

城市大脑全球标准研究报告

(2020 摘要)

城市大脑全球标准研究组

(WWNS-R)

2020 年 12 月

联合发布单位

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

沃民高科超级智能研究院

支持单位

中国科学院大学网络经济与知识管理研究中心、中国管理科学学会、中国城市发展研究会、南京财经大学创新创业学院、百度科技与社会研究中心、中科大脑、天府大数据研究院、沃民高科超级智能研究院、丝路视觉、远望智库、万润集团、声智科技、商汤智能产业研究院、易华录、6G联盟等

网址：wwns-r.org Email: liufeng@wwns-r.org

全文下载申请地址：<http://citybrain.mikecrm.com/qr4ADJU>

目 录

| | |
|-------------------------------------------|--|
| 第一章 理论基础-互联网大脑模型 | |
| 1.1 互联网的起源与传统结构..... | |
| 1.2 互联网大脑模型的提出..... | |
| 1.3 互联网大脑模型的新特征..... | |
| 1.4 基于互联网大脑模型的前沿科技关系分析..... | |
| 第二章 城市大脑的起源与定义 | |
| 2.1 城市大脑的定义分析..... | |
| 2.2 城市大脑中的“大脑”含义 | |
| 2.3 城市大脑发展中遇到的问题..... | |
| 2.4 城市大脑可以从互联网大脑模型中继承什么特征? | |
| 2.5 构建城市大脑全球标准的九个研究方向..... | |
| 第二章 城市大脑全球标准研究 | |
| 3.1 研究方向一：如何构建城市大脑的顶层标准..... | |
| 3.2 研究方向二：如何制定城市神经元的分类标准..... | |
| 3.3 研究方向三：如何制定城市神经元的功能和结构标准..... | |
| 3.4 研究方向四：如何制定城市大脑的权限关系标准..... | |
| 3.5 研究方向五：如何规划城市大脑的总体技术框架标准..... | |
| 3.6 研究方向六：如何规划城市神经元的全球空间位置标准..... | |
| 3.7 研究方向七：如何规划城市神经元的世界统一编码标准..... | |
| 3.8 研究方向八：如何构建城市大脑云反射弧建设标准..... | |
| 3.9 研究方向九：如何构建城市大脑运行安全标准..... | |
| 第四章 城市智商：城市大脑智能发展水平的评估 | |
| 4.1 城市智商的定义..... | |
| 4.2 城市智商的测试量表..... | |
| 4.3 范例：上海城市智商..... | |
| 第五章 城市大脑发展的七个阶段分析 | |
| 5.1 第一阶段，城市大脑的史前阶段（6000 年前--2009 年） | |
| 5.2 第二阶段，城市大脑的混沌阶段（2009 年-2015 年） | |
| 5.3 第三阶段 城市大脑的萌芽阶段（2015 年-2021 年） | |
| 5.4 第四阶段，城市大脑的连接阶段（2021-2045） | |

| | | |
|------|-------------------------------|--------------|
| 5.5 | 第五阶段，城市大脑的分权阶段（2023 年-2045 年） | ..... |
| 5.6 | 第六阶段 城市大脑的反射弧阶段（2025-2045） | ..... |
| 5.7 | 第七阶段 城市大脑的世界脑阶段（2045-） | ..... |
| | 第六章 世界科技公司的“大脑系统” | ..... |
| 6.1 | 谷歌大脑 | ..... |
| 6.2 | 讯飞超脑 | ..... |
| 6.3 | 百度大脑 | ..... |
| 6.4 | 阿里 ET 大脑 | ..... |
| 6.5 | 360 安全大脑 | ..... |
| 6.6 | 腾讯超级大脑 | ..... |
| 6.7 | 华为云 EI 智能体 | ..... |
| 6.8 | 腾讯 WeCity 未来城市 | ..... |
| 6.9 | 中科大脑 | ..... |
| 6.10 | 达闼科技机器人脑 | ..... |
| | 第七章 世界城市的“城市大脑”案例 | ..... |
| 7.1 | 杭州城市大脑 | ..... |
| 7.2 | 上海城市大脑 | ..... |
| 7.3 | 北京海淀区城市大脑 | ..... |
| 7.4 | 加拿大多伦多谷歌超级智慧城市 | ..... |
| 7.5 | 铜陵城市大脑（城市超脑） | ..... |
| 7.6 | 福州城市大脑 | ..... |
| | 第八章 城市大脑相关产业划分与典型企业 | ..... |
| 8.1 | 类脑神经网络范例企业介绍 | ..... |
| 8.2 | 视觉神经系统范例企业介绍 | ..... |
| 8.3 | 听觉神经系统范例企业介绍 | ..... |
| 8.4 | 躯体感觉神经系统范例企业介绍 | ..... |
| 8.5 | 运动神经系统范例企业介绍 | ..... |
| 8.6 | 神经纤维范例企业介绍 | ..... |
| 8.7 | 中枢神经范例企业介绍 | ..... |
| 8.8 | 神经反射弧范例企业介绍 | ..... |
| 8.9 | 可视化空间构建范例企业介绍 | ..... |
| 8.10 | 人工智能算法范例企业介绍 | ..... |

