



迈向智能世界系列

企业数字化转型投入产出关系研究报告

——数字化转型助力高质量发展



序言



李培根

自从上世纪80年代后期开始，我一直关注企业信息化、数字化问题。由于参加过不少这方面的学术和专业活动，自然也被视为“专家”。近30余年的时间内，不时被企业人士问到，在信息化、数字化方面的投入会带来怎样的效益？多长时间内可以看到效益？每每碰到这样的问题，我只能给予一个不算错误但自己也不满意的回答：在数字化方面的投入要产生效益有一个过程，长远而言，效益肯定是明显的。这回答，不痛不痒，其实是搪塞！

直到几年前，我看到Erik Brynjolfsson教授（先后在麻省理工学院和斯坦福大学任教）等人的文章，声称企业在IT资本中投入1美元，大约能带来10美元的市值增长，而在其他类型资产中的投入只能带来约1美元的回报。他们也说过企业在IT资本（硬件和软件）中每投入1美元，就要额外花费9美元让技术真正发挥作用，其中包括技术的实施成本（15%），以及组织能力的变革提升（75%），例如培训相关人员新的技能，重构新的生产流程以及新的商业模式等等。最近两年，有人问前述问题，我则以Brynjolfsson方式回答。较之多年前的回答有一点进步，因为略有一点量的概念。

今后，若有人再问类似问题，我则以更简洁的方式回答：推荐仔细读读《企业数字化转型投入产出关系研究报告》（以下简称研究报告）！

如果你是政府的与工业数字化工作相关的官员，你肯定关心政府对企业数字化的资金支持所带来的绩效，你满意前述两种回答吗？

如果你是一位企业家，数字化相关的不菲投入等待你的决策，你满意前述两种回答吗？

如果你是企业的总工程师或CIO（首席信息官），你希望企业大力投入数字化建设而需要决策者拍板时，你如何说服他？或者决策者问及投入产出关系时，你如何作答？

如果你是企业从事数字化工作的普通工程师，如何使你的工作尽快产生实效？是不是应该使投入有更明显的产出？

如果你是企业从事常规业务工作（如产品开发、工艺、生产计划、维护……）的人员，如何通过数字化技术的应用提升你的工作效率和质量？

如果你是与工业数字化多少有些工作关联的教授，设若你在某企业高谈阔论数字化，当别人问到数字化投入究竟将有什么样的产出期许时，你如何不至于语塞或搪塞？

不管你是上述哪一种角色，只要你希望自己的工作更富有成效，数字化的投入产出关系都是应该关注的，而关注显然不能停留在类似于我之前的水准。

第一次看到如此详细地研究数字化转型投入与产出关系的描述！

此研究报告对数字化转型及其投入产出关系的论述体现出理论高度。

研究报告超越了人们对数字化转型的常规理解。书中阐述了数字化转型已不仅仅是技术层面的革新，更是组织、文化和价值观层面的深层次变革。

研究报告超越了人们对投入产出关系的常规理解。投入产出关系，作为经济学与管理学中的一个核心概念，关注的是资源投入与产出成果之间的动态联系。企业资源投入的形式多种多样，包括人力、物力、资金、技术等。而产出则体现为由此带来的经济效益和社会效益，请注意社会效益！

研究报告还强调，投入产出关系研究还有助于实现价值驱动转变。在价值驱动模式下，企业不再单纯追求短期的利润最大化，而是将短期商业价值与可持续发展等长期战略价值结合考虑，不断调整和优化投入产出结构，确保资源的有效利用和产出的最大化。

在数字化转型投入与产出关系研究的方法论方面，此研究报告的贡献是独特的。书中构建了包括宏观和微观两个层面的产业、商业、使用、功能、实施5级视角的，以价值驱动为导向的数字化投入产出模型。以功能视角为例，厂长/矿长/部门负责人可通过功能视角去评估数字化投入对企业经营管理的影响；制造企业中有很多衡量数字化水平的关键指标：关键工序数控化率，数据自动采集上传比例，数字化生产设备联网率……这就为不同层面的关注数字化转型投入产出问题的人提供了极具指导意义的分析工具。

更难能可贵的是，研究报告搜集了很多行业案例，如汽车、煤炭、家电等，丰富的案例更能体现其实践性和可操作性。此外还指出了数字化转型中容易陷入的六大误区和陷阱。所有这些都弥足珍贵！

研究报告至少在推进企业数字化转型方面形成了“中国方案”和“中国实践”。

相信此研究报告无论对当前的企业数字化转型，还是即将到来的企业智能化升级，都将具有重要的指导作用。



二零二四年四月二十四日，于武汉



白京羽

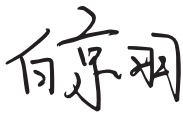
当前，通过加快数字化实现产业深度转型升级，已成为全球范围内的广泛共识，数字化转型已成为推动经济增长和社会进步的重要力量。《“十四五”数字经济发展规划》提出要“大力推进产业数字化转型”，“加快企业数字化转型升级”，“推动产业园区和产业集群数字化转型”，“培育转型支撑服务生态”等。落实规划部署、加快推动数字化转型，促进数字技术与传统产业深度融合发展，以数字技术赋能产业转型升级，对我国推动传统产业加速向中高端迈进、传统生产力加快向新质生产力跃迁具有十分重要的意义。

从全球范围看，许多国家和企业都在努力适应数字化时代的变革，直面数字化转型的各种难题和挑战，但实现这一目标并非易事。企业除了要承担高昂的转型成本外，还面临很多数字化误区，一方面，数字化转型前期投入大，实施周期长，这给企业带来了经济和时间上的压力；另一方面，一些企业对数字化转型认识不够、准备不足，投入大量资源却难以看到明显成效。这种情况在中小企业尤为突出，它们通常急于求成，希望在短时间内看到明显的数字化转型效果，但往往忽视了数字化转型的长期性和复杂性。因此，在面对数字化转型的各种难题和挑战时，我们应系统思考如何最大限度地降低数字化转型成本，同时制定有效的应对策略以避免掉入数字化误区。在本报告中，我们详细论述了以价值效益为导向的数字化转型三大关键投入，包括数据、数字技术和数字化劳动力，通过合理配置和利用这些要素投入，企业可以更早实现投入和产出的平衡，最大程度降低数字化转型的成本。此外，我们还深入探讨了企业在数字化转型中容易陷入的六大误区，希望能够引起企业的重视，帮助它们在数字化转型中避免常见的错误，找到适合自身发展的路径。

从发展阶段看，数字化转型正进入由价值驱动为核心的新阶段，这意味着企业需要更加关注数字化转型所带来的实际价值，而不仅仅是技术应用或数字化程度，并紧紧围绕自身发展的实际需求，利用数字化手段解决业务上的痛点，让投入与产出之间的关系达到更加紧密的平衡，实现最大程度的价值创造。在这一阶段，对价值驱动下的数字化转型有一个规律性认识，并建立与之相适应的数字化投入产出模型显得尤为迫切和重要，本报告对此做了诸多努力和尝试。比如，尝试挖掘和总结数字化转型中行之有效的基本规律，梳理了数字化转型中由价值驱动的三大模式，五大场景和一条关键主线，这些规律性认识可以帮助企业和决策者更好地理解数字化转型的本质，从而更加有效地规划和实施数字化转型策略。又比如，报告基于对价值驱动下数字化转型的规律性认识，构建了包括“宏观—微观”两层、“产业—商业—使用—功能—实施”5级视角的数字化投入产出模型，尝试衡量了数字化投入的经济价值与社会价值，为企业提供了全面的视角，使其能够更为科学地量化数字化转型对业务绩效和盈利能力的影响，并深入挖掘数字化转型的潜在价值。此外，为了更进一步推动数字化转型的实践应用和探索，

报告选择了汽车、煤炭、家电三个重点行业进行了投入产出测算和分析，为其他行业的数字化转型提供了有益的启示和借鉴。

《企业数字化转型投入产出关系研究报告》选择了一个小切口，切入了一个大命题。我们希望为企业提供更具体、更实用的指导，帮助大家在数字化转型的道路上走得更加稳健、更加有效。我们也希望为政府部门提供更科学、更系统的参考，助力于制定更加有针对性的政策和支持措施，促进数字化转型在全行业、全社会范围内的加速推进和落地。在这个过程中，我们将继续努力，与企业 and 政府部门紧密合作，加快推动数字化转型，为实现经济社会高质量发展贡献我们的力量。



国家发展和改革委员会创新驱动发展中心
(国家发展和改革委员会数字经济研究发展中心)

主任、研究员



汪 涛

数字化技术的快速发展不仅改变了我们的生活方式，也彻底改变了企业的运营模式和竞争格局。数字经济发展已从消费互联网的“上半场”进入产业互联网的“下半场”。国家基于新的形势和新发展理念，提出要发展新质生产力，就是要引领全社会转变传统经济增长方式，以技术革命性突破、生产要素创新性配置，推动产业深度转型升级，推动全要素生产率大幅提升。

但企业数字化转型是一项复杂的系统工程，投入大、周期长、影响因子多、边界条件不稳定，其产出成效往往要通过主营业务的提升来间接体现。目前业界缺乏对数字化投入产出关系的量化评估工具，企业存在“不敢转”和“不会转”的问题。在此背景下，华为和国家发展改革委创新驱动发展中心共同开展了数字化投入产出关系研究，通过建立数字化投入产出模型和评价指标体系，希望为国家和企业开展数字化项目的投后评估和投资测算提供工具。

本报告从政府政策制定者以及企业高、中、基层等不同视角出发，建立起了两层五级的数字化投入产出模型，并对各层建立关联，还系统梳理了不同视角关注的关键指标，形成了数字化项目评价指标体系，牵引数字化转型工作从行业引领、标杆驱动向价值驱动转变；与此同时，我们紧扣发展新质生产力要求，对数据、通用人工智能、云计算等新时期数字化转型的关键投入进行了重点研究，开展了大量的案例剖析和量化测算，为企业提供了一套理论工具和参考实践；在国家数据局领导和相关专家的指导下，我们还在尽可能量化经济价值的基础上，分析了难以被量化的社会价值，以期政府部门制定产业发展政策提供参考。

华为一直是数字化转型的积极实践者。1995年起，我们陆续上线了研发、供应、财经、管理等一系列信息管理系统，初步实现了信息化。2010年华为开始数据治理，统一数据标准、打造数据湖，打通多个垂直信息化烟囱，为华为的数字化转型迈向更高水平奠定了基础。2016年华为全面云化转型，将华为的数字化能力沉淀到华为云上，以云的方式支撑全链条的研发生产和企业运营。在持续的高强度数字化投入下，我们的产品开发周期大幅缩短，生产效率显著提升，在研产供销服各环节都实现了提质降本增效。数字化转型不仅增强了华为的竞争力，还提升了华为的韧性，帮助华为在极端的外部环境下活了下来。

回首过去，管理层的决心，持续高强度的投入，数字化建设与组织流程再造和管理变革同步实施，重视数据的作用，积极拥抱云计算、人工智能等新技术是华为数字化转型成功的经验。

2023年，华为进一步提出全面智能化战略。一方面将大模型全面引入到研发、销售等各领域，用AI重构作业模式、提升公司运营效率。另一方面通过盘古大模型服务行业，解难题、做难事，帮助客户训练好自己的大模型，让客户用自己的大模型解决自己的问题。同时，我们持续构建昇腾云服务，为各行各业提供澎湃的AI算力服务，通过ModelArts提供全生命周期的模型开发工具链，支持普惠的大模型训练和推理。我们同时持续打造AI Native云基础设施，通过分布式擎天架构，突破算力边界、网络边界和存储边界，最佳匹配AI算力模型。

经过不懈努力，华为已经成为具有较强数字化能力的非数字化原生企业，华为还将继续努力，与客户和伙伴一起抓住数字化浪潮的战略机遇、加速行业智能化升级，共同迎接美好的明天。



华为常务董事
ICT基础设施业务管理委员会主任

摘要

新质生产力是创新起主导作用，摆脱传统经济增长方式、生产力发展路径，具有高科技、高效能、高质量特征，符合新发展理念的先进生产力质态。实现生产力的现代化、数字化、智能化发展，加快新质生产力的涌现，需要依靠技术创新、管理创新和模式创新。其中，数字化转型将发挥基础性作用，通过数字化转型实现高质量发展已成为全球范围内的广泛共识。

当前，随着数字化转型加快向纵深处拓展，我们发现数字化转型是一项庞大而系统的工程，它的投入大，建设周期长，学术界和业界也普遍缺乏量化数字化投入产出关系的评估模型和工具，一旦出现早期的建设成效与期望有偏差时，往往容易被质疑，造成企业普遍“不敢投”、“不会投”。同时，数字化投入发挥价值驱动功能取决于许多“前提条件”和“约束条件”，怎样准确把握转型目标和转型方向，分步实施并持续迭代改进，避免掉入“数字化陷阱”，也是很多企业的困惑之处。在此背景下，我们基于对数字化转型的规律性认识，构建了以价值驱动为导向的数字化投入产出模型，并选择了重点行业进行了实践应用和测算。取得了以下研究成果：

规律方面，报告首次提出了以价值驱动的数字化转型规律为“三大模式、五大场景、一条主线”，其中，“三大模式”指由价值驱动的三种组织模式，“五大场景”指数字化驱动业务场景向5个方向的全方位变革，“一条主线”指在三大模式、五大场景的背后，数据驱动是贯穿始终的主线。

模型方面，报告创新性地构建了“两层5级”数字化投入产出模型，提出在宏观层面，政府部门和企业CEO主要关注难以量化

的社会价值，在微观层面，企业CEO、CIO、部门负责人、工程师等不同层级员工从商业视角、使用视角、功能视角和实施视角四个方面重点关注可以量化的经济价值。

应用方面，面向煤炭、汽车、家电等重点行业，报告选取了部分高价值数字化转型场景，对模型进行了应用，对投入产出比进行了测算，读者将清晰地看到每一个场景的数字化投入会对企业的哪些运营指标带来变化？带来多大变化？以及投入产出比是多少？从而将数字化转型投入产出的测算从“做语文题”变为“做数学题”。

总之，本报告通过科学、准确地评估数字化投入产出关系，全面、系统的衡量数字化投入的经济价值与社会价值，并进一步探索其在重点行业领域的实践应用。希望能够帮助企业在数字化转型中取得更加可观的效益，也给决策者提供更为准确的指导和参考，共同助力数字化转型向着可持续发展的目标迈进，为经济社会高质量发展奠定坚实基础。

与此同时，由于认识的不足，本报告也不可避免地存在局限性。首先，报告无意穷尽数字化投入给企业带来的全部价值，可能会挂一漏万。此外，我们正处在一个创新巨变的时代，通用人工智能等技术突破使得部分业务假设发生巨变，数字化投入与产出关系测算的边界条件很不稳定，建议企业在使用本模型和指标体系测算时考虑这些变量对自身业务的影响。最后，数字化转型应在企业系统梳理自身业务流程、开展工艺和管理优化和组织变革之后，或者同步开展，才能达到最佳效果。反之，这些约束条件也会对投入产出比的测算带来影响。

