

上海科学技术情报研究所
上海市前沿技术发展研究中心
技术与创新支持中心(TISC)



专利与创新

PATENT AND INNOVATION

2024 年
第 09
期

量子计算专利态势

编者按

量子计算作为一种能够高速计算、存储和处理信息的新计算技术，有望克服计算限制，给现有经典计算机的计算能力带来质的飞跃。量子计算作为该背景下的前沿技术，也日趋成为世界各国抢占的战略制高点，目前全球已有 40 多个国家制定了顶层量子战略，竞争十分激烈。

欧专局报告显示，量子计算和人工智能/机器学习的动态发展在最近十年才开始；量子计算专利成倍增长，发展势头强劲。美国为量子计算专利布局的最重要市场，其次为日本、欧洲和中国。美国在量子硬件研发活动中处于领先地位。在量子计算专利前 100 名企业榜单中，美国占比 40%，中国占比 15%，日本占比 11%。其中来自美国的科技公司 IBM 位列第一，其次为美国 Google 和加拿大量子计算公司 D-Wave。

虽然美国在量子计算研发活动上处于领先地位，但中国在量子计算整体专利布局数量上领先，专利活动相当活跃。本源量子作为国内量子计算龙头企业，在专利布局上脱颖而出，专利布局数量甚至超过了英特尔。此外，我国成立了首个“量子计算产业知识产权联盟”，为中国量子知识产权发展构建坚固护城河，牵引整个量子产业

高效发展。

在量子计算发明申请日益增多的同时，量子计算的相关算法是否具备专利适格性成为了法律界广泛讨论的话题，美国法律界和英国法律界均在呼吁给出明确的解释，就目前形势来看，围绕软件和计算技术可专利性的判定很可能同样适用于量子计算。

笔者梳理了全球量子计算专利态势、我国量子计算专利动态和有关学者对于量子计算的专利适格性的讨论，供读者参考。

目 录

全球量子计算专利态势.....	4
欧洲专利局发布量子计算专利洞察报告.....	4
IPWatchdog 发布量子计算的物理实现专利全景报告.....	8
全球量子计算技术发明专利 TOP100 榜单.....	12
韩国知识产权局发布量子计算机安防专利统计报告.....	14
中国量子计算专利态势.....	17
中国量子计算专利申请表现突出，本源量子脱颖而出.....	17
我国首个量子知识产权联盟成立.....	18
量子计算与专利制度.....	19
量子密码技术与美国专利制度:一个尴尬的关系.....	19
量子算法与英国专利制度：量子算法具有可专利性吗？.....	21

全球量子计算专利态势

欧洲专利局发布量子计算专利洞察报告

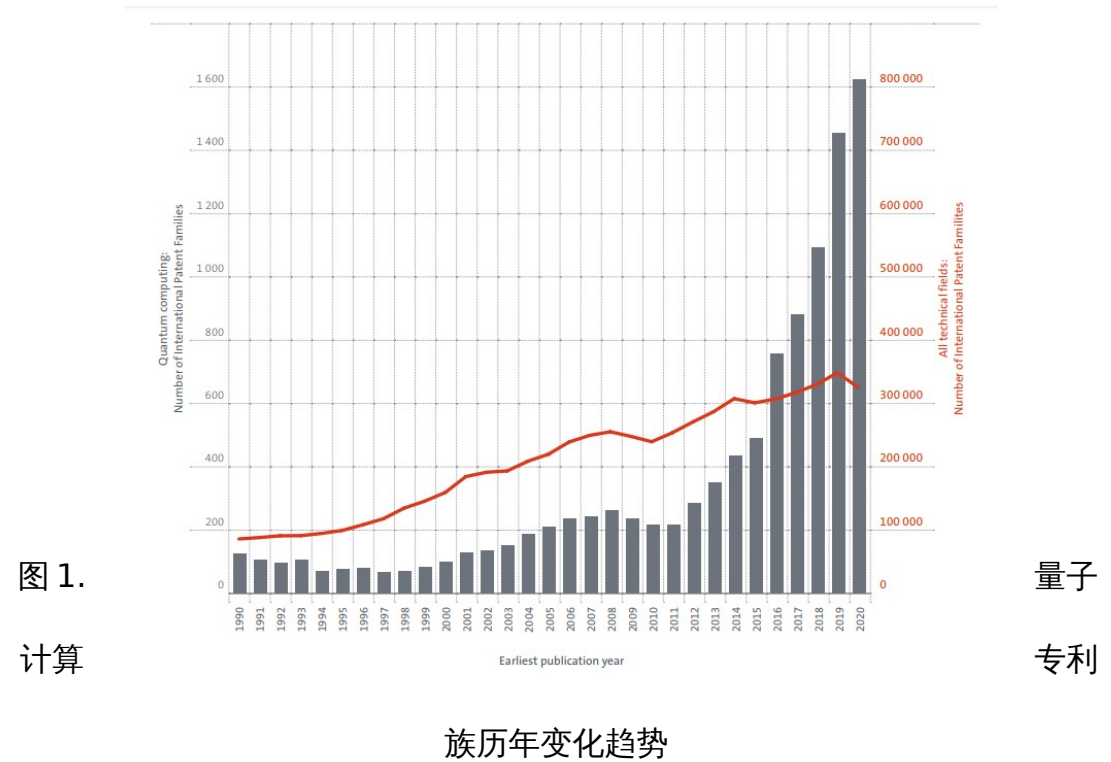
2023 年 1 月 23 日，欧洲专利局（EPO）发布了一份关于量子计算的专利洞察报告。根据公开的专利信息，该报告概述了整个量子计算和以下子技术：量子计算的物理实现、量子错误纠正和缓解，以及与量子计算和人工智能/机器学习相关的技术。这项研究是由欧洲专利局(EPO)和欧洲空间政策研究所(ESPI)与欧洲航天局(ESA)合作，审查了量子技术空间应用领域的全球专利申请趋势(2001-2020 年)。

该报告基于国际专利家族数量进行统计分析。国际专利家族是指至少 2 个专利机构公布的基于相同或类似发明相关的专利文件。一般认为，专利申请人将更大的经济潜力归因于这些专利家族的基础发明，并且从地理角度来看，他们倾向于寻求更广泛的商业化。

一、量子计算专利成倍增长，量子计算+ML 布局势头强劲

近年来，量子计算领域的发明数量不断增加。图 1 展示了量子计算领域发明国际专利族数量随最早公开年的变化趋势，在过去十年中，该领域的发明数量成倍增长，远远超过了所有技术领域普遍观察到的增长。“量子计算的物理实现”、“量子纠错/缓解”和“量子计算和人工智能/机器学习”，这些子领域的发明数

