

# CONTENTS

---

## 目录

01	背景	1
02	方法论	2
03	脑科学与脑机工程的内涵及研究内容	3
04	脑科学与脑机工程的基础研究概况	5
	4.1 脑科学与脑机工程的研究发展概况	5
	4.1.1 研究产出	5
	4.1.2 研究影响力	8
	4.2 脑科学与脑机工程的研究竞争格局	9
	4.2.1 全球布局	9
	4.2.2 国际影响力	11
	4.2.3 国际合作	14
	4.3 脑科学与脑机工程的研究创新机构	16
	4.3.1 机构分布	16
	4.3.2 机构影响力	19
	4.3.3 机构合作	22
	4.4 脑科学与脑机工程的研究人才全景	23

4.4.1 人才分布	23
4.4.2 领军人才	25
4.5 脑科学与脑机工程的热点前沿与新兴前沿	26
<b>05 脑科学与脑机工程的应用研究概况</b>	<b>31</b>
5.1 脑科学与脑机工程的技术发展概况	31
5.1.1 专利产出	31
5.1.2 专利类型	32
5.2 脑科学与脑机工程的技术分布特征	33
5.2.1 专利技术构成	33
5.2.2 专利技术热点	34
5.2.3 专利技术用途	35
5.3 脑科学与脑机工程的技术创新价值	36
5.3.1 专利技术性	36
5.3.2 专利经济性	38
5.3.3 专利法律性	40
5.4 脑科学与脑机工程的技术竞争格局	41
5.4.1 技术地域分布	41
5.4.2 地域技术构成	45
5.5 脑科学与脑机工程的技术创新机构	46
5.5.1 技术机构分布	46
5.5.2 机构技术构成	49

06	深圳脑科学与脑机工程的发展概况	50
6.1	深圳脑科学与脑机工程的基础研究概况	50
6.1.1	基础研究发展概况	50
6.1.2	基础研究学术影响	51
6.1.3	基础研究合作交流	52
6.1.4	基础研究创新机构	55
6.1.5	基础研究热点前沿	59
6.2	深圳脑科学与脑机工程的应用研究概况	60
6.2.1	应用研究技术发展概况	60
6.2.2	应用研究技术分布特征	63
6.2.3	应用研究技术创新价值	64
6.2.4	应用研究技术地域分布	66
6.2.5	应用研究技术创新机构	68
07	附录	70

# 1. 背景

党的二十大报告指出，要加快实施创新驱动发展战略。坚持面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康，加快实现高水平科技自立自强。2024年，习近平总书记在全国科技大会、国家科学技术奖励大会、两院院士大会上的讲话中指出，要扎实推动科技创新和产业创新深度融合，助力发展新质生产力。瞄准未来科技和产业发展制高点，培育发展新兴产业和未来产业。同年，党的二十届三中全会进一步提出，要统筹推进教育科技人才体制机制一体改革，健全新型举国体制，提升国家创新体系整体效能。

深圳坚持，以科技创新之进，拓产业创新之路，最终成高质量发展之效，以创新支撑深圳发展，以创新带动全省引领全国。2024年，深圳结合自身发展实际，在原有“20+8”产业集群1.0版基础上，进一步推出2.0升级版，推动加快发展新质生产力，壮大战略性新兴产业集群并培育未来产业。新版本的重点任务涵盖产业集群的动态调整、精准施策、统筹发展以及创新体系建设等方面。

为切实推进深圳未来产业2.0版建设，深入评估当前基础研究与技术创新现状，精准把握未来产业发展趋势，为产业全链条变革提供科学分析与明确指导，深圳国际科技信息中心与科睿唯安联合编制并发布《2024产业科技进展——脑科学与脑机工程篇》报告。该报告采用定量为主、定性为辅的研究方法，秉持客观、科学的态度，从“认识脑、保护脑、连接脑”三个方面展现脑科学与脑机工程领域的基础研究和创新现状。在此基础上，深入挖掘并揭示其中的核心问题与挑战，为其高质量发展指明方向，同时为政策与投资决策等提供有深度、有价值的参考信息。

## 2. 方法论

本报告旨在为未来产业科技创新提供宝贵的参考。基于科睿唯安的 Web of Science™ 学术论文数据库和 incoPat 专利数据库，采用文献计量学的定量分析与专家的定性研判相结合的方法，力求以客观、全面的视角展现脑科学与脑机工程领域在基础研究和应用研究方面的现状和发展趋势。报告的分析时间跨度为 2019 至 2023 年，数据检索完成于 2024 年 9 月。

在定量研究方法上，利用文献计量学系统性地分析特定学科的学术论文是呈现其基础研究进展的关键方法之一。同时，专利信息的动态变化也为监测相关领域应用研究的最新发展提供了重要的应用视角。

在数据来源上，报告依托的 Web of Science™ 文献数据库涵盖了科学引文索引（SCIE）、社会科学引文索引（SSCI）及艺术与人文引文索引（A&HCI）三大期刊引文索引，共收录了超过 13000 种学术期刊的论文数据。同时利用的 incoPat 专利数据库共收录了全球 170 个国家、组织或地区的超过 1.8 亿件公开专利文献。通过整合这些数据资源，报告构建了脑科学与脑机工程领域的文献数据集和专利数据集，旨在对该领域的基础研究和应用研究进行全面的分析与评估。

检索策略的制定是数据分析的基础和关键，在检索用关键词表构建上，为确保分析数据集的科学严谨性和结果的可靠性，报告采用以下三个步骤来进行构建：（1）结合前期的案头研究和专家意见，围绕脑科学与脑机工程的核心概念，梳理形成初步的关键词表；（2）利用 Medline 数据库和 MESH 叙词表扩充了与该领域相关的医学检索词汇，以增强关键词表的覆盖面；（3）根据 Web of Science™ 和 incoPat 数据库各自的主题分类和专家研判，明确了该领域三个核心方向的关键词。