目录

- 序 1
- 摘要 7
- 第一章 数字化转型迈向价值驱动新阶段 10
 - （一）数字化转型助力传统生产力向新质生产力跃升 11
 - （二）发展新质生产力要求数字化转型向价值驱动转变 11
 - （三）探究投入产出关系是实现价值驱动转变的关键一招 12
- 第二章 价值驱动下的数字化转型规律总结与认识 13
 - （一）价值驱动下数字化转型的三大模式、五大场景与一条主线 14
 - （二）数字化转型中容易陷入的六大误区和陷阱 15
 - （三）数字化转型产出效益明显的三大关键投入 16
- 第三章 以价值驱动为导向构建数字化投入产出模型 20
 - （一）数字化投入范畴 21
 - （二）数字化投入产出模型 23
 - （三）宏观层面：关注难以量化的社会价值 25
 - （四）微观层面：关注可以量化的经济价值 26
 - 1. 商业视角：CEO/CFO 27
 - 2. 使用视角：CIO/CTO 29
 - 3. 功能视角：厂长 / 矿工 / 部门负责人 30
 - 4. 实施视角：工程师 / 一线操作人员 33
- 第四章 面向高价值场景的应用和测算 35
- 第五章 未来展望 51



第一章

数字化转型迈向 价值驱动新阶段

当今时代，数字技术、数字经济是世界科技革命和产业变革的先机，深度驱动产业转型升级，推动数字化转型已成为共识。一方面，以数据为核心、产业数字化和数字产业化为载体、数字基础设施为支撑的数字化转型能推动传统生产力向新质生产力跃升；另一方面，新质生产力发展也要求数字化转型由标杆引领向价值驱动转变。在这一过程中，利用科学的评估模型，正确衡量数字化转型的投入产出关系，成为引领数字化转型迈向价值驱动新阶段的关键一招。

（一）数字化转型助力传统生产力向新质生产力跃升

新质生产力代表着生产力的跃升和质变，是由技术革命性突破、生产要素创新性配置、产业深度转型升级而催生的当代先进生产力。与传统生产力相比，新质生产力的重要特征表现在更高素质的劳动者、更高技术含量的劳动资料、更广范围的劳动对象及三者的优化组合。以数字技术、数据要素为核心的数字化转型有助于推动劳动者、劳动资料和劳动对象向新质生产力要求的方向跃升，有利于推动传统生产力升级形成新质生产力。

就劳动者而言，数字化转型通过强化数字技术与数据要素应用，为劳动者提供学习、掌握先进技术的机会，能够提升劳动者的综合能力，助力其跃升为与新质生产力相匹配的知识型、技能型、创新型劳动者。一方面，数字技术能够延展、补充劳动者的技能，降低劳动者掌握技能的难度。另一方面，数据要素能够为管理型劳动者提供决策依据，提升其管理能力、决策效率和判断准确性。

就劳动资料而言，数字化转型通过运用数字技术对其进行升级改造，推动实现劳动

资料数字化和智能化，使其具备自我感知、自我决策、自我优化等特性，助力跃升成为更高技术含量的劳动资料。例如，智能设备、物联网等技术应用催生了一系列新型劳动资料，包括“高级、精密、尖端”自动化设备、工业互联网和工业软件等，可处理过去需用人力完成的大量工作，并在工作中通过收集数据不断优化生产过程，极大的提升了生产效率和产品质量。

就劳动对象而言，数字化转型通过运用数字技术和数据要素，促使劳动对象的范围进一步拓展，并向高新科技化和虚拟化延伸。如数字时代下，劳动对象不局限于传统物质层面的机器设备、原材料等传统生产资料，大量的信息和数据、电脑网络等成为新的劳动对象，扩大了劳动对象的范围，这些新的劳动对象正成为未来产业和战略性新兴产业的重要组成部分。

（二）发展新质生产力要求数字化转型向价值驱动转变

数字经济时代的新质生产力是以数字化、网络化、智能化的新技术为支撑，以科技创新为驱动力，以深化高技术应用为主要特征，具有广泛的渗透性和融合性的生产力形态。新质生产力作为现代经济社会发展的重要驱动力，对数字化转型提出了全新的要求。传统的数字化转型通常以标杆引领为核心，即通过模仿和学习行业内的先进企业或成功案例，来推动自身数字化进程。近年来，我国加快推进人工智能与制造业深度融合，推动建成了一批数字化车间和智能工厂，打造了多个数字化转型标杆示范项目，拥有超过全球三分之一的“灯塔工厂”，标杆引领作用明显。

随着技术的不断进步和市场的日益复杂化，单纯依赖标杆企业的经验和做法已不能

完全满足数字化转型的个性化需求。数字化转型已不仅仅是技术层面的革新，更是组织、文化和价值观层面的深层次变革。企业在数字化转型过程中越来越关注对其自身经营能力、盈利能力的改善，注重挖掘与发挥自身核心竞争优势，更希望在有限投入的前提下产生更多价值，将数字化技术与企业的战略目标和价值观相结合，实现价值创造和增值。

因此，单纯依赖标杆引领已无法满足新质生产力的发展需求，价值驱动的转变成为数字化转型的必然趋势。以价值驱动为导向的深层次数字化转型是可持续发展的动态过程，通过组合优化，推动组织管理、创新投入、业务创新、成果转化等能力整合与配置，将创新、生态、绿色、安全与效能、效益和质量等生产理念融合为新的发展战略，最终实现价值驱动的管理模式创新、组织范式创新、生产方式创新，推动形成新质生产力。

（三）探究投入产出关系是实现价值驱动转变的关键一招

投入产出关系，作为经济学与管理学中的一个核心概念，关注的是资源投入与产出成果之间的动态关系。这种关系不仅反映了企业、行业乃至整个经济系统的运作效率，更从深层次揭示了价值驱动的本质。企业数字化转型作为一项复杂的系统工程，投入大、周期长、影响因子多、边界条件不稳定，其产出成效往往要通过主营业务的提升来间接体现。研究数字化转型的投入产出关系，有利于政府、产业和企业等相关主体精准评估数字化转型的成本收益，为企业数字化转型决策提供决策依据，是推动数字化转型由短期利润驱动向价值驱动转变、推动发展形成新质生产力的关键。

深入理解投入产出关系有助于精准定位价值驱动。企业资源投入的形式多种多样，包括人力、物力、资金、技术等。而产出则体现为由此带来的经济效益和社会效益。通过深入分析投入与产出之间的关系，政府、产业和企业等相关主体可以明确哪些数字化资源投入对价值创造贡献最大，哪些环节存在效率损失或价值泄露，从而为优化资源配置、提升价值创造能力提供有力支撑。

投入产出关系研究还有助于实现价值驱动转变。在价值驱动模式下，企业不再单纯追求短期的利润最大化，而是将短期商业价值与可持续发展等长期战略价值结合考虑，不断调整和优化投入产出结构，确保资源的有效利用和产出的最大化。通过改进生产流程、提升技术水平、加强成本控制等措施，提升整体竞争力。

持续探究投入产出关系有助于敏锐把握发展机遇。随着市场环境的不不断变化，投入产出关系也会受到各种因素的影响而发生变化。通过及时监测和分析投入产出数据，政府、产业和企业等相关主体可以迅速发现市场趋势的变化，对激烈市场环境保持敏锐洞察力，以调整战略方向、抓住发展机遇。同时，这也有助于相关主体在风险来临时做出及时应对，降低潜在损失。因此，对社会各界而言，重视并加强对投入产出关系的探究具有十分重要的意义。



第二章

价值驱动下的数字化转型 规律总结与认识

以价值驱动数字化转型是从企业的实际需求出发，不是为了做数字化而做数字化，而是通过数字化来解决业务痛点、创造真实价值。我们将数字化转型中行之有效的规律总结为“三大模式、五大场景、一条主线”，识别常见的误区和陷阱，并进一步提出符合新质生产力特征的数字化关键投入要素，为企业开展数字化转型提供参考。

（一）价值驱动下数字化转型的三大模式、五大场景与一条主线

1. 三大模式

从产业的层面看，我们识别出三种由价值驱动的组织模式，这三种模式下的数字化转型路径不一，但都是从需求出发，探索出一条可行的商业模式路径。

龙头企业订单牵引型。当今的产业竞争，在某些领域已经从企业与企业的竞争升级为某产业生态与生态的竞争。龙头企业在自身加速数字化转型的同时，出于打造柔性、敏捷智慧供应链的考虑，以订单为牵引，对供应商数字化转型水平提出明确要求，倒逼供应链上游企业加速数字化转型。如苹果、特斯拉等整机企业，均对零部件供应商数字化能力提出要求，有力推动供应链上游企业数字化转型。国内整机企业如华为、小米等，在带动供应链企业协同转型中也都拥有类似经验。

赋能平台供需对接型。第三方平台企业深耕产业链上玩家分散、效率不高的中间环节，分行业提供供需对接、集采集销、供应

链金融等服务，构建虚实结合的产业数字化新生态。如致景科技建设全布、百布、飞梭智纺和天工智创等平台，链接上游织厂超9000家，服务下游企业近万家，降低生产质量问题32%，减少订单延误65%。国联股份整合下游企业需求集中反馈至上游厂商，赋能上下游296万余家中小企业，平均降低企业成本7%。

海外市场需求拓展型。跨境电商企业依托自身全球订单资源汇聚能力，通过数字化手段赋能商家进行柔性标准化的生产，依托“跨境电商+产业带”模式，发挥我国全产业链产能优势，推动中国制造从产品出海向品牌出海升级。如希音跨境电商业务整合全国300多个不同城市产业带资源，把产业带与数字贸易和数字化柔性供应链贯通，预计在未来三年帮助全球1万个卖家年销售额突破100万美元，帮助10万个中小卖家年销售额达到10万美元。

2. 五大场景

从企业本身的业务场景看，数字化将驱动业务场景的全方位变革，引领企业在研产供销服全价值链环节提升质效、创造增值。

研发模式从瀑布式¹向DevOps²转型，通过敏捷开发与迭代、拉通前端研发与后端运维的通路，更快满足变化的市场需求。例如，华为将DevOps理念融入到整个软件开发和运维流程中，构建了一个高效的自动化工具链，并外溢为华为云的产品。通过持续集成、持续交付和持续部署等自动化实践，华为云能够帮助企业更快速地识别和解决软件中的问题，提高了软件交付的质量和效率。

¹ 瀑布式开发是一种相对传统的计算机软件开发方法。这种方法将软件的生命周期划分为六个阶段，包括制定计划、需求分析、软件设计、程序编写、软件测试和运行维护，且这些阶段的顺序是自上而下、相互衔接的，如同瀑布流水一般。

² Development 和 Operations 的组合同，强调软件开发人员与技术运维人员之间的沟通。

生产模式从大规模标准化的生产到大规模个性化定制，满足千人千面的需求。例如，酷特智能基于大数据和用户洞察，自动匹配版型，为用户提供在线服装定制，带来订单收入增长，在汽车、家居、家电行业也不乏类似的成功案例。

供应链管理依托数字化的赋能向韧性、安全、协同高效与绿色低碳转型。例如，联想集团自主研发全球供应链ESG数字化平台，集中化管理分散的ESG相关数据，提供数据驱动的ESG分析与决策能力；蓝思科技构建供应商管理协同平台，向上游供应商提供云协作门户，集成供应商的生产、仓储、运输管理等系统，实时传递订单、计划等信息，实现可视化管控与资源调度，降低采购成本。

销售模式向基于数据的精准营销驱动、消费者驱动的业务创新转型。例如，光明乳业利用大数据采集消费者信息，描绘360度消费者家庭画像，实现营销活动的精准策划；伊利通过从线上、线下等渠道收集产品评论和消费者建议等信息，利用大数据数据分析技术识别产品改进点，进一步驱动新产品研发创新³；维尚家具为消费者提供家居个性化定制设计，基于客户需求挖掘，应用模块化设计快速产生和交互家居设计。

服务模式向提供基于AI、大数据、云的高价值产品及增值服务转型，客户不再基于产品付费、而是基于价值与服务付费。例如，罗罗公司销售飞机发动机后，基于大数据开展健康状态监测、燃油效率改进，帮助航空公司节省燃油成本；特斯拉等汽车企业向用户提供OTA在线升级服务，让售出的产品常用常新。

3. 一条主线

在三大模式、五大场景的背后，数据驱

动是贯穿始终的主线。信息化时期，企业主要是推动信息的数据化，并促进其高效流动。但数字化转型将产生和积累海量数据，构建数字孪生世界，不仅驱动产业链上下游的业务协同与共赢，也将驱动企业自身研产销服各环节的数据拉通、价值挖掘与决策优化，从而实现全局最优。例如，在研发环节中，宁德时代结合材料机理、大数据分析和人工智能算法探索各种材料基因的结合点，加速电解液、正极、包覆等电池材料的开发，缩短研发周期30%，降低研发成本30%；在生产环节中，宝武鄂城钢铁，基于“数据+机理”构建转炉工艺过程模型，破解转炉炼钢过程“黑箱”，动态优化和实时控制氧枪、副枪及加料等操作参数，炼制效率提升23%，炼制能耗降低15%；在全流程的管理与决策中，潍柴动力构建智能管理与决策分析平台，汇聚生产数据，基于大数据分析结合人工智能算法，开展动态资源调度、设备预测维护、能耗智能优化等数据应用，生产效率提升30%，生产成本降低15%。

（二）数字化转型中容易陷入的六大误区和陷阱

无论是产业还是企业的数字化转型，在实践过程中仍然存在很多认知的误区和陷阱。我们需要正视这些陷阱和误区的存在，因为数字化转型本身是一个螺旋式上升的过程，很多成功实现了数字化转型阶段性成果的企业，也是在不断的试错中完善适合自身的解决方案。本报告通过识别一些容易陷入的误区和陷阱，帮助大家更好理解价值驱动下数字化转型的规律性特点。

误区一：“新瓶装旧酒”。企业在智能工厂、数字车间实践中，容易陷入部署了一

³ 中国信通院，《中国智能制造发展研究报告 - 智能工厂》

批软件系统，购买了大量智能装备，提升了生产制造效率，但企业经营绩效没有发生质的变革。建议同步开展生产工艺、管理等业务模式的优化，推动业务模式变革，将新技术应用与业务模式优化结合起来，从而提升数字化转型的效果。

误区二：“毕其功于一役”。很多企业在数字化过程中急于求成，注重获得短期收益，制定不切实际的转型目标，想要通过一次大投资、大动作解决所有转型问题，而忽略了转型过程的持续性和渐进性。从普遍实践看，数字化是一个螺旋式上升的长期过程，而非一蹴而就的任务，建议将转型目标分为多个阶段分步实施，并持续迭代改进。

误区三：“完美主义”。在转型的路径选择上，不要过度追求完美主义，转型的目标和大方向基本正确就可以，否则可能错失市场机遇和先机。数字化转型是一个动态、复杂而漫长的过程，需随着技术进步和市场需求变化随时调整，建议将精力集中在转型的核心目标和战略方向上，不断调整和优化转型策略，以适应快速变化的市场环境。

误区四：“穿上红舞鞋”。一些企业被数字化转型的热潮和新技术的光鲜亮丽所迷惑，迷倒在自己的想法里，忽视了转型的目的和实际效用。数字化的目的是为了解决企业实际的业务痛点，建议企业基于实际业务需求选择合适的技术解决方案，并保持兼容并蓄、开放协作的态度，积极汲取本行业数字化的成功经验，批判性地看待自身数字化转型，必要时及时刹车、动态调整。