量在过去几年中也成倍增长。“量子计算和人工智能/机器学习”的动态发展在最近十年才开始，其增长态势高于其他细分领域甚至是整个量子计算领域。



二、美国为量子计算专利布局的最重要市场

量子计算领域的专利申请人全球 150 多个国家包括美国、日本、欧洲、中国等地区寻求国际专利申请。量子计算领域的国际专利申请占有所有技术领域的国际专利申请比例超过 20%，该技术领域的国际专利申请所占比例明显高于

平均水平。可见，专利申请人对量子计算技术具有高经济期望以及跨国商业布局计划。

过去几十年来，美国专利申请的占比一直很高，反映了美国在量子计算领域的重要性，无论是在该领域的技术发展方面，还是作为这些技术的重要市场。同样值得注意的是，欧洲专利申请的比例持续居高不下，中国专利申请的比例也在不断增加。

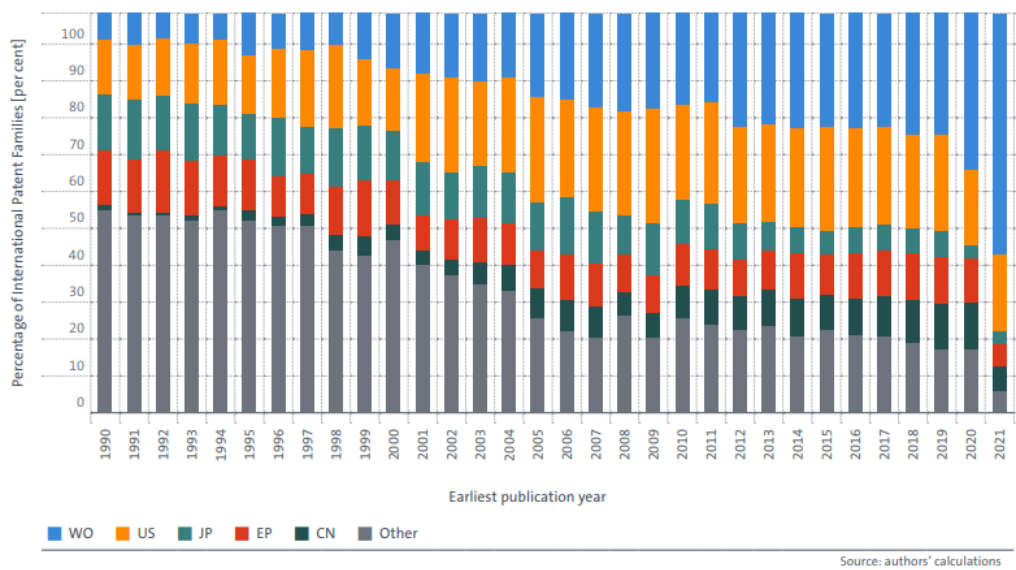


图 2. 量子计算专利族区域布局变化趋势

三、企业为量子计算专利申请主力，IBM 最为活跃

量子计算领域最活跃的申请人中，企业占比很高，这些企业主要来自美国和日本，少数是美国大学和一家与美国大学保持关系的非营利组织。最活跃的申请人是 IBM，其次是东芝(包括 Nuflare Technology)、英特尔和微软。

Applicant	Country of residence	Sector	Number of International Patent Families
IBM	US	Company	401
Toshiba/Nuflare Technology	JP	Company	312
Intel	US	Company	254
Microsoft	US	Company	246
Nokia/Here Global	FI/NL	Company	230
Harvard University	US	University	185
Hitachi	JP	Company	178
Google	US	Company	165
MIT (Massachusetts Institute Of Technology)	US	University	163
NEC	JP	Company	158

图 3.量子计算专利申请排行榜（前十名）

纵观几十年中的申请人历年变化发现，在 2000-2009 年代，加拿大的 D-Wave 系统公司在该领域非常活跃，专注于绝热量子计算。在这十年中，只有企业进入了最活跃申请者的前 10 名。相比之下，在 2010-2019 年代，最活跃申请人榜单还是由大公司主导，麻省理工学院(MIT)和哈佛大学这两所大学成为了最活跃申请人之一。

Applicant	Country of residence	Sector	Number of International Patent Families
2000-2009			
D-Wave Systems	CA	Company	57
NEC	JP	Company	49
Toshiba/Nuflare Technology	JP	Company	47
Microsoft	US	Company	47
MagiQ Technologies	US	Company	41
Hewlett-Packard	US	Company	41
Samsung	KR	Company	38
Sony	JP	Company	37
Japan Science And Technology Agency	JP	Company	35
Fujitsu	JP	Company	33
2010-2019			
Intel	US	Company	200
Toshiba/Nuflare Technology	JP	Company	173
Nokia/Here Global	FI/NL	Company	157
IBM	US	Company	121
Harvard University	US	University	117
Microsoft	US	Company	113
Google	US	Company	110
MIT (Massachusetts Institute Of Technology)	US	University	104
Northrop Grumman	US	Company	98
Alibaba Group	CN	Company	80

图 4.量子计算专利申请排行榜（2000-2009 年和 2010-2019 年）

四、量子计算专利合作申请倾向于同一地域的合作

13,000 多个国际专利族中，超过 6,000 个专利族至少有 1 个 EP 家族成员。在这些专利族中，超过 500 个专利族有一个以上的专利申请人，即为合作申请专利，在这些专利中，约有三分之二的专利族中有另一个申请人也来自 EPC 缔约国，约有四分之一的专利族中有来自北美的申请人。这些结果表明，同一区域内的合作相对密切，而不同大洲申请人之间的合作较弱。

五、量子计算结合人工智能技术是专利布局热点技术

“量子计算和人工智能/机器学习”子领域的专利申请与其他子领域甚至整个量子计算领域显示出明显的不同。虽然在 2000 年代，该领域的专利申请出现

了上升，但真正的动态发展是在最近的十年才开始的。该子领域目前的专利占比是 15%，其发展速度甚至高于其他子领域或整个量子计算领域。

“量子计算和人工智能/机器学习”这个子领域的申请人活跃度也很特别。虽然整个量子计算领域和子领域“量子计算的物理实现”和“量子纠错/缓解”中最活跃的专利申请人由 IBM 和部分美国公司领导，但在“量子计算和人工智能/机器学习”中，其近十年的申请人更加具有多元性。

