
白皮书

新一代石油、天然气和化工

利用数字化的力量在低油价的“新常态”下发展



新一代的石油、天然气和化工

目录

目录	3
第 1 部分 石油、天然气和化工：变革中的行业	4
第 2 部分 石油、天然气和化工在第四次工业革命中发展的四个当务之急	7
2.1 全企业范围的数字化和互联	7
2.2 简化和标准化	8
2.3 与供应商更紧密地合作	8
2.4 CEO 领导力	8
第 3 部分 石油、天然气和化工行业面临的挑战	9
3.1 外部市场挑战	9
3.2 内部商业挑战	10
第 4 部分 石油、天然气和化工行业的未来愿景	13
4.1 数字化加速发展	13
4.2 上游	14
4.3 中游	15
4.4 下游，包括化工	16
4.5 高度真实的仿真带来更多机会：对整个工厂进行数字化拷贝	16
4.6 网络安全日益重要	18
第 5 部分 数字化石油化工价值链	19
5.1 整个产业链更为优化	19
5.2 ABB 授权的方法和技术	19
第 6 部分 在实践中优化石油化工价值链	24
6.1 上游案例：Norske Shell/Goliat	24
6.2 中游案例：QGC/TANAP	27
6.3 下游案例：Wacker Chemie	29
第 7 部分 结论	29
第 8 部分 联系我们	31

概述

油价的显著和持续下降，迫使整个石油化工产业链的企业重新思考它们曾经的运营方式。

数字化使石油、天然气和化工企业能够对其资产有一个更为清晰的了解。数字化与传统管理系统相结合，能够帮助做出更快更好的决策，提升竞争力。

油田、管线和炼油厂实现数字化将帮助石油、天然气和化工企业提升效率、提升安全和安保等级。数字化技术的成本逐步降低，有利于优化监控、实现更为协同的和集成的运营以及远程管理，从而在更低的成本和风险下实现更高的生产效率。

但是，为了从数字化中获取最大利益，公司需要以更大、更全面的规模拥抱数字化，包括跨整个供应链的全部流程，而不只是相互独立的少量变化。

资产通过网络连接实现全面集成后，能够显著的降低 OGC 风险、提升计划、降低成本。但是，有效利用数字化的变革力量并不容易。正如本白皮书所述，所需改变的范围巨大，而技术解决方案的进化速度非常快。

令人激动的第四次工业革命正在展开。除非石油、天然气和化工行业的经营者们能够在整个企业中实现工业物联网（IIoT），否则他们不但会令股东失望，长远来看还可能让公司置于危险境地。

现在，石油、天然气和化工行业的管理者需要做出正确的投资来获得长期的成功，从而应对行业的波动。他们需要认真思考如何通过部署新技术来彻底改变运营方法，降低成本，获得可持续的盈利能力。

“我们需要更大胆的思考，通过提出问题挑战自我，比如在未来是否能够实现无人化的油田开发，以及能够以多快的速度实现所有钻井的自动化。我认为，彻底改变我们的业务模式的时机已经到来。”

Anders Opedal

挪威国家石油公司的首席运营官对 ONS 会议做出了以下评论：“新的市场现实 - 简化、标准化和新的业务模式”

“端到端的数字化生态系统能够提供及时的、以数据为基础的报告，从而帮助优化决策。能够实现这种数字化生态系统的石化企业将获得巨大的竞争优势。”

Guido Jouret

首席数字官

1.0 石油、天然气和化工：变革中的行业

自 2000 年以来，国际油价的飞速上涨，具有相当的波动性。在价格暴涨期间，石油生产规模扩大，且几乎是不计成本。油价大幅下跌出现在 2014 年后期。自此，人们开始着眼降低成本、提高生产效率，同时保持更高的安全标准。

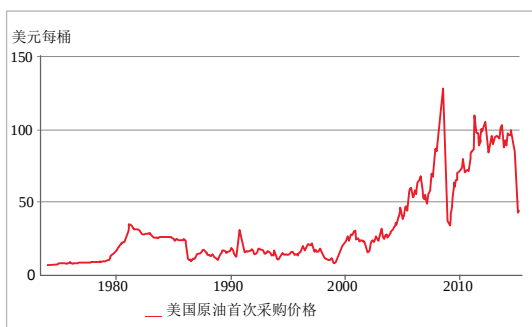


图 1 美国原油首次采购价格。资料来源：美国能源信息署。

在这种情况下，全球出现了大量的工业停工，大量钻井关闭，石油开采下降到了本世纪初的水平（见图 2）。

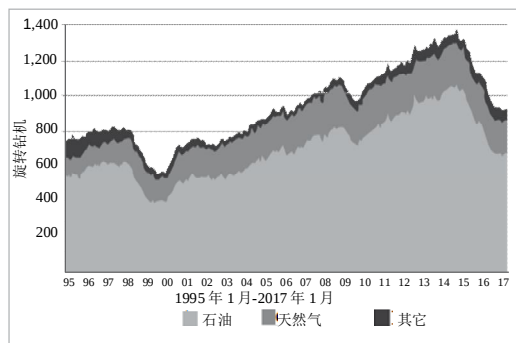


图 2 1995 年 1 月到 2017 年 1 月国际钻机数量（不包括美国和加拿大）。资料来源：©2017 WTRG Economics..

如图 3 所示，各种油井开工率，即工作钻机与可用钻机数量的比率一直很高。

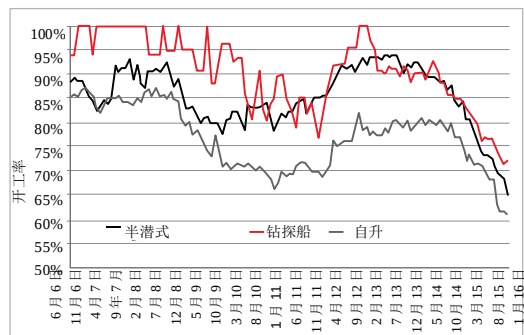


图 3 钻机利用率。来源：Rigzone。

但是，这种对价格回落的试探性响应在现如今是否足够？这种模式能否长期持续？特别是因为许多钻机现场的位置偏远，以及行业的繁荣和交替循环模式，老龄化的工人退休和潜在的新工人可能难以胜任时。

普华永道略斯特（PwC Strategy&）研究机构的研究表明，上游、中游和油田服务公司（OFS）需要采用一种新的方法。例如，在这些公司的收入在 2014 和 2015 第三季度之间下降 40%，而运营费用（OPEX）只减少了 9%。

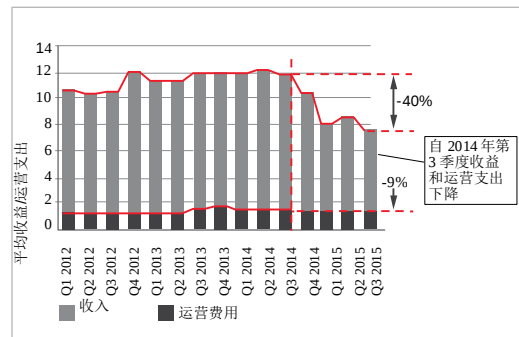


图 4 上游、中游和 OFS 公司的季度平均收益和运营费用。资料来源：普华永道略斯特（PwC Strategy&）



数字化提供新选择 - 旧问题的数字化解决方案。

第四次工业革命的目的，是使用传感器和先进的技术使非智能的机器智能化，从而彻底改变全世界的业务模式。在工业物联网（IIoT）中，不仅仅是智能设备和系统之间相互通信和协作，还会与人实时通讯和协作，从而提高整个价值链的绩效。

在这个新的世界中，通过使用传感器数据建立数字化工厂模型，OGC 信息系统能够创建物理世界的虚拟拷贝。通过对大数据集的整合、视觉化、分析和优化排序，这些智能生态系统能帮助人类操作员做出决策、快速解决问题。

这些智能生态系统会越来越多地自主决策和非常自治地执行任务 - 只有在必要时才会提出问题请人类解决（比如，目标冲突、在预期参数范围以外的异常结果）。

通过执行一系列繁琐、令人疲惫或危险的任务，这些智能机器能够为人提供进一步的帮助。它们的自我意识程度足以告诉操作人员它们何时需要保养、在恰当的时间启动维护并确保实现接近零的停机时间。

本质上将就是在整个价值链上创建能相互自主控制的智能网络，从而将操作人员解放出来，到更安全的环境中执行更具价值的活动。

在石油、天然气和化工行业，第四次工业革命使得公司能够更轻松、以更多的工人和最高的安全性保持生产，即使是在艰难的市场环境下。

远程管理、更高的自动化程度和云计算使公司能够用更少的人工管理更多的资产。

此外，机器学习和自诊断设备将帮助公司在适当的时间采取正确的措施，从而在大幅减少运营费用的同时避免计划外停机引起的利润损失。

广泛的数据分析将有助于以利润最大化的方式优化整个石油化工价值链的日常运营，从钻井到人工举升、到规划管线输出路线或调节制造水平以应对用户需求的变化。

最终，钻井之间、钻井和管线和工厂之间的界限将不复存在。相反，它们将实现多个现场，甚至是地理区域之间的互连，按照最适合现场市场条件的方式扩大或缩减生产。

石油、天然气和化工行业的数字化愿景令人兴奋，但向数字化的转变并不容易。

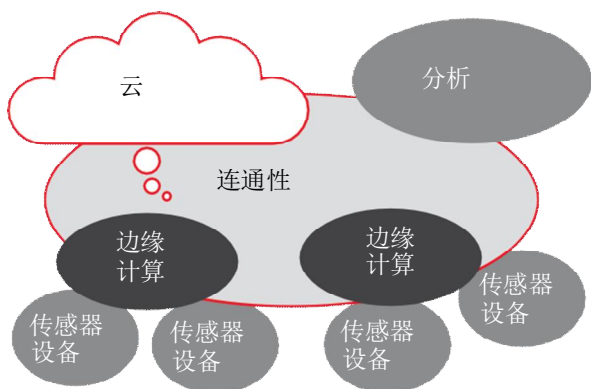
把规划变为现实，并利用数字化的机会在整个企业水平实现公司转变，以变得更高效和安全，同时能够更好地响应供需侧条件的公司，将成为这个新世界的赢家。

利用当前市场回落来重新规划整个业务和运营过程的公司不仅能够生存下来，还能够在价格不可避免地反弹时发展壮大。

要投入数字化的世界，获得最好的运营结果和改善当前和较长时间的利润，没有比现在更好的时机了。

本文的目的正是为拥抱数字化的企业提供一些指导。

数字化模式



传感器和设备：“物”是指信息的来源，比如压力或温度，同时包括唯一标识物体的射频识别（RFID）技术。

边缘计算：通常需要在边缘处理数据以获得足够的速度或安全性，比如压缩机防喘振回路、安全完整性等级 SIL2 SIL3 回路或电子锁。边缘计算可能在设备“物”本身或跨越多个物进行。在工艺控制中，这是指分布式控制系统。

连通性是指把跨越多种标准和系统的设备、边缘和云连接在一起，形成一个统一的系统。它可与基于 Microsoft Azure 的 ABB Ability™ 云等云集成到一起。