误区五：“数字化是IT的事”。数字化转型不仅仅是技术和信息技术（IT）部门的事情，而是涉及企业的方方面面，包括业务流程、组织结构、文化变革以及客户体验等。建议企业将数字化转型工作上升为“一

把手”工程，设立数字化转型管理部门，通过各部门协同合作、力出一孔，系统推进数字化转型。

误区六：“数字化成为新业务”。有一些企业通过数字化转型实现了新业务的开拓，但从大多数企业的实践看，为了新业务而放弃主营业务是一个危险的行为。建议开展数字化转型工作时，率先考虑支持和增强企业的主营业务，将数字化技术与企业的核心业务紧密结合，最大化数字化转型投入产出效益，持续增强企业主营业务的市场竞争力。

（三）以价值效益为导向的数字化转型三大关键投入

企业收获数字化带来价值的前提，是对生产要素的合理投入。农业经济时代，以土地、劳动力为关键生产要素，通过体力劳动对土地资源进行开发投入，解决温饱问题。工业经济时代，机器的出现把劳动者从繁重的体力劳动中解放出来。随着资本积累，带动各类生产要素集聚配置，促进扩大社会化再生产；随着技术进步，带来机器制造上的进步，同时促进了管理和组织方式革新，大大提高了生产效率。对于资本、技术等投入成为这个阶段的关键。数字经济时代，资本、传统劳动力等生产要素投入的边际产出在逐渐下降，数据、技术和数字化劳动力⁴投入的产出效益在持续上升，未来将以数据驱动的物联网、人工智能、大数据、云计算等数字技术重大创新为标志，这些投入将带来更为明显的乘数效应，有效扩大市场需求和投资空间，使工业时代的生产方式发生变革，构建稳定、可循环的产业链、供应链和价值链。

⁴ 麦肯锡《数字化劳动力——全力激活人效，助力企业行稳致远》白皮书。

1. 数据作为新生产要素蕴涵巨大价值潜力

数据所具备的基本特征有利于其价值释放。与土地、劳动力、管理、技术、资本等传统生产要素相比，数据超越了传统要素的基本属性、作用形态和增值方式。一是数据具有非竞争性、规模报酬递增性。同一组数据可以同时被多个企业或个人使用，一个额外的使用者不会减少其他现存数据使用者的效用。这一特点揭示，数据额外使用的边际成本为零，因而具有高使用效率与巨大的潜在经济价值。数据的规模越大、种类越丰富，产生的信息和知识就越多，价值就越大，由此带来的经济价值将非常可观。二是数据具有一定程度的非排他属性。数据本身具备的非常强大的复用效率使其可以按照既有模式在一定范围按照一定权限重复使用，这无疑彻底颠覆了传统要素的使用局限。有些数据由于生产过程比较复杂，存在多方向同时产生、同时共享共用的情况，这样的数据就具有非排他性。三是数据具有很强的流动性。数据资源具有多维属性，适用于不同的场景和目的，具有广泛的应用领域。相比之下，传统生产要素通常是相对单一的，只能用于特定用途。数据要素具有可复制性，数

据资源可以轻松复制和存储，而传统生产要素的复制通常需要更多的投入和资源。这使得数据要素的流通、利用成本相对较低，促进了创新和发展。

数据与其他生产要素结合产生乘数效应。2023年12月，国家数据局会同中央网信办、科技部、工业和信息化部等17部门联合印发《“数据要素×”三年行动计划（2024—2026年）》，强调发挥数据要素的放大、叠加、倍增作用。数据要素价值实现在于与具体应用场景的结合，通过从数据中挖掘有用信息，作用于其他要素，能够找到企业、行业、产业在要素资源约束下的“最优解”。通过基于行业间数据复用的价值创造，能够不断拓展经济增长新空间，推动各行业知识的相互碰撞，孕育出新产品、新服务，创造新的价值增量。不同类型、不同维度的数据融合，能够推动不同领域的知识渗透，促进生产工具创新升级，催生新产业、新模式。例如数据要素×金融服务将辅助投融资决策和风险管控，推动金融服务实体经济的发展，并加速各行业各领域资源的有效开发利用。数据要素×科技创新将催生新产业、新业态，促进先进技术的传播、扩散，带动全社会生产力水平提升。



数据通过资源化、资产化为企业带来变革机遇。数据作为数字经济时代驱动数字化投入的核心要素，对产业创新发展与提质增效具有变革性影响。数据资源化通过采集、计算和分析数据，提升了企业的运营效率，辅助企业生产实现提质降本增效。数据资产化通过将数据资产入表，实现了价值变现，帮助企业增加资产，提升信用，并推动了企业数据的开发和深度利用。2023年8月，财政部印发《企业数据资源相关会计处理暂行规定》。围绕数据资源是否可以确认为资产、可能确认的资产类别以及相关确认和计量等问题进行了规范，以全面地反映数据资源对企业财务状况、经营成果等的影响。符合数据资产确认条件的数字化投入可从数据资源转化为数据资产，并直接或间接优化财务指标。数据资源“入表”能更全面反映企业资产价值，助力企业获得多渠道资金支持，为企业数据资产质押融资、开展IPO等业务提供有效支撑。（图1：数据资源入表对企业报表的影响）

2. 数字技术投入将重构产业价值链

通用人工智能引发广泛产业变革。人工智能技术发展推动传统产业迈向数字化和智能化发展阶段，并培育壮大了智能产业，“AI+”的发展方向越发明晰，教育、医疗、金融等新兴产业都通过人工智能技术得到了迅速发展，成熟的人工智能技术已经成为提高效率、降低成本、优化服务体验的关键手段。同时，人工智能技术正改变企业数字化转型的投入和实施模式，一些企业开始利用通用人工智能代替或优化传统的数字化工具。比如，西门子与微软联合部署ChatGPT，致力于帮助各种规模的企业员工以全新的方式进行协作和创新，双方还宣布推出下一代PLC编程环境，实现基于自然语言自动生成PLC代码功能，大大加速了数字化制造的进程。

算力成为推动新技术发展的重要驱动力。算力作为数字时代的新型生产力，是支持人工智能、云计算、大数据、区块链、元宇宙等兴起发展的重要基础，比如，在人工

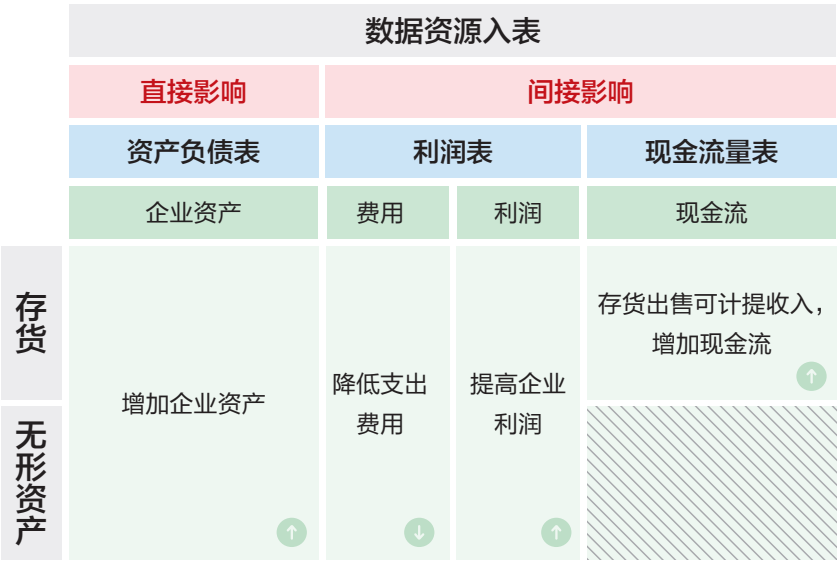


图1： 数据资源入表对企业报表的影响

注：假设企业营业活动现金流量增长比率高于企业净销售收入增长比率

资料来源：财政部《企业数据资源相关会计处理暂行规定》、普华永道分析

智能领域，其复杂的模型和大规模训练需要大规模的高算力支持，一方面，作为人工智能的“发动机”，强劲大规模的算力将加速推动人类社会进入人工智能时代。另一方面，算力的指数级增长也为新一轮人工智能突破提供了重要支撑，大算力大数据推动人工智能走向大模型时代。没有算力作为基础支撑，大模型难以得到快速发展。目前，为推动人工智能进一步深入发展，我国正加大对人工智能算力基础设施的投资。据IDC统计，截至2023年8月，全国已有超过30个城市建设智算中心，总建设规模超过200亿。

云计算成为释放企业潜能的关键。云计算已成为企业及产业数字化转型的关键基础，为企业带来了诸如数据共享和投资成本降低等竞争优势，加速产业转型升级和协同发展的步伐。公有云投资成本较低，使用方便且灵活度高，其特殊容错措施实现了使用极低成本节点构成云，同时自动化集中式管理大幅降低了管理成本，并减少了维护和支持硬件和软件的需求，从而提高了资源利用率，降低了云计算服务费用，展现出价格优势。服务应用便捷性也是云计算的一大优势，企业可以避开硬件安装和软件开发环节，快速部署应用系统，而云计算的简易调用和易推广性更是为企业带来了便利。云计算，云服务、云化软件工具和云计算基础设施等，可被视为企业的研发支出，从而增加企业的研发投入比例。公司可以将资本支出（CAPEX）转换为运营支出（OPEX）（运营支出或可变支出）。

3. 围绕劳动力升级的数字化投入将带来工作模式的革新

在对数字化转型的研究和实践当中，数字化转型和劳动力转型是相辅相成的，人员数字化素养的提升同样是转型成功的关键。当前，劳动力的绝对数量呈下降趋势，传统

劳动力短缺的问题进一步凸显。员工体验也在影响传统劳动力供给，随着生活质量和教育水平不断提高，诸多企业面临老龄化、招工难等困境。在这种情况下，数字化技术为工作模式带来了重大革新，企业正积极寻求利用数字化技术，打破人机边界，推动用工模式的深刻转型。数字技术为员工效率赋能，通过设施、设备和软件等工具提高了员工的工作效率，减少了工作时长。以流水线工人为例，传统流水线工人在完成体力需求高的工作时，面临高错误率和操作困难的问题。通过数字化技术赋能传统流水线，数字化的防差错系统等工具使得操作更为轻松，错误率得以降低。此外，数字化劳动力也在逐渐进入业界视野，数字劳动力的兴起将推动数字经济的增长，机器人和数字化员工将逐渐替代传统重复性的工作。在客服领域，传统人工客服存在着回答响应时间长、交互态度差以及知识和专业水平不足等问题，而AI客服、数字化客服等的引入，则可以减少等待时间，降低情绪输出风险，并且拥有丰富的的大数据知识学习库，以更高效、更专业的方式服务客户。



第三章

以价值驱动为导向构建 数字化投入产出模型

基于对价值驱动下数字化转型规律的认识，为了更加有效的推动行业进行深度变革，正确评估数字化转型投入产出关系成为政府及每一个企业的必答题，为更好的探究实现价值驱动的关键环节，即数字化投入产出关系，我们基于对煤炭、汽车、家电等代表性行业内重点企业的剖析，获取代表性行业内企业的具体运营数据支撑，用扎实的调查研究、决策者访谈和详实的数据统计、案例分析等方法进行分析，并通过梳理参考业界已有的数字化转型评估模型、方法论，构建了包括宏观和微观两个层面的产业、商业、使用、功能、实施5级视角，且以价值驱动为导向的数字化投入产出模型。我们梳理了投入产出的相关定义，详细解释了两层5级模型架构的内涵，期望能够通过本模型帮助政府行业管理者、企业决策者基于数据、模型进行科学预测和科学决策，帮助行业坚定数字化转型的信心和决心。

(一) 数字化投入范畴

数字化的本质是以先进的数字技术来改变产业。以制造业和能源类等工业企业为例，此类型企业所覆盖的运营范围涉及研发、生产、供应链、销售、服务等多个价值链环节，所需的技术类型也更加多样化，主要包括信息技术（IT）、通信技术（CT）和操作技术（OT），并且随着相关技术在信息化、数字化、智能化进程中不断改进，数字化投入所覆盖的技术范围也在持续变化，为了更好地理解数字化所涉及的范围，本报告收集了部分代表性技术作为示例，以更好理解数字化技术的投入范畴（参考图2：数字化投入范畴）。

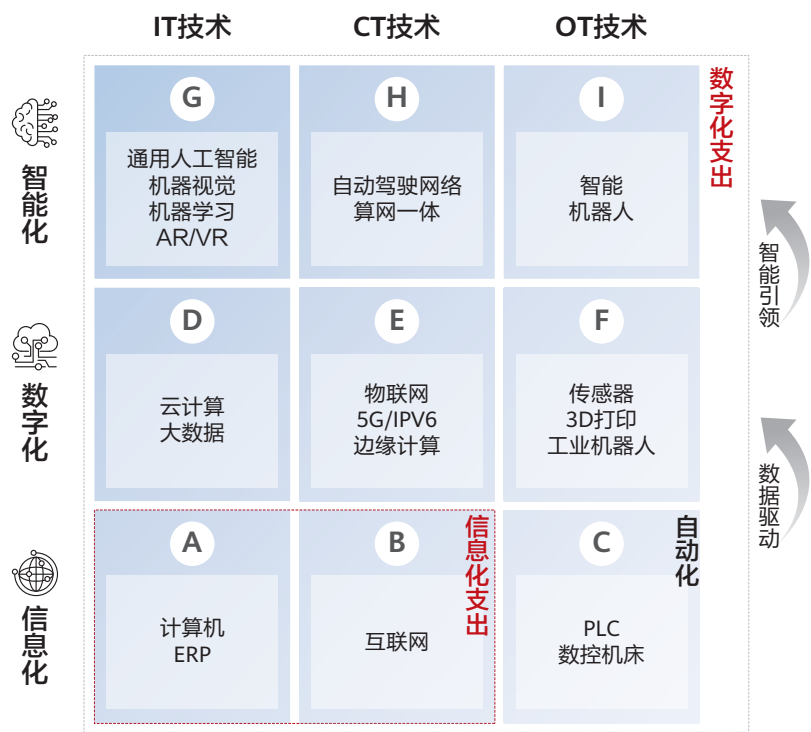


图2：数字化投入范畴



信息化阶段：信息化阶段的企业投入主要包括计算机、ERP等IT技术和互联网等CT技术，这个阶段的特征是：基于业务需求，将原先的物理信息、流程搬到线上，被计算机所存储和识别，数据成为信息系统的副产品。同时，信息化阶段还包含自动化，自动化包含了PLC和数控机床等OT技术。

数字化阶段：数字化阶段的企业投入包括云计算、大数据等IT技术、物联网、5G/IPv6、边缘计算等CT技术，以及传感器、3D打印机、工业机器人等OT技术，这个阶段的发展特征是：强化数字技术赋能，利用数据驱动企业产品、业务和管理转型升级。

智能化阶段：智能化阶段的企业投入包括通用人工智能、机器视觉、机器学习、AR/VR等新一代IT技术、自动驾驶网络、算网一

体等最新CT技术以及智能机器人等OT技术，这个阶段的发展特征是：通过增强人工智能、机器学习和高级分析功能对企业经营进行了全面更新，是数字化的高阶特征。

基于以上对技术的概念认知，并且结合企业财务管理的普遍认知，本报告考虑的数字化投入包含以上三阶段，即数字化支出⁵= A + B + C + D + E + F + G + H + I；覆盖信息化、数字化、智能化等三个阶段的OICT技术；数字化支出包含信息化和自动化支出，还覆盖数字化和智能化阶段的相关技术投入，如数字化阶段的云计算、物联网、传感器等技术投入，以及智能化阶段的通用人工智能、自动驾驶网络、智能机器人等相关的技术投入。