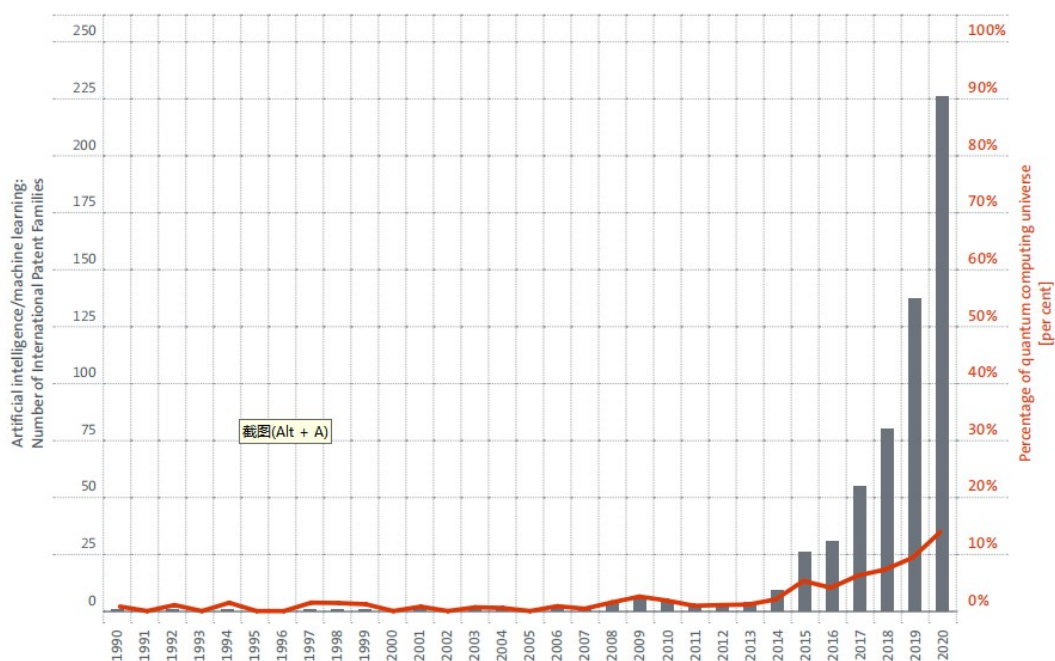


图 5. 量子计算和人工智能/机器学习专利族历年变化趋势

量子并行已经证明，量子计算特别适用于实现人工智能/机器学习(AI/ML)技术。神经网络和量子计算这两种新兴技术之间的联系超出了预计，例如，图形模型(如生成神经网络)和基于自旋的模型(如 Ising 或 Pott 模型)之间的等价性在统计物理学中早已广为人知，并且有充分的研究，这使得量子计算更直接地适应 AI/ML。

鉴于量子计算领域的发展势头强劲，而量子计算的专用 CPC 分类领域将在中期内全面建立，EPO 考虑在未来更新本报告，并更仔细地研究本报告所涵盖的子行业和量子计算领域的其他子领域将如何发展和变化。

资料来源：EPO 2023-1 报告

IPWatchdog 发布量子计算的物理实现专利全景报告

2023 年是量子计算技术快速发展的一年，在可扩展量子计算和量子纠错等关键领域取得了重大进展。用于创建量子比特(量子位)的多种物理实现方法或模式正在开发中，它们在性能指标(如量子位计数、错误率、退相干时间和门速度)方面提供了不同的权衡。该报告从专利布局的角度探讨量子计算行业的最新发展重点和趋势，并讨论在这个快速发展的领域申请专利的战略考虑。

一、量子计算专利数量呈指数增长，中国在数量上领头

量子计算专利申请量在近五年呈现指数式增长，2023 年申请量达到新的高峰。中国量子计算专利申请数量方面处于领先地位，美国、欧洲和日本紧随其后。韩国、加拿大、澳大利亚、印度、台湾和以色列也公布了大量的量子计算专利申请。虽然企业可以选择在全球范围内申请专利，但它们倾向于优先在本国申请专利，然后在关键的国外市场进行战略性申请。这种专利申请的地域布局表明，中国、美国、欧洲和日本在量子计算研究和投资方面处于领先地位，但也反映了它们巨大的市场规模和成熟的专利制度。

