城市呢？王钦敏主席认为，在当前关键要做好技术标准和数据标准这两件事。孙为民专家认为，信息必须打破壁垒，如果信息和数据不能够实现互联互通，资源不能共享，资源就变成了成本。我同意这个观点。

对于数字油田，我主张要按照数字油田的规律建设。数字油田建设时间不长，还找不到规律，但是数字油田自身是有规律可循的，这就是以数字、数据、信息、知识与智慧的发展轨迹，在数字油田建设中必须遵循基础工程、数字工程、数据工程、信息工程和知识工程的建设。由以上的启示，中国的数字油田建设要学习国际的先进理念和技术，但是，绝对不可以走被动的路子，必须按照中国的国情来考量，按照数字油田的基本规律来建设。

这是深化数字油田建设的基本理念和思想。

1.2 深化数字油田建设基本方法与技术

深化数字油田建设，我思考了很久，但是，没有一个好的词汇来表达。我对深化建设的愿望非常迫切，我认为数字油田这十多年成就巨大，但是，在建设并取得成就的同时，还是有点追风，好高骛远。请注意，不是瑕疵，是很多的硬伤，是问题。我们必须再来一个轮回，修正和提升数字油田。当然不要走老路，也不要推翻重来，就是在完善的基础上，上台阶。因此，我称之为数字油田 2.0。但我在接触到大港油田的刘志忠专家后，他直呼“深化建设”。他来之基层单位，是数字油田的直接建设者、完成者，他有着直接的感受。于是，我将志忠专家邀请到西安会议上，做专题报告。

志忠的报告，有个学者给与了高度的评价，他就是胜利油田物探院的孙旭东专家：“我觉得最好的一篇应该大港油田刘志忠的‘深化数字油田建设，推进数字油田发展’。后来我想如果有报告评比的话，这篇朴实的报告应该完全具备“最务实的数字油田建设”第一名的资格。”

“相对我们大多数油田在数字油田战略决策的“向前看”（我理解，就是飘渺。作者

注),这篇汇报明显的保守和稳重,首先针对数字油田多年的技术管理和业务建设,指出了一些误区和问题,针对这些问题提出了一系列稳扎稳打步步为营的发展策略,而且,我感觉这些问题的绝大多数,在各个油田都是存在,甚至是运行艰难的,但大家似乎都忽略了。刘先生的针对应用集成、数据集成和底层生产标准化三个层次的发展战略和各油田是一致的,而在“先进和适用”、“概念到落地”方面的思考,明显更加深入和细致,因此,他们的战略框架虽然简单、朴实、低成本,但具有很强的可信性和说服力!”

“这一点,与自己这些年的项目实施体验,以及对国际石油信息化领域的观察是一致的,真正的信息化不仅是全面的宏观战略,还要有优秀的执行力和适应力,能结合环境和体制发展,制定有效的实施措施,稳步推进,这一点,对于环境比较复杂的老油田尤为重要。”

胜利油田勘探院孙旭东博士,是一个非常善于思考的青年人,在我的数字油田人物字典里,他是数字油田新锐专家的旗帜,他的每一个思考都十分的深入。按照他自己的叙述:“本届数字油田会议是期望已久的一次会议,虽然由于工作原因未能提交大会报告,但为了参加这次交流,特地推掉了两个相关会议,针对数字油田发展现状罗列了很多需要咨询和沟通的疑问,带着问题参加了会议。算是有所准备了。”

“17日到达西安,18、19日参会,会务组的准备工作依旧体现了学术上的细心,令人赞叹。不仅是循序有秩的会议议程、提前数月的论文筛选、技术交流的氛围与环境,即使是大会报告,也看得出来是精心挑选与合理安排。两天的时间里,仔细观摩了每一个报告,因为会场没有可供电脑使用的电源,于是用崭新的笔记本手工记录,几十页文字密密麻麻差不多用掉了三分之一本子,20日结束会议后没有离开西安,在房间关了自己一天,打算将内容整理一下,发现将两天里记录在本子上的信息整理下来,真是一个巨大的工作量,几度折腾还是因为懒惰最终未能完成。”他是在西安会后就没有离开宾馆,对会议做了深刻的总结,对刘志忠的报告是其总结的其中之一,他的表达也代表了我的心声。于是,我们网站编辑加了编者按予以发表:“编者按:这是一篇非常漂亮的博文,

是作者——胜利油田勘探院孙旭东博士，在参加了西安第三届数字油田高端论坛暨第二届国际学术会议之后，对会议所做的总结，特别是对会议的报告作了很好的诠释，值得一读。我们全文照录，发表在此，以飨读者。”

孙旭东专家对刘志忠专家的报告给与了很高的评价。的确，深化数字油田建设，是我们当前必须而且迫切需要做的事，他与我提出的数字油田 2.0 不谋而合，思想是一致的。

深化数字油田建设，就是踏实地，一步一个脚印地把数字油田按照数字油田的自身规律建设好。在数字油田 2.0 中就是想尽办法消除数字油田 1.0 时代建设中的硬伤。

可见，深化数字油田建设的基本思想，就是在数字油田原有建设的基础上深度建设，即对数字油田 1.0，加强与提升，提高和完善的建设。

2 数字油田 2.0 建设准备

那么，数字油田 2.0 怎样建设，这是一个方法问题。我想不要贪大求全，就是要在一个阶段内扎扎实实做好几件事。从一件事看是独立的，从前面看是数字油田的重要组成部分，完善了数字油田某一个方面，从全面看是一个完整的体系，没有硬伤。所以，在数字油田 2.0 实施之前，我们要做好几件什么样的事呢？这很重要。在目前情况下，我觉得必须做好这样几件事：顶层设计，模型建立和创新先进技术与方法。

2.1 顶层设计

顶层设计就是要考虑数字油田 2.0 建设的整体结构和完整性。

“顶层设计”，是一个工程学术语，就是一个总体规划的具体化。如果光有规划，缺乏具体的实现手段，则在总体规划之下很可能又造成各自为政、分兵各路局面，造成资源难以共享，数据、信息难以互联互通的后果。

