



数字化转型

▶ 医疗技术 数字化转型

引领医疗技术公司进行数字化转型、
增强竞争力并提高服务价值的
实用指南

Porsche Consulting
Strategic Vision. Smart Implementation.

目 录

1	前言	03
2	医疗技术行业现状	06
3	工业物联网	08
3.1	实施工业 4.0——从试点到规模效应	08
3.2	借助数字纽带和数字孪生实现卓越的数字化运营	10
3.3	通过机器学习提高质量管理	12
3.4	由数据驱动的服务机会	15
4	为医疗技术公司构建数字化转型	17
4.1	确定方向	17
4.2	设计变革	21
4.3	执行转型	24

医疗技术数字化转型

指导医疗技术公司进行数字化转型、增强竞争力并提高服务价值的实用指南

1 前言

医疗技术行业在过去十年中取得了令人瞩目的增长。绝大多数医疗技术公司都在全球范围内受到重视，因为他们的产品在创新性、功能性、质量和可靠性方面均能满足患者的最高个人需求。尽管发展趋于全球化，但医疗技术行业仍能加强其市场地位。预测甚至发现，到 2022 年，全球医疗技术市场价值将达到 5,200 亿美元（复合年增长率为 5.1%）¹。但并非所有的行业从业者都会取得成功。美敦力首席执行官奥马尔·伊什莱克（Omar Ishrak）认为，医疗行业目前正处于交叉路口。我们认同他的观点，认为市场、技术和监管方面对医疗行业带来了破坏力。西门子医疗相信，医疗服务领域的数字化前景非常广阔，并且当今许多医疗服务挑战都可以被克服²。进行一次重大转型以塑造医疗技术行业未来的时机已经到来。目前，存在三个并行的、由技术驱动的转变，而医疗技术公司正受到这三个转变的影响和挑战。

- ▶ **数字技术的新基础**——提出价值创造、产品和服务创新以及所需的能力方面的问题——从递送备用零件到利用 3D 打印技术，从人类专家到自主学习系统
- ▶ **向以价值为基础的医疗服务的转变**——提出定价模式、客户和患者关系方面的问题——从供应商到生态系统内的合作伙伴，从硬件到软件及数据驱动的数字服务
- ▶ **日益加快的数字化进程**——提出生态系统定位、数字卓越和数据货币化方面的问题——从机械自动化到它的连通性和数据分析，从单台机械到整个价值网络

这些转变发生的同时也带来了风险，会削弱现有医疗技术市场主体的稳固地位。在一个愈发被软件驱动的环境中，医疗技术公司无法单独依靠其硬件优势，甚至无法单独依靠高级嵌入式软件。

即将到来的网络物理世界（物联网）需要两个领域的的能力——互联网和物品。医疗技术公司也可以将这些变化转变为进一步增长、提高效率和提升患者价值的新机会。本指南将指导医疗技术公司如何不断抓住上述市场变化带来的机遇。尽管医疗技术公司高层管理人员意识到，他们需要加大数字化转型力度以确保竞争优势，但相关收益的利用却落后于预期。原因可能是多方面的，因公司而异，但在大多数情况下，领先的医疗技术公司需要克服的以下六个主要缺点：

1. 注重效率的短期数字化项目 vs. 利用数字化来创新产品或服务并为患者构建综合解决方案
2. 依靠强大的硬件知识（使用嵌入式软件）vs. 开发新的混合和纯数字化能力并将这种新能力运用到现有业务中
3. 作为拥有一流解决方案的行业个体 vs. 携手业务伙伴和同业进行协作、合作和共同创新的新型（数字化）生态系统内的行业参与者
4. 可靠的、注重价值的产品开发人员 vs. 与客户、患者和 / 或业务伙伴联合开发新数字创新方案，以应对市场容量和规模方面的挑战
5. 数字化项目的传统组织结构 vs. 增强团队战斗力、促进合作并创造“测试 - 学习”文化的新数字化运营模式
6. 侧重改进或提高现有解决方案的狭义创新（10% 的思考） vs. 重点关注患者尚未满足的医疗需求，从根本上反思现有解决方案（10 倍的思想）

¹ "EvaluateMedTech2017 年全球医械市场概况以及 2022 年全球医械市场预测" (2016 年 10 月)

² www.healthcare.siemens.com

医疗技术公司的战略行动领域

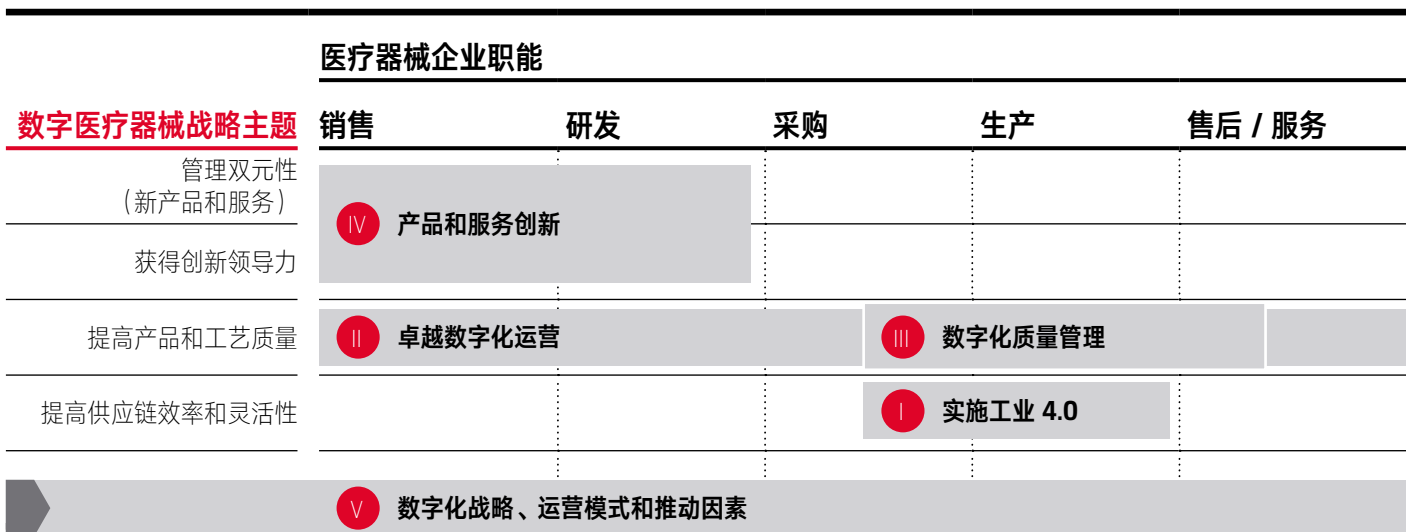


图 1

本指南提供了行之有效的克服上述不足的方法，这些不足往往会对行业成功进行数字化转型造成威胁。借鉴保时捷管理咨询有限公司之前与各个公司合作的转型项目，本文重点介绍了任何现存硬件驱动公司发展成为硬件、软件和数字化服务综合从业者所需的五个行动领域。图 1 为最切题的战略数字化论题矩阵图，对这些行动领域进行了阐述。

总体而言，本文中的所有见解和预测均适用于医疗技术行业的企业。然而，众所周知，医疗技术行业涵盖完全不同的领域，例如产品技术、产品复杂性、产品风险分类、满足患者需求等。根据这一假设，本文中描述与产品相关的数字方法更适用于生产高科技产品的医疗技术公司，例如放射治疗机等诊断和放射治疗技术、起搏器和神经刺激器等有源植入技术，以及激光和扫描仪等机电医疗技术。³ 考虑到这一点，大多数医疗产品，如辅助治疗设备、残疾人辅助技术、甚至是医院病床，均可以与电子信息相结合，从而提高它们对于患者的价值。

I 工业 4.0 实施战略

根据保时捷管理咨询公司的研究活动和项目经验，大量医疗技术公司已经开始实施他们的第一个工业 4.0，使用案例项目，主要是为了提高供应链效率和灵活性。但大多数项目都停留在试点阶段，

进入推广阶段的项目仍然有限。我们在意的问题是，为什么会出现这种情况？

第 3.1 章重点介绍了当前在生产和供应链环节试验的 15 个效率最高的使用案例，并阐述了需要避免的最常见的部署问题。

II 卓越的数字化运营

提高产品和工艺质量是我们的客户和医疗技术公司高层面临的一个关键战略论题。过去，医疗技术公司一直致力于卓越运营，注重优化其有形资产，但近期趋势迫使他们必须追求卓越的数字化。卓越的数字化的关键是在产品整个生命周期内实现端到端的数字信息流，称为“数字纽带”。医疗技术公司利用工业物联网和先进的仿真技术为其物理实体创建动态数字模型时，这些数字纽带机会可以延伸到更高的层次。这些模型被称之为“数字孪生”。

第 3.2 章介绍了如何结合数字纽带和数字孪生来实现卓越的数字化。

III 数字化质量管理

为了在竞争日益激烈的环境中保持强势地位并扩大客户群（例如医院），医疗技术公司必须达到最高质量和监管标准，输出容差

³ 欧洲医疗技术产业主要数据，MedTech Europe 2016 年，第 5 页。

要远低于 1%，以确保患者安全。传统的质量管理方法主要是依靠人工检查，容易出错且不具升级性，新技术可使医疗技术公司能够同时优化所有相关质量维度：提高质量、降低成本并增加产量。

第 3.3 章 阐述了机器学习算法如何提高质量管理并介绍了最相关的应用领域。

IV 产品和服务创新

工业物联网（IIoT）、无处不在的医疗设备连接以及先进分析法的不断进步发展，为服务新时代的前行铺平了道路。这些新数据驱动的服务机会主要会降低服务交付成本，并建立更密切的客户与患者的关系。除了服务创新，定价模式也发生了根本转变，渐渐由基于所有权的模式转变为基于疗效甚至价值的模式。

第 3.4 章 介绍了寻求新数字服务、定价及商业模式的实用途径。

V 数字化战略、运营模式和推动因素

除了战略核心的数字化外，现有医疗技术公司还需要一个明确的数字化日程表——公司进行数字化转型的整体导航系统，用于统一战略方向、目标水平、推动因素以及实现这些目标的措施，并凝聚成一致的加速实施路线图。第二个核心要素是一致的数字运营模式，作为大规模实施数字战略所需的结构、数字治理、机制、技能和文化的蓝图。最后，医疗技术公司必须将确定的数字化转型推动因素（如技能或技术）落地实施，以实现规模效应。

第 4 章 总结并概述了成功完成数字化转型并掌握关键数字化论题所需的 12 个必要条件。

2 医疗技术行业现状

本章总结了保时捷管理咨询有限公司的项目经验，以及对医疗技术市场深入调研活动的成果。我们会介绍目前医疗技术公司如何应对数字化转型。我们将重点阐述战略方向、最具增值价值的数字化使用案例的部署阶段以及扩展和实施数字化所面临的挑战。以下是我们主要的调查结果。

- ▶ **数字化将影响医疗技术公司的核心价值。**公司高层主要关注客户和患者的数字化互动、由数据驱动的新利润以及不断变化的能力。
- ▶ **数字化不再仅仅用于生产方面。**优先目标涉及患者价值、产品 / 服务创新、质量和效率。
- ▶ **数字化使用案例主要处于概念验证阶段；处于推广阶段的案例数量仍然有限。**公司正在探索多种数字化使用案例，共同关注医疗器械的性能透明度。
- ▶ **虽然公司主要致力于数字化转型，但仍然面临挑战。**公司需要克服一些“平衡”挑战，以开始实现规模效应。