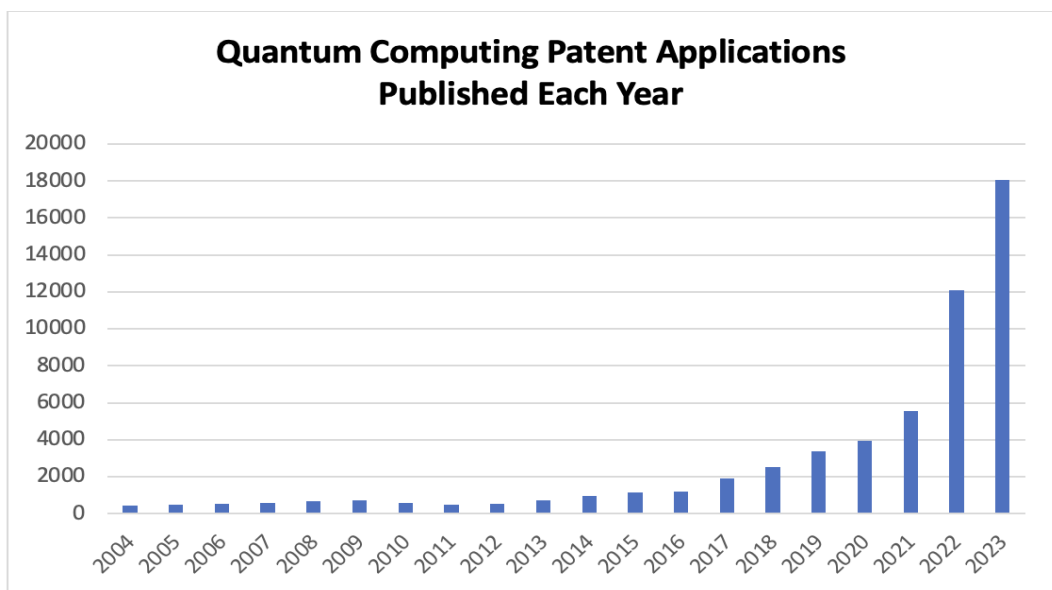


图 6.量子计算专利申请历年趋势

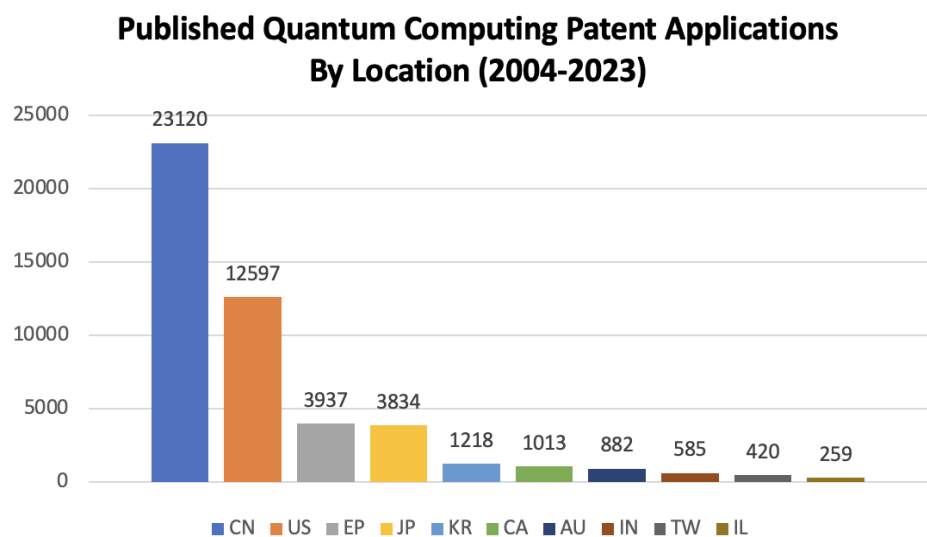


图 7.量子计算专利公开地分布情况

二、超导量子计算专利数量占比显著，增长放缓

针对量子计算机各类物理实现方法或模式的专利申请进行统计，可知超导量子计算的专利申请数量几乎与其他模式的总和相当。这表明超导量子计算是商业上最成熟的方法，反映了领导该领域的大公司的影响力。继超导量子计算

之后，专利申请数量最多的是分别是基于光子、量子点、离子阱和拓扑方法的技术。中性原子、核磁共振和氮空位量子计算的专利申请相对较少，这表明这些技术处于早期研发状态。

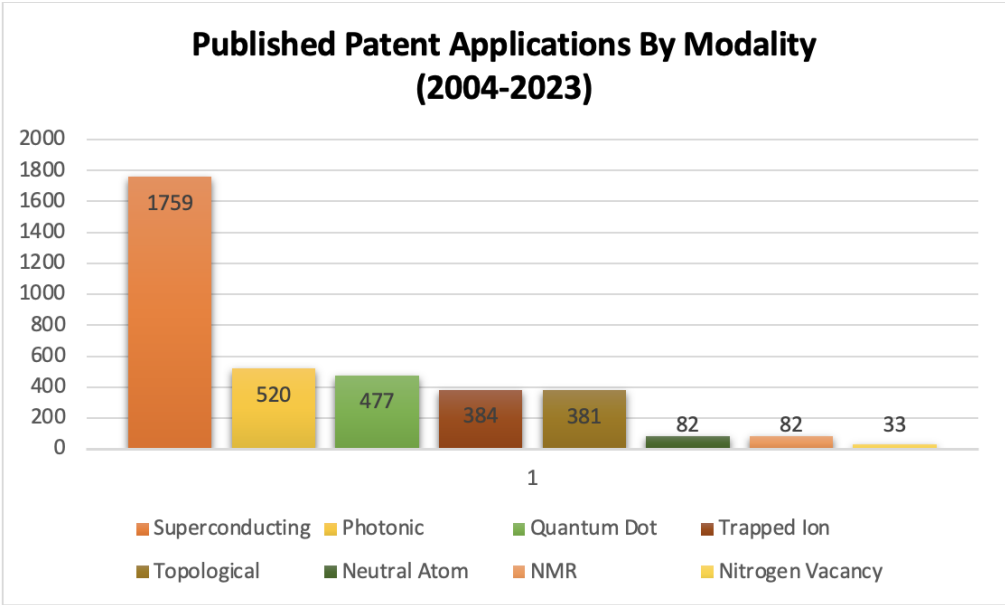


图 8.量子计算各物理实现方法的专利分布情况

量子计算不同物理实现方法的专利申请活动趋势如图 9 所示。虽然超导量子计算专利申请数量总体呈增长趋势，但到 2023 年将出现明显的小幅放缓。

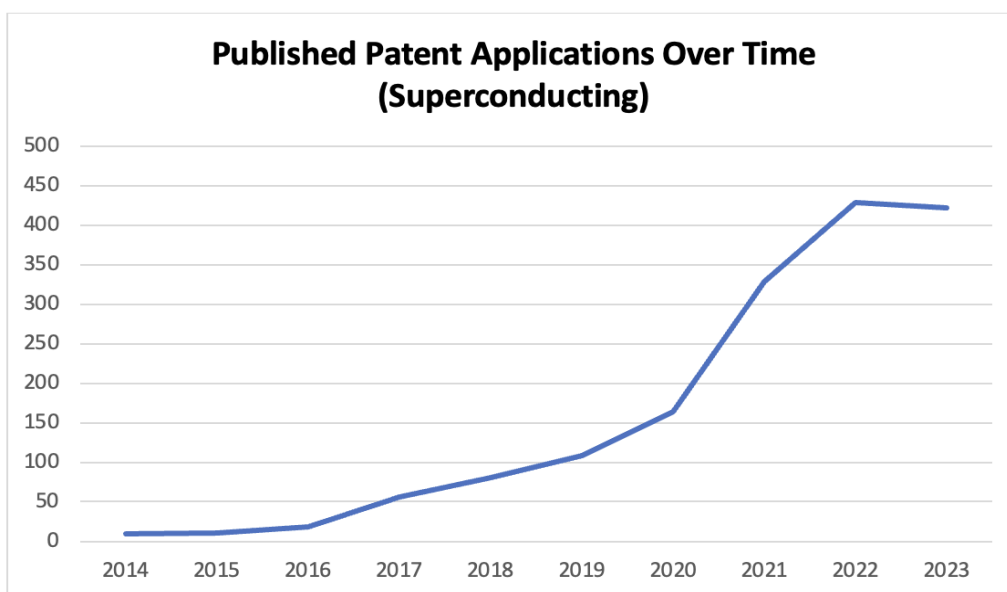


图 9.超导量子计算专利申请历年趋势

三、光子和离子阱专利增长迅速，中性原子量子计算具备增长潜力

光子和离子阱量子计算的专利申请量都在快速增长。2023 年，拓扑量子计算的专利申请量略有下降。值得注意的是，量子点技术的专利申请在 2019 年达到顶峰，随后呈下降趋势，可能表明人们对该领域的兴趣正在减弱。

