

脑科学产业专利分析专报

——类脑智能领域

深圳市力道知识产权代理事务所

2024 年 11 月

目录

第一章 类脑智能技术领域现状	1
1.1 技术背景与原理	1
1.2 技术分类与应用	1
1.3 技术发展现状与挑战	2
1.4 应用前景	2
1.5 未来发展趋势	2
第二章 类脑智能技术专利申请概况分析	4
2.1 专利总体趋势分析	4
2.2 专利类型构成及趋势分析	6
2.3 专利保护情况	10
2.4 专利申请人类型及排名分析	13
2.5 专利热点技术构成分析	17
第三章 小结	19

第一章 类脑智能技术领域现状

类脑智能（Neuromorphic Computing）是近年来人工智能领域的重要发展方向，其核心思想是模仿人脑的神经元和突触结构，构建具有类脑计算能力的系统。类脑智能技术旨在通过模拟人脑的神经网络结构，实现低功耗、高效率的智能计算，适用于感知、认知、学习和决策等复杂任务。

1.1 技术背景与原理

类脑智能技术的灵感来源于人脑的神经生物学机制。人脑由数十亿个神经元和突触组成，通过神经元之间的连接和信号传递实现信息处理和学习。类脑智能系统通过模拟神经元和突触的结构和功能，构建人工神经网络（如神经形态芯片、神经形态计算架构等），实现类脑计算。

1.2 技术分类与应用

类脑智能技术主要分为以下几类：

神经形态计算（Neuromorphic Computing）：通过模拟神经元和突触的结构，构建类脑计算芯片，实现低功耗、高效率的计算。例如，IBM 的 TrueNorth 芯片、Intel 的 Loihi 芯片等。

神经网络（Neural Networks）：基于深度学习的神经网络模型，如卷积神经网络（CNN）、循环神经网络（RNN）等，广泛应用于图像识别、语音识别、自然语言处理等领域。

类脑感知与认知系统：结合类脑计算与感知技术，实现对环境感知、认知和决策。例如，类脑机器人、类脑自动驾驶系统等。

1.3 技术发展现状与挑战

类脑智能技术正处于快速发展阶段，但仍面临一些挑战：

硬件实现复杂：类脑芯片的制造和集成技术尚不成熟，成本较高，难以大规模生产。

算法与硬件协同设计困难：类脑计算需要与硬件架构深度结合，算法与硬件的协同设计仍需进一步研究。

能耗与性能平衡：虽然类脑计算具有低功耗优势，但在复杂任务中的性能仍需进一步提升。

1.4 应用前景

类脑智能技术在多个领域具有广阔的应用前景：

1) 人工智能与机器学习：类脑计算可提升机器学习的效率和性能，特别是在处理复杂任务时。

2) 自动驾驶与机器人：类脑感知与认知系统可提升自动驾驶系统的感知和决策能力。

3) 医疗健康：类脑智能可用于医疗诊断、疾病预测和个性化治疗。

4) 边缘计算与物联网：类脑芯片的低功耗特性使其适合应用于边缘设备和物联网设备。

1.5 未来发展趋势

随着神经科学、材料科学和人工智能技术的不断进步，类脑智能技术将朝着以下方向发展：

神经形态芯片的普及：随着制造工艺的进步，神经形态芯片的制造成本将降低，实现大规模应用。

多模态融合：结合视觉、听觉、触觉等多种感知能力，实现更全面的类脑智能系统。

人机协同：类脑智能与传统人工智能技术结合，实现更高效、更智能的系统。

第二章 类脑智能技术专利申请概况分析

2.1 专利总体趋势分析

本节主要对类脑智能领域在全球、中国及深圳市的整体情况进行了统计分析，让读者更直观地了解到此领域的专利申请的现状和发展趋势，以期更主动地把握此技术领域大体的研发数量特点及发展趋势。



图 1 类脑智能领域全球、中国及深圳专利总体趋势

截至 2024 年，类脑智能领域的全球专利申请总量达 25616 件，整体呈现出逐步上升的发展态势。鉴于 2024 年数据的不完整性，该年度申请量相对较低。

从全球专利申请趋势来看，自 1975 年起至今，年平均申请量为 512 件，可大致划分为以下三个阶段：

萌芽探索期（1975 年-1999 年）：在此阶段，专利申请数量稀少，且年度间波动剧烈。在这长达 25 年的时间里，相关专利申请总量仅为 876 件。其中，1976 年申请量最低，为 0 件；1997 年申请量最高，为 104 件，年均申请量约 35 件。由此推测，当时类脑智能领域尚处于起

步阶段，研发力量投入不足，技术探索方向较为模糊，尚未形成明确的研发重点与突破路径，在全球范围内的研发关注度较低。

缓慢增长期（2000 年-2014 年）：随着科研人员对类脑智能领域探索的不断深入，以及相关基础学科发展的推动，业界对该技术的研发投入逐渐增加，专利申请量开始呈现出缓慢增长的态势。年度申请量从 2000 年的 162 件逐步攀升至 2014 年的 906 件，15 年间累计申请量为 7743 件，年均申请量约为 516 件，是上一阶段的 14.7 倍，年平均增长率约为 12.2%。尽管各年度申请量存在一定的起伏，但整体增长趋势较为稳定，由此推测类脑智能领域开始逐渐受到更多关注，研发工作进入有序推进阶段，技术研究的系统性和持续性有所增强。