数字化将影响医疗技术公司的核心价值

医疗技术公司的业界领袖们认为，数字化会带来重大影响，不仅是技术挑战方面，还有利润库的根本性转变（例如，从产品到数字服务，再到患者价值的提升）以及客户与患者间新的数字化互动（例如，相互关联、以患者为中心的护理）。但数字化将对医疗技术公司的核心价值——工程技术人员——产生更深远的影响。为了实现数字化转型，龙头企业需要培养和聚集拥有新型数字化能力的新型人才，这种能力包括数据科学、数字产品管理或工业物联网平台架构。大多数医疗技术公司认为能力差距是最大的影响，只有少数领先企业已开始培养并聚集这些新型数字化 / 互联网人才。《哈佛商业评论》（Harvard Business Review）等媒体、其他管理者杂志或领英（LinkedIn）等商务社交平台上的公开讨论表明，公司高层非常清楚这一挑战。尽管如此，它的重要性还会

经常被低估。未来几年，我们预计人才缺口将成为数字化转型的一项关键挑战，因为数字人才的需求将大大超过市场供应。特别是对于规模相对较小的医疗技术公司而言，这将导致他们与美敦力、通用电气、飞利浦、西门子医疗等领先的医疗技术公司以及谷歌和苹果等主要数字从业者之间爆发人才争夺战。

数字化不再仅仅涉及生产方面

如今，更全面的视角代替了仅以效率为中心的数字化，将发展和患者价值机会纳入考虑范围。医疗技术公司管理者目前正在努力争取在所有三个战略层面上取得进展：客户和患者的互动、发展和效率提升。应对挑战（例如，产品复杂性、安全监管、灵活性和成本）的同时，医疗技术公司也在通过数字化来利用现有优势（例如，客户和患者的亲密度、质量和创新）。

数字化的使用案例主要处于概念验证阶段；处于推广阶段的案例数量仍然有限

医疗技术公司称，他们已至少在一个行业领域的生产和供应链以及基于物联网的数字服务中，规划、构想、试点或实施了数字化项目。我们认为，只有少数医疗技术公司已经在其组织内实施并推广了数字化使用案例。大多数使用案例都涉及性能透明度、远程监控和流程控制。

目前的项目经验表明，主要是通过全盘考虑，以及指导使用案例相互关联及最佳实践经验的分享，来推动项目的成功部署。此外，对于原型和试行项目来说，快速边测试边学习的周期非常重要。尽管一些医疗技术公司对硬件原型有着深入的了解，但物联网使用案例的试行需要新型能力。领先企业更早着手于创建这些使用案例，现在可以从更高层面的成熟实施中受益。

虽然公司决心致力于数字化转型，但仍然面临挑战

作为数字化转型的基础，招聘新人才是下一个重大挑战，而二元性将成为未来成功的核心挑战。二元性指的是组织在当前业务管理方面拥有高效能力，并且能够适应未来不断变化的需求。更具

体地说，现有医疗技术公司面临的挑战是在现有核心业务 / 运营与全新的数字化产品、服务和商业模式之间取得平衡。此外，我们发现大多数医疗技术公司在组织架构方面落后，而少数领军者已经将敏捷创新结构纳入其核心组织流程和机制。

结论

医疗技术企业领导层认识到，数字化转型对于其未来发展势在必行，数字化项目将扩展到效率、增长、客户体验和患者价值。但是，大多数医疗技术公司仍处于概念验证阶段，并没有充分利用数字化的全部潜力。

想要成为数字领导者，医疗技术公司应该专注于：

- ▶ **除了以生产为中心的数字化项目之外，寻求其他工业物联网机会**
- ▶ **从卓越运营转向卓越的数字化**
- ▶ **在首席执行官的带动下，采用更大胆、更高度结构化、以人为本的数字化转型方法**

以下章节具体阐述了这些必要条件，并全面介绍了与医疗技术公司最为相关的数字化机遇。

3 工业物联网

有数不清的小组会议、媒体报道以及科技供应商的出版物都曾提到工业物联网，似乎工业 4.0（或广义上的工业物联网）的所有内容都已被广而告之。但仅有少数医疗技术公司充分开发了工业物联网的潜力。领头企业之所以取得成功，是因为其在整个价值网络中试点、衔接并部署数字化使用案例时进行了全盘考虑。特别是中小型医疗技术公司，对于数字化和工业物联网价值创造仍然很陌生，通常还是以生产为中心，并且在试点阶段周期性地停滞不前。保时捷管理咨询有限公司在以下部分提出了四个情景分析问题，以促进有效的应用流程，并帮助企业充分挖掘工业物联网的全部潜力。

3.1. 实施工业 4.0

我们如何缩小试点与大规模部署之间的差距？

3.2. 卓越的数字化运营

我们如何利用在我们的价值链中越来越多的数据？

3.3. 数字化质量管理

我们如何提高产品和工艺质量，以满足客户和患者需求，同时优化成本和效益？

3.4. 产品和服务创新

我们如何在工业物联网的发展所带来的数字化服务新机遇中获利，并为医疗服务带来价值？

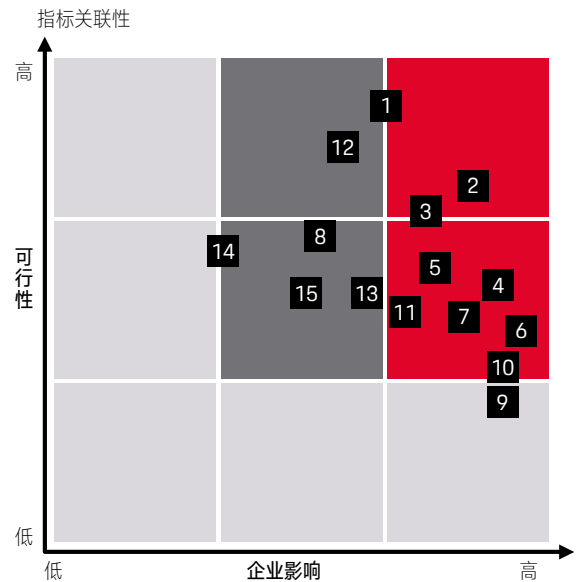
以下分章将全面介绍工业物联网带来的机遇并提供寻找上述问题答案的建议。第 3.1 章重点介绍了当前在生产和供应链环节试验的 15 个效率最高的使用案例，并列出了需要避免的最常见的部署问题。第 3.2 章中介绍的数字纽带和数字孪生预示着抓住交叉价值链机会的新时代，而第 3.3 章阐述了机器学习算法如何提高质量管理。最后，第 3.4 章概述了医疗技术公司如何通过数据驱动的服务来实现基于新型定价模型的营收增长，同时也概述了医疗技术公司如何从服务机会中获得收益。

3.1 实施工业 4.0——从试点到规模效应

保时捷管理咨询有限公司通过与各行各业的领军企业（包括多个大众汽车集团旗下品牌）在工业物联网应用方面密切合作，获得了广泛的见解。图 2 展示了目前由硬件驱动公司在其生产和供应链环节试点的 15 大使用案例。

15 大工业物联网使用案例

生产和供应链环节



- 1 数字化性能管理
- 2 预见性维护
- 3 数字化质量管理
- 4 数字主线 / 数字化产品生命周期管理
- 5 智能能源管理
- 6 需求与供应预测
- 7 智能生产计划
- 8 人家协作
- 9 人工智能驱动供应链和物流优化
- 10 数据驱动流程优化
- 11 数字化效益优化
- 12 数字化车间管理
- 13 自主化物资流通
- 14 生产和物流虚拟现实培训
- 15 配件 3D 打印

图 2

■ 低 ■ 中 ■ 高

优化整体设备效率（OEE）、降低运营成本、提高流程效率、以及质量和灵活性是实施工业物联网的重要基准。数字化性能管理（也称为资产管理）是一种常见的基本案例，通过所需的器械性能透明度和对器械的控制，为上述所有目标提供支持。

许多医疗技术公司会停留在一个或多个工业物联网方案的试点阶段，无法取得显著的大规模成果。全公司范围内的成功推广案例数目仍然非常有限。保时捷管理咨询有限公司在其数字化转型项目中发现了项目面临的最常见问题，这些问题包括：

- ▶ **认识、策略基准和管理层决心：** 缺乏对工业 4.0 的整体认识、缺乏远见、数据策略不明确、缺乏资源和分配预算、管理层缺乏决心
- ▶ **使用案例和试点：** 缺乏评估和确定案例优先级的方法、数据孤岛导致的内部障碍、安全 / 监管问题
- ▶ **能力和基础设施：** 缺乏数字化能力、协作和沟通；未能采用敏捷开发方法；未能聚集足够的合作伙伴；使用传统基础设施
- ▶ **部署方法：** 缺乏案例部署和推广方法（包括知识共享）、缺乏专用部署资源、项目管理松懈

认识、策略基础和管理层决心

虽然绝大多数管理者肯定了工业物联网的相关性，但许多管理者并不能设定明确的目标和一致的部署计划。原因是他们缺乏对数字化影响的整体认识，特别是对工业物联网技术的认识。因此，他们的企业往往会推出内容各异的数字化项目，缺乏总体目标或实现协同效应。另一个问题是，一些管理人员更注重职能，将数字化项目委托给事业部或其他部门（例如信息技术部），导致转型孤立化。想要在全公司范围内成功探索工业物联网，需要来自管理层的 100% 决心，组建强大的专业队伍，将专有数字技术知识与领域专长相结合，打造坚定的变革平台、制定大胆的策略、并制定强有力且动态的部署计划。

使用案例和试点

许多医疗技术公司采用狭隘的、针对特定部门的试点方法，通常仅对每个战略业务单元的某些职能进行转变，例如在一家工厂内进行性能跟踪。数字化案例的选择过程，尤其是工业物联网相关案例的选择过程，应该全盘考虑，通过新型数字产品和服务、整个价值链效率、以及新型客户与患者互动，抓住所有三个战略增长领域的机遇。这种全局观有助于企业更好地评估案例转型的实际价值和关联性，而不是单个的案例。数据安全隐患和监管风险也是早期应用阶段的常见困难，通常会阻碍转型计划。但是，虽然安全性和数字完整性始终是重要的考虑因素，它们不应该在初期扼杀项目的独创性和进展。

能力和基础设施

为了缩小试点使用案例与大规模实施之间的差距，医疗技术公司需要关注两个领域——能力和基础设施。一方面，公司需要创建一个可扩展的工业物联网平台作为扩大试点的基础。另一方面，他们需要积极聚集合作伙伴，因为大多数支持技术（例如数据分析）都应由外部提供。数字化能力主要是新型数字化能力（例如数据科学、连通性），但也包括新的工作方式（例如，敏捷开发）以促进协作并提升速度。除了开展试点项目之外，医疗技术公司应该开始设计总体治理框架，优先考虑新数字项目、引导成功试点的推广、并提高未来决策效率，例如预算分配等。

部署方法

一旦客户成功完成了特定战略业务单元内部转型，他们就会一直努力在整个组织范围内推广并获取工业物联网使用案例带来的所有益处。假设将充分部署的资源（投资和人力）作为基本要求，那么对于成功的大规模工业物联网部署而言，没有万能的部署方法。但是，有两种常用的、已被证明适用于扩大成功试点的部署方法。第一种方法是让所有领先的生产工厂间共享最佳的实践经验，以及他们的并行推广计划。第二种方法是分阶段推广，选择一家整体战略工厂确定和测试最主要的行动领域。

