

2021年 | 第7期

城市大脑与智能产业趋势

简 报

2021.3.16-2021.3.23



城市大脑全球标准研究组

World Wide Nervous System Research Group



前言

《城市大脑与智能产业趋势简报》是“城市大脑全球标准研究组”推荐的一周内城市大脑和智能产业领域值得关注的重要科技进展、新闻动态、专家观点和专业知识。

本次周报共推荐 110 条重要信息（点击链接地址可以直接打开阅读）；推荐研究性文章全文 3 篇：分别是《城市大脑全球标准研究 3: 如何理解城市大脑中的“大脑”？》，《智慧城市项目频频烂尾，我们还能再给它机会吗？》，《2021 年 MEMS 传感器产业链变化与趋势》；附录是《2020 城市大脑全球标准研究报告》的简要版本，敬请关注和指正。

如果您希望持续通过邮件收到《城市大脑与智能产业趋势简报》和有机会受邀加入城市大脑全球标准研究组在线交流与知识平台（筹建中）。欢迎通过如下网址[登记](http://citybrain.mikecrm.com/k5Q5Vdh)：

<http://citybrain.mikecrm.com/k5Q5Vdh>，或扫描二维码



- 联系方式：电话 18601039315
- Email: liufeng@wwns-r.org
- 网址: wwns-r.org



城市大脑发展动态

- 1 [数字城市的 GIS+BIM +VR 技术方案](#)
- 2 [参考 | 网格化+智慧城市解决方案](#)
- 3 [安徽省人民政府与华为技术有限公司签署深化新基建战略合作协议](#)
- 4 [“十四五”城市群交通图谱：轨道上的京津冀、长三角和粤港澳大湾区基
本建成](#)
- 5 [参考 | 华为智慧应急指挥解决方案（汇报专用）](#)
- 6 [2021 年智慧城市的转型与重塑发展趋势](#)
- 7 [覆盖智慧城市一网统管的最后一公里，网格化综合基层治理迈向指尖时
代，《智慧城市技术第 10 辑：网格化执法管理》推出！](#)
- 8 [首部！浙江省数字化改革总体方案（6 大建设方案，165 页）](#)
- 9 [关注 | 《杭州城市大脑赋能城市治理促进条例》正式施行（附全文）](#)
- 10 [参考 | 智慧城市 大数据决策与支撑平台解决方案（PPT）](#)
- 11 [智能建筑在可持续智慧城市发展中的重要作用](#)
- 12 [LiDAR 在智慧城市中发挥着极其重要的作用](#)
- 13 [围绕三大核心建设新型智慧城市](#)
- 14 [领先全国！深圳智能网联汽车管理条例细则公布，无人驾驶有望在深合法
上路！](#)
- 15 [智慧交通已成红海：17 家竞标 4000 多万元的项目](#)
- 16 [3.1 亿，淮安智慧城市项目招标（7 大建设内容，附采购清单）](#)

- 17 [智慧淮安里的“城市陷阱”](#)
- 18 [继中兴终止智慧淮安 PPP 项目之后（8.56 亿中标）、浪潮&浙大网新也终止了（8.9 亿中标）：紫光或成最终赢家](#)
- 19 [8458 万元，阿里云中标宿州“城市大脑”一期](#)
- 20 [8500 万，宿州城市大脑一期项目中标（附采购清单）](#)
- 21 [智慧高速公路建设总体技术要求（征求意见稿）出台，智能交通一体化系统集成的大升级将起步！](#)
- 22 [数字城市的 GIS+BIM +VR 技术方案](#)
- 23 [郑州“城市大脑”形象征集 Logo](#)
- 24 [关注 | 《杭州城市大脑赋能城市治理促进条例》正式施行（附全文）](#)
- 25 [“城市大脑”建设！迁安积极构建全国一流智慧服务管理体系](#)
- 26 [「丽江热线」“智慧丽江”城市大脑为丽江旅游产业赋能增效](#)
- 27 [夯实数字化基础 加快推进城市大脑基础设施建设](#)
- 28 [张家港：用“城市大脑”感知 999 平方公里的“心跳”和“脉搏”](#)
- 29 [科技赋能让城市更“智慧”——武威市推进智慧武威“城市大脑”建设侧记](#)
- 30 [海淀城市大脑利用 AI 解决渣土车顽疾，百度助力打造智慧城市样板间](#)
- 31 [“城市大脑”让海口更懂市民心](#)
- 32 [福厦建设“城市大脑” 打造智慧城市](#)
- 33 [AI 芯天下 | 数字孪生城市写入十四五，新型起点与未来挑战](#)
- 34 [智慧城市项目频频烂尾，我们还能再给它机会吗？](#)

35 [「建筑界」探索城市的“未来模样”，院士眼中的智慧城市是怎么样的？](#)

36 [涌金策 | 新型智慧城市是“长”出来的 不是“建”出来的](#)



智能产业发展动态

1	量子计算和量子模拟研究获进展
2	AMD 或代替华为海思成为台积电的第二大客户
3	AI 助力人机一体化作战 全球超 60 个国家军队装备军用机器人
4	热点 特斯拉全自动驾驶系统上线了，车主：堪比没驾照的「马路杀手」
5	薛其坤院士对话马斯克：下一个颠覆性创新是什么？
6	广阔天地大有作为！为什么说 AI 会率先在田埂上崛起？
7	神经生物学研究：“孤独”与“智慧”相反，越聪明越不会感到孤独
8	某些数据可能会被发回美国：中国限制军方、敏感行业国企和重要机关的工作人员使用特斯拉
9	【北物联 会员动态】涂鸦智能登陆纽交所！成全球 IoT 云平台第一股
10	云计算到底是谁发明的？【物联网智商精选】
11	以色列公布“铁穹”系统测试画面（视频），展示应对复杂威胁能力
12	一块 GPU 就可以模拟大脑吗？
13	中国 AI 研究新突破：智源「悟道 1.0」发布
14	「九章」量子计算优越性遭北大院士质疑，潘建伟陆朝阳长文回应
15	千勇院士：高端制造业的“底盘技术”其实是……
16	2021 年机器人 5 大趋势
17	诺基亚：将恢复 5G 领域的竞争力 有时间追赶华为
18	网友炸了！马斯克承认内置摄像头监控车主，但遭特斯拉中国否认

19	《IBM 2020 年度报告》发布：董事长兼首席执行官 Arvind Krishna 致投资者的一封信 IBM 一周回顾
20	逆势改运？美欧的顶级晶圆制造之梦
21	工业互联网三巨头对比：海尔卡奥斯、航天云网与树根互联
22	关于智能的新思考：我们为什么探索性提出智能三定律？
23	我国信息通信业发展展望及对策建议
24	机器人工作原理的超详细解析，生动、形象！
25	Nature 封面：人类还在看提词器，AI 的辩论能力却出现了重大进展
26	2021 年值得关注的 10 个技术里程碑
27	拼多多黄峥辞职后三大科研方向：蛋白质机器人“不太现实”，“素鸡 2.0”最容易实现 专访中科院科学家
28	《黑客帝国》科幻场景成真？科学家在玻璃瓶里培养小鼠胚胎（附视频）
29	Gartner 发布 2021 年十大数据与分析技术趋势
30	一场制造革命，正在半导体领域徐徐上演
31	光刻机微影技术是通过什么实现的？
32	6G 技术长啥样？5 大趋势，13 个核心技术 2030 年落地
33	2021 数学界「诺奖」阿贝尔奖揭晓，两位密码学大佬获得殊荣
34	骆利群：探索生命的奥秘，是人类认识世界，认识自己的最后前沿
35	微软 HoloLens 之父发布混合现实新平台，任天堂 CEO、《阿凡达》导演都来站台
36	字节跳动重磅进军芯片产业，是“故事新编”还是“掌握未来”？

37	ASML 分享光刻机最新路线图，1.5nm 指日可待
38	物联网时代的计量标准体系建设
39	PNAS：不靠大脑，黏菌在管径网络中存储食物信息
40	科技部：基础研究十年行动方案将制定，支持冷门学科等发展
41	AI 如何帮助我们理解意识——麻省理工最新大脑研究
42	AR 行业发展现状：定义、技术原理及商业价值
43	GAITC 2021 脑机交互，不止是大脑插芯片
44	Neuron：决策前思考过程背后的神经机制
45	两张图表看透全球芯片制造格局！台湾份额过半，大陆急追猛赶
46	十四五规划正式发布：中国将聚焦芯片、人工智能等关键领域，世界首 台人工智能地震监测系统问世 AI 日报
47	重磅报告！3 分钟详解碳中和本质以及三大投资主线 附 22 页完整 PDF
48	Nature 重磅：复旦大学团队发明超级电子织物，织出的“布料”能当显 示器！
49	基础学科如何不再“又难又穷”
50	拯救 AI 独角兽：人工智能产业集体进了“ICU”？
51	13 省市芯片产业规划出炉！谁是未来五年国产顶梁柱？
52	Nature 今年首次撤稿给了微软：研究团队成员自曝删改不利数据，量子 计算重大进展是假的
53	AI 制药行业专题报告——打开 AI 制药黑匣子，CB Insights 深度剖析 AI 制药领域商业机会

54	光刻机不是唯一，至今还有哪四大领域被美日德垄断？
55	2020 年世界科技进展 105 项
56	专家：北斗系统定位航天器误差不超过 3 厘米
57	在培养皿中“合成”，人类创造出迄今为止最真实和最完整的胚胎模型
58	对抗攻击层出不穷？神经科学带来新突破、导出智能统一框架，Hinton：我早有洞见
59	增强现实系统的三大关键技术是什么？
60	人类正向“造物主”靠拢！基于 CAD 的全新基因编辑软件，让设计新生命像画画一样简单
61	中国有没有必要举全国之力，去造一台光刻机？ 光刻机终极十问
62	数字化？智能化？中国企业智能制造现状究竟如何
63	芯片里面 100 多亿个晶体管是如何安装上去的？
64	雾里看花？脑内飘忽不定的决策该如何观察？
65	2021 年值得关注的 10 个技术里程碑
66	再造一个爱因斯坦？GPT-3 让我看到了名人“重生”的希望
67	智能网联汽车商业模式探索与实践
68	盘点 竞争加剧！全球骨科机器人大盘点
69	马斯克首次承认，偷偷用摄像头监控车主
70	71 张图看懂半导体行业
71	AI 的哲学系思考—认知不变性与 AI
72	深度报告：GPU 产业纵深及国产化替代

73	斯坦福大学《人工智能指数报告》揭示人工智能领域发展趋势
74	平行哲学：智能产业与智慧经济的本源及其目标



推荐文章

第一篇 城市大脑全球标准研究 3： 如何理解城市大脑中的“大脑”？

来源：城市大脑全球标准研究组

作者：刘锋



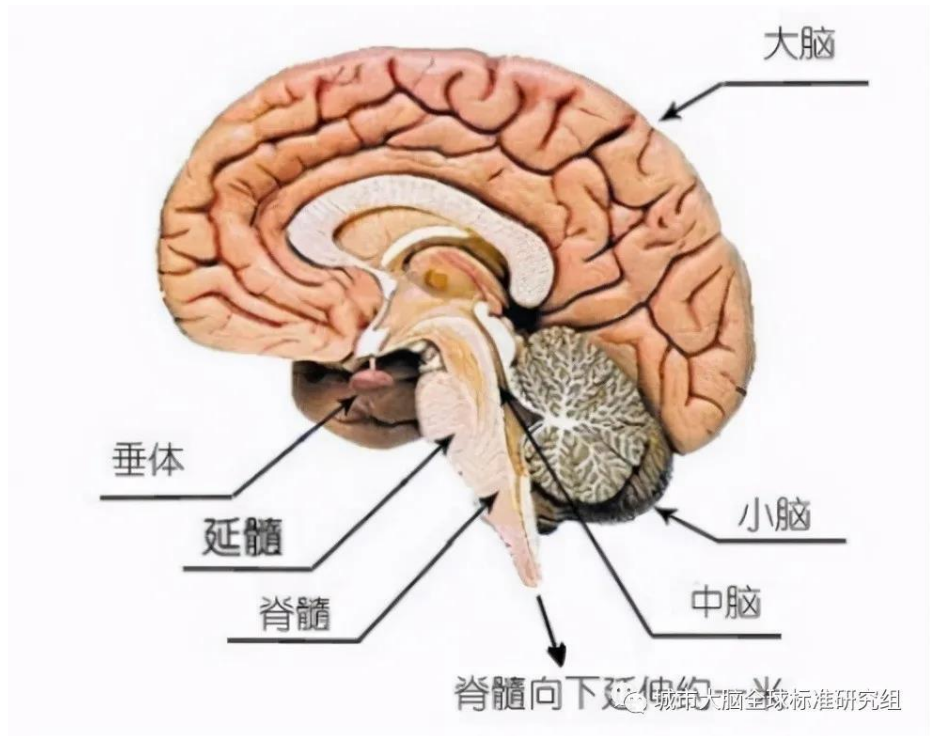
前言：2015 年城市大脑概念和定义提出时，城市大脑的本意是指应用范围，覆盖地域非常广大的城市级神经系统，是巨大的“脑”，这里的“大”与大数据的“大”含义相同，此后产业界也有认为城市大脑是城市中枢神经系统，是城市级人工智能系统。本文对这两种观点进行了分析，并指出城市大脑是城市中



