International Labour Organization

加拿大、中国、德国、印度、印度尼西亚、新加坡和泰国信息通信技术领域的技能短缺和劳工移民

“信息通信技术（ICT）工作的未来”项目

综合报告

厚生労働省
Ministry of Health, Labour and Welfare

加拿大、中国、德国、印度、印度尼西亚、新加坡和泰国信息通信技术领域的技能短缺和劳工移民

“信息通信技术（ICT）工作的未来”项目

综合报告

国际劳工组织版权所有 ©2020 年

2020 年首次发布

根据《世界版权公约》第二号议定书的规定，国际劳工局的出版物享有版权，但可以在注明出处的情况下，不经授权地复制其中的节选。如需获得复制或翻译的权利，请向国际劳工局（劳工局）国际劳工组织（劳工组织）出版部 (权利和许可) 提出申请，地址：ILO Publishing (Rights and Licensing)，International Labour Office，CH-1211 Geneva 22, Switzerland，或通过电子邮件：rights@ilo.org 国际劳工局欢迎提出此类申请。

已在复制权利组织注册的图书馆、机构和其他用户，可根据为此获得的许可证制作副本。欲查询所在国的复制权利组织，请访问 www.ifrro.org

---

ISBN 9789220335789 (印刷版)
ISBN 9789220335772 (网络 PDF 版)

劳工组织出版物根据联合国惯例使用的名称及其中资料的表述，不意味着国际劳工局对任何国家、地区或领土或其当局的法律地位或其边界的划定表达任何意见。

署名文章、研究报告和其他文稿表达的意见完全由作者负责，文章的发表不构成国际劳工局对其中表达的意见的认可。

提及的公司和商业产品及工艺的名称，不意味着国际劳工局对它们的认可，而对特定公司、商业产品或工艺未予提及，也不表示对它们的否定。

关于劳工组织出版物和数字产品的信息，请查询：www.ilo.org/publns

瑞士印制

前言

国际劳工组织 (劳工组织) 是联合国专门机构，致力于在自由、公平、安全和人类尊严的条件下，增加女性和男性获得体面和富有成效工作的机会。劳工组织部门政策司通过支持本组织的三方成员，即政府、雇主和工人，在全球、区域和国家层面的 22 个不同经济和社会部门创造机会和应对挑战，促进体面工作。

数字化是推动变革的主要动力。随着信息通信技术 (信通技术) 的不断进步，数字技术进一步融入我们经济的各个部门，最紧俏的技能也在不断变化，且需求量与日俱增。为更好了解其对劳动世界的影响，劳工组织的“信息通信技术工作的未来”项目在过去的两年半当中，深入研究了对熟练信通技术工人的需求预期，并制定了解决劳动力短缺的战略，包括加大对信通技术教育和培训的投资，以及对国际劳工移民的更妥善管理。

作为由三份报告构成的系列的最后一份，本报告依据在加拿大、中国、德国、印度、印度尼西亚、新加坡和泰国开展的研究，总结了该项目的调查结果。三份报告中提出的调查结果，充实了劳工组织关于未来工作、技能培养和有效的全民终身学习的知识库，旨在支持劳工组织三方成员在推进数字经济体面工作方面的努力。

该项目响应《国际劳工组织关于劳动世界的未来百年宣言》(2019 年) 关于“推动所有工人在其整个职业生涯中获得技能、能力和资质”的呼吁。此外，它为实现若干可持续发展目标做出了微薄但意义重大的贡献，重点涉及“确保包容和公平的优质教育，让全民终身享有学习机会”的目标 4、关于“实现性别平等，增强所有妇女和女童的权能”的目标 5 以及关于“促进持久、包容和可持续的经济增长，促进充分的生产性就业和人人获得体面工作”的目标 8。

最后，我们要感谢日本厚生劳动省为该研究项目提供的慷慨和战略性的财务支持。

部门政策司
司长
Alette van Leur

致谢

本报告中的分析以 Nicola Düll 博士 (Economix Research & Consulting 公司) 的工作为依据。他进行了大量研究，并撰写了该系列的前两份报告。

在项目经理 Hitomi Takeuchi-Nakagome、采掘、能源和制造业科科长 Casper N. Edmonds 和部门政策司副司长 Akira Isawa 和司长 Alette van Leur 指导下，本报告由 Shreya Goel 编写完成。外部顾问 Elizabeth Fagan 对本报告进行了校对和编辑。

还要诚挚感谢劳工组织亚洲及太平洋区域办事处前主任 Tomoko Nishimoto、项目官员 RakawinLeechanavanichpan、区域技术和项目协调员 Jordi Prat Tuca 和项目官员 JittimaSrisuknam，劳工组织东亚和东南亚及太平洋体面工作技术支助小组和劳工组织泰国、柬埔寨和老挝人民民主共和国国家局局长 Graeme Buckley、劳工组织中国和蒙古局局长Claire Courteille-Mulder和副局长戴晓初，劳工组织德国国家局局长 Annette Niederfranke、劳工组织印度国家局局长 Dagmar Walter、高级项目官员 Sudipta Bhadra 和技能和就业能力专家 Gabriel Bordado、劳工组织印度尼西亚国家局局长 Michiko Miyamoto 和项目官员 TendyGunawan、劳工组织美国办事处主任 Kevin Cassidy 和前公共政策和宣传官员 Jennifer Mansey，感谢他们在筹备和执行国家一级实况调查任务方面的宝贵贡献和支持。

这项工作还得益于更多劳工组织同事的宝贵意见、评论和指导，他们包括但不限于 Uma Rani Amara、HaeKyeung Chun、Sara Elder、Adam Greene、Christine Hofmann、Rafael Peels、Natalia Popova、Olga Strietska-Ilina 和 Valentina Stoevska。

目录

前言 3

致谢 5

导言 9

第一章

数字经济概览 11

1.1. 信通技术部门的趋势 11

1.2. 工作世界的信通技术专家 12

1.2.1. 就业统计数据 12

1.2.2. 教育 13

1.2.3. 薪酬 13

1.2.4. 信通部门的女性就业 14

1.2.5. 年长和职业中期工人的就业 16

1.2.6. 移民的信通技术专家 16

1.3. 自营就业和平台工作 16

1.4. 工作条件和职业安全与健康 17

1.5. 数字经济的主要参与者——政府、雇主和工人组织 18

第二章

预期的数字经济技能需求 19

2.1. 信通技术专家的短缺和未来需求 19

2.1.1. 按部门和职业的划分 20

2.2. 技能需求与差距 20

2.2.1. 技术技能 20

2.2.2. 软技能 20

2.2.3. 跨学科技能 21

第三章

为人们提供所需技能的策略 22

3.1. 信通技术领域的终身学习 22

3.2. 高等教育（大学、职业教育和培训机构） 23

3.2.1. 面向学生和应届毕业生的基于工作的学习 23

3.2.2. 软技能 24

3.2.3. 跨学科方式 24

3.3. 持续培训 25

第四章

推进包容和多样化信通技术职业的创建 26

4.1. 性别平等 26

4.1.1. 女性的信通技术教育 26

4.1.2. 妇女信通技术专业人员职业发展的障碍 27

4.2. 职业中期和年长工人 27

4.3. 移民工人 27

4.3.1. 移民回返 29

4.3.2. 留住留学生 29

关键调查结果和可能的政策应对措施 30

参考文件 34

导言

信息通信技术 (信通技术) 是关键的经济部门和创造就业的主力，可被视为数字经济的支柱。然而，许多国家面临的高技能信通技术工人短缺问题，可能会影响经济增长。然而，凭借到位的正确政策、有针对性的教育和培训投资以及更好的劳工移民治理，数字经济将在全球、区域和国家层面大力推进体面工作和包容性经济增长。

劳工组织的“信通技术工作的未来”项目通过加大对信通技术教育和培训的投资以及对国际劳工移民的更妥善管理，对熟练信通技术工人的预期需求和短缺问题的解决方案进行了深入研究。

本报告是由三份报告构成的系列中的最后一份，总结了前两份报告的调查结果，重点涉及加拿大、中国、德国、印度、印度尼西亚、新加坡和泰国的技能短缺、技能培养和高技能信通技术工人的移徙问题。编纂这些报告是依据经济和劳工统计数据、广泛的文献查阅以及对所有七个国家的政府、培训机构、大学、研究机构、雇主和工人组织、招聘机构和信通技术部门私营公司的代表的调研采访编写而成的。本综合报告进一步借鉴了前两份报告所做的分析 (劳工组织，2019 年；劳工组织，2020 年 a)。

本报告概述了：(a) 信通技术部门、信通技术劳动力市场和信通技术工人移徙的趋势；(b) 数字经济对技术工人的潜在需求以及当前和预期技能的错位；以及 (c) 改善信通技术教育和培训的战略。由于缺乏可公开获得的数据以及各国统计局采用的定义存在差异，很难对七个国家的信通技术部门和就业趋势做出比较。

本报告还总结了主要研究结果，并概述了可能采取的政策应对措施，以强化在数字经济中增加体面工作机会的现行举措。

1

数字经济概览

由于技术的迅速发展和信通技术使用的指数级增长，世界各国的经济和社会正在经历深刻的变革。

一个没有数字技术的世界是难以想象的。冠状病毒病 (COVID-19) 的流行进一步证明了数字化准备就绪的重要性。投资必要的基础设施并以包容和以人为本的态度看待技术，对于疫后世界“更高质量的重建”至关重要。

变革性数字技术和快速技术创新的采用，在创纪录的时间内创造了巨额财富，是加快实现可持续发展目标的关键。然而，数字化不可避免地导致各地劳动力市场的大动荡，必须予以审慎管理。快速增长的数字经济将需要一系列新的不同技能，而信通技术部门及数字经济的其他部门[1]目前都不掌握这些技能。[2]

1.1. 信通技术部门的趋势

在研究涉及的国家中，信通技术部门在过去几年发展异常迅猛。印度信息通信技术部门的增长最为突出，从 1998 年占国内生产总值（GDP）的 1.2% 上升到 2018 年的 7.9% 以上（印度电子和信息技术部（MEITY），未注明日期）。在 2014 至 2018 年间，加拿大信通技术部门的增长超过了整体经济增长（加拿大信息和通信技术委员会（ICTC），2019 年）。研究所涉的多数国家的信通技术部门也顺应了全球增长趋势，其目前的发展受到信通技术服务分部门增长的驱动（贸发会议，2019 年）。然而，信通技术制造业成为中国信通技术部门发展的后盾，包括硬件在内的信通技术产品出口，推动了泰国信通技术部门的增长。

表 1：信通技术部门占国家 GDP 的百分比

国家（年份）	信通技术部门 * 对国内生产总值的贡献率 (%)
加拿大 (2018 年)	4.5
中国 (2015 年)	4.8
德国 (2017 年)	4.2
印度 (2018 年)	7.9**
印度尼西亚 (2016 年)	7.2
新加坡 (2018 年)	4.1

* 研究所涉国家对信通技术部门的定义不同。

** 仅限信息技术部门的数字

注：未得到关于泰国信通技术部门规模的数据

来源：ICTC，2019 年 (加拿大)；经合组织，2019 年 (中国)；联邦经济事务和能源部，2018 年 (德国)；MEITY，未注明日期 (印度)；Agahari，W.，2017 年 (印度尼西亚)；贸易和工业部，2018 年 (新加坡)。