关键点

许多医疗技术公司已经启动了数字化转型过程，主要是在其生产设施内针对特定部门和 / 或特定职能的工业物联网试点项目。

大部分项目都被搁置或周期性地停留在试点阶段。在医疗技术行业，产生规模效应的全面部署不太常见。

工业物联网项目的常见问题包括缺乏清晰的认识、错误地将重心放在技术上而不是痛点上、使用案例探索面过窄、项目指导不足以及部署方法不明确。

头企业增加收入，同时降低运营成本。实现突飞猛进式发展的关键是在整个产品生命周期内实现端到端的数字信息流，称为“数字纽带”。但全面实施完整的数字纽带可能需要数年时间，使得尽快启动转型过程变的更为紧迫。

数字纽带——实现卓越的数字化的支柱

数字纽带是指产品数据和相关信息的数字化和相互链接——从研发、初始设计和原型设计到生产和使用中的最终产品。如图 3 所示，数字纽带成功的关键在于能够构建“单一数据源”，这种数据源可以使得数字化产品信息在整个产品生命周期内实现一致性、可追溯性以及可重复利用性。此外，数字纽带还有助于打破孤岛并横向整合各个环节。因此，医疗技术和体外诊断产品厂商可以回归到其创建之初，彼时他们将重心放在客户和患者的需求身上，而没有局限于组织孤岛。取得的成果包括：提高了命中率、提高了互动和决策效率、提高了灵活性、并对所有利益相关者增大了透明度。例如，得益于数字纽带技术，通用电气公司位于印度浦那市的工厂设备效率增长了 18%。

3.2 借助数字纽带和数字孪生实现卓越的数字化运营

过去，医疗技术公司一直致力于卓越运营，注重优化其有形资产，但近期趋势迫使他们必须追求卓越的数字化。数字化可以帮助领

数字纽带是未来卓越的数字化的支柱

整个生命周期内作为“单一数据源”的数字纽带



图 3 基于保时捷管理咨询有限公司的项目经验和对第三方数据的分析，包括《IDC 未来展望：全球数字化转型，普华永道：2016 年全球工业 4.0 调查》，以及多家咨询公司的标准

数字纽带始于产品的数字化设计（例如 CAD 模型或材料清单），经过数字化引导和控制的生产过程（例如器械参数），应用于器械的现场使用（例如性能数据）和服务（例如安装的备用零件），集成产品的数字信息（例如收益质量），最终产品回收（例如重复利用的零件）。为了在这些过程中探索和发现机会，医疗技术公司应该从以下两个方面对整个数字纽带进行分析：

▶ **垂直收益：** 孤岛内的解决方案，其中的见解可用于优化单一价值链环节。示范性案例包括工程材料动态清单、自动采购具有较长生产周期的零件、通过模拟预测装配过程中的问题、以及对安装好的器械进行维护时，记录并更新这些器械的材料清单。

▶ **横向收益：** 充分利用跨孤岛信息并实现涉及多个利益相关者的、更强大的、跨职能优化的解决方案。示范性案例包括全面的数字化质量管理、产品数据在整个生命周期中的可追溯性、供应链优化和供应商开发。

医疗技术公司利用工业物联网和先进的仿真技术为其物理实体创建动态数字模型时，这些数字纽带机会可以延伸到更高的层次。这些模型被称为数字孪生。

数字孪生——智能连接服务产品的新推动因素

在这里，我们并不在指医疗上数字化孪生 VPH（虚拟生理人），那是一种可以为任何患者定制的多尺度综合性模型。我们在这关注的是智能连接服务产品的新推动因素。通用电气将这种数字孪生定义为：“帮助企业更好地了解并预测其器械性能、寻找新收入来源、并改变其业务运作方式的工业资产的动态数字化表示。”数字孪生是流程、产品或服务的虚拟实例。实物资产和虚拟资产通过连通性、传感器和数据集成近乎实时地相互关联。2017 年，数字孪生被评为 Gartner 十大战略技术趋势之一。SAP 公司物联网高级副总裁托马斯·凯撒（Thomas Kaiser）表示：“数字孪生技术正在成为一种商业需要，涵盖资产或流程的整个生命周期，并为连接产品和服务奠定基础。没有采用这一技术的公司将被时代抛弃。”数字纽带和数字孪生不仅仅是概念，而是有若干中间环节和节点的关键战略过程。

数字孪生有可能从根本上改变医疗技术公司的每个战略业务单元的业务模式，包括设计、采购、生产、销售和维护。为充分发挥其潜力，医疗技术公司需要利用以下三种数字孪生原型：

▶ 研发孪生：

改变产品设计方式（创新、速度、质量）

▶ 流程孪生：

改变产品生产方式（成本和质量）

▶ 产品孪生：

改变产品使用方式

虽然应用数字孪生仍然稀有，技术还在不断演变，但仅有少数几家领先的医疗技术公司已经采用数字孪生技术来更好地了解运营、更贴近客户和患者、并逐步对自身业务进行转型。图 4 说明了基于产品孪生部署的示范性商业价值。

关键点

为了开启产品生命周期中的无数机会，数字孪生正在成为一种商业需要，它可以帮助医疗技术公司更好地了解业务，更贴近客户和患者，并转而提供硬件、软件和数字综合服务。

现有医疗技术行业从业者需要将重点从卓越运营转向卓越的数字化，并将数字纽带作为未来数字化能力的基础。

作为“单一数据源”，数字纽带通过提供一致的、可追溯的和可重复利用的数据信息，实现了数据驱动流程、成本和质量的优化。

数字孪生：影响领域和示范性商业价值

用户基数



数字孪生

- 处于不同位置并拥有不同客户或患者群的器械、设备或产品类型实例
- 平台使用总体分析法管理数字孪生组合
- 数字孪生通过物联网和传感器实时连接到实例

影响领域

灵活性

生产效率

质量

效率（例如医院效率）

服务水平

新发展机会

示范性商业价值

- 通过模拟缩短新产品的上市时间
- 对器械 / 设备进行无线更新和升级
- 改善生产流程的性能
- 减少操作和流程变数
- 根据真实（实际）使用情况得出的见解改进设计
- 检测质量问题并追溯到供应商或产品批次
- 实时性能管理和优化
- 全面人机对接协作
- 通过远程访问改善客户 / 患者支持服务
- 积极且更准确地确定质量问题
- 对实时数字模型的远程专家支持
- 预见性维护和基于业绩表现的业务模型

图 4

3.3 通过机器学习提高质量管理

为了在竞争日益激烈的环境中保持强势地位并扩大客户群，医疗技术公司必须达到最高质量、患者安全和可靠性标准。大多数医疗公司的容错率远低于 1%，甚至采取零容忍政策，并将这些政策延伸到供应商处。与此同时，产品和生产过程本身变得越来越复杂，因此，单一的经营可同时对质量、成本和收益。医疗技术公司需要可靠的方法和流程来确保质量的可持续性，同时又不会造成业绩损失。传统的质量管理十分依赖于工人的人工检查，而工人的个人技术往往不在一个水平上。虽然人工检查可以灵活地处理任务，但容易出错并且不能大规模地开展。即使是高度自动化的生产系统也缺乏系统的数据链接和分析。

使用机器学习驱动数字化质量控制

高级分析法——特别是机器学习——为数字化质量管理提供了一种创新方法。凭借这些技术，医疗技术公司现在能够同时解决并优化所有相关质量维度：

- ▶ 通过新见解和数据驱动优化来**提高质量**

- ▶ 通过自动质量检验和提高手工作业效率来**降低成本**

- ▶ 通过模式识别和数字纽带上的根本原因分析来**提高收益**

- ▶ 通过与客户、患者、供应商和其他利益相关者的在线互动来**提高效率**

这是通过指导下的机器学习技术实现的，这种技术能够通过相对较小的培训数据集学习。这些算法像虚拟工程师一样具有与人类相同的决策行为，但具有机器的效率优势。图 5 说明了如何利用这些优势并将其转化为重要的商业潜力。

机器学习为基础的数字化质量管理的应用示范

在生产线上实时自动化质量控制的情况下，基于机器学习系统的优势会更加明显。到目前为止，这类检验方法需要进行大量设备投资，同时安装时间长，且容差参数有限。现代机器学习系统能够近乎实时地进行外观检验和质量检查，并且能够使用智能滤波管理各种各样的产品。这些机器学习系统能够实现多种应用（见图 6），同时由于与传统方法相比成本显著降低，因此任何规模的公司都能够负担得起。

通过应用机器学习取得的示范性业务成果

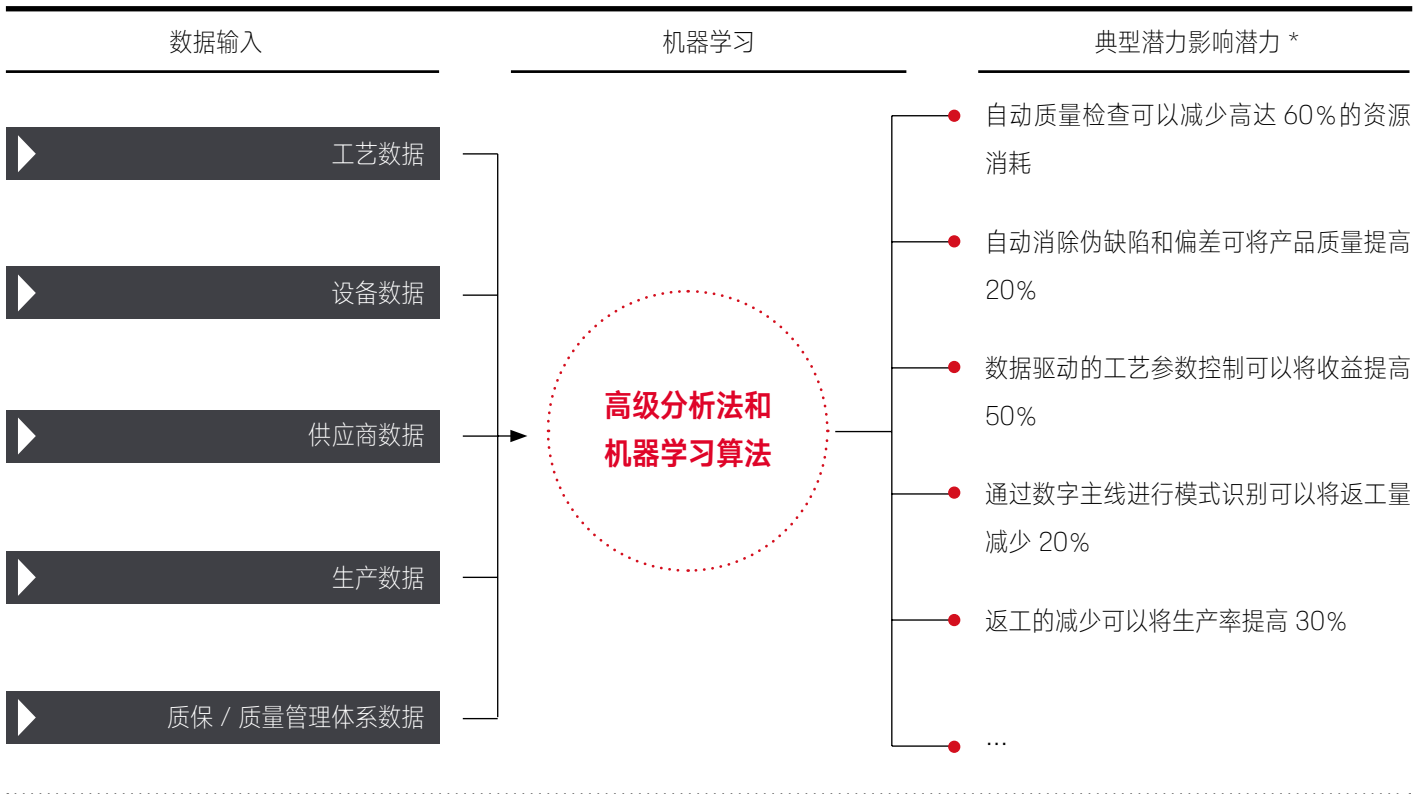


图 5

保时捷管理咨询有限公司项目经验, Bauernhansl, M. ten Hompel, B. Vogel-Heuser (Hrsg.): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik (2014), 美国国家标准与技术研究院: 焦点小组: 用于智能制造系统的大数据分析

