

5G人才发展新思想白皮书

—— [2 0 2 0] ——

新生态

新运营

新能力

新人才



前言

5G 应用从最初的话题讨论，正在转向到泛行业先进企业的探索与实践。华为作为 5G 技术的领头企业，与 5G 生态伙伴及运营商一道，参与了这些 5G 作为数字基建底座促进企业数字化的项目，包括智慧工厂、智慧医疗、智慧城市、港口、矿山、媒体、教育、农业、环保等领域的应用实践。在梳理这些项目的过程中，我们深刻地认识到，5G 作为一个催化剂，加速了泛行业的去中心化平台的建设和泛行业互联网的快速形成，对整个的社会、经济、和大众的生活产生深远的影响。

同时，我们也看到 5G 与以工业 4.0 为首的行业互联网有机结合，使得泛行业需 - 连 - 供的商业形式将发生全面的变化，无论是生产方式、商业模式，还是销售模式、服务交付模式、以及供需关系、生态关系等等。我们每个个体和组织如何敢于站在 5G 使能新基建的潮流中，做弄潮者而不是被颠覆者和弃儿，这需要泛行业组织以及个人去学习，实践，看到并做到。没有哪个人和组织天然就是引领和站在潮头之上的，都是看得远、并干的坚决的。最后体现的是个人和组织的能力差距。

泛行业组织能否顺利地实现 5G 及数字化转型，能够顺利地接入泛行业生态系统中，离不开组织能力构建及人才的发展。5G 及新兴数字技术带来的变化如此明显，对泛行业组织的冲击如此的巨大，因此我们需要从企业的环境、战略、结构和运营等全方位思考组织能力与员工个人能力的升级与重塑。这一切对于泛行业许多组织而言，组织与人才共同发展是一个全新的课题。于是，作为 5G 生态赋能的华为培训学院，会同信通院、运营商、行业的专家等共同起草了 5G 人才发展白皮书。从运营模式的变化分析、组织结构的调整适应、再到组织能力的特征识别和人才管理与发展的具体方法，并结合多家公司的最佳实践，系统性地给出了指导建议，希望能够帮助泛行业组织在 5G 人才发展和组织发展上形成面向未来的共生、共创、共享的运营观，加深对组织能力和人才转型的认知，了解应对 5G 及数字化带来不确定性如何构建新型能力的方法，确定未来人才画像和构建人才架构蓝图。同时，对于高等院校、职业学院、培训机构、以及社会上有志于 5G 事业的人员，能够有所帮助，这就是我们的初心。



王端军

华为（杭州）培训中心有限公司 总经理

目 录

概述	05
1.1 目的	06
1.2 介绍	06
1.2.1 从环境 - 战略 - 结构 - 运营 (ESSO) 来重新思考企业业务模式	07
1.2.2 趋势篇概述	07
1.2.3 运营篇概述	08
1.2.4 结构篇概述	09
1.2.5 组织能力篇概述	09
1.2.6 人才发展篇概述	10
趋势篇	11
2.1 5G 促进产业升级，各国加速战略部署	12
2.1.1 5G 产业生态逐步成熟，产业链上下游加速发展	12
2.1.2 5G 与相关行业不断深度融合，带动行业创新发展	12
2.1.3 各国优先部署 5G 战略，抢占发展先机	13
2.2 5G 带来新的业务运作方式，改变行业连接方式	13
2.2.1 5G 促进运营商商业模式转变	13
2.2.2 5G 改变行业连接方式	13
2.3 5G 促使企业拥抱变革，推动组织能力转变	13
2.3.1 企业拥抱 5G 面临挑战	13
2.3.2 5G 推动企业组织能力转变	13
2.4 5G 促进就业增长，亟需创新人才管理模式和培养方式	14
2.4.1 5G 创造大量就业机会	14
2.4.2 5G 岗位寻求复合型高端人才	14
运营篇	15
3.1 目标业务运营模式指向去中心化平台	16
3.1.1 去中心化平台业务模式	16
3.1.2 去中心化平台发展层次性分析	19
3.1.3 去中化平台业务模式实施的挑战	20
3.2 去中心化平台业务模式需要创新的管理来适配	23
3.2.1 5G 使能泛行业拥抱 ICT 技术，改变了基础设施的管理方式	24
3.2.2 5G 混淆边界，平台间相互渗透改变了运作方式	25
3.2.3 协同业务创新成为新的常态，使能 XaaS 提供	26
3.3 新型的职能角色适应去中心化平台生态的行为方式	27
3.3.1 去中心化平台解决方案运作双轨模式	27
3.3.2 去中心化平台解决方案运作新活动与新角色	28

组织结构篇

31

4.1 传统组织面临的风险与挑战	32
4.2 组织结构动态演进以适应环境的快速改变	34
4.2.1 组织结构适应性思考	35
4.2.2 5G 及新技术需要赋能型组织	39
4.3 基于数据智能、民主决策成为组织的新常态	41
4.3.1 数据驱动的决策	42
4.3.2 自组织方式决策	42
4.3.3 协作学习式决策	43
4.4 矩阵式工作方法：调动内部运作机制	43
4.5 审视和增强组织能力	44

组织能力篇

46

5.1 5G+ 泛行业去中心平台化组织能力因素	48
5.2 5G+ 泛行业去中心平台化组织能力框架 (ESSO)	50
5.2.1 环境能力	50
5.2.2 战略定力	52
5.2.3 结构撑力	56
5.2.4 运营活力	58
5.2.5 5G+ 泛行业去中心平台化组织四大职能角色的张力	69
5.3 四大职能角色对各生态系统参与者能力的影响	70

人才发展篇

74

6.1 5G+ 泛行业人才特点	75
6.1.1 复合型人才是关键，技术与业务的融合	76
6.1.2 新出现的人才类型	79
6.2 新型技能结构	81
6.2.1 基于意图的能力架构开发方法	82
6.2.2 四大职能角色分析及能力架构	85
6.2.3 电信运营商能力架构专项分析	89
6.3 人才管理新模式	90
6.3.1 人才管理新框架介绍	91
6.3.2 5G+ 人才规划、盘点和管理需要系统化	91
6.3.3 5G+ 人才培养认证、使用与评估	94
6.3.4 强化组织知识管理，使能组织卓越运营	99

参考文献

103

概述



概述

1.1 目的

5G 系统正在全世界构建和投入商业运行中，并将成为数字经济和社会的重要支柱。5G 将构建一张满足人们、社区、经济和社会需求的网络。5G 会催生各种创新业务，满足人们对数字服务升级的需要。目前，全球范围内，各国都在争夺数字竞争力。所有国家都致力于发展、动员和吸引人才。本文的思路是通过 5G 所呈现出数字化的影响力，并针对 5G 参与者包括行业，生态企业，特别是通信运营商，分析其推广和应用 5G 所需的能力。

本文主要基于参与的通信研究院、行业、生态企业、运营商和华为等各自的研究与实践所收集的数据，合作分析 5G 在千行百业应用的未来运营模式，组织能力，人才和能力的转型变化趋势。定义运营商和行业的 5G 人才蓝图。同时，需要揭示行业，特别是运营商的 5G 及数字技能与创新绩效之间相关性的结果。

本文尝试提出有效的相关教育与培训策略，尤其是运营商及相关行业所关心相关培训机构的 5G 人才培养的技术应用、能力模型，以及能力成熟度。分析其面临的挑战，给出应对的方案，和新技术的采用建议。

本文为运营商及相关行业提供 5G 及数字人才的运营和组织能力方向，能力架构，主要技能角色，人才转型路径，人才培养指导。并给出运营商及相关行业在组织层面的变化趋势，和先进运营商及相关企业的实践案例分析。

本文根据 5G 网络的发展趋势，给出未来 5G 及数字人才的能力展望。并能给出阶段性人才发展目标 and 培养策略。

本文为运营商及其相关行业在 5G 及数字能力培养

指明方向，有助于正确且有效开展人才培养项目。并能指导相关培训机构提升培训能力，提高培训能力成熟度，且可验证。

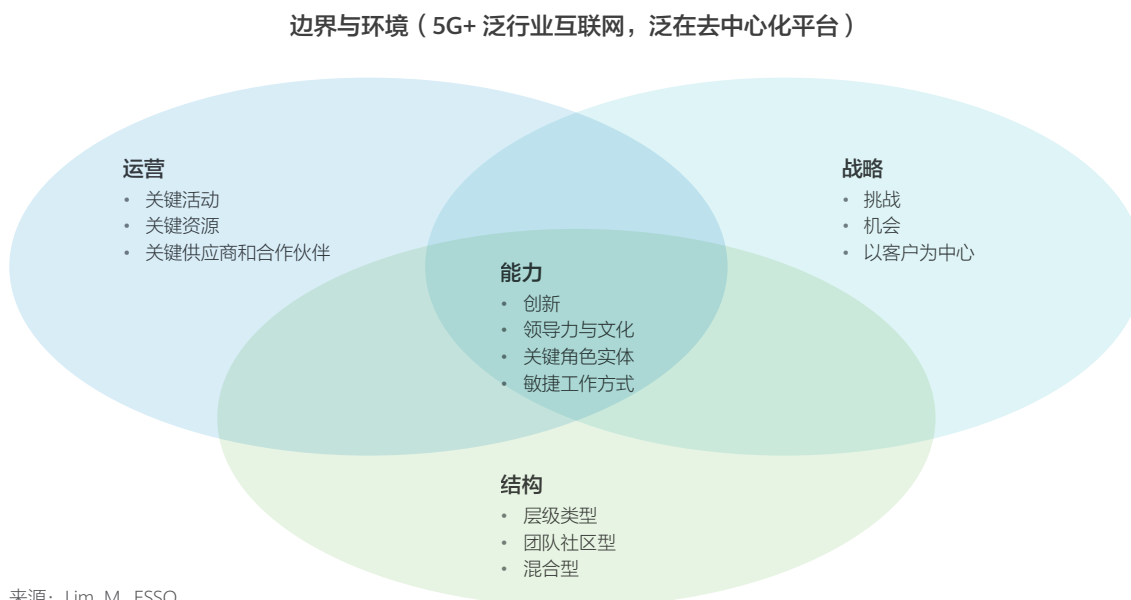
1.2 介绍

20 年的互联网的发展，特别是近十年的移动互联网的飞速发展，移动应用件 (Mobile Apps) 首先进入人们的日常生活中，包含“吃穿住交用行学”，都有各种各样的应用件供人们选择。移动互联网及移动应用件在现实世界旁边为人们构建了数字孪生的超现实世界。几乎所有的公司，不论其大小，不论做什么行业，要么自己开发移动应用件，要么利用大的互联网公司的移动应用平台，方便对员工的管理、提升劳动效率，将自己的产品或服务接入到超现实世界中，供人们消费。因此千行百业都在一定程度上实现了数字化。但在除了极个别的公司获得了巨大的成功，而许多公司，这种数字化转型的努力远远没有发挥出它们的潜力。例如，在一家亚洲传统商业企业集团中，也想利用公司的巨大的网络资源，构建类似的电子商务平台，该公司在旁边建立了一个数字孵化器，但从未大规模地被市场所接受。

互联网业务模式更容易形成赢者通吃现象。随着数字业务继续颠覆大多数商业运营和市场。特别是 5G 技术带来了移动互联网新的动能，有将数字技术深入到企业生产运营中的趋势。千行百业如何破局，如何应对外部环境变化的速度，如何将潜在的危机转变成机会，这已经引起了公司高层的战略思考。

显然，5G 技术、泛行业互联网 / 移动互联技术、数字化技术必然带来深刻的变革。运营商及相关行业需要较以往更深刻地认识这些技术对他们的影响，从公司的整体，而不是只局限与某一个小的部门或团队，来迎接技术带来的新的机会。

图 1： ESSO 业务运营设计模型



1.2.1 从环境-战略-结构-运营 (ESSO) 来重新思考企业业务模式

有许多学者对于利用和创新移动互联网技术而取得巨大成功的公司进行了分析，发现，这些公司无疑都是在把握先机的情况下，构建不可替代数字化平台，并以此形成独特的生态系统。这需要重新设计或调整企业的战略、组织结构和生产运营方式，以适配数字化平台业务运作的需要。他们总结并得出了数字化平台即业务模式的这一思想，它指引了这些企业的成功。很多企业也融入到并依赖于这个生态系统中，同样也使得自身的业务得以发展。而那些不能够顺利融入的，则遇到前所未有的困境。

随着 5G 网络的商用，我们认为这就像移动互联技术带给企业的变化相类似，企业不需要做剧烈的企业运作方面的变革，而是需要从 5G 带来环境变化，来适配调整企业的战略、结构、和运营【见图 1】，并形成企业独特的能力。

环境与边界

如果说移动互联网和数字化技术主要触及到千行百业的市场和销售领域的话，那么，5G+ 泛行业互联网将会深入到企业生产运营内部。相比较于传统的

企业环境和边界，我们发现，移动互联网、5G+ 泛行业互联网正在成为行业企业的新的边疆。5G 新的技术特点，如网络切片、边缘计算，以及 5G 新型的部署模式，如移动企业专属网络部署，再加企业将自身的生产与运作系统自动化、数字化和平台化，并与 5G 网络无缝连接。这样，就逐步形成了去中心化的平台生态，也就是 5G 网络提供了一种“新连接”，直接产生了“网络定义计算”这一新的计算模式，推动整个行业的变革加速。

我们会在运营篇中进一步讨论去中心化平台。它势必会影响企业的业务运作模式，需要企业从战略层面来科学分析和应对其带来的机会与挑战。

1.2.2 趋势篇概述

趋势与战略应对

5G 正在从标准转移到商业部署中。各国从标准的用例分析和技术方向发现 5G 网络会对整个社会产生较为深远的影响。5G 改变了行业的连接方式，万物互联不只是一个想法，而是会成为一个实实在在的存在。我们从国家战略、运营商与行业的运作范式、支撑业务运作的组织模式和需要新型的能力，以及 5G 人才发展的四个方面来说明变化与趋势，并给

出相关建议。这 5 大变化和趋势如下：

- » 5G 作为产业升级的催化剂，加速了国家战略的关注和政策的出台，使能行业数字化转型增速；
- » 5G 作为运营商与行业的撮合者，极大地改变了行业的连接方式；
- » 5G 作为新技术集大成者，企业拥抱新技术的热情高涨，推动组织结构调整和能力方向的转变；
- » 5G 带来新的就业机会，企业 5G 人才的争夺加剧，急需新的人才管理模式和培养方式。

1.2.3 运营篇概述

业务运营

当 5G 网络深度融入到行业的生产环境当中，随着接入的企业越来越多，泛行业互联网的规模就会形成新的行业生产网络，即 5G+ 行业互联形态。我们从中发现“去中心化平台”这一新的业务模式正在出现，并将影响整个社会。

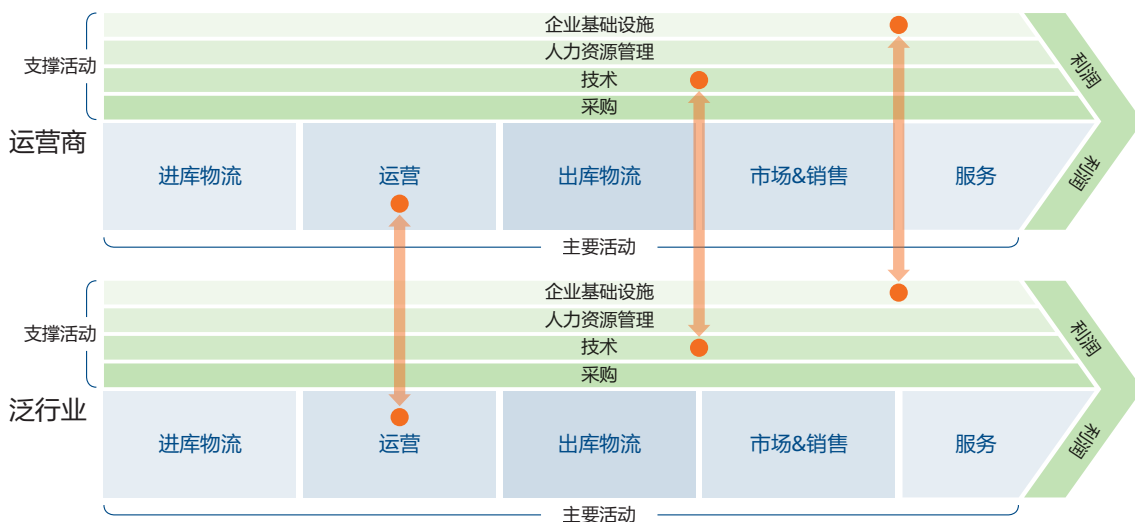
企业生产对环境具有严苛的要求。生产场地的环境复杂，相关设施的移动性以及对其控制的实时、稳定、可靠的要求，需要新的网络技术来推动技术革新。5G 技术能够胜任此项工作。因而在初期，运营商与行业之间的联系较以往更为密切。传统上，运营商只是提供透明的网络管道，而现在，运营商需要为行业企业提供移动企业专属网络，并将网络

的“规、建、营、维、优”切入到企业的生产环境中，并成为企业生产平台的一个有机部分。

借用竞争战略之父迈克尔·波特的价值链模型来说明运营商与行业企业之间的渗透链关系【见图 2】。从主流价值链的生产运营环节来看，运营商将其网络运营深度开放给行业企业，使其有效在生产过程中通过嵌入方式来调用网络功能满足生产需要。从支撑流程的技术开发和基础设施环节来看，运营商和行业企业组成专业的技术合作团队，吸纳其他合作伙伴一道，利用 5G 及相关技术共同对生产设施进行数字化改造，并在此基础上进行技术创新，推动企业的生产运作效率的提升。随着这些合作的案例数的上升和广泛，可以预见，通过 5G 这一网络新的技术，将行业深度融合，形成去中心化的分布式计算，这就好像是 5G 网络定义了行业的计算，即“网络定义计算”。行业 and 运营商都有自己的平台，通过 5G 网络连接，形成泛行业互联网。行业和运营商的平台系统都在这个网络上形成自己的一极。这些多极平台互相交融构成“去中心化平台业务模式”。这一模式势必深刻改变社会的经济运作方式。同时，也将改变行业的业务运作管理方式和带来新的关键活动及其承担的职能角色。我们在运营篇中会对如下观点进行深入介绍：

- » 模式：未来的平台赋能生态模式（运营商与行业利用泛在平台连接渗透，并触及核心运作领域的开放）；

图 2：行业价值交汇



- » 管理：
 - 业务层：开放能力，外部协同创新，产品和服务由常规转向 XaaS，跨公司联合集成成为新的形态。
 - 平台层：基于平台的撮合协同，泛在平台的工具箱能力和解决方案撮合能力。5G+X，集成 AI，大数据，视频等平台型的运营模式，适配 2B 行业的各种形态，实现多赢格局。5G+X 拓展数字经济新领域、新空间。
 - ICT 设施层：行业专网微构建，运营 / 运维和管理。
- » 活动：
 - 创新孵化者
 - 敏捷开发 (DevOPS) 引领者
 - 智慧运营 (AIOPS) 发起者
 - 生态编排者

1.2.4 结构篇概述

组织结构

5G、泛行业互联网、移动互联网正在改变行业的生产运营方式，这需要企业从组织结构进行相应的调整，以支撑工作方式的转变。去中心平台业务模式增强了企业为利益最大化而有组成部落联盟的意愿，使得彼此之间的联系更为紧密。为协同创新的有效性，不同企业通常会快速形成联合团队。这客观上要求组织在结构方面继续沿着扁平化方向发展，同时需要在内部突破部门边界、在外部突破组织边界，以便及时动态调整组织及团队，组织的形

态由静态向动态转变，需要增强组织的敏捷性。

结构的变化会带来决策模式和工作方式的改变。我们会在组织结构篇中从行业、企业、部门和功能等 4 个层面来就如下方面来介绍结构组织结构的适应，决策模式的调整，和工作方式的改进。

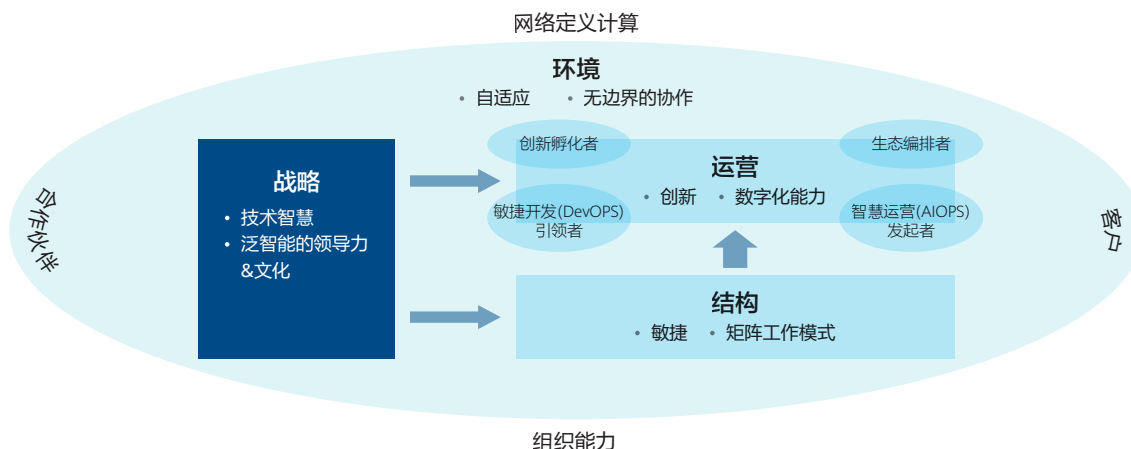
- » 组织结构 (Organizational Structure):
 - 结构变化 (structure Change): 组织结构继续朝扁平化发展；
 - 组织边界 (Organization Boundary): 组织在设计过程中需要打破组织内、外部的边界；
 - 组织的状态 (Organization Status): 组织正在由静态向动态，即时变化状态转变。
- » 决策模式 (decision Models):
 - 数据驱动决策 (data-driven Decision)；
 - 自组织形式决策 (Self-organizing Forms Decision)；
 - 协作学习决策 (Collaborative Learning Decision)。
- » 工作方式 (ways of work):
 - 矩阵式工作 (Matrix work)；
 - 转换工作而不是人 (Mission shift, not staff)。

1.2.5 组织能力篇概述

组织能力

企业的组织能力主要分布在企业环境、决策、结构和运营这四大企业管理范畴上【见图 3】。5G+ 泛行业

图 3：组织运作领域



互联网时代，行业企业所处的环境变化加快，产生了大量的企业间协作要求。这些协作需要我们极大地改变能力，不论从技术与运营方面还是从战略和组织层面，利用这些能力来进行创新，产生影响，并将工作快速完成。我们将就如下观点来说明组织能力的最新要求和关键能力项，以及相应角色的承担，和企业所需的领导力及其所宣扬的文化：

- » 去中心平台化组织能力因素
 - 平台化价值创造
 - 开放融入文化
 - 生态编排引领
 - 主动学习
- » 4个能力范畴：
 - 环境能力：适应性和无边界协作能力
 - 战略定力：技术智慧，战略领导力，创新领导力，写作领导力，变革领导力
 - 结构撑力：敏捷组织和矩阵式工作方式
 - 运营活力：创新运营技能
- » 四大职能角色对各生态系统参与者能力的影响
 - 5G 生态系统参与者所扮演的角色及其相对意义
 - 5G 生态参与者面临的挑战及建议

1.2.6 人才发展篇概述

人才发展框架

5G+ 泛行业互联网时代，人才的能力特征有了显著变化，更加强调人才的分析能力、创造能力、实践能力和基于智慧的技能等能力元素；以及，为适应企业大量的内外部协同带给组织的团队自主构建和矩阵式工作方式。企业面临知识的爆炸和能力要求的多样性挑战。因此，企业在提升知识管理的基础上，需要一套基于胜任力的科学人才发展的框架，来精准管理和开发人力资源。我们会在人才发展篇中给出六维人才发展框架【见图4】，并结合5G+ 新兴技术介绍了人才的特点，更多能力维度的拓展需要，介绍了复合型人才的概念，以及其适应性。

意图人才能力架构与开发方法

5G+ 泛行业生态改变了组织的运作方式，组织急需新型的人才架构。我们给出基于意图的人才能力架构，以及给出了基于意图的人才架构开发方法，为

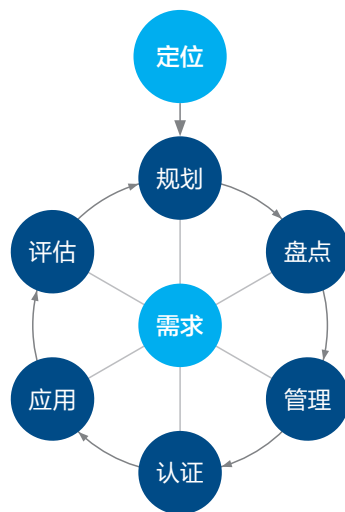
泛行业组织提供一个新的手段。另外，组织需要新型的人才能力全景观，即从个人、管理者、团队、组织、和生态出发，全面考量人才能力，使组织能够应对5G+ 新兴技术带来的广泛的冲击，帮助组织能够很好地适应5G+ 泛行业生态。

人才发展的其他关注点

组织发展工作的核心是通过有目的和系统性的工作来提高人员和流程绩效。组织发展工作的提议和活动是一个有意识的和有计划的过程，以协调组织的各个方面，来实现其目标。组织发展专业人员寻求通过效率性、有效性、健康状态、文化和业务成果来衡量组织的能力。他们通过促进、咨询、辅导、分析、培训和设计等人才发展的具体工作来做到这一点。

为适应5G+ 泛行业生态环境的需要，5G+ 人才发展需要系统化的方法和工具来管理。从评估员工的技能转向考核员工的胜任力，这需要组织构建人才资格认证体系。在5G+ 人才使用方面，一方面要突出个人的意愿，同时采用团队优选相结合，即双向选择模式，促进员工的能力非常规、自驱动学习提升。在5G+ 人才发展评估方面，可以采用个人复盘、团队复盘，以及组织绩效跟进等方法，以员工工作内容及效果为基本盘，将员工能力发展各阶段性工作、再从头过一遍、以不断校验和校正目标；分析得失，找原因、找方法；提高认识，总结规律；集中进行案例分享或经验萃取。

图4：6D人才发展框架



趋势篇



趋势篇

2.1 5G 促进产业升级，各国加速战略部署

5G 与云计算、大数据、人工智能、物联网等新技术的深度融合，将更加深入地连接人和万物，成为各行各业发展的关键基础设施，对各国数字经济的发展起到重要推动作用，为国家竞争力提升、社会转型和行业升级注入强劲动力，成为全球经济增长的新引擎。

2.1.1 5G 产业生态逐步成熟，产业链上下游加速发展

5G 产业链上下游包括芯片厂商、设备制造商、通信运营商、终端制造商以及应用场景等相关厂商。据中国信息通信研究院估算，截止 2020 年第一季度，全球已有 39 个国家 / 地区的 75 家运营商宣称开始提供 5G 业务，全球 5G 用户总数超过 6000 万，中国用户超过 5000 万。结合 GSMA 数据分析，5G 运营商 2019 年的移动业务收入总和占全球移动业务收入市场的比例高达 62.3%。

随着网络部署持续完善，5G 向垂直行业应用的渗透融合，各行业在 5G 设备上的支出将稳步增长，成为带动相关设备制造企业收入增长的主要力量。同时，来自用户和其他行业的终端设备支出和电信服务支出也将持续增长，预计到 2025 年，上述两项支出分别为 1.4 万亿和 0.7 万亿元。

2.1.2 5G 与相关行业不断深度融合，带动行业创新发展

5G 将带动行业经济产出不断增长。IHS 预测到 2035 年，由 5G 推动的跨多个行业的全球业务将达到 13.2 万亿美元，约占 2035 年全球实际总产出的 5.0%。从行业来看，5G 带动经济产出最大的行

业是制造业，达到 4.7 万亿美元，其次是信息通信业，达到 1.6 万亿美元。中国信息通信研究院预计，到 2030 年，我国车联网行业中 5G 相关投入（通信设备和通信服务）大约 120 亿元左右；工业领域 5G 相关投入约达 2000 亿元；远程医疗行业中 5G 相关投入将达 640 亿元；能源互联网行业将超 100 亿元。

5G 带动行业创新发展。中国信息通信研究院研究表明，5G 行业应用正围绕产业数字化、智慧化生活、数字化治理三大方向进行创新发展。据不完全统计，我国 5G 应用探索涉及十余个行业，超 200 项应用，其中智慧医疗、媒体娱乐、车联网、智慧城市和工业互联网类应用数量较多。5G 与相关行业不断深度融合，催生出新应用、新业态、新模式，促进传统产业转型升级。

在 2020 年初来势汹汹的新冠疫情中，华为联手中国电信，完成武汉火神山医院首个“远程会诊平台”的架设，打破医患空间限制，大幅提升医疗效率。中国移动推出的“5G 红外热成像测温”应用，距离 10 米即可对多人同时进行扫描，实现无接触快速有效检测。

《5G 应用创新发展白皮书》中案例表明，在智慧工厂场景中，通过 5G 应用，可实现生产高度精益化。运用 5G 实时管控工厂生产状态，5G 全连接工厂使生产周期降低 70%，工厂单位产值综合成本降低 50% 以上。

在云游戏产业发展中，5G 将有效缩短用户网络延迟，大幅提升游玩体验，同时降低终端硬件成本。运营商纷纷布局云游戏行业，打造游戏平台，如中国移动咪咕快游、中国联通沃家云游、中国电信天翼云游戏平台，通过构建用户 + 网络 + 终端 + 平台的产品生态模式，促进自身业务转型，快速占领云游戏市场。

2.1.3 各国优先部署 5G 战略，抢占发展先机

全球各国的数字经济战略均将 5G 作为优先发展的领域，力图超前研发和部署 5G 网络，普及 5G 应用，加快数字化转型的步伐。截止 2020 年 3 月底，全球 81 个国家及地区推出 5G 战略行动计划，或已拍卖 5G 频谱，或明确频谱拍卖 / 分配时间表，或开始就 5G 频谱规划进行公众咨询。

韩国最早于 2013 年底发布《5G 移动通信先导战略》，并成为全球首个 5G 商用国家，力图在 5G 商用化进程中抢占先机。欧盟于 2016 年 9 月公布详细的 5G 行动计划，旨在使欧洲在 5G 网络的商用部署方面领先全球。英国于 2017 年 3 月发布《下一代移动技术：英国 5G 战略》，旨在尽早利用 5G 技术的潜在优势，塑造服务大众的世界领先数字经济。

2.2 5G 带来新的业务运作方式，改变行业连接方式

2.2.1 5G 促进运营商商业模式转变

5G 时代的到来，使万物互联成为可能。运营商面对巨额资金投入、业内竞争日趋激烈、客户信息化需求升级等挑战，需要改变管理思维和组织模式，寻找新的收入增长驱动力。一方面，运营商需要由单业务模式向产品合力转变，革新传统营销模式，突破被动的服务方式；另一方面，需顺应发展趋势，开拓新的商业模式，从传统业务向生态化业务融合转变。

2.2.2 5G 改变行业连接方式

5G 与人工智能、物联网等技术的融合，需要运营商和行业单位探索新的 5G 应用商业模式，从流量服务向质量服务和平台服务发展。

目前主要分为四种商业模式：基于切片、流量的连接类商业模式，运营商仅提供网络能力，根据不同业务特性和特定区域定制化网络切片进行收费，或收取基于流量、连接数的费用；运营商或第三方主导的解决方案类商业模式，通过集成或总包提供完整

应用解决方案，后期由行业单位自行运营；基于能力服务进行购买或收入分成的服务类商业模式，运营商或第三方提供应用整合服务包括后期运营；平台类商业模式，平台服务商整合资源，建立行业平台，向行业单位收取平台服务费或广告费。

2.3 5G 促使企业拥抱变革，推动组织能力转变

2.3.1 企业拥抱 5G 面临挑战

面对 5G 巨大的经济价值和发展效益，企业拥抱 5G 技术的热情高涨，然而发展的同时却面临诸多挑战，主要体现在四个方面。

企业管理层对 5G 认知不足。新技术的投入需要较高门槛，对管理层的认知和企业创新能力提出挑战，面对商业模式和组织形式的变革，需要快速做出决策才能抓住机遇；

企业需做好转型 5G 的准备。5G 技术的使用，或产品和应用开发，都需要充足的资金和技术储备，这对企业的实力带来一定程度的考验；

企业面临人才培养和招聘难题。5G 相关岗位需求量在迅猛增长，但是岗位对人才的综合能力要求较高。无论是公司内培养，还是外部招聘，都需要较长周期和投入；

客户对 5G 需求及认识不足。发展 5G 的高额投入和商业模式不够清晰，同样是摆在客户面前的难题。企业需要投入更多成本进行培育客户，拉长投资回报周期。

2.3.2 5G 推动企业组织能力转变

面对 5G 带来的挑战，企业可通过与业内伙伴增强合作、提高自身各项能力和完善人才队伍，推动企业组织能力转变，拥抱 5G 发展浪潮。

寻求合作，共创共赢。通信行业是推动 5G 与应用融合的主力，通信行业可以通过将自身对 5G 技术的理解与企业客户对行业需求的挖掘相结合，找到

行业痛点与 5G 结合的突破口，深入探索共赢的创新商业模式。

提高认知，加强投入。企业需要提高对 5G 新技术的认知，全面了解自身不足，补齐短板。具体表现在提升融资能力、提升信息化水平和数字化基础条件、提升服务创新和业态创新能力等。

完善复合型人才队伍。面对复杂的行业市场、新兴技术的融合和发展，5G 业务将具有跨越地域和行业的基本特性，这使得原有组织形式变得僵化。5G 时代，企业应注重培养深入交叉领域，能够将移动通信技术和行业解决方案相结合的复合型人才，以应对 5G 多端点、多场景的应用需求，制定个性化的解决方案。

2.4 5G 促进就业增长，亟需创新人才管理模式和培养方式

2.4.1 5G 创造大量就业机会

5G 的广泛应用，一方面将提升企业产出效率，削减社会原有工作岗位，另一方面又将创造大量具有高知识含量的就业机会，还将通过产业关联效应带动间接就业。中国信息通信研究院数据显示，从直接贡献来看，到 2025 年，5G 将提供约 350 万个就业机会，主要来自于 5G 相关设备制造和电信运

营环节创造的就业机会。到 2030 年，5G 将带动超过 800 万人就业，主要来自于电信运营和互联网服务企业创造的就业机会。

2.4.2 5G 岗位寻求复合型高端人才

由于 5G 是一个高科技的交叉领域，对从业人员的综合能力要求比较高，涉及移动通信技术、网络规划与设计、网络云化能力、大数据和 AI 技术、行业解决方案等能力，以应对 5G 多端点、多场景的应用要求，增强从业者智能化、自动化的运维能力，降低运营商的运维成本，并针对不同垂直领域的诉求，制定个性化的用户问题解决方案。

根据猎聘 2019 年 5 月发布的《2019 年中国 5G 人才需求大数据报告》，从 5G 人才需求在各大行业的分布来看，互联网、电子通信、机械制造排名最高，占比为 41.57%、36.96%、14.56%。而 5G 领域的十大核心职能的人才需求大多都具有互联网行业和电信行业的属性。

对于企业来说，面对人才缺口大的招聘困境，需要清楚把握自身需求，探索出新的人才管理模式和培养方式。同时评估外部招聘和内部员工技能提升等人才获得路径，借助外部力量提升企业培训范围和内容质量，真正提高员工知识和技能，以帮助企业抓住 5G 发展机遇，快速追赶 5G 发展浪潮。



运营篇



运营篇

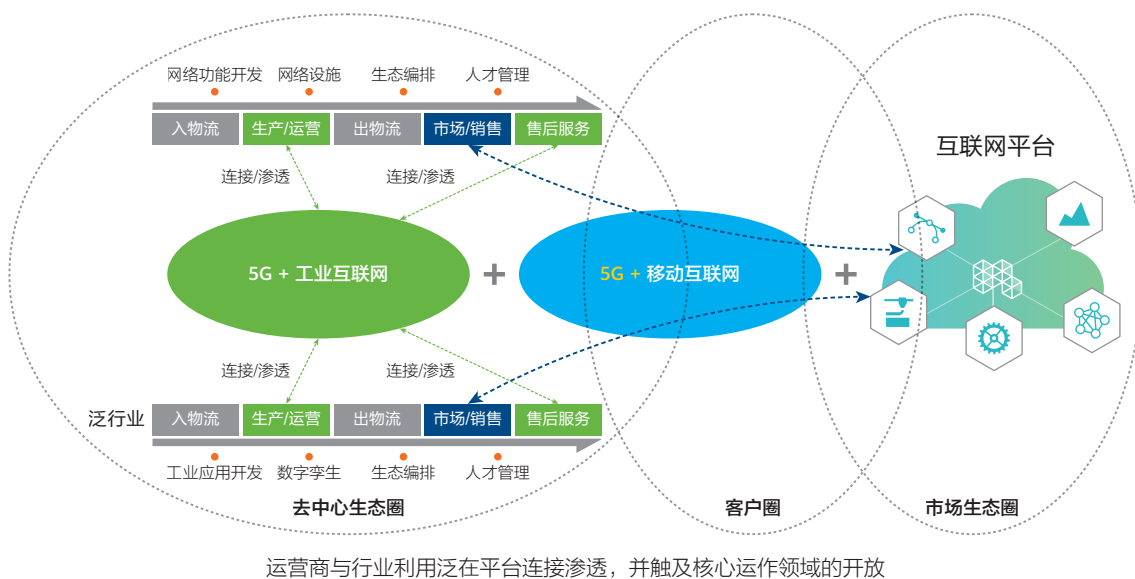
3.1 目标业务运营模式指向去中心化平台

当 5G 网络深度融入到行业的生产环境当中，随着接入的企业越来越多，就会形成新的工业生产互联网络，即 5G+ 工业互联形态。

工业生产对环境具有严苛的要求。生产场地的环境

复杂，相关设施的移动性以及对其控制的实时、稳定、可靠的要求，需要新的网络技术来推动技术革新。5G 技术能够胜任此项工作。因而在初期，运营商与行业之间的联系较以往更为密切。传统上，运营商只是提供透明的网络管道，而现在，运营商需要为行业企业提供移动企业专属网络，并将网络的“规、建、营、维、优”切入到企业的生产环境中，并成为企业生产平台的一个有机部分。

图 5：5G+ 泛行业互联网及生态业务结构



3.1.1 去中心化平台业务模式

5G+ 泛行业互联网将行业企业的生产作业平台连接在一起。由于 5G 所特有的边缘计算和网络切片技术，企业就可以利用 5G 网络实现内部数字化生产设施互联，同时也可以通过 5G 网络实现企业同外部按需的网络连接。这样就自然形成了去中心化平台生态体系，这个体系能够改变企业的经营模式，产生了去中心化平台（泛在平台）业务模式这一新的业务模式【见图 5】。

去中心化平台业务模式

去中心化平台业务模式是指两个或多个参与者或群体的各自独立平台，主要通过 5G 网络使它们能够直接交互来创造新的价值的技术、产品或服务。这些交互首先体现在参与者或群体的生产和运营过程中所进行的技术改造，及其后续的运行与维护。随后，随着参与的群体的扩大，更多的不同领域的参与者加入，5G+ 泛行业互联网初步成型，这时，行业企业从生产中收集了大量的数据，就会寻找懂大

数据和机器学习的研发机构（或相关技术公司）参与，提升企业生产的智能水平。在可以预见的将来，随着 5G+ 泛行业互联网的成熟，基于去中心化平台的生态系统会提供更加种类丰富的服务。

去中心化平台业务模式实质就是一场泛行业网络化转型，促使企业使用 5G 网络和新的工业数字化技术（工业 4.0），来尽可能使设备更加智能，通过 5G 互联，使能处理过程更快、更灵活、和更高效，企业能够以更低的成本生产质量更高的产品。这一制造业

的革命将会提升企业生产能力，改变经济模式，促进行业增长，和改变劳动力的面貌，进而将会彻底改变企业和地区的竞争力。

企业希望成为数字化企业，但不知道如何超越孤立的技术解决方案。随着 5G 及其它新兴的技术的到来，在 5G 的驱动下，基于 5G 的生态系统基础设施正在快速构建，形成了由数字平台驱动的广泛和开放的生态系统，产生了新的业务模式。这种新的业务模式不同与传统的业务模式【见图 6】。

图 6：新的业务模式对比传统的业务模式 (source: BCG)



常规运作聚焦的转变

聚焦产品到聚焦智慧解决方案的转变。行业组织目前都处在以产品为中心，建立固化的供应链，不断提升产品的规模生产能力，以其占领市场。泛在平台业务模式使行业将焦点转移到智慧的集成解决方案上。解决方案的研发一方面瞄准企业自身的数字化转型以及 5G+ 泛行业互联网的构建和融入，带动云计算、AI 等新兴技术增强企业的智慧运作能力；另一方面以智慧集成解决方案来重新思考企业的产品捆绑能力。企业需要构建创新领导力，以数字形态将基于解决方案的产品快速推向市场。因而，企业需要在常规运作模式基础上，并行地构建新型的运作模式，使组织能够适应数字化时代的发展。

新型运作的视野不同

新型运作最为主要的特点是跨行业协同运作。很多

生态系统的建立是为了从其他行业引进专业知识。我们的研究显示，绝大多数（95% 以上）5G 行业试点的项目，涉及来自三个以上行业的合作伙伴。例如，为了将先进的公安 5G 机器人义警投入使用，5G 网络提供商深圳电信与传感器和高清数字摄像机供应商、人工智能软件供应商以及 AR/VR 技术公司的多方合作。

新型的运作需要支撑更灵活的交易结构。生态系统可能使用更灵活的交易结构，如合同关系、平台伙伴关系，而不是长期的双方之间的联盟。这些安排确保生态系统能够快速响应不断变化的客户偏好、新技术、新出现的竞争威胁和监管变化。此外，合同关系、平台伙伴关系相对容易的建立和解散，使公司能够迅速建立新的伙伴关系或退出现有的伙伴关系。在传统的供应商关系中，公司往往专注于最大化自己的利润，同时挤压其供应商的利润。生态系统促使企业重新思考如何与合作伙伴互动，并确

保利益由所有人分享。

5G+ 泛行业互联网打破了传统组织的边界，使其更加关注不同行业之间相互的、持续的价值创造。例如，在中国移动与南方电网的项目中，中国移动开放了 5G 网络切片平台，使南方电网可以依据运行的数据做出即时的调整。另一方面，通过部署的企业边缘计算节点和云网协同，引来更多的 AI 研发技术公司，服务于南方电网公司，使得 AI 能力能够按需提供。

湖南华菱湘钢的工业转型

影响华菱湘钢企业采用集中式的制造平台的主要需求如下：

- » 改善工作条件：炼钢场地温度高、灰尘多，很难招到工人；通过远程操控，改善员工的工作环境，简化工作内容。
- » 提高安全生产：炼钢场地本身安全风险高，废钢吊运是高空作业，需要地面配合，钢水对员工的伤害高；通过增设高清晰摄像头，以及将设备内嵌可编程控制器 (PLC)，再利用 5G 实现无线互连，运用人工智能，尽量减少员工出入，提高生产安全。
- » 激发创新能力：通过 5G 及泛工业新技术应用到工业制造领域来提高企业的创新能力。
- » 增进培训与协作效率：5G 及泛工业新技术的引进，在短时间内对企业的人员知识技能要求较高。同过 5G 网络提供的高速上载的带宽，为企业提供 AR/VR 等沉浸式体验的培训和场地实时协作，在专家的远程指导下，及时解决问题，有效保障系统的正常运行。

正是如上原因，湖南华菱湘钢总工就华菱湘钢智能工厂项目提出的建设理念是：“让设备‘开口说话’，让设备自主运行，让职工高效工作；实现厂区、码头、办公智能化，向黑灯工厂、无人码头、智慧物流演进。”

湖南华菱湘钢平台与湖南移动 5G 平台对接

湖南移动为华菱湘钢建设了移动企业专属网络【注，见技术白皮书】，在园区构建了移动边缘计算中心，并将 5G 核心网 (5GC) 也部署在边缘计算中心【见图 7】。为能够端到端监控厂区内关键设备的通信质量，华菱湘钢开放关键设备的网络通信端口的数据采集功能，这样，湖南移动就能在边缘计算中心内采集这些数据，再结合 5G 网络的信息，就能更好地把握网络运行的状态，并且保证这些数据不出厂区。同时，湖南移动向华菱湘钢开放客户使用的网络切片管理功能，并开放整个移动企业专属网络的监控功能，于是华菱湘钢能够将这些系统有机地融入到制造执行系统 (MES) 中，提高了工作效率。

从华菱湘钢与移动公司的平台对接中我们可以发现，这就是去中心化平台的雏形。这里没有哪一个平台为主，哪一个平台为辅。它们即相对独立又相互依存。利用 5G 网络的增强型移动宽带、海量机器类通信、超可靠低时延通信特有技术能力，改造了华菱湘钢的原有分层级的设施互连和依靠可编程控制器 (PLC) 逐级控制的模式，使其转向 5G 通用的全连接模式。这种全连接模式至少有两个好处：

- » 可以构建集中控制中心，通过全连接知晓每一个设备的状态；
- » 可以通过远程控制每一个设备。

图 7：湖南华菱湘钢智慧天桥解决方案示意图



通过同样的 5G 网络，使得华菱湘钢的平台与移动的平台互相渗透，通过相互开放，解决了以前的孤立系统不能充分利用 5G 网络动态可编排的特性。利用网络编排功能，有力地保障华菱湘钢对网络服务质量的高要求，提供了未来的想象空间。