1 根据《全部经济活动的国际行业分类标准》(ISIC)，修订本第 4 版，信通技术部门的工作分类包括分类 2610、2620、2630、2640 和 2680（信通技术制造业）、4651 和 4652（信通技术贸易业）、5820（信通技术服务业）、6110、6120、6130 和 6190(电信）、6201、6202 和 6209（计算机编程、咨询和相关活动）、6311 和 6312（数据处理、托管和相关活动；门户网站），以及 9511 和 9512（计算机和通信设备维修）。

2 虽然数字经济没有统一定义，但可以认为它包括信息技术 / 信通技术部门和新兴的数字商业模式。一些实体还将数字技术在现有业务中的更广泛应用作为数字经济的一部分。

▶ 1.2. 工作世界的信通技术专家 [3]

接受调查的七个国家的研究数据显示，信通技术专家往往比普通工人年轻，而且绝大多数为男性。从事信通技术职业的移民工人比例，也高于更广泛经济中的移民工人。

1.2.1. 就业统计数据

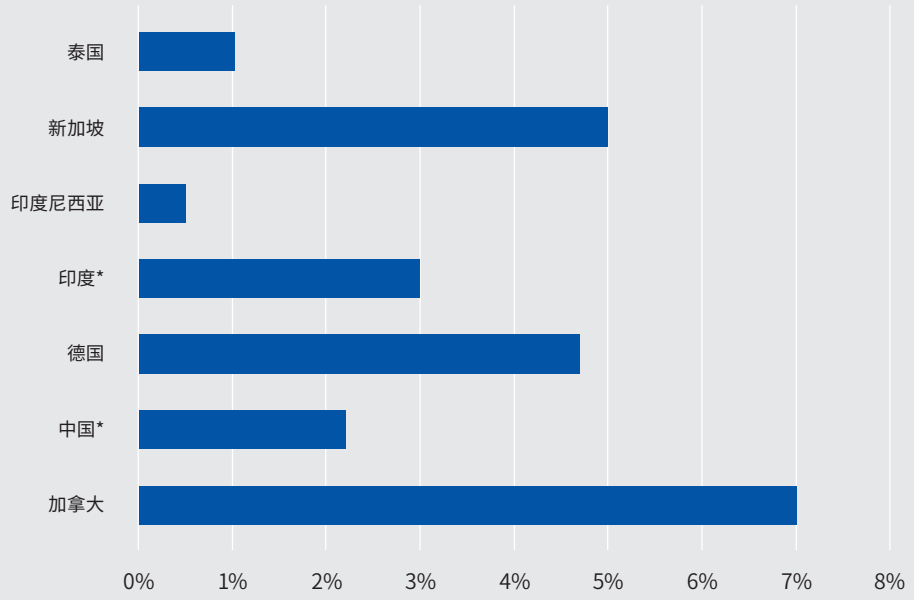
如图 1 所示，在调查涉及的几个国家中，信通技术专家在劳动力中占有很高的比例。

加拿大的信通技术专家比例最高，约占该国劳动力的 7%。如果我们看一下绝对数字，印度拥有最多的信息通信技术专家：虽然没有确切数字，但该国信息技术行业雇工人数约为 1000 万，包括信息通信技术专家。

信息通信技术专家已成为许多国家最求之不得的工人。2014 至 2018 年期间，加拿大信通技术部门的就业增长超过了加拿大整体经济的就业增长。虽然信通技术专家在泰国劳动力中只占较小比例，但该国信通技术部门的就业在 2012 年至 2017 年间以每年 7% 的速度增长。

研究显示，加拿大、德国和新加坡 50% 以上的信通技术专家受雇于金融等非信通技术部门。随着数字化步伐的加快，预计未来这一比例将进一步增加。在印度尼西亚，包括电子商务在内的某些经济部门的信通技术专家的就业增长率，高于信通技术部门本身。虽然中国、印度和泰国未提供这类数据，但国家级专家强调指出，其他经济部门的信通技术专家需求量很大。

▶ 图 1：七个国家的信通技术专家在各自国内劳动力就业中的占比

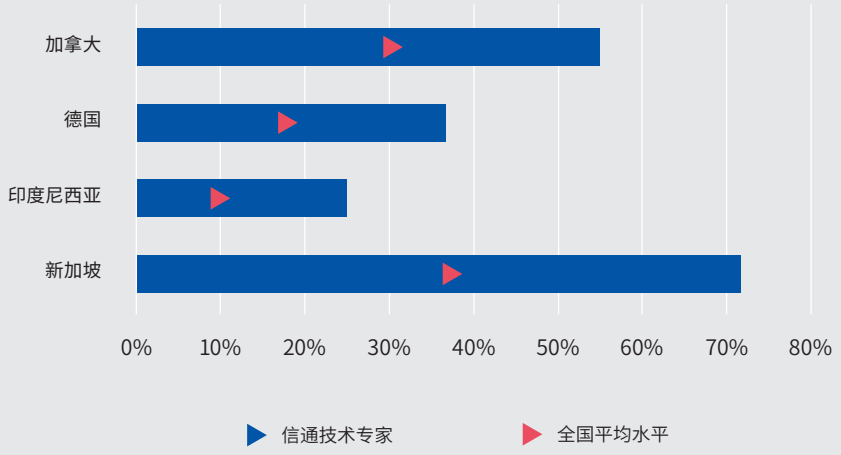


* 印度和中国未提供信通技术专家人数数据，故代之以信通技术从业人数

来源： ICTC，2019 年 (加拿大)；经合组织，2019 年 (中国)；劳工组织劳动力调查，2017 年 (德国)；经合组织，2018 年 (印度)；印度尼西亚统计局（BPS），2018 年 (印度尼西亚)；Chua, A.，2018 年 (新加坡)；国家统计局 2017 年劳动力调查 (泰国)。

3 本报告采用经合组织和欧盟统计局制定的“信通技术专家”定义。国际标准职业分类 (ISCO)-08、经合组织和欧盟统计局指出，信通技术专家是高技能工人，包括信通技术服务经理，电子技术工程师，信通技术专业人员，以及信息通信技术人员。

▶ 图 2：与非信通技术工作者的全国平均水平相比，拥有大学学位的信通技术专家的百分比



注：中国、印度和印度尼西亚未提供相关数据。

来源：加拿大政府，2020 年 (加拿大)；背景报告，2019 年 (德国)；全国劳动力调查 (SAKERNAS)，印度尼西亚统计局（BPS），2018 年和劳工组织，2017 年 (印度尼西亚)；资讯通信媒体发展局 (IMDA)，2019 年 (新加坡)。

1.2.2. 教育

总体而言，信通技术专家比非信通技术工作者受教育程度更高。如以下图 2 所示，在七个国家当中，四个国家拥有大学学位的信通技术专家的百分比，高于拥有同等学位的非信通技术工作者。

然而，在比较不同国家信通技术专家的资质时，应谨慎解读上述数字。例如，德国有很大一部分信通技术专家是在职业培训中获得资格的，而在印度尼西亚，大学被认为能够比职业培训机构提供更好的教育。加拿大很大比例的信通技术专家从学院而不是大学获得资格，因为学院通常提供更实用的实践职业培训。

虽然不掌握中国、印度和泰国的相关数据，但来自信通技术业特定部门的研究访谈和调查表明，这些国家信通技术专家的教育水平很高。例如，对中国半导体行业 600 家公司进行的一项调查发现，该行业雇用的大多数人至少拥有学士学位。

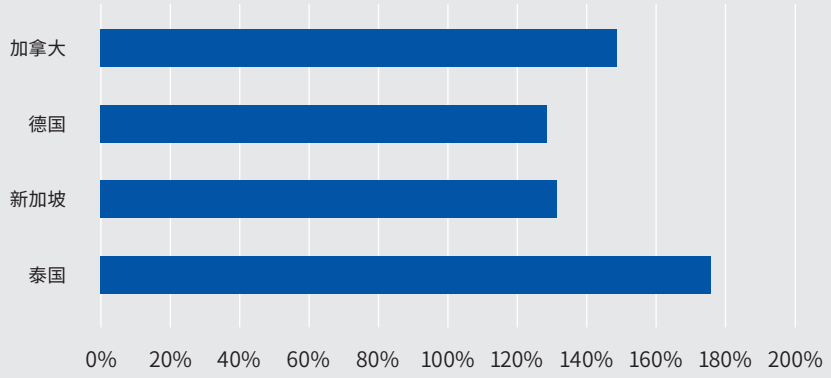
研究还显示，私营公司和其他形式的非正规教育提供的认证所占比例日增。这一趋势可归因于快速技术变革导致的信通技术专家短缺。

1.2.3. 薪酬

由于信通技术专家成为激烈争夺的对象，支付给他们的工资一直在增加，预计还会持续增长。增幅最大的是中国，在 2012 至 2016 年期间，中国信通技术行业的工资增长了一倍，而同期中国的平均工资仅增长了 50%。随着印度信息技术服务业向价值链上游转移，印度信通技术专家的工资也急遽上涨。在新加坡，信通技术专家的工资在过去两年中以每年 6.5% 的速度递增。

所有七个国家的信通技术专家的平均工资，均高于其他职业的工人。图 3 显示了加拿大、德国、新加坡和泰国信通技术专家相对于全国平均水平的收入。

▶ **图 3：信通技术专家相对于全国总体平均水平的收入**



注：中国、印度和印度尼西亚未提供相关数据；职业定义和工资范围的差异使比较分析成为不可能
来源：加拿大政府，2020 年 (加拿大)；联邦信息技术、电信和新媒体协会（Bitkom），2019 年 (德国)；人力部，2018 年 (新加坡)；泰国投资委员会 (BOI)，2017 年 (泰国)。

泰国的工资差异最大，其次是加拿大、新加坡和德国。在加拿大和新加坡，即使是薪酬最低的信通技术专家类别的收入也高于全国平均水平。例如，加拿大信通技术制造和通信服务业工人，在加拿大信通技术部门的工资所得最低，但收入仍比全国平均水平高出 27%。

在大多数国家，信通技术制造业工人的工资低于信通技术服务业工人。薪酬最高的分部门因国家而异。中国集成电路行业收入最高的人从事信通技术设计，而印度尼西亚信通技术行业收入最高的人从事电信行业。

调研采访强调指出，高工资使得中小型企业的信通技术专家招聘工作尤为艰难。

除了有竞争力的工资外，七个国家的大小信通技术公司都试图通过提供持续培训和有吸引力的工作环境等其他福利和便利条件招聘工人。

1.2.4. 信通部门的女性就业

妇女约占所有信通技术专家的三分之一，远低于整个经济部门的平均水平 (图 4)，但印度除外。虽然作为该项目的一部分进行的调研采访显示，中国女性信通技术专家的比例低于全国平均水平，但无法公开获得关于这一问题的相关数据。