快速发展期（2015 年-2024 年）：在前期技术积累和研发探索的基础上，这一阶段类脑智能领域的研发热度迅速升温，专利申请量实现大幅增长。2015 年申请量为 1314 件，随后逐年上升，2020 年达到 2140 件。虽然 2021 年-2024 年申请量略有波动，但整体仍处于高位。该阶段（以 2015 年为起始、2023 年为截止计算）年平均增长率约为 4.1%，年均申请量高达约 1777 件，是上一阶段的 3.4 倍。因此推测全球范围内对类脑智能领域的研发力度显著加大，技术创新活跃度达到新的高度，大量创新成果不断涌现，类脑智能领域已步入快速发展的关键时期，在多个领域的应用探索也不断拓展。

从中国的专利申请情况来看，中国在类脑智能领域的累计专利申请量为 9718 件，起步相对较晚：1975 年-1999 年期间，申请量极少，25 年间仅有 32 件；2000 年-2009 年，申请量虽有所增加，但整体水平依旧不高，10 年间累计申请量为 317 件，年均申请量约 32 件。自 2010 年起，申请量开始显著增长，从 2010 年的 93 件增长至 2023 年的 1295 件，14 年间累计申请量为 8551 件，年均申请量提升至 611 件。由这一

系列数据推测，中国在类脑智能领域的研发投入持续加大，科研实力和创新能力的不断提升，在全球类脑智能领域研发格局中的地位日益重要，逐渐缩小与国际先进水平的差距。

进一步聚焦深圳市的专利申请情况，深圳市在类脑智能领域的累计专利申请量为 690 件，布局起步时间较晚：2000 年之前无相关专利申请，2001 年-2015 年期间，年均申请量仅为 6 件，整体布局力度较小。2016 年之后，申请量呈现出明显的增长趋势，从 2016 年的 27 件增长至 2023 年的 128 件，年均申请量提升至 66 件（2016-2023 年）。尽管与全球和中国整体水平相比，深圳市的专利申请规模仍有较大的提升空间，但近年来的快速增长态势显示出其在该领域具有较强的发展潜力。随着研发投入的不断增加、创新环境的持续优化以及相关政策支持的支持，推测深圳市有望在类脑智能领域取得更大的突破和发展。

总体而言，类脑智能领域的研发历经超过 50 年，全球范围内呈现出从萌芽探索逐步迈向缓慢增长，进而进入快速发展的态势，技术成熟度不断提高，应用领域不断拓展。中国凭借后发优势，在该领域的研发投入与创新能力增长显著。深圳市作为国内创新活力较强的城市，虽然进入该领域时间较晚，但近年来专利申请量增长迅速，展现出良好的发展前景，未来有望在类脑智能领域发展中发挥更为重要的作用，推动相关技术的创新与应用转化。

