

机器人技术研发与专利分析

机器人技术是一项多学科研究领域，涉及领域广泛，包括人工智能、自动控制系统、生物材料和纳米技术。

目录

机器人技术研究趋势	5
企业机器人技术研究	10
机器人技术领域的新兴研究.....	11
机器人技术专利家族的全球趋势.....	13
各国拥有专利的机构的分布情况.....	16
结语和解读	17

作者



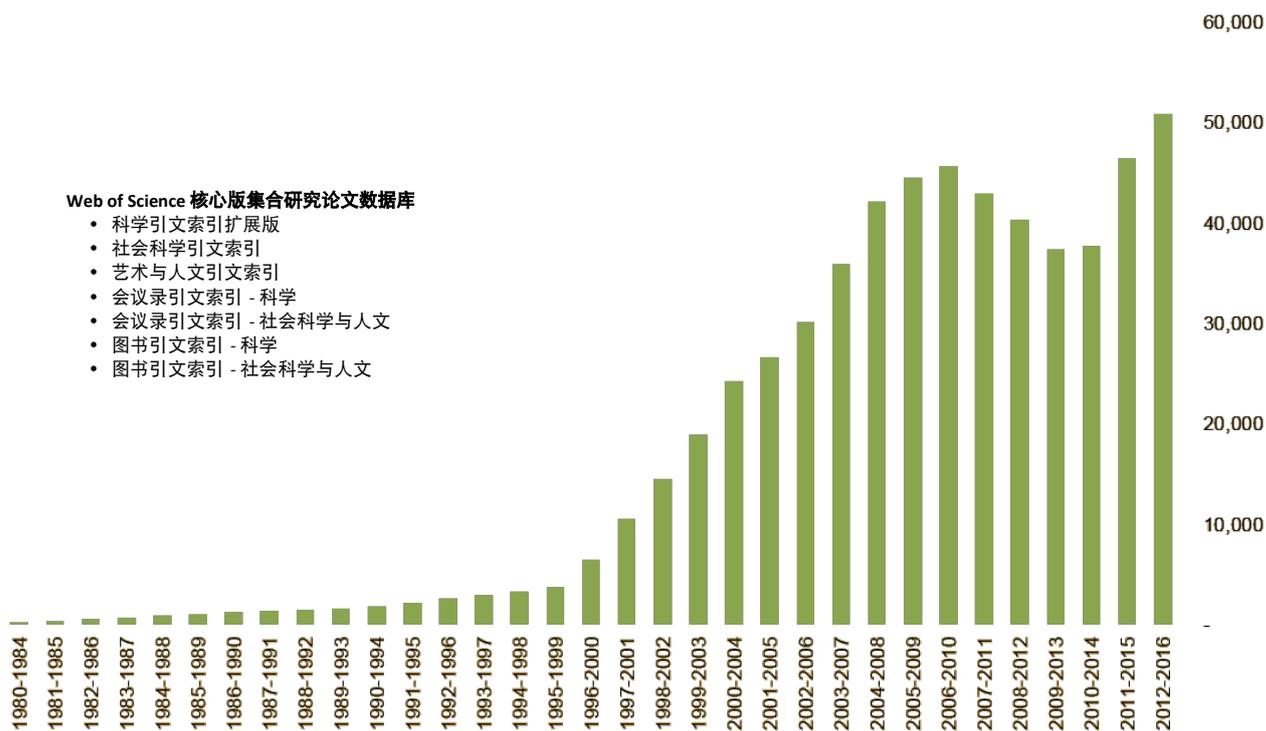
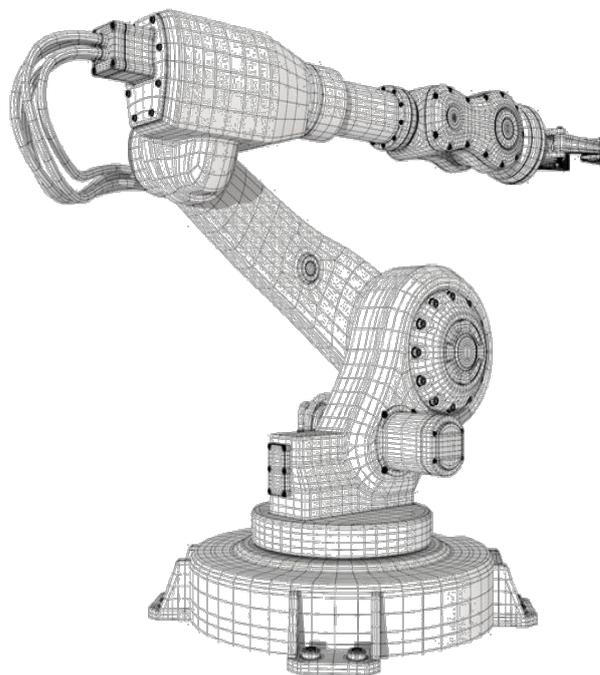
Justin Kim 博士

Justin 博士在技术创新方面拥有丰富的知识和经验。利用专利和研究数据库分析，他在韩国、台湾、香港和新加坡等地多次发表了有关技术创新、技术趋势和研究形势的演讲或主题演讲。Justin 博士的兴趣是利用数据情报，从数据库中攫取灵感，以便更好地支持决策。

机器人技术研究趋势

自大规模生产时代起，机器人从自动化机器开始就一直在不断进化，并陆续应用于诸多领域。尤其是随着机器人技术研究的进步，机器人已在广泛领域内迅速发挥自身价值，包括工业制造、医疗应用、农业和汽车行业。机器人规格和应用领域不断扩大，而机器人技术是聚焦这些创新的研究领域之一。

机器人的概念起源于希腊神话。在中世纪时期，人们便曾尝试开发早期机器人模型。伴随着工业革命和批量生产制造方法的引入，自动化研究实现了真正腾飞。随着自动化系统向自主系统的发展，创新型机器人技术研究和应用领域在全球范围内不断扩展，前景异常广阔。



