

研究报告：城市大脑的起源、现状与未来趋势

前言

2009年1月，IBM公司首席执行官彭明盛首次提出“智慧地球”，建议政府投资新一代的智慧型基础设施。此后智慧城市建设在世界范围内展开，在中国有上百个地区提出建设“智慧城市”，30多个省市将物联网作为产业发展重点。

21世纪以来，随着互联网、人工智能、物联网、大数据、云计算，机器人、虚拟现实、工业互联网等科学技术的蓬勃发展，互联网的类脑架构越来越清晰。2008年开始，我们在论文《互联网进化规律的发现与分析》（1）中提出互联网大脑架构体系，分析了互联网架构进化的未来走向。

2015年，研究团队在《基于互联网大脑架构的智慧城市建设》（2）一文中将互联网类脑架构与智慧城市建设进行结合，提出城市大脑（云脑）的初步定义，与此同时，智慧城市与大脑从概念上不断结合，产生新的名词和框架，包括ET城市大脑、城市云脑、城市神经网络、智慧城市脑、交通大脑等等。

智慧城市提出以来，经过6年时间的发展，为什么与脑的概念不断关联起来？城市大脑（云脑）提出背后的深层次原因是什么？它的架构，运行机理和未来发展趋势是什么？

这份报告是过去 10 年以来的相关研究的汇总和总结。对上述问题进行深入探讨，供读者和相关研究者参考。

报告共分 11 章，下面将简要介绍这些章节的内容：

第一章 主要阐述了 2009 年 IBM 提出智慧地球和智慧城市的背景和详细内容。

第二章 主要介绍了智慧城市发展过程中面临的三个重要问题

第三章 本章主要介绍了 2008 年以来互联网的类脑智能巨系统的研究情况。

第四章 本章主要介绍了城市大脑（云脑）的产生、定义和主要架构

第五章 本章详细介绍了城市大脑（云脑）中两个最重要的功能和架构，类脑神经元架构和云反射弧功能

第六章 本章阐述了城市智商的提出和评价标准，即基于一个城市的类脑神经网络和云反射弧的完善程度作为评价的标准。

第七章 本章主要探讨了城市大脑（云脑）之间的相互协同问题，提出城市大脑的建设不应该作为孤岛系统进行建设。

第八章 本章主要阐述了城市大脑（云脑）的云反射弧运转过程中，如何发现和选择最优路径的问题

第九章 本章主要阐述了城市大脑（云脑）不仅是 AI 系统，更是结合人类智慧的混合智能巨系统。

第十章 本章主要从阿里的 ET 城市大脑，华为城市神经网络，滴滴交通大脑城市智脑等案例，对城市大脑（云脑）的实践与应用进行详细解读。

第十一章 最后这章以编年史的形式详细介绍了类脑智能巨系统发展历史与现状。

(1) 2008 年 《互联网进化规律的发现与分析》 科学院大学 刘锋 彭庚 刘颖

(2) 2015 年 《基于互联网大脑架构的智慧城市建设》 科学院大学 作者 刘锋 刘颖

感谢您的阅读，期待您对研究提出宝贵意见，欢迎与我们联系

作者：刘锋 计算机博士，《互联网进化论》作者

Email: zkyliufeng@126.com 微信: 910428183

第一章 智慧地球和智慧城市的提出

20 世纪 90 年代，时任美国总统克林顿提出的“信息高速公路”发展战略使美国经济走上了长达 10 年的繁荣。金融危机出现之后，奥巴马政府希望通过信息技术对经济的拉动作用，借助“智慧地球”发展战略，来为美国经济寻找新的增长点。

2009 年 1 月 28 日，奥巴马就任美国总统后，与美国工商业领袖举行了一次“圆桌会议”。IBM 公司首席执行官彭明盛首次提出“智慧地球”这一概念，建议政府投资新一代的智慧型基础设施。奥巴马对此的意见是：“经济刺激资金将会投入到宽带网络等新兴技术中去，毫无疑问，这就是美国在 21 世纪保持和夺回竞争优势的方式。”奥巴马政府的积极回应，使得“智慧地球”的战略构想上升为美国的国家级发展战略，随后，美国出台了《经济复苏和再投资法》并投入总额为 7870 亿美元的经费，具体推动国家发展战略的落实。（参考 1）

“智慧地球”战略提出：IT 产业下一阶段的任务是将新一代 IT 技术充分运用到各行各业之中，把传感器嵌入和装备到电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、供水系统、大坝、油气管道等各种物体中，并且

普遍连接，形成“物联网”；然后将物联网与现有的互联网整合起来，实现人类社会与物理系统的整合。

2009年在IBM《智慧地球赢在中国》计划书中，IBM为中国量身打造了六大智慧解决方案：“智慧电力”、“智慧医疗”、“智慧城市”、“智慧交通”、“智慧供应链”和“智慧银行”。随着我国发展物联网、云计算热度的不断升温，IBM在“智慧的计算”、“智慧的数据中心”等方面也投入了更多的研发力量，并积极与国内相关机构寻求合作。2009年以来，IBM的这些智慧解决方案，已经陆续在我国各个层面得以推进。据不完全统计，仅智慧城市一项，我国就有数百个城市正在或即将与IBM开展合作。

此后，我国有上百个地区提出建设“智慧城市”，30多个省市将物联网作为产业发展重点，80%以上城市将物联网列为主导产业，已经出现了明显过热的发展苗头。有专家对这种“一拥而上”的重复建设现象，纷纷表达出担忧，认为当前过热的物联网、云计算和“智慧城市”等的建设，将有可能导致新的产能过剩。

第二章 智慧地球和智慧城市面临的问题

应该说 IBM 是世界顶级的科技领先企业，1995 年，在很多人还不知道电子商务为何物时，IBM 就预先提出“e-business”战略理念，2009 年，IBM 非常前瞻的提出“智慧地球”，但从实际发展看，智慧地球和智慧城市也遇到了三个重要问题。

1. 智慧地球和智慧城市是自然发展还是规划出来

IBM 最高明之处，每次战略理念的推出，都很高屋建瓴，出发点都是别人，而落脚点却是自己——IBM 不仅可以提供咨询，还可以提供整套的解决方案。这实际上是起到了产业引领者作用。

