

新加坡国家人工智能战略：推进智慧国旅程

智慧国及数字政府办公室 (Smart Nation and Digital Government Office, SNDGO)

2019年11月

中文翻译版 · 仅供参考，以英文原文为准

原文地址：<https://file.go.gov.sg/nais2019.pdf>

目录

- 总理前言
 - 执行摘要
 - 第一章：为什么需要国家人工智能战略？
 - 第二章：愿景与方法
 - 第三章：国家人工智能项目
 - 第四章：构建人工智能生态系统
 - 第五章：携手共进
 - 第六章：专家观点
-

总理前言

李显龙（Lee Hsien Loong），新加坡总理

技术创新自人类文明伊始就一直推动着经济进步。成功利用技术的国家和城市突飞猛进、繁荣发展；未能做到这一点的则徘徊不前、落后于人。我们所处的时代也不例外。

新兴的颠覆性数字技术正在重塑社会和经济结构，影响着地缘政治格局。为了生存和发展，新加坡必须建设深层次的数字技术能力。这就是我们发起**智慧国运动（Smart Nation）**的原因：改善生活，使新加坡成为生活、工作和娱乐的理想之地，保持经济的竞争力和活力。

我们已经取得了进展。我们正在使用 SingPass Mobile 建设可信的全国数字身份系统。电子支付日益普及，使企业和消费者受益。政府的在线服务正变得更加以公民和企业为中心。在后端，政府一直在建设基本的数字基础设施，以安全地共享和使用数据，并快速构建和部署数字应用和服务。

但我们还有很多工作要做。技术在不断发展。特别是，人工智能（Artificial Intelligence, AI）取得了巨大进步，将成为我们生活的重要组成部分。例如，人工智能算法可以比医生更准确地从医学影像中发现肿瘤。它们驱动着 Grab 和 Uber 等网约车平台，优化工厂生产线，在我们的智能手机应用中——如苹果的 Siri 或 Spotify——于后台运行。

国家人工智能战略是我们智慧国旅程中的关键一步。 它阐述了我们深化利用人工智能技术来转型经济的计划——不仅仅是采用技术，而是从根本上重新思考商业模式，进行深层变革，以获取生产力提升并创造新的增长领域。

作为一个小国，新加坡缺乏大市场和大规模研发生态系统的规模优势。但我们可以建设人工智能研究能力来弥补，通过政府、产业和研究界的紧密协作，在关键行业开发和部署人工智能解决方案。同时，我们也必须预见人工智能将带来的社会挑战，通过维护公众信任、建设管理和治理人工智能技术的能力，并防范网络安全攻击和数据隐私泄露。我们有信心新加坡将成功成为人工智能领先国家，并更广泛地成为服务于公民的智慧国。

执行摘要

新加坡拥有独特的机遇来利用数字颠覆，推动自己迈上新的增长轨道，以维持未来的国家竞争力并改善新加坡人的生活。我们通过智慧国运动取得了良好进展，并已建立起加速全国性政府、经济和社会转型的数据和数字基础设施。

人工智能代表着技术机遇的下一个前沿。通常，充分获取人工智能效益的瓶颈不在于技术的就绪程度，而在于我们重新设计流程、系统和法规以部署它们的能力。新加坡有能力在全国范围内做到这一点。我们在人工智能研究方面进行了大量且早期的投资，并被公认为人工智能伦理和治理方面的全球思想领袖。我们是数字和人工智能人才的全球中心，拥有充满活力的科技初创生态系统和高素质劳动力。最重要的是，我们能够将政府、产业和研究人员汇聚起来，共同部署人工智能解决方案以应对关键国家优先事项。

愿景

国家人工智能战略是一份行动文件，旨在将新加坡置于可扩展、有影响力的人工智能解决方案开发和部署的前沿——聚焦于对公民和企业具有高价值和高相关性的行业。

- 新加坡将成为开发、测试、部署和推广人工智能解决方案的**全球中心**。这包括学习如何治理和管理人工智能的影响。
- 政府和企业将利用人工智能**创造经济收益和改善生活**。人工智能将提升政府提供预见性和个性化服务的能力，也将成为新加坡经济关键行业增长的强大驱动力。
- 新加坡人将**理解人工智能技术及其带来的效益**；我们的劳动力将具备参与人工智能经济所需的能力。

为实现这一目标，我们将专注于交付国家人工智能项目和加强人工智能生态系统赋能因素。

国家人工智能项目

我们将启动首批5个国家人工智能项目，为新加坡和新加坡人带来强大的社会和/或经济影响。这些项目将指导人工智能研究投资，产生领先需求以锚定人才和能力，并指导新加坡建设支撑性数字基础设施。

1. **智能货运规划** ——优化货运流动，提升企业生产力和交通效率。
2. **无缝高效的市政服务** ——使市政服务更加响应、可靠和及时。
3. **慢性病预测与管理** ——帮助预防和更好地管理慢性疾病。

4. 通过自适应学习和评估实现个性化教育 ——帮助教师更好地定制和改善每位学生的学习体验。
5. 边境通关作业 ——在改善旅客体验的同时加强边境安全。

构建人工智能生态系统

国家人工智能项目将为人工智能部署创造动力并展示其价值。为享受人工智能的持续效益，我们将加强推动人工智能创新和全经济采用的生态系统赋能因素。我们的战略确定了5个关键生态系统赋能因素：