2.2 专利类型构成及趋势分析

本节对全球、中国及深圳市申请的类脑智能的专利类型进行了分析，力求让读者从专利类型构成层面了解类脑智能的专利稳定性、技术创新力度等及其变化情况。

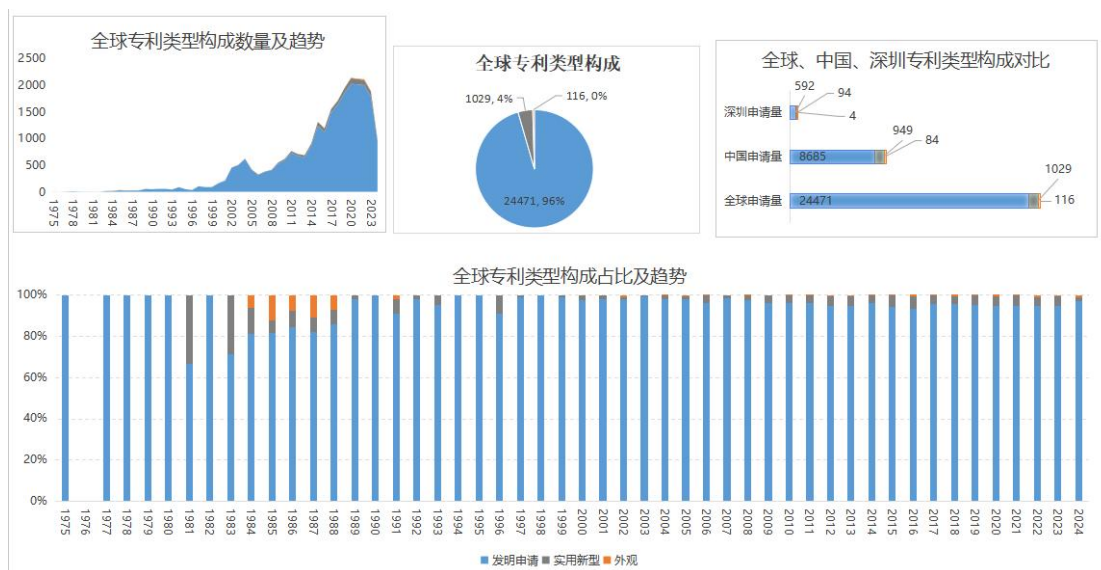


图 2 类脑智能领域全球专利类型构成及趋势

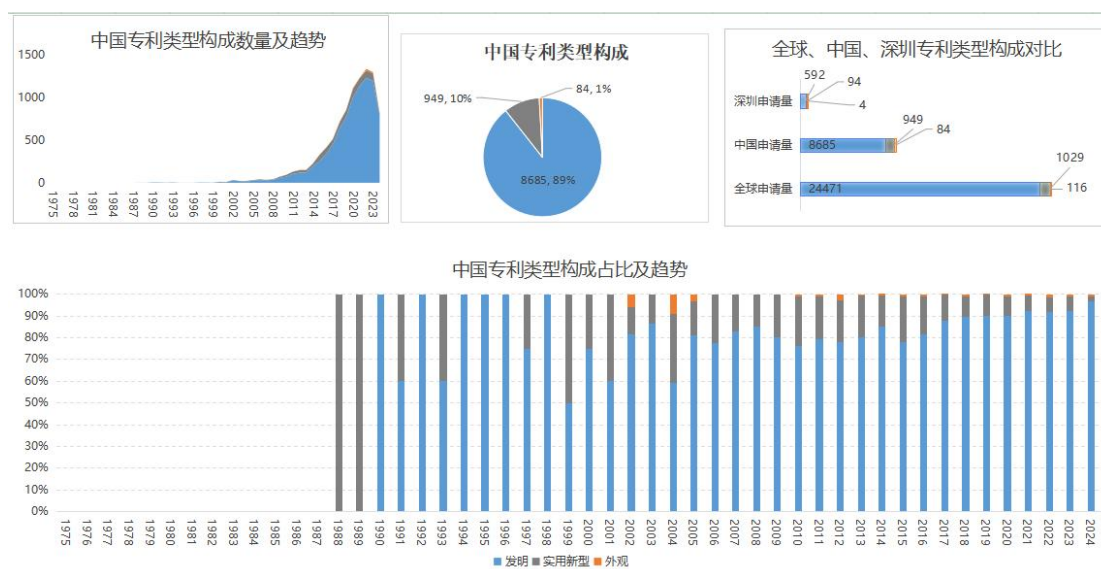


图 3 类脑智能领域中国专利类型构成及趋势

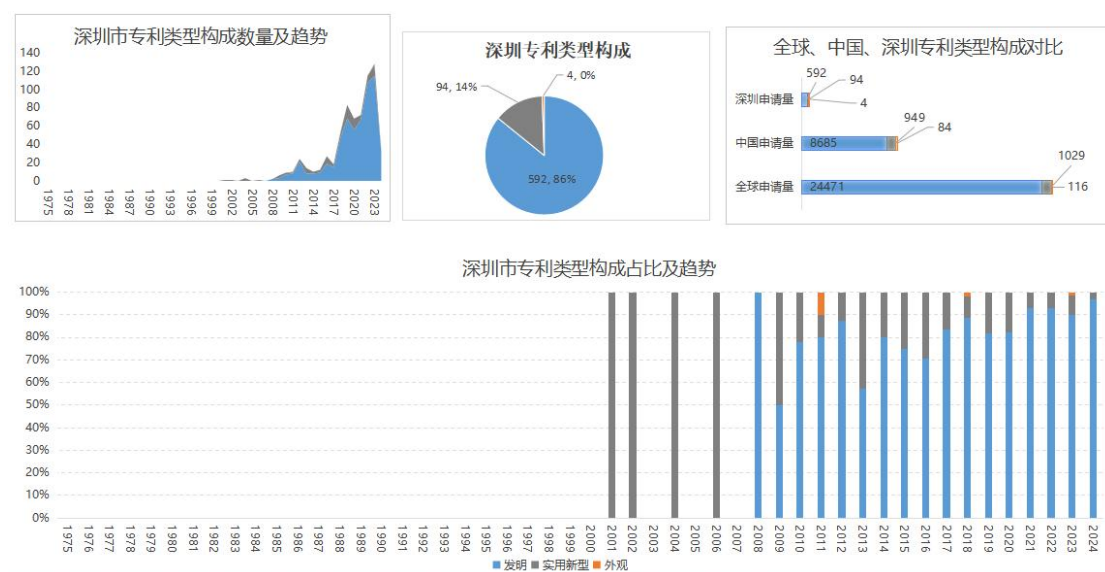


图 4 类脑智能领域深圳市专利类型构成及趋势

在类脑智能领域，全球范围内的专利类型包含发明、实用新型和外观设计三种。其中，发明专利占据主导地位，发明专利因需经过实质审查，稳定性更高，更能体现技术的核心创新与先进性。推测由于类脑智能作为模拟人脑机制的前沿技术领域，对技术的复杂性、创新性和可靠性要求极高，因此发明专利成为该领域的核心保护形式。从数据来看，全球发明专利申请量达 24471 件，占比高达 95.53%；实用新型专利申请量为 1029 件，占比 4.02%；外观设计专利申请量仅 116 件，占比 0.45%。这一构成表明该领域技术创新以核心技术突破为核心，实用新型和外观设计仅作为补充，专利整体稳定性较高。

从全球各专利类型的历年申请趋势来看，发明专利自 1975 年以来始终占据主导地位，且申请量持续增长，从 1975 年的 3 件增长至 2021 年的 2016 件（2024 年有所下降，推测主要受数据公开时间影响），充分体现出全球对类脑智能核心技术的持续投入和创新活力。实用新型专利早期申请量较少（1975-2004 年均值约 2 件），2015 年后呈现明显增长趋势，2015 年达 70 件，2020 年增至 104 件，反映出相关配套技术及设备结构的改进需求逐步凸显。外观设计专利申请量始终处

