



工业和信息化部
电子科学技术情报研究所



中国工程师 创新指数

2016



工程师创新的生态视角

近一年来，在中国政府的推动下，“创新驱动”日渐成为中国经济提质增效、持续健康发展的重要依托和动力源泉。在这一年中，中国的工程师也用他们的智慧、信念和勇气砥砺前行，成为引领或推动中国创新的重要力量。

基于工程师创新对中国经济发展的重要意义，全球创新的引领者 TE Connectivity 委托计算机世界研究院，并在工信部电子一所的指导下，共同完成了这份《2016 中国工程师创新指数研究报告》。

在 2016 年展开的中国工程师创新指数调研中，我们将工程师置于创新生态体系这张庞大的网络之下进行观察。从这个视角，我们更能深刻了解到自微观层面的工程师创新行为到宏观层面的国家创新环境正在发生的重要变革。通过此项研究，我们希望**激励和引导一个自我发现、自我修复、自我平衡、自我循环的创新生态系统。**

该项研究以 2015 年中国工程师创新指数调研取得的数据为基数（基数设为 100），将今年取得的数据分别从多个维度与 2015 年的全国数据进行对比，以此建立中国工程师创新的各类指数（计算方法请参考报告第 26 页《中国工程师创新指数主要评价指标及调研结果》）。在此基础上，分析中国工程师创新生态体系的创新主体、创新组织、创新环境，及彼此之间的互动关系。

该份报告结论取自 TE Connectivity 与计算机世界研究院于 2016 年 6 月至 8 月开展的中国工程师调查项目。该项目就全国 1256 位在职工程师近一年来的创新行为进行了一次定性与定量相结合的调查。调查的企业涵盖了国有、外资或合资、私营、集体等类型。调查的行业涵盖汽车制造、通讯、机械设备制造、能源化工、医药制造业等。

调研结果显示，中国工程师的创新既有着令人欣慰的进步，也存在着一些有待优化之处：（1）从全局看：中国工程师的创新处在上升的通道；改良性创新仍居中国工程师创新的主流，颠覆性创新有待推进。（2）从创新生态看：“涌现创新”成为工程师创新的重要源泉；中国企业创新合作的对象趋于多元化，获取前沿技术成为创新合作的重要驱动力；企业创新的“软环境”建设仍需关键环节实现重点突破。（3）从地域看：一线城市工程师创新动力强劲，成绩斐然。（4）从行业看：以通信为代表的科技行业领跑工程师创新，创新绩效提升显著。（5）从年龄段看：60 后工程师仍是创新的引领者，70 后已逐渐缩小与 60 后的距离，成为创新的中坚力量，而 80 后、90 后工程师创新的力量在加速积蓄。

目录



导语：工程师创新的生态视角

指数篇： 中国工程师创新的现状及趋势

- 02 / 中国工程师的创新处在上升的通道
- 04 / 驱动工程师创新上升的政策因素及企业因素
- 05 / 改良性创新仍居主流，颠覆性创新有待推进
- 06 / 寻找适合中国企业的创新战略

生态篇： 工程师创新生态体系的演进之路

- 08 / 工程师创新生态体系的构成
- 09 / 创新主体：工程师创新行为正发生深刻变化
- 11 / 创新组织：构建开放、多元、共生的合作机制
- 14 / 创新环境：企业创新“软环境”的营造仍需突破

地域篇： 一线城市工程师创新动力强劲

- 17 / 一线城市的创新地位与实力得以巩固

行业篇： 以通信为代表的科技行业领跑工程师创新

- 19 / 政策驱动及市场驱动的创新并举

年龄篇： 新生代工程师的创新力量在加速积蓄

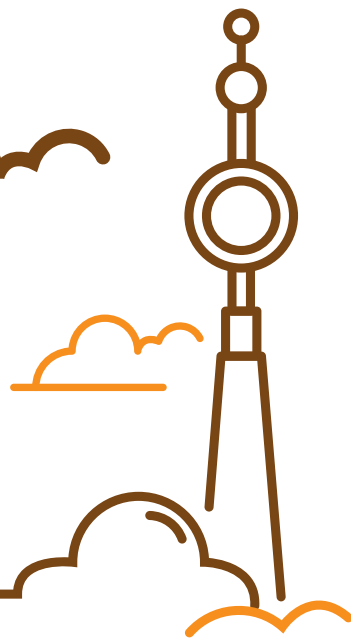
- 21 / 60后、70后领跑创新，80后、90后加速前行

25 / 结语：构建友好的创新生态体系

26 / 附录：中国工程师创新指数编制方法

指数篇：

中国工程师创新的现状及趋势



“对我来说，改良性创新是比较务实和高效的。而颠覆性创新则可说是更高更远的目标，这需要个人技能的不断积累，也需要团队力量的发挥，需要企业的激励才能达成。”

——节选自《2016 中国工程师创新指数研究报告》工程师访谈

进入 2016 年以来，中国经济正在适应新常态的特征愈发明显：经济增速回落，经济增长的动力开始从要素驱动、投资驱动转向创新驱动。作为技术创新中坚力量的在华工程师们，也深切感受到了这场浩浩荡荡的经济调整所带来的意义深远的变化。

中国工程师的创新处在上升的通道

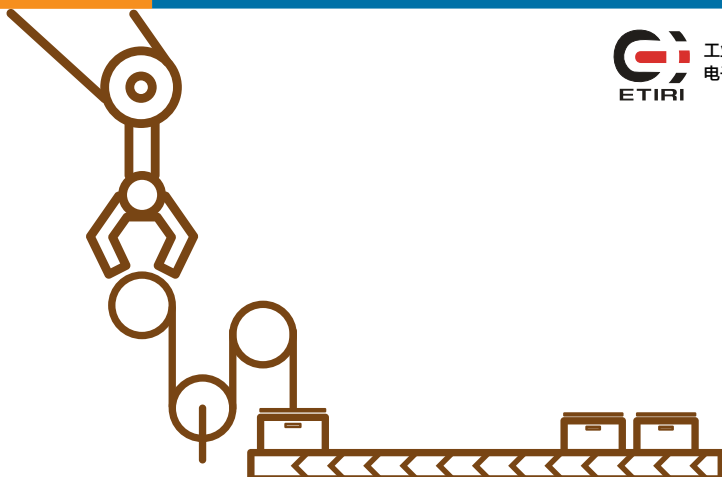
尽管近一年来，受到中国经济增速放缓、全球经济下滑及世界局部地区政局动荡等影响，不少企业的经营活动遭受不同程度的影响，但是，得益于中国对创新的引领与推动，中国的创新环境持续改善，中国工程师的创新仍处在上升的通道。

为洞察中国工程师创新的趋势及变化，我们分别从创新环境、创新能力、创新活动、创新绩效 4 个维度构建中国工程师创新指数，各维度又分成 4 至 5 个评价指标，以此度量中国工程师创新的深刻变化。

调研显示，近一年来，中国工程师创新指数均出现小幅攀升，2016 年中国工程师创新指数为 101.83，比上年增长 1.83%。其中，创新环境指数、创新能力指数、创新活动指数、创新绩效指数分别比上年增长 2.12%、2.19%、2.45%、0.54%（见图 1-1）。

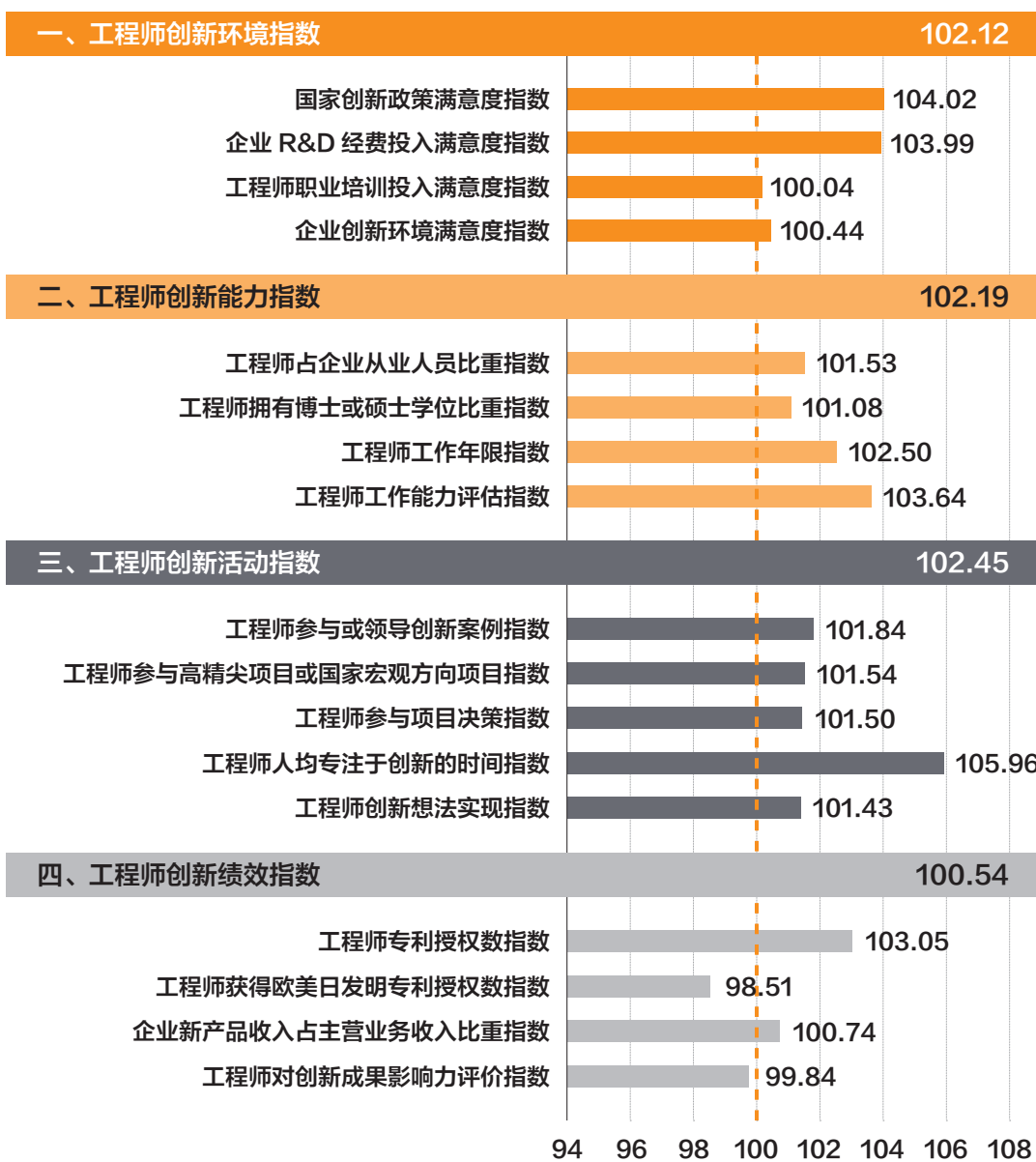
从创新指数评估指标来看，国家创新政策满意度指数、企业 R & D 经费投入满意度指数、工程师工作能力评价指数、工程师人均专注于创新的时间指数、工程师专利授权数指数提升相对明显。

不过，与创新环境、创新能力、创新活动相比，近一年来中国工程师的创新绩效成长略为缓慢，创新绩效指数比去年上升 0.54%。其中，工程师人均获得欧美日发明专利授权数指数、工程师对创新成果影响力评价指数有所下滑，下滑幅度分别为 1.49% 和 0.16%。



(图 1-1)

