

深科技生态 破晓而来

BCG



hello
tomorrow



波士顿咨询公司（BCG）与商界以及社会领袖携手并肩，帮助他们在应对最严峻挑战的同时，把握千载难逢的绝佳机遇。自1963年成立伊始，BCG便成为商业战略的开拓者和引领者。如今，BCG致力于帮助客户启动和落实整体转型——推动变革、赋能组织、打造优势、提升业绩。

组织卓越要求有效整合数字化能力和人才。BCG复合多样的国际化团队能够为客户提供深厚的行业知识、职能专长和深刻洞察，激发组织变革。BCG基于最前沿的技术和构思，结合企业数字化创新实践，为客户量身打造符合其商业目标的解决方案。BCG创立的独特合作模式，与客户组织的各个层面紧密协作，帮助客户实现卓越发展。

Hello Tomorrow是一家专注于利用深科技协助解决全球各类挑战的国际组织，针对初创企业推出了“全球挑战赛”，2014年至今已收到来自100多个国家和地区的18,000项应用；通过这一活动，Hello Tomorrow携手高等院校和科研机构共同识别其中潜在的深科技解决方案，为推动这些解决方案的先锋者赋能，并在11个国家和地区举行各类会议和交流活动，为先锋者搭建起接触行业龙头企业、投资者、研究人员和监管机构的桥梁。除了通过实体和数字技术手段协助塑造全球深科技生态系统，Hello Tomorrow还提供咨询服务，帮助企业将深科技纳入自身战略之中，为其组织赋能以应对更快速、更开放的创新大形势，同时提供辅导培训，大幅提升企业的敏捷水平。如需更多资讯，敬请访问 hello-tomorrow.org。

目录

01 综述

03 引言

05 深科技蓄势起飞

- 跟踪投资流向
- 深科技的定义

21 深科技背后的驱动力

- 新一代平台技术方兴未艾
- 技术门槛不断降低
- 与业务结合的方法更碎片化与多元化
- 可用资金日渐充裕
- 政府角色发生转变
- “深问题”需要“深科技”

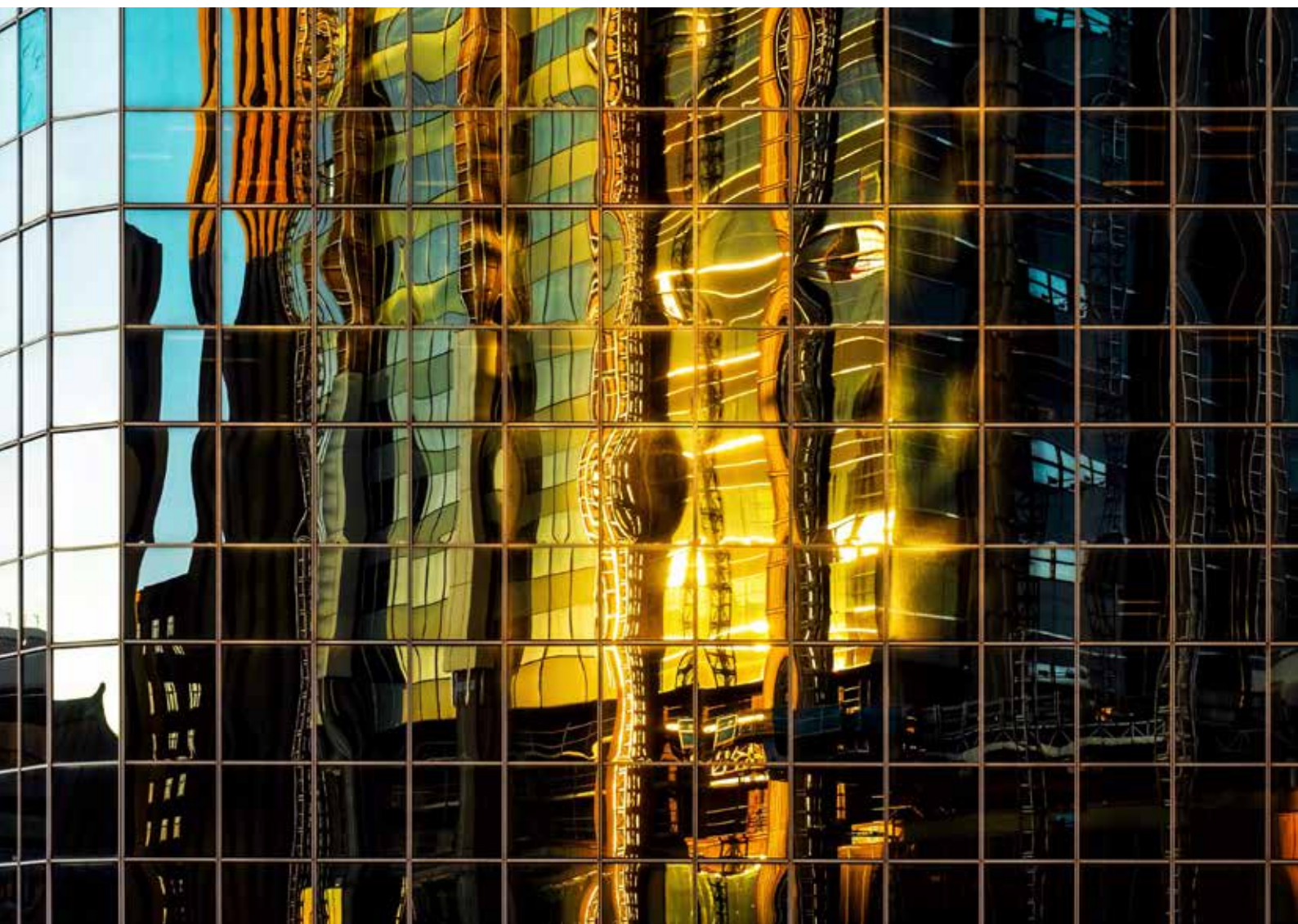
25 深科技生态系统

- 多主体联盟
- 动态结构和动态关系
- 扁平化、去中心化结构
- 非财务性联系

33 深科技生态系统的双赢法则

- 我们能为生态系统贡献什么？
- 我们想从生态系统中得到什么？
- 为了实现目标，我们该如何与其他参与者互动？

综述



深

科技已成为全球竞相追逐的投资热点。投资者纷纷将资金投向从事原创科技研究的企业。本报告对七类深科技进行了研究，数据显示，2015年到2018年，这七类深科技吸收的全球私人投资总额已接近180亿美元，年均飙涨超过20%。从国家层面来看，尽管国内大型企业起主导作用，但也无法完全掌控深科技市场。我们研究的深科技企业中，尽管美国企业的占比高达53%，但近年来，美国企业无论在数量还是在全球深科技市场的份额上都出现了持续下滑。

深科技在商业环境下的三大特点。第一，能够产生重大影响；第二，需要较长的时间才能发展成熟并进入市场；第三，对资金的需求巨大。深科技创新水平极高，远远领先于当前的应用科技。企业需通过联合研究的方式，开发有实用价值的商业或消费应用，推动深科技创新走出实验室、进入市场。很多深科技着眼于应对当前一些重大的社会和环境挑战，有望为当前最迫切的全球性问题提供新的解决方案。深科技蕴含巨大威力，能够创造专属的市场或颠覆现有的行业，其背后的知识产权不是极难复制就是受到严格保护，因此往往极具竞争优势，能够筑起其他企业难以企及的准入壁垒。

深科技不再只是资金雄厚者的游戏，亦非科技圈的专属领地。强大的新平台技术正在崛起，技术门槛不断降低，加上其他因素的影响，如今的创新趋于空前的碎片化和多元化，大企业和初创企业都是如此。受碎片化和多元化创新的影响，知识、技能和信息的获取虽然日趋便利，但驾驭和利用难度却越来越大——因为这些知识、技能和信息往往分散在不同的地区、行业和职能领域。鉴于以上差异，

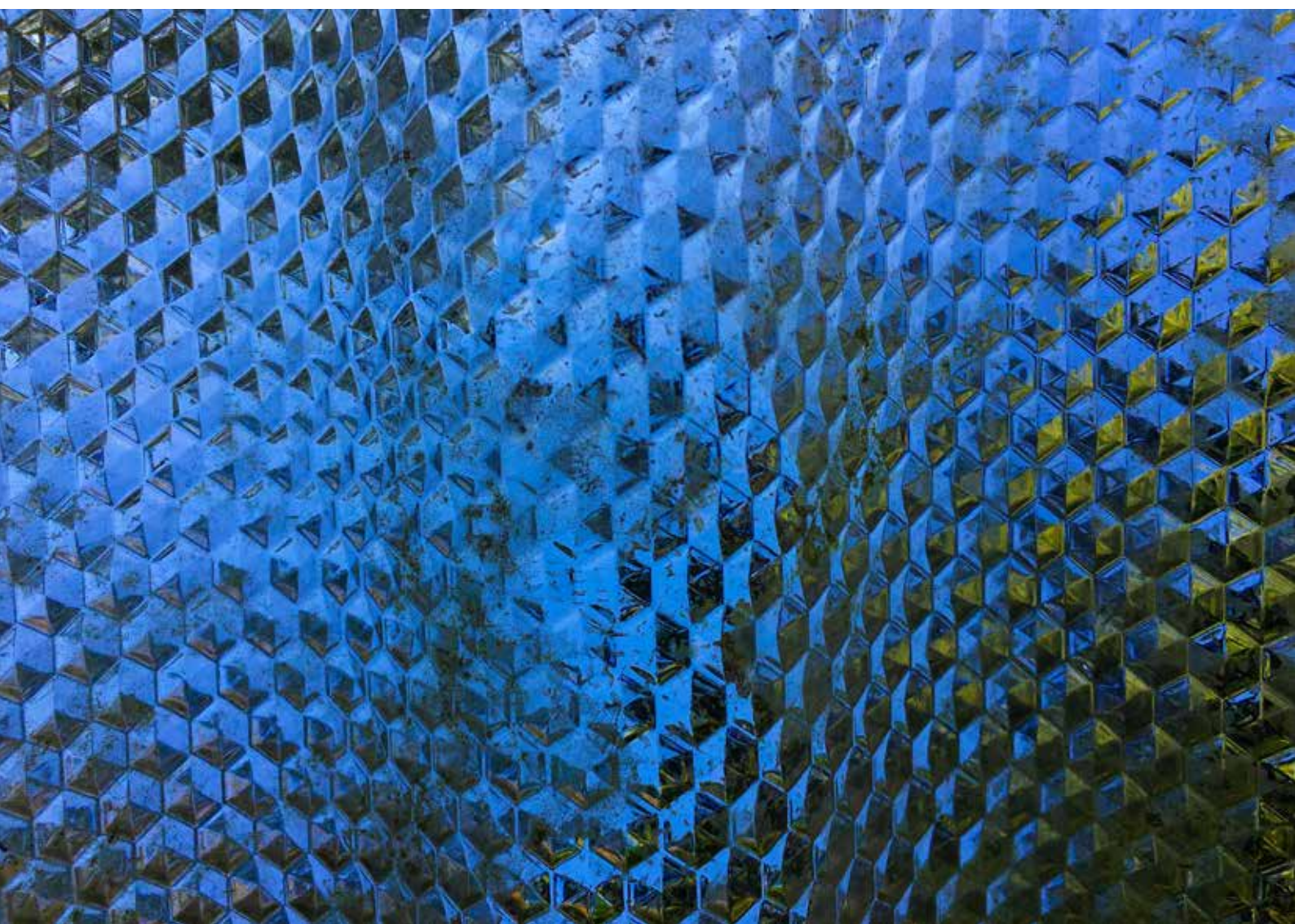
企业势必要为基础研究建立全新的协作模式。

如今，深科技形成了庞大的生态系统，囊括多种多样的参与者。这些参与者活跃在一个或几个较小的生态系统中，这些小生态系统围绕某个特定的研究领域、技术、行业或使命而建立，拥有区别于其他商业协作和合作关系的特点。其参与者类型更多，来源更多样，而且处于频繁的变化之中——参与者来了又去，不断创造着新的关系，这些关系在形式上不一定正式，有时依靠合同来定义，有时自然而然地形成。深科技合作更多依靠的是参与者之间的多方互动，而非中央协调者。金钱是非常重要的流通品，但绝非生态参与者之间唯一的交换媒介。知识、数据、技能、专长、关系和市场通路同样是生态系统参与者之间的“硬通货”。

传统企业较难驾驭深科技生态系统。新加入深科技生态系统的企业经常感到身处陌生的领域，难以找到自己的位置。深科技往往会影响整个价值链或供应链，因此需更透彻地分析利益相关方的相互依存关系和价值创造模式，从而确定如何达成一致的目標，如何设定战略，以及如何与其他参与者互动。

生态系统参与者的参与方式会极大地影响自身、其他参与者以及整个系统的价值实现能力。企业、投资者、初创企业和其他参与者应将关于自身情况及参与目标的三个战略性问题作为行动指南：我们能为生态系统贡献什么？我们想从生态系统中得到什么？为了实现目标，我们该如何与其他参与者互动？

引言





科技研发的形式是否正在改变？那些潜在影响巨大，但尚需进一步发展才能走向成熟并进入市场的深科技，是否拥有新的开发模式和商业化模式？长期以来，企业、政府、高校等大型机构一直是科学新发现和商业应用转化的核心。如今，他们的作用是愈发重要还是在某些情况下被初创企业所取代？科技研发牵涉很多相关方的基本利益，他们是否应重新审视和思考自身的参与方式？

若要给上述问题一个概括的回答，答案是肯定的。从生物科技到机器人学，再到人工智能，深科技受到的关注、相关的活动和吸引的资金正在经历爆发式的增长，广度及深度全面开花。受一些大趋势的影响（如技术门槛不断降低、可用资金日渐充裕以及主要参与者侧重点的转变），我们已然处于下一波变革的临界点——如何推进深科技研究，如何将其推向市场？这一切都将迎来革新。有人指出，我们如今正处于一个全新周期的开端，这个周期内的科技研发将持续两到三代；还有说法称，我们正在从一个周期的尾声，即“开发阶段”（该阶段大部分工作是基于现有的信息和通信技术打造各种应用）走向另一个周期的开始，即“装机阶段”（该阶段主要是建设新的科技基础设施）。

显而易见，一个新的深科技生态系统正在形成，它将对所有参与者，特别是企业、投资者和初创企业产生巨大

的影响。这种生态系统反映了一种新的模式，流动性和灵活性都远胜以往。

本报告的撰写基于波士顿咨询公司（BCG）与Hello Tomorrow共同开展的研究。2017年我们曾基于该研究发布过两份成果，探讨了新兴科技的商业前景（参阅BCG与Hello Tomorrow于2017年4月联合发布的两篇文章《What Deep-Tech Startups Want from Corporate Partners》和《A Framework for Deep-Tech Collaboration》）。为撰写本报告，我们开展了大量的深度访谈和市场调研，翻阅了融资、专利及公布的数据，同时面向参与Hello Tomorrow全球挑战赛的2,000多家初创企业开展了一项调查。该挑战赛围绕科技创新、商业模式、团队技能和预期成效这四大维度对初创企业展开评估。本报告分析了七类深科技的相关活动，以及深科技生态系统中各类参与者扮演的角色。在识别深科技企业时，我们根据的是2000年以来，企业自身或其核心团队成员提交的相关专利申请数量以及科技文献发表数量。

我们讨论了不断发展变化的深科技生态系统，针对不同类型的参与者如何最大化实现价值回报发表了观点。假若我们真的处于下一个科技研发时代的入口，本报告在埋下未来伏笔的同时，亦特别提醒企业、投资者和初创企业需认真思考自己未来的角色。

深科技蓄势起飞



近年来，全球投资界竞相追逐深科技。我们对七大类深科技的融资等活动进行了调研，这七大类深科技涵盖了处于开发初期的高新科技以及较为成熟的市场应用，形成了一份综合全面的调查样本（参阅专题“科技走向何方？”）。2015年到2018年，这七大类深科技吸收的全球私人投资总额接近180亿美元，年均飙升超过20%（参阅图1）。

跟踪投资流向

如今，投资者不断加大对原创科技研发企业的投资，从投资金额来看，超过了以市场应用开发为主的企业。造成这一现象的部分原因在于，开发初期的企业需要更多的时间和资金才能把产品推向市场（某些企业甚至还没有成形的产品）；但这一现象也说明，企业和风险投资公司愿意付出大量的时间和金钱“押宝”那些尚待验证的新科技。一位日本风险资本家表示：“获取收益不是唯一的关注点，我们更关心最后的结果，即能否塑造整个行业。”

在我们研究的各类科技领域中共有近8,700家深科技企业（即利用密集型研发实现科技突破的企业），分布于近70个市场（参阅图2）。长期以来，深科技企业获得的融资一直高于非深科技企业（后者更倾向于使用现成的技术来开发解决方案）（参阅图3）。初创企业的情况同样如此（指2013年以后创立的企业）。此外，深科技企业的融资活动数量明显超过非深科技企业，这说明投资者长期关注所投深科技企业的发展（参阅图4）。从背后的推动因素来看，近年来蓬勃发展的企业风险投资（CVC）是一个推