| | |
|-----------------------------------------------|--|
| 8.11 群体智能范例企业介绍..... | |
| 8.12 人机交互（互联网入口）范例企业介绍..... | |
| 8.13 安全防护范例企业介绍..... | |
| 8.14 芯片范例企业介绍..... | |
| 8.15 操作系统范例企业介绍..... | |
| 8.16 记忆系统（大数据存储与处理）范例企业介绍..... | |
| 8.17 超算与大规模计算范例企业介绍..... | |
| 8.19 神经系统综合应用（系统集成）..... | |
| 第九章 城市大脑与前沿科技的关系 | |
| 9.1 二十一世纪前沿科技关系图..... | |
| 9.2 社交网络，互联网类脑神经网络..... | |
| 9.3 云计算，互联网中枢神经..... | |
| 9.4 光纤与移动通讯，互联网大脑神经纤维..... | |
| 9.5 物联网，互联网大脑感觉神经系统..... | |
| 9.6 工业 4.0 和工业互联网，互联网大脑运动神经系统..... | |
| 9.7 大数据，形成互联网大脑的智能基础..... | |
| 9.8 人工智能，激活互联网大脑的运转..... | |
| 9.9 边缘计算，互联网大脑神经末梢的发育..... | |
| 9.10 数字孪生与虚拟现实，构建互联网大脑思想空间..... | |
| 9.11 区块链，一个古老神经系统结构的反抗..... | |
| 9.12 智慧社会、混合智能、和云反射弧的形成..... | |
| 附录 A 城市大脑全球标准研究报告（1.0）的 19 个核心观点 | |

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，有可能会使相关各方陷入困境甚至被迫重新建设。

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，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）。