按照 IBM 高管的设想，在“智慧地球”时代，IT 将变成让地球智慧运转的隐性能动工具，弥漫于人、自然系统、社会体系、商业系统和各种组织中。因此，在这样的时代，IBM 希望自己能像空气一样渗透到智慧运转的每个角落，成为人类地球生存不可或缺的因素。“你可能在选择某种服务时，直接找到 IBM；或者在一些看似自然产生的服务背后，了解到提供支撑的力量也来源于 IBM。

一些专家认为“智慧地球”的 3I 概念，与世界上已出现的未来信息技术概念，几乎有一一对应的关系，可以说是对已有技术的换一种说法。“更透彻的感知”与“环境智能”（Ambient intelligence），“更全面的互联互通”与“物联网”（Internet of things），更深入的智能化与“服务互联网”（Internet of services），几乎是同一事物的不同提法。”

智慧城市的发展是通过规划还是自然发展实现，一直也是个争论的问题。事实上亚马逊，Facebook，阿里巴巴，腾讯，京东等互联网巨头已经通过各种方式进入到城市的服务中去，甚至在支付，物流，电子商务，政务处理等方面对整个城市产生了巨大的影响，而这些是原本智慧地球，智慧城市规划中并没有意识到的。

2. 智慧地球，智慧城市与国家间的战略安全问题

“智慧地球”的提出则更重要的是与政府部门合作。中国 4 万亿投资基础设施的计划推出之时，“智能地球”战略，强调“实体基础设施和信息基础设施不应该分开建设，而应该是统一的智能基础设施”，希望急政府之所急、想政府之所想。

但中国在发展与“智慧地球”密切相关的技术和方案方面，面临着第一个问题就是，如果完全采用一家公司的技术和产品，这将可能导致中国相关技术自主研发能力的丧失。

第二个更为严重的问题是 虽然物联网、云计算、智慧城市乃至“智慧地球”具有广阔的应用前景和巨大的市场规模,但其存在的可靠性、安全性等方面的问题,目前还没有有效的解决办法。有专家认为,以中国现有的信息安全防护体系,实在难以保证事关国家安全的敏感信息不外泄,中国所面临的国家信息安全风险必将越来越严峻。

3. 智慧城市的建设分割和信息孤岛问题

智慧城市目前在世界范围得到大力推进。2012 年中国智慧城市试点工作启动,住建部已公布 3 批近 300 个智慧城市试点名单; 500 多个城市进行试点,在交通、医疗、政务等领域取得初步成果。然而,智慧城市的概念并不清晰,盲目炒作、顶层设计缺乏、基础不扎实等问题,相关专家表示智慧城市在建设的过程中存在的问题有(参考 4):

第一个是:智慧城市至今未有统一定义,什么是智慧城市?作为信息技术变革时代背景下产生的新概念,智慧城市至今尚未有统一的定义。

第二个是:智慧城市的真智慧与假智慧之争,住建部原副部长仇保兴指出,一些“智慧城市”不能解决任何一种城市病,有的是被 IT 企业“绑架”,成为企业推销产品的渠道;有的是被政府部门“绑架”,部门间形成信息孤岛互不往来;还有不少则是“忽悠”,还有些地方的“智能城市”从规划上就是错的。

第三个是：对市民诉求回应有限，《国家智慧城市试点 2014 年度工作总结报告》指出，部分试点建设项目缺乏顶层设计和总体统筹，协同对接难度大，特别是部分垂直部门信息系统限于部门内部使用，缺少部门之间的数据共享与应用。与市民的需求往往有巨大的差异，企业和政府部门反应热烈，但市民往往无感。

第三章 互联网的类脑智能巨系统化的进程

几乎在 IBM 提出智慧地球推进智慧城市建设的同时，互联网从 2008 年也开始了爆发式增长，与 IBM 希望独立撑起整个地球的 IT 架构不同，互联网在科学研究和商业竞争两个车轮的推动下，形成了谷歌、百度、阿里巴巴、腾讯、Facebook、亚马逊、英伟达、Mobilogix、Palantir 等一大批互联网巨头公司，从不同角度实现了整个人类社会的联网化和智能化。

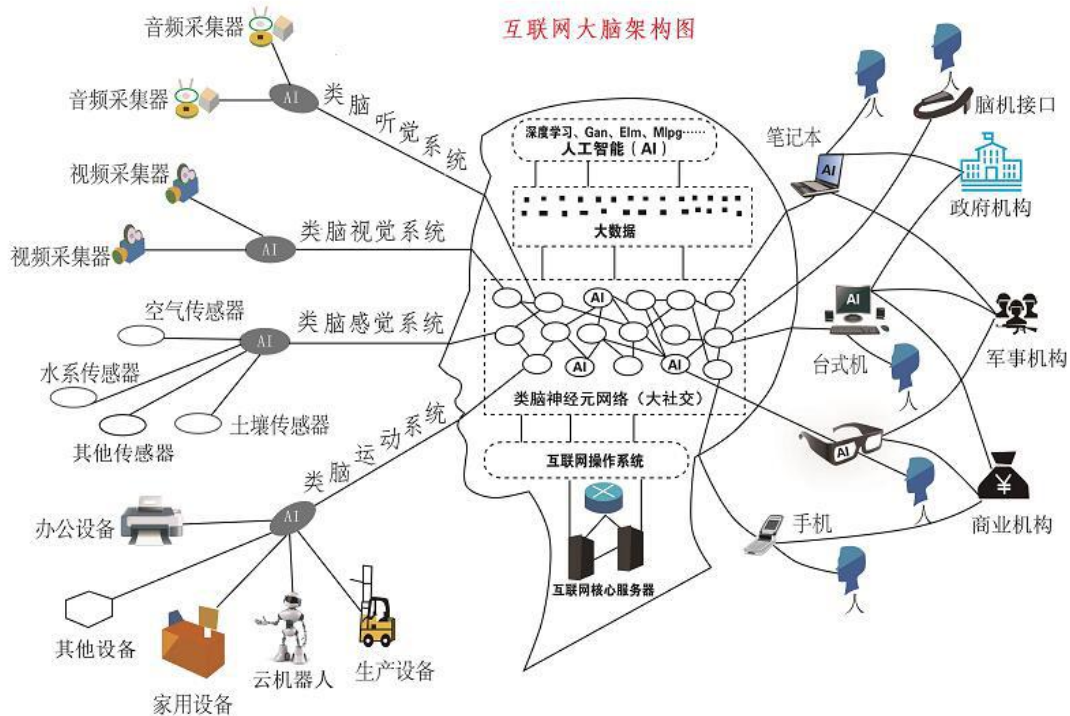
从科学史可以看到这样一个规律，每一次人类社会的重大技术变革都会导致新领域的科学革命，大航海时代使人类看到了生物的多样性和孤立生态系统对生物的影响。无论是达尔文还是华莱士都是跟随远航的船队才发现了生物的进化现象。