手，除2018年有所收紧以外，长期来看，企业风险投资一直在拓展深科技领域的投资版图（参阅图5）。

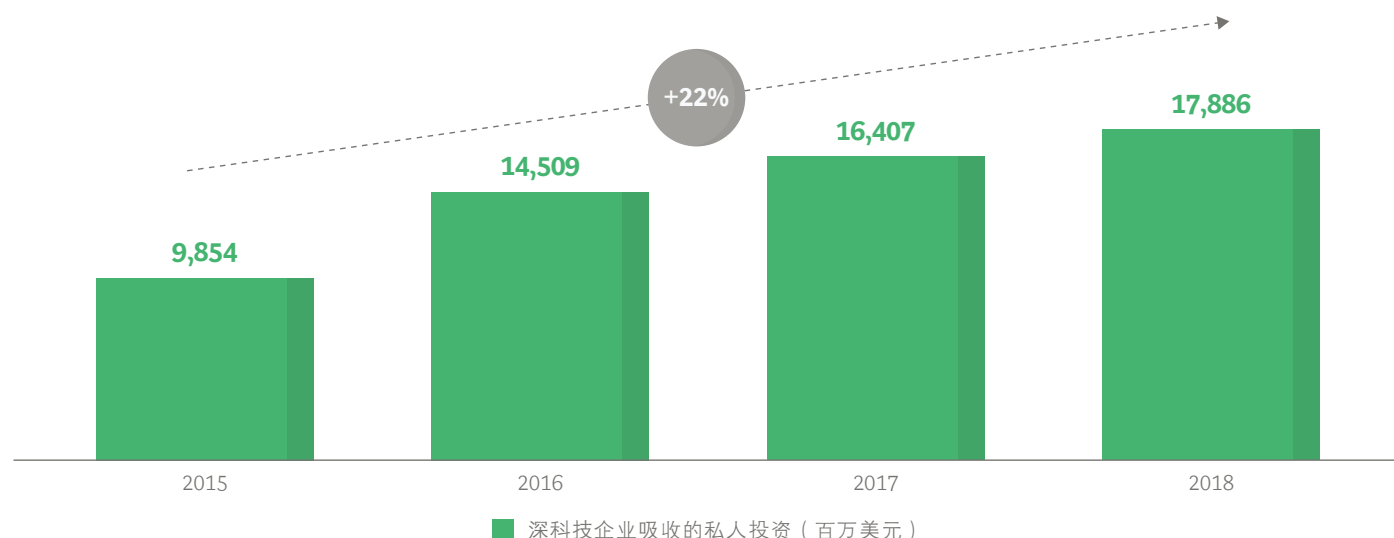
从国家层面来看，国内大型企业毫无意外占据主导地位，但并未完全掌控这一领域。2015年到2018年，中美两国占全球深科技企业私人投资的81%，国内投资额分别接近146亿美元和328亿美元。美国在大多数类别占据领导地位，是投资的中心，二到四名则由其他国家占据（参阅图6）。迄今为止，中国是拉动深科技投资增长的最大火车头，2015年至2018年，投资额保持年均80%以上的高增长势头。美国企业同期吸收的投资额年均增速为10%（参阅图7）。从我们的研究来看，近期成立的深科技企业中，53%是美国企业，但近年来，美国深科技企业无论在数量还是在全球市场份额上都呈持续下滑趋势（参阅图8）。

深科技的定义

深科技由何组成？深科技企业与非深科技企业有何不同之处？

深科技不仅高度创新，而且远远领先于当前的应用科技。深科技需要大量的研发才能创造出有实用价值的业务或消费应用，推动这些业务和应用走出实验室和进入市场。很多深科技着眼于应对当前的重大社会和环境挑战，有望为当前最迫切的全球性问题提供新的解决方案。深科技威力巨大，有望创造专属的市场或颠覆现有的行业，其背后的知识产权不是极难复制就是受到严格保护，因此往往极

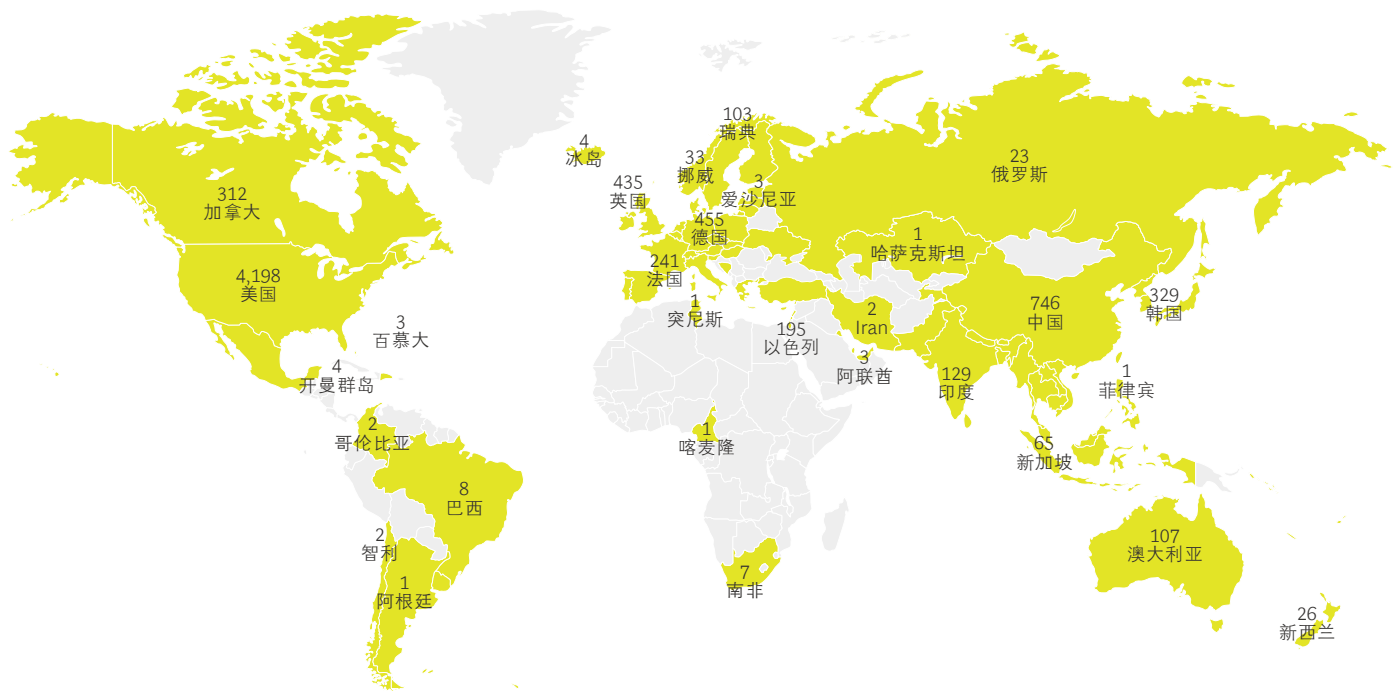
图1 | 深科技领域的全球私人投资飙升



来源：Capital IQ；Quid；BCG创新分析中心；BCG和Hello Tomorrow分析。

注：包括对七大类深科技的投资：高新材料、人工智能、生物科技、区块链、无人机和机器人学、光子学和电子学、量子计算。基于已披露金额的交易，计算出私人投资总额。针对深科技企业的投资中，依然有41%未对外披露金额信息。

图2 | 深科技席卷全球：共 8,682 家企业分布于 69 个市场



美国 (4,198)	法国 (241)	意大利 (70)	奥地利 (35)
中国 ¹ (746)	以色列 (195)	西班牙 (66)	挪威 (33)
德国 (455)	瑞士 (147)	新加坡 (65)	新西兰 (26)
英国 (435)	印度 (129)	丹麦 (59)	俄罗斯 (23)
日本 (363)	澳大利亚 (107)	比利时 (41)	波兰 (20)
韩国 (329)	瑞典 (103)	芬兰 (41)	葡萄牙 (10)
加拿大 (312)	荷兰 (78)	爱尔兰 (39)	

来源：Tableau；BCG 创新分析中心；BCG 和 Hello Tomorrow 分析。

注：分析基于 8,682 家深科技企业，从事领域涉及七大类 16 项技术。七大类深科技分别是：高新材料、人工智能、生物科技、区块链、无人机和机器人学、光子学和电子学、量子计算。图表中缺少 199 家企业的地理信息。

¹ 含港澳台地区。

具竞争优势，能够筑起其他企业难以企及的准入壁垒。

过去十年，数字化创新是时代主流，未来十年，深科技将是下一轮工业与信息革命的中心，是企业 and 风险投资者追求的下一个“潜力股”。


具体来看，深科技在商业环境下有三大特点：能够产生重大影响、走向成熟并推向市场需要较长时间、对资金的需求巨大。

深科技能够产生重大影响，其走向成熟和推向市场需要较长时间，且对资金的需求巨大。

影响。以深科技为基础的创新改变了我们的生活、经

济和社会。硅基芯片实现了过去无法想象的大量计算和快速计算。在摩尔定律、移动科技以及新屏幕显示技术的推动下，具备计算能力的移动设备进入了每个人的口袋。生物科技的探索发现能够带来新的治疗方法，延长人类的预期寿命。物理学的进步能够推动其他科学发展，带来新发现。这些创新往往具有彻底的颠覆性，能够创造巨大的经济价值，但最终影响却远远超越了经济范畴，改变了普罗大众的日常生活。

Hello Tomorrow 每年一度的全球挑战赛吸引了来自 120 个国家的 4,500 多名申请者。2018 年，我们分析了 1,646 家符合要求的初创企业，结果显示，这些企业可能给联合国制定的很多可持续发展目标（SDC）带来积极影响。这些企业最关注的目标是健康与福祉（51%），紧随其后的



“获取收益不是唯一的关注点，我们更关心最后的结果，即能否塑造整个行业。”

——某日本风险投资家

图3 | 深科技企业吸收的私人投资远超其他企业

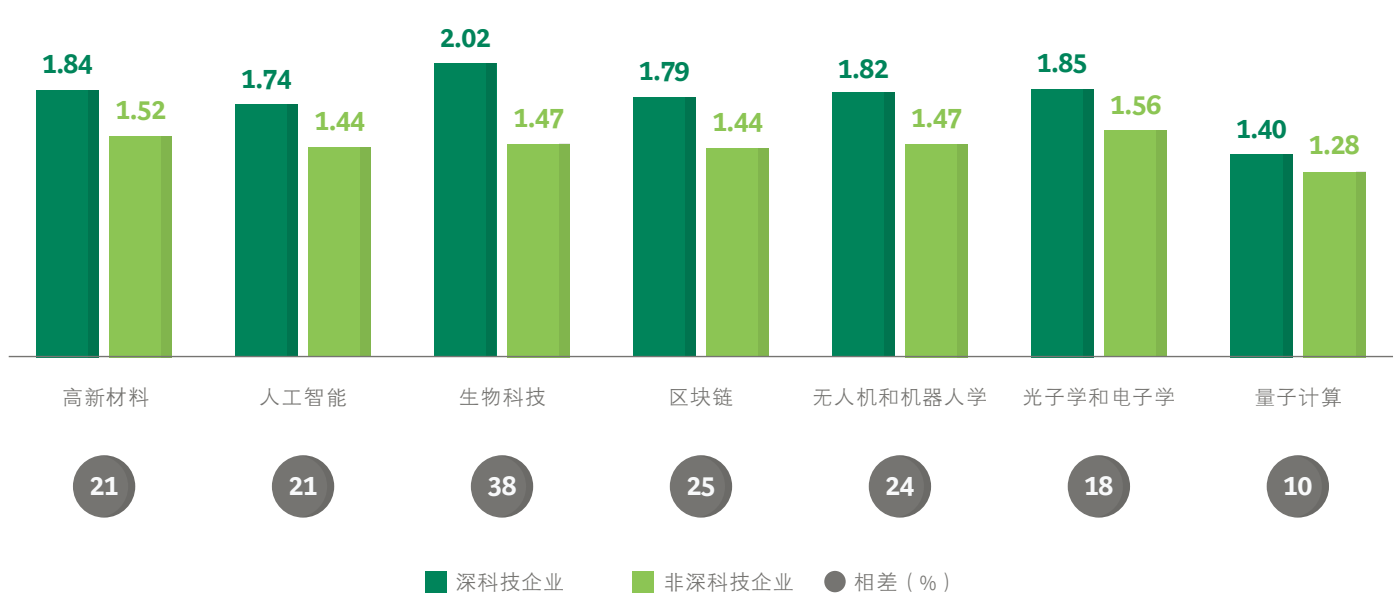
2015年—2018年私人投资中值（百万美元）



来源：Capital IQ；Quid；BCG 创新分析中心；BCG 和 Hello Tomorrow 分析。
¹量子计算领域仅有八家深科技企业，其中两家在2016年和2017年共融资6,400万美元。

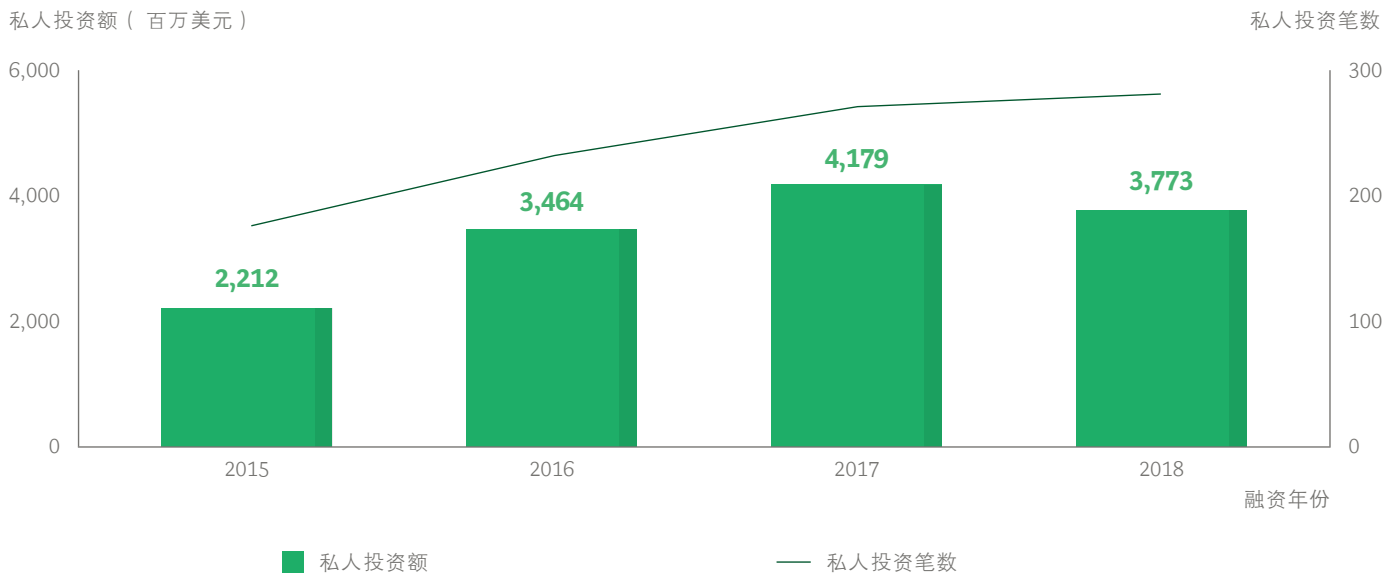
图4 | 深科技企业筹募私人投资的活动数量超过其他企业

2015年—2018年企业筹募私人投资的活动平均数量



来源：Capital IQ；Quid；BCG 创新分析中心；BCG 和 Hello Tomorrow 分析。

图5 | 深科技领域企业投资方兴未艾



来源：Capital IQ；Quid；BCG 创新分析中心；BCG 和 Hello Tomorrow 分析。
注：包括对七大类深科技的投资：高新材料、人工智能、生物科技、区块链、无人机和机器人学、光子学和电子学、量子计算。

是与产业、创新和基础设施相关的目标（50%），然后是减少人类对环境的影响——可持续城市和社区（28%）、负责任消费和生产（25%）、气候行动（22%）、经济适用型清洁能源（18%）、清洁饮水和卫生设施（10%）。至于社会领域的可持续发展目标，如和平、正义与强大机构以及性别平等，因为长效解决方案更倾向于政治而非技术层面，因此受到的关注较少（参阅图9）。

时间和规模。深科技从基础科学发展成为可实际应用的技术需要一定的时间。例如，科研人员经过数十年的努力，再加上近年来计算能力的进步，方才开发出人工智能的基础技术；而量子计算机同样经历了多年的研发历程。如今，企业争相部署人工智能，开发各种创新用例。预计未来五年之内，能够支持医药、化学等领域实际应用的量子计算机将成为现实。