3.1.2 去中心化平台发展层次性分析

去中心化平台可能会在相当长的一段时间内一直在形成，但这并不影响当下的泛行业的创新者投入到这场新的产业革命中，这也引起了许多组织的跟随。有些公司走在了前面，它们已经将自动化技术引入到生产设施中。这些公司不仅理解了自动化生产的需求，还理解设备的互连和集中远程操控系统的必要性。这种新的自动化互连方法将我们引向光明的未来，也将指引我们走向下一代智慧工厂及其之上的泛在生态。

我们与多个领先企业的专家就泛在平台大体上会分成几个水平层级，或者说，企业在泛在平台生态中会走过那些必要且明确的步骤。典型的观点认为大体分成三个层次【见图 8】：

- » 垂直网络，5G 介入：5G 网络进入到企业生产

设施中，使数字触点嵌入到物理设备，并实现了广泛的互连，开展了企业数字化转型，使其变成了高度互连的实体，不同的系统（OT、DICT 等）能够相互交互，实现了基本的数字收集、分析、挖掘，调整了各系统的性能，促进了生产自动化。

- » 横向整合，连接平台：端到端价值链横向网络整合，全组织网络涵盖采购、产品开发、内部物流、制造活动、以及售前、售中、和售后服务，并延伸至企业的上下游。出现了基于平台连接的联盟与产品生命周期集成和协调。产品开发过程、生产系统之间出现了新的协同作用。利用机器学习算法来撬动数据，增强组织生产运营智能化能力。
- » 行业生态，泛在平台：企业平台融入 5G+ 泛行业互联网，从联盟走向生态，扩展生态价值网格，构建基于生态的新的商业模式，成为泛在平台的生态重要玩家。最大化地收集客户需求，基于数字化洞察来创新解决方案和产品。通过生态编排，选择理想的相关的合作伙伴候选对象，快速实现解决方案和产品并交付。依托机器学习、深度学习、先进机器人、工业物联网等技术，创造一个日益自主和高度认知的生态系统。

图 8：去中心化平台发展层次性分析图



3.1.3 去中化平台业务模式实施的挑战

5G 网络、大数据、云计算、机器学习、人工智能和协作机器人等 5G 与数字化技术的应用正在将泛工业从生产力相对停滞时期带出到增长时代，并改写关于如何提高效率和效力的规则，使生产速度、质量和成本效率实现质的飞跃。随着泛工业价值链变得越来越复杂和易变，企业必须拥抱协作、集成、泛行业互联网、和机器即服务【注，网络即服务也是其中的一种】的机会，以确保成功。

5G 网络、数字化技术带来新的设计、开发、测试、交付、运营的理念，正在深刻改变着泛工业生产，造就了“未来泛工业工厂”。那些向泛行业互联网和数字化全面转型的泛工业制造企业将会面临一系列挑战，也必将迎来一个新的泛工业运营时代。

1. 泛行业互联网战略

企业仍然在寻找一条既能改善现有的运营，又能带来 5G+ 泛行业互联网技术创新和业务模式转型机会的平衡之路。企业高管需要理解符合自身实际的商业案例，从战略层面来定义新的业务模式，并组织成功的试点。通过试点，企业高管还需要重新思考组织、人才、流程和技术，推动企业泛行业互联网战略的全面落实。

这也导致了企业在制定、启动和落实泛行业互联网战略会遇到较大的挑战。德勤的报告【The Industry 4.0 paradox】提到：几乎所有受访者（94%）认为 5G 及工业数字化转型是其组织的最高战略目

标。然而，受访者似乎只是仅仅理解其战略重要性，这并不意味着他们已经着手准备探索数字化转型来验证这一战略的可能性。事实上，很多人（68%）并不认为它是一条获利的途径。

2. 设计、工程、建造

众多企业已经意识到利用 5G 技术使设施资产互连，收集他们的数据，加以分析，得出有意义的信息，来提高基于数据驱动的决策能力，进而有改变企业传统的业务模式的机会。这些对于泛工业网络及数字化的全面实现是非常重要的。然而许多组织可能因为在设计、工程和建造过程中遇到各种挑战而未能完全实现。

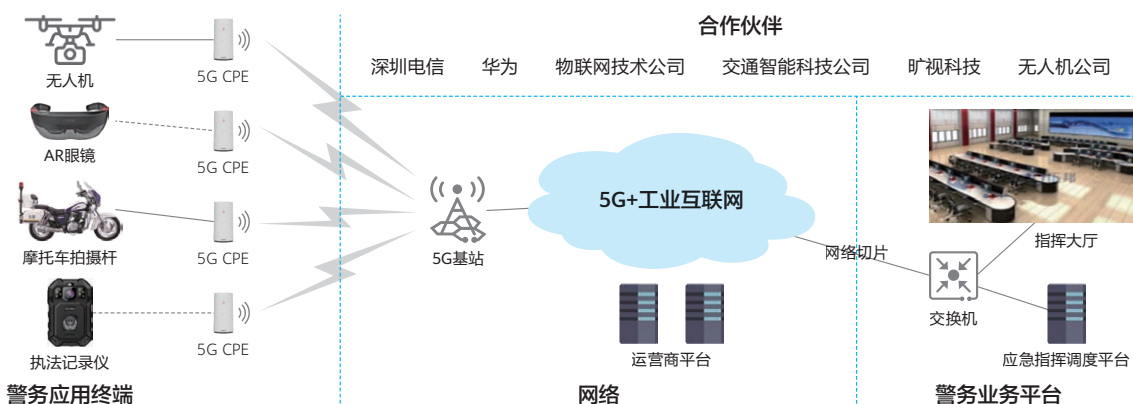
泛行业互联网及数字化转型，需要企业拥抱 5G、云计算、大数据、AI、数字化平台和连接的生态系统，以获取数字优势。而这些新的技术对于传统的企业而言是较为陌生的，企业缺乏支持泛行业互联网及数字技术开发和部署的自有人才，导致没有勇气开展有进取心的数字化计划。

在数字化时代下，企业在工程项目中需要秉持开放、透明和协作的心态，因为很容易找到具备执行核心举措的技术公司、供应商和其他相关的 IT 外包合作伙伴。通过协同设计、工程和建造，能够使企业尽快地掌握先进的工程方法和理论，重拾信心。

深圳公安的立体巡防“智慧派出所”项目

深圳是中国 5G 网络先行商用试点城市之一。中国

图 9：智慧派出所 5G 加持与生态合作参与



电信在建网的同时，寻求 2B 业务的试点。深圳公安在警务数字化方面一直走在前列，他们意识到 5G 网络大带宽、低时延、广连接能力，结合大数据、人工智能等数字化技术，能够提升辖区内派出所的巡防效率。

深圳公安和深圳电信成立联合攻关团队，并将华为纳入到重要的合作伙伴，提供技术引进和工程新概念方法的咨询工作。项目团队很快明确了项目的主要目标：

- » 利用 5G 技术和无人机技术，对空精确覆盖，采用无人机实现大范围视频巡逻，提前感知事件及其态势；
- » 外勤车辆安装多路移动高清视频，提高现场情报获取能力；
- » 一线执勤人员现场视频实时回传，后台分析指导，提高出勤效率；
- » 利用人工智能和 AR/VR 技术，实现现场人脸识别，快速定位嫌疑人。

深圳公安依据以往的经验【见图 9】，认为这个项目至少需要 6 个月时间才能完成。深圳电信在华为的支撑下，快速寻找相关技术的合作公司，让他们加入到项目组中。包括一些 AR/VR 设备公司、摩托车摄像器材公司、无人机及执法记录仪公司、视频识别技术公司。

整个项目采用 DevOPS 开发模式，通过 API 开放，项目组在一周时间内就完成了原型系统的集成与开发，并投入现场测试。

3. 精益制造与运营

泛工业制造作业数字化和通用网络互连势在必行，但是对于大多数企业来说，其难度还是比较大的。一方面企业必须吸引、培养、保留自己的人才、和合理利用外部专业性人才，另一方面，还需要不断完善数字化平台以克服传统的作业 IT 系统的限制。

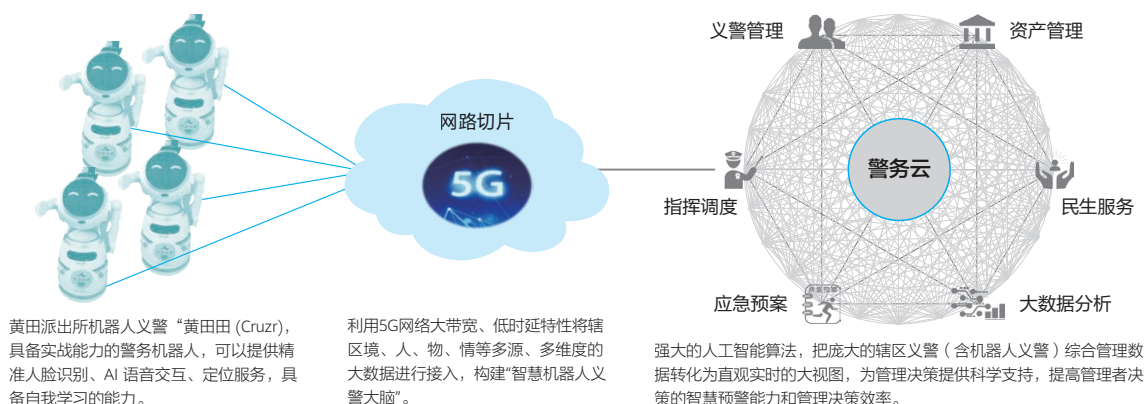
建立数字化运营目标，提升精益制造能力。企业通过组织规模化精益制造和数字化运营，从中不断探索、学习、和创新。企业数字化以及泛行业互联网化转型举措主要是由生产力提升和运营目标驱动的，通过先进技术将相同的事情可以做的更好。我们发现，至少在最初阶段，企业在前期的业务运作中运用先进技术会更容易创新，并能得到更好的机会，投资的回报也会是积极的。

由于客户个性化体验要求提升，和贸易的不确定性的增加，企业需要制定新的敏捷的制造策略。利用企业设施资产互连，从数据共享中释放价值，提升企业的智慧制造能力。这些都指向了精益制造和数字化运营策略。企业将会采用更多的机器人来参与生产，提高对环境的适应能力。

深圳电信的公安 5G 机器人义警体系

深圳公安基于构建警务云这一数字化运营目标，将以前各种孤立的系统同过 5G 网络连接起来，实现了资产、义警集中管理，提供了丰富的民生服务，形成了应急预案、指挥调度统一机制，实现了各系统数据共享，利用大数据分析提供科学决策支持【见图 10】。

图 10：5G 机器人义警体系场景



为适应在各种环境中提高服务能力，深圳公安设计开发了基于 5G 网络的多种类型的机器人义警，并“参战”一线。在疫情防控期间，机器人义警充当交通引导员提醒入深车辆扫码登记等工作，另有具备动态体温检测等功能的 5G 巡逻机器人也投入到入深检测点协助进行相关工作。5G 机器人义警投放到大厅、岗亭、警务室中，实现办事指引、辅助接待及人机交互等 10 项智能客服功能，特别是报警功能的使用，缩短了出警时间。

5G+ 泛行业互联网不只是给企业和政府机构带来新的数字技术，而是实现了数据共享，提升了运营智慧水平。使用机器人，让它们能够在环境较为复杂的地方替代人的工作，并能做到更精益管理和运作，实现了通过先进技术将相同的事情可以做的更好这一运营目标。

4. 组织与人才

去中心化业务模式需要组织创新来支撑。然而推动整个组织的创新是困难的。目前，每 10 个制造商中就有 6 个承认实施障碍非常严重，以致在过去一年中，它们在泛行业互联网和数字化转型倡议方面取得的进展有限。

当前组织的主要结构仍然是业务隔离的和功能分开的，再加上企业组织层次较多，缺乏统一领导，使得公司内部跨部门、跨职能协调困难，更不用说多部门与外部机构的协调了。因而调整组织结构和改变工作方式就变得重要而紧急。为业务和功能线绘制适当的边界，并定义专业中心和其他协调单元，提

高企业的关键流程的灵活性，同时释放出更为敏捷的工作方式。

仅仅建立正确的组织结构是不够的。企业还必须吸引和留住 5G 及数字化人才。德勤报告【The Industry 4.0 paradox】指出，企业高管们表示，他们非常有信心，认为自己拥有合适的人才来支持工业互联与数字化转型，但是，似乎也承认，人才是一个棘手的挑战。事实上，还是有 15% 的受访者表示他们需要显著改变企业自身技能组合。然而，与此同时，高管们指出，寻找、培训和留住合适的人才才是他们面临的最大的组织和文化方面的挑战。

企业需要找到适合自身的方法，进行组织变革，提供更高的效率、更投入的员工队伍、和更好的客户体验，使企业能够应对当今的挑战。

深圳电信的创新中心人员组织

深圳电信在 5G 发展初期，充分意识到，不同与 4G 网络，5G 网络能够带领他们深度进入垂直行业领域，拓展市场发展空间。而创新项目将成为最好的抓手。深圳电信基于此，向中国电信集团提出成立深圳电信创新中心，负责包括深圳在内的全国创新试点。创新中心作为一个事业单元，设置在深圳电信集团客户事业部之下。

创新中心成立之初，就从网运部门抽调即懂通信技术又具备 IT 方面知识的技术人。创新中心的人员需要成为技术权威用户【见图 11】。一方面他们能够知晓和评判哪些公司具有较好的技术产品，并能

图 11：人员来源及技能转变

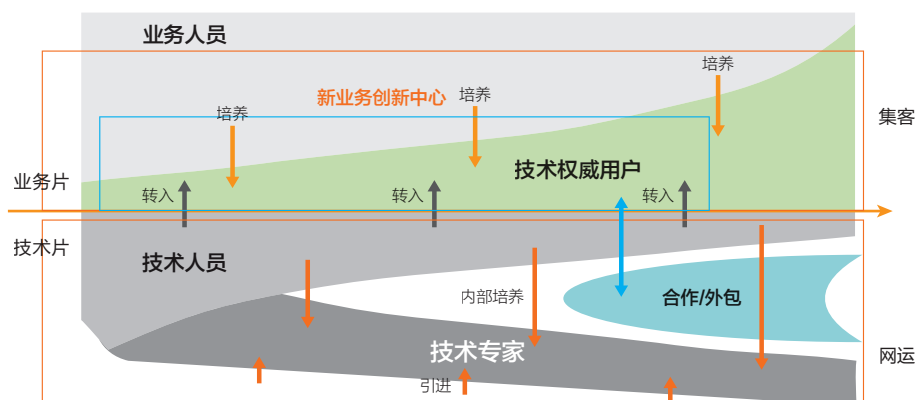


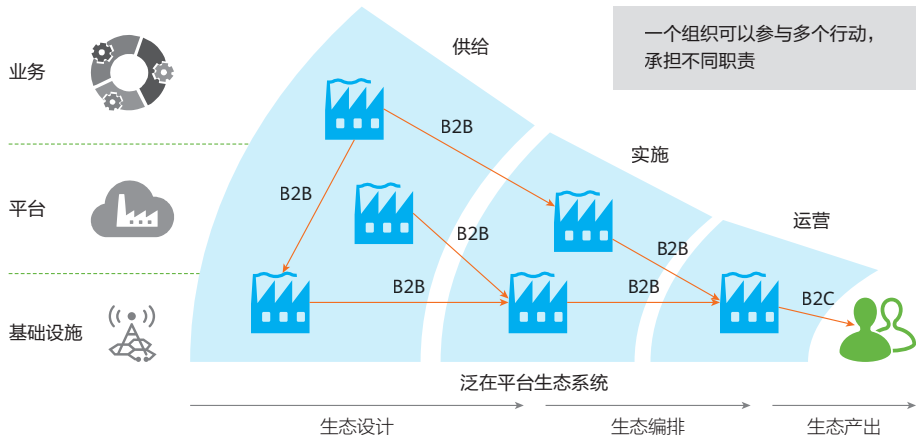
图 12：5G CPE 固定到无人机



够指导这些公司进行定制开发；另一方面，能够将多家公司的产品集成，并通过 5G 网络进行互连。创新中心的人员要从以前只懂技术维护的专家，转变成成为懂技术的应用专家。他们能够理解垂直行业客户的痛点，从中发现机会，并能够通过协作，提出可行的方案，并且参与项目的集成开发，直到成功交付和转移到常规运营。

创新中心成立之初就重视文化建设，鼓励员工积极创新，包容试错【见图 12】。这激起了创新中心员工的使命感，并激发他们的企业家创新精神。员工将更多的精力投入到创新工作中，为创新中心在短期内开发出许多适合行业客户的创新产品，取得了很好的效果。

图 13：泛行业平台业务模式三层连接结构



3.2 去中心化平台业务模式需要创新的管理来适配

5G 凭借大带宽、低时延及可靠性、具备一定带宽及时延保障的连接性，以及在网络切片架构上的灵活性，让它相比于以往任何一代无线通信技术都更能满足泛行业需求。而泛行业对于无线连接的诉求，直接影响着生产网络的变革，以及包括柔性化生产、预测性维护、服务化延伸等在内的关键行业价值的兑现。供给侧和需求侧的双轮驱动，让 5G 在泛行业领域前景非常广阔。

通信运营商正在从传统的通信技术 (CT) 管道提供商转变成为信息与通信技术 (ICT) 集成服务提供商，5G 技术商用加快了这一转型的趋势。5G 将通信运营商及相关的 ICT 企业和 OT 企业（泛行业企业）带进了 5G+ 泛行业互联网这一全新领域，改变了行业企业生产基础设施，促进了平台化协作运作，以及 2B2C 业务服务的数字化【见图 13】。5G 使能行业基础设施互连，使行业从各自独立系统转向平台协作，以适应数字时代的复杂性。行业组织需要将“集体”理念应用于商业战略，建立泛在平台生态系统。企业的业务运作都是基于企业间的数字化联接协同，单凭企业自身很难实现。在这个生态系统中，行业组织需要在基础设施、平台和业务三个层面，运用协作创新管理方式，使业务服务通过有效的组合多个实体的服务模块，并协作培育，就能够以比其他方法更快、更便宜、更方便，解决任何实体能力所不及的问题。

3.2.1 5G 使能泛行业拥抱 ICT 技术，改变了基础设施的管理方式

运作技术 (OT) 无处不在，比如智能工厂、交通、油气、矿业、公共事业（电、水……）的工业运营，写字楼、医疗设施等。对大多数人来说，它可能是无形的；没有它，经济和现代生活方式就不可能实现。

随着 IP 网络、大数据、机器学习等 IT 化技术在运营技术领域的注入，以及物联网通信、传感器等技术的演进，使得泛工业生产流程中物理设备的管理有了大量创新。泛行业运作技术 (OT) 由原来的对等 (peer-to-peer) 专业网络迁移到通用的信息与通信技术 (ICT)【见图 14】，其大量的私有协议越来越多地架构在 IP 协议之上。

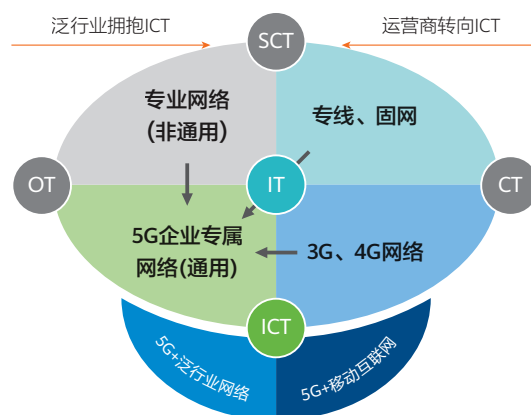
从运营商与华为合作的大量实践中，我们可以看到，随着 5G 协议的落地，85% 实践的泛行业构建了 5G 企业专属网络，15% 的构建 5G 企业虚拟网络。泛行业拥抱 ICT 技术，促成 OT 技术与 ICT 技术融合，通过 ICT 技术架起 OT 技术与 IT 技术的连接桥梁，释放 OT 技术的服务能力。

5G 企业专属（虚拟）网络，对于运营商来说，不同与 4G、5G 公众网络，是基于一个项目来进行的，个性化程度很高。运营商针对每一企业专属（虚拟）网络，不仅需要从宏观角度考虑整体方案，以及同 5G 公众网络的对接和覆盖，而且还需要从更微观的层面来管理基础设施的设计、工程和运维过程。同样，对于行业企业来说，企业专属（虚拟）网络是一个 OT 技术转型的工程项目，但更是一个基础设施的长远投资计划，服务于企业泛行业互联网的总体战略。

微设计管理

5G 企业专属网络设计，需要从企业实际的微环境出发，运营商、机构企业、相关设备和系统供应商、以及 OT/IT 技术合作伙伴一道，就企业生产设施对网络要求进行详细的有针对性的设计，并预留今后的发展。由于牵涉的设备种类繁多，参与方也较多，和相应的经验也很欠缺。因而设计需要引进新的管理方式。微迭代设计成为一种可行的方式。微迭代设计就是通过模块化设计，到模块化工程验证，再根据

图 14：泛行业拥抱 5G+DICT 技术



- IT (Information Technology)
- CT (Communication Technology)
- OT (Operational Technology)
- ICT (Information & Communication Technology)
- SCT (Special Communication Technology)

验证数据来对设计进行调整的循环迭代的过程。

微工程管理

众所周知，5G 在行业运作技术 (OT) 领域的规模应用，需要完整的产业链支撑，来适应行业细分领域多、产业链条长的特点。对于每一个 5G 企业专属网络的工程，首先在终端适配上，都需要按专业领域进行模块化的开发和部署，随后，再进行系统集成与端到端调测。为实现高效灵活、端到端交付，在工程管理中，我们发现，较多的案例采用了 DevOPS 和敏捷工程管理办法，很好地将跨专业、跨部门、跨组织的人员有机地组织在一起。

微运维管理

泛行业生产设施设备利用 5G 网络替换原有的专业网络，实现了集中对每一个设备的控制，并能实时采集各种运行的数据，通过相应的 IT 系统进行建模、可视化分析、仿真和预测，使这些装备能够节能高效的运行，避免非计划性停机，并对可能的故障防患于未然，提高这些高价值设备的运行的效率。

单个的 5G 企业专属网络，对于运营商而言，只是大的网络的一个细胞。而对于企业而言，是嵌入到运作系统的数据与信息通信的核心管道。其运维管

理模式就具有独特性，对双方而言，都是大系统中的一个小的部分，我们称之为微运维管理。

微运维管理对于运营商（网络服务提供商）而言，需要协同 ICT 供应商和合作伙伴一道，做出服务级别保障 (SLA) 承诺，并形成前端与后端统一的运维体系，采用智能自动化技术来实现预防性和预测性维护，再辅以 AR/VR，实现远程技术支持。

微运维管理对于泛行业企业（网络服务消费者）而言，需要将 5G 企业专属网络的运行状态纳入到企业大的运维系统中，实现集中统一的监视与控制。由于同一网络受运营商和企业双头管理，需要他们之间建立良好的沟通机制和策略，这些需要人工智能技术的参与。

3.2.2 5G 混淆边界，平台间相互渗透改变了运作方式

信息技术 (IT) 和运作技术 (OT) 网络在过去相当长的一段时间通常是彼此分离的。IT 始终是首席信息官的领域，OT 是首席技术官的领域。IT 和 OT 网络之间有相当严格的区别，在这些领域工作的人之间也有相当严格的区别。他们有不同的企业数据、不同类型的系统、以及不同的任务 / 优先事项。

随着信息与通信技术的发展，信息技术和运作技术之间的界限开始逐渐模糊，运作技术和信息技术的融合仍在进行中。这种趋同不仅涉及技术，还涉及

团队和工作方式。随着上述信息技术与运作技术网络的融合，特别是 5G 技术带来整个泛行业互联网 (Industry Internet) 和产业转型现象的出现，信息与通信技术对运作技术的责任也在不断演进。

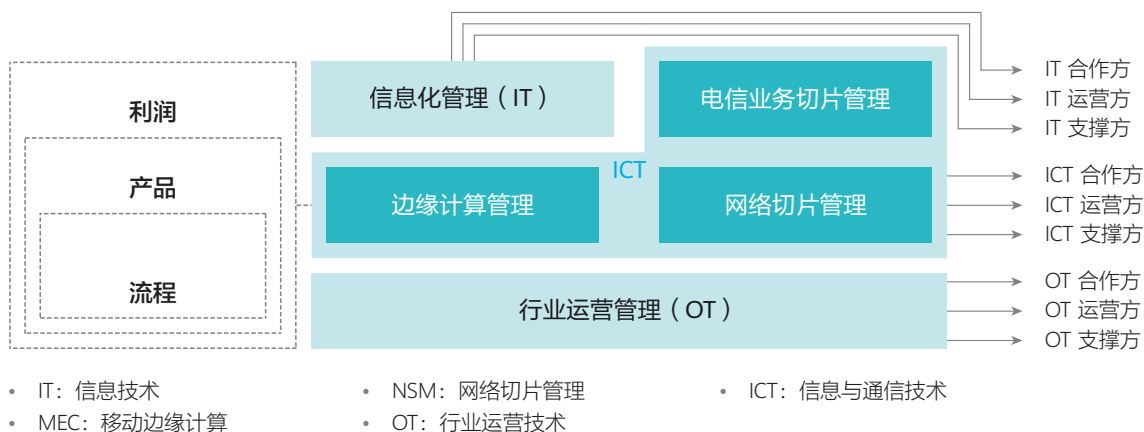
5G 不仅带来泛行业的信息技术系统与运作技术系统边界的混淆，而且也因为 5G 网络的泛在连通性，使得网络提供商的系统也渗透进来，进而带动其他 ICT 服务商和 IT 服务商的系统能够参与进来，提供各种适应企业业务的工具箱。这种多边系统平台的相互渗透图景【见图 15】预示了企业未来的运作方式（多边协同运作模式），提高了解决方案的撮合能力，实现多赢格局，并促进企业朝数字化运营转型，为企业开拓了新领域、和新空间。

山西阳泉煤业多边平台融合，改变运作方式

山西阳泉煤业，在地下 534 米的矿井，运营商与华为联合阳泉煤业开通和优化了全国首个煤矿井下 5G 网络。据悉，这是目前全球最深的地下 5G 网络。在这里，5G 技术解决了一个最迫切的问题——用一套无线技术标准统一井上井下多套复杂的行业通信系统，从而实现了井上井下高清晰的视频通话、各种数据快速传输。并且在此基础上，5G 与云、AI 融合，进一步实现了 5G+ 智能采煤、5G+ 智能掘进、5G+ 智能巡检等多个煤矿行业应用，同时也实现了将井下大量数据通过 5G 网络传到地面，支撑经营决策。这一系列应用的推出，减少了工人在井下危险环境的暴露时间，保障了煤矿的安全生产。

图 15：行业平台 5G 网络渗透

产业环境：5G驱动企业数字化转型



3.2.3 协同业务创新成为新的常态，使能 XaaS 提供

ITU、3GPP 等国际组织正在制定 5G 标准，以及 5G 的用例。虽然 5G 的生态系统尚未形成，但是通过这些案例，让人们看到 5G 在泛行业领域前景非常广阔。5G 标准设想了各种类型的无线业务：高速链路，峰值速率在 2-20Gbps；低速链路，连接密度高，用于感应和驱动设备（如物联网），以及实现以下目的的全新链路类别：低时延（<1ms 往返时间）和高可靠（0.999999 链路中断）。这些服务合在一起，就有可能创建革命性的应用种类。5G 首次将无线技术的使用扩展到经济的全新领域。5G 将使现有和新的无线服务提供商能够开发新的商业模式，为个人和工业、商业、教育、医疗、农业、金融和社会等不同经济垂直部门提供创新应用。

5G 生态创新动能

5G 带来整个社会创新的巨大机会。5G 生态创新的动能主要体现在无线频谱、ICT 设施、连接设备、数字化服务【PWC: WEF_The_Impact_of_5G_Report.pdf】这几个方面：

- » **无线频谱：**无线频谱是 5G 生态系统的原动力，没有它，5G 网络基础设施和连接设备就无法实现连接。未来的网络将是 5G 公众网络与 5G 企业专属网络无缝结合。
- » **ICT 设施：**ICT 设施包括为基站、移动网络回传、边缘云和核心网等 5G 设备提供覆盖、带宽、时延和可靠性的 5G 网络元素，以及使用 5G 网络的终端设备。
- » **连接设备：**Gartner 预测，到 2021 年，全球正在使用的连接设备（PLC、传感器、机器人、无人机等）数量将从 2019 年的 14.2 亿台增长到 250 亿台，从而使社会经济对网络依赖性更强。这些设备形式多样，用途广泛，能够支持 5G 的高性能，以支持 5G 的新型用例和商业模式。
- » **数字化服务：**5G 代表了连接，网络服务提供商就自然而然地成为泛行业数字化的引领者，提供跨区域跨行业的关键服务的。但是，为了支

撑泛行业的企业数字化转型路标，使能数字化服务，需要转变以用户为中心的商业模式，让更多的跨行业的非传统利益相关人参与，以构建基于伙伴关系的生态系统，更快地实现 5G 网络在泛行业企业内的部署和使用。

所以，5G 网络商用过程中，产品 / 服务创新依赖于跨行业之间的各类交流、合作、研讨、联合研究、实验试点。从跨行业交流中识别需求，理解彼此，并在此基础上联合探索如何跨行业融合设计 5G+ 泛行业互联网应用，使能 XaaS 服务提供。

XaaS 提供

在描述的去中心化平台商业模式中，最细粒度的就是 XaaS 的提供，即提供某种服务。对于运营商而言，这可以是基础设施即服务 (IaaS)、网络即服务 (NaaS)、或网络切片即服务 (NSaaS) 的形式。对于 ICT 供应商和伙伴而言，这可以是连接设备的远程安装服务，远程诊断服务、远程维修服务的形式，也包含提供特定行业的机器学习、大数据分析等服务的形式。对于泛行业企业而言，这可以是机器即服务、产品内嵌的自维护服务等形式。尽管这些类型的服务可能是更广泛的价值主张的一部分，但 XaaS 是核心的价值主张。

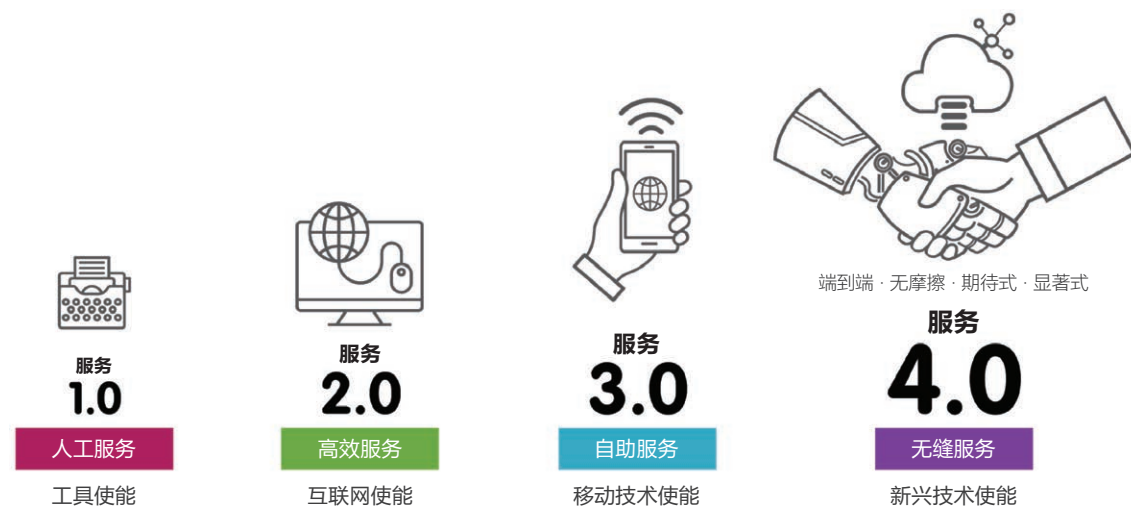
新兴技术与服务 4.0

围绕着 5G+ 泛行业互联生态，出现了许多新兴的技术，推动了新的服务形式和商业机会。这些技术主要有 5G 无线技术、网络切片技术、云计算、大数据、人工智能、赛博空间安全、物联网、仿真、自主机器人、增强现实、水平与垂直系统集成等等。

服务和数字化技术路线图【见图 16】将服务的旅程分成 4 个阶段：**人工服务（Services 1.0）时代，高效服务（Services 2.0）时代，自助服务（Services 3.0）时代，无缝服务（Service 4.）时代。**

5G 和新兴技术使我们能够以前所未有的方式预测客户需求，向他们提供端到端、无摩擦、移情、和无缝的服务。

图 16：服务 4.0 演进之路



<https://www.imda.gov.sg/infocomm-media-landscape/services-40>

在服务 4.0 表述中，企业需要快速满足不断变化的客户需求，进行创新并创造新的价值，以便超越价格而与竞争对手区别开来。

5G 及新兴技术将使企业能够自动化完成重复性工作，并获得更高的生产力。然而，由于客户仍然需要人际互动，企业应该通过提供新兴技术所支撑的以人为中心的服务来增强工作人员，并进而提升自动化水平，实现业务增长。例如，运营商需要利用新兴技术实现平台化的网络切片管理，需要利用无线网络环境监测和仿真软件来简化无线网络设计；ICT 合作伙伴需要提供连接设备远程安装调测，和 AR/VR 远程支撑工具等。

为了支持 5G+ 泛行业互联网生态的构建，需要泛行业企业、运营商、ICT 合作伙伴等无缝联合起来做出集体的响应，通过新兴的技术所提供的服务 4.0，以成本效率高、按需扩展、更容易使用服务中的新兴技术、和采用敏捷方式应对各种变化这一新型的联合工作模式，实现解决方案的创新与交付。

3.3 新型的职能角色适应去中心化平台生态的行为方式

当前，各大企业纷纷大力推进 5G+ 泛行业互联网

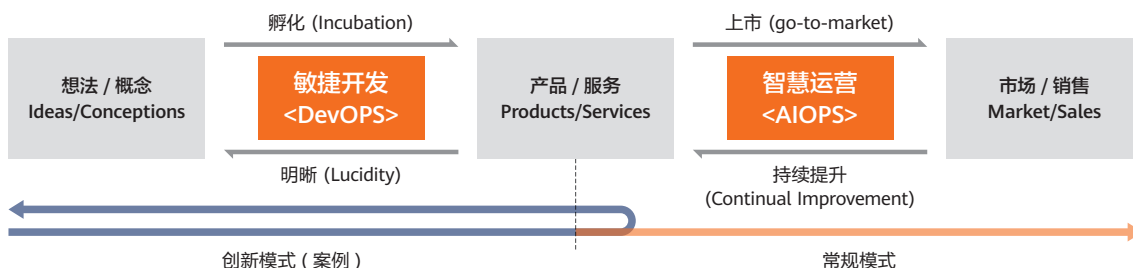
转型，需要采取更加快速灵活、密切协作的工作方式，使得企业可以在新领域应用新兴技术，不断构思新的解决方案，或裁剪已有的解决方案，通过快速的开发，去满足客户的需要。这里面就需要平衡企业业务运作的流程控制和创新变化之间的平衡。

3.3.1 去中心化平台解决方案运作双轨模式

在 5G+ 泛行业互联网建设初期，以运营商为核心的 ICT 合作团体需要利用各自的在垂直行业的特长，并与客户建立联系，通过垂直行业解决方案的开发构建一个全新的案例，以此不断增强合作团队之间的关系。同时，从创新项目变现的角度来看，希望减少前期资本支出或未来利润的不对称性，从而有助于减轻财务压力和调整激励措施。运营商、合作伙伴、以及客户在 5G+ 行业互联网创新项目中通常采用创新模式与生态编排模式并存的双轨制运作方式。

对于通常的企业业务运作而言，在 5G 技术大的背景下，创新是一项核心的工作，都会用到设计思维工具。企业的创新运作历程【见图 17】是从新的想法 / 概念的提出，构想，经过敏捷的 DevOps 开发、集成，形成新的产品 / 服务，再经过智能增强的运营 (eAIOPS)，使产品 / 服务能够快速上市，以 (生态) 平台化方式供市场销售。

图 17：泛行业 5G 与新兴数字化创新运营历程



敏捷创新模式

为了保持早期引领市场的地位，需要合作团队各方简化各自内部的流程，以**敏捷创新模式**来构建更多新型的案例，并不断完善，通过技术支持来加深与客户的联系，从客户那儿获得更多更好的反馈，从而更好地理解客户需求。

5G+ 泛行业互联网项目往往会牵引客户的数字化转型，以支撑 5G 技术进一步落地。为了支持数字化举措，5G 技术的消费者（客户）中的相关技术部门（OT+IT 部门）组织需要采取更加快速灵活、密切协作的工作方法。同样，运营商在项目早期起着主导者的角色，因而需要成立先锋型敏捷的小型组织，专注于垂直行业 5G 应用创新的核心业务，并且专注于其擅长的 5G 网络技术。而将其他的技术，如连接设备、AI 应用等，通过合作伙伴方式（一般会以成本或收入分成分享模式）集成。

在敏捷创新模式中，可能大多数的项目并没有产生可以上市的产品，而是处在 5G 技术及其应用的验证过程中。其核心的价值在于运营商、合作伙伴和 5G 技术的消费者通过创新项目打磨各自的技术、系统、产品和服务，并构建有效的协作生态合作机制。

常规运作模式

敏捷创新模式中的项目案例积累到一定的程度，就可以对其进行标准化，哪怕客户并没有实际运行，当有相类似的客户也想做这样的项目时，可以转成常规的运作方式，这样，就可以让敏捷创新团队专注于新的场景。常规化运作就是将创新的项目经过标准化的处理，转成企业的常规运作方式。标准化的处理主要包括如下的动作：



创新中心目前所做的案例大多数与客户一道验证 5G 网络在企业应用的业务和技术的可行性，主要是做 POC 验证。”

-- 深圳电信 5G 创新中心总经理邓宇

- » 标准化需求及场景：将项目的需求和场景标准化，形成相应的文档，并标准化设计方案。
- » 标准化项目的实施步骤：将项目的实施过程标准化，形成实施过程的工程说明书。
- » 明确合作伙伴及供应链：整理合作伙伴资料及其产品服务说明，并将其转移到企业正常的供应链管理组织。
- » 标准化内部业务运营流程：与企业的相关运营组织和单元一道，将项目转成标准的产品或服务，制定相应的价格、结算方式、以及相应的业务服务流程，并将其录入到运营平台中，形成可销售的产品 / 服务目录。
- » 标准化内外外部赋能：制作创新项目的客户沟通、使用的工具平台、集成实施过程、合作伙伴产品操作、以及运营等方面的培训材料，并对相关的人员进行培训赋能。

3.3.2 去中心化平台解决方案运作新活动与新角色

通过我们所观察到的 5G 应用案例发现，5G 网络不同于 4G 网络，5G 网络会深入到企业的生产系统中，而不是 4G 网络时代，只是提供网络连接的一个外

部通道。因而，5G 时代，运营商必须提供比连接或基础设施更多的服务。对于它们所解决的每个用例，它们都可能提供定制的切片，涵盖特定的需求，并辅之以额外的解决方案和服务，如支持、维护、售后或技术咨询。

同时，对于 5G 技术的消费者（企业），在应用 5G 技术的同时，需要跟进数字化转型，也就是对企业的生产运作系统与业务运营系统进行 5G 网络的适配，并引进其他新兴的数字化技术，如云计算、大数据、人工智能和机器学习、高清视频、AR/VR、以及行业机器人等等。

从企业 ICT 架构层面来看【见图 18】，我们认为每一个 5G 应用解决方案案例都会使得企业架构朝去中心平台化架构转型。最为明显的，在去中心平台化架构中，可以看到运营商和垂直行业客户的业务架构、功能架构、应用架构和技术架构的相互渗透和关联。如果处理恰当，找准合作伙伴，形成稳态的 5G 合作生态，就可以使运营商与行业客户相互锁定，产生有价值的协同效应。随着案例的增长，就会自然而然地形成健康的 5G 业务生态。

在 5G 的合作和业务生态系统中，自动化和智能化

的程度会越来越高。但是，人的参与和所起的作用不可或缺。从解决方案的整个生命周期来看，用例的使能者、敏捷开发 (DevOPS) 引导者、智慧运营 (eAIOPS) 运营发起者、和生态的编排者这四个职能角色会承担重要的作用。我们会在下面加以介绍。

用例赋能者（或创新孵化者，Use Case Enabler）

5G 网络进一步强化了解决方案运作在 B2B 商业模式中承担着重要的作用。行业 5G 应用解决方案往往就是为一个特定的场景进行全面的和定制化的开发、交付的过程。行业解决方案开发过程中，需要供需双方掌握对方的相关业务和技术知识，分析并理解这个场景下的真实的需求和规划，设计解决方案，指导后续的开发。在这个过程中可能会引入其他的供应商及合作伙伴参与，因而也需要向这些参与者提供这个场景中 5G 网络所涉及的基础设施、平台工具、以及相关业务和 OT/ICT 技术与知识。

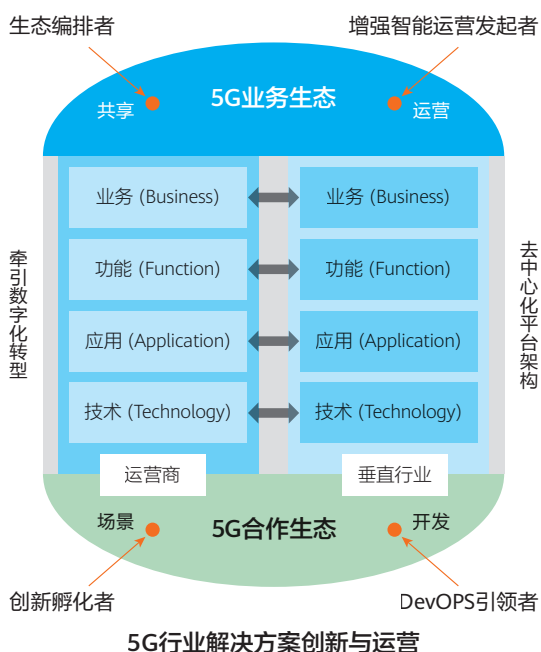
在特定用例的解决方案的开发过程，参与的各方可以产生一种亲密和直接的关系，从不断加强的协作中产生各种反馈，收集到各种数据，使彼此更好地了解真正的需要。再加上相互的承诺，就形成相对稳固的合作生态联盟。

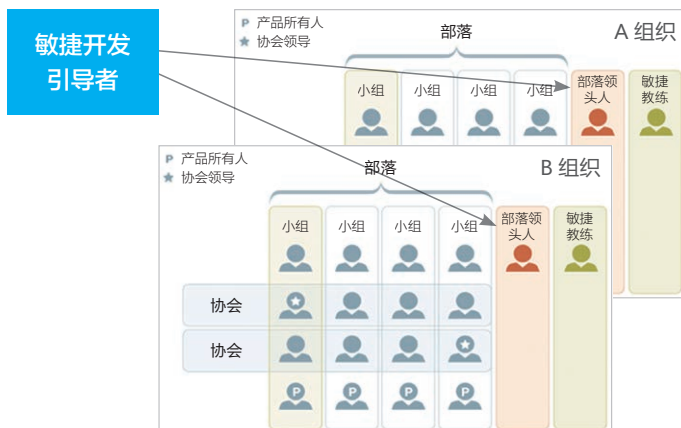
用例使能者 (Use Case Enabler) 就 5G 网络服务的供应商、5G 技术的消费者（行业客户）、以及供应商和合作伙伴组成的 5G 合作生态中一群负责特定用例的解决方案的需求分析与设计的人员，且承担用例的范化和赋能，帮助用例的解决方案在目标范围内进行有效地推广。

DevOPS 引领者（或敏捷开发引领者，DevOPS Leader）

参与特定用例的行业 5G 应用解决方案的开发是由跨部门、跨组织的联合团队来承接。为达成客户的项目目标，让来自不同的组织人员协调一致工作，一般都会采用当前流行的 DevOPS 开发模式与敏捷行动组织相结合的方法。这里，我们借鉴 Spotify 使用的部落 (Tribe)、小队 (Squad)、协会 (Chapter) 形式，来说明联合团队的组织结构【见图 19】。具体的敏捷组织模式我们会在组织结构篇做较深入分析，这里我们只就 DevOPS 引领者的职能角色加以说明。

图 18：5G 行业解方案创新与运营模式





DevOps 引领者 (DevOps Leader) 应当由各参与方的部落带头人组成一个决策小组。该决策小组主要负责协调各自部落小队之间的任务，统一成员知识和技能，确定各个部落需求池和优先级排序，保持所有部落的进度一致。同时决策小组也将是对外联系人，负责向其他相关干系人沟通、汇报和协作，理解他们的期望，为项目争取好的外部环境，并朝着一个共同的目标努力——使客户旅程更顺畅，使项目能够顺利地实施。

增强 AIOps 发起者 (或增强智能运营发起者, Enhanced-AIOPS Initiator)

基于特定场景的 5G 应用解决方案在开发完成后，会投入到企业的实际运营中。解决方案往往是多方平台的融合，并逐步形成泛在平台的数字化运营。对于企业而言，这种运营需要采用自动化的方式，即运营中的交互和操作是彻底的自动化。自动化运营可以降低成本，减少错误，加快执行速度，减少员



随着技术在每个公司的管理和运营中的重要性不断增强，人工智能驱动的自动化将成为管理每个组织的复杂性和规模的关键。”