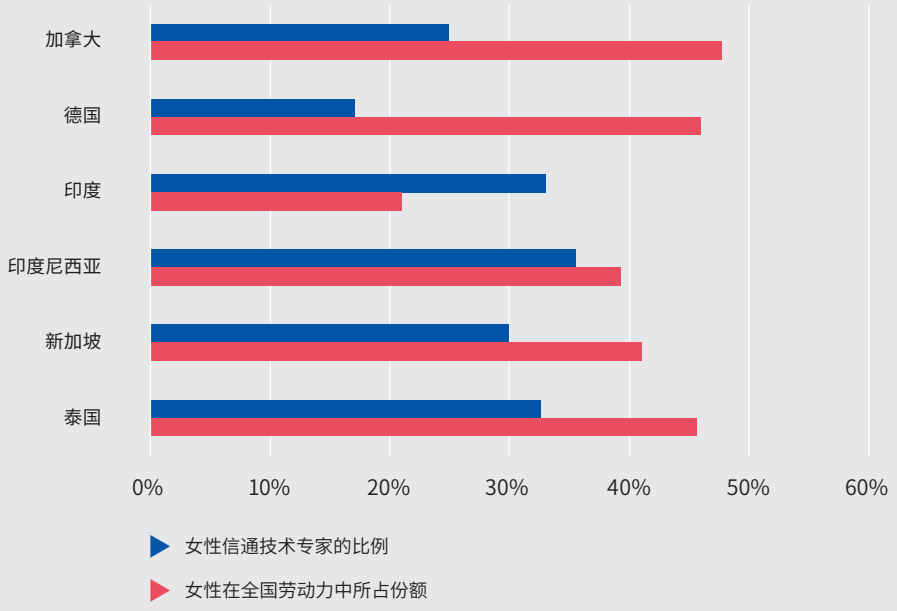
在德国和加拿大，信通技术领域的全国平均水平和女性参与率之间的差异最大。在印度，女性信通技术专家的比例高于女性在全国劳动力中的占比。然而，由于诸如歧视、性别偏见、职业隔离和妇女缺乏正式工作机会等因素，妇女在劳动力中的比例尤其低下。需要进一步开展研究，以了解为什么印度女性信通技术专家的比例高于劳动力市场中女性的平均比例。虽然女性从事信通技术工作的比例在所有国家都在持续上升，但要增加女性在该部门的参与，依然任重道远。

此外，按职业分组所列的妇女比例差异巨大。例如，在加拿大、德国和新加坡，女性很少从事软件开发和编程工作。她们在媒体、卫生、商业管理和图形艺术领域的比例则高得多。

女性在初级职位中的比例大大高于管理职位。下图 5 显示了印度信通技术部门初级、中级和高级管理层的妇女比例。

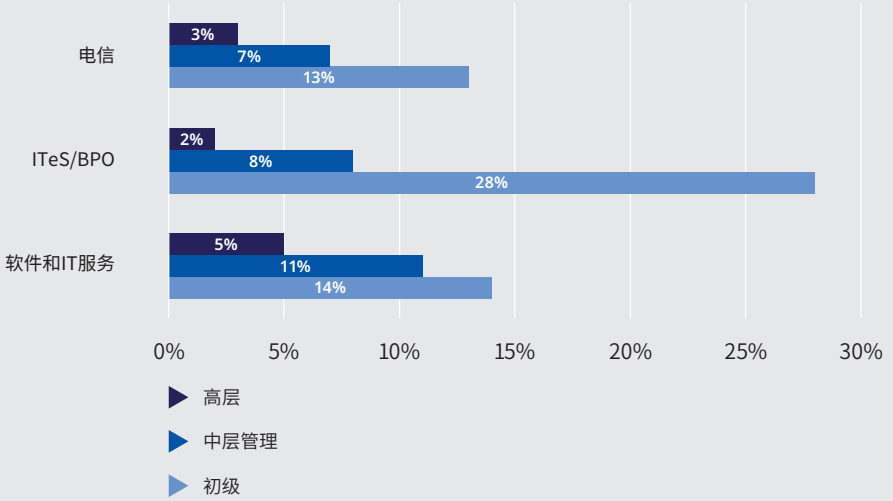
在德国和加拿大也可发现类似趋势。关于加拿大科技行业妇女经历的调查突出表明，妇女经常感到被排除在决策过程之外，因此很少能够她们的声音 (布鲁克菲尔德研究所，2019 年)。

▶ 图 4：在选定的国家中，女性信通技术专家与女性工人在国家劳动力中所占比例的对比



来源：ICTC，2019 年 (加拿大)；作者根据联邦就业局（BA）(德国) 提供的数据计算；《2014-2018 年印度技能报告》(印度)；BPS，2018 年 (印度尼西亚)；IMDA，2019 年 (新加坡)；国家统计局劳动力调查，2017 年 (泰国)。

▶ 图 5：女性在印度选定信息技术分部门的初级、中级和高级管理层的比例 (百分比)



注：ITeS/BPO 代表信息技术支持的服务和业务流程外包。

来源：印度国家软件和服务公司协会（NASSCOM），2014 年；哈佛肯尼迪学院，政策设计倡议的证据，2013 年。

1.2.5. 年长和职业中期工人的就业

在印度、印度尼西亚、泰国和新加坡，50 岁以上的信通技术专家不到 10%。调查涉及的多个国家的公司一级调查表明，公司更愿意雇用较年轻的信通技术专家。一些公司认为年纪较大的员工技术水平较低，适应新公司文化的速度较慢。其他公司指出，虽然年长员工适应性强，但提升和转变其技能的成本较高。然而研究也显示，信通技术公司可以利用年长工人尚未开发的潜力。新加坡为此启动了若干计划，旨在帮助年长和职业中期的工人在信通技术部门求职。

1.2.6. 移民的信通技术专家

总体而言，信通技术专家是高流动性劳动力。在过去三十年里，国际上吸引信通技术工人的激烈竞争，持续推高这类工人的全球移徙。为此，包括加拿大、中国和德国在内的一些国家实施了优惠的签证政策，以吸引高技能信通技术工人（劳工组织，2020 年 a）。

大量印度信通技术专家在国外工作。其主要原因或许是印度有大量渴望移民的信通技术专家。除了因就业机会而移民的高技能印度工人外，通过学术途径移民的高技能印度人的数量也有所增加。虽然关于印度信通技术专家的目的地国的数据有限，但印度各大学的数据库显示，很大一部分毕业生在国外找到了工作。美国、英国和包括德国在内的一些非英语欧洲国家，成为重要的目的地国。

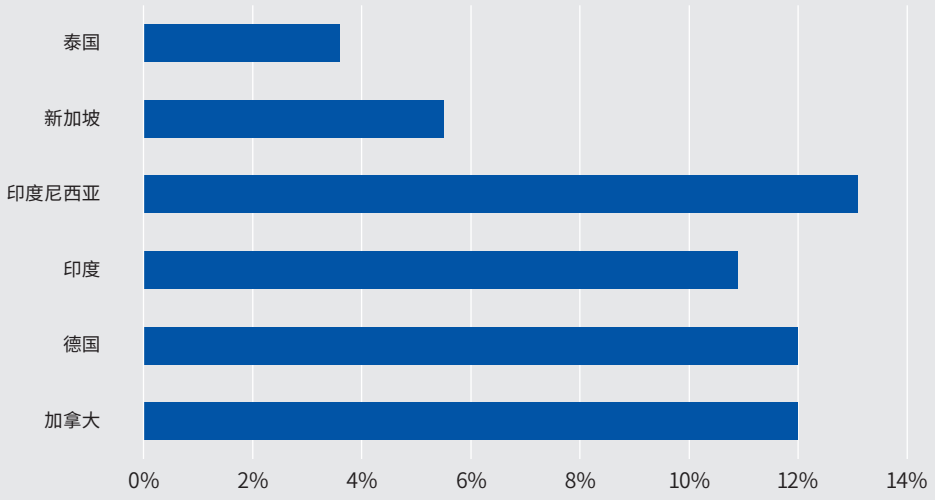
近年来，由于加拿大、中国、德国和新加坡出现了大量劳动力需求和技能短缺，信通技术专家向这些国家的跨国迁徙迅速增加。加拿大某些信通技术分部门的移民占到雇员总数的 50% 以上。

在加拿大和德国，外国出生的信通技术专家的比例高于整个经济体的平均水平，而新加坡则与平均水平持平。在中国，包括信通技术专家在内的熟练和高技能外国工人的比例仍然很低。

▶ 1.3. 自营就业和平台工作

信通技术领域也存在自营就业、临时或自由职业合

▶ 图 6：自营就业信通技术专家的百分比



注：印度、印度尼西亚和泰国的数字仅具体涉及信通技术部门的工人，不包括在其他经济部门工作的信通技术专家

来源：加拿大统计局，2016 年人口普查 (加拿大)；2016 年劳动力调查数据 (德国)；国家背景报告 (新加坡)；劳工组织数据库 (印度、印度尼西亚、泰国)。

同。由于缺乏关于所有高技能工人中自营就业、临时工作和自由职业比例的统计数据，无法评估这种情况是否在信通技术专家中更为突出。下图 6 显示了七个国家中六个国家的自营就业信通技术专家的百分比。中国未公开信通技术专家自营就业的数据。

在线平台工作是信通技术专家最广泛的自营就业形式。亚洲区域一级的数据以及德国和加拿大国家一级的数据显示，软件开发人员在从事在线平台工作的信通技术专家当中占比最高。

平台工作的好处很多，但也有挑战。而挑战的严重性可能因国家、工人就职平台的规模和工人的技能水平而异。需要进一步的研究才能了解这些细微差别。

企业可以利用平台工作满足项目的特定技能需求，并克服难以招到足够数量工人的行业的劳动力短缺问题。与此同时，平台工作既可以为工人提供额外收入和进入劳动力市场的机会，也可以支持履行家庭或其他责任，还可以为残疾人提供灵活的就业机会（劳工组织，2020 年 a）。新加坡工会认为，平台工作可以成为进入劳动力市场的桥梁，重点服务职业中期和年长工人，并使他们能够获得信通技术领域的宝贵工作经验（对新加坡全国工会大会（NTUC）的调研采访）。

尽管有上列好处，平台工作也会给工人带来一些挑战。例如，平台工作人员往往工作时间长，工资低，无缘就业保障和社会保障体系，从而给技能发展带来风险，因为提高或转变技能的责任完全由工人承担（劳工组织，2019 年；劳工组织，2020 年 a）。虽然部分从事平台工作的信通技术专家自愿选择这种就业形式，但其他信通技术专家则因为得不到长期工作合同而不得不接受平台工作。

1.4. 工作条件和职业安全与健康

总体而言，信通技术专家面临的职业安全和健康风险低于其他职业的工人。然而，虽然身体所冒风险不大，但许多使用数字工具[4]的人抱怨说，他们身受肌肉骨骼疾病和眼睛疲劳之苦。使用数字工具还会导致精神健康问题。

德国工会联合会（DGB）对 9，600 名员工进行的调查显示，与不使用数字工具的员工相比，大量使用数字工具者更容易感到紧张和时间压力（DGB 研究所，2017 年）。