顶层设计是运用系统论的方法，从全局的角度，对某项任务或者某个项目的各方面、各层次、各要素统筹规划，以集中有效资源，高效快捷地实现目标。

在我国，“顶层设计”现已成为一个被各行各业广泛使用的名词，对其概念的理解略

有不同，同时又成为中国新的政治名词，如在中共中央关于“十二五”规划的建议中首次出现，也提倡改革开放等国家建设的顶层设计。

顶层设计的基本特征：一是顶层决定性。顶层设计是自高端向低端展开的设计方法，核心理念与目标都源自顶层，因此顶层决定底层，高端决定低端；二是整体关联性。顶层设计强调设计对象内部要素之间围绕核心理念和顶层目标所形成的关联、匹配与有机衔接；三是实际可操作性。设计的基本要求是表述简洁明确，设计成果具备实践可行性，因此顶层设计成果应是可实施、可操作的基本模型。

其实，在数字油田建设中，从一开始就有顶层设计，就是说我们一直以来都是依据顶层设计建设的数字油田。在我国作为数字油田具有代表性的顶层设计的模型有 3 个：

1) 大庆油田的设计

1999 年，大庆油田公司首次在全球范围内提出了数字油田的概念，2002 年，大庆油田有限责任公司制定了《大庆油田有限责任公司信息化建设 2003—2005 年总体规划》，在这个规划中由王权等人设计的数字油田模式，该模式经 2004 年修改完善、公布于世。这就是我国首个数字油田的顶层设计模型。见图 2.1。

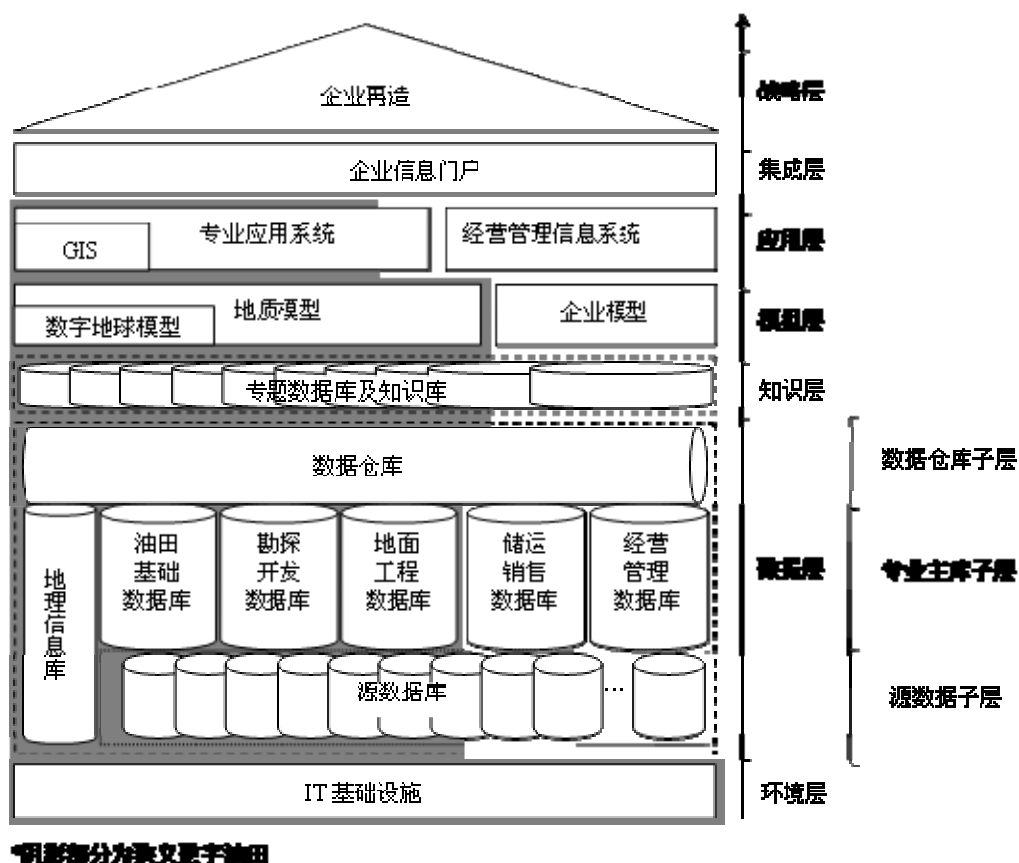


图2.1 数字大庆油田模型

这是我国最早提出数字油田并给数字油田“画像”的一个架构，能在数字油田提出的同时把数字油田的总体思想形成一个框架，说明设计者对数字油田的认识、理解程度已经达到相当高的境界。这个模型也是我国首个顶层设计的代表，之后各个油田企业都是依照这一模型建立，或者做顶层设计的。