-- BMC 总裁兼 CEO 艾曼·赛义德

工的日常工作，最终改善客户体验。运营自动化实质是 IT 支撑自动化与业务自动化之间的界线在逐渐消失，并融合到一起。

人工智能 (AI) 是所有领域自动化的核心，包括 AI 使能的业务流程自动化、AI 使能运维 (AIOps) 的自动监控与自动响应操作和 AI 使能企业服务管理的智能协作等。

因而，人工智能作为业务能力的辅助增强者，而不是替换人的想法已经被企业所接受。对于企业在泛在平台数字化运营中，牵涉多个支撑组织的协调。这就需要**增强智能运营发起者 (eAIOPS Initiator)** 这一智能角色，协调不同的组织，驱动智能化运营。增强智能运营发起者主要职责是负责牵头执行企业的智能运营配置、操作与保障。具体来说，就是承担数据分析与规则 / 策略发现、智能规则 / 策略的配置、以及自动化编排等工作的发起和指导。

生态编排者 (Ecosystem Orchestrator)

在 5G+ 泛行业互联网中，泛在平台本质上是一个分散的生态系统。每个生态系统都需要由一个对协作实体及内容的流动性、动态性有明确认识的人 -- **生态编排者**来编排，整合服务。也就是，**生态编排者 (Ecosystem Orchestrator)** 需要了解生态系统的关键利益相关方，并确定其客户群、合作伙伴的进展和解决方案形成的驱动因素及其价值主张。他们需要关于市场、主要竞争对手、客户和现有生态系统的可靠、有效的信息。

在泛在平台生态业务模式中，生态编排者需要发挥结构性作用，带头努力培养生态合作者的（长期）关系，超越直接客户，瞄准生态系统内范围广泛的新的价值的互动，并寻求成为生态系统发展的核心。这种模式的主要目标是，集体确保基于 5G、云计算、AI 等新兴技术的不同平台使能的创新得到发展和采纳。因此，这种生态系统可能更适合产生持续创新，因为由一个实体集中控制可能会阻碍泛行业未来的发展，这是由泛行业实体之间的对等关系（Peer-to-Peer）所决定。

生态编排者应当在不同伙伴之间建立联系并深化他们合作关系，帮助促进知识流动和资源的共享以及平台间的互操作性，促进整个生态系统共享与协同增效。

组织结构篇



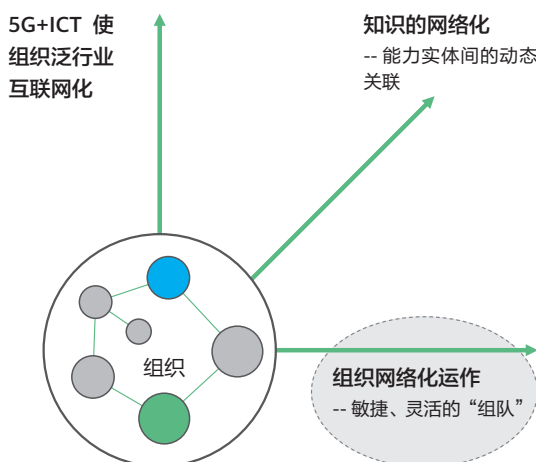
组织结构篇

5G 及其新兴技术推动着企业朝泛行业互联网转型。千行百业打算或已经采用 5G 技术来改变与客户的关系，升级或改造组织的数字化运营平台，利用大数据来提升智慧，厘清组织所需要的角色和职责以适应去中心化行业互联网生态环境。因此，所有的企业 / 机构都需要无缝接入到去中心化行业互联网生态系统中，这要求企业 / 机构需要构建基于 5G 技术的数字化平台（对于大型企业，可以自建，对于中小企业，可以在公有云上构建或直接使用 SaaS 服务），以便在新的环境中能够提供有效竞争所需的速度和灵活性。

毫无疑问，5G 及新兴的数字技术将触及整个组织的各个部分。那些为最终状态形成有凝聚力的愿景的公司将会取得成功。我们在第三章运营篇中介绍了 5G 及新兴数字技术对业务运营方面的影响，并给出了组织需要发展创新孵化者、DevOPS 主导者、智慧运营发起者和生态编排者这四大智能角色来应对和适应新的业务模式，即案例使能业务模式和生态编排业务模式。

新型的业务模式需要组织做出相应的改变来匹配

图 20：组织网络化三维结构



来源：Filos & Banahan, 2001a

【见图 20】，通过组织方面的调整和优化，使组织中的分子单元网络化互联，使团队更敏捷和灵活，由创新尝试到创新机制的建立，形成主动的组织研究氛围。本章我们首先分析 5G 及新兴的数字技术对组织的潜在影响，再给出组织在结构方面的变化，具体从行业、企业、部门和功能等 4 个层面来介绍结构组织结构的适应、决策模式的调整，和工作方式的改进。

4.1 传统组织面临的风险与挑战

5G+DICT 使能组织链接到泛行业互联网，这打破了组织传统的边界，使组织生存在一个持续的、且经常是颠覆性的为特征的商业环境中，给行业中的企业带来新的风险。

技术加剧行业面临的风险

我们认为波特的环境风险五力模型也适应当前的 5G+ 泛行业生态环境，只是技术的内涵有所变化。具体 5 大风险力如下：

- » **现有的竞争者带来的风险：**现有的竞争者加剧竞争的风险，通过技术革新加剧了竞争；
- » **新进入者带来的风险：**新进入者利用新的技术和服务提供具有成本优势的产品和服务；
- » **替代者带来的风险：**替代者利用平台优势提供替代性的产品和服务；
- » **消费者带来的风险：**消费者的消费喜好的改变（通常愿意在线购买）或可选择性增多，议价能力增强；
- » **供应商带来的风险：**供应商提供新的基于独特技术的服务（基于 5G 网络提供数字化维修服务）而要求抬高价格等。

各企业 / 机构面临越来越大的压力，要确定未来机会，使他们能够创造新的产品、服务和市场，并在

未来保持竞争力。企业 / 机构将利用 5G+DICT 新兴技术加快数字化转型作为工具、目标或愿景，来适应泛行业数字化生态环境。数字化转型首先需要从组织结构出发，做好组织结构的演进，以改进工作方式，提升组织决策模式的效率，增进组织的能力。因此，在重新思考变革组织结构时，正面临一系列新的挑战。

在 5G+ 泛行业互联网起步阶段，企业的产品和服务正在从传统的有型的和人工方式向基于去中心化平台的所有即服务 (XaaS) 转型，并且采用生态编排模式，集成多家企业的服务。各组织希望能够平稳过渡到基于 5G 网络的独特性来提供 XaaS 服务，构建灵活渠道和智慧的运营。这一想法非常具有吸引力，却也给传统的组织运作方式带来了冲击，从大数据分析、迭代原型开发到网络安全和生态协同，需要开发和定位许多新的活动与能力，激发对泛行业生态平台连接与协同的需求。

组织结构转型的挑战

目前组织的主要结构仍然以集中式和职能式居多，只注重内部专门知识和能力，并以此作为创新的远景，可能会妨碍公司充分发挥跨部门跨组织的联合创新的潜力。因此，开放公司边界，与其他组织共同展望长期未来，分享未来可能发展的知识，是克服这些局限性的一种有希望的做法。这些局限性或挑战主要表现为：

» **部门墙与组织边界固化** – 5G 使能千行百业，而不仅仅是企业技术的新增或升级。大多数组织采用的结构仍以职能型部门划分为主，形成了部门之间的边界墙。对于 5G 驱动企业整体数字化转型、并链接到泛行业生态系统认识不足。因而将 5G 及其新兴的数字技术执行和责任隶属于特定职能的边界内，例如由组织的 CTO/CIO 负责。组织边界固化阻碍了跨职能部门之间的互动和协作，妨碍了 5G 及新兴的数字技术在整个组织的渗透，从而造成组织整体上对这些技术带来的业务创新的可能性认识不足；同时也对 5G 带来的行业变化的认识不足，对组织的对外边界的固化认识。因此，组织对 5G 及新兴的数字技术的整体认知不足，阻碍了组织内外的业务创新和流程优化再造。

» **岗位固定与工作方式不匹配** – “一个萝卜一个坑”是传统的工作模式。5G 及新兴技术促进组织由聚焦产品生产转移到以解决方案和服务提供。根据贝恩公司最近的一项调查报告显示，揭示经济方面表现优异的公司，新的工作方式是他们在数字领域取得成功的最重要因素。新的工作方式应支持更快的项目周期，不同的职能和单位之间的联系更大更紧密，以及需要加大同客户和合作伙伴接触。组织需要将传统的工作方法转变为新的敏捷方法，敏捷方法并不是只局限于软件开发，它可以加速人们的思维和行为的变化。增加敏捷跨职能团队内部之间以及与外部合作伙伴的协作。从过于关注个人和部门绩效到确保团队绩效高于个人绩效的转变。这种新型的工作方式在深圳电信得以体现，为加快 5G 解决方案创新孵化，成立了跨职能的全功能团队，基于敏捷的方式，内外协同，与客户和合作伙伴一道推出了许多符合市场需求的方案。为快速传递到其他团队和部门，可以让他们迅速参与真正的 5G 项目中。

» **决策无自主权和数据篱笆** – 组织所熟悉的决策模式是强调各层次的汇报关系这一“硬件”体系，组织的决策自上而下，层层落实。而 5G 及新兴的数字技术驱动组织数字化转型，这些数字化的解决方案所涉及到业务活动需要几个不同的职能部门或单位参与。数字经济时代，企业需要提供给客户的极致数字化体验 (ROADS)，使得面向客户提供行业解决方案的跨职能的团队敢于试错创新，需要取得一定的授权。因此，组织更需要强化问责的“软件”机制，即需要追溯组织管理的本质是价值的回报。组织上层管理者由控权转到责任考核，在 5G+ 泛行业互联网时代，由边缘做决策的合理性越来越不言而喻，它提高了企业绩效。另外，企业数据爆炸性的增长，将这些数据集中分析，可以改变组织的决策权，并需要企业拆除分布在各个职能部门或单位的数据篱笆，形成企业数据中心的角色，即数字首席官 (CDO)，以便利用大数据和高级分析来预测哪些产品将在各个渠道销售得最好，例如运营也可利用大数据做网络优化、智能自动化运维等。他们的角色已经演变成更加注重创造卓越的客户体验。

» **数字变数与组织能力不匹配** – 5G 作为一种催化剂，促进组织进行全方位的数字化转型，这体

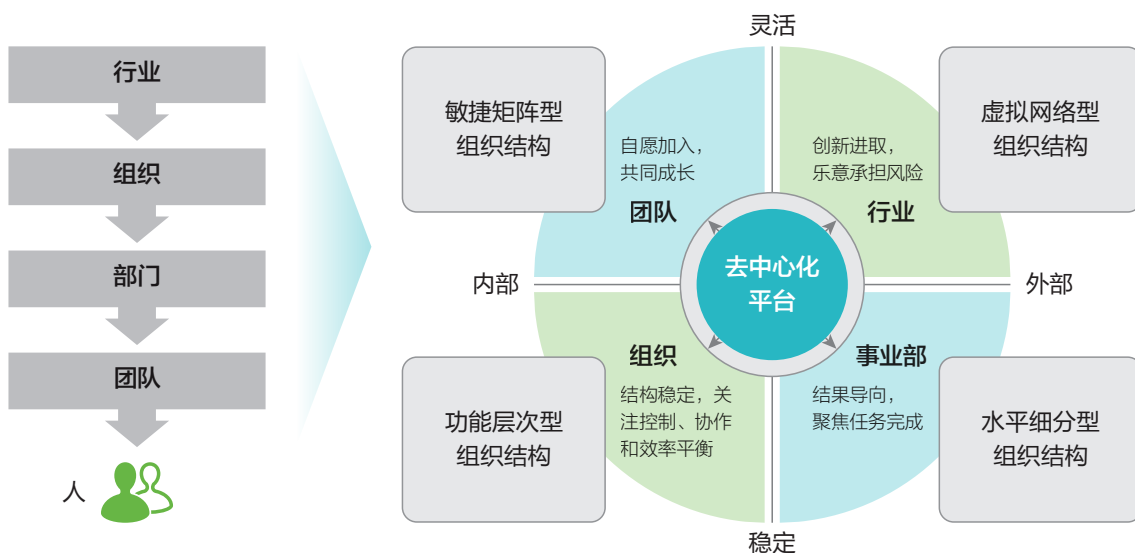
现企业战略、运营、平台与设施、以及文化等方面。也就说数字变量参与到组织运作的方方面面，当前的组织能力与数字化要求不匹配，这不可避免需要确定公司需要哪些新能力以及哪些现有能力需要升级。因此，如何获得这些能力和是否要在公司内部构建这些能力，已经变成是公司要解决的关键问题。组织需要的培训现有员工，对现有员工进行数字技能的培训，构建 5G 及新兴技术的人才储备库，并构建人才发展机制。例如中国移动南京公司对于 5G 在泛行业的解决方案应用越难越多，公司从前端一线到后端的支撑，都需要开展培训、人才储备，构建人才能力架构，并建立 5G、云、人工智能等实训基地，以便员工掌握 5G 及新兴的技术，更好地理解客户的痛点，改进解决方案。由于千行百业的业务多样性，任何一家公司都不可能掌握全部的技能。因此，公司需要选择通过伙伴关系发展能力，他们向外部数字化生态合作伙伴开放，以利用其他公司在资产（如云基础设施或分析引擎）方面的专业知识和投资，这些在内部很难构建。例如湖南华菱湘钢通过 5G 专属网络提升集团的炼钢智能化水平，由于传统原因，将 IT/OT 技术采用外包模式。因此，很难构建云计算、5G 网络、和大数据与人工智能方面的能力，于是借助湖南移动公司、华为公司在移动边缘计算、5G 网络、以及人工智能和机器学习的能力。

4.2 组织结构动态演进以适应环境的快速改变

随着 5G 驱动的“新基建”成为泛行业提升新动能的新常态。许多组织的某些前端已经进行了一些前瞻性的创新过程。组织已成意识到需要将其变成一种普遍的管理实践，以提高整体的创新能力。因此，组织结构的优化调整是必须面对的课题，这种优化调整需要结合企业的实际情况。总体来说，是需要从企业的行业环境、组织、部门和团队这四个不同的层级，统一来看组织的结构转型【见图 21】，形成柔性化组织结构。柔性化组织的特点如下：

- » **立足去中心化平台**，传统上，大部分人都认为系统需要适应组织的形态，既体现组织的沟通结构。但是，随着技术影响力的增强，以及技术系统在企业运营中的位置变得越来越重要，并模糊了业务与技术的边界，使业务和技术融为一体。这方面在互联网公司更容易看到。每一个互联公司的业务，其背后都有一个大的平台作为支撑。5G 只不过是一个的催化剂，起着行业组织的去中心平台化运营转型的加速作用。因此，在组织结构转型的过程中要立足数字化平台，要考虑平台的快速赋能能力，构建组织团队快速组建与分拆的结构机制，以适应瞬息变化的商业环境。

图 21：组织结构多样性层级视图



- » **内、外部平衡**，5G+ 泛行业互联网，使组织在结构设计方面需要从传统的过度关注企业内部，转到面向外部，强调内部与外部平衡。在技术高速发展的时代，外部环境迅速变化，并且对企业的影响变大，特别是 5G 使能组织链接到泛行业生态系统，就需要组织将更多的资源，特别是人力方面的资源，向一线转移，才能支撑企业经营业绩与业务扩展的要求。
- » **灵活与稳定兼顾**，灵活与稳定，就像中国道家所说的阴阳，是一个事物的一体两面，大到宇宙万物，小到企业实体，都需要强调阴阳协调。因此，灵活与稳定成为支撑优秀组织的两大支撑力，即组织作为一个平台，是需要高度稳定的，具备完善的结构和流程，同时，也要具备快速行动和应变的能力。灵活性，就是组织要具备敏捷变化的能力，比如划小核算单元，将组织打散，形成许多小的创业团队，并在他们之间引进良性竞争——一切以价值创造和客户需求为标准。另一方面，组织结构也需要具备稳定性，特别是对于大中型企业来说，组织结构的稳健是根本。这里的稳定，不是说组织内人

员不能流动、组织层级固化和流程死板。更多的是指组织搭建了一个相对稳定的大平台（中台 / 后台）；它整体把控，能够降低企业经营的风险，在考虑规模效应的同时，更多地是能够为其他团队不断赋能。

4.2.1 组织结构适应性思考

1. 职能层次型组织结构

在职能结构中，活动按照组织层次由下至上，以相同的职能来分组。例如，所有工程师都位于工程部，工程副总裁负责所有工程活动。营销、研发、制造和质量保证也是如此。职能组织结构的示例图【见图 22】。通过职能结构，所有与具体活动有关的人类知识和技能得到整合，为组织提供了宝贵的知识深度。当深入的专业知识对实现组织目标至关重要，当组织需要通过纵向层次来控制 and 协调，以及当效率很重要时，这种结构最有效。这种结构缺点是过于集权，横向跨部门协调的难度很大。

图 22：职能层次型组织结构图



2. 敏捷矩阵型组织结构

为了对产品和功能或产品和地理给予同等的重视和关注，将按技术专长而设计的部门与按产品创新与变革而划分的部门，结合起来组成一个矩阵结构，使同一员工即同原职能部门保持组织与专业联系，同时又参与产品和项目的工作。矩阵结构是一种强有力的横向联系形式，也兼顾了职能的纵向控制。矩阵结构如图【见图 23】所示，在这个结构中，产品经理和功能经理在组织内拥有同等的权力，员工向他们汇报工作。

矩阵式组织在许多企业得以应用，在实际应用中为

减轻员工的双向汇报的难度，矩阵结构的产生了一种变体：职能型矩阵和产品型矩阵。在职能矩阵中，职能老板拥有主要权力，项目或产品经理简单地协调产品活动。相反，在产品矩阵中，项目或产品经理拥有主要的权力，而职能经理只需向项目指派技术人员，并根据需要提供咨询专业知识。

随着敏捷文化在组织中盛行，人们也在尝试将敏捷机制带入到矩阵型组织结构中，通常是保证团队的人员稳定，以及设计协会将工作相似的员工组织在一起，可以分享各自的经验和技能。



为了使解决方案从 0 到 1，还需要进行运营的工作，并且需要形成解决方案一整套销售、运营、运维的材料。并实际负责解决方案的销售、交付、和运维。随着 1-10 后项目的数量增长，公司要求 5G 创新中心与其他团队形成协会性质的松散关系，负责将项目泛化，并赋能给其他产品经理及其团队，以快速响应客户需求和扩大市场规模。

由于 5G 行业解决方案的特殊性，即要与行业中的专业公司合作，才能提供满足客户的需求，并不是像传统方式一样，仅仅提供通信网络即可。因而，需要同生态合作伙伴一道，分析客户的需求，孵化

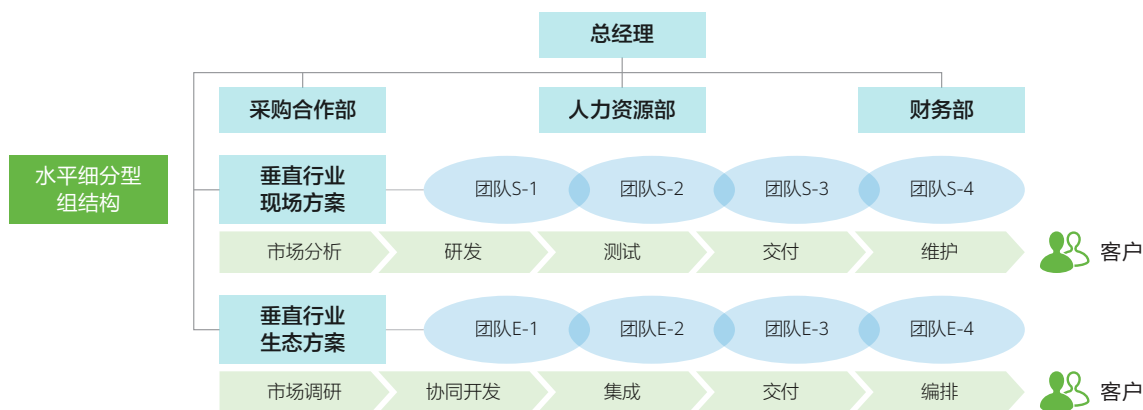


3. 水平细分型组织结构

5G+ 泛行业互联网改变了组织的业务模式，需要对业务流程进行升级改造，组织趋向于选择向横向结构迈进。围绕核心流程组织员工的结构就是横向结构，由于大多数组织还会考虑业务的细分，因此也可以称为水平细分型组织结构。重新设计，或业务流程重新设计，涉及沿水平 workflow 和流程重新设计职能组织。流程是指一组有组织的相关任务和活动，这些任务和活动共同作用，将输入转化为客户创造

价值的输出。重塑不是聚焦于划分成不同职能部门的狭隘工作，而是强调横向贯穿整个组织的核心流程，并让员工团队一起工作，为客户服务。水平细分组织结构如图【见图 25】所示，5G+DICT 行业解决方案流程的例子包括市场分析、新产品开发、订单履行和客户服务。横向结构减少了纵向层次，打破了传统的部门界限。由于信息和通信技术的使用，特别是技术大平台的出现改变了工作场所和商业环境，组织对工作灵活性的态度也在改变，因此从效率出发，这一个很好的组织结构的选择项。

图 25：水平细分型组织结构图

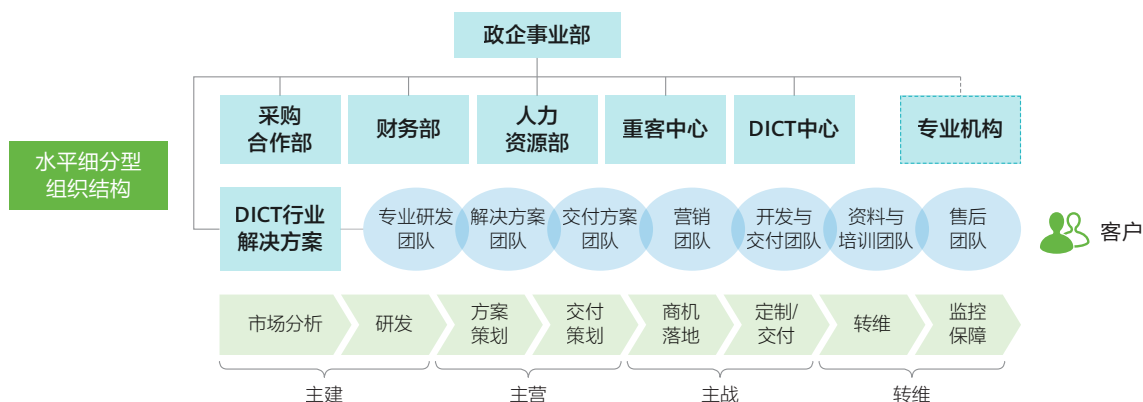


【案例：某运营商垂直行业运作组织结构创新】

某运营商在大力发展 5G 移动网络的同时，深化政企经营体系改革，全面提升政企线条的能力、合力和活力，适应 5G 业务的发展主体在行业应用

上，引领行业解决方案，全面带动企业专属网络的建设，形成新的业务发展和创收的“粮仓”。该运营商的政企运营体系组织变革，以横向服务支撑体系协作流程为核心，构建水平细分型组织结构【见图 26】。确定产品研究院的创新责任主体，整合

图 26：水平细分型组织结构示例



行业开发能力，强化对准集团主业发展，在实际产品运作中也服从政企事业总体要求。总部以具体的 DICT 行业解决方案，重构运作流程，以专业机构主建、DICT 主营、重客中心主战、和客响中心主维的贯穿多层体系的核心流程。围绕这个核心流程，选择水平细分型组织结构模式，将各部门的人员合理调度形成流水作业团队。这种团队的工作模式使能力互补，使工作更为有效，克服了以前各自为政的弊病。各团队本着以客户中心、以结果为导向、

聚焦任务完成为宗旨，达成运营商的 5G+DICT 的行业市场的战略目标。



4. 虚拟网络型组织结构

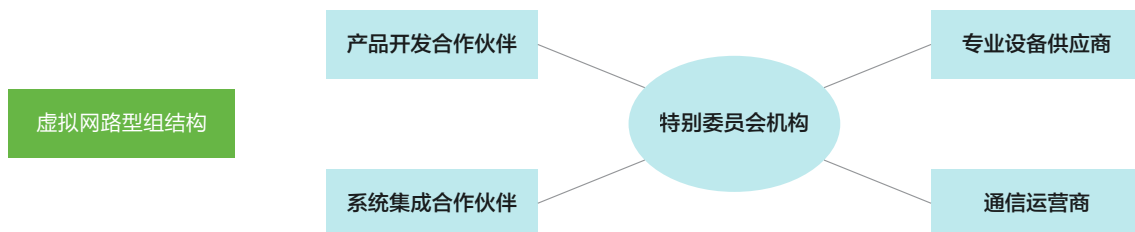
虚拟网络结构扩展了横向协调与协作的概念，超越了传统组织的界限。当今许多组织将一些活动外包给其他公司。外包，指以合同的方式将许多方面的工作交给外部去做。例如，在许多行业中，通信业、制造业、卫生医疗或政府及教育等，将 IT/OT 系统及其技术服务外包，成为影响组织结构的重要趋势。

这些组织间关系反映了组织设计的重大转变。越来越多的组织将外包推向极端，并创建了虚拟网络结构。公司采用虚拟网络结构，有时称为模块化结构，将其许多或大部分主要流程分包出去，以将公司与小型总部组织分开并协调其活动。如今，像耐克这样的时装公司经常不生产自己的服装，而是专注于通过全面的营销努力来建立品牌价值，并对供应商进行严格控制。由于信息和通信技术的进步，虚拟

网络结构变得更加可行。

虚拟网络组织可以分成两个层面，一个是在组织流程层面，形成以“核心能力”的控制点，通过网络结构中心对难以模仿的流程保持控制。并将其他活动（以及这些活动的决策和运营控制）移交给其他专家组织或机构。例如，中国移动公司集团，考虑到 5G+DICT 使能千行百业数字化能力提升，由于千行百业的场景众多，除了 5G 网络技术外，还有其他形形色色的 OT 技术、IT 技术、人工智能技术等；移动公司以自己为中心，利用 5G 网络的核心集成地位，寻找相关的公司，建立承包体系，向外提供 5G+DICT 技术服务，以满足不断变化的需求。另一个是在创新项目层面，由于项目牵涉的技术面较广，需要多家公司形成一个临时性的机构【见图 27】来控制 and 协调参与方的工作。我们会在湖南华菱湘钢项目组织结构案例中加以详细说明。

图 27：虚拟网络型结构



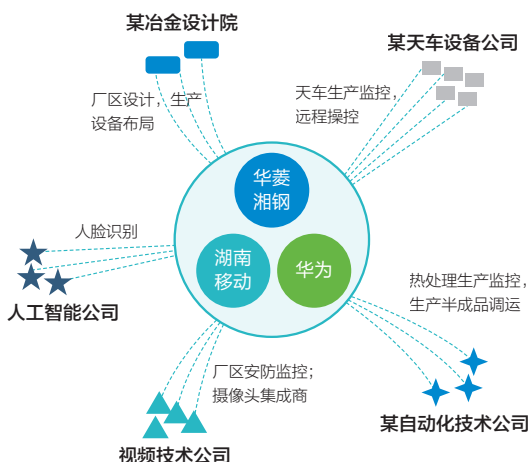


【案例：湖南华菱湘钢项目组织结构】

湖南华菱湘钢智慧天车项目中【在第二章中有描述】，牵涉多家技术企业参与，厂区构建 5G 企业专属网络，以无线方式连接天车控制系统，并安装的无线远程控制摄像机、各种类型的传感器，形成园区物联网平台。这个项目是一个从 0 到 1 的创新性项目，湖南湘钢的 OT/IT 技术系统采用外包方式。因此，为了顺利按时完成项目，选择虚拟网络型组织结构，成立领导联席会这一特别委员会机构，下辖联合办公室和多个工作组【见图 28】。联合办公室的主要成员为湖南华菱湘钢集团、湖南移动和华为公司。通过联合办公室协同推进华菱湘钢智能制造项目。建立高层领导定期会晤机制。三方高层领导定期就战略合作重点内容，重大合作项目及其实施情况等进行沟通、协调推进。为进一步从组织上保障项目的快速协作创新，湖南移动牵手华为，与华菱湘钢共建“5G 联合创新实验”。湖南移动和

华为公司派驻行业资深专家、5G 工业模组专家驻厂原型开发，配属属地化团队全力保障华菱湘钢创新应用落地。

图 28：网络型结构示例



4.2.2 5G 及新技术需要赋能型组织

组织结构将需要有效匹配和支撑组织的运营模式。5G+ 泛行业去中心化平台业务模式打破了组织的边界，同时也要求各部门之间联系和协作更为无缝。因此，组织要能适应知识的传递，组织作为一个平台，需要具备赋能的功能。

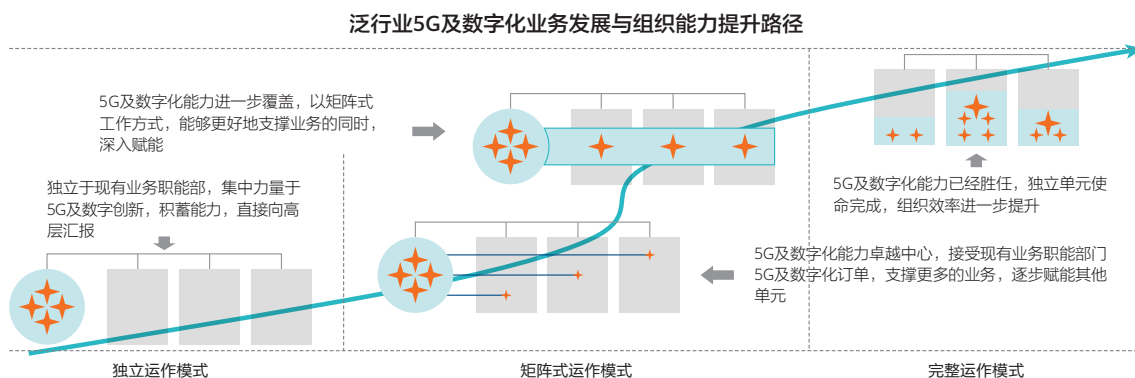
在 5G 及新兴技术快速发展环境中，一个组织需要加快 5G 及新兴技术的引进，并将其内化，转变成新的产品、服务和应用。而组织结构在 5G 及新

兴技术的赋能过程中扮演着重要的角色。5G 及数字化转型将需要空前的内外协作。结构敏感性与灵活性将决定组织如何适应其内部的跨职能互动，以及与新或稳定外部伙伴的对接。

组织结构支撑内部赋能

考虑到 5G 及新兴的数字技术的新颖性，以及掌握的难度较高，组织需要根据自身的实际情况，选择适合的模式，来推动组织快速适应。我们在图中【见图 29】给出三种模式，从左至右，分别是独立模式、

图 29：赋能型组织形态



半集成式矩阵模式、完全集成模式，表达 5G 及数字化转型在组织中的能力由单独到全体的分布。没有一个单一的结构最适合所有公司。选择这些模式需要衡量公司在 5G 及数字化带给业务的颠覆性级别、数字化转型成熟度水平、组织文化对变革的开放性。这三种模式概述如下：

- » **独立模式**，一般作为 5G 及数字应用初期，企业成立独立的 5G 及数字化单元，是跨功能团队，负责 5G 及新兴数字化产品、服务和应用的端到端的解决方案提供，直接向高层汇报。公司通常在小范围内开始数字项目，并在初始是将它们搁置企业主流业务一旁，直到得到更多的实验和验证。在小的范围内形成专业化的团队，即获得 5G 及数字化技能的种子。
- » **半集成式矩阵模式**，作为中间线路，在建立 5G+ 数字卓越中心的同时，也在业务单元或职能部门建立一些 5G 及数字能力，面对当前业务与 5G 及数字技术带来的新型业务的差异性较大的公司，如果把数字工作委托给现有的业务部门，往往反应太慢。因此，可以采用矩阵式组织结构，以 5G+ 数字卓越中心为主，根据企业的 5G 及数字技能的成熟度，及文化的开放度，其他业务单元在混合团队中承担少量或较多的责任，并通过实际的项目，得到赋能，为组织储备了 5G+ 数字人才。
- » **完全集成模式**，作为最终模式，对于大多数公司来说，通过一个单独的或半集成的数字单元来集中精力在早期是有道理的，但从长远来看可能不会。一个好的数字团队甚至可能让自己变得没

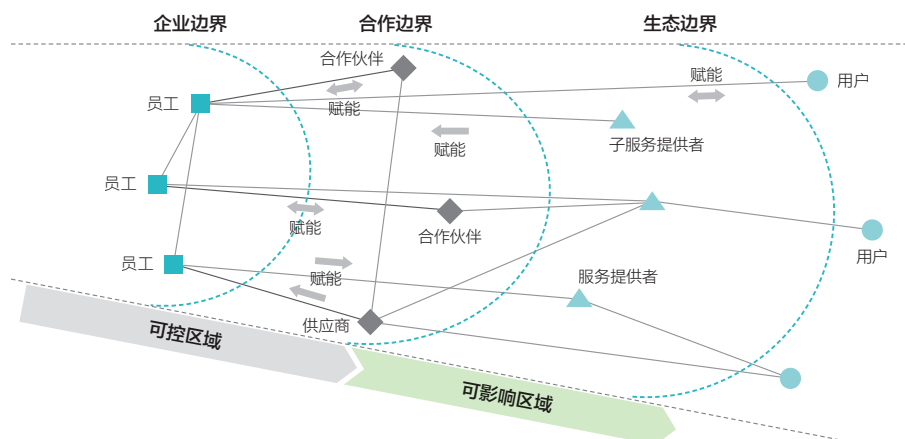
有必要，一旦他们的使命已完成，组织的结构就可能会很快改变，所有职能部门都需要承担 5G+ 数字职责，这样整个企业都已将 5G+ 数字化融入其业务生产活动当中。

组织结构支撑外部交叉赋能

随着 5G+ 数字化经济的发展，商业环境趋向于 5G+ 泛行业生态化，组织的基本边界越来越模糊。企业的内部职能部门与外部的组织之间的关系越来越紧密地相互关联和相互依赖。正如运营篇所解释的那样，需要与外部合作伙伴建立越来越多的接口。组织结构要有利于相关职能部门及团队能够更迅速地与外部进行交流、合作与协同，并增强与伙伴之间的关系的渗透性。这也意味着组织需要打破并模糊边界，提高组织结构的灵活性和灵敏度。

组织在 5G+ 泛行业生态化过程中，面临着数字化平台构建与接入到去中心化泛行业大平台中。因而，组织面临案例使能业务模式和生态编排业务模式。这两种业务模式都需要多个参与者基于数字化平台及其延伸的生态系统上进行协作创新。而创新的明显特征就是动态的、变化和层出不穷的。这也表明组织结构也是动态的，不同于传统的静态的模式。组织需要动态的团队来适应问题分散、解决方案多样性、参与者众多、方案初始不明确、项目需求可能变化、以及需要与最终用户紧密协作等场景。在这种多边合作的环境中，组织与组织之间的知识和技能对齐就显得非常必要，组织结构需要支撑与外部交叉赋能【见图 30】。

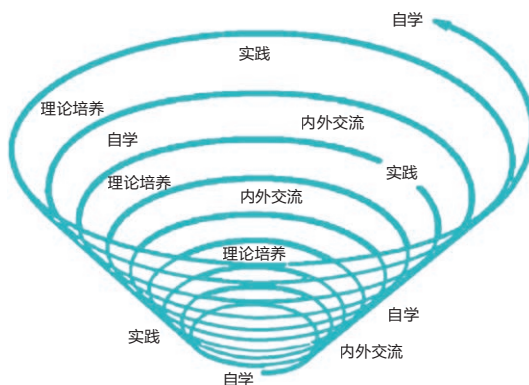
图 30：组织交叉赋能示意图



企业面临的交叉赋能的场景非常之多，依赖于解决方案团队的合作者的多样性。组织需要建立知识管理平台（我们会在第六章详细论述）来提升赋能的效率。5G 及新兴数字技术在解决方案中应用非常广泛，且对于员工来说，有可能是第一次接触。而这些技术有可能需要以创新的方式将它们应用到项目中。这就要求员工从拥有这些技术的供应商那儿得到赋能；或者需要同合作伙伴进行相互赋能，各取所需，提升合作的质量；还有，需要向服务提供者赋能，以便将自己的数字化服务包装到他们的服务中，销售给客户（用户）；更有甚者，在生态中，可以将子服务提供者的服务嵌入到公司的产品或服务中，因此需要他们赋能，以便掌握其技术；另外，由于向客户（用户）提供的解决方案不再是单向的，而是需要了解客户的场景，将自己的技术融入到客户的体系中，同时也可能需要将客户的应用与自己的平台对接，以提供持续的服务，这要求员工与客户进行双向的赋能。

多样性的赋能在我们的观察中非常普遍。例如，在湖南华菱湘钢的天车项目中，湖南移动作为 5G 网络服务的提供者，需要向设备供应商华为公司学习边缘计算、5G 网络切片、以及网络规划、运维、优化等知识。还比如，深圳电信 5G 创新中在与深圳公安的项目中，需要学习公安系统所用到的技术以及合作伙伴所提供的人工智能方面的知识；同时也需要将 5G 网络的方面知识赋能给他们。正如中国移动江苏公司所总结的，这是一个螺旋式的赋能与学习的过程，相关团队也在有意储备培训师及 5G+DICT 技能人员。江苏移动认为，员工的技

图 31：学习赋能模型



能成长需要经历初步自学、内外交流、项目实践、理论培训，再到更高一级的自学，并不断螺旋式上升。这种学习赋能模型如下图【见图 31】。他们认为自学占 10%，内外部交流占 15%，项目实践占 60%，理论学习占 15%。对于组织而言，需要将所学的知识及技能要转变成组织的记忆，也就需要将这些知识与技能记录下来，存储在组织的知识库中，供组织员工持续学习和应用。

4.3 基于数据智能、民主决策成为组织的新常态

鉴于对领导和管理的理性、技术性方法一直得心应手，管理层对分析的偏爱也就不足为奇了。然而，在当今复杂的时代，特别是 5G 带来人与人、人与物、以及物与物之间的广泛互联，海量的大数据等待着

图 32：多样式组织决策适应性



Source: Stacey matrix, different activity modes in all business processes (Stacey, 2002)

人们去发现，对此，经理人面临的诸多困境和挑战远非简单；仅凭理性和逻辑可能性不再是决策的最佳依据。在当今世界中，我们处于高度不确定性和复杂性的情况下，事物很容易被不可预见的事物破坏，因果关系难以或不可能察觉。当未来不再是对过去的推论时，传统的线性规划和执行战略模型实际上可能阻碍组织在断断续续地走向期望的结果。因此，高层理性决策即使在正常时期也是困难的，那么，5G 及数字化转型驱动组织系统性适应且需要广泛的支持，在如此基础广泛的组织变革中，要在快节奏且结果不可预知的情况下做出理性决策是会变得更加困难。组织需要在变革中引入更多的决策机制，以适应外部环境的复杂化【见图 32】。数据驱动决策、自组织方式决策、以及协作学习决策是对高层理性决策的扩展，以支撑组织在 5G+ 数字技术带来的复杂性和不确定性的增加。

4.3.1 数据驱动的决策

借助 5G 海量连接和无线覆盖能力，5G 使万物互联，并且促进行业组织内的 IT 系统与 OT 系统融合，使得组织可以采集 OT 系统和 IT 系统所产生海量数据。同时，通过 5G 与泛行业互联网生态系统对接，组织可以依据自身的能力构建企业数据湖及其大数据处理平台，或者可以采用租用方式，对接生态中的专业数据湖及大数据系统。因此，5G 及其新兴的数字技术能够为企业进入“大数据”时代提供便利。于是组织面临的不是数据的缺乏，恰恰相反，它们拥有海量的数据。如何利用这些数据、如何处理这些数据、如何从这些数据中发现新的商业机会，如何利用它们创造更多的收入、预测未来趋势、优化当前的运营工作、并产生可操作的见解。这些成为组织在“大数据时代”所遇到的挑战。

数据在组织决策中的重要性保持着一贯地、持续地增长。随着时间的推移，组织就会不断发展和成长，就更加需要能够适应处于不断变化的数字世界，这依赖于组织转变成为数字驱动型的组织，即具备利用数据做出更明智、更强大的从宏观的数据驱动商业决策到微观的数据驱动操作执行之决策。

毫无疑问，数据正在被许多公司视为真正的资产。这是因为数字时代下，组织面临的环境非常复杂和快速变化。以前采用凭直觉和观察、以及采用其他

更模糊方法来做决策，由于没有充足数据作为依据，会带来更高的风险。为此，企业需要构建数据分析平台，成立集中的数据管理部门，并且需要储备数据分析师和数据科学家。另外，对于数据的分析，也可采用分散的方式，让许多单个的团队也能利用这些数据来做决策，以提高效率。这是因为目前的大数据分析工具能够让只有一般技术能力的业务人员也能做出很好的分析及报告。

5G 推动了大数据和人工智能在行业中的应用。湖南华菱湘钢第二期项目，考虑在炼钢厂区内布置更多的传感器和控制器，通过 5G 无线网络实现数据的实时采集与控制。准备利用收集到的数据，运用大数据分析和机器学习，再结合专家的经验，构建具备学习能力的专家系统，来替代目前靠专家在现场人工观察和指挥添加配料的决策时机，减少安全事故的发生，以及人工方面的容易失误等风险。

4.3.2 自组织方式决策



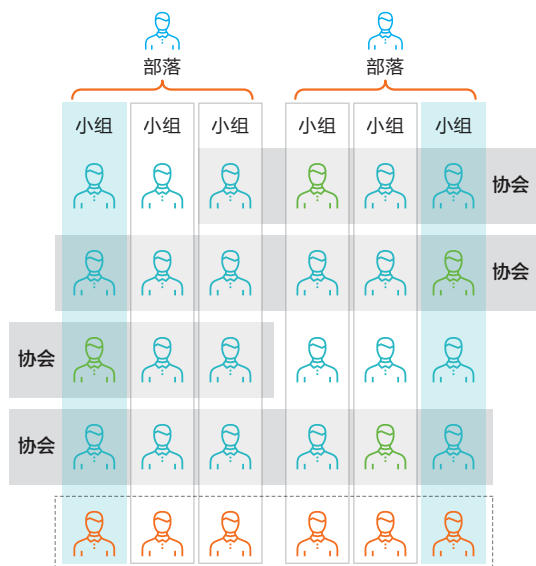
任何自下而上的变革的基础，都始于赋予自我激励、自我导向的团队以权力。过多的结构分级和规则制定往往会抑制创造力和适应性，特别是当结构是集中式和自上而下的管理模式。5G 及其新兴数字技术驱动商业模式的变化，行业组织从关注 2C 业务转向 2B 这一全新的领域，领导者需要增强员工的能力，选择将权力下放，让他们有更多的自主性，以便不断探索 5G 及数字化新型产品、新的服务、新的应用、以及新的解决方案、和开拓的新的疆域。

5G 及其新兴技术带给企业业务的冲击是深远的。而企业的高层往往聚焦于当前主流业务的发展；再加上这些新出现的业务本身就具有很强的技术先导性。为了兼顾，组织在开展新型的以 5G 及数字技术为主的业务时，更加倾向于由各种敏捷团队来负责。而这种敏捷团队的典型特征就是员工自愿加入的、并乐意自我监督、有很强意愿去达成目标。团队内成员有很强的自我学习的动力，乐意学习并掌握 5G+DICT 技术以及其他专业方面的知识；拥有良好的个人关系和团队合作精神。因此，这种敏捷团队是自我组织的，具备更多的自主性和责任感，因而也愿意在团队内以民主的方式来做决策。这并不是说他们不听从其他人的建议。

自组织团队的决策在克服挑战方面更有效、更快、更有创造性。下面是一些自组织团队的建议范式，组织在组建和授权团队时可以考虑这些范式（敏捷团队的范式）。

1. 典型的自组织团体规模（6-9 名成员）— 太少就没有影响，太大会形成官僚主义的，对于需要更大的组织时，可以分成更多的小组（Squad），多个小组可以形成部落（Tribe）；一个部落中的各小组的技能和任务相近人员可以成立协会（Chapter），如图所示【见图 33】；
2. 内部多元化 — 不同专业和职能的人才，形成 DevOps 工作模式，拥有丰富的团队技能；
3. 柔性边界 — 在 5G 及新型数字技术开发和应用过程中，确保团队能够形成项目或试点的基础需求；
4. 自治团队 — 决策更简洁，让业务前线的领导者可按场景做出决策；
5. 适应性领导力 — 更符合不断变化的模式和变量，因为 5G 将带来许多不确定性，同时也依赖于生态系统合作伙伴；
6. 连续性 — 团队在继续开展多个项目后，将获得更多专业知识；
7. 正式和非正式联系的结合 — 结构平衡的混合有助于团队进行实验，同时遵守必要的合规性、治理和商业道德。