1. 研究社区、产业和政府之间的三螺旋合作伙伴关系（Triple Helix Partnership）——通过利用利益相关者协同，实现基础人工智能研究的快速商业化和解决方案部署。
2. 人工智能人才与教育 ——解决全方位人工智能相关工作角色在人才数量和质量方面的缺口。
3. 数据架构 ——实现快速、安全地访问高质量、跨行业数据集。
4. 演进和可信的环境 ——增强对人工智能技术的信任，为测试、开发和部署人工智能解决方案创造有利环境。
5. 国际合作 ——与国际合作伙伴合作，塑造国际人工智能话语并发展其他赋能因素。

携手共进

我们已在智慧国及数字政府办公室下设立了国家人工智能办公室（National AI Office），负责制定国家人工智能议程，并与研究社区和产业界合作实施国家人工智能战略。国家人工智能战略需要举国之力，我们欢迎个人和企业的建议和贡献，帮助实现我们的人工智能愿景。

第一章：为什么需要国家人工智能战略？

人工智能的价值

人工智能是模拟计算机中智能、类人行为的能力。当今许多人工智能技术背后的理论自上世纪80年代就已存在，但计算能力的进步使人工智能的实际应用变得可行。

机器学习（Machine Learning）——包括神经网络和深度学习等技术——已成为本轮人工智能进步的主要推动力。机器学习算法通过随时间从数据中学习来提高其执行特定任务的能力。这使计

算机能够适应静态规则无法编码的不可预测情况，例如在交通中驾驶汽车，或与客户对话以了解其需求。有时，计算机甚至可能采用此前人类未曾设想过的新颖解决方案。

因此，人工智能是一种通用目的技术（General Purpose Technology）。它在任何领域都有适用性，从癌症诊断到城市规划和欺诈检测。它还有可能提供远超现有方法的突破性解决方案。

如同电力的到来，人工智能对社会、经济和政府的潜在影响不可低估。任何能够掌握这项技术的国家都将能为其公民创造巨大的社会和经济价值。无法适应的社会将落后。

可适用、可部署的人工智能的兴起代表着新加坡开辟新增长前沿和超越地理限制的黄金机遇。对国家而言，人工智能应变革国家层面的规划，并显著提高交通、教育和医疗保健等公共产品的质量。对经济而言，人工智能应增强我们的劳动力以提高生产力，并使我们能够为新加坡市场及其他地区创造有价值的产品和解决方案。对人民而言，人工智能应带来更大的便利、安全和保障，最重要的是改善他们的生活。

国家战略的目标

我们需要国家战略来充分利用人工智能的效益。该战略有三个目的：

第一，战略确定了需要在国家层面集中关注和资源的领域。新加坡不可能在所有方面都领先世界，较大的经济体在人工智能的某些领域将继续拥有显著优势。我们需要审慎地选择应在哪些领域建设世界级能力，在哪些领域应利用他人的进展。

第二，战略阐述了政府、企业和研究人员如何合作实现人工智能的积极影响。人才、数据、监管和有效部署是支持服务于社会的人工智能应用的关键要素。我们需要一个将这些要素跨组织边界整合起来的连贯计划。

第三，战略解决了当人工智能变得更加普遍时需要关注的领域——管理变革和/或管理新形式的风险。这包括劳动力适应和机器决策的治理。通过积极应对这些新兴问题，我们将以国家的身份更有准备、更有信心地推进人工智能技术。

我们为什么能够成功

第一，我们在信息通信技术方面的投资始终如一，从上世纪80年代的国家电脑化工作开始。近年来，我们开始了智慧国旅程，用数字化来转型政府、经济和社会。数字能力和基础设施的建设为开发和部署人工智能提供了先发优势。

第二，我们已经在公共研发生态系统和私营部门对人工智能进行了大量且早期的投资。我们也是人工智能伦理和治理方面的领先国家。这为我们锚定世界领先能力和建设渐进而可信的人工智能创新环境提供了良好基础。

第三，更广泛地说，我们是一个小而先进的国家，人口受教育程度高，理解技术的价值和潜力。我们有能力在公共和私营机构之间良好地组织和协调，并能够作为一个社会做出关于为社会和经济利益采用人工智能的务实决策。

这些因素应当给予我们信心——即使我们在规模上不及其他经济体，我们仍能善用人工智能以取得国家成功。

第二章：愿景与方法

愿景

到2030年，新加坡将成为在对公民和企业具有高价值和高相关性的关键行业中，开发和部署可扩展、有影响力的人工智能解决方案的领导者。

新加坡人将信任人工智能在其生活中的使用。这种信心源自对技术效益和影响的清晰认知。我们的劳动力将具备参与人工智能经济的必要能力，我们的工程师和企业家将创新并创造服务本地和全球市场的新人工智能解决方案。

在国内，我们的私营和公共部门将果断使用人工智能来创造经济收益和改善生活。在国际上，新加坡将被公认为创新、试点、测试、部署和推广有影响力的人工智能解决方案的全球中心。

方法

1. 强调部署

我们将在公共、私营和研究机构之间联合合作，实现人工智能解决方案的有效部署。有效部署的目标将锚定我们在研发、监管审查和能力发展方面的努力。

2. 聚焦关键行业

我们将重点推动人工智能在对新加坡具有高社会或经济价值、且能够在现有优势基础上发展的关键行业中的部署。

我们确定了九个这样的行业：**运输与物流、制造业、金融、安全保障、网络安全、智慧城市与社区、医疗保健、教育和政府。**

3. 强化人工智能部署循环

有效部署有三个方面：

- 1. 问题定义** ——我们多好地识别和界定政府、产业和社会中人工智能可以发挥作用的问题。
- 2. 开发与测试** ——我们多快地设计、测试和原型化人工智能算法以找到解决方案。
- 3. 规模化** ——我们多好地将经过测试的解决方案产品化和规模化，并持续改进。