2) 胜利油田的设计。

胜利油田是中国石油化工行业的代表，以信息的带动和提升设计和建立了数字胜利油田模型，见图2.2。

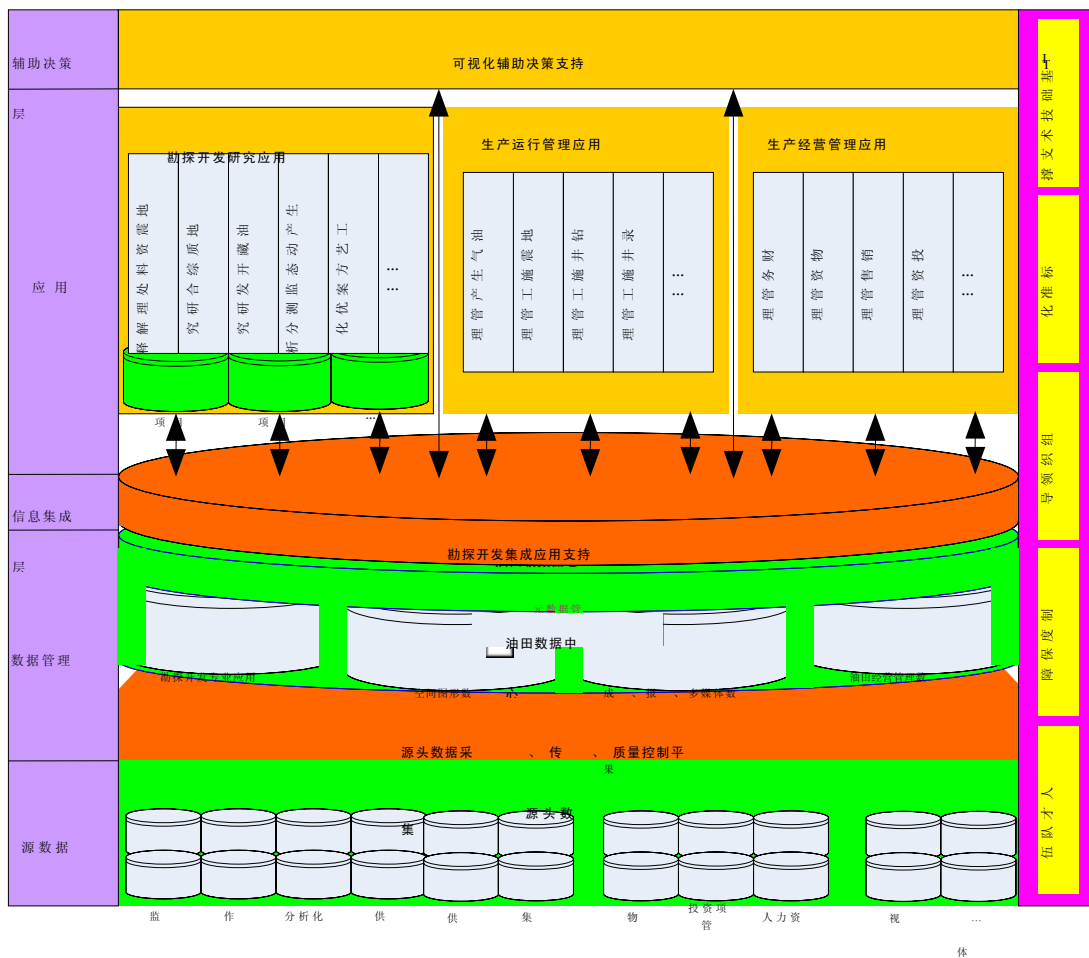


图2.2 数字胜利油田模型

数字胜利油田是继大庆油田数字油田模型之后又一个比较完整的模式。它与大庆油田的数字油田模型有一定的相似性，但也有其不同的地方，这一个模型的特点我们也可以总结有如下几点：

(1) 胜利油田主张“信息流·资金流·物流”三流合一，建立一个中心（油田数据中心）；二个平台（勘探开发集成应用支持平台，源生数据采、传、质量控制平台）；三个应用中心（勘探开发应用中心、生产运行管理应用中心、生产经营管理应用中心）和一个决策支持中心，即12312，在这个模型中可以看出对数字胜利油田理念的表达；

(2) 数字胜利油田模型中考虑到数字油田建设中的保障体系，在这个框架的右侧看到了现在油田的身影，明显看出为建设数字胜利油田的顺利实施，必须要有工程基础技术的支持、必须要得到领导层的支持和组织领导、必须要有相应的制度作保障、必须依靠数字化员工的支持。另外一个，也是最重要的就是标准化体系的建设，用标准化规范

数字油田自始至终规范运行、虽然模型看起来累赘了一点，但和其左侧的解释（注解）相对应，使框架饱满、浑厚、有力量；

（3）数字胜利油田的最终目标是“可视化辅助决策支持中心”，这在技术上表达了信息化—数字化—可视化的最高境界，在油田的运行上实现高度可视化技术支撑下的决策体系。

3) 长安大学数字油田设计——五大工程建设思想

在2009年，数字油田提出10周年时，由长安大学数字油田研究所提出了更加完善的数字油田建设体系，长安大学数字油田成立于2005年3月，是我国唯一的专门研究数字油田的专业机构，经过数年的研究对数字油田建设提出了5大工程建设思想，即基础工程、数字工程、数据工程、信息工程与知识工程。如图2.3所示：



图2.3 中国数字油田建设总图

长安大学数字油田完成的数字油田建设总图，是按照数字油田的基本内在规律和数字油田理论、原理编制的。它体现了数字化建设从基础抓起和万丈高楼平地起思想。对于基础建设超出原大庆和胜利油田的数字油田模型的IT范围，要求不但要抓好网络工程，还要抓好通讯工程，更重要的是抓好人才建设，即数字化员工建设。在抓好基础工程之后，就是要抓好数字建设、数据建设、信息建设和知识建设。并且首次提出了数据工程建设思想，突破了之前所有人对数字油田建设的一般认识与理解。

数字油田的五大工程的核心在于体现了数字油田的基本规律。这个规律，就是数字转化为数据，数据转化为信息，信息转化为知识，知识转化为智慧的数字油田本质内涵。

长安大学数字油田的研究成果得到数字油田学界普遍的认同，在2009年10月，西安中国第二届数字油田高端论坛会议上通过的《西安宣言》首次确定了数字油田初级阶段，确定了数字油田的基本定义和数字发展的未来走向等。有力地推动了数字的发展。

4) 数字油田1.0三大顶层设计思想的比较

(1)大庆油田是我国首个数字油田模型，这个模型给出了数字油田建设的基本思想，他的贡献在于大家都不知道数字油田如何建设时，给出了数字油田应该包含从环境层到战略层的7层基本架构。思路清晰，目的明确，结构合理。而胜利油田是在这个基础上完成的一个以数据建设为中心的一个模型。作为规划性质的顶层设计，考虑了企业的各种环境和条件，构建了具有保障性架构。长安大学的总图设计是按照信息化、数字化建设规律设计的，考虑了数字油田的层次性。从基础抓起，从数字抓起，落实到数据和信息，最终完成知识和智慧的汇聚。

(2)大庆油田的模型给出了数据与应用的基本关系，数据包含了基础数据库和专业数据库，以及数据仓库，数据的应用主要在于模型的建设，比较宏观。而胜利油田的模型，重在数据的“采、存、管、用”，更加适用。长安大学数字油田研究所将每一个工程按照方法、理论与思想三个层面，从技术、工程上给与分层、分步。思路很清晰，工程量很大，对于油田企业领导来说，不愿意建设看不到“政绩”，难以落实。但是，对于数

字油田这个伟大事业，必须会按照这样的规律实现的。

（3）大庆油田给出了数字油田建设的最终目标是“企业再造”，意味着数字油田的未来，或者说数字油田建设的愿景就是一个改变企业的事业。胜利油田更加关注数字油田建设的过程，给出了数字油田建设的数字化目标是“可视化辅助决策支持中心”。二者还是有着一定的差异，主要在于理念和方法上的差距。长安得学数字油田研究所给出的未来数字油田就是“数字转化为数据，数据转化为信息，信息转化为知识。改变油田企业的思想观念：今天我们以地下油气为资源，明天我们以今天的数据为资源，其根本含义在于，找到更多的油气资源、提高采收率，延长油田的生命周期。