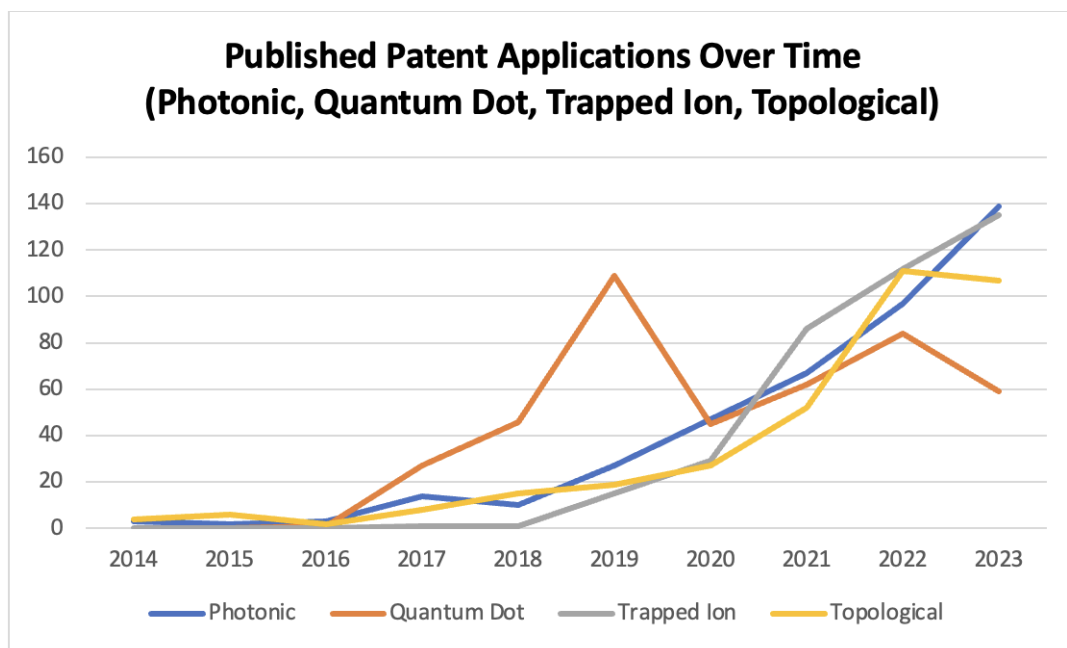


图 10.量子计算专利申请历年趋势

尽管数量不多，但近年来中性原子、核磁共振和氮空位量子计算的专利申请迅速增加。值得注意的是，中性原子量子计算的增长模式与光子和离子阱量子计算的增长模式非常接近，但有三年的延迟。这一趋势表明中性原子量子计算有可能成为一种主流方法。

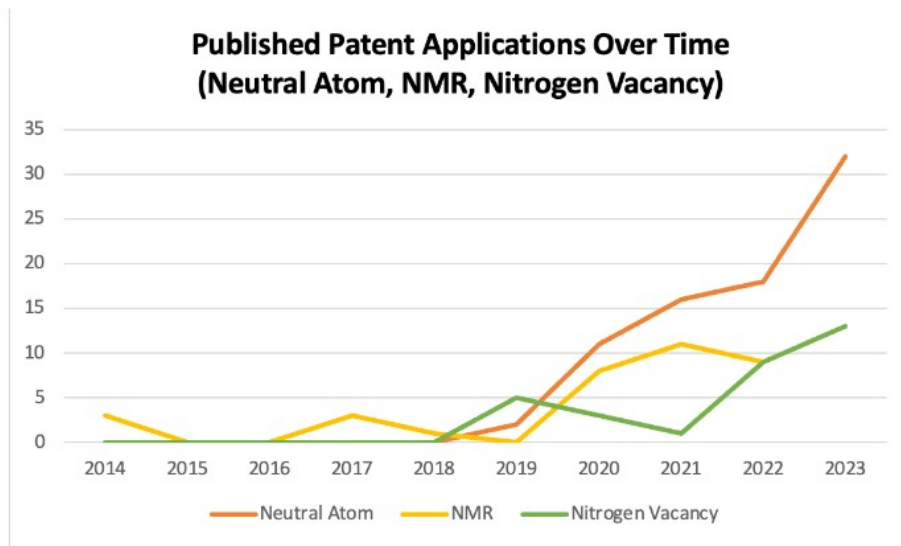


图 11.中性原子、核磁共振和氮空位量子计算历年趋势

四、美国在量子硬件研发活动中处于领先地位

图 12 公布了各主要专利公开地的每种主流量子计算物理实现方法的专利申请数量。值得注意的是，尽管中国的量子计算专利申请总量最高，但美国在每种主要物理实现方法的专利申请数量方面处于领先地位。这可能表明，美国在量子硬件的研发活动中处于领先地位，而中国则更关注量子软件和量子计算机的应用。

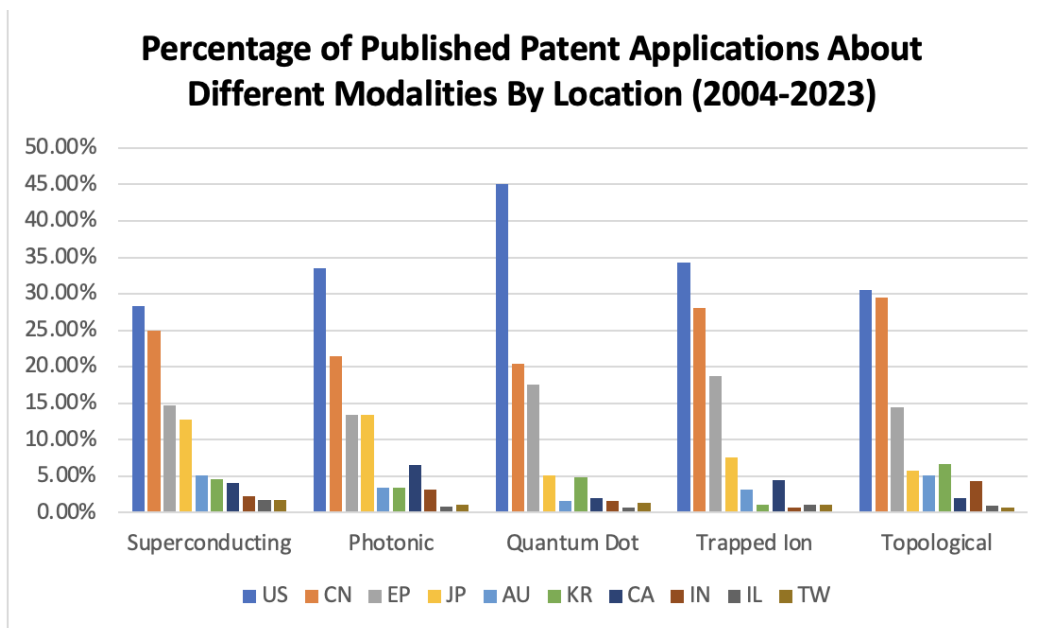


图 12.各主要专利公开地的量子计算各物理实现方法的专利分布情况

本报告还研究了量子计算的物理实现在专利申请中被引用的程度。在提及至少一种物理实现方式的专利申请中，发现 24%的这些申请在其独立权利要求中包含与至少一种方式相关的关键词，这可能将专利的范围限制在特定的方式上。与此同时，54%的专利在从属权利要求中包含了一种模态，但在独立权利要求中没有，这表明该技术可能适用于各种量子计算类型，而不会将专利限制在单一模态上。最后，22%的申请在说明书中讨论了物理实现，但在权利要求书中省略了它们，这表明这些专利关注量子计算机物理实现以外的领域，并主要将其作为背景信息或使能公开。