人工智能已经加快了诊断和患者护理的医疗工作流程

在医疗技术行业质量管理这类领域中，跳出蓝图，将机器学习的方法投入常规使用是有希望达成的。这是由于深度学习、机器学习甚至人工智能已经被应用于医疗诊断过程。例如，医学影像正在发生根本性转变。波士顿麻省总医院放射科副主席兼哈佛大学医学院副教授基思·德雷尔 (Keith Dreyer) 表示：“有意义的人工智能可以提高质量、效率和疗效。”如今，人工智能在图像采集、处理和判读的日常实践中发挥着重要作用。例如，西门子医疗为其 3D 诊断软件 syngo.via 开发了模式识别算法 (ALPHA)。类似的应用是现有成像软件的既成部分。⁴ 也有像 Aidoc 这样的初创公司在放射学领域推广使用深度学习解决方案。此外，Aidoc 的方案可以在医院的现有图像存档和传输系统 (PACS) 查看器中作为附加系列进行预览。⁵ 这一切意味着什么呢？医疗技术公司在用机器学习进行数字化质量控制方面处于领先地位。在人工智能的常规使用上，医疗技术行业已经出现了混乱，即使是在同一家公司的不同战略业务单元内部，这一情况也存在。

关键点

监管部门、客户和患者对医疗技术业的质量要求越来越高，因此这些企业需要更可靠的方法来确保质量和安全的可持续性，同时又不会造成业绩损失。

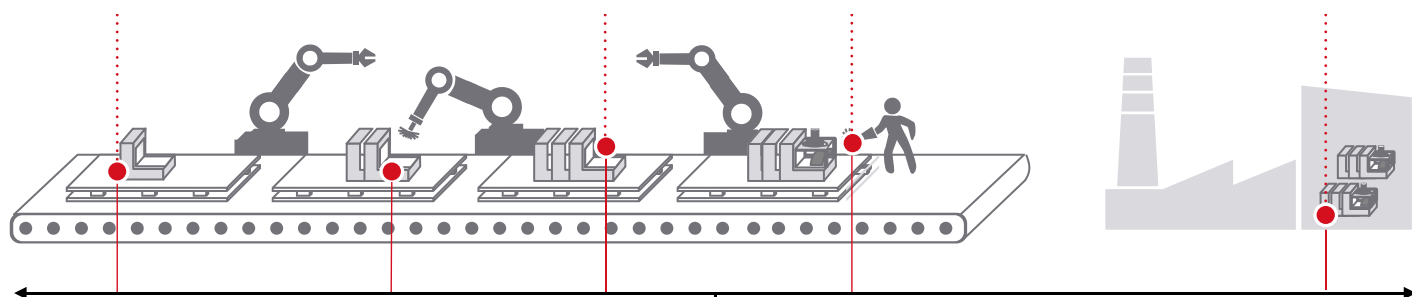
传统的人工检查质量管理方法存在重大缺陷，并且不做根本原因分析，而基于机器学习的质量控制则可以同时优化质量、成本和性能。

通过线上和自动化生产质量控制系统，可以总结出大量的数字化案例，展示如何提高效率和质量。

⁴ 西门子医疗，《人工智能时代下的医学影像》(2017 年)

⁵ www.aidoc.com

应用机器学习使用案例进行自动化质量控制



全面的数字化质量管理体系可将质量问题追溯回某一环节或供应商，并实现问题的跨职能识别

3.4 由数据驱动的服务机会

售后服务是一个在医疗技术行业很有吸引力的发展领域。维护服务、备件、消耗品和现代化通常会产生比设备销售更高的利润。如前几章所述，工业物联网、无处不在的连通性以及先进分析法的最新进展为工业服务的新时代铺平了道路。这些由数据驱动的新服务机会关键会降低服务交付成本，并建立更密切的客户关系。图 7 概述了当前试点和全面实施智能数据驱动服务。众多新型服务预示着从传统的以产品为中心的服务转向服务收入结构的变化范例。

转变定价模式

尽管各地区报销水平和特定市场的竞争激烈程度不同，但商业模式和定价模式发生了根本转变，渐渐从基于所有权的模式向基于使用和疗效的模式转变。卖方、付款方和买方均在推动这一转变。

鉴于医疗技术公司争取新的、经常性的和可盈利的利润库，一些商业股东们正在寻找机会优化现金流、避免风险并增加灵活性。

医院作为医疗技术产品的主要购买者，非计划停机是其最大的运营成本动因之一。因此，设备可用性是以使用为基础的定价模型最显著的价值驱动因子。解决非计划停机问题对于新型数字服务（例如实时状态监测或预见性维护）非常重要。如果这些服务能够将设备可用性稍微提高几个百分点，其对成本和质量的影响也将是巨大的。毫无疑问，为了节约成本，医院等机构对长期的数字服务合同持开放态度。

全球医疗服务系统的成本压力不断上升，这是采用更先进的定价模式的根本原因。但是，医疗技术公司本身可能成为解决方案的一部分。采用基于疗效的定价模式，可以选择不同的价格标准。例如，体外诊断公司允许客户根据每个检测结果付费，这已经成为业内非常普遍的做法了。为什么不更进一步呢？对科学医学证据的需求日益增加，这表明人们对基于价值的定价模式感兴趣。

医疗技术公司面临的延伸服务机会

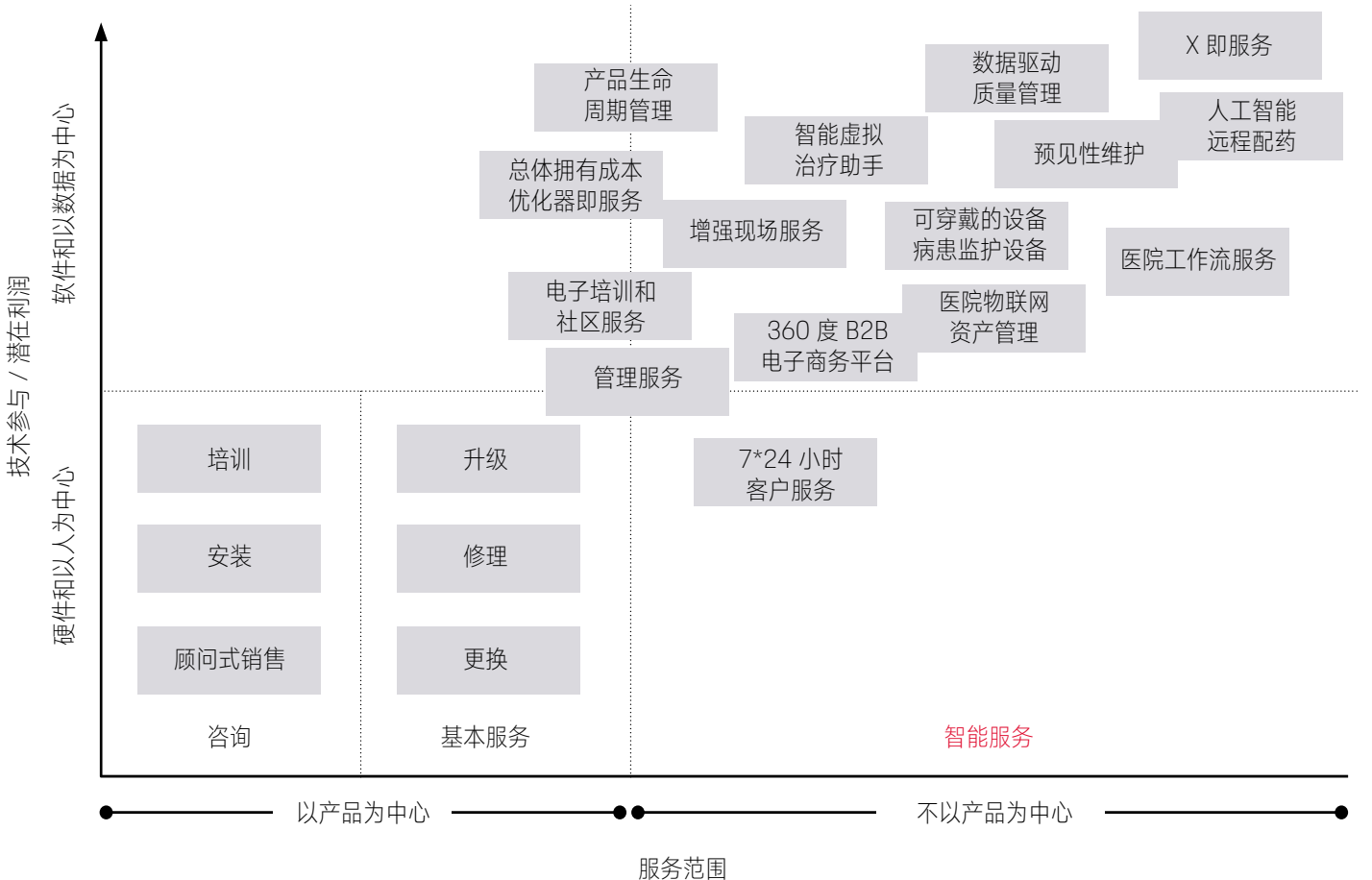


图 7

(非详尽)

谈到以价值为基础的医疗服务时，哈佛大学商学院教授迈克尔·波特（Michael Porter）表示：“这种意识形态的转变意味着从一个长期以来确定的注重就诊人次、住院人次、手术次数和检查次数的系统向专注于改善患者治疗效果同时降低成本的系统转变。与限制服务的成本转移相比，价值是一种可以考虑所有系统参与者的利益并改善护理的解决方案。”⁶ ERISA 行业委员会卫生政策高级副总裁詹姆斯·盖尔芬德（James Gelfand）表示：“与制药公司相比，医疗技术生产企业在承担风险方面行动迟缓，但随着更多以价值为基础的合同的签署，这种情况正在发生改变。”⁷ 机电医疗技术和有源/无源植入性医疗技术厂商特别适合考虑采用基于价值的定价模式。例如，如果每天多次注射胰岛素的糖尿病患者改用美敦力胰岛素泵，却没有达到确切的疗效，那么美敦力将退款给安泰（Aetna）健康保险公司。这种做法的基础是两家公司之间达成一项协议，该协议旨在加强问责并降低护理成本。⁸ 再比如，圣犹达医疗公司（St. Jude Medical）采用了基于价值的定价模式。如果在植入手术后一年内，由于该公司 Quadra 心律器械导线问题需要再次手术，该医疗技术公司将退还 Quadra 心律器械售价的 45%。⁹

然而，正如我们所看到的，基于使用和基于疗效的定价模式都不是最终目的。医疗技术公司需要了解该方法是否真正满足了客户的需求并提供了长期的竞争优势。有一点是肯定的：数字化驱动着新型业务和定价模式，特别是更多的基于疗效甚至是价值的模式。

OEM 厂商的服务选项

医疗技术公司可以选择两种基本方法来取得新数字服务价值。选项 A（“价值攀升”）描述了加强核心业务的最常见方法，而选项 B（“激进计划”）仅适用于数字化成熟度高的少数从业者。价值攀升方法支持将现有业务转型为硬件、软件和新型数字服务的综合业务。采用这种方法切入数字化转型较为合理，首先将公司自身的硬件数字化，然后开发数字纽带（见第 3.2 章），以最终部署基于新业务模型的新数字服务，利用经常性收入来源。激进计划的方法不一定更成功或更值得推荐。成功的平台业务可以获得高额利润；但掌握新技术需要克服很多障碍，包括对核心竞争力、生态系统管理、多渠道营销和创新速度的挑战。这些挑战比价值攀升方法面临的挑战要大，而且所需的投资也要高得多。