中枢神经系统观点存在的三个问题

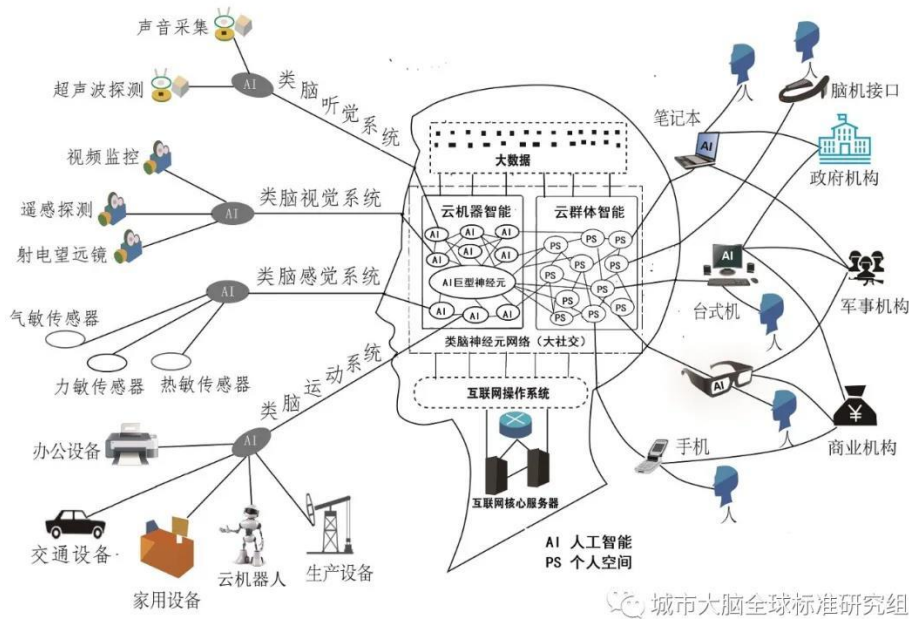
我们在第二篇《城市大脑全球标准研究 2：如何理解和定义城市大脑》中，探讨了城市大脑的定义，从列举的近 10 个定义中，可以看出目前各界对如何理解城市大脑还存在严重分歧。这种分歧对后续城市大脑规划中的可扩展性，建设成本，规划清晰度等方面带来不同的影响。

在神经科学中，“脑”和“大脑”有着不同的含义。生物的“脑”特别人“脑”是由大脑、小脑、间脑、脑干组成。其中“大脑”是中枢神经系统的最高级部分，也是脑的主要部分。人类的大脑最为发达，是思维的器官，主导机体内一切活动过程，并调节机体与周围环境的平衡，所以大脑是高级神经活动的物质基础，可以看出这里大脑是脑的一个组成部分。[1]



从 2008 年开始，在互联网产业领域诸多新现象的启示下，我们提出和建立了互联网大脑模型，其含义是：经过 50 年的进化，互联网从网状结构发展成为类脑模型；因为互联网涉及的设备元素众多、覆盖的范围非常庞大，互联网这个类脑架构被称为“互联网大脑”。与另一个科技概念“大”“数据的”大“含义相同[2]。

这里的“大脑”主要是指应用范围和覆盖地域非常庞大或巨大的类脑结构，是一个包含了神经元网络、中枢神经、感觉神经、运动神经、神经纤维、神经末梢和神经反射弧在内较为完整的科技神经系统体系概念，不等同于只代表“高级神经系统神经中枢”的“大脑”概念。



2015 年，我们发表论文《基于互联网大脑模型的智慧城市建设》，提出城市大脑的概念。指出城市的智慧化建设会伴随互联网的类脑化进程出现类脑化特征。城市大脑的两个重要的特征是城市级神经元网络和城市级云反射弧[3]。

同样，城市大脑在提出时，其包含的“大脑”概念也是巨大的、庞大的脑的含义，是互联网大脑的子集，因此，我们在 2015 年提出城市大脑定义时，并不认为城市大脑是一个城市级的中枢神经系统或是一个人工智能管控下的 AI 巨系统。

目前产业界、企业界或一些城市建设的城市大脑的主要对应了脑中的中枢神经概念。这里“”大脑“”的主要含义是建设一



个城市级的人工智能巨系统，对来自企业、行业或城市感知传入的各种信息进行综合处理，并做出判断或决策，实现相关的管理需求。这种“”大脑“”的理解与2015年城市大脑概念和定义提出时并不一致。



从研究的角度看，一个快速发展的领域，一个核心概念有不同理解展示出这个领域的生命力和活跃程度。但需要通过实践和学术争论，使之不断清晰更能准确地指导产业的发展。从互联网大脑模型的城市大脑定义看，如果把城市大脑只看做一个城市的中枢神经系统，存在如下若干问题：

1. 忽视城市大脑的核心是城市神经元网络和城市云反射弧的建设，将大量的成本和关注投入到城市中枢神经系统建设需要的服务器集群，中央机房，运营中心。建设重心发生偏移，建设成本高企不下。

2. 不能在早期规划好神经元网络的标准和规范，无法实现城



市人，物和系统各要素的平滑连接。无法在城市内部和城市之间实现链接的无障碍扩张。

3.不能以问题为导向，以城市云反射弧为技术实现基础。往往根据建设企业的优势技术建设，或者被技术热点吸引过度建设，产生局部过度发展，如 5G 通讯技术，大数据技术，算力等等；不能理清各种前沿技术之间的逻辑关系，会导致技术发展与实际需求的脱节[4]。

说明：本文来源于《2020 城市大脑全球标准研究报告》，请访问 www.wwns-r.org 获取

参考文献：

- 1.韩济生.《神经科学纲要》.北京医科大学中国协和医科大学联合出版社.1997.韩济生
- 2.刘锋.彭赓.刘颖《从人脑的结构机理看互联网的进化》，人类工效学.2008
- 3.刘锋.《基于互联网大脑架构的智慧城市建设探讨》.科学网.2015.1. .
- 4.“城市大脑全球标准研究组”.《2020 城市大脑全球标准研究报告》.2020.12



第二篇 智慧城市项目频频烂尾， 我们还能再给它机会吗？

本文来源：物联传媒

作者：露西

大约从 2012 年开始，智慧城市理念开始在中国走红。

联系起去年全球智慧城市大会上，上海和深圳能够从全球 **54 个国家和地区**，**450 个参评对象中**突围而出并夺得重要奖项，可知中国在智慧城市建设上的确略有成就。

当然，智慧城市的事情其实还在起步阶段。

早前经历很多试错以后，我们逐渐明白智慧城市横跨了无数学科，对任何企业和政府机构来说都是一门大学问。

互联网公司提的理念不是金科玉律，甲方单位也应该对项目有清晰的规划和持久的责任心。仅凭着走一步看一步、想到哪改哪的心态，最终一定做不出来具备持续生命力的智慧城市运营项目。

趋势面前，对智慧城市应当抱有期待与信心；但对全国至少数百个智慧城市试点项目来说，对这一项投资规模大、建设周期长的项目尤其要总结经验，避免



踩坑。

为此，本文重点选取了全球智慧城市项目的 3 个“失败”案例，进而思考智慧城市建设的 key 问题。

案例一

没有目标，规模 1.75 亿元的项目 3 年后便终止

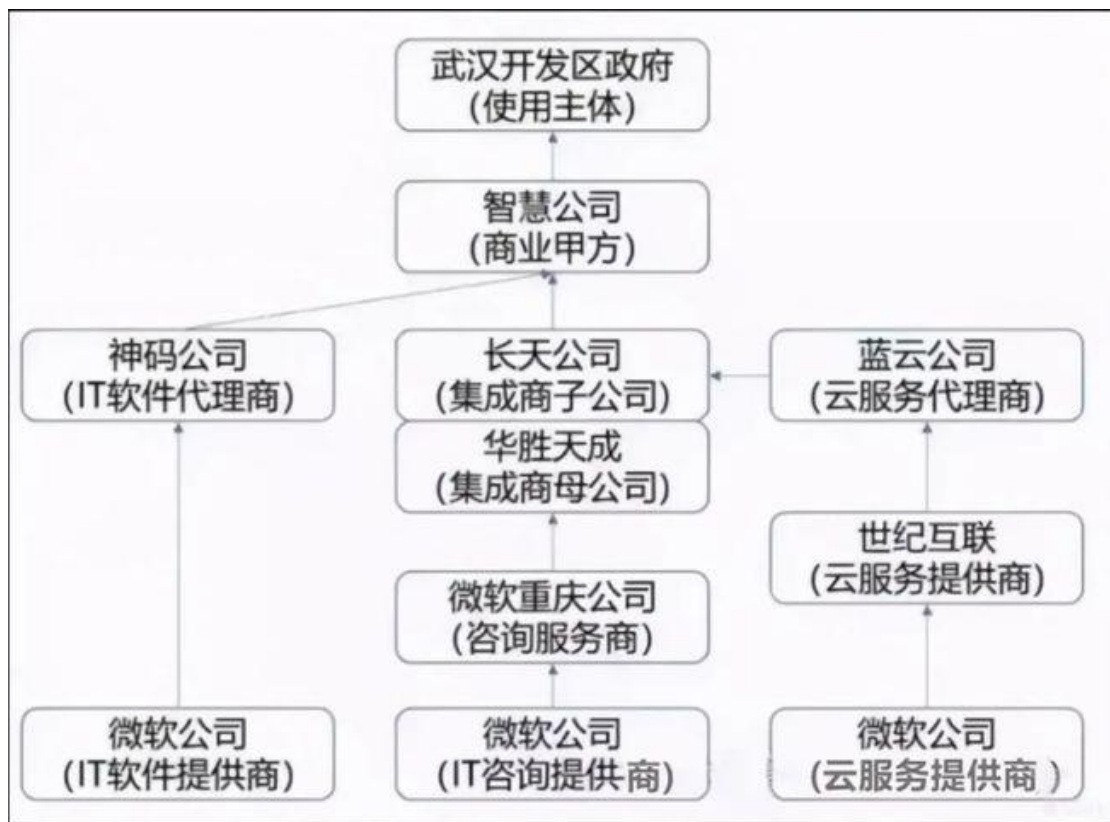
2019 年 7 月 8 日，以原告**武汉智慧生态**的败诉为结果，纷纷扰扰好几年的《武汉智慧生态科技投资有限公司（武汉智慧生态）状告北京华胜天成科技股份有限公司、微软（中国）有限公司，要求退还 3507.4 万元、停止合同履行》一案落下帷幕。

根据合同《智慧城项目微软产品和服务清单及价格》可知，该项目采购产品和服务金额总计 175,370,850 元，绝大部分都用在了购买 IT 软件、IT 集成和云服务上。另外合同中也列名了神州数码作为微软公司指定的代理商负责供应软件产品；蓝云公司作为微软公司唯一授权运营商提供公有云租赁服务；长天科技有限公司作为华胜公司全资子公司与华胜公司一起提供集成服务。

没人想到，各家公司齐齐动手干活以后，**到项目验收时，却被批评所采购的软硬件体系在兼容性、可行性上几乎为 0，无法达到使用目的和效果。**



并且除了购买大量 IT 基础设施产品, 项目合同签署后的 3 年里 (2013-2016 年, 一期项目金额 3500 万), 我们甚至看不到这个智慧城市项目究竟想要达成什么长远目标? 再有到实施过程中发现很难推进项目, 直至甲方开始要求退款。



案例二

僵持 3 年, “无解” 的数据隐私担忧问题



2015 年，前 Google CEO 拉里·佩奇宣布成立面向智慧城市领域的新公司 Sidewalk Labs，主要进行新产品开发、平台和合作关系的创建，以解决生活成本、交通效率、能源使用等多方面的问题。拉里·佩奇认为，成立智慧城市新公司对谷歌来说是一笔“适度投资”，希望“改善全球数十亿人的生活”。