云是安全且开放的中央库。它存储所有的信息，可供多种类型的用户和应用访问。在其它架构中，它被称为“历史记录”、“SCADA 数据库”或“中央数据库”。

分析或大数据分析是多种应用程序。它们处理云中的信息，以提供关于设备诊断、物流和库存、趋势和分析的信息；比如，“由 XX 制造商制造的这种类型的电机在用于 YY 时有过高的故障率”，或“BB 对易耗品 AA 的使用量特别高，因此我们需要提前储备”。

2.0 石油天然气和化工在第四次工业革命中发展的四个必要措施

具体的挑战和解决方案可能因领域而异。因此，我们预测将有四个必要措施把石油天然气和化工行业的第四次工业革命中的赢家与输家区分开来。

2.1 全企业的数字化和连通性

只有在跨越整个组织，而不是个别的设备、个别的电厂或甚至是个别的国家时，才能实现数字化的真实价值。赢家将从全局了解其整个运营活动。

现场操作人员能够获得前所未有的更准确的信息，而远程控制中心的技术员，以及整个组织的管理人员，都能清晰的了解当前出现的情况。

机器将实现相互交流以优化生产和降低风险，适时以优先顺序向适当的个人提出需要人类干预的问题。

组织中的少量机器智能再也无法胜任。为获得最大化的结果，需要建立由智能设备和获得合理信息的人类操作员组成的整套生态系统。随着时间的推移，采用碎片方式的公司将被在整个运营长度和幅度范围内部署数字化的公司超越。

但是，它并不表示必须同一时间对整个组织进行数字化，除非你正在处理未开发地区的现场。这会是相当困难和昂贵的。但是，成功企业的做法是把全企业数字化作为长期目标，并部署如何实现目标的具体分阶段计划。

2.1.1 结合信息和运营技术

第四次工业革命在管理公司的关键资产、物流、规划和运营的运营技术（OT）、生产控制系统和信息技术（IT）内和之间提供了更大的整合可见性和更高的智能。其结果是获得整个石油化工生产链的运营以及供需波动中前所未有的灵活性。

因为 IT 和 OT 的融合把更多来自实时系统的信息引入 IT 软件，以下是能够不分领域增强整个 OGC 企业的效率、响应性和盈利能力的四种利益中的一部分：

- 智能生产
- 对关键资产条件的智能响应
- 由需求驱动的规划
- 减少能源消耗和垃圾

但是，实现这些目标的一大挑战是 IT 和 OT 系统之间的集成。越来越多的 OGC 公司看到了 IT/OT 数据集成对成本和效率优化。它直接解决了以下挑战：

- 管理持续增加的成本
- 尽量减少进度表超限
- 缓和风险
- 优化或最大化生产
- 控制能源开支和效率

不幸的是，许多公司的整个价值链鲜有或没有数据集成，仍然采用仓库中运营的方式，不与其它部门共享数据。许多公司仍然依赖总分析表结合人类专业知识来支持关键的决策。

但是，现在有几家公司正在采取措施实现 IT/OT 数据集成，事情正在发生变化。这些公司对生产系统有一个统一的看法。最先进的公司可以动态查看和调节整个价值链内的运营。

看起来，越来越多的 OGC 企业了解到，如果要在越来越困难的市场环境下继续提供良好的股东回报，IT 和 OT 必需实现融合。

企业开始意识到，要高效的解决出现的挑战，就意味着需要过渡到能够提供远程资产诊断、持续自动化和生产优化的环境。这种环境能够通过充分集成的电力、自动化和通信系统实现。

2.2 简化和标准化

为实现组织的完全数字化，工艺和设备必须简化和标准化。显然，与复杂的解决方案相比，简单的解决方案易于复制。同时，标准途径和设备更容易理解，监控、管理、维护和升级费用也要低得多。

最好通过打包方式、高度集成的解决方案来满足简化和标准化的需求。比如，电力、自动化和通信项目一般包括九个包：

- 电机和传动（中低压）
- 变压器（液体填充和干式）
- 电气室/PDC（开关设备、MCC 等）
- 变电站（空气或气体绝缘）
- 自动化平台
- 能源管理系统
- 安全系统
- 现场通信
- 分析仪和仪表

在以前，可能需要为这些工作执行九次不同的招标。各项选择在分别考虑时可能具有成本竞争力，但通常在总体结果上更为昂贵。

把上述所有项目打包给同一个供应商，能够减少所需劳动、空间和设备，在一开始和项目生命周期内都能够减少直接和间接成本。比如，ABB 可在多数项目中节约 20%到 30%的资本性支出和运营支出，在深水项目方面提供最多 50%的费用节省。与传统的模式相比，这些节省大部分来自 ABB 跨越电气、控制、仪表和通信（ECIT）技术的集成解决方案。

ABB 作为单一接口，承担单责任，避免了分散的接口和数据，这种集成方式还能够极大的降低风险。

2.3 与供应商的关系更近

在未来 20 年，数字化促成的变化规模大，破坏性强，以至于单个企业无法完成任务。上文说明的标准化和简化的需求，将加深客户和厂商之间的互利共生关系，以从价值链中获得最佳结果。

为此，客户将需要仔细地挑选其长期合作伙伴。

需要考虑的因素包括：

- 产品组合的广度：许多企业都是单一领域的专家。关键是要挑选出一个不只在单一领域胜出，并且能够综合多领域产品的合作伙伴。
- 厂商具备技术领先性：关于供应商的决定是持续和长期的。因此，公司需要对合作伙伴随时间发展保持信心
- 技术专长和行业业绩：供应商的经验越多，解决方案经过验证和有效的可能性就越大
- 服务能力和地域覆盖范围：每小时的生产损失都是很昂贵的，因此响应能力是关键

2.4 CEO 领导能力

没有 CEO 及其执行团队的后援和支持，以上因素都不太可能出现。CEO 需要具有强大的号召力。因此，必须在决策链中从上至下坚定地传达优点考虑的任务。

在人们已经习惯于碎片化运营，不考虑更全面的规划的组织中，可能会有相当大的阻力。但是，碎片化的数字化不能提供需要的跨资产、跨功能的洞察力，因此无法促成把业绩提高到所需水平的结果。需要一种全企业的途径。

比如，对雇员和供应商来说，业绩包都可能比当前更需要与较长期的结果和优先任务相关联。我们看到了太多公司关注初次采购价格，对设备、钻机或管线整个生命期内持续运行成本、与其它系统的集成和升级的便利性考虑不足的例子。

此外，组织的各部分已经选择和熟悉其同僚的不同体系，因此发现相互的沟通具有挑战性。需要从管理层开始明确方向，以推动必要的变革，使工作从长期来看更容易和更有益。但是，要在各个待开发地区的现场达成目的，可能需要一个具有一定困难的转变过程。

3.0 石油、天然气和化工行业面临的挑战

当前的市场动态由多种外部市场和内部事业挑战推动。

3.1 外部市场挑战：

低油价压榨利润

2014年石油价格的急剧下跌，以及这种价格将在较长一段时间内保持低位的预期，对整个行业造成震撼。下降的原因包括全球增长疲弱、向代用能源的转换以及大量的剩余供应量。比如，在最近几年中，中国经济增长明显放缓，OPEC成员为保护其市场份额大幅超越其生产极限，并且美国来自页岩提取的石油产量与2008年相比几近翻番。

负债累累的 OGC 公司在 2014 年的市场资本总额下跌超过 25%。因此，与以前相比，它们在运营时更为接近收支平衡点。对巴西、阿根廷和加拿大的上游和综合石油公司来说，情况尤其艰难。考虑到历史价格高，那里的公司开始经营盐下油和油砂等资源。它们同属进入市场成本最高的资源。这些计划启动和停止都很困难，这些公司深陷其中，需要保证成本的最小化以在低廉的油价下生存下来，而保证成本最小化最可能的方式是技术创新和更好的资源部署。

因为行业尝试更有效地从现有资产中榨取利益，大型资本支出项目已经被搁置，直到价格最终复苏。

根据高盛的资料，与前四年的平均值相比，在 2015-2016 时段内 420 个最大项目已批准的资本支出减少了 30%。

达到常规矿床难度更大

易于获取的矿床正在快速耗尽。新的储量在开采时更具技术挑战性，位于偏远或政治复杂的区域。

要获得这些储量通常意味着钻井深度更大。随着成本的上升，如果公司要保持盈利，必然要提高生产能力。同时，更多在钻井深度承载着更多的风险，需要额外的安全投资。

非常规来源的增长将保持低价

页岩：根据高盛的观察，如果美国三个主要的页岩项目继续提高其产量，到 2020 年新井的收支平衡点可能下降到每桶 50 美元。这意味着，仅靠美国的页岩油和 OPEC 就能够完全满足后十年的需求增长。这可能导致最多价值上万亿美元的生产项目无法赢利。

对传统的石油公司来说，页岩油产量的增加使事情更加复杂，因为页岩油投资周期要短得多，资本密集程度更低。从一开始，获得一口生产井的钻井工艺只需花费两到四个月的时间，以及仅 800 到 1200 万美元的费用。海上项目需要两到五年的时间才能产出第一桶油。与之相比，这种生产形式在应对变化的市场情况时要灵活得多。

液化天然气（LNG）：英国石油公司预测，到 2025 年全球的液化天然气需求将翻番，从 2015 年的 250 Mtpa 上升到 500 Mtpa，符合 EIA 关于后十年增长 5% 的预测。

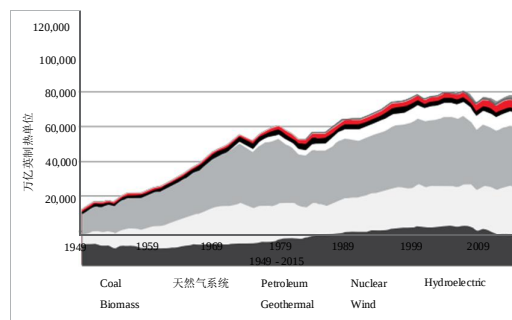


图 5 1949 年到 2015 年美国一次燃料的能源消耗资料来源：©2017 WTRG Economics。

再生性能源：当前的能源结构包括 85%的化石燃料。在后 25 年中，其份额可能下降到 50%，并且主要用于运输（船舶和货车）。更具体来说，与当前的使用水平相比，煤可能下降 50%，石油和天然气可能下降 20%。全球其余的能源需求将通过再生性能源等替代来源满足。因此，将来的石油价格可能在每桶 40 到 60 美元的范围內。

长期需求持续强劲，特别是在石化行业
即使再生性能源进入能源结构，不仅使这些技术转变成为主流需要时间，而且它们无法取代多种产品中烃的使用，比如塑料瓶和各种类型的服装。预期对此类产品的需求将增长，尤其是因为发展中国家的消费者开始表现出与其发达世界同龄人相似的支出形态。

根据 CB&I 的数据，乙烷的低价同样带来了美国大幅的石化增长。预期这种情况会持续存在，因为预计天然气发电对美国电量的贡献值每年将为国家电网提供约 120 亿瓦特。