大工业革命使人类无论在力量的使用还是观察能力都获得的极大的提高。为此后 100 年开始的物理学大突破，奠定了技术基础。这些突

破包括牛顿的万有引力，爱因斯坦的相对论，和众多科学家创建的量子力学大厦，这些突破都与”力“和”观测“有关。

互联网革命对于人类的影响已经远远超过了大工业革命。与工业革命增强人类的力量和视野不同，互联网极大的增强了人类的智慧，丰富了人类的知识。而智慧和知识恰恰与大脑的关系最为密切。互联网的技术突破使得人类处在新科学革命的前夜。

从 1969 年互联网诞生以来，人类从不同的方向在互联网领域进行创新，并没有统一的规划将互联网建造成什么结构，当时间的车轮到达 2017 年，随着人工智能，物联网，大数据，云计算，机器人，虚拟现实，工业互联网等科学技术的蓬勃发展，当人类抬起头来观看自己的创造的巨系统，互联网大脑的类脑架构已经越来越清晰。



互联网这一类脑化现象也引发了世界领域科学家的关注，2008 年开始，科学院研究团队刘锋、石勇、刘颖、彭庚发表论文提出““互联网将向着与人类大脑高度相似的方向进化，它将具备自己的视觉、听觉、触觉、运动神经系统，也会拥有自己的记忆神经系统、中枢神经系统、自主神经系统。另一方面，人脑至少在数万年以前就已经进化出所有的互联网功能，不断发展的互联网将帮助神经学科学家揭开大脑的秘密。科学实验将证明大脑中也经拥有 Google 一样的搜索引擎，Facebook 一样的 SNS 系统，IPv4 一样的地址编码系统，思科一样的路由系统。。。 ”（参考 5）

2012 年 11 月 16 日，加州大学圣迭戈分校 Dmitri Krioukov 在 2012 年 11 月的《Scientific Report》发表论文提出利用计算机模拟并结合多种其他计算，提出许多复杂网络如互联网、社交网、脑神经元网络等有高度的相似性。

2014 年，Web.com 前 CEO，美国邓白氏集团的董事长兼 CEO 杰夫·斯蒂贝尔出版的《断点：互联网进化启示录》一书中同样提出互联网向类大脑结构进化的观点。

到 2017 年，随着互联网类脑巨系统的研究深入，互联网大脑形成了如下定义，这个定义对与城市大脑定义的形成也将具有重要的意义

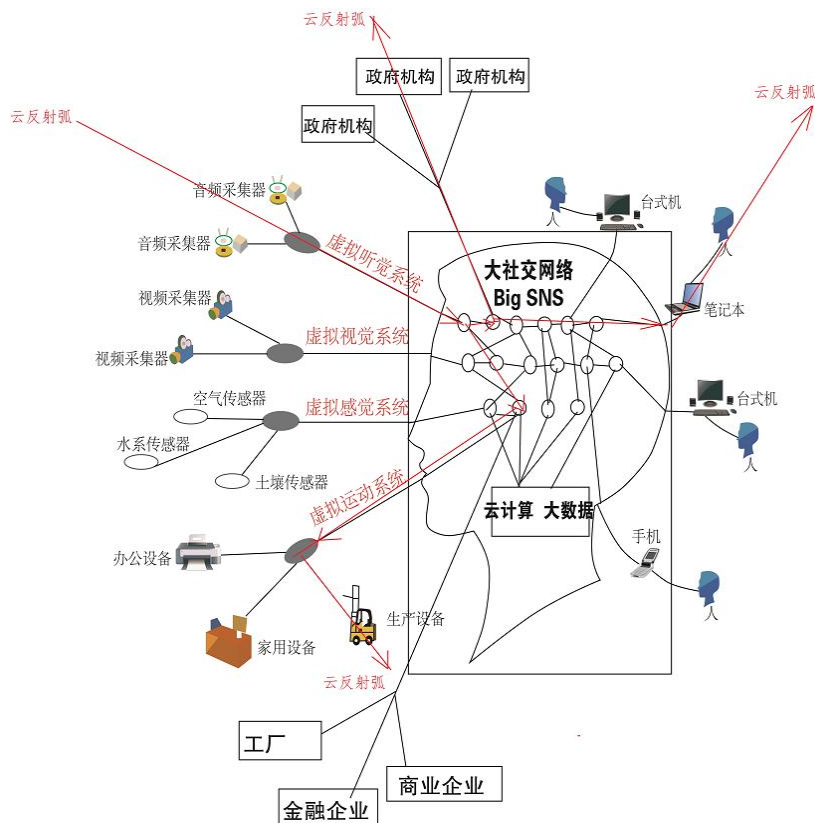
互联网大脑架构，就是互联网向与人类大脑高度相似的方向进化过程中，形成的类脑智能巨系统架构。互联网大脑架构具备不断成熟的类脑视觉、听觉、躯体感觉、运动神经系统、记忆神经系统、中枢神经

系统、自主神经系统，神经纤维。互联网大脑通过类脑神经元网络将互联网各神经系统和世界各元素关联起来，互联网大脑在群体智慧和人工智能的驱动下通过云反射弧实现对世界的认知，判断，决策和反馈。

第四章 城市大脑（云脑）的产生、定义和重要特征

4.1. 城市大脑（云脑）的定义

近 20 年以来，数百万家前沿科技企业通过科学探索和商业竞争不断实现城市，人类社会的智慧发展，应该说智慧城市原本是互联网发展到一定程度，向城市建设自然蔓延和深入的结果。因此建设智慧城市就不能忽略互联网的发展趋势和进化规律。智慧城市作为互联网大脑与智慧城市建设结合的产物，会继承互联网大脑的基本架构，因此基于互联网大脑架构的智慧城市也可以被称为城市大脑（云脑）（City Brain (cloud)）。其示意图如下：