但有句话说，理想很丰满，现实很骨感。

2017 年，**Sidewalk Labs** 宣布投资 5000 万美元，以多伦多市中心一处社区为起点，启动全球第一个智慧街区项目 Quayside，计划在该生活空间内安装大量的传感器和智能设备收集各方面的信息，以便更了解人们的居住、出行等问题，提供精准匹配的智能服务。

据当时报道，该项目设计的未来城市愿景覆盖了智能家居、住宅建设、道路交通、地下管廊、建筑结构、公共空间运营等各方面场景，对 ICT 软件、硬件、AI 算法都有前所未有的巨大需求。

但到 2019 年，以一个名为“Block Sidewalk”的民间组织请愿希望阻止 Sidewalk Labs 的项目推进为转折点，整个项目陷入了长期的关于“数据隐私能否得到保障”的纠葛中，**尽管 Sidewalk Labs 强调不会采用人脸识别技术，不会将使用者的个人信息用于商业用途。**

最终一直到 2020 年 5 月该项目关闭，**人们都认为其数据隐私的问题没有得到可信的解释**，折腾将近 3 年后，整个计划相当于“胎死腹中”。



更略感心酸的是，数据隐私的问题一日无解，Sidewalk Labs 在其他城市的项目也会因同样的问题难以推动。

今年 2 月底，外媒曝出因数据隐私争议问题，Sidewalk Labs 放弃了与美国俄勒冈州波特兰市政府合作的智慧城市项目。该项目启动于 2019 年 5 月，初衷是政府想要利用 Sidewalk Labs 拥有的 Replica 软件产品来获取有价值的位置数据，例如当地街道上的人数、他们使用的交通方式等，以支持政府在公共设施选址、交通管理优化等方面的决策。

虽然 **Replica 发言人曾表示该项目并不对单个人的移动感兴趣，主要分析的是特定区域内的集体运动**，但或许是体会过市民对数据隐私的强烈需求，Replica 公司宁愿终止项目合作，也还是拒绝了向政府部门共享过于详细的数据之请求，尽管波特兰市政府目前为止并未就任何服务向 Replica 支付费用。

案例三

从 0 开始建设新城，却没有人来往

2003 年左右，韩国政府在距离首尔 50 多公里外的仁川市，用填海造陆的方式，意图建造一座完全智能化的城市——**松岛新城**。一方面是为了缓解首尔的城市人口压力，另一方面是方便在全球范围内打造一个智慧城市样板，吸引全球资本、企业和民众的加入。



从一开始，韩国就计划投资 400 亿美元，用最先进的技术，设计出一个软件和硬件高度集成的智能空间，包括智能家居、智能交通、智能办公等方方面面。

而松岛新城的最大特点，正是它是从 0 开始建设的，完全摆脱了旧城可能存在的历史包袱，可以用颠覆性的技术从头武装到脚，实现前所未有的高科技与智能化。包括媒体报道的垃圾处理方面：在松岛是没有垃圾处理车的，而是通过地下管道系统连接，垃圾直接从人们的公寓中吸进工厂，并在那里进行自动处理。

遗憾的是，**由房地产开发商（美国盖尔公司）实际操盘的新城建设项目，在过于注重科技武装以后，呈现了高额的入住成本，人口聚集效应式微。**很多年来，松岛新城连最初的吸引常住人口的目标都难以达到。

根据早前报道，松岛新城设计之初是容纳 30 万人口，但到 2019 年底也只有 15 万人口，只达到了设计之初的一半。可以想象，**该城市中布置的大多数基础设施因为“人烟稀少”也往往体现不出当初的投资价值。**



对 3 个“失败”案例原因的分析

失败的原因在上文中或多或少已经提到。

首先在武汉智慧城市项目案例里，关键的问题是甲方单位缺乏一个建设智慧城市的明确顶层设计理念，而是单单被大厂优越的 IT 产品基础设施所吸引，从而导致重工具购买、轻业务运营，甚至双方作出项目合作这一举动的原因也与更早一步的招商引资有所关联，换句话说就是拿财政投资项目换企业在当地落地。这种模式下，很难说甲方做好了充分的项目前期评估和调研，最终就陷入了权责不清、目的不清、路径不清的泥淖之中。

第二是谷歌 Sidewalk Labs 因为数据隐私问题无法解决的屡屡受挫。无论



是多伦多项目还是波特兰项目，本质上并不是过于宏大而难以完成的计划，甚至能够带来诸如环保、增加工作岗位、增长营收的好处；但或许是谷歌公司本身就长期面临数据隐私的争议，它旗下的 Sidewalk Labs 有更大概率被认为将会收集居民和游客的数据。

在很长的拉锯战中，Sidewalk Labs 曾提议建立一个独立的第三方以运行“数据信托”计划，降低自身商业利益和公共利益间的摩擦，但最终该计划也无奈流产，因为民众的关注点不只是第三方是否存在，而是他们能否成为第三方的一员，但很明显，过多的让步势必会有损于该项目本身的商业利益。

最后再说韩国松岛新城从“全球标杆”掉落为“闲置城市”的缘由，从实质看，外界的嘲点在于“产业新城”变成了房地产项目，从中很难看到整个智慧城市产业链的协同合作，进而才导致了产业集聚效应不明显、人口增长缓慢，发展动力不足。

而且这种“另起炉灶”建新城的思路，虽然规避了很多旧城规划不合理的历史问题，但因为要承受漫长的建设周期，巨额的资金投入，一旦缺乏商业吸引力，早前的投资建设也将变得缺少意义。虽然是走了捷径，但风险尤其不小。

何为建设智慧城市的正确姿势？

与上面所有“失败”的例子相反，斯坦福大学学者肯德拉·史密斯认为，智慧



城市要想成功，与城市的居民息息相关。

将居民现实需求和感受放在首位的智慧城市，才有可能发展为一套成熟的城市建设模板。

一个最典型的例子，上海在城市精细化管理方面，建设了“一网通办”平台，接入了 2000 多个政务服务事项；建设了“一网通管”平台，接入了全市 22 家单位的 33 个专题应用、全市 1400 多个排水泵站、27000 多公里地下排水管网、100 多个防汛队伍和车辆信息，以及接入了地图服务、气象服务、交通保障、应急处置等重要公共插件。

但其实这里面的重点，并不只是一套智能交通信号系统，也不只是一套智能路灯系统、智能建筑系统。**智慧城市的深度内涵，着眼于能否尽可能多地将不同系统连接整合起来，其中的责任包括了政府监督、企业主导和生态参与。**

因此从关于上海智慧城市建设的各项材料中，我们就看到了上海市智慧城市建设领导小组办公室、上海智慧城市发展研究院、中国联通、华为云、上海仪电集团、爱数信息、商汤科技、中电科数智科技等产业链各类型公司的深度参与。

很明显，这是一股从上到下的坚定力量，不仅有能力使企业从中获取商业价值，也能真正为城市带来新的发展活力。



最后，我们再看市场研究公司 Frost&Sullivan 2020 年的预测：

- 智慧城市技术的支出预计将从 2019 年的 960 亿美元增长到 2025 年的 3,270 亿美元；
- 到 2025 年智慧城市将创造价值 2.46 万亿美元的商业机会；
- 到 2025 年全球范围内将至少产生 26 个成熟的智慧城市，预计有 16 个位于北美和欧洲，其余位于亚洲和大洋洲。

值得相信，智慧城市的建设之路虽然相对漫长，但已经走到了增长的趋势之上。



第三篇 2021 年 MEMS 传感器

产业链变化与趋势

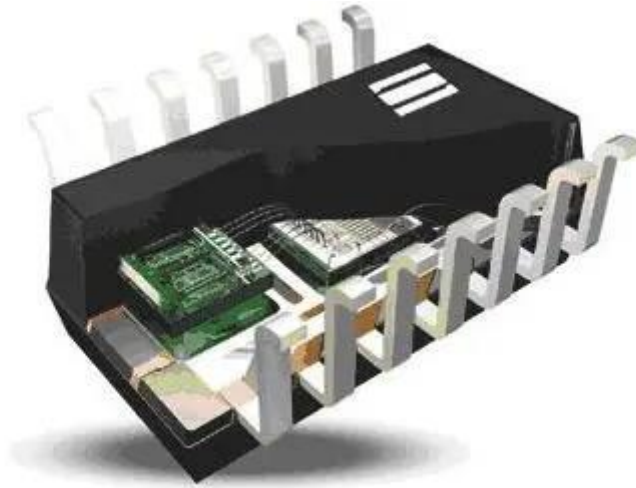
来源：宸元资本

一 MEMS 基本概念和相关产业政策

MEMS 基本概念

微机电系统 (MEMS, Micro-Electro-Mechanical System) , 也叫做微电子机械系统、微系统、微机械等, 指尺寸在几毫米乃至更小的高科技装置。微机电系统其内部结构一般在微米甚至纳米量级, 是一个独立的智能系统。主要由传感器、动作器 (执行器) 和微能源三大部分组成。

微机电系统是集微传感器、微执行器、微机械结构、微电源微能源、信号处理和电路、高性能电子集成器件、接口、通信等于一体的微型器件或系统。具有微型化、智能化、多功能、高集成度和适于大批量生产的基本特点。



MEMS 是一项革命性的新技术，广泛应用于高新技术产业，是一项关系到国家的科技发展、经济繁荣和国防安全的关键技术。在十四五规划的集成电路纲要就包含了 MEMS。

MEMS 相关产业政策

近年来，中国发展智能传感器产业已上升为国家战略。随着一系列政策的频繁出台以及 3C 产品、汽车电子等下游行业的快速发展，中国 MEMS 传感器市场需求旺盛，历年持续保持快速增长，从细分领域来看，惯性传感器、压力传感器、麦克风等领域均保持连年增长的趋势。

年份	部门	文件	相关内容
2016年	国务院	《“十三五”国家科技创新规划》	先进制造技术中包括：发展“互联网+”制造业的新型研发设计、智能工程；智能装备与先进工艺；光电子制造关键装备，MEMS（微机电系统）传感器。
2016年	工信部、国家发改委	《智能制造硬件产业创新发展专项行动（2016-2018年）》	发展大规模并发、高灵敏度、长电源寿命的低成本、广覆盖、低功耗智能硬件、窄带物联技术及解决方案；发挥龙头企业对产业链的市场、标准和技术扩散功能，打造开放、协同的智能物联创新链条。
2016年	国务院	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	在微电子和光电子技术方面，重点加强低功耗芯片、新型传感器等技术与器件的研发；在光电子制造关键装备方面，开展 MEMS（微机电系统）传感器等关键制造装备研发；在工业传感器方面，开展工业传感器核心器件等技术攻关。
2017年	工业和信息化部	《智能传感器产业三年行动指南（2017-2019年）》	补齐设计、制造关键环节短板，推进智能传感器向中高端升级；面向消费电子、汽车电子、工业控制、健康医疗等重点行业领域，开展智能传感器应用示范。
2017年	工业和信息化部	《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020年）》	到2020年，压电传感器、磁传感器、红外传感器、气体传感器等的性能显著提高，在模拟仿真、设计、MEMS工艺、封装及个性化测试技术方面达到国际先进水平，具备在移动式可穿戴、互联网、汽车电子等重点领域的系统方案设计能力。
2019年	工业和信息化部	《关于促进制造业产品和服务质量提升的实施意见》	对于信息技术产业，以推动产业迈向中高端为导向，加强集成电路、信息光电子、智能传感器、印刷及柔性显示等创新中心建设，加快发展5G和物联网相关产业。

资料来源：国务院，国家发改委，工业和信息化部

二 MEMS 主要分类和应用

MEMS 传感器种类很多，也有多种分类方法。按其工作原理，大致可分为 MEMS 物理、化学和生物传感器，其中每一种 MEMS 传感器又可分为很多种小类，不同的 MEMS 传感器可以测量不同的量，实现不同的功能。主要的 MEMS 传感器包括运动传感器、压力、麦克风、环境、光传感器等。其中运动传感器可分为陀螺仪、加速度计、磁力计。

从产品结构上看，目前全球排名前五的 MEMS 传感器细分领域为射频、压力、麦克风、加速计和陀螺仪，占比接近 65%；中国市场的这一排序为射频、压力、麦克风、惯性和加速度计，与全球市场相似。