3.2 内部商业挑战

行业正在受到太多商业障碍的推动，包括但不限于：

- 沟通不畅
- 不同部门之间和供应链中缺少协作
- 最大化的老化资本资产
- 老龄化的工人
- 不断提高的安全性
- 能源的波动
- 网络安全的挑战

通过提高可见性、增进沟通和消除重复（这些因素都能对盈亏底线以及雇员安全和纪律产生积极影响），技术的精心整合有助于克服这些挑战。

挑战	问题	技术方法的利益
3.2.1 按时间、预算、计划和最小的风险交付大型项目	- 当前，64%的项目面临着超限成本，73%的项目同时还报告有进度延迟 - 因延迟交付的项目，在实际产生的成本和放弃的收益方面对盈利能力产生重大影响 - 20-30%的超限成本是常见的 - 因工程设计过程中的误差，多达 30%的回路在调试时失败 - 主要是来自 EPC 的数据	- 帮助精简劳动密集型的活动、减少人为失误的机会和加快进度 - 自动化的数据管理、标准化和基于云计算的工作台，比如能够： - 巩固新项目的执行活动 - 简化文档需求 - 减少工程工作小时数 - 为虚拟调试铺路，使现场变化更少 - 精简所需的设备和缩减
		占地面积 - 可配置的 I/O 大量减少了信号编集和硬连线，获得更多的时间和成本节约
3.2.2 通过更好的预防措施和更快的有效解决问题的能力来改善安全和安保	- 工人、承包商和访客处在危险条件下，特别是在海上区域 - 天然的危险环境 - 机器可能带来的事故 - 潜在的爆炸和溢油 - 不稳定、危险的政治环境 - OGC 作业同时也是盗贼和公司挑拨离间者的高目标区域 - 考虑到所涉及到的长远距离，管线尤其脆弱	- 缩短停机时间、保险费用以及法律诉讼，同时通过减少伤亡改善雇员的忠诚度、招募和士气 - 报警和安全系统识别危险情况并帮助优先作出响应 - 采集多个来源的信息：试验报告、在线测量、停机报告、警报、工作许可证等，以了解设备运行的良好和安全程度，确保能够维持关键的安全屏障。 - 自动化的身份和安保管理程序能够集中跟踪雇员的访问权限、位置、持续时间、培训、安全认证、许可和符合性以加强安保 - 用于保证资产完整性和性能的网络安全系统和服务 - 用于快速检测泄漏和盗窃的管线监控

挑战	问题	技术途径的利益
3.2.3 监督高度复杂的经营业务	- 跨越宽广的地理区域的经营业务 - 信息超负荷 - 仅雪佛龙的日常内部 IT 流量就达到每天 1.5 兆兆字节 - 单台钻机可产生每天 1 兆兆字节的数据 - 根据英国石油公司的说法，千兆兆字节的数字现在更为常见 - 关键信息的可见性不足 - 在采集的信息中只有 1%能够为关键决策人使用 - 工程师花费 70%的时间查找和操作数据	- 可从现场、偏远地区、中央控制室获得的可见性（比如，陆上和海上、设施/工厂和公司总部等） - 每个人都可以查看相同的实时数据，以便有效的决策 - 把恰当的以信息优先适时的方式传递给恰当的人员，把简单的数据转换为分析情报 - 使雇员能够关注重要事项，让智能设备处理其它事情 - 有可能把产量提高 6%到 10%，或最高 160 万桶每天
3.2.4 克服分裂的沟通和信息孤岛	- 许多独立的设备和系统，各自有自己的数据和接口 - 信息共享困难，升级费用高 - 有数千口井的天然气公司寻求升级 SCADA 系统，以应对不断增长的信息复杂性。它需要向新的供应商付费开发驱动，以使旧系统能够与新系统对话，费用达到每个井场每个驱动 180,000 美元 - 重复的作业和费用（比如，采购） - 因缺少现场、管线和工厂级别以及整个企业的公用展示方法，做出及时、有效的扰动管理决策非常困难 - 技术以多样化、混乱的方式发展，形成碎片式的自动化，其中： - 操作员和控制室员工看到的屏幕不同，信息分散 - 管理人员感觉被数据淹没，但无法找到所需的答案 - 实时信息不足 - 对操作员的技能过度依赖	- 信息共享更容易，方便更好的业务决策 - 协同操作采用开放标准，能通过更方便的升级帮助实现不过时的投资 - 改变 OGC 雇员查看和与其操作和市场交互的方式 - 通过信息技术与操作技术的整合，获得最好的可见性 - 比如，来自炼油厂设备传感器的信息允许技术员在快速完成可靠的远景规划时考虑到不同的可用原油以及定价、可用性、交付和库存信息，从而优化决策 - 在获得最大化的吞吐量后，现在操作员可使用技术来平衡远比以前多的变量 - 更具战略性、更好的综合采购方案 - 使 OGC 企业更有响应能力和更灵活 - 提高交付业绩 因此，OGC 公司可从以下方面受益： - 增加的产量和收益 - 降低的运营成本和提高的利润 - 从使用的资本中获得更好的报酬
3.2.5 利用跨越整个供应链的协作	- 供应链的组成部分相互隔离 - 供应商、客户和合作伙伴鲜有交互 - 偏远地区的 OGC 团队与中央控制室几乎从不交流 - 失去开辟创新途径的机会 - 对最佳做法的分享不足：反复执行相同的工作	- 提高生产能力和性能 - 有助于更快速和有效的解决常见问题 - 知识共享能够形成更准确的计划（比如，预测） - 有建立客户忠诚度的可能性，能够找到新的收入流 - 因技术原因，整个公司以及与合作伙伴、供应商和客户的创新和研发共享更方便和频繁
3.2.6 处理老龄化、难以替代的员工	- 预计最多 50%的石油和天然气员工将在随后的十年中退休 - 把他们的知识和经验传授给新一代是一项挑战，特别是因为专家分散在不同区域 - 留住合格的员工在偏远地区工作存在困难 - 招聘池停滞，平均有五个职位可供每个求职申请人选择 - 较新的雇员有不同的态度和期望 - 石油和天然气行业在新招募人员方面存在形象问题 - 临时解雇记录、艰苦的工作条件和被认为不环保的看法	- 收集知识并在在恰当的时间提供给合适的工人，经督促执行后获得更高的生产能力和提高利润 - 通过虚拟化、培训模拟器和远程操作优化全球工人的专业技能 - 提倡集中式组织的优化管理机制，通过高效和快速的决策缩减成本结构 - 以环保主义和公司责任感为焦点做行业展示，使 OGC 成为高新技术毕业生具有吸引力的职业生涯选择 - 在较不恶劣的环境下远程作业的能力同样有助于招募更多的工人

挑战	问题	技术途径的利益
3.2.7 管理老化的资产，以尽量缩短停机风险及其对盈利能力和工人安全的影响	– 在北美、欧洲和亚太地区，关键资产已经超过其预期寿命 – 根据全球工艺行业高级管理人（四分之三来自 OGC 行业）的经济情报组报告，77%的人员表示老化的基础设施对运营有时间和成本方面的影响 – 石油和天然气高级管理人表示，成熟油田中约 50% 的维护项目是由老化的基础设施引起 – 仅在美国，在 135,000 英里的管线中就有 55% 的设施几乎达到 50 年的年龄，意味着存在高安全事故风险 – 自 2008 年以来，设施的退役成本已经从 1800 万美元上升到 5200 万美元 – 多数经营者都渴望尽可能地延长其设施的寿命 – 石油和天然气设施中停机的运营成本可高达每小时 100 万美元 – 溢出和爆炸等重大事件的声誉损坏严重，对盈亏底线有重大影响 – 被动、基于时间的维护是主要维护策略 – 这是碎片式，通常是手动的资产管理途径的结果 – 缺少数据采集系统和实时数据，使更被动的策略复杂化 – 与其它业务规划功能隔离	– 通过实时条件和健康监控减少时间、支出和停机时间 – 资产配备了仪器、相互连通和智能化，能够远程和自动报告其位置、状态和其它关键指标 – 使用含预测数据建模的系统来触发维护命令并提前防止故障发生，从而为提前条件监控提供方便 – 通过提供整个资产管理生命周期的视图，来帮助确定这些资产相互交互的最佳方式 – 资产管理与其它业务功能和系统整合到一起，比如企业资源规划和文档编制，以更好的控制成本
3.2.8 应对能源价格波动	– 全球的政府管制加强： – 巴黎协议 – 澳大利亚排放交易体系 – 欧盟排放交易体系 – 东京协议 – 通过当前少量的自动化或集成对碳、水、能源和垃圾进行手动管理 – 关于 OGC 不环保的看法 – 许多 OGC 活动的处理和动力部分之间少有或没有整合，因此难以确定能源的实际使用部位	– 帮助减少能量消费和管理费用 – 从端到端开始跟踪和监控碳、水和燃料，延伸到占地面积管理、垃圾管理、生态系统风险管理、封井和修复 – 主动使用工艺、信息和分析工具来管理环境和能源消耗品，比如碳交易建模、碳交易、垃圾管理、燃料优化和垃圾控制 – 更符合法规和降低满足/监控法规的成本

通过拥抱第四次工业革命提供的潜能，公司有机会改变其业务方式并超越竞争者，而不是对曾经的方式做简单的修补优化。

所有这些挑战的解决方案，以及由此带来的 OGC 行业的未来，都取决于石油化工价值链的完整数字化，以及使用从连接的设备提取的信息对工艺和操作进行实时优化

4.0 石油、天然气和化工行业的未来愿景

4.1 加速数字化

如前面所讨论的，虽然数字化已逐步取得进展，但它主要是在资产水平上进行，或在机构内按功能和/或地理划分的各部分。进行现有的市场动态和挑战迫使 OGC 行业对技术途径作出大量的变革。也就是说，业务目标将保持不变：

- 优化操作
- 提高可靠性
- 通过精简成本、遵守进度计划和有效地管理风险获得的竞争差异生成价值

它们实现这些目标的方式将改变未来的二十年。

为什么是现在？

直到最近，结合以下因素，才具有 OGC 行业变革可行的可能性：

- 公司需要节约最多 40% 的成本以应对低油价
- 因消费者市场的数字设备爆炸性发展，传感器价格在最近十年内大幅下降
- 提高安全、云数据存储解决方案的可行性
- 无线网络技术能够提供最高每秒千兆位的数据（Gbps）
- 计算机处理能力足以处理生成的达千兆字节的数据。

埃森哲估计，自动化、SCADA 和连接到互联网的设备，能够为执行设备优化和远程控制的 OGC 行业带来 1% 到 4% 的产量上升，比如，通过优化泵速度以更有效的方式应对井的状况。

该领域对云计算的接受程度越来越高 - 假设服务提供商和用户保持对数据保护的警觉，这种趋势将持续存在。今天的许多商业领袖都看到了可轻松调整的存储的利益。这种利益的实现方式为削减 IT 成本，以及为更好地与供应商和客户交互提供方便。以在 ABB 为例，我们使用云计算与客户更密切地合作，使项目更快地投入运行。

消费者领域社交媒体交互的爆炸有助于与 OGC 雇员在线合作的观念的正常化。

同时，根据 2015 年 Accenture 的调查，接受调查的 229 名专业人员中有 60% 表示，虽然市场回落，他们正在对数字技术做相同或更多的投入以提高绩效。80% 的人预计将在随后的三到五年内继续投入。同时，几乎每个人或 90% 的人同意对数字技术的投入将提高经营效率和价值