城市大脑（云脑）架构图

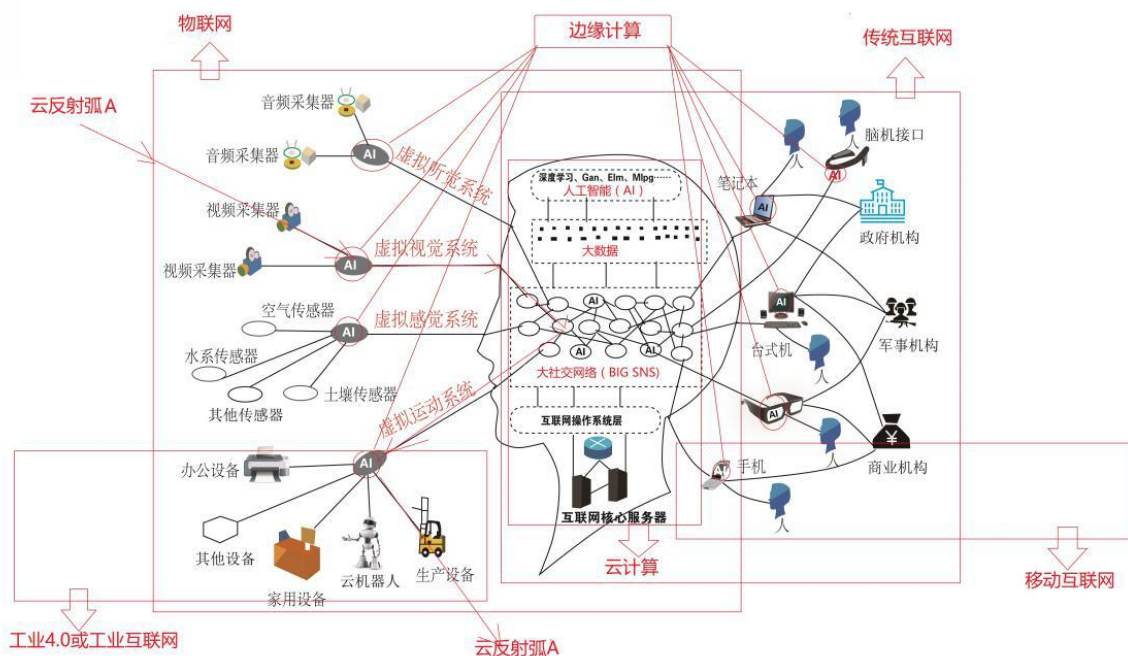
2015 年开始，科学院互联网类脑巨系统研究团队发表论文《基于互联网大脑架构的智慧城市建设探讨》一文中提出城市大脑（云脑）的定义如下：

城市在逐步智慧化的过程中，将逐步形成自己中枢神经系统（云计算），城市感觉神经系统（物联网），城市运动神经系统（工业 4.0），城市神经末梢发育（边缘计算），城市智慧的产生与应用（大数据与人工智能），城市神经纤维（通讯技术）。以此为基础形成城市的两个核心功能：第一是城市神经元网络系统(城市大社交网络)，实现城市中人与人，人与物，物与物的信息交互。第二是城市大脑（云脑）

的云反射弧，实现城市服务的快速智能反应。基于上述类功能推动城市智慧的不断进步。这样类脑城市建设架构称之为城市大脑(云脑)(City Brain (cloud))。

4.2. 城市大脑（云脑）的建设

在智慧城市建设中，处于重要位置的技术包括物联网，大数据，云计算，人工智能，工业 4.0，工业互联网，机器人等。这些前沿技术和概念与城市大脑（云脑）是什么关系，在城市大脑（云脑）的建设中如何实现，下面内容将进行详细阐述。



1. 城市大脑的躯体感觉神经系统建设

城市大脑（云脑）的物联网建设是建设一个城市的躯体感觉神经系统和运动神经系统，主要由遍布城市企业，建筑，金融，交通，能源等等领域的传感器和智能驾驶，云机器人，无人机，3D 打印，智能制造等系统组成。

2. 城市大脑（云脑）的中枢神经建设

城市大脑（云脑）的云计算建筑是一个城市的中枢神经系统建设，它通过服务器，网络操作系统，神经元网络（大社交网络），大数据和基于大数据的人工智能算法对城市大脑（云脑）的其他神经系统进行控制。应该指出由于城市大脑（云脑）是互联网大脑的子集，一个智慧城市建设不是孤立的，不同智慧城市大脑（云脑）架构也往往交叉，譬如一个城市的云计算硬件设施很可能在另外一个城市，一个城市的大数据可能分布在不同城市存储。

3. 城市大脑（云脑）的大数据建设

城市大脑（云脑）的大数据建设本质上是城市大脑（云脑）各神经系统在运转过程中传输和积累的有价值信息。这些信息分别来自居民的生活，企业的运转，政府的管理过程中产生的信息，也来自城市的建筑大楼，交通车辆，甚至是分布在城市土壤，空气，水域中的传感器传来的信息，这些数据是城市大脑（云脑）真正产生智慧的基础。

4. 城市大脑（云脑）的工业 4.0 和工业互联网

城市大脑（云脑）的工业 4.0 和工业互联网是一个城市的运动神经系统发育，这将是城市大脑（云脑）未来非常庞大的组成部分，包括智能驾驶，云机器人，无人机，3D 打印、智能制造等等，他们通过延展运动和机械操作，帮助城市居民和管理者完成城市的运行和建设。

5. 城市大脑（云脑）的边缘计算建设

城市大脑（云脑）的边缘计算建设是城市大脑（云脑）神经末梢的发育和成长，将人工智能技术和包含了人工智能技术的芯片与分布在城市的传感器，摄像头，智能终端，智能汽车，智能制造设备，楼房建筑，工业机器人等等地方，目标是使城市大脑（云脑）的的感觉神经系统，运动神经系统的末梢控制变得更为智能和健壮。

6. 城市大脑的神经纤维建设

城市大脑（云脑）的通讯网络建设是城市大脑（云脑）神经纤维种类的丰富，让城市居民，企业，政府机构更为便捷，更不受地域限制的链接到城市大脑（云脑）中。这需要对城市中的通讯运营商不断进行技术升级和基础设施建设，涉及的技术包括电话线，光纤，3G，4G，5G 技术，NB-IoT，LoRa，以及苹果的 HomeKit，LG 的 LINK，华为的 HiLink 和 Google Weave 等等，城市大脑（云脑）的神经纤维建设是保证智慧城市运转的重要保证，是连接城市成为一个整体，确保城市云反射弧即使准确运转的关键。