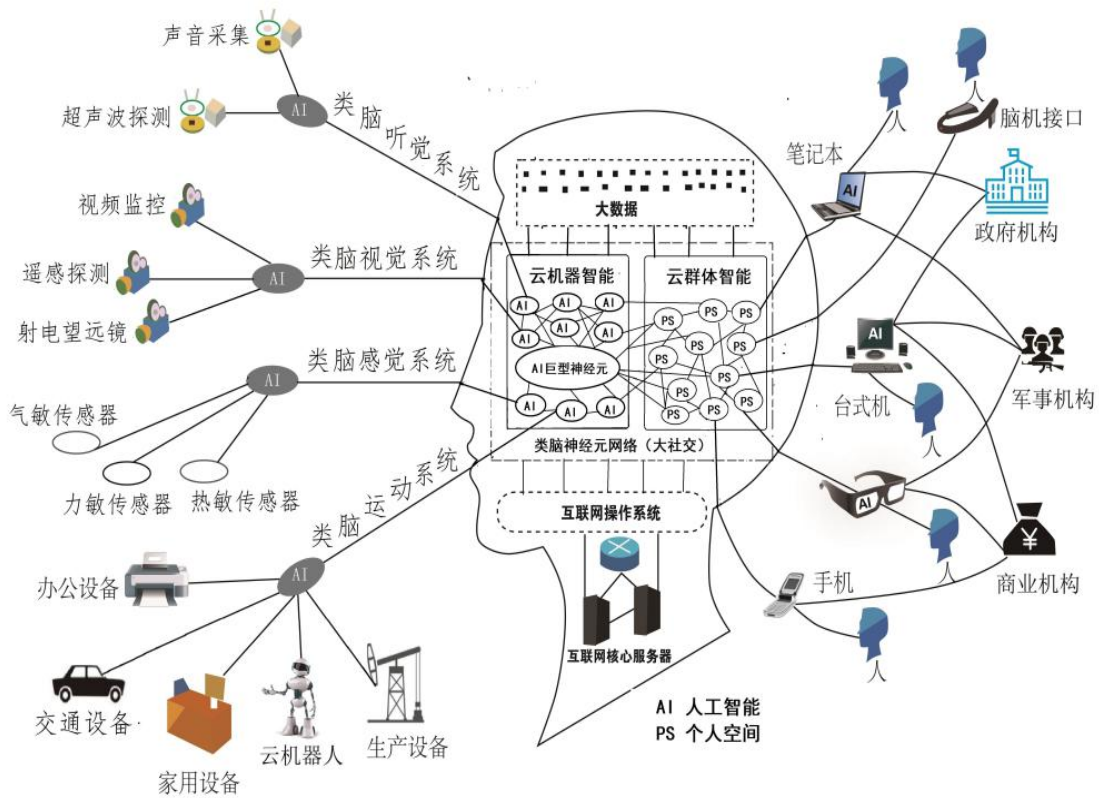


图 1 互联网大脑模型

(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）。

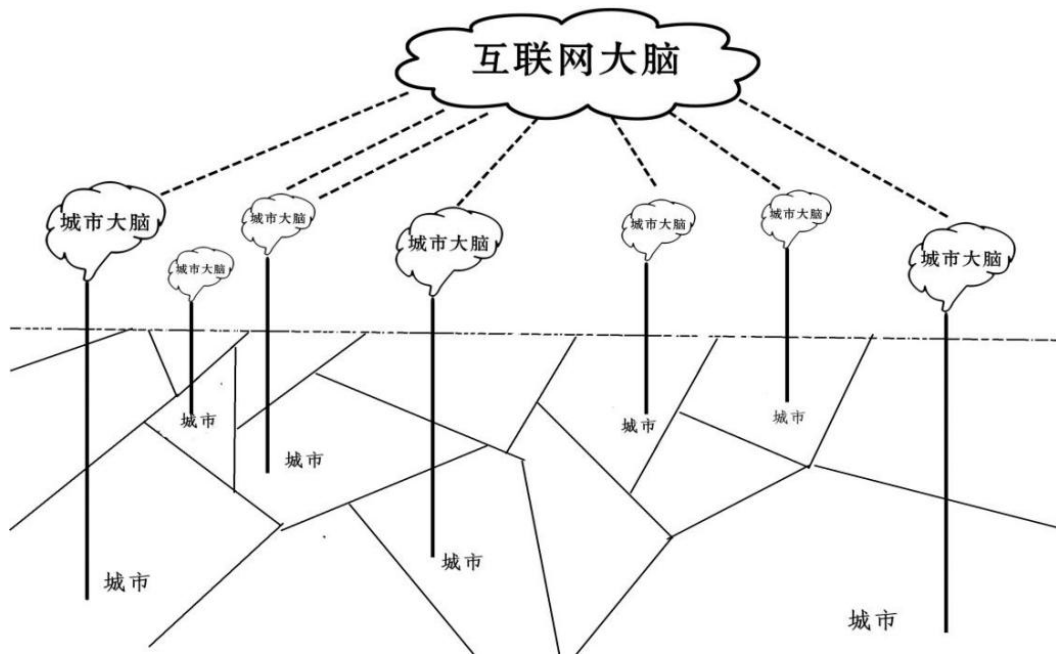


图 2 城市大脑与互联网大脑关系图

(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）。

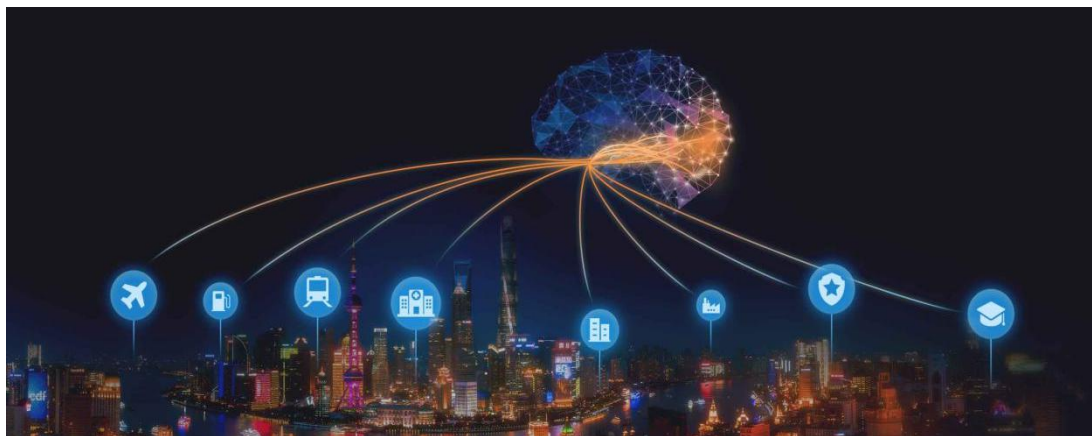


图3 城市大脑示意图

(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）。