初创企业被合并不是故事的起点，而是技术开发的里程碑——意味着科学已经得到证实，接下来该锁定特定市场了。申请参加Hello Tomorrow全球挑战赛的初创企业中，有三分之二是在概念得到实验证实或形成最小可行产品的阶段被合并。

不同技术和应用所需的上市时间差异很大。通过分析参与Hello Tomorrow挑战赛的初创企业，我们发现，生物科技领域的初创企业走向市场平均需要4年之久（从公司成立到开发首个原型需要1.8年，进入市场还需要2.2年）；而区块链初创企业仅需2.4年（开发首个原型需要1.4年，

进入市场只需1年）（参阅图10）。然而，相比于利用某种广泛应用的技术进行创新（如开发新的手机应用），深科技通常需要更长的开发时间。

技术本身就是一种不确定因素；每一个进步似乎都会加速推进下一个进步。例如，人工智能和量子计算会给处理能力带来巨大变化，很难预测它们给后续技术研发带来的全部影响。

投资。对于不同的技术，深科技企业的融资需求亦有显著区别（参阅图11）。例如，从Hello Tomorrow挑战赛的参与者可以看出，开发生物科技的首个原型平均耗资接近130万美元，而区块链技术的开发仅需20万美元左右。另外，还有一些因素加剧了深科技投资的复杂程度。

其一是市场风险。很多企业在研究初期，距离向潜在客户提供产品（甚至原型）还遥遥无期之时，就开始到处寻找融资。这种情况下，投资者缺乏可用的关键绩效指标来评估这些技术的发展势头和市场潜力。

其二是技术风险。很多投资者自身缺乏必要的专业知识，无法准确评估新技术的发展潜力。减少风险的策略有：分析专利的价值；与具备专业技术评估知识的企业联合投资；利用孵化器；组建专家网络，协助评估知识产权（耗时较长且需要很高的专业化水平）。一些投资者对于陌生的技术敬而远之，这会将投资视野局限于个别领域。



20% 年均

2015年至2018年，深科技领域全球私人
投资增长率

深科技融资增长

深科技受到的关注、相关的活动和吸引的资金正在呈爆发式增长，广度及深度全面开花。

长期以来，深科技企业获得的融资超过非深科技企业。

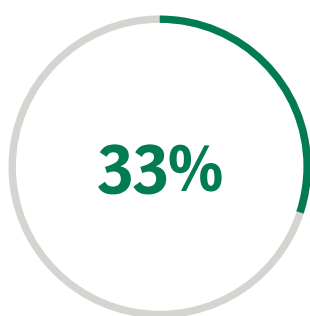
很多风险投资基金需要在一定时间后将资金还给有限合伙人（往往不超过十年）。对于这些基金而言，深科技漫长的上市周期是一个严峻的挑战。不过，也有少数从新兴领域功成身退的案例。很多投资者会选择那些初期退出路线明确的领域（例如在生物科技领域，大型医药企业经常会在临床试验之前收购初创企业），或者等进入产品开发阶段之后再投资。

因此，深科技初创企业很少遵循其他年轻科技企业的常规融资路线：先从亲友处筹集资金，然后接触天使投资人和种子投资人，经过几轮风险融资，估值越来越高（验证之前投资者的决策），最后被成功出售或在股票交易市场挂牌上市。

深科技投资者需要远见、信心和耐心。硅谷的暴富传奇屡屡登上报章头条，赚得盆满钵满的投资者惹人艳羡——然而在深科技领域，这些投资往往都在研发后期方

才进入；那时，漫长艰难的早期基础研究都已完成，工作重点开始转向商业及市场应用开发。在深科技领域，公共融资在研发初期扮演非常重要的角色；由于这一阶段的资金需求很大，家人和朋友的资助相对而言是杯水车薪。2018年Hello Tomorrow挑战赛排名前500的初创企业中，超过三分之一曾获公共非股权融资，近20%的企业参与过加速器或孵化器，7%的企业曾获家人和朋友的资助，2%的企业曾获众筹资金。

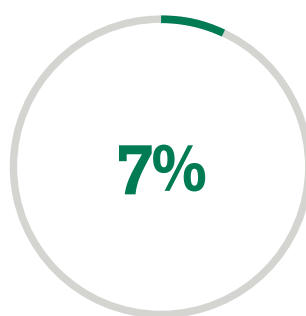
BCG和Hello Tomorrow共同开展的研究显示，如今的深科技创业者需要具备开拓各类私人及公共融资来源的能力（参阅图12以及BCG发布的信息图“深度剖析深科技投资”）。如今，公私结合的融资计划对于深科技企业的整个生命周期来说越来越重要，企业风险投资基金、孵化器和加速器的重要性同样与日俱增，因为除了融资以外，它们还提供其他形式的重要支持。



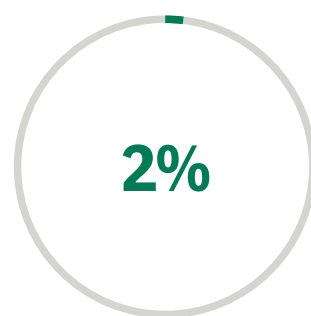
2018年Hello Tomorrow挑战赛排名前500的初创企业中，超过33%曾获公共非股权融资



近20%的企业参与过加速器或孵化器

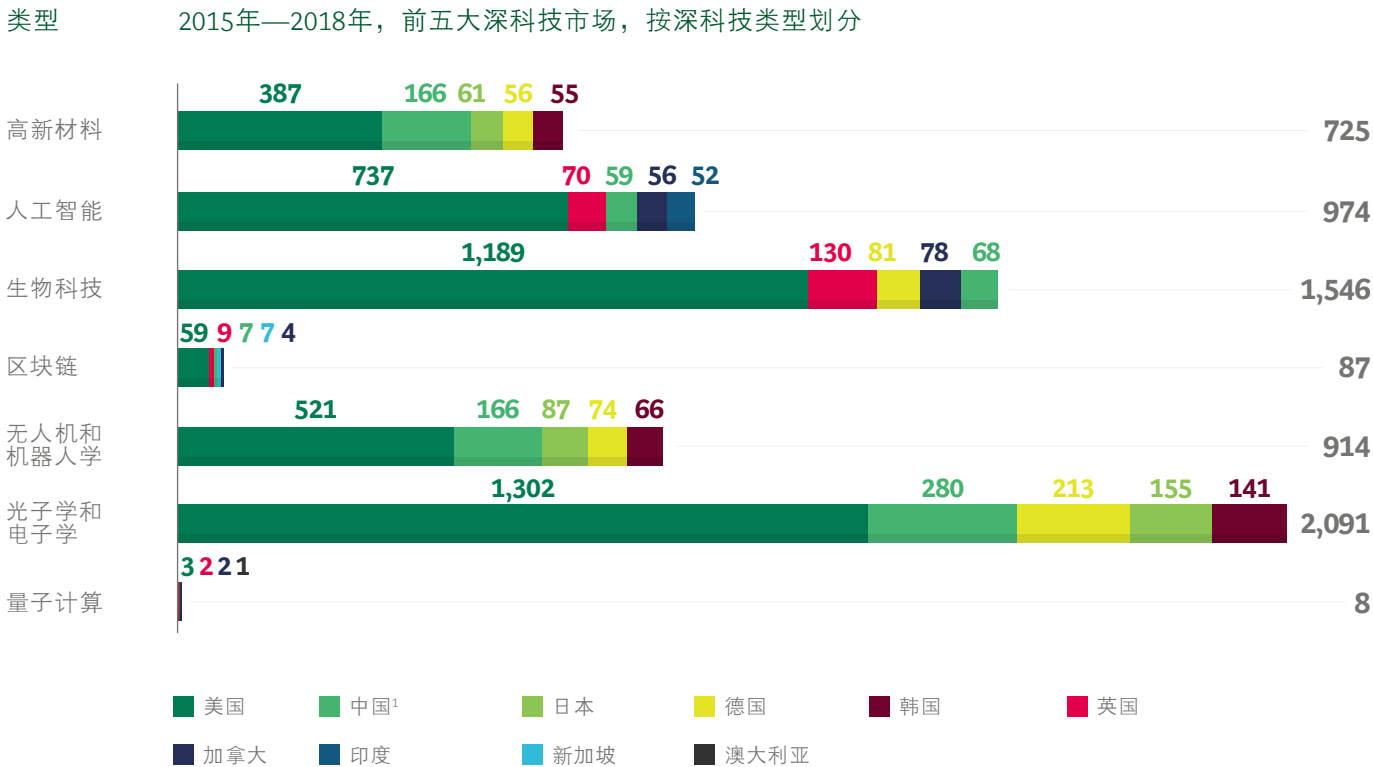


仅7%的企业曾获家人和朋友的资助



仅2%的企业曾获众筹资金

图6 | 目前，深科技研发集中在发达地区

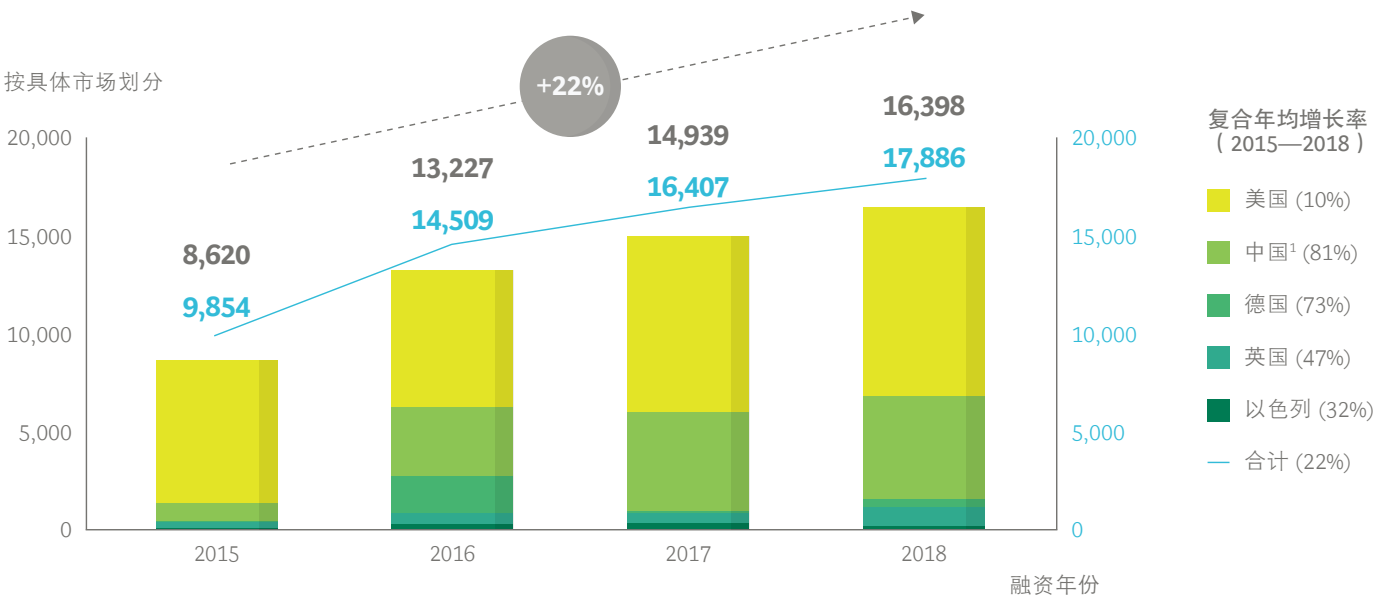


来源：Capital IQ；Quid；BCG 创新分析中心；BCG 和 Hello Tomorrow 分析。

¹含港澳台地区。

图7 | 中国、德国和英国深科技企业吸收的私人投资正在快速增长

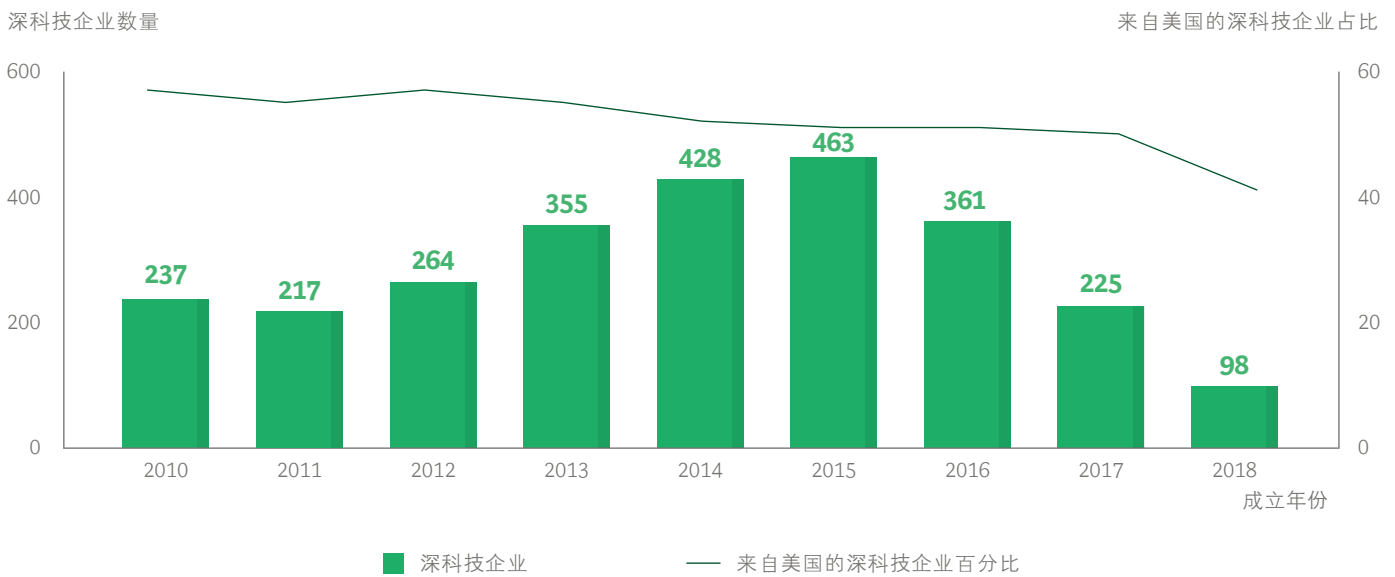
深科技企业吸收的私人投资总额（百万美元）



来源：Capital IQ；Quid；BCG 创新分析中心；BCG 和 Hello Tomorrow 分析。

¹含港澳台地区。

图8 | 近期成立的深科技企业中，53%来自美国



来源：Capital IQ；Quid；BCG 创新分析中心；BCG 和 Hello Tomorrow 分析。

注：包括对七大类深科技的投资：高新材料、人工智能、生物科技、区块链、无人机和机器人学、光子学和电子学、量子计算。2017 年和 2018 年成立的深科技企业数据可能不够完整，因为根据规定，专利申请须在申请之日起满 18 个月之后予以公布，因此完全识别企业是否活跃在深科技领域难度较大。


图9 | 关注联合国可持续发展目标的深科技初创企业占比

可持续发展目标	数量	占比（%）
健康与福祉	837	51
产业、创新和基础设施	827	50
可持续城市和社区	469	28
负责任消费和生产	413	25
气候行动	369	22
体面工作和经济增长	340	21
经济适用型清洁能源	289	18
减少不平等	231	14
清洁饮水和卫生设施	165	10
陆地生物	160	10
优质教育	160	10
零饥饿	156	9
无贫穷	137	8
性别平等	100	6
和平、正义与强大机构	95	6
水下生物	79	5
符合条件的初创企业总数	1,646 ¹	100

来源：Hello Tomorrow 挑战赛；BCG 和 Hello Tomorrow 分析。

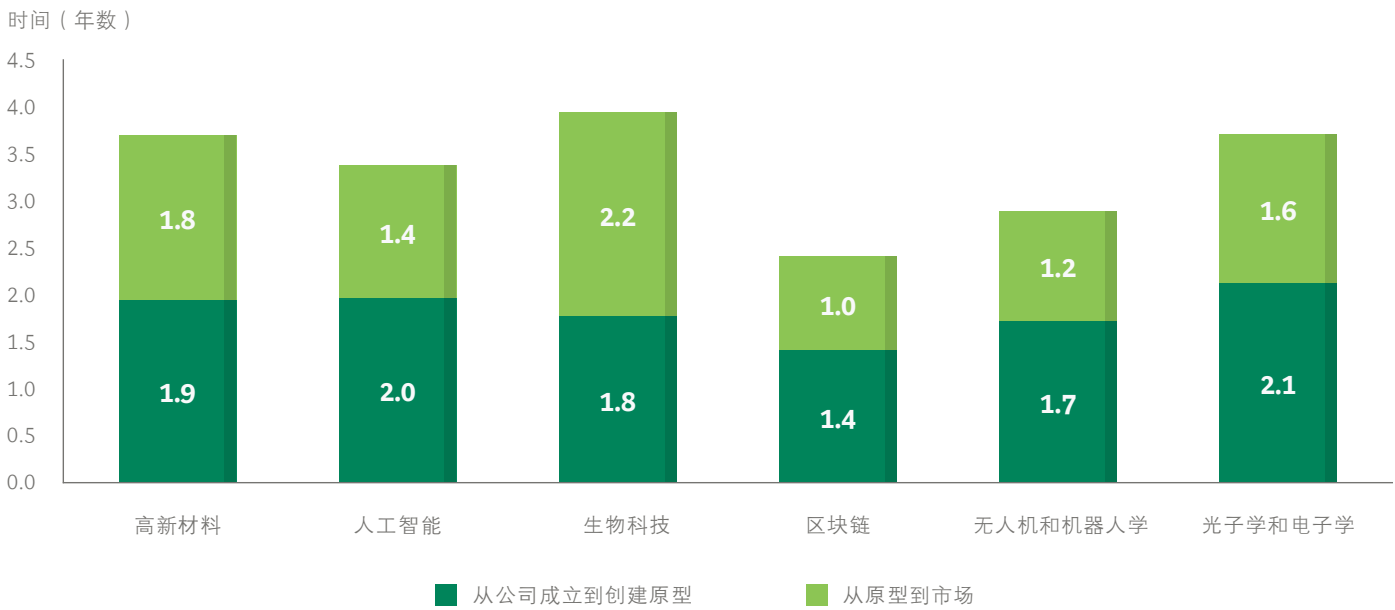
注：基于 1,646 家入围 2018 年 Hello Tomorrow 挑战赛第二轮的初创企业的数据（共 4,500 家初创企业申请）。

¹ 很多初创企业从事的领域不止涉及一个联合国可持续发展目标。

A black and white photograph showing a close-up, low-angle view of a sidewalk made of square tiles. To the right, a white pole with thick black diagonal stripes runs vertically. The ground is slightly uneven, and the lighting creates soft shadows.