关键点

数字化服务为医疗技术公司提供了一个很好的机会，可以帮助他们实现盈利顶线增长，降低服务交付成本以及加强与客户和患者的关系。各种医疗相关企业已经抓住了这种新的服务机会。

开发新服务潜力的同时，商业模式也从基于所有权向基于使用或基于疗效的模式转变。为了抓住这一行业趋势，医疗技术公司必须满足客户（例如医院和付款方）的最大需求——主要是要避免非计划停机。

医疗技术公司在行业生态系统内有两种主要的定位选择：或者攀登价值链加强核心业务，或采用激进计划法，越过现有价值链，找到全新的盈利维度。

⁶ 美敦力：作为以价值为基础的医疗服务关键推动因素的数字文档

⁷ www.modernhealthcare.com

⁸ <http://newsroom.medtronic.com/phoenix.zhtml?c=251324&p=irol-newsArticle&ID=2283068>

⁹ <https://www.reuters.com/article/us-usa-healthcare-guarantees/medical-device-makers-beef-up-product-guarantees-to-woo-u-s-hospitals-idUSKCN0P117R20150708>

4 为医疗技术公司构建数字化转型

医疗技术行业数字化转型路线图：十二个指引必要条件



图 8
本章将概述一次成功的数字化转型之旅。下述内容是关于如何实现数字化器械转型的实用分步指南（见图 8）。

4.1 确定方向

01 建立清晰的数字化认识

让我们从问“为什么”开始。“为什么”这个问题会让人产生一种紧迫感，并解释了为什么数字化对于任何特定行业以及任何特定企业都非常重要。清楚地了解任何新的颠覆性数字技术，改变客户需求 / 患者需求或增加竞争活力是十分关键的。企业管理人员需要了解组织的双元性（例如，现有业务与新业务，效率与创新）对其业务的意义，还要了解哪些相应方面必须保持平衡。对这些问题的思考奠定了确定战略行动领域和制定转型计划的基础。

首先要抓住宏观上数字化的变化趋势并评估这些变化对业务的影响。尽管并非详尽无遗，但以下列出的战略见解可以作为全面情景分析的路线图。

▪ 数字化的总体影响

（例如价值主张、品牌）

▪ 未来前景

（例如自主学习算法、颠覆性商业模式）

▪ 对客户和患者的深入了解

（例如报销和住院需求、入院）

▪ 产品和服务的发展

（例如更加注重服务、连网的智能设备）

▪ 改变运营和供应链

（例如新技术、更短的周期）

▪ 新生态系统

（例如新竞争对手）

▪ 新数字化能力

（例如数据科学、患者体验设计）

▪ 新组织文化和工作方式

（例如设计冲刺、scrum 敏捷开发）

获取这些见解没有万能的方法。具有创意的一种方式是在硅谷或特拉维夫等创业生态系统的引导之旅。通过这种有效的交互式体验，参与者可以亲自见证成功的数字化转型和变革，了解各种观点，并从已经建立了创新文化和新工作方式的领先科技公司获得灵感。

此外，医疗技术公司领导层需要将他们的战略方向调整到变革和持续改进两个方面。数字化发展速度迅猛，要求比以往更快的创新周期，以及纯数字化从业者应有的 10 倍思考心态，与业内大多数传统从业者 10% 的思考方式（例如性能提高 10% 的机器）形成鲜明对比。

公司领导层需要保持开放的心态且思维敏捷，以纯数字化方式应用新技术，提高客户服务水平，实施健康平台项目，并在每个组织层面上整合创新方案。

“为什么”的问题可以使人系统化地理解数字化如何彻底影响当前的业务模式，并且了解医疗技术行业与其他任何行业一样，面临的重大风险是无所作为或无法跟上行业领袖的步伐。

02 统一愿景与生态系统定位

鉴于数字化与任何企业都相关，因此需要通过情景分析来更好地了解数字化。更好地了解之后，就可以制定明确的愿景来启动数字化转型。大胆的愿景可以非常充分地传达数字化的重要性。此外，它有助于保持管理层和员工行动一致，并向市场发出明确且富有凝聚力的信号。

这方面有一个很好的例子：2014 年，通用电气公司前首席执行官杰夫·伊梅尔特（Jeff Immelt）在“当智慧遇上机器”（Minds + Machines）年度峰会上向大批客户和分析师传达了一个愿景：“也许你昨晚入睡前还是一个工业企业，今天一觉醒来却成了软件和数据分析公司。这种变化正发生在我们面前。通用电气希望成为您的伙伴。”图 9 分享了数字化领军企业和一流的医疗技术公司的其他深远的愿景。他们很容易理解，非常有特色，并且具有很强的识别性。

除了大胆、创新和全面的愿景之外，探索当前生态系统的未来，并保持高层管理人员和企业战略协调一致，这些都同样重要，在生态系统中，这些战略可以预期变化与机遇。医疗技术行业的特

定生态系统中有三种不同的潜在模型，每种模型都需要从传统经验策略中产生观念上的更大转变。大多数公司都将自己视为与同行竞争的单一从业者，但数字经济中的任何企业都可以在任何特定的时间成为多个行业的从业者，构成更大的生态系统。与其他行业相比，医疗技术行业处于这一战略转变的领先地位。

医疗技术公司的生态系统涵盖供应商、OEM 厂商、医院、患者、健康保险公司、健康相关非政府组织、监管机构、技术公司和创业公司。数字化打破了以前独立的行业参与者之间的界限和进入壁垒。从机会主义的角度来看，它为现有企业提供了价值链的跨越等增长潜力，但也意味着那些使用平台化商业模式的纯数字化企业会带来干扰。

数字化领军企业和一流的医疗技术公司的深远愿景

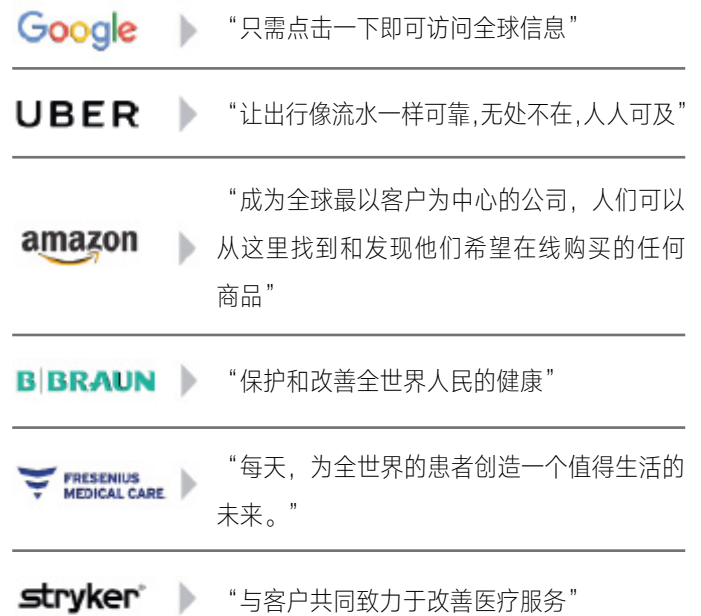


图 9

03 制定数字化日程表

大胆的愿景和有竞争力的定位策略并不一定能保证成功。数字化转型需要确保有效和快速实施的计划。在确定数字化重要性后，有必要确定需要数字化改革的内容。战略行动领域有哪些？这些领域中最相关的使用案例有哪些？哪些职能部门受到的影响最大？推动数字化项目的关键推动力是什么？部署里程碑有哪些？

结合上一章节内容，对上述问题的回答可以帮助创建数字化日程表。数字化日程表是公司进行数字化转型的整体导航系统，用于统一战略方向、目标水平、推动因素以及实现这些目标的措施，所有这些凝聚成一致的加速实施路线图（见图 11）。

数字化日程表应允许修改，并能够在实施过程中抓住新机遇。虽然每个数字化日程表都不同，但它们都通常包含以下要素。

▶ 数字化愿景

一份明确且有雄心的声明，整个公司都深入人心，并将数字化与可持续盈利增长联系在一起

▶ 战略领域

与公司战略相关的一小部分影响力较大的论题

▶ 优先使用案例

一系列在关键性、影响 / 可行性、功能使用方面具有最高优先级的优秀使用案例（包括具体的目标水平）

▶ 推动因素

一系列推导以及和描述出来的必备促成因素，这些因素对于达到预期效果至关重要

▶ 路线图

一项宏观计划，在这项计划下，优先使用案例与推动数字化日程表的部署的因素相吻合，且关键实施措施和里程碑会在该计划中体现出来

04 获取数字化能力支柱

数字化日程表创建完成后，下一步就是将战略领域转化为所需的数字化的能力，转化应涉及该企业的各个维度。可以创建一些有形且明显的综合和跨职能支柱，而不是提出与人员、流程或技术有关的各种独立要求。图 12 列举了与医疗技术公司相关的能力。明确的数字化能力支柱很重要，原因有两个：它们指导资源（预算和人员）分配，并支持对未来数字项目的评估。能力支柱需要持续不断地通过医疗服务面临的战略挑战体现出来，这一点很重要。

生态系统定位指导方针的五种不同原型

嵌入式创新者



注重个人连接产品和服务

专业系统规划者



注重（整个）产品和服务组合作为数据驱动服务方法的通用性

解决方案提供者



注重价值链跨越的整个产品和服务组合

整合者和合作者



可以整合第三方产品和服务的（协作式）物联网平台方法



- ADAMM 帮助患者更容易了解和监测哮喘
- 可穿戴设备中的传感器可检测症状
- 连接选项：仅能通过低功耗蓝牙连接到智能手机上，或直接通过可穿戴设备进行加密安全传输



- Sirona Connect 软件和 Sirona Connect 门户帮助简化了牙科诊所和实验室之间的合作
- 在几分钟内将模型数据直接传输到实验室，牙科技师几乎可以与诊所同步查看病例



- 除了提供 CR、MR、XR 和 PET 设备外，东软医疗还支持使用疾病检查影像采用 CAD 软件进行诊断
- 通过“Doctors' Group”提供全面的远程放射服务，包括第二诊疗意见和线上培训



- HealthSuite 是一个云数字平台
- 使用第三方系统实现启用的应用程序和设备之间基于标准的互操作性
- 通过安全和可扩展的物联网服务管理、更新、监控并收集智能设备的数据