在基础研究上，报告采用分总式检索方法，结合关键词和 Web of Science 学科分类，从三个核心研究方向出发进行检索，获取对应分方向的文献检索结果，并经过合并、去重得到脑科学与脑机工程领域的综合文献数据集。进而，分别从文献产出量、学术影响力、领先国家 / 地区、主要研究机构、活跃发文学者分布以及热点前沿等多个维度，对该领域的基础研究进行深入分析。其中，发文量主要反映了研究产出的规模；学科规范化的引文影响力（CNCI）和被引次数排名前 10% 的论文量揭示了论文的学术影响力；国际合作论文数显示了全球学术合作的活跃度；高被引科学家数量在一定程度上体现了各国的科研实力；而“热点前沿”和“新兴前沿”则聚焦了基础研究的热点和新兴研究方向。

在应用研究上，报告采用分总式检索方法，结合关键词和 IPC 分类号，从三个核心研究方向出发进行检索，获取了对应分方向的专利检索结果，并经合并、去重得到脑科学与脑机工程领域综合专利数据集。进而，分别从专利产出趋势、专利地域分布、专利技术布局、专利权人和专利发明人等多个维度，对应用研究进行了全面分析。其中，公开发明专利数量代表了应用研究的产出规模；德温特同族归并后的发明数量显示了创新的规模；申请国家及地区的分布反映了专利权人的技术布局和对不同区域市场的重视程度；专利的优先权国家分析揭示了技术的来源国家及地区。

### 3. 脑科学与脑机工程的内涵及研究内容

脑科学与脑机工程是深圳“20+8”2.0版本推出的八大未来产业之一。它是以研究大脑的结构功能为创新源头，通过认识脑原理、保护脑健康、连接脑装备，开发维护人体健康、推动社会进步的创新技术和应用产品。作为新质生产力的代表性领域，它深度融合了生命科学、临床医学、计算机科学、材料科学等多个学科，不仅成为科学研究的热点领域，更在产业创新中占据至关重要的地位。通过全面深入地了解脑科学与脑机工程的科技发展现状，能够为其高质量发展制定有利的战略，进而推动产业积极健全完善创新体系，有力驱动产业竞争力的持续稳步提升。

基于以上内涵，结合发展实际，可将脑科学与脑机工程的研究内容划分为三大核心方向，分别是：认识脑、保护脑、连接脑。

认识脑是神经科学的前沿，旨在深入理解大脑的结构和功能，以及如何共同作用支持人类的认知和行为。该领域不仅关注大脑、小脑、脑干、间脑等关键脑区的空间结构，还研究神经传导、突触传递、神经调节等基本的脑活动过程。通过探索神经细胞的起源、分化，以及突触和神经环路的形成、调控，揭示本能、记忆、注意力、决策和社会行为等的神经基础。同时，利用电生理和脑成像技术如核磁共振成像，观察和分析大脑活动，进一步理解脑认知原理和脑疾病发病机理。认识脑领域的研究不仅增进了我们对大脑复杂性的理解，而且为开发治疗神经疾病的新方法和改善人类生活质量提供了科学基础。

保护脑是专注于维护和增强脑健康以及预防和治疗各种脑疾病。这一领域深入研究了神经退行性疾病、抑郁症、癫痫、睡眠障碍、焦虑障碍和药物成瘾等神经精神疾病的发病原理。通过应用脑成像技术、神经调节手段、神经反馈治疗和神经营养因子等先进方法，探索如何有效干预和

管理这些疾病。此外，保护脑领域的研究还涉及开发新的药物、生物活性材料等技术，以促进受损神经功能的恢复和改善。这些研究不仅增进了我们对脑疾病的认识，而且为开发更有效的治疗策略提供了科学基础，目标是提高患者的生活质量并减轻社会医疗负担。

连接脑是神经科学与多学科交融的前沿阵地。它以脑机接口技术为核心，结合神经科学、材料科学、电子工程和计算机科学等，致力于开发能读取和解析大脑信号的设备，实现脑控设备与脑机交互。研究涉及生物活性材料、记录/刺激电极、脑机设备开发、智能算法、脑机控制等，可进行脑信号处理及神经编码解码。脑机计算和脑启发计算是关键方向，神经工程等技术也助推了其发展。连接脑的应用场景广泛，涵盖医疗康复、娱乐体验等，如神经康复机器人、虚拟现实疗法等，可提高生活质量、增强认知能力，以及为神经损伤者提供恢复途径。该领域专注大脑与外部设备通信交互，能探索大脑复杂功能并辅助治疗神经疾病，虽已展现出巨大潜力，但也面临着技术安全和数据隐私保护挑战。

围绕脑科学与脑机工程未来产业基础研究领域2019至2023年Web of Science™收录的全球范围内的相关科研论文进行主题聚类，结果如图1所示。近五年，全球脑科学与脑机工程领域的基础研究内容聚焦在认识脑、保护脑、连接脑及其交叉方向。其中，保护脑作为该领域的主要方向，单一研究内容学术产出量大且影响力突出，同时，与认识脑研究内容关联密切，有大量学术论文包含认识脑和保护脑两部分研究内容。此外，连接脑作为新兴交叉研究方向，与保护脑研究内容的关联比认识脑更明显。该结果表明，脑科学与脑机工程领域的基础研究仍以实际应用为核心，重点围绕保护脑及与之相关的认识脑和连接脑的研究。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/997000113125010004>