⁵ 数字化支出涉及到企业数字化设施设备、软件等开支，并可能作为企业投资。同时，基于财务角度，符合相关会计标准的数字化支出或可被称为企业资本性支出（CAPEX），并且从报表层面披露为企业固定资产、无形资产等资产类型，因此企业一般也将此符合 CAPEX 认定标准的企业支出称为企业投入。

(二) 数字化投入产出模型

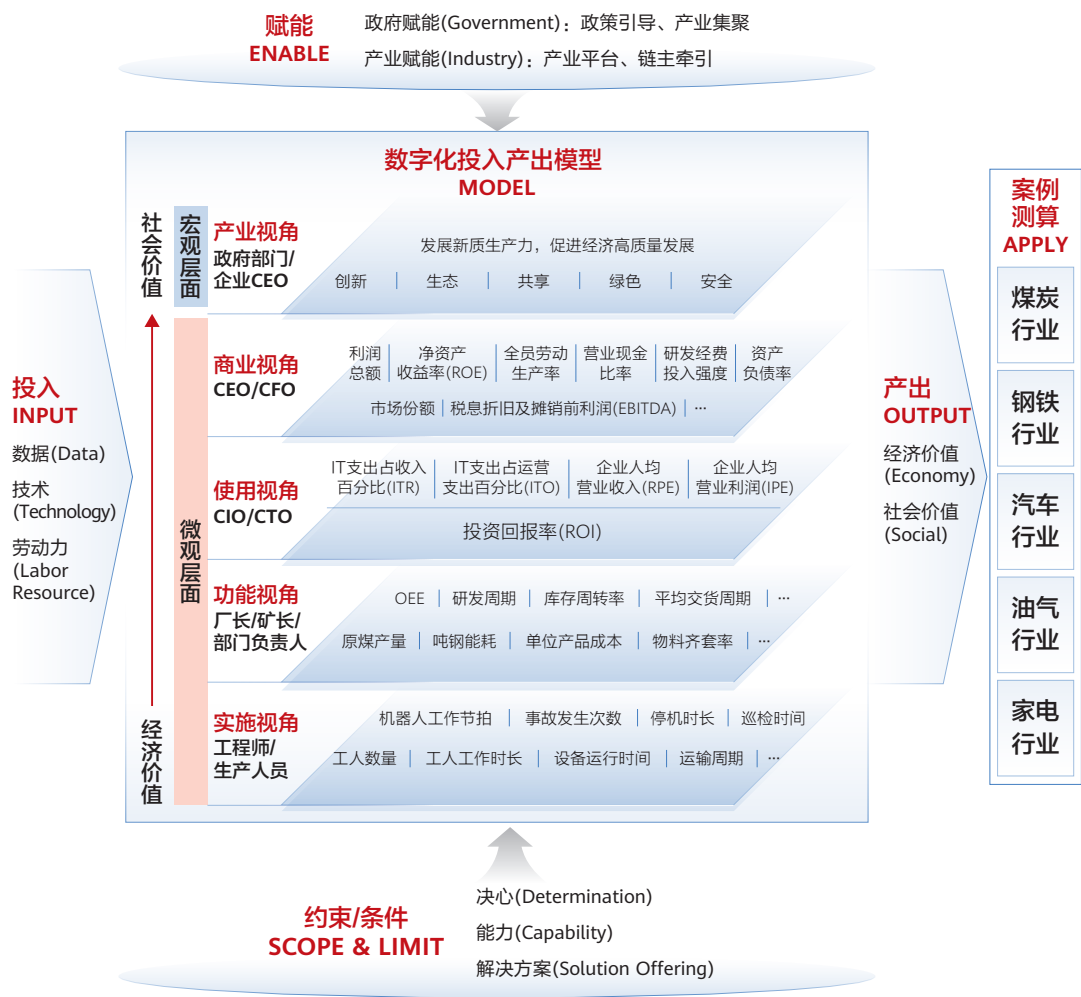


图3：数字化投入产出模型研究技术路线

本报告以数字化投入产出模型为主线，并进行重点行业高价值场景的应用和测算。数字化投入方面，关注数据、劳动力、技术这三大生产要素；模型方面，研究数字化投入所产生的价值是如何层层传递的；产出方面，基于不同角色来考虑数字化所带来的经济价值和社会价值；赋能方面，基于宏观和微观两个维度分析其为数字化转型所带来的叠加效应或乘数效应；约束/条件方面，基于能力、决心、解决方案的不同，企业在数字化转型的成效上也存在一定差异。

本报告尝试挖掘数字化投入与产出之间的关系，无意穷尽数字化投入给企业带来的全部价值，且由于企业本身的业务成熟度与数字化成熟度存在差异，社会价值也难以进行精准的定量测算，实现完全精准的投入产出测算有较大难度。所以，希望本报告的研究成果能为企业提供一定的参考，进一步加深其对数字化投入产出关系的理解。（图4：数字化产出价值分类）



图4：数字化产出价值分类

产出方面，从微观层面和宏观层面出发，衡量易于量化的经济价值和难以量化的社会价值。

其中，在宏观层面上，基于产业视角出发，政府部门重点关注产业政策规划、产业链布局、产业创新发展、产业集群、产业安全等方面的作用和价值；企业家探索如何通过创新、生态、共享、绿色安全等方面的建设以提升企业长期竞争力、满足社会责任要求、支持产业健康有序发展等目标。

在微观层面上，为更好地站在企业不同角色的角度评估数字化投入产出效益，基于企业不同角色立场将其分为商业视角、使用视角、功能视角、实施视角四个部分。具体来看，将从企业CEO、CFO、CIO、CTO、厂长、矿长、部门领导、工程师、操作员等各级不同角色视角出发，关注企业、工厂、车间等各个实施视层面的效益，帮助企业提质降本增效，实现生产效益提高和利润最大化等目标。（图5：数字化投入产出模型参考架构）



图5：数字化投入产出模型参考架构

(三) 宏观层面: 关注难以量化的社会价值

产业视角从政府部门和企业CEO的立场出发，从实现经济高质量发展和企业战略价值的视角评估企业的数字化投入。

使用对象：政府有关部门（含中央政府部门，地方政府）通过产业视角评估企业通过数字化转型驱动经济高质量发展所贡献的社会价值；企业CEO通过产业视角评估数字化投入的企业战略价值。

作用：分析数字化投入产生的难以量化的企业战略价值和社会价值。（图6：宏观层面，产业视角）



图6：宏观层面，产业视角

注：含中央政府部门，地方政府等

资料来源：中华人民共和国中央人民政府官网、经济日报

产业和国家目标层面，主要关注经济高质量发展：以数字化转型驱动新质生产力发展，将数字基础能力建设、产业链现代化、数字经济和创新产业发展等作为评价方向。

企业战略价值和社会责任层面，主要关注创新、生态、共享、绿色、安全五大效益：

创新：将企业创新业态、产品服务创新和创新经营管控模式作为评价方向；企业的创新业态和创新经营管控模式不仅推动了产业结构的优化升级，更通过引入新型商业模式和技术应用，为产业发展注入源源不断的活力。同时，产品服务的创新不仅满足市场日益多样化

的需求，更在提升用户体验的过程中，推动产业竞争力的整体提升。

生态：将区域协同、行业贯通的数字化转型生态体系作为评价方向；企业通过自身技术创新、模式变革带动区域内、行业内各类企业转型升级，打造开放协同的转型生态体系，有助于提升行业在全球产业链中的整体竞争力。

共享：将技术、人才、数据等优质资源共享作为评价方向；通过企业间资源共享，打通产业链上下游相互割裂的状态，将生产、商业、消费、社交有机融合，避免部分企业陷入“数字鸿沟”，推动全产业链协同发展。

绿色：将绿色生产和绿色产品作为评价方向；企业绿色生产不仅有助于减少环境污染，提高资源利用效率，还通过推动产业向可持续发展方向转型，为产业发展注入了新的动力。同时，绿色产品的推出不仅满足了消费者对环保和健康的需求，更通过引领市场潮流，推动了产业结构的绿色化升级。

安全：将生产安全和产业安全作为评价方向；企业生产安全是产业发展的基石，它确保了生产过程的稳定与可靠，为产业持续健康发展提供了有力保障。产业安全则关系到国家经济安全和社会稳定，是产业持续繁荣与国家安全的重要保障。两者共同筑牢了产业发展的安全屏障。

(四) 微观层面：关注可以量化的经济价值

微观层面主要评估的是数字化投入对企业经济价值所带来量化影响，包括商业视角、使用视角、功能视角、实施视角四层视角，从测算和评价角度看，功能视角和实施视角也同时兼顾了行业特征，可以更好评价数字化投入产出对不同行业的影响。（图7：数字化产出经济价值）

		具体指标		
企业经济价值	①	增收	商业增收	业务收入提升
	②	降本	新业务开发	新业务/产品收入占比提高
			研发/生产/运营/维护	减低产品研发、生产、运营、维护等相关成本
			节省人工	通过先进技术而节省的人工成本
			设备能耗	设备节电比例
	③	提质	安全成本	采用自动化装置替代人工执行高危工作所减少的安全成本
			产品质量	不良品率改善
	④	增效	生产质量	制造达标率改善
			生产效率	产能效率提升
			故障处理	故障处理自动化率提升
			库存物流	通过数据预测、可视化等使库存周转时间减少

图7：数字化产出经济价值

资料来源： 普华永道分析

1. 商业视角：CEO/CFO

在商业视角下，CEO/CFO从战略层面布局企业数字化转型，关注企业营收、利润、净资产收益率、劳动生产率、资产负债率等核心指标。

使用对象：CEO/CFO使用商业视角评估数字化投入的企业绩效。

作用：商业视角将从企业整体视角观察数字化投入的经济效益，并且引导其他层级对核心战略指标进行分解。（图8：商业视角）

以2023年作为央企重点考核指标的“一利五率”等为例，指导企业做大、做优、做强，其中：

做大：以利润总额为主；按国资委要求“要有利润的收入和要有现金的利润”，企业做大利润能有效体现企业价值创造能力。

做优：以净资产收益率、全员劳动生产率为主；强调提高企业的质量和效率，这两项指标直接反映了企业的资本运作效率和员



图8：商业视角

资料来源：《中央企业负责人经营业绩考核办法》、《企业绩效评价标准值》、普华永道分析

工生产效率。

做强：以营业现金比例、资产负债率、研发经费投入强度为主；强调增强企业核心竞争力和抗风险能力，其中资产负债率、营业现金比率等财务指标的健康运转意味着企业有良好的资金链和偿债能力，能持续加强研发投入提升创新竞争力，助力科技自立自强。（图9：中央企业经营指标体系）

中央企业经营指标体系									
2019 “两利三率”		2020 “两利三率”		2021 “两利四率”		2022 “两增一控三提高”		2023 “一利五率” “一增一稳四提升”	
2024 “一利五率” “一利稳定增长， 五率持续优化”									
利润总额	利润总额	利润总额	≥ 国民 经济增速	利润总额	≥ 国民 经济增速	利润总额	≥ 国民 经济增速	利润总额	利润总额、净利润和 归母净利润协同增长
净利润	净利润	净利润	↑ 净资产收益率	净资产收益率	实现 进一步提升	净资产收益率	同比改善	净资产收益率	同比改善
资产负债率	资产负债率	≤ 65% 资产负债率	保持在 65% 以内	≈ 65% 资产负债率	稳定在 65%左右	≈ 65% 资产负债率	保持稳定	资产负债率	保持稳定
	研发投入强度	↑ 研发投入强度	研发经费再 进一步提高	研发投入强度		研发投入强度	研发投入强度和科技 产出效率持续提高	研发投入强度	
	营业收入利润率	↑ 0.1% 营业收入利润率	↑ 营业现金比率	营业现金比率	实现 进一步提升	营业现金比率	同比改善	营业现金比率	
		↑ 5% 全员劳动生产率	↑ 全员劳动生产率	全员劳动生产率		全员劳动生产率		全员劳动生产率	

+ 增长 ↑ 提高 / 提升 / 改善 ≤ 小于等于 ≈ 稳定

图9：中央企业经营指标体系

资料来源：国资委、《中央企业负责人经营业绩考核办法》

近年来，为推动中央企业加快实现高质量发展，国资委建立了中央企业经营指标体系”；从2019年“两利一率”到2023年的“一利五率”，“一利五率”经营指标是考核重点，“一增一稳四提升”是经营方向，其中，利润总额和净资产收益率（ROE）是实现规模与平衡的抓手，是高质量发展的重要标志，而“四率”是行动方向和落地关键，其中，资产负债率和营业现金比例指标

可以引导企业提升风险意识和加强抵御风险能力，进一步加大研发投入，帮助企业提升科技创新能力和劳动效率。

2023年企业绩效评价标准值包含“一利五率”在内的共二十四个绩效评价指标，并将这24个指标分成4个评价维度的16项指标和8项指标，如盈利回报指标、营业收入利润率、总资产报酬率、盈余现金保障倍数等指标。（图10：企业绩效评价标准值）

《企业绩效评价标准值》							
一、盈利回报指标				二、资产运营指标			
净资产收益率（ROE）		营业收入利润率		总资产周转率		应收账款周转率	
总资产报酬率		盈余现金保障倍数		流动资产周转率		两金占流动资产比重	
三、风险防控指标				四、持续发展指标			
资产负债率		现金流动负债比率		研发经费投入强度		国有资本保值增值率	
已获利息倍数		带息负债比率		全员劳动生产率		经济增加值率	
五、补充指标							
营业现金比率		国有资本回报率		税息折旧及摊销前利润（EBITDA）		百元收入支付的成本费用	
利润总额增长率		速动比率		存货周转率		营业总收入增长率	
一利五率指标							

图10：企业绩效评价标准值



2. 使用视角：CIO/CTO

在使用视角下，企业CTO/CIO站在更高层面，负责承接和分解CEO职责，重点关注数字化投入在提升企业营业收入、利润和效率方面的贡献。

使用对象：CIO/CTO通过使用视角以更好的站在企业层面去整体评估数字化投入最终所实现的经济效益和可量化的价值体现，并且与企业负责人CEO/CFO所关注的商业视角挂钩。

作用：使用视角有效的将企业数字化投入在商业视角所关注的企业经营成果（比如，企业收入、营业利润等）以及在数字化投入实施或运行的效益进行联动和价值测算。（图11：使用视角）