机器人技术研究的文献趋势—以5年为周期的平均趋势

基于20世纪80年代以来机器人技术研究论文的趋势分析；研究出版物在20世纪90年代急剧增加

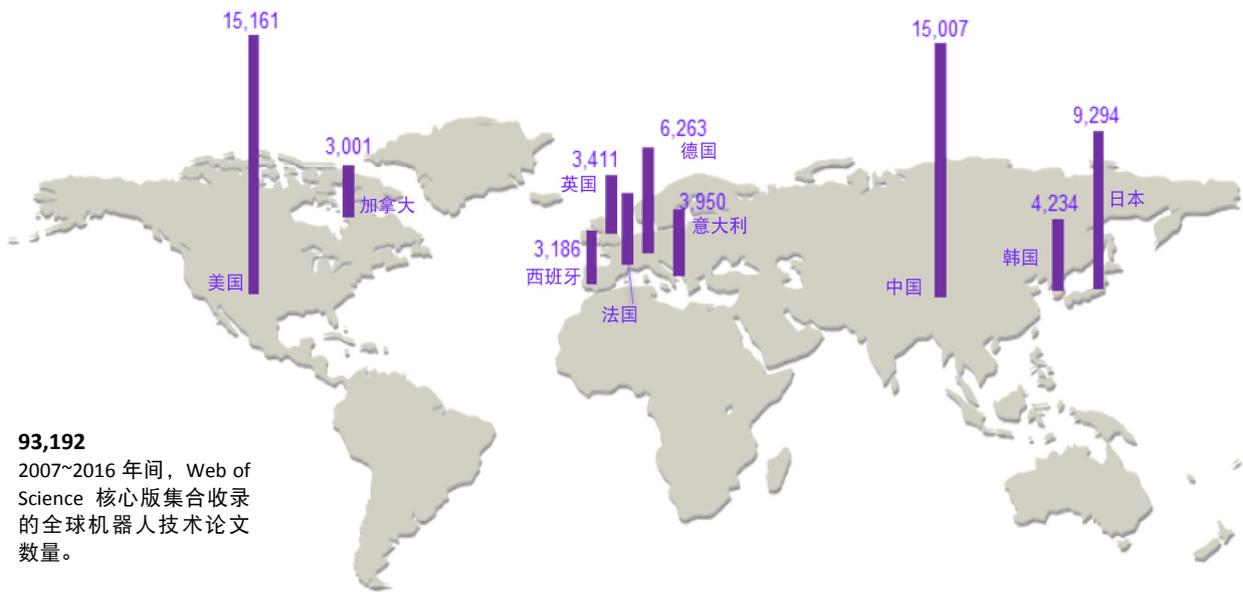


机器人技术领域深入研究 - 基于全球引用次数最多的前 1.5 万篇论文

Derwent Innovation 专利地图, Web of Science 核心版集合, 2007~2016 年

通过对全球前 1.5 万篇高被引机器人技术论文的分析, 显示机器人技术已在多个领域有所发展, 包括计算机科学、自动控制、电气/电子工程、机械工程和生物医学。

- **机器学习:** 近年来利用人工智能开发机器人学习能力的研究
- **机器操控:** 机械设备的运动和行为研究
- **人机界面 (MMI):** 人类与机器人交互通信的研究
- **控制算法:** 调度/规划算法控制研究
- **医学应用:** 医学领域机器人研究



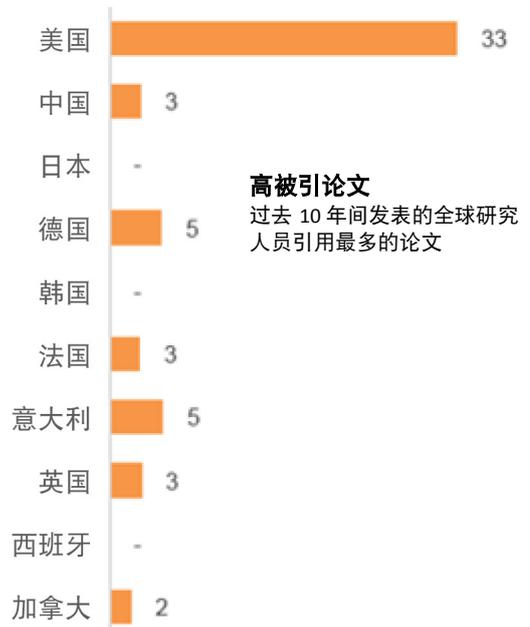
93,192
2007~2016 年间, Web of Science 核心版集合收录的全球机器人技术论文数量。

机器人技术研究文献排名前十的国家
Web of Science 核心版集合, 2007~2016 年

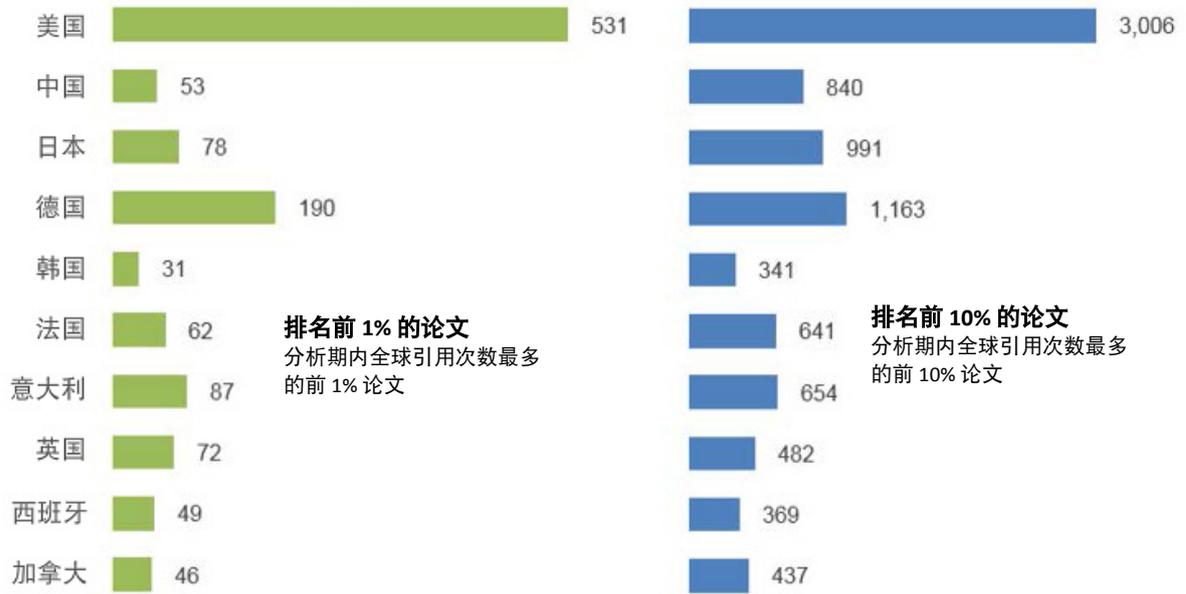
美国和中国发表的机器人技术研究论文相对较多。日本和韩国也发表了大量研究论文, 同样欧洲国家也在机器人技术研究上做出了广泛贡献。