2016 中国工程师创新指数 101.83



注：具体数据及指数计算方法请参考报告第 26 页《中国工程师创新指数主要评价指标及调研结果》

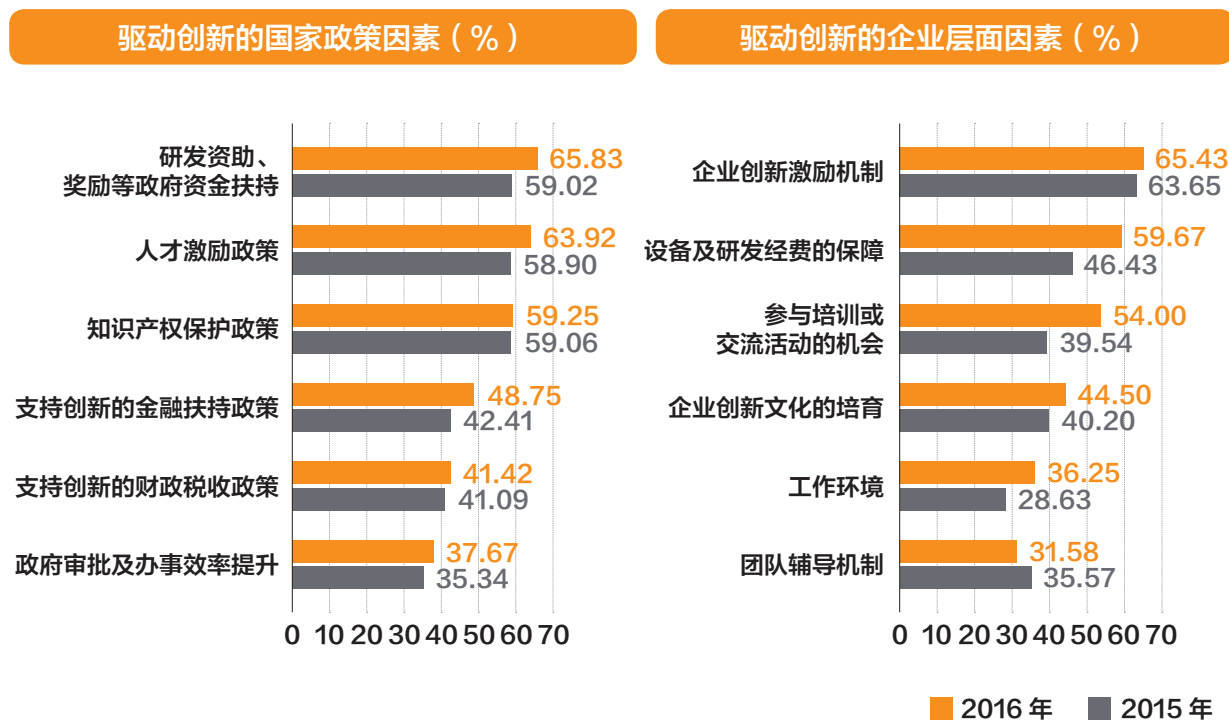
驱动工程师创新上升的政策因素及企业因素

国务院 2015 年 6 月份发布的《关于大力推进大众创业万众创新若干政策措施的意见》提出要搞活金融市场、实现便捷融资，优化财税政策、强化创业扶持，同时创新体制机制，加强创业知识产权保护。这是一份对激发创新具有指导性意义的文件。

随着政府创新政策的完善落实，以及资本市场对企业创新支持力度的加大，作为制约工程师创新一大瓶颈的研发经费投入问题，近一年来有了较大突破。国家统计局发布的数据显示，2015 年全国研发经费投入总量为 1.4 万亿元，研发经费投入强度（研发经费与 GDP 之比）已达 2.10%。其中，企业研发经费为 1.1 万亿元，占 78.57%。目前我国已成为仅次于美国的世界第二大研发经费投入国。

近一年来，中国工程师对创新环境的提升有着强烈的认知。调研显示，2016 年中国工程师创新环境指数达到 102.12。创新环境指数的上升主要归功于工程师对国家政策满意度和企业 R & D 经费投入满意度的提升，两项指标分别比上年提高 4.02%、3.99%。在国家政策层面，65.83% 的工程师认为研发资助、奖励等政府资金扶持对创新起到重要作用；在企业层面，59.67% 的工程师认为设备及研发经费的保障对创新起到重要作用，持这种观点的工程师较 2015 年增加了 13.24%（见图 1-2）。

(图 1-2)



改良性创新仍居主流，颠覆性创新有待推进

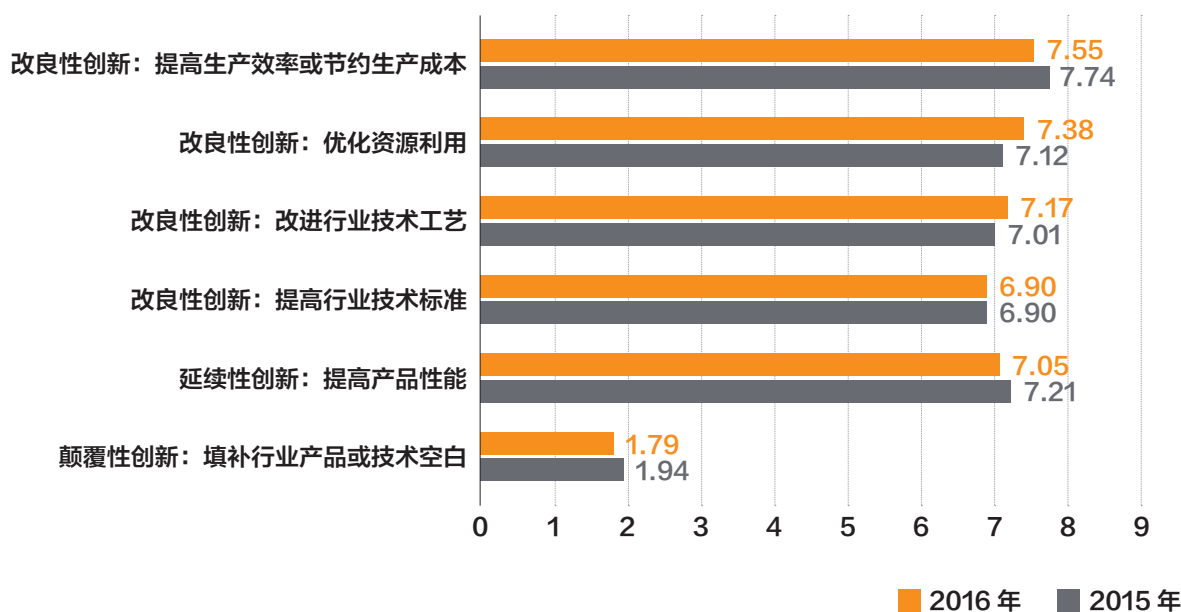
虽然中国政府一直致力于为企业打造优良的创新环境，工程师也一直在创新路上自我修炼，然而，创新毕竟是一个需要十年如一日长期积累的过程。从近两年中国工程师创新指数调研来看，中国工程师的创新仍处在量的扩张阶段，要实现质的飞跃仍需时间积累。调研数据显示，2016年工程师对自己创新成果影响力综合评分比2015年略有降低，为6.31分（2015年为6.32分）。特别是在颠覆性创新方面，工程师对该项指标的综合评分较2015年有所下滑（见图1-3）。

（1）改良性创新是中国工程师创新的主流。数据显示，工程师改良性创新的综合评分均高于今年的均值，且改进行业技术工艺、优化资源利用等改良性创新的综合评分较2015年有一定上升，上升幅度分别达到2.28%、3.65%。

（2）颠覆性创新的影响力有限，有待企业向纵深推进。调研显示，对企业的市场竞争至关重要的颠覆性创新，其综合评分延续走低的态势，从2015年的1.94分回落到今年的1.79分，下滑幅度达7.73%。从企业层面看，规模较小的企业，其工程师对颠覆性创新的评分明显低于大型企业工程师的评分。调研显示，规模在100人以下的企业，该项评分的分值最低，为1.44；而规模在5000人以上的企业，该项评分的分值最高，为1.98。

（图1-3）

工程师创新成果影响力综合评分（10分制）



寻找适合中国企业的创新战略

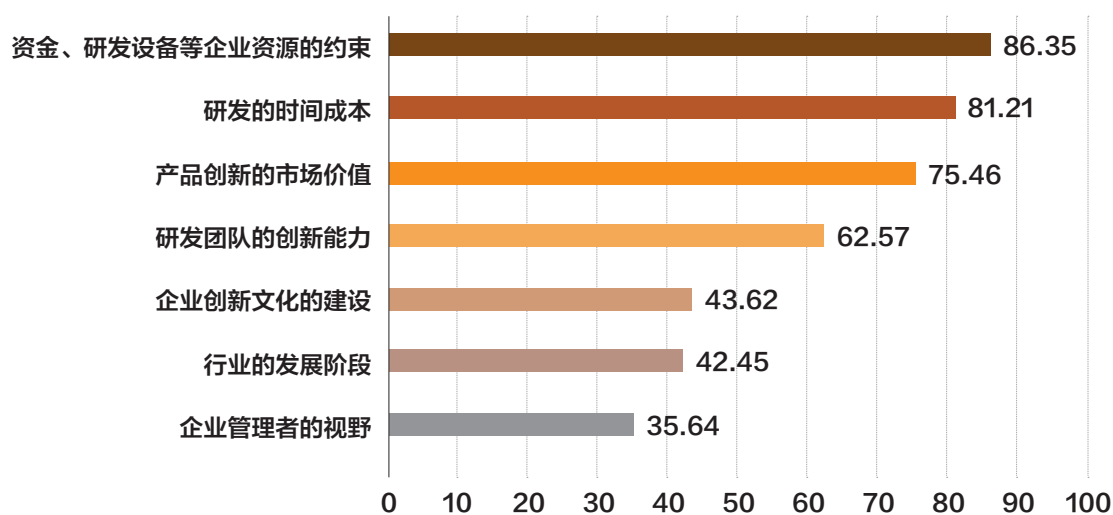
中国工程师并不缺乏创新的热情，处在转型升级重要节点的中国企业也对实现突破性创新充满期待。

那么，在过去的一年中，为什么中国企业对开展颠覆性创新的深切期待未能有效转化为成果呢？这与企业开展颠覆性创新的成本与收益密切相关。

调研显示，在问及如何选择适合本企业的创新战略时，86.35%的工程师认为资金、研发设备等资源约束是影响企业是否选择颠覆性创新战略的主要因素。此外，研发的时间成本、产品创新的市场价值也是重要的因素（见图 1-4）。虽然近年来国家的创新环境在改善，企业研发经费投入在增加，但与投入不菲的颠覆性创新相比，不少企业更乐于选择成本低、见效快、风险小的改良性创新或延续性创新。

(图 1-4)

影响企业创新战略的主要因素 (%)



生态篇：

工程师创新生态体系的演进之路

“一个人的力量是渺小的，团队的力量是无穷的。一个人要想获得成功，仅凭自身的能力是远远不够的，必须借助团队这个平台来达到自己的目的。所以我有任何创新想法或体会都乐于和我的团队分享。”

——节选自《2016 中国工程师创新指数研究报告》工程师访谈

在自然界中，无论是个体的生存还是种群的繁衍进化，都无法从生态系统中孤立出来。工程师的创新行为也是如此。在工程师创新的过程中，既有他供职企业的直接影响，也有来自于其他企业、科研机构、政府部门或多或少的间接影响。这些创新的主体、创新的组织机构形成或紧密或松散的、相互交互的，类似于生态体系的网络。