来自加拿大、中国和德国的数据表明，信通技术专家的工作时间往往超过其他领域的工人。例如，德国信通技术专家报告称，他们的无偿加班时间多于制造业工人。在中国私营公司工作的一些信通技术专家遵循的是“996”工作制，即从早 9 点到晚 9 点，每周工作 6 天（对中国企业联合会 / 中国企业家协会（CEC/CEDA）的调研采访）。信通技术专家的长时间工作和信通技术项目期限紧迫带来的压力，往往会导致头痛、紧张和易怒等生理症状。

确保受雇从事在线平台工作的信通技术专家不被迫超时工作尤为困难（Lehdonvirta，2018 年）。此外，在线平台工作缺乏工作保障又会造成额外困扰，特别是对那些非自愿选择这种就业形式的人而言。

对妇女的歧视、暴力和骚扰，也是信通技术职业中令人关切的问题。印度的研究表明，尽管某些公司实施了注重性别平等的战略，但仍然缺乏对性别歧视、性骚扰和妇女特殊工作条件的认知。例如，安永会计师事务所法务及诚信服务部对印度 120 名雇主进行的一项不具代表性的调查发现，IT/ITeS 部门的雇主占总数的 17%，有 27% 的大公司和 50% 的中小公司未能遵守关于防止工作场所对妇女性骚扰的联邦法规（安永会计师事务所，2015 年）。

4 包括人们开展工作使用的应用程序和网站等所有技术

▶ 1.5. 数字经济的主要参与者——政府，雇主和工人组织

所有七个国家负责劳工、教育、技术和移民的部委，都为数字经济的发展提供支持。一些国家还设立了技能培养专门机构，例如印度技能发展和创业部和新加坡技能创前程计划（SkillsFuture Singapore）。

七国包括劳工部、教育部和工业部在内的多个部委和政府机构，都在推动技能发展，并帮助制定国际劳工移民政策和战略，以确保信通技术职业工人的体面工作。然而，这些利益攸关方之间在区域、国家和地方层面的协调往往薄弱。应当强调的是，增进这些利益攸关方之间的协调可以加强政策的制定和落实工作，从而提高政策的一致性和有效性，并使数字经济中的体面工作更上一层楼。

政府、雇主和工人组织三方成员之间的建设性社会对话，可以在应对信通技术领域的挑战方面发挥关键作用。根据劳工组织《关于工作中的基本原则和权利宣言及其后续行动》，所有劳工组织成员国都有义务尊重、促进和实现有关基本权利的原则，即消除一切形式的强迫或强制劳动，有效废除童工，消除就业和职业方面的歧视，结社自由权利，以及有效承认集体谈判权。《1948 年结社自由与保护组织权利公约》(第 87 号公约) 和《1949 年组织权利与集体谈判权利公约》(第 98 号公约)，系劳工组织关于结社自由权利和有效承认集体谈判权利的公约。遵守这些公约是实现 2008 年通过的《国际劳工组织关于争取公平全球化的社会正义宣言》规定的四项战略目标的先决条件。信通技术部门的三方成员寻求解决技能发展、联网、流动性、性别平等和非歧视原则、老龄化、工作时间安排、平台工作和心理健康等问题。

虽然所有七个国家的信通技术部门雇主协会都在积极开展工作，但代表信通技术部门工人的工会却寥寥无几。其主要原因可能是信通技术工人的工作条件较好，包括相对较高的工资，以及信通技术工人的新型工作安排。印度和印度尼西亚仅在最近信通技术部门发生劳资纠纷后，才在该部门成立了工会。有代表性和强有力的雇主和工人组织，可以在促进信通技术部门男性和女性体面工作方面发挥关键作用。

2

预期的数字经济技能需求

快速的技术进步正在改变工作的性质和完成工作所需的技能。作为本项目一部分开展的研究表明，七个国家全都面临特定技能信通技术专家的短缺问题。而这种技能的错位[5]会降低效率，还说明工人自身或更广泛的社会将资金投向了劳动力市场不需要的技能的培养，而公司却无法找到具备所需特定技能的工人。这种情况会增加政府、公司和个人必须承担的直接和间接成本。因此，解决技能错位已经成为所有七个国家的政府、雇主和工人的主要关切。

2.1. 信通技术专家的短缺和未来需求

如前所述，所有七个国家都面临信通技术专家的严重短缺。行业协会 Bitkom 在德国进行的一项调查估计，德国在 2019 年 9 月面临 124，000 名信息技术专家的短缺，而泰国国家统计局 2017 年的一项调查得出结论，该国信通技术专家缺口达 450，000。印度行业协会 NASSCOM 的结论是，该国的信息技术和业务流程管理行业在 2018 年需要补充 140，000 名信通技术专家（Akella，2019 年）。

除了目前的短缺之外，加拿大、德国和新加坡的技能预测数据显示，预计未来对信通技术专家的需求将大幅增加。根据加拿大经济和社会发展部（ESDC）下辖的加拿大职业预测系统（COPS）提供的数据，预计在 2018 至 2028 年间，核心信通技术职业的岗位空缺将增加 40%。德国联邦劳动和社会事务部（BMAS）委托进行的劳动力市场预测估计，到 2035 年，对信通技术专家的需求将增加 26.3%。新加坡 2019 年信息通信媒体人力年度调查使用的时间跨度比德国和加拿大短，估计 2019 年至 2021 年期间对信通技术职业的需求将增加 28%。对信通技术专家需求的日益增加，意味着必须采取措施解决目前的短缺问题，并投资培养高技能人才，才能满足未来劳动力市场的需求。

部分国家短缺的严重程度取决于有关信通技术工人的资质水平。印度尼西亚通信和信息部（KOMINFO）指出，该国缺乏硕士及以上学位的信通技术专家。中国也是如此，特别是集成电路行业，高端人才严重短缺（波士顿咨询集团，2017 年；中国人事科学研究院，未注明日期）。德国缺少各层级资质的信通技术专家（联邦就业局，2019 年）。

5 技能不匹配是一个包罗万象的术语，指不同类型的技能差距和不平衡，包括教育过度、教育不足、资质过剩、资质不足、技能过度、技能短缺、技能过剩和技能过时。技能错位既可定性，也可定量，指的是个人不符合特定工作要求的情况，以及具有特定技能的个人短缺或过剩的情况。技能不匹配可以出现在个人或雇主一级，也可以存在于特定经济部门或更广泛的经济中。多种类型的技能不匹配可能同时发生。

▶ **表 2：选定国家中特别难以填补的信通技术职位**

国家	特别难以填补的紧缺就业岗位
加拿大	软件开发员、数据科学家、数据分析师、用户体验 (UX)/ 用户界面 (UI) 设计师、全栈开发员、网络安全分析员、开发运营工程师、机器学习工程师、数据库管理员、信息技术支持专家
德国	电气技师、软件开发员、信息技术应用顾问
印度尼西亚	网络开发员 / 网络程序员、平面设计师、前端开发员和程序员、Android 开发员、Java 开发员和程序员

注：难度因国家而异；各国之间的同名职业不一定完全可比
来源：ICTC，2019 年；德国联邦就业局 (BA)，2019 年；劳工组织，2018 年

2.1.1. 按部门和职业的划分

与其他职业相比，某些信通技术职业的空缺较难填补。下表 2 列出了加拿大、德国和印度尼西亚特别难以填补的信通技术职位。中国、印度、新加坡和泰国的相关数据不详。

在中国，受人才短缺影响最大的行业是电子商务、计算机软件和信息技术服务 (对中国智联招聘有限公司的调研采访)。在部门一级，印度尼西亚动画部门面临着 15，000 至 20，000 名信通技术专家的严重短缺 (印度尼西亚阿育王工业有限公司，未注明日期)。

这些例子说明在更细化的部门和职业层面理解人才短缺的重要性。为了解决信通技术部门新出现的人才短缺问题，确定所需的具体技能也至关重要。

▶ 2.2. 技能需求与差距

新兴技术和与之相关的新职业的发展正在显著改变对工人的技能要求，给信通技术部门、高等教育机构和更广泛的劳动力带来巨大挑战。

2.2.1. 技术技能

在七国中的五个国家 (加拿大、中国、德国、印度和新加坡)，针对云计算和人工智能 (AI) 的技能最为紧俏 (劳工组织，2019 年；劳工组织，2020 年 a)。企业还发现，招聘具有软件开发、商业智能和高级分析等领域技能的员工尤为困难。

对技术技能的需求也因国家而异。印度工商会联合会估计，60% 至 70% 的印度信息技术劳动力，将需要生物技术 [6]、纳米技术、自我监测分析和报告技术（SMART）以及高级分析等领域的技能再培训。

2.2.2. 软技能 [7]

在所有七个国家进行的研究和采访表明，仅凭技术技能进入工作场所是不够的。技术变革的日新月异要求工人具有快速适应能力，因而需要有效的终身学习政策，使工人重点具备有助于他们适应这种快速发展 (见表 3) 的相关软技能。因此，软技能的重要性与日俱增。

6 参见关于跨学科技能的第 2.2.3 节

7 亦称“核心技能”。详见 : 增强青年就业能力 : 做什么？为什么？怎样做？核心工作技能指南 (劳工组织，2013 年) 和区域示范能力标准 : 核心能力 (劳工组织，2015 年)。还将在即将推出的劳工组织技能框架中提供关于核心技能的进一步信息。

▶ **表 3：技术密集型环境所需的软技能**

信通技术职业的一般要求	必要的软技能
开发和使用技术	批判性思维、分析性思维、创造性思维、解决问题的能力
应对技术变革	学习能力，灵活性
了解工作安排并维护客户关系	团队合作、领导力、沟通、服务导向、业务和管理技能

来源：作者的分析

七个国家的雇主指出，很难招聘到具备所需软技能的信通技术专家。例如在加拿大，参与数字经济雇主调查的 23% 的雇主认为，“找到既有技术技能又有商业人际交往技能的员工”，是其公司面临的主要技能挑战（Cameron 和 Faisal，2016 年）。此外，41% 的受访者参加了新加坡信通技术服务行业协会 SGTech 开展的行业调查，其报告称，软技能是该行业存在的主要技能差距（SGTech 公司，2019 年）。另一项对德国 856 家信通技术公司进行的调查显示，近三分之一的公司发现求职者缺乏软技能（Bitkom 2019 年）。

软技能的缺乏在应届毕业生中尤为明显。新加坡和加拿大的行业协会（SGTech，未注明日期，ICTC，2016 年）也注意到，缺乏软技能的应届毕业生的就业准备状况堪忧。同样值得注意的是，应届毕业生的在职培训会很昂贵，因此毕业生缺乏软技能对中小企业的影响尤甚。

2.2.3. 跨学科技能

技术在所有经济部门的作用日益增长，进而推动了对跨学科技能的需求。例如，人工智能、云计算、大数据和网络安全以及商业智能等领域的技能需求量日增。具有特定编程语言知识的信通技术专家也非常紧俏。随着技术复杂性的提升和创新数字技术在农业、医疗卫生、教育和银行等广泛部门和领域的采用，跨学科领域的工作能力和对其他研究领域知识的涉猎变得越来越重要。因此，高等教育机构亟需采取诸如设立综合学习课程和促进跨文化教学和研究交流的跨学科教育方法。