具有影响力(高被引)的论文数量现正与所发表的研究论文数量一样, 成为了衡量总体研究绩效的一项重要指标。分析显示美国在机器人研究领域占据主导地位; 而中国发表的大量论文的影响力相对较低。德国的论文发表数量略微落后于日本, 但其研究影响力则更大。

有 0.7~0.8% 韩国和日本发表的论文会进入全球引用次数最多的前 1% 论文中, 而中国这一比例是 0.35%; 而美国和德国的比例则高达 3%。



机器人技术相关论文排名前十的国家/地区研究绩效分析
Web of Science 核心版集合, 2007~2016 年



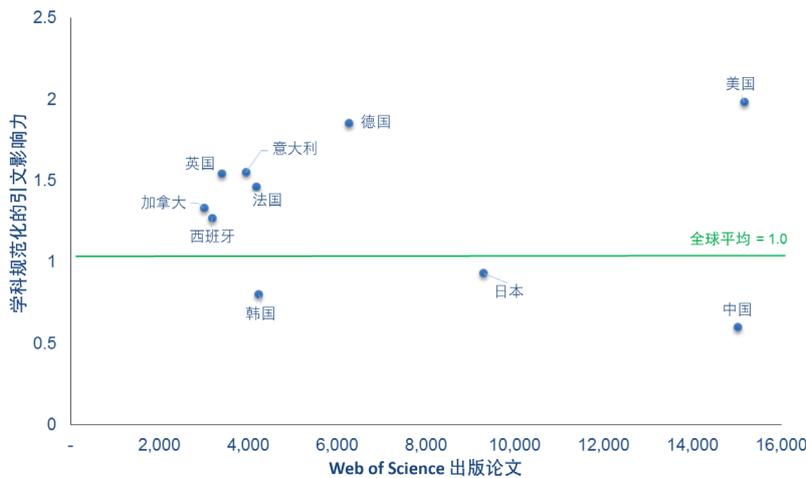
机器人技术相关论文排名前十的国家/地区研究绩效分析

Web of Science 核心版集合, 2007~2016 年

机器人技术相关论文排名前 10 的国家/地区研究绩效分析

- 高被引论文: 过去 10 年间发表的、研究人员引用最多的论文
- 排名前 1% 的论文: 分析期内全球引用次数最多的前 1% 论文

- 前 10% 的论文: 分析期内全球引用次数最多的前 10% 论文。
- 引文影响力: 一项研究绩效评估指标, 分析研究成果被全球其他研究人员引用的情况。创新性研究和优势研究更可能被其他研究人员引用。



美国和中国均在机器人技术领域进行了大量研究, 但中国的研究影响力低于世界平均水平。分析显示, 亚洲国家的研究影响力低于世界平均水平, 而欧洲国家的研究影响力则相对高于世界平均水平。

由于最近的研究绩效更注重研究质量而非数量, 一些国家可能需要将重点放在如何产出更具影响力的研究成果上。

学科规范化引文影响力 (CNCI)

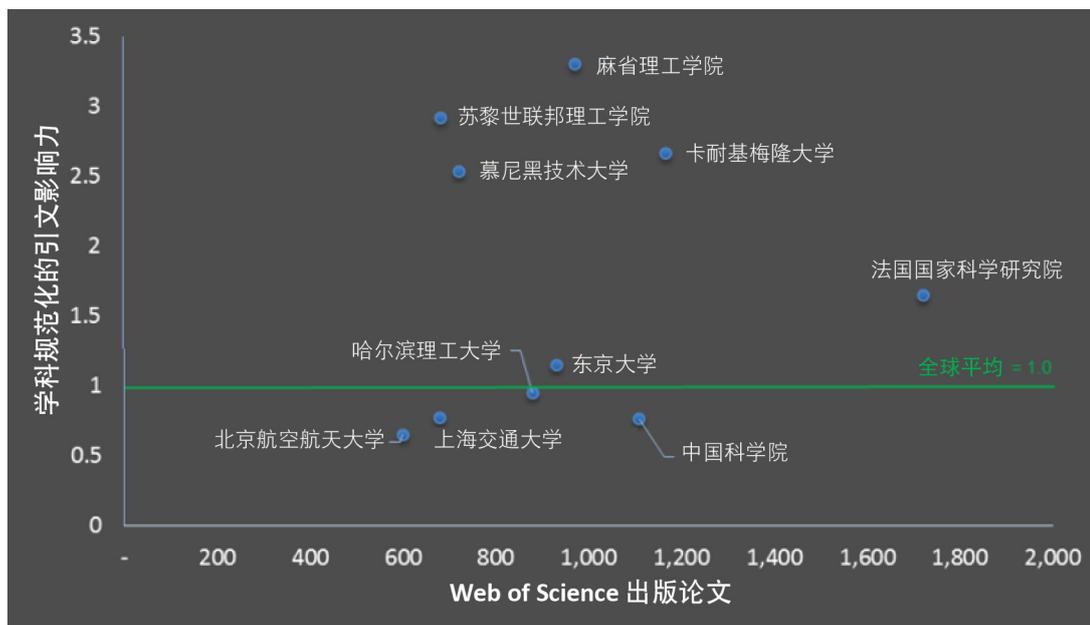
学科规范化引文影响力 (CNCI) 指根据特定学科, 特定年份, 特定文献类型计算得出的的规范化的引文影响力数值。