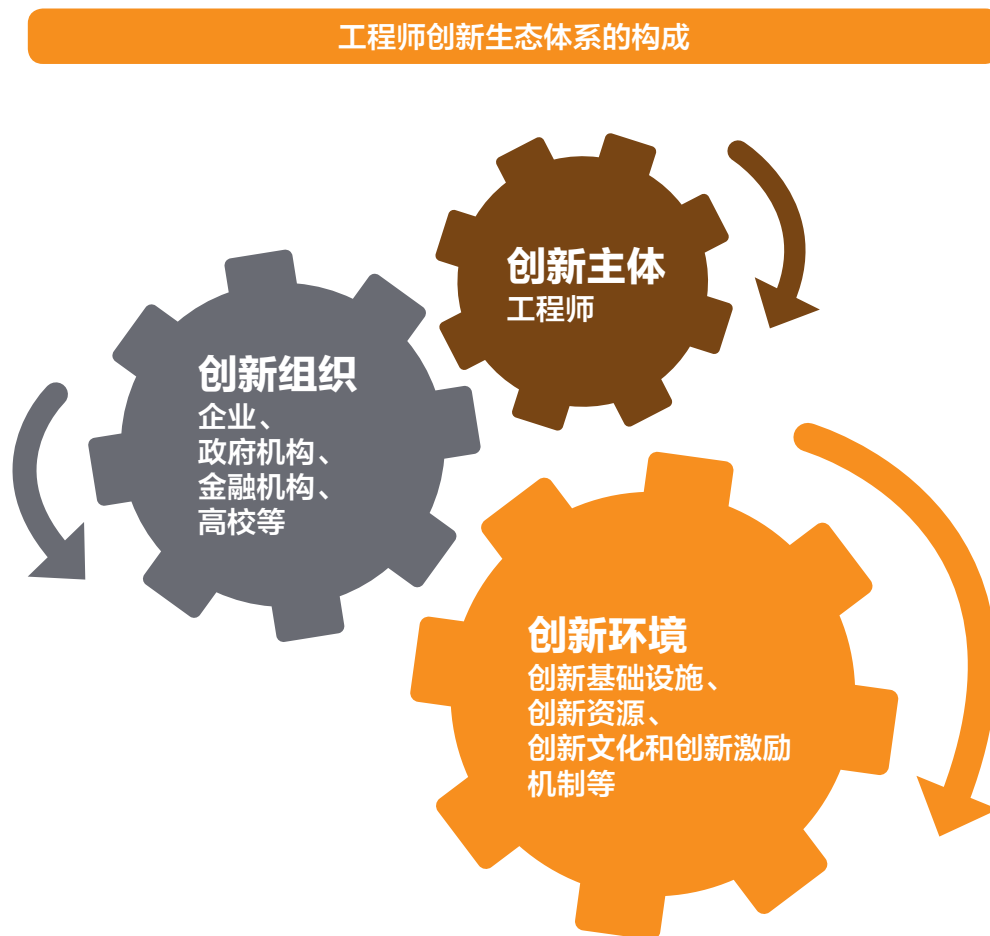


工程师创新生态体系的构成

美国总统科技顾问委员会在《维护国家的创新生态系统》报告中，将美国经济繁荣归功于一套精致的创新生态系统，这一系统主要由科技人才、研发中心、风险资本产业、政治经济社会环境、基础研究项目等构成。可见，创新生态系统将创新看作是内容更为丰富、要素间联系更为紧密、内部结构更为复杂、整体更为优化的系统。

在《2016 中国工程师创新指数研究报告》中，我们将工程师置于创新生态体系的核心，并从三个层面（见图 2-1）对其进行研究：**（1）创新主体**，即工程师，他们是我们考察创新的生产、利用、传播的主要对象；**（2）创新组织**，即工程师所供职的企业以及对其创新有着重要影响的其他机构，包括其他企业、政府机构、金融机构、高校等科研机构；**（3）创新环境**，即创新基础设施、创新资源、创新文化和创新激励机制等要素。我们将围绕以上三个层面，探讨中国工程师之间的互动性，以及与外部环境之间的依存性，从而感知中国工程师创新生态体系的活跃程度。

（图 2-1）



创新主体：工程师创新行为正发生深刻变化

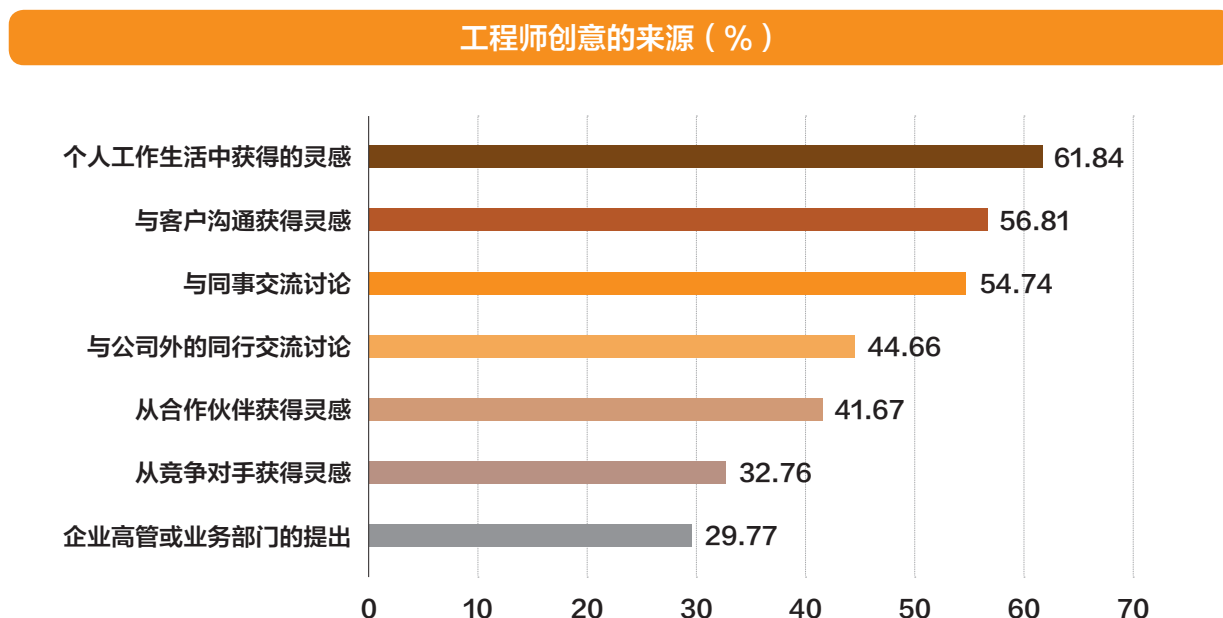
政府、企业对科技创新的高度共识，让工程师们迎来了一个创新的美好时代。在这个时代，中国工程师获得了更为宽广的施展才华的空间，工程师们的创新行为也正发生深刻的变化。

● “涌现创新”成为工程师创新的重要源泉

说到创新模式，人们经常会想到技术推动型创新、市场拉动型创新，这些创新都属于线性创新的范畴，即从上游端增加对科学的投入从而直接增加下游端创新的产出。然而，当前企业的创新环境已发生剧烈的变化，工程师的创新更多表现出非线性的“涌现创新”的特征：这种创新是一种无法控制，事先也难以预测的非线性过程，它往往源自个人工作生活中的灵感，或是在与同事、客户、合作伙伴交流互动中不断涌现，多边互动的结果。

调研显示，“涌现创新”成为中国工程师创新的重要源泉。在近一年参与过创新项目的工程师中，个人工作生活中获得的灵感、与客户沟通、与同事交流讨论是工程师创意的主要来源，相比而言，仅有29.77%的工程师表示创意是从企业高管或业务部门提出（见图2-2）。这也意味着，企业应该为工程师提供友好的创新生态环境，为工程师创新灵感的不断涌现，提供沃土。

(图 2-2)

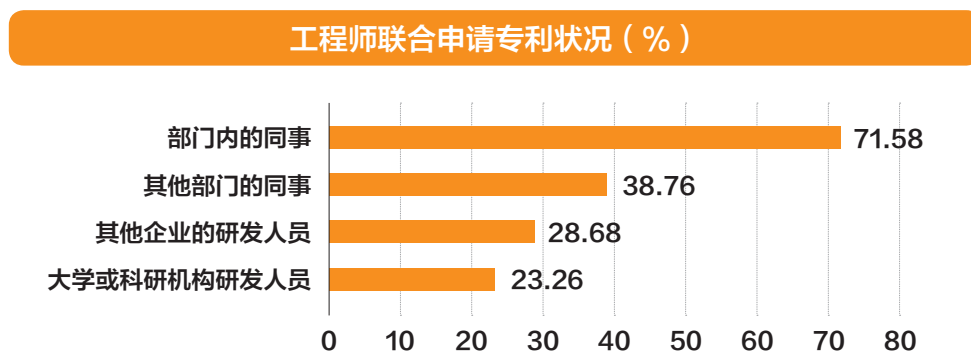


● 合作研发成为工程师创新的重要模式

在激烈的市场竞争中，合作研发是保证创新项目取得成功的较为高效的途径。调研显示，近一年来，在获得过专利授权的工程师中，有 52.30% 的工程师表示，与其他机构或个人合作研发申请过专利。

虽然，工程师的合作研发大多数发生在企业内部，但也不乏与其他机构或者企业的合作。调研显示，在联合申请过专利的工程师中，与部门内同事共同申请过专利的工程师占 71.58%，与企业其他部门的同事共同申请过专利的工程师占 38.76%（见图 2-3）。

（图 2-3）



案例：创新型工程师的自我修炼

王工程师是江苏省某科技股份有限公司的中级工程师，虽然成为工程师的时间只有 9 年，但已成长为公司的技术骨干，申请的专利数接近 20 项，2015 年与同行申请的一项节能技术获得市科技进步二等奖。在王工程师看来，成为一名具有创新精神的工程师，除了企业的外部激励之外，更重要的，还是源自于工程师的自我修炼：

第一，创新的源泉来自于工程师自己的创新冲动。任何外力的激励都比不上发自内心的创新冲动强烈、持久，且更能体会到无以言表的创新的快乐。这种创新的欲望，也许与每人与生俱来的秉性有关，比如我小时候就喜欢自己琢磨一些物理小实验，但也与国家的教育体制存在很大关系。**第二，创新型工程师应该是一名生活家、艺术家、思想家。**一名富有创新力的工程师，他应该是一个热爱生活的人，一个喜欢深邃思考的人，一个阅历丰富的人。他能从日常生活、工作中发现问题，并找到解决问题的最佳路径。**第三，创新型工程师要密切关注最前沿的行业内外的科技动态，**通过网络、同行交流、参加培训等方式不断提升自我。**第四，创新型工程师是一个了解自我优劣势，并不断完善自我知识结构的人。**在工作中，不妨也可以用 SWOT 方法（对优势、劣势、机会和面临的威胁进行分析）剖析自己，评估自己的当前状况并朝着目标努力工作。**第五，创新型工程师应该是一个不断从实践中积累经验的人。**比如，可以在工作中寻找一些“微创新”的机会，通过“微创新”增强自信，也锻炼自己的创新能力。

创新组织：构建开放、多元、共生的合作机制

从生态的视角研究工程师的创新，意味着不仅需要关注工程师的创新活动，而且还需要深入探讨各创新主体、创新组织及创新环境之间的相互关系。它们之间的协调、融合与共享左右着整套创新生态系统的生命力，这是创新生态系统持续发展的重要基础。