德意志技术学院（Deutsche Akademie der Technikwissenschaften（acatech））最近对 220 家公司进行的一项调查结果也突显了跨学科技能的重要性，参与调查的公司被问及工业 4.0 所需的技能。调查发现，跨学科的思维和行为被视为公司最关键的技能要求之一（acatech，2016 年）。

3

为人们提供所需技能的策略

所有相关利益攸关方必须开展有效的协作和协调，才能制定出强有力的技能发展战略。劳工组织 2004 年《人力资源开发建议书》(第 195 号) 强调了社会对话在制定、应用和审查国家人力资源开发、教育、培训和终身学习政策方面的作用，并强调，成员应“认识到教育和培训是所有人的权利，并与社会伙伴合作，努力确保所有人获得终身学习的机会”。

3.1. 信通技术领域的终身学习

如框 1 所述，要使工人适应数字技能需求的快速变化，以人为本的全面终身学习方法至关重要。

在信通技术领域，终身学习有可能推进和加快数字转型，支持国家创新能力，促进职业流动，应对人口变化带来的挑战，并提供平等的技能培养机会。

在接受调查的七个国家中，加拿大、中国、德国和新加坡实施了终身学习政策。例如，“中国教育现代化 2035”计划致力于营造一个终身学习的体制环境，让教育和行业的从业者都参与其中。

然而应当指出的是，近年来，终身学习越来越多地被用作成人教育和培训的替代术语（劳工组织，2019 年）。鉴于技术日新月异，重要的是采取全面的终身学习政策，从幼儿教育阶段开始，使工人具备强大的基础技能，为终身学习做好准备。

框 1: 什么是终身学习？

虽然各国和国际上对终身学习的定义不同，但通常可以将它定义为“一生中为发展能力和资质而开展的所有学习活动”（《人力资源开发建议书》，2004 年（第 195 号））。

为纪念其成立 100 周年，劳工组织在 2019 年 6 月举行的第 108 届国际劳工大会上通过了《劳动世界的未来百年宣言》。这项前瞻性宣言呼吁劳工组织所有成员国高度重视“有效的终身学习和全民优质教育”。

▶ 3.2. 高等教育（大学、职业教育和培训机构）

各国要想解决信通技术领域的技能短缺问题，就必须提高高等教育能力。在所有七个国家，信通技术领域的毕业生往往缺乏在工作场所取得成功所需的具体技术和软技能。如第二章所述，虽然印度、印度尼西亚和泰国的信通技术毕业生人数总体充足，但加拿大、中国、德国和新加坡的信通技术毕业生严重短缺。此外，尽管后四个国家有越来越多的学生进入信通技术领域学习，但信通技术毕业生数量的增长仍然跟不上劳动力市场的需求。

与高等教育相关的技能差距和短缺可能源于：

- 机构增加毕业生人数的能力有限；
- 课程未能反映技术的快速发展及其在行业中的应用；
- 课程和教学方法未能给予软技能发展足够重视；
- 有能力教授技术技能、软技能以及行业和领域特定技能等相关技能的教职人员数量不足；
- 缺乏跨学科教学方法；
- 缺少基于工作的学习；
- 教育机构和社会伙伴之间缺乏合作；
- 教育的长期和短期观点错位，即未能在就业所需技能和提高毕业生未来适应性的技能之间达成适当平衡。

对教职人员的持续培训有助于教师更新教学方法和技能，使学生为未来的劳动力市场需求做好准备。在德国的伯思应用科学大学可以看到对教师进行持续培训的实例，该校现在为教师和教职人员设计了计算机科学的在线课程。另一个例子是北京信息技术学院，它经营着一个教学中心，专门为全国职业学校的教师提供持续培训。

社会伙伴在把握高等教育发展方面作用突出。然而，接纳工人和雇主参与的过程并未始终做到制度化，合作取决于多种因素，如对话文化、感知的共同利益、强大而独立的雇主和工人组织以及支持他们积极参与的政策和机构。虽然本研究调查的大多数国家的高等教育机构都与雇主和工人组织进行对话，但各机构的参与程度参差不齐。例如在加拿大、中国、德国和新加坡，征求公司、行业协会和行业理事会的意见，成为课程编制过程的一部分。对所有国家的调查结果还表明，尽管已经建立了许多沟通渠道，但并未按照要求的进度更新课程。

3.2.1. 面向学生和应届毕业生的基于工作的学习

毕业生之间的技能差距会大幅提高从高等教育到工作场所过渡的难度，许多毕业生需要数个月的在职培训来弥合这些差距。工作场所学习现被视为一种使个人能够获得关键技术技能，特别是软技能的重要工具。为了支持这一进程，目前所有七个国家都在提倡实习和其他形式的基于工作的学习。

实践性学习的另一种形式是设立学生可以参与的项目，并最终由私营或公共部门实体开发和实施。这种基于项目的学习促进了基础和实践知识在“现实世界项目”中的应用。例如，设在瓜廖尔（Gwalior）的印度信息技术与管理学院（IIITM）目前提供硕士学位课程，在其中包括的项目年期间，学生们致力于研究论文、应用程序或其他软件等项目开发工作。有证据表明，项目工作大大增加了学生毕业后受雇于信通技术行业的机会（对 IIITM Gwalior 的调研采访）。[8]

实习是所有七个国家最常见的基于工作的学习形式。虽然学徒制在印度、印度尼西亚和泰国也颇受欢迎，但它主要面向技术水平要求相对较低的职业。在加

8 详见：www.iiitm.ac.in/index.php/en/academics-final/academic-programs/integrated-post-graduate-ipg/65-post-graduate-m-tech

拿大、中国、德国和新加坡，实习已被纳入高等教育的大学课程，而且通常具有强制性。这四个国家的公司经常将实习作为招聘工具。例如，中国清华大学的课程包括为期约三个月的公司实习，帮助学生获得实用技能。许多公司将此类实习项目视为有效的招聘渠道（对中国清华大学的调研采访）。

在德国，许多大学采用了将大学教育与在职培训相结合的双重学习方式。包括西门子、德国电信和大众汽车在内的参与公司，通常非常渴望雇佣这类双轨制项目的毕业生。

除了提高毕业生的就业能力外，基于工作的学习还有助于教育机构根据给予学生工作经验的公司提供的反馈，修订和更新课程（对印度 IIITM Gwalior 和新加坡 SkillsFuture 的调研采访）。然而，尽管在这一领域取得了进展，一些接受调查的国家的雇主强调，为让毕业生做好进入劳动力市场的准备，仍有更多工作要做。

3.2.2. 软技能

高等教育机构已经开始将软技能纳入其课程。然而，在这方面仍有进一步努力的空间。例如，不列颠哥伦比亚省理工学院（BCIT）利用基于项目的学习，传授解决问题的技能和创造力（对加拿大 BCIT 的调研采访）。

慕尼黑应用科学大学（MUAS）的计算机科学和数学系采用了不同作法，以自主开发的测试方法，评估信通技术学生在第一年学习开始时在逻辑、抽象和分析思维领域的认知技能。学生将收到的个人结果与预期的基准进行比较，随即学习弥补技能差距的预备课程。教职员工获得该群组的平均成绩，以帮助他们了解学生的培训和技能升级需求，并对课程设置进行相应的精细调整（对德国 MUAS 的调研采访）。

3.2.3 跨学科方式

如前一章所述，新数字技术的复杂性及其在众多经济领域的不同应用意味着跨学科学习至关重要。跨学科学习计划正在本研究涉及的部分国家得到普及。

例如，有着悠久多学科学习计划传统的德国，自 1990 年代以来开设了商业信息学综合学习课程，特别注重培训能够支持公司数字化转型的信通技术专家。还启动了一些创新的综合学习方案，主要与大学媒体、卫生和工程系开展合作。在加拿大，预计对信通技术专家的需求将大幅增加的领域包括卫生和生物技术、农业技术和金融技术。在新加坡，法律和金融领域越来越多地采用跨学科学习方法，培养学生的关键数字技能。

人工智能的发展也促进了对跨学科学习方法的需求（对清华大学的调研采访）。作为一项旨在提高新加坡人工智能能力的国家计划，新加坡人工智能项目（AI Singapore）开设了人工智能学徒计划，旨在有针对性地培训和培养新加坡本地人工智能人才，使他们能够在劳动力市场上任职。参与该为期九个月的全日制课程的学生，来自不同的学术背景，但都预先掌握了一些人工智能和机器学习的知识（对 AI Singapore 的调研采访）。

上述例子表明，各国正在高等教育层面就促进信通技术教育的跨学科学习方法作出一定努力。然而，可能还需要进一步协调方法和增加投资，以便不断完善这些方法，进一步加强学生的跨学科技能。

▶ 3.3. 持续培训

鉴于技术的高速发展，信通技术专家比其他领域的专家更频繁地参与持续培训。例如，德国公司为信通技术专家提供的持续培训多于其他职业的专家，信通技术工作者投入大量时间学习免费在线课程。持续培训可以采取多种形式，持续时间也各不相同，主要包括非正式的工作场所学习、自主在线培训、基于公司的结构化培训和获得证书的培训。

如以上关于终身学习的部分所述，加拿大、中国、德国和新加坡都实施了促进持续学习或成人学习的政策。例如，新加坡政府实施了一项强有力的政策，促进新加坡劳动力的技能培养，并将大量资源投入继续教育和培训（新加坡成人学习研究所的调研采访）。主要举措包括在职培训计划、年长工人沉浸式计划以及侧重于工人有效使用新技术所需技能的计划。

除了政府倡议外，社会伙伴也在为提供持续培训提供便利。例如，在新加坡和中国，工人组织为工人举办连续培训课程。在加拿大，ICTC 与微软加拿大公司合作制定了一项计划，为寻机丰富其专业经验的求职者缩小数字差距。

虽然许多大型公司都制定了连续培训计划，但举办和资助连续培训对中小型企业来说更具挑战性，因为这些企业可能没有特定的人力资源部门或长期的技能发展战略计划（调研采访）。

总体而言，七个国家的工人、雇主和政府承担的持续培训责任各不相同。关于加拿大、中国、德国和新加坡的研究发现，培训成本往往由受训个人和公司共担。虽然政府已经制定了促进工人技能升级和再培训的政策，但这些政策往往侧重于特定的个人或公司群体。

4

推进包容和多样化信通技术职业的创建

4.1. 性别平等

如上所述，在本研究涉及的七个国家中，女性仅占信通技术专家总数的三分之一左右。鼓励更多女性从事信通技术职业，并投资于确保包容性就业机会和促进性别平等的工作场所的措施，可以带来巨大收益。例如，增加女性在信通技术部门的就业人数，有助于缩小性别薪酬差距。[9]

欧洲性别平等研究所估计，鼓励更多女性从事科学、技术、工程和数学（即所谓 STEM 学科）职业，“将促进经济发展，增加就业（到 2050 年达到 120 万个），并实现国内生产总值的长期增长（到 2050 年达到 8,200 亿欧元）”。

女性在信通技术职业中所占比例较低，要归咎于以下多种相辅相成的因素，其中包括：

- 关于女性社会角色的性别成见和社会规范，对极年幼的女童，甚至在她们上学前班时，都会产生负面影响。因此，越来越少的女性倾向于进入信通技术相关的研究领域；
- 女性在高等教育机构的信通技术课程和信通技术职业中的占比不足；
- 与其他部门的职业类似，从事信通技术职业的男女职员既面临缺乏管理工作和生活的灵活性，也面临缺少托儿设施的问题。