由于研究属性和全球平均值 (1.0) 因研究课题类别而异, 引文影响力水平计算方式各有不同。研究机构可以使用 CNCI 通过与全球平均水平的对比评估所发表的研究论文的影响力。CNCI 信息可供研究人员、机构和 InCites™ 的研究成果使用。

以下是关于机器人技术研究绩效的全面分析。如果针对特定学科领域进行分析, 国家/地区和/或机构的排名可能有所变化。

基于机器人技术研究论文数量分析, 下表列出了世界排名前 10 位的机构。

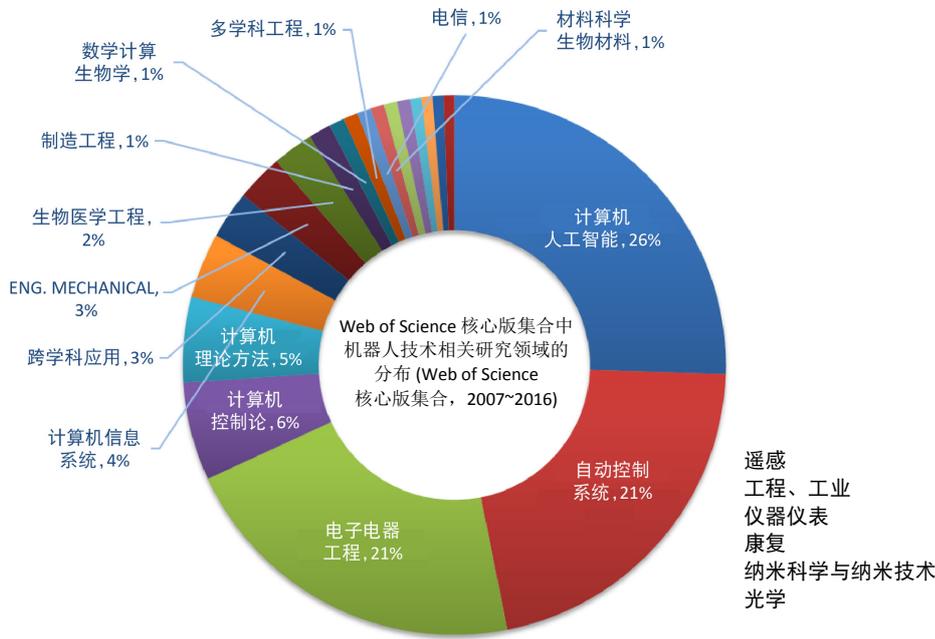
从论文发表数量而言, 许多亚洲机构排名很高, 但它们的学科规范化引文影响力却低于全球平均水平, 而美国和欧洲机构发表的研究成果则相对具有较高影响力。



按文献数量排名前 10 的机构研究绩效分析

Web of Science 核心版集合, 2007~2016 年

机器人技术相关研究学科 (eng mechanical 为机械工程)



机器人技术研究是一项跨学科研究。如该图所示，机器人技术研究领域涉及广泛，包括计算机科学、电气工程、机械工程甚至医疗应用。

其他研究领域对应其余 1%。

机器人技术相关研究学科
Web of Science 核心版集合, 2007~2016 年

企业机器人技术研究

全球企业也在积极开展机器人技术研究，其中汽车公司在该领域尤其活跃。

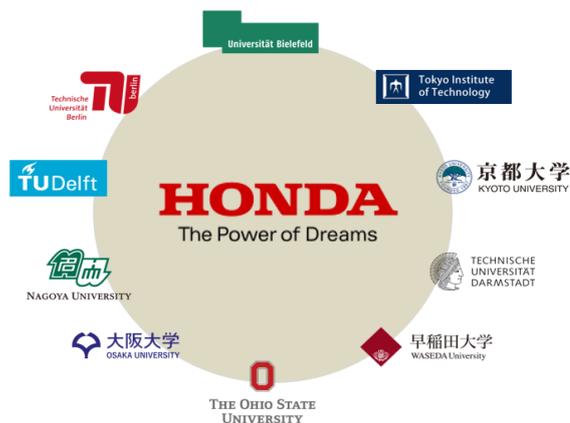


机器人技术研究论文发表量世界排名前 20 的公司
Web of Science 核心版集合, 2007~2016 年

企业与学术机构/研究机构之间的研究合作呈增长趋势。这为企业提供了更多利用企业外部创新资源的机会，同时学术/研究机构也可以获得更多研究资金。

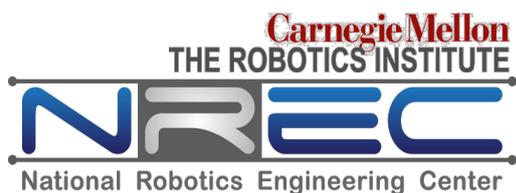
本田汽车公司正积极与世界各地的诸多研究机构展开合作，包括日本、欧洲和美国的科研机构。

合作研究领域包括与比勒费尔德大学合作的机器学习、手势识别以及机器人三维物体识别研究。此外，本田汽车公司还与东京理工大学合作开展语音识别研究。



与本田汽车公司合作开展机器人技术研究的十大研究机构

Web of Science 核心版集合，2007~2016 年



隶属于卡耐基梅隆大学机器人研究所（RIA）的国家机器人工程中心（NREC）是一家负责机器人研究与开发的研究机构。

NREC 与政府、研究实验室和企业密切合作，以推动机器人技术从概念设计到商业化的进程。从快速概念验证开始，经过开发和测试，到模型制造、专利申请以及对外授权，NREC 实施了多个项目。NREC 从各类软件开发、系统集成和现场测试工作中积累了大量最佳实践。