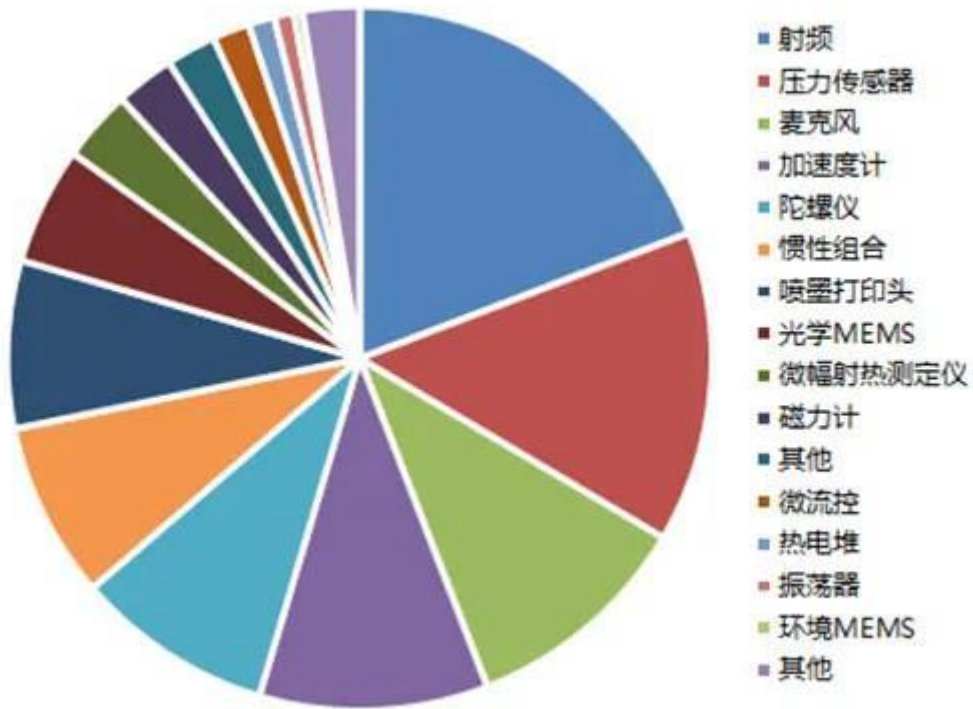


图 3 MEMS 产品结构传感器分类

三 MEMS 产业链

类似于传统半导体产业，主要包括了四大部分：前端 Fabless 设计环节、ODM 代工晶圆厂生产环节、封装测试到下游最终应用的四大环节。



图 4 MEMS 产业链



图 5 MEMS 产业链细分

中国的设计、制造、封装测试厂商都在积极布局 MEMS，已形成完整 MEMS 的产业链。





图 6 MEMS 产业链企业分布

长三角区域：以上海、无锡、南京为中心。逐渐形成包括热敏、磁敏、图像、称重、光电、温度、气敏等较为完备的传感器生产体系及产业配套。

珠三角区域：以深圳中心城市为主。由附近中小城市的外资企业组成以热敏、磁敏、超声波、称重为主的传感器产业体系。

东北地区：以沈阳、长春、哈尔滨为主。主要生产 MEMS 力敏传感器、气敏传感器、湿敏传感器。

京津区域：主要以高校为主。从事新型传感器的研发，在某些领域填补国内空白。北京已建立微米 / 纳米国家重点实验室。

中部地区：以郑州、武汉、太原为主。产学研紧密结合的模式，在 PTC/NTC 热敏电阻、感应式数字液位传感器和气体传感器等产业方面发展态势良好。

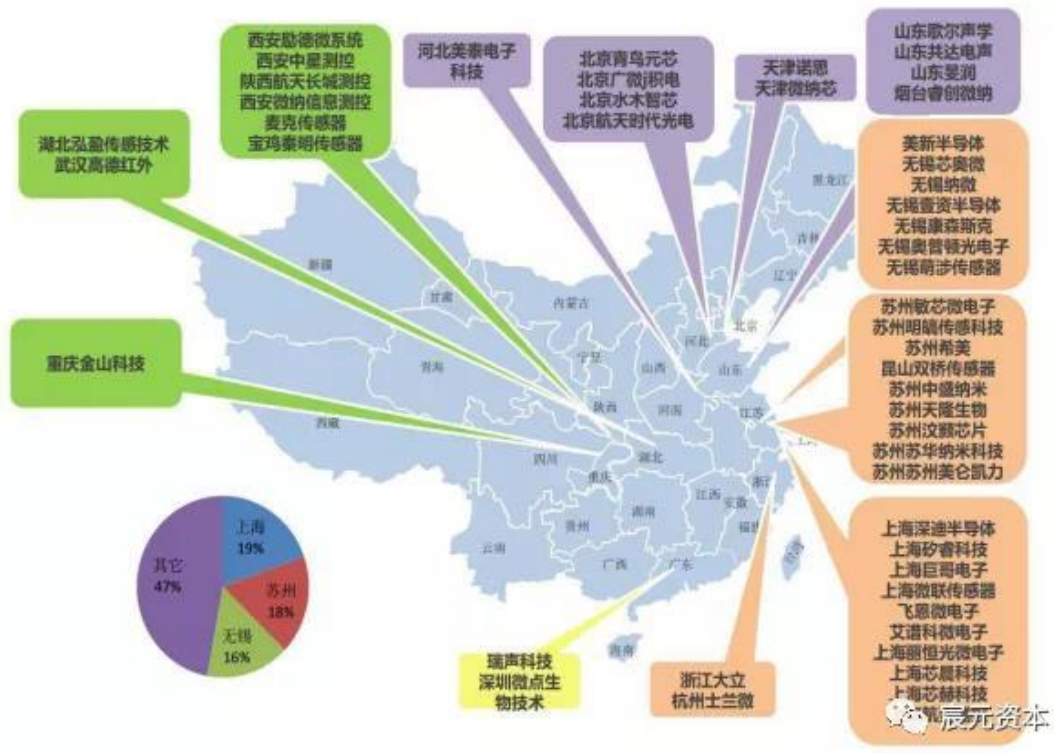


图 8 国内 MEMS 企业分布

四 现有市场竞争格局

从竞争者数量来看，由于 MEMS 传感器类型较多，生产厂商众多。2019 年中国 MEMS 市场主要以外国厂商为主，博通和博世并驾齐驱，其他主要竞争者包括意法半导体、德州仪器、Qorvo 等。

美国厂商占比超过半数，欧美、日本厂商在 MEMS 主要的芯片和微机电制造领域相对发达。国内的竞争者也有不俗表现，歌尔股份在 2019 年首次跻身全球 MEMS 厂商前十，瑞声科技排名 22；代工厂领域，赛微电子控股公司 Silex 排名第一。总体来看，国际竞争者优势明显，但国内企业新秀在加速追赶。



竞争格局：美、日、德企主导传感器市场，国内企业竞争力弱

全球传感器市场的主要厂商有 GE 传感器、爱默生、西门子、博世、意法半导体、霍尼韦尔、ABB、日本横河、欧姆龙、施耐德电气、E+H 等，中国传感器市场中 70%左右的份额被这些外资企业占据。

在全球消费类惯性传感器（加速度计+陀螺仪）市场，意法半导体处于市场领导者的地位，占据四成左右的市场份额。

国外厂商	产品类型	应用领域
霍尼韦尔 	压力、温度、湿度红外、超声波、磁阻、霍尔、电流传感器	航空航天/国防、交通运输、医疗以及工业领域
意法 	压力、加速度传感器、MEMS射频器件、陀螺仪	汽车电子、工业控制、医疗电子、消费电子、通讯、计算机
飞思卡尔 	加速度、压力传感器	汽车电子、消费电子等领域
博世 	压力、加速度、气体传感器、陀螺仪	汽车电子、消费电子，全球最大的MEMS传感器制造商
PCB 	加速度、压力、力、扭矩传感器	航空、航天、船舶、兵器、核工业、石化、水利、电力、轻工、交通和车辆等领域
ABB 	容性、电流、感性、光电、超声波、电压传感器	电流电压测量、电力、动力机车
Vishay 	应变片、称重传感器	工业称重
HBM 	力、扭矩、位移、应变式称重传感器	工业生产监控
MEAS 	压力、位移、角位移、霍尔、磁阻、加速度、振动、湿度、温度、液体特性、红外、光电、压电薄膜传感器	航空航天/国防、机械设备、工业自动化控制、汽车电子、医疗、空调、石油化工、气象检测
飞利浦 	称重、温度传感器	工业、汽车

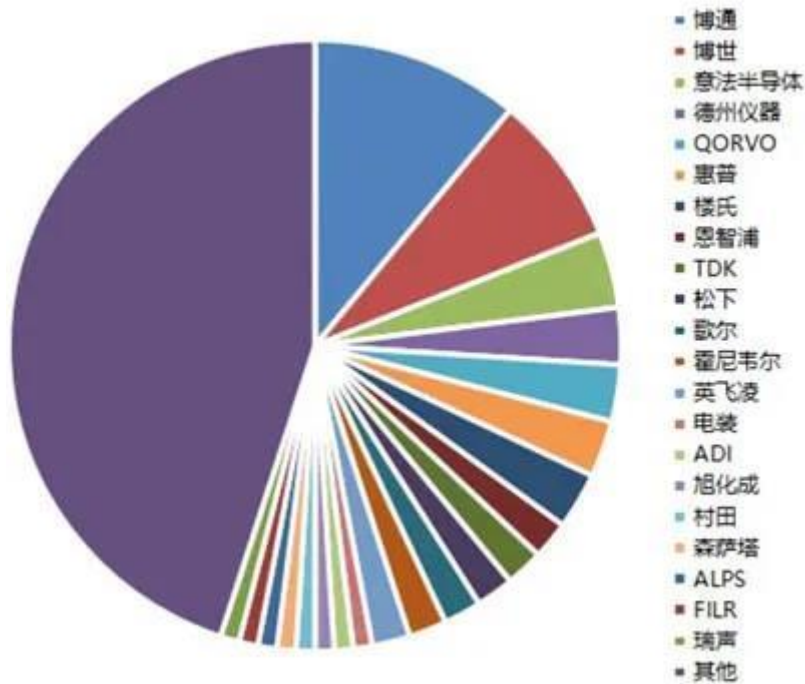
全球传感器分布



综上对市场规模、技术成熟度、企业经营状况、竞争者数量等方面的分析，我们判断，国内 MEMS 传感器行业的国产替代尚处于成长初期，MEMS 国产企业正在加快追赶行业巨头。随着物联网、智能汽车、5G 技术的发展，国内 MEMS 传感器产业将保持继续增长，国产替代步伐有望加速。

MEMS 产业曾是美国、欧盟、日本三分天下之势，且各有千秋。美国以军促民，发挥军政产学研协同效应，在 MEMS 技术综合实力方面具有领先优势；日本则在汽车电子用 MEMS、机器人用 MEMS 等方向能力突出，在全球前 10 名 MEMS 巨头中，日本的数量常年与美国一致，但企业规模略逊于美国；欧盟在汽车电子用 MEMS、消费电子用 MEMS 占有重要的市场份额，拥有超过 100 家的 MEMS 芯片研发和生产机构。

中国 MEMS 市场长期以国外厂商为主，其在 MEMS 技术中各环节均较为成熟，在使用寿命和产品精度上优势明显。2019 年，中国 MEMS 市场厂商前十名分别为博通、博世、意法半导体、德州仪器、QORVO、惠普、楼氏、恩智浦、歌尔和 TDK，其中美国公司占比达到 54%。中国企业歌尔挤入前十，且 2019 年 MEMS 收入同比增长达 36%，远超同行业其他头部公司；瑞声科技排名第 22 位，收入同比增长 11%，同样高于行业整体水平。



传感器企业市场分布

五 国内厂家面临的机遇和挑战

1 、国内厂家面临的机遇

目前，国内 MEMS 传感器厂商整体规模不大。除歌尔与瑞声年营收在 1 亿美元以上，美新半导体、美泰科技、芯奥微等本土 MEMS 传感器厂商年营收均在 6000 万美元以下，整体规模较小。另外，国内厂商经营产品种类较为单一，产品线多数为一条，多为元器件供应商，解决方案供应能力较差。而国际巨头 Invensense、英飞凌等国外厂商拥有 2 到 3 条产品线，博世、电装、意法半导体等 MEMS 产品线超过 4 条且具备一体化解决方案供给能