资料来源：IPWatchdog 2024-2-13 报告

全球量子计算技术发明专利 TOP100 榜单

incoPat 创新指数研究中心对截至 2022 年 10 月 18 日，在全球公开的量子计算领域发明专利申请数量进行了统计分析，并发布了全球量子计算技术发明专利 TOP100 榜单。本排行榜中量子计算技术领域限制在量子计算处理系统及方法、量子线路的运行方法及装置、量子态层析方法及装置、量子程序的转化方法及装置、量子逻辑门的操作优化方法、超导量子处理器及量子测控等技术领域；未包含量子密钥加密、抗量子计算密码等技术领域。

入榜前 100 名企业主要来自 18 个国家和地区，美国占比 40%，中国占比 15%，日本占比 11%。其中来自美国的科技公司 IBM 以 1323 件专利位列第一，美国科技公司 Google 和加拿大量子计算公司 D-Wave 分别以 762 件专利、501 件专利排名第二位和第三位。

表 1.全球量子计算技术发明专利 TOP100 榜单（前 20 名）

排序	企业简称	国家/地区	全球公开的量子计算技术发明专利申请量/件
1	IBM	美国	1323
2	Google	美国	762
3	D-Wave	加拿大	501
4	Microsoft	美国	496
5	Northrop Grumman	美国	262
6	本源量子	中国	234
7	Intel	美国	221
8	百度网讯	中国	186
9	IonQ	美国	164
10	Rigetti	美国	110
11	Zapata Computing	美国	102
12	NSI	澳大利亚	96
131	浪潮	中国	95
14	腾讯科技	中国	93
15	1QBit	加拿大	90

16	Toshiba	日本	85
17	Honeywell	美国	82
18	NEC	日本	78
19	IQM	芬兰	76
20	NTT	日本	73

数据来源：IPRDaily,上海科技情报研究所整理

从入榜前 100 名企业地域分布来看，百强企业主要来自全球 18 个国家/地区。其中美国占比 40%，中国占比 15%，日本占比 11%，其次为加拿大占比 7%、英国占比 6%、澳大利亚占比 4%，德国占比 3%，瑞士、以色列和芬兰各占比 2%，奥地利、爱尔兰、西班牙、韩国、法国、瑞典、波兰以及马耳他分别占比 1%。

从全球专利技术来源地来看，截至 2022 年 10 月 18 日在全球公开的量子计算领域发明专利技术，同样主要来源于美国、中国、日本和加拿大。其中 54.18%的专利技术来源于美国，占有所有来源国家/地区的首位；16.68%的专利技术来源于中国，7.94%的专利技术来源于日本，7.04%的专利技术来源于加拿大。

从入榜前 100 名企业专利被引证数量来看，全球量子计算领域发明专利被引证数量前十名企业主要来自美国、日本、中国和加拿大。其中美国 IBM 公司和加拿大 D-Wave 公司在该领域专利被引证数量最多，一定程度上反应两家公司在该领域的发明专利质量较高，且专利影响力略大于其他企业。

表 2.全球量子计算技术发明专利被引证数量 TOP10 榜单

排序	企业简称	国家/地区	全球公开的量子计算技术发明专利被引证数量/件
1	IBM	美国	630
2	D-Wave	加拿大	575
3	Google	美国	275
4	Rigetti	美国	262

5	Microsoft	美国	247
6	Hitachi	日本	171
7	Intel	美国	153
8	NTT	日本	148
9	Toshiba	日本	143
10	本源量子	中国	133

数据来源：IPRDaily,上海科技情报研究所整理

资料来源：IPRDaily 2022-10-26 报告

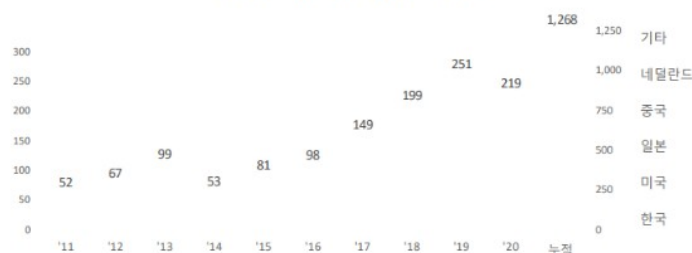
韩国知识产权局发布量子计算机安防专利统计报告

2023年1月9日，韩国知识产权局（KIPO）发布量子计算机安防专利调研。后量子密码相关专利申请2011年以后年均增长率17.3%，10年间增加了4.2倍（2011年52件→2020年219件）。预计到2026年，全球后量子密码技术的经济价值将达到27万亿韩元，占整个安防市场规模（247万亿韩元）的11%。

从各国申请量占比来看，美国以31.6%居首位，日本（16.2%）和中国（13.2%）紧随其后，韩国以10.2%位居第4。日本的申请量呈现下势，中国（43.6%）和韩国（40.3%）的申请年均增长率相对较高。

붙임 1 포스트-양자 암호(PQC) 국적별 특허출원 동향

< 출원인 국적별 특허출원 동향 >



연도	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	합계	비율	연평균 증가율
미국	7	3	19	15	21	41	51	70	82	92	401	31.6%	33.1%
일본	35	44	24	10	21	9	28	16	9	9	205	16.2%	-14.0%
중국	1	6	8	11	7	14	17	17	60	26	167	13.2%	43.6%
한국	2	3	5	1	5	9	13	24	25	42	129	10.2%	40.3%
네덜란드	0	1	24	8	9	7	5	25	10	5	94	7.4%	22.3%**
기타	7	10	19	8	18	18	35	47	65	45	272	21.5%	23.0%
전체	52	67	99	53	81	98	149	199	251	219	1,268		17.3%

图 13.全球后量子密码专利申请趋势

后量子密码领域以格密码为基础的专利申请量最多，占比 32.0%。2011 至 2020 年，韩国以格密码为基础的技术专利申请量为 69 件，落后于美国（90 件）和日本（76 件），但最近 5 年的申请量却排在第 2（59 件），与排名第 1 的美国（62 件）差距较小。