NREC 致力于开发一套真正能够实际利用机器人研究成果的系统。基于此，包括美国国家航空航天局（NASA）、五角大楼（国防部）在内的很多政府机构、创业公司和企业都在积极参与机器人技术研究。

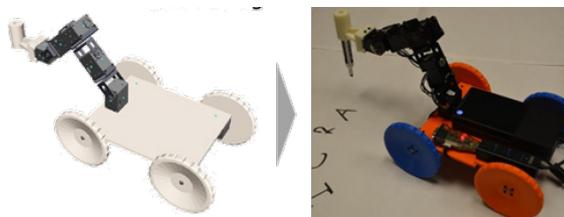
卡耐基梅隆大学的研究人员（教授、工作人员和工程师）以及许多外部机构也正在参与并形成一个多学科环境，为产生发明创新创造条件。

机器人技术领域的新兴研究

通过对机器人相关研究论文发表数据的一项高级分析，我们发现某些特定学科近年来的影响力显著提升。这些研究学科已经在较短时期内吸引了全球大量研究人员，因此，需要密切关注这些新兴研究领域的潜力。

国家机器人工程中心（NREC）的各种项目

- 使用软件工具设计机器人
- 使用 3D 打印机制造机器人
- 机器人由软件工具设计，3D 打印机进行制造。可以使用拖放法创建组件，用户可据此制造指定类型的机器人。



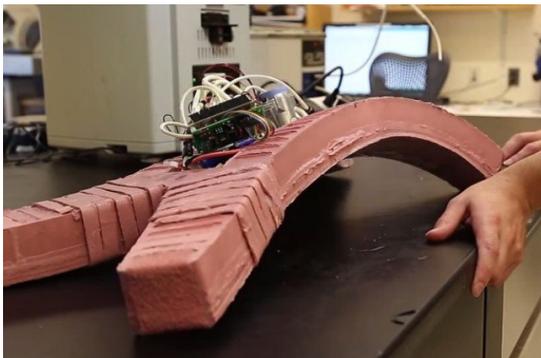
- 该设备能够收集周围环境的各种信息，并以 3D 方式识别周围物体。另外还进行了浓尘、大雾、降雨等恶劣环境中识别能力的研究。

- 无人驾驶车辆跟随技术测试。该测试包括在与其他车辆实时协作的同时识别地形并完成小组任务。



无缆柔体机器人

这是一种依靠硅胶或生物化学材料而非机械连接来移动的机器人，由流动压力或者化学反应力驱动。这种机器人的移动方式与一个借助周围地形进行活动的灵活生物相似。通过借鉴生命有机体的特点，自 19 世纪末期以来已经开发了多种形式的柔体机器人，并且在最近 3-4 年间它们的数量大幅增长。



哈佛大学无缆柔体机器人研究

群体机器人

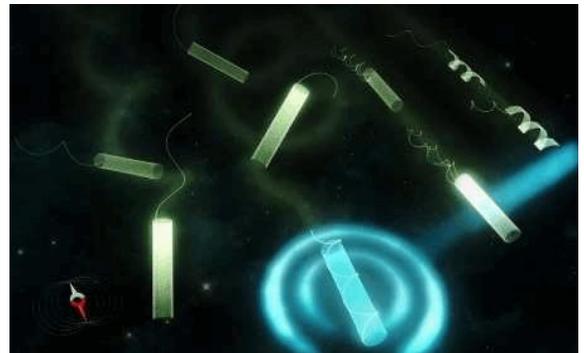
群体机器人是由多个机器人协同执行任务的一种形式。根据不同目的或周围环境，一些机器人灵活协作执行任务。该技术可以应用于无人机；多架无人机通过相互通信合作执行任务。尤其是通过人工智能（AI）技术的应用，机器人可以智能地执行任务并反映人造生命形式，模仿自然界中的群居生物。



通过瑞士 EPFL 开发的 maxXbot，每个物体都是自主的，但同时也是一个可以根据给定任务进行集体合作的机器人

仿生微型机器人

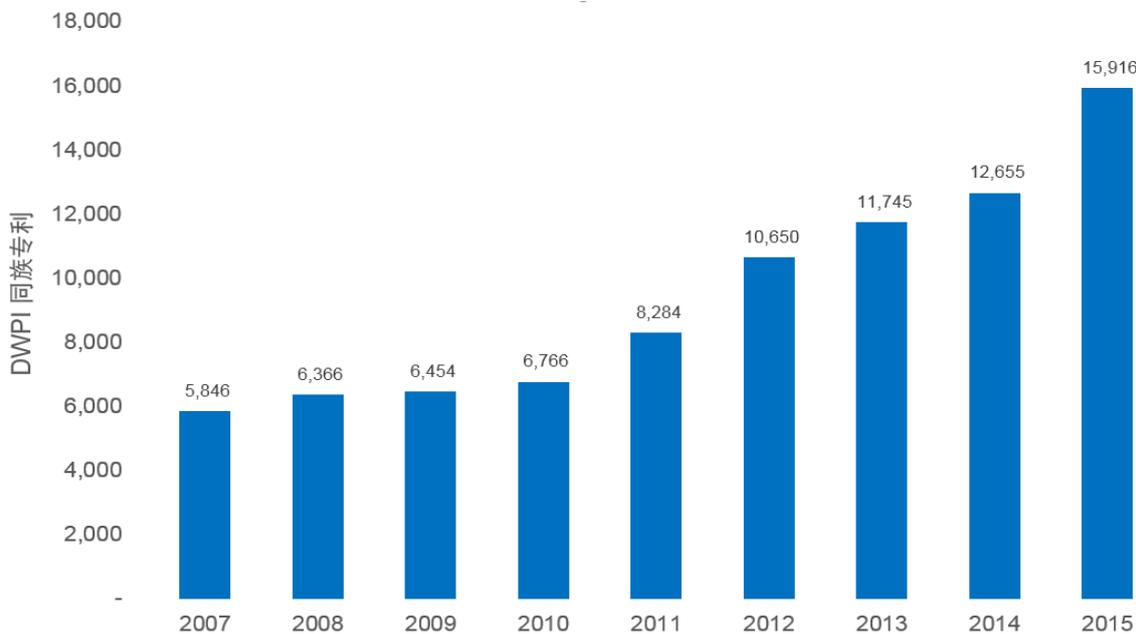
这是一种利用各种生物系统概念制造的小型或微型机器人。这种微型机器人能够实施医疗手术，例如靶向治疗或人体内的其他任务。此外，还进行了使用不同机制的活动研究，以及小型机器人模仿昆虫和其他种类生物的活动研究，这些机器人可用于军事用途。