7. 城市大脑的人工智能建设

作为智慧城市与互联网类脑架构结合的模式，城市大脑（云脑）人工智能建设是智慧城市提升智慧的催化剂和灵魂。

国际上人工智能研究作为一门科学的前沿和交叉学科，但像许多新兴学科一样，人工智能至今尚无统一的定义。要给人工智能下个准确的定义是困难的。人类的许多活动，如解算题、猜谜语、进行讨论、编制计划和编写计算机程序，甚至驾驶汽车和骑自行车等等，都需要“智能”。如果机器能够执行这种任务，就可以认为机器已具有某种性质的“人工智能”。

不同科学或学科背景的学者对人工智能有不同的理解，提出不同的观点，人们称这些观点为符号主义 (Symbolism)、连接主义 (Connectionism) 和行为主义 (Actionism) 等，或者叫做逻辑学派 (Logicism)、仿生学派 (Bionicsism) 和生理学派 (Physiologism)。此外还有计算机学派、心理学派和语言学派等。

通俗的说“人工智能是一门综合了计算机科学、生理学、哲学的交叉学科。凡是使用机器代替人类实现认知、识别、分析、决策等功能，均可认为使用了人工智能技术。”^[1]

作为一个学术领域，人工智能是在 1956 年夏季，以麦卡赛、明斯基、罗切斯特和申农等为首的一批有远见卓识的年轻科学家在一起聚会，共同研究和探讨用机器模拟智能的一系列有关问题时首次提出。

事实上，人工智能的发展充满了坎坷，在过去的 60 年里，人工智能经历了多次从乐观到悲观，从高潮到低潮的阶段。最近一次低潮发生在 1992 年日本第五代计算机计划的无果而终，随后人工神经网络热在 20 世纪 90 年代初退烧，人工智能领域再次进入“AI 之冬”。这个冬季如此的寒冷与漫长，直到 2006 年加拿大多伦多大学教授 Geoffrey Hinton 提出“深度学习”算法，情况才发生转变ⁱⁱ。

这个算法是对 20 世纪 40 年代诞生的人工神经网络理论的一次巧妙的升级，它最大的革新是可以有效的处理庞大的数据。这一特点幸运的与互联网结合。由此引发了 2010 年以来新的一股人工智能热潮。2011 年，一位 NCAP 研究员和斯坦福的 Andrew Ng 在 Google 建立了以深度学习为基础的谷歌大脑，Andrew Ng 也就是后来百度大脑的首席科学家吴恩达。2013 年，Geoffrey Hinton 加入 Google 公司，其目的是进一步把谷歌大脑的工作做的更为深入。

人工智能从此进入一个新的时代——互联网人工智能时代，基于互联网海量的“大数据”和每时每刻与现实世界的信息交互，包括亚马逊，Facebook，百度，腾讯，阿里巴巴，微软，英特尔，IBM 等巨头纷纷进入 AI 领域。不断产生新的成果和创造新的记录。

应该说这一轮的人工智能热潮本质上依然是互联网进化过程中的又一次波浪式高潮。它的产生离不开互联网之前应用和技术为人工智能新爆发奠定的基础，而且从 AI 的领导者看，主要也是互联网巨头公司，人工智能不仅仅通过算法如深度学习，机器学习与大数据结合，也运用到城市大脑（云脑）的神经末梢，神经元网络和智能终端

中。譬如 AI 传感器，AI 手机，AI 智能生产设备，AI 用户助理等等。这些技术和算法包括深度学习，强化学习，对抗学习，迁移学习，贝叶斯算法等等等等。

第五章 城市大脑（云脑）中两个最重要的功能和架构

我们知道在脑科学中，神经元又称神经细胞，和神经网络是大脑中最重要的结构和功能。动物机体是一个极为复杂的有机体，各器官、系统的功能不是孤立的，它们之间互相联系、互相制约，实现这一需求就需要生物体有统一的神经网络系统；

同时，动物体生活在经常变化的环境中，环境的变化随时影响着体内的各种功能。这就需要对体内功能不断作用迅速而完善的调节，使机体适应内外环境的变化。这就是脑科学中另一个重要的功能-神经反射弧，它也是大脑产生智能的重要功能。

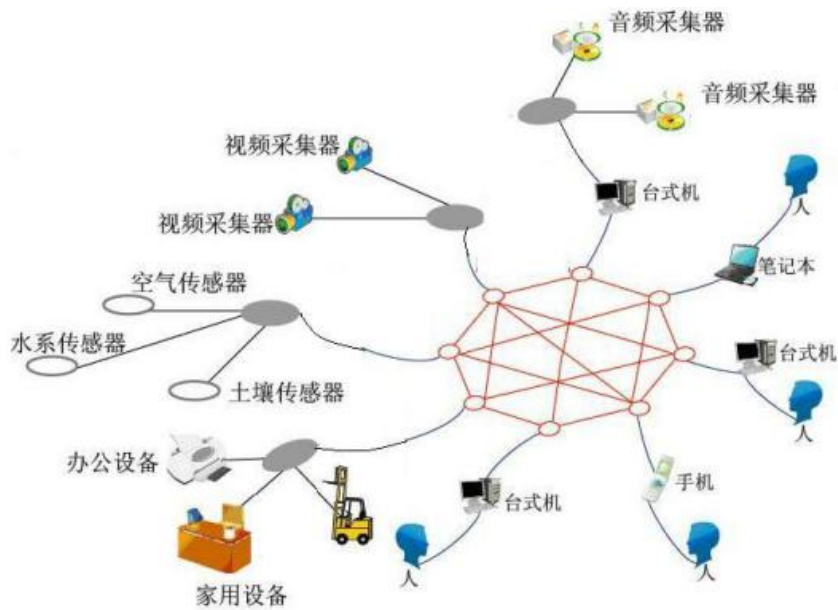
生物越进化，神经系统越发达，对各系统活动的控制和调节作用越精细灵活，适应内、外环境变化的能力也越强。我们在前文中提到城市

大脑（云脑）作为互联网大脑与智慧城市建设结合的产物，需要不断的对城市中各种状况，需求，事件进行反应，除了具备宏观的城市感觉，运动，中枢神经系统，更重要的是形成城市的神经元网络，把城市中的人与人，人与物，物与物链接起来。

智慧城市在城市神经元网络建设的缺失，也是导致之前智慧城市中建设分裂，信息孤岛等问题。也只有城市神经元网络建设成熟后，对城市各种智慧服务，突发事件处理，人们日常需求响应的云反射弧才能真正运转起来。下面我们看一下城市大脑（云脑）的这两个关键功能是如何运转的。