**深科技初创企业很少遵循其他
年轻科技企业的常规融资路线。**

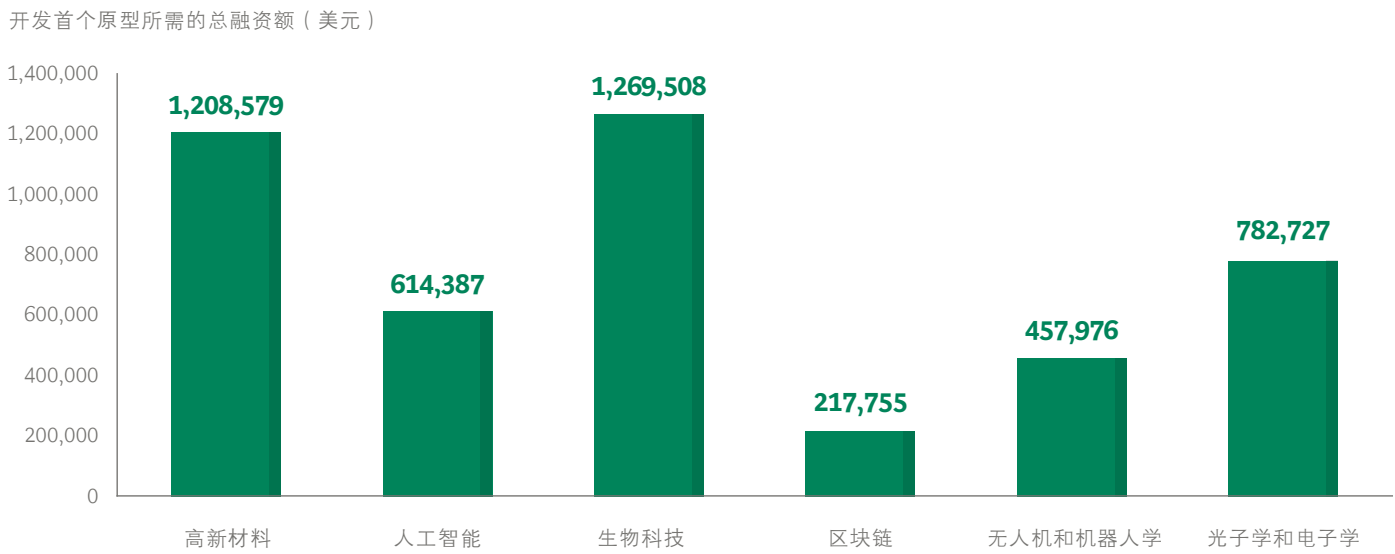
图10 | 不同的技术，从公司成立到进入市场所需平均时间差异很大



来源：Hello Tomorrow挑战赛；BCG和Hello Tomorrow分析。

注：基于1,500家初创企业的数据（围绕科技创新、商业模式、团队技能和互补效应以及预期的社会和环境的影响等维度，2016年、2017年和2018年Hello Tomorrow挑战赛评出500家最佳初创企业）。

图11 | 不同的技术，开发首个原型所需的平均融资额（股权和非股权融资）

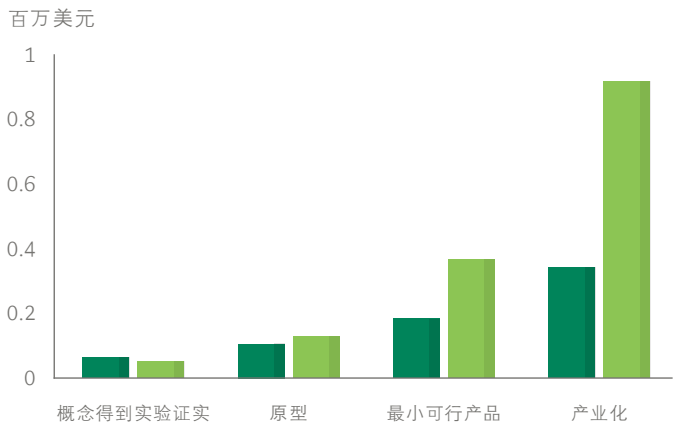


来源：Hello Tomorrow挑战赛；BCG和Hello Tomorrow分析。

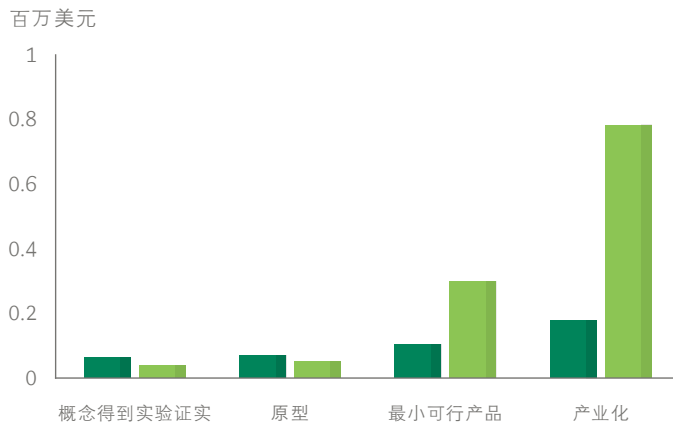
注：基于1,500家初创企业的数据（围绕科技创新、商业模式、团队技能和互补效应以及预期的社会和环境的影响等维度，对2016年、2017年和2018年Hello Tomorrow挑战赛评出的500家最佳初创企业进行评估）。企业成立之前的融资（如研发经费）未纳入考虑。

图12 | 深科技初创企业在不同发展阶段的股权和非股权融资

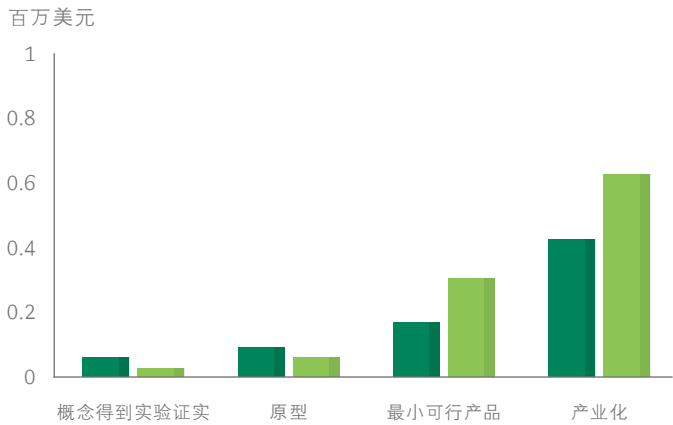
生物科技：2017年和2018年中位数



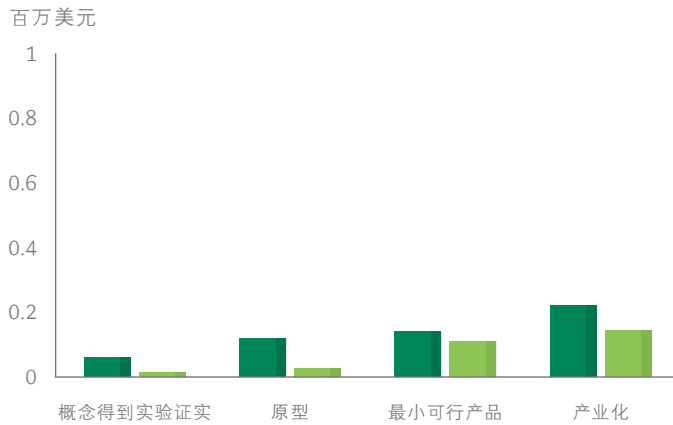
无人机和机器人学：2017年和2018年中位数



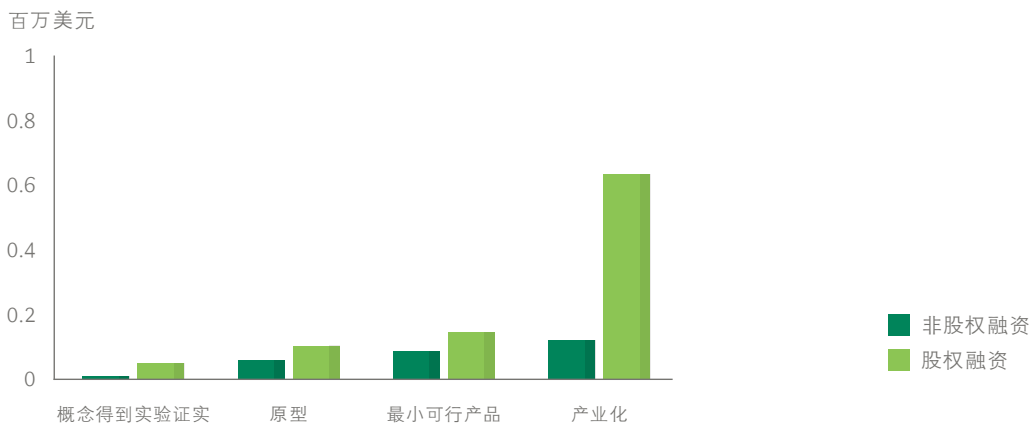
光子学和电子学：2017年和2018年中位数



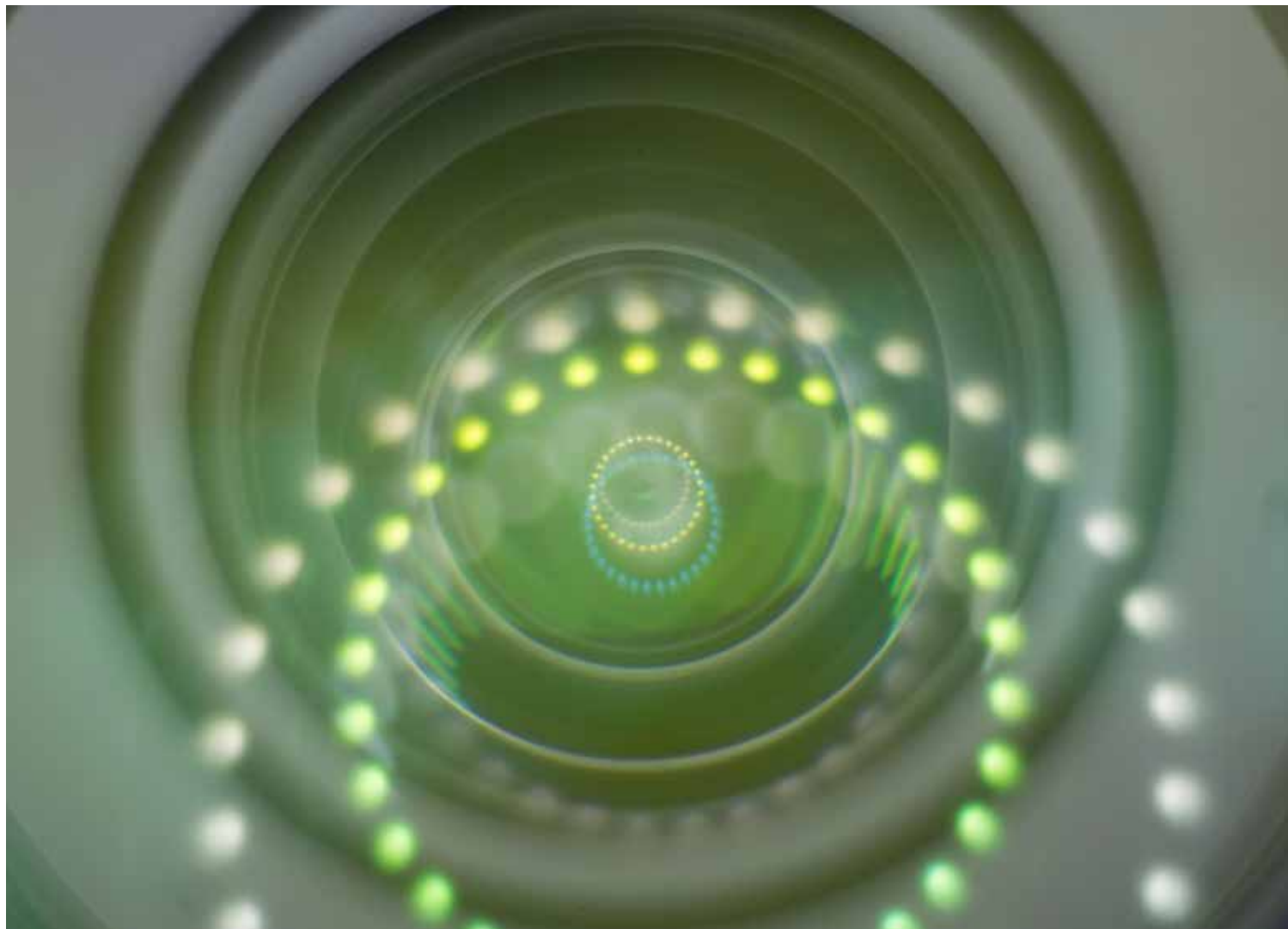
高新材料：2017年和2018年中位数



人工智能：2017年和2018年中位数



来源：Hello Tomorrow挑战赛；BCG和Hello Tomorrow分析。
注：基于1,000家初创企业的数据（围绕科技创新、商业模式、团队技能和互补效应以及预期的社会和环境的影响等维度，2017年和2018年Hello Tomorrow挑战赛评出的500家最佳初创企业）。最小可行产品=MVP。



科技走向何方？

BCG和Hello Tomorrow选择最活跃和最具发展前景的七大深科技领域作为研究对象。研究囊括从初期研究到市场应用的完整开发过程，代表性地展现了深科技的整体格局。下图展示了2016年、2017年和2018年Hello Tomorrow全球挑战赛的参与者中，活跃在上述领域的顶级深科技初创企业的占比（评估维度包括科技创新、商业模式、团队技能和互补效应以及预期的社会和环境影响力）。

高新材料

高新材料包括通过生物和合成方式取得的所有新材料，以及对现有材料进行改变以获得显著的性能提升（如石墨烯）。两种或两种以上差异很大的现有材料，通过合成，也能够产生独具特点的新材料，也称复合材料（如玻璃纤维）。高新材料的应用遍及众多行业（如新电池技术、二氧化碳捕捉和储存、智能纺织品）。

人工智能

人工智能是指可以代替人类执行任务的算法和计算机系统。如今，机器学习技术的进步推动了人工智能的普及。机器学习指的是计算机在没有显式编程的情况下，能够自主学习，这意味着自动化可以超出人类所能理解的范围。机器学习算法的完善，加之计算机处理能力的提高，令人工智能成功走入移动出行、语音助理、医学图像分析、工业大数据分析等领域。

生物科技

生物科技旨在通过研究现有生物过程或开发新的过程，创造出有价值的产品。通过操纵微生物基因来生产抗生素和疫苗，或生产化学手段无法合成的重要中间体，用于工业。最近，CRISPR-Cas9的发现使科学家开始设想利

用基因疗法来治疗癌症等疾病。除了工业和医药行业以外，农业领域也会采用生物科技来开发抗虫性更强的新品种，从而确保未来100亿人口的粮食供应。此外，从建筑到时尚，生物材料为各行各业打开了全新的视野。