从申请人来看，全球后量子密码技术的开发主要由企业（企业申请人占比 80%）主导。而韩国则主要由政府主导，韩国大学（38.8%）和研究所（10.1%）的占比较高。

后量子密码申请人中，申请排名第 1 是荷兰飞利浦（73 件），其后为索尼（72 件）、英特尔（63 件）、IBM（43 件）、富士通（35 件）。韩国申请人 Cryptolab（25 件）排名第 9、三星（18 件）排名第 16。韩国申请人在基于格密码的专利申请表现更为突出，Cryptolab（25 件）排名第 4、三星（14 件）排名第 6。

〈 포스트 양자 암호 전체 다출원인 〉				〈 격자 기반 기술분야 다출원인 〉			
순위	출원인	국적	출원건	순위	출원인	국적	출원건
1	PHILIPS	NL	73	1	PHILIPS	NL	54
2	SONY	JP	72	2	FUJITSU	JP	28
3	INTEL	US	63	3	IBM	US	27
4	IBM	US	43	4	CRYPTO LAB	KR	25
5	FUJITSU	JP	35	5	MITSUBISHI	JP	18
6	ISARA	CA	33	6	삼성	KR	14
7	MITSUBISHI	JP	31	7	NTT	JP	10
8	NTT	JP	26	7	TORONTO UNIV	CA	10
9	CRYPTO LAB	KR	25	7	INTEL	US	10
9	RUBAN QUANTUM TECH.	CN	25	10	MICROSOFT	US	8
16	삼성	KR	18	11	서울대	KR	7
20	서울대	KR	12	11	고려대	KR	7
23	조선대	KR	11				

图 14.全球后量子密码申请人排名

资料来源：河南省知识产权事务中心 2023-2-17 报道

中国量子计算专利态势

中国量子计算专利申请表现突出，本源量子脱颖而出

IPWatchdog 的专利全景报告显示，中国量子计算专利申请数量方面处于领先地位，美国、欧洲和日本紧随其后。此外，根据 IPRdaily 与 incoPat 创新指数研究中心联合发布的 2022 年全球量子计算技术发明专利排行榜 (TOP100)。从 2020 年到 2022 年，中国公司的量子计算技术发明专利由 137 件增长至 804 件，实现约五倍增长。排行榜前 100 名企业主要来自 18 个国家和地区，美国占比 40%、中国占比 15%、日本占比 11%。其中来自美国的科技公司 IBM 以 1323 件专利位列第一。而中国则有本源量子、华为等 15

家企业入围榜单。其中，本源量子以 234 件量子计算专利数量排名中国第一、世界第六，超越排名世界第七的英特尔公司。

本源量子是国内量子计算龙头企业，2017 年成立，团队技术起源于中科院量子信息重点实验室。本源量子聚焦量子计算产业生态建设，打造自主可控工程化量子计算机，围绕量子芯片、量子计算测控一体机、量子操作系统、量子软件、量子计算云平台和量子计算科普教育核心业务，全栈研制开发量子计算，积极推动量子计算产业落地，聚焦生物科技、化学材料、金融分析、轮船制造、大数据等多行业领域，探索量子计算产业应用，争抢量子计算核心专利。

截止 2024 年 2 月 23 日，本源量子一共公开了 1400 个量子计算相关的专利族，其中中国专利占比 92.7%，美国专利占比 0.9%，欧洲专利占比 1.4%。2023 年，本源量子计的“一种量子芯片测试结构及其制备方法和测试方法”专利荣获第十届安徽省专利金奖。

资料来源：中科大资产经营有限责任公司 2023-10-13 报道

我国首个量子知识产权联盟成立

2023 年 3 月 23 日，国内首个“量子计算产业知识产权联盟”正式成立。首批成员单位共计 8 家，覆盖了从量子硬件，包括超导、离子阱、光量子，到量子软件、量子应用等量子计算全产业链。业内人士认为，联盟成立标志着中国量子产业核心“朋友圈”初步形成，进一步夯实了北京区域量子科技的发展凝聚力。

据了解，联盟将为中国量子知识产权发展构建坚固护城河，推动高价值专利培育、专利交叉授权许可、创新主体向行业标准靠拢，并向关键量子专利领域布局，牵引整个量子产业高效发展。联盟由北京市知识产权局任指导单位，百度、北京量子院任理事长单位，其他创始成员包括中国信通院、中国移动、启科量子、玻色量子、华翊量子，北京知识产权运营管理有限公司担任顾问单位。

联盟还设置了标准与知识产权工作组等 4 大工作组，并成立国内首个“量子计算专利池”，填补了行业空白。据悉，由于我国在量子领域起步较晚，目前大多数的研究机构和企业量子方面的专利申请量和授权量相较国际同行仍有一定差距。专利池的成立，一方面可以为联盟成员搭建合作桥梁，从而推动量子产业行业标准的制订与标准必要专利的布局，另一方面，也可以使联盟成员通过专利池统一发声，构建有利于量子计算产业健康发展的知识产权环境。后续，专利池将重点布局量子测控、量子安全与加密、量子架构与软件、量子纠错、量子算法与应用等 7 大量子产业领域。

作为国内重要的量子产业创新中心和战略高地，北京发展量子产业优势明显。北京的量子产业化创新主体在量子领域的发明专利申请量位居全国首位，而联盟成员在量子领域的发明专利申请总量在北京占比达 70%。

联盟理事长、北京量子院量子计算执行部长徐洪起提到，量子信息科技具有高门槛、高投入、高风险的特点，同时回报也高，1 台 100 个逻辑量子比特的量子计算机的计算能力，大于现在全球所有经典计算机的计算能力。目前全球已有 40 多个国家制定了顶层量子战略，竞争十分激烈。

资料来源：中国国际贸易促进会 2023-3-29 报道

量子计算与专利制度

量子密码技术与美国专利制度:一个尴尬的关系

在美国，软件和计算技术的专利适格性（可专利性）一直是广泛讨论的法律问题，而这个法律问题也适用于量子密码学技术。

2013 年，最高法院对爱丽丝诉 C.L.S. 银行案(Alice v. C.L.S.Bank)的判决使得计算机程序的可专利性的判定产生了重大变化，由此形成了“Alice 测试法”，即两步测试法。两步测试法包括：a、判断权利要求是否指向法定例外事项(judicial exceptions)，即自然规律、自然现象（自然产物）和抽象概念。如果不是，则满足专利适格性；如果是，则判断 b、权利要求是为明显超出(significantly more)法定例外事项的其他元素。如果是，则通过两步测试法，判定其满足专利适格性；如果不是，则没有通过两步测试法，判定其不满足专利适格性。整体上看，抽象概念例外原则与两步测试法结合在一起，是美国司法实践中用以检验计算机程序的专利适格性的完整评判方法。

计算机程序可专利性通常受制于《美国法典》第 35 编第 101 条中的“抽象概念”例外。量子计算机系统的可专利性问题通常也通过抽象概念例外和“Alice 测试法”来判断，但量子安全加密技术的可专利性问题还存在不同，因为公众就专利制度对加密技术的大规模应用是否会形成难以逾越的障碍的担忧更为严重。