瑞士 EPFL 正在研究的微型机器人，激光传达，利用电场移动

最近发布的关于机器人技术研究的一份分析报告显示，使用纳米技术的 DNA 折纸机器人、使用消融技术的腹腔镜外科机器人、人工分子机及更多机器人已经在短期内产生了较高的研究影响力。这些研究学科不断创新，向更先进的研究领域迈进。

机器人技术专利家族的全球趋势



机器人技术专利家族的全球趋势

Derwent Innovation/DWPI 专利家族，2007~2016 年

分析显示，机器人技术方向的发明数量在全球呈现持续增长态势。

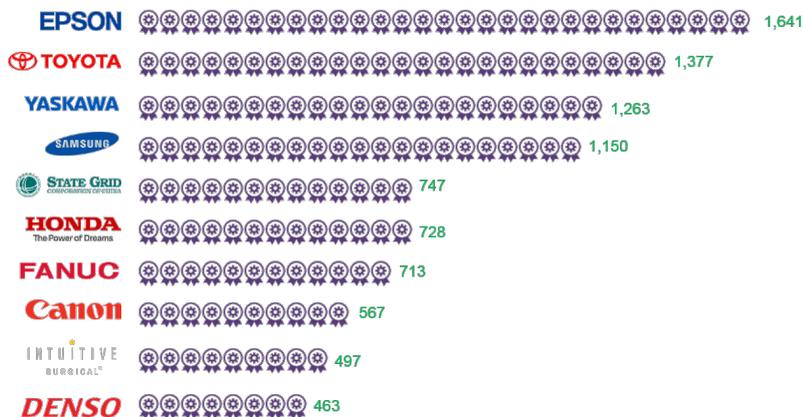
发明构思和专利的数量

一个发明构思可以在不同国家/地区申请专利。因此，专利/专利申请的数量可能超过发明数量。为了了解关于创新的信息，我们倾向于对发明构思（体现为 DWPI 专利家族）而非专利记录的数量加以分析。

机器人技术领域专利家族前 10 大机构

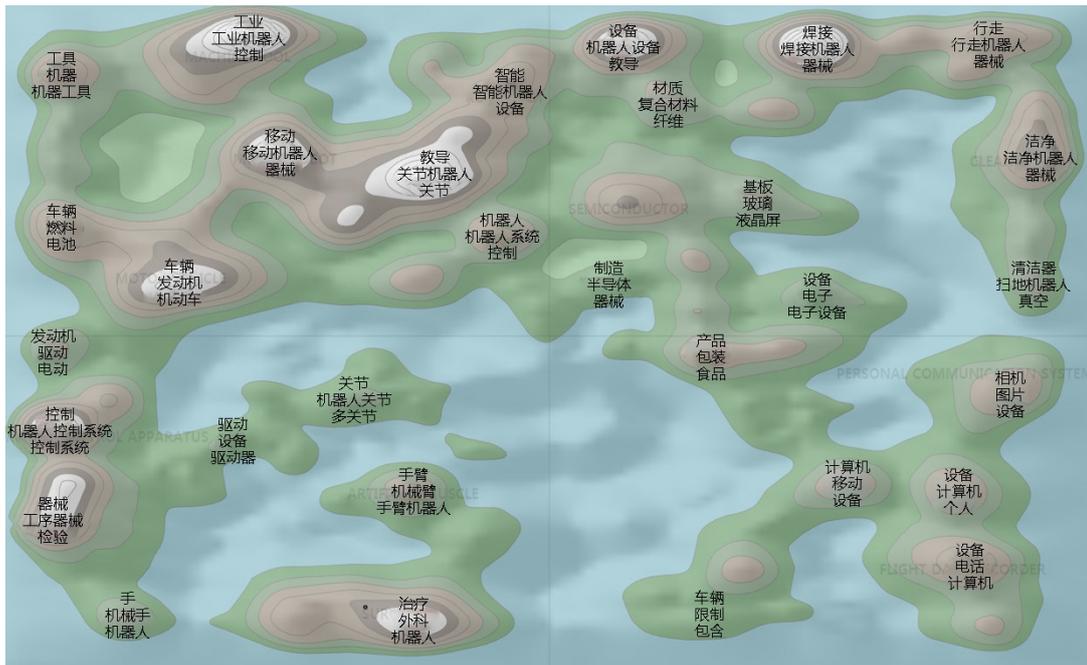
世界各地的很多企业 and 机构都在提交机器人领域的专利申请。据分析，许多日本企业都在这一领域申请专利；其中有 2 家日本汽车公司进入了 10 大机构榜单。