5.1 城市大脑（云脑）神经元网络

城市大脑（云脑）神经元网络是通过建立城市大脑（云脑）的大社交网络最终实现的，一直以来，社交网络被认为就是互联网上人与人的交互社区。但随着物联网，云计算，大数据等新现象的出现，社交网络的形态也必将发生改变。



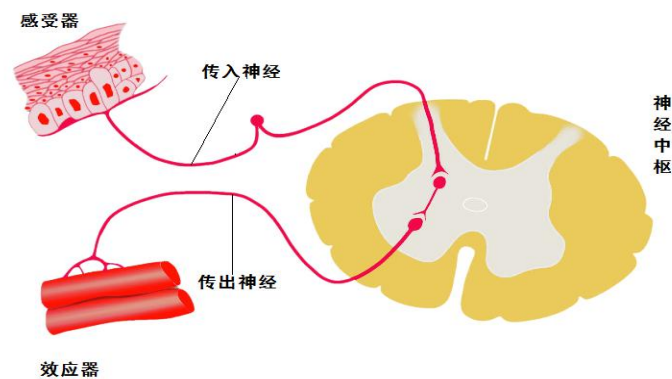
类脑巨系统神经网络

当物联网，工业 4.0，工业互联网与社交网络融合时，每一栋大楼，每一辆汽车，每一个景区，每一个商场，每一个电器都会在 SNS 网站上开设账号，自动的发布自己实时的信息，并与其他”人“，和”物“进行交互. 社交网络的定义将不再仅仅是人与人的社交，而是人与人，人与物，物与物的范围更大的社交网络. 我们可以称为“大社交网络” (Big SNS)。这个大社交网络的形成也就是城市大脑（云脑）神经网络的构成。

城市大脑（云脑）神经网络（大社交网络）能否建设成功是城市智慧能否形成的基础，无论是居民、企业、政府机构、路灯、车辆、工场，都要以城市神经元的方式加入到智慧城市的大社交网络中，这些城市神经元的互动，聚合，链接将使城市大脑（云脑）真正变得更为智慧。

5.2 城市大脑（云脑）的云反射弧

城市的云反射弧的建设，是智慧城市建设第二个最重要的因素，它的产生反应出一个城市在提供各种智慧相关服务，处理各种问题过程中的种类和反应速度，城市云反射弧的种类越多，反应速度越快，其智慧程度也会越高。例如包括安防云反射弧，金融云反射弧，交通云反射弧，能源云反射弧，教育云反射弧，医疗云反射弧、旅游云反射弧、零售云反射弧。。。。

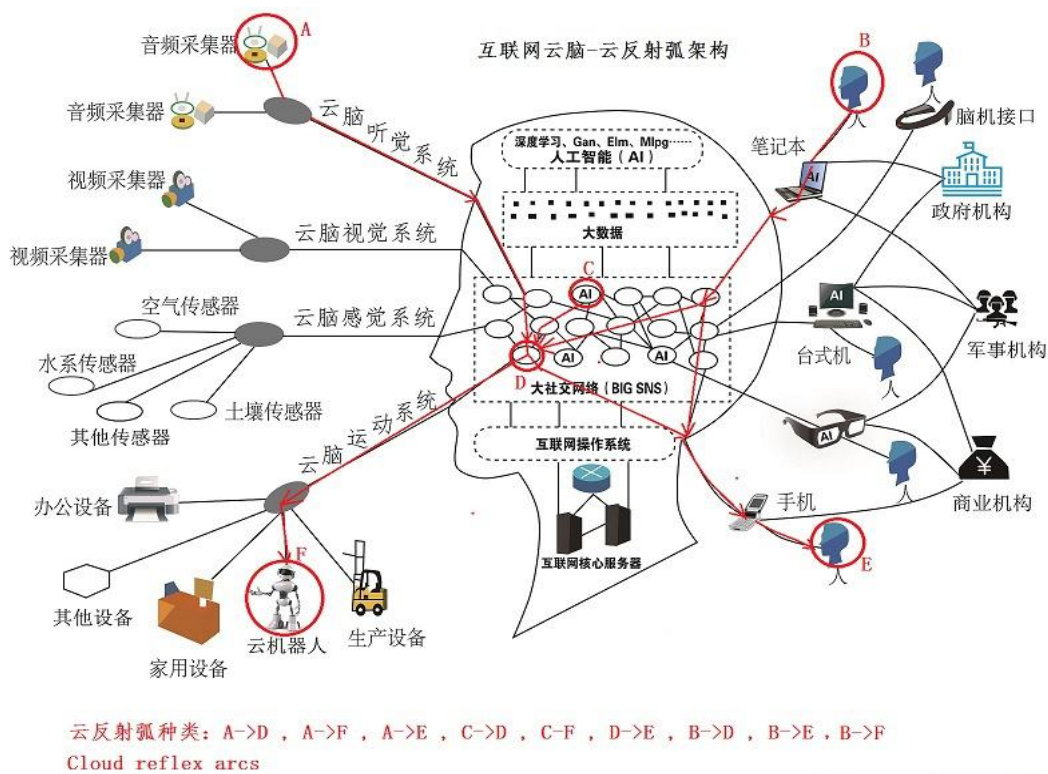


我们知道神经反射现象是人类神经系统最重要的神经活动之一，与人类神经系统相仿，城市大脑（云脑）的云反射弧也包含感受器、传入神经纤维、神经中枢、传出神经纤维和效应器。是城市大脑（云脑）与现实世界互动中提供服务，产生智慧的最重要途径。

智慧城市的类脑智能架构中，云反射弧就是通过云计算（云端AI）作为中枢神经，各类通讯线路作为传入神经纤维和传出神经纤维，视觉传感器、听觉传感器、触觉传感器等等电子传感器以及人类的感知参与作为感受器，机器人、无人机、智能汽车，智能机床等等智能设

备以及人的操作参与作为效应器。从而实现为城市运转提供智能服务的完整功能链条，

智慧城市中已经出现很多神经反射弧案例，例如无锡消防部门开始利用家庭火灾远程监控和救助系统，它的工作过程就是一个典型的基于互联网大脑的城市神经反射弧。当发生火灾或其它紧急事件时，探测器发出报警信号，火警信息将通过 GPRS 传输到全市 119 火灾调度指挥中心，当 119 在接到报警后，第一时间赶赴现场开展救助。从目前的看城市大脑（云脑）涉及的种类总共有 9 个。



第一种是传感器到智能设备的云反射弧（图中 A->F）：例如，在大楼里，温度传感器检测到室内温度升高超过一定温度时，同时气敏传感器检测到室内二氧化碳浓度升高，于是报警信息通过互联网线路传