美国联邦巡回上诉法院(CAFC)于 2020 年 6 月 19 日判决的 Dropbox, Inc. , Orcinus Holdings, LLC 诉 Synchronoss Technologies, Inc. 一案很好地说明了密码学专利的问题。有趣的是，CAFC 在口头辩论中总结出该专利

的方法步骤与使用不同钥匙卡进入政府机构办公室的实际行为之间具有相似之处。然而，它似乎忽略了该专利的权利要求的实质内容，在给定用户的文件访问路径上消除不必要的身份验证过滤器。通过从权利要求中消除通用计算组件，来设想与这些专利加密技术并行的可能的模拟或“实体”。但如果没有这些计算组件，这种方法是否可行呢？

量子解密系统的可专利性取决于“通用”量子计算是否会被法院以与在“通用”计算机上实现的发明相同的方式对待。我们可以从实体法或现实实践的角度来思考这个问题。

就实际情况而言，美国专利商标局和法院倾向于依据公共利益和可能的“技术价值”来解决专利适格性问题，即用“硬技术而不是纯软件”来解释发明技术。此外，有实证研究表明，在美国提交的专利申请听起来像“硬技术”，更有可能避免 35 U.S.C. §101 的专利适格性判定陷阱。

然而，目前的形势来看，量子安全加密技术是否能申请专利的问题没有得到确切的答案。因此，人们强烈要求改革美国的法律体系。最近，美国专利商标局(USPTO)发布了一项征求意见的呼吁，讨论该局应如何应对最近判例法和专利起诉结果所造成的混乱。例如，在抽象概念例外的情况下，CAFC 以超过 80% 的比率使已授权的专利无效，并且每年都在继续审理更多的此类案件。

围绕软件和计算技术可专利性的法律判定很可能同样适用于量子计算。至关重要的是，这些量子计算发明的相对“技术价值”有助于它们在美国专利商标局获得许可，但在 10-15 年后，当针对相同专利的诉讼成熟时，考虑到该技术的未来前景，相同的制度设计是否还会适用？

资料来源：IPWatchdog 2021-8-29 报告

量子算法与英国专利制度：量子算法具有可专利性吗？

英国专利法特别指出，计算机程序是不被视为发明的，因而不授予发明专利。然而，英国专利局也确实经常对软件发明授予专利。这是因为英国《专利法》还规定，只有当专利要求涉及计算机程序本身时，即当权利要求仅仅涉及计算机程序的时候，才不具备授予发明专利适格性。

在评估一条权利要求是否只与计算机程序有关时，专利局将考虑软件发明的整体背景及其目的和整体效果。如果可以确定该计算机程序对技术水平的贡献是技术性的，那么它就具备专利适格性。举例来说，在专利权利要求中简单地叙述几行代码很可能导致该发明不具备技术贡献，但如果阐明该代码更精确地控制无人驾驶飞行器的导航的话，就可能足以确定其具备的技术贡献。

因此，在考虑一条软件权利要求具有可专利性的可能性时，很重要的一点是软件在运行时将做些什么，以及这是否可以被认为是“技术性的”。

英国法院尚未发布任何着眼于现行做法对具体量子算法的适用性的判决，在英国法院作出相反的裁决之前，建议专利申请人对其发明的量子算法采用现有的经典算法的做法。

首先，“计算机程序”一词的范围很广，足以涵盖经典和量子算法。其次，上述关于“技术贡献”的测试并不只适用于计算机程序，它适用于法规所定义的每一类“排除事项”，包括智力活动的计划、规则或方法、科学理论和数学方法。虽然量子算法与经典算法不同（由于其执行算法的技术更先进），但它们在不同的数学方法和利用物理学规则中都能找到基础。根据英国法律，任何将量子

算法扩展到经典算法之外的行为都不太可能被认为是表面上看起来是“技术性的”。此外，英国专利局一直非常愿意将现有的做法适用于其他尖端的算法。例如，英国专利局认为人工智能程序是“计算机的程序”和/或“数学方法”的一个例子。

英国《专利法》没有定义什么是“技术性的”，在相关的案例法中也找不到定义。事实上，一个软件是否具有技术贡献，可以成为发明人和专利局（或法院）之间的一个争议点。然而，纵观英国法院过去的判决，可以找到一些可能表明计算机程序权利要求存在的技术贡献的考虑因素，如下：

第一、所要求的技术效果是否对在计算机外进行的过程产生技术效果；

第二、所要求的技术效果是否在计算机架构层面上运作；也就是说，该效果是否产生于正在处理的数据或正在运行的应用程序；

第三、所要求的技术效果是否导致计算机以新的方式运作；

第四、该程序是否使计算机成为更好的计算机，即作为计算机更有效地运行，或者是否提高了计算机的速度或可靠性；

第五、所声称的发明是否克服了所认定的技术问题，而不是仅仅规避该问题。

如果计算机程序控制一个外部系统（如汽车制动系统）的运行，那么就可以满足第一条的因素。如果一个计算机程序在运行时能更快或更有效地将数据存储和加载到存储器中，就可以满足第四条因素。

上述考虑因素是可能同样适用于量子算法。因为上述考虑因素都是针对“计算机”这个概念，不一定局限于经典计算机。例如，第一条因素评估了计算机程

序在计算机外部的影响，这对量子计算机同样适用。同样，第二个因素讨论了“架构”，可以解释为同样涵盖了量子比特。

上述关于计算机程序的专利适格性判断似乎确实与英国专利审查员目前采取的方法一致。听证官在 O/130/22 听证会中明确声明了目前对软件发明的测试可以适用于量子算法：

“在听证会上有一些讨论，即是否应该对量子计算机与经典计算机在专利适格性判定上采取不同的方法。我认为，现有的专利适格性考虑因素对量子计算机一样有效。此外，鉴于专利中所描述和要求保护的“计算机程序”的抽象程度，重要的是要考虑所要求保护的发明，或者说它的贡献，是否与提供给计算机的指令有关，从最广泛的意义上说，是为了指导它如何运作。如果贡献确实只与这些指令有关，那么要确定的问题是，这些指令是否导致了某种形式的贡献，而这种贡献超出了计算机程序本身，我不认为计算机是量子计算机或具有量子元素这一事实会对这一审议产生任何实质上的区别。”

资料来源：Marks&Clerk 2023-2-16 报道

地址：上海市永福路 265 号

邮编：200031

编辑：蒋洁如

责编：路炜

编审：林鹤

电话：021-64455555

邮件：istis@libnet.sh.cn

网址：www.istis.sh.cn