力。相比之下，小供应商很难在较短时间内实现大批量生产制造，因此排名靠前的供应商市场份额相对稳定，市场集中度较高。

2、国内非上市公司 MEMS 企业

主要领域	公司名称	成立时间	位置	最新融资情况
惯性（组合）传感器	中星测控	1994	陕西	-
	美新半导体	1999	无锡	A 轮融资
	深迪半导体	2008	上海	D 轮
	新纳传感	2010	江苏	天使轮
	微元时代	2011	北京	-
	明瞳传感	2011	苏州	Pre-A 轮
	飞恩微电子	2011	湖北	D 轮
	浙江北微	2012	浙江	-
	芯动联科	2012	安徽	-
	矽睿科技	2012	上海	股权融资
	格纳微科技	2016	湖南	Pre-A 轮
射频 MEMS	时代民芯	2005	北京	战略融资
	唯捷创芯	2010	天津	-
	能讯高能	2011	苏州	股权融资
	诺思微系统	2011	天津	股权融资
	昂瑞微电子科	2012	北京	战略融资
	希美微纳	2013	苏州	-
	中科汉天下	2015	北京	-
	微远芯微	2015	江苏	-
	飞骧科技	2015	深圳	股权融资
MEMS 麦克风	汉得利	2002	常州	-
	巨哥电子	2008	上海	B 轮
	华景传感	2010	无锡	股权融资
	芯奥微	2010	无锡	A 轮
	微联传感科技	2011	上海	-
	高芯科技	2013	武汉	A 轮
非制冷红外热成像和探测器	飒特红外	1998	广州	-
	北方广微	2006	北京	-
	艾睿光电	2010	烟台	-
	丽恒光微	2010	上海	股权融资

气体传感器	戴维莱传感	2001	深圳	-
	巨正环保	2009	武汉	战略融资
	慧闻科技	2014	江苏	股权融资
	诺联芯	2014	苏州	股权融资
	微纳传感	2015	合肥	股权融资
	钜氩电子	2016	苏州	股权融资
	麦茂思	2017	苏州	-
指纹识别传感器	迈瑞微	2014	苏州	B 轮
	爱芯微电子	2018	浙江	股权融资
MEMS 振镜	无锡微奥	2010	江苏	-
	知微传感	2016	陕西	A 轮
	希景微机电	2017	江苏	-

3、 未来发展趋势

(1) MEMS 和传感器呈现多项功能高度集成化和组合化的趋势。由于设计空间、成本和功耗预算日益紧缩，在同一衬底上集成多种敏感元器件、制成能够检测多个参量的多功能组合 MEMS 传感器成为重要解决方案。

(2) 传感器智能化及边缘计算。软件正成为 MEMS 传感器的重要组成部分，随着多种传感器进一步集成，越来越多的数据需要处理，软件使得多种数据融合成为可能。MEMS 产品发展必将从系统应用的定义开始，开发具有软件融合功能的智能传感器，促进人工智能在传感器领域更广阔的应用。

(3) 传感器低功耗及自供能需求日趋增加。随着物联网等应用对传感需求的快速增长，传感器使用数量急剧增加，能耗也将随之翻倍。降低传感器功耗，采用环境能量收集实现自供能，增强续航能力的需求将会伴随传感器发展的始终，且日趋强烈。



(4) MEMS 向 NEMS 演进。随着终端设备小型化、种类多样化，推动微电子加工技术特别是纳米加工技术的快速发展，智能传感器向更小尺寸演进是大势所趋。与 MEMS 类似，NEMS（纳机电系统）是专注纳米尺度领域的微纳系统技术，只不过尺寸更小。

(5) 新敏感材料的兴起。薄膜型压电材料具有更好的工艺一致性、更高的可靠性、更高的良率、更小的面积，可用于 MEMS 执行器、扬声器、触觉和触摸界面等。未来 MEMS 器件的驱动模式预计将从传统的静电梳齿驱动转向压电驱动。

(6) 更大的晶圆尺寸。相比于目前业界普遍应用的 6 英寸、8 英寸晶圆制造工艺，更大的晶圆尺寸能够很大程度上降低成本、提高产量，并且晶圆尺寸的扩大与芯片特征尺寸的缩小是相应促进和互相推动的。例如，用 12 英寸晶圆工艺线制造的 MEMS 产品已经出现。

六 总结

MEMS 传感器目前已经广泛运用于消费电子、汽车、工业、医疗、通信等各个领域，随着人工智能和物联网技术的发展，MEMS 传感器的应用场景将更加多元。MEMS 传感器是人工智能重要的底层硬件之一，传感器收集的数据越丰富和精准，人工智能的功能才会越完善。物联网生态系统的核心



是传感、连接和计算，随着联网节点的不断增长，对智能传感器数量和智能化程度的要求也不断提升。未来，智能家居、工业互联网、车联网、智能城市等新产业领域都将为 MEMS 传感器行业带来更广阔的市场空间。

因其得天独厚的优势，MEMS 传感器应用绝不仅局限于可穿戴设备，未来医疗、人工智能以及汽车电子等领域的传输底层架构均要依赖 MEMS 传感器来布局。

从目前全球的发展趋势来看，汽车工业和消费类电子的市场已经发展的足够发达，成为了 MEMS 传感器的发展基础，未来医疗、人工智能、物联网、智慧城市等智能现代化趋势明显，未来 MEMS 传感器的发展潜力很大。（来源：宸元资本）



附录 2020 城市大脑全球标准研究报告（摘要版）

前言

2020 年，在 5G、大数据、人工智能、区块链和新基建等一轮轮科技浪潮的推动下，“城市大脑”成为城市建设和前沿科技领域的新热点。应该说城市大脑是在中国诞生的原创科技成果。2015 年城市大脑基于互联网大脑模型的定义被首次提出，2016 年杭州首次在世界上开始了城市大脑的建设计划。

截至 2020 年 6 月，全国已经有数百个城市宣布建设城市大脑。阿里、华为、百度、腾讯、科大讯飞、中科大脑，360、滴滴和京东等数百家科技企业宣布进军城市大脑领域，相继提出了自己的“泛城市大脑”技术规划。

在 2020 年 5 月的全国两会上，多位代表提出应该将构建城市大脑建设标准提上议事日程。由于目前没有统一的城市大脑建设规范和标准，国内先行城市在数百家科技企业的帮助下根据各自的理解和探索，按照不同的技术框架展开建设工作：有的从城市级人工智能中枢的角度着手，有的从城市交通与安防的角度启动，有的则从城市生命体的角度展开。其中存在的问题包括。

首先，城市各领域的人、机器、AI 系统没有统一的规范可以无障碍的连接到城市大脑的系统中，还存在部门孤岛，行业孤岛、企业孤岛和地区孤岛的问题。其次，城市的各种需求不能在同一个平台上统一解决。再次，承建城市大脑的科技企业之间无法形成协同效应，一个城市的城市大脑建设工作往往被企业巨头垄断，中小科技企业很少有机会参与。



展望未来 3 到 5 年，当不同城市、不同国家需要实现城市大脑的互联互通时，当前城市大脑建设方式的弊端将会凸显。应该说，城市大脑的产生和发展不仅仅是工程技术问题，更是基础科学研究问题。21 世纪以来，前沿科技领域出现了包括城市大脑在内的大量新概念和新技术。那么，驱动这些新概念和新科技发展的背后规律是什么？这也是城市大脑所面临的基本问题。只有找到这个规律并掌握它，我们才有可能在城市大脑的未来建设过程中以最小试错成本获得最大红利。

科学院刘锋、石勇、刘颖研究团队在 2007 年发现，21 世纪前沿科技发展的种种迹象表明，深刻影响人类发展的互联网正在逐步从扁平的网状结构向立体的类脑架构演化。互联网的这一变化既是物联网、云计算、大数据、工业互联网、AI、边缘计算、数字孪生等技术爆发的原因，也是城市大脑、谷歌大脑、百度大脑、讯飞超脑等类脑巨系统涌现的根源。

2015 年，刘锋研究团队在论文中首次提出城市大脑是互联网大脑架构与智慧城市建设相结合的产物，是城市级的“类脑复杂智能巨系统”。城市大脑的作用是提高城市的运行效率，解决城市运行中面临的复杂问题，更好地满足城市各主体的不同需求。在人类智慧和机器智能的共同参与下，在物联网、大数据，人工智能，边缘计算，5G、云机器人、数字孪生等前沿技术的支撑下，“城市神经网络”和“城市云反射弧”将是城市大脑建设的重点。

在此基础上，研究组形成了城市大脑全球标准的九个研究方向，分别是：城市大脑的顶层建设规范、整体技术架构、云反射弧机制、运行安全、城市神经元的种类划分、识别编码、空间位置编码、功能结构和关系确定。



从城市大脑的起源和发展来看，它的发展和规划不应局限于一个城市、一个地区或一个国家内部。当世界各国的城市大脑走向成熟、实现连接之后，世界范围的城市大脑最终会形成一个统一的“世界神经系统”。

近 50 年来，IT 相关智能产业有三次重要的标准制定机遇。第一次是 TCP/IP 协议的制定，规范了硬件设备之间的通信活动；第二次是 W3C 规则的制定，规范了互联网上信息展示与数据传输活动，第三次应该是城市大脑到世界神经系统规则制定 (WWNS-R)，将在应用层规范人、物和系统的交互与协同。

应该说，城市大脑全球标准研究将推动城市建设和智能产业的深入发展，使中国在这个领域处于领先地位，更为重要的是这项研究希望构建一个全球统一的类脑智能支撑平台，从而推动人类社会的协同发展，最终为构筑起人类命运共同体奠定技术基础。

城市大脑全球标准研究组

2020 年 12 月 23 日

报告全文申请地址：

<http://citybrain.mikecrm.com/qr4ADJU>



关于城市大脑全球标准研究组

城市大脑全球标准研究组（WWNS-R）是在中国科学院虚拟经济与数据科学研究中心、国家创新与发展战略研究会数字治理研究中心、天府大数据研究院等相关机构的支持下，邀请清华、北大、腾讯、华为、百度、阿里、中国电信以及更多学术机构、科技企业和政府机关的近 200 位专家成立的第三方独立研究机构。城市大脑全球标准研究组将以科学探索、开放中立和非盈利的方式，充分发挥专家群体智慧，共同开展城市大脑、企业大脑、产业大脑、智能产业和世界神经系统等方向的前沿趋势和标准规划研究工作，为构建世界范围的类脑智能支撑平台、实现人类命运共同体的全球统一技术基础做出贡献。

网址：wwns-r.org

主笔人：刘锋博士

中国科学院虚拟经济与数据科学研究中心研究组成员、南京财经



大学教授(客座)、城市大脑全球标准研究组(WWNS-R)创始人。主要研究方向为互联网、人工智能和脑科学交叉领域,发表相关学术论文 30 余篇,出版专著两部(《互联网进化论》《崛起的超级智能》),2007 年带领团队开始建立互联网大脑模型研究 21 世纪前沿科技生态的变化,2015 年发表论文《基于互联网大脑架构的智慧城市建设探讨》提出城市大脑的定义与理论模型,2020 年带领团队发布《2020 城市大脑全球标准研究报告》。

联系方式: 电话: 18601039315 微信: 910428183

Email: zkyliufeng@126.com

目 录

第一篇 城市大脑全球标准研究 3:	1
如何理解城市大脑中的“大脑”?	1



第二篇 智慧城市项目频频烂尾,	7
我们还能再给它机会吗?	7
第三篇 2021 年 MEMS 传感器	17
产业链变化与趋势.....	17
《城市大脑全球标准研究报告》	37
19 个核心观点.....	37
注: 刘锋研究团队与 2015 年发表论文《基于互联网大脑架构的智慧城市建设探讨》首次提出城市大脑的定义与重要特征。	39
第一篇 城市大脑全球标准研究 3:	1
如何理解城市大脑中的“大脑”?	1
第二篇 智慧城市项目频频烂尾,	7
我们还能再给它机会吗?	7
第三篇 2021 年 MEMS 传感器	17
产业链变化与趋势.....	17
《城市大脑全球标准研究报告》	37
19 个核心观点.....	37
注: 刘锋研究团队与 2015 年发表论文《基于互联网大脑架构的智慧城市建设探讨》首次提出城市大脑的定义与重要特征。	39



《城市大脑全球标准研究报告》

19 个核心观点



(1) 互联网大脑的形成与 21 世纪科技生态的类脑化

经过 50 多年的发展，互联网逐步从网状结构演化为类脑模型。在 21 世纪，数十亿人类群体智慧与数百亿机器智能将通过互联网大脑架构形成一种人机协同的类脑复杂智能巨系统。互联网的这一巨大变化将对 21 世纪科技生态产生重大影响。包括物联网、云计算、大数据、边缘计算、数字孪生、工业互联网、城市大脑和工业大脑在内的许多前沿科技的产生，都与互联网大脑架构的发育有关(如图 1)。