送到服务器中心，服务器发送指令给大楼灭火机器人，由该楼层灭火机器人操控水枪进行灭火。

第二种是传感器到人的云反射弧（图中 A→B）：例如，在大楼里，温度传感器检测到室内温度升高超过 100 度，同时气敏传感器检测到室内二氧化碳浓度升高，于是报警信息通过互联网线路传送到服务器中心，服务器发送信息给附近的消防队，消防队出动消防人员来大大楼实施灭火。

第三种是传感器到智能程序的云反射弧（图中 A→D）：例如，在大楼里，温度传感器检测到室内温度升高超过 100 度，同时气敏传感器检测到室内二氧化碳浓度升高，于是报警信息通过互联网线路传送到服务器中心，服务器发送信息给互联网神经网络中的 AI 神经元，也就是大社交网络中的智能程序，由智能程序判断是否危险级别和是否上报。

第四种是智能程序到智能设备的云反射弧（云反射架构图 D→F）：例如，互联网服务器中运行的自动监测程序，检测城市郊区云计算机房的服务器数据空间的容量变化，当程序发现数据空间已满时，发送报警信息给互联网中心服务器，由中心服务器发布指令，启动云计算机房的备用机器，扩充数据空间。

第五种是智能程序到人的云反射弧（图中 C→E）：例如，互联网服务器中运行的自动监测程序，检测郊区云计算机房的服务器数据空间的容量变化，当程序发现数据空间已满时，发送报警信息给互联网中

心服务器，由中心服务器发布短信或电子邮件，提醒机房值班人员，启动云计算机房的备用机器，扩充数据空间。

第六种是智能程序到智能程序的云反射弧（图中 C→D）：这种类型的神经反射弧可以看做是云端人工智能系统的对话。例如，互联网服务器中运行的自动监测程序，检测郊区云计算机房的服务器数据空间的容量变化，当程序发现数据空间已满时，发送报警信息给互联网中心服务器，由中心服务器发布指令给云计算机房的维护程序，停止向数据空间写入数据，避免数据空间过载。

第七种是人到智能设备的云反射弧（图中 B→F）：例如，在大楼里，大楼监控机房的值班人员发现某办公室出现火苗和烟雾，于是按下报警按钮，将报警信息通过互联网线路传送到服务器中心，服务器发送指令给大楼灭火机器人，由该楼层灭火机器人操控水枪进行灭火。

第八种是人到人的云反射弧（云反射架构图 B→E）：例如，在大楼里，大楼监控机房的值班人员发现某办公室出现火苗和烟雾，于是按下报警按钮，将报警信息通过互联网线路传送到服务器中心，服务器发送信息给附近的消防队，消防队出动消防人员来大大楼实施灭火

第九种是人到智能程序的云反射弧（云反射架构图 B→D）：例如，在大楼里，大楼监控机房的值班人员发现某办公室出现火苗和烟雾，于是按下报警按钮，将报警信息通过互联网线路传送到服务器中心，服务器发送信息给互联网神经网络中的 AI 神经元，也就是大社交网络中的智能程序，由智能程序判断是否危险级别和是否上报。

在互联网发展的过程中已经出现很多神经反射弧案例，例如中国无锡消防部门开始利用家庭火灾远程监控和救助系统，它的工作过程就是一个典型的云反射弧：当发生火灾或其它紧急事件时，探测器发出报警信号，火警信息将通过 GPRS 传输到全市 119 火灾调度指挥中心，当 119 在接到报警后，第一时间赶赴现场开展救助。iii

云反射弧的发展是互联网+AI 深度融合后的必然产物，它的发展会对基于互联网的人工智能技术，互联网新商业模式，智慧城市建设等领域产生深刻和广泛的影响。后续我们将持续跟踪互联网类脑架构各神经系统的发育情况，分析互联网类脑架构云反射弧的应用场景，继续发现和总结云反射弧的技术演进和运行规律。

云反射弧的建设反应出智慧社会在提供各种智慧相关服务，处理各种问题过程中的种类和反应速度，云反射弧的种类越多，反应速度越快，其智慧程度也会越高。在互联网发展的过程中已经出现很多神经反射弧案例，例如中国无锡消防部门开始利用家庭火灾远程监控和救助系统，它的工作过程就是一个典型的云反射弧：当发生火灾或其它紧急事件时，探测器发出报警信号，火警信息将通过 GPRS 传输到全市 119 火灾调度指挥中心，当 119 在接到报警后，第一时间赶赴现场开展救助。

除此之外，还包括安防云反射弧，金融云反射弧，交通云反射弧，能源云反射弧，教育云反射弧，医疗云反射弧、旅游云反射弧、零售云反射弧。。。。

上述云反射弧都存在如何发现和选择最优路径的问题，解决这个问题，涉及到图论，互联网节点布局，通讯线路，传感器等方面，在类脑智能巨系统的中枢神经系统的调度下，通过选择最优的路径，从而实现云反射弧的快速，有效和稳定的执行。

云反射弧路径问题关系到互联网内部的信息传递和现实世界的物质传递，根据完成功能的距离不同，解决这个问题，涉及到图论，互联网节点布局，通讯线路，传感器等方面通过选择最优的路径，从而实现云反射弧的快速，有效和稳定的执行。每一种又分为4种类型。在研究互联网大脑的云反射弧路径问题时，需要将他们结合起来综合研究，分析如何在互联网内部和现实世界中寻找合适的反射弧路径，为完成任务提供支持。

我们在云反射弧的文章中曾经这样举例：例如，在大楼里，温度传感器检测到室内温度升高超过一定温度时，同时气敏传感器检测到室内二氧化碳浓度升高，于是报警信息通过互联网线路传送到服务器中心，服务器发送指令给消防部门的灭火机器人，灭火机器人通过智能导航到达大楼操控水枪进行灭火。

从这个案例中科技看出，在形成云反射弧的过程中，如论是在互联网内部，还是在现实世界机器人，智能救火车到达失火现场，都存在如何发现和选择最优路径的问题，解决这个问题，涉及到图论，互联网节点布局，通讯线路，传感器等等方便，在互联网大脑或城市云脑的中枢神经系统的调度下，通过选择最优的路径，从而实现云反射弧的快速，有效和稳定的执行。这个问题我们将在第八章进行详细阐述