图 33：敏捷团队结构



4.3.3 协作学习式决策



重申数据在组织之间无缝流动的重要性。对于想在 5G+ 泛行业互联网生态系统开展新型业务，与其他生态

合作伙伴协同工作是最为基本的要求。现在，数据正在民主化，多个用户可从组织以及生态系统社区一起访问数据。具有成功的分析计划的组织将分析能力嵌入其核心业务，并赋予其合作伙伴权力，以便他们能够做出集体决策，从而进一步实现集体目标。那些想通过分析创造价值却面对困难的组织，大多以集中式或零散、不善于协作的方式进行闭门决策。这两种组织模式都行不通。过度集中会带来瓶颈，导致缺乏业务团队的支持，而去中心化则会带来不同数据模型之间无法连接的风险。与合作伙伴合作的情况也是如此，这种合作越来越普遍，也越来越有必要。组织需要采用协作学习式决策来强化共同目标、利用整个组织的数据可访问性并共享责任。它在 5G+ 泛行业互联网生态系统层面的更大维度上更有用，可以做出更有价值并的决策，并更有机会成功。

协作学习式决策需要最受影响的利益相关者参与，以下因素使团队更容易参与决策：

1. 人员 — 合作伙伴 / 协作者 / 团队 - 结构上的灵活性使更多的团队成员、利益相关者和合作伙伴能参与，并使能他们做出共同的决定
2. 流程 — 决策前、决策中、决策后 — 流程本身，通过理念、授权、分析、个人专长和共同责任
3. 软件 — 允许访问公共数据，鼓励更广泛的参与和自动化，并促进工具、API 和分析的更多使用，以便进行准确的决策

4.4 矩阵式工作方法：调动内部运作机制

在组织内部，跨部门、跨职能的连通性是不可避免的。基于矩阵的组织结构可以更快地做出决策，减少官僚作风，分担责任，鼓励加强协作【见图 34】。这些对于预期用户需求、产品开发、原型设计、促销和营销、消费者测试和体验、产品增强等整个价值网络至关重要。具有工作职能的指标安排的组织更

容易引导，以实现更高的跨职能责任和协作。

- » **沟通：**增加与不同功能和不同 5G 生态系统参与者集体的互动需要有效的沟通策略，这一点在具有矩阵式功能的组织中更为突出。
- » **跨职能构想：**矩阵型组织以柔性化结构为原则运作，资源通常基于组织项目获取和集中。这样的安排是 5G 成功的关键决定因素，因为需要多种专业知识、项目式团队才能够更快地出成果。
- » **责任：**考虑到 DevOps 的工作风格以及对团队基于项目的可交付成果的高度重视，共享责任成为一个明显的特征。在矩阵式组织中，功能团队一开始就是被设计成一起工作并共享职责，这在典型的烟囱式结构中是不可能的。
- » **信息流动：**在传统组织中，信息被用来巩固权力，阻碍了整体进步。想要利用 5G 发展机会的组织不能被有限/受限的信息所束缚。如前所述，不受约束的数据和信息流动（在矩阵组织中可行）对于概念验证以及支持协作决策非常重要。
- » **外部关系：**有了矩阵组织，灵活性，敏捷性和外展性便成为工作方式的代名词。在这种安排下工作的团队也毫不费力地与生态系统合作伙伴联系，就像他们已经习惯于在组织内轻松地工作一样。鉴于 5G 生态系统几乎没有任何抑制，矩阵组织在与外部合作伙伴互动时发现这是个自然发展趋势。

图 34：矩阵式组织结构有点

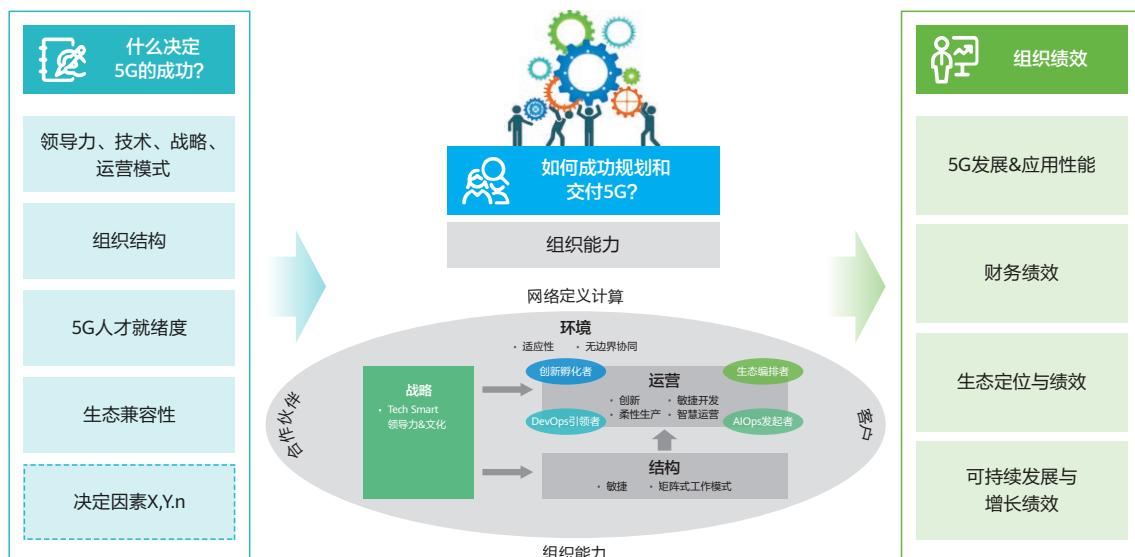
矩阵式组织结构的优点



4.5 审视和增强组织能力

组织需要从不同维度构建能力【见图 35】，确保组织在 5G+ 泛行业互联网生态圈中发挥作用。组织内部的结构是 5G 及新兴数字技术旅程和可持续发展的关键部分。它构成了 5G 及新兴数字技术引发的商业模式和运作模式的变革，而这些变革塑造了组织定位的基础，以及人才在新的敏捷架构中发挥作用的方式。下图是说明组织结构和与其他关键因素

图 35：组织能力转型驱动因素与能力



如何决定 5G 组织成功。（决定因素 X，Y..n 表示基于情景的独特行业特征或生态系统参与者的性质）。所有这些因素如果管理得当，将导致组织能力的建设和增强，使组织在各种预先确定的战略参数上更接近更高的绩效。

构建组织能力的四大主要组织支柱为组织的环境、战略、结构和运营。以下是四大能力的简要说明，并对每种能力的基本原理进行了概述。它们的详细定义、意义将在下一章中阐述。

» 四大能力的基本原理和定义：

- **环境：**环境生态系统，有不同的组织聚合而成，可以通过生态编排提供一系列产品和服务。

务。为了有效拓展和参与生态系统，组织需要建立灵活的界面和协作运作模式。

- **战略：**成为科技智能型组织需要内部建立足够的数字能力。领导力和文化在推动这一变革中起着重要作用。
- **结构：**敏捷的组织结构是组织内部和外部利益相关方成功整合的基础。创建一个基于项目的组织，具有超协作和度量关系，使组织更适应，更快速地在平台上集合不同的资源。
- **运营：**5G 及新兴数字技术需要丰富的想象力和创新能力，才能将 5G 及新兴数字技术的广阔潜力应用到各种行业和服务中。组织的运营重点需要鼓励创新，并在整个组织员工队伍中带来高度的数字流利技能。

组织能力篇



组织能力篇

5G 及新兴数字技术引发了行业对未来的商业愿景的重新设想和反复推测。过去 20 年的互联网平台冲击和颠覆了许多传统行业，特别是容易被数字化的行业，如唱片发行商、各类商贸帝国。而传统的生产加工企业、医疗、教育、通信、工矿等行业，也只是在某些价值环节上，将其信息化并把互联网平台当做一个新的电子渠道。这种现象在工业 4.0 以及 5G+DICT 技术的快速迭代中引起了各界专家和企业高管们的重视与关注。大多数人认为：互联网只是提供了信息传播与交互的数字化手段，它无视距离与时间，无视物理的大小、空间、质量和体积；它只能对那些价值链简单且同质化的行业产生深远的影响，而未能打破价值链复杂和深长的传统行业的壁垒。但是工业 4.0 的先进理念和技术的领先性，再加上 5G 的万物互联能力驱动行业领先企业从内部进行生产环境的数字化改造。他们运用先进的 5G 无线网络在行业的复杂工作环境中连接各种生产设备、传感器、可编程控制器 (PLC)、监视设备等，以及基于 OT 技术的工业生产控制系统、基于 IT 的运营管理系统。打破了系统各自为政的状态，从而使企业的海量数据得以收集且数据种类丰富多样。5G 网络承载了数据和信息空前流动性，云计算、大数据、机器学习等技术为这些数据提供的巨大的存储力、计算力和智慧力，为企业高水平智能化生产与管理的提供了极大的可能性。

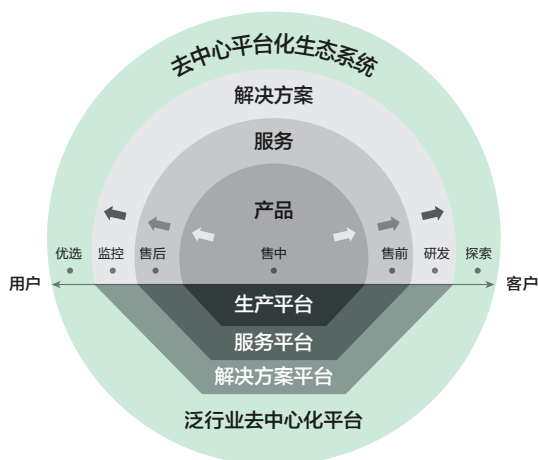
传统的垂直行业市场 (2B) 的价值链特别长，在其上的玩家特别多，他们互利共生。但是，目前数字化水平才刚刚起步。5G 网络的高带宽和高速率对于他们来说具有很强的吸引力，能够促进了行业企业平台之间的互联，提供更多的互利共生的机会，并进一步为组织提供更多的选择，也可以让企业专注于自己的特长，做到更进一步细化分工，使流程更为快速和顺畅。例如，拥有人工智能的专业技术公司可以发挥独特的作用，通过 5G 网络互连，加入到泛行业价值链中，为其他组织提供专业大数据和机器学习等专业服务。5G 服务提供商也可以利

用 5G 网络的专业性，拓展其他 DICT 服务，为其他行业组织提供企业移动专网服务和边缘云资源服务等，也可提供专业的应用，供行业企业使用。从当前看到的明显趋势之一，就是 5G 网络推动着泛行业智能化生产—5G+ 泛行业互联携手智能化时代的到来。

面对即将到来的 5G+ 泛行业互联网时代，企业需要多样性的平台【见图 36】（生产平台、服务平台、解决方案平台、泛行业去中心化平台）来增强企业的核心竞争力。企业组织的数字化管理能力也需要不断突破局限、并在已有的优势基础上实现自我更新换代。

在日益激烈的竞争中，新的产品、新的服务、新的解决方案，以及新的业务模式以不可预知的且前所未有的速度出现，不断冲击着传统行业的长期以来形成的竞争优势。作为守成者，到底需要什么样的能力？如何构建这些能力，且需要组织做出那些改变？以及如何利用这些能力来达到战略目标？是泛行业企业家们必须面对的问题。

图 36：多样性的平台与价值链扩展



5.1 5G+ 泛行业去中心化平台化 组织能力因素

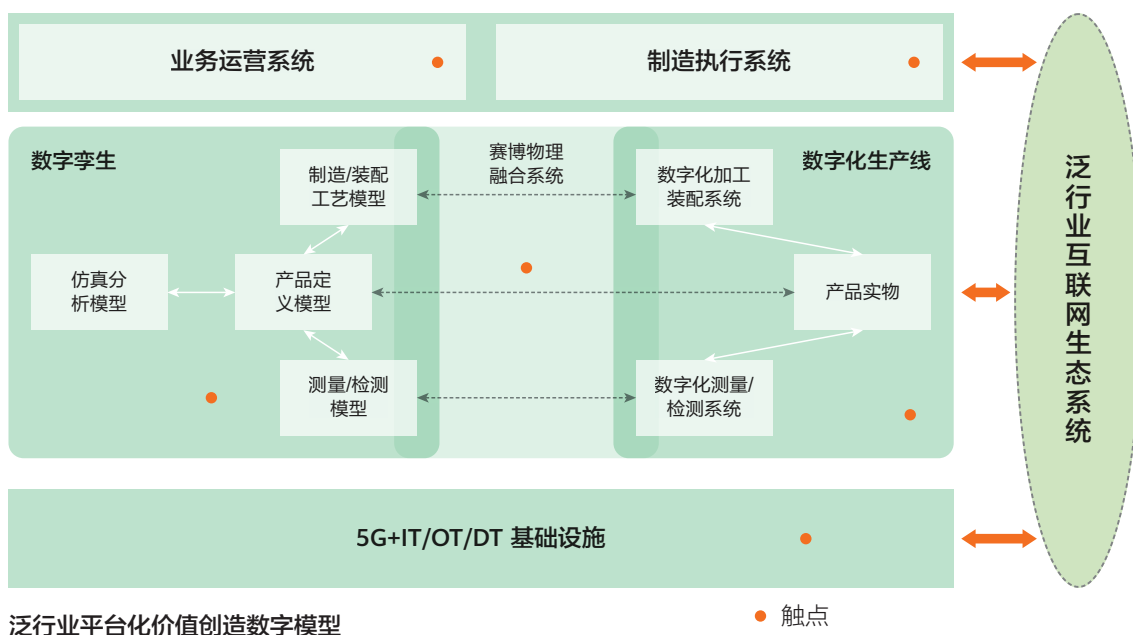
5G+ 泛行业去中心化平台通过 5G 网络实现了泛行业企业的生产与运营平台广泛的互联，并模糊了企业的边界。泛行业去中心化平台是建立在泛行业组织共享激励信息基础上的可扩展的伙伴关系协议。首先，需要各个组织构建多样性的平台（主要具备生产引擎、交易引擎和学习引擎）。其次，就需要将这些平台与其他组织的平台通过 5G 网络以服务的方式对接，这产生 5G+ 泛行业去中心化平台业务（所谓的生态业务），并需要生态编排者（行业关系网络协同者），将组织的目标与其他许多实体的目标对齐，设计出各种可扩展的伙伴关系。在这种伙伴关系下，不断进行创新和案例孵化，并需要组织联合团队进行 DevOPS 模式的开发，再利用人工智能技术进行智慧运营。因此，组织在泛行业生态中会构建新的四类职能角色：创新孵化者、DevOPS 引导者、智慧运营发起者、和生态编排者。为了更好地助力这些职能角色的工作有效开展，企业需要进一步提升 5G+ 泛行业去中心化平台化组织能力。5G+ 泛行业去中心化平台化组织能力具备如下因素：**平台化价值创造、开放融入文化、生态编排引领、和主动学习。**

1. 平台化价值创造

对于进入 5G+ 泛行业互联网的组织来说，价值创造常常通过平台创造，并在生态系统中广泛扩展，而并不局限于在强关系领域内所构成一个组织机构（如雇员或承包商）。为了有效整合跨组织的系统资源，开放自己的服务接触点或快速利用其它组织的服务，组织就必须搭建或改造数字孪生与数字化生产线系统，使赛博空间与物理实体空间融为一体，形成集成融合平台【见图 37】，为企业提供统一的服务能力和生产控制能力，打造完整的数字化运作体系，将数据形成集中的资源池，形成智能化、自动化价值创造平台。利用平台的服务触点，打通与第三方的平台的服务对接，实现平台与平台之间的交互与资源共享，形成异构平台的价值创造联合体。

平台化价值创造本质是利用 5G 及数字化技术，将组织原有的封闭的基于产品的制造转变为数字化服务添加，再到数字化解决方案扩展完备；由单打独斗到异业联盟，不断积累规模形成新的竞争优势。在这种情况下，价值不仅只在组织内部产生，它跨越了组织内部和外部之间的界限。从而让传统的组织内部与外部的概念正在失去意义，它模糊了组织内部与外部的概念，我们需要新型的组织概念来替代。

图 37：泛行业平台化价值创造模型



2. 开放融入文化

传统行业走向平台化创造，形成价值创造结构时，它就要面临其组织在需要向客户和用户提供价值时应如何组织的问题。技术永远只是手段，而非目的。因此，组织要走向平台化，就需要做到对内、对外的开放与融入。在企业内部，要打破部门墙，做到内部共享、开放、与融入；只有做到了内部的共享、开放、与融入，才能有勇气打破组织边界，实现对外共享、开放、与融入，才能形成泛行业去中心平台化生态，才能做到共生共利，实现共赢结局。

在5G+泛行业互联网时代，在最具创新性的环境里，组织需要有意愿的扶持、发展、和兴旺新型的文化元素。在组织里引发强烈的共鸣，使员工在工作中充满自信和荣誉感。这些文化元素为：组织价值观、协同合作、和信任与授权。

首先是组织价值观，提倡价值驱动的表现意识和创意精神，聚焦对客户及合作伙伴的有实际价值的东西。它们是积极主动的组织，有强烈的行动倾向和对风险的容忍，通过频繁的实验和快速的产品迭代来践行。他们将产品和服务组合在一起，测试它们，并改进它们，而他们传统的竞争对手还停留在纸面的方案。

其次，协同合作。协同合作的社会能力是人类智力的基础（埃斯科·基尔皮）。因此，一些蓬勃发展的组织的高级特征只能通过互动来发展。组织内部（员工和管理者）、外部合作区（合作伙伴和供应商）和生态及边缘（数字服务提供商和客户）之间的对话和协作。当前许多组织本质上是以交易的形式来主导互动，再加组织结构相对僵化，因此，它们通常从边界和竞争的角度来思考，也就无法跨越这些边界进行有效的互动。正是由于5G+泛行业互联网模式驱动行业组织的数字化转型，为企业提供了多种多样的交流工具和应用，扩大了人们的合作的空间，使其不受时间和距离的限制。特别是5G+AR/VR技术的实用化，使得远距离的沟通变得栩栩如生，有身临其境的效果。

还有，就是5G+泛行业互联网为行业组织提供非常多的机会，而这些机会就体现在解决方案的创新上。当今的解决方案创新需要发挥组织的智能和人们的智

能，也就是组织需要将组织内部，以及组织外部的人员形成团队，提供交流和互动的便利。通过协同合作，发挥各家所长，以敏捷的方式快速行动，在过程中不断验证修正，同时也要同用户不断的沟通交流。大家通过协同合作，就会自然而然地增进相互之间的亲密关系，为后续的工作提供了关系上面的保障。

第三，是信任与授权。信任对于组织内部是一件很难做到的事情，更何况组织与组织之间的相互信任，从而使得信任往往被遗忘和低估。但是，在当今泛行业互联网时代，信任和授权对于这些创新型组织来说是必不可少的。为更好地完成泛行业在去中心平台构建及建成后的生态运作，需要企业跨组织合作与协同，较好的模式就是成立跨组织的团队。在这样的团队中，利益干系人团结在一起，成员们必须合作并相互协同，而相互信任是基础，而信任最起码要做到能够遵守承诺，也就需要有权利来做出恰当的承诺。因此，信任与授权是发挥团队协作的最大推动力，在可信的环境中，通过协作可以增加团队智能，就会更有利于解决方案的创新。

3. 生态编排引领

泛行业互联网平台化组织，在可预见的将来，主流的价值创造会发生在平台联结所形成的生态系统。在这个生态系统中，组织的业务变得越来越不可预测和复杂，我们需要重新塑造和改变经营模式，尝试在生态系统中动态地寻求合作和联盟。这会要求组织具备跨组织内外边界的能力来分享力量、权利、思想、知识与技能。另外，5G及数字技术，特别是人工智能技术在行业组织的广泛使用，将人们从繁琐的、重复性的日常工作中解放出来，使他们腾出时间和精力，转向更有创意性的工作。两者结合，组织在生态系统中要具备生态编排这一角色，能够将那些带给组织额外价值的东西撮合到一起，将他们团结起来，提供战略方向 and 解释，并能够指挥参与者或商业伙伴将他们有价值的东西带入集体之中。这需要大家努力工作，每个人承诺和确定他们想要实现的目标。

生态编排引领并不是一件轻松的工作，需要在生态中探求和了解所需的合作伙伴的定位，以及他们的活动，包括所具备的技术、技能、和解决方案，能够补齐短板或提供额外的价值。作为生态编排的引领者，要建立适合合作伙伴环境的治理架构，管理

和保护知识产权，尊重合作伙伴的应得利益，适应不同组织的运作机制，认可他们的文化及价值观。所以，生态编排者需要编出合作关系网络，寻找创造性的空间，当机会来临时，能够以共创方式将大家撮合在一起，发挥各自的优势和能力，从而产生了一个截然不同的创新成果。

4. 主动学习

主动学习对于任何类型的组织来说，都是非常重要，同样对于泛行业平台化组织来说，主动学习就更为重要。这是因为，对于平台化组织来说，其价值创造过程不一样，具有高度的复杂性、知识性。对此，西塞罗将平台化组织的学习分成三个层次：组织层次的集体学习、团队层面的关系学习、和个人层次的技能学习。

在组织层面，平台化组织可以精心设计学习方案，并通过业务模型设计，来加强集体的实战化学习，并可以通过数据、度量方法和度量标准来验证学习。组织学习包括业务模型验证、衡量参与度和参与度标准、评估经验、和有效性等。

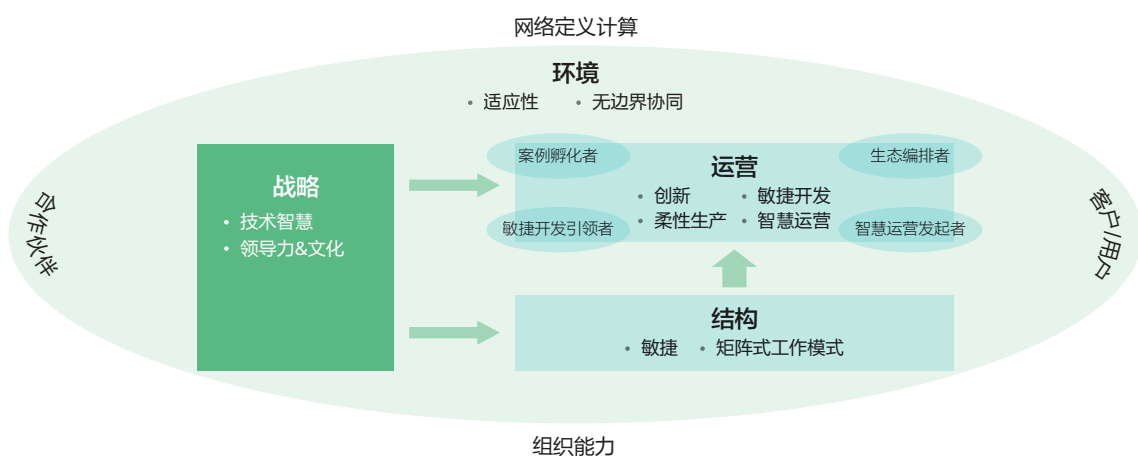
在个人层面，平台为每个人提供相同的起点、相同的使能服务和工具，同时鼓励大规模学习，并最终产生最好的效果。学习主要归功于平台提供的支持服务，帮助实体提高绩效、提升能力并提高自信力，以获得荣誉感。

团队层面的关系学习是个人学习的进化，并且主要得益于团队中直接的人际关系。组织需要明确为成员提供越来越多地辅导、指导，而成员能够在合作和倾听中学到更多的实用性的知识和技能。

5.2 5G+ 泛行业去中心平台化组织能力框架 (ESSO)

5G+ 泛行业去中心平台化组织能力框架如图【见图38】所示，需要从组织的四大运作域中来考察核心能力。即**环境能力**，包括适应和无边界协作能力；**战略能力**，包括技术智慧和领导力及文化；**结构能力**，包括敏捷组织能力和新型矩阵式工作模式；**运营能力**，包括创新能力、敏捷开发能力、柔性生产能力及智慧运营能力。

图 38：泛行业去中心平台化组织能力框架



5.2.1 环境能力

类比于自然生态环境，企业生存于无边界的 5G+ 泛行业互联网生态系统，它多维度扩展，承载着不同规模、商业模式和各类参与者。平台化组织的环境已经具象化，也就是政策、经济、技术、和文化都

已经融入到 5G+ 泛行业互联网中。组织的经营活动随着数字化转型而进入到数字生态环境，这个环境变化速度较传统的环境来的更快、不确定性更多，且更加不可预测。因而，组织需要花更多的时间和精力去了解环境的影响并需要适应环境的变化，为此，需要构建环境适应能力。为了在生态中构建或

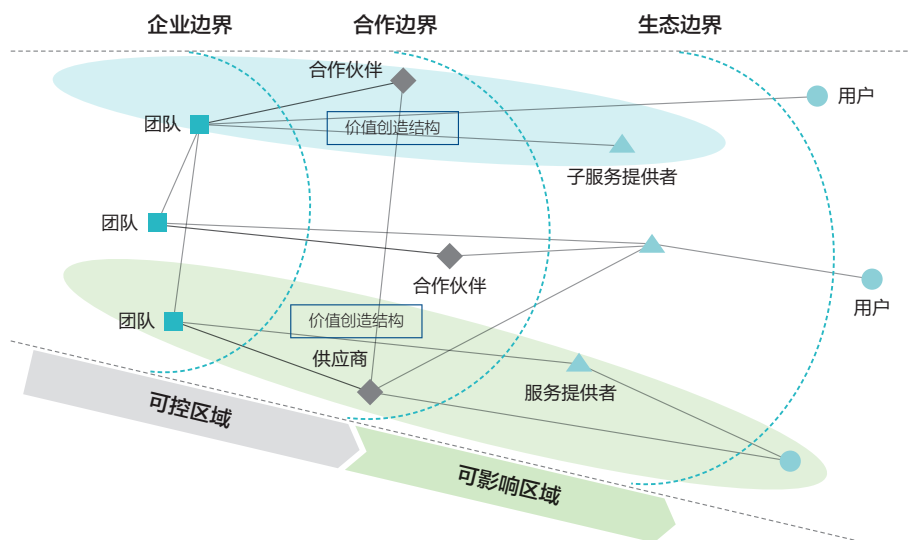
重构价值创造结构，组织就需要明智地选择合作伙伴，打破组织边界，提高无边界协作，并更加关注组织内部能力建设，以及能力外溢和生态影响力。

1. 适应性与无边界协作

当前，数字社会作为一个大的环境，正在引起泛行

业发生颠覆性的变革。众多的行业组织利用 5G 及数字化技术，打造自身的数字平台，并共同形成泛行业互联生态【见图 39】。这种新型的业务运作模式（价值创造模式）有别于传统的价值创造链（参与者少量、关系固定、可选择性较低），它强调联合创新、时间短、动态组合、有较多的可选对象。因此，组织需要有足够的适应性，以实现真正有意义的成果。

图 39：适应性与无边界协作，价值创造网络化结构



正如我们所看到的，泛行业去中心化平台，不只是将各自的系统通过 5G 网络连接起来，更为重要的是当他们在一个互连的平台上聚集在一起，构建相互依存、共享共利的数字化生态系统时，他们需要放弃传统所带来的一成不变。适应性意味着以身作则，调整他们的工作方式，鼓励快速试错和接受失败，并邀请相关者参与。随着公司在基于平台的生态系统上聚集的步伐加快，特定的适应能力为生态整体编排成功提供了更好的把握。技术降低了提供与组织生产资料相辅相成的现代化基础设施的成本。例如，可能我们马上能想到的是 5G 网络连接能力、数据存储能力、计算能力和人工智能，但我们也越来越多地看到，更多的有形基础设施正在数字化和商品化，并且变得无处不在，包括物流、金融工具、制造能力和能源生产。这一过程基本上使人类能够以前所未有的规模和前所未有的自我协调水平进行合作和创造，即使不共用同一个地方、工厂、车间或正式属于一个组织。科技使人类能够把

兴趣和动机结合起来，产生非常强大的结果。通信运营商可以随时为行业企业提供企业无线专属网络和移动边缘计算中心；华为等科技公司可以提供专业的人工智能服务（以 SaaS 方式），都体现了这一点。这些便利性降低了技术使用的复杂度，使项目团队更大胆与组织外部人员协作，以更低的成本快速开发和推出产品和服务。这就要求在日常工作中采取更灵活的做法，开拓思维，使组织朝更为激进的适应性转变。

2. 如何成为一个适应性组织

在 5G + 泛行业互联网生态系统大的环境下，组织要想维持蓬勃发展，变得更具适应性，就需要能够在这个生态系统中娴熟自如地动态构建价值创造网络结构，与生态系统中其他主体互动合作以协调一致。任何泛行业去中心平台化组织都需要成为一个数字生态适应性组织，并在组织内部改变思维方式、

进行流程提升与再造、转变从由外而内的被动接受到自内而外的主动参与的外部联系模式。这些方法

或有助于组织的环境适应能力的提升，具体建议如下【见图 40】：

图 40：泛行业互联网生态环境组织适应性方法



阐明未来：5G 及数字技术驱动组织的领导者需要明确传达对变革的需求，以适应内部做好对 5G+ 泛行业互联网业务模式的准备。需要给员工积极引导，对未来展望清晰化，虽然未来也将面临挑战，不确定性和不可预知的结果。组织想要适应新的数字生态环境，第一步要做的就是全员意识到适应的必要性和适应的愿景！

授权与赋能：一旦整个组织的员工都加入了快速适应 5G+ 泛行业互联网的变革思想，就需要赋予他们权力以做出自己的决策，承担责任并展示创新能力。管理层需要增强各层级的决策权，但需要建立适当的治理机制。同时，员工需要获得资源与激励，分步骤地完成 5G+ 泛行业互联网平台化生态的旅程。

试验与包容：5G 及数字化浪潮带来了一系列挑战、模糊性和可能的挫折。组织想要适应，就需要培养强烈的敢于尝试、试验和对失败后的坚持的企业家精神。因为在新的业务运作模式下，组织需要的是持续的改进和提升，如果大家都害怕失败，就不会去努力去尝试创新，就会寻找更安全的方法和成熟的技术，这可能与 DevOps 模式不相符，而恰恰是组织联合创新的必备条件。支撑持续改进的文化，而不会因失败而精疲力尽或受到谴责，更可能较快地适应 5G+ 泛行业互联网生态环境的动态变化。

关注外部，提升内部技能：适应变化，需要广泛了解 5G、信息技术 (IT)、运作技术 (OT) 和数据技术 (DT) 技术发展趋势。已建立的流程和传统方法将需要进行审查和调整，以保持相关性和竞争

力。不断努力理解新兴行业需求、5G 及数字技术消费者需求，最重要的是将这些动态变化引入现有和新的流程。适应肯定需要提升现有的技能，并添加或替换成新的技能和能力，才能将自己的注意力从内部转向外部，就能够面对外部边界的复杂性和无序性，携手生态各主体，共同创新。

生态适配：随着 5G 网络和数字化平台在泛行业企业的建设和使用，使得泛行业去中心化生态由相对模糊到清晰可见。更多的行业为了取得领先优势，不断地加入进来，生态系统正在不断丰富和扩大。组织需要开放自己的边界，扩展接口，不断探索与尝试适应行业和消费者新型应用及解决方案，并摸索与生态中其他主体的新式合作模式（主导、参与、或 SaaS 服务提供）。所有这些都需要具备较高的学习能力和技能，才能识别和吸收生态系统业务模式奥义，从而共同增强组织的适应性。

5.2.2 战略定力

5G+ 泛行业互联网时代的商业战略不仅仅局限于组织的传统核心能力。新的商业机会正在出现，特别是面向垂直行业的 5G 及数字化的机会，组织需要不断评估当前的战略，制定中长期发展目标，并设置愿景。组织要预制 5G 及数字化场景，探索和发现核心影响因素，了解 5G 及新兴数字技术对企业的冲击力，要具备技术思维能力，并制定相应的技术策略。为了实现企业的新的增长点，确立业务与服务的新型组合，重塑收入和变现渠道，当务之急是要做好新兴技术及人才的储备，在生态体系中形成新的领导力和开放的组织文化。

1. 5G+ 泛行业去中心化平台化组织领导力框架

5G 及数字技术开发和应用是组织战略的重要组成部分。但是能和普通战略区分开来并能无缺陷运作，靠的是组织的领导力。组织在 5G 及数字技术驱动数字化转型过程中，领导力需要演进并具有导向力。领导力是组织 5G 及数字化战略交付最为关键的决定性因素之一。5G 及数字化在组织战略、职能、协作和衡量方式方面带来了根本性的典范式转变。因此，领导层也要进行自我提升，以满足转型所需。

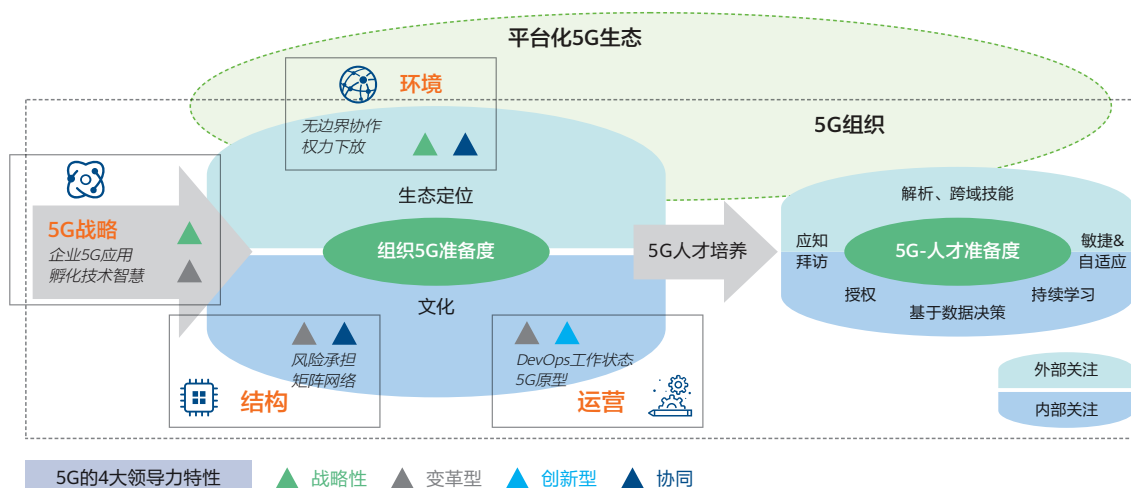
在 5G+ 泛行业互联网时代，组织需要哪些领导力？以及这些领导力是如何影响、塑造和引领组织实现 5G 及数字化目标？我们已经认识到，5G 及数字技术驱动组织成为泛行业去中心化平台化组织。在组织全面发展的过程中，领导力也是处在同步演进和持续提升的过程。首先拥有战略的领导力是基础，它能提供聚焦和单向的业务结果。它能确定组织特性，制定长期目标。其次就是需要创新的领导力，侧重于开拓创新，探索非常规方案，发现新机遇，谋求多方位发展。第三就是需要协作的领导力，加强内部协同和建立外部联系需要协作技能。内外部关系和谐可以让组织更能适应当前的挑战和要求。第四就是需要变革的领导力，领导层进行自我变革势在必行，同时也要具备引领组织变革的魄力和强有力执行力。在组织朝 5G+ 泛行业去中心化平台化组织

转型环境下，所有这些领导技能需要同步发展，以确保组织稳健敏捷前行。

如下图【见图 41】所示，上述的四种领导力影响了组织的环境、战略、结构和运营 (ESSO) 这一组织运作框架的各个组成部分。它从 5G 及数字化转型战略开始，这一战略是组织 5G+ 泛行业互联网生态构建与丰富的旅程的灯塔。一个鼓舞人心、以身作则的领导影响组织的各种能力构建。中间部分展示了环境、结构和运营相关的活动。不同的领导力因素影响着这些活动。由于 5G+ 泛行业去中心化平台新范式需要与生态系统进行广泛的协作和互动，因此图表分为内向和外向。有一个专门的平台领导团队，负责管理和提升外部接口效力，并扩大合作规模，最终将自己定位在基于 5G+ 泛行业去中心化平台的生态系统中。图表的右部分显示了四种领导力的输出结果。重点突出的人才发展战略与领导力相辅相成，确保员工得到良好的培养，并能持续输出 5G 预期成果。

这里值得一提的是，虽然领导力主要是组织能力建设 ESSO 模型战略 (S) 的核心子组成部分，但它也是 ESSO 所有其他三个组成部分的效力的基础。领导力是支撑组织各个方面的锚点，在 5G 浪潮中航行，树立里程碑实现目标。没有正确的领导，大多数的目标、计划和策略都将无法执行。

图 41：5G+ 泛行业去中心化平台化组织领导力框架



- 斜体字：通过倡导、促进和鼓励每个 ESSO 的内部活动因子来展示领导力
- 领导力虽然是战略的核心部分，但也是 ESSO 所有组成部分的基本要求，并决定了 ESSO 的活动取得成功

2. 5G+ 泛行业去中心平台组织四大领导力

战略领导力：战略领导者首先设立 5G+ 数字化愿景和目标，然后制定计划，开启 5G+ 数字化之旅。战略领导者首先要展望未来 5G 及数字化业务，同时要动员所有参与者一起踏上这个旅程，带领他们与时俱进，实现梦想。战略领导力主要聚焦于环境与战略，制定策略，探索泛行业垂直业务新领域，培养组织对 5G 及数字化的整体认知，并研究方法以建立新的伙伴关系和正式确定其在生态系统中的位置。

在 5G+ 泛行业互联网生态环境中，寻找为客户和合作伙伴创造价值的新途径，不断学习新技能，适应动态变化，开发更快的原型，探索新的协作和测试新的应用，是 5G 及数字化战略的一部分。战略领导力将业务战略家和领导者培养为使能者和挑战者，以挑战现状，并针对新出现的挑战制定战略。使能者倾向于为组织明确目标指明方向，从而确保在整个组织（环境、结构和运营）中协调优先顺序。挑战者倾向于研究持续发展的客户体验，并识别出新兴模式。

创新领导力：创新不再局限于某一部门。为了向组织的所有运作体系灌输创新，领导者需要激励、倡导和鼓励创新。创新领导力旨在全面改革运作、流程、产品开发，并带来整体的创新文化。它激发了再创造力和前瞻性，以提高组织的整体创新指数。创新的领导力致力于持续的泛行业去中心平台化文化，每个员工都充满热情、有能力并能致力于升级现有流程，设计出更完善的流程和产品。由于目前在部署 5G+ 数字化战略方面缺乏明确的标准，因此创新是日常工作的关键因素。它主要影响 ESSO 的运营 (Operations)，创新能提升操作水平，研发新机制推动 5G 及数字化业务的发展。领导们主张管理者应该能够基于数据做出决策，缩短周转时间，完善开发运维机制，这是 5G 及数字技术在行业应用快速标准化的关键。

协作领导力：需要鼓励员工以非烟囱式的方式在职能部门建立更流畅的纽带。协作领导力旨在消除阻碍员工创造力的系统性约束和官僚主义，它涉及由“自我”系统向“生态”系统的转变。有利于更快的项目组建和团队合作，实现更多的 5G 及数字化业务的发展目标。协作领导力主要聚焦于环境与结构，激励整个组织和生态系统的专业人士合作、快速

组建团队、设计交付集体项目、释放整体潜力、加速 5G 及数字化业务的发展。

在内部方面，协作领导力影响了组织互动的方式，形成敏捷团队并定义新的工作方式。在外部层面，协同领导力需要与 5G 生态系统各实体建立多种协作和伙伴关系。它旨在改变协作的性质，促进与生态系统进行更深入的互动。它还旨在鼓励领导者和一线员工在生态系统内协作和协调新的方式。组织通过协作领导，增强员工对外关系的能力，鼓励与市场智能相匹配的创新，并改变组织身份的整体性质及其在生态系统中的定位。

变革性领导力：如前所述，5G 及数字化不仅仅是技术变革，而是多维度的进步。要顺利通过这一巨大的转变，需要一系列的变革。有改革能力的领导层审视和挑战现有的实践、流程和制度，评估它们与 5G+ 数字化新商业模式的相关性。它们主要旨在改变战略、结构和运营所组成部分的子活动，并带来结构安排、运作机制和流程、报告关系、思维和内部集中化的相关转变。泛行业生态系统的成功除了需要运营稳健性外，还需要改革能力，如机会评估、沟通、与多种要素的协同、制定合作 SLA 等。

同时，随着组织内外的广泛参与，领导层需要授权经理和员工承担更多的风险，更多地参与决策。鼓励各级员工在思想和行动上勇于行动。通过改变管理授权，组织正在摆脱内部制约因素，并充分发挥自身能力，挖掘 5G 潜力。

正式的结构化组织将慢慢改造成互联的生态系统，通过协作网络，促进泛行业生态系统实体的开放创新，包括内部资源、承包者、客户、合作伙伴、竞争对手、政府和社会。决策和创意来源不再单一，甚至可能不仅仅来自于人力资源。未来将是一个自我适应、自我组织的先进系统，受集体智慧的启发，实现跨越组织界限的成果。

3. 有影响力的领导力可以直接或间接地促进 5G 人才准备

通过四管齐下的领导力框架和整体能力提升计划，组织已经做好了迎接 5G+ 数字化转型的准备。随后，四项领导力加上重点人才培养（将在第六章详细讨论）

支撑了人才培养。通过领导力框架培育的 ESSO 各元素现在都依赖于那些了解 5G 及数字化机遇和挑战的员工。根据生态系统的要求，员工要敏捷度高、适应性强、能更频繁地应用数据分析、打破旧界限、与周围生态系统积极互动。他们有能力快速学习、承担风险并做出决策，摒弃繁琐的官僚作风。通过这种全面的领导方式，组织和人才可以更快地进入 5G 及数字化准备阶段。

六项具体能力决定了人才的准备度，这是有效领导和组织人才发展干预的联合产物。

- » **容许：**在鼓励尝试的氛围下，容许员工成长、失败、学习、再成长以培养其胜任工作的能力。5G 及数字化要求员工更大胆，不惧怕失败。
- » **认识与参与：**通过与外界广泛接触，员工更善于接受并理解 5G 及数字化趋势和需求。这使他们在在工作场所更加充满激情、全身心投入，取得更好的成绩。
- » **技能多元化：**员工需要具备分析行业 5G 及数字化可能性的能力，鼓励员工频繁地对外互动。在领导层的鼓励下，员工将能够更果断地管理多方利益相关者的关系，并从中获得可信度。
- » **敏捷和适应性：**更多的跨行业和生态系统也要求员工灵活适应项目需求。领导层注重灵活性和适应性，员工将更加善于接受变化。
- » **持续学习：**5G 及数字化技术之旅需要员工持续获取新技能，敏锐感知行业趋势和生态动态。

- » **基于数据做决策：**领导层需要鼓励员工掌握的关键技能之一是数据智能，并确保数据民主化。使用数据作为战略和日常决策的工具，更利于团队合作。

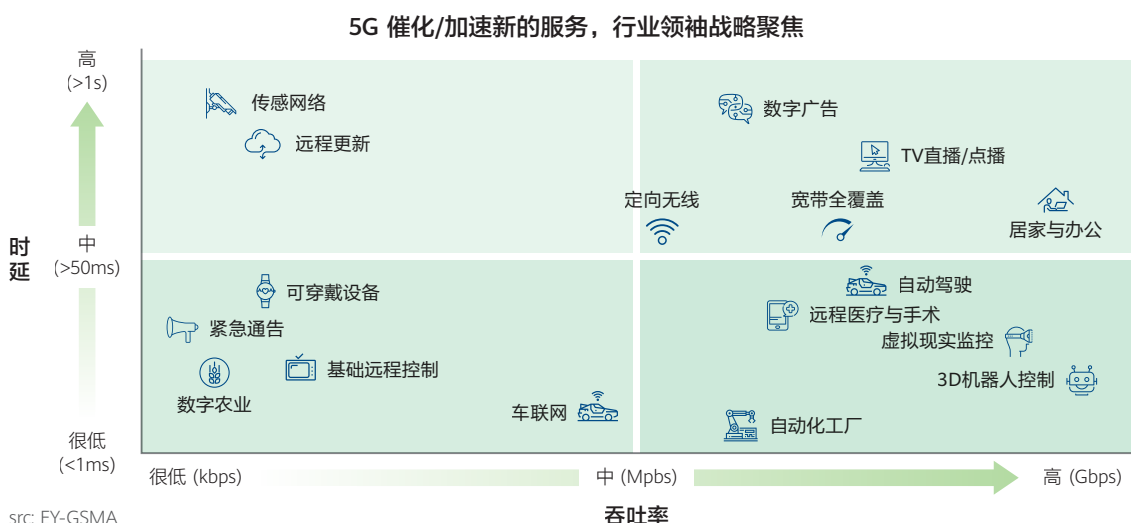
4. 技术智慧助推组织战略

在 5G+ 泛行业互联网时代，技术不仅仅是一个工具，而是战略的塑造者和卓越的使能者，并提升组织的竞争力指数。在领导层所固有的技术认知和专业知识的组织里，加入应用大量运营技术能力来支持其战略、产品和服务组合、生态系统参与和一线活动。

技术智慧是引导组织走向 5G 成功的关键能力，尤其是在领导者中。他们需要形成一致的战略，以说明 5G 及数字化对组织运作的影响【见图 42】- 综合 5G 及新兴数字技术的关键挑战、机遇和趋势。技术智慧意味着在技术知识和应用方面具有扎实的背景来实施 5G 及数字化战略，采用团队方法来领导 5G 及新兴数字技术，强调持续学习，激励员工聪明地使用技术并鼓励使用工具来提高整个 5G+ 泛行业生态系统的知识与技能。

5G 及新兴数字技术是技术能力的核心，将带动领导者制定创新和颠覆性的商业战略。下图说明了技术如何辅助组织准备实现的特定战略。没有强大的技术专长和远景，技术智慧并不足，组织在 5G+ 泛行业互联网时代也将无法获得竞争优势。