区块链

区块链是一种分布式账本，以安全透明的方式储存交易记录（比如以某种货币单位，也可能是个人病历）。数据存储在“区块”上，新增的区块相继被添加入“链”（这就是“区块链”的由来）。区块链的全体用户都可以跟踪历史记录，并且根据自身的许可权限，添加更多的区块，端到端地跟进整个交易。区块链可能会导致中介需求的消失。中介在交易中往往是立场居中、可以信赖的第三方，帮助加快交易速度和降低成本。很多种交易都需要建立互信才能展开，不仅耗时耗力，还成本不菲，区块链同样可以解决这个需求。区块链在金融行业完成首秀之后，其他行业也在寻找合适的用例，利用区块链透明安全的分布式账户节省交易时间，降低交易成本。

无人机和机器人学

机器人学是一门研究如何设计、建造和使用机器来自动执行任务的学科。例如，机器人被广泛用于汽车制造业，以及工作环境对人体健康有害的行业。较新一些的机器人正在朝“自给自足”的方向发展。人工智能机器人配备了与人类感官类似的功能，例如视觉和触觉，能够在非结构性环境中进行移动并做出决策，在家中或工厂内与人类和谐共处，“协作机器人”的概念应运而生。

无人机属于机器人的子类别。无人机往往比传统的机

器人行动更灵活，能够以半自动控制的方式运输货物、检查资产或绘制未知地形的地图。

光子学和电子学

光子学的研究目的是生成和利用光子（光的量子单位）属性。通过光纤或激光束，人们可以光速传输信息，仅需几毫秒就可以将数字信息发布到全球各地。光通过光伏技术可以转化为电能（太阳能电池板），光还可以切割材料（激光）、探查周边环境和测量距离（激光雷达）、基于材料和分子的光谱性质描绘其特性（光谱学）。

同样，电子学的研究目的是利用电子属性。电子的定向移动可以产生电能。如今的世界可以说是建立在计算机等电子零件之上。电子和光子的属性相结合，能够实现数字化信息的处理。

量子计算

上世纪80年代物理学家理查德·费曼和戴维·多伊奇提出的一些开创性的概念，为量子计算机奠定了基础。量子计算机利用的是纳米级物质的独特性质。量子计算机与传统计算机有两大根本区别。第一，量子计算操作的不是二进制比特位，而是由“0”和“1”叠加的量子比特（量子比特可以表示“0”和“1”同时叠加的状态）。第二，量子比特不会以孤立的状态存在，而是纠缠在一起作为整体进行运动。由于这两大性质，量子计算机的处理信息密度远高于传统计算机（参阅BCG于2018年发布的报告《The Next Decade in Quantum Computing—and How to Play》以及BCG于2018年5月发布的聚焦报告《The Coming Leap in Quantum Computing》）。

Hello Tomorrow 挑战赛：活跃在不同深科技领域和板块的初创企业占比

	高新材料（%）	人工智能（%）	生物科技（%）	区块链（%）	无人机和 机器人学（%）	光子学和 电子学（%）
航天与航空服务	4.9	3.4	0.0	0.0	4.2	6.2
农业	3.2	3.1	2.8	0.4	3.5	4.9
汽车与交通运输	6.2	6.8	0.2	0.2	4.8	10.8
商业产品和服务	8.6	9.8	5.4	0.8	5.0	15.7
消费品和服务	6.3	5.3	3.2	0.2	2.5	10.8
能源与公用事业	8.6	4.9	0.6	0.5	5.6	12.8
食品与饮料	3.3	1.8	3.5	0.5	1.1	3.1
医疗保健	13.0	9.8	16.0	0.7	3.7	17.4
制造和建筑	13.3	4.1	2.4	0.1	4.8	9.4
金属和采矿	3.2	0.6	1.2	0.1	0.5	2.1
移动和电信	4.0	3.2	0.1	0.1	1.9	6.3
零售	4.0	3.2	0.1	0.1	1.9	6.3
软件	2.2	10.3	0.9	0.9	3.7	8.6
废物和废水	1.9	0.7	1.2	0.1	0.5	2.8

来源：基于 1,500 家初创企业的数据（围绕科技创新、商业模式、团队技能和互补效应以及预期的社会 and 环境影响等维度，对 2016 年、2017 年和 2018 年 Hello Tomorrow 挑战赛评出的 500 家最佳初创企业进行评估）。

深科技背后的驱动力



2017年，一位名叫Alexander Belcredi（以下简称“Alex”）的年轻创业者，结合自己在历史、经济和商科方面的学历背景以及咨询行业的从业经验，成立了一家专注于噬菌体技术的科技初创企业（噬菌体是从天然病毒身上研发而成的抗生素）。人类早在一个世纪以前就发现了噬菌体的存在，但是一直将其束之高阁，直到最近，Alex等探索者才开始利用基因测序和人工智能等新技术，打造一个全新、完整的生物科技产业板块。Alex与合作伙伴筹集了数百万美元的资金，并集结了一支专家团队来开展研究工作。他创立的公司PhagoMed，以及在这一新兴领域的其他企业已取得充分的进步，使制造商、监管者和其他参与者围绕噬菌体研发开始着手创建一个微型的生态系统。

至此，这还只是一个平淡无奇的深科技创业故事。然而特别之处在于，Alex本人既没有科学方面的从业背景，也没接受过相关培训（但他的合作伙伴有）。“我之所以能做成这件事，是因为有获取相关期刊和过去研究资料的便利条件、经济高效的基因测序技术和接触全球专家的便捷方式。”他表示：“为了在该领域创新，我们要让基因测序变得简单易得、经济适用且快速高效。”

深科技不再只是资金雄厚者的游戏，亦非科技圈的专属领地。当然，大型企业、高校和政府机构依然是科技研发的主要力量，然而在我们研究的七大深科技领域，驱动科技研发的似乎是那些既有远见又有颠覆性创新概念的人士，又或是如Alex和他的合作伙伴这样的创业团队。他们认为，相比老牌的研发组织，他们的动作更为迅速，针对重大问题能够更快地制定出解决方案。2017年，一项针对2,000多家初创企业（包括深科技和非深科技初创企业）开展的欧洲调查显示，超过60%的企业创始人没有技术背景。¹ 2018年Hello Tomorrow挑战赛的参与企业中，脱胎自高校的企业占30%，相比2016年49%的比例有所下滑。

不变的是，我们始终都有雄心勃勃且富有远见的科学家和创业家（如巴斯德和爱迪生）。改变的是，他们获取技术、融资以及其他重要资源的能力异于往昔，从而能够将梦想带入实验室，甚至最终推向市场。如今深科技生态系统正在不断成长（参阅本报告下一章的内容），几乎可以支持任何技术的研发，从我们无法看到的事物到只有极少数人能够解释的概念。催生这一生态系统的是若干趋势。

新一代平台技术方兴未艾

过去数十年，创新的驱动力主要是少数功能强大的平台技术：60年代和70年代是硅芯片和台式电脑，80年代和90年代是互联网，而21世纪则是移动技术。这些被称为平台技术，因为它们为各行各业带来了大量的应用（其他技术的应用范围更窄，例如光伏技术主要用于把太阳能转换为电能）。

经过数十年基础研究的孵化，一些强大的新平台技术破茧而出，随即为各行各业带来了大量的具体应用，为之后几十年的创新奠定了基础。与此同时，软件（机器学习）、硬件（电子计算）和生物学（基因测序和重激活生物科技CRISPR-Cas9）领域发生了同样的情况。这种趋同现象极大地强化了平台技术的潜力，为推动新的工业革命提供了

巨大的动力。例如，CRISPR、基因测序、机器人和人工智能正在共同推动合成生物学的一场革命。生物科技初创企业已经在使用机器学习算法，计算癌症治疗药剂的数百万种可能性，有朝一日还将使用量子计算来模拟蛋白质的折叠及其相关应用。

技术门槛不断降低

随着新平台技术的崛起，技术门槛不断降低。技术不断孕育新的技术，投资者站在前一代投资者的肩膀上。如今的创新者可以轻而易举地获取大量的技术能力。个人电脑价格不再高高在上，处理能力也非常强大；甚至还可以选择亚马逊、微软和IBM提供的云端服务方案，赋予计算机硬件更强大的能力。硬件获取门槛的降低，省去了技术前期研发的资本性开支。同样，软件方面也有大量可供选择的开源资源和软件即服务。计算机辅助设计和制造，以及3D打印技术革新了原型设计。在生物科技领域，基因测序和基因合成已经成为标准的服务项目。与此同时，很多国家的政府部门正在大力减少或取消行政和审批上的制度性阻碍，为创业大开方便之门。具备互联网思维和开放性思维的创新者令科技研发资源更易获取，Alex就是例证之一。这种结合威力巨大。

与业务结合的方法更碎片化和多元化

如今的创新工作呈现空前的碎片化和多元化。随着技术门槛的不断降低，来自更多地区的年轻企业开始探索新的创新途径，其中很多发明创造与新技术的发展进步密不可分。我们通过研究七大深科技领域，发现相关创新活动的分布极其广泛。以人工智能领域为例，我们清点来自48个国家和地区，分布于401座城市的1,300多家企业（参阅图13）。

与此同时，大型企业正在制定多元创新计划，利用企业风险投资和其他创业投资工具来获取新技术（参阅BCG于2018年8月发布的聚焦报告《How the Best Corporate Venturers Keep Getting Better》）。该报告显示，私人风险投资项目中，有企业风险投资参与的数量从2015年的161宗增至2018年的203宗，投资总额从2015年的约32亿美元增至2018年的57亿美元。拜耳公司“G4A全球创新计划”的首席战略师Sophie Park认为：“为了实现我们改变健康体验的使命，在早期研发阶段与深科技初创企业合作是我们的重点。”

除了采用企业风险投资，越来越多的大型企业正在部署各种各样的创新投资和研发工具，根据具体的情况（例如推向市场）和目标（例如评估新技术或颠覆性技术、改善现有技术或获取新技术的控制权）使用相应的工具。如今广为使用的工具包括孵化器和加速器、创新实验室、传统的研发部门、合作、并购等。

碎片化和多元化带来的影响之一，是知识、技能和信息变得更易获取，同时驾驭难度却越来越大——因为这些知识、技能和信息往往分散在不同的地区、行业和职能领域。鉴于以上差异，企业势必要为基础研究建立全新的协作模式。

1. Atomico, *The State of European Tech 2017*, <https://2017.stateofeuropeantech.com>。

图 13 | 深科技领域的创新活动分布广泛

类型	企业数量	国家和地区数量	城市数量
高新材料	987	38	545
人工智能	1,302	48	401
生物科技	2,028	42	757
区块链	121	20	65
无人机和机器人学	1,326	40	697
光子学和电子学	2,910	51	1,305
量子计算	8	4	8

来源：Capital IQ；Quid；BCG 创新分析中心；BCG 和 Hello Tomorrow 分析。

注：包括对七大类深科技的投资：高新材料、人工智能、生物科技、区块链、无人机和机器人、光子学和电子学、量子计算。基于已披露金额的交易，计算得出私人投资总额。针对深科技企业的投资中，还有 41% 依然未对外披露交易金额。

可用资金日渐充裕

近年来风投资金较为充裕，初创企业取得更高水平的科学和商业成功的能力也激励着投资者将数千亿美元源源不断地注入小企业。Crunchbase 是一家研究初创企业及投资机构生态的数据公司，其数据显示，2018 年第三季度全球风险投资交易总额接近一千亿美元，相比 2017 年增长了 40% 以上。这一期间交易数量同样增长了 40%，总投资轮数接近一万。

我们的研究显示，深科技企业开展了大量的融资活动。上一章中我们提到，过去五年，深科技初创企业和较成熟企业吸收的融资额要高于非深科技企业。深科技企业完成的融资轮数也更多。

之所以有大量立即可用的资金，在某种程度上应归功于宏观经济环境——最重要的是，自 2008 年金融危机之后，这一史上空前的低利率（或零利率）时期似乎即将结束。此外，很多科技独角兽企业的估值居高不下甚至还在继续飙升，这种情况被普遍认为难以为继。越来越多的人认为，某些独角兽企业在近期几轮融资中的估值已经超出了自身支撑能力，无论是从实际营收还是利润来看，都名不副实。

风险融资与其他类型的资本类似，都有自己的运作周期，假若未来几年遇冷下滑，亦无需感到惊讶。

政府角色发生转变

全球来看，很多政府的支持新科技研发的过程中，角色发生了转变。中美作为两大科技研发巨头，转变方向截然相反。

根据美国科学促进会数据，美国用于科技研发的联邦开支占 GDP 的比例从 1976 年的 1.2% 以上，下滑到 2018 年的 0.7% 左右。来自产业和其他方面的研发支出有所增加，弥补了政府研发开支的减少。根据联合国教科文组织的数据，美国的科技研发总开支占 GDP 的比例为 2.7%，中国和欧洲紧随其后，分别为 2.1% 和 2.0%。美国政府过去作

为新科技创新的早期客户（例如 GPS 卫星技术），曾扮演重要角色，而如今这一地位有所削弱。

与美国相比，中国的科技研发一路高歌猛进（参阅图 14）。根据《经济学人》汇编的数据，按购买力平价计算，过去 20 年中国的研发开支飙涨了大约 400%，如今已经超过每年 4,000 亿美元，接近欧洲和美国的水平（参阅图 15）。2018 年 2 月，中国科技部时任部长万钢在接受路透社采访时称：“到 2050 年，中国需要进入创新型国家行列，成为一个技术创新大国。”他认为基础研究和前沿探索是现在必须要做的重要课题。

再将目光投向欧洲。欧盟 2014 年之后推出了“展望 2020”（Horizon 2020）计划，鼓励成员国将 3% 的 GDP 用于研发（政府提供 1%，民间资本提供 2%），从而在欧盟境内筹得近 800 亿欧元的可用资金，用于巩固欧盟在科技领域的地位，支持产业创新和解决重大的社会问题。² 欧洲委员会承诺 2020 年以后还会推出后续计划并列入欧盟预算。

解决“深问题”，需要“深科技”

面对严峻问题，深科技领域的科学家和企业家不会被吓退，也不会对解决问题所需的时间和精力投入望而却步；相反，很多人认为这些问题恰恰是吸引他们选择这项事业的原因之一。活跃在深科技领域的人士不缺少事业目标——重大的挑战无处不在。此外，越来越多的消费者和员工希望企业能够担负起社会和环境方面的责任（2018 年，来自法国顶尖科技高校和商学院的 3 万多名学生签署了一项宣言，呼吁用人单位承担更多的环保责任）。缓解气候变化，解决 80 亿人的粮食问题，以及保持老龄人口健康不仅是非常严峻的问题，同时也蕴藏着巨大的市场，吸引了投资者和企业的关注。

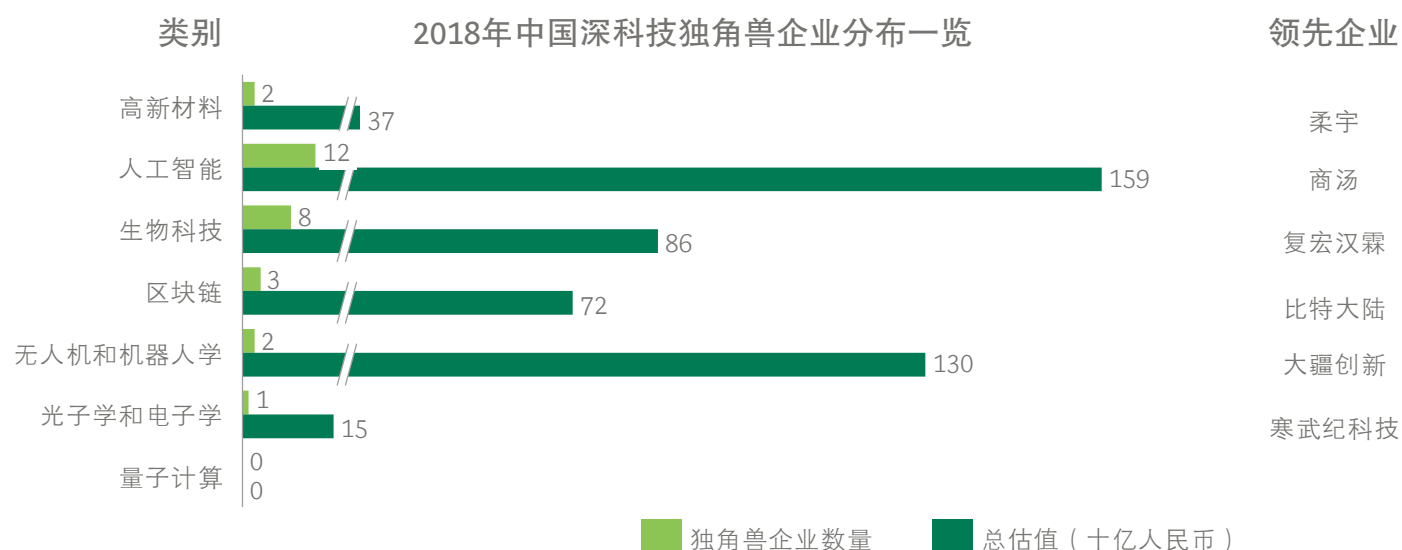
在此背景下，人们认为深科技能够为解决这些问题助一臂之力，因此对深科技的关注越来越多。2018 年 Hello Tomorrow 挑战赛的参与企业瞄准了多项联合国可持续发展目标，尤其是那些跟健康与环境问题有关的目标。由于深科技可以从根本上改变粮食、工业品和能源的生产方式，