使用视角主要关注的是企业IT项目效益、成本价值矩阵模型，其中：

企业数字化项目效益：以投资回报率（ROI）为例。

成本价值矩阵模型：以IT支出占收入的百分比（ITR）、IT支出占运营支出的百分比

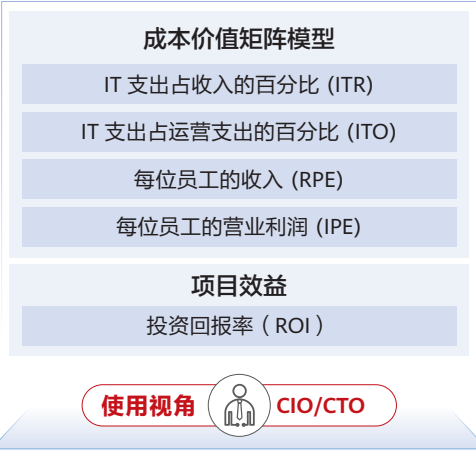


图11：使用视角

资料来源：企业年报、Gartner、普华永道分析

（ITO）、每位员工的收入（RPE）、每位员工的营业利润（IPE）等为例。

参考来源：根据调研显示，企业CTO/CIO主要关注ROI等能评估企业数字化投入的量化指标，本报告参考Gartner CVM⁶成本价值矩阵模型，准确衡量数字化投入和IT成本，帮助提升提高经营绩效水平。

⁶ 参考 Gartner 《Cost Value Matrix 成本价值矩阵》

3. 功能视角：厂长/矿长/部门负责人

在功能视角下，厂长/矿长/集团某业务部门负责关注数字化投入企业经营管理绩效的关键影响，包括提质、降本、增效等。

使用对象：厂长/矿长/集团某业务部门负责人通过功能视角评估数字化投入对企业经营管理的影响。

作用：功能视角具有一定的行业特性，能体现不同行业重点关注的关键经营指标。（图12：功能视角）

本报告的功能视角主要关注的是行业通

用指标，及煤炭、汽车、家电等具有行业特征的指标⁷，其中不完全统计的指标包括有：

行业通用：提质方面包括不良品率、制造达标率、客户投诉率等指标；降本方面包括原料成本、人工成本、能耗成本等指标；增效方面包括OEE、人均单位产量、库存周转率等指标。

煤炭行业：提质方面包括煤岩灰分；降本方面包括原煤营业成本；增效方面包括原煤生产工效等指标。

汽车行业：提质方面包括车辆召回率；



图12：功能视角

注：以上指标是部分指标示例

资料来源：信通院、电子标准研究院、e-works 研究院、中信联、IDC、麦肯锡、华为、联想、企业年报、普华永道分析

⁷ 参考电子标准研究院、e-works 研究院、中国机器工业信息研究院、世界级制造 WCM 评分标准体系，TPM 评价体系、中国煤炭工业协会、中国钢铁行业协会、中国石油经研院、中国汽车工程学会、中国家用电器协会、企业年报等

降本方面包括单车成本；增效方面包括人均产量和整车订单交付周期。

家电行业：提质方面包括直通率；降本方面包括产品利润率；增效方面包括及时供货率和售后问题解决率两个指标。

基于功能视角的行业特征和不同评价方向，还可进一步强调功能视角中侧重结果的效益指标和侧重能力的数字化水平指标。

参考来源：1）参考企业年报、调研访谈成果、世界一流对标体系、行业评价体系以衡量各个行业重点关注的具有行业特征的企

业运营要素指标；2）数字化水平指标主要参考工信部两化融合发展评价，数字化转型成熟度评价，智能制造能力成熟度评价，以及中小企业数字化评估指标等。

功能视角中侧重结果的效益指标

除了考虑提质、降本、增效等方面的指标表现，功能视角还考虑到了括绿色、安全等方面的效益指标，并且可以从通用和行业特征等方向进行评价。（图13：功能视角中侧重结果的效益指标）

通用指标										
安全		提质		降本			增效		绿色	
事故发生次数		不良品率		原料成本			OEE		单位产值能耗	
				设施设备成本			作业计划准时完成率			
				人工成本			人均单位产量			
因公致伤/残/死率		制造达标率		仓储、运输成本			库存周转率		单位产值 二氧化碳排放量	
				能耗成本						
				维修、安防成本			生产制造周期平均时长		单位产值 VOC排放量	
职业病病例/死亡数	客户投诉率			停产节约成本			平均交货周期			

煤炭行业 ^{1、2}					钢铁行业 ^{1、3}					油气行业 ^{1、4}				
安全	提质	降本	增效	绿色	安全	提质	降本	增效	绿色	安全	提质	降本	增效	绿色
百万吨死亡率	煤炭灰分	原煤营业成本	原煤生产工效	供电煤耗	炼钢生产工伤事故	粗钢综合合格率	炼铁燃料比	人均吨钢产量	吨钢产渣量	气体告警报告率	井身/固井质量合格率	吨油成本	油气采收率	污油回收率
		安全维护成本	原煤产量											
				原煤入洗率										

汽车和零部件行业指标 ^{1、5}					家电行业 ^{1、6}			
安全	提质	降本	增效	绿色	提质	降本	增效	绿色
风险预警成功率	车辆召回率	单车成本	人均产量	汽车可回收利用率	直通率	产品利润率	及时供货率	废物物资回收率
			整车订单交付周期	节能技术应用率			售后问题解决率	装配工具损耗率

图13：功能视角中侧重结果的效益指标

注：以上指标是部分指标示例

资料来源：¹工信部、信通院、世界级制造WCM评分标准体系、TPM评价体系，工信部两化融合评价体系，制造业中小企业数字化评估指标体系、电子标准研究院、e-works研究院、中国机器工业信息研究院、华为、企业年报、²中国煤炭工业协会、³中国钢铁行业协会、⁴中国石油经研院、⁵中国汽车工程学会、⁶中国家用电器协会、普华永道分析

功能视角中侧重能力的数字化水平指标

功能视角从行业特征和通用层面考虑侧重能力的数字化水平指标，其中以行业通用为例，在数字化基础层面，主要包括生产设备数字化率、关键工序数控化率和数字化设备联网率；在数字化经营层面，主要包括信息化排产覆盖率和数据自动采集上传比例。（图14：功能视角中侧重能力的数字化水平指标）

数字化水平指标					
数字化基础		数字化经营		数字化管理	数字化成效
生产设备数字化率(%)	数字化覆盖业务环节数量	信息化排产覆盖率(%)	实现自动优化调度的产线比例(%)	数字化投入占营业收入的比重(%)	智能化产量占比(%)
数字化设备联网率(%)		数据自动采集上传比例(%)	产业链企业之间信息交互和共享数据比例(%)		
关键工序数控化率(%)		按自动生成生产计划排产的比例(%)			
...					
煤炭行业 ²	钢铁行业 ³	油气行业 ⁴		汽车和零部件行业指标 ⁵	家电行业 ⁶
智能化开采产量(吨)	智能炼钢比例(%)	石油关键技术及装备替代率(%)	储运销物联网覆盖率(%)	智能汽车渗透率(%)	线上销售占比(%)
企业采煤机械化程度(%)	智能出钢成功率(%)	中小站场无人值守率(%)			

图14：功能视角中侧重能力的数字化水平指标

注：以上指标是部分指标示例

资料来源：¹工信部两化融合评价体系，制造业中小企业数字化评估指标体系电子标准研究院、²中国煤炭工业协会、³中国钢铁行业协会、⁴中国石油经研院、⁵中国汽车工程学会、⁶中国家用电器协会、普华永道分析

4. 实施视角：工程师/一线操作人员

在实施视角下，工程师/一线操作人员主要负责测算数字化投入对企业实际生产和运作的量化影响。

使用对象：工程师/生产人员所关注的与产能、设备、人员、网络、物料等相关的最直接、客观、可量化的指标，原则上不可再分解。

作用：实施视角选取生产运营的原始数据，如产能、良率、周期、节拍等。是整个数字化投入产出评估测算的基础。（图15：实施视角）



图15：实施视角

注：以上指标是部分指标示例



通用和行业特征指标：主要包括机器人工作节拍、工人数量、设备故障次数、网络平均时延、数据传输率等指标。在实际模型测算中，还需结合行业特异性指标进行进一步筛选。以煤炭行业为例，实施视角还可考虑使用无人矿卡运行时长、巡检工人数量等指标。

关注重点：实施视角的数据来源为生产作业原始数据，且支持实施视角和商业视角的测算。

参考来源：直接指标包括各行业参考一线人员操作、机械设备性能特征等代表性指标。

为了更好理解实施视角的覆盖范围，本报告基于五大行业通用指标及特征性智能相关指标，帮助企业评估数字化投入产出效益⁸。（图16：实施视角五大行业通用以及特征性智能相关指标）

通用									
机器人工作节拍		工人数量		设备故障次数		网络平均时延		数据采集频率	
设备负载功率		数控机床数量		事故发生次数		网络丢包次数		最高数据传输率	
设备连续运行时长		传感器数量		停机时长		网络并发连接数量		数据埋点数量	
...									
煤炭行业		钢铁行业		油气行业		汽车和零部件行业指标		家电行业指标	
无人矿卡运行时间		高炉温度		单日开井时间	单井日巡时间	软件编码构建时间	编码测试时间	单件检测时间	缺陷检出数量
液压支架有效负载重量		高炉鼓风压力		单井日均小修作业次数		焊接、冲压和喷涂机器人速度		客服日接单量（单）	
皮带输送机输送能力		转炉供气强度		油气管道输送损耗量		压铸机最大压铸重量		标签机贴标速率	
采煤机工作面有效前进速度/有效宽度		环冷机有效冷却面积		抽油机运行冲程		零部件、产品检测频次		AGV行走路线总长	
矿工定位精度	矿工身体状况监测	高炉加热风量		机械平均钻速		...		分拣机分拣件数	
...		...		...		...		...	

图16：实施视角五大行业通用以及特征性智能相关指标

注：以上指标是部分指标示例

⁸ 参考电子标准研究院、信通院、e-works 研究院、中信联、IDC、麦肯锡、华为、联想、中国煤炭工业协会、中国钢铁行业协会、中国石油经研院、中国汽车工程学会、中国家用电器协会、企业年报等



第四章

面向高价值场景的应用和测算

本报告重点结合制造类、能源类行业深度调研，选取了边界条件相对清晰，且具有较高价值和投入产出比的应用场景，对其进行了系统的测算与分析研究。

(一) 煤炭行业高价值场景识别及解决方案：露天矿无人驾驶解决方案

在煤炭行业的露天矿开采过程中，运输环节是基建投资的重要部分，占据了总投资的60%。运输成本和劳动量也占据了总成本和总劳动量的一半以上。因此，如何在运输环节提高效率、降低成本并保证安全成为了煤炭行业的高价值场景。然而，当前露天矿存在一些不可忽视的痛点问题。首先，矿区地理环境错综复杂，受恶劣环境和天气的影响，工作人员的人身安全易受损害。其次，

驾驶员短缺，人力资源不足，招聘和用人成本高，存在“从业司机老龄化、招工留工难”等问题。此外，效率方面，人工驾驶存在操作失误，操作不规范等风险，作业效率难以得到有效保障。

为更好地解决以上痛点问题和评估数字化价值，以中国西北部某露天煤矿作为研究对象，该矿产量为3000万吨/年，该矿现有员工1500人，现有运输作业矿用自卸宽体车600余辆，司机人数1200余人，评估数字化在提升矿山生产安全系数、改善综合经营效益、利用5G+无人驾驶技术实现矿山运输无人化等方面的价值。



1. 解决方案描述

露天矿无人驾驶解决方案使用大型矿用自卸卡车，基于对矿卡的5G和智能化改造，通过中控室集中控制来实现其在矿区的无人驾驶，完成采装、运输、排土、卸载等环节。该方案中主要产生影响的指标包括但不限于矿卡不间断运行时长、驾驶员工作时长、露天煤矿原煤工效（吨/工）、生产设备数字化率等。

该项目通过构建矿卡3D模型，分析车载终端组网，利用视频帧碰撞模型和等效容量算法计算出无人驾驶矿卡的网络SLA需求。同时，将矿卡模型导入矿山3D高精度地图中，动态还原无人驾驶矿卡业务路线，准确输出整网网络需求；采用车路云协同技术，以商业化运营为目标，实现安全员下车常态化作业，多编组协同，综合效率与有人驾驶持平，解决了露天矿无人驾驶商用面临的安全、效率、可靠性等难题。

综合评估这一场景所带来的收益，主要包括以下三个方面：(1)安全保障：从源头优化，提供本质安全，实现以人为本；(2)智能平台取代人工：智能调度系统实现一系列环节自动化，极大提升作业效率，减少用工成本；(3)效率提升：无人驾驶可实现24小时连续作业，生产效率提升。

2. 数字化投入分析

从数字化投入的角度，硬件部分主要包含两部分，一部分是车体无人驾驶适应性改造（含加装5G模组、线控系统），另一部分则为车端智能感知硬件，如激光雷达、传感器、摄像头和MDC(移动数据中心)等；软件部分主要包括车辆适配、调测、规控和算法等功能性软件应用；服务部分则主要包括云服务费

用。露天矿无人驾驶解决方案除了考虑方案的软硬件及服务的投入，还需结合企业对人才、技术和数据方面的投入，将其作为数字化转型方案价值效益释放的综合投入。

3. 实施视角指标分析

解决方案部署前，人工驾驶的矿卡每日可工作24小时，由3位工人采取轮班制进行驾驶。替换为露天无人矿卡后，驾驶人员由驾驶室移至更为安全的中控室，矿卡每日运行时间仍为24小时。无人驾驶替代人工驾驶的比例为1:1。无人矿卡可实现全天候全工况生产，作业平均车速为40km/h。同时，无人矿卡拥有车道级的路径规划，厘米级的高精度定位和精准停靠，实时动态更新的高清地图，以及时延不高于100ms、上行带宽20M~30M/1个终端的5G无线网络。

4. 功能视角指标分析⁹

安全方面，无人矿卡解决方案部署后，可有效减少安全事故发生概率。一方面，无人矿卡将工作人员从驾驶环境中解放出来，使其转移至更为安全的中控室，可有效降低因为人工操作失误而产生的重大安全事故；另一方面，设备损毁或损坏概率降低后也可有效减少远期投入和额外费用产生。此外，无人设备具备自主导航和智能感知能力，可以在复杂多变的煤矿环境中进行精确作业，减少因环境不确定性而引发的安全风险。

高效方面，无人矿卡通过自动驾驶替代传统人工驾驶，可有效减少人工干预，提升总体工作效率。无人矿卡效率目前可达人工效率的100%，预期在未来可能在工效方面超过人力。

⁹参考新华网文章《5G 赋能 扬帆未来 | “智慧准能”，领跑 5G 智能矿山建设》

矿卡每年工作时长为330天；矿区内工作总人员数量为1400人，其中矿卡驾驶人员数量为1200人；矿卡驾驶人员年平均工资为15万元，企业用工成本为30万元/人/年；矿区年均原煤产量为3000万吨。部署无人矿卡解决方案后，原煤生产工效可提高至9.38万吨/工，相比之前约提升3.38倍。此外，无人矿卡可以有效降低驾驶员雇员数，优化人力结构，每年可节约人力成本约9.7亿元。（图17：露天无人矿卡功能视角指标计算-1）（图18：露天无人矿卡功能视角指标计算-2）

公式计算			
人力成本节约	驾驶人员节约	1,200 人	
	IT 无人驾驶运维人员增加	120 人	
	实际节约人数	1,080 人	$1,200-120=1,080$
	人均税后工资	150,000 元 / 人	
	五险一金、个税、保险等	150,000 元 / 人	
	企业实际用工成本	300,000 元 / 人	$150,000+150,000=300,000$
	期内年数	3 年	
	年均节约金额	324,000,000 元	$1,080*300,000=324,000,000$
	期内总节约金额	972,000,000 元	$324,000,000*3=972,000,000$