基于性别的无意和自动的心理联想等无意识性别偏见，如招聘和晋升中的偏见，有其传统、规范、价值观、文化和 / 或经验的根源，也可能阻碍女性在信通技术行业就业（劳工组织，2017 年）。

4.1.1. 女性的信通技术教育

由于某些社会规范和成见可能早在学前教育阶段就对女童产生了负面影响，因此必须在她们年幼时采取措施，鼓励女孩考虑在信通技术领域就业。来自德国的证据表明，女孩对信通技术的兴趣随着年龄的增长而降低。例如，在一至四年级，参加信息学青年竞赛的女生比例与男生大体持平，但随后则逐年级下降，到高中阶段女生参加这些竞赛的比例仅为 28%（德国联邦议院，2018 年）。此外，由于男生在计算机课程、竞赛、相关学习课程和活动中占主导地位，女生可能变得消极，失去最初的兴趣。

这项研究涉及的多数国家推出了鼓励年轻女性学习与信通技术相关科目的举措。例如，德国的 MINT-Mädchen（理工女）项目包括一个甄别阶段，其间

9 欧洲性别平等研究所的观点

学校发现对 STEM 科目感兴趣的女孩，随后对她们进行辅导，包括就典型性别角色观念和行为模式的技术投入和辅导。与此同时，大学教师和教授在性别敏感的 STEM 教学方面得到支持。印度政府为所有印度理工学院规定了女生配额。2017-2018 年确定的配额为 14%，2020 年增至 20%。配额的采用帮助将印度理工学院的女生比例从 2016 年的 8% 提高到 2018 年的 18%。

《加拿大学习守则》是一个在年轻女性中促进数字扫盲和建立其信心的计划的实例。统计数据显示，参加《学习守则》计划的 67% 的女性和女童感到更能从容应对编码和技术学习，完成《加拿大学习守则》课程的 81% 的年轻人希望增进对这些科目的了解。[10]

4.1.2. 妇女信通技术专业人员职业发展的障碍

性别歧视可能成为女性信通技术专家职业道路上的障碍，而对她们在 STEM 领域工作的研究表明，该领域存在着重大的性别薪酬差距，在该部门担任高级职务的男性往往比担任同类职务的女性年轻，而且女性通常在五年后离职（Gupta，2019 年）。在加拿大和德国，女性在所有资历等级的占比偏低，而担任管理职务女性的比例尤其低下 （布鲁克菲尔德研究所，2019 年；德国信息通信技术协会，2019 年 a）。不过情况已略有起色。例如数据显示，在新加坡包括信通技术部门在内的所有行业，妇女担任董事会成员的比例近来都有所增加。

此外，为达到工作场所的性别平衡而推出的举措不胜枚举。一个例子是新加坡计算机学会设立的女性技术特别兴趣小组（WiT@SG），旨在通过为行业的专业女性创建一个连接、学习和引导平台，增加女性进入技术部门的人数。

然而，尽管推出了一系列旨在增加妇女参与信通技术教育和职业的计划，该部门女性的就职人数依然不足。需要采取更加协调和有针对性的办法，营造包容性就业和性别敏感的工作场所，包括解决幼儿教育中的消极成见，推出鼓励更多女性学习信通技术学科和就职信通技术行业的措施，提高她们对潜在信通技术职业的认知，改善信通技术部门女性的工作环境，解决行业中的无意识偏见问题，以及构建职业和榜样示范网络。

▶ 4.2. 职业中期和年长工人

鉴于预期的人才空白和缺口，职业中期和年长工人成为一个有待发掘且技能可以提升和转换的庞大人才储备库。

除新加坡之外，七国当中的大多数国家尚未启动专门针对信通技术领域的职业中期和年长工人计划。新加坡职业转换计划等举措，为无论有无信通技术背景的年长工人提供了机会（见框 2）。

▶ 4.3. 移民工人

总体而言，信通技术专家的移徙在过去三十年中有所增加。吸引高技能信通技术专家的国际竞争，随

▶ 框 2：新加坡年长和职业中期工人技能倡议

旨在帮助有经验的工人转向高需求行业，职业转换计划为行业专业人员、经理和执行官提供技能培训，帮助他们转换职业，就职于新的领域，并在其中取得进一步进展。推出的多项专业转换计划，包括数据分析员专业转换和全栈软件开发人员专业转换计划，尤其强调信通技术技能。职业转换计划的参加者每月领取 90% 的工资和课程补助费。

***来源：** IMDA 和 Workforce Singapore*

10 详见： www.canadalearningcode.ca/about-us

着全球经济的数字化和信通技术使用的增加而愈演愈烈。迁徙者可以帮助解决短期技能短缺的问题，使目的地国深受其益。尊重移民工人和家庭的权利并确保国际劳工标准得到捍卫，对于劳工移民管理至关重要。[11]

为了解决信通技术部门技能的缺口与不足，加拿大、中国和德国推出了便利信通技术专家的国际劳工移民的特别签证计划（框 3）。

签证申请的费用高昂，处理过程耗时。其费用和处理时间可能会令申请签证的个人和在国外从事招聘的公司望而却步。移徙信通技术专家面临的其他障碍可能包括：他们在国外获得的资质得不到目的地国的认可以及语言障碍。对在四个欧洲国家工作的高技能印度移民工人进行的调查发现，相对于其目前的工作，五分之一以上的受访者的资历过高。感觉资历过高的最常见原因包括：工作与自己的专长领域不对口，也不能将印度的学位和工作经验移用于欧洲。[12]

学历互认协议是进一步推动迁徙的关键。国际工程联盟的《华盛顿协议》是与信通技术部门相关的一个重大互认框架，协议已经 20 个国家签署，包括加拿大、中国、印度、日本、新加坡、英国和美国。该协议为专业工程师在包括信通技术领域的流动提供了便利。各国经常缔结双边劳工移民协议，不仅为了强化移民治理，还旨在解决技能差距和短缺问题。为推进这一进程，劳工组织于 2020 年发布了双边劳务移民协定技能模块准则。

▶ 框 3：高技能外国信通技术专家特别签证计划

(a) 加拿大

全球人才计划（Global Talent Stream）举措旨在通过快速审批工作许可，吸引高技能个人就职于该国技术行业。该举措使联邦政府能够在不到两周的时间内发放工作许可证。1,000 多家加拿大公司已利用全球人才计划招聘了 4,000 多名高技能外籍工人，以满足短期技能之需。由于雇主和申请人的反响非常积极，该计划于 2019 年 3 月成为永久性计划。此后，加拿大高科技公司招聘人员注意到，外国高科技工人的兴趣骤然上升。

(b) 中国

2019 年，中国出台了**《国家高端外国专家招聘计划》**，旨在吸引重点领域的高级外国专家，以促进科技创新。该计划不仅以高级经理和企业家为重点，还侧重于受技能短缺影响的经济领域的高技能青年，并鼓励那些根据该计划受聘的人员在中国长期居留。

(c) 德国

德国议会最近通过的**《熟练工人移民法》**于 2020 年 3 月 1 日生效。这项新法案为具有经认证的高等教育或职业教育资格的熟练工人移民德国提供了便利。但信通技术专家成为不适用该法的例外，只要他们有至少三年的工作经验，每月收入不少于 4 020 欧元（4 468 美元），而且与联邦劳工和社会事务部（BMAS）达成了一项和解协议，即使没有正式资格也可以就业。

***来源：**欧洲经济委员会，2019 年；中国创新基金，2019 年；德国联邦内政部，未注明日期。*

11 《安全、有序和正常移民全球契约》涵盖国际迁徙的所有方面，包括劳工移民。此外，《1949 年移民就业公约 (修订本)》（第 97 号）和《1949 年移民就业建议书》(修订本)(第 86 号) 以及 1975 年《移民工人 (补充规定) 公约》(第 143 号) 和《1975 年移民工人建议书》(第 151 号)，载有关于为移民工人提供基本保护的规定。

12 为此次调查选定的部门涉及信通技术；财务和管理；生物技术和药品；以及科技领域的学术界。四个选定国家 (法国、德国、荷兰和瑞士) 的这些部门均面临技能短缺。

对印度尼西亚和泰国的调研采访突出显示，缺乏英语语言技能是渴望迁徙国外的信通技术专家面临的主要障碍。除了英语技能外，很有必要掌握移民目的地国的当地语言。例如在德国，虽然许多工作场所不要求信通技术专家具有德语听说能力，但掌握德语有助于移民融入德国社会。

对移民入境前后的服务也很关键。入境后融入劳动力市场可能需要数个月的时间。入境前和定居服务有助于缩短这段时间，并使潜在移民能够在原籍国提高就业能力。入境前服务包括就业就绪程度评估、技能升级课程及求职咨询。例如，加拿大向移民和难民提供广泛的支助服务和计划，以促进他们充分参与经济、社会和文化生活。在德国，联邦就业局（BA）设立了中央国际中介服务部（ZentraleAuslands- und Fachvermittlung（ZAV）），为包括信通技术专业人员在内的熟练移民工人提供咨询和就业安置服务。

最后，2019 冠状病毒病（COVID-19）疫情目前对高技能工人的迁徙造成了重大冲击。的确，由于持续的国际旅行限制，高技能工人的短缺愈演愈烈，而德国的研究表明，信息和数据部门是受危机影响最严重的经济部门之一（德国复兴信贷银行（KfW），2020 年）。

4.3.1. 移民回返

目的地国普遍积极看待信通技术专家的移入，因为这可带来“人才增益”，并有助于解决技能短缺问题。从原籍国的角度看，相对的“人才外流”可能是一个令人关注的问题。然而近年来，人们探讨的议题转向了所谓“人才循环”问题，在这种情况下，曾在国外工作的信通技术专家在返回原籍国时会带回创新技能。例如，印度信通技术部门的发展壮大，在一定程度上得益于大量印度信通技术专家的回返。许多海外工人拿到的是临时合同，回返现象也随之益发普遍。鉴于他们拥有国际工作经验，许多在印度经营的公司都非常热衷于招聘回返移民工人。为了支持回返，外交部印度海外事务司在阿布扎比、吉隆坡和华盛顿特区设立了海外印度中心，以联系散居国外的印度人，并与他们共建知识网络（Testaverde 等人，2017 年）。

移民回返也是中国和新加坡面临的重大问题。例如，作为中国最大招聘机构之一的智联招聘有限公司与中国留学生建立联系，让他们了解中国的就业机会，并认为他们在国外的经历和适应能力在日新月异的信通技术行业中独具优势（对中国智联招聘有限公司的调研采访）。

为了吸引高技能信通技术专家，企业除了发奖金和股票期权（对中国陶乐公司（TAOLE, China）的调研采访）之外，还经常以高工资和有吸引力的员工福利为条件。近年来，新加坡政府机构也加大了开放力度，鼓励旅居国外的新加坡公民回国就业。除了享受开放政策，境外居住的新加坡公民有资格参加技术沉浸式安置计划。作为一种激励措施，如果海外计划参与者提交的文件表明他们在新加坡完成了培训后就业安置，他们将能报销支付的课程费用。