图 42：技术智慧 - 以技术能力为支点



战略、愿景和规划在确定组织成长轨迹方面一直很重要，但由于 5G+ 数字化解锁了未开发的领域，因此现在变得尤为重要。战略可能包含多个方面，包括探索新的合作、新的应用、产品和服务及其变现潜能，所有这些都有一个共同的因素。需要有充分的技术能力和理解力，不仅要直接应用这些技术，而且要间接影响整个战略的其他方面。

技术智慧的必要条件：

- » 用 5G+ 数字化观点、业务动态变化和在 5G+ 泛行业生态中的定位，重新思考领导力；
- » 成为颠覆性变革推动者，推动 5G 及数字化成功所需的创新和敏捷性；
- » 在整个组织中分配权力，并在各个级别制定明确的 5G 及数字化集体目标；
- » 提倡大量使用数据，用于决策和人工智能方向来进行流程优化；
- » 培养对 5G 技术有深刻理解的领导者，并提供合适创新与探索的环境。

通过变革性学习和 5G 技能评估来提高整体水平。

5.2.3 结构撑力

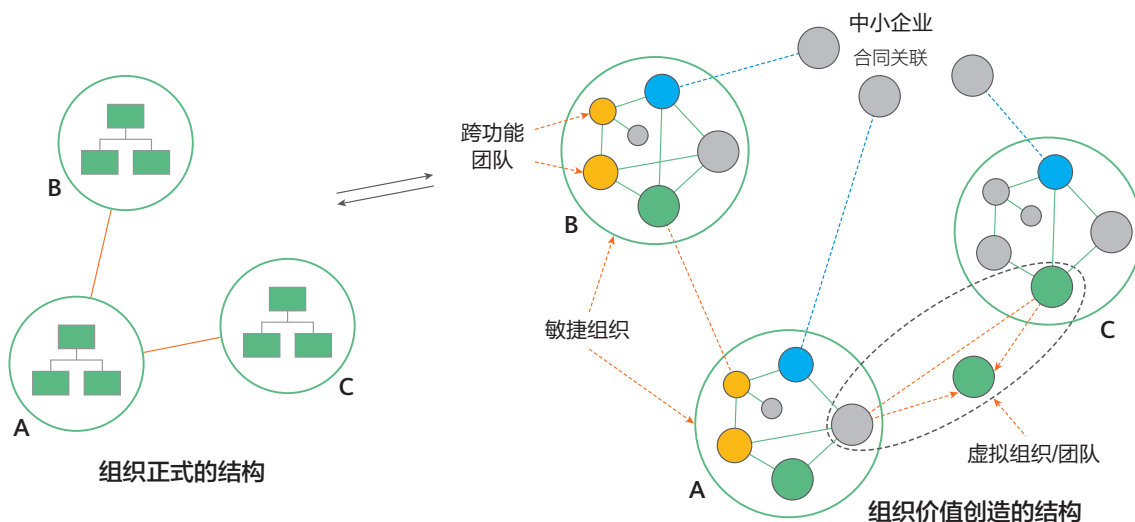
组织结构支撑组织平台化转型。尼尔斯·普弗莱金描述了这些朝平台化蓬勃发展的组织的工作方式。他表示，组织的三元结构（正式的层次结构、非正

式的社会关系结构、和价值创造结构）允许公司“吸收复杂性”。第一种结构是正式的，通常与传统的管理层次结构相一致。这种结构在某种程度上是过去的遗迹。第二种结构，根据普弗莱格的观点，是社会结构，主要基于关系、影响和社会互动。第三个也是最有趣的结构是价值创造结构，它与组织在需要向客户和用户提供价值时如何组织有关。

新型的价值创造组织需要无边界性和敏捷性

5G 及新兴数字技术驱动行业组织作出数字化转型，对于每一个组织而言，大体分成两个阶段：数字化平台构建和接入到泛行业互联网并融入到生态中。这是一个动态波动和引起涟漪的过程，产生了泛行业组织间关系的变化，增强它们之间联系，改变了价值创造的过程。数字化平台构建和生态接入是一个动态过程，要求组织打破传统的边界和工作方式，形成新的价值创造结构【见图 43】。这种价值创造结构不同与传统的层次结构，更加类似于矩阵式结构，只是需要添加敏捷因素。可以将价值创造结构映射为细胞网络，即为完成某项工作将个人（细胞）集成为功能性的团队（小型的细胞网络）。多个团队可以关联集成而形成更大的网络单元（中心）。在这样的平台化业务价值创造的结构中，任何团队或单元要么为其他团队或单元创造价值，要么为外部市场创造价值。团队因市场或环境而发生变化，可以重新聚集和关联。团队或单元的动态变化要求组织的敏捷能力和对新型工作方式的适应能力。

图 43：正式结构与价值创造结构



团队的组织需要灵活的跨越组织的边界。更为激进的是，在 5G+ 泛行业生态中，需要模糊组织内部和组织外部的概念。团队的组织是将价值创造发挥到极致，需要有更好的机制来在生态中编排各类生态主体。这也就是说一个组织需要将自己放到整个生态系统中来定义团队和组织团队。如果你在工作或指导你的组织的未来时没有牢记这一点，那么你不只失去了一个机会来扩大你的使命、塑造市场、实现影响力和演进，那么你也冒着很快被环境淘汰的危险。

敏捷组织能力表征：矩阵式工作方式

敏捷是组织能力的核心体现，是改变和接受更新技术和工作方式的意愿。然而，构建敏捷性并不是一个简单的软件替换过程。组织内各部门有不同的适应潜力，管理部门需要认真地意识到并评估这种潜力，在不降低稳定功能的情况下，提高生产率。敏捷团队最适合创新，驱动基于生态平台的多个参与者共建生态网络。它们结构更佳，能够有效利用创造力，改善产品和服务、流程和商业模式。敏捷团队采用 DevOPS 文化，矩阵式且成员自愿加入；它响应更灵敏，决策更及时，行动果断、自愿承担风险；乐意接纳或融入外部的人员或团队。所有这些就是平台化企业组织敏捷能力的关键特征，具备跨

越结构特性。

由于运营商在 5G 及数字化方面具有的特殊地位，这是因为其他行业在 5G+ 泛行业互联化过程中，会大量地构建 5G 专属网络或直接利用 5G 中的切片网络。因而在未来的泛行业生态中，运营商需要形成敏捷的组织能力，采用 DevOPS 式矩阵的工作模式【见图 44】，才能在更大范围内支撑其他行业对网络解决方案的需求。

【深圳电信 5G 创新中心组织敏捷性】

深圳电信建设了面向未来 5G 发展及垂直行业应用的子机构。为了打造这样一个专业单位，它首先确定了最关键的团队，负责公司的 5G 行业应用和解决方案的概念化、创新、设计和交付。团队成员大多是企业客户经理、解决方案经理、销售和市场营销、产品开发、以及网络维护等角色。团队战略决策是基于各 5G 领域内的专家，将这些跨功能的人员组织成高度敏捷性的团队。面向内部，他们与产品团队、基础设施、IT 支持等进行反复的交互；面向外部，他们不断探索机构、政府和企业技术与解决方案。在具体的解决方案项目活动中，他们采用 DevOPS 式的矩阵方式，与内部以及外部的合作者形成价值创造团队，这带来如下的优势和好处：

图 44：运营商 5G 及数字化行业解决方案矩阵式运作框架



- » **利用敏捷性矩阵工作方式：**显而易见，成员覆盖 5G 创新项目所需要的大部分知识与技能，并具有相关的经验。组织成员也都是自愿加入到这个紧凑的大家庭，乐于沟通交流，勇于承担责任，对敏捷性工作方式较为认可，并认为是学习锻炼的好的机会。
- » **多样化人才资源能力：**5G 技术专长和 5G 商业理解共同强化了创新中心，以应对 5G 应用领域中的未知数。具备以上两方面技能的复合型人才团队，是进入市场，深入垂直行业领域，探索 5G 新应用的基石。他们紧贴内部 5G 技术发展和行业洞察，相互提供互补能力。
- » **通过敏捷提升业务能力：**超敏捷架构，对 5G 潜力和业务需求的理解，将提升创新中心的技术和业务能力。团队以行业能力为基础，识别并建立与垂直行业的 5G 兼容性，并可扩展到多个垂直行业，从而提升业务能力，促进 5G 增长。
- » **为 5G 资源与知识的流动性提供平台：**通过内部持续协作和外部关联，敏捷组织结构实现了人才的跨行业流动、知识共享和多技能融合。对内，它为 5G+ 业务人才发展和知识孵化提供一个平台。对外，它可推进具有 5G 潜在应用和与其他企业联手测试。
- » **无缝 DevOps 方法：**团队共同致力于解决方案，与垂直行业的部门互动，并持续采用 DevOps 方法进行开发、实施、测试和即兴创作。这个创新

中心是一个持续敏捷的模式，聚焦于新的 5G 解决方案和应用，提升 5G 的制度应用范围。

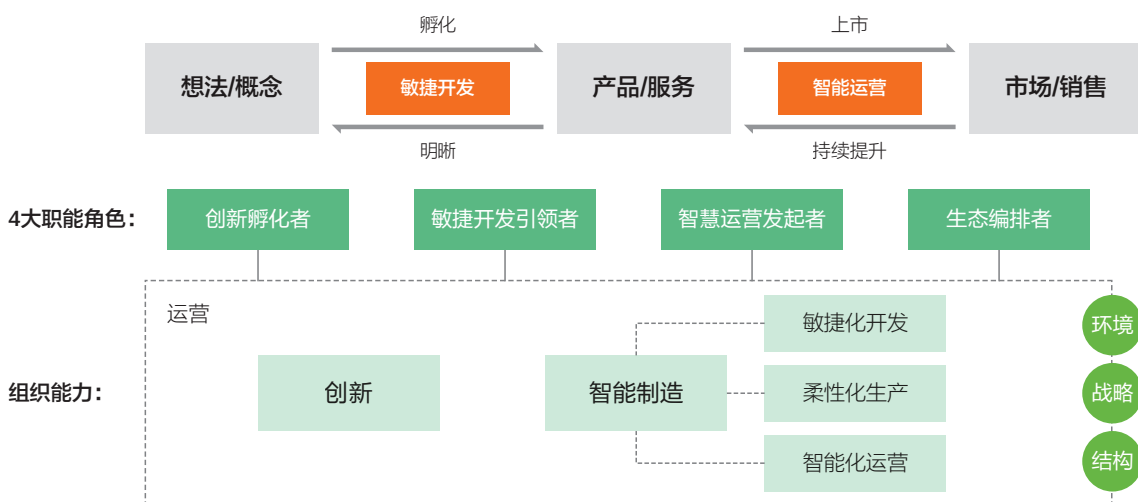
5.2.4 运营活力

对于许多企业而言，以前的 OT 和 ICT 团队都是独立运作。然而，随着工业 4.0 的到来，OT 和 ICT 融合了，平台化生态模式也随之兴起。这对许多企业的运营带来新的含义。如今的行业中，当务之急是思考如何将业务流程一体化看待，将 OT 与 ICT 视为一体对待。

答案可从企业端到端业务流程里所形成的四大职能角色（创新孵化者、DevOps 引领者、AIOps 发起者和生态编排者）去寻找。通过 OT 和 ICT 概念与实践的融合，这些职能角色展示了企业所需要获得的核心组织能力，以便承担核心职能和任务，在业务流程中为客户创造价值。这些组织能力包括环境、战略、组织结构和运营等方面。

尽管四大职能角色中的每个角色都与特定的组织能力有较紧密的联系，但并不代其他组织能力沾不上边。事实上，将业务流程视为四大角色之间的一系列合作动作以获得最终产品或服务时，就能看出这些职能角色是在体现整体的组织能力。前面已介绍过一部分的组织能力了，下将继续讨论其余部分。

图 45：四大职能角色在业务流程中承接与贯彻组织能力

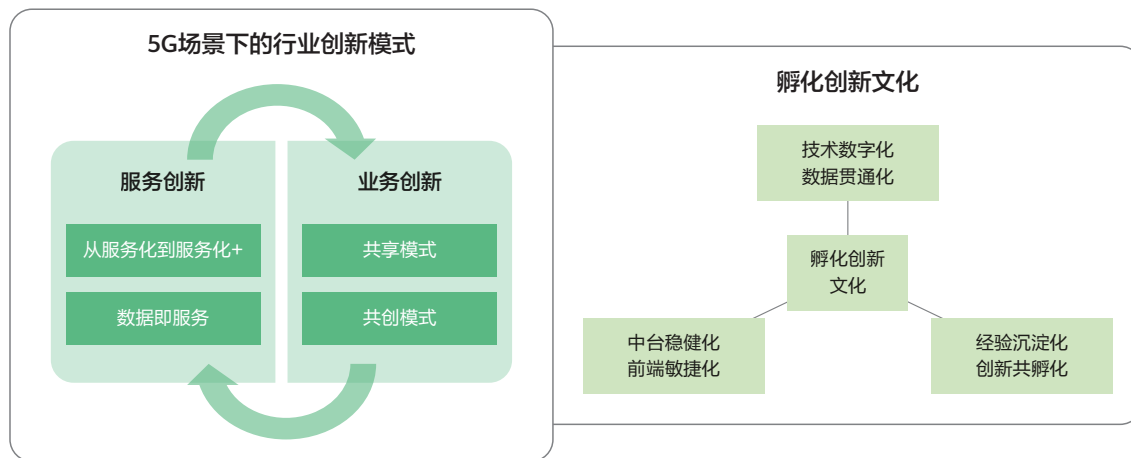


5.2.4.1 创新能力：5G 颠覆许多行业模式，为企业创新带来新契机

毫无疑问，创新是所有组织能力中最重要的一项，是实现组织商业价值和实现组织成功的关键因素。创

新犹如一条管道，通过这条管道，新想法经过概念、开发、迭代并最终成为客户期望的产品和服务，同时为组织带来足够的投资回报。5G 的特性如低延时、高速率、广覆盖，也将起着加持和使能的作用，为许多传统行业模式进行大改革。

图 46：5G 时代下的行业创新模式与孵化创新文化方式



当转型向平台经济过渡的初期，行业生态参与者还在制定新的商业战略和商业模式。为了成功，创新成为他们战略中不可或缺的一部分。我们可以通过上图中的“行业创新模式”去理解整个过程。它包含服务创新和业务创新两个阶段。两个阶段可顺序发生或同时发生，主要强调的是当组织在推动内部和外部创新的同时，也将不断从服务创新与业务创新这两个阶段进行迭代。最后，我们将分析行业企业在培育创新文化时可采取的一些措施。

行业创新模式

1. 服务创新

服务创新通常是行业中最常见的创新方式，成果也最明显，通常体现在企业的盈利。服务创新起因通常是新兴、颠覆性技术，或是对客户需求有了新洞察，导致组织内部进行战略规划，而产生。

技术发展突飞猛进，尽管 ICT 组织对将新技术融入内部技术基础架构和业务流程并不陌生，但对于大多数企业而言却并非如此。事实上，大多数行业在采用新技术方面都较落后。

对于许多开始涉足 ICT 领域的行业来说，大多会先选择采用云计算技术，将其融入基础设施建设中，以提升运营生产力的速度与效率。

然而，近年来，许多制造商开始将“智能”和“连接”融入传统产品中。智能互联产品有三个关键部分：物理组件、“智能”组件和连接组件。物理组件基本上就是日常的机械部件；智能组件是传感器、微处理器、存储和控制软件，用于读取机器测量值和获取操作数据；连接组件由各种端口、天线和协议组成，通过统一平台与机器连接。这些连接组件与 5G 使能的广覆盖网络中连接起来，用于通信和数据传输。这也就是所谓的“物联网”里的构造形式。

因此，智能传感器、网络连接、云计算等关键技术，以及数据分析等扩展平台能力，共同引领了向工业 4.0 演进的第四波浪潮。这也带来了新的服务创新形式：

» 5G 加持行业服务化成为服务化 + 模式

服务化指的是将合适的产品与服务，以集成形式提供给客户，为客户带来价值。主要重点是提供与产品相关的服务，这是在现有以产品为中心的商业模式基础上，获取额外商业价值的关键手段。

尽管将产品和服务打包一起提供给客户的商业模式并不是一个全新的概念，但是工业 4.0 中新技术的出现，对服务化的意义以及对创新带来的影响，是值得去探索和全面理解的课题。

在过去，传统行业通常以销售产品或硬件作为主要商业模式。随着产品变得更加商品化，许多行业开始意识到这种传统的商业模式已不可能再持续。因此，许多传统行业向更创新的服务化模式转变，售后维护支撑等服务与物理产品捆绑在一起。对企业而言，这种服务捆绑可视为给客户提供增值服务，打造商业差异化，引领竞争对手的手段，同时作为另一个收入来源。事实上，这种模式有时甚至可能成为行业企业持续创收的主要手段。而对于他们的客户来说，售后支撑服务是绝对必要的，以维持一个稳定的生产环境，从而增加这种产品服务组合的感知价值。

然而，这种模式的问题在于，对于许多行业来说，售后维护支撑服务更多属于事后考虑事项，设

备制造商通常是在进行人工维护检查或部件发生故障时，再安排更换。这种被动式维护往往会导致客户正常运作延误，可能转化为巨大的财务损失。同时，许多厂商已将服务化模式作为它们商业模式的基础，但是是以基本方式提供相同的通用服务，几乎没有什么差异化的潜力，使得这种服务化模式成为企业所提供的基准服务，不存在任何竞争优势。

随着 5G 的兴起，使能各种 ICT 技术推进到行业内，许多企业再次看到了转型机会，通过技术使能的服务化 + 模式进行服务创新。以售后维护支撑服务为例，广泛的 5G 网络覆盖使得设备制造商可以实时采集系统数据，并传输到云平台上。在云平台上，可通过算法分析并预估硬件故障，分享给客户预测结果和建议预防性维护措施。这将允许制造商转向预测性预防维护的服务化 + 模式，有效减少客户的非计划停机时间。这将与客户的利益更加一致，从而提高客户的价值感知。



【制造业案例】

例如，某制造业厂商，在所制造出的工业机器上附加传感和连接功能，增强了它的监控能力，收集零件实时数据，检测任何损坏并从而在系统故障前做出预判。由此，这家制造商将传统的维护支持硬件设备商业模式扩展为预测性、主动性的售后维护支持，提供不同服务水平，满足不同客户的需求。

通过 API 开放平台，厂商可以把合作伙伴的支持能力集成到自己的平台中。这允许在检测到测量读数偏离正常值时自动向他们发送派送通知，以进行优先部件更换。

同时，随着 5G 网络的快速、低时延的联接，厂商与合作伙伴不再需要去现场进行任何大小的工作。小型、常规的活动，如健康检查或简单的故障排除，都

可以远程执行。只有主要的维护任务，如部件更换或不可恢复的系统故障，才需要到现场。当然，这需要强大的安全和权限访问管理，以确保只有授权的人员才能访问这些系统。

由此可见，通过 5G 加持将这些新技术效应放大，这家制造商向服务化 + 模式转型，提升了与客户的密切度和收入预期。



» 5G 使能数据即服务的新模式

大数据是一个大多数人都应该熟悉的术语。它既是强调海量的数据、指数级增长和广泛多样性的数据描述，也是一个泛指多样化数据管理工具和实践的技术术语。当今，无论是学术界还是行业，释放数据价值正已成为业界讨论最多的话题。

如今，基于 5G 的网络连接正在使许多新型物联网设备使能的智能机器和系统，进行通信和传输数据，从而推动了新的、有价值的数据流的诞生。这导致了一种新的服务模式诞生——数据即服务 (Data-as-a-Service)。简单来说，这种模式也等同于出售企业运营数据。企业在正常运营过程中产生大量的数据，其中一些是重要的专有信息，具有商业优势。这些数据应当

只供内部使用，访问权也需妥善处理。

然而，其他对数据生产方看似平凡和琐碎的非核心数据集，对其他知道这些数据价值，并拥有从中获取重要情报手段的其他外部方而言，获得这些数据无疑如获至宝，尤其是当这些数据是经过长期的收集与累计。这些外部方可能从未有机会访问这些数据，因为他们无法通过正常业务运作获得这些数据。俗话说，“一个人的垃圾是另一个人的财富”。**通过提供对这些数据集的访问或与其他服务相结合，企业能够提供创新服务，并从本来已有的资产中获取新的商业价值。**如果安全有效地执行，对这种非核心的数据即服务需求可能性很高，因为将数据与数据分析技术结合使用，大部分时候都能增强任何服务或产品。

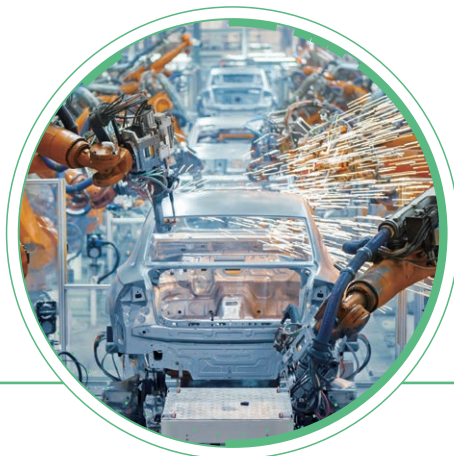


【汽车制造行业案例】

例如，大多市政规划部门和商业运输公司都希望获得交通方面的数据，用于自身的业务规划。对这些政府机构和商业机构来说，这些数据可能无法直接从日常业务活动中获得，即使有也是较有限。

某汽车制造商，在特定市场售卖的车子中，会安装 GPS 导航系统作为增值服务。当驾驶员在公路上使用这些导航仪器进行路线导航时，这些仪器也能搜集到其他相关数据，譬如车速和位置。对这家汽车制造商而言，这些数据本身不是核心资产，但在偶然机会下发现这些数据的市场价值后发现了商机，

开始将数据匿名化，放到在线平台提供，开始销售数据的访问权。最终，从这些行驶在道路上的车子获得数据，重新汇总然后售出，这商机演变成一个相当有利可图的收入来源。

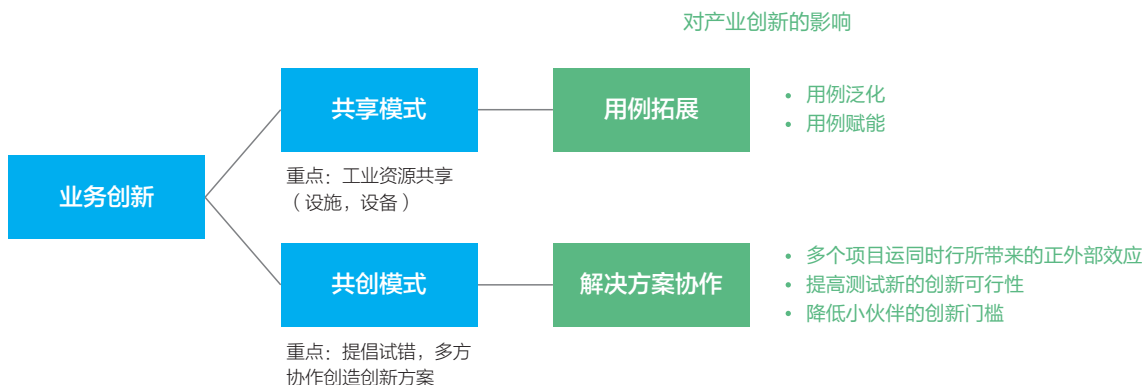


2. 业务创新

业务创新与服务创新相关，并建立在服务创新之上。然而，服务创新主要关注企业当前所处的行业中，而业务创新带来更颠覆性和更具广泛的影响，包括共享模式和共创模式。5G 通过支持通用通信标准、安

全、低时延和快速连接来，驱动这些创新模式。通过 5G 使能的技术，如数据分析和云计算，许多企业可以推出更多创新手段，获取新的收入机会，优化现有渠道，创造更高的利润，让企业在商业竞争中具有优势。

图 47：业务创新带来新的共享共创模式如何影响行业创新



» 5G 助力制造资源共享模式

共享经济已经颠覆了许多传统的商业模式，从出租汽车（Uber，滴滴）到办公空间（WeWorks），甚至自行车（摩拜，HelloBike）。这种模式的机制基本上是将闲置生产能力出租，从而提高资源分配和使用效率，从而最大限度地减少浪费。

共享经济驱动用例的拓展。随着共享模式延伸到其他行业，5G 网络能力使能促使生产设施、工具和设备等资源，甚至连智能设计开发能力，通过平台进行整合与共享。这种安排可以促进生态系统参与者在同一个共同的平台上进行有益的交流，便于利用不同合作伙伴的设计和开发能力，以及制造资源的按需使用与付费。这种模式以用例拓展为基础，从而给行业创新带来几方面的影响：

- 用例泛化，利用初始场景中所获得的专业知识和积累的资产作为基础，将解决方案推广于其他场景。
- 用例赋能，便于生态系统参与者访的共享与使用。

前面我们讨论过 OT 和 ICT 的融合，导致平台化生态模式的出现。对行业企业来说，开放平台，让生态伙伴相互调用能力，有利于实现资源共享与行业创新。

» 5G 支持小规模，灵活的共创协作模式

对任何组织来说，平衡收入和成本是管理层的关键绩效指标。对大部分企业来说，传统收入来源基本上保持不变，而收入增长以持平的两难局

面。因此，它们必须从思想的束缚中跳脱，扩大收入来源和减少支出。

通常来说，创新是推动新收入的关键因素。特别是在当前向工业 4.0 推进的转型时期，许多新技术为行业带来新的创新机会。然而，大多数创新举措是需要投入大量资源，却没有最终成功的保障。因此，对于尝试在保持多个创新机会的同时找到合适投资水平的行业来说，这是一个难题。另外，由于生产环境恶劣，在实际生产环境中进行任何活动，对生产操作和在场人员都构成了风险。

5G 在无线网络连接，广泛的可靠覆盖范围和低延迟连接性方面带来的网络技术进步，促进了在指定小范围区域内设置小规模试点项目的实验场地，进行快速测试的可能性，从而进行各种用例的测试，甚至在生产环境中进行测试，而对生产带来最小化影响。这引起了行业企业的极大兴趣，促成他们与 5G 网络运营商和其他合作伙伴的合作，集中资源并贡献各自的能力，协作和共同创建新的解决方案，在实验场地进行解决方案验证。这为行业创新带来几方面的影响：

- 多个并行且可互补的小规模项目一同运行，利用相同的在场专业人员与知识，带来创新效益外溢，激发更多新颖思想。
- 提高测试新创新点子的可行性，相较于全面开展，小规模试点项目由于更紧凑，因此成本也较低。
- 降低创新门槛，让行业小伙伴也能参与。

一些生态系统合作伙伴甚至通过建立新部门或子公司来规范化此类设置。这些部门或子公司负责驱动创新，并通过充当强大的中央平台，将 5G 业务逐渐赋能于其他业务部门。下面将以深圳电信案例研究作为示例。

培养企业创新文化的途径

众所皆知，打破现状和培养可持续的创新文化是理想的组织特征。我们已讨论了创新的价值如何来自于服务和业务模式的不断创新，以提升盈利。然而，问题在于，创新文化是非常难以创造和延续的。许多行业企业通过“创新项目”或聘请外部顾问，已投入大量资金和资源，但仍然得不到满意的成果。

这并不意味着创新不可能孵化。通过在组织内设置适当的条件，可以鼓励创新，并更容易在内部扩散：

1. 技术数字化，数据贯通化。传统的企业分析和决策流程，往往主要依靠个人的专业知识和直觉，因为现有数据有限，而起因在于要从整个企业业务流程中的各种数据孤岛获得数据并非易事。这种限制因素也阻碍了组织内几乎所有其他领域的创新。这种决策不单不可靠，而且很难重复。而最坏的情况下，企业还可能因此陷入财务困境，甚至会因为决策失误而不复存在。

随着 5G 网络、云计算、IOT 设备等新兴 ICT 技术的出现，监控、采集、汇总和分析数据变得更容易，并将数据孤岛转化为有价值的数据库。数

据分析算法可以提取商业洞察，并可在整个服务解决方案生命周期中的各个阶段进行复制。这将使得一致、协同和准确的决策成为可追溯和可复制的模式。

2. 经验沉淀化，创新共孵化。组织在实际项目中，在规划、设计、开发、交付和运营各个阶段，参与并扮演不同的角色，从而积累了经验，知识和最佳实践。

这些宝贵的专业知识可编成模板、工具，甚至可以直接封装成为应用。通过上载这些资源至一个集中库中并开放使用，它们成为组织可复制能力的能力库，可使能内部业务部门在其他场景下进行复制，或对生态伙伴的赋能，帮助小伙伴们传播和扩展到其他用例。这种能力共享方式有效降低创新门槛。

3. 中台稳健化，前端敏捷化。在组织内部，小前端通常是行业一线人员，而在生态层面，他们可能是中小企业生态合作伙伴。无论是哪种情况，他们都是在各行业一线工作的创新冠军，收集行业格局信息，接触客户并理解客户业务挑战和痛点，联合其他行业伙伴一起创新与交付解决方案。由于小团队规模，也意味着他们能够敏捷并适应不断变化的前线动态。

反之，小前端将需要依靠稳健、强大的中台，在端到端解决方案、综合服务、以及行业专业等方面提供强大、快速的支撑。



【深圳电信案例研究】

比如在深圳电信已将政企员工，如产品经理、解决方案经理等，不断向外发展，承担客户经理的职责。直接与行业客户合作，开发 OT+ICT 解决方案。他们得到深圳电信创新中心的支撑，创新中心由来自各业务与技术部门的优秀人才组成，以实现三个目标：

» 在解决方案工作和交付过程中积累行业经验，

拓展 5G 相关场景。

- » 为其他业务部门提供专业知识与资源支持。
- » 将 5G 相关的技能、知识和解决方案赋能于其他业务部门，使能它们参与并复制到其他类似的行业项目中。

我们可以看到，深圳电信管理层的战略是“积少成多”，所以创立了创新中心，通过单项目慢慢累积，建立一个能力强大的中台，然后让前端团队带动拓展，一个成功案例。

5.2.4.2 智慧运营能力：通过各种 5G+X 组合构建智能化的运营运维体系

5G 一直是与产业的演进紧密相扣的，而这是有充分理由的。工业 4.0 带来“智能工厂”的概念，在灵活性、通用性、可用性和效率方面，比前几代工业都取得了显著的改进。从技术和商业两层面来说，无缝的业务价值链的水平集成和行业价值网的垂直集成，都需要“连接”。从技术角度来说，机器、流程和人员之间需要连接；从业务角度说，多个不同行业生态参与者之间也需要连接。

5G+X 打造智能运营

行业千百种，每个行业都可以说有自己的特征，适合的用例和特定的要求。尽管行业范围千差万别，但还是有一个共同之处，那就是对于新一代行业互联解决方案的应用，以帮助改善运营环境。从本质上来说，这是 5G 及其能力，在 5G+X 组合中使能其他 ICT 技术，为许多行业场景带来更大的变革影响。下面以工业业务流程举例说明 5G+X 在行业智能运营转型中带来的颠覆性影响：

1. 敏捷开发

当组织敏捷时，通常意味着组织具有创造和响应变化的能力。在垂直行业中，软件除了在制造过程的各个阶段扮演着重要的角色，同时也是最终产品不

或缺的一部分。因此，敏捷开发方法论和实践可以作为行业服务开发过程的一部分在其他行业环境中被采用。敏捷开发的关键重点是如何实现人与人之间的协作。

5G 以其高速、低时延和海量连接，是工业 4.0 场景下敏捷开发的关键使能者，主要通过以下方式实现：

» 5G+ 平台：降低协同成本

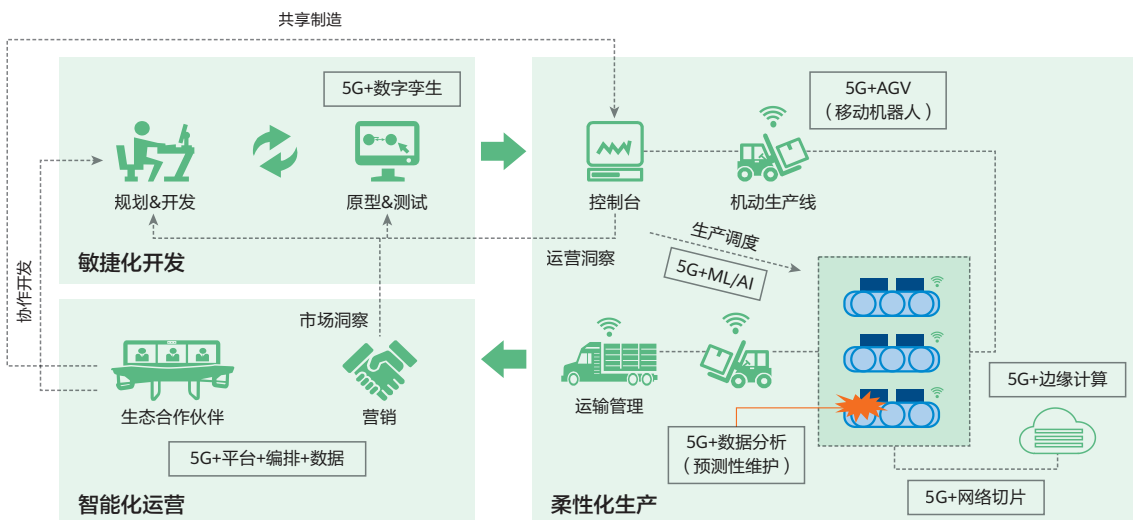
在过去，由于业务系统之间的连通性有限，生态合作伙伴之间的合作也更具有挑战性，要么限制了合作的范围，要么增加了深入合作的成本，令许多企业望而却步。5G 的泛连接能力，让生态参与者通过开放平台，轻易互联。这使得合适的合作伙伴能够快速聚合、创新和共同开发解决方案。

» 5G+ 数字孪生：提升敏捷迭代效果

在许多行业中，设计和原型制作通常需要很长的时间，因为开发和结果验证之间的反馈周期很长。这是由于必须开发一个原型来进行实际测试验证。数字孪生，基本上是物理实体的虚拟复制品，使工业行业能够在投入任何建造之前，先通过多个模拟，改变设计参数，并看到模拟出来的结果。

5G 凭借其强大的连接性和速度，能够通过多个连接的传感器，聚合生产链上的多种不同的机器，提供实时连续性的生产数据，这些数据可以

图 48：5G+X 如何使能行业智慧运营（以工业行业为例）



输入到数字孪生中，使开发团队能够立即获得设计缺陷的反馈，并能够更准确地预测结果。这样及时的反馈周期可以增加设计与开发的敏捷迭代。

2. 柔性化生产

以工业行业为例，传统的工业制造是为大规模生产而设计的，对各种变形几乎不加考虑。端到端生产线以及所有输入均经过校准，以提高可靠性、稳定性和产出效率。然而，这种操作无法适应定制化需求，并且大大降低了对市场变化或客户需求的响应能力。此外，任何实际的改变都需要在重新校准，使得生产线方面付出很大的努力。另外一个较常见的问题是生产资源闲置，由各种内外因素而产生，这些荒废的资源是否能更妥善安排也是一个令人关注的问题。

柔性化生产的诞生主要是为了解决当今市场上订单的多样性、小批量、生产换线频繁繁琐等复杂性。而 5G “三超”（超高速、超大连接、超低时延）的关键能力，将催化新一轮的工业革命。5G+X 则指的是通过 5G 的这些关键能力，使能并放大其他新兴技术（如边缘计算、大数据、机器学习、人工智能等），成倍增强这些技术所带来的效益。通过 5G+X 的加持，为工业 4.0 转型带来既新且有延续性的契机，因为这些技术得以在 5G 这条串行的主干线上，以**不同组合形式，形成针对不同场景的解决方案**，解决工业行业在生产上的各种挑战。而当 5G 技术日益发展和蔓延开来，**这些方案也将逐渐固化，通过去中心化平台化模式去赋能给行业生态里更多的合作伙伴，将这些方案得以更多推广**。下面将进一步讨论 5G+X 的加持如何成为柔性化生产的重要催化剂：

» **5G+ 移动机器人：促进生产线移动性和可重构性**
过去，生产设施的布局是固定的。一旦系统和机器被设置和安装，几乎不可能在不花费巨大努力和影响生产的情况下重新配置。移动机械的引入，如自动导引车（Automated Guided Vehicles）和其他移动机器人，减轻了低灵活性设施设置带来的挑战，改变了工业，因为生产过程的某些部分可以柔性化了，无需再固定到位。然而，大多数移动机器人依赖于无线技术，如 Wifi 或激光，容易受到干扰，大延时和弱覆

盖。这些局限影响了这些机器人的可靠调度和实时控制，特别是当涉及多个机器人同时操作，或在一个狭隘空间时。

5G 具有强大的移动性机制，能够支持不同小区大小、高速设备、异构传播环境等各种场景下的无缝移动性。这能力使能工厂内对移动机器人进行细粒度控制，并及时到达正确的地点，从而轻松灵活地重新配置生产线，并根据动态需求变化快速重新分配生产任务。通过同时连接到多个基站或多连接，可以进一步提高移动性能。

» 5G+ 网络切片：资源更高效的分配和使用

工业闲置生产能力是指技术、人员、设施和资源的利用不足。闲置生产可能由于过度投资、供需机制不匹配和其他环境原因而产生。无论出于何种原因，任何停滞都意味着工业企业生产容量的浪费。

网络切片是 5G 技术的关键创新之一，它允许不同的逻辑网络同时运行在公共的物理基础设施上，从而提供多样化的应用场景。可以根据用例需求，为不同的切片保证不同的 SLA。因此，5G 网络切片是解决闲置容量问题的一种手段，因为工业企业现在可以同时运行不同的生产工作内容。这些工作可能具有不同的运营需求，而工业企业可以根据需求轻松地在这些工作之间切换。有了这种物理资源的虚拟隔离，即可以运行自身的生产工作，又可以为其他客户开放制造能力。计费可以基于特定网络切片的使用量。因此，解决闲置容量的高效机制也成为一种新的资源共享商业模式。

» **5G+ 边缘计算：让数据处理 & 分析更接近数据源**
边缘计算可视为分布式云计算的延伸，目的是将计算能力从核心数据中心迁移到网络边缘，在离数据源头最近的地方，进行数据的采集与处理，然后将分析结果反馈给生产线上各个控制节点，支撑生产节点的决策优化，针对生产过程中所产生的问题进行自动化调节。除此之外，一些特定的服务也能从核心数据中心下沉到边缘计算节点上。由于不需要将大量数据上传至远端的云数据中心，大幅度降低了提供服务的端到端传

输时延，同时也保障了核心数据资产不外传，以此提高业务实时性、有效性、安全性以及减少数据处理压力、传输负担，从而成功控制成本。

5G 的高速率、可靠性、海量连接等特性既为泛行业互联网提供网络基础，也是驱动边缘计算往商业场景发展的关键因素，满足多数企业低时延、高可用应用场景，如远程控制（PLC、移动机器人），数字孪生模拟生成等。这些应用场景体现的价值在苛刻的工业环境更为显著，带来更巨大的变革与效益，因为它们帮助减少人员所需参与的危险性工作提高安全水平，也同时提升生产效率。这些都是在本章节有提到的 5G+X 应用场景，5G 通信的能力使能边缘计算，携手将其他新兴技术能力倍增，可以看得出 5G+ 边缘计算之间的关系如此密切与重要。5G+ 边缘计算的结合为许多行业场景提供了更宽大的容量、更灵活的组合性与更强大的功能，是新业务和技术发展的重要驱动力。

» 5G+ 数据分析：通过实时数据分析预测故障，主动预防管理

在任何有实体机械的环境中，硬件故障都是不可避免的，这对那些依赖机器和系统运行稳定性的行业将造成更大的影响。因此，确保这些资产在最佳运行状态，对于这些行业来说是必不可少的，因为任何意外故障都可能导致生产停工，直接影响交货进度，并招致客户不满。因此，对于许多工业企业来说，保持机器正常运行也直接对盈利有莫大关系。

预测性维护作为一个概念已不是新鲜事，它的产生也是为了解决上述问题。通过使用传感器实时收集和监测机器和特定参数，根据预先定义的基准进行评估，提前发现和预估可能发生的故障。这样，通过预防性维护可以避免灾害式的故障的发生。然而，虽然理论上是很合理的想法，但实际收益并没有真正实现，部分原因是由于将 OT 系统的洞察力融入到 IT 系统所面临的挑战，以及用于基准测试的度量标准不完整而导致无法充分考虑所有因素，导致预测效果不佳。

5G 是这种场景的催化剂，使能了“高级预测性

维护”的能力。这意味着系统需要安装更多的传感器，以收集更多实时的运营指标和环境参数。5G 网络的海量连接能力仍然可以满足增多的连接点，通过 5G 连接，将这些实时测量数据进行分析与识别，以便更精确地检测潜在问题，并自动触发维护团队进行预测性维护。

» 5G+ 机器学习：强化产线的“自我意识”和“自主决策”，实现精准化制造

通常来说，工业生产是个直通的输出链，所以不存在太多系统间的通信。设备故障所产生的瑕疵品，只有到了生产线末端才能发现，修正或重新生产则导致生产率降低，交货时间延长。

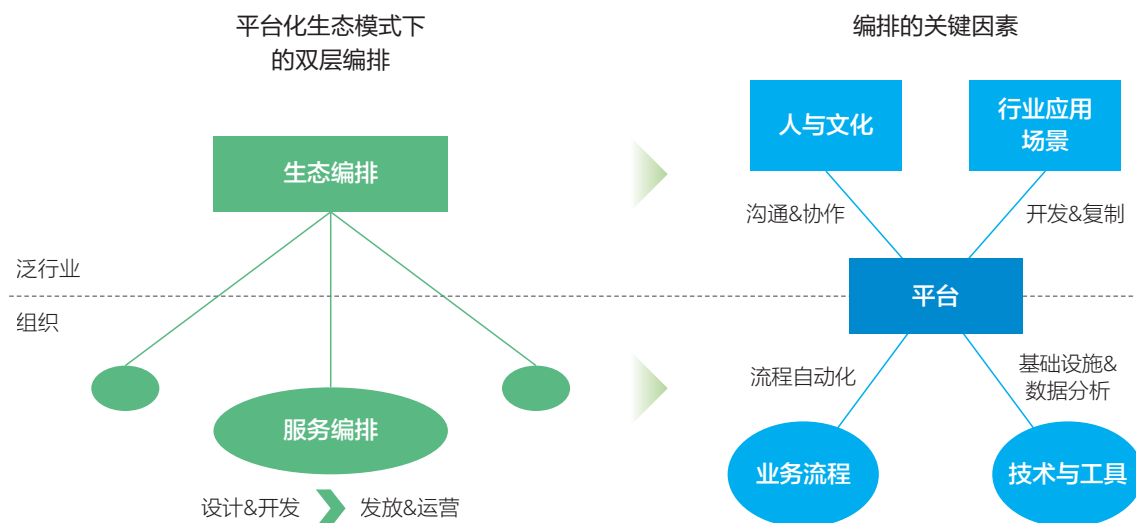
通过覆盖端到端生产线的智能传感器，可以自动标记和识别每个资源，资产跟踪在每个阶段变得更容易，所有中间变化也能被跟踪和记录，从而实时获取和准确查看生产状态。提升生产线的“自我意识”效果。通过 5G 海量连接和低时延传输，这些数据可以采集并沿着 5G 网络传输到生产线各处理节点。这些处理节点被赋予了经训练后的模型，以便它们能够快速识别生产过程中的任何差异，进行“自我决策”找出正确的修正步骤，并“自我执行”，无需人工干预，为行业提供动态响应能力，实现制造柔性化、精准化。机器学习与 AI 算法也可以从生产线持续地反馈数据，从分析中训练和学习，从而识别用于训练算法的初始数据集之外的新缺陷。

3. 智能化运营

在数字时代，智能化运营就是通过强大的数字化平台，结合基于算法处理的庞大数据而做出的决策，集成合作伙伴的能力，为特定业务场景进行编排。编排可以从两个角度来看：

- » 服务编排（企业组织视角）：端到端流程的内部执行，以设计、创建和交付产品或服务。
- » 生态编排（泛行业视角）：构建一个商业生态，通过 5G 网络使能的泛链接与相互平台渗透，多个生态参与者可以调用平台上已有的基本服务，集成自己或其他合作伙伴的模块，通过服务产品编排进行场景化方案的赋能复制，推出创新的服务产品。

图 49：去中心化平台模式带来的双层编排和关键因素



前者从单个企业组织视角出发，更多地关注内部端到端流程与技术的协调，确保一致的产品或服务体验。后者从泛行业视角去关注如何选择合适的合作伙伴，共同开发和交付，满足行业需求的行业解决方案。我们将在下面讨论这些课题：

1. 服务编排

许多行业生产过程的一个典型特征是按顺序创建和运行多个小流程，形成更复杂的生产流程。通常来说，当端到端服务流程建设完成后，将整个流程视为一种能力进行封装，通过 API 接口形式将能力对外开放，以屏蔽内部的复杂性，然后将多个封装好的业务接口统一集成到一个平台，是降低调用门槛的必经之路。

• 平台

在服务编排下，平台的功用主要是将技术功能和工具融合在一起，提供一个统一管理与能力对外开放的手段，使编排流程能够实现业务服务交付的目标。对于工业企业来说，这可以是它们的 OT 和 IT 平台的组合。

• 业务流程

业务流程是一系列的流程与活动，按特定的顺序执行，以获得满足特定客户的业务服务。由于软件开发在 OT 行业的激增，在许多工业企业，这种业务流程虽然可以手工完成，但越来越多都往流程自动化完成。