以上三个具有代表性的顶层设计，各有角度，各有特色。为数字油田1.0建设起到了很好的作用。

这样深化数字油田建设，也就是数字油田 2.0 的顶层设计，应该成为建设数字油田的重中之重了。我们根据数字油田深化建设任务，我们也给了一个顶层设计的模型。如图 2.4 所示。

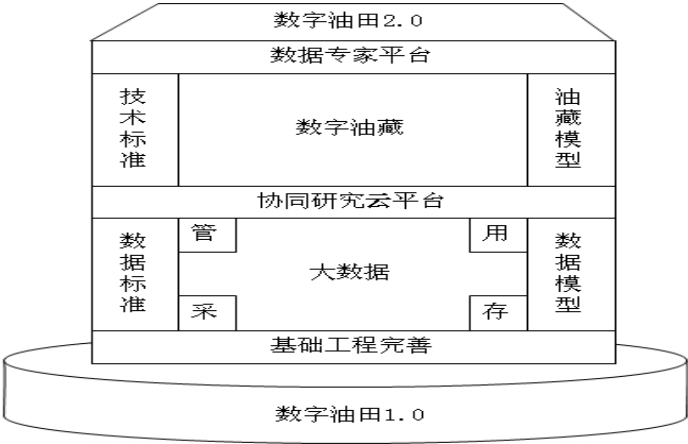


图2.4 深化建设数字油田2.0基本模型

这个模型是依据数字油田2.0建设需要，必须在数字油田2.0时代完成的顶层设计模型。

对数字油田2.0建设顶层设计，需要在数字油田1.0的基础上设计，因此针对数字油田1.0建设的现状，我们给出数字油田2.0的顶层设计一定要注意这样几点：

1) 继承性。数字油田2.0要做几件什么事呢？这个很重要。数字油田2.0是深化建设，

一定要坚持在1.0的基础上建设，还要沿着数字油田1.0的思路，只能完善，不能重建和另起炉灶，这就是要继承数字油田1.0的优秀的思想技术与建设成果。因此，我们要仔细的思量，不走失败的路，还要创新、完善数字油田。

2) 完整性。顶层设计的基本思想就是系统性，即数字油田1.0 和数字油田2.0是一个完善的整体，可以有所创造，有所创新，但是在建设上是一致的，完整的。

3) 可操作。可操作性，体现了数字油田建设的可实施与可完成，建设后具有相应的成果。让数字油田建设者们具有可总结，成就感。

以上数字油田2.0建设模型，基本依据这样的思想完成的设计。

2.2 模型分析

数字油田2.0 建设一定要在数字油田1.0建设基础上设计和建设。我们在设计数字油田2.0时，一定要考虑数字油田1.0的建设基本成果。因此，我们必须对数字油田1.0有一个清晰的认识和合理的评价，然后才能对数字油田2.0的顶层设计做得更加合理、科学与完善。

1) 数字油田1.0时代建设成就

回顾数字油田1.0建设，我认为数字油田1.0真正的建设，做了三件事：

(1) 数据建设。这个数据建设在传统计算机理论和原理指导下，采用传统的数据结构，将油田纸质数据电子化放在数据库中，这项建设在中国可以说完成了80-90%以上，应该是数字油田1.0时期取得最大的成就之一。这是大庆油田模型的贡献和落实。

(2) 信息管理系统建设。油田企业不惜一切代价，花了巨大的资源开发了不胜其数的信息管理系统，在一个被认为建设最好的油田，其统计共计有200多个。信息管理系统提高了油田企业办公自动化的水平和能力，也提高了油田企业管理效率。这也是数字油田1.0时期取得最大的成就之一。

(3) 网络工程建设。网络工程属于基础工程，数字油田基础工程包括三大工程：互联网工程、通讯网络工程和数字化员工工程。目前完成了1/2，就是通讯网络和人才工程

建设的还不够好，只有互联网包括光纤和机房建设做的比较好，也是数字油田1.0时期取得最大的成就之一。

当然，还有油田物联网（油田数字化管理）建设，地面GIS三维可视化建设和数字油田平台建设等，但是，在我看来只能算作是示范工程或起步示范建设，并没有大规模和全面建设及其建成。也就是说做的很不够。

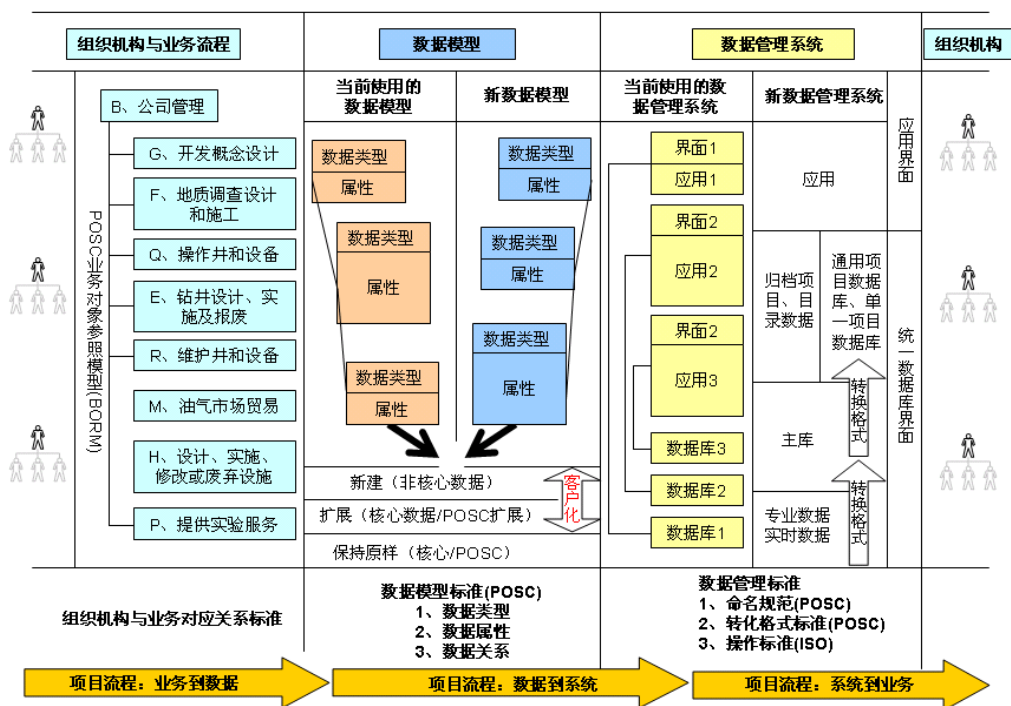
这就是我们数字油田1.0的成就。但是，数字油田1.0建设硬伤是什么，这个需要好好地研究，我认为，主要在于数据模型的不科学，适应性差，不能快速适应大数据的发展需要。