这三个方面在我们称之为"人工智能部署循环"的良性循环中相互支持。在九个关键行业中，我们将识别和启动有影响力的用例来开展协作人工智能项目——即"国家人工智能项目"。通过这些项目，我们希望创造收益、汲取经验，并逐步缩紧问题定义、开发/测试和规模化之间的反馈循环。

4. 采用以人为本的方法

首先，我们将关注对公民和企业的效益，即让人工智能服务于人类需求，而非为了技术本身而发展技术。

其次，我们将积极应对随着人工智能使用增加而产生的风险和治理问题。特别是，我们需要防止社会和机构责任在更频繁地使用人工智能进行自动化、检测和预测的过程中被稀释。

第三，我们将建设人工智能就绪的人口和劳动力。在社会层面，我们将提高人工智能意识，使公民为技术变革做好准备。在劳动力层面，我们将培养专业人员适应人工智能增强的新工作方式。

专题故事：A*STAR 的以人为本人工智能研发计划

目前，人工智能系统往往不能理解人类交互的语境和复杂细微差别；而人类也不完全理解人工智能系统做出决策的原因和方式。由科技研究局（Agency for Science, Technology and Research, A*STAR）牵头的以人为本人工智能计划，汇集了新加坡各研究团队，开发像人类一样学习、理解人类、并能向人类解释其内部运作的人工智能技术。该团队还将社会科学（如心理学和社会学）整合到人工智能开发中，使人

人工智能系统能够更好地理解文化和社会规范（特别是亚洲文化和规范）以及人类意图。

战略构成

国家人工智能战略由两个组成部分构成：

- 1. 国家人工智能项目** —— 我们将在具有高社会和/或经济影响的关键行业中逐步确定国家人工智能项目，并应用从问题定义到部署的人工智能部署循环。
- 2. 人工智能生态系统赋能因素** —— 国家人工智能项目将为人工智能部署创造动力并展示其价值。为享受持续效益，我们将加强5个关键生态系统赋能因素：三螺旋合作伙伴关系、人工智能人才与教育、数据架构、渐进和可信的环境，以及国际合作。

第三章：国家人工智能项目

通过国家人工智能项目创造影响

5个国家人工智能项目应对新加坡在运输与物流、智慧城市与社区、医疗保健、教育以及安全保障方面的关键国家挑战。实施这些项目需要研究机构、产业和政府集体合作开发和部署人工智能解决方案。

项目一：智能货运规划

挑战：如何优化货运流动，以提升企业生产力和交通效率？

货运是一项复杂的作业，涉及港口运营商、货运代理、集装箱堆场运营商、拖车公司和第三方物流服务商等众多参与者。该行业的许多流程仍然高度依赖人工，使用互不连接的独立运营系统。这导致运输过程中的低效和港口、集装箱堆场等物流节点周围的拥堵，从而降低了卡车和司机的整体生产力。

目标：实现无缝高效的货运流动，提高企业和工人的生产力。

我们的目标是创建一个货运流动生态系统，各关键方利用人工智能以集成方式共享信息和协作，实现新加坡境内更高效的货运和卡车流动。

- **卡车作业汇集和动态分配。** 通过资产数字化和人工智能的使用，作业可以汇集并动态分配给卡车，确保双向行程都能产生收入。
- **智能路线规划和调度。** 人工智能可以帮助企业更好地规划卡车到港口和集装箱堆场的路线和时间表，减少等候时间和局部交通拥堵。
- **人工智能赋能的规划与建模。** 从生态系统中收集的数据将使政府能够进行数据驱动的政策审查和更好的城市规划。

关键效益： - 企业通过提高资产利用率和作业共享来增加收入 - 内部运输规划人员接受培训，使用数字解决方案进行更智能的运输规划 - 卡车司机可以更高效，减少等待完成作业的时间 - 企业和公众受益于更少的交通拥堵和更高效的国内物流生态系统

首要步骤： 我们将加强生态系统各方之间的数据流和连接，为智能应用奠定基础。我们将探索建立一个通用的可信数据交换平台。初期重点将放在试点和部署促进海运门户卡车行程规划和优化的人工智能应用上，长期将扩展至空运和陆运门户。

项目二：无缝高效的市政服务

挑战： 如何以更响应、更可靠、更及时的方式向居民提供市政服务？

市政服务是日常生活的重要组成部分。从清洁公共场所到维护道路和人行道，10个政府机构和16个市镇理事会不懈努力，确保新加坡居民享受高水平的市政服务。有些服务量大且资源密集。虽然居民会告知我们他们遇到的市政问题，但我们也需要在有限的劳动力下进行更多预防性检查，并更好地规划生活环境以从源头预防问题。

注：超过75%的居民对市政服务交付表示满意（来源：2018年市政服务调查）。

每年，各机构收到超过100万件反馈案件。利用人工智能引导居民完成反馈流程，最终可以缩短案件解决时间。

目标：更响应、更可靠、更及时的社区服务。

- **只需说一次，随心所述。**居民可以无缝报告问题，无需担心应向哪个机构反馈。人工智能聊天机器人可以引导他们深入了解问题核心。
- **维护更好的社区。**传感器和人工智能算法可以部署在社区中（如电梯），在故障发生前发出警报，提前处理问题以减少对居民的不便。
- **与居民合作改善生活环境。**人工智能可以帮助我们更好地了解居民及其家庭和社区如何使用各种社区设施，据此规划和建设更好地满足居民需求的设施。