该榜单中亚洲国家高度密集，包括韩国三星公司和中国国家电网。



机器人技术专利家族排名前 10 的机构

Derwent Innovation/DWPI 专利家族，2007~2016 年



机器人技术专利组合地图

Derwent Innovation/DWPI 专利家族, 2007~2016 年

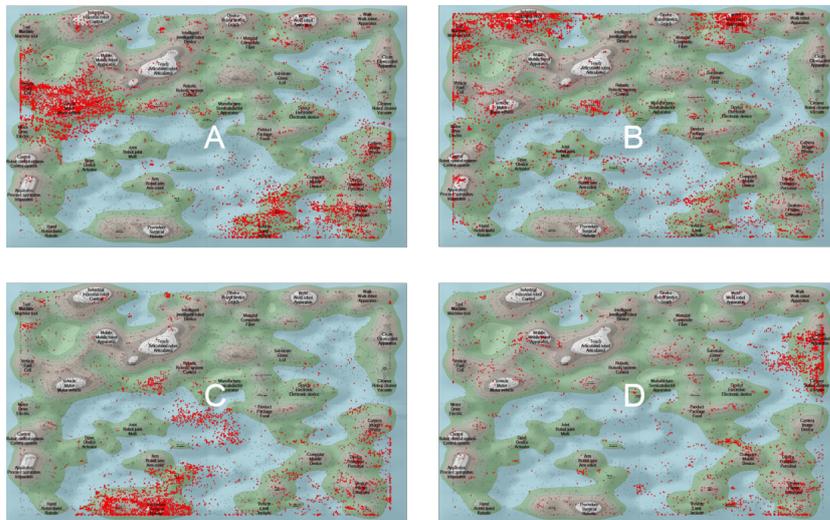
机器人技术专利组合地图

上述分析显示在多个研究领域出现了机器人技术的专利。

(B) 显示应用于制造业的机器人技术的专利的分布情况。(C) 显示可能用于医疗器械的专利。(D) 显示应用于各种电子产品的机器人专利。抛开应用领域的考量, 机器人的设备、传感和软件部件的专利分布广泛。

按技术应用分类的机器人技术发明的专利分布情况

与某一特定技术相关的发明在专利组合地图中以红点标记。(A) 显示应用于车辆的机器人技术的专利。

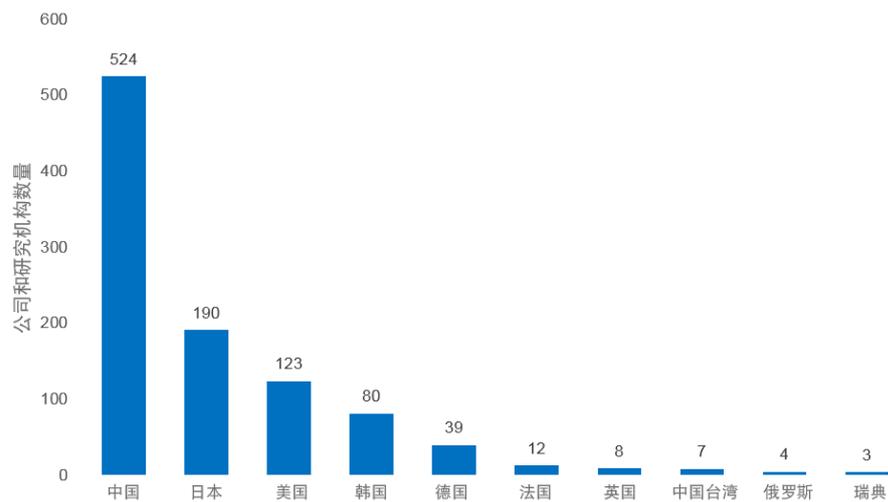


按技术应用分类的机器人技术发明专利分布

Derwent Innovation/DWPI 专利家族, 2007~2016 年

机器人技术专利家族排名前 1000 的研究机构所属的前 10 大国家/地区

分析显示，机器人技术专利家族数量排名前 1000 的机构中有 524 家来自中国。

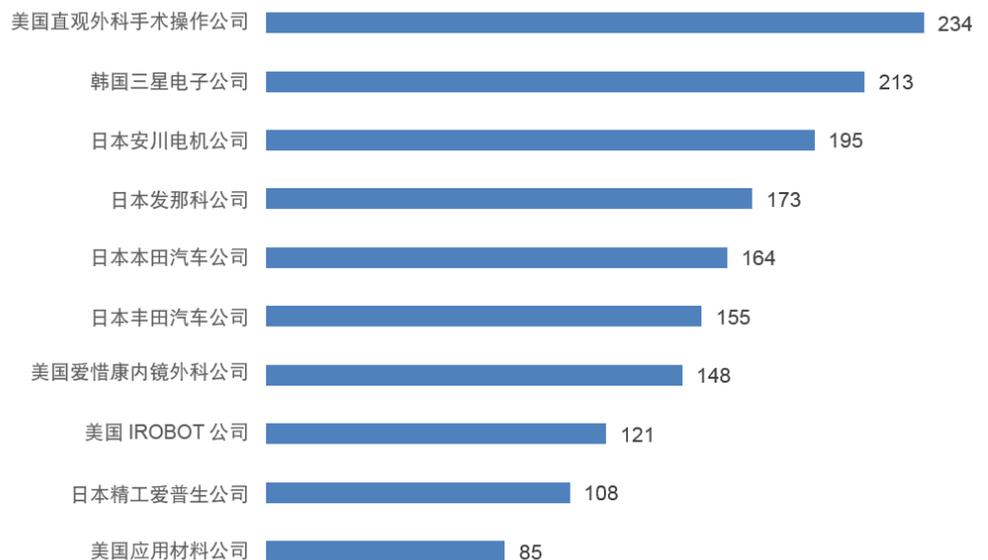


机器人技术专利家族排名前 1000 的研究机构所属的前 10 大国家/地区

Derwent Innovation/DWPI 专利家族，2007~2016 年

拥有引用次数全球排名前 10% 的机器人专利家族的 10 强企业

根据其他专利的引用次数或专利审查员审查的引用次数，专利同样具有引用次数的衡量维度。专利的引用次数可以作为对其他专利的影响力的指标。如分析所示，许多医疗领域和汽车领域的公司都拥有大量具有影响力的专利。

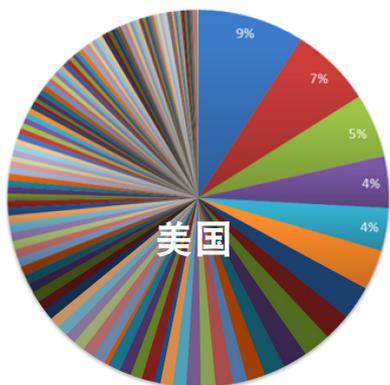


拥有引用次数全球排名前 10% 的机器人专利家族的 10 强企业

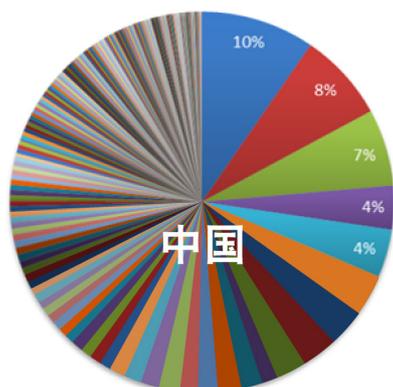
Derwent Innovation/DWPI 同族专利，2007~2016 年