于较低水平，仅在部分年份有一定布局（如 2021 年 7 件、2022 年 21 件），说明该领域创新聚焦于技术功能本身，对产品外观的创新需求较弱。

进一步考察中国区域的专利类型构成，同样包含发明、实用新型和外观设计三种。其中，发明专利申请量为 8685 件，占比 89.37%，虽低于全球占比，但仍是主导类型，体现出中国在类脑智能核心技术领域具备较强的创新能力；实用新型专利申请量为 949 件，占比 9.77%，显著高于全球占比，推测这与国内在类脑智能技术应用层面的设备结构改进、技术方案实用化探索密切相关；外观设计专利申请量 84 件，占比 0.86%，与全球趋势一致，占比相对较低。从中国专利类型的历年趋势来看，发明专利早期（1990-2001 年）申请量较少（年均约 3 件），2002 年后快速增长，2023 年达 1193 件，反映出中国在类脑智能核心技术领域的研发投入持续加大；实用新型专利在 2009 年前申请量较低（2009 年 14 件），2012 年后增长明显，2020 年达 101 件，体现出国内对技术实用化、设备结构化改进的重视；外观设计专利自 2002 年首次出现（2 件）后，虽有一定增长，但整体仍处于较低水平，进一步印证该领域对外观创新的需求有限。

进一步聚焦深圳市的专利类型构成，其专利类型包含发明、实用新型和外观设计三种，且以发明专利为主。深圳市发明专利申请量为 592 件，占比 85.80%；实用新型专利申请量 94 件，占比 13.62%；外观设计专利申请量 4 件，占比 0.58%。与全球和中国相比，深圳市实用新型专利占比最高，猜测这与深圳作为科技创新高地，更注重技术成果的快速转化和实用化探索有关，在核心技术研发的同时，积极推进技术在实际场景中的应用改进。从深圳市专利类型的历年趋势来看，2001 年首次出现专利申请（1 件实用新型专利），2008 年前申请量

较少（2008 年 2 件发明专利、0 件实用新型专利）；2012 年后，发明专利和实用新型专利均呈现波动增长态势，发明专利从 2012 年的 21 件增长至 2023 年的 115 件，实用新型专利从 2012 年的 3 件增长至 2023 年的 11 件，虽然整体增长但整体数量仍相对降低，反映出深圳在类脑智能技术领域的研发从起步阶段逐步走向核心技术与实用化技术并行发展；外观设计专利自 2011 年首次出现（1 件）后，仅在 2018 年、2023 年有零星布局，与全球和中国趋势一致。

总体来看，类脑智能领域的专利类型以发明专利为主，体现出该领域对核心技术创新的高度依赖；实用新型专利作为实用化技术探索的补充，在中国及深圳市的占比相对较高，反映出区域技术创新更注重应用转化；外观设计专利占比极低，表明该领域创新聚焦于技术功能而非产品外观。全球、中国及深圳市的专利类型趋势均显示，发明专利持续增长，实用新型专利稳步提升，整体呈现核心技术与实用化技术协同发展的态势，专利稳定性相对较高。

2.3 专利保护情况

本节对全球、中国及深圳市内的类脑智能领域中国专利法律状态构成、有效及失效状态下的专利类型等情况进行分析，了解全球、中国及深圳市的专利法律状态状况，对读者规避专利风险有一定的参考意义。