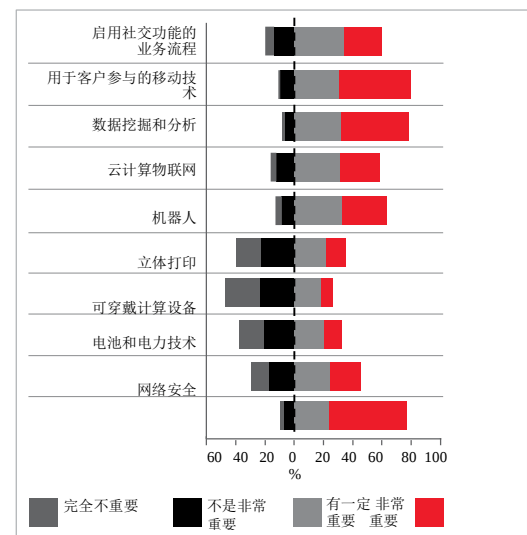


图6 数字化技术的战略重要性。资料来源：Strategy&，PwC 网络的组成部分。

的确，推进数字化是 OGC 高级管理人的一项高优先任务。根据对全球石油和天然气行业 CEO 的调查，86% 的人亲自支持数字化技术的使用。同等比例的美国 CEO 表示，技术的进步将在随后五年内改变他们的事业。

那些采取正确的措施来保证改善决策所依赖的遥测数据足够全面和可靠的企业同样将成为赢家。比如，根据我们的经验，许多井场仍然缺少可靠和足够先进的通信网络（如有）来满足今天，更别说将来的数字化需求。

经营者告诉我们，因通信问题（通常是由过时的技术引起）导致的停产，每天约有最高一百万美元的损失。此外，如果存在数据空缺，工程师的决策将可能达不到最佳标准，利润将遭受损失（即使是以较不明显的方式）。

4.2 上游

本领域内的数字化有很大差异，既有人值守、自动化的机器人钻井平台配备机器人蜘蛛来检查危险的火把烟囱，也有几乎不使用传感器，某些仍然在纸上进行的油田。

扩大数字技术部署范围的一个主要阻碍，是此类计划达到成熟并获得成果所需的时间。同时，考虑到之前的油价猛涨，也导致了做出这种全行业投资的动力不足。

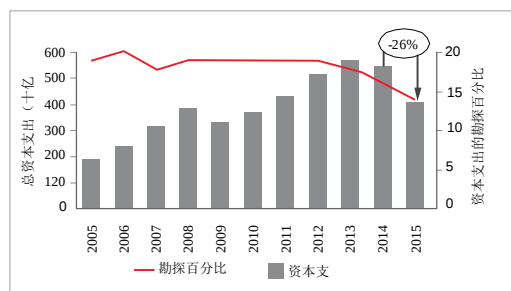


图7 全球对勘探的资本支出的最近下降资料来源：Strategy&，PwC 网络的组成部分。

在低油价和非常规能源迅速发展的时代，公司正在降低资本支出（CAPEX）以压榨现有资产获得事半功倍的效果。以勘探中为例，从2014年到2015年，估计对勘探的总资本支出下降了26%。

在短期内，上游企业需要重申其特大项目，并严肃考虑采用标准、轻量设计的更全面集成途径的利益。这种途径在价格回落时部署更容易、成本更低和更快，在市场条件改善时能够快速复制。

为此，行业也将继续同步探索使其更容易部署更多数字化解决方案的新业务模式。比如，Lundin Petroleum 等较小的企业或 Aker BP 等合资企业有机会开发更具破坏性的业务模式。因为更小和更灵活，此类经营者能够更轻松地探索非传统、完全自动化的生产解决方案。

埃森哲和微软的2016年上游石油和天然气数字化趋势调查发现：

- 72%的应答者认为成本下降是数字化能够帮助解决的重要（27%）或最重要（45%）的挑战。
- 36%投入了今天的大数据和分析，但只有13%认为其公司的分析能力完全成熟，其中近三分之二有目标在三年内解决该问题。
- 其中的80%计划在未来的三到五年内对数字化技术做出相同或更多的投入
- 其中的56%计划使用云计算在未来的三到五年内形成分析能力

对已经建立和正在运行的场地，其焦点是通过分析各种各样的数据集合来优化流程，以获得更强的运营洞察力。因当前可探索的各种资源越来越多，这项任务明显更为复杂。与海底、油砂和页岩油和天然气生产相比，传统的陆上和海上勘探和生产明显是不同的企业。非常规的开采技术已经提高了非传统来源的可行性，但通常带来新的挑战 and 更高的成本。

在上游领域，设备和资产自我优化和提高产量具有相同的潜能。根据某些预测，在2.70亿桶的年产量上，通过采用物联网可以为石油和天然气公司节约超过5.00亿美元的生产和气举费用。

比如，考虑海上钻机上单台泵的故障可能导致每天10万到30万美元的产量损失，大公司一般会同时运行超过50,000口井。使用智能传感器和控制系统预测故障以及具备主动解决问题的能力使钻机运行时间最大化，带来具有说服力的财务判断力。

领先的石油和天然气公司已经开始把钻井和生产数据视为关键的公司资产，因为它们意识到，分析大数据能够帮助把焦点转移到更具生产能力的井，由此获得巨大的收益增长。

在较长期限内，因为多数海上设备在水面上不可见，按照当前的观点海上行业可能得不到认可。公司希望削减30%到40%的成本。在不以特殊方式重新配置经营业务的情况下，即使并非不可能，这也将尤其困难

同时，还将在当前开发的易于到达的大陆架以外勘探海上油田，并在比当前深和更不容易到达的水域运行 FPSO 船舶或非传统平台。我们将看到越来越多的海底项目。因此，寿命需要更长，同时维护更少，效率在当前标准上得到改善。

在整个生产线移动到海床上后，将部署更多的自主和遥控设备，由陆地操作员进行管理，在数英里之外根据长步出来源提供的数据做出决定。为此，需扩大技术边界，保证变压器、开关设备、电机和变频器在最长五年的时间内也可无干预地良好运行。

在数年前，能够达到 10 公里（km）的步出就被视为一种进步。长步出系统固有的困难意味着，到目前为止仅成功安装了多数在距离海岸 40km 范围内的约 40 套系统，以及少量公司的一些系统。

但是，ABB 已经掌握了允许超过 40km 的长步出系统的技术。比如说，Åsgard 海底气体压缩项目具有 47km 长的步出（2 x 15 MVA）。

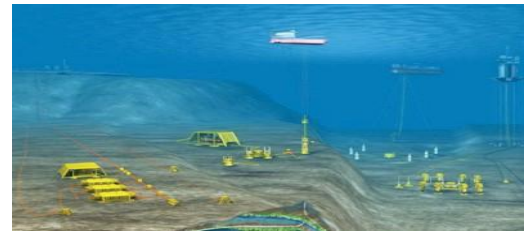
同时，在与挪威国家石油公司、道达尔和雪佛龙的合作开发项目中，ABB 正在开发新的海底电力解决方案。它将能够在最长 600km 的距离上（从海岸开始）传输 100MW 的电力，为深度达 3,000 米（m）的设备提供电力。预计该解决方案将在 2019 年做好首次试安装的准备，使经营者能够在远比当前可达到的长度和深度大的范围内开采石油和天然气。

4.3 中游（即管线和存储）许多中游经营者已经部署了大量的数字部件，包含先进的测量设备比如电流测量和数据密集型管线检测仪（PIG）。但是还有进一步优化经营的空间。优化方式为更好地提取它们当前已经收集的数据来形成新洞察力，在法规允许的地方部署无人机执行管线巡视以获得额外的信息。通过更好的使用越来越精巧的跟踪技术，也能改善更好的设备群优化。

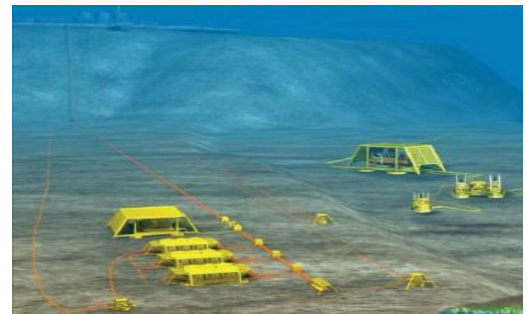
此外，市场环境已经发生显著的变化，其中非常规能源获得增长。需要把非常规能源从井场运输到炼油厂、处理厂或贮存设施，特别是以液化石油气（LPG）和天然气的形式。中游企业需要扩大能力，或调整老化中的基础设施，以跟踪和优化不同新地点之间越来越复杂的产品组合的更大流量。

以基于云的系统为例，它能够跟踪和管理数千米的管线。可能更有效的挖掘机器和传感器数据、天气信息、地理位置数据，以提高预测能力和性能。

更好的技术部署能够帮助公司使用其管线数据来优化市场路线，更快地应对变化的产量和波动的价格。比如，密切的监视电力市场指标可获得将来天然气需求提高的信号。与因预测方法过时获得市场信号较慢的竞争对手相比，来自大数据模型的洞察力将帮助机智的经营者抢占先机。



当前情况。（FMC Technologies 的照片）



未来状态：同上图，但没有 FPSO、海上钻机（FMC Technologies 的照片）

在供应方面可能存在以下情况，通过分析流量记录 and 更好的跟踪现有条件，中游公司在预测运输的产品将达到的地点和压力及流量方面可能变得更好。改进的预测算法意味着，它们能够更好的优化配置方案和提高其资产带来的收益。

它同时还有助于防盗和泄漏检测。前者是出于财务和安全因素都应考虑的关键问题。据估计，全球仅管线和其它来源的失窃的成本就超过 370 亿美元。同时，考虑到可在 15 分钟以内注满罐车，在战争中，通过准确、实时的监控实现及时的非法搭线检测是保持其应有的收益的有用工具。

检测和制止非法搭线还可以挽救生命，因此已经有很多此类盗窃导致生命丢失的事例。以 2010 年墨西哥 San Martin Texmelucan 的石油管线爆炸为例，笨拙的盗窃方式导致 27 人丧生、另外 52 人受伤和超过 115 栋房屋被摧毁。

物联网可以缓和其它代价高昂的且有潜在漏检风险的泄漏或溢出。它不但提高了经营者的成本，还对其他所有人造成了更严格的约束。

如图 8 的描述，管线可能因多种原因出现故障，而其中的多种原因都可以通过提高自动化水平和实时监控来尽量减少。

总之，中游公司将越来越多地使用先进的分析学，通过更好的压力监控、更高效的运输燃料成本管理、更准确的供应和需求预测和对总体经营情况更好的了解等计划来提高利润率。

4.4 下游，包括化学品下游企业经常受到长期低利润率的困扰。相对而言，它们在追求标准化解决方案的过程中更为成熟，并且已经有使用数字技术提高绩效和管理风险的长期记录。该领域内的很多系统已经处于设备上的传感器的监控之下。传感器能够向控制室技术人员发送实时数据。它们具有自我调节的控制回路，以及帮助雇员预测系统变化的工艺分析工具或仿真能力。