平台应运而生，通过几种方式支撑工业制造流程：从初始设计、自动化原型开发测试、到后续自动化服务请求实现、到最终的监控和检测制造流程中的异常，并反馈给服务开发以持续改进。

• 技术与工具

除了智能传感器等工业企业需要的 OT 使能技术外，还有与 ICT 相关的技术和工具，包括 5G 网络连接、云计算和大数据分析。这些扩展能力可以通过 API 接口添加到统一的平台中以增强生产运作。

2. 生态编排

如今，客户不再依赖不完善或无法获得一致业务成果的多个单独的产品或服务，而是寻求一种最能满足其业务目标或提供最大业务价值的最全面的解决方案。新的平台技术和商业模式的经验极大地提高了消费者的期望和能力。这为商业生态系统的存在提供了基础，因为没有一家公司能够完全满足顾客的需求。生态系统的存在是因为参与者可以在生态系统中共同发挥更大的价值。

这就需要生态系统的协同。生态编排最终的目的是打造一个连贯的解决方案。这可以通过编排几个生态参与者的服务，或者通过协调他们的创新活动和能力来制定新的行业解决方案。重点

是解决方案的多个参与者之间的沟通和协作。

- 平台

在泛行业层面，平台不再只是技术或流程的使能者，而更多是通过 5G 所带来的泛链接能力让生态参与者能相互渗透，提供自身的能力供对方调用。这也对应到运营篇里所提到的去中心化平台模式的概念，基于 ICT 和 OT 融合的趋势，导致平台在生态编排扮演着重要的角色，因而平台也逐渐和生态模式产生挂钩。

5G 带来的巨大网络能力进一步增强了平台集成能力，使得行业企业可以无缝连接平台。编排在这种新模式中起着重要作用，推动了行业整体能力，这就要求参与者之间更紧密的合作。在这里，平台成为能力聚合的手段，允许生态参与者集成和利用其他合作伙伴的能力，以开发完整的行业解决方案。以平台为锚点，不同的生态参与者都可能扮演生态编排者的角色，取决于项目解决方案的构建方式。



【湘钢钢铁行业案例分析】

例如湘钢和中国移动运营商，联合其他厂商推出了智能工厂解决方案。中国移动与华为共同开发了 5G 专网解决方案，实现了工厂园区内的 5G 全网覆盖，使拥有智能传感器和连接组件的机器能够通信，将数据上传至云端进行处理。其它项目需求，如吊车管理、工厂安全管理等，也运用了 5G 专网的强大功能。

湘钢在这里扮演生态编排者的角色，利用 5G 的能力，让参与者渗透彼此的平台，共享能力。如中国移动运营商的网络控制和管理能力，其他厂商的远

程自动起重机管理、人脸识别访客管理能力等，都通过 5G 网络衔接到对方的平台而得到多方能力集成。通过行业开放 API，促进了不同参与者之间的平台交流。这让湘钢掌握了端到端的解决方案，并最终推出了最适合其需求的智能工厂解决方案。



- 人与文化

培育一种跨职能的无边界协作和交流文化一直是业界反复出现的课题，但无疑在去中心化平台模式最为显著。我们已经讨论了平台如何使能行业公司能够利用其他合作伙伴的能力。这表示，要在生态中成功，必然需要与他人的合作互动，形成行业解决方案，分担风险，贡献互补能力。

传统上，对于组织文化封闭的企业，任何与外部环境的合作都主要来自于单一业务单位在外收集和带回信息，以便组织能够根据内

部需求进行探索和研究。这种行为通常导致较少与外部协作沟通，因为组织心态往往聚焦于知识产权和知识保护。

随着行业格局的变化和新的颠覆性技术的到来，许多企业开始意识到参与生态的重要性。生态允许参与者能集体创造价值，比起单一的能力更大。因此，许多行业企业正在建立一种不仅重视和支持创新和变革的组织文化，而且鼓励员工接受与外部的深入合作和开放交流，超越组织边界，成为行业生态的一部分。

从封闭边界走向开放合作的过渡，也需要对组织结构进行深刻变革，以鼓励灵活性和敏捷性。结构的重要性之前已经讨论过，所以在这里只强调选择合适结构的重要性，以鼓励跨组织甚至跨行业的伙伴关系。

• 行业应用场景

在生态系统层面，除了协调多个行业参与者的最终解决方案开发和管理所涉及的复杂性外，生态系统的协同还涉及能够复制成功的解决方案并应用于其他相关的业务环境。在这里复制并不意味着降低进入门槛，让其他人复制你的模式，而只是意味着将一个行业场景中所获得的知识和专长，转移并复制到其他类似的业务场景，或扩展到周边的服务。

5.2.5 5G+ 泛行业去中心化平台化组织四大职能角色的张力

前面从组织的环境、战略、结构、和运营分别阐述了各自的能力要求及其发挥的作用，随着组织内部成熟度的提升，需要适当地识别、沟通和发展这方面的能力。在此总结如下：

- » **适应性和无边界协作能力** – 基于平台化和生态化的工作、系统、流程和接口管理的新模型，将适应性和 5G 及数字化对齐，将智慧和技能带入组织内外不断演变的价值网络的整体工作。
- » **技术智慧，领导力和文化** – 战略领导力，将技术专长应用于 5G 及数字化带来的新机会和新业务，场景式的领导力驾驭各种项目；将拥抱权利转变为问责，构建充分授权和拥抱变革的文化。
- » **敏捷组织和矩阵式工作方式** – 管理内部和跨组织的团队，无缝管理矩阵关系，实行分散的工作和持续发展，利用多样性和激励团队取得协作结果。
- » **创新运营技能** – 聚焦端到端运营，结合业务（服务设计与交付）和技术（5G+IT+OT+DT）要素，确保创新运营。融合多行业、多领域的运营能力，实现整体解决方案。

必须指出，所有的能力组群都适用于所有我们所建议的四大职能角色（创新孵化者、敏捷开发引领者、智慧运营发起者、和生态编排者），尽管它们的相对重要性和相对重点会随着角色的变化而改变。我们进一步细化了这四大角色的能力并加以分类，如图所示【见图 50】。

图 50：四大职能角色能力分布图

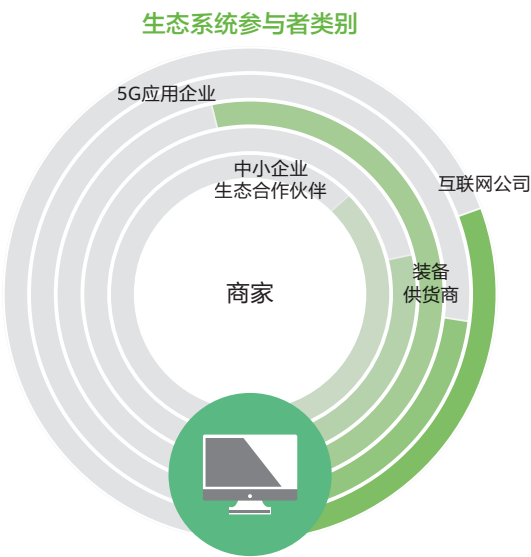
能力集	环境			战略			结构		运营		
	适应性 & 无边界协作			Tech Smart、领导力与文化			敏捷和矩阵工作		创新运营		
角色	适应技能	无边界协同技能	生态导航	科技智能	动态领导	增强文化赋能	敏捷性	矩阵管理	服务类设计	服务类交付	5G+ICT+OT 技术掌握
创新孵化者	替代思维，提升价值链	试点团队组建	行业洞察、机会评估	创新设计领域专长	个人优秀与学习曲线	概念化变革	无缝灵活新团队	基于成果的职能内部工作	创新服务解决方案 & 商业模式设计	持续服务改进	NW 切片设计，OT+ICT 选型与集成，数据建模
DevOps 引领者	迭代开发测试设计思路	跨职能的凝聚力	迭代系统建模	广泛原型应用技术	动态团队领导	模糊和失败的容忍度	结构性灵活性 横跨函数	基于项目分散的资源流动	业务迭代开发	持续服务改进	系统集成、API 开发、数据收集和管理
AI Ops 发起者	智能运营的设计思路	全渠道协同技能	多种来源的知识固化	可视化自动化和交付流程增强	多元化团队？领导力	实验的自主性	开发与整个组织团队的流动接口	跨职能部门轻松工作（和自动化），可交付多种多样	服务发布与履行	智能运营	NW 切片管理、Cloud & MEC 运营、数据分析、Algo-Modeling
生态编排者	生态价值网中兴旺的颠覆性思考	超协同技能	面向不同平台现有者的生态赋能	5G 战略目标技术补齐	变革领导力	鼓励外部联系	为生态系统有效性创造平台	5G 生态系统中与多利益相关方的无缝和可问责的接口	基于行业场景的联合解决方案创新与集成	行业渠道管理	E2E 业务编排、数据编排

5.3 四大职能角色对各生态系统参与者能力的影响

5G 为各行各业和组织提供了无限机会，可以发展新业务，提升消费者的体验、和获得更多的回报。在 5G+ 泛行业生态中，主要的参与者有运营商、设备供应商、行业应用提供者（包括传统的互联网公司）、以及行业 5G 网络应用者（消费者）。他们是 5G+ 泛行业平台化组织的价值创造的主体【见图 51】。在 5G+ 泛行业去中心化平台以及生态构建和应用丰富的过程中，运营商以 5G 网络服务提供者的地位处于重要的位置。其次是设备供应商，包含 5G 网络设备和行业基于 OT 技术的设备供应商，他们为行业企业的行业互联网化和平台数字化提供专业的的基础设备，并需要根据每一个企业的特定场景进行定制优化。5G 及新型数字技术催生了大量的行业新式应用提供者，传统的应用上也需要做 5G 和数字技术的匹配。行业 5G 网络应用者（消费者）利用 5G 及新兴数字化改造企业内部的生产环境，打通生产设施与泛行业互联网的通道，能够在广泛的生态系统中选择更具竞争力的合作者，为更为广泛的消费者提供多样性的服务和解决方案。

运营商需要一种新的以生态系统为主导的方法来应对更大的数字转型。这需要运营商、OTT、垂直行业、政府和其他相关和不相关的参与者共同组成生态系统。这个生态系统将解锁高度连接的设备和服务链，从而在数字社会中创造日常体验。在某种程度上，他们需要发挥这四大职能角色，因为他们将定义和重新定义他们在生态系统中的位置。因此，这些参与者都需要以竞争性的方式推动自己，以创新和提供跨不同可用性和地域的关键服务。这些服务需要更突

图 51：5G+ 泛行业平台化组织的价值创造的主体



出地集成到企业跨部门的路线图规划中，而不仅仅是关注基于订阅的消费者。以下是 5G 生态系统中可能存在的参与者样例。鉴于 5G 在推动数字生态系统增值方面的关键作用，在大多数情况下，运营商可以为这些参与者提供平台，起着使能者的支点作用。然而，由于技术能力强，垂直行业也正在扮演平台使能者的角色。

1. 5G 生态系统参与者所扮演的角色及其相对意义

四大职能角色同样适用于 5G 及平台数字化和生态的参与者。根据 5G 战略，投资能力，颠覆性方法和在生态系统中的定位等各种因素，这些参与者从自身有利的角度发挥四大职能角色。下图【见图 52】展

图 52：5G 生态系统参与者所扮演的角色及参与程度

生态参与者 / 职能角色	创新孵化者	敏捷开发引领者	智慧运营发起者	生态编排者
运营商	●	●	●	●
设备供应商	●	●	●	●
中小企业生态系统合作伙伴	●	●	●	●
互联网公司	●	●	●	●
5G 应用企业	●	●	●	●

● 创新孵化者 ● DevOps 引领者 ● AIOps 发起者 ● 生态编排者

示了五个生态系统参与者中每个角色的重要性。圆圈的大小变化代表了参与者所扮演的角色的相对重要性和参与度。

- » **创新孵化者：**所有生态参与者都专注于从颠覆性数字化转型建立的势头中受益，而 5G 和新兴数字技术进一步推动了这一变革。如果要在 5G 时代追求成功和卓越，创新是大多数先进组织的核心。因此，每个参与者的圆圈都是最大的。
- » **DevOps 引领者：**持续开发产品和服务，将 5G 及数字技术融入行业应用的需求，对设备供应商和 5G 及数字化应用企业尤为重要。由于运营商在 5G 生态空间中所扮演的角色的核心性质，因此通常来说，他们有必要大力扮演这角色。
- » **智慧运营 (AIOps) 发起者：**互联网公司和 5G 应用企业非常重视这个角色，因为它们能带来最先进的自动化方法、客户界面以及提供更直接的产品和服务。通过引入智慧运营 (AIOps) 的

概念，它们不仅提高了用户体验、操作流程，而且增加了风险和信息安全方面。

- » **生态编排者：**鉴于其规模，投资能力以及 DICT 领域的进步，运营商和设备供应商在发挥这一作用方面处于最有利的地位。但是，随着智能运营，泛行业 5G 连接和快速物联网的发展，许多大型 5G 及数字应用企业也纷纷在扮演这个角色。例如，中国的一些智能制造公司（湘钢）和德国的工业巨头正在建立自己的专属园区网络（在华为等供应商的帮助下），并围绕其核心业务编排整个生态系统。

2. 5G 生态参与者面临的挑战及建议

运营商：

随着 5G 势头越来越强劲，运营商面临着前所未有的责任和挑战。他们必须扮演所有四大职能角色，这

图 53：运营商承担四个职能角色的挑战与应对



5G生态参与者	扮演角色	面临的挑战	提升组织能力	能力建设路径
运营商	创新孵化者	- 不愿进行颠覆性试验 - 缺乏相关技能和跨职能协作 - 文化问题与变革阻力 - 赋能不均衡（运营商<5G应用企业），导致互动不佳 - 无法识别业务需求，缺乏创新方向 - 从孵化到规模复制过程中的方案、标准、经验固化，支撑后续规模复制问题——比如基线、方案（业务&运维）等	 	5G使能鼓励和激励新流程和新概念 - 多技能、一线人才准备度 - 促进无边界跨职能项目和协同增效 - 价值行业需求识别及创新 - 行业成熟主动驱动人才发展
	敏捷开发引领者	- 对行业未来新业务需求洞察不足 - 新产品与现有系统之间缺乏平滑的兼容性或集成 - 排斥过快的产品迭代周期，对失败的容忍度较低 - 对实际行业痛点和需求理解不足 - 技术服务响应能力不足，缺乏及时性和洞察力 - 开放数据、网络安全	 	- 敏捷的团队以及更快的原型设计和测试 - 更紧密地沿着生态系统趋势开展工作 - 构建更强的运营 & UX稳健性 - 通过安全媒介确保风险和合规，重点关注5G数据转移（如：区块链）
	智慧运营发起者	5G网络/平台与企业存量内网+设备协同运维问题 - 行业运维需求、规则、流程、责任界面理解不足 - 自动化运维系统稳定性&SLA保障机制问题 - 工业和机构应用并没有完全理解5G在OT、IT+CT转型下的潜能 - 分散经营模式初具成熟度，促进行业应用 - 实施后支持系统薄弱，运行周期长	 	- 自动化运营流程，实现更协同的5G开发和部署 - 与不同合作伙伴接触的战略方法，以便理解行业QA、标准和SLA - 开发智能数据支撑系统
	生态编排者	5G新的生态系统下角色需重新定位 - 多样化和现有不兼容的合作伙伴不愿意合作 - 缺乏5G综合开发和交付的通用平台 - 行业生态随机分散 - 法定条例和政治复杂性 - 中小企业伙伴的稳定性导致合同义务问题	 	- 构建相互依赖的生态系统，定义其定位 - 打造多家5G生态伙伴都能参与的使能平台 - 在法规范围内，为5G产品和服务开发全行业价值网的一致战略 - 认知、动态和数字合同

 生态环境
 策略
 结构体
 操作说明

进一步给他们开发和部署一致的 5G 服务带来了许多挑战。尽管创新是运营商能够为所有行业提供最新 5G 服务的基本基础要求，但这是内部动力，难以维持。他们还需要了解 5G 的各种潜在用户和消费者的实际应用，主要是针对行业和机构群体。而且由于缺乏足够的人才，拥有 5G 和行业专业知识，DevOps 功能无法实现其最大潜力。即使是为了充分利用 AIOps 的潜力，有些流程和系统仍处于早期阶段，这导致像物联网这样的服务无法得到充分利用。另一个突出因素之一是，在不断扩展的 5G 生态系统中，运营商的利益相关者管理。5G 生态系统的多样性和高速增长使得运营商的角色在满足严格的 ICT 法规的同时，要满足行业的显性和隐性需求的要求越来越高。

表【见图 53】全面总结了运营商在发挥四种职能角色时所面临的实际挑战。它还建议 ESSO 的哪些组成部分应重点关注以应对相应的挑战。最后一栏详细介绍了解决现有差距和强化运营商相应能力的解决方案。

生态伙伴（设备供应商、应用合作伙伴）：

5G+ 泛行业生态系统合作伙伴的庞大群体面临着艰巨的任务，不仅要匹配快速增长的 5G 及数字技术，还要提供更新的解决方案和兼容的产品和服务。他们的传统流程、系统和工作方法被激励，在与运营商和其他主要 5G+ 泛行业生态系统参与者非常密切地运作。虽然它们的运营需要与其他生态系统参与者的频繁对接，但以下分析集中于它们在 5G 及泛行业生态价值网中定位自己需要扮演的所有三个主要角色。创新思维仍在不断演变，DevOps 的工作风格因各种运作效率低而受阻。生态分散，缺乏公共平台，与运营商合作开发机会有限，编排能力遇到瓶颈。

表【见图 54】是它们面临的挑战、它们扮演的三个主要角色以及相关的挑战的样例。最后两栏分析了通过 ESSO 建立能力可能途径，并详细阐述了这些解决方案。

图 54：生态合作者承担四个智能角色的挑战与应对

5G生态参与者	扮演角色	面临的挑战	提升组织能力	能力建设路径
5G生态伙伴 (中小型企业生态及设备供应商)	创新孵化者	- 传统工艺与技术的惯性 - 缺乏相关技能和跨职能协作 - 文化问题与变革阻力 - 赋能不均衡（设备供应商< 运营商要求），将导致对ICT行业的疏远 - 行业和机构应用对5G在OT和IT+CT转型中的潜力理解不足		- 鼓励和激励新流程和理念以支撑5G技术 - 多技能、一线人才准备度 - 促进无边界跨职能项目和协同增效 - 行业成熟主动驱动人才发展 - 引导创新，实现产业化创新
	敏捷开发引领者	- 对行业未来新业务需求洞察不足 - 由于产品成本高，导致排斥过快的产品迭代周期，对失败的容忍度较低 - 对实际行业演进和新需求理解不足 5G 运营商看似老旧的技术服务缓慢 - 嵌入开放数据、网络全安全		- 敏捷的团队以及对未来产品和服务的更快的原型设计和测试 - 更紧密地沿着生态系统趋势开展工作 - 构建更强的运营 & UX稳健性 - 通过安全中介确保设备设计风险和合规性，聚焦5G数据传输
	生态编排者	5G新的生态系统下角色需重新定位 - 整个5G生态系统缺乏可视性，处于价值网的末端 - 缺乏与运营商&行业的专项合作开发 - 缺乏成熟的通用平台，支撑5G综合开发和交付 - 行业生态随机分散 - 中小企业伙伴的稳定性导致合同义务问题		- 加强与5G生态参与者的接口，明确其定位 - 与运营商、行业协同研发、人才流动 - 使能5G生态平台创建 5G产品和服务行业价值网络开发的一致性战略 - 行业匹配、认知、动态和数字合同

生态环境
 策略
 结构体
 操作说明

行业（5G 应用企业、互联网公司）：

从行业角度来看【见图 55】，了解参与者面临的挑战以及尽管它们构成了解参与 5G+ 泛行业生态系统的参与者集群，如何应对它们独特的瓶颈，这一点非常重要。5G 应用企业具有强大的运作能力，它们大多依赖制造业的实力和健全的系统。随着 5G 的到来，他们需要从联接、大数据、物联网、智能制造等角度进行重大适配创新。所有这些都使他们面对这个巨大的机遇，只有他们愿意相应地适应和发展自己的流程和人才，他们才能从中受益。它需要切实理解 5G 及新兴数字技术及其潜力，并引入

变革、协作和 AIOPS 的思维模式。一些大行业也可以发展自己的生态圈，一些大行业甚至会构建 5G 专属网络。这些挑战可以有效引导，向智能制造转型。

另一方面，互联网公司是数字原生，具有高度的灵活性。然而，他们的产品和服务对于他们的 5G 应用企业而言可能还为时过早，或者太过时了。无论哪种情况，他们都需要将其创新技能重定向到开发和部署产品与服务上，这不仅为自己和他们的消费者最大程度地发挥 5G 及数字化潜力，而且在最终用户群体中也找到了更多的相关性。

图 55：行业用户承担四个智能角色的挑战与应对



人才发展篇



人才发展篇

5G+ 泛行业互联网化迫使企业必须应对不断涌现出的颠覆性技术浪潮，这些技术影响着组织的各个方面以及业务生态系统。5G、云计算、大数据、人工智能、物联网、区块链、大视频等所有这些技术在未来的十年里冲击了企业。5G 及新兴技术在企业的整体价值链中扮演者重要的角色，改变和扩展了传统行业的边界。

因此，在利用这些技术的过程中，意味着工作结构发生了重大变化，现有的工作有的已经过时，有的需要注入新的能力。企业需要对这些技术具备一定水平的敏锐度，需要具备组织、设计和实施新型的解决方案的技能。5G+ 泛行业人才重塑是组织在应对泛行业互联网化带来冲击的关键行动。

应对这种指数级增长的挑战，大多数人首先直观地将其与泛行业组织的 OT 与 ICT 领域有关。然而，虽然新需求正在显著地重塑 OT 和 ICT 功能作用，但是，我们应该清醒地认识到，没有功能是保持不动的。5G+ 泛行业互联网化影响组织整体运作模式。它重新定义了战略、营销、销售、人力资源、研发、沟通等角色和身份，并通过泛行业生态重新配置了企业内部、以及外部企业关键利益相关者之间已建立的协作模式。

技术带来的冲击是迅速而有力的。企业需要在较短的时间窗口内调整员工的技能组合。在紧张的劳动力市场上，对稀缺的 5G+ 数字顶尖人才的竞争已经非常激烈，而且会越来越激烈。由于泛行业的历史，没有 5G+ 数字技术的土壤，因此，这方面的人才储备不足，也很难吸引到一流的技术经验型人才，如 5G 网络、云计算、软件开发、数据科学、人工智能、机器人等领域的专家。而人力资源开发的传统方法和工具，例如人才盘点、培训对象的确定、培训方案的启动、到培训的实施，在这里面临严重的局限性。它太慢、太繁琐、太昂贵。企业需要新的学习与发展的范式，来重塑具备 5G+ 数字技术人才，并制定相应的目标和计划。

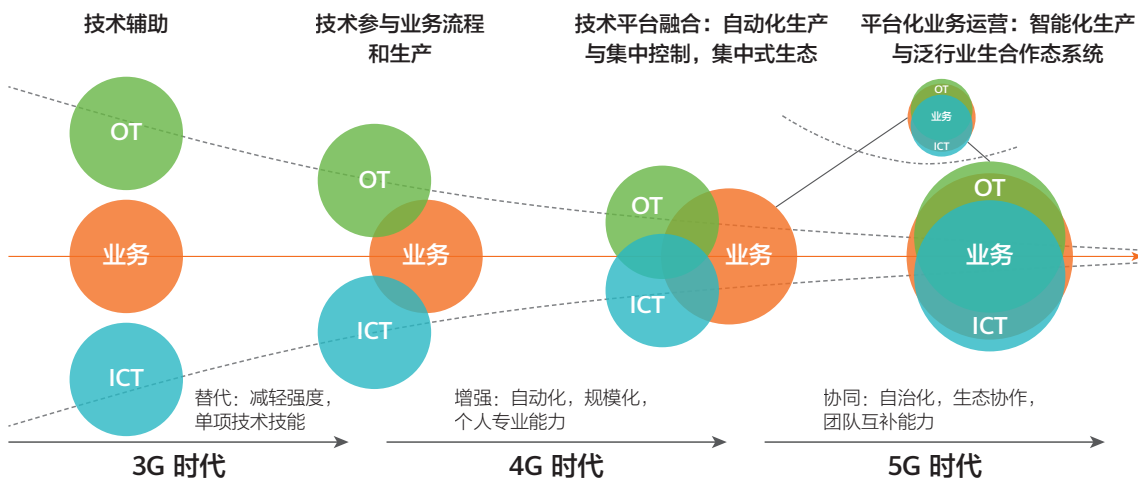
正由于 5G+ 泛行业互联网化对组织的整体运作产生深层的影响，因而组织需要站在企业的高度，规划和构建新型的技能架构，并加强人才管理信息系统的建设。

6.1 5G+ 泛行业人才特点

从信息时代的开启、发展，到后信息时代（数字化时代）的到来，我们看到的不断融入到我们的工作、学习和生活当中。对于组织而言，信息与通信技术（ICT），运作技术（OT）从辅助开展业务工作，到技术系统参与企业的业务流程，提升了业务的运作效率；再到形成整个企业的技术平台，使得企业的大部分业务都依托它能够协同运转，至当前，5G 技术使能技术平台开放互连，出现了泛在平台生态，推动了企业与企业之间的基于平台互连的业务协同。这种技术与业务不断融合的趋势意味着：一方面，企业的技术系统与平台变得更为复杂，并使得业务的开展离不开技术，许多以前靠人的简单工作被机器所取代；另一方面，技术的广泛使用为企业积累和收集了大量的数据，随着 5G、机器学习和人工智能等新技术的出现，这一趋势越发明显【见图 56】，使得企业在利用技术来解决业务的复杂性，转向利用人工智能来提高业务运作的智能。

因此，随着组织沿着这一方向进一步发展，技术能够改变组织产出的程度会增加。在第一阶段，替代，利用技术工具和应用，减轻人们的工作强度，替换人们的简单且重复性的工作，组织通过提升人的单项技术能力，使得新的产出可以降低成本和提高效率。在第二阶段，增强，利用技术平台增强企业生产的自动化和数字化，通过更大程度的数字化变革，在提升个人的专业能力的同时，将带来更大的价值和更多的机会，同时降低成本和提高效率。在第三个阶段，协同，利用新兴技术撬动企业数据资产，利用 5G 技术赋能软、硬件设施动态连接协同，形成企业生产的智能自治化，将团队协作由企业内扩展至企

图 56：业务与技术融合历程及趋势图



业间，团队的互补能力使工作和产出对组织和客户更有意义，并推动成本、效率 and 价值的更为平衡，使企业收获可持续的收益。

现在，我们身处 5G+ 泛行业互联网时代，人才的能力特征有了显著变化，更加强调人才的分析能力、创造能力、实践能力和基于智慧的技能等能力元素；以及，为适应企业大量的内外部协同带给组织的团队自主构建和矩阵式工作方式，以及企业面临知识的爆炸和能力要求的多样性挑战。多元性复合型人才是企业业务发展的关键。同时出现了新的人才类型。我们会在下面就复合型人才、新的人才类型和前面章节提到的四大职能角色关系做进一步的分析和说明。

6.1.1 复合型人才是关键，技术与业务的融合

随着机器取代人类从事日常工作，工作正不断演变，需要人类技能和能力的新的组合。这就需要组织重新设计工作，以及业务和 workflows，以跟上时代的步伐。

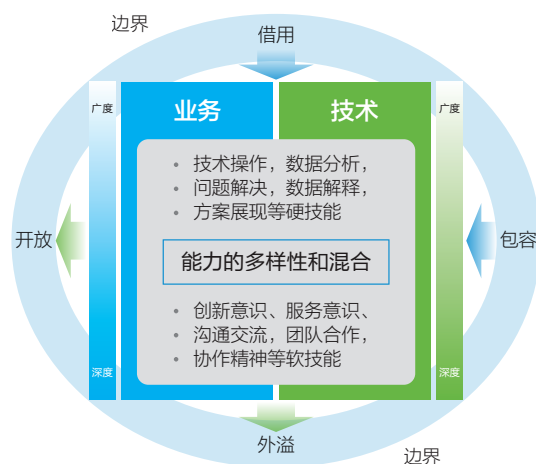
复合型岗位人才的扩展

传统上，我们对复合型人才的定位是利用技术技能和软技能的组合来执行工作的角色。本质上与其他标准的岗位一样，在职位设计中，组织通过书面的职位描述来创建固定的、相对稳定的角色，承担明确的工作，再添加监督人或者汇报对象。当技术平台的自动化和智能化水平的提升时，组织的部分工

作被机器自动化了，留给人的工作通常就是面向服务的和更具解释性的，主要会涉及问题的解决、数据的解释、客户服务和移情、沟通交流和聆听、以及团队工作和协作。这些工作不像传统工作那样是固定的任务，而是更为灵活，更容易随着场景的不同而变化，因此，组织需要为它们定义更为柔性的职位和角色【见图 57】。

这些新类型的工作，是对传统的复合型岗位的扩展（我们在此还是称之为**复合型岗位工作**），以适应组织由产品生产销售向智慧解决方案提供的转变。复合型岗位工作需要具备广泛的业务技能、技术技能、和软技能，将不同的传统工作中的一部分整合到通才（综合）角色中，利用技术平台及泛在行业生态系

图 57：泛行业生态多样性能力要求



统，快速进行业务创新、开发、交付、运营和生态编排，显著提升组织的生产力、效率和收益。

从设计工作到赋予工作以新的意义

我们以前常说的“经理、分析师、设计师、架构师”等角色，目前正在演变成成为复合型岗位角色，即对这些角色进行分解、重组和扩展而成为新的角色【见图 58】。复合型岗位需要组织以新的方式来思考和设计其工作，需要重新诠释工作。因而在重新设计工作和岗位时，需将人的工作特长与机器和平台结合起来，但这还不够，我们需要超越工作设计，转而赋予工作以新的意义，也就是将机器、平台和人在流程中有机统一起来，给人的工作以新的内涵，创造有意义的新的角色。这可能会进一步提升客户服务和组织的产出。

传统的工作设计方法就是创建岗位说明书，也就是对于特定的角色，典型的方法就是从一个相对狭隘的视角来定义技能、活动、任务和期望。在许多组织中，这导致了非常详细和公式化的职位描述和简介，且数量与日激增。

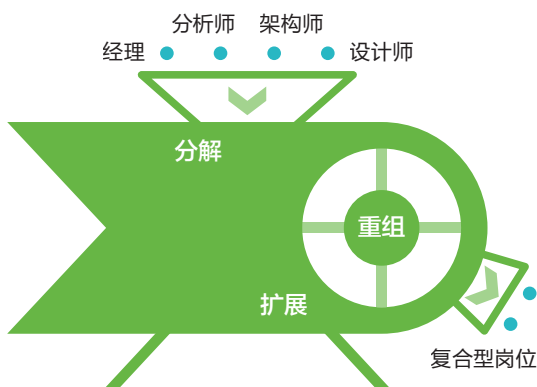
为复合型岗位赋予新的意义，需要新的方法：不能仅限于岗位的重新描述，而是从更为广泛的全景出发，形成工作的组合，使之能够充分利用机器、平台和人的相互转换的工作安排中获得优势，并发挥各自的长处，最为重要的是，需要考虑人类独特的能力，如想象力、好奇心、自我发展和移情。在此基础上，我们还需要考虑如下的因素：

- » 员工着重于解决问题和产出，而非执行固定的活动和任务；
- » 激励员工乐于加入团队和搞好人际关系，而非监督他们；
- » 创新和利用工具与技术，将工作自动化，并增强人的能力，来提升生产力和客户的价值；
- » 将发展、学习和新经验融入到日常（经常是实时的）工作流程。

【深圳电信 5G 创新中心员工职能转变】

例如，深圳电信 5G 创新中心深圳电信为探索 5G 在行业中的应用而成立的独立的部门，端到端负责

图 58：角色分解、重组和扩展机制



解决方案的创新，并寻找行业客户一道进行正式场景的验证和试用。其成员来自内部的其他部门。在我们采访过的一位员工，她来自网管中心，为核心网操作维护工程师，日常工作通常是基本固定的工作，如定期检测网络设备的运营状态、执行特殊的操作指令等。到了创新中心后，转变为客户工程师。虽然名义上是客户工程师，但是她承担的职责已经发生了很大的变化。在某些场景承担客户经理、解决方案经理的角色，需要同客户的不同层次的管理人员或专业负责人沟通交流，设计和讲解解决方案；在另一些场景中，需要承担解决方案的创新和集成工作，可能还需要开发代码，向合作伙伴提供 API 接口，即承担项目经理 / 解决方案开发经理等角色；还有，可能还需要负责解决方案的落地，也就是需要打通内部的端到端流程，协调相关部门的施工、切片网络的配置，和协调合作伙伴完成特定的工作等，即承担解决方案交付经理角色。

这些洞察表明：随着科技的大量涌入，后端基础设施的运营 / 运维的智能化与自动化层次提高，人们所承担的角色正在发生巨大的变化。重新设计工作，将传统的多个岗位角色的工作分解、重组和扩展，形成复合型岗位工作并赋予新的意义，还需要结合创新思维、问题分析与解决、沟通和倾听、客户服务和移情、团队合作、和协作意识等软技能，增加了解决方案的创新力度，提高了客户的价值和产出。

复合型人才需要 π 域技能

通过我们的研究和调查，在 5G+ 泛行业互联网化

环境下，越来越明显的是，泛行业的生产流程将由数据来驱动，参与制造的装备也被数字化了，并且通过 5G 网络互连并接入到控制系统，组织的运作系统（OS）也融入新型的 DICT 技术，5G 网络正在推动泛行业生态系统的构建并转入智慧运营。这涉及所有的专业领域和活动的技能，首先需要新的、跨职能、跨组织的新型 5G+DICT 技能，其次，还需要拥有数字化的运作技术（OT）的技能。5G+ 泛行业互联网化需要的不仅仅是新的技术技能，它还创造了新型的工作岗位，如前面所分析的复合型岗位，还需要泛行业的各业务能力，以及社交能力与个人能力等软技能。

复合型人才需要具备由 DICT 技能、OT 技能、业务能力所组成的硬技能，以及由团体能力与个人能力所组成的软技能。我们将其称为 π 域技能框架【见图 59】。说明如下：

硬技能

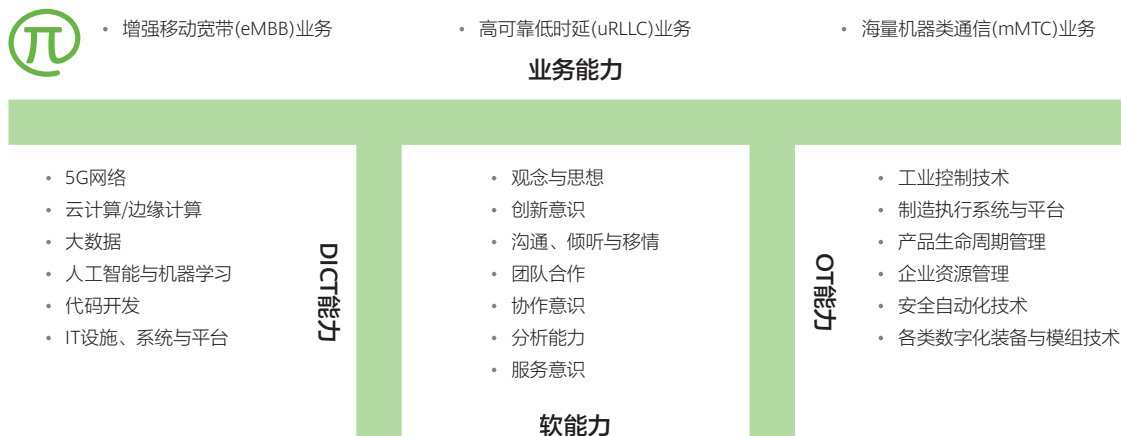
» 业务能力，业务能力就是处理组织中业务事务的能力，也就是指对业务事件和相关干扰的控制、监测和处理，即确保业务处理的正常操作和高质量。通常来说，业务能力主要是指创新能力、决策能力、组织能力、指挥和控制能力、协调和激励能力。5G 网络和人工智能点亮的各个领域的创新，使能社会更加智慧。因此，当前业务能力较以往有所扩展，需要全面了解业务、流程以及所依托各种程序、应用和系统，特别是 5G 的高速率、高可靠和稳定的性能，能够参与创新而

交付新型的应用和解决方案；也需要有独立并负责根据分析的数据作出决定的意愿，也就是说，需要最基本的技术能力，并能够做数据分析，且能够独立采取行动，取得良好效果的能力。

» DICT 能力，这里的 DICT 技术能力是指数据技术（DT）能力、信息通信技术（ICT）能力、和信息技术（IT）能力的统称，即主要是掌握和应用这三种技术：a) 基于 5G 无线、传输、核心网、以及交互设施与系统等所用的 ICT 技术，如新兴的 5G 网络技术、云计算（电信云、移动边缘云）、区块链等技术；b) 基于数据之上的信息系统所用的 IT 技术，如企业计算机网络通信设施与系统、企业应用设施与系统等；c) 和基于大数据、人工智能、机器学习等所用的数据技术。重点是用户级知识和应用技能，但也涉及与系统的构想、设计、开发、编程、测试有关的技能。因此，核心重点是具备能够运用 DICT 快速地创新和设计、集成与组装、以及开发与应用基于 DICT 技术的解决方案，并运用数据技术增强解决方案，使能业务运作与管理的自动化和智能化的能力。另一个相关的方面就是要具备网络通信的安全、设施与应用系统的安全、以及数据安全和数据保护等安全技术的能力。

» OT 能力，越来越明显的是，运作技术（OT）与 DICT 技术的正在深度融合，这一融合并不是意味着 OT 技术会变得式微和无从轻重，恰恰反过来，OT 技术在得到 DICT 技术增强后，功能越来越强、应用范围也越来越广，所用的系统也越来越复杂化、自动化和智能化。因此，主要是在掌握传统的 OT 技术上，需要叠加 DICT 技

图 59： π 域技能分布图



术，也就是数字孪生 (Digital Twins) 技术，即新兴的 OT 技术。重点同样是用户级知识和应用技能，但是也涉及与数字孪生的装备及控制系统的构想、设计、开发、编程、测试有关的技能。因此，核心重点是具备能够运用新兴的 OT 技术快速地创新和设计、集成与组装、以及开发与应用基于 OT 技术的智慧解决方案。另一个相关的方面就是要具备 OT 装备及控制系统之间的网络、设施、应用的安全、以及 OT 所涉及的数据安全和数据保护等安全技术的能力。

软技能

- » 团体技能，主要是在各种类型的团体或组织中进行合作和协作的技能，这些团体可以是跨学科的，也可以是国际性的，可以是多层次的，也可以是虚拟的。高度合格的团队可以在不同地点共同工作，且各司其责，以灵活和注重结果的方式工作。这需要具备一定的领导力和管理素质，更为重要的是具备很强的沟通技能，也涉及能够使用现代社交媒体和平台的能力。总的来说，就是需要跨学科合作、项目管理、沟通、组织和领导、决策等方面的能力。
- » 个人技能，正如我们前面所分析的，随着 5G、人工智能等技术的广泛运用，很多工作会被机器所取代，组织需要关注人类独特的能力，如想象力、好奇心、自我发展和移情，这就是个人技能，这些能力对于团体采取必要的行动时起着非常重要的作用，例如个人的独立责任、分析性

思维、解决问题的心态、自我组织等等能力。总之，这些能力体现个人的性格或态度，如自学能力、分析能力、解决问题的方式、抽象思维能力、开放性、灵活性等等。

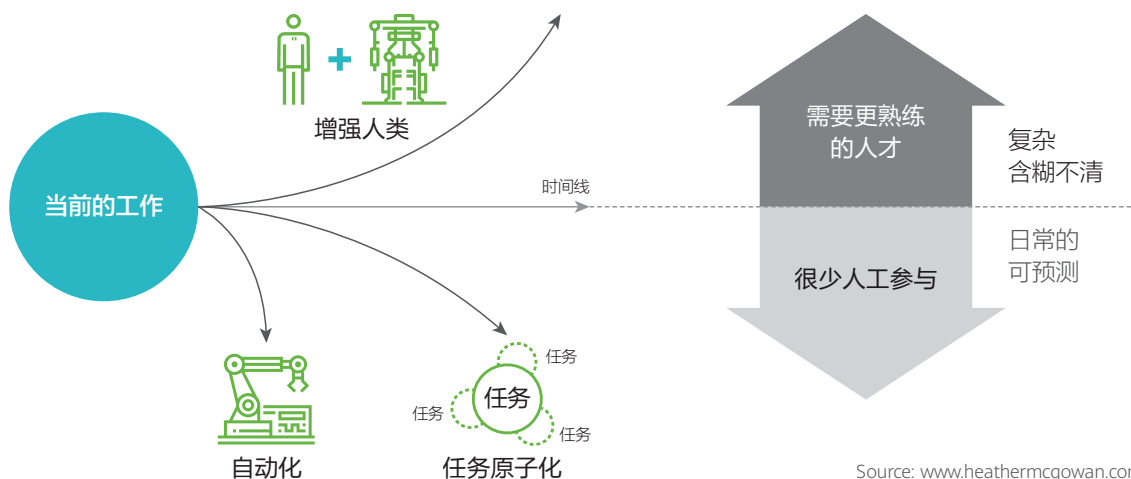
6.1.2 新出现的人才类型

我们很难预估 5G、人工智能等新兴技术对泛行业组织的影响。但是，泛行业组织有的已经针对这些新兴的技术做出了一定的尝试，并不断演进和发展，利用这些新兴的技术获取竞争优势，不断提升新兴技术的使用方式和范围。

技术对岗位的影响

大多数员工都已经意识到组织采用新兴技术会带来好处。这也会带来某种变化，特别是人工智能的应用会在某种程度上影响当前的工作，甚至会被机器替换掉【见图 60】。随着 IT 技术的推广使用，组织的劳动效率得以极大的提升，出现了一些简单重复性的工作的消失。例如电信领域的网络运营支撑系统 (OSS) 的广泛使用，采用了远程集中对网络设备的控制管理，很多重复性的工作减少和消失。当前，随着人工智能在语音识别和自然语言处理的实用化，即对一些可预测性的日常工作，可以采用人工智能和机器学习来处理，例如呼叫中心采用机器人话务代表来替代传统的话务员的趋势也越来越明显。但是，并不是意味着这些人员会被辞退。例如电信行业由公众 (2C) 业务转向到垂直行业 (2B) 业

图 60：人工智能对职业的影响



务，就需要具备网络专业知识的人员由后端走向前端，直接面向客户提供服务。还有，钢铁和煤矿等行业，因为有些工作面的环境安全风险较高，出现了很难招到工人的情况，也需要利用 5G、人工智能等技术构建远程集中控制的作业平台，改变员工的作业面和工作环境。

复合型人才分类

因此，就我们的观察和研究，5G、人工智能等新兴的技术为组织带来了新型的人才类型，以**赋能型**、**权威用户型**和**专家型**为主【见图 61】。而这些类型都可以说是依附于新出现的复合型岗位里，需要业务和技术融合的技能，表现在业务和技术的能力要求方面的不同，分述如下：

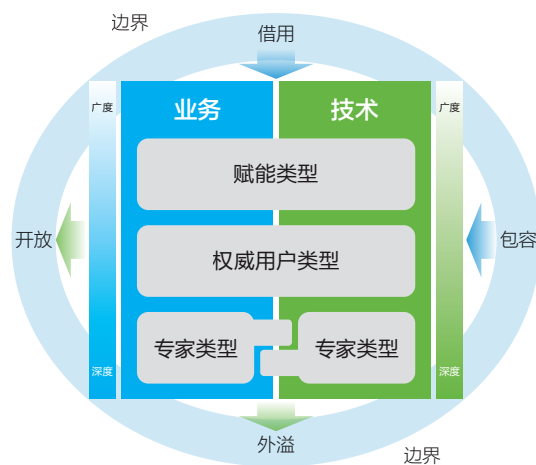
» 赋能型人才：

5G+ 泛行业互联网时代，行业创新会爆炸性地增长，而推动和推广创新的人员，首先是由企业的总监 (C-Suites) 这一级的人员来规划、协同、交流、并能组建或加入夸职能、跨组织的团队。其次，就是负责客户关系的客户经理，以及负责解决方案推广的解决方案经理、售前咨询工程师，他们要了解客户的需求，熟悉客户的场景、知晓客户的痛点，能够讲清楚解决方案的带给客户的价值，并能鼓动客户启动相关的工程项目，寻找并说服相关的合作伙伴加入其中。还有，就是 5G+ 泛行业生态系统中生态协调者，发现、挑选适合的生态合作者，并将它们组织在一起，提供新的基于泛在生态平台之上的解决方案或服务，为生态消费者提供更好的价值。总之，这些人员负责对内对外的沟通、协调、推动、和组织等职责，也就是对内对外的组织赋能的倡导者，在这里归纳为**赋能型人才**。在能力要求方面，他们需要业务和技术能力融合，掌握的面要宽，但是不要求很深，只要能够轻松理解和接受即可。另外，在软能力方面要求较高，例如情商较高、表达能力强等。

» 权威用户型人才：

不同于赋能型人才，权威用户型人才在解决方案设计中会参与到深度设计与开发、集成与部署、组装与调测等工作。这些工作可能会同组织内相关人员的协作，也会与合作伙伴的协作。由于技

图 61：复合型人才分类



术的进步，使得人机界面得到了较大的提高，大多数具备一定的业务场景和基础技术能力的人，可以熟练操作这些技术（应用、系统、或设备）。他们的业务与技术知识面不需要较广，但是需要一定的深度，强调的是对业务及技术的运用，即归纳为**权威用户型人才**。例如、运营商的 5G 网络就其本身来说，是较为复杂的。但是，设备供应商在提供网络相关设备时，也提供相应的管理平台及工具，从设计与构架、安装调测，到运行维护、调优，再到运营都有相应的平台系统与工具来管理，使网络的管理简单化和智能自动化，即网络的自动驾驶技术使能运营商相关的规划人员、设计人员、工程技术人员、维护工程师、运营支撑工程师都转化成为技术权威用户型人才，通过对平台上的应用、工具、以及物理设备的操作来保障、支撑组织的生产与运营的正常运行。由于 5G 企业专属网络会嵌入到行业的生产运作系统中，因而对这些人的软能力方面的要求，能够具备同理性与移情，具备一定的沟通、协调与合作的能力。

行业组织在 5G 网络使能数字化转型过程和后续中，OT 技术工程师、生产及运营支撑工程师、以及相关的生产人员，会转成对新型的 OT 技术、平台、系统、工具、应用、设备的操作、安装、调测。例如会转成数字孪生工程师、智慧调度员、智慧生产制造管理员、智慧质量保障管理员等。这些人员的能力是要具备业务与技术能力的融

合，对业务和技术需要掌握一定的深度，同时需要具备一定的软技能，才能更好地与合作伙伴的沟通协调。

在 5G+ 泛在行业生态平台中，也需要生态编排工程师、生态运营支撑工程师等利用平台的工具和应用，能够通过编排来创造新的产品或解决方案的模板，供生态消费者使用。

总之，权威用户型人才在能力要求方面，他们需要业务和技术能力融合，相比于赋能型人才，他们掌握的程度要深，但是在面的方面可以较窄，最为重要的是能够操作和使用技术，能够通过少量代码或无代码开发技能，扩充系统平台的能力，并对相关的业务有一定程度的理解。另外，在软能力方面也有一定的要求，主要体现在问题分析、团队合作、沟通协作等方面。

» 专家型人才：

专家型人才承担超级工作，即这个工作的特点就是将多个传统工作的工作和责任结合起来的角色，利用新兴的技术来扩大工作范围，并涉及更复杂的领域、技术和人员技能。专家型人才是对传统的专家型人才的扩展，既能够将人工智能集成到工作当中，使组织内其他人员能够与智能机器一起工作，解决问题、创造价值。专家型人才的工作就是使能 AI 持续融入到日常的工作当中，利用人工智能来改变组织的工作模式，创造新的工作内容，使工作具有新的价值和意义。因此，专家型人才通过工作创新，将人工智能的计划和构建更高效的工作联系起来，让人类和机器以新的、更高效的方式合作，同时让员工有可能重塑自己的职业，从而帮助提高他们对组织的价值和自身的能力。

例如，进入 5G 时代，运营商由传统运营模式转型到智能化运营，其最显著的特点就是以“数据驱动”的运营，这就需要商业顾问 + 数据科学家的组合，这种组合对于华为公司来说，也成为最宝贵的资源，同时也是非常昂贵的资源，对于运营上来说，就更难找了。为更好地支撑运营商的智能化运营，华为通过中央厨房支撑餐厅的方式，扩展智能运营的支撑体系，发挥专家型人才的专业性和稀缺性，利用平台和人工智

能等新兴技术扩大工作范围，创造新的工作内容。具体如下：

1. 固化商业场景以后，让有经验的商业顾问和数据科学家，基于固化的场景，确定商业故事线和流程，固化分析和预测模型中的数据来源及其结构与描述；
2. 商业顾问和数据科学家基于商业场景的预测和分析需求，构建基础的分析和预测模型；
3. 利用在一线构建 Auto ML（自动化的机器学习）的环境，将模型转入，使一线人员和运营商人员具备 AI 训练模型的能力；
4. 一线人员和运营商人员一道通过处理和加载现网数据，对模型进行训练和优化，形成适合本地的模型，用于快速的确定问题，并基于智能快速开展业务。

总之，专家型人才在能力要求方面，他们需要业务和技术能力融合，相比于权威用户型人才，他们掌握的技能 and 业务程度更深，最为重要的是能够利用人工智能技术和软件开发技术，提升企业的自动化和智能化生产能力，实现员工与智能机器结合的效率最大化。具备利用人工智能来增强人们的工作价值和能力思维，而不是只有利用自动化来代替人的工作的想法。事实上，发挥专家型人才的能力，往往采用业务专家与技术专家组成超级团队。

6.2 新型技能结构

很多流程性的、重复性的工作，随着 5G、AI 等新兴技术的不断应用，组织的数字化程度得以空前提升，这些简单且重复性的工作正逐步被智能机器所取代。因此人们会转入更有创意性的工作，即提供和组织意图。而这些创意性的工作很少是具备固定的流程，因而传统的技能架构是从流程梳理而得出的，可能不能真实地反映组织技能的全貌。我们认为 5G+ 泛行业互联网时代下，需要从意图来看组织的新型能力【见图 62】，作为对现有能力架构的补充。

在构建新型技能结构时，我们需要从业务意图出发，即需要理解客户的意图，从而需要把握这个意图下业务场景，分析和识别出人与智能机器的各项活动 and 任务。由此，再转向平台意图以及设施意图，分

意图业务

意图平台

意图设施

意图组织

案例使能业务模式

生态编排业务模式

数字平台构建与连接

数字生态构建与丰富

跨功能

云

5G

自动驾驶

大数据/AI

物联网

创新赋能者

敏捷开发引领者

智慧运营发起者

生态编排者

权威用户型

专家型

权威用户型

赋能型

务领导，尤其是 HR 领导，必须积极参与提高人才库的劳动力准备度的工作。HR 专业人员在人员配置中扮演着重要的角色，需要借用新的工具来对人才问题和技能短缺问题提供非常有价值的洞察力。而意图能力架构开发方法和个人、管理者、团队、组织及生态的人才全景观可以提供很好的帮助。

意图能力架构开发方法

我们进一步介绍意图人才能能力架构设计方法【见图 63】。意图人才能能力架构设计方法**首要范式**是理解意图涟漪及其传递的作用。在 5G 的驱动下，整个行业的数字化转型正在加速实施，很多组织都在启

The diagram illustrates the design process flow, starting from the business intent (业务意图) and platform intent (平台意图), leading to the facility intent (设施意图) and organizational intent (组织意图). The process involves deriving scenarios (业务场景, 平台场景, 设施场景, 组织场景) and ultimately determining the team and skill composition (团队及技能组合).