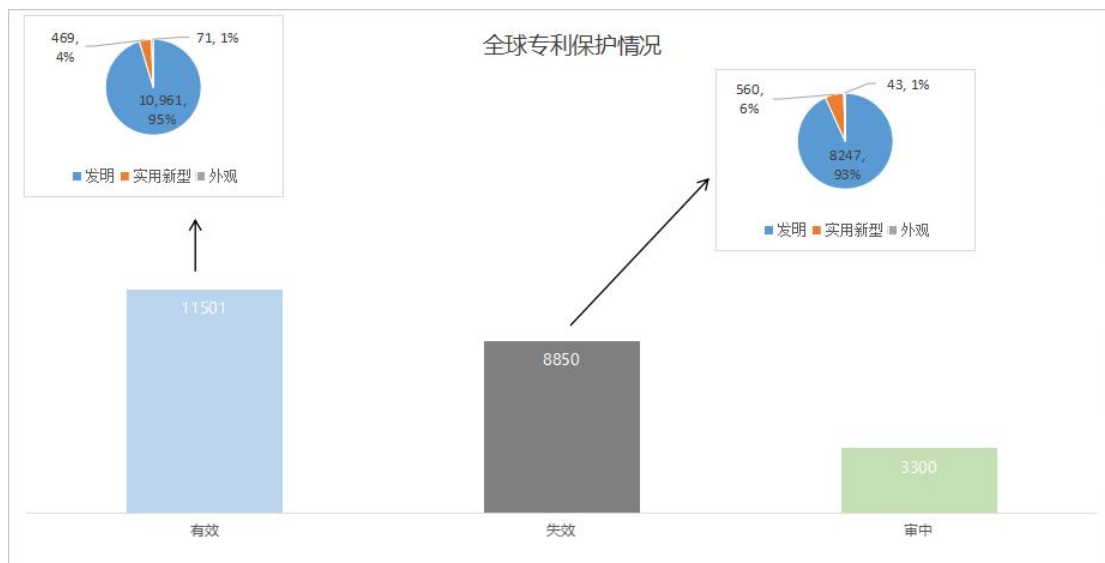


图 5 类脑智能领域全球专利保护情况

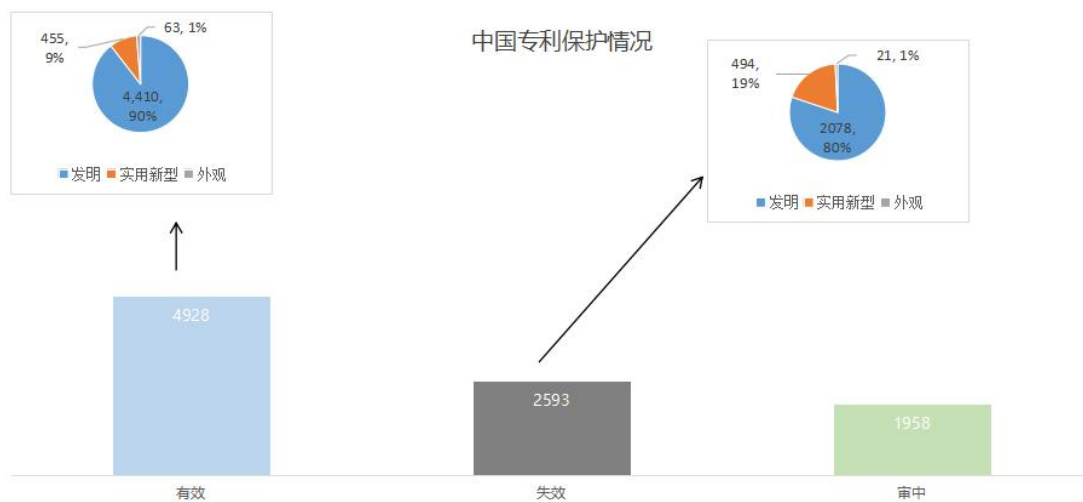


图 6 类脑智能领域中国专利保护情况

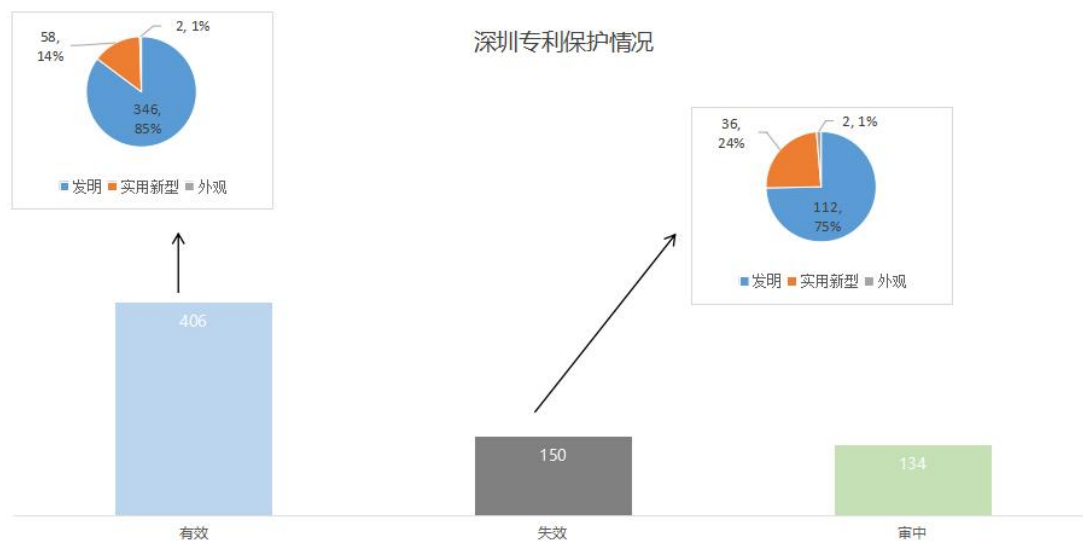


图 7 类脑智能领域深圳市专利保护情况

失效专利是指因专利权的保护期届满而终止或者因其他原因（如未缴纳专利年费等）而提前终止的专利（或专利申请），这意味着这些专利所包含的技术已进入公开领域，任何人都可自由利用且不会产生后续法律风险。在研发过程中，可利用该领域的失效专利，既能有效指导自身技术研发，又能在其基础上继续研发，形成更具创新性的产品或工艺。

从类脑智能技术全球专利法律状态来看，失效专利中发明专利占比达 93.19%，实用新型占比 6.33%，外观设计占比 0.49%，可见失效专利以发明专利为主。有效专利总量为 11,499 件，其中发明专利占比 95.30%，实用新型占比 4.08%，外观设计占比 0.62%，同样以发明专利为核心。此外，审中专利数量为 3300 件，全部为发明专利，实用新型和外观设计审中数量为 0，审中专利也以发明专利为主。

进一步从中国区域的类脑智能技术专利保护情况来看，有效专利数量相对较多，总量为 4928 件，有效专利中发明专利占比最高，达 89.49%，实用新型占比 9.23%，外观设计占比 1.28%，而发明专利在中国经过实质审查，表明中国在该领域的专利保护稳定性相对较强。失效专利中发明专利占比 80.14%，实用新型占比 19.05%，外观设计占比 0.81%。审中专利仅有发明专利 1,958 件，实用新型和外观设计审中数量为 0，显示中国在该领域的新申请专利聚焦于发明专利。整体而言，中国有效专利占比相对合理，反映出该领域技术保护具有一定基础。

具体到深圳市的类脑智能技术专利保护情况来看，有效专利数量较为突出，总量为 406 件。从占比来看，有效专利中发明专利占比 85.22%，实用新型占比 14.29%，外观设计占比 0.49%；失效专利中发明专利占比 74.67%，实用新型占比 24.00%，外观设计占比 1.33%；

审中专利总量为 134 件，全部为发明专利，实用新型和外观设计审中数量为 0。体现出深圳市专利保护以有效专利为主，且发明专利在有效、失效和审中专利中均占主导，反映出当地在该领域的技术保护力度和稳定性相对较好。