在我国，数字油田建设中的油田数据模型应该有两大系：即EPDM系和POSC系。

1) 关于EPDM模型分析

中国石油的数据模型是一个大型的数据模型，就是EPDM模型，这个模型通过近10多年建设和应用，意见不一。从专业角度看，有点太大。EPDM模型设计的整体思路是，从业务到数据，从数据到系统，从系统到应用。在系统的应用过程中，对模型进行不断的完善。

EPDM基于哈里伯顿公司的符合POSC（Petrotechnical Open Standards Consortium）行业标准的EDM数据模型，结合中国石油的勘探开发生产业务，以及当时在用的数据模型和数据标准，对EPDM数据模型进行扩展，从而形成了符合POSC行业标准的中国石油勘探开发数据模型EPDM。其模型如图2.5所示。



(1) EPDM 的技术特点

①面向对象设计，模型更科学、开放，易扩展

中石油以前的勘探开发数据模型，大多是采用面向过程的思想设计，注重的是业务中的步骤，以及各步骤产生的结果，数据模型表结构和用户实际使用的表结构一致。而采用面向对象的思想设计，注重的是业务中的实体，及实体的活动和属性。譬如，以前的分析化验模型，把实际的分析化验表作为数据结构表，因此，分析表的数目很多，不能穷举。EPDM 模型整个分析化验模型仅包括样品、样品分析和样品分析指标三张表，分析化验项目和样品分析指标元数据两张代码表。

②体现勘探开发一体化思想

EPDM 模型设计将勘探、油藏评价和开发整体考虑，模型涵盖了整个油田勘探开发生命周期的各项业务活动。同时基本实体管理采用业务单位、地质单元、工区/井组、井、井筒、完井层位/生产层段 6 级为主线，可以适用于勘探和开发不同阶段的数据管理。

③支持多井筒、多层段数据管理

基本实体设计引入了井筒概念，支持多井筒、多层段数据管理。

中国石油勘探开发积累了 50 多年的历史数据，这些数据涉及的专业和部门多，存储格式多样，有电子化和非电子化，格式有结构化和非结构化数据，非结构数据如地震数据和项目研究成果数据等。

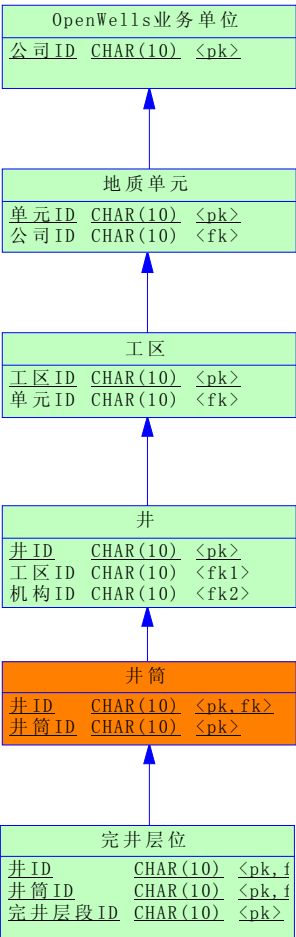


图2.6 支持多井筒、多层段数据管理

梳理历史数据，摸清数据的家底，制定了数据入库加载的实施策略，即对历史数据，采取急用和近期数据优先加载制定规范：数据属性规范值、业务规则、数据管理、数据命名、数据操作、数据采集、数据管理技术标准等，成立一支专业数据梳理和加载的实施队伍，借助数据检查、质量控制、数据加载工具等，实现历史数据的迁移和加载。

据统计，截至 2011 年 12 月底， A1 系统累计加载地震数据 4087 个工区（含二维/三维、叠前/叠后），测井数据 24 万口井次，井筒结构化数据 29 万口井次，成果文档数据 2.4 万份，总计数据量约 335TB，实现了对中国石油勘探开发数据资产的有效保护；A2 系统梳理和迁移了 21 万口井和 700 多个区块历史数据，A2 系统管理了 25.8 万口井油气

生产数据，近 10 亿条记录。

A1 系统实现了中国石油范围内勘探开发数据一体化管理与共享，搭建了集成的勘探开发协同研究与应用平台。通过 A1 系统建立的数据采集、管理、服务与应用流程，缩短了科研人员搜集、整理数据的时间，克服了以前项目基础数据处理繁琐的困难，极大的提高了各个地质研究项目开展的工作效率，如大庆油田项目研究数据准备周期由原来的平均 2 个月缩短到 2 周。A1 系统为勘探开发一千多个重要研究项目提供了数据服务，并将研究成果管理起来。

A2 系统已成为采油小队、采油厂、油气田公司、勘探与生产分公司等生产和管理人员日常工作的平台，通过系统管理的生产数据，各级生产与管理人员可及时掌握各油田生产状况、单井油气生产动态和变化趋势，及时发现和解决生产中出现的问题，同时为指挥和协调油气生产提供及时准确的信息。A2 系统为油田 116 个专业应用系统提供数据支持。