关键效益：- 居民可以更高效、更无缝地报告市政问题 - 居民享受维护更好的社区和更可靠的市政基础设施和服务 - 居民将享受更好地满足其需求的设施

首要步骤：我们将从一个人工智能聊天机器人开始，在居民报告问题时引导他们。该机器人将识别正确的机构以转交问题，并实时提示居民提供必要的案件细节，从而减少机构回电索取额外信息的需要。

项目三：慢性病预测与管理

挑战：如何帮助预防和更好地管理糖尿病、高血压和高胆固醇等慢性疾病，以降低心脏病、中风和肾衰竭等并发症的风险？

许多新加坡人患有糖尿病、高血压和高胆固醇等慢性疾病。他们可能不知道自己患有这些疾病，因为早期症状可能不明显。如果控制不好，这些疾病可能导致心脏病发作、中风、肾衰竭甚至死亡等严重并发症。

目标：更好地控制糖尿病、高血压和高胆固醇等慢性疾病。

- **个性化慢性病风险评分。**人工智能可以分析临床数据、医学影像、健康行为和基因组数据，为个人创建个性化风险评分，帮助个人采取适当的预防措施。
- **为基层医疗医生提供临床决策支持。**人工智能可以支持基层医疗医生和护理团队制定个性化护理计划，监测患者进展，并对需要关注的患者发出警报。
- **赋能患者更好地自我管理慢性病。**人工智能可以帮助患者监测健康状况，并及时提醒他们健康饮食、增加运动、按时服药和按时复诊。

关键效益：- 新加坡人将享有更好的健康成果，被赋能更好地自我管理慢性疾病 - 高风险并发症患者更早被识别并在基层医疗中获得更密集的管理和监测 - 医疗服务提供者将更高效，能更好地帮助患者控制慢性病

首要步骤： 我们将部署新加坡眼部病变分析器（Singapore Eye LEsioN Analyser, SELENA+），它利用深度学习系统分析视网膜照片，检测3种主要眼部疾病：糖尿病性眼病、青光眼和年龄相关性黄斑变性。SELENA+ 分析视网膜照片的准确性和速度都可与人类评级员媲美甚至更优，可将人类评级员的生产力提高高达70%。其能力还将扩展到开发心血管疾病的预测性风险评估模型。

项目四：通过自适应学习和评估实现个性化教育

挑战： 如何帮助教师更好地为每位学生定制和改善学习体验，特别是有学习困难的学生？

不同学生有不同的学习需求、起点和不同科目的天赋。教师能够为每位学生定制学习体验或提供持续详细反馈的程度也有限。常规任务也占用了教师本可用于增值学生学习体验的时间。

目标： 为每位学生提供更个性化的学习和评估。

我们将通过新加坡学生学习空间（Singapore Student Learning Space, SLS）——一个面向全国学校系统所有学生和教师的在线学习平台——来利用人工智能。

- **人工智能自适应学习系统。** 利用机器学习了解每位学生对学习材料和活动的反应，并为每位学习者推荐定制化的逐步学习路径。
- **人工智能自动评分系统。** 能够评估开放式学生回答（如简答题和论文），并为学生作业提供快速反馈。
- **人工智能学习伙伴。** 可以激励学生、在挑战性任务中保持其参与度、帮助学生反思学习体验，并推荐进一步的学习活动。

关键效益：- 学生将获得更个性化的学习体验，根据其个人优势和劣势量身定制 - 教师将减少在常规评估任务上的时间，通过数据驱动的洞见更有效地指导学习 - 长远来看，学习需求多样的学生以及低进度学习者将获得更好的支持

首要步骤： 我们将于2020年在部分小学和中学试点人工智能自动评分系统（英语科目）。我们还将在数学课程中试验自适应学习系统，从小学高年级和中学低年级开始，计划在2022年前与部分学校开展试点。

项目五：边境通关作业

挑战：如何在改善旅客体验的同时继续加强边境安全？

随着安全形势趋紧以及全球旅行和商业预期增加，对安全高效出入境通关的需求预计将增长。然而，增强安全往往伴随着代价——从侵入性人身搜查到出入境检查站的长队。

新加坡长期以来一直是商务和休闲旅行的目的地。为维持新加坡作为热情而安全的旅游和商务目的地的形象，我们需要继续为所有旅客提供快速无忧的出入境通关体验，同时不妥协于安全。

目标：100%的旅客自动化出入境通关。

我们的目标是部署人工智能，实现所有旅客——包括首次社交访客——的100%自动化出入境通关。新加坡公民和离境访客将体验“轻松通过”的出入境通关，无需出示护照。

虽然我们的边境安全将得到加强，但对大多数旅客而言，这些安全措施将在后台静静运作，使他们能够体验无忧的国际旅行便利。

关键效益：- 新加坡人和访客将被赋能通过自动化出入境设施自行完成通关，享受更快、更无缝的旅行体验 - 新加坡人将因加强的边境安全而享有更大的安全和保障 - 出入境官员将获得生产力提升，专注于更高价值的工作

首要步骤：新加坡将探索使用人工智能协助出入境官员在旅客到达检查站前评估其风险概况，并据此分级安全筛查级别。我们还将研究如何重新设计出入境通关流程，使所有旅客能通过自动化设施享受安全无缝的体验。