各国拥有专利的机构的分布情况

下述分析根据机器人技术的专利家族数量确定了排名前1000的企业，并评估了这些专利在各个国家/地区的分布情况。

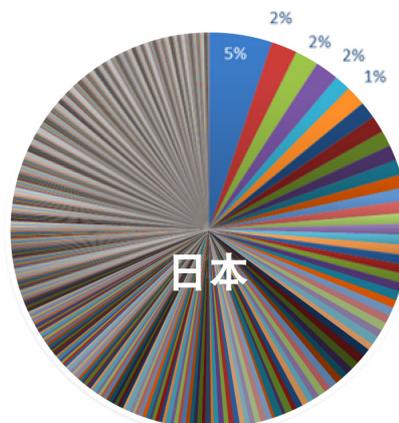


在美国，前5家机构的机器人技术专利家族数量约占总量的29%。这5大机构分别是直观外科手术操作公司（Intuitive Surgical Operation）、爱惜康内镜外科公司（Ethicon Endo-Surgery）、iRobot公司、应用材料公司和波音公司。美国市场的突出特点是医疗领域的外科手术机器人领域有很多专利，并且该领域的公司排名很高，包括Google、通用汽车、IBM、Raytheon和通用电气等IT企业、汽车和国防工业企业，它们正在积极推动机器人的技术创新。

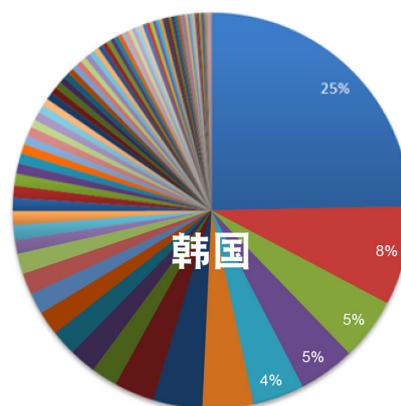


在中国，前5家机构的机器人技术专利家族数量约占总量的34%。中国的显著特点是这些机构中包括很多大学和国有研究所，如国家电网、哈尔滨工业大学、上海大学、沈阳自动化研究所以及鸿海集团。尽管中国拥有大量与机器人技术相关的专利，但企业拥有的专利数量相对较少。不过，如果研究机构 and 大学拥有的机器人专利

开始向企业转移，将在较短时间内对机器人行业产生重大影响。



在日本，前5家企业的机器人技术专利家族数量约占总量的12%。这5家企业分别是日本精工、丰田、安川、本田、发那科。许多公司都在积极申请专利。诸多不同行业的企业都在推动相关技术的创新，而整个国家的工业正在随着机器人技术的创新而进步。由于公司是优质专利的主要持有者，因此创新成果更有可能得到实际应用。



在韩国，前5家机构的机器人技术专利家族数量约占总量的47%。这意味着少数几家企业在韩国掌握了大量专利。这5家企业分别是三星电子、LG电子、电子与电信研究院（ETRI）、现代重工和现代汽车。中小企业拥有的发明专利相对较少。KAIST、KIST、汉阳大学和其他国立研究机构也在积极申请机器人技术相关的专利。

结语和解读

机器人技术的创新和发展正在诸多领域兴起。从既有生产系统的自动化开始，机器人技术正通过智能机器人的开发逐步渗透人类生活。如上述研究和专利形态分析所示，在很多国家/地区和研究机构，机器人技术是增长最快的研究领域之一。然而，在以战略方式加快机器人技术发展的同时，仍存在一些需要进一步考虑的挑战和问题。

聚焦创新研究领域，引领机器人技术发展

尽管很多机构正在进行研究并希望成为世界顶级创新组织，但其仍然缺乏具有足够影响力引领研究领域的创新研究成果。在引领创新方面，研究质量比产出数量更加重要。机器人技术是一个多学科领域，利用其它技术不断推动创新至关重要。比如，先进制造、人工智能和信息通信技术（ICT）正被积极整合到机器人技术领域。因此，需要在战略性研发投入的基础上努力创造先进研究成果，引领机器人技术的下一代创新。

研究界与商业界紧密合作

高校或研究机构是一个国家创新的核心源泉。产业界（尤其是中小企业）应当考虑与研究机构紧密合作以吸收创新理念，并共同合作研发机器人技术。研究界正在创造大量研究和发明，但在许多国家/地区，这些知识向商业领域的转移仍然有限。此外，研究人员还需要接近产业界，了解机器人技术发展面临的挑战。解决这些问题有助于达成更佳的研究方向。

确定研究和创新的战略方向

在美国有 30~40% 的专利申请由于各种原因（包括存在现有技术）被驳回。机器人技术研究在各个领域已经有悠久的历史，而且人们一直在进行不同领域的新研究。创新投资始终与风险为伴，研究人员必须小心谨慎避免犯重复研发的错误。因此，研究人员和企业需要研究全球研发情况以了解已经完成的工作成果，以及值得追求的空白研究领域。

实施多学科环境，将各种创新想法融入机器人技术

随着人工智能技术的进步，机器人对技术的要求日益多样化，如需要软件工程、多媒体技术、机械工程、医疗技术，以及医疗保健、交通运输和安全等不同领域的背景知识。随着机器人技术领域的研究和发明的成熟，机器人技术创新的下一个阶段是对多个机器人无缝集成技术的需求。考虑到系统集成的复杂性，需要大量的数据处理、通信、建模和仿真，拥有一个强大的研发战略，整合各类技术，多个研究团队协同行动是引领机器人技术研发的关键成功因素。