2. 如需了解欧盟在该领域的更多投入，请访问 https://europa.eu/european-union/topics/research-innovation_en。

因此有望推动整个产业走向可持续发展，而且深科技领域的创业家们正在努力将这种潜力转化为实际解决方案（参

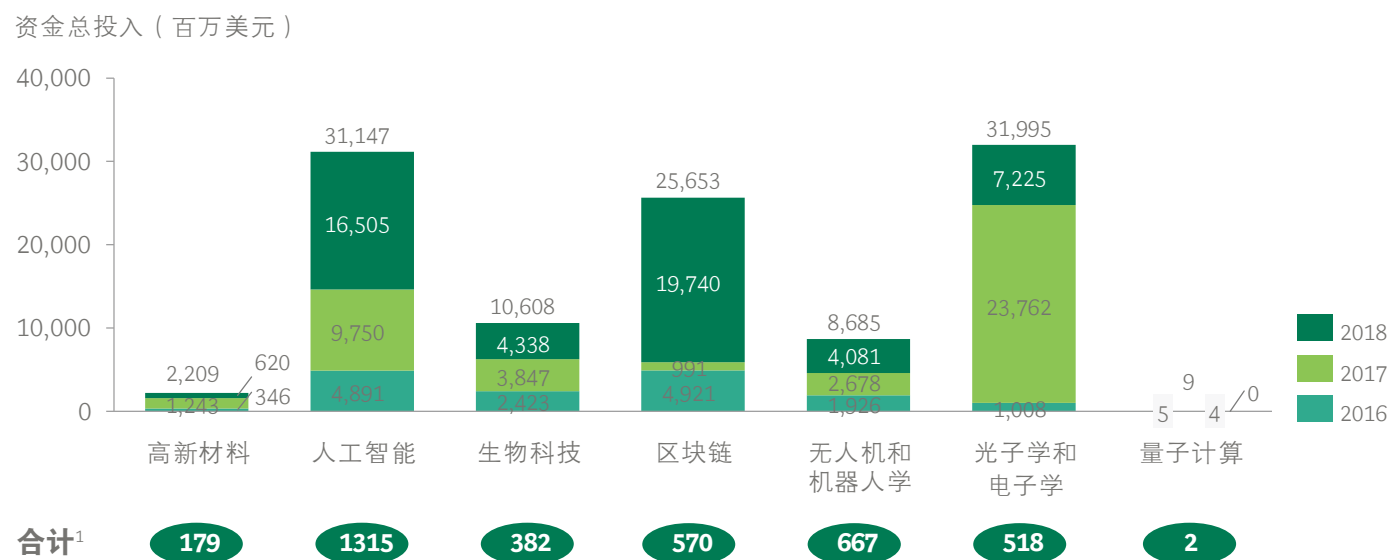
阅 Hello Tomorrow 于 2018 年 11 月发布的文章《Engineered Symbiosis, the Earth and Us》）。

图 14 | 人工智能是中国最具潜力的深科技独角兽企业诞生之地



来源：《2018 胡润大中华区独角兽指数》；BCG 分析。

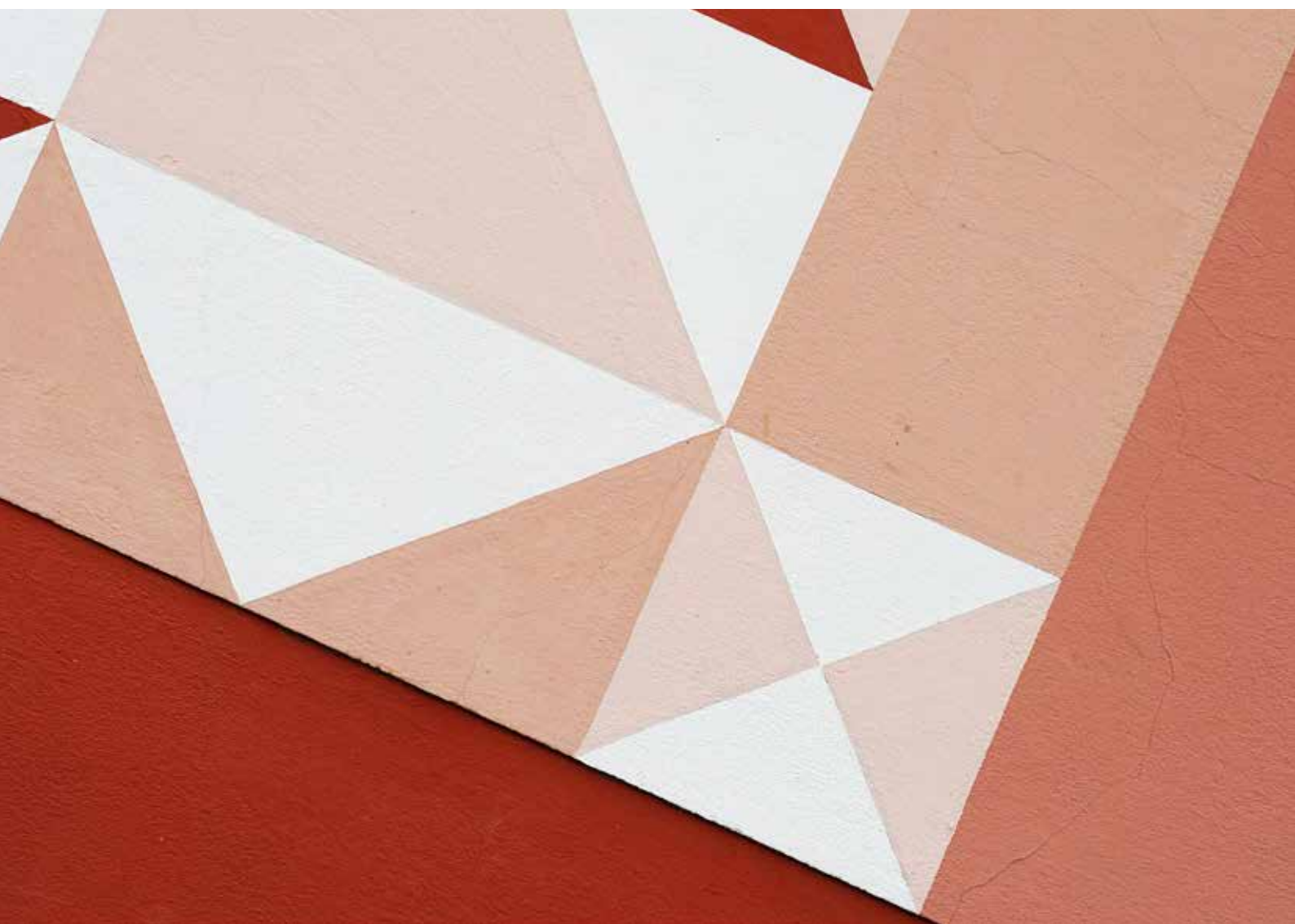
图 15 | 近三年来，人工智能、区块链、光子学和电子学是中国最具活力的投资领域



来源：IT 桔子；BCG 分析。

¹ 2016 年—2018 年发生的所有投资数量。

深科技生态系统



如今，深科技覆盖了从研发到产业化再到商业化的众多环节，形成了一个囊括多类参与成员的生态系统。一些规模较小的生态系统在组织方式上围绕特定的研究领域、技术、产业或使命展开。这些生态系统具有自身的特点，与其他商业协作及合作关系有明显的差异。

当然，商业生态系统并非新的产物。很多行业早就形成了完备的生态系统，多年来一直以同样的方式发挥作用，如汽车制造商及其供应商和经销商；航空公司、飞机制造商和发动机制造商；媒体公司和内容制作公司。随着数字化技术的使用越来越广泛，很多较为传统的企业也已经采用生态系统的模式，以此获取流程和产品服务数字化转型所需的新技术、新技巧和新能力（参阅BCG于2017年9月发布的文章《Getting Physical:The Rise of Hybrid Ecosystems》和2019年1月发布的文章《The Emerging Art of Ecosystem Management》）。

从核心来看，这些生态系统是对传统企业组织和运营方式的拓展，其包容性更强，但有一些已经确立的层次和结构。在这些生态系统中，由一家企业充当典型的领导者或指挥者（如整车商、飞机制造商、媒体公司），其他参与者则要扮演已经确定的角色。这些生态系统的一大核心特点在于，协作压倒了竞争，而协作恰恰与零和博弈相反：如果整个生态系统能够成功，所有的参与者都会受益。

深科技生态系统尚处于发展初期，主要围绕新兴科技和产业运作，因此尚不稳定，自成一派。BCG和Hello Tomorrow定义了这类合作的四大特点：参与者类型更多，来源更多样化；深科技生态系统处于频繁的变化之中——参与者不仅来了又去，而且在不断创造新的关系，这些关系在形式上不一定正式，有时依靠合同来定义，有时自然而然地形成；在开展深科技相关协作时，更多是要靠参与者之间的多方面互动，而非依靠指挥者发号施令；尽管金钱是非常重要的流通品，但绝非生态参与者之间唯一的交换媒介。知识、数据、技能、专长、关系和市场通路同样可充当生态系统参与者之间的“硬通货”。

传统企业较难驾驭深科技生态系统。刚刚进入深科技生态系统的企业经常感到身处陌生的领域，寻找自身定位可能会是一件非常复杂的事。但企业需要找到自己的道路。深科技能够影响整个价值链或供应链，因此需要更透彻地分析利益相关方的相互依存关系和价值创造模式，确定如何达成一致的目标，如何制定战略，以及如何与其他参与者互动。

下文将进一步探讨深科技生态系统的特点。

多主体联盟

深科技生态系统由来自公共和私营领域的众多参与者组成，每个参与者都有自己的需求和优先重点（参阅图16）。

初创企业。从很多方面看，初创企业在深科技生态系统中占据绝对的中心地位，因为他们在加快推进某个新技术或新产品的研究、开发和商业化方面发挥着非常重要的作用。有些激进的颠覆性创新对于老牌企业而言风险太大，而初创企业则可以扮演引领者的角色。

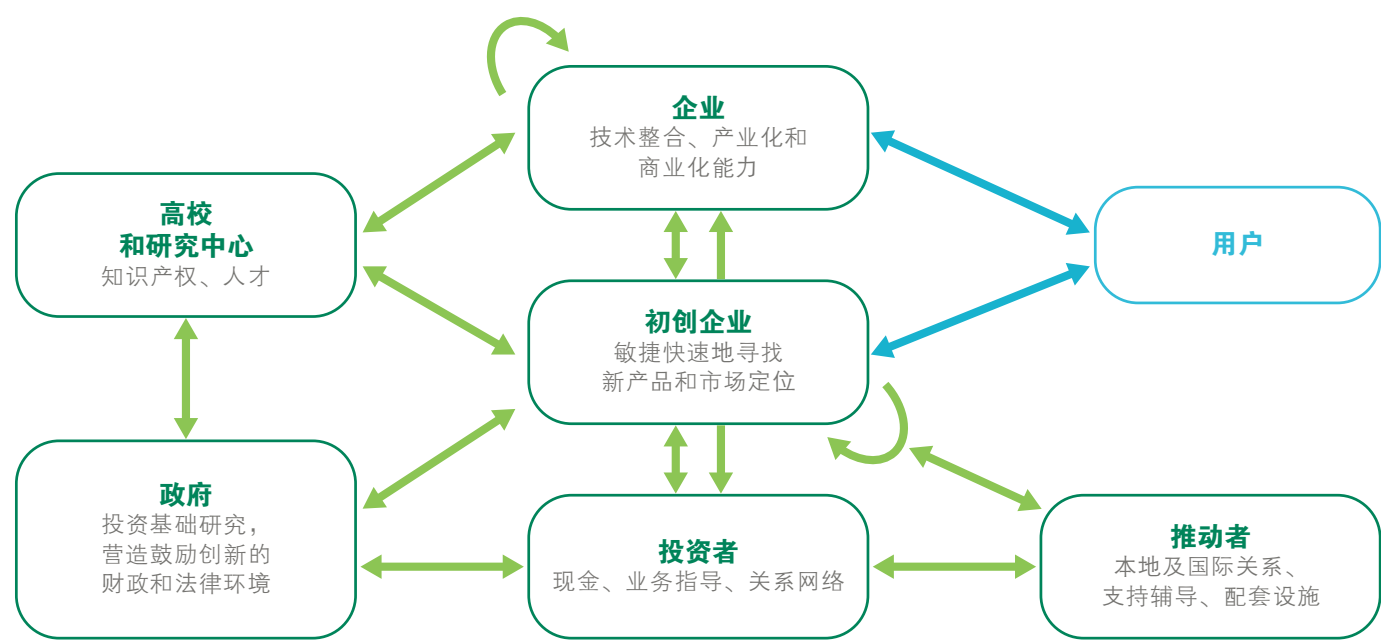
初创企业会得到生态系统内其他参与者的帮助，有些参与者会扮演多种角色。举例来说，投资者在提供资金的同时，往往还会提供企业发展和市场进入战略方面的专长知识。同样，企业合作伙伴不仅提供资金和其他必需品，更重要的是，还会提供进入市场和触及潜在客户的通路（Hello Tomorrow的研究发现，初创企业之所以青睐某些合作伙伴，原因之一在于后者拥有大量广泛的商业关系）。高校同样可以成为重要的研究伙伴，而一些背后的推动者（如初创企业加速器）在帮助初创企业发展其他必要关系时，经常扮演关键角色。

初创企业的需求多种多样。我们在2017年开展的一项调查显示，融资几乎是所有初创企业的重中之重：80%的受访企业认为融资是三大首要任务之一。但初创企业需

深科技生态系统的四大特点



图 16 | 深科技生态系统中每一类参与者会做出不同的贡献



来源：Hello Tomorrow；BCG 和 Hello Tomorrow 分析。

要的远不止资金，其他需求还包括：借助生态系统进入市场（61%），获取技术专长（39%），以及业务专长和知识（26%）。随着初创企业及其产品越来越接近市场，这些需求会随之发生变化，不同类型的融资伙伴对初创企业的吸引力也在变化。

企业。大型企业早就通过各种各样的机制来吸纳外部创新，如收购、合作、合资、许可授权等。但是由于创新如此之多，技术基础迫使企业越来越需要评估外部的新技术和新能力，以及多种多样的实现模式。无论创新源自何处，很多企业必须克服的最大挑战是“非我发明”的心态，这是当他们试图从外部引入新创意、能力或模式时会遭遇的一种排斥心理（参阅 BCG 于 2017 年 1 月发布的文章《Bringing Outside Innovation Inside》）。