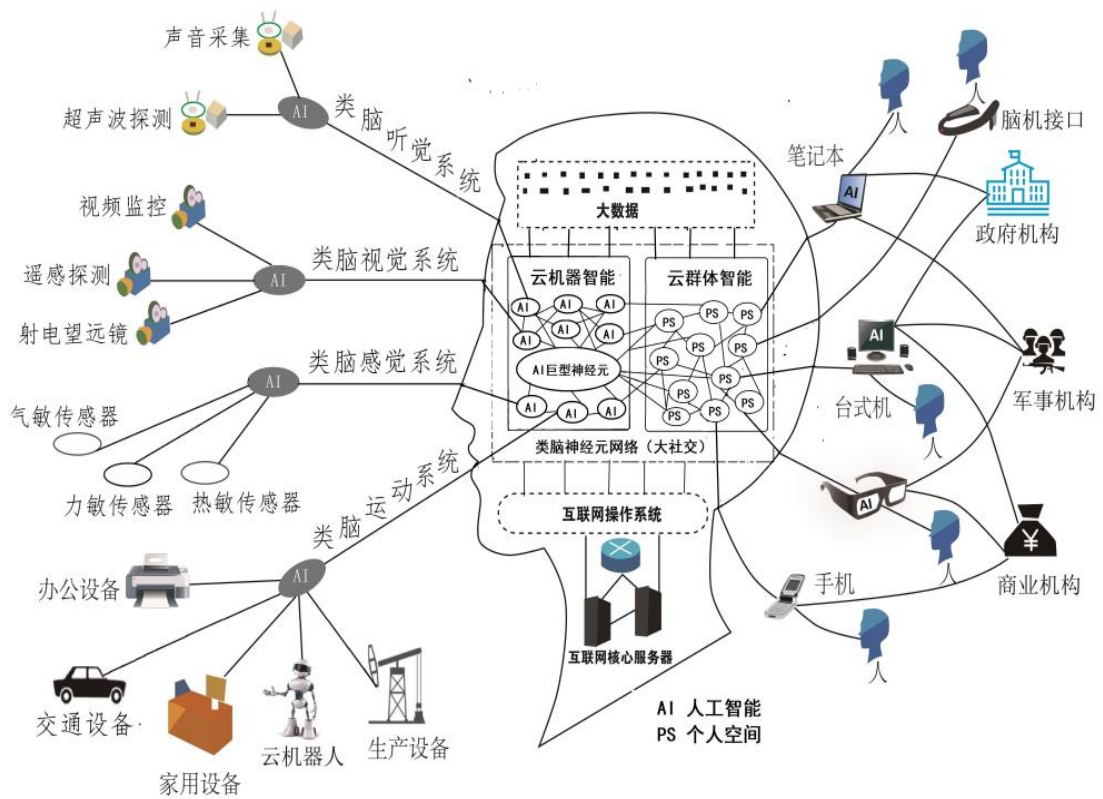
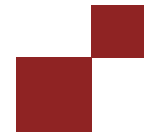


图 1 互联网大脑模型

注：科学院刘锋团队 2008 年发表《互联网进化规律的发现与分析》首次提出互联网大脑模型，此后发表 20 余篇论文，编著 4 部，报告 5 份



(2) 城市大脑产生的根源

城市大脑是互联网大脑架构发育过程中与城市建设相结合的产物。一方面，城市大脑将继承互联网大脑的基本特征；另一方面，城市大脑是互联网大脑的子集，将借助互联网大脑实现不同城市大脑之间的信息交换（如图 2）。

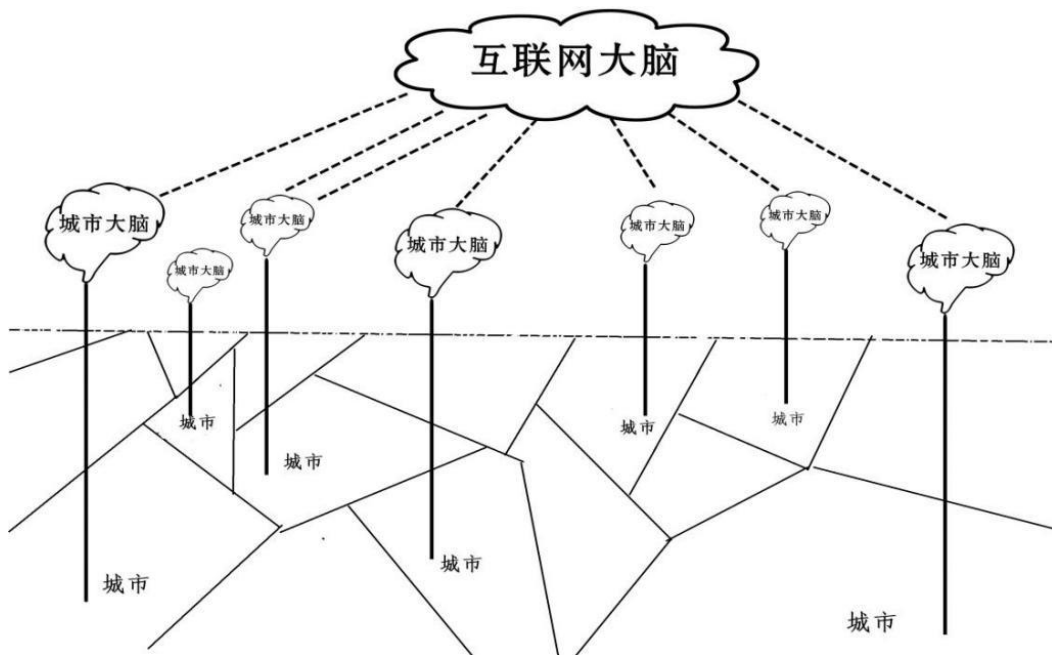


图 2 城市大脑与互联网大脑关系图

注：刘锋研究团队与 2015 年发表论文《基于互联网大脑架构的智慧城市建设探讨》首次提出城市大脑的定义与重要特征。



(3) 城市大脑的定义

城市大脑是互联网大脑架构与智慧城市建设结合的产物，是城市级的“类脑复杂智能巨系统”。在人类智慧和机器智能的共同参与下，在物联网、大数据、人工智能、边缘计算、5G、云机器人和数字孪生等前沿技术的支撑下，城市神经网络和城市云反射弧将是城市大脑建设的重点。城市大脑的作用是提高城市的运行效率，解决城市运行中面临的复杂问题，更好地满足城市各成员的不同需求。城市大脑的发展目标不仅仅局限在一个城市或一个地区，当世界范围的城市大脑连接在一起，城市大脑最终将形成世界神经系统，为人类协同发展提供一个类脑的智能支撑平台（见图3）。



图3 城市大脑示意图



(4) 互联网大脑架构的三个重要特征

第一是具有类脑神经网络，实现万物互联。

第二是云群体智能和云机器智能混合形成智能协同效应。

第三是借助云反射弧实现信息的跨节点传递（见图4）。

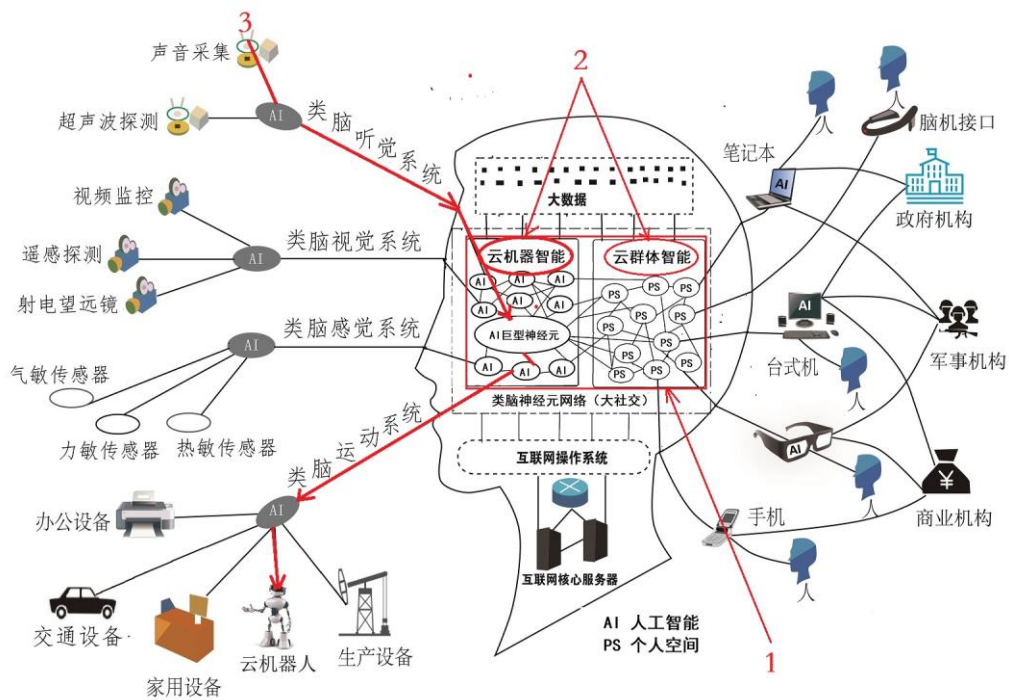


图4 互联网大脑的三个特征



(5) 城市大脑全球标准的 9 个研究方向

根据互联网大脑的三个特征，可以形成城市大脑全球标准的 9 个研究方向：（见图 5）：

- ①城市大脑的顶层建设标准；
- ②城市神经元的分类标准；
- ③城市神经元的功能标准；
- ④城市神经元的全球空间位置标准；
- ⑤城市神经元的世界统一编码标准；
- ⑥城市神经元权限关系标准；
- ⑦城市大脑技术框架标准；
- ⑧城市大脑云反射弧建设标准；
- ⑨城市大脑运行安全标准

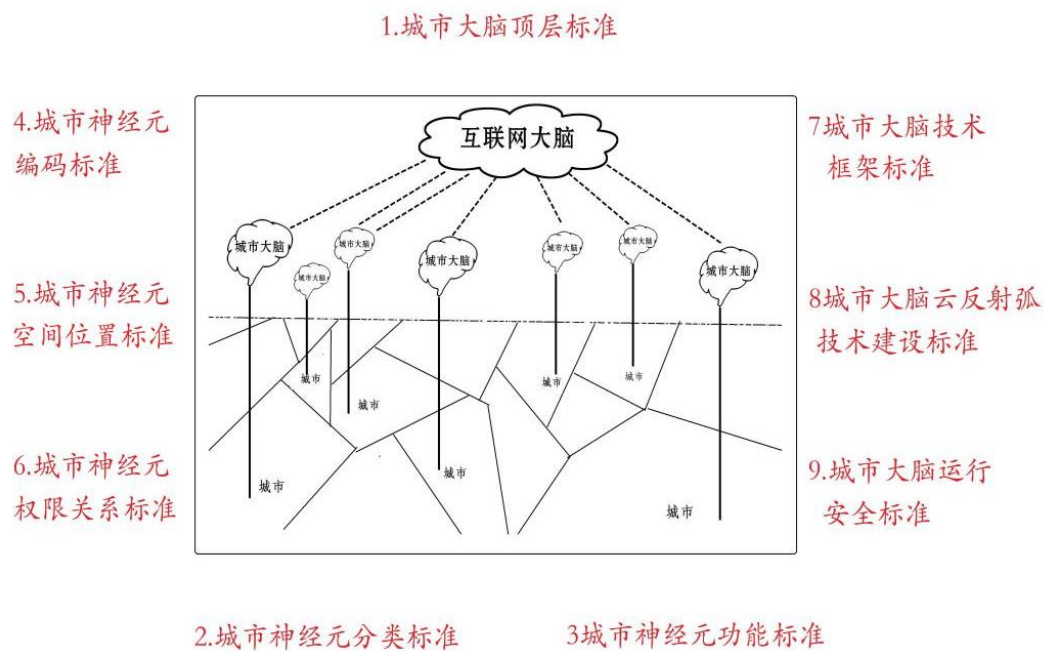


图 5 城市大脑的九个研究方向示意图

注：研究团队 2020 年 5 月发表文章《城市大脑建设的 9 个方向》提出研究框架



(7) 研究方向2: 城市大脑神经元分类

城市大脑全球标准第二个研究方向提出了城市大脑神经元的分类。如果按照映射对象进行分类,可以把城市大脑神经元分为“城市人类神经元”、“城市实物神经元”、“城市程序神经元”和“城市团体神经元”四类(见图7)。