The flow is as follows:

- 业务意图** (Business Intent) leads to **业务场景** (Business Scenario).
- 平台意图** (Platform Intent) leads to **平台场景** (Platform Scenario).
- 设施意图** (Facility Intent) leads to **设施场景** (Facility Scenario).
- 组织意图** (Organizational Intent) leads to **组织场景** (Organizational Scenario).

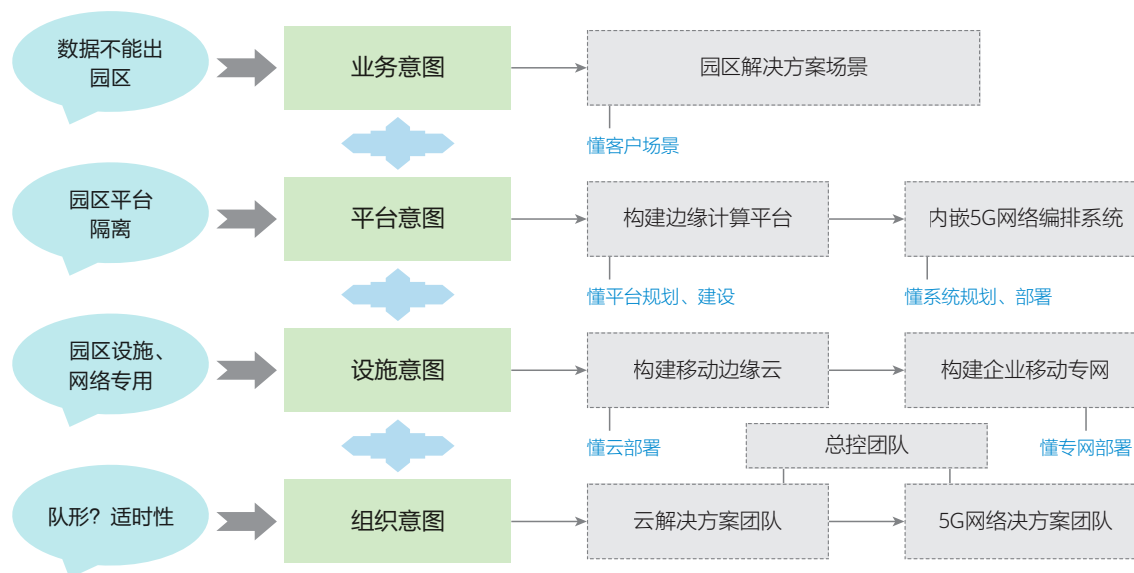
The scenarios are then used to determine the **团队及技能组合** (Team and Skill Composition), which is represented by a stack of three boxes:

- 原子角色** (Atomic Role) and **原子技能** (Atomic Skill) (Top Box)
- 原子角色** (Atomic Role) and **原子技能** (Atomic Skill) (Middle Box)
- 原子角色** (Atomic Role) and **原子技能** (Atomic Skill) (Bottom Box)

The final output is the **团队及技能组合** (Team and Skill Composition).

5G 人才发展新思想白皮书 | 82

图 64：意图场景识别方法



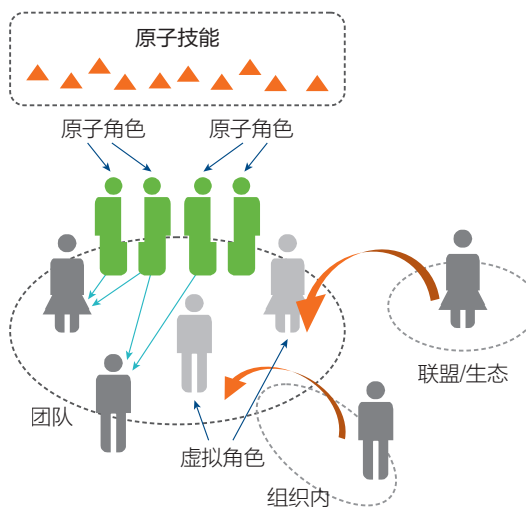
动基于 5G 的项目。而这些项目一开始，都是围绕业务意图开展的。基于 5G 的行业解决方案其背后都是由新兴的技术所加持的平台和设施构成，这些平台核设施也是由各个部件所组成。这会产生解决方案意图的涟漪。即从业务意图涟漪波及到平台意图，产生平台意图涟漪，再由平台意图涟漪波及到设施意图，产生设施意图涟漪，最后收敛于组织意图，并由此而波及到组织联盟以及生态合作的涟漪。因而行业组织的人才梯队的建设工作有可能超出了组织的范围。

第二范式，意图中场景的识别与分析【见图 64】。通过理解意图，并从中识别出一个或多个场景。在场景识别和分析过程中，HR 专业人员和其他业务主管需要同相关业务和技术专家一道，来根据意图识别出所需要的场景，并对其进行分析。就像一台歌舞剧要划分成多幕场景一样，分析出场景中的活动及其相互依赖关系，梳理出流程和工作任务，并形成工作内容。初步勾勒出那些任务由智能机器完成，那些工作由人和机器协同完成，那些完全由人来完成，以及需要使用那些工具，需要具备什么样的知识和技能等。具体的方法可以利用洋葱模型，一层一层地由易到难，得到详细的工作、活动和参与的人员 / 机器。再在此基础上识别出团队组建场景，理出团队组织结构，安排相应技能的人员，保障人员的适时进入开展相关工作，维持团队总体的技能覆

盖度，使各项工作有序开展。这进一步表明，HR 专业人员以服务的方式深入到项目活动当中，在人员配置中扮演重要的角色，对人才问题和技能短缺问题发挥宝贵的洞察力。

第三范式，场景中的角色和技能识别、分析与原子化。识别出场景和相关的活动后，就需要对活动进行详尽的分析【见图 65】。同样我们可以采用洋葱模型，结合观察、问卷调查、以及同相关人员面

图 65：原子角色与技能示意



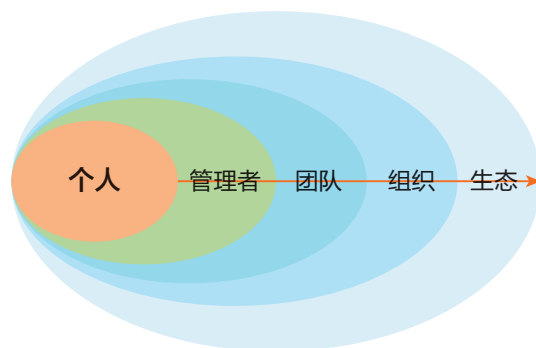
谈等方式，收集、整理相关资料，再做分析。尽量将工作中活动原子化，进而将技能原子化，结合事实，形成原子化的角色，并匹配技能。5G+ 泛行业互联网环境下，人们的工作发生较大的变化，许多工作都具备非流程性、非日常性、变动性超过可预测性、更关注价值创造、特定的场景多过标准化、以及日益面向团队工作等趋势。对人员能力的管理就要更细化，并关注团队内能力的互补性。只有做到技能和角色的原子化，才能让组织更适应发展的趋势。另一变化就是工作方式的矩阵化，由组织内延伸到组织外。因而在我们分析技能时，要考虑组织的其他部门、联盟、以及生态合作者，将他们当做可利用的资源，以虚拟角色来表达。分析和识别所需的角色及其技能目标就是最终形成人才画像和蓝图，为后续的人才管理和组织做好准备。

个人、管理者、团队、组织、生态能力全景观

5G+ 人才能力架构，需从组织的环境、战略、结构和运营来全面审视能力要素，为快速适应环境，要把以个人为主的能力观扩展到管理者、团队、组织和生态的能力全景观【见图 66】。

- » **个人：**正如我们在前面所说的，复合型人才就是认识到承担角色是可变的，对技能的要求是多样化的。因而重点是人，而不是职称。传统的基于角色的职位描述往往是依据组织及其工作任务的相对固定，这很难跟上 5G+ 泛行业互联网化时代的业务变化。可以采用将角色细分，即形成原子角色，再为它赋予相应的技能，使其可以组合，以适应组织工作的变化要求。因此，对于个人的能力，可以承担多个原子角色的责任，并且可以更多地关注个人的软能力，如创新能力、解决问题的能力、适应能力、领导力等。
- » **管理者：**5G 驱动组织数字化转型，创新和适应成为组织的主旋律，识别、发展和保留强有力的领导力是任何组织的成功不可或缺的。组织及团队管理者必须不断应对变化和不确定性，对管理者的素质和能力提出了新的要求。管理者现在更像一个包容各方的编排协调者，给团队中每一个成员赋予权力。他们要有远见，能够同外

图 66：全景观能力视图



界维持良好的关系，在内部能够沟通交流，培养包容失败和鼓励冒险的文化，能够建立一个安全的空间，让思想共享，让思想多样化蓬勃发展。

- » **团队：**当下，整体的社会经济由产品转到服务，更加注重客户的体验。在产品为主的时代，认为高绩效的个人能提供组织绩效，但是在以服务为主的时代，适应性强的组织更加重视团队，通过团队组成和新的工作方式释放个人绩效。因此，我们在分析和梳理能力时，需要理解个人与团队的内在联系，从团队出发，将团队成员的不同观点、独特的技能和广泛的经验结合起来。团队内成员的相互学习，更有助于个人才能的成长。
- » **组织：**在快速变化的时代，传统的以职能划分来指挥调度生产组织模式已无法跟上。组织通过使用职能和跨职能、集中和分散的小组，实现有效的平衡，形成适应强的结构。组织必须发挥团队之间以及与客户之间的自然互动方式，然后建立多学科团队、社区、报告关系和支持这些人际互动的沟通渠道，也就是组织是赋能型的。
- » **生态：**在不可预知的时代，组织生存在一个更广泛的外部生态系统中，不同的组织通过以客户为中心的宗旨而联结在一起并维持特定的不断演变的多方关系。组织需要不断迭代来适应生态。在生态系统中，组织能力需要外溢和吸纳，即组织要学会利用外部社区、伙伴关系和联盟的资源。各小组工作要关切客户和相关利益方的需求。

关键活动以及业务意图样例

为进一步方便大家设计人才能力架构，以及分析和

识别角色与技能，我们给出在人才能力研究中得出的人才关键活动以及业务意图【见图 67】。

图 67：人才关键活动以及业务意图



6.2.2 四大职能角色分析及能力架构

我们在第三章运营篇中已经提到在 5G+ 泛在行业生态中，由于技术的发展和进步，5G、人工智能等新兴技术驱动行业组织数字化转型，表现最为明显的是组织的生产运作平台需要采用新的技术来构建或改造，使其智能化和网络化，并朝着泛行业互连网不断演进，形成 5G+ 泛行业去中心化平台业务生态运营模式。在这过程中，组织的四大智能角色：创新孵化者、DevOPS 引领者、AIOPS 发起者、和生态编排者，会起着重要的责任和活动，要具备思考大的 (Think Big) 的意识，将企业的系统和平台能

力向垂直集成和水平集成两个方向扩展和深入。

垂直集成与水平集成

构建去中心化平台就是指每个组织需要构建自身的数字化平台，并通过 5G 网络实现互联。这是一个系统化的工程项目，可能会分成多个阶段性的目标来实现。通过我们的观察和研究发现，泛行业组织的基于 OT 和 ICT 技术的设施、系统、平台、和连接设备等数字化工程会牵涉到组织内价值链上价值创造各环节的垂直集成，同时也会出现于其它行业组织的系统平台相互调用的水平集成。

- » **垂直集成**，纵向一体化涉及公司内部的信息交流和共享，但与公司的等级结构相比，这种交流和共享是横向的。目标的数字化系统需要涉及更多的主题，从基础（如生产线）到管理层的上层，即对公司负有决策和战略责任的上层，将他们集成起来，形成集中的信息面，我们定义它为纵向集成。这样，信息就迅速地跨越了所涉及的所有主体，大大减少了从获取数据到决策时刻之间通常存在的停滞时间，所有信息在短时间内，实际上都是实时对齐的。例如，华凌湘钢利用移动 5G 网络改造和更新园区及废钢投放远程控制的项目，通过远程视频和车辆的管理系统中的信息，使操作者将能够看到他生产线的生产状态，远程实时操控天桥上的废钢吊车，从废钢车上抓取废钢，并投放到炼钢炉内，并能够检查是否存在问题，记录停工和缺陷的原因；在办公室，经理将检查所有生产线的精确情况，能够查看生产进度、停工的原因等。
- » **水平集成**，与公司外的主体，如供应商、分销商或其他主体，通过网络、系统和平台实现横向集成，实现信息交流和共享。在这里，公司、供应商和分销商通过信息共享网络（如机器维修或原材料供应）连接在一起，可以实时通知供应商原材料的供应需求；或者机器供应商将能够传递一系列信息。通过云和人工智能 (AI)，使公司能够通过预防和预测行动更好地管理维护设备。更

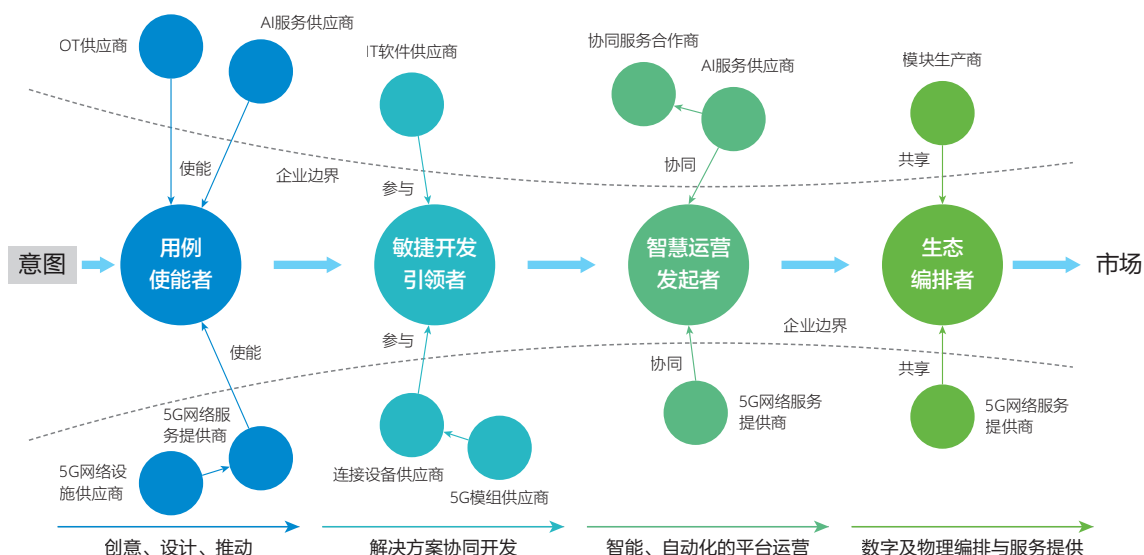
进一步，水平集成也可以直达客户，客户可以订购他的定制化产品并按需量产，直接与生产线上的机器通信。例如，中国移动同腾讯公司合作的游戏加速的项目中，利用 5G 网络切片的特性，实现端到端的全程有保障的速率。在这个项目中将移动的网络及平台与腾讯的游戏平台和网络对接起来，通过手游终端，客户可以直接订购这项目服务，并按需通过网络切片加速哪一款游戏，提升了客户的体验。

四大职能角色参与主要意图 / 流程及活动

在 5G+ 泛行业互联网化大的环境中，组织面临全方面的数字化转型挑战。在业务方面，组织需要由注重产品生产与销售转向到以智慧解决方案的提供，不断提升客户的数字化体验；在系统平台方面，组织需具备垂直集成和水平集成的能力，促使组织数字化转型成功，并融入到泛行业生态系统中。而这些能力的承担者主要为创新孵化者、DevOPS 引领者、智慧运营发起者和生态编排者这四大智能角色。

四大智能角色将会处于开放的系统当中【见图 68】，需要打破组织的边界，在外面继续强化解决方案或产品有关的“相关性”，并能够不断寻找新的、潜在的“相关性”，这里的相关性可以是指组织、团体、和个人，也可以是指平台、系统、应用、设施和设备等。他们会将自己当做组织生产流程的

图 68：四大职能角色参与主要意图 / 流程及活动示意



一部分，并发挥关键性的作用。例如：

- » **案例的赋能者（创新孵化者）**，他们所处的流程是项目的启动阶段，也就是项目的创意、设计和推动的环节。在这个环节，把事情想大，做到高屋建瓴，从全局的角度来设计方案或产品。可以扩大范围，从供应商、合作伙伴、同行，甚至竞争对手，收集相关的项目案例或产品设计；秉持开放的态度，并要求他们给自己赋能。更为重要的是，尽可能贴近客户（包括内部的客户）的需求，深入挖掘需求，为客户提供好的方案。案例的赋能者需要做好三类事情：一个是更好地了解自己（组织），设想解决方案的实现，可以为组织提高那些方面的效率，能够为组织提供或提升那些能力（如平台赋能的能力），还有，就是结合数字技术，发现那些地方有改进的空间，以及如何来改进，例如，5G 网络微工程如何做到快速评估、规划、部署，如何提供客户化网络编排等；第二个是深入理解客户，了解客户需要什么，客户在寻找什么，以及客户会在什么时候需要，例如，客户可能想利用 5G 网络改变作业平台，可能还在寻找具备新型 OT 技术的供应商，可以将那些生产设施或装备植入数字芯片，并通过 5G 网络互连，使它们移动起来、智慧起来，发挥更好的作用，为未来提供可能性；第三个是要找准自己的定位，也就是在合作者生态中找准自己的位置，在给定的项目，首先需要集合优势的资源，使解决方案在设计阶段就具备很强的竞争力，而不是自己重复地去造轮子，为项目的后续埋下未知的风险。
- » **DevOps 引领者**，DevOps 引领着所处的流程是构建和部署阶段，这里的 DevOps 是对纯粹的软件开发与部署的过程的扩充，即扩大到项目的构建与部署场景中，因为在数字化解决方案项目中，会有很多的机会牵涉到软件开发与部署。对于 5G+ 泛行业解决方案的实现，特别是 0 到 1 创新孵化的过程中，可能会有更多的不同技术背景的供应商和合作伙伴参与，其中可能会有 5G 网络服务提供商（CSP），5G 网络设备供应商、5G 终端设备供应商、OT 智慧连接设备、OT 运作系统供应商、企业运营 IT 系统供应商等等，他们各自承担相应的工作，而这些工作既相互独立又相互依赖。因此，DevOps 引领者的职责和工作就是共同制定解决方案开

发与实施的项目计划并得到各方承诺的，组织不同系统之间的接口标准的制定，提供项目支持，并协调问题的及时解决，向相关干系人汇报项目的阶段进度情况、风险和资源请求等。最为主要的是在组织项目团队中形成 DevOps 文化和创新文化，增进合作者之间紧密关系，扩展合作者生态，并且在开发构建的过程中要充分将便捷运维和自动化运维纳入其中。

- » **智慧运营发起者**，智慧运营发起者所处的流程是解决方案所提供的服务或产品的运营阶段，在这个阶段，智慧运营发起者会利用大数据与人工智能技术与平台，对解决方案实施后提供服务、产品及其平台进行智能化、自动化运营与运维。泛行业智慧解决方案项目使能生产中的机器和设备可以在地理位置上分布在任何地方，并通过 5G 网络实现海量互联。因此，组织获得的数据比以往任何时候都多，而这些数据是加速且持续增长的，形成了规模化的数据资产。如果利用大数据、人工智能技术，能够对这些数据进行恰当的处理和合理化的使用，就可以发现某种趋势、做出精确的预测、提供具体的解决方法。在 5G+ 泛行业生态中，组织在运营方面具备了新的特征，也就是**垂直合作和水平合作**，即在运营过程中会为某一个服务发起跨职能、跨组织、跨平台的智慧运营，并确认大家都已就绪。例如，某钢铁企业在完成 5G 网络及相关环境和设备数字化后，准备提供智能炼钢服务，使炼钢专家减少到现场查看火苗及炼钢炉内的温度来发出添加其他的物质（种类、多少），以改变钢材的特性。这就需要专业的大数据与机器学习的专业公司来支撑，来形成算法模型，并能向 OT 的连接控制设备发出指令；同时需要 5G 网络服务供应商，根据大量的数据，为链路端到端网络切片提供网络策略和智能的资源保障。这一切的运营可能发生在不同组织通过 5G 网络互连的多个智慧平台上协同进行。
- » **生态编排者**，生态的编排者是组织的平台通过 5G 网络接入 5G+ 泛行业去中心化平台生态系统后，基于平台为主的生态化服务创新和交付的阶段。生态编排者在商业合作中的意义重大，他们在生态系统中最基本的职责是起着传递领导力和行为设计的作用。作为主要的当事人，他们为生态编排提供了动力和节奏，他们负责阐明愿景、使命和目标。他们需要了解生态系统正在尝试做什么，需要对各部分有清晰的理解，能

够协调各合作者，能够使各个部件潜在的价值真正地发挥出来。对于一个生态系统，参与编排的人员要自主行动，努力做出贡献，加速生态系统的集体影响；成员间要树立健康的“合作竞争”和“多赢”的心态时，协作与竞争之间就实现了正确的平衡。生态编排者的关键任务是在控制、使能、激励之间实现适当的平衡。通过共同的愿景而不是控制生态系统，参与者乐意做出承诺，而不是服从某一方，编排的结果就会更有效。因此，生态编排者是典型复合型人才，需要了解生态中各方的业务体系，并在技术方面也能够做到相互能够沟通和知识的流动。

四大职能角色细分

5G+ 泛行业互联网化过程中，创新与应用是主旋律，而管理任何创新和应用过程都是多方面的任务。创新与应用不再是封闭在一个组织内部，而往往是处

在合作伙伴多样性的环境中，并且合作伙伴的贡献也呈多样性，即我们处在创新者网络和生态系统中。创新和应用需要通过一个和多个连续的解决方案来实现，这需要在前面所定义的一组主要的职能角色：创新孵化者、DevOPS 引领者、智慧运营发起者和生态编排者，来确保各阶段有价值的投入并减轻网络行为者的关切。这些职能角色的活动包括确保各自领域内知识流动、网络关系稳定、创新适宜性，以及协调、议程制定和动员。在不同的角色中，这些活动可以得到不同程度的强调（例如，强调知识流动性高于恰当性，反之亦然），并且可以以相当不同的方式进行（例如，通过控制他人或简单地促进不同的活动）。每个职能角色会有多个网络成员参与这些活动，并形成管理团队，协调网络成员的工作。

因此，这些职能角色需要不同的角色来参与，才能保证创新和应用的顺利实施。在图中【见图 69】

图 69：四大职能角色细分示例



我们给出一般情况下的主要角色集合。例如，创新赋能者中的解决方案管理者，负责明确参与成员（来自组织内、合作网络和合作生态）的作用，激励和促进他们自愿合作；解决方案架构师这一角色，负责从概念到形成解决方案架构并交付出来，协同其他合作者进行部分的架构设计，组织设计工作协调会，同时也管理解决方案架构的全生命周期，提供一般的系统咨询服务，评估对业务的影响。

另外，这个图中的一些角色，可以组合起来对应于组织中的某些岗位。例如解决方案管理者、解决方案主持人、解决方案撮合者可以对应于解决方案项目经理，负责相对严格的议程设定和活动协调，引领团队实现项目目标。

6.2.3 电信运营商能力架构专项分析

重塑组织与人才，使能运营商数字化转型

5G 带来的产业升级，会促使运营商与行业更加深度的融合。在使能垂直行业数字化转型过程中，网络业务将变得非常广泛，网络连接将呈现爆炸式增长，网络架构也将变得更为复杂；行业业务的多样化，需要运营商变得更加灵活敏捷，提升客户体验和满意度。这些挑战也将驱动运营商进行战略调整，除了新技术和平台的加持之外，运营商的组织架构、组织定位、职能、岗位和角色都将发生较大的变化。

在运营商数字化转型过程中，不仅需要高层的战略决心和技术平台的选择，还需要一线员工接受新的平台及其带来新的工作方式。过去我们太关注宏观层面，而真正的挑战是实施，成功的关键是能否为员工带来便利，使他们成为转型过程中拥护者、推动者和创造者。这其中不仅仅是数字化平台的功能问题，更重要的是帮助员工熟悉和提升新型数字化技能，这种投资到员工（尤其是基层员工）数字化技能的每一分钱都最终会 10 倍的返还回来。

数字化转型影响组织整体运作模式。它重新定义了战略、营销、销售、人力资源、研发、沟通等角色和身份，并重新配置了内部和外部企业系统关键利益相关者之间已建立的协作模式。因此，数字化转型本质上是一个多学科、多功能的挑战，单从一个角度是无法解决的。

在 5G+ 泛行业互联化时代下，运营商起着决定的作用，需要更加开放，能够领导合作伙伴、生态联盟以及供应商，共同为千行百业提供各类解决方案，使能它们数字化转型。因此运营商需要以极快的速度提升组织的敏捷和适应能力，这就要求运营商要构建现代的人才能力架构【见图 70】，有序指导组织人才梯队的建设。

运营商人才能力结构的特点有：

1. 角色不变，但是工作意义发生了较大的变化。例如一线主战团队中的关键角色有客户经理、解决方案经理、和交付经理，都要求能在合作的项目团队里有效开展工作。人人都是多面手，都需要一定的沟通协调能力和领导力，都具有一定的技术能力，只是层次上有所不同。
2. 不仅工作意义发生了变化，而且角色也发生了变化。例如中台的运营支撑人员由原来简单产品配置、营销问题处理、和业务数据处理等工作，正在转向业务赋能，以专业的设计能力支撑海量一线工程的工作。出现了专业的设计人员，和带有很强技术能力的中介师或者咨询师的角色。
3. 新出现的以研究或开发为主的角色，帮助企业做出中长远的研究与发展。例如研究人员，探究 5G 能够在那些方向上具有较大的潜力，能够预研，并最终落地。

过去几十年电信行业的服务模式没有发生本质的变化，而随着 AI 与数字化平台的出现，电信行业的服务模式将发生很大的改变，无论是运营商自身的规建维优营，还是服务于运营商的服务与软件提供商的模式都会发生变化。人、平台、AI 之间的关系是人与 AI 通过平台实现人机协同的新服务模式。这也必然带来组织和人员能力要求的变化：在组织层面，需要对组织架构和流程进行重新梳理、运营理念要进行升级。对员工来说，与新的数字化平台必然有一个磨合过程，初期往往会给员工增加困难，不仅仅是使用习惯，而且是数字化技能的提升，员工具备基本的编程和云运维等新数字化能力会成为基本要求。这时，掌握新技能的人才将成为数字化转型成功的关键要素之一，这也需要运营商将基层员工的能力提升上升到战略高度，成为转型的同盟军和推进器。

新的数字化平台和 AI，大数据等新技术的引入，运

图 70：运营商：四大职能角色细分样例



营商当前急需构建运维设计能力，开发能力，数据能力和 AI 能力。并且，需要匹配新的岗位角色及业务流程，以网络策略师 (PE)、数据分析工程师 (DE) 和编排工程师 (OE) 为核心的新岗位角色应运而生。网络策略师 (PE) 主要负责把业务场景转化成流程图、规则、逻辑等；再由数据分析工程师 (DE) 负责通过 AI 和大数据技术对业务流程进行进一步的分析和设计，形成业务设计结果；最后由编排工程师 (OE) 将业务设计通过编排在数字化平台实现。

在不久的将来，需要在生态编排方面构建新型的人才模型，拓展运营商的生存环境和空间，在 5G+ 泛生态中找准自己的位置，离不开员工、管理人员、团队、组织和生态等能力有机结合。

6.3 人才管理新模式

5G+ 泛行业互联网正在推动着千行百业生产设施的升级换代，许多具备 ICT/OT 技术的公司也积极参与进来，因而一段时间以来，人力资源部和其他业务的领导都表示担心，要找到具备成功所需的技能、经验、教育资格和资历的员工或者求职者越来越难。由于高素质的员工队伍是业务成功的最重要决定因素，因此这些挑战对当今和未来的组织竞争力都有直接影响。

建立人才投资业务案例，形成人才管理新的模式是整个劳动力规划过程的自然结果，而反过来，这项

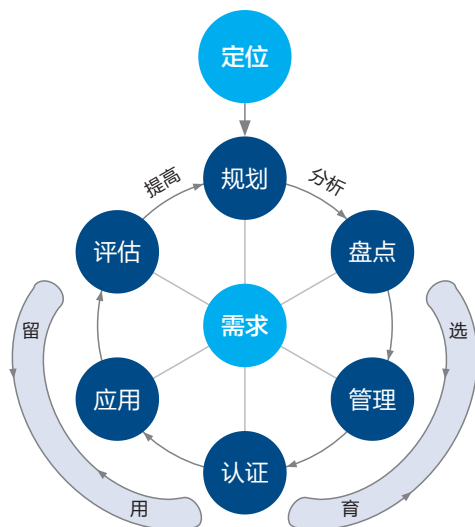
工作必须是连续的和长期的，才能取得成功。要形成人才管理新模式，HR 专业人员和其他业务领导需要提升自身的人力资源管理的新技能，例如必须了解本行业的独特技能要求，以制定更有效的策略来弥补技能短缺和差距，这可能要求他们对许多工作有深入的了解；需要收集尽可能多的信息和数据，利用大数据分析和机器学习，提升对劳动力市场以及组织目前和未来最需要哪些技能、教育和资历的洞察力。

6.3.1 人才管理新框架介绍

5G 主导的泛行业数字化转型，需要一个基于多维度能力的协同人才发展框架来管理和培养人才。我们参考开放组织架构框架 (TOGAF) 的架构开发方式，给出一个独特的 6D 人才培养框架【见图 71】。这个框架以组织人才定位战略为起点，以人才需求为核心，定义了人才规划、盘点、管理、认证、应用和评估等 6 个活动维度，并提出一些经验性建议。

5G+ 泛行业互联网时代，人才的能力特征有了显著变化，更加强调人才的分析能力、创造能力、实践能力和基于智慧的技能等能力元素；以及，为适应企业大量的内外部协同带给组织的团队自主构建和矩阵式工作方式。企业面临知识的爆炸和能力要求的多样性挑战。因此，企业在提升知识管理的基础上，需要一套基于胜任力的科学的人才发展的框架，

图 71：6D 人才发展框架



来精准管理和开发人力资源。

6.3.2 5G+ 人才规划、盘点和管理需要系统化

随着人才管理、人才培养、人才赋能整体理念的不断增强，以及矩阵式工作模式的相关性越来越强，需要更多的人才管理方法，同时尽可能将内部人才资源与外部人才资源结合起来。利用信息技术和人工智能等技术构建知识管理平台和人才管理体系是 5G 时代企业能力的重要方面之一。

泛行业互联网人才需求预测和规划是开展泛行业互联网人才培养、引进、选拔和评价等工作的重要依据，在泛行业互联网人才队伍建设中具有基础性、先导性和全局性作用。但是，由于 5+ 泛行业互联网业务对于大多数组织而言，是一个全新的事物，很难预测业务的发展需求，因而就更难做出人才方面的需求。另外，由于没有相应的 5G+ 人才，就有可能没有机会去探索和发现 5G+ 行业的业务机会。

超越规划，直至盘点，寻找 5G+ 潜力人才

因此，组织需要超越传统的人才规划方法，直接进入到人才盘点，识别和培养 5G+ 潜力人才，作为人才储备的苗子。我们要寻找动机强烈的人才，他们 / 她们在追求有挑战性目标时敢为人先，为人谦虚，把集体放在个人之上，充满好奇，永不满足地探索新思想和新途径，能看到别人看不到的种种关联，积极参与工作并与他人互动，以及具有克服挫折和障碍的决心。但这并不意味着忽略智力、经验、表现以及特定能力等因素，尤其是与领导力有关的因素。**五大关键指标衡量候选人是否具有潜力：正确动机、好奇心、洞见、参与和决心。**

统一管理，实体团队与虚拟团队相结合

5G+ 泛行业互联网时代，组织面临的是动态的环境，业务的不确定性以及创新驱动、5G+ 人才的稀缺性，因此，对于 5G+ 人才的管理可以采用统一管理，将 5G+ 人才与 5G+ 潜力人才以团队（或虚拟的团队）的方式来管理，使他们开展 5G+ 业务创新和案例的推广。例如：深圳电信在 5G 网络建设期，发现公司内没有 5G+ 业务发展方面的人才，于是成立

5G 创新中心，将 5G+ 潜力人才汇聚在一起，形成创新发展团队，再与其他部门的 5G+ 潜力人才形成虚拟的团队，有效地支撑了 5G 解决方案缺少的局面。

泛行业互联网人才需求预测是科学开展泛行业互联网人才培养、引进、选拔和评价等工作的重要依据，在泛行业互联网人才队伍建设中具有基础性、先导性和全局性作用。为完成泛行业互联网人才需求预测工作，依据国家级或专业的人才大数据平台，汇聚各区域的泛行业互联网新基建投入、企业岗位招聘、泛行业互联网相关专业毕业生情况等数据，通过模型预测人才需求。向社会动态发布泛行业互联网岗位需求信息，支撑企业人才政策的科学编制与精准实施，助力高质量人才招聘、再培训。

例如，运营商的泛行业项目越来越多，如何构建 5G 时代下新型数字化人才梯队成为 CEO 主要关注项。运营商走向 5G+ 数字化转型实质深水区，面临缺乏体系化人才标准、创新与实践培养模式、自主学习、能力内化等挑战，面对新型人才需求，技术培训需要进一步打造体系化，匹配客户需求的 5G+ 数字化转型方案【见图 72】。从业务和作战队形的变化看人才能力与需求的变化，识别关键挑战，找出人才发展举措。

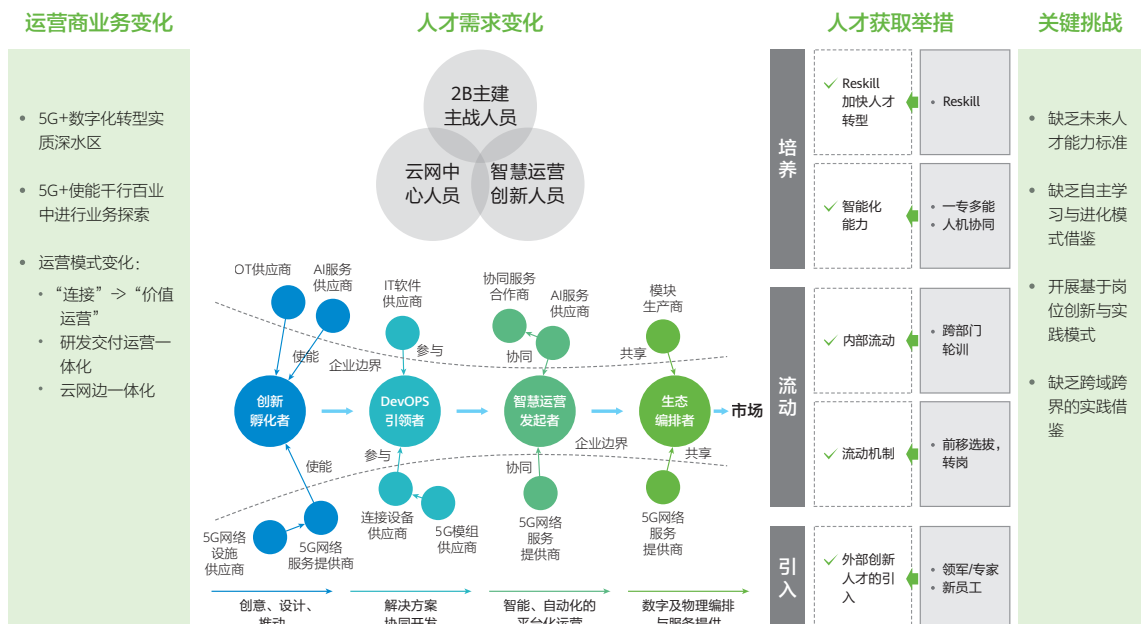
会发现 5G 对传统的培养的主体、内容、角色 和能力发生了变化，人才获取方式上也从引入、流动和能力重构等多种模式变化。最终构建人才标准、自学习和进化模式、跨域跨界的实践。

培训主体与内容的变化：人员能力重构，技能跨界融合

在 5G+ 泛行业互联网时代，人才需求能力特征发生了显著变化。更加强调人才的分析、创造和实践能力，以及基于智能的技能。同时，提供团队自建和矩阵工作模式，适应企业内部和外部的大量协同。企业面临知识爆炸、能力需求多样化的挑战。技术技能需要匹配快速变化的业务格局和相应的要求。在互联网世界中，技术主要由 DICT 技能和 OT 技能组成；分别用于使事物更智能和流程更高效。

然而，这些技能要么处于起步阶段，要么没有全面地充分覆盖。显然，为了发展 5G 技术并提高其更新的效用，技术技能将是至关重要的。但是，随着 5G 与行业、社会和一般 ICT 消费者的更广泛连接，业务技能（如前面提到的四大角色能力框架中所述）也同样至关重要。项目管理、沟通技巧、客户体验、市场细分、服务货币化正变得与新技术本身的发展一样重要。这些技能相辅相成，成功构建了 5G 技

图 72：5G+ 数字化转型方案样例



术的开发和应用。然而，在现有的技术和业务人才能力鸿沟中，零星的技能开发并不能满足业务 + 技术的整体要求。图【见图 73】显示了三个不同（但相互关联的领域）的技能不足。专业人员通常拥有其中一到两个领域技能。然而，随着业务和技术的日益融合，所有三个领域的技能都是必需的。红色方框表示一种全面的人才培养方法，其中橙色方框表示在这两个领域中的技能水平。全面的技能将帮助专业人员理解业务需求，并应用技术技能为他们找到优化的解决方案。最终形成生态化能力。

5G 消费者对更高连接、低时延和超高速的需求，迫使 CSP 开发先进的 5G 产品和服务。5G 消费实体的规模（如前面在 5G 生态系统实体部分中解释的）不同，并且对其与服务提供商的动态相关的各个方面具有严重的影响。以及周边生态圈（如前所述），生态圈的人才发展需要推动三个领域（Business、5G、OT）的补充技能集，随着多技能水平的提高，他们之间逐渐相互赋能。

如图 73 扼要说明了生态系统伙伴由于缺乏共同的技能理解，因此需要更好的宣传和交叉技能发展而面临的挑战。

它还强调，需要同时采用人才培养方法来培养横向

和纵向技能。服务提供商为了提供定制化服务（如切片、本地化连接等），需要吸收 5G 消费者的业务和 OT 技能，而行业需要更多地了解 5G 功能及其应用。从而探索 5G 带来的更多商业机会。不平衡的情景无法满足赋能流程的基本要求。然而相当数量的交叉技能可以带来公平的赋能和公平的协作，并增强彼此之间的共同理解，而在提升技能的同时，提升协作程度，双方（5G Consumer 和 Provider）可扮演四个角色（创新孵化者、DevOps 引领者、AIOps 发起者、生态编排者），促进进步。根据实体的相对规模、运营生态系统和各自的战略，生态系统协调者的作用不限于任何实体，并且可以由具有这些要求、能力和战略的任何实体发挥。