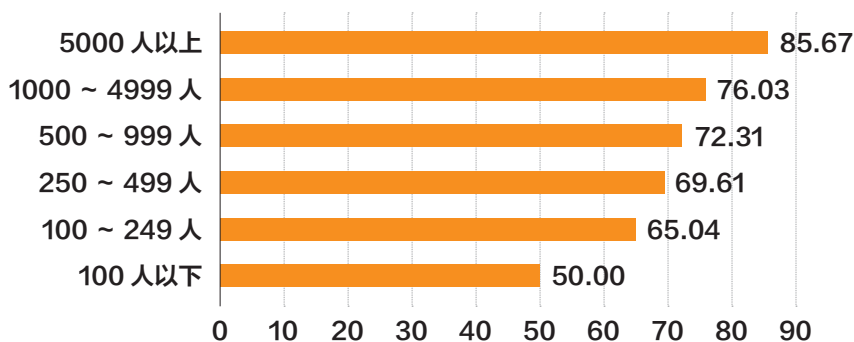
● 中国企业创新合作对象的选择趋于多元化

如今，创新组织之间日益紧密的协同合作，使创新更为快速、高效。

调研发现，近一年来，约 72.40% 的工程师表示自己所供职企业与其他企业或机构开展过创新合作。特别是大型企业，它们与外部机构展开积极合作的趋势尤为明显，在超过 5000 位从业人员的大型企业中，85.67% 的工程师表示所供职企业与其他机构开展过创新合作（见图 2-4-1）。

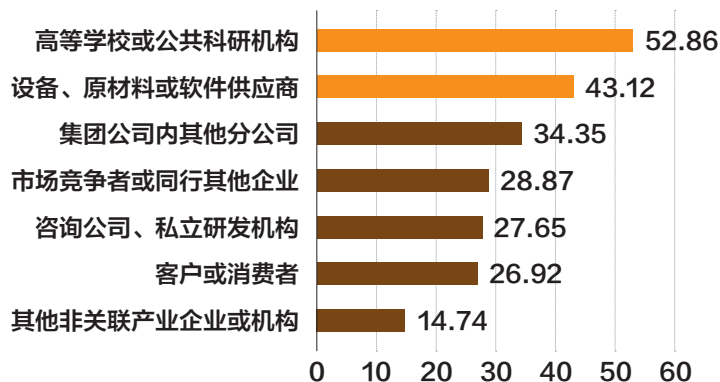
(图 2-4-1)

不同规模企业（从业人数）创新合作情况（%）



(图 2-4-2)

企业创新合作对象的选择（%）



中国企业在创新合作伙伴的选择方面趋于多元化。调研显示，高等学校或公共科研机构是企业最乐意选择的创新合作伙伴，52.86%的工程师表示所供职企业与其有创新合作；其次，设备、原材料或软件供应商也是企业创新合作的重要对象（见图 2-4-2）。

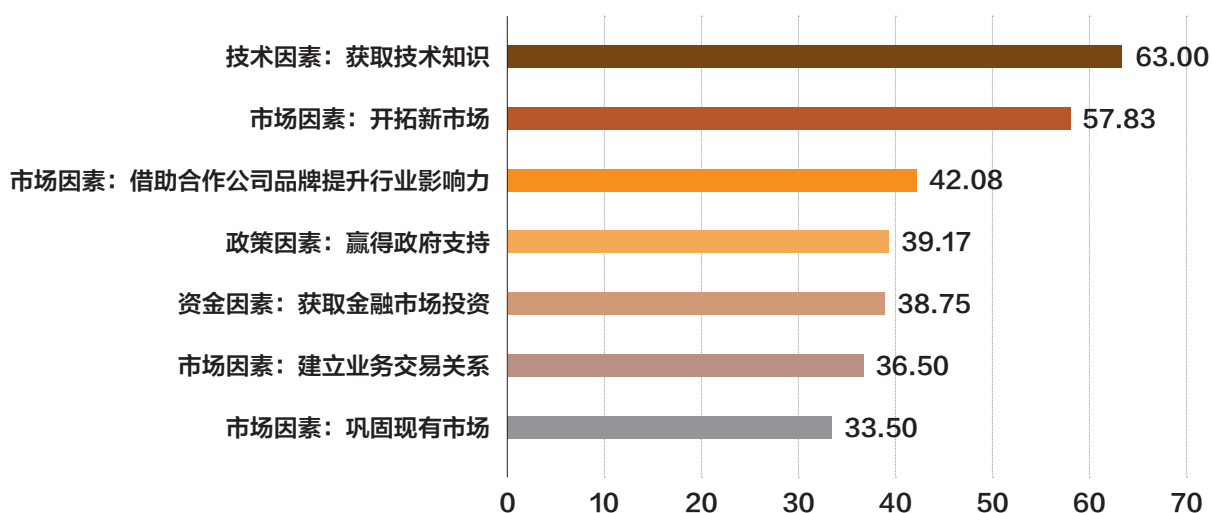
● 获取前沿技术是企业开展创新合作的重要驱动力

为了取得持续的成功，与外部组织展开创新合作，实现优势互补，在市场竞争中赢得主动，是企业的理性选择。那么，具体而言，企业选择创新合作的驱动力有哪些呢？

调研显示，首先，获取前沿技术是企业开展创新合作的重要驱动力。63.00%的工程师认为这是企业创新合作需要考虑的因素。比如，企业与高校等科研机构的产学研结合，便是企业获取新技术的重要途径。其次，开拓新市场也是驱动企业开展创新合作的重要原因。比如与供应商的创新合作，不仅有助于深化彼此在资源获取、供应链上产品与服务传送等方面的合作，而且也能结合各自力量创造更多的市场价值（见图 2-5）。

(图 2-5)

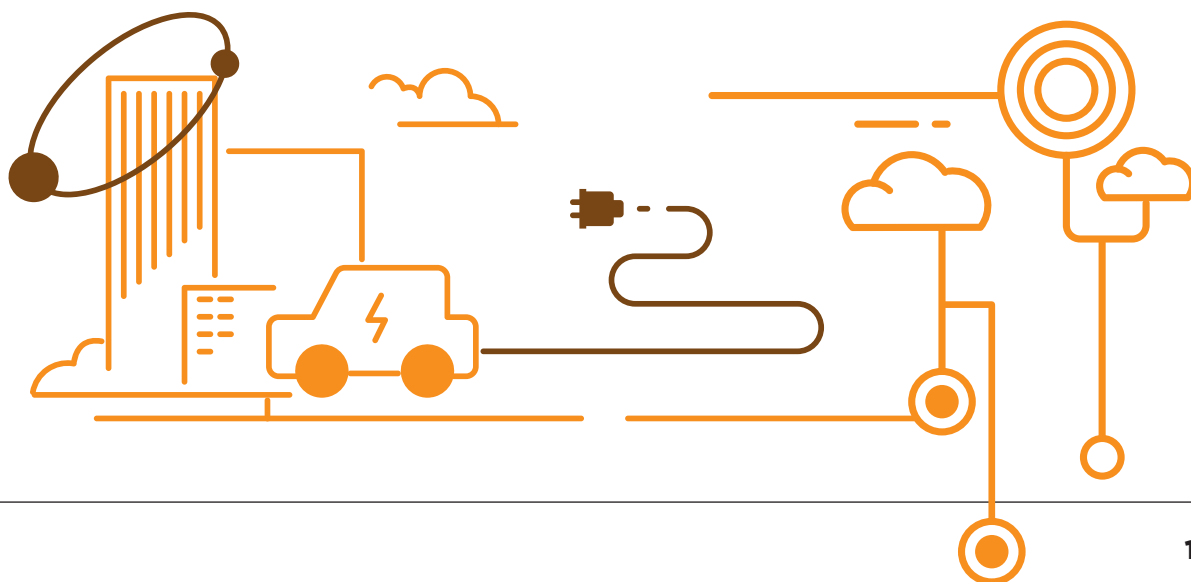
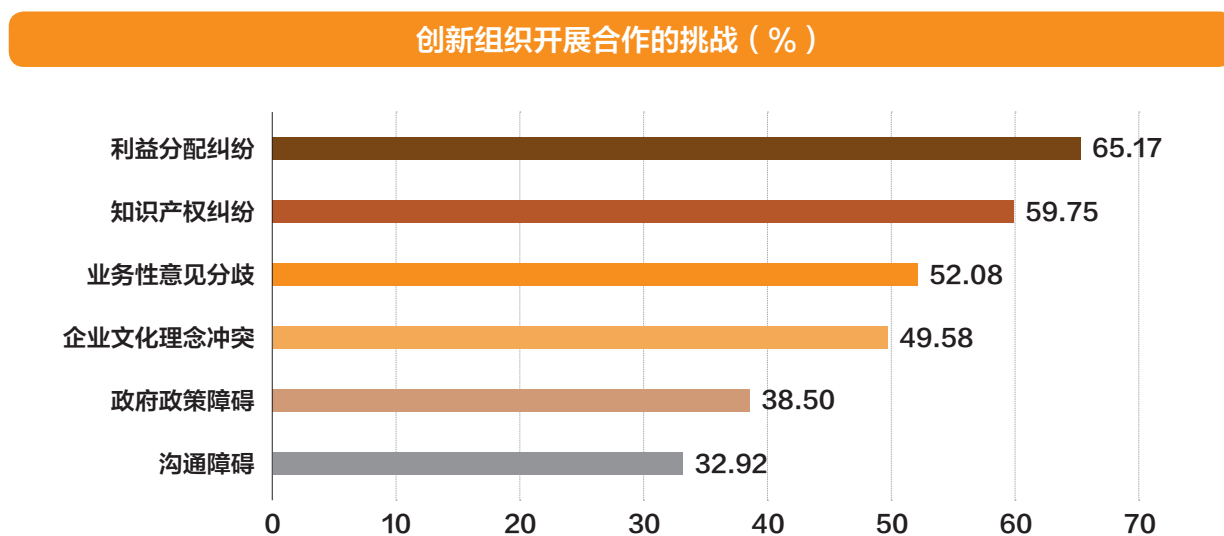
企业展开创新合作的驱动因素 (%)



● 利益分配纠纷是构建共生合作机制的主要挑战

虽然政府、企业及科研机构在构建开放、多元、共生的创新合作机制方面取得了不少突破，但是，中国的创新生态体系建设尚处在培育期，创新组织之间的互动性、创新链条的承接性、创新主体之间的利益分配及沟通等方面仍有不完善之处。调研显示，65.17%的工程师认为，利益分配纠纷是企业创新合作的主要挑战；知识产权纠纷是企业创新合作的另一重要挑战（见图2-6）。

(图 2-6)



案例：产学研合作的困惑与对策

陈工程师任职的企业是一家位于北京市的自动化股份公司，公司属于为电力系统及相关行业服务的高新技术产业。公司成立 20 余年来，与全国多所高校或科研机构均开展过科研合作。

此前，公司尝试以技术转让的方式与高校开展科研合作，但效果并不如人意。陈工程师认为主要原因在于：科研院所的科技成果过于理论化，能够直接应用的不多；一些比较成熟、市场前景较好的技术，科研院校则倾向于自行实施转化。后来，公司转变了与高校的合作模式，加强与高校合作的力度，与北京多所院校建立了联合开发实验室，形成了一个科学研究、产品开发和产品实用化的全方位体系，收到不错的成效。

陈工程师认为，企业与高校成立联合开发实验室的成功经验在于：

(1) 合作双方能够充分发挥各自的优势，企业对科研成果的市场价值有明确的判断，且能够加大对高校科研经费的支持力度，而高校则在学术理论、人才资源等方面有着较大优势；

(2) 合作建立在双方充分互信的基础上，在合作之前就将各自的利益分配、知识产权有明确约定；

(3) 企业对科研项目进行规范但不失弹性的管理制度。考虑到高校具有教学、学术研究的要求，联合科研项目采取弹性工作、目标考核的办法，将研究任务划分为前、中、后三个阶段，对每个任务阶段进行严格把控，从而确保项目开发有条不紊地展开。