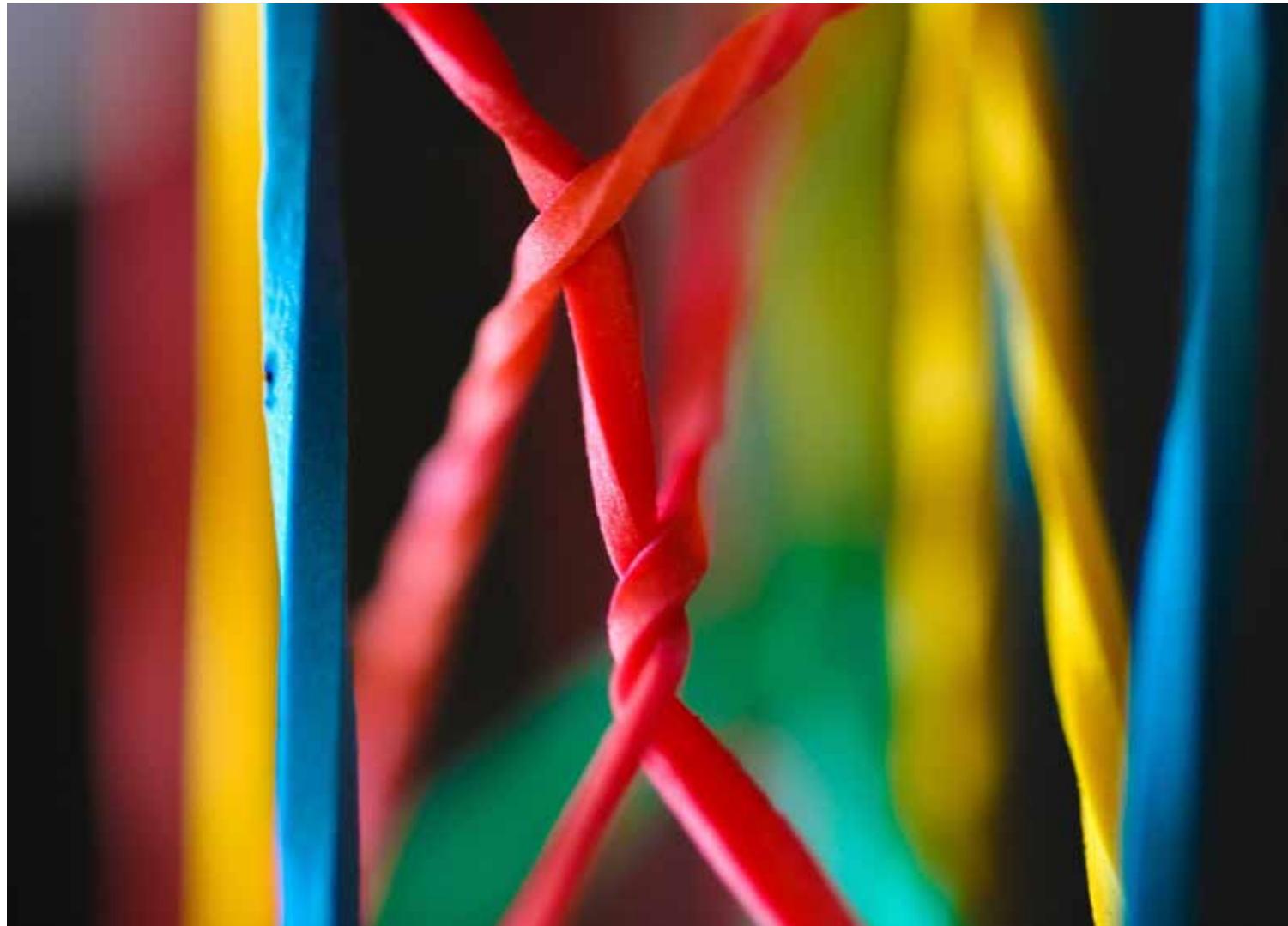
很多企业对于初创企业，尤其是数字化初创企业抱有怀疑甚至是恐惧。这种心态可以理解，因为很多初创企业试图利用新的方法和模式颠覆目前的行业，并且希望从老牌企业的市场份额和业务增长中分得一杯羹。在深科技领域，情况有些不同。大多数初创企业无法从零开始，凭一己之力将新的解决方案推向市场；他们需要门路来获取数据、实验室和用于测试的基础设施或生产线。另一方面，其他企业希望获得初创企业正在开发的技术或产品。通常来说，初创企业和大企业之间的目标存在互补性。

希望在市场上立足的初创企业，在选择合作伙伴时往往青睐那些拥有市场通路和客户数据、客户基数或分销网络等资源的企业。尽职调查，特别是对深科技非常关键的

技术性尽职调查，看重的是大企业在技术和产业方面的能力，以及他们对初创企业成长的推动作用（参阅专题“企业和投资者混合投资模式的兴起”）。

在 B2B 市场上，企业是在实际环境下开展概念验证的必要合作伙伴，不可或缺。例如，无人机企业 Canard Drones 和巴黎机场集团（巴黎机场集团）携手帮助一家初创企业，在 Group ADP 经营的一家机场中，实际测试该初创企业开发的航空导航辅助系统。对于一些数字化工具无法解决的挑战，大企业可助一臂之力，例如试点生产线的建设、供应商资源的获取。法国液化空气集团（Air Liquide）与深科技初创企业合作，利用集团丰富的产业经验和庞大的全球客户基础，帮助初创企业走向市场。这是一种双赢。法国液化空气集团能够获得新技术，初创企业能够加快推进其解决方案走向产业化。法国医药公司施维雅（Servier）推出“*WeHealth By Servier*”项目，利用自身在患者和健康服务提供商方面的专长和知识，以及其他能力，助初创企业一臂之力。

若能加入正确的生态系统并采取正确的行动，有前瞻眼光的企业就能够在革新自身，颠覆所在行业的同时，利用已有的实体及知识产权资产打造长期持续的竞争优势。但是，创业者也会保持谨慎；他们知道文化上可能存在冲突，企业要想顺利合作势必会面临不少困难，而且有的问题可能到最后都无法解决。初创企业的敏捷可能无法与大企业的实力结合，但初创企业的脆弱和大企业的惰性保守却能够轻易令双方的协作分崩离析。



企业和投资者混合投资模式的兴起

企业风险投资有多种形式，在深科技生态系统中表现越来越活跃。前一章曾提到，企业风险投资如今方兴未艾。我们发现越来越多的企业与传统的风投资本家一道参与投资，或成为企业风险投资者，或成为风险投资基金的有限合伙人。

除了提供资金以外，与传统的风投机构相比，企业作为投资者具有很多独特的优势，例如财务上的灵活性更大，因为企业往往不需要在某个确定的时间段结束以后，

将资金返还给有限合伙人。企业还可以利用技术和产业方面的专长能力，开展尽职调查和帮助初创企业。传统的投资者往往将企业的参与视为减少投资项目技术风险的一种手段。

尽管大多数企业风险投资机构在战略利益上与其他投资者广泛一致，但在侧重点和退出策略方面可能存在分歧。投资者和初创企业在携手其他企业共同投资时，需要评估排他性、否决权和优先购买权等因素。

生态系统中其他参与者对于企业的参与同样有自己的担心。如果企业的参与形式包括持有股权，那么投资者会尤其担心到后期通过出售或上市攫取丰厚利润后，无法顺利撤出。深科技生态系统存在千丝万缕的内部联系和双赢成功，因此大企业在考虑自身的参与方式时，需要仔细考虑其他参与者的需求和优先重点。

投资者。风险投资的竞争力变得越来越强：2007年到2017年，风险投资公司的数量保持每年8%的增速，从2010年到2016年，募集的风险资本总额保持着12%的年均增速。由于可用资金显著增加，投资者开始在其他方面展开竞争，例如业务专长知识、高层关系的牵线能力、以及手把手提供法务和人力资源方面的支持。受这些竞争影响，方式方法也越来越专业化。部分投资者将目光聚焦在少数技术或领域，并对自己的投资回报周期进行调整。精明的创业者为了获取财务以外的关键资源，往往会拒绝那些出价最高的邀约。

高校和研究中心。除了承担教学和研究任务外，高校还扮演了加速器的角色，能够加快创新开发、创新能力建设和技术转移进程。很多高校会提供技术设施、创业项目、加速器甚至是风险基金，积极帮助教职员、学生和校友去培育、测试和开发新的创意和想法。但高校不能忽视自身在基础研究中的作用，因为基础研究是长期创新的基石。

高校还可以作为生态系统的积极建设者，将来自业内及其他领域、拥有技术背景的个体（通过实体和虚拟方式）连接到一起（参阅专题“麻省理工学院媒体实验室的生态合作模式”）。我们估计，全球大约有1,500多所高校和研究实验室在从事深科技的研发工作。创业课程的数量增长20倍，从1985年的250个增至2008年的5,000个；目前每年学习这些创业课程的学生大约有40万人。经合组织（OECD）的一项研究显示，从1998年到2014年，15个博士数量最多的市场中，申请攻读博士学位的人数保持着两位数的高增长；其中40%是科学、技术、工程和数学（STEM）学科的学生。

越来越多的高校开始与产业伙伴建立坚实的合作关系，希望通过协作型的合作和联盟，加快学习研究进程和知识产权的转移。例如：WeHealth by Servier的合作伙伴包括加利福尼亚大学、旧金山数字健康创新中心和麻省理工学院老龄化实验室（MIT AgeLab），该项目有很多来自其他领域的合作伙伴，旨在探索能够满足未来医药和网联家庭护理需求的新途径。

政府。上一章曾经提到，各国政府都支持深科技研发，只不过力度和资金投入有所差异。近年来，中国政府的支持力度最大，这也是中国如今成为科技研发大国的原因之一。过去，美国政府一直大力支持科技研发，如今已经将研发活动的中心转向私营领域。麻省理工学院2015年发布的一份报告强调，在很多特定领域，美国政府减少了对健康、能源、超级计算和航天等基础研究的支持。³ 欧洲政府在这方面较为活跃，但是力度不足。

从全球来看，近年来政府对深科技研发的直接拨款未能做到一以贯之。直接拨款笔数从2013年的2,200笔，增长至2015年的3,200笔，2016年同样是3,200笔，但到2018年下滑至1,500笔。拨款金额从2013年的45亿美元增至2015年的61亿美元，但2018年下滑至47亿美元。

推动者。推动者包括孵化器和加速器、起协助推动作用的实验室（微观装配实验室）、以及组织各种竞赛、活动和社群的团体。推动者的重点是提供各种关系、辅导和设施，是拉开深科技生态系统差距的因素之一。推动者主要来自本地，对激发本地生态系统的活力有重要贡献。推动者正在扩展足迹，能够提供国际化联系和市场机会是非常重要的优势。截至2018年，全球共有1,200家微观装配实验室，1,500多个深科技孵化器和加速器。会议数量的大幅增加从侧面证实了推动者活跃水平的上升。数据显示，欧洲境内举办的此类会议从2012年的8,000场，增加至2017年的63,000场。

3. 如需了解美国投资下滑的更多信息，参阅《The Future Postponed: Why Declining Investment in Basic Research Threatens a U.S. Innovation Deficit》，MIT，2015年4月。<https://dc.mit.edu/sites/default/files/Future%20Postponed.pdf>



麻省理工学院媒体实验室的生态合作模式

麻省理工学院媒体实验室（MIT Media Lab）创立于1985年，作为一家研究机构，它不与传统学科为伍，而是独辟蹊径地采取了主题研究的模式，鼓励以独特创新技术为重点的“反学科”研究。时至今日，实验室拥有800余位教职、研究人员、访问学者及其他工作人员。他们成立了25个研究小组，同时开展超过750个项目，其中不乏涉及机器人学、高级计算和先进成像等深科技的项目。实验室在官网这样描述自己：“致力于研究未答之疑、未解之感，以求从根本上改善人们的生活、学习、自我表达、工作和

娱乐方式。”

实验室与80余家资助机构保持合作关系，其中许多资助机构提供资金、人脉和其他形式的支持。实验室在运营模式上采用开放式研究；资助机构不为具体的研究项目提供资金，而是为实验室提供整体支持，这一策略与生态系统的发展之道不谋而合。合作成员有权分享实验室的知识产权，且无需为此支付授权费或版权费。

动态结构和动态关系

相较于其他类型的生态系统，深科技生态系统的动态性和流动性更高。随着新兴技术和新兴行业的成长，生态系统中各利益相关方的关系也随之深化成熟。从基础研究到商业化推广，各方的角色和预期也在变化和演进。例如，与初期阶段的初创企业相比，步入商业化阶段的初创企业对专业知识、实验室和测试设备的依赖度降低，而对人才、知名度和市场通路的需求则相应提升（参阅图17）。

随着时间的推移，初创企业需要跟形形色色的利益相关方合作以获取所需资源。因此，不同类型的合作伙伴对初创企业的吸引力也在不断变化。以2018年Hello Tomorrow挑战赛为例，处于实验开发和商业化阶段之间的初创企业，寻求产品研发合作伙伴的比例从38%降至24%；与此同时，寻求产品分销合作伙伴的初创企业比例则从24%上升到47%。

企业与投资者的目光始终不会偏离财务回报，这一点毋庸置疑。但在技术开发的早期阶段，他们可能还有更重要的诉求，如获取特定技术的专业知识，或者在风口来临之前押对筹码等等。随着商业化的前景愈发明朗，他们关注的重心也随之转移到财务目标的实现上。伴随需求与重心的演化，合作的本质也随之改变，企业将针对具体的活动，采用不同的工具和模式。

扁平化、去中心化结构

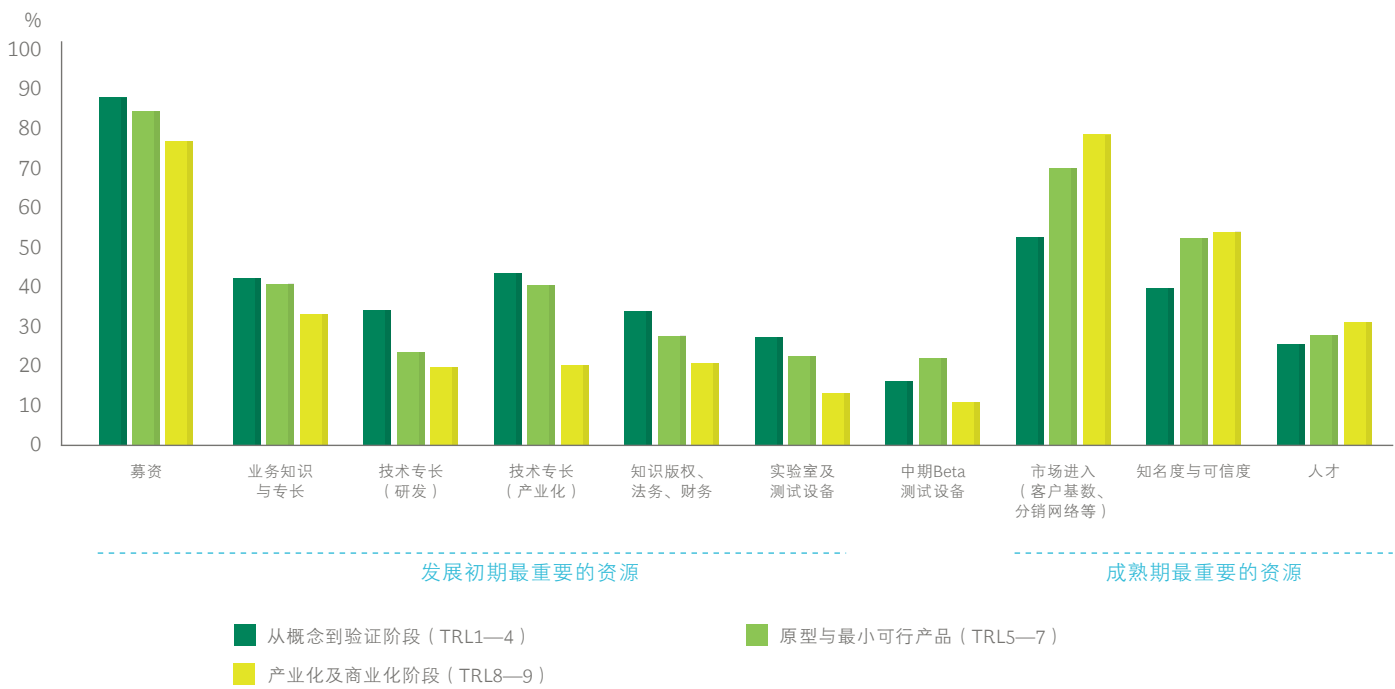
即便生态系统拥有一位号召力强大的协调者（通常是牵头将各方聚集在一起的参与者），它也不会是完全掌控全局的个体。协调者更多是像磁铁一样发挥吸引作用，而不是管理者。每一位合作伙伴都将影响生态系统的整体走向。然而，那些体量庞大、财力雄厚的参与者，虽然不能算生态系统的核心，但在某种程度上的确有呼风唤雨的能力，比如设定研究和市场发展的方向等。在事关重大的战略选择时，参与者之间的合纵连横也能够对生态系统中的力量对比带来举足轻重的影响。

生态系统管理既包含商业战略和发展方向的抉择，也包含外交与谈判的艺术。生态系统的发展离不开对共同愿景、知识系统和具体目标的协调与推动。但如果生态系统想实现可持续发展，利益相关方需要分享善意和能力，同时以审慎的态度对待承诺。对于部分参与者而言，责任分担可能会成为一个棘手的挑战，比如，无人驾驶汽车的安全责任界定问题。

非财务性联系

营收和利润等传统的财务指标并非总是评估价值实现的最佳手段。深科技生态系统往往需要通过间接、非传统、非财务的联系（如数据和服务等）建立共识，从而推动企业、初创企业、投资者和其他参与者打造新型合作和计酬模式。生态系统内的交易往往同时涉及数种“通货”的交换。

图 17 | 随着企业日渐成熟，深科技初创企业的首要资源需求也有所改变



来源：Hello Tomorrow挑战赛；Hello Tomorrow和BCG分析。

注：数据样本采集自1,646家入围2018年Hello Tomorrow挑战赛第二轮的初创企业（共4,500家初创企业申请）。TRL = NASA制定的1—9级技术就绪指数。

深科技生态系统的双赢规则



深

科技生态系统中，参与者的参与方式将对自身、其他参与者以及整个系统的价值实现能力产生重大影响。关于这个问题，我们将在下一本深科技系列出版物中深入探讨。但在参与生态系统之前，无论是企业、投资者、初创企业还是其他参与者，都应关于自身情况及参与目标的三个战略性问题作为行动指南。