举例：深圳电信 5G 创新中心带来运营商内部及生态人才的赋能

5G 时代，垂直行业深度融合驱动组织创新和变革。这就意味着，人才需要从内部发展，也需要从垂直行业中培育出来【见图 74】。面向 5G 创新和产品与服务开发的最集中的方法之一是在实际应用中。深圳电信在 2B 和垂直行业集成方面有很大的优势。

他们的人才实力正在 5G 创新中心形成，该中心目前有 15 名员工从事 5G 工作，40 名员工致力于云创新。

图 73：多维领域技能及不完备性

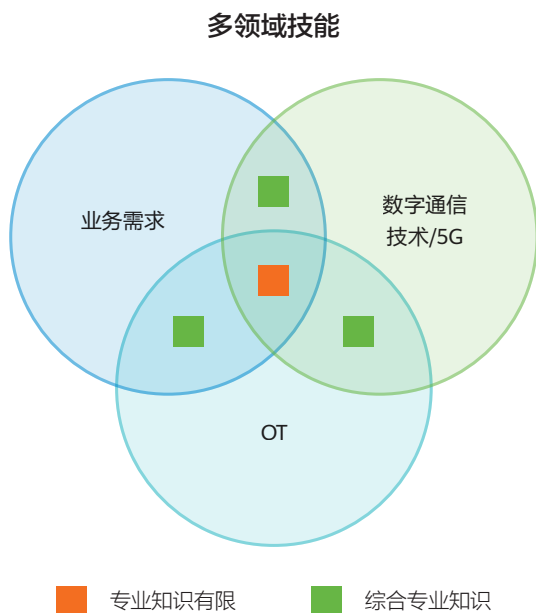
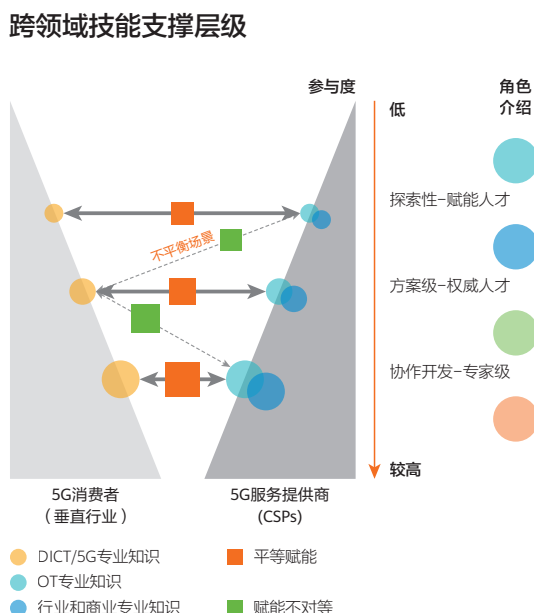


图 74：跨领域赋能跨层赋能示意



内部人才正在被匹配成为创新中心的一部分，并正在组建各种跨职能的项目组，以拥有一支多技能的团队；用于端到端的 5G 解决方案开发。大多数工作人员都是内部调动的。

行业流程和 5G 知识融合是 5G B2B 人才获取的重点。为实现这一目标，他们正在从垂直行业（商业制造，如交通行业、港口等）招聘人才。一批经过挑选的 5G 专家已经开始致力于针对行业的解决方案。创新中心正在从制造垂直行业招聘人才，以立即开发 5G 应用。

面向行业，提升效率，降低成本。只有深入理解垂直行业的流程和需求，结合 5G 技术和特点，才能设计出真正适合行业的 5G 解决方案。逐渐地，更多的行业人才将作为创新中心的一部分而根深蒂固。需要更多的跨行业人才流动，即。从垂直行业到电信，从电信到行业，发挥 5G+ 行业领域能力。技术商业技能的需求将更大。随着 5G 应用范围的扩大，多个垂直行业的人才需求也越来越大。持续的 5G 技术培训与垂直行业领域知识的融合，对于让人才为基于平台的生态系统编排做好准备至关重要。

6.3.3 5G+ 人才培养认证、使用与评估

5G+ 泛行业互联网时代，商业环境酷似战场，复杂、多变、模糊且充满不确定性【见图 75】。组织的战略、合作对象和团队成员都会发生变化。所

以现在问题不是组织的员工和领导是否具备正确能力，而是他们是否具有学习“新能力”的潜力，即他们是否能够成为有能力适应瞬息万变的环境、并能持续成长和不断挑战的新的角色。

企业人才认证培训的目的在于不仅仅是提升员工的知识 and 技能，而是要实现企业业务的效益。基于学习能力、业务能力和资格认证的培训已成为企业培训的新要求。客观地说，培训机构本身的能力要求也有所提高。特别是在 5G 网络建设和应用的初期，运营商和行业对 5G 人才的需求非常大。因此，需要提供多种技术手段来满足这些需求。

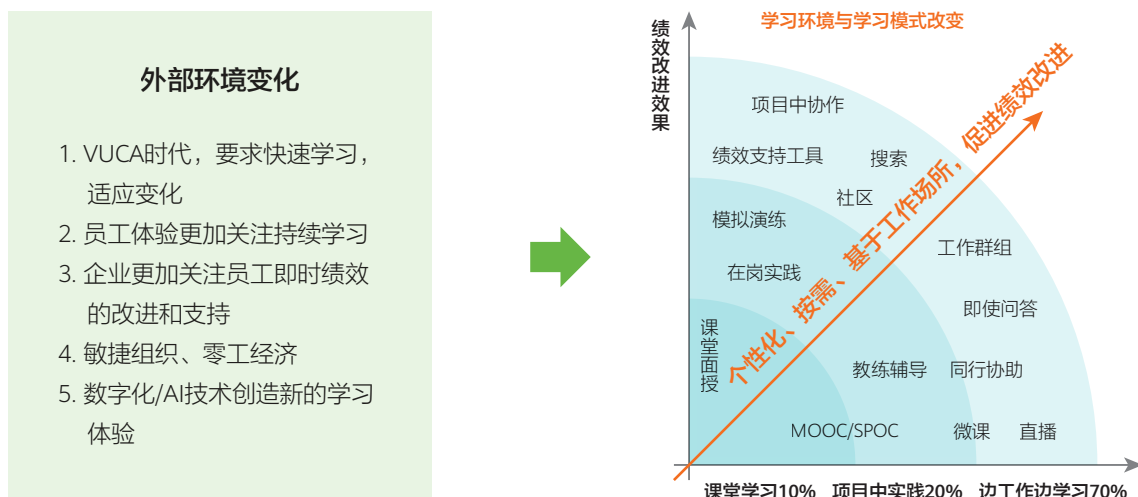
培训模式的变化：采用新技术，提升培训的效率

人力资源开发的传统工具包 -- 业绩审查与课堂教学、教师指导的学习方法相结合 -- 在这里面临一定的局限性，主要体现在：

- » 针对岗位能力要求、有体系的培训
- » 大而全的普及培训
- » 缺少场景，缺少知识在场景中的运用
- » 以老师为主、以讲解为主
- » 案例是学习内容的一小部分
- » 效果检视以当堂学员反馈和对内容的掌握为主

这样的模式太慢、太繁琐、太厚重。5G+ 泛行业互联网时代下，变革速度快，变革范围广，要求学习

图 75：不可预测环境基于绩效的学习评估



和发展行为的范式转变，例如将持续资格的问责制转变为学习者的责任制，创造学习者驱动的文化，部署大规模（数字）学习系统，实现自组织即时学习、逆向辅导系统等【见图 76】。当前，人才培养，在咨询层面更强调互动情景的人才评估与发展，应用数字化手段，强化自我评估。人才在线培养学习中，引入知识图谱，让学员对培养内容的针对性，学习动机促进。训战和复盘等方法已经广泛应用到场景化的培训教学设计中。基于客户价值和培养效率，培养产出的框架也不断得到演进。

未来的学习发展特征，将围绕“轻量、精准、实用和围绕价值”的方向演进。

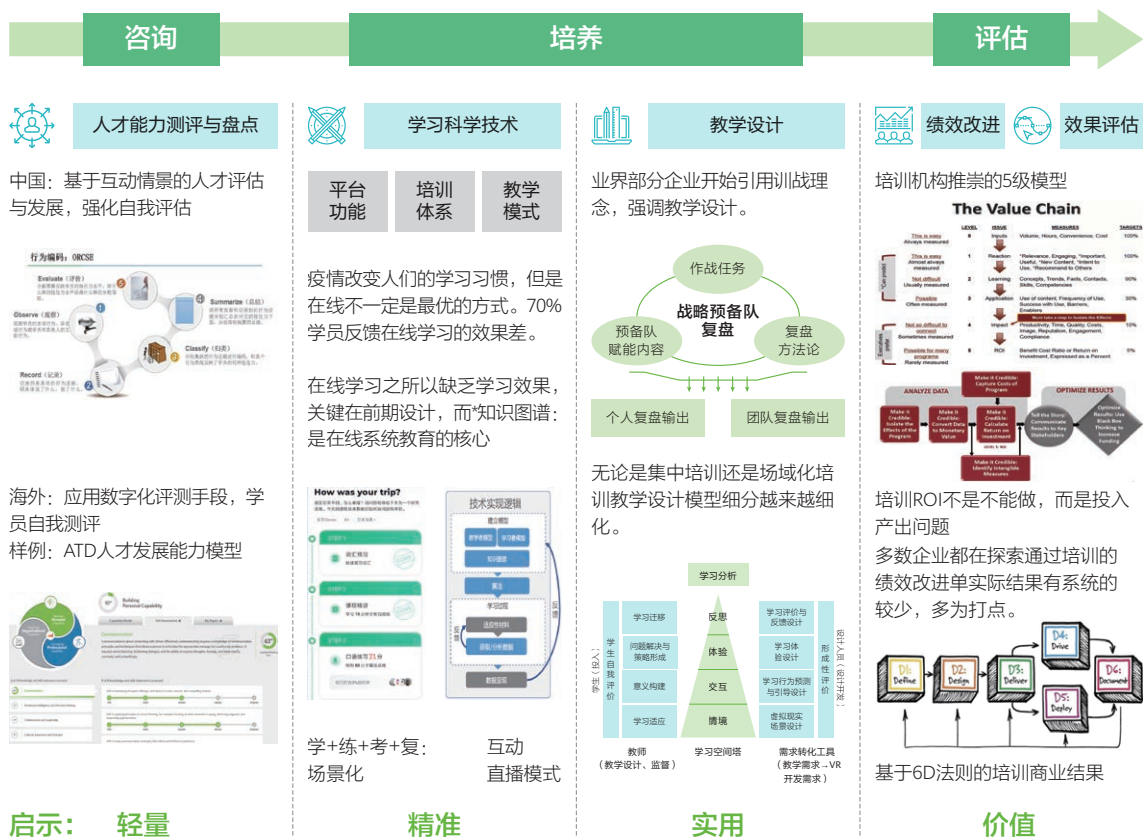
企业职业培训和专业发展必须整体调整方向，现代数字学习技术和模式的应用将发挥更加突出的作用。然而，为了进一步培训和员工终身学习，当前采用视频教程和微学习等手段不足以让学员发展 5G+ 泛行业技术资格。因而，问题在于，整个教育

系统必须进行改造，才能在具备所需学术基础的适当水平上获得必要的这方面的培养资格。如何做成为需要探索课题，但是我们仍在研究在线学习与训战一体化的融合培养方法，并付诸实践。

新技术使得组织能够降低向员工提供培训的相关成本，提高学习环境的有效性，并提升培训在实现业务目标中的作用和贡献。新技术影响了培训、培训管理和培训交付的支持，并带来了明显的好处，如：

- » 员工可以控制他们接受培训的时间和地点。
- » 员工可以根据需要访问知识和专家系统。
- » 通过使用虚拟现实、虚拟增强现实和模拟，学习环境可以呈现工作环境一样的环境、感觉和声音。
- » 员工可以选择使用在培训计划中各类的媒体类型（印刷、音频、视频等）。
- » 课程报名、考试和培训记录可以电子化处理，减少文书工作和时间。
- » 员工在培训期间的成绩可以被监控。

图 76：人才发展新技术及工具示例



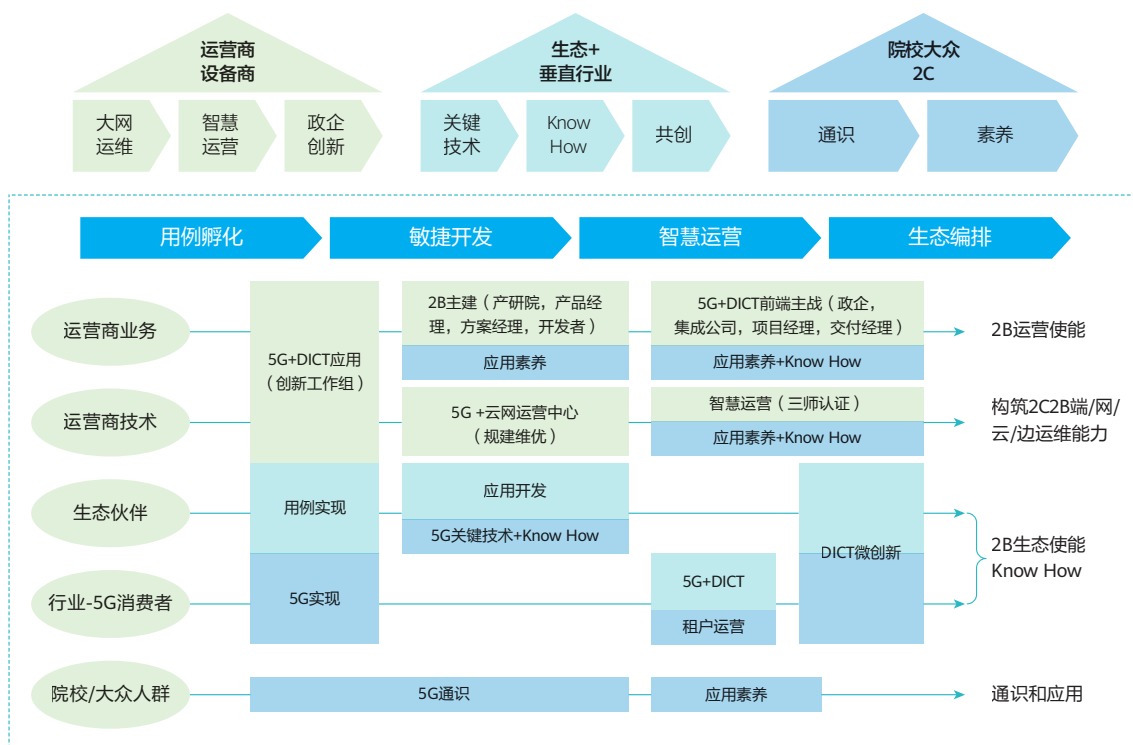
共享培训资源，特别是实训基地的分享

人力资源专业人员将需要与其组织领导和相关教育和培训机构合作，投资于教育和培训，以弥补技能不足。特别是培训预算较低的小型组织可能受益于利用政府和行业资源。因此，这些组织的 HR 专业人员必须随时了解可能提供的资源和潜在合作【见图 77】。未来 5G 专业知识的受众将逐渐从设备商、集成开发商、运营商的网络技术维度扩展到用户端 / 网 / 云 / 边的运维运营能力，从产品和服务运营，扩展到基于生态的使能，行业专业性运营使能，培养模式上，更多的生态和垂直行业需求，更多企业级培养，也衍生了更多的社会化大众培养，基于新基建和

5G 未来人才的培养，院校学科和产学研需求也蓬勃发展。

建设泛行业互联网人才培养实训基地。实训基地是产教融合重要落脚点，为高校学生提供贴近产业实践的实训场景，为企业技术人员提供职业技能提升服务。企业、高校、科研院所在条件许可时，可以考虑共建实训基地，围绕网络、平台、安全三大体系分别建设专门的实训环境，同时结合泛行业互联网在行业应用实践案例建设综合实训环境，着重培养 ICT 与 OT 复合型人才。例如华为学习服务部辅助运营商构建 5G 网络实训基地，并提供相关课件开发指导和培训师资的培养。

图 77：共享平台、共享教材、共享师资

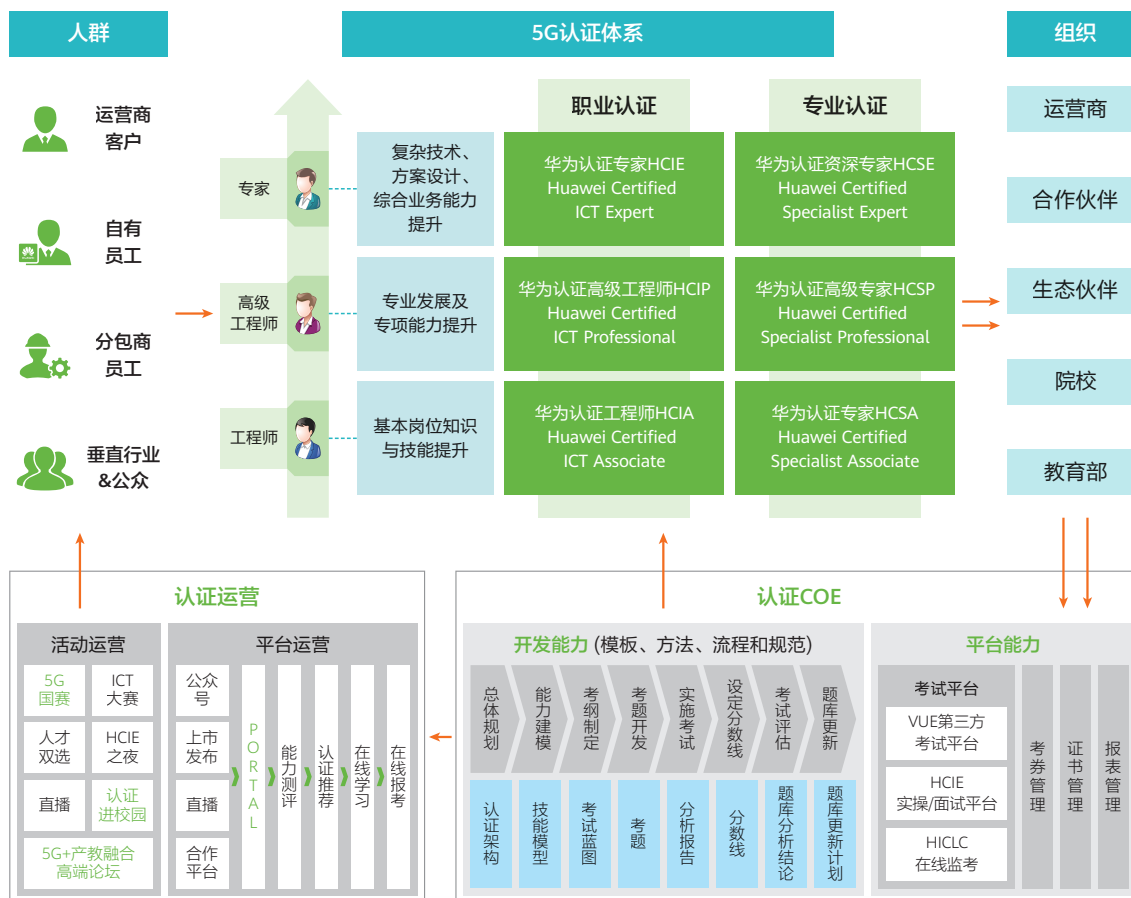


建立 5G+ 行业的认证标准体系

5G+ 行业人才评价体系建设是人才培养质量的重要保障，一般来说从如下三个方面开展工作：一是制定职业和岗位调研制度，定期开展面向 5G+ 泛行业互

联网领域各类企业的调研；二是研制 5G+ 泛行业互联网人才职业能力标准，引导学历教育和继续教育课程、教材、培养方案等建设；三是开展 5G+ 泛行业互联网人才认证工作。针对每个典型岗位，建立认证体系，包括认证课程、认证考试、认证授权点等。

图 78：华为 5G 认证体系结构示意图



例如【见图 78】，华为公司 5G 技术方面的独特优势，参与了多种行业类型的 5G 项目工程，一定程度上了解行业的职业和岗位的能力要求，也定义了 5G+ 泛行业互联网人才职业在 5G 方面的能力标准，构建的基于 5G 能力认证的教育课程、教材、培养方案、和认证考试试题，推出了面向不同人群的认证体系。

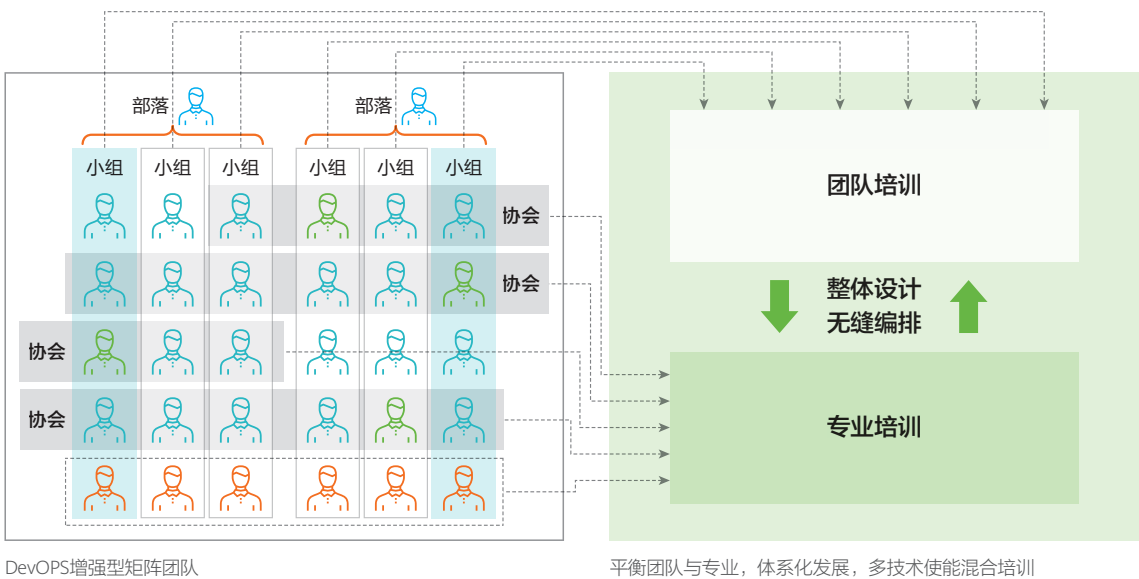
训战结合，团队与专业培训统筹

5G 使能泛行业数字化转型，带来了层出不穷的解决方案和商业机会。适应性强的组织必然需要战斗力强和敏捷的团队，以及高效团队建设的管理模式。组织内部产生了不同类型的团队，包括一线主战团队，中台主营团队、后台主建团队、委员会、和管理团队等。这些团队不仅在内部合作频繁，而且同外部团队协作密切。团队承接的任务也是循环变化的。也就是说团队参与一个确定目标、进行人际互动、采取行动来实现目标；目标达成、任务完成，并

继续执行新的任务或目标时，它们会重复这一循环。无论团队类型如何，团队的成功表现取决于其成员的知识、行为和态度。知识部分要求团队成员拥有目标项目领域内的业务和技术方面的知识结构，具备学习的必备能力，使他们能够在意外或新的情况下有效运作。行为要求意味着团队成员拥有特定的技能，通过交流、协调、适应来执行完成复杂任务的活动，以实现团队的目标。研究表明，受过有效培训的团队能够自觉制定规则与程序，以识别和解决错误，协调信息收集工作，并相互增强，使团队能力最大化。

团队培训是指旨在提高团队效率的培训。由于团队是由成员组成的，因而需要同成员的专业培训相结合。传统上，往往将这两者割裂开来，这样带来团队培训与专业培训在目标上就未能达成一致，在过程中没有交集，很难将培训与作战结合在一起。这是因为组织的单兵作战的时代已过。我们需要将团

图 79：团队与专业培训相结合



队培训与专业培训统筹考虑【见图 79】。

训战结合【见图 80】是从组织战略目标出发，通过“场景化、标准化、战例化”的培训、实战和循环赋能的过程，它以作战结果为检验标准，实现特

定团队及人群技能的提升、和经验及知识的内外循环流动，最终支持组织战略作战成功。5G 使能千行百业，就是要求组织培训贴近实战，要场景化，要从团队的视角，以团队成员为主，强调学员的参与，以实战效果与学员在任务中的表现来检视培训成果。

图 80：训战结合，团队与个人能力发展统筹



训战结合的要旨是：

- » 知识性的内容尽量前移，并尽量做到线上学习，以便持续学习、即学即用
- » 面授学习聚焦观念的转变、方法工具的理解和掌握
- » 训的内容应对准战（即对准战场 / 作战任务 / 一线痛点）
- » 训的内容应场景化，可以从客户类型、业务流程、角色职责等角度去构建场景
- » 训战结合是教会大家正确的做事，因此训的内容应包括标准化的打法工具
- » 训战结合要从学员既往案例中分享经验，也要在作战沙盘中讨论将要进行的作战项目或者下一步工作计划

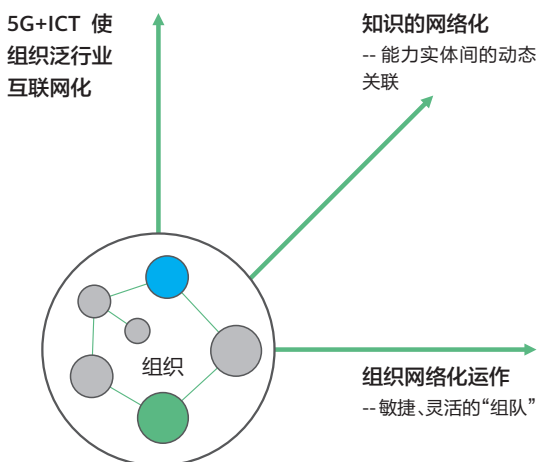
训战结合是将团队培训与成员专业培训有机结合。团队成员专业培训，显然能够提升他们 / 她们可以帮助团队完成任务的技能。但是团队成员也需要沟通、适应性、解决冲突和与其他团队合作问题的技能。团队培训通常涉及多种方法，如交叉培训、协调培训、团队领导培训、基于场景的培训等。例如，讲课或视频可以用来向学员传播有关沟通技巧的知识。角色扮演或模拟可以让学员有机会实践讲授中强调的沟通技巧。无论选择何种方法，都需要包括实践和反馈的机会。

训战结合就是将人才的发展与人才的应用结合起来，统筹考虑组织在 5G+ 战略方向上储备人才、培养人才和使用人才连贯性。需要将训战结合当做一个持续的人才管理的系统工程，只有从战略层面上的重视，才能使组织在 5G+ 泛行业互联网的竞争当中，拥有一支“招之能战、用之必胜”的队伍。

6.3.4 强化组织知识管理，使能组织卓越运营

德鲁克说过，在知识经济时代，知识已经成为除了土地、资金、劳动力之外的第四大生产要素。5G+ 泛行业互联网驱动组织由当前的产品销售转到解决方案的提供，知识作为一种生产要素的作用更加突出。任何一个岗位，不从流程上下游获取知识，不运用知识去开展工作，工作是进行不下去的。知识在组织内各项业务流程中的流转过程本身，也需要高效、安全和合规。

图 81：智慧组织三维互联 (Filos&Banahan)



在 5G+ 泛行业互联网时代，组织要拥有核心的竞争能力，就需要勇于面对三个维度的挑战【见图 81】，即：

- » 组织行业互联网化，5G+DICT 新兴技术驱动组织拥抱泛行业互联网化的大潮中；
- » 组织运作网络化，组织在工作方式方面需要形成网络化运作模式，以敏捷、灵活的团队方式应对迅速变化的市场；
- » 知识的网络化，组织的知识流动呈网络化趋势，即知识需要在个组织能力实体间动态的传递，需要提升知识管理、组织记忆、以及组织学习的效率，以此提高组织业务绩效。

这三个维度有力地支撑组织的健康发展。组织的泛行业互联网化推动组织进入数字生态系统，要求组织运作网络化来适应快速运动、不可预知的数字生态环境。这驱动组织形成健全的神经系统，提供感知和学习的通道，连接内部和外部，增强协作与记忆效率。其中，组织知识的网络化起着越来越重要的作用。

提升知识管理战略位置

在 5G+ 泛行业互联时代下，各种解决方案层出不穷，组织需要形成集中的知识管理，就是需要将知识当作组织的战略资产，这个资产不是搁置在个人的大脑中、也不是打印文件、或存储于个人的电脑

内，而是要数字化、要分享出来，在组织的网络中流动、交换、使用，用于提升组织绩效。正如华为轮值董事长徐直军 2018 年在华为知识管理大会上讲话指出，过去华为公司的知识管理是“润物细无声”的，接下来需要“要让知识管理成为公司各级管理者做事的基本行为模式和方法，成为与所有业务、所有流程相融合的一部分，成为华为公司未来工作文化的一部分”，成为“提升专业能力、打造专家队伍的关键手段”和“支撑公司面向未来长远发展的基础”。

“

要让知识管理成为公司各级管理者做事的基本行为模式和方法，成为与所有业务、所有流程相融合的一部分，成为华为公司未来工作文化的一部分，成为提升专业能力、打造专家队伍的关键手段和支撑公司面向未来长远发展的基础。”

-- 轮值董事长徐直军

“

【案例：某公司的知识管理驱动力】

组织的全球化要求采取实质性措施，改变跨界知识的共享方式。

企业意识到，投资知识管理对提升企业的运营能力有诸多益处。在广泛的实施知识管理之前，员工很难获得指导工作所需要的具体的答案或信息。由于没有一个可以用来获取知识的机制和手段，员工经常耗费大量时间做重复工作。在自己组织内部拥有良好的知识管理可以带来以下好处：

- » 跨地域共享：通过建立跨组织之间的联系来扩大自身创新、思维与思想领导。
- » 高业务绩效：通过充分利用实践中的集体经验、经验证的方法、工具和解决方案来提供一致、卓越的结果。

- » 服务客户：快速对接正确的专业技能和见解，解决客户最棘手的难题，无论客户身处何地。
- » 人才发展：创建一个基于开放合作与共享的高参与度、高效的工作场所，使企业能够独树一帜，成为那些顶尖人才的理想雇主。
- » 维护品牌：通过使用一些经验证的流程和工具进行知识共享，并恪守客户需求和监管要求，从而保护企业这一品牌。



升级知识管理体系

目前，知识管理正面临着下一个转折点，即 5G、边缘计算、人工智能以及 AR/VR 等新兴技术的出现，为创新和增强的人们认知手段和工具提供了很好的帮

助，使得我们有机会使用基于 5G+ 新兴技术来提升知识的创造、存储、检索、传递和应用的效率，解决当前知识信息过载问题。这些技术的作用如下：

- » **5G**，高带宽、低时延、海量链接，使得人们

可以在网络可达的任何地方、任意时间，以移动方式及时获得各种类型的知识信息，特别是AR/VR的高清画面流和4K、8K的视频流等，为实时、高效的知识协作提供了技术可能；

- » **边缘计算**，云计算与边缘计算结合，解决了新型知识对存储容量和计算力的过载问题，通过边缘计算，可以就近提供知识缓存和就近计算能力，减低边缘到中心的网络带宽拥堵几率；
- » **人工智能**，随着人工智能和机器学习技术的飞速发展，特别在自然语言理解和语音识别的实用化，可以在知识管理系统中引入面向知识检索的讨论机器人，一种全新的方式获取所需的知识。同时人工智能和机器学习对海量知识数据进行分析、学习、归纳推理，形成知识图表和知识的个性化推荐规则，提升知识检索的精准性，提高知识应用的体验；
- » **AR/VR**，增强现实 / 虚拟现实，能够仿真现实环境，提供沉浸式的学习体验，提供比传统方式更为有效的掌握知识的方法。5G 使能千行百业，需要组织快速掌握和传递跨行业的知识体系，特别是相似的解决方案，能够将解决方案的场景以扩展现实（增强现实和虚拟现实的统称）的方式记录下来，转成知识资产，就能使人可以身临其境的感觉，满足动手实践和观摩的结合效果。

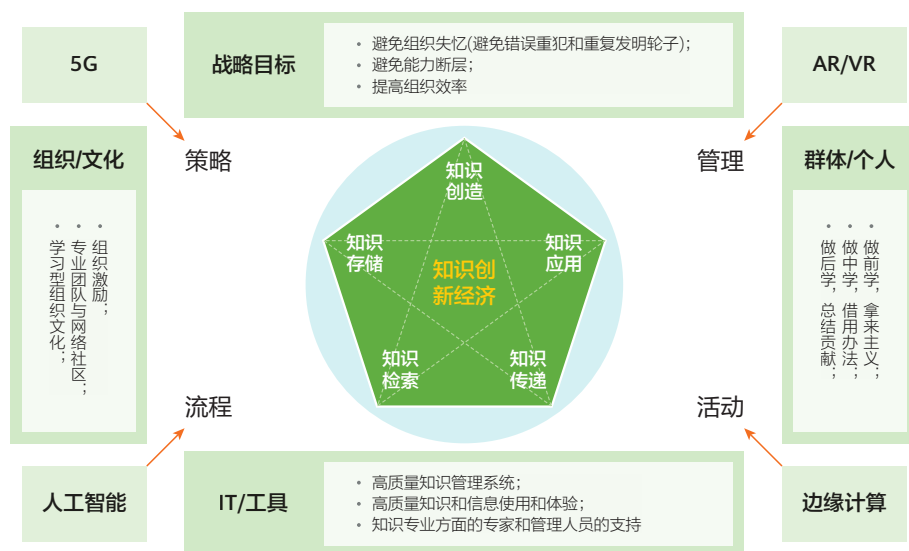
技术使能以及 5G 带来的跨行业解决方案业务模式

的需要，组织应从包含战略目标、组织文化、IT/工具、和群体与个人的知识管理框架【见图 82】出发，演进组织的知识管理体系和 IT 系统。将 5G+ 新兴技术融入进来，赋予策略以智能，基于数据分析的智慧管理、采用机器学习增强知识传递流程的个性化和智能化，扩展现实与仿真工具、知识机器人等参与知识的创造、收割、使用等活动。

5G 时代，泛行业的业务形势发生了比较大的变化，体现在两方面：一方面是组织业务运营环境上，从卖产品（有型的为多）到卖解决方案，需要大平台支撑精兵作战，要求业务收入增加而人员不能显著增长；另一方面是技术环境上，产生了 5G+ 泛行业互联网、数字化、全连接的趋势。因此，知识管理需要针对性的调整职能管理重点。

第一，重点的管理对象仍然是“知识”本身，但不再强调知识的类型划分，而是从业务目标出发，从解决业务问题出发，需要管理什么知识就去管什么知识。也就是说，从以工具层面“术”为主导，转向到以专项业务目标层面“道”为主导。另外，更加强调整面向组织的知识管理，视知识为组织的资产，弱化个人知识管理，从组织层面来收割知识，形成“知识资产”。因此，首要的管理对象是“知识资产”。“知识资产”应当像云服务一样，对于使用者而言，按需调用；对于提供者而言，一旦提供，即全局可用。

图 82：知识管理框架



第二，要管理“人与知识的连接”，也就是知识的供需关系和传递过程。“社区”就是人与知识连接的重要场所和渠道。需要某一领域知识的人，和拥有某一领域知识的人，聚集在一个社区内，建立起知识交换的渠道，将需要的知识在最需要的时间传递给最需要的人。“社区”就是端管云中的管道。

第三，还需要管理人本身。人是知识的载体，是知识的提供者，也是知识的需求者。需要关注有知识需求的人，帮助他找到知识，解决其业务问题；也同样需要关注拥有知识的专家，挖掘他的知识和经验，积累成为组织的知识资产，并传递给需要的人。人就是知识管理端管云中的终端。



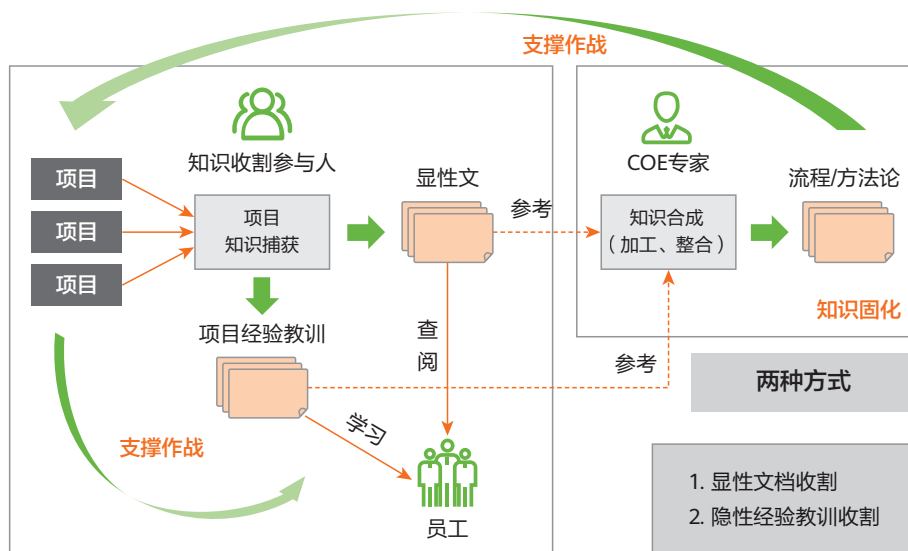
【案例：华为的知识收割方法】

为了丰富组织的知识库，知识收割是一项非常重要的工作，需要流程保障【见图 83】。知识收割是企业或企业内各功能组织或虚拟组织，依据当前业务面临的挑战和长期战略规划，及运营的需要，识别组织的知识/能力短板（那些最紧迫、最重要的关键知识），并甄别可能拥有这些知识的来源（例如，各种项目、专家、文档等），然后在合适的时间点（例如在项目结束或关键活动周期结束后），通过科学的方法从被识别的知识源中捕获对应的隐性知识和显性知识，最后对捕获的内容进行整理和发布

的知识管理方法；同时，为各业务能力中心（COE）的知识资产（例如：解决方案、流程、工具、模板等）或优秀实践（包括案例）的提炼整合后作为输入，从而保证知识在公司范围内得到有效应用。



图 83：知识收割流程图



参考文献

- 【1】 Michael E. Porter (1985) Competitive advantage: creating and sustaining superior performance. The Free Press
- 【2】 湖南华菱湘潭钢铁有限公司, 中国移动通信集团湖南有限公司, 华为技术有限公司, [2020] << 信息技术 + 智能制造融合发展白皮书 >>。
- 【3】 Lim, M. (2010). Environment-Strategy-Structure-Operations (ESSO) Business Model. Knowledge Management Module at Bangor University, Wales. <https://communities-innovation.com/wp-content/uploads/2019/06/ESSO-Business-Model-Michael-Lim-Bangor-University-iii.pdf>
- 【4】 Simon Delaere , Pieter Ballon (2019). 5G Business Models: Evolving Mobile Network Operator Roles in New Ecosystems. <https://www.researchgate.net/publication/337-221122>
- 【5】 Erastos Filos, [2001], Smart Organizations in the Digital Age. <http://www2.it.kmutnb.ac.th/teacher/FileDL/supot1111255515045.pdf>
- 【6】 忻榕, 陈威如, 后正宇 [2020]. 平台化管理, 机械工业出版社
- 【7】 Nishadha, [2019]. Types of Organizational Charts (Organizational Structure Types) for Different Scenarios. <https://creately.com/blog/diagrams/types-of-organizational-charts/>
- 【8】 BMC. The Autonomous Digital Enterprise. <https://www.bmc.com/-/corporate/-autonom-ous-digital-enterprise.html>
- 【9】 Olaf Rehse, Stefan Hoffmann, and Christoph Kosanke. [2016]. Tapping into the Transformative Power of Service 4.0. <https://www.bcg.com/publications/2016/tapping-into-the-transformative-power-of-service-4.aspx>
- 【10】 IMDA, SG:D, Deloitte. [2018]. THE FUTURE OF SERVICES.
- 【11】 Minna Pikkarainen, Mari Ervasti, Pia Hurmelinna-Laukkanen, Satu Nätti. [2017]. Orchestration Roles to Facilitate Networked Innovation in a Healthcare Ecosystem. <https://timreview.ca/article/1104>
- 【12】 Julian Kawohl Denis Krechting, [2020]. THE 3 ROLES OF THE ECOSYSTEM STRATEGY MAP. <https://ecosystemizer.com/tools/ecosystem-strategy-map/>
- 【13】 Nikolaus Lang, Konrad von Szczepanski, Charline Wurzer, [2019] The Emerging Art of Ecosystem Management. <https://www.bcg.com/publications/2019/emerging-art-ecosystem-management>
- 【14】 Simone Cicero. [2017] The Elements of the Platform Organization. <https://stories.-platformdesign toolkit.com/>
- 【15】 Niels Pflaeging, [2017] Org Physics: How a triad of structures allows companies to absorb complexity. <https://www.linkedin.com/pulse/org-physics-how-triad-structures-allows-companies-absorb-pflaeging/>
- 【16】 Bain & Company: Organizing for a Digital world - https://www.bain.com/contentassets/d8179161db424fb89ac94472ce70cbc1/bain_brief_organizing_for_a_digital_world.pdf
- 【17】 Capgemini: Agile Organizations - https://www.capgemini.com/consulting-de/wp-content/uploads/sites/32/2017/08/cc_agile_organization_pov_20170508.pdf
- 【18】 Deloitte: Business ecosystems come of age - https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/platform-strategy-new-level-business-trends/DUP_1048-Business-ecosystems-come-of-age_MASTER_FINAL.pdf

- 【 19 】 Korn Ferry: The Global Talent crunch - <https://focus.kornferry.com/wp-content/uploads/2015/02/The-Global-Talent-Crunch.pdf>
- 【 20 】 Mckinsey: Organization agility and Org. design - <https://www.mckinsey.com/business-functions/organization/our-insights/mckinsey-on-organization>
- 【 21 】 PwC: CEO Talent survey - <https://www.pwc.com/c1/en/academy/pwc-talent-trends-2020.pdf>
- 【 22 】 TMForum: Agile Digital Culture - <https://inform.tmforum.org/research-reports/practical-steps-towards-an-agile-digital-culture/>
- 【 23 】 Infosys: 5G and Digital Transformation - <https://www.infosys.com/services/engineering-services/insights/telco-operators-seize-opportunity.html>
- 【 24 】 Cambridge Consultants: the real power of 5g: how telecom operators can harness 5g to lead the digital transformation of industry - <https://www.cambridgeconsultants.com/sites/default/files/uploaded-pdfs/real-power-of-5g.pdf>
- 【 25 】 5G'S IMPACT ON MANUFACTURING: \$740BN OF BENEFITS IN 2030. <https://carrier.huawei.com/~media/CNBGV2/download/program/Industries-5G/5G-Impact-on-Manufactureing.pdf>
- 【 26 】 5G for Connected Industries and Automation
https://www.5g-acia.org/fileadmin/5G-ACIA/Publikationen/Whitepaper_5G_for_Connected_Industries_and_Automation/WP_5G_for_Connected_Industries_and_Automation_Download_19.03.19.pdf
- 【 27 】 To Get More Value from Your Data, Sell It
<https://hbr.org/2016/10/to-get-more-value-from-your-data-sell-it>
- 【 28 】 Orchestration of Service-oriented Manufacturing Processes
https://www.researchgate.net/publication/221503386_Orchestration_of_Service-oriented_Manufacturing_Processes
- 【 29 】 How Cloud Computing Enables Modern Manufacturing
<http://www2.itif.org/2017-cloud-computing-enables-manufacturing.pdf>
- 【 30 】 Successful Innovators Walk the Talk
<https://www.bcg.com/publications/2020/most-innovative-companies/successful-innovation>
- 【 31 】 Three Types of Innovation – Product, Process and Business Model
<http://mdi.com.pk/management/2018/05/three-types-innovation/>
- 【 32 】 Industrial Internet: Putting the vision into practice
https://www.eletimes.com/wp-content/uploads/2017/02/final_whitepaper_vision_into_practice.pdf
- 【 33 】 Industry 4.0, 5G and AI: delivering a digital future
https://smartmachinesandfactories.com/news/fullstory.php/aid/600/Industry_4.0,_5G_and_AI:_delivering_a_digital_future_.html
- 【 34 】 5G 到底能给制造业带来什么?
https://www.sohu.com/a/333799012_676576
- 【 35 】 5G 对工业互联网的促进：生产过程控制、mMTC、uRLLC、边缘计算和网络切片
<http://www.openpcba.com/web/contents/get?id=3787&tid=15>
- 【 36 】 赛迪：工业互联网平台新模式新业态白皮书
- 【 37 】 5G 边缘计算赋能工业领域 驱动工业互联网迈上新台阶
<https://zhuanlan.zhihu.com/p/235080201>
- 【 38 】 5G+ 边缘计算，着眼可见的未来
<http://www.upyun.com/tech/article/387/1.html>

商标声明

 **HUAWEI, HUAWEI**,  是华为技术有限公司商标或者注册商标，在本手册中以及本手册描述的产品中，出现的其它商标，产品名称，服务名称以及公司名称，由其各自的所有人拥有。

免责声明

本文档可能含有预测信息，包括但不限于有关未来的财务、运营、产品系列、新技术等信息。由于实践中存在很多不确定因素，可能导致实际结果与预测信息有很大的差别。因此，本文档信息仅供参考，不构成任何要约或承诺，华为不对您在本文档基础上做出的任何行为承担责任。华为可能不经通知修改上述信息，恕不另行通知。

版权所有 © 华为技术有限公司 2020。保留一切权利。

非经华为技术有限公司书面同意，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本手册内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

华为技术有限公司

深圳龙岗区坂田华为基地

电话：+86 755 28780808

邮编：518129

www.huawei.com