创新环境：企业创新“软环境”的营造仍需突破

工程师的创新环境既包括国家政策的宏观创新环境，也包括企业层面的微观创新环境，而企业微观环境的建设主要包含硬环境建设与软环境建设两个方面（见表 2-7）。

(表 2-7)

企业创新的硬环境与软环境

	定义	主要内容
创新硬环境	主要指工程师创新工作赖以进行的各种物质环境条件	研发设备、研发经费、信息渠道、工作场所、生活环境等
创新软环境	主要指企业内部的技术创新氛围	激励机制、文化氛围、团队合作精神风貌、员工素质等

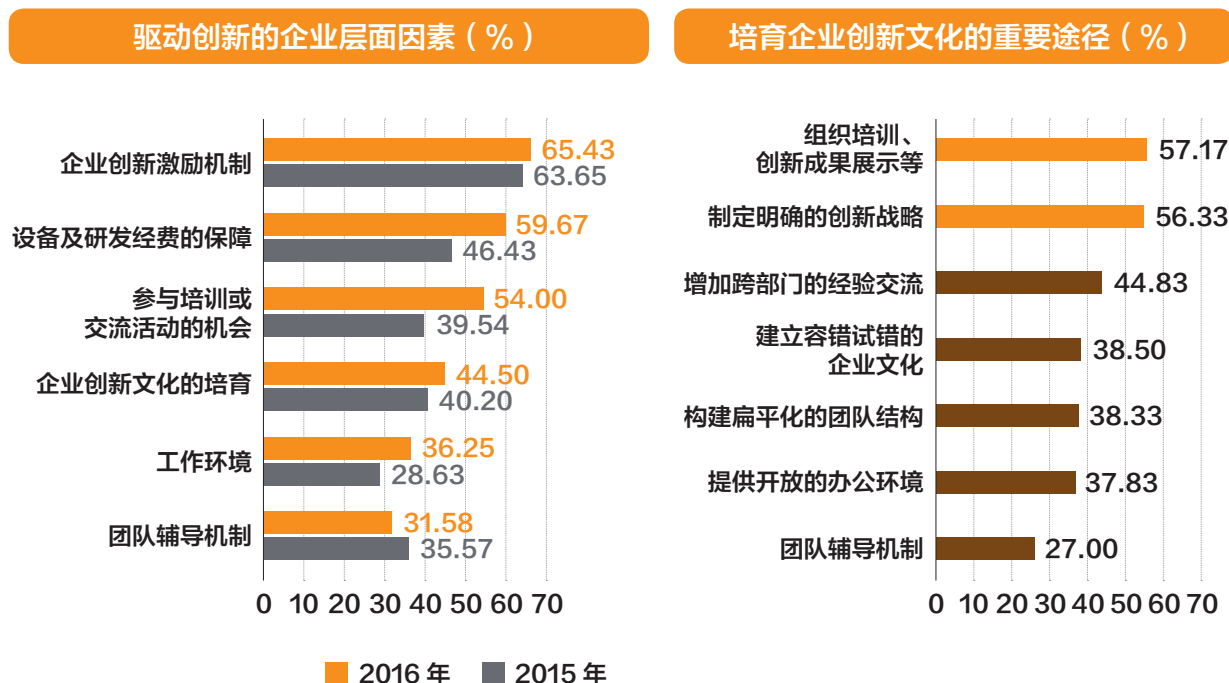
● 企业“软环境”建设仍需在关键环节实现重点突破

近一年来，无论是工程师创新的硬环境建设，还是软环境建设，都有着一些出色的表现。比如，企业的创新激励机制、设备及研发经费的保障、参与培训或交流活动的机会等方面，工程师普遍认为较去年有较明显的改善。

不过，调研也发现，企业在创新软环境建设方面，仍存在一些需要进一步提升之处。比如，作为创新“软环境”重要内容的创新文化培育、团队辅导机制等方面，近一年未取得明显突破。认为团队辅导机制有所改善的工程师占比为 31.58%，比去年降低 3.99%（见图 2-8）。

毫无疑问，企业创新文化的培育在企业“软环境”建设中有着举足轻重的作用，这种文化能够唤起一种不可估计的能量、热情、主动性和责任感，来帮助企业达成创新的目标。那么，企业创新文化该如何培育？调研显示，工程师们普遍认为应从两个方面着手：**一是积极营造一种有利于创新的文化氛围**，比如，大力开展创新能力培训、创新成果展示等活动，让工程师切实感受到创新的热烈气氛；**二是企业应制定明确的创新战略**，企业要设立共同奋斗的创新目标，激发工程师的创新热情，并将这种激情引导到实际工作中。

(图 2-8)





地域篇：

一线城市工程师创新动力强劲

“我工作的这个城市已经拥有利于创新的土壤，现在的关键是看企业有没有动力去激励工程师创新，比如加大创新的投入，营造好的创新氛围，完善创新的试错机制等等。”

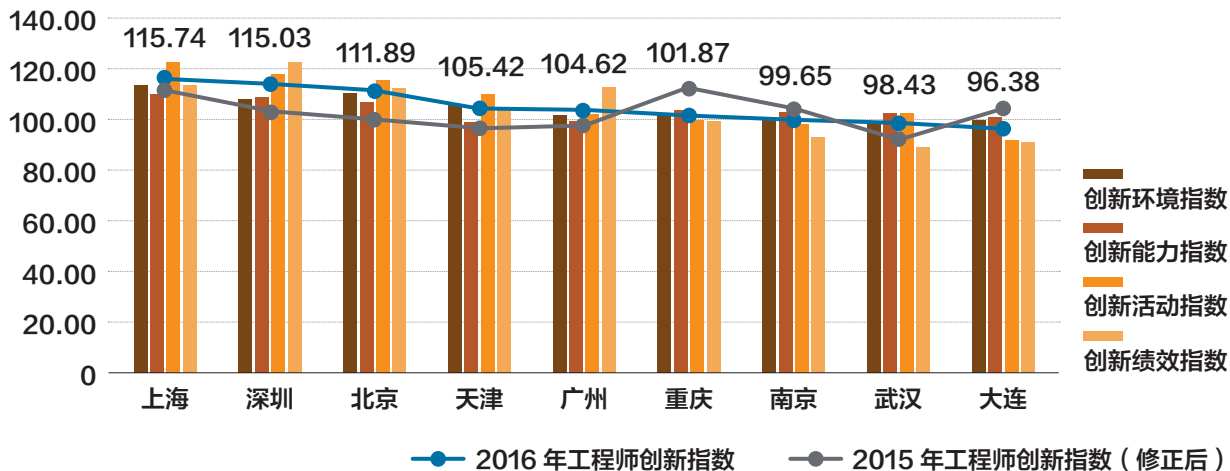
——节选自《2016 中国工程师创新指数研究报告》工程师访谈

自国务院 2015 年 6 月份颁布《关于大力推进大众创业万众创新若干政策措施的意见》以来，各级政府也在加大力度推动“双创”热潮。在这背景下，在人力、资本及技术等方面有着深厚积累的一线城市，其工程师的创新动力表现强劲。

在对全国 14 个重点工业城市（华北地区：北京、天津；华东地区：上海、南京、苏州、杭州、青岛；华南地区：广州、深圳；西部地区：成都、重庆、西安；华中地区：武汉；东北地区：大连）的工程师所做的调研显示，上海、深圳、北京工程师的创新指数居于前列，分别为 115.74、115.03、111.89（见图 3-1）。

(图 3-1)

重点城市工程师创新指数



从构成 2016 年工程师创新指数的 4 个维度看，上海市的创新环境指数、创新能力指数、创新活动指数均最高，分别为 114.44、110.85、123.29；深圳市在创新绩效指数方面居首位，为 123.40。

值得关注的是，2015 年的调研中表现突出的二线城市，比如重庆、南京、武汉、大连等，未能延续去年强劲势头。其中一个重要原因在于：相对于 2015 年，二线城市工程师的创新活动和创新绩效成长缓慢，尤其是创新绩效在今年的调研中低于全国均值，整体上拉低了综合创新指数。

一线城市创新地位与实力得以巩固

从调研看，北上广深人力资本和研发机构的集聚水平、创新投入的强度、知识创造的规模、技术成果的变现等领先于其他城市，作为全国科技创新中心的实力和地位得以巩固。

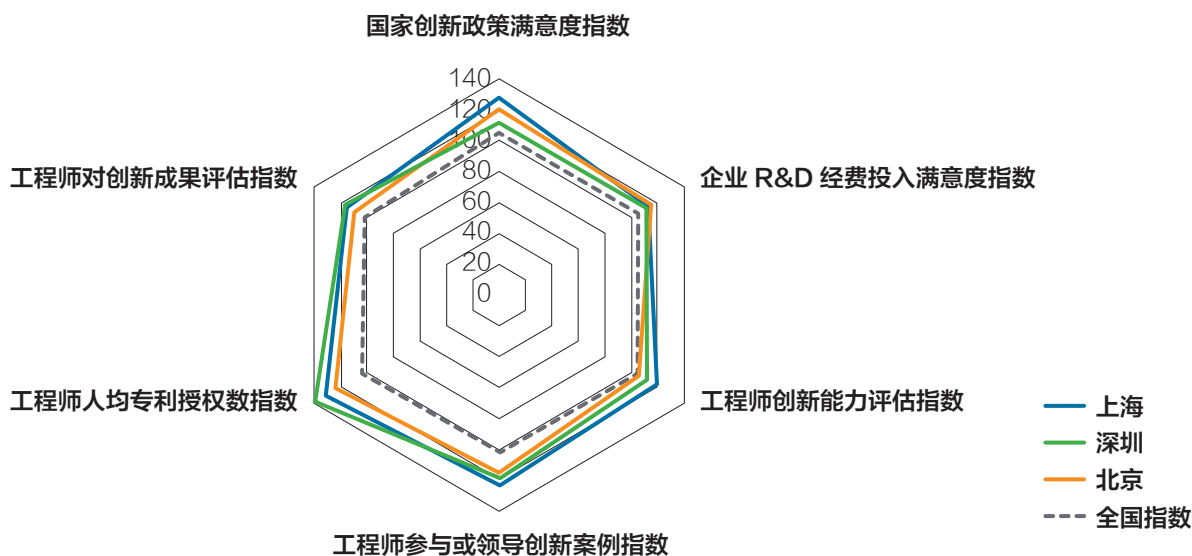
(1) 一线城市工程师的创新环境有了很大程度的提升。近一年来，上海、北京、深圳均出台了鼓励创新创业的相关政策，从人才引进机制、金融服务创新政策等方面大力推动创新。调研显示，2016 年北、上、深 3 座城市的国家创新政策满意度指数均高于 100，特别是上海市，其指数达到 127.24，比全国平均指数高出 22.32%（见图 3-2）。

(2) 一线城市在优秀工程师人才的储备方面具有一定优势。调研显示，上海拥有硕、博士学位的工程师比例较高，达 45.00%，高于 37.60% 的全国均值，且工程师创新能力较强，工程师创新能力评估指数达到 118.69，比全国指数高出 14.52%。北京、深圳工程师创新能力指数也分别达到 105.36、109.67，分别比全国指数高出 1.66%、5.81%。

(3) 一线城市的企业在创新管理制度、创新成果转化等方面重点推进，取得了不错的成绩。比如，在创新绩效方面，上海工程师专利授权数人均 4.24 次，其指数达到 129.26，比全国指数高出 25.43%。而深圳市的工程师专利授权数指数达到 137.32，比全国指数高出 33.26%。

(图 3-2)

一线城市创新动力强劲的关键因素





行业篇：

以通信为代表的科技行业领跑工程师创新

“我认为创新激励机制的完善与否是导致企业技术人员创新热情高涨或低落的直接关键因素。坚持创新的一大动力是自己的价值能得到承认。”