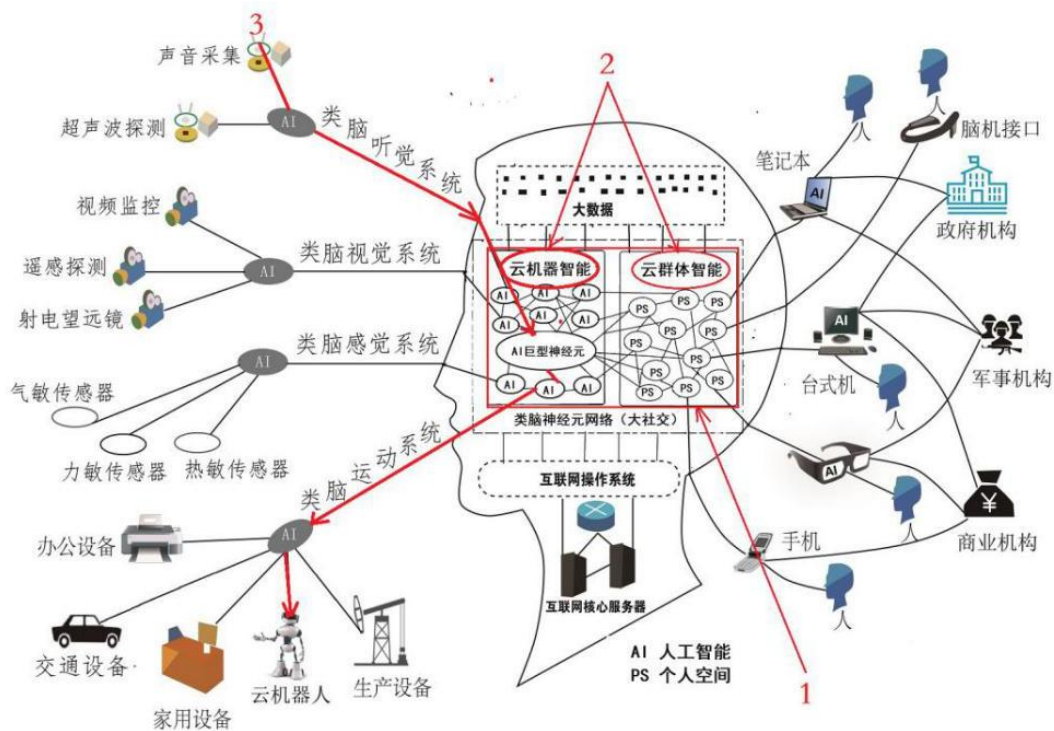


图4 互联网大脑的三个特征

(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

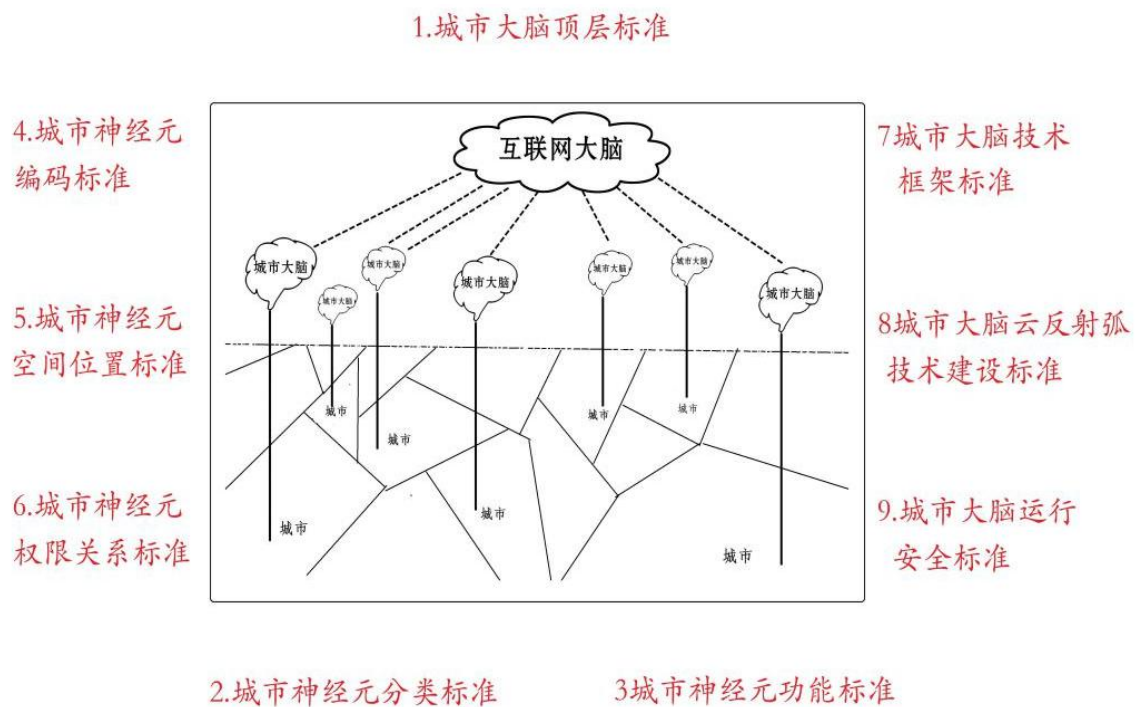


图 5 城市大脑的九个研究方向示意图

(6) 研究方向1：城市大脑的三个顶层技术规范

城市大脑全球标准第一个研究方向提出了城市大脑的三个顶层技术规范。第一是“统一的神经元节点技术框架”（为人类，设备和软件系统建立）；第二是“对于每个神经元节点人机双智能控制，人类权限最大”；第三是“跨节点信息路由，实现云反射弧”（见图6）。