总体来看，类脑智能技术领域全球及中国、深圳市的专利保护均以发明专利为核心，失效专利中发明专利占比高，为技术研发提供了丰富的公开资源；有效专利数量可观，表明该领域仍有较多技术处于保护期内，技术创新成果得到一定维护；审中专利以发明专利为主，显示各区域对核心技术的持续研发和专利布局。

2.4 专利申请人类型及排名分析

此节对类脑智能所涉及的主要申请人的类型和专利数量进行了统计和分析，使读者更清晰地把握此领域研发主体的构成特点，以便为读者参与技术竞争和交流、拓展研发空间提供一定的参考价值。

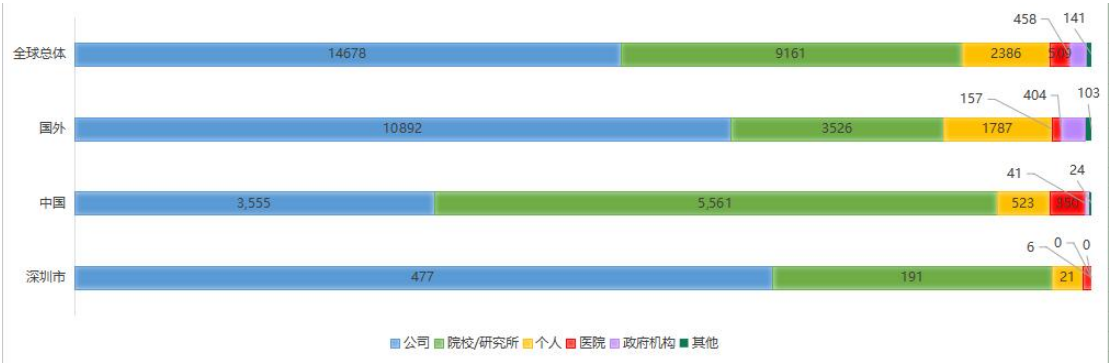


图 8 类脑智能领域专利申请人类型构成

从类脑智能技术专利申请人类型构成来看，全球、中国、国外及深圳市的申请人类型呈现出一定共性与差异，其中公司、院校/研究所是核心主体。

全球层面，公司和院校/研究所为主要申请力量，申请量分别为 14678 件、9161 件，合计占比达 93.1%(公司 57.3%+院校/研究所 35.8%)，

反映出全球类脑智能技术研发中，企业的技术转化与院校/研究所的基础研究形成协同；个人占比相对较高为 9.3%，反映出类脑智能领域在全球个人创新积极度较高；医院占比不高为 2.0%，体现出类脑智能领域在医疗方向上研发热度相对略弱；政府机构等其他类型申请人占比相对较低，合计占比 2.4%（政府机构 1.8%+其他 0.6%，此处因四舍五入存在微小误差），因此推测类脑智能技术领域研发以机构主导为主。

中国层面，中国区域的申请人类型构成中，院校/研究所申请量 5561 件，公司申请量 3555 件，合计占比 93.8%（院校/研究所 57.2%+公司 36.6%），是中国类脑智能技术研发的核心力量，体现出高校与科研机构在基础研究、企业在技术转化中的主导作用；医院申请量 350 件，占比 3.6%，反映出类脑智能技术在医疗相关领域的研发活跃度较低；个人具有一定占比为 5.4%，反映出类脑智能领域在中国个人创新积极度；政府机构及其他类型申请人占比 0.6%（政府机构 0.4%+其他 0.2%，此处因四舍五入存在微小误差），影响较小。中国整体趋势与全球趋势基本一致。

国外层面，国外申请人中，公司申请量 10892 件，占比 68.5%，占据绝对主导地位，显示国外企业在类脑智能技术研发与专利布局中的核心作用；院校/研究所申请量 3526 件，占比 22.2%，为重要补充；个人占比相对较高为 11.2%反映出类脑智能领域在国外个人创新积极度较高；医院占比相对较低为 1.0%，反应类脑智能在临床应用领域的研发活跃度相对较低；政府机构及其他类型申请人占比 3.1%（政府机构 2.5%+其他 0.6%，此处因四舍五入存在微小误差），整体影响有限。国整外体趋势与全球趋势存在一定差异，主要体现在个人和医院申请不同上。

深圳市层面，深圳市的申请人构成中，公司申请量 477 件，院校/研究所申请量 191 件，合计占比 96.8%（公司 69.1%+院校/研究所 27.7%），是本地研发的主要力量，其中企业占比 69.1%，体现出深圳作为科技创新城市，企业在技术转化中的突出地位；医院申请量 6 件，占比 0.9%，反映出类脑智能技术在医疗相关领域的研发活跃度极低），与国外趋势一致；个人及其他类型占比 3%（个人 3.0%+政府机构 0.0%+其他 0.0%，与全球存在一定差异、与中国基本一致。