但是，石油产品迟缓的全球增长和高度商品化的市场意味着，下游公司需要开拓新的工艺优化和市场开发领域。

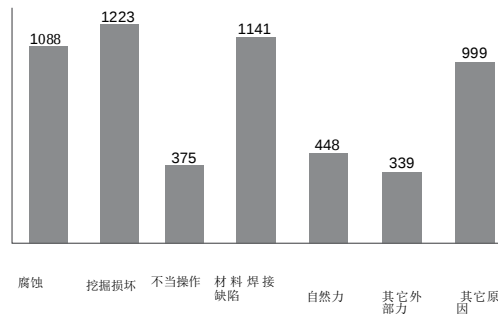


图 8 1994-2013 的重大管线事件资料来源：US DOT。管线和危险材料安全管理。

麦肯锡估计，通过优化经营过程中的各个要素，石化生产商能够使其投资回报（ROI）另外增长 10 个百分点。

但是，仅按资产引入新技术是不够的。它不仅需要相互连接以交付上文所述的关键业务，还必须全面部署以发挥其全部潜能。事实上，ABB 已经证实，通过整合自动化、安全和其它系统，公司能够节约 20%到 30% 的资本支出和运营支出投资。

比如，整合不仅能够使选择简化到装配最高效的设备组合，也能减少最高 60% 的占地面积。这意味着，所需的土建工程、施工和材料也更少。此外，项目更快地以较低风险完成的可能性也越大。

当然，一旦设备建立并开始运行，管理盈亏底线的一个关键部分是保证炼油厂关闭时间最小化，因为无计划的炼油厂关闭会导致昂贵的维修费用，以及产量损失带来的被放弃的收益。

尽管如此，这类停工仍然相对常见。

根据美国能源部的信息，在 2009 到 2013 年仅美国的炼油厂关闭就平均达到每天 1.3 起。同时，电气问题在这些关闭事件中占 20.6% 的比例，其中电气设备故障和电源问题导致的破坏超过 80%。

除断电外，无效的维护措施对炼油厂打击很大。ARC 顾问估计，因计划外的关闭，不理想的维护程序给炼油厂造成每年 600 亿美元的费用。

战略整合系统使涉及到的部件标准化和精简化，使持续维修更直接，为更容易的保养和系统扩充做好准备。比如，如果升级只涉及到配置而不是程序，工艺破坏的风险明显要小得多。

缩短停机时间的另一种方式是利用当前可用的廉价和非侵入式传感器、先进的无线网络和实时资产监控系统。这种 OGC 公司能够远离基于时间的维护策略（它对设备的维修可能更多或过少），转移到基于具体设备的实际需求的维护策略。避免不必要的维修不仅更便宜，因为其发生频率较低，还会尽量减少出错的机会。比如，没有为维护后的设备恢复正确的参数的事例并非不常见。

此外，如果你的设备告诉你它可能很快出现故障，你还有机会在其故障前采取主动措施。你不仅避免了以计划外关机为代价的机会，你的维修成本也会更低，因为维修是在非紧急情况下执行。

那么，为什么预测性资产监控在 OGC 行业内并不普遍？当前，公司好像只跟踪个别的资产；查看全厂经营情况更为罕见，更别说多个现场的跟踪。这些公司可以暂缓一步，了解全企业整合的较大计划与那些坚守较传统、关注面更窄的途径的公司相比是如何取得巨大的成本优势的。

除改善维护策略外，技术帮助下游企业产生竞争优势的另一种方式，是把它们的可见性从单个厂或单个炼油厂群提高到更宽广的石油化工供应和需求链。通过这种方式，能够产生节约成本和产生收益方面的利益。

比如，技术正在使炼油厂更为轻松地优化其原材料成本。信息系统为炼油厂提供对整个石油化工供应链更清晰的了解。通过投资信息系统，能够更容易地优化所采购的混合原油的数量和质量。比如，因可能需要的经营和维护费用增加，廉价原油中沥青和硫的水平可能抵消任何价格利益。

炼油厂设备配备的传感器能够收集关于不同可用原油在处理中的平衡的信息。这些信息与定价、可用性、交付和库存信息相结合，使炼油厂能够快速完成可靠的远景规划，从而优化采购。

类似地，对终端用户需求的较深了解将帮助石化制造商按照变化的需求模式来更灵活的做出调整。

4.5 高度真实的模拟提供的机会：整个工厂的数字化拷贝

当前，许多公司能够以中低保真度的方式，比如关于工艺的模拟部分，来使用模拟器。

但是，ABB 现在为客户提供了为其物理工厂建立 1:1 数字形式的拷贝的机会。这意味着，客户能够模拟决策，确切的了解此类行动在实际应用后能够提供的结果。

在新工厂或平台的开发阶段，这尤其有用。通过在早期模拟工厂的整个电气部分，客户能够更好的为所需电力需求作出预测、规划和预算。



4.6 网络安全重要性的上升

对部署得当的公司来说，利用 IoT 具有产生巨大竞争优势的潜力。但是，公司在保护其资产方面必须比以前更为警觉。

在前数字化世界中，了解即将来的威胁相对容易，因为它们一般具有物理形态。现在，远在千里之外不可见的竞争对手就能够对经营造成破坏。

的确，如图 9 所示，从全球来看，能源领域的网络犯罪成本仅次于金融服务，高度几乎相同。同时，根据美国国土安全部的信息，在 2014 年由资产所有人和行业合作伙伴报告的 245 起重大网络攻击中，有 32%是针对能源领域，位列当年列表的首位。在 2015 年的同一报告中，能源网络攻击保持在 16%的高位，仅次于关键制造业。

幸运地是，已经有避免资产遭受网络犯罪的解决方案，但 OGC 公司需要保证其资产从最开始就得到正确的保护，并持续保持警觉。这听起来显而易见，但是在我们为客户进行网络安全评估时，发现它们的保护软件，尤其是工艺控制领域内的保护软件没有得到及时更新的情况并非不常见。同时，在许多情况下，采取网络安全措施面临的一个事实是，它可以为攻击提供潜在的入口，使攻击能够循路而入。

ABB 很早就意识到这种风险。比如，它已经在系统中建立网络安全很多年。网络安全在相应法规正式公布很久以前就已经符合规则和标准的草案。许多其它企业现在正在努力追赶。事实上，壳牌最近的一次网络安全分析证明，ABB 的系统在该领域内处于领先地位。

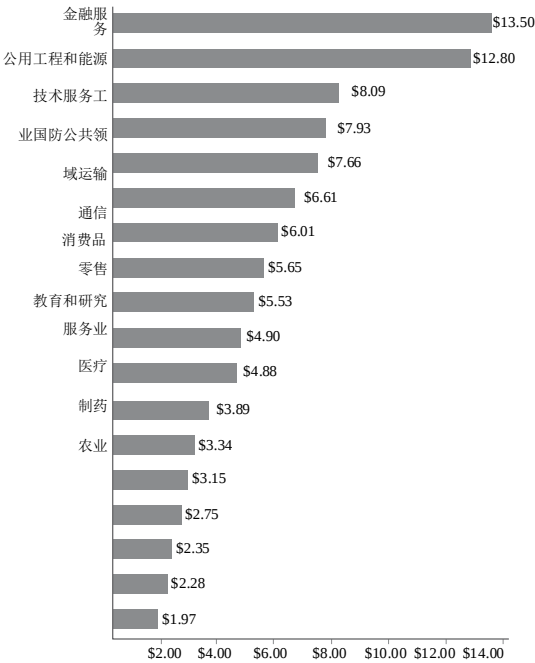


图 9 行业领域的平均年化网络犯罪成本。资源来源：波耐蒙研究所，2015 年网络犯罪成本研究，2015 年 9 月。



5.0 数字化石油化工产业链 2

5.1 从数字化到市场化的优化运作可以描述为对象到对象直接相互交谈的智能设备，几乎没有人力干预（如有）。在 OGC 行业中，优化运作表现为实时交换信息项目中的测量设备、传感器和执行器，例如，钻头、井口、管道、压缩机和油箱。

电信网络利用无线和云计算选项连接各种元素并通过一系列应用程序来帮助运行数据。在采取行动计算之前，他们还可以突出考虑人类的问题以优化性能。

因此，通过执行预测分析、自动执行决策和对报警做出的反应，使用应用程序监视和控制生产流程可对数据进行实时处理。控制室技术人员可以在现场或通过远程对现场、管道或工厂的虚拟表示进行监督和互动，如果需要，可对其进行干预。

现在跨越上游、中游和下游的整合是有限的，除了少数的实力强的参与者。

每部分都作为自己的筒仓进行运作。OGC 等行业的常用术语为“自动化孤岛”。而且，即使在每个部分，在生产现场和生产现场之间有进一步的自动化孤岛，如前所述。

面临的挑战是对整个价值链的优化，从而有一个全面统一的生产观，即从油气开采到运输、储存、压缩或提炼、加工、输送到市场。

数字化将有助于缩小价值链的差距。IT 和 OT 的融合加上云计算和物联网将使整个细分市场甚至整个石油化工产业链的流程简化成为可能，是切实可行的，最终也是至关重要的。自动化价值链的每一部分带来重大利益，包括：

- 提高生产力，增强合作
- 整体企业的整体商业观
- 提高能源效率
- 提高安全性

OGC 的未来在于将设备、系统和人员聚集在一起，以便他们使用相同的语言，并将其集成到一个所有信息都可用的系统中。虽然本地控制室可能仍然存在，但趋向于集中式，通常进行遥控操作。

借助于现代控制室设计，不同角色的人可以在同一个环境中工作。拆除障碍物，整合控制室，专家可以在一个地方进行协作。

进而创造了一个安全、可靠和可预测的生产过程，从井口到管道、压缩机、炼油厂和石油化工厂具有更好地能见度。

从而产生从油井到市场的优化操作。

5.2 ABB 授权的方法和技术

在过去五十年里，在整个石油化工产业链上，ABB 公司在装备 OGC 公司方面一直走在前列，具有广泛的可支持一些世界上最大和最具挑战性项目的技术，包括：

- 世界上第一个水下压缩系统 Asgard 的动力，在顶层驱动和海底压缩机之间的距离、电压和频率方面创造了世界纪录。
- 加拿大希布伦埃克森美孚国际公司进行最大浮出水面所需的电机、钻头、驱动器和电信。
- 马士基和挪威国家石油公司在 Peregrino 油田上的浮式生产储卸油装置 - 是世界上最大和最复杂的浮式生产储卸油装置之一。
- 贝壳珍珠公司的管理系统、电气和分析仪，全球最大的液化天然气设施。
- 气液化天然气厂及其相关管道的世界第一煤层的自动化、电气化和通讯 - 昆士兰气体公司（QGC）