图 10

（公司原型示例）

数字化转型整体导航系统的数字化日程表

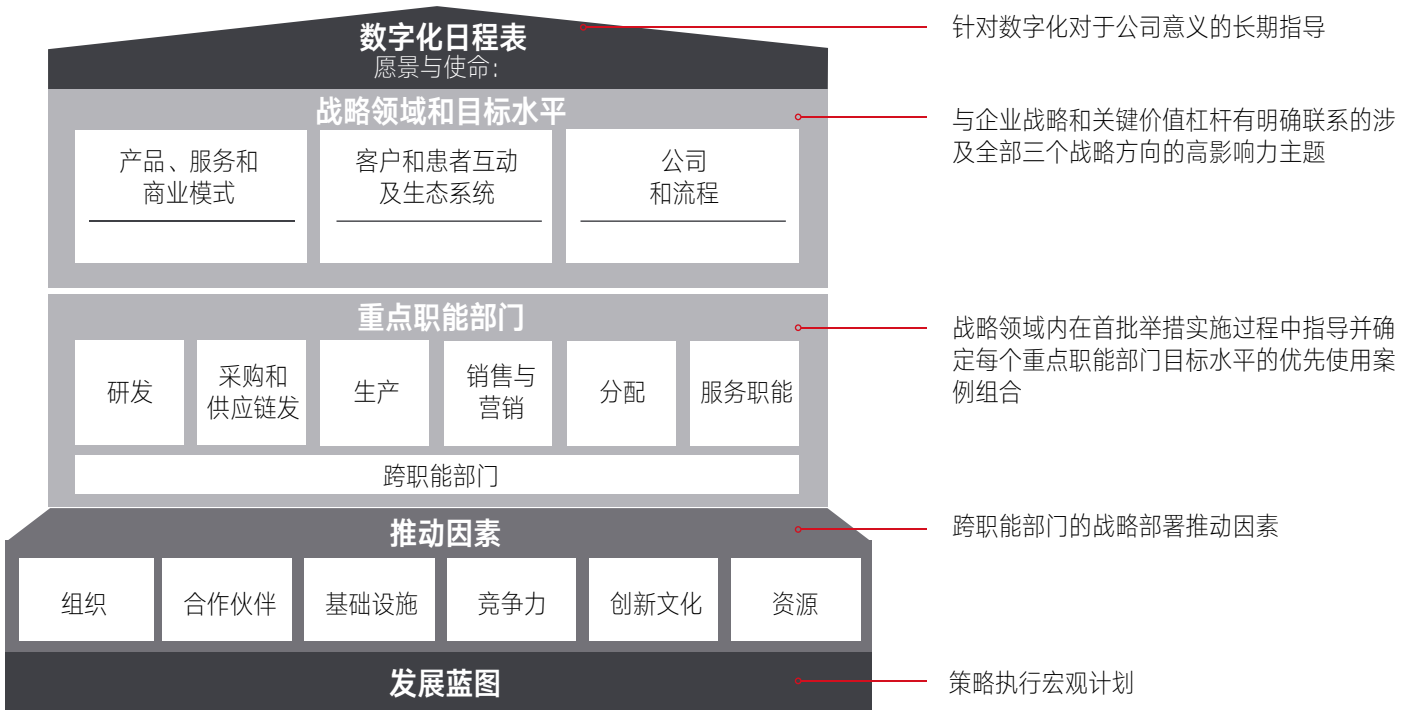


图 11

(适用于公司、事业部或职能部门级别的框架)

医疗技术公司的示范性数字化能力支柱



图 12

4.2 设计变革

与设定方向同样重要的是数字化转型部署机制的设计。以下章节将是数字化战略与规模化转型之间的桥梁。

05 建立一个多层路线图

为确保早期工作具备必要的动力，应在选择初始项目及其所需资源时慎重考虑。随着时间的推移，保留一组相互依存、相互联系的“可选项例”是非常有必要的。要掌握协调这些问题的方法，需要建立一个多层数字路线图，该路线图从短期、中期和长期的角度，将优先行动领域与业务目标、推动因素和资源联系起来。将其视作一个活生生的计划，该计划可通过不断测试、学习和调整数字日程而不断演变。图 13 提供了这样一个路线图的示例。

建立一个多层路线图应该分两个步骤来完成。首先，确定非独立维度和独立维度。使用 y 轴来映射战略领域，使用 x 轴来确定推

动因素和资源。第二步需要利用所有已获得的知识，将公司的数字化投资转化为行动，将重点放在那些大规模且具有最大影响的投资上。为了确保这一点，在评估和确定优先次序时应考虑以下五个关键因素：客户和病人需要解决的是什么？什么能够增加最大价值？能够创造动力的最容易实现的目标是什么？公司在何处以及如何占据战略控制点？哪些推动因素可为其他推动因素奠定基础？

06 设计数字化运营模式

在确定了数字日程和路线图之后，转型的下一步是设计一个连贯的数字化运营模式，作为实现大规模执行数字战略所需的结构、数字化治理、机制以及文化的蓝图。大多数公司都在使用一种不同步的运营模式，这种模型不能反映当今数字经济的需求，比如速度、灵活性和自我赋能。下面是一个实用的框架，用于设计可持续的数字化运营模式。

多层数字化转型路线图

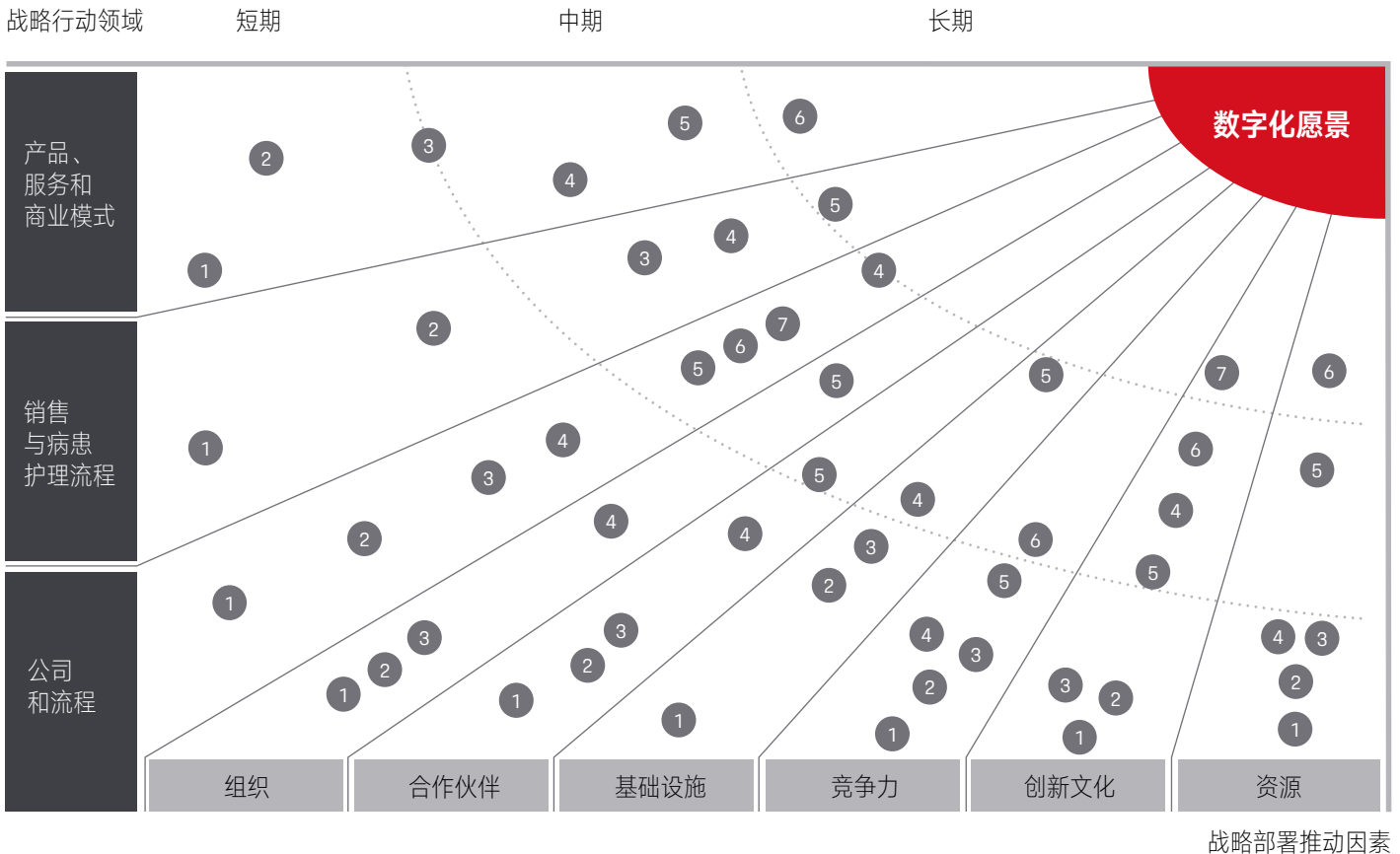


图 13

① 数字化项目的实施措施

设计数字化运营模式的关键第一步是将数字策略转化成一系列简单、精炼且不释自明的设计原则。此类原则——通常是八到十条原则——为不断测试和调整数字化运营模式提供了标准，为通常带有政治色彩的过程带来了客观性。根据这些设计原则，该运营模式通过四个关键领域的决策而形成：

- ▶ **数字化组织设计** 在利用规模和专业知识的同 时，确定了推动数字化转型的各个角色、业务线和协调机制。关键支柱包括数字化领导力、首席转型办公室、卓越中心、商业与产品所有权。
- ▶ **数字化治理** 确定了数字化转型的转向机制，可在战略优先级、资源分配和业务绩效管理方面产生高质量的决策。关键支柱包括绩效管理（例如，通过目标和关键成果或 OKR），创新管理（例如，创新漏斗概念）以及风险管理。
- ▶ **新的工作方式** 确定了结构、机制和文化规范，以加速跨职能的数字化创新和入市。关键支柱包括数字化产品管理、协作工作流程和创新文化。

▶ **能力和合作伙伴** 描述了数字化所需的能力，并确定了整合人员、合作伙伴、技术、供应商和初创公司的机制，以填补空缺。关键支柱包括数字化能力、人才和技能管理、以及生态系统建设。

案例：美敦力将 IBM 的沃森健康云分析和认知计算与糖尿病医疗设备和健康数据相结合，开发新一代个性化糖尿病管理解决方案。

最后一步是推导和确定基础，包括标准和指导方针（例如，为敏捷项目团队预先确定需求）以及基础设施和技术。对于现有企业来说，一种新的方式是平台策略——从以零散的方式采用单项技术、运营能力和系统，到采用利用经验和规模的中央平台的重要转型，从而在整个业务中实现更广泛、更深远的影响。这适用于技术或系统（例如，中央客户平台）以及数字化技能（例如，预测性模型），并加速内部数字化转型，从而获得外部的数字化商业机会。处于数字化初级阶段的公司（见第 12 个必要条件“大规模并转型”）应尤其要建立拥有核心能力的卓越中心，这些能力包括物联网平台或高级分析技能。