（2）A1A2 系统数据库建设的主要经验

数据模型和标准规范是数据库建设的基础。

入库前数据质量的控制，是保证数据准确的必要手段，数据修改应有记录。

历史数据的梳理，可以采取急用、近期历史数据先入库的实施策略。

勘探开发数据的管理和应用，需要有业务人员的参与，才能使数据管理和服务工作做到及时到位。

在公司范围内，搭建统一的勘探开发数据管理和应用系统，制定相应的管理和技术规范，可以有效地保护勘探开发数据资产，提高数据利用率，促进研究成果的继承和发展。

建立数据入库和应用的考评体系，可以更好促进数据入库及时准确，挖掘数据更大的业务价值。（资料来源：中国石油勘探开发研究院）。

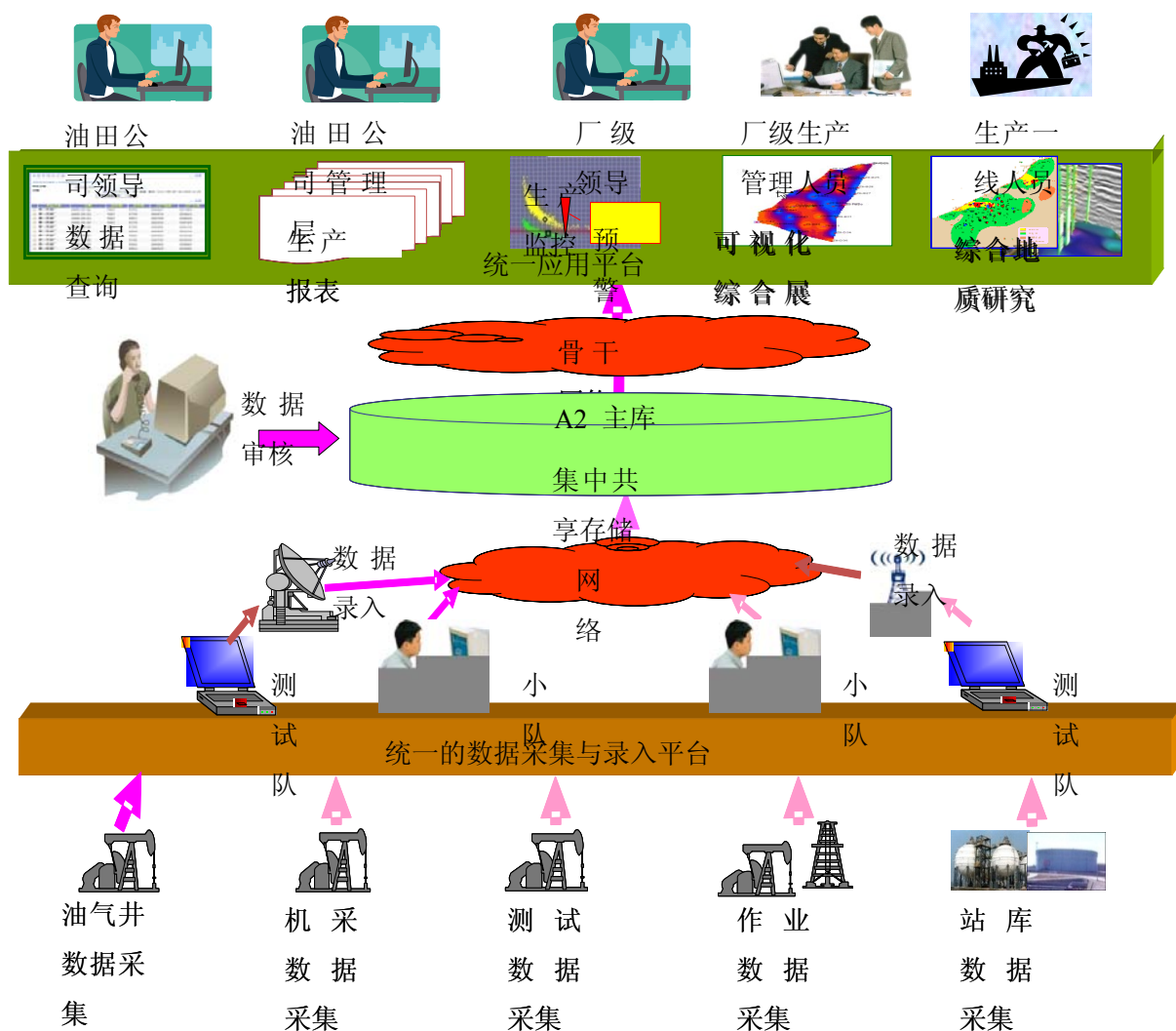


图2.7 A1A2系统数据库系统架构

这个 EPDM 模型系，我没有真正地深入的研究过，只是学习。我觉得从架构和应用的经验介绍都没有问题。但是，是否可以继续满足和适应新时期，如大数据时代的数据建设，我还不知道，请大家一起研究。

2) 关于 POSC 模型系

在胜利油田以及中石化所属油田企业大都在用 POSC 模型系。

POSC，1990 年，美国的 BP Exploration、Chevron Corporation、Elf Aquitaine、Mobile Copoartion 及 Texaco Inc 等五大石油公司联合发起并成立了 POSC（Petrotechnical Open Standards Consortium）组织，该组织是目前最具权威的一个石油数据标准化组织。它定义的数据模型从 1.0、2.0、2.1、2.2 一直发展到今天的到 3.0 规范，在这个规范的发展中，使这个通用模型日渐成熟。整个模型的定义反映了石油勘探与开发中各种业务关系及技

术关系。

经过总结与精炼，我们给出了 POSC 数据模型核心精湛理念：“对象-活动-关联-特性”思想，无论是模型的建模理念，还是模型本身的组织思想对于我国石油数据标准化具有深远的理论与应用上的指意义。

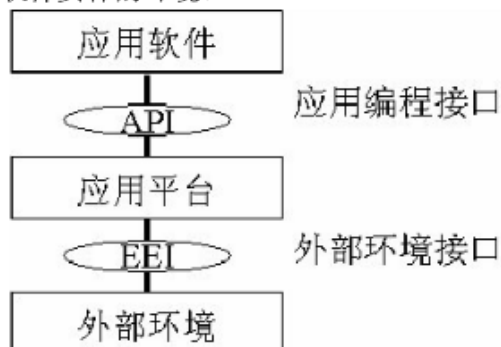
POSC 软件集成平台（SIP）是指利用一套玩这个的标准，定义油田勘探开发应用软件与客观存在的环境（数据、用户、计算机硬件和通讯）之间的接口。



图 4 POSC 的软件集成平台

POSC 的石油勘探与生产软件集成平台规范，主要考虑了以下几个方面的技术要求：

- 国际标准。POSC 软件集成的概念符合国际标准化组织有关标准，例如，X/Open 体系结构框架：应用平台实体是提供支持应用软件实体的环境。



POSC 提出的“开放系统标准”是完整的标准体系（图 3），包括：OS（操作系统）服务、通信服务、用户界面服务、图形服务、数据交换服务、数据存取服务、信息模型服务、编程语言服务和对象管理服务。

操作系统服务	通信服务	用户界面服务	图形服务	数据交换服务	数据存取服务	信息模型服务	编程语言服务	对象管理服务
XPG4	TCP/IP OSI	MOTIF Motif 开发 用户 界面 程序	X11 Open GL	PEP CGM [®] PIP	POSC DAE SQL 92 ODMG 93	POSC EPIC- ENTRE	C Fortran90 C++	OMG CORBA
分布式计算服务								DCE RPC

POSC 模型系，我也只是学习、了解和观察，没有太深入地研究。但是，我认为胜利油田所倡导的“采、存、管、用”和这个模型能够融合的比较好的话，我到更支持这个模型系。