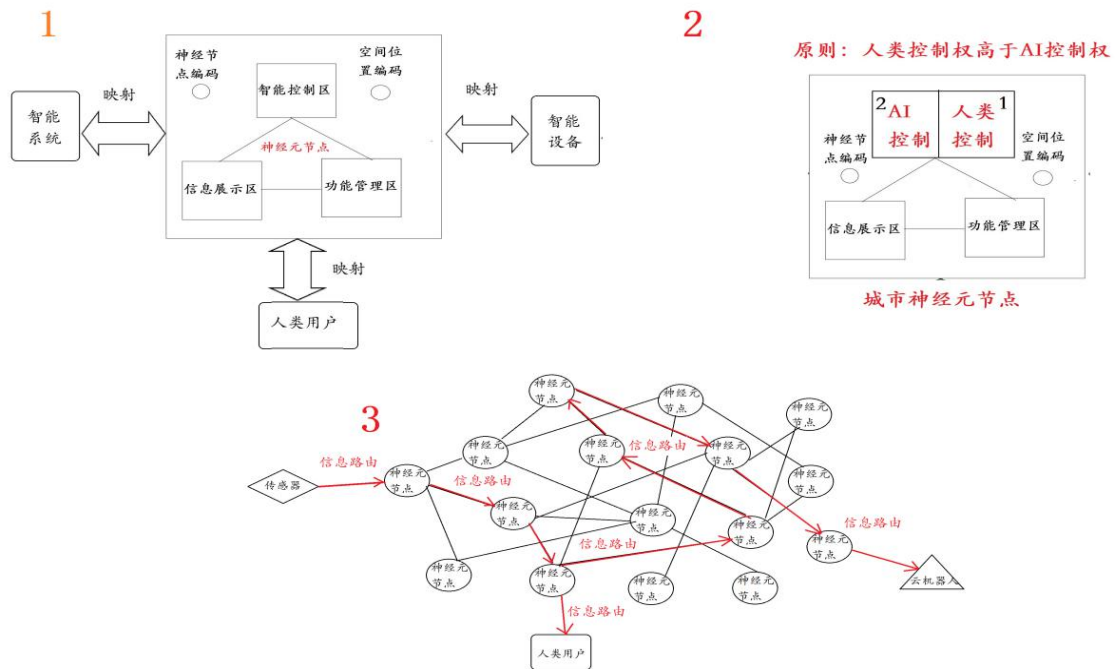


图6 城市大脑三个顶层标准示意图

(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)。

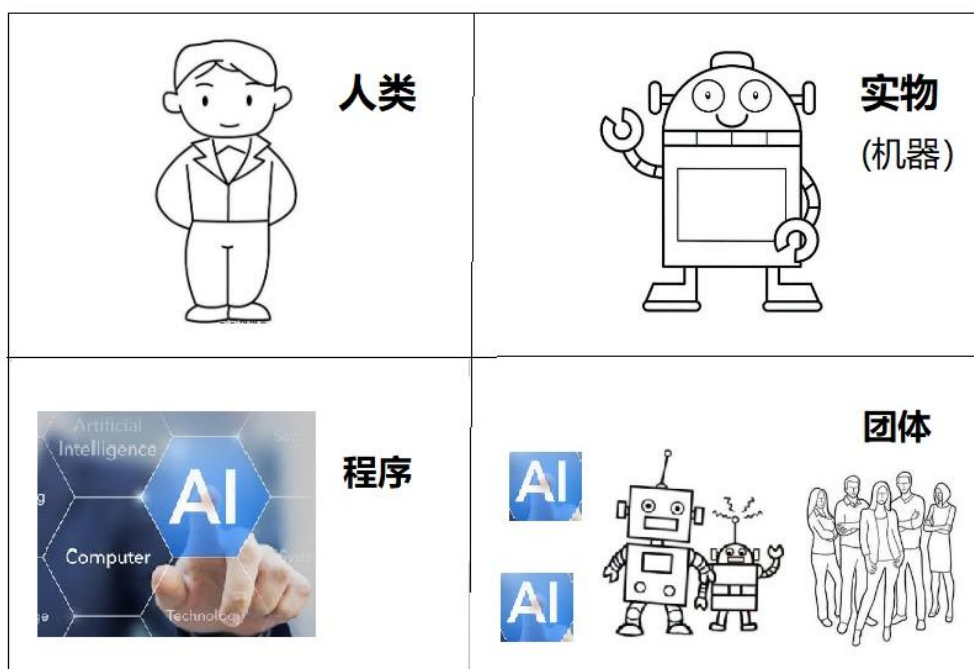


图7 城市神经元的四个类型

(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）。

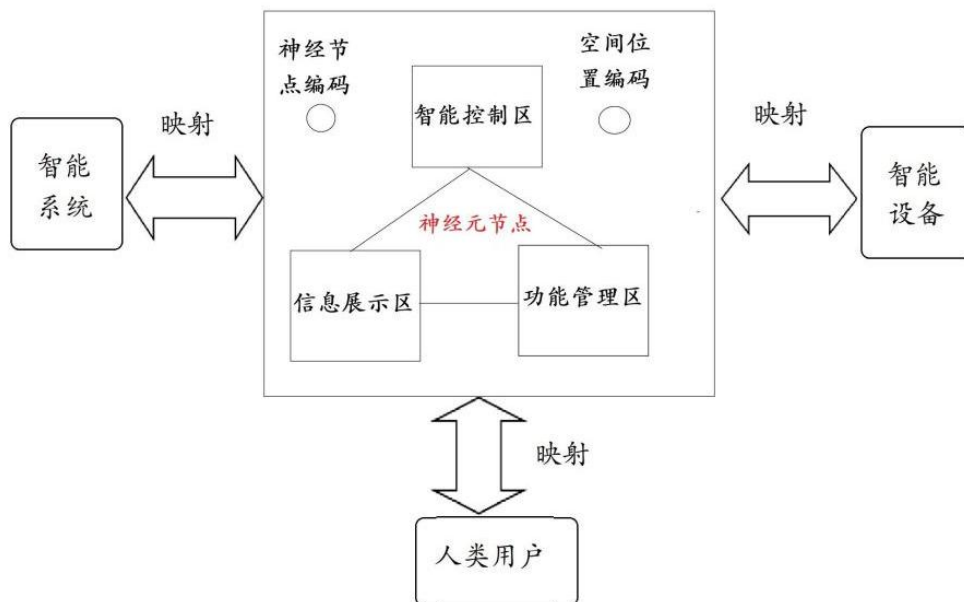


图8 城市神经元结构图

(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)。