第四章：构建人工智能生态系统

在新加坡启动国家人工智能项目的同时，我们必须构建一个充满活力且可持续的人工智能生态系统，以锚定全经济范围内的人工智能创新和采用。

我们确定了五个生态系统赋能因素。

赋能因素一：三螺旋合作伙伴关系——研究社区、产业和政府

研究社区、产业和政府在人工智能解决方案的开发和部署中发挥着重要的、相互关联的作用。新加坡必须加强这些利益相关者之间的合作伙伴关系，以增强我们的集体能力并推动整体国家人工智能努力。

主要举措 1.1：深化跨研究生态系统的人工智能研发投资

新加坡已从早期投资中建立了实质性的人工智能研发能力。2019年，根据 Elsevier SciVal 的数据，新加坡在人工智能科学出版物影响力方面位居世界第一。电气与电子工程师学会（IEEE）2018年评选的十位最有前途的年轻人工智能研究人员中，有四位在新加坡。

我们已在 RIE2020 计划下为人工智能相关的研究、创新和企业活动投入超过5亿新元，未来还将加大投资。新加坡将在人工智能研发方面保持投资组合，平衡三个方面：(a) 开创性基础研究；(b) 促进更广泛采用的研究（如可解释人工智能 Explainable AI、“少数数据”人工智能 Data-lite AI、协作式和以人为本的人工智能、数字信任技术）；(c) 面向九个关键行业需求的应用研究。

超算基础设施的获取也将是基础人工智能研究的重要驱动力。在未来5年，新加坡将投资2亿新元升级超算能力和网络速度，将超算资源从1拍字节（Petaflop）提升至15-20拍字节。

专题故事：新加坡人工智能计划（AI Singapore, AISG）

AISG 由国家研究基金会（National Research Foundation）于2017年设立，是新加坡的国家人工智能计划，汇聚新加坡研究人员和企业共同开发创新人工智能解决方案并培养产业人工智能人才。AISG 的工作锚定在三大支柱上：人工智能研究（AI Research）、人工智能技术（AI Technology）和人工智能创新（AI Innovation）。

主要举措 1.2：推动研究社区与产业之间的合作伙伴关系

与产业的研究合作将使研究社区能够聚焦社会/市场需求并获取相关数据。产业也受益于可以纳入其产品和服务的研究创新以及研究人才管道。目前新加坡有超过15个人工智能公私合作伙伴关系和联合实验室。

专题故事：新电信-南大人工智能实验室（Singtel-NTU AI Lab）

新电信（Singtel）与南洋理工大学（NTU）和国家研究基金会合作，建立了新电信企业认知与人工智能实验室（SCALE@NTU），为公共安全、智慧城市基础设施、交通、医疗保健和制造业开发应用。

专题故事：IMDA-SUTD 智慧社区合作伙伴关系

IMDA 和新加坡科技大学（Singapore University of Technology and Design, SUTD）正在启动新的研究-产业-政府合作，利用人工智能应用在智慧社区的设计和管理中实现更高的效率。

主要举措 1.3：加速企业人工智能采用

企业必须发展部署人工智能解决方案的组织能力。新加坡将提供更多资源帮助企业采用人工智能：

- **行业数字化转型和人工智能部署计划。** 通过"中小企业数字化"（SMEs Go Digital）计划，中小企业可以利用行业数字化计划。
- **AISG 的100 Experiments（百项实验）计划。** 以联合投资模式支持企业部署人工智能。
- **AI Makerspace。** AISG 开发的新国家平台，支持中小企业和初创企业启动人工智能之旅，提供现成的预构建人工智能解决方案、策划的数据集、前沿的人工智能库和工具，以及超算资源。
- **Accreditation@SGDigital 和 SG:D Spark 计划。** 帮助企业识别优质的新加坡人工智能解决方案提供商和初创企业。
- **A*STAR 的 Tech Depot。** 本地中小企业可通过该平台获取A*STAR开发的"即用型"人工智能解决方案。
- **IMDA 的数字服务实验室。** 提供一套工具帮助企业开发人工智能解决方案，包括国家语音语料库和智能传感工具箱。

主要举措 1.4：建立人工智能创新测试平台

新加坡的监管机构将与企业合作，通过人工智能创新测试平台促进新想法的部署和测试。

专题故事：榜鹅数字区（Punggol Digital District, PDD）

PDD 是由裕廊集团（JTC Corporation）开发和总体规划的新项目，提供了在公民日常生活部署和整合新技术的实际测试平台。PDD 将搭载一个开放数字平台，整合

设施管理系统、区域供冷系统、自动化货物配送系统和安全系统。新加坡理工大学（Singapore Institute of Technology, SIT）和 JTC 商业园区的共同设置将促进数字产业与学术界的紧密合作。

赋能因素二：人工智能人才与教育

人才既是实现新加坡人工智能愿景的基础，也是关键瓶颈。我们需要一系列多学科人才（人工智能、数字、商业领域）来开发和部署人工智能解决方案：

- **研究与开发** ——具有相关产业或企业研发经验的人工智能研究人员/科学家
- **数据工程** ——具有使用数据持续开发和改进人工智能解决方案经验的数据工程师/技术员
- **产品开发** ——能够设计和构建以用户为中心的产品以推动大规模采用的人工智能工程师/转化人员/开发者
- **实施** ——具有构建和运营大规模机器学习系统经验的应用开发者、基础设施工程师/开发者和系统集成商