不管如何，我只是将问题提出，供大家来讨论。

2.3 数字油田 2.0 建设的基本任务与内容

建设数字油田 2.0，必须确定建设任务，就是究竟做什么。我想在继承数字油田 1.0 建设的同时，搞好顶层设计，发现问题，接下来就是确定任务。那么，数字油田 2.0 要集中做几件事呢？

1) 云计算。云计算是近年来提出的一项新技术，在当前有人在反思，说云计算被夸大了作用，出现了“云飘渺”。在专家对话中，有学者就提出，在数字城市，智慧城市建设中，各省都建云计算中心，浪费很大。这个需要观察和时间的检验。在油田企业，我认为还是相对比较谨慎，截至目前还没有构成太大的虚拟化中心。但是，在数字油田 2.0 建设中，云计算要从实际出发，要有硬头货，帮助数字油田解决大数据、大存储带来的巨大问题。随着数字化、电子化数据存储量远远大于人们之前的预期，机房在不断地扩建，服务器在不断的购置，数据量不断的巨增。云计算确实要在“服务”上下功夫。在

数字油田 2.0 中，油田企业协同研究云的建设很有必要。

2) 数据正常化建设。数据正常化被大家误解了，以为数据正常化就是数据传输的通畅。其实数据正常化是数据的采、存、管，用一个链路的系统化、科学化与规范化。我在油田物联网技术中将整个油田物联网中的数据都倡导用正常化的思想完成油田所有数据的正常化建设。就是广义的油田物联网数据，数据从源头的采集做起，数字化采集，数字化传输，规范化的存储和科学化的接口应用。这在数字油田 2.0 建设上要大力倡导和推行。

3) 数据模型。在数字油田 1.0 建设之后，大家有共同的感觉，数据严格的按照数据结构，数据库建设，为什么同设计和想象的不一样，数据数字化管理后“不好使”。这是为什么？

原因很简单，我们采用了先进的理念，落后的方法与技术，传统的数据模型不适应当前变化了的数据结构。我们需要很好地检讨传统的数据结构模型和数字油田的数据模型。在这里我们只是简单地讨论了两个数据模型系，就是给大家一个启示。

油田企业不再是传统的表格化、文字性、数字性的数据，而是大量的半结构和非结构化的数据，这些数据使用的频率大大的增强，数据组合后产生的新的数据，构成了新的非结构化数据巨增，使用者渴求尽善尽美和穷尽所有的数据成果，为地质研究、做最优秀的地质方案提供保障。但是，目前使之寻找数据更加的困难。

因此，在数字油田 2.0 建设，研究、探索新的、适应大数据时代的数据模型更加迫切。

数据模型如何构建很重要，在目前需要发挥多领域专家的智慧，共同构建。

1) 数据标准。数据标准喊了很多年，已经成为一个很“古老”的问题，其没有从根本上解决问题。数据标准需要具有权威性和技术性，不是谁想建设谁建设。而目前数字油田还处在各家争雄的时代，虽然目前呈现集团化为中心的数字油田建设思想，但对国家来说，还是各自为阵的局面，没有统一的国家标准，不但全国没有统一的标准

可依，在国际上也没有地位。

数字油田 2.0 建设中，我们呼吁国家主管部门应该承担起对数字油田标准的统一建立与监管，这样才能够有一个统一的建设。

标准只有一个，建设可以百花齐放，快慢可以由企业自行决定，这样建设的数字油田才具有可继承性和发展。

2) 技术标准。技术标准是制乱的唯一办法。当前在数字油田建设中有“三乱”，产品乱，技术乱，建设队伍乱。如果国家现在不重视治理这三乱，数字油田深化建设进行不下去，甚至还要摧毁数字油田 1.0 的成果。

很多专家呼吁要建立相应的技术标准，技术标准可以管好三个方面的事：一是管好对数据的应用，就是数字油田在数据建设中只管数据，不仅要管前端，还要管后端。事实证明要在数字油田中实现数据流、业务流和信息流的统一。“三流合一”是难上之难的事，因此，专家学者都主张做好技术标准，暂不要管业务流、数据流的事，大家都在统一的技术标准下完成建设，这样都照顾到了，这很可能是一个办法。因为简单化了，往往最简单的办法，是可用的。二是治乱。有了技术标准可以治理“三无产品”，治理“三无建设队伍”（无技术，无产品，无建设队伍）。现在的发展趋势非常可怕。三是有利于创新驱动。创新驱动依靠思想、理念，用智慧开创新的时代，但更重要的是技术，没有先进的技术，有再先进的理念也是空中楼阁。所以，有了技术标准可以驱动先进技术的催生与先进技术产品的诞生。

3) 数字油藏。数字油藏是数字油田的重要组成部分。在数字油田 1.0 建设中并没有涉及太多有关数字油藏的理念与建设内容。随着地面数字化建设的完善，从地上走向地下的愿望越来越迫切。因为油田企业中，上游企业是地下决定地上，地下没有油，地上再现代化也没有用，只有将油藏摸清了，才能知道有多少可采储量，才能延长油田企业的生命周期。但是，更重要的是油田企业需要“精耕细作”，就是对油藏作精细化的管理，保证将全部剩余油开采出来，提高采收率。因此，将油藏数字化，建立油藏模型、储层

模型、地层模型、砂体模型、构造模型，实现三维可视化，直至透明的油田十分重要。

4) 数据专家。数据专家是人，还是工具？数据专家既是人，又是工具。作为人，就是要将数字化（IT）专家同地质（油藏）专家合为一体。因此在数字油田 1.0 时代，是以信息化专家为主力军，IT 专家对计算机、网络技术、软件技术掌握的比较多，一直以来都在数字油田建设中唱主角，地质（油藏）专家一直以来是提需求和应用唱配角。但是，二者都有缺陷，IT 专家不懂油田业务和油藏专业知识，地质（油藏）专家大脑中需要的东西很难用信息技术的专业术语表达出来，需求往往不清，信息技术专家往往很难理解专业技术在做什么，因此做出来的不好用。数字油田 2.0 要倡导二者的结合和交叉，大力倡导高校和企业培养跨学科、跨领域的数据专家人才。

数据专家同时还是一个工具，我们要开发出一个能够胜任对不同规格、不同数据库、结构化和非结构化跨平台、跨领域的，数据钻取、数据推送的智能化程度非常高的数据处理工具。这种数据专家工具具有很强大的功能，可以在几十秒或一分钟内处理万条数据，做出各种统计分析，同专业软件瞬间对接，将需要的数据导入专业软件完成作图与研究等。