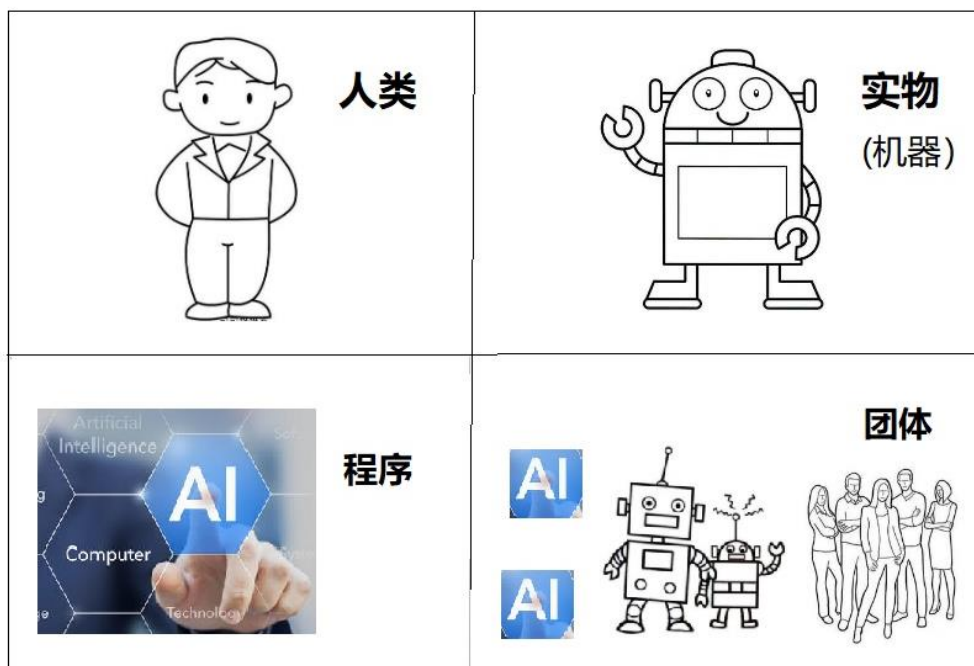


图7 城市神经元的四个类型



(8) 研究方向 3: 城市大脑神经元的功能和结构

城市大脑全球标准第三个研究方向提出：城市大脑神经元的结构可以由信息展示区、功能模块区、智能控制区、神经元节点编码、空间位置编码等五个模块组成（见图 8）。

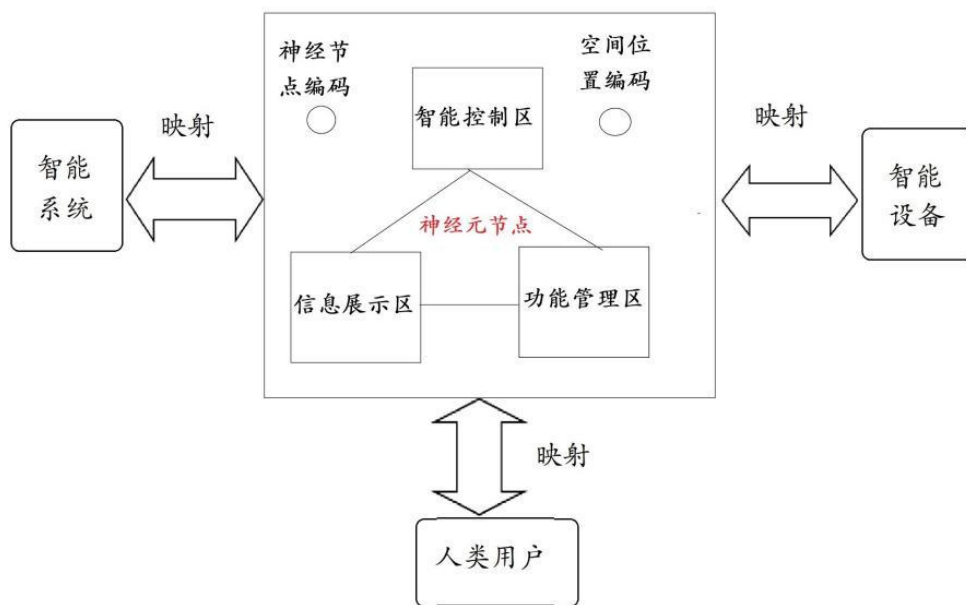


图 8 城市神经元结构图



(9) 研究方向 4: 城市神经元的权限关系

城市大脑全球标准第四个研究方向提出：城市大脑中城市神经元的权限关系除了人机关系之外，还包括人人关系、机机关系、人系统关系、机系统关系、人团体关系、机团体关系、系统与团体关系、团体与团队关系等。相互关系有控制、领导和对等关系等三种类型(见表 1)。

表 1 城市神经元关系

城市神经元	人类	实物	系统	团体
人类	✓	✓	✓	✓
实物	✓	✓	✓	✓
系统	✓	✓	✓	✓
团体	✓	✓	✓	✓



(10) 研究方向 5: 城市大脑全球系统的总体技术框架

城市大脑全球标准第五个研究方向提出：城市大脑的总体技术框架标准可以采用中心化和去中心化结合的方式。互联网系统架构目前有两种重要的模式，分别是中心型架构和去中心化(分布式)架构。其中中心型架构中有 B/S、C/S 或云计算模式，去中心化（分布式）架构有 P2P 或区块链模式，城市大脑的总体技术框架可以是它们的组合形式（见图 9）。

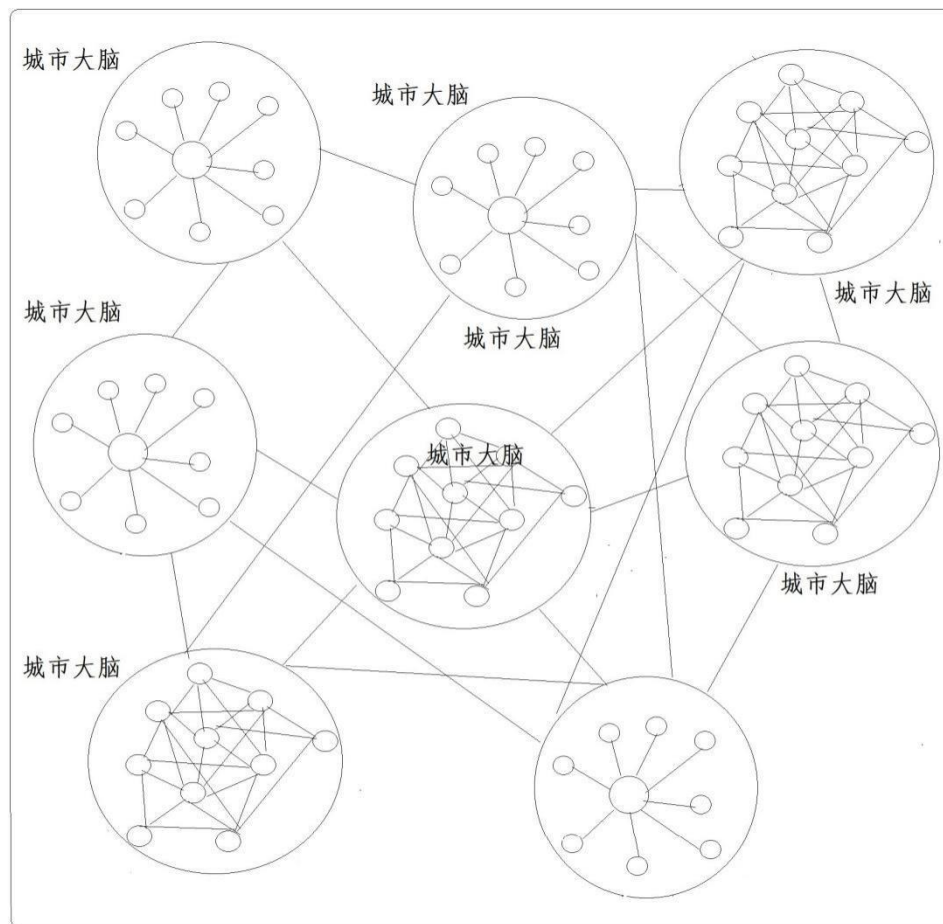


图 9 城市大脑的总体技术框架



(11) 研究方向 6: 城市神经元的全球空间位置

城市大脑全球标准第六个研究方向提出：城市神经元的全球空间位置标准主要是为在现实世界存在的各种人、实物和团体的定位提供支持。目前可以采用的方法有经纬度和海拔的组合、中国北斗系统研发的全球区域位置标识编码——北斗导航网格码等（见图 10）。



图 10 城市神经元空间位置示意图



(12) 研究方向 7: 城市神经元的世界统一身份编码

城市大脑全球标准第七个研究方向提出了规划城市神经元世界统一编码标准的方法,构建了一种新的万物互联神经元编码和实现机制。城市神经元编码由多个数据片段构成:包含分类标识位、人工编码、归属编码、时间戳和随机数,允许使用者自动生成。但需要在中心化的验证节点数据库进行验证,以保证其唯一性(见图 11 和表 2)。

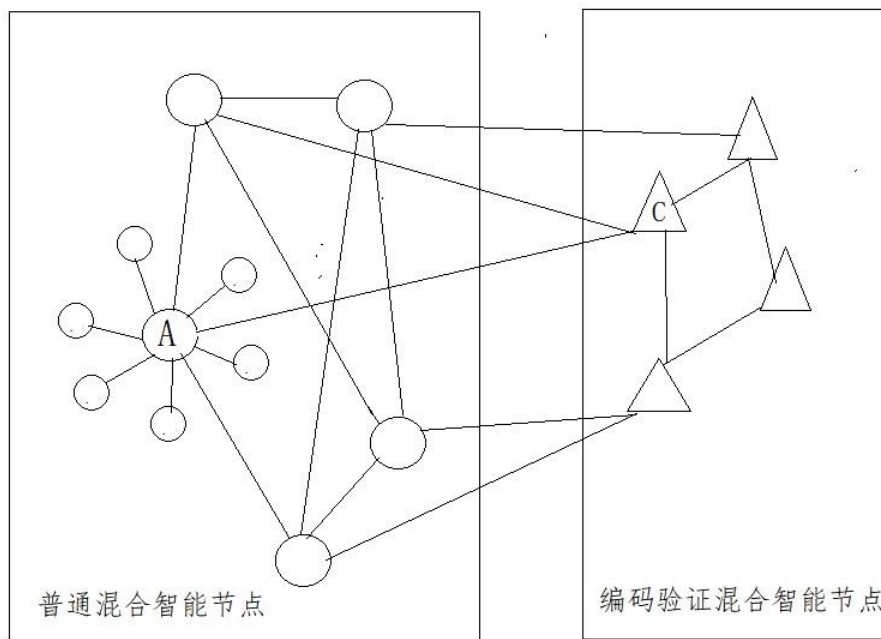


图 11 城市神经元编码实施架构图

表 2 城市神经元编码范例

分类标识位	人工编码	归属码	时间戳	随机数
1 位	7 位	4 位	14 位	6 位
1138.0551.0111.2020.0808.1205.0728.1276				



(13) 研究方向 8: 城市大脑的云反射弧建设

城市大脑全球标准第八个研究方向提出了城市大脑在世界范围如何通过云反射弧对城市运行中的各种需求和问题进行处理的规范方案,如:梳理一个城市需要哪些云反射弧?不同的城市如何拥有自己特色的云反射弧?云反射弧的发起者、管理者和参与者如何协同等(见图12)。