图17：露天无人矿卡功能视角指标计算-1

公式计算			
生产效率提升	生产能力（原）	3000 万吨	
	总人数（原）	1,400 人	
	原煤生产工效（原）	21,429 吨 / 工	$30,000,000/1,400=21,429$
	总人数（原）	1400 人	
	驾驶人员减少	1,200 人	
	运维人员增加	120 人	
	总人数（现）	320 人	$1,400-1,200+120=320$
	原煤生产工效（现）	93,750 吨 / 工	$30,000,000/320=93,750$
	工效提升比例	3.38 倍	$(93,750-21,429)/21,429=3.38$

图18：露天无人矿卡功能视角指标计算-2

5. 使用视角指标分析

受驾驶员雇员人数下降，安全事故发生次数有效减少及购入新型无人矿卡设备等影响，生产人力成本取得显著下降。方案总投入为4亿元，其中服务占比45%，软件占比20%，硬件占比35%，服务费用按三年期进行计费，按3年期间折现率（PV）为3%，单个项目的3年EBITDA折现值可得投资回报率（ROI）为2.37。（图19：露天无人矿卡使用视角指标计算-1）

投资回收期方面，该方案实施后，预计约15个月后即可实现盈亏平衡，投资者能在较短时间内收回投资成本，可有效降低投资风险，提高资金流动性。（图20：露天无人矿卡使用视角指标计算-2）

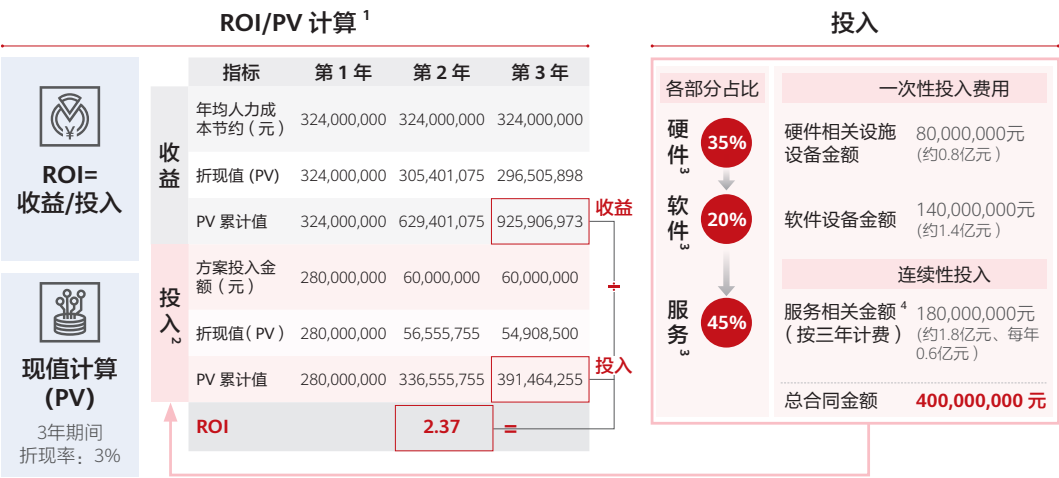


图19：露天无人矿卡使用视角指标计算-1

注¹：考虑到时间因素，项目收益和投入金额按3%的折现率计算
注²：方案第一年的投入包含软件、硬件等一次性投入费用，方案第二年和第三年投入仅为云服务相关投入
注³：硬件投入主要包括包含车体无人驾驶适应性改造（含线控），及车端智能感知硬件如激光雷达、传感器、摄像头和MDC(移动数据中心)等；软件投入主要包括车辆适配、调测、规控和算法等功能性软件应用；服务投入主要为车辆云服务费用
注⁴：除第一年外，后续每年仅需投入云服务费用即可，即6000万/年

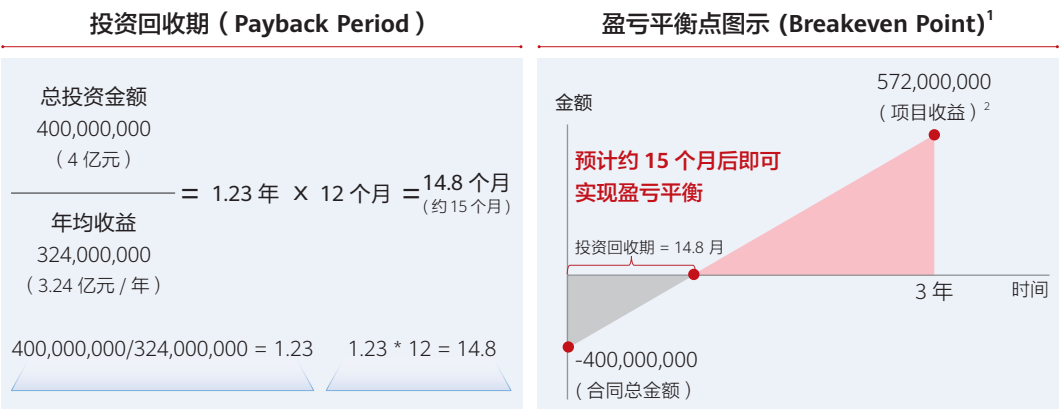


图20：露天无人矿卡使用视角指标计算-2

注¹：盈亏平衡按项目3年预期收益和投入的现金总额计算，不包含折旧摊销等费用影响
注²：按3年的人力成本节约总金额以及合同总金额计算 (324,000,000*3 - 400,000,000)

6. 商业视角指标分析

该方案实施后，利润总额可上升约1.9亿元，税息折旧及摊销前利润（EBITDA）达2.64亿元，全员劳动生产率上升14.6万元/人。

7. 解决方案的经济价值

露天无人矿卡在煤炭行业中具有重要的经济价值。它通过先进的自动驾驶和远程操控技术，如实时动态更新的高清地图、高精度定位和精准停靠、车道级路径规划，以超

高可靠组网架构融入核心生产流程的5G无线网络等，有效解决了传统露天矿开采中的运输环节面临的挑战，如运输成本高、劳动量大和作业安全性低等问题。无人矿卡的应用不仅能显著提高采矿作业的效率，降低企业的运营成本，还有助于保障工作人员的人身安全，提升整体生产过程的安全性。同时，它还为企业提供了智能化的资源配置和调度方案，进一步优化了采矿流程。（图21：露天无人矿卡模型视角模型分析）

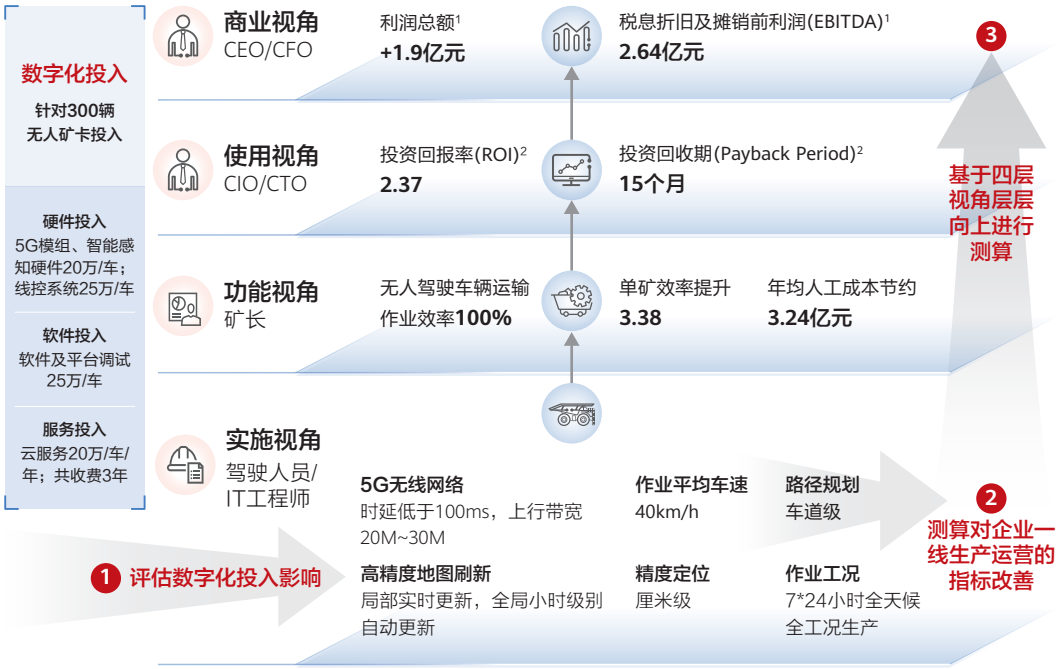


图21：露天无人矿卡模型视角模型分析

注¹：按企业财政年度计算
注²：按项目3年的全生命周期计算

(二) 汽车行业高价值场景识别及解决方案：制造软件研发工具链

在汽车行业，车企的竞争力不只在于硬件实力，软件能力在其中的占比将越来越高。未来车企能否在这场变革中掌握关键控制点关系到是否能在行业转型期取得更大的优势。近些年，车企面临多重挑战，首先，无论功能层面还是架构层面，复杂度越来越高；其次，汽车软件开发效率低，软件复杂度提高的速度比开发效率提高的速度更快；同时，行业发展趋势重度依赖软件开发、自动驾驶化、网联化、电动化、共享化等先进软件，且这些软件出错率较高，经常出现车企因软件故障原因召回车辆的问题。

为更好地解决以上痛点问题和评估数字化价值，以我国某汽车集团作为研究对象，以某长链条开发周期软件为例，开发总周期平均为18个月。软件开发全生命周期的各个环节中：需求-设计-编码-测试和部署时间为1个月、4个月、4个月、6个月；其中测试和编码环节因外部环境所需等待时间为3个月，该软件开发团队有100名研发人员。



1. 解决方案描述

针对软件研发场景目前已有的解决方案集中聚焦在制造软件研发工具链，即通过一站式研发作业平台支持软件开发全生命周期管理，提升研发效率。该方案中主要产生影响的指标包括但不限于编译速率、测试速率、部署速率、研发周期等指标。

开发效率提升方面：工具链提供覆盖软件开发全生命周期的作业工具，打通需求管理、代码托管、流水线、代码检查、编译构建、部署、测试、制品仓库等关键环节的流程和数据，提升软件开发效率。质量保障方面：工具链通过构建测试自动化工厂，从测试策略、测试设计、测试用例资产管理、自动化执行等方面全面提升测试效果，保证软件质量。应用安全方面：工具链内置软件供应链安全防护点，从来源安全、开发安全、构建安全、部署安全和运行安全构建软件开发端到端的安全可信体系，保证软件安全落地。

综合评估这一场景所带来的收益，主要包括以下两个方面：(1)缩短产品开发周期30%，进而降低研发相关人力成本超过900万元；(2)自动化测试工具提升软件质量。

2. 数字化投入分析

从数字化投入的角度，汽车制造软件研发工具链解决方案除了考虑方案的软硬件及服务投入，还需结合企业对自身人才、技术和数据等投入以作为数字化转型方案释放价值效益的综合输入。

3. 实施视角指标分析

根据历史项目经验，此工具链可全面提升软件开发流程中各环节的作业效率。需求管理阶段，通过需求分层分解、需求变更管理等功能，有效提升需求分析质量，使得需求管理阶段所需时间缩短20%左右。软件设计阶段，通过提供API设计工具、结构化设计文档协同写作等功能，实现设计环节所需时间缩短25%。在软件编码阶段，通过人工智能辅助编码，代码静态检查、分布式并发构建等方法，缩短编码所需时长40%。在软件测试阶段，全面测试自动化措施落地，大幅缩短了测试用例的执行时长，将测试所用时长缩短45%左右。

4. 功能视角指标分析¹⁰

从高效维度，制造软件开发工具链解决方案部署后，可有效提升开发效率。一方面，工具链赋能软件开发生命周期中的需求、设计、编码、测试和部署等环节，大大提升开发效率；另一方面，工具链通过代码质量检查，自动化测试等功能全面提升软件质量。首先，从研发周期角度考量。假设目前一个汽车软件开发周期为18个月¹¹，软件开发全生命周期的各个环节需求-设计-编码-测试和部署时间分布为1个月、4个月、4个月、6个月，以及等待时间3个月。部署该制造软件开发工具链后，可以将研发时间从18个月降为12.5个月。开发周期缩短30.6%。由于总体环节所需时间减少，年均研发相关人力成本可降低约917万元。此外，从软件

¹⁰参考国家环境保护总局于2006年发布的《清洁生产标准 汽车制造业（涂装）》

¹¹该案例测算选取长链条开发周期软件，开发总周期为18个月；18个月的开发周期中，除需求-设计-编码-测试和部署四个环节外，还考虑了因开发依赖外部环境，在编码和测试环节之间所需要的等待时间约为3个月

质量维度考量。工具链在软件开发的过程中提供全E2E测试管理与执行能力，如启发式测试策略与设计、测试用例管理、自动化测试等；并提供全栈立体运维，软件生产环节实时监控，快速发现恢复问题；工具打通需求过程数据孤岛，形成全方位追溯关系网，保障研发过程与需求高度贴合，综合保证软件质量。（图22：制造软件开发工具链功能视角指标计算-1）（图23：制造软件研发工具链功能视角指标计算-2）

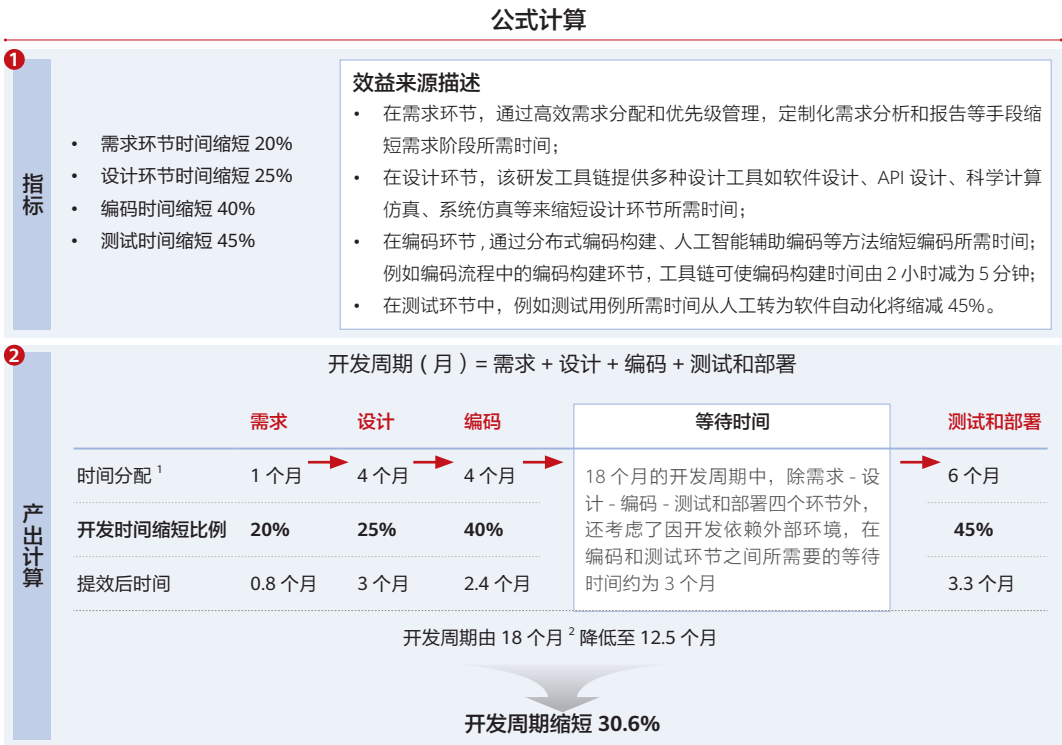


图22：制造软件开发工具链功能视角指标计算-1

注¹：该案例选取长链条开发周期软件，开发总周期为18个月；
注²：18个月的开发周期中除需求、设计、编码、测试和部署四个环节外，还考虑了因开发依赖外部环境，在编码和测试环节之间所需要的等待时间为3个月