图 9 类脑智能领域全球申请主要专利申请人排名和专利集中程度

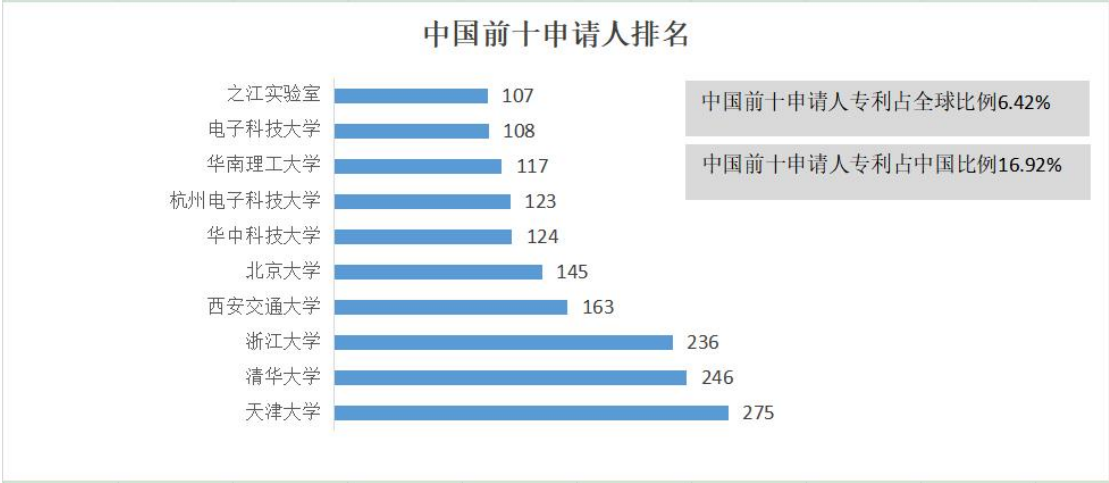


图 10 类脑智能领域中国申请主要专利申请人排名和专利集中程度

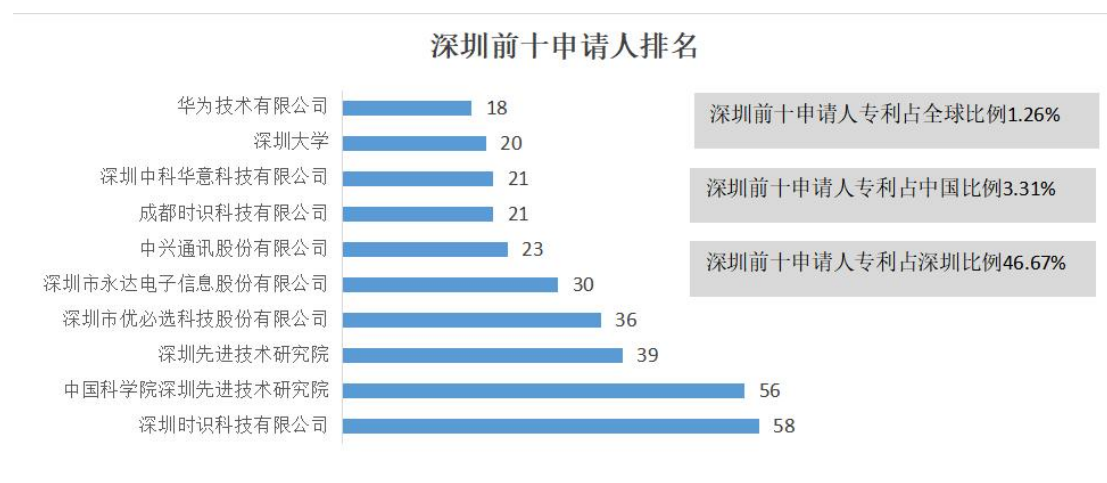


图 11 类脑智能领域深圳市申请主要专利申请人排名和专利集中程度

从专利申请人排名来看，全球、中国及深圳市的头部申请人呈现出不同的布局特点：

全球层面，全球前十申请人中，美敦力公司以 511 件专利位居第一，波士顿科学神经调制公司（392 件）、软银机器人欧洲公司（376 件）等国际企业占据主导，同时天津大学（275 件）、清华大学（246 件）等中国机构进入前十，反映出全球类脑智能技术研发中，国际巨头与中国头部机构的共同参与。全球前十申请人专利合计占全球总量的 12.05%，占比相对适中，表明全球市场有一定集中度，但未形成垄断格局。

中国层面，中国前十申请人中，天津大学（275 件）、清华大学（246 件）、浙江大学（236 件）位居前三，均为高校，体现出中国类脑智能技术研发中高校的核心地位。中国前十申请人专利占全球总量的 6.42%，占中国总量的 16.92%，表明国内头部机构在全球影响力有限，但在国内市场具有一定集中度。

深圳市层面，深圳市前十申请人中，深圳时识科技有限公司以 58 件位居第一，中国科学院深圳先进技术研究院（56 件）、深圳先进技术研究院（39 件）紧随其后，本地企业与科研机构构成头部力

量。深圳前十申请人专利占全球总量的 1.26%，占中国总量的 3.31%，但占深圳总量的 46.67%，表明本地头部机构在区域内集中度较高，对深圳市场具有较强影响力，但在国内及国际影响力相对较低。

总体来看，类脑智能技术专利申请人以公司和院校/研究所为主，全球及国外市场企业主导，中国及深圳则呈现高校、科研机构与企业协同发展的特点；头部申请人在全球及中国市场有一定集中度，深圳头部申请人区域集中度较高，本地主导性强。中国科学院深圳先进技术研究院、天津大学等机构在相关领域具有重要布局，是需重点关注的核心研发主体。