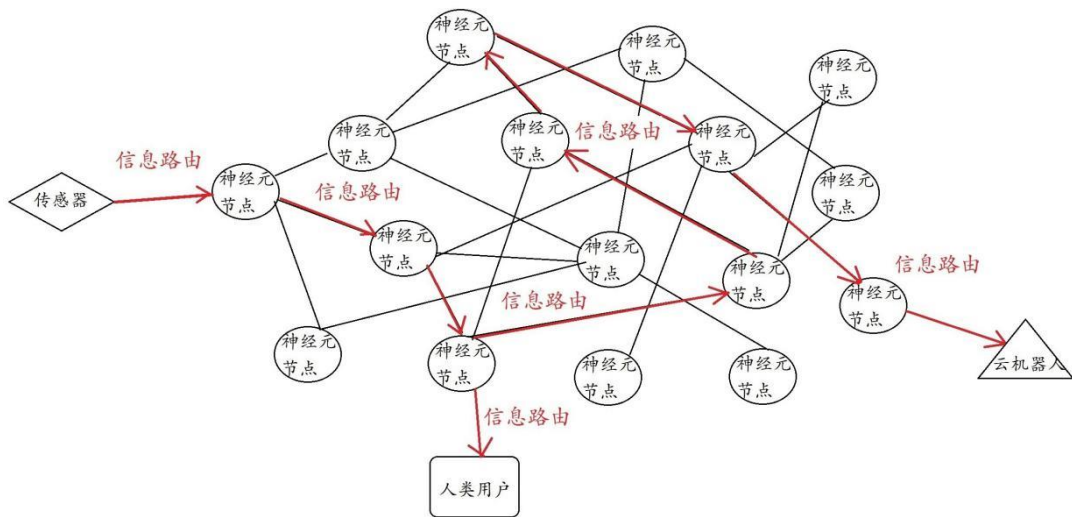


图 12 城市云反射弧



(14) 研究方向9：城市大脑的运行安全

城市大脑全球标准第九个研究方向是城市大脑运行安全的标准规范问题。城市大脑运行中会遇到黑客攻击、病毒侵入、操作者失误和 AI 系统 BUG 等问题。这些问题通过城市大脑可以把危险放大到整个城市、国家、区域乃至世界范围，因此需要从感知节点、传输线路、决策中枢、运行数据和人机交互等多个角度对城市大脑运行安全进行规范（见图 13）。



图 13 城市大脑安全示意图



(15) 城市大脑与前沿科技的关系

物联网、云计算、大数据、人工智能、边缘计算和数字孪生既是互联网大脑架构发育过程的产物，也是支撑城市大脑运转的技术基础，会深刻影响互联网大脑和城市大脑的发展（见图 14）。

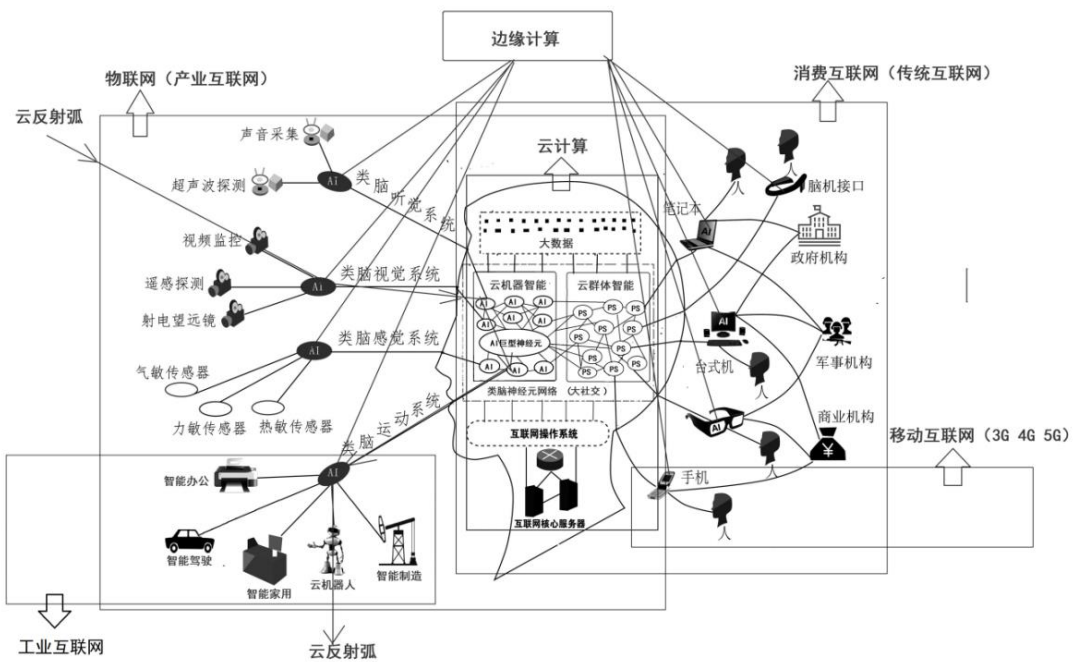


图 14 城市大脑与前沿科技关系图



(16) 支撑城市大脑的 19 个技术和产业方向

根据互联网大脑模型,可划分出实现城市大脑和智能产业的 19 个相关技术和产业方向 (见图 15)。

基于互联网大脑模型的关键产业分布图

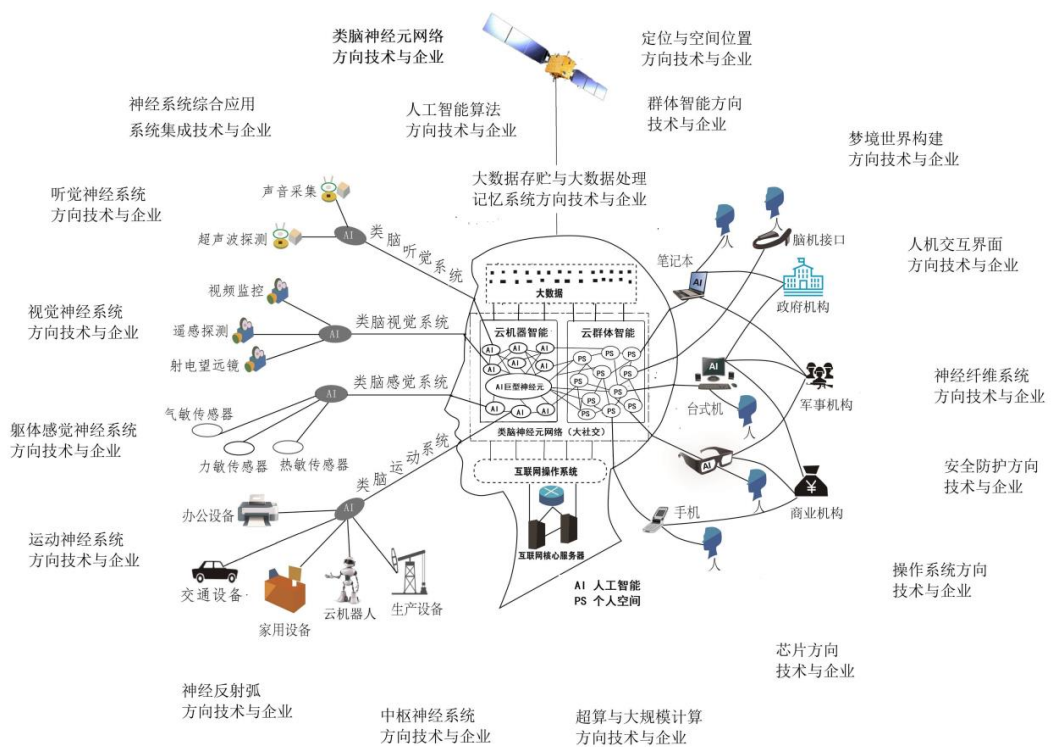


图 15 基于互联网大脑模型的关键产业分布图



(17) 城市大脑发展的七个阶段

根据全球城市发展历史和现代化进程，结合城市大脑三个顶层规范实施难度的预判，我们将城市大脑从产生、发展、成熟到达最终形态这个全过程划分为七个阶段（见表3）。

表3 城市大脑发展阶段

阶段一	城市大脑的史前阶段	6000年前-2009年	城市经历了从原始到工业现代化到信息现代化的过程。
阶段二	城市大脑的混沌阶段	2009年-2015年	智慧城市提出和发展，但没有形成清晰明确的建设方向
阶段三	城市大脑的萌芽阶段	2015年-2021年	学术、产业和城市提出城市大脑概念，这个时期重点发育了城市AI巨型神经元。
阶段四	城市大脑的连接阶段	2021年-2045年	城市大脑开始形成统一的城市神经元标准，实现对城市内和城市之间的人，设备、物和系统的连接
阶段五	城市大脑的分权阶段	2023-2045年	城市大脑开始围绕人和人，人和机器（系统），机器和机器（系统），进行权限和责任的划分
阶段六	城市大脑的反射弧阶段	2025-2045年	城市大脑的城市云反射弧开始大规模梳理和验证，不断满足城市各类需求。
阶段七	城市大脑的世界脑	2045年--	世界范围的城市大脑通过互联网类脑架构最终联合形成

	阶段		世界脑（world wide Brain），高效的解决人类社会面临的各领域问题。
--	----	--	--



(18) 城市智商的研究与评估

城市智商 (CITY IQ) 是基于互联网大脑模型, 用科学的测试量表对目标城市的城市神经网络、神经元节点人机控制权限和城市云反射弧这三个核心要素进行综合评测的结果。城市智商 (CITY IQ) 能反映目标城市的城市大脑智力发展水平, 具有时限性。如表 4 所示。

表 4 城市智商测试量表

城市智商 (CITY IQ) 测试量表		
一级指标	二级指标	三级指标
城市神经网络 (城市大社交网络)	城市神经网络完善程度	
	城市神经网络统一程度	
	城市神经网络覆盖程度	
	城市神经网络活跃程度	
神经元节点人机控制 权限	由人类控制	
	由 AI 控制	
	双智能控制, 人类控制权最高	
城市云反射弧	安防云反射弧	反射弧反应速度
		稳定性 (鲁棒性)
	金融云反射弧	反射弧反应速度
		稳定性 (鲁棒性)
	交通云反射弧	反射弧反应速度
…… (根据研究可以持续增加)	稳定性 (鲁棒性)	



(19) 第三次科技生态全球标准制定的需求

近 50 年来，IT 相关智能产业有三次重要的标准制定机遇。第一次是 TCP/IP 协议的制定，规范了硬件设备之间的通信活动；第二次是 W3C 规则的制定，规范了互联网上信息展示与数据传输活动，第三次应该是城市大脑到世界神经系统规则制定（WWNS-R），将在应用层规范人、物和系统的交互与协同（见图 16）。

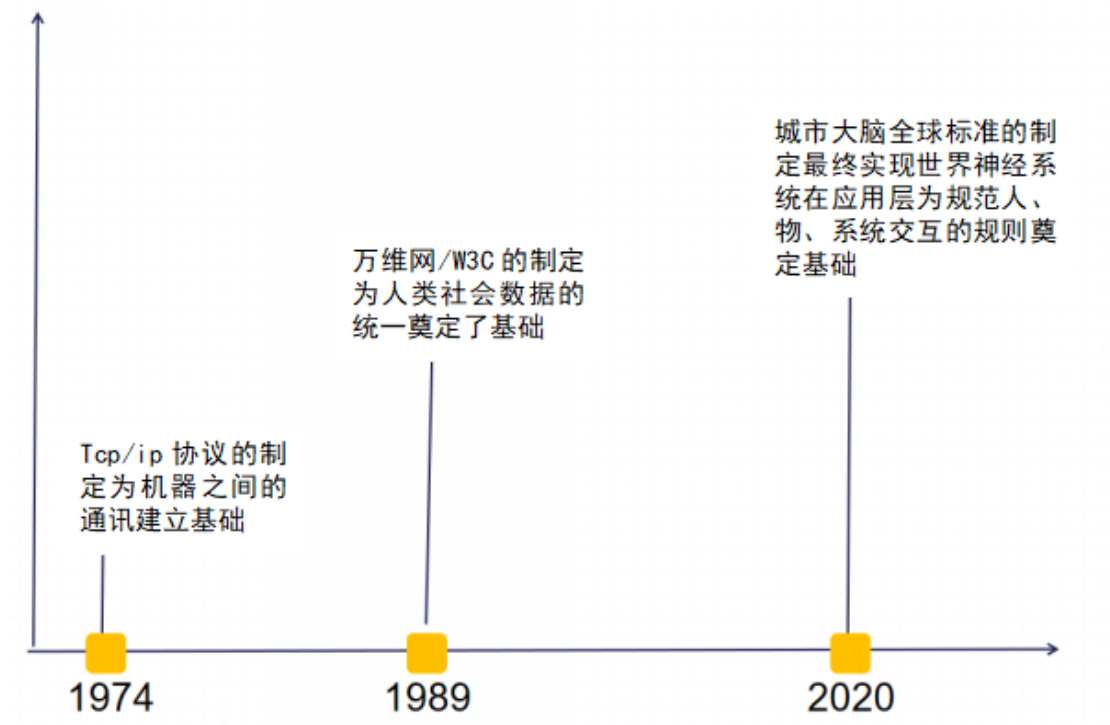


图 16 全球科技生态的三次标准示意图

感谢阅读 敬请指正

报告全文申请地址:

<http://citybrain.mikecrm.com/qr4ADJU>

联系我们: 18601039315

Email: liufeng@wwns-r.org



城市大脑全球标准研究组

World Wide Nervous System Research Group