图23：制造软件研发工具链功能视角指标计算-2

5. 使用视角指标分析

受开发周期缩短的影响，年均研发成本将减少。本方案总投入为400万元，其中外包服务占比20%，软件占比80%，按1年期间折现率（PV）为3%，单个项目EBITDA的3年折现值计算可得投资回报率（ROI）为1.29。（图24：制造软件研发工具链使用视角指标计算-1）

投资回收期方面，该方案实施后，预计约9个月后即可实现盈亏平衡，投资者能在较短时间内收回投资成本，可有效降低投资风险，提高资金流动性。（图25：制造软件研发工具链使用视角指标计算-2）

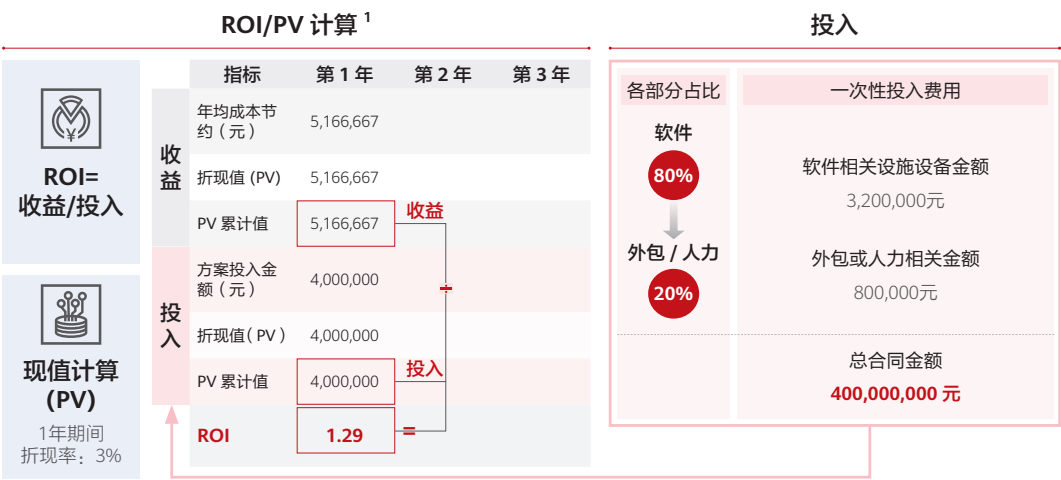


图24：制造软件研发工具链使用视角指标计算-1

注¹：考虑到时间因素，项目收益和投入金额按3%的折现率计算

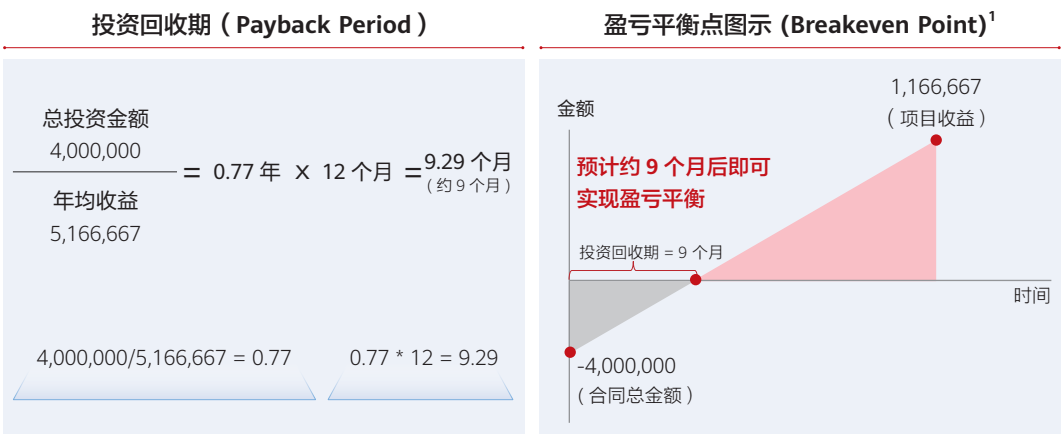


图25：制造软件研发工具链使用视角指标计算-2

注¹：盈亏平衡按项目3年预期收益和投入的现金总额计算，不包含折旧摊销等费用影响

6. 商业视角指标分析

该方案实施后，基于年均研发成本将减少917万元，营业成本有效缩减，从而带动利润总额提升近516万元，税息折旧及摊销前利润（EBITDA）有效提升516万元。

7. 解决方案的经济价值

汽车行业的制造软件研发工具在经济价值方面的提升非常显著，通过工具链的实施给软件开发团队提供了全面的效率和质量提升。

流程优化：标准化的软件开发流程，高效协同软件开发过程中的不同角色和团队。

工具体验：一站式软件开发平台，自动衔接软件开发上下游数据，解决单一工具频繁切换和数据孤岛问题。

质量保障：测试自动化工厂构建软件质量防护堤坝，高效及时的发现软件质量问题。

内生安全：内置软件供应链防护措施，全流程落地安全措施，避免软件安全恶性事件。（图26：制造软件研发工具链模型视角分析）

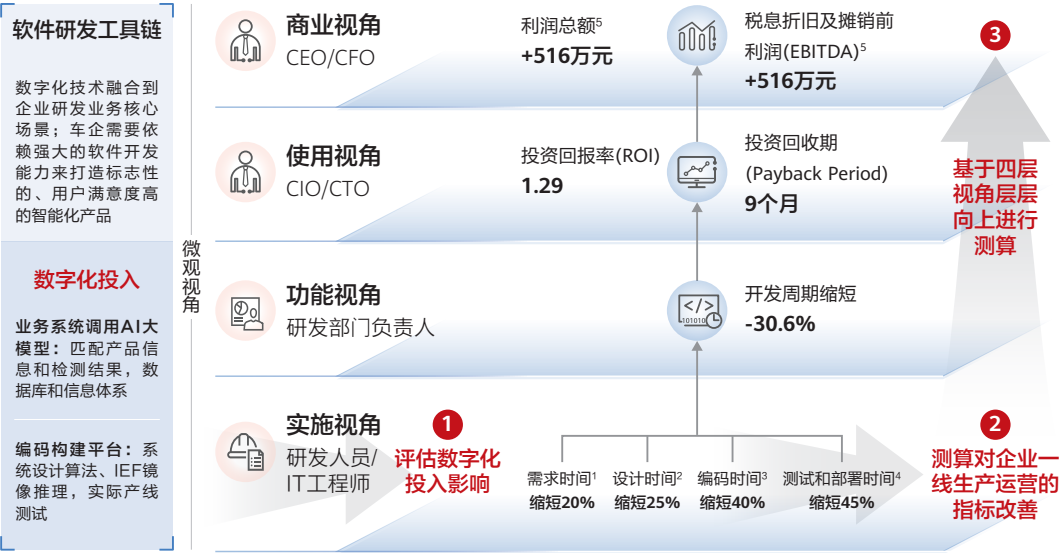


图26：制造软件研发工具链模型视角分析

注¹：在需求环节，通过高效需求分配和优先级管理，定制化需求分析和报告等手段缩短需求阶段所需时间；

注²：在设计环节，该研发工具链提供多种设计工具如软件设计、API设计、科学计算仿真、系统仿真等来缩短设计环节所需时间；

注³：在编码环节，通过分布式编码构建、人工智能辅助编码等方法缩短编码所需时间；例如编码流程中的编码构建环节，工具链可使编码构建时间由2小时减为5分钟；

注⁴：在测试环节中，例如测试用例所需时间从人工转为软件自动化将缩减45%

注⁵：按企业当前的利润总额计算

（三）家电行业高价值场景识别及解决方案匹配：大模型-AI质检

质量是家电行业的核心竞争力之一，在质量上把好关，避免让不合格品出厂销售到客户手中，是家电企业提升品牌力、加强产品质量与生产效率、降低成本的重要工作。传统质检在数字化时代背景下，逐渐面临诸多挑战。首先，传统方式下产品外观检测依靠人工方式进行，产品生产节拍较高时需要大量质检人员进行质量检测，且人员培训成本较高。其次，人工检测依赖工人的经验和专注力，大批量检测情况下漏检、误检等情况时有发生，检测精确度低，产品报废率高。此外，产品外观缺陷随机性较大，生产工艺要求检测内容多，人工检测用时多，限制了生产线生产节拍的进一步提升。

为更好地解决以上痛点问题和评估数字化价值，以某东部沿海家电集团洗衣机生产线作为研究对象，该生产线日均一天计划检测滚筒零部件5000个，质检人员人数为10人，上游生产的不良率为1%，在AI质检应用

后，专职质检员工人数减少到2人，主要从事缺陷复检和修复工作，且产品缺陷检出率提升8%，进一步改善企业在降低运营成本、提高产品质量、增加生产效率等方面的价值。

1. 解决方案描述

针对质检问题目前已有的解决方案聚焦在大模型下的AI质检，即基于摄像头、云端和边缘网络和算力等相关硬件改造，加上基于大模型的机器视觉、AI算法等软件和平台服务等方式，对产品的外观表面细粒度质量进行检测，实现对产品缺陷的自动化与智能化识别和告警。

为了进一步提高AI质检的工作效率，可以通过大图像分割技术和伪目标过滤技术实现精度提升，并且利用小样本训练技术和推理微服务技术实现效率提升，以及应用AI资源池化技术和基础AI软件开源实现成本降低。

以本次研究对象为例，大模型下的AI质检可实现提质、增效、降本等三方面的效益提升，并且主要表现包括：零部件良品率提升0.08%，OEE提升0.08%，以及年均运营成本降低超400万元。





2. 数字化投入分析

从数字化投入的角度，硬件主要包括智能感知硬件（含摄像机、传感器）、边缘节点和云端服务器、海量存储和算力训练服务器；软件部分主要包括软件和质检云平台搭建；服务部分主要包括AI大模型训练开发+模型管理（含数据集管理、AI算法、AI训练、模型部署等）。家电AI质检解决方案除了考虑方案的软硬件及服务投入外，还需结合企业对人才、技术和数据等方面的投入，以上投入都应作为数字化转型方案释放价值效益的综合投入。

3. 实施视角指标分析

以本案例的生产线日均检测滚筒零部件5000个，上游生产的不良率为1%，即日均缺陷品为50件的情况下，使用人工质检方案可日均检出45件缺陷品，缺陷检出率为90%。在大模型AI质检解决方案部署后，从生产一线角度，单日缺陷检出数量由45件变

为49件，单日缺陷检出数量增加4件，缺陷检出效率由8%提升到98%，每日减少4件不良品流入市场。同时，AI质检可以使得单个零件检测时间由人工50s/件提升为AI质检4s/件，即单个零件检测时间减少92%，质检速度提升10倍以上。

4. 功能视角指标分析及计算¹²

提质方面，AI质检较传统质检方式精准度提升，降低下游产品不良品数量。以良品率角度为例，在每日生产5,000零部件的场景下，AI质检部署前日均生产合格品为4,995件，不良品为5件，良品率为99.9%。在AI质检方案部署后，每日生产合格品为4,999件，不良品为1件，不良品率为99.98%，良品率提升0.08%。

增效方面，在考虑时间开动率与性能开动率不变的情况下，OEE提升程度等同于良品率提升百分比，故OEE相较AI质检部署之前提升0.08%。

¹²参考工业和信息化部、国家发展改革委、金融监管总局于 2023 年发布的《制造业卓越质量工程实施意见》

降本方面，主要体现在两个方面：首先，提升质量可以降低退换货成本，在企业根据三包政策对不良品进行直接更换的场景下，AI质检部署后，不良品数量减少4件/日，单件产品平均价格为3000元，年不良品替换成本减少360万元；其次，优化人力结构，节约人力成本，AI质检部署后，质检人员由10人减少至2人，在质检人员平均年薪8万/年的情景下，共节约人力成本64万元，结合不良品替换成本和人力成本减少，年运营成本降低共为424万元。（图27：AI质检功能视角指标计算-1）（图28：AI质检功能视角指标计算-2）

公式计算																		
1	指标	- 单个零件检测时间由人工质检的 50s/ 件变为 AI 质检 4s/ 件，质检速度提升 10 倍以上 - 单日缺陷检出率由人工的 90% 件提升为 AI 质检 98%，缺陷检出效率提升 8%																
2	提质	<table><tr><td>不良品数量（原）</td><td>5 个</td><td>每日缺陷品约50件，其中45件缺陷品被检出，5件不良品流入市场，不良品率为0.1%</td></tr><tr><td>不良品数量（现）</td><td>1 个</td><td>每日缺陷品约50件，其中49件缺陷品被检出，1件不良品流入市场，不良品率减低至0.02%</td></tr><tr><td>良品率（原）</td><td>99.9%</td><td>4995个合格品 / 5000个产品生产数量 = 99.9%</td></tr><tr><td>良品率（现）</td><td>99.98%</td><td>4999个合格品 / 5000个产品生产数量 = 99.98% 良品率</td></tr><tr><td>良品率提升</td><td>+0.08%</td><td>99.9%原良品率 / 99.98 %现良品率 - 1 = 0.08%</td></tr></table>		不良品数量（原）	5 个	每日缺陷品约50件，其中45件缺陷品被检出，5件不良品流入市场，不良品率为0.1%	不良品数量（现）	1 个	每日缺陷品约50件，其中49件缺陷品被检出，1件不良品流入市场，不良品率减低至0.02%	良品率（原）	99.9%	4995个合格品 / 5000个产品生产数量 = 99.9%	良品率（现）	99.98%	4999个合格品 / 5000个产品生产数量 = 99.98% 良品率	良品率提升	+0.08%	99.9%原良品率 / 99.98 %现良品率 - 1 = 0.08%
不良品数量（原）	5 个	每日缺陷品约50件，其中45件缺陷品被检出，5件不良品流入市场，不良品率为0.1%																
不良品数量（现）	1 个	每日缺陷品约50件，其中49件缺陷品被检出，1件不良品流入市场，不良品率减低至0.02%																
良品率（原）	99.9%	4995个合格品 / 5000个产品生产数量 = 99.9%																
良品率（现）	99.98%	4999个合格品 / 5000个产品生产数量 = 99.98% 良品率																
良品率提升	+0.08%	99.9%原良品率 / 99.98 %现良品率 - 1 = 0.08%																
3	增效	<table><tr><td>OEE 提升</td><td>+0.08%</td><td> OEE = 时间开动率 × 性能开动率 × 良品率 在不考虑提升产线节拍的情况下，OEE提升程度等同于良品率提升百分比 </td></tr></table>		OEE 提升	+0.08%	OEE = 时间开动率 × 性能开动率 × 良品率 在不考虑提升产线节拍的情况下，OEE提升程度等同于良品率提升百分比												
OEE 提升	+0.08%	OEE = 时间开动率 × 性能开动率 × 良品率 在不考虑提升产线节拍的情况下，OEE提升程度等同于良品率提升百分比																