2.5 专利热点技术构成分析

本节主要从类脑智能领域涉及的技术分类的构成方面进行分析，从而使读者了解此技术领域内各技术分类的专利布局情况。

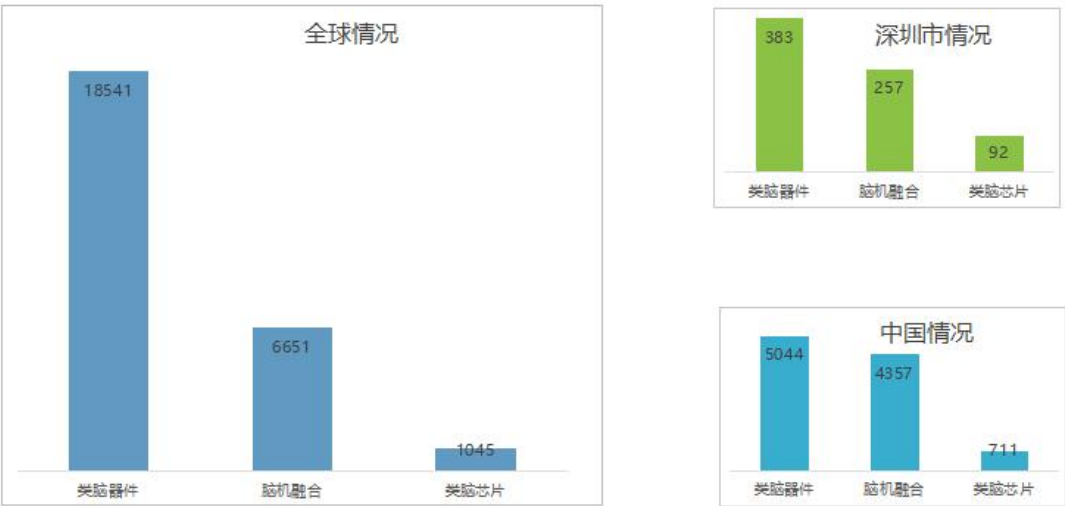


图 12 类脑智能领域全球、中国、深圳技术构成情况

上图为类脑智能领域全球、中国、深圳技术构成情况，该领域共计 3 个下级技术分支，分别为：类脑芯片、类脑器件和脑机融合。

从全球范围来看，类脑器件的专利申请量最高，达到 18541 件；

其次是脑机融合，专利申请量为 6651 件；类脑芯片的专利申请量相对较少，为 1045 件。可见，在全球类脑智能领域，类脑器件是研发投入最为集中的技术方向。

从中国区域来看，类脑智能领域各技术分支专利申请量分布与全球态势存在一定差异。其中，类脑器件的专利申请量为 5044 件，在国内该领域中占据重要地位；脑机融合的专利申请量为 4357 件，与类脑器件的差距较小；类脑芯片的专利申请量为 711 件，相对较少。

进一步地从深圳市的情况来看，其类脑智能领域二级技术分支的专利申请量分布态势与中国整体情况类似。类脑器件的专利申请量最多，为 383 件；其次是脑机融合，专利申请量为 257 件；类脑芯片的专利申请量为 92 件，数量相对最少。

可见，在类脑智能领域的各技术分支中，类脑器件在全球、中国及深圳市的专利申请量均处于领先地位，脑机融合紧随其后，因此推测类脑器件和脑机融合二者共同构成了类脑智能领域的重点技术研发方向，是类脑智能领域的核心热点技术。

第三章 小结

综合前面分析来看，全球、中国、深圳市类脑智能领域专利情况主要包括：

➤ 全球概况

截至 2024 年，类脑智能领域全球专利申请量持续增长，呈现快速发展趋势，尤其在 2015 年后增速显著，反映出技术突破和研发投入的增加。这一趋势与全球对脑科学和人工智能的重视、政策支持以及技术积累密切相关。

从细分技术领域来看，类脑智能方向专利申请中，类脑芯片最少、类脑器件占比最高，专利申请平均值为 7962 件；可能与类脑芯片技术复杂度高、研发周期长有关；而类脑器件专利占比高，可能因其在模拟人脑功能中的基础性作用，且相关技术更易形成专利成果。

全球前十申请人中，美敦力公司以 511 件专利位居第一，波士顿科学神经调制公司、软银机器人欧洲公司等国际企业占据主导，同时天津大学、清华大学等中国机构进入前十，反映出全球类脑智能技术研发中，国际巨头与中国头部机构的共同参与。全球前十申请人专利合计占全球总量的 12.05%，占比相对适中，表明全球市场有一定集中度，但未形成垄断格局。

➤ 中国概况

中国自 2010 年起，在类脑智能领域的申请量开始显著增长，在政策、技术等因素推动下，中国在类脑智能领域的研发投入持续加大，科研实力 and 创新能力不断提升，在全球类脑智能领域研发格局中的地位日益重要，逐渐缩小与国际先进水平的差距。

从创新主体看，院校/研究所和企业是中国类脑智能技术研发核心力量，体现出高校与科研机构在基础研究、企业在技术转化中主导作用。其中，天津大学以 271 件的专利申请量位列类脑智能方向第一。

从技术构成来看，类脑器件的专利数量最多，远超类脑芯片和脑机融合其他两个技术方向，是类脑智能领域中的重点技术方向。综合专利量、近五年比重和近五年的平均增长率综合来看，类脑机是类脑智能领域的重点技术方向及热点技术方向。

➤ 深圳市概况

深圳市在类脑智能领域布局起步相对较晚，从深圳市与北京市脑科学产业主要技术分支的专利申请量来看，在类脑智能领域差距相对较大。

从深圳市类脑智能领域技术创新主体来看，中科院深圳先进技术研究院和深圳大学是表现最突出的两个创新主体，在技术研发方面的深厚底蕴。从创新人才来看，中科院深圳先进技术研究院的王立平的研发重点涉及脑功能解析领域的视觉、电极方面，类脑器件领域的可穿戴式及调控系统方面，创新度较为活跃。