我们能为生态系统贡献什么？

生态系统构建在双赢模式之上，这就要求参与者不仅要考虑自身目的，更要顾及生态系统的整体诉求，在推进特定技术与市场方面有所作为。参与者贡献的可以是金钱、数据、专长，也可以是市场通路或其他有益于生态系统的属性。“将欲取之，必先予之”。参与者只有各尽其力，令生态系统愈加强大，方能令自身获益。生态系统的本质就是相互合作。企业和投资者尤其要在生态系统发展方面发挥积极作用，弱化短期直接收益，强化自身系统地位，以开放的姿态鼓励其他参与者与自己合作。如果生态系统的首要关切是开发新技术平台，企业和投资者的重要性将进一步突显。不过，随着新技术的重点从平台开发转向商业应用，参与者之间可能重现竞争态势。

对于生态系统而言，成功的关键在于参与者能否超越现有产业价值链的桎梏，展现出构建合作型关系的意愿与能力。其中，无法忽视的一大挑战在于，能否将各方的短期目标、长期目标以及知识系统协调一致，围绕共同愿景形成合力。例如，在航天工业中，传统领导者一直负责运载火箭和卫星等复杂产品的集成，而新兴的初创企业则多致力于新型商业应用的开发。尽管双方诉求不同，但面对日新月异的航天市场，二者仍需努力达成一致愿景。

另一大挑战是“培养发散思维，善用他山之石”，即充分利用不同领域或行业专长的交叉点，通权达变地开发新型解决方案（例如，Tara Expeditions将人类微生物学与海洋微生物学进行交叉，为人类微生物学家提供合适的环境，使其可以把专业知识应用于海洋微生物研究）。为了应对这一挑战，不能将希望寄托于无意识地随机性发现，而应


扩大和共享知识体系，有意识地将看似无关、实则存在紧密联系的行业进行交叉。

有时，仅仅是组织内部的交叉接触（如采购和销售团队之间）也会孕育出生态系统，但发起者往往并非那些有能力共同开发创意或者从事基础研究的人员和部门。不过，这类接触可以发展成为协作程度更高的合作关系。

深科技生态系统的双赢本质，要求各个参与者投入时间和精力，明确主要利益相关方的目标、需求和重要关切，从各个角度出发理解利益相关方的立场，并在全面理解的基础上，提出令各方满意的制胜方案。这些方案可能更依赖数据、知识和专长等“硬通货”而不是金钱。世界上没有两个相同的生态系统。因此，参与者需要站在用户的角度，采取自下而上的方法，准确把握其他参与者背后的驱动因素。

深科技生态系统无法可依、无成例可循，参与者不仅要考虑技术发展，更要着眼于新兴乃至空白市场的开拓。产业化和规模生产是必须要面对的难题。企业参与者在这两个领域都拥有丰富的经验。由于一些突破性产品以高新材料和新型资源为基础，因此初创企业需要不断锤炼业务技能和行业技术，或者借助其他参与者应对采购、制造和规模化等挑战。在这一方面，投资者和高校可以接触到其他拥有类似经历的创业者。

对于企业而言，能否从深科技初创企业获取价值，取决于相关人员和自身业务的参与度。企业需要拿出为生态系统提供价值的能力，如数据、客户通路、网络、导师、技术专家等，让其他参与者最大限度地使用。若能在生态系统层面将相关专家和支持者纳入统一的网络，行使项目管理职能，势必将对系统内的深科技合作有所助益。此外，还可以达成浸入式合作方案，让企业的人才加入初创企业，在一段时间内与初创企业并肩工作，从而缔造双赢局面：一方面能为初创企业提供所需的行业专长；另一方面能为企业历练有潜力的高管人才，同时在企业文化中强调创业价值。



“将欲取之，必先予之”。参与者只有各尽其力，令生态系统愈加强大，方能令自身获益。

我们想从生态系统中得到什么？

深科技生态系统的所有参与者应该对自身的参与原因及预期目标有一个清楚的认知。当然，投资回报肯定是众多参与者追逐的目标之一。但是，目标投资回报率究竟是多少？预计投资回收期究竟是多久？实现目标投资回报率的时间表如何规划？对于这些问题，参与者应从自身条件与状况出发，做出详尽规划。另外，对于所获取的价值，参与者应从多个维度全面评估，不宜将目光局限于财务领域。由于技术在早期阶段的变现能力难以预测，参与者需要在开发业务模式之前先行构建相关用例，明确技术所蕴含的价值是否值得自己投身其中。

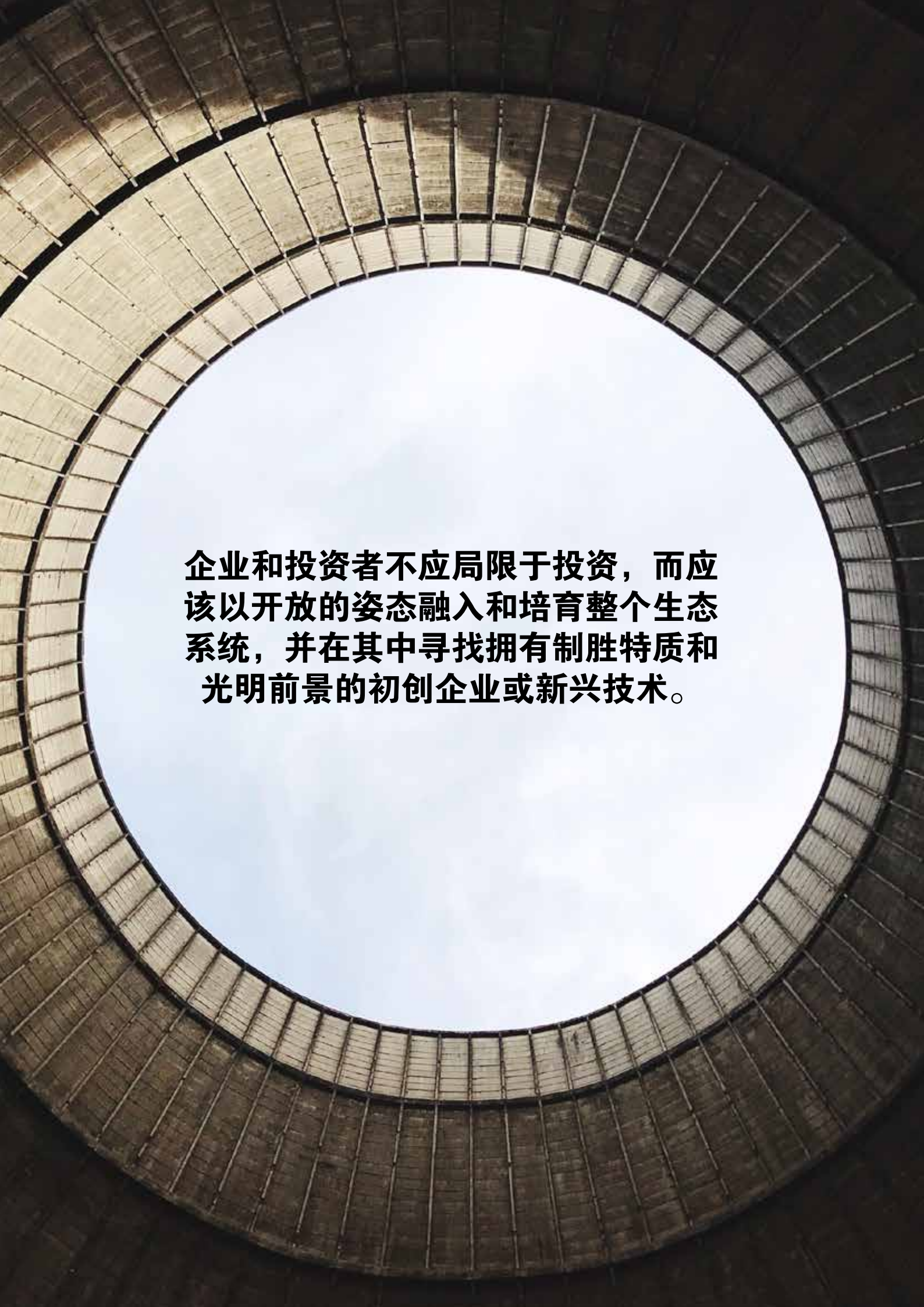
深科技生态系统的参与者在彼此接触的过程中，应清楚地表明自己的目的，尽可能提升系统各方互动的透明度。鉴于许多企业和投资者更习惯于内部沟通（甚至于小范围内部沟通），将内部的想法与形形色色的参与者共享，可能会对其行为方式造成巨大冲击。但我们的经验表明，在深科技领域取得成功的一大障碍，就是未能尽早界定各方

关系。化解这一难题，需要各方就愿景、业务、知识和人力资源目标提前达成一致，并随着合作的不断深入做出相应的调整和修正。

财务指标和传统的关键绩效指标均建立在过去的结果之上，难以成为衡量深科技成功与否的最佳指标。

在复杂环境下，变革往往难以预测，其本质更难以把握。因此，深科技组织以及生态系统本身需要根据员工与利益相关方的反馈，及时调整管理方式。一般来说，调整的方向是从森严的垂直层级结构，转向更加扁平和非正式的运营模式。

另外，企业必须确保深科技初创企业背后的领导层能够与组织达成一致。BCG和Hello Tomorrow发现，初创企业在大企业中的定位不清晰、缺乏高层支持、核心业务得不到认同，都是阻碍初创企业获得投资的关键因素，尤其是对于技术复杂、发展缓慢、需要时间耐心培育的初创企业而言。

A low-angle, upward-looking shot through a large, circular wooden frame. The frame is composed of many thin, curved wooden planks arranged in a radial pattern, creating a textured, concentric border. The center of the frame is a bright, circular opening that looks out onto a clear, light blue sky with a few wispy white clouds. The lighting is soft and even, highlighting the natural grain and texture of the wood.

企业和投资者不应局限于投资，而应该以开放的姿态融入和培育整个生态系统，并在其中寻找拥有制胜特质和光明前景的初创企业或新兴技术。

为了实现目标，我们该如何与其他参与者互动？

深科技生态系统的两大特性需要参与者重新思考经典的管理技巧，尤其是传统行业的参与者。

首先，生态系统的本质是合作。生态系统正是在所有利益相关方的持续互动中得以成长和壮大。在此过程中，相互合作的需求将超越传统的竞争顾虑。一家车企和一家航天企业可能会与初创企业联合开发下一代电池，而两家车企和政府机构也可能与初创企业联合开发下一代电池。虽然角色不尽相同，但各方的出发点却是一致的，都希望这项技术能够进入市场。投资者和企业的目标和时间规划往往不尽一致，但各方贡献的力量都能让生态系统受益。因此，他们需要想办法克服退出战略发生冲突等问题。

网络可以有效促进生态系统内“硬通货”的交换。因此，网络在各方的合作中发挥着重要的作用。以高校为例，企业和投资者可以通过高校了解前沿理念，甚至可在研发过程中助其一臂之力。反过来，高校可以了解投资者的重点关切，以及新兴技术开发人员开拓新市场的可用路径。对于在某个领域无法打开市场的技术，参与者可将其转让至另一参与者，以解决双方面临的不同问题。协调者可通过会议和竞赛等方式，在联结参与者方面发挥重要作用。

其次，生态系统是结构松散的组织，其未来发展和前进道路都充满着不确定性。在深科技生态系统中，任何一家初创企业、任何一项新兴技术都有可能一朝得道，但达摩克利斯之剑也时刻高悬。由于大量不确定因素的存在，深科技生态系统中传统的自上而下战略往往受各种因素影响而无法落实。不可否认，不同的管理方法能够提升实现预期目标的可能性，但隔靴搔痒无法从根本上解决问题。

在这种背景下，企业和投资者不应局限于投资，而应

该以开放的姿态融入和培育整个生态系统，并在其中寻找拥有制胜特质和光明前景的初创企业或新兴技术。例如，他们可以亲自参与合作或应对挑战（如由Hello Tomorrow发起的合作或挑战），为协调者提供支持，甚至直接充当协调者，补强生态系统，提高培育出突破性技术的几率。而在不同领域的交叉合作，以及将技术从一个应用领域转移到另一个应用领域等方面，投资者可以发挥重要作用。不仅如此，无论是企业还是投资者，都可以通过不同的激励措施影响自己在生态系统中重点培育的领域。

在众多参与者中，企业可能最难适应深科技生态模式。企业需要对研发项目和组织方式（如企业风投基金和孵化器）做出详细规划，并为其配备所需人员，方能与其他参与者有效开展协作。慢条斯理的官僚作风与繁文缛节的治理程序，将成为不少企业必须解决的心头之痛，否则将无法跟上初创企业快节奏、高频率的灵活步伐。企业需要将正确的人和正确的工具，以正确的方式串联成有机整体，将生态系统管理作为重要的组成部分，纳入总体创新战略。在某种程度上，这意味着打破高耸的组织壁垒，将互不相干的专业领域融为一体。

最后，所有参与者都能够从失败中总结经验并吸取教训。深科技从诞生的那一刻起便携带着失败的基因，许多参与者注定无法品尝成功的喜悦。即便如此，他们仍然可以获得宝贵的经验教训。当下一个合作或计划来临时，他们将知道如何避开航路上的暗礁，率先驶向光明的未来。

我们正处于深科技生态系统新生范式的早期形成阶段。随着新发现日渐增多，技术潜力得到充分展现，参与者、角色和规则将随之改变。对于跃跃欲试的利益相关方，深科技生态系统的第一条规则，也许就是设定目标，然后投身其中。唯有如此，才能在实践中学习，挖掘双赢模式的潜力，在破晓而来的深科技生态系统中占得先机。

关于作者

Arnaud de la Tour是Hello Tomorrow联合创始人兼首席执行官。如需联络，请致信 arnaud.delatour@hello-tomorrow.org。

Massimo Portincaso是波士顿咨询公司（BCG）董事总经理，全球合伙人，常驻柏林办公室。如需联络，请致信 portincaso.massimo@bcg.com。

Kyle Blank是波士顿咨询公司（BCG）助理咨询顾问，常驻特拉维夫办公室。如需联络，请致信 blank.kyle@bcg.com。

Nicolas Goeldel是Hello Tomorrow深科技负责人。如需联络，请致信 nicolas.goeldel@hello-tomorrow.org。

Michael Brigl是波士顿咨询公司（BCG）董事总经理，全球合伙人，常驻慕尼黑办公室。如需联络，请致信 brigl.michael@bcg.com。

Lionel Aré是波士顿咨询公司（BCG）董事总经理，全球资深合伙人，常驻巴黎办公室。如需联络，请致信 are.lionel@bcg.com。

Christophe Tallec是Hello Tomorrow合伙人兼联席董事总经理。如需联络，请致信 christophe.tallec@hello-tomorrow.org。

致谢

笔者特此感谢Alessio De Rosa、Michael Brigl、Philippe Soussan、Nicolas Harlé、Edgar Ke和Bill Jane为本文付梓提供的宝贵观点和洞察。还要感谢Wendi Backler以及BCG创新分析中心在数据开发及分析方面提供的帮助。特别感谢Usman Chaudhry为本报告付出的热忱和精力。

笔者还要感谢David Duffy在报告撰写过程中提供的帮助，以及Katherine Andrews、Kelly Calder、Siobhan Donovan、Kim Friedman、Abby Garland、Amy Halliday、Sean Hourihan和Shannon Nardi为本报告提供的编辑、设计和制作方面的支持。

Antoine Gourévitch是波士顿咨询公司（BCG）董事总经理，全球资深合伙人，常驻巴黎办公室。如需联络，请致信 gourevitch.antoine@bcg.com。

Sarah Pedroza是Hello Tomorrow联席董事总经理兼社区负责人。如需联络，请致信 sarah.pedroza@hello-tomorrow.org。

魏杰鸿（Jeff Walters）是波士顿咨询公司（BCG）董事总经理，全球资深合伙人，DigitalBCG大中华区负责人，常驻香港办公室。如需联络，请致信 walters.jeff@bcg.com。

徐勤是波士顿咨询公司（BCG）董事总经理，全球合伙人，BCG DAS大中华区负责人，常驻香港办公室。如需联络，请致信 xu.qin@bcg.com。

陈果是BCG Platinion董事总经理。如需联络，请致信 chen.george@bcg.com。

李懋华是波士顿咨询公司（BCG）合伙人。如需联络，请致信 li.leonard@bcg.com。

李壮是BCG DAS项目经理，技术专家。如需联络，请致信 li.john@bcg.com。

更多联系

如果您希望与我们作进一步探讨，请联系任何一位作者。

魏杰鸿（Jeff Walters）

BCG 董事总经理，全球资深合伙人
DigitalBCG 大中华区负责人
walters.jeff@bcg.com

徐勤

BCG 董事总经理，全球合伙人
BCG DAS 大中华区负责人
xu.qin@bcg.com