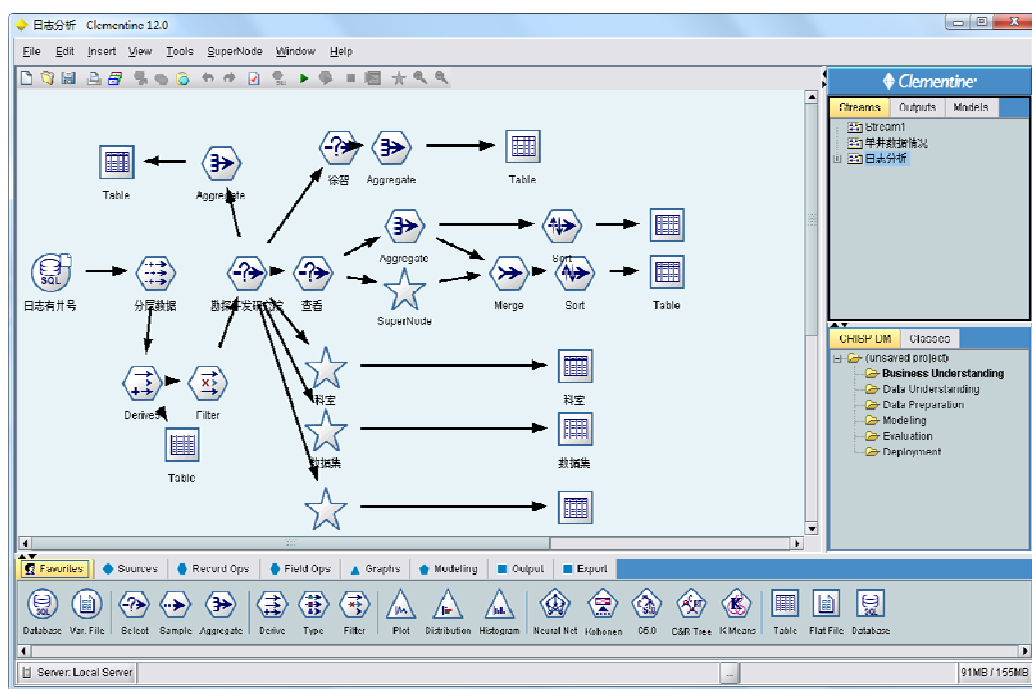


图2.8 数据专家——数据融合系统

这个系统我们研究了3年，开发了3年，可以完成不同数据库、不同数据结构、不同数据格式数据的钻取和推送。在30秒时间内瞬间处理数万条数据的关联整理。

数据专家，在数字油田2.0中将成为数字油田数据的“大管家”和更加智能的管家。是智能数字油田的典型代表之一。

3 对数字科学的讨论

数字油田2.0建设，我认为模型建设，不要太复杂，太复杂了基本执行不了。我们给出的数字油田2.0顶层设计，只是提出一个思路，还请各路专家给出中肯的意见。

作为深化建设，一定比当初1.0要难得多，正如我国深化改革开放一样，是一个道理。更加的艰难，情况更加的复杂，技术要求更高，投资需要更大。因此，这个模型看起来十分的简单、明了，但是，内涵十分丰富，在建设中应抓住重点和根本。

数据建设。我用了四个字“采、存、管、用”，这是胜利油田提出的，所以大家看着眼熟。我认为这四个字，高度涵盖了数字油田数据建设全部。这四个字好说，也好认，就是如何落实，很有学问，内涵非常丰富。

胜利油田，包括中石化都给我们提供了很好的经验，我们需要很好的学习与探索。而在数字油田2.0中要创新发展，不但要很好地落实这四个字，关键是要和云计算、数据标准、技术标准与数据专家完成合理的关联与匹配，这是十分重要的技术与智慧问题。

我回到学校后去看望李佩成院士，并与院士做了较长时间的座谈交流，李院士是一个非常智慧的科学家，他给我提出一个问题：数字科学应该如何定义。我说在我们现在的字库里还没有数字科学一说，只有数据科学。比如，有对数据科学家的定义：数据科学家，是指对数据的数字化重现与认识，并在数据领域有一定贡献的人。数据科学家应具有三种能力：

- 1) 统计分析能力；
- 2) 对数据的提取与综合能力；
- 3) 数据的可视化表示能力。

+四门学科：

- 1) 计算机科学：数据获取、数据解析、数据存放、和数据安全；
- 2.) 数理统计学：数据分析、数据过滤、数据挖掘、和数据优化 ；
- 3) 图形设计学：显示数据结果，比如将数据表达成三维图形，以便更好地理解和使用 ；
- 4) 人机交互学：在用户和数据之间建立有机联系，使得人对数据的使用更方便。

此后，我就琢磨李院士提出的问题。我们在数字化的时代，没有数字科学和数字科学家，这个很不符合时代的要求与发展。但是，在数字化的时代一定会诞生数字科学与数字科学家的。

我希望在数字油田 2.0 建设时代，相应地要研究和推进这一个新的科学，这就是数字科学，在数字油田时代，一定会产生数字科学家的。于是，我也鹦鹉学舌地按照“数据科学”的定义给“数字科学”一个定义：数字科学（数字学）是关于数字的科学，主要研究数字化的理论、方法和技术的学科。

数字科学现在还没有形成，数字科学已经成为人们生活与工作的重要组成部分，数字地球包含了我们的一切。数字油田是数字科学的重要组成部分。

数字科学家，没有数字科学，当然还没有给数字科学家的定义。

按照对数据科学家的定义：数字科学家，是指对数字化具有很高的重现与认识，并在数字化领域做出贡献的人。

数字科学家应该具有三种能力：

- 1) 对数字具有高度的敏锐力；
- 2) 数字智能化与可视化的能力；
- 3) 智慧力。

+ 四门学科：

- 1) 基础科学：计算机科学、云计算、物联网、地球物理学；

2) 专业科学：地球科学、地质学、数字资源学、各类专业科学；

3) 系统学：系统工程、系统工程方法论、运筹学与控制论；

4) 哲学：马克思主义辩证法、哲学原理、哲学史。

以上是我个人的一点思考，利用出差时完成的，比较粗糙，请大家批评指正。

2013 年 12 月 1 日（于三亚-志丹-西安）