图27：AI质检功能视角指标计算-1

公式计算			
质量提升 降低退换货成本	不良品减少数量	4 件 / 日	5个不良品/日（原） - 1个不良品/日（现）= 减少4件不良品/日
	产品价格	3000 元	
	不良品替换成本减少	3,600,000 元 / 年	4 件 x 3000元产品价格 x 360天 x = 3,600,000 元/年
节约质检人力成本	质检人员薪酬（原）	800,000 元	质检人员10位（原）x 质检人员薪酬 8 万元= 80万元
	质检人员薪酬（现）	160,000 元	质检人员2位（现） x 质检人员薪酬 8 万元= 16万元
	质检人员成本减少	640,000 元 / 年	80万元- 16 万元= 64万元

图28：AI质检功能视角指标计算-2

5. 使用视角指标分析及计算

从投资回报率 (ROI) 来看, 方案总投入为500万元, 其中服务占比40%, 软件占比40%, 硬件占比20%, 按3年期间折现率 (PV) 为3%, 单个项目的3年EBITDA折现值计算可得投资回报率为2.42。(图29: AI质检使用视角指标计算-1)

投资回收期方面, 该方案实施后, 预计约15个月后即可实现盈亏平衡, 投资者能在较短时间内收回投资成本, 可有效降低投资风险, 提高资金流动性。(图30: AI质检使用视角指标计算-2)

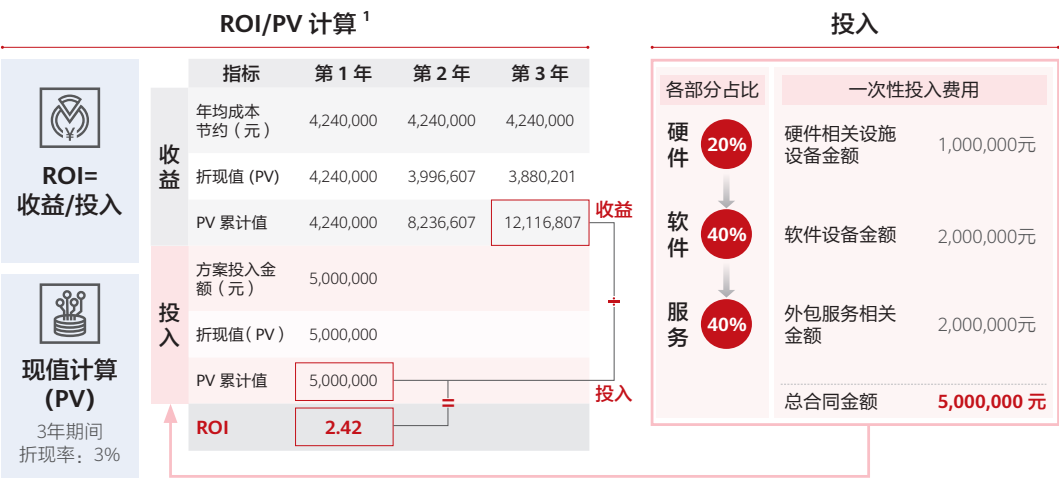


图29: AI质检使用视角指标计算-1

注¹: 考虑到时间因素, 项目收益和投入金额按3%的折现率计算

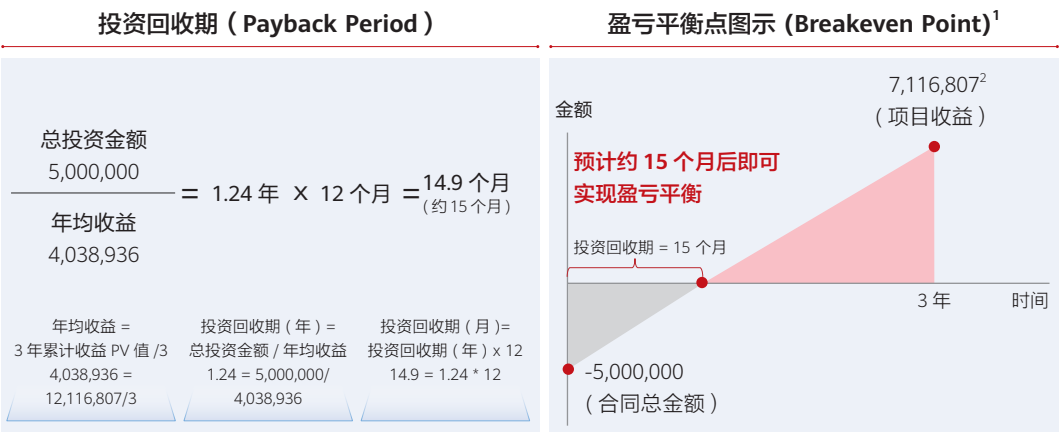


图30: AI质检使用视角指标计算-2

注¹: 盈亏平衡按项目3年预期收益和投入的现金总额计算, 不包含折旧摊销等费用影响

注²: 7,116,807 (项目收益) = 12,116,807 (三年累计收益PV值) - 5,000,000合同总金额

6. 商业视角指标分析及计算

该方案实施后，企业财政年度的利润总额可上升约196万元，三年的税息折旧及摊销前利润（EBITDA）折现值达1,212万元。

7. 解决方案的经济价值

家电行业的大模型-AI质检系统在经济上具有显著的价值，主要体现在提升效率、提高质检质量和减少人力成本等方面。首先，借助AI能力，该系统能够在几秒钟内完成对目标零件的360度无死角的采图、分析和分类，从而将质检速度提升了数十倍。其次，通过机器视觉+AI的方式实现产品外观质量检测的自动化、智能化，系统能够使得检测速度提升10倍以上，缺陷检出率达到98%，进一步提高了质检质量，提高良品率，并且帮助企业节约因质量问题产生的退换货成本。同时，该系统能够帮助企业大幅减少质检工时，降低了人力成本。（图31：AI质检模型视角分析）

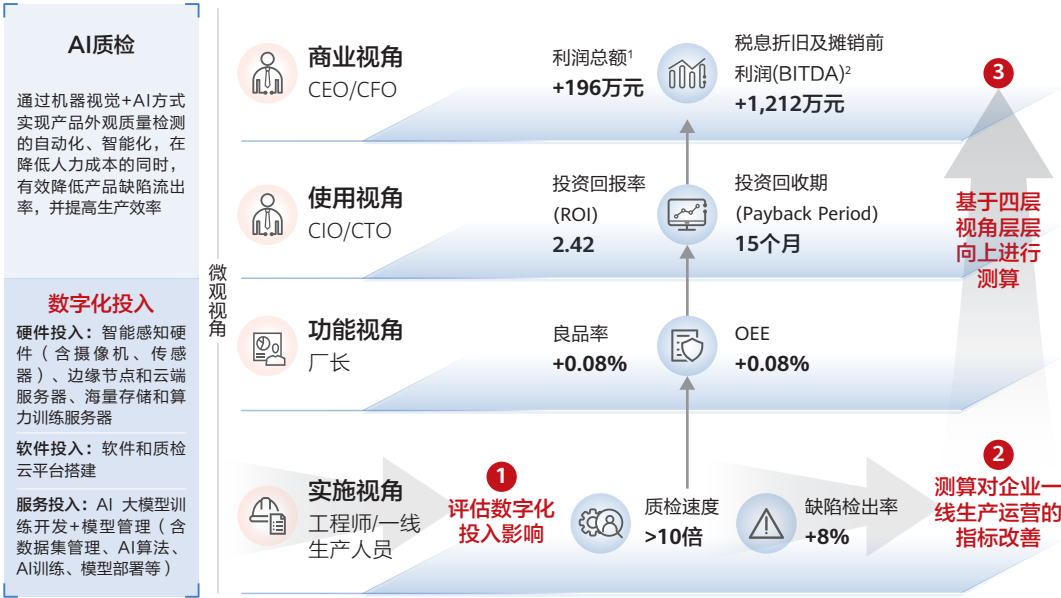


图31：AI质检模型视角分析

注¹：按企业当前的利润总额计算

注²：按单个项目的3年EBITDA现值收益计算



第五章

未来展望

当前，伴随着数字中国建设的全面展开，数字化进程持续深入，正引领和推动着经济发展、生产生活、社会治理等方面的深刻变革，以数字化赋能新质生产力发展，为我国经济注入新活力。数字化转型不仅有助于优化企业运营流程，提高生产效率，提升企业核心竞争力；同时，在更广范围、更深层次、更高水平上推动产业转型升级、促进融合发展，激发数字化对经济发展的放大、叠加、倍增作用。

（一）数字化投入产出关系研究的愿景：把握新机遇、实现新发展

随着全球数字化时代的到来，世界主要国家都把数字化作为优先发展的战略方向。数字化早已超越了单纯的技术范畴，不再是简单的技术概念或技术选择，而是推动社会进步、经济增长和国家竞争力提升的关键力量。当前，在数字化转型新竞争格局下，全社会共同面对复杂挑战，不确定性成为时代关键词，我们需要重新审视数字化、拥抱新变化，运用科学工具和测量手段动态把握新机遇、实现新发展。

本书所涉及的数字化投入与产出有关研究，重点面向政府、企业、行业等相关主体，构建起“宏观—微观”两层、“产业—商业—使用—功能—实施”5级视角的数字化投入产出模型，以求准确理解、动态衡量数字化投入的经济与社会价值影响。

数字化转型的过程，本质上是一个数据驱动的过程，通过收集、分析和利用数据，我们能够更加深入地了解数字化转型的实际效果，以及其中存在的问题和挑战。我们期待，能够基于本模型和评估工具的应用，不断积累数据、将数据知识化，持续迭代完善模型、丰富指标体系，逐步建立一套立足国内、国际接轨的逻辑和标准，形成“中国方

案”和“中国实践”。

值得注意的是，数字化转型的道路并非一成不变。因此，我们所探究的数字化投入产出模型也必然是一个动态发展的过程。文中模型是基于现阶段对数字化投入产出的认知与实践，随着数字化转型的不断演进，该模型也会继续延伸拓展。当前，数字经济发展正在从消费互联网转向产业互联网，未来，需在本报告对价值驱动场景研究的基础上，针对产业集群和产业链转型，以及对数字化使能绿色化等相关重要议题，进一步加强研究。

（二）企业数字化转型发展曲线勾勒：夯实第一曲线、发力第二曲线

面向未来，数字化不仅有助于企业巩固和增强存量业务（第一增长曲线），还将助力企业开拓新的增量空间（第二增长曲线）。这一切的实现离不开数字化的支撑，它是帮助企业从第一曲线跃迁到第二曲线的关键动力。

针对第一曲线的夯实，数字化不是目的，而是未来企业提升存量业务核心竞争力的有力工具，具体体现在以下三个方面。

提质量：数字化帮助企业提高研发与生产效率、优化工艺参数、提升产品与服务质量，为客户提供高品质的产品与服务。

降成本：数字化通过提升资源利用效率、替代部分简单重复性人工操作来帮助企业降低原材料、能耗、库存、人力等成本和费用，帮助企业增厚利润。

增效率：通过AI、大数据、云等数字技术的广泛应用，企业能够更精准地把握市场需求、提升决策精度、优化资源配置，进而提高业务全流程的效率。

而在上述存量业务的夯实之外，数字化还将牵引企业打造新的第二曲线，驱动新业态、重新定义商业模式，塑造繁荣且高效的

产业生态，进而创造增量空间。

创新业态及模式：数字化为企业提供了探索新业务场景、新商业模式的可能性，比如通过工业互联网平台、云工厂等方式创造新的商业模式与收入来源。

构筑繁荣生态：数字化可以帮助企业之间、乃至产业内构建数字化平台，打破信息孤岛、促进上下游拉通，使不同参与者、系统和资源连接起来以促进信息共享、资源整合和多方协作，形成高效协同的繁荣生态系统。（图32：展望-企业数字化转型增长曲线）

（三）对未来数字化转型阶段的判断： 到2027年基本实现数字化转型、到2035年基本实现智能化升级

当前，数字化转型已成为推动产业升级、提升国家竞争力的核心战略。我国产业数字化转型已步入以需求牵引、价值驱动、组织变革为特征的高质量发展关键时期。放眼未来，我们认为中国企业的数字化将经历两个重要的阶段，每个阶段都有其独特的挑战与机遇。

第一阶段是数字化转型阶段，到2027

年，规上企业基本实现数字化转型，数字化制造在全国工业企业基本普及。企业将利用数字技术优化工艺、再造业务流程、升级管理体系、创新经营模式，并推动组织结构的变革。通过数字化转型，企业将实现生产效率的大幅提升、成本的有效控制以及市场竞争力的显著增强。同时，新一代智能化技术的科研和攻关取得突破性进展，有条件的企业已开始尝试通用人工智能等先进技术的应用，试点和示范取得成效。

第二阶段是智能化升级阶段，到2035年，在数字化转型的基础上，规上企业基本实现智能化升级，数字化网络化智能化制造在全国企业基本普及，通用人工智能、大数据、具身智能等新兴数字技术得到深度应用，进一步提升企业的竞争力和市场地位，我国成为引领全球数字化转型的重要力量。产业将焕发新活力，人民生活更美好。

拥抱未来，走好深入数字化转型之路，是政府、企业需要共同面对的重大课题。在这一过程中，我们需要不断深化对数字化转型的认识，持续用好科学的模型与测算工具，助力企业培育第二曲线、迈进第二阶段，支撑产业数字化转型工作从行业引领、标杆驱动向价值驱动转变，实现高质量发展，为我国的经济注入新的动力！

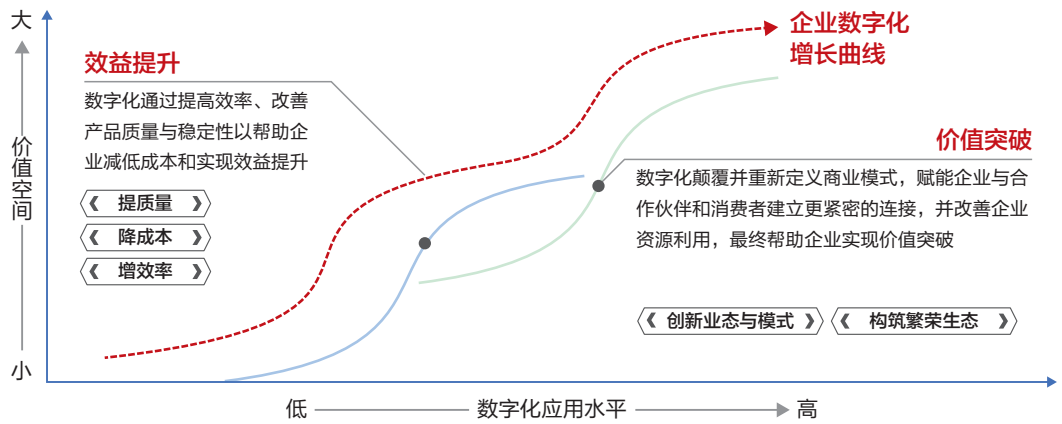


图32：展望-企业数字化转型增长曲线

资料来源：中信联 AITRE《数字化转型 价值效益参考模型》；信通院《企业数字化转型发展双曲线》；美国未来学院院长、杨莫里森《第二曲线》