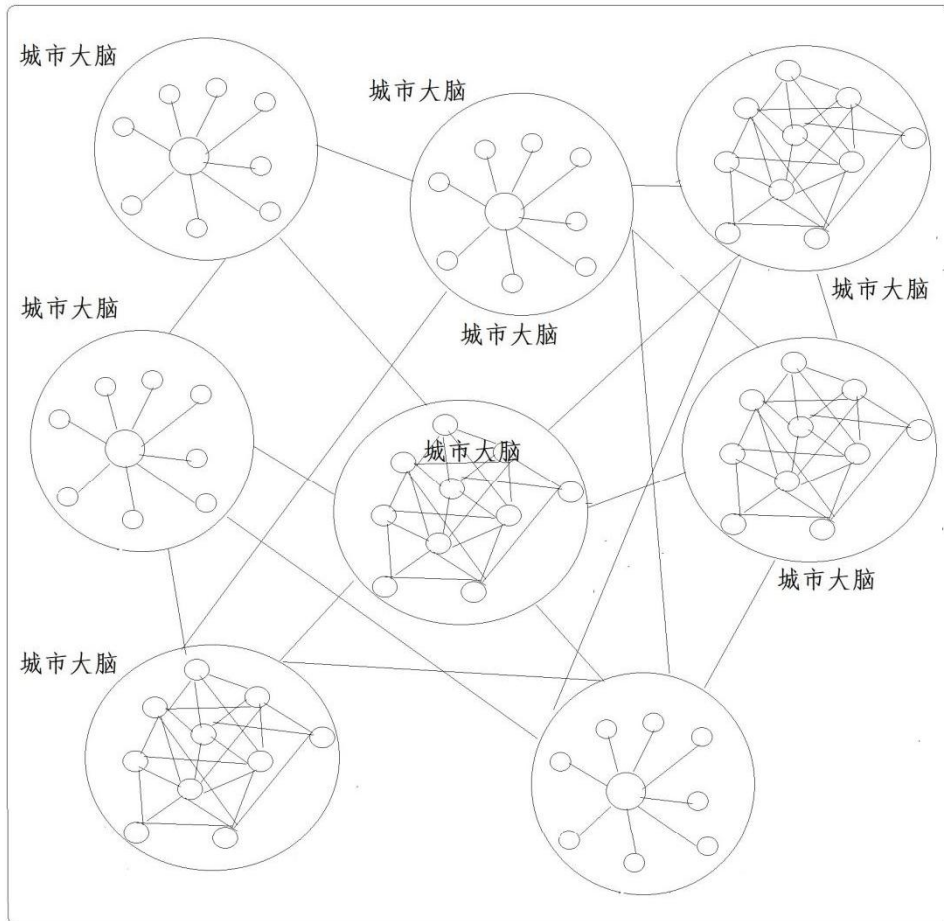


图 9 城市大脑的总体技术框架

(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）。

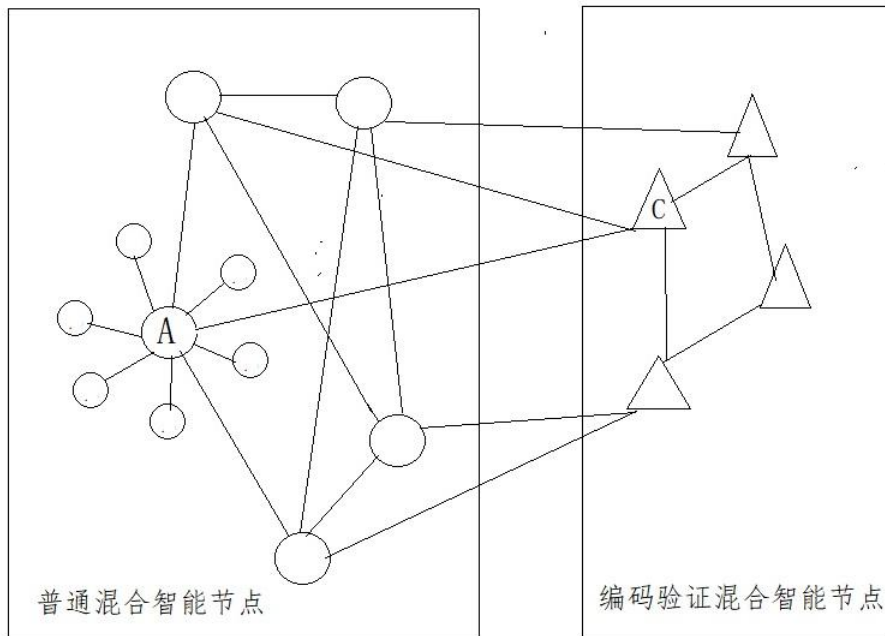


图 11 城市神经元编码实施架构图

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）。

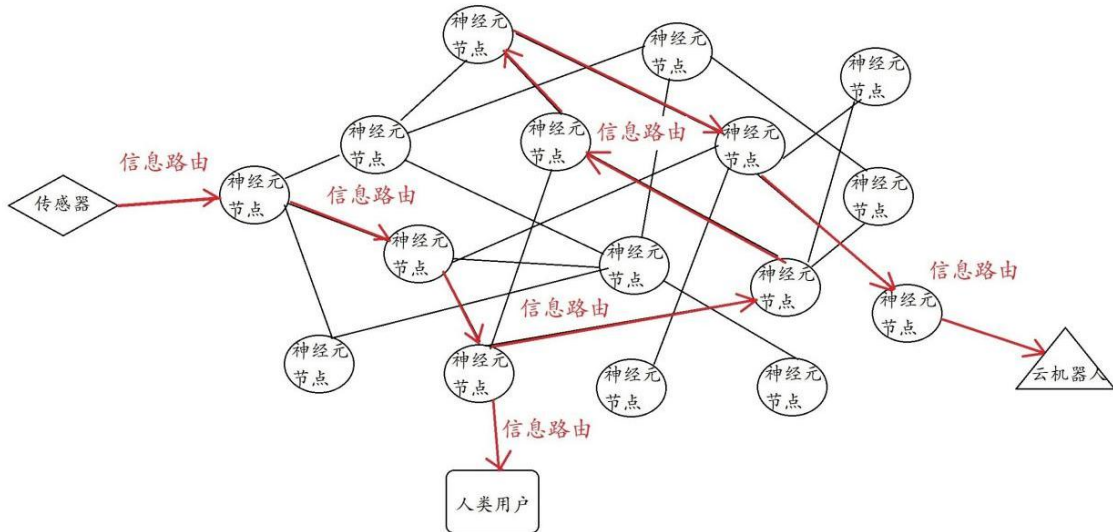


图 12 城市云反射弧

(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）。