——节选自《2016 中国工程师创新指数研究报告》工程师访谈

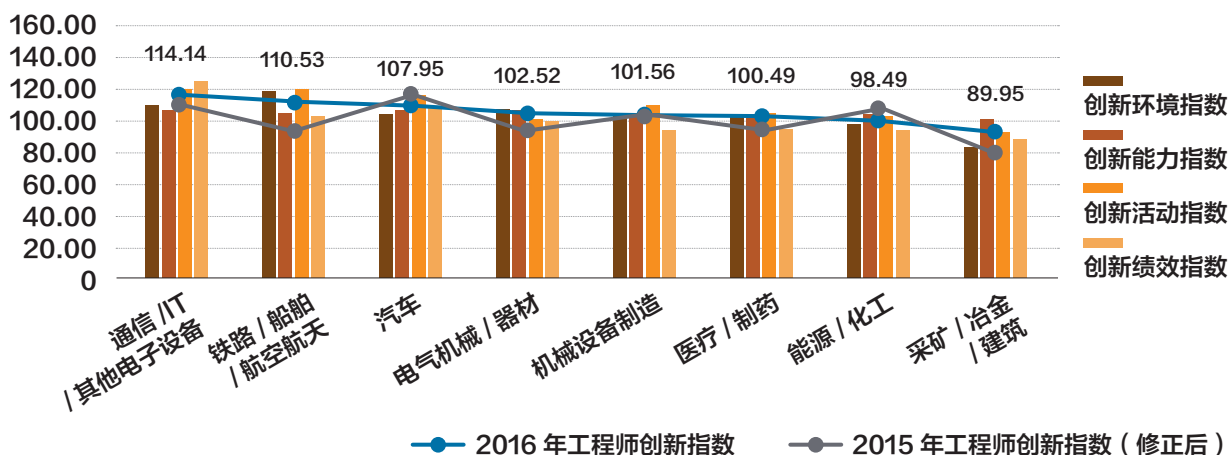
在对近一年中国工业领域 8 大重点行业的工程师创新所做的调研显示，2016 年重点行业工程师创新指数排名前三位的行业分别是通信 /IT/ 其他电子设备制造、铁路 / 船舶 / 航空航天、汽车，三者的创新指数分别为 114.14、110.53、107.95（见图 4-1）。

从构成创新指数的 4 个维度来看，通信 /IT/ 其他电子设备制造行业在创新绩效方面居于榜首，指数为 123.95；铁路 / 船舶 / 航空航天则在创新环境、创新活动方面位列前茅，指数分别为 117.92、119.08；汽车行业则在工程师创新能力方面表现优异，其指数以 106.35 居于首位。

与 2015 年工程师创新指数相比，通信 /IT/ 其他电子设备制造、汽车行业的创新依旧居于前列。而铁路 / 船舶 / 航空航天则是创新提升最为迅速的行业，工程师创新指数从 2015 年的 92.08 提升到 2016 年的 110.53，提升幅度达 20.04%。此外，电气机械 / 器材、医疗 / 制药创新指数的提升也较显著，提升幅度分别达到 13.17%、8.89%。

(图 4-1)

工业领域重点行业工程师创新指数



政策驱动及市场驱动的创新并举

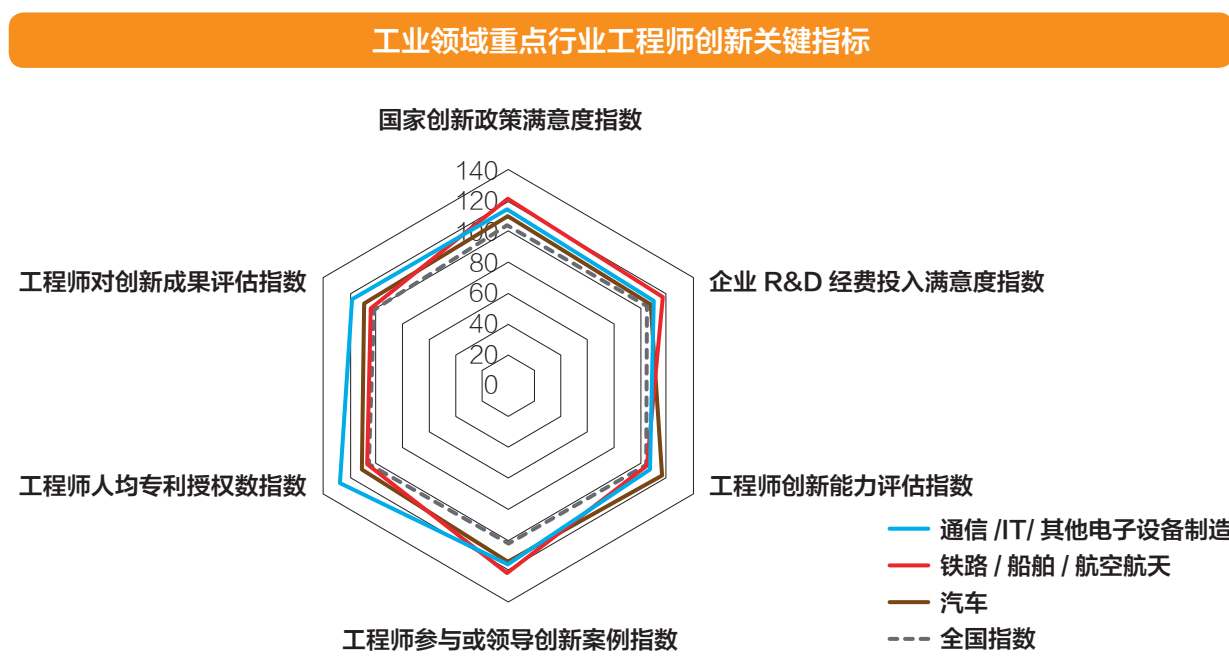
从调研看，2016年工业领域重点行业工程师的创新有着鲜明特征，其中不乏亮点：

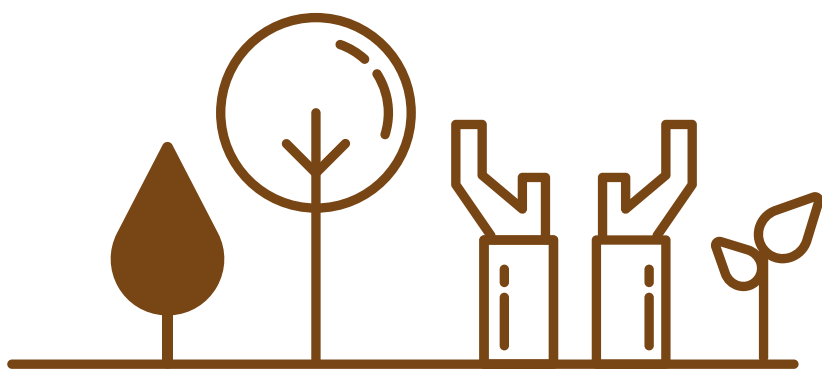
其一，高科技企业的创新初见成效。得益于长期的技术积累，中国一些高科技企业的创新力正处在厚积薄发的重要阶段。世界知识产权组织 (WIPO) 的数据显示，2015年中国创新企业专利申请活动大幅增长，其中专利申请人数排名中领先的是电信公司。我们的调研显示，通信 /IT/ 其他电子设备制造行业的创新绩效较 2015 年度有了较大幅度提升，该行业工程师的人均专利授权数指数、创新成果影响力评价指数分别达到 125.68 和 115.74，较 2015 年分别提升 22% 和 10.23%（见图 4-2）。

其二，政策驱动的创新在一些工业领域收到明显成效。其中特征最为明显的便是铁路 / 船舶 / 航空航天行业，其创新指数由 2015 年的第 6 位上升至今年第 2 位。国家“十三五”发展规划指出，未来五年（2016-2020 年）中国将实施高端装备创新发展工程，包括航空航天装备、海洋工程装备及高技术船舶、先进轨道交通装备等八大行业。在国家政策的引导下，铁路 / 船舶 / 航空航天行业发展迅速，铁路 / 船舶 / 航空航天行业的工程师也获得越来越多的创新实践机会。调研显示，铁路 / 船舶 / 航空航天工程师在国家政策满意度指数、工程师人均参与或领导创新案例指数均处于前列，分别为 121.35 和 121.33，比全国指数分别高出 16.67% 和 19.14%。

其三，汽车行业工程师创新的竞争力强大。虽然汽车行业的创新指数排名被通信 /IT/ 其他电子设备制造、铁路 / 船舶 / 航空航天行业赶超，但汽车行业的工程师仍有着强大的竞争力。调研显示，汽车行业工程师的创新能力指数为 106.35，居于各行业的首位。汽车行业工程师的自我综合评分为 8.46 分，高于全国均值 8.25 分。特别是，汽车行业工程师的创新应用能力、专业技术能力及创新思维能力综合评分较高，分别为 9.21、9.12 和 8.98 分。除此之外，汽车行业工程师创新活动指数为 114.84，虽然略逊色于居于前两位的行业，但仍比全国工程师创新活动指数高出 12.09%，表明汽车行业工程师仍有较高的参与创新活动的机会。

(图 4-2)





年龄篇：

新生代工程师的创新力量在加速积蓄

“哪怕在互联网时代，‘传帮带’机制的效应也不应该被弱化。互联网提供的只是一个理念，一种资源，而如何运用到现实的工作中，如何去开展科研工作，如何与同事交流合作，这些是网上学不来的。”

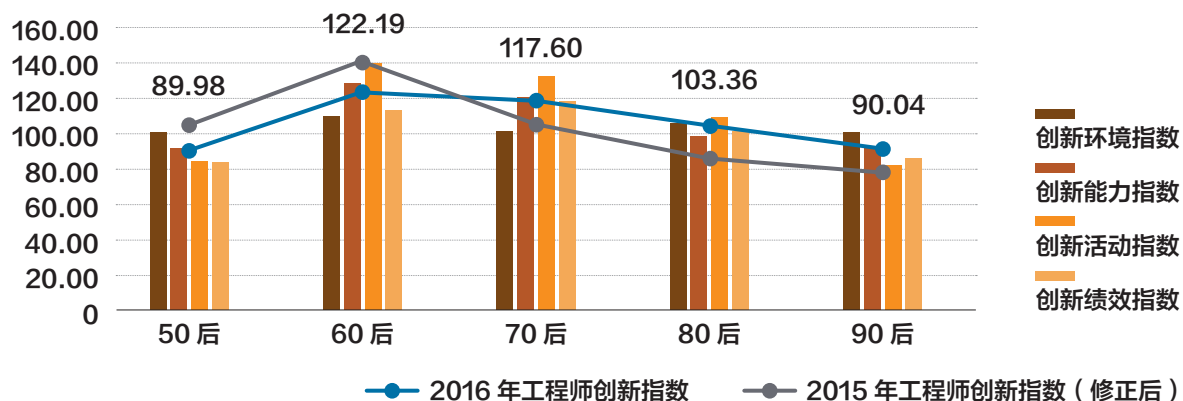
——节选自《2016 中国工程师创新指数研究报告》工程师访谈

凭借着丰富的工作经验及科研经历的积累，60后、70后工程师往往在企业创新中承担重要作用，同时，80后、90后这些新生代的工程师，他们的创新力量正在加速积蓄。

调研显示，近一年来，60后工程师引领创新的格局没有改变，其创新指数为122.19，领先于其他各年龄段工程师。但是，工程师创新的格局正在转变：（1）70后工程师已逐渐追上60后的步伐，其创新指数达到117.60，比2015年上升11.83%。（2）80后、90后工程师追赶创新的速度正在加快。80后工程师创新指数为103.36，比2015年上升20.82%；90后工程师创新指数为90.04，比2015年上升18.93%（见图5-1）。