主要举措 2.1：培训更多新加坡人从事高质量人工智能工作

新加坡将建立更多本地人才管道，以增加人工智能劳动力的数量和质量：

- **研究生奖学金。** 与阿里巴巴、英伟达（Nvidia）、商汤科技（SenseTime）和 Grab 等企业合作，为全日制研究生提供行业相关培训。
- **人工智能学徒计划（AIAP）。** AISG 推出的为期9个月全日制培训计划，培养产业人工智能工程师。迄今已培养了60名工程师，计划在未来5年培训500名新加坡人工智能工程师。
- **TechSkills Accelerator（TeSA）。** 提供各类计划支持信息通信技术和非信息通信技术专业人员升级技能和获取数字经济新技能。
- **SkillsFuture 数字职场计划。** 与主要技术合作伙伴合作，纳入相关人工智能内容，帮助新加坡人了解人工智能基础知识及其在工作场所和日常生活中的应用。

专题故事：Shirlene Liew——一位人工智能学徒的旅程

Shirlene 原是机械工程师，在AISG学徒计划中获得了为医疗科技客户开发医疗影像欺诈检测模型的机会，现在在一家数据安全人工智能初创企业担任产品经理。

专题故事：Goh Yong Liang——Grab 研究生学者

Goh 于2019年加入 Grab 研究生奖学金计划，在 Grab-NUS 人工智能实验室从事智慧城市交通解决方案的研究。

主要举措 2.2：向所有人教授基本计算技能和计算思维

随着人工智能变得更加普及，新加坡需要培养能够在各自领域理解和应用人工智能的人工智能就绪个人。我们将在学习者的整个学习历程中分层教授计算机科学，培养能够在各自领域应用计算机科学和人工智能概念的"双语人才"。

- **培养人工智能就绪的毕业生。** 鼓励高等教育机构开设领域特定的人工智能课程。
- **面向产业的人工智能（AI for Industry）。** 到2025年培训25,000名专业人员掌握基本人工智能编码和实施技能。
- **面向所有人的人工智能、面向儿童的人工智能、面向学生的人工智能。** 到2025年将人工智能素养课程推广至100,000名成年新加坡人和在校儿童。

专题故事：精深技能发展局与IBM新加坡合作培训人工智能人才

2019年10月，SSG 宣布与 IBM 新加坡合作推出一系列人工智能培训计划。IBM 是首批提供行业主导人工智能培训计划的主要技术合作伙伴之一。双方目标是在三年内培训2,500名新加坡人掌握人工智能和新兴技能。

主要举措 2.3：吸引顶级全球人工智能人才

除培养本地人才外，新加坡必须保持对全球顶级人工智能人才的开放。这些人才将帮助带来前沿技术、通过指导培养本地人工智能研究人员和工程师来发展本地能力，并扩展全球人才网络。

- **Tech@SG 计划。** 经济发展局（EDB）和企业发展局（ESG）将试点一个计划，为快速增长的科技公司的核心团队成员（可能包括具有人工智能等前沿领域深度技术技能的专业人员）提供就业准证申请便利。

赋能因素三：数据架构

数据是锚定政府、产业和研究之间人工智能合作的基础。尽管新加坡规模较小，但在数据方面拥有天然的比较优势。我们可以利用独特的通用标识符策划丰富的跨行业数据集。我们多元、多民族的人口使我们在开发可出口的人工智能解决方案（如医疗保健行业）方面具有优势，因为在新加坡人口基础上训练的人工智能算法可能在整个亚洲具有可扩展性。

新加坡对全球企业和人才的关键价值主张在于我们提供及时、安全地访问丰富、高质量数据集的能力。我们必须将数据作为战略性国家资产进行管理。

主要举措 3.1：建立公私数据合作框架

我们将增强监管和政策框架，为跨公私部门的数据共享提供更明确的范围、治理和技术保障。

- **私营部门数据共享框架。** IMDA 发布了《可信数据共享框架》（Trusted Data Sharing Framework），指导企业建立数据共享合作伙伴关系。
- **公私数据共享框架。** 作为国民个人和行政数据的托管者，政府持有许多企业认为有价值的数据资源。政府公私数据共享框架将通过定义可与私营部门共享的政府数据的范围、类型、粒度和保障措施来促进数据共享。

主要举措 3.2：建立可信的公私数据交换中间机构

政府将指定组织作为数据融合和分发的可信数据中间机构。

- **定义和推广通用数据标准以确保数据互操作性。**
- **策划和发布元数据目录，包含实施国家人工智能项目所需的公私数据集。**

专题故事：政府数据架构（Government Data Architecture, GDA）

2018年6月，智慧国及数字政府办公室推出了政府数据战略。GDA 旨在实现政府机构之间7个工作日内安全数据共享。政府已完成数据资产盘点，围绕四个可信中心（个人、企业、地理空间和传感器）组织核心数据资产，并建设了 Vault.Gov.SG（数据发现和访问申请一站式门户）和 Analytics.Gov.SG（具有常用数据分析工具的安全虚拟环境）等中央数字基础设施。

赋能因素四：渐进和可信的环境

新加坡的治理和监管体系必须在促进技术和商业创新与保障公民利益之间取得适当平衡。

主要举措 4.1：建立公民对负责任使用人工智能的信任

新加坡已设立了一个由产业主导的人工智能和数据伦理使用咨询委员会。2019年1月，新加坡发布了亚洲首个《示范人工智能治理框架》，为私营部门组织在部署人工智能解决方案时应对关键伦理和治理问题提供了详细且可实施的指导。

我们将：

- 制定行业特定的人工智能治理框架，包括针对不同行业和应用场景的行为准则和专业行为规范
- 策划使产业能够增强其人工智能模型的可解释人工智能技术解决方案
- 开发面向管理人工智能解决方案和实施人工智能项目的专业人员的人工智能伦理和治理培训与认证
- 发布组织评估其人工智能治理流程与《示范人工智能治理框架》一致性的评估指南