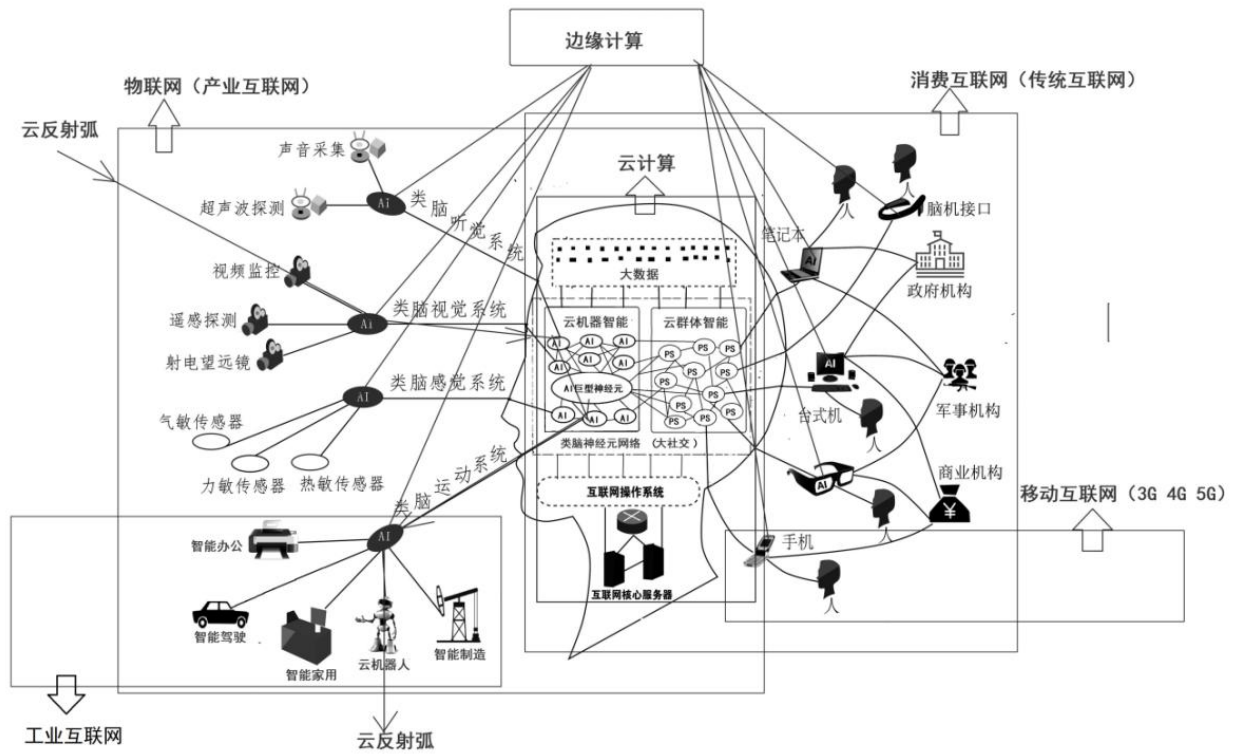


图 14 城市大脑与前沿科技关系图

(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 | 城市大脑的世界脑阶段 | 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 |
| | 稳定性 (鲁棒性) | |
| | (根据研究可以持续增加) | |

(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）。

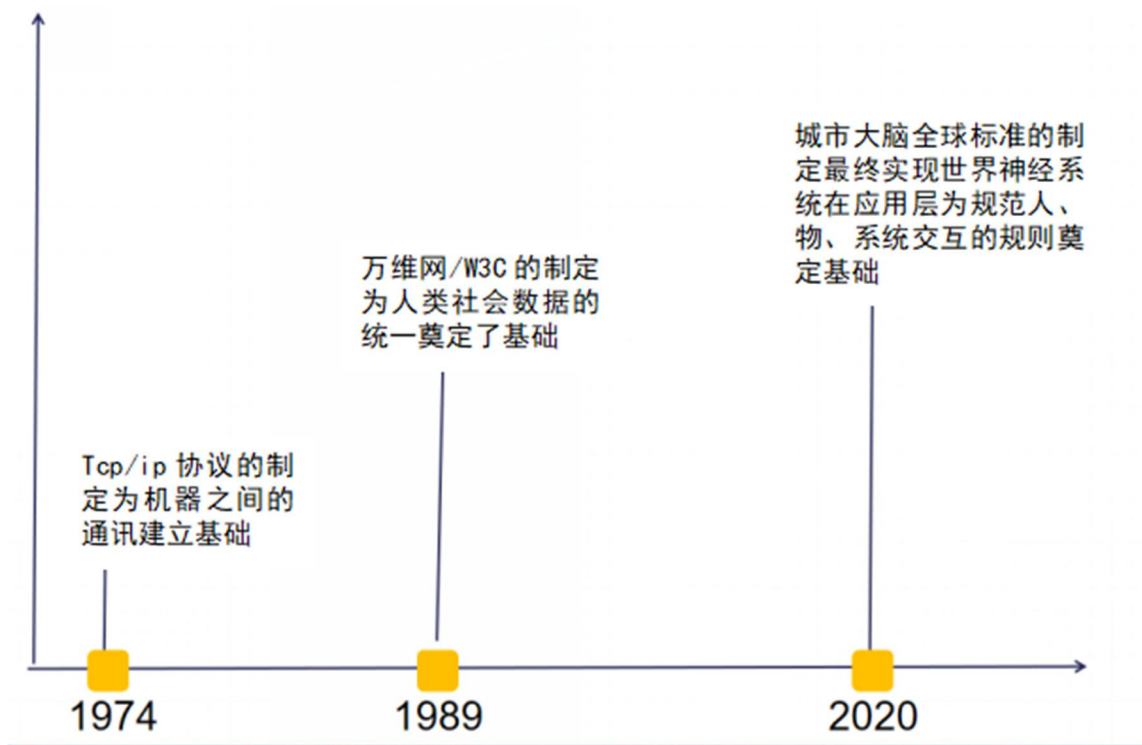


图 16 全球科技生态的三次标准示意图

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 Email: liufeng@wwns-r.org

全文下载申请地址: <http://citybrain.mikecrm.com/qr4ADJU>

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)、沃民高科超级智能研究院院长。
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》）。

电话：18601039315

微信：910428183

Email: zkyliufeng@126.com

感谢阅读 敬请指正



报告全文申请地址:

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