数字化运营模式框架

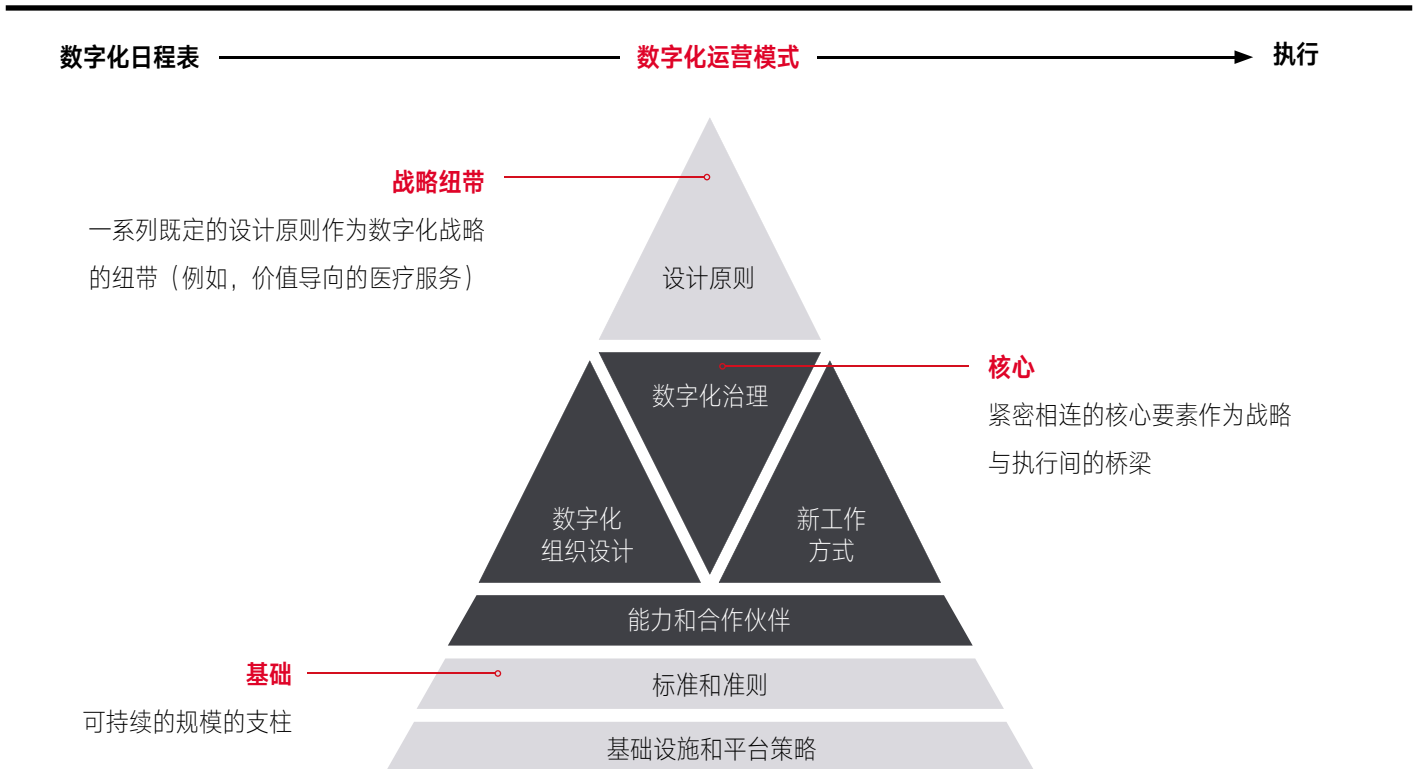


图 14

07 为数字化创新管理确定可重复流程

在确定了总体的数字化运营模式之后，重点应该转向可重复的流程和工具，以确保有结构的创新管理，同时保持必要的敏捷性和有效性。数字化创新管理可分为四个构建模块：

- 想法征集与形成
- 阶段 - 关卡流程创新漏斗
- 所有权与责任
- 试验和学习的工具和工作流程

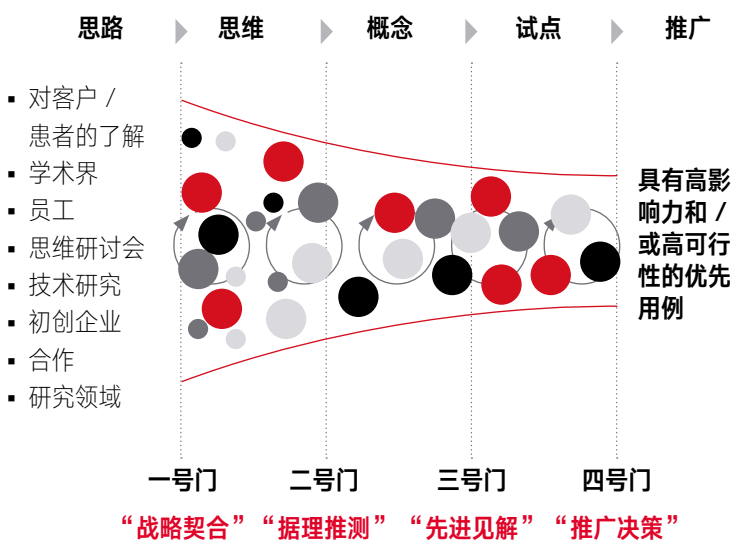
作为第一步，与股东们和合作伙伴统一意见，确定如何维持连续的工作流程，以便为组合流水线提供高潜力想法。生成想法时，应该利用广泛的信息输入，结合技术、产品和商业模式的最新数

字化趋势，以及对内部和外部利益相关者、问题和机会的各种不同观点。其次，确定一个阶段 - 关卡管理流程，通过该流程来汇集想法，包括评估工具，以便按照一组有效的标准来评估和筛选想法。图 15 阐释了一个具有四个“关卡”的漏斗示例以及一个经过验证的二维评估矩阵。两个维度——可行性和业务影响——都具有有一组详细的次级标准来支持。例如，可以通过直接货币化潜力、生态系统潜力、数据潜力或客户体验来衡量效益。

结合漏斗和网关机制，评估过程的所有权和决策权需要保持一致。最后，通过提供标准化的工具和工作流程来采用边测试边学的方法。例如，设计冲刺有助于激发创新、鼓励以用户为中心的思维、在共同的愿景下使团队团结一致、以敏捷的工作方式更快地实现产品发布。

组合规划的创新漏斗与评估矩阵

通过四扇“门”的漏斗式创新模式



规划和评估矩阵

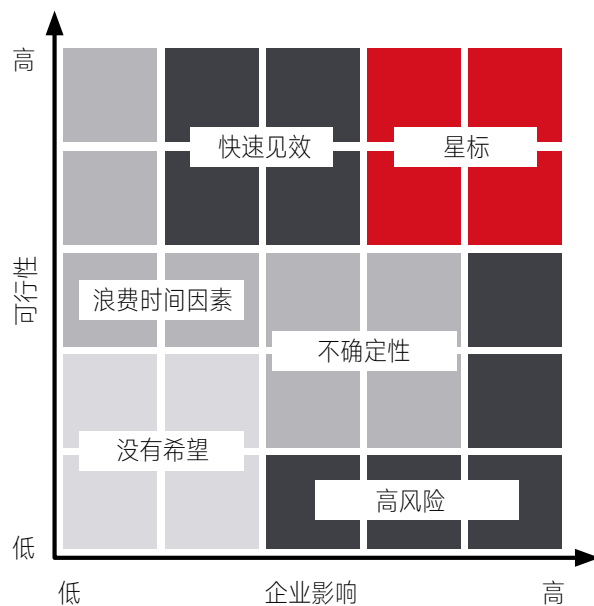


图 15

08 任命高素质、跨职能的团队

高素质、跨职能团队的重要性怎么强调都不为过。它们对于任何成功的数字化转型都至关重要。公司需要结合敏捷项目结构和推动数字化转型的新方法一起来建立这些团队（另参见第 6 个必要条件“设计数字化运营模式”）。

首先,从一个小规模的、高素质的发布团队开始,快速启动数字化转型。这个团队通常由首席数字官(CDO)领导,是数字化转型的重要催化剂,该团队确保相关技术和技能到位、监控目标的进展情况、并协调整个组织的行动,来推动示范项目。发布团队的关键组成应能反映所需的能力(源自第 4 个必要条件“获取数字化能力支柱”),并可包括以下成员:

- 数字化产品经理
- 物联网平台专家
- 数据科学家
- 多渠道营销专家
- 敏捷专家
- 软件工程师

数字人才的竞争性市场使得寻找高素质人才成为一个关键的挑战。应对这一挑战的一种方式,是任命一位知名的首席数字官,并建立一个成熟的网络。一个高素质的发布团队只是走向数字化的其中一个关键组成部分——尽管是真的至关重要——它可以帮助解决初步的数字化计划和大规模转型之间的差距。

4.3 执行转型

在具备一个设计完整的转型计划后,下一步就是从规划转换到大规模部署数字化。

09 从示范项目开始,将各项计划连接起来

执行数字化转型取决于组织所追求的目标、现有(基础设施)结构、资源和能力。在实践中,考虑建立一个三步的部署过程,遵循下文描述的核心转型方法,我们称之为“学习、执行、连接和规模化”:

▶ **分享示范项目**在整个组织中分享示范项目的最佳实践,评估并加强用例,并优化主要的行动领域。如有必要,清除任何现存的障碍以促进合作。

▶ **解决示范项目**通过将示范项目连通起来、在更大范围的组织中推广并利用其影响力来扩大规模,将示范项目转变成试行项目。

还有另外两种方法也被证明适用于广大试行项目。以下段落从生产型试点的方面介绍了这两种方法,但它们也可应用于其他类型的示范项目,如新产品或数字化服务。

第一种方法是“推广最佳实践”。公司在每个部分确立一个领头工厂,分享他们之间的最佳实践,并优化最有潜力的行动领域。之后,将这些高潜力的用例推广到所有的工厂。

第二种方法是“分区逐步实施推广”。工厂被划分成各个区域组成,每个区域配备一个领头工厂和整体的战略性工厂;作为一个起点,以确定主要的行动领域并评估其潜力。首先,所有主要的行动领域都将在战略性工厂实施和优化,并向相应区域的其他工厂推广。随后,下一个区域组成将遵循相同的实施顺序。

10 建设并嵌入数字化能力

与实施数字化计划同等重要的是数字化能力的建设。这包括技术、工具和方法,更重要的是,技能和数字化人才。如果没有数字化使能的(以及数字化扩展的)劳动力,公司将很难持续利用最新的技术进步——从物联网、机器人和高级分析到人工智能和虚拟现实。

为了建设并嵌入一套强大的数字化能力,你必须首先回答三个重要的问题:

▶ 根据既定的数字化能力支柱,通常需要哪些技能、技术和其他能力(第 5.1 章第 4 个必要条件)?在不久的将来,数字化职位描述中有哪些是特别要求的?

▶ 应该在哪里找到所需的能力——完全从公司内部(例如,通过业务单位或支持部门中隐藏的“数字化佼佼者”),完全从公司外部(例如,通过初创企业),或以某种混合形式(例如,由公司内部和外部专家组成的混合团队)?外部示例包括:

- 初创公司、技术供应商和数字平台公司(用于获取技术)
- 其他公司、猎头、学术界和编程马拉松(用于获取人才)

- 风险投资基金、创业创新中心、众包或数据驱动的客户洞察（用于获取创新）
 - 第三方现场服务运营商和增值经销商（用于获取销售和服务）
- ▶ 这些功能应该如何嵌入（例如，招聘、培养和留住数字化人才；将初创公司的技术整合到自己的产品中）？记住，一个数字化战略的最大潜力永远取决于执行该战略的人。

数字化能力获取图

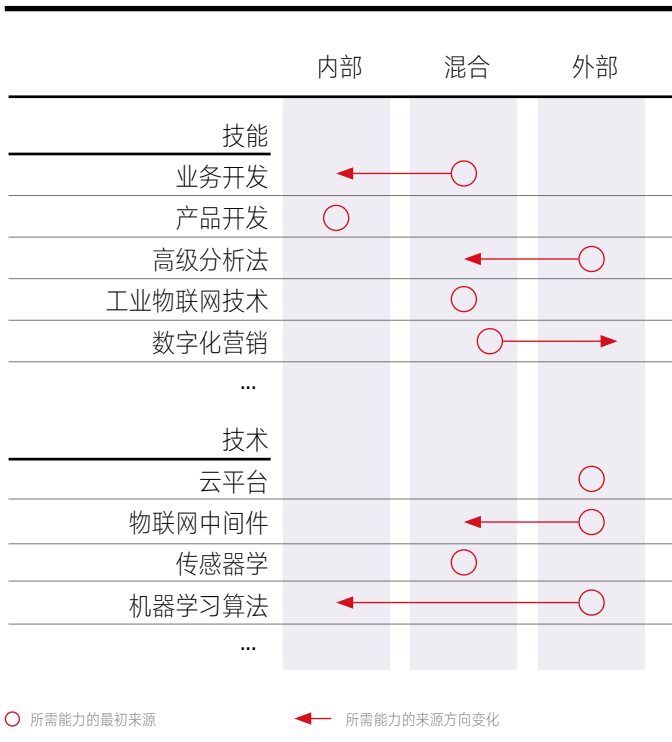


图 16

图 16 阐释了一种方法，详细阐述了数字化能力构建策略，并将其映射到各个既定的数字化能力支柱（例如，“智能服务”）。

能力建设包括能力获取和数字化运营模式，数字化运营模式将这些新建设的能力付诸实施。

从最近的数字化转型任务中可以发现，部署数字化运营模式一个范例是，用敏捷项目管理、自治团队和以病人为中心的创新文化来取代现有的、分等级的、各自为政的组织结构。没有这个基础，技能和数字计划都无法进行可持续发展，也无法为数字化转型的成功做出贡献。