新加坡还将采用多学科和以人为本的方法研究人工智能的系统性风险和长期影响。

新加坡在人工智能伦理和治理方面的均衡方法已引起国际关注。新加坡已被邀请参加经济合作与发展组织（OECD）人工智能专家组和欧盟委员会人工智能高级别专家组等有影响力的国际论坛。2019年4月，新加坡在人工智能治理和伦理方面的工作在著名的世界信息社会峰会（WSIS）中获得“信息社会伦理维度”类别的最高奖项。

专题故事：Veritas——金融行业人工智能治理实施框架

新加坡金融管理局（MAS）与金融业合作，以信任为核心共同创建了一套指导金融服务中负责任使用人工智能和数据分析（AIDA）的原则，包含四大支柱：公平（Fairness）、伦理（Ethics）、问责（Accountability）和透明（Transparency），统称 FEAT 原则。为加速 AIDA 在金融业的采用，MAS 正与多方合作创建 FEAT 原则的标准化模块化实施框架——Veritas。Veritas 将成为全球首个金融机构可用于评估其 AIDA 治理的框架。

专题故事：新加坡管理大学（SMU）人工智能与数据治理中心

SMU 法学院于2018年设立了人工智能与数据使用治理研究项目，获得了440万新元的五年资金。其研究议程涵盖人工智能与社会、人工智能与商业，以及人工智能在特定行业（自动驾驶汽车、争议解决和金融业）中的应用。

主要举措 4.2：提供顶级知识产权制度和人工智能加速专利计划

新加坡知识产权局（Intellectual Property Office of Singapore, IPOS）推出了人工智能加速计划（Accelerated Initiative for Artificial Intelligence, AI²），这是全球最快的专利加速计划，可在六个月内授予申请人人工智能专利。东盟知识产权局的新 ASPEC-AIM 倡议也允许申请人在该区域快速推进关键新兴技术的专利申请。

专题故事：阿里巴巴三个月内获得人工智能专利

2019年6月，IPOS 收到了阿里巴巴集团控股有限公司的人工智能发明申请。该申请满足 AI² 计划的条件，在三个月内获得了专利授权。

赋能因素五：国际合作

国际合作对推动人工智能的可持续发展至关重要。新加坡在支持这一全球努力中可以发挥有意义的作用。我们将继续作为一个开放和中立的平台，让国际研究人员和企业能够合作。

主要举措 5.1：为人工智能相关政策和指南贡献全球标准

新加坡将努力成为制定人工智能相关政策和标准的有益贡献者和思想领袖。我们将与世界经济论坛（WEF）、经合组织（OECD）、国际标准化组织（ISO）和国际电工委员会（IEC）等关键国际组织和标准制定组织密切合作。

专题故事：与 WEF 合作完善《示范人工智能治理框架》

新加坡与 WEF 第四次工业革命中心（C4IR）合作，在旧金山举办行业研讨会，征求企业意见和用例，以增强和推广《示范人工智能治理框架》。

主要举措 5.2：在多国人工智能项目上展开合作

许多人工智能项目在测试阶段需要在国际上进行外部验证；新加坡可以在汇集人工智能解决方案的国际多站点测试平台网络中发挥作用。

专题故事：AISG 的国际人工智能研究合作

2018年7月，AISG、法国国家信息与自动化研究院（INRIA）、法国国家科学研究中心（CNRS）和法国国家健康与医学研究院（INSERM）签署了关于医疗保健人工智能、可解释人工智能、联邦和分布式学习、自然语言处理以及人工智能和数据共享中的隐私、信任与问责等五个重点领域研究合作的谅解备忘录。

第五章：携手共进

为可持续成功组织起来

我们已在智慧国及数字政府办公室下设立了**国家人工智能办公室**。该办公室将制定国家人工智能议程，并催化研究、产业和政府利益相关者在国家人工智能优先事项上的合作。

国家人工智能战略需要举国之力，新加坡人、企业、研究人员和政府紧密合作。新加坡也需要与国际合作伙伴合作，推进人工智能在新加坡的部署。

- 1. 国家人工智能项目。** 我们已宣布首批五个国家人工智能项目。我们邀请研究人员、企业和个人提出解决方案，或建议新的国家人工智能项目。
- 2. 用人工智能转型您的企业。** 无论企业规模大小，您都可以从今天开始人工智能转型之旅——建设技术能力和数字基础设施。如果您的企业已经在采用人工智能，请参与数据共享倡议以促进更广泛的人工智能使用，并通过采用人工智能治理举措为可信环境做出贡献。
- 3. 参与新加坡的人工智能生态系统。** 随着我们通过人工智能转型关键行业，企业将有大量机会在新加坡研究、开发和部署人工智能解决方案。本地和国际投资者可以考虑在新加坡建立人工智能团队，并利用新加坡的研究生态系统来增强和验证新的人工智能方法。

4. 了解人工智能。 鉴于人工智能可以应用于任何领域，工人了解人工智能如何在其各自领域中应用将十分重要。了解您获取参与人工智能经济所需技能的机会。

结语

我们将迭代地开发和实施国家人工智能战略，以应对快速变化的技术格局并抓住新机遇。5个国家人工智能项目和5个生态系统赋能因素只是我们多年人工智能旅程的第一步。我们将继续启动更多国家人工智能项目，并在实施中学习并调整赋能因素。这是一项举国之力的事业，我们欢迎个人和企业的想法和行动，帮助实现我们的新加坡人工智能愿景。让我们携手合作，建设智慧国，改善生活，使新加坡成为生活、工作和娱乐的杰出之地。