（图 5-1）

不同年龄段工程师创新指数



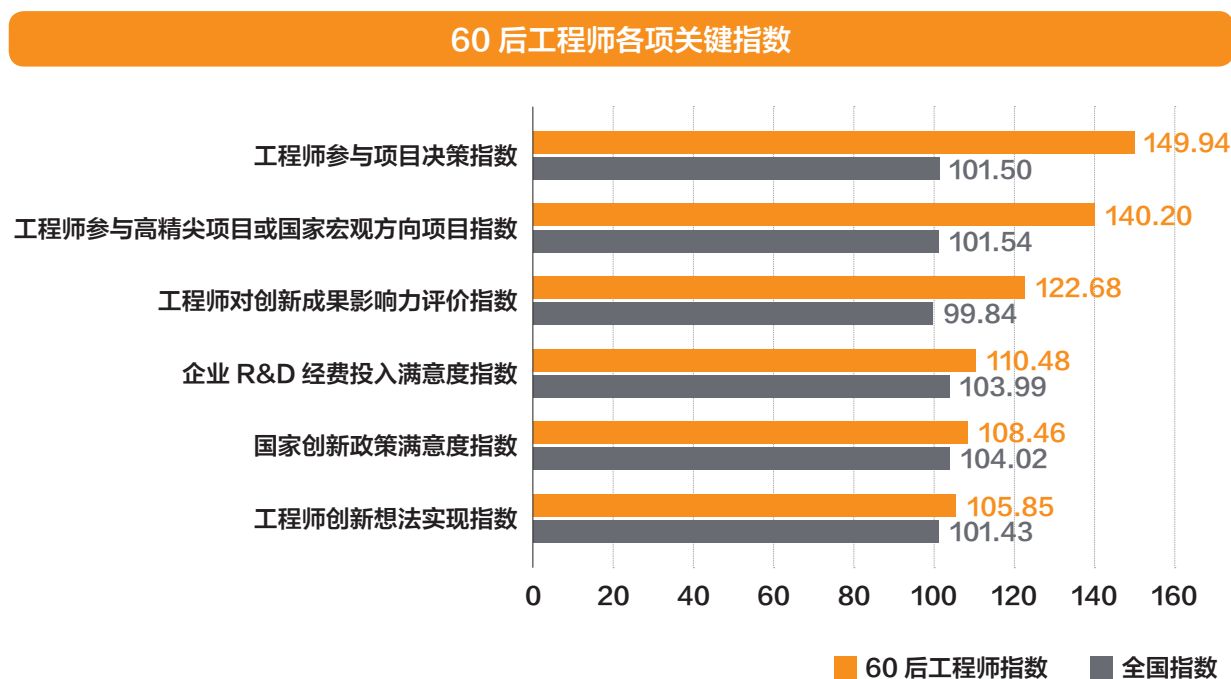
60 后、70 后领跑创新，80 后、90 后加速前行

• 60 后工程师作为创新引领者的地位仍未动摇

丰富的工作经验决定了 60 后在企业中往往是举足轻重的高级技术人才，他们在研发经费等方面能获得企业较大的支持，领导创新项目的机会也高于其他年龄段的工程师。

调研显示，60 后工程师在参与高精尖项目或国家宏观方向项目、创新想法实现程度、参与或领导创新案例、对企业 R & D 经费投入满意度、对国家创新政策满意度等方面，均表现出色（见图 5-2）。34.5% 的 60 后工程师参与过高精尖项目或国家宏观方向项目，72.7% 的 60 后工程师在不同程度上实现了自己的创新想法。

(图 5-2)



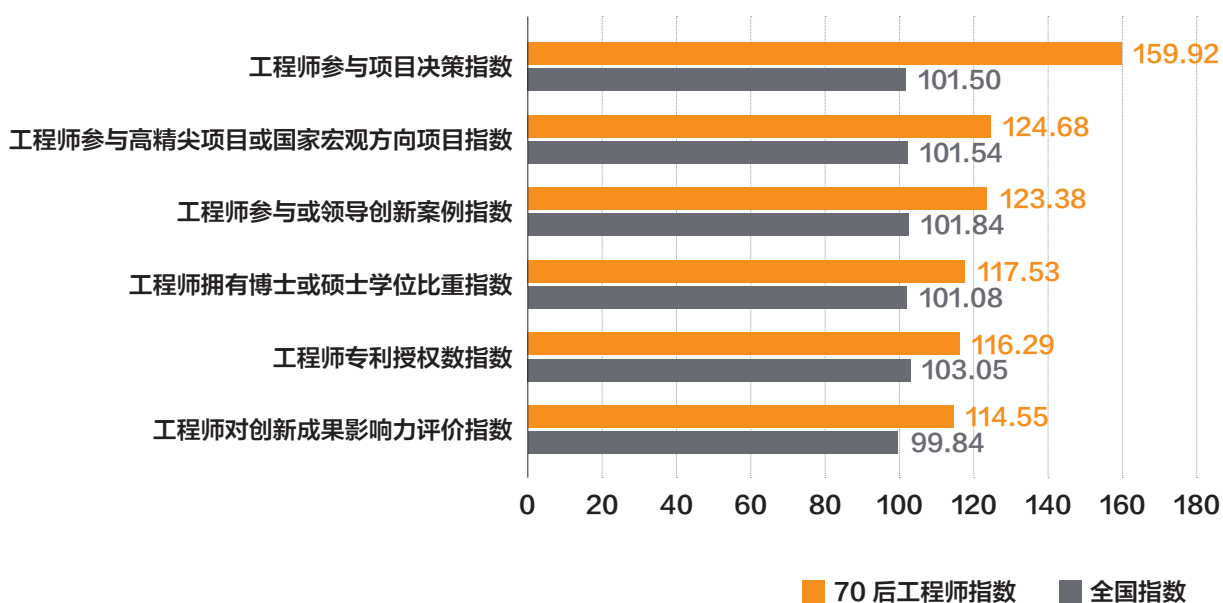
• 70 后工程师渐成中坚力量

近一年来，70 后工程师凭借日益丰富的经验积累，呈现出追赶作为创新引领者的 60 后工程师的态势。调研显示，2016 年，70 后工程师创新指数仅比 60 后工程师低 4.59，而在 2015 年，两者之间的差距为 35.09。

差距的缩小主要归功于 70 后工程师在创新活动指数、创新绩效指数上有了较大提升，两者分别较 2015 年上升 12.1%、27.09%：（1）在创新活动方面，70 后参与创新项目决策的指数达到 159.92，比全国指数高出 57.55%；（2）在创新绩效方面，70 后创新成果影响力综合指数达到 114.55，比全国指数高出 14.7%。此外，人均专利授权数指数高于全国指数，也是 70 后的创新指数表现优异的重要因素之一（见图 5-3）。

（图 5-3）

70 后工程师各项关键指标

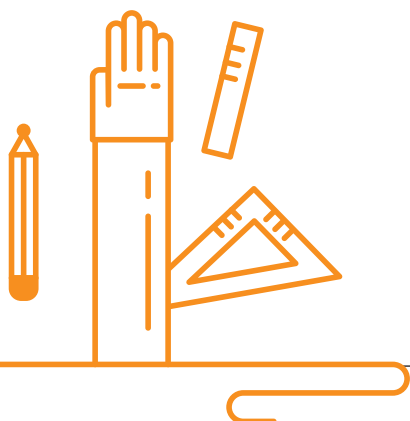
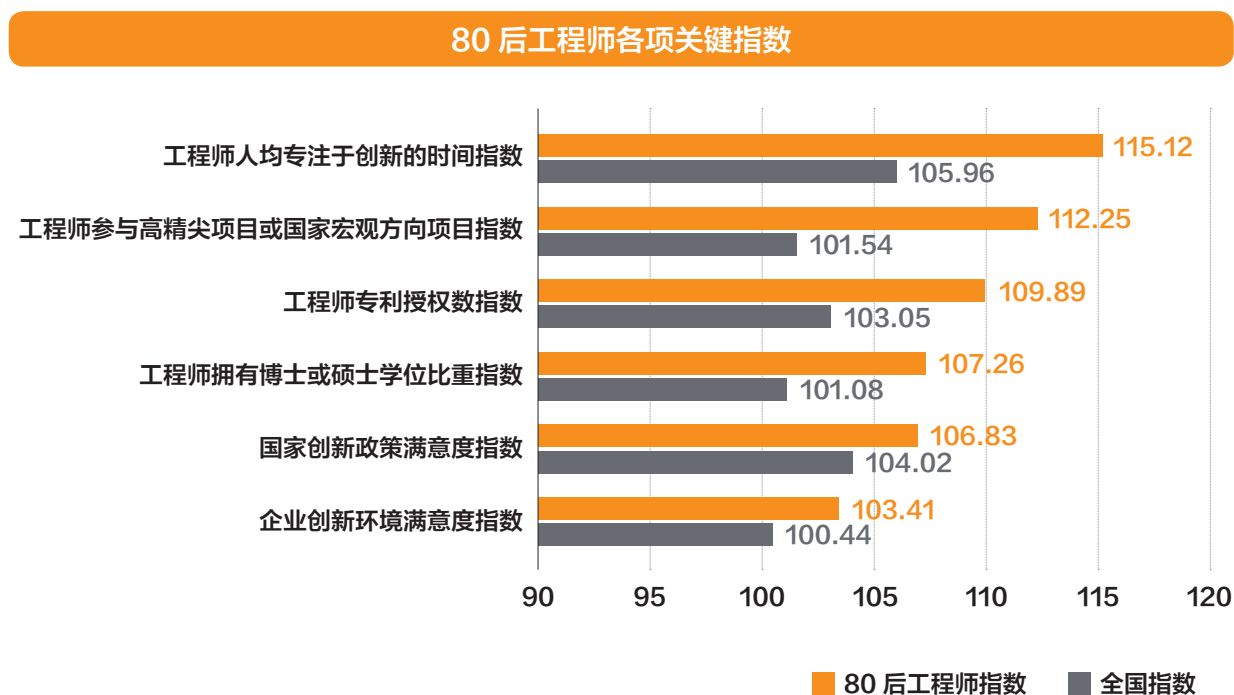


● 80 后工程师的创新动能加速度居首

作为正在成长的一代，尽管 80 后工程师的工作经验、创新成果影响力不及 70 后、60 后，但是，丰富的教育经历和对创新的热忱，让 80 后工程师的创新动能在加快集聚。80 后工程师 2016 年的创新指数比去年大幅上升 20.82%，增速为所有年龄段之首，与 70 后工程师创新指数的差距已从去年的 19.61 缩小到 14.24。

80 后工程师创新动能加快集聚的主要表现在于：（1）用于创新的时间远高于其他年龄段工程师。调研显示，80 后工程师人均专注于创新的时间指数最高，达 115.12。80 后工程师每周专注于创新的时长为人均 11.79 小时，比全国人均时长多出 0.94 小时。（2）参与重大创新项目的机会逐步增加。80 后在参与高精尖项目或国家宏观方向项目指数达到 112.25，比去年上升 12.18%，而在去年，这一指数为 100.06（见图 5-4）。