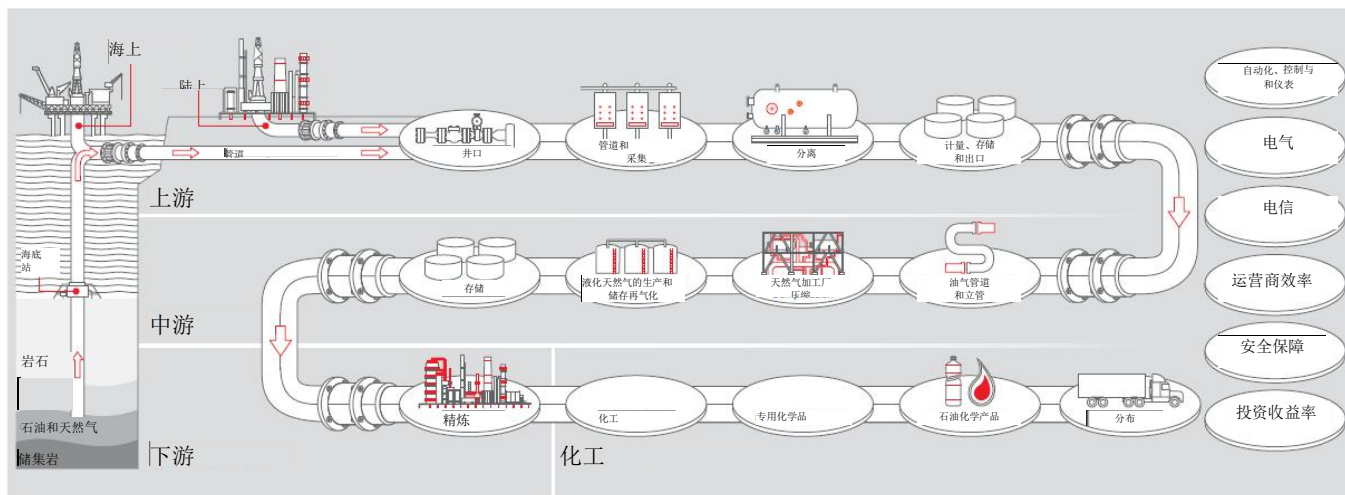


ABB 为石油化工价值链的各个方面提供了数字解决方案。

- 全球最大化学纤维素工厂的电力和自动化 - Sappi Saiccor 公司
- 世界上最大的化学复合体（在单一阶段建立的，拥有 50 多条生产线）的自动化和仪器仪表 - 陶氏和沙特阿拉伯国家石油公司萨达尔公司的项目

ABB 公司在一系列行业中拥有具有 7000 多万台连接设备和 7 万多个数字控制系统的安装基地，特别对 OGC 行业有深刻理解，ABB 公司可对工业流程进行前所未有的了解和优化。

ABB 公司是开发和加强工业物联网的过程控制系统、通信解决方案、传感器和软件的专家，帮助 OGC 公司充分发挥第四次工业革命的承诺。只有当事物、服务和人员同步时，他们才会发生真正的变化 - ABB 公司拥有将这些元素无缝结合在一起的良好记录。

ABB 公司的成熟方法和技术能力帮助 OGC 客户更智能地分析数据、优化运营、提高生产力并提高盈利能力，同时降低整个业务的安排风险以及提高安全性。

同时知道正确的人在正确的时间拥有正确的信息的重要性，为了客户的进一步发展，ABB 公司与微软合作，进而开发全球最大的工业云平台。这种伙伴关系将为客户提供新的见解，以授权更快、更精明的决策权力。

协同运作：通过合理整合数字化，使用经过验证的四角度方法来削减成本，缩短时间和降低风险。

ABB 公司的协同运营方式解决了使用大数据和数据分析来实现工业互联网潜力的需要。我们将数据整合到可管理的层面，这样人们就可以做出决定，通过提供更大的可见性和实时系统集成来帮忙改善功能性竖井之间的协调。

协作运作由四个关键要素组成：

- **智能化工程：**涵盖了流程、工具和标准的综合方法将项目执行从传统的多供应商方法转变为简化设备的方案，进而减少人为错误、风险、劳动力和资本支出成本。此外它还提供单源问责制进而使人员更加安心并缩短完成时间。该项目交付模式超越传统的方法，以在大型项目中提供额外的价值。
- **智能基础设施：**智能基础设施将过程控制、安全、电力、自动化、电信公司和电气化系统无缝集成为一个协作系统，拥有此类智能基础设施是许多操作的支柱。使用单一源供应商时，已证明通过优化机器、应用程序和人员沟通 ABB 公司的方式，公司可以显著降低资本支出和运营支出，同时又提高了产量。
- **智能应用：**软件和系统组件有助于提高企业的效率并优化性能。他们确保智能基础设施能充分发挥实现可持续盈利的潜力。为此，ABB 公司提供了一套旨在提升日常设备效率，促进安全可靠生产的应用程序，并使其可以随时随地访问专家指导。

- **智能服务：**根据实际设备需求，通过人力干预和技术解决方案的结合最大限度地减少停机时间并提高员工的效能，进而使公司能够从昂贵的无效或不必要的基于时间的维护中转移到计划和预测干预，以确保具有成本效益和延长设备生命周期。

前两个元素提供了性能改进和成本控制的基础，而其他因素确保初始工程和基础设施投资的继续。

我们的方法是可扩展的，这样公司就可以加入到有意义的地方 - 虽然全面效益只会归于那些选择完全集成的解决方案。

未开发的地区

从未开发地区的角度来看，公司受益于智能工程与智能基础设施的结合以及 ABB 公司协作运营框架的前两个要素。前者简化并加速项目执行，而后者有助于通过精简所需设备并减少所需占地面积来进一步降低初始资本支出开支，一旦项目已交付，就可以节省运营成本支出。

我们称之为**智能项目**，该方法可以降低 20-30%的成本，缩短了 25%的完成时间。

我们可以使用云工程、标准化流程、自动化数据管理、智能 I/O 系统和软编组来实现，在未开发地区项目中分离硬件和软件工程活动。

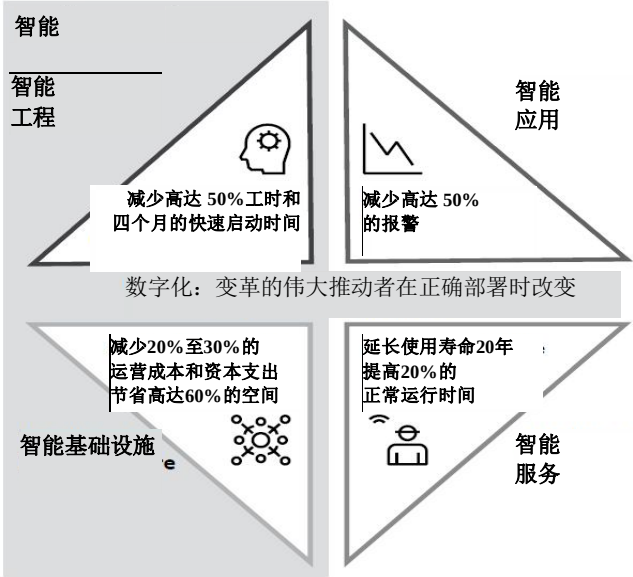
例如，标准化硬件设计和智能 I/O 产品显著减少了前期规划的需要。虚拟化、仿真和模拟是在云环境中进行应用软件测试可以使用的技术，而不需要硬件。这使得硬件能够更早地运送到现场，进而提前完成安装和现场循环验证。

这种方法消除了项目对专用接线盒、铠装多芯现场电缆和编组柜的依赖。包含智能可配置 I/O 的标准接线盒成为智能接线盒。可以从库存中获得这些智能接线盒并将其安装在任何方便的位置。将现场设备简单地连接到最近的智能接线盒。通过利用数字通信技术，例如，数据公路，对 I/O 循环进行快速高效地测试和验证。所有这一切都是与云中的软件工程同时实现的。当将应用软件下载到硬件中时，使用简单的信号名称（tag）匹配过程，将 I/O 系统进行软编组并连接到应用软件。

因此云计算使用流程模型为“虚拟调试”铺平了道路，可以通过提供更现实的反馈来显著提高功能测试的价值。这种方法导致在调试期间现场需要发生更少变化并减少了修改。

进一步使用 ABB 公司的云计算方法以使所有项目执行组使用设计、工作流程、方法、支持工具和经验教训。即使涉及不同国家的多个 EPC 承包商，这种自动化数据管理是有助于实现自动化工程的通用方法。

例如，ABB 公司的工作流管理器工具能确保在工程过程中能使正确的操作人员迅速地了解任何变化，并能加快周转时间以确定变更请求对成本和进度的影响。



协同运作：四角法。

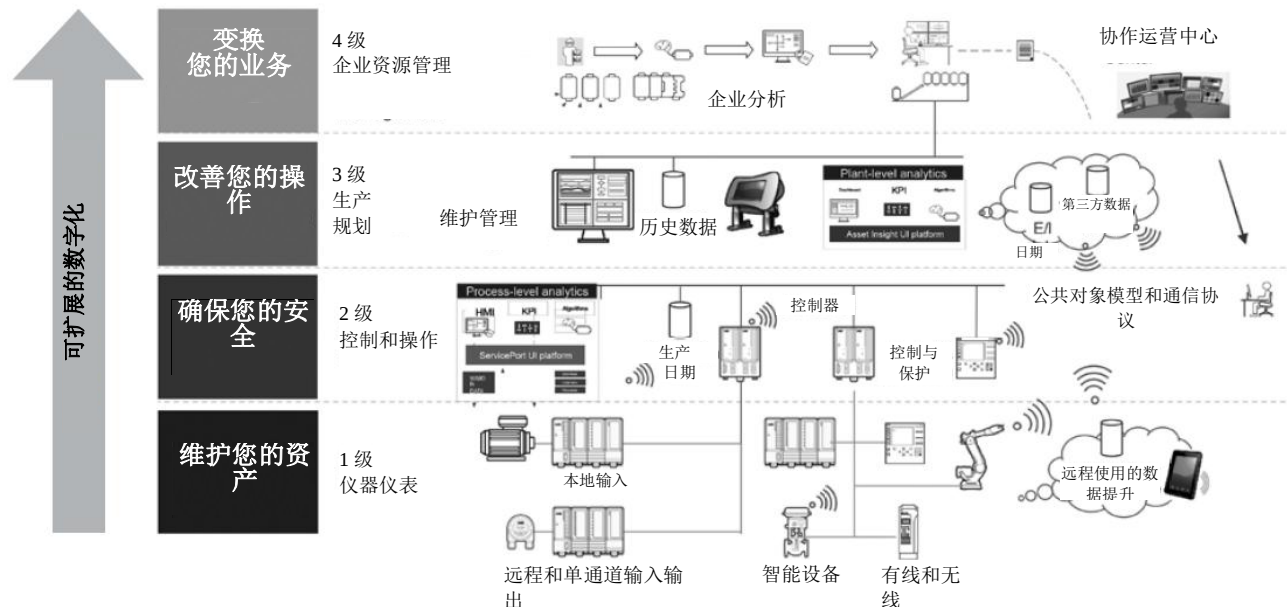


ABB 可扩展的数字化模型。

棕色地带

对于现有业务，公司可能更愿意在资产水平上开始他们的数字化旅程，只要他们以企业全数字化为最终目标，就可以这样做。如果他们不采取这样的长期观点，他们冒着继续开发规模不够的智能孤岛来提供显著价值，同时相对于创造更大数字生态系统的 OGC 参与者，他们将越来越发现自己处于劣势。