在每种应用中，转型都是无止境的，能力建设也是如此。因此，一些医疗技术公司设立了内部学院或卓越中心，以支持不断的学习。此外，公司还可以创建知识平台，实现可持续知识共享、投资初创企业，或聘请外部专家以提供最新的学习内容。无论哪种方法，持续学习的最终目标都是将数字化转型作为一种常规工作。

成功的数字化机械转型须平衡以下各项

硬件与软件

我们应该投资 1000 万用于 10% 的机械性能改进（硬件）还是用于创造 100% 的新机会（软件）？

核心业务与新业务

我们如何在加强我们核心业务的同时创造新业务？

整合与分化

我们应该在组织内部还是在组织外部开发新业务？

传统与创新

我们如何维护我们的核心价值观并超越核心价值观进行创新？

竞争与合作

我们如何让自己在竞争中脱颖而出，又在需要时与竞争对手合作？

控制力与敏捷性

我们如何保持（流程）控制力并为数字化生成所需的敏捷性？

图 17

11 加速数字化转型

技术进步很可能在数字化医疗技术计划中发挥主导作用。另外三项经常被忽视的原则也将在更大程度上影响未来的数字化医疗技术计划——平衡商业对手、数字化领导和持续沟通。密切关注这些因素可加速数字化转型。

12 扩大规模并转型

通过成功地掌握第 1 到第 11 个必要条件，医疗技术公司可以实现以下目标：

- 一个案报告表成熟的、长期的数字化愿景。
- 一个清晰、明确的数字化战略以及具体的目标水平
- 建立示范案例，部分推广到几个工厂、部门或地区
- 为每个部门和功能领域提供独特的数字化计划
- 整个组织的所有计划都通过数字化转型办公室而保持完全一致
- 核心数字化能力以及受卓越中心推动的新数字化产品的开发
- 数字化转型需要被大多数管理层人员和员工所接受
- 第一手的初创企业合作经验

现在，可以从“数字化转型者”到“（优秀的）数字化执行者”的过渡。如图 18 所示，数字化执行者的基本特征是，数字化已经成为组织不可分割的一部分，并且在组织的每个业务单元或功能单元中根深蒂固。

因此，数字化现在是理所当然的事情，而不再是一种无可避免的灾祸。各种数字化用例正投入使用并积极地影响着几乎每一个单元，无论是在提高生产率、增加收入流方面还是在新增客户体验方面。成熟的数字化论题的产品所有权已经从卓越中心转移到业务部门。数字化转型办公室的作用已经转向了新生的数字化论题，这些论题所涉及的能力往往还未用于业务部门。

医疗技术公司应该做些什么来完成从数字化转型者到（优秀的）数字化执行者的转变？尽管答案取决于个别目标水平、分配的预算、实际的转型进度和速度，但扩大数字化业务的规模有四个关键组成部分。

- 由个别部门 / 业务单元机会性驱动的数字化活动

对于医疗技术公司来说，成为数字化领军者并不是一件容易的事情，因为他们必须同时平衡不同的商业对手。以下是医疗技术行业的六大关键举措，必须小心维护这些举措之间的平衡，以推动数字化转型（参见图 17）。

第二个可加速数字化转型的因素是数字化领导。必要的组成要素包括：

▶ **数字化转型**必须由首席执行官及其 C 级同事推动；没有最高管理层的决心，转型会失败。

▶ **数字化领导者**必须有能力在各自为政的职能部门之间建立起桥梁联系。

▶ **数字化领导者**必须带头领跑，并不断促进路障消减措施。

▶ **数字化领导者**必须促进数据驱动的决策。

▶ **数字化领导者**必须提供整个组织都将遵循和信奉的核心原则，同时为自主团队决策留出空间。

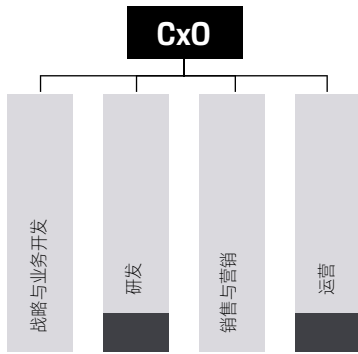
▶ **数字化领导者**必须提供及时反馈。

▶ **数字化领导者**必须以风险为导向，离开其舒适区。

第二个可促进数字化转型的因素是沟通。在整个数字化转型过程中，沟通都起着主导作用——从传达一种初步的紧迫感，到制定了数字化日程后的未来愿景、战略和机遇，到实行阶段的成功与失败的沟通。在试行阶段之后，关键是分享成功的案例（示范案例）和重大进展；这就产生了最大的推动力，不仅要招募那些最直接相关的个体，还要招募整个组织中尚未与数字化有任何联系的其他人。沟通应该是超越传统管理会议和通讯的多渠道方式。数字化沟通平台和“slack”等协作工具可以即时将相关方联系起来，消除不必要的中间人，解决问题，或者更快、更有效地促进对新想法的讨论。

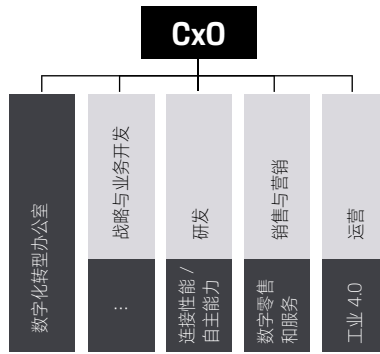
数字化组织的演变路径

01 数字化开始者



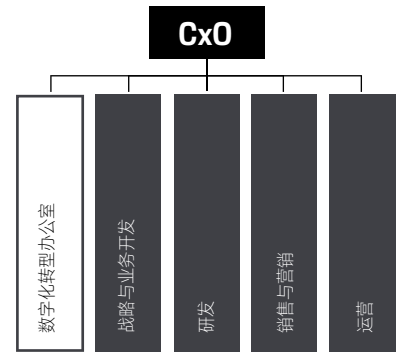
- 在不同的职能部门处理的关键数字化论题（例如，分析）
- 通过数字化转型办公室保持整个组织的所有数字化活动完全一致

02 数字化转型者



- 数字化转型办公室促进卓越中心发展核心功能，如高级分析、物联网云等……
- 卓越中心作为临时产品所有者，与业务所有者（部门）有专门联系
- 整合卓越中心的内部数字化人才 / 雇佣外部人才
- 数字化转型办公室的角色由促进者转变为促成者

03 (优秀的) 数字化执行者



- 成熟的数字化论题的产品所有权转移到业务部门
- 在起步阶段，数字化转型办公室专注于数字化论题。

图 18

■ 数字化活动 / 计划

持续改善

在任何精益转型中，持续改进都是可持续数字化转型旅程的基本驱动力，尽管速度要快得多。在任何传统行业中，持续采用并改进战略、用例、运营模式、综合技能、创新管理和生态系统构建的现有公司，都可以更成功、更持续地将关键业绩指标提高四到五倍。在过去的 20 年中，保时捷管理咨询有限公司通过不断改进精益转型客户服务，获得了更高的成功率，现在也通过不断改进数字化转型项目设置而获得了更高的成功率。

运营模式的采用

第 5.2 章描述的数字化运营模式是一个可调整的框架。运营模式的所有四个关键要素都需要随着优先级别的变化、数字化成熟度的提高、或者客户需求的变化而不断调整。例如，数字化组织设计可如上文所述而演变。就协作工作流程或所应用的工具而言，新工作方式的范围可能会因各单元、区域和部门参与度的加深而扩大。由于所采用的业务模式，数字化治理结构和关键业绩指标

需要进行更改。理想的情况是，数字化转型的关键业绩指标与个别激励方案、优先执行的 C 级别以及第二和第三级管理相联系。

不断创新的 IT 基础设施

只有集成了核心和数字化 IT 基础设施的数字化 IT 运营模式才能解锁整个组织的潜力。不管各种机制或推广计划的设计如何，首要目标是不断优化核心基础设施和新技术，并尽量减少数字化 IT 团队和传统 IT 团队之间的差距。各机制和股东应该确保，整合的团队有利于达成共同的战略目标，并可促成对系统、流程和人才的投资，以促进未来的成功。

保持变化的步伐

“唯一不变的就是变化。”这句名言在描述数字化转型时再恰当不过了。技术、竞争对手动态和客户需求的快速发展需要不断的变化和相关的沟通措施。

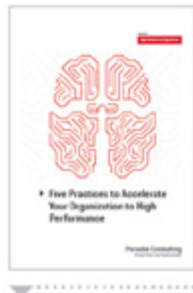
遵循这十二项必要条件的计划将是具有挑战性的。但它也将促进并显著加速数字化转型之旅，尤其是工业物联网的采用。

延伸阅读

保时捷管理咨询有限公司定期发布关于主要趋势、创新以及如何保持公司竞争力的报告和文章。



战略文章
医疗技术公司的运营——战略观点



战略文章
公司如何成为高性能成长企业



高层管理研究
未来的医疗服务



高层管理研究
改善医院的质量



病人调查
在医院以病人为中心



高层管理调查
精益医院管理

致谢

作者想要对 Sven Rossmann、Sabine Danzer、Stefan Doppler 和 Andreas Steer 的贡献致以感谢。最后，作者还要就本报告的出版和设计对 Anne Schiefelbein 和 Luisa Boger 致以感谢。

保时捷管理咨询有限公司

跑车制造商保时捷的成功改组推动了 1994 年保时捷管理咨询有限公司的成立。当时，保时捷在克服危机的过程中积累了许多经验和知识，以此萌生了将这样的实力也提供给其他公司的想法。四位保时捷员工组建了保时捷管理咨询公司的创始团队。祖文豪森这一间小小的办公室，如今已经发展成为一个业务遍布全球的咨询公司——在斯图加特、汉堡、慕尼黑、米兰、圣保罗、亚特兰大和上海都成立了分公司。公司目前拥有 500 名员工，其中包括众多来自医疗行业的工程师、经济学家和专业人士。保时捷管理咨询有限公司继续将来自汽车行业久经经验的解决方案运用到其他行业，并在客户实施策略的过程中提供支持。公司过去的咨询业务重点在于精益转型，而今天则将数字化放在核心地位。

谋于思，践于行。

作为领先的战略实施咨询企业，我们有一个明确的任务：为客户创造竞争优势，并让客户能够切身体验到成果。在这一过程中，我们在思维上走战略性路线、在行动上走务实路线。我们坚信并遵循以人为本的原则。我们的项目能够取得成功的关键因素便在于我们与客户及其员工展开合作的方式。只有当我们能够调动所有参与者的积极性，并让他们热情投入到必要的变革之中，我们才真正实现了目标。

作者



▶ **Dirk Pfitzer**
高级合伙人
dirk.pfitzer@porsche.de



▶ **Roman Hipp 博士**
合作人
医疗技术与保健
roman.hipp@porsche.de



▶ **Marc Ziegler**
合作人
数字化转型
marc.ziegler@porsche.de



▶ **Till Giese 博士**
经理
医疗技术
till.giese@porsche.de