（图 5-4）



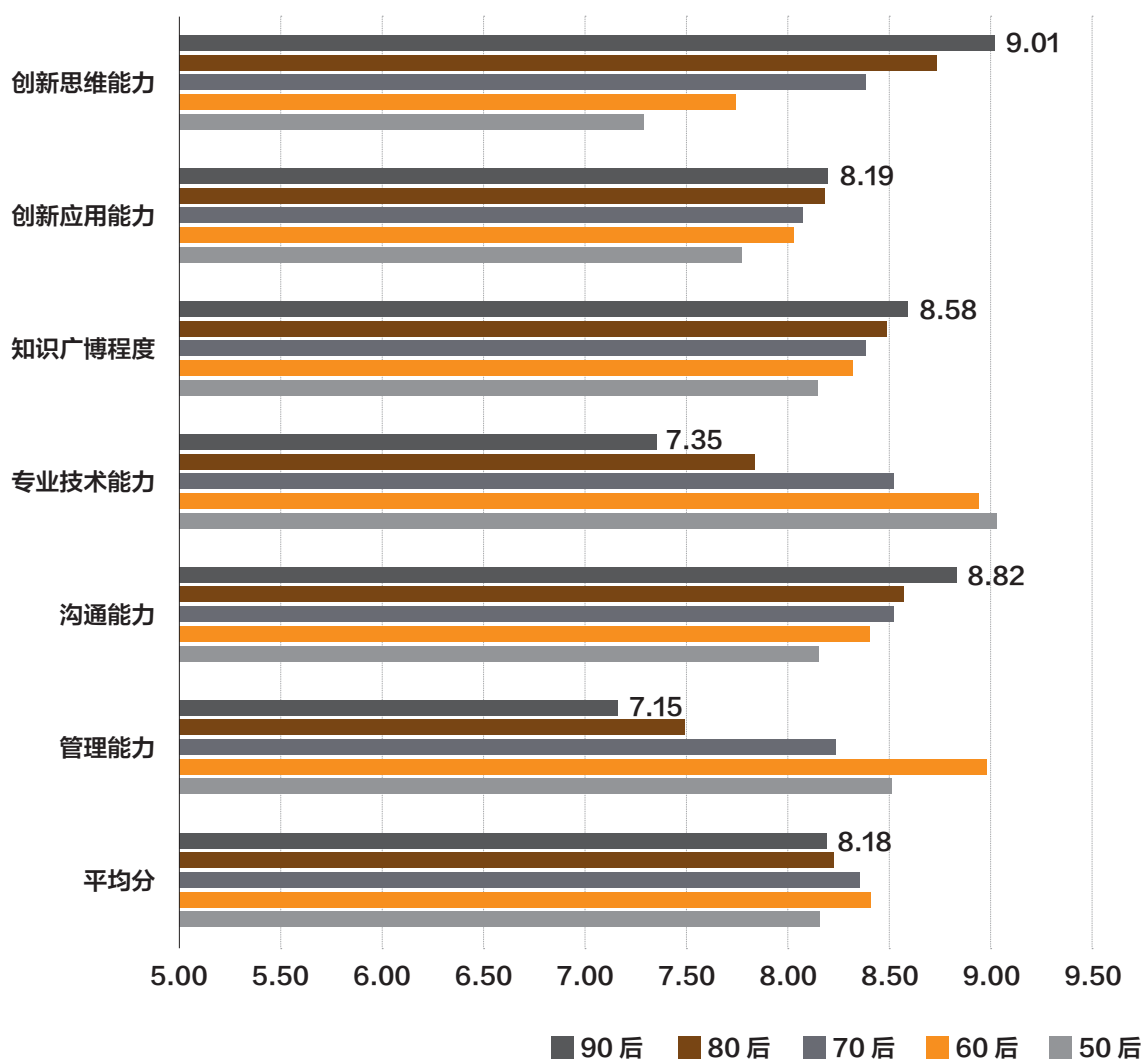
● 90 后工程师是蕴含巨大创新潜能的一代

与其他年龄段工程师相比，初入职场的 90 后们虽然资历尚浅，在参与创新项目的决策、创新成果的影响力等方面难以与前辈们相提并论，然而，他们身上所具有的创新潜力却不容小觑，他们是蕴含巨大创新潜能的一代。

调研显示，在对比不同年龄段工程师对创新能力的自我评价时，90 后工程师非常认可自我的创新思维能力及沟通能力，该两项评分均远高于其他年龄段工程师；但对专业技术能力、管理能力的评分，90 后则均低于其他年龄段工程师，而 60 后、70 后这两项具有明显优势（见图 5-5）。因此，进一步创新“传帮带”机制，实现不同年龄段工程师的优势互补，是让工程师创新保有蓬勃生机的长久之道。

(图 5-5)

各年龄段工程师创新能力综合评分（10 分制）



构建友好的创新生态体系

从调研来看，近一年来，虽然中国工程师创新生态体系的建设有了一定的突破，然而，要打造富有生命力的创新生态体系，无论是政府、企业还是工程师们，都还需要付出更多的努力：

首先，政府在深入实施创新驱动发展战略的同时，要根据不同经济发展阶段、不同产业、不同地域的特点，与时俱进地改变政府发挥创新驱动作用的方式。

（1）进一步推动万众创新的政策。在巩固现有成绩的基础上，进一步为工程师营造优质的创新环境；采取创新鼓励政策，创新国家 R&D 经费使用方式；重视创新人才培养机制，改革人才流动机制，进一步激发技术人才的创新热情。

（2）促进创新生态向以市场为依托的“自然生态”转化。政府通过强化知识产权保护、完善金融融资制度，为企业提供良好的研发环境，让企业研发人员自己去把握市场，并且获得市场的正向激励。

（3）推进颠覆性技术创新，加速引领产业变革。加强基础和前沿技术研究，整合优化资源配置，瞄准引领未来发展的战略领域，布局建设一批重大科技设施、国家科研与技术创新基地等。

其次，针对工程师创新生态体系构建存在的问题，企业应从多个层面加以优化：

（1）制定中远期有机结合的创新战略。企业应对在创新生态体系中所处的位置及角色有深刻的认知，找到适合企业的生态坐标，制定符合企业市场定位的创新愿景及创新战略，以激励工程师的创新热情。

（2）打破封闭思维模式，采纳开放式创新。充满活力的创新生态系统离不开开放的创新理念、企业间的信任和协同机制、与技术匹配的商业模式以及鼓励创新、利于创新的生态文化。企业应从长远利益出发，与科研机构、其他企业展开深度创新合作，提高创新合作的层次和效率，逐步完善开放、多元、共生的创新合作机制。

（3）培育友好的“创新生态体系”，特别是重视创新“软环境”的建设。通过企业创新文化的构建，让创新精神融入到工程师的灵魂之中；通过开展企业内外部的创新交流机制、培训机制、创新成果展示等活动，为工程师的“涌现创新”提供沃土。

（4）发掘年轻工程师的创新潜力，构建个性化的“传帮带”机制。80 后、90 后工程师有着强烈的创新热情，企业应根据年轻工程师的个性禀赋、兴趣爱好和岗位需要，量身制定“个性化”的培养方案及激励机制。

附录：中国工程师创新指数编制方法

(一) 中国工程师创新指数主要评价指标及调研结果

《中国工程师创新指数》分为 4 个二级指标，每项二级指标又分为 4 至 5 个评价指标，共 17 个评价指标。具体如下表所示：

	权重	2016 年中国工程师创新指数	2015 年中国工程师创新状况	2016 年中国工程师创新状况
中国工程师创新指数【注释 1】		101.83		
一、创新环境指数	1/4	102.12		
1、国家创新政策满意度指数【注释 2】	1/4	104.02	136.20	141.67
2、企业 R & D 经费投入满意度指数	1/4	103.99	107.70	112.00
3、工程师职业培训投入满意度指数	1/4	100.04	101.35	101.39
4、企业创新环境满意度指数	1/4	100.44	140.10	140.71
二、创新能力指数	1/4	102.19		
1、工程师占企业从业人员比重指数	1/4	101.53	16.97%	17.23%
2、工程师拥有博士或硕士学位比重指数	1/4	101.08	37.2%	37.6%
3、工程师工作年限指数	1/4	102.50	10.16	10.41
4、工程师工作能力评估指数【注释 3】	1/4	103.64	7.96 分	8.25 分
三、创新活动指数	1/4	102.45		
1、工程师参与或领导创新案例指数	1/5	101.84	4.35 次	4.43 次
2、工程师参与高精尖项目或国家宏观方向项目指数	1/5	101.54	0.65 次	0.66 次
3、工程师参与项目决策指数	1/5	101.50	2 次	2.03 次
4、工程师人均专注于创新的时间指数	1/5	105.96	10.24 小时 / 每周	10.85 小时 / 每周
5、工程师创新想法实现指数	1/5	101.43	36.35%	36.87%
四、创新绩效指数	1/4	100.54		
1、工程师专利授权数指数	1/4	103.05	3.28 项	3.38 项
2、工程师获得欧美日发明专利授权数指数	1/4	98.51	0.67 项	0.66 项
3、企业新产品收入占主营业务收入比重指数	1/4	100.74	25.55%	25.74%
4、工程师对创新成果影响力评价指数【注释 4】	1/4	99.84	6.32 分	6.31 分

注释 1：2016 年评估指标在 2015 基础上进行了一定修正，由 18 项指标修正为 17 项指标。

注释 2：满意度指标等于 100 表示一般；大于 100 表示满意；小于 100 表示不满意。

注释 3：评估工程师工作能力的指标分别为：创新思维能力、创新应用能力、知识广博程度、专业技术能力、沟通能力、管理能力。

注释 4：工程师对创新成果影响力评价的指标分别为：填补行业产品或技术空白、提升产品性能、提高行业技术标准、改进行业技术工艺、优化资源利用、提高生产效率或节约生产成本。

（二）中国工程师创新指标具体含义

1、创新环境

该领域反映国家政策、企业投入对工程师创新的影响。共分为 4 个评价指标。分别为：
(1) 工程师对近一年国家创新政策的评价；(2) 工程师对企业 R & D 经费投入的评价；(3) 工程师对企业职业培训投入的评价；(4) 工程师对近一年企业创新环境的评价。

2、创新能力

该领域反映工程师在创新能力方面的提升情况，共分为 4 个评价指标。目的在于反映工程师在工作经验、教育经历、思维能力提升、沟通能力、知识结构，从这些方面反映工程师的创新能力。

3、创新活动

该领域旨在反映中国工程师参与创新的活跃度，衡量工程师投入创新的情况。重点包括：工程师参与创新的次数、参与重大决策的情况、创新想法实现的情况以及用于创新的时间等。

4、创新绩效

该领域主要反映工程师创新对企业、行业的影响状况。共分为 4 个评价指标。这些指标主要包括，一方面以工程师获得的专利数来衡量。为突出全球化影响，将工程师获得欧美日发明专利授权数作为衡量指标之一。另一方面以企业新产品占主营业务收入比重，衡量工程师创新对企业和行业所做的贡献。此外，引入工程师对创新成果影响力的评价作为衡量指标之一。

（三）中国工程师创新指数编制方法

1、权重的确定

本模型采用“逐级等权法”进行权数的分配，即各领域的权数均为 1/4；在某一领域内，指标对所属领域的权重为 1/n（n 为该领域下指标的个数）；因此，指标最终权数为 1/4n。各指标的权数详见上表。

2、指数计算方法

《2016 年中国工程师创新生态体系调研报告》选取 2015 年全国调研数据为基数，在此基础上，结合 2016 年调研数据，构建 2016 年中国工程师创新指数。

指数计算公式为：

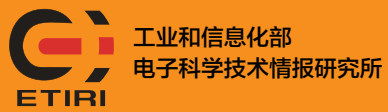
指数 = (A / B) × C，其中，

A: 2016 年度全国工程师数据

B: 2015 年度全国工程师数据

C: 100，即基期数值

联合发布



版权申明

© 2016 工业和信息化部电子科学技术情报研究所与 TE Connectivity Ltd. 及其下属关联公司版权所有。
如需引用本报告中的内容或数据， 敬请注明来源。