最终，他们应该尝试通过现场运营商与总部地点和供应商更紧密地联络来全面地关闭通信环路，例如，ABB 公司可以远程工作或与本地员工紧密合作使运营和服务更有效率。

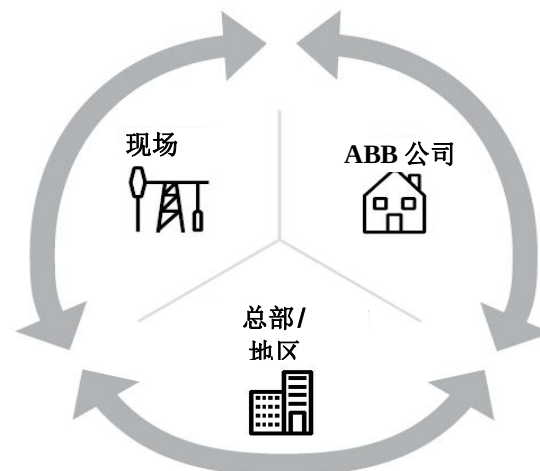
事实上，我们在世界各地的各种 ABB 公司的 OGC 合作运营中心创造了数字集线器，这使得 IT 和 OT 专家能够密切合作，进而解决客户的实时问题。这些中心收集来自客户生产现场资产的数据并在将这些数据转移到每个工厂的运营中心现场和总部管理部门之前使其转化为情报。

使用 ABB 公司的能力云，基于微软的 Azure，例如，通过分析对来自仪器仪表、开关设备、电机、驱动器智能传感器的数据进行引导，进行状态监测、远程诊断、性能监控、网络安全和基于状态的维护。根据客户要求，一整套专家

可以全天候为中心提供服务，这意味着我们可快速组装能够解决危机状况的项目团队。我们甚至有高安全性的装甲室，可让客户直接在自己的网络上工作，这就意味着其可以非常快速有效地解决问题。

协同运作：综上所述

ABB 公司的协同运营方法是正确利用数字化提高全石油化工价值链决策速度和质量的一种方式，进而改变人们在组织中与他人的互动方式，快速跟踪创新并创造新的商业模式。这可以是在资产级别或企业范围内进行，可采用现场或远程方式，具有所需的专家指导，并包括 ABB 公司的远程实时协助。



关闭通信回路：全面协作运作。

ABB 公司广泛的跨行业经验与数字化支持其在任意所需级别为石油、天然气和化工客户提供有效解决方案的能力。

ABB 能力的云平台和服务：
远程监控解决方案

云端服务和高级分析的范围

ABB 公司的能力工厂和企业解决方案：
发电解决方案、网络
管理系统、变电站

>6,000 解决方案已安装

ABB 公司的能力

DCS 系统：800xA,
交响乐+、变电站
自动化系统

>70,000
系统安装

**ABB 公司的能力产品、
设备和传感器：**

电机、驱动器、开关柜、
变压器、机器人、
仪器仪表、分析仪

>70,000,000
连接数字化设备

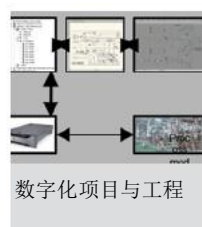
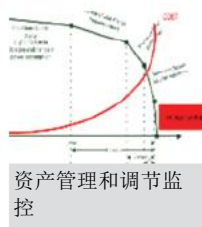
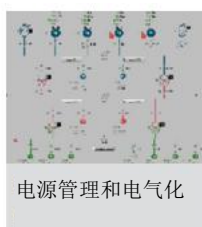
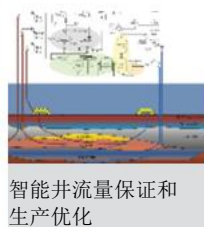


ABB 公司的能力、IT 拓扑与基础设施、网络安全

ABB 公司的 OGC 数字化路线图：从设备到高级分析的解决方案

6.0 在实践中优化石油化工价值链

本白皮书迄今为止所描述的内容已经在发生且这种趋势正在加速。



上游：海上和陆上 - Norske Shell 公司

解决挑战

ABB 公司全面部署的协同作战方法可使 Norske Shell 公司在上游和海底的老化资产的寿命增加了一倍，同时提供 99% 的正常运行时间，进而确保了高水平的安全性和更有效地能源消耗管理。

方法

当其还是待发展区现场并且是 Norske 水电的一部分时，ABB 就参与了这个项目。而在所有权出现各种变化的前提下，继续在各个现场提供非常完整的解决方案。因此这很好的证明了当供应商和运营商之间存在密切的长期关系时，高度数字化的方法在企业范围内可以实现什么。

ABB 公司已经将 Draugen 和 Ormen Lange 的使用寿命延长了 20 年，远远超出了自动化硬件和软件的通常使用寿命。

- 作为其智能工程的一部分，ABB 公司在未来几年里将通过绘制每个硬件和软件项目的升级或替换路径，开发了一个延长壳牌安全和自动化系统使用寿命的进化程序，以及工作正在进行时的预定关机。
- 这样可以最大限度地降低壳牌公司的风险和支出，同时保护这些资产迄今达到的高可用性率。

壳牌公司正在使用数字化技术，结合 ABB 公司的工程技术、集成电源、自动化、安全基础设施和应用程序，从这些老化的海底生产资产和上游生产资产中提取更多的产出，并使用扩展服务包予以支持。

- 壳牌和 ABB 不断对 ABB 从 Draugen 和 Ormen Lange 安全和自动化系统收集的数据进行分析，以寻找提高生产率的新方法。其中有几个机会导致生产增加。例如：
 - ABB 开发的自动节流控制解决方案将 Ormen Lange 的 16 口低压井的启动时间从 9 小时缩短至 2 小时，高压井的启动时间从 15 至 20 小时缩短至 2 小时。
 - 以前都是以预设的速度缓慢启动这些井以防止砾石和沙子塌陷进入井口进而对井口造成损坏。
 - 现在，自动节流控制解决方案对关键井的变量进行实时监控和管理，

使得操作人员可以根据实际的过程动态对上升速度进行调整。

- 同时通过更准确地测量从陆上油舱泵送至海底井口的单乙二醇（MEG）的浓度以防止气体中的水结晶和堵塞管道，并根据实时状况调节泵速，ABB 公司通过以下方面来帮助壳牌公司降低成本并提高产量：
 - 关闭一个再生列车（共三个）（Nyhamna 油舱持有 MEG 的量多余全世界在一年内的生产量）
 - 由于岸上泵的动态速度控制负责将 MEG 通过管道推送至井，需减少能源消耗。
 - 运送更多的气体，因为 MEG 在管道中占用较少的空间。

Draugen 的可采储量增加了一倍以上，现在恢复率达到 70% 左右，在挪威名列前茅。

壳牌已经利用 ABB 公司的数字解决方案降低部署自己员工和专业知识的必要性，进而优化劳动力需求。

- 在服务方面，经授权的 ABB 公司人员每年在位于挪威的多个远程监控和操作室进行数千小时的工作。对壳牌公司的安全和自动化系统的远程访问使 ABB 公司能够安全地实施更改、排除故障、提供支持并进行健康检查。
- 在每个站点复制安全和自动化系统的两个 800xA 模拟器用于操作员培训、工程和测试。

采用单源系统问责制和技术组合打破不连贯的信息化孤岛，ABB 公司帮助 Norske Shell 公司在整个供应链中进行协同合作，通过简化管理来优化其复杂的操作。

- 多个系统绑定到单个接口：综合自动化、电气化、安全和信息化管理系统。例如：
 - ABB 公司将 Norske Shell 公司的过程控制和过程安全系统无缝集成到“单一而独立”的实体中，其在传统上是由两个不同的供应商提供独立的系统。在 ABB 公司的解决方案中，两个系统都使用相同的控制架构和人机界面，共享相同的控制器和现场设备，并使用相同的软件工具，但他们的功能仍然是单独的，简化了壳牌公司的操作。
- 不管供应商或任务如何，

ABB 公司的任务是为这两个站点的自动化系统服务提供单点联系。每次更改图形或更改配置或发生事故时，按照严格定义的程序将其记录在数据库中。每次变更都必须被批准，首先经过 ABB 公司的技术客户经理（TAM）批准，其次经过壳牌公司批准。有三个 ABB 公司的技术客户经理，他们每个人都应对安全和自动化系统以及两个站点的应用有深入且广泛的了解。

- 这些程序的结果不仅是一个特殊的过程安全记录，也是一个庞大的信息银行，关于现场安全和自动化系统中数千个对象的性能、地位和历史，然后可以对其进行分析以进一步改进操作。

ABB 公司的技术帮助 Norske Shell 公司来更好地应对能源波动。

- 在 Nyhamna 加工厂的气体压缩机使用 ABB 公司的变速驱动器运作以显著地减少能源消耗和二氧化碳排放。

“自 2007 年启动阶段以来，Ormen Lange 的正常运行时间在一年的大部分时间里都超过了 99%。如此高的可用性对于像这样一个庞大而复杂的工厂来说是不寻常的。我们投入了大量资源来不断地精细化工厂，这使我们受益匪浅。我们在 Ormen Lange 的经验告诉我们：投资优化是值得的。”

Norske Shell 公司的过程控制工程师 Reidar Haugsgjerd

背景

Norske Shell 公司在挪威大陆架上运营两个油气田，同时在 Nyhamna 有一个大型陆上工厂。

- Draugen：壳牌最北端的油田，距离挪威海岸 150 公里，深度达 250 米。
- Ormen Lange：挪威第二大气田，位于距离海面以下 3000 米处的海岸 125 公里处，提供多达 20% 的英国的天然气需求。
- Nyhamna：Ormen Lange 产生的天然气通过挪威尼哈姆纳境内的两条管道输送至英国东海岸，其中天然气在通过世界第二长的海底管道 Langeled 管道（1200 公里长）之前须进行干燥和压缩处理。

海上 - Goliat 号浮式生产储卸油船

解决挑战

通过部署一个完整的智能应用和服务的范围来以最小化风险、初始降低资本支出以及精简持续的运营成本引入大型浮式生产储卸油船项目，进而优化生产和盈利能力。



方法

ABB 公司的智能化项目方式结合了智能工程和智能基础设施，交付的 Goliat 号具有的特点如下：

- 调试减少 50%，工程费用减少 30%
- 降低系统复杂性和占地面积
 - PDCS / PMS 系统减小 60%
 - 系统/ FTC 机柜缩减 30%
- 由于 ABB 公司采取单源系统问责制，因此风险较小，这意味着因为不同供应商技术引起的意想不到的整合问题，所以使该项目上线的问题较少。

通过部署 ABB 公司的分析产品组合继续对运营进行优化，其数字洞察力在一系列领域都有助于提高安全性，提高效率，增加正常运行时间并降低维护费用：

- **SafetyInsight™**：在计划外关机后通过启用更快的启动来最大限度地减少生产时间，

并按照 IEC 61511 的要求，通过自动捕获实际的 SIF 性能数据，使之与 SIF 设计假设比较，以节省大量的时间和精力。

- **AlarmInsight™**：提供可扩展的软件应用程序，使运营商能够通过帮助文档在高强度情况下有效地应对流程干扰，使报警级别合理化并保持适当的报警级别，并允许操作员专注于真正需要注意的报警。
- **OperationInsight™**：控制室活动的电子日志有两个模块，即移位报告和阻止日志，作为有助于提高安全性和完整性的信息传递临界点。
- 资产状况和性能监控的门户网站：不管系统 800xA 将过程和条件数据直接输入 Goliat 的仪表盘的哪个位置，将操作数据收集到一个基于网络的工具中以实现跨地点、学科和组织的协作，并让运营商在一个地方访问必要的工具。