但是，还需进一步开展评估上述措施效力的研究，并确定吸引和留住移民工人最有效的政策组合。

4.3.2. 留住留学生

学生移民是进入一个国家劳动力市场的重要途径，因为它有助于学生在学习期间开展实习，赋予学生易于雇主识别和信任的正规教育，并使学生深入了解一个国家的劳动力市场的运作。例如，根据 2016 年的加拿大人口普查，在信通技术部门工作的所有移民当中，43% 在加拿大接受教育。留用毕业的留学生以解决技能短缺问题，也符合目的地国的利益。

留学生学习信通技术相关科目的人数高于学习其他科目的人数。2016-2017 学年期间，来自印度的 186 267 名学生就读于美国的大学。其中三分之一以上的学生学习数学和 / 或计算机科学（国际教育研究所，2018 年）。在德国，留学生学习信通技术相关科目的比例是大多数其他科目的两倍。

印度、印度尼西亚和泰国的高等教育机构与海外伙伴合作，确保其学生获得国际经验。例如，印度尼西亚的瑞士德国大学 (SGU) 推出了一项独特的实习计划，即 SGU 学生必须完成两次强制性实习，一次在当地，一次在国外。该计划推动毕业生与他们实习所在的外国公司密切合作。此外，部分学生还可以从德国或瑞士的 SGU 合作伙伴大学获得学位。

关键调查结果和可能的政策应对措施

本研究涉及的七个国家——加拿大、中国、德国、印度、印度尼西亚、新加坡和泰国——的调查结果表明，信通技术以及其他经济部门，都面临缺少能够将软技能和技术技能妥善结合的信通技术工人的问题。此外，七个国家的信通技术部门的增长快于其他经济部门，这也就意味着对技术工人的需求将持续增加。

信通技术专家在劳动力中的占比很大，而且还在不断增加。例如，信通技术专家占加拿大总就业人数的 7%。他们的教育水平高于普通工人，收入高于平均工资，而且多为年轻男性。对这些专家的激烈竞争导致了移民的增加。在加拿大、德国和新加坡，外国信通技术专家的比例一直在稳步上升。印度是世界上信通技术专家最重要的移民迁出国之一。虽然大规模移民导致了对潜在“人才外流”的担忧，但越来越多的证据表明在“人才循环”的背景下，其中移民的大量回流使原籍国和目的地国双方受益。

根据以上各章节介绍的情况，框 4 概述了 10 项可行的政策应对措施。这些措施有助于为政府、雇主和工人组织之间的对话提供信息，并有助于制定有效的政策，为更多女性和男性提供体面的数字经济工作机会。

框 4：十项可行的政策应对措施

1. 投资于技能预测体系，增进对当前和未来技能需求的了解

在所有七个国家的数字经济中都可发现技能短缺和其他技能错位的现象。这意味着就业工人和求职者目前提供的技能与雇主要求的技能不相匹配。这种现象阻碍经济增长，并造成效率低下，因为工人本身或更广泛的社会投资培养的是劳动力市场不需要的技能，而企业却在苦苦寻求具备所需特定技能的工人。

因此，必须建立一个技能预测体系，帮助相关利益攸关方评估国家的教育和培训系统是否提供了公司所需的技能，工人是否掌握能够适应未来经济、技术和组织变革的技能，以及雇主是否在相应提高和转变其工人的技能。

2. 增加对高等教育机构和教职人员的投资

尽管在加拿大、中国、德国和新加坡学习信通技术相关科目的学生人数正在增加，但信通技术毕业生的人数仍然跟不上不断增长的劳动力市场需求。在印度、印度尼西亚和泰国，学士学位毕业生人数目前足以满足劳动力市场的需求，但是其中许多毕业生仍然缺乏许多雇主所需的关键技能。此外，这些国家的教育和培训机构未能培养出足够数量的信通技术相关学科的硕士和博士毕业生。因此，应采取措施增加对高等教育的投资，以确保各学位等级都有足够数量的信通技术毕业生。

高等教育机构和职业学校扩大信通技术教育面临的另一个挑战是缺乏合格的教职人员。应当为他们提供持续培训，以确保教学方法和课程大纲跟上快速的技术变革，从而使学生为未来的工作做好充分准备。

▶ 框 4：十项可行的政策应对措施（续）

3. 鼓励更多女性学习科学、技术、工程和数学 (所谓 STEM 科目)，并就职于信通技术领域。

在研究涉及的七个国家中，女性约占所有信通技术专家的三分之一，其在信通技术职业中较低的占比可归咎于若干相辅相成的因素，包括 :（一）某些性别成见和社会规范可能早在学前教育阶段就对女童产生了负面影响。因此，越来越少的女性倾向于进入信通技术相关的研究领域；（二）女性在高等教育机构的信通技术课程和信通技术职业中的占比不足；（三）从事信通技术职业的男女职员既面临缺乏管理工作和生活的灵活性，也面临缺少托儿设施的问题。

各国采取的政策措施包括提供职业定向和指导、编码竞赛、妇女奖、确定女性榜样以及建立和加强女性职业网络。然而，目前女性在信通技术领域较低的参与率表明，需要进一步协调和有针对性的努力，以鼓励更多女性学习科学、技术、工程和数学以及信通技术相关科目，考虑就职信通技术行业，并消除其职业发展障碍。

4. 弥合在大学或职业培训机构获得的技能与行业所需技能之间的差距

在信通技术部门，包括在应届毕业生当中，普遍存在技能差距，因而增加了从高等教育向工作场所过渡的难度，而毕业生通常需要数月的在职培训。为了解决这些差距问题，在课程开发过程中通常会听取公司、行业协会和行业理事会的意见。然而，仍然需要进一步努力才能弥合现有差距。

在这方面，基于工作的学习目前被广泛视为传授技术和软技能的重要工具。实习已被纳入高等教育的许多大学课程，在加拿大、中国和德国的高等教育机构中往往具有强制性。新加坡高等教育机构并未在所有学校计划中纳入强制性基于工作的学习内容，但学生确实参与实习的机会。在印度、印度尼西亚和泰国，实习被视为学生获得实践经验的主要手段。然而雇主和雇主组织指出，仍然有必要进一步开展基于工作的学习。

5. 加大软技能教育和培训的力度

人们普遍认为，软技能对信通技术专家来说越来越重要。例如，开发和使用技术需要批判性、分析性和创造性思维和解决问题的能力，同时应对技术变革需要学习能力和灵活性。此外，在信通技术公司工作还需要对工作安排的了解和对客户关系的维系，因而需要领导、沟通和团队合作等软技能。

对七国中部分国家进行的调查显示，雇主往往发现很难招聘到同时具备技术能力和软技能的员工。

为了满足对软技能日益增长的需求，高等教育机构已开始将软技能纳入其课程。然而，在这方面仍有进一步努力的空间，其中包括早期教育阶段。

6. 促进技能培养的跨学科教学方法

数字技术使所有经济部门都在发生变革。在一些国家，半数以上的从事数字经济工作的信通技术专家，在非信通技术部门工作。以加拿大为例，预计卫生和生物技术、农业技术和金融技术等，将成为对信通技术专家需求增幅最大的领域。

▶ 框 4：十项可行的政策应对措施（续）

其他经济部门对人工智能、云计算、大数据和网络安全以及商业智能等领域的技能的需求与日俱增。具有特定编程语言知识的信通技术专家也非常紧俏。随着技术复杂性的提升和创新数字技术在广泛部门和领域的采用，跨学科领域的工作能力和对其他研究领域知识的涉猎变得越来越重要。因此，高等教育机构亟需通过设立综合学习课程和促进跨文化教学和研究交流，推广跨学科教学方法。

7. 投资于信通技术领域的有效终身学习体制和持续培训

随着技能需求的演变，以人为本的全面终身学习方法对于帮助员工适应快速变革至关重要。必须努力解决快速变革的高社会成本问题，同时最大限度地扩大其惠益。与信通技术有关的终身学习有可能促进和加快数字转型，支持国家创新能力，促进职业流动，应对人口变化带来的挑战，并提供平等的技能发展机会。虽然加拿大、中国、德国和新加坡制定了终身学习的政策和战略，但其重点在于持续培训。必须采取全面的终身学习政策，赋予工人强大的基本技能，使成人和儿童，包括那些处于早教阶段的人，做好终身学习的准备。

对已就职信通技术行业的工人来说，更有必要进行持续培训。例如，据印度工商联合会估计，由于市场对技能的要求不断变化，60% 至 70% 的现有信息技术劳动力将需要再培训。信通技术专家可以通过向同事学习、边做边学和紧跟行业趋势来进行持续培训。此外，公司应扩大对终身学习和持续培训的支持，例如建立与工作相关的教育激励机制，更加重视职业路径规划，以及通过工作观摩和轮换等方式开展在职学习。

8. 改进对外国正式资格和工作经验的认证

与外国资格认证相关的挑战，往往给信通技术专家的迁徙设置了重大障碍。在这方面，对在四个欧洲国家工作的印度高技能移民进行的一项调查发现，相对于其目前的工作，五分之一以上的回复者的资历过高。感觉资历过高的最常见原因包括：工作与自己的专长领域不对口，也不能将印度的学位和工作经验移用于欧洲。

进入某些劳动力市场取决于对技能和资质的法律承认，而移民在抵达目的地国之前必须遵循的资格认证程序往往繁琐耗时。即使法律上没有资格认证要求，但如果它能够提高潜在雇主对国外所授证书的信任，认证或许还有一定作用。就吸引留学生的学习方案和战略达成互认协议，会有助于应对这一挑战并为进一步迁徙提供便利。

9. 简化签证申请程序，为移民信通技术专家提供支持，促使他们融入新的工作和生活环境。

签证申请费用高昂，处理耗时。其费用和处理时间可能会令申请签证的个人和在国外从事招聘的公司望而却步。加拿大、中国、德国和新加坡最近推出了便利信通技术专家移民的措施。然而，仍需进一步采取简化这一程序的措施。

入境后融入劳动力市场可能需要数月的时间。入境前和定居服务有助于缩短这段时间，并使潜在移民能够在原籍国提高就业能力。入境前服务包括就业就绪程度评估、技能升级课程及求职咨询。

▶ 框 4：十项可行的政策应对措施（终）

语言能力薄弱也会成为移民的障碍。在印度尼西亚和泰国的调研采访突出显示，缺乏英语技能是希望出国的信通技术专家的主要障碍。例如，在当地语言不是工作语言的目的地国家，掌握当地语言可能会有所帮助。例如在德国，虽然许多工作场所不要求信通技术专家具有德语听说能力，但掌握德语有助于移民融入德国社会。

10. 促进相关部委和主管部门之间的协调，并加强社会对话

包括劳工、就业、教育和工业部在内的多个部委和政府机构，都参与制定技能培养和国际劳工移民政策及战略的工作，以确保信通技术职业工人的体面工作。然而，这些利益攸关方之间在区域、国家和地方层面的协调往往薄弱。增进他们之间的协调可以加强政策的制定、落实和有效性，并使数字经济中的体面工作更上一层楼。