第六章：专家观点

Andreas Ebert 先生

微软公司（Microsoft Corporation）全球国家技术官

计算机首次能够理解人类，世界正处于一个转折点——其影响超越技术延伸至经济和国家发展。新加坡已经是人工智能伦理和治理方面的全球思想领袖，国家人工智能战略的发布证明新加坡正在采取全面和包容的方法。当你以新加坡的可信数据共享框架和国际数字经济协议为基础，这个地理上的小岛国就完美地定位于在促进跨境数据流方面发挥领导作用。微软致力于新加坡人工智能和数据旅程的成功。

吴恩达博士（Dr Andrew Ng）

Landing AI 首席执行官兼创始人

世界已经认识到人工智能的力量，但我们仍然只是触及了表面。为了推动世界前进，我们将需要数百万人工智能工程师。在新加坡长大的我亲眼见证了其优秀的教育体系以及吸引全球创意和人才的国际联系能力。新加坡已经拥有坚实的基础来发展人工智能。国家人工智能战略概述了几个重要的、可操作的步骤：

- 周到的法规。** 新加坡有机会制定允许创新和实验同时保护公民安全的周到法规。
- 以人为本的方法。** 新加坡同时培训人才从事重大技术发展并投资再培训和教育计划。

· 行业转型。新加坡的人工智能战略聚焦于几个能立即惠及国家的用例。

硅谷和北京一直是人工智能研究的全球领导者。但新加坡的愿景在于到2030年成为在关键行业开发和部署可扩展、有影响力的人工智能解决方案的领导者。我赞扬新加坡在全球化和民主化人工智能下一波浪潮中发挥的领导作用。新加坡具备成为区域人工智能中心的所有要素。Majulah Singapura! (前进吧，新加坡！)

何德华教授 (Professor Ho Teck Hua)

AISG 执行主席；新加坡国立大学高级副校长兼教务长

新加坡政府一直在智慧国举措的构想、规划和执行方面高度审慎。国家人工智能战略描绘了一个大胆而具体的计划。人工智能有能力放大人类潜力并倍增我们的生产力。AI Singapore 很高兴成为国家人工智能战略的关键实施者。

Isaac Ben Israel 教授

以色列航天局主席；特拉维夫大学 Blavatnik 网络研究中心主任

新加坡拥有在十年左右内成为这一新兴技术世界领先者的所有要素：受过良好教育的人民和高度发达的教育体系、知识型经济和高效政府。新加坡今天迈出了巨大的一步，引领着通向更高效未来的道路。

Jean Francois Gagné 先生

Element AI 联合创始人兼首席执行官

人工智能领域的变化速度是戏剧性的，成为鼓舞人心的领导者是释放社会变革价值的唯一途径。Element AI 坚定地致力于与新加坡合作，确保国家人工智能战略在国家层面和整个区域实现可持续增长和积极影响。

张建锋先生 (Mr Jeff Zhang)

阿里巴巴集团首席技术官；阿里云智能总裁

国家人工智能战略的推出进一步坚定了我们与新加坡密切合作建设数字经济的决心。这促使我们在新加坡设立了阿里云的国际总部和首个海外研究院，并与A*STAR、新加坡国立大学和南洋理工大学建立了合作伙伴关系。

Richard Socher 博士

Salesforce 首席科学家

新加坡是区域和全球人工智能领导者。这体现在 Salesforce 在新加坡设立的亚洲研究中心——我们在美国以外的第一个，用于培养人工智能人才和生态系统。

王晓欧教授（Professor Tang Xiao'ou）

商汤科技（SenseTime）创始人；香港中文大学教授

国家人工智能战略是推动全国人工智能创新采用、通过负责任的人工智能治理建立长期产业信任的关键。它将进一步赋能商汤科技，将新加坡基地打造为测试和推广创新人工智能解决方案的实验室。

V.K. Rajah, SC

人工智能和数据伦理使用咨询委员会主席

国家人工智能战略的推出恰逢其时。信任对人工智能的采用至关重要，建立信任是涉及公共、私营和民众部门的多方利益相关者努力。新加坡在制定以人为本的人工智能治理方法方面展现了思想领导力。

颜水成博士（Dr Yan Shuicheng）

依图科技（Yitu Tech）首席技术官

过去十年，新加坡的人工智能研究人员为基础人工智能研究做出了丰硕贡献。现在是我们向前迈进、考虑如何将这些能力转化为实际影响和价值的时候了。国家人工智能战略中提出的5个国家项目和5个生态系统赋能因素将为这一转型过程创造巨大动力。

王咏刚教授（Prof Ong Yew Soon）

南洋理工大学计算机科学校长讲席教授；A*STAR 首席人工智能科学家

Ong 教授的贡献帮助南大成为全球计算机科学和工程领先院系之一，尤其在人工智能研究方面。他创建了南大的数据科学与人工智能研究中心（DSAIR），并建立了新加坡首个认知和人工智能企业联合实验室——SCALE@NTU。他的研究兴趣在于面向社会的人工智能研究，关注人工智能

如何为可持续发展以及支持特殊需求人群做出贡献。其五大独特基石包括：(i) 可合理化性 (Rationalisability)；(ii) 韧性 (Resilience)；(iii) 可再现性 (Reproducibility)；(iv) 现实性 (Realism)；(v) 责任性 (Responsibility)。

2019年11月发布

版权所有 © 2019 智慧国及数字政府办公室。未经明确同意不得复制。保留所有权利。