改善性能的其他技术包括：

- ABB 公司的过程电源管理器：通过基于优先级或关键性自动化反应来减少停机时间，有助于确保在故障后电力和生产能快速恢复。
- 压缩机的优化解决方案：计算一组平行压缩机的最佳工作点，降低燃料/电力消耗和碳排放量，但不会降低生产量，同时保护由 ABB 公司中压驱动器驱动的气体压缩机使其免受电网干扰，以实现连续运行，为电机传动系统的健康状况提供先进的诊断。
- **WiMon** 无线状态监控系统：收集振动和温度数据以评估机械状况参数的系统，仅在需要的时候而不是按常规时间表提供信息以进行维护 - 为电机和其他旋转机械的状态维护提供更有效的方法。

背景

Goliat 号浮式生产储油船由位于北极圈内巴伦支海的加工厂、储油能力和住宿设施组成 - 那里有史以来第一个项目。

上游和中游 - 昆士兰天然气公司（QGC）

解决挑战

自动化、电气化和电信的一体化使骨干船员有可能监督复杂的操作，包括澳大利亚境内一条 540 公里的管道和 6000 多口井，面积超过 3500 平方公里。

方法

ABB 公司的 800xA 系统可整合整个工厂，可从任何地方查看实时分析，这意味着需要不到四人使用单个操作员界面，以管理操作和爱尔兰大小一样的国家。

- Chinchilla 的 24 小时控制室让 QGC 运营商监控和监管油井、加工设施和管道的作业。
- 这些信息与布里斯班的监测中心共享，同时在布里斯班的监测中心还监督 Glad-stone 两个液化厂的业务。

事实上，自动化、电气化和电信系统的完全集成有助于 QGC：

- 降低运营成本，包括行程，允许做出实时决策以优化生产参数并快速响应报警。
- 通过卸载、负载共享、发电机控制和同步化保持可靠稳定的能量供应。
- 通过全方位的闭路电视、入侵者检测和高弹性光纤基础设施启用的热线服务来确保人员和场地的物理安全。
- 通过具有高级用户控制、主机防火墙、连续安全补丁和安全设计理念的安全系统架构对资产进行保护，使其免遭故意或意外的网络安全事件的影响。

背景

这是世界上第一个将煤层气转化为液化天然气（LNG）的项目。有两列液化工厂，每年生产 850 万吨液化天然气。

估计有 250 兆立方英尺的天然气储量位于昆士兰和新南威尔士之下 - 足够为一个城市提供 5000 年的电力。

煤层气燃烧时会产生和煤炭以及石油相同的电量，但是其产生的温室气体排放量比煤炭减少 70%，二氧化碳的排放比石油减少 20%。

该项目于 2010 年开始建设，在 2013 年开始生产液化天然气，现在仍在继续开发。ABB 公司已经工作了超过 75 万小时，相当于 400 人年，但从未出现损失工时的事件。在项目运行期间，6000 多口油井中预计有 2500 口油井已经开始运行。





中游 - 跨安纳托利亚的天然气管道 (TANAP)

解决挑战

监测控制和数据采集、电信、管道监控和安全系统将提供增强的安全性，并且在没有适当整合的情况下优化 1850 公里的跨阿纳托利亚天然气管道项目和 20 个区域的通信，进而演变成不连贯的信息化孤岛。

方法

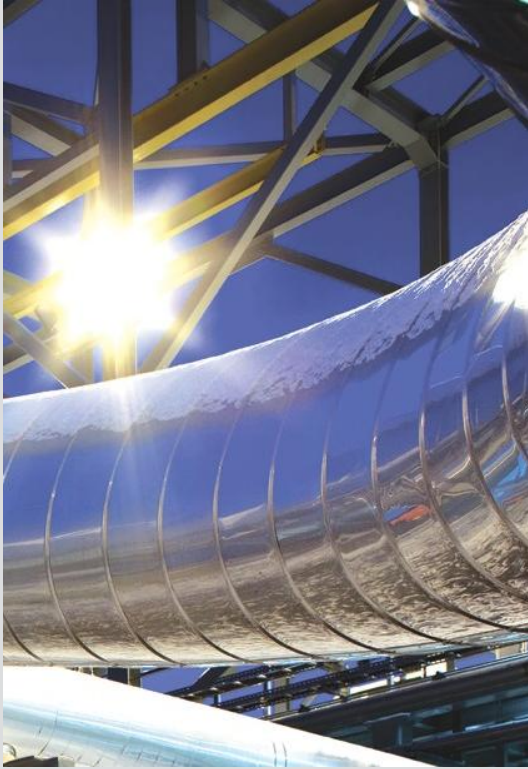
通过 ABB 公司的 800xA 控制系统，使用可获得的 ABB 公司复杂的控制点 (PoC) 技术促进综合管道通。

- 使用主控和后备控制中心使跨阿纳托利亚天然气管道项目完全自动化以满足气体传输要求和相关的环境和安全考虑。
- 控制点允许权限转移以操作在中央和地方人机界面间通过的部分管道，同时自动维护系统的完整性。因此使用控制点，工程师将能够根据要求快速且安全地将控制从中央控制室转交给当地的操作人员。中央控制室将保留视图访问权限，直到控制权转移回来。

复杂的泄漏检测和管道监测系统将确保更多产品能够安全有效地到达预定目的地。

- 泄漏检测将直接使用分布式声学传感进行，这取决于一个事实，即声波撞击电缆导致其中所含纤维的光学性质出现微小变化，温度变化也是如此。

- 激光脉冲发送电缆将会使用一种称为相干光时域反射技术报告这些变化，并且服务器上的算法可以解释数据，确定发生泄漏的地方，使用其他数据对其进行验证，例如，通常伴随着线路中断的压力波。
- 将使用激光脉冲以与泄漏相同的方式检测入侵者。所有的管道站，无论是人为控制的还是无人控制的，都将使用围栏对其进行包围。所有的围栏线和周围地区将装有每天 24 小时自动监控的光纤电缆。
- 如果检测到任何可疑活动，系统可以尝试使用闭路电视对其进行验证。如果系统认为它“看到”一些棘手的事情，它可以发出警报，向操作员提供证据，甚至建议运营商应遵循哪些标准操作程序。
- 为了额外的安全性，通过 ABB 公司的 800xA 系统，使用防火墙连接来共享收集的数据，但可使用其专用服务器使之分离。
- 网络安全确实是一个重要的问题，ABB 公司采用纵深防御的方法，涉及整个系统中的多层安全控制。网络安全是系统生命周期各个阶段的关键因素，是监测控制和数据采集和电信解决方案的组成部分。ABB 公司在项目的每个阶段（从设计和开发到运营和维护）对其进行处理。



背景

跨阿纳托利亚天然气管道是南部天然气走廊（3500 公里，价值 450 亿美元）的最长一节，其将位于里海的沙赫德尼兹气田 2 的天然气从阿塞拜疆、格鲁吉亚、土耳其、希腊和阿尔巴尼亚运输至意大利的欧洲网络。

- 跨阿纳托利亚天然气管道项目是为执行项目而组建的公司，阿塞拜疆国家石油公司、土耳其的 BOTAS 公司和英国石油公司都是其股东。
- 价值 110 亿美元的跨阿纳托利亚天然气管道将与土耳其与格鲁吉亚边界的南高加索管道以及希腊边界的亚得里亚海天然气管道互连。
- 该项目由直径为 56”和 48”的陆上管道系统组成，长度为 1814 公里，离岸段 21 公里，在马尔马拉海以下，由两个平行的 36”直径的管道组成。



下游 - 瓦克化学

解决挑战

先进的服务提高了老龄化资产的效率，同时节约了 20% 的运营成本。（OPEX）

方法

使用 ServicePort 技术，通过远程和在现场 Wacker 完整自动化系统 and 控制回路进行分析。ABB 公司的服务工程师能够：

- 执行次要流程更改有助于运营商更紧密地遵守规范限制，提高产出和能源效率，但不会降低产品质量。
 - 优化控制回路消除薄弱环节和瓶颈，从而延长部件的耐久性并帮助工厂有效地运行，就像 30 年前的第一天一样。
- 通常仅在规划和工程阶段对控制回路进行调整，一旦工厂运作，就不要质疑其性能。对生产过程的更改不会自动导致控制循环的更新，老化和磨损的影响仍然未得到确认。
- 通过对所有性能参数进行的自动连续监控，ServicePort 在可能会出现故障之前提醒运营商，因此，运营商可以迅速采取正确的对策。
 - 节省 35 天的分析时间，促进更快的纠正行动，减少停机时间风险，节省 20% 的运营成本。

背景

在布格豪森，德国瓦克化学公司操作乙烯裂解装置以将液体乙酸蒸发并以气态注入到裂解炉中。然后使用特殊的催化剂将气体分离成烯酮和水。烯酮是生产醋酸异丙酯和乙酰丙酮的原料。

乙烯酮厂采用 ABB 公司的自动化过程控制系统和操作员站来执行操作观察功能。所需的自动化任务是通过五个冗余式交流 800F 控制器或基于机架的处理站执行。检查的部分装置共有 139 个控制回路，其中对 109 个回路进行了更详细的研究。

7.0 结论

石油、天然气和化工行业正面临着生存危机。

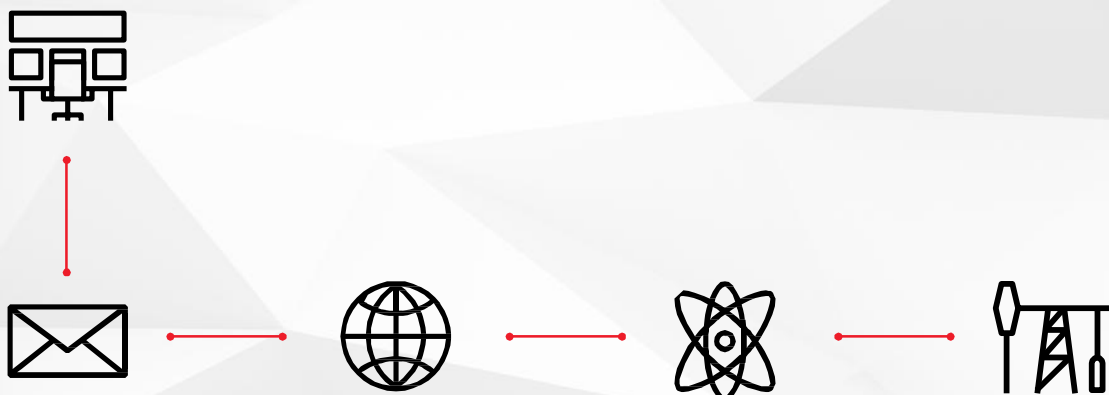
在其他类似的不确定时期，公司可以使用破坏性方式来提高生产率。例如，公司利用自动化改善业务，以很低的成本扩大产量，提高质量。在信息时代，通过流程整合实现了生产力的进一步提高，因其集中了合理的事物。

当前数字时代就是通过信息时代将可能的数据转化为行动，进而提高决策的速度和质量。这需要在公司和整个较广泛的供应链之间进行更大的合作。

如本文所讨论的，公司需要对低油价的“新常态”做出反应，重新调整商业模式。

幸运的是，现在可用的技术解决方案具有足够的稳健性和成本效益，可对其进行有效利用，它们在具有挑战性的条件下为公司提供了其茁壮成长所需的工具。

然而，问题是公司是如何在企业层面上改变经营方式并接受数字化？



8.0 联系我们

ABB 石油、天然气和化工
www.abb.com/oilandgas