政府、雇主和工人组织三方成员之间的建设性社会对话，可以在应对信通技术领域的挑战和利用其机遇方面发挥关键作用。信通技术部门的雇主和工人组织尤其关注与技能培养、工作时间和精神健康有关的问题。

虽然信通技术部门的雇主协会在所有七个国家积极开展工作，但代表信通技术部门工人的工会却寥寥无几。其主要原因可能是信通技术工人的工作条件较好，包括较高的薪酬以及信通技术工人的新型工作安排。印度和印度尼西亚仅在最近信通技术部门发生劳资纠纷后，才在该部门成立了工会。有代表性和强有力的雇主和工人组织，可以在促进信通技术部门男女体面工作方面发挥关键作用。

参考文件

除非另有说明，所有资料来源的访问时间均为 2020 年 9 月 17 日。

德国技术学院（acatech）（2016 年）。*Kompetenzen für Industrie 4.0：Qualifizierungsbedarfe und Lösungsansätze / 工业技能 4.0：培训要求和解决方案*。acatech 立场文件。请查阅：www.acatech.de/publikation/kompetenzen-fuer-industrie-4-0-qualifizierungsbedarfe-und-loesungsansaetze/

Agahari，Wirawan（2017 年）。印度尼西亚的数字经济（*Peluang dan Tantangan Ekonomi Digital di Indonesia*）。雅加达：创新政策和治理中心 (CIPG)。
请查阅：cipg.or.id/tantangan-ekonomi-digital-indonesia/

Akella，Bhavana (2019 年)。熟练信息技术劳动力短缺笼罩印度: 印度全国软件与服务外包协会 (NASSCOM)。*印度 - 亚洲新闻社（IANS）*，2 月 18 日。请查阅：www.sify.com/finance/shortage-of-skilled-it-workforce-looms-over-india-nasscom-news-corporate-tcsqV1hchicec.html

德国信息技术和通信新媒体协会（Bitkom）e.V.（2019 年 a）。信息技术专家：女性申请人仅占七分之一（*IT-Fachkräfte: Nur jedersiebteBewerberistweiblich*），新闻稿，3 月 6 日。
请查阅：www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/IT-Fachkraefte-siebte-Bewerber-weiblich

— （2019 年 b）。信息技术专家的劳动力市场（*Der Arbeitsmarkt für IT-Fachkräfte*）。Achim Berg，Bitkom 主席，柏林，2019 年 11 月 28 日。
请查阅：www.bitkom.org/sites/default/files/2019-11/bitkom-charts-it-fachkrafte-28-11-2019_final.pdf

— （未注明日期）。信息技术业的女性（*Frauen in der IT*）。
请查阅：Available at:www.bitkom.org/Themen/Bildung-Arbeit/Frauen-in-der-Digitalwirtschaft

布鲁克菲尔德研究所（Brookfield Institute）（2019 年）。*谁是加拿大的技术工人？*加拿大多伦多。
请查阅：brookfieldinstitute.ca/wp-content/uploads/FINAL-Tech-Workers-ONLINE.pdf

德国联邦议院（2018 年）。*Drucksache 19/5057：Frauen in der Informatik – Ein Blick in die Bildungskette: Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Dr. Anna Christmann, Ulle Schauws, Beate Walter-Rosenheimer, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN – Drucksache 19/4426* [vol . 19/5057: 计算行业的女性 – 培训轨迹观察。联邦政府对议员 Anna Christmann 博士、Ulle Schauws、Beate Walter-Rosenheimer、其他议员和 Bündnis 90/ 绿党提出的书面问题的答复。第 19 卷 /4426]。10 月 12 日。
请查阅：dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/050/1905057.pdf

Cameron, Alicia 和 S. Faisal （2016 年）。数字经济人才供给：移民流。渥太华：信息通信技术委员会。
请查阅：www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2016/09/Digital-Economy-Supply_The-Immigration-Stream.pdf

Cutean，Alexandra 等人（2019 年）。加拿大的增长货币： 2023 年数字人才展望。渥太华：ICTC。
请查阅：saskchamber.com/isl/uploads/2020/05/ICTC-Canada-Growth-Currency-2019-Report1.pdf

安永会计师事务所（2015 年）。*控制印度工作场所的性骚扰。法医与诚信服务部的一项调查。*

Gupta, Namrata（2019 年）。*科技领域的女性 : 直面不平等*。新德里：贤者出版社。

ICTC（2016 年）。*数字人才：通往 2020 年及以后的道路：在全球数字经济中培养加拿大人才的国家战略。*
渥太华。

—（2019 年 a）。*下一波人才浪潮：引领数字转型——展望 2021 年*。渥太华。

—（2019 年 b）。*《2018 年数字经济年度回顾》*。渥太华。

劳工组织（2017 年）。打破障碍：*工作场所无意识的性别偏见*。日内瓦

劳工组织（2019 年）。*印度、印度尼西亚和泰国信息通信技术领域的技能短缺和劳工移民*。日内瓦。请查阅：www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---sector/documents/publication/wcms_710031.pdf

—（2020 年 a）。*加拿大、中国、德国和新加坡信息通信技术领域的技能短缺和劳工移民*。日内瓦。

—（2020 年 b）。*双边劳工移民协议技能模块指南*。请查阅：www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---migrant/documents/publication/wcms_748723.pdf

印度电子与信息技术部（MEITY）（2017 年）。*信息技术和业务流程管理行业概况*。请查阅：www.meity.gov.in/content/fact-sheet-it-bpm-industry

信息通信媒体发展局（2018 年）。*2017 年信息通信人力年度调查*。新加坡。请查阅：www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/industry-development/fact-and-figures/infocomm-survey-reports/infocomm-media-manpower-survey-2017-public-report.pdf?la=en

—（2019 年）。*《2018 年信息通信人力年度调查》*。新加坡。请查阅：www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/industry-development/fact-and-figures/infocomm-survey-reports/20190208-infocomm-media-manpower-survey-2018-public-report.pdf

加拿大创新、科学和经济发展部（2019 年）。*2018 年加拿大信通技术部门简介：汽车、交通和数字技术部门*。渥太华。请查阅：www.ic.gc.ca/eic/site/ict-tic.nsf/vwapj/ICT_Sector_Profile2018_eng.pdf/$file/ICT_Sector_Profile2018_eng.pdf

国际工程联盟。(未注明日期)。*华盛顿协议 25 周年*。请查阅：www.ieagreements.org/accords/washington/

KfW (2020 年). *新冠肺炎病毒病危机和专业人员短缺阻碍了增长（Corona-Krise und Fachkräftemangelbremsen das Wachstum）*。请查阅：www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Fokus-Volkswirtschaft/Fokus-2020/Fokus-Nr.-293-Juni-2020-Corona-Krise-und-Fachkraeftemangel.pdf

Lehdonvirta, Vili（2018 年）。零工经济的灵活性：管理三个在线计件工作平台的时间。*《新技术、工作和就业》*，第 33 卷（1）。第 1-93 页。请查阅：onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ntwe.12102

国家技能开发公司（NSDC）（2011 年）。IT 和 IT 行业的人力资源和技能要求：关于 2022 年之前印度人力资源技能差距图的研究。请查阅：glpc.guj.nic.in/pride/ADMINUI/Resourcefiles/Res220IT%20ITES%20Industry.pdf

经合组织（OECD）（2016 年）。*中国的教育概览*。巴黎：经合组织出版。请查阅：www.oecd.org/china/Education-in-China-a-snapshot.pdf

—（2019 年）。*经合组织经济调查：2019 年中国*。巴黎：经合组织出版。请查阅：www.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-economic-surveys-china-2019_eco_surveys-chn-2019-en

SGTech（2019 年）。*2018/19 年度商业调查*。新加坡。

新加坡教育部（2018 年）。*《2018 年教育统计摘要》*，请查阅：www.moe.gov.sg/docs/default-source/document/publications/education-statistics-digest/esd_2018.pdf

新加坡人力资源部（未注明日期）。*性别薪酬差距对你隐瞒了什么。*线上工具。
请查阅：stats.mom.gov.sg/genderpaygap/index.aspx

—（2018 年）。*摘要表：收入。*请查阅：stats.mom.gov.sg/Pages/Income-Summary-Table.aspx

—（2019 年）。“2008-2018 年（6 月）新加坡劳动力人口按劳动力状况、年龄和性别分列的分布情况”，*2018 年新加坡劳动力。*请查阅：stats.mom.gov.sg/Pages/Labour-Force-In-Singapore-2018.aspx

新加坡人力资源部研究和统计司（未注明日期）。*劳动力调查。*请查阅：stats.mom.gov.sg/lfs/index.aspx

新加坡贸易和工业部（2019 年）。*《2018 年新加坡经济概览》*。
请查阅：www.mti.gov.sg/-/media/MTI/Resources/Economic-Survey-of-Singapore/2018/Economic-Survey-of-Singapore-2018/FullReport_AES2018.pdf

加拿大统计局（2016 年）。*人口普查数据表 98-400-X2016251。*
请查阅： www150.statcan.gc.ca/n1/en/catalogue/98-400-X2016251

加拿大统计局（2020 年）。StatCan Covid-19：为更美好的加拿大提供见解的数据。
请查阅：www150.statcan.gc.ca/n1/pub/45-28-0001/452800012020001-eng.htm

Testaverde、Mauro 等人（2017 年）。*向克服东南亚劳动力流动障碍的机会迁徙。*华盛顿特区：世界银行。
请查阅：openknowledge.worldbank.org/handle/10986/28342

泰国投资委员会（2017 年），*泰国的数字经济和软件行业。*
请查阅：cebitasean.com/downloads/BOI-Brochure2017-DigitalEconomy-20170821.pdf

贸发会议（UNCTAD）（2019 年），*《2019 年数字经济报告 ---- 创造和捕获价值：对发展中国家的影响》*。纽约。请查阅：unctad.org/en/pages/PublicationWebflyer.aspx?publicationid=2466

Vogler-Ludwig、Kurt、Nicola Düll 和 Ben Kriechel（2016 年）。*2030 年劳动力市场——数字时代的经济和劳动力市场：2016 年预测。*德国比勒费尔德：W. Bertelsmann Verlag 出版社。
请查阅：www.ssoar.info/ssoar/bitstream/handle/document/52096/ssoar-2016-kriechel_et_al-Arbeitsmarkt_2030_-_Wirtschaft_und.pdf?sequence=1

Wheebox（2018 年），*《2018 年印度技能报告》*。请查阅：wheebox.com/india-skills-report-2018.htm

世界经济论坛（2020 年）。*COVID-19 疫情期间须关注的 10 个技术趋势。*日内瓦，4 月 27 日。
请查阅：www.weforum.org/agenda/2020/04/10-technology-trends-coronavirus-covid19-pandemic-robotics-telehealth/

Zika、Gerd 等人（2019 年）。*BMAS 预测“数字化工作场所”简要报告。*研究报告，526/1K。柏林：联邦劳动和社会事务部（BMAS）。
请查阅：www.bmas.de/DE/Service/Medien/Publikationen/Forschungsberichte/Forschungsberichte-Arbeitsmarkt/fb526-1k-bmas-prognose-digitalisierte-arbeitswelt.html

ISBN 9789220335772