第六章 城市智商的提出和评价标准

6.1 (智慧) 城市智商的定义: CITY IQ

前面的研究提出智慧城市建设本质是互联网大脑架构与城市建设的结合, 我们知道大脑存在智商的评测, 那么类脑的智慧城市架构也应该可以用城市智商来表示一个城市的智慧发展水平。

应该指出智慧城市的核心是城市神经元网络和城市云反射弧。包括云计算、物联网、工业 4.0、大数据都是为它们提供支撑。而且我们也要注意, 一个智慧城市建设不是孤立的, 不同智慧城市大脑(云脑)架构也往往交叉, 譬如一个城市的云计算硬件设施很可能在另外一个城市, 一个城市的大数据可能分布在不同城市存储。

而且由于不同城市的地域规模, 人口数量有很大不同, 因此考察影响智慧城市智商指数, 就不能简单的以一个城市的云计算, 大数据, 物联网的发展水平进行衡量。而是应该重点观察与城市规模, 人口数量无关的城市神经元网络覆盖程度和城市云反射弧的建设情况。

基于以上研究, 本文提出的城市智商的定义为:

城市智商(CITY IQ)是基于智慧城市的互联网大脑模型, 在城市中枢神经系统(云计算), 城市感觉神经系统(物联网), 城市运动神经系统(工业 4.0、工业互联网), 城市神经末梢(边缘计算)的支撑下, 对目标城市的城市神经元网络(城市大社交网络)、城市云反射弧两个核心要素进行综合评测, 以测量该城市在测试时间点的智力发展水平, 测试结果就是该实时间点该城市的城市智商(CITY IQ)。

6.2 城市神经网络（城市大社交网络）的评价方法

对于城市神经网络（城市大社交网络），在测试量表共建立了4个二级指标，分别是

1. 城市神经网络稳定性（鲁棒性），代表城市神经网络的硬件基础设施和软件系统的稳定性，可以通过系统的年度故障率来进行测量。
2. 城市神经网络统一程度，目前智慧城市的系统种类过于繁多，相互也不能联通，降低了城市神经网络架构统一性，因此通过测量一个城市的智慧城市系统的数量和大社交网络的建立情况，来评判城市神经网络统一程度。
3. 城市神经网络的覆盖程度，这个指标主要评测一个城市的人口，商业机构，政府机构，城市设备有多大比例链接到一个统一的大社交网络中，并可以进行相互信息交互。
4. 城市神经网络的活跃程度，这个指标主要评测链接到城市大社交网络中的人口，商业机构，政府机构，城市设备的信息发送和交互活跃程度。

6.3 城市云反射弧的评价方法

对于城市云反射弧的建设，反应出一个城市在提供各种智慧相关服务过程中的种类和反应速度，城市云反射弧的种类越多，反应速度越快，

其智慧程度也会越高。对于城市云反射弧，在测试量表共建立了N个二级指标，和两个三级指标（分别是健壮性（鲁棒性），反应速度）。

对于二级指标的内容，因为智慧城市建设的云反射弧种类很多，例如包括安防云反射弧，金融云反射弧，交通云反射弧，能源云反射弧，教育云反射弧，医疗云反射弧、旅游云反射弧、零售云反射弧。。。

这些云反射弧的种类也会随着智慧城市的发展产生变化，为了有助于规范和测量，可以为智慧城市设立城市标准云反射弧种类库，每年对城市标准云反射弧种类库进行增加和删除。基于上述讨论，可以形成如下2017年第一版的城市智商测试量表：

城市智商（CITY IQ）测试量表（2017 版本）		
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	
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）
	物流云反射弧	反射弧反应速度 稳定性（鲁棒性）
	能源云反射弧	反射弧反应速度 稳定性（鲁棒性）
	教育云反射弧	反射弧反应速度 稳定性（鲁棒性）
	社区云反射弧	反射弧反应速度 稳定性（鲁棒性）
	医疗云反射弧	反射弧反应速度 稳定性（鲁棒性）
	旅游云反射弧	反射弧反应速度 稳定性（鲁棒性）
	零售云反射弧	反射弧反应速度 稳定性（鲁棒性）
	农贸云反射弧	反射弧反应速度 稳定性（鲁棒性）
	环保云反射弧	反射弧反应速度 稳定性（鲁棒性）
(根据研究可以持续增加)	

制作者：互联网进化论作者，计算机博士 刘锋

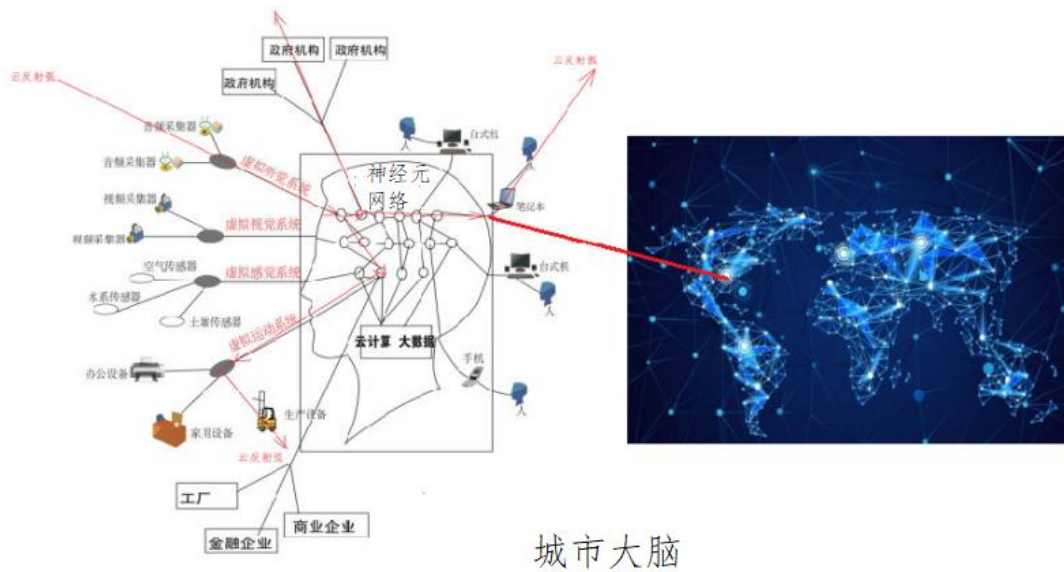
根据本文提出智慧城市智商的测量方法，未来我们可以重点从城市神经网络（城市大社交网络）和城市云反射弧的建设角度对一个城市的智商水平进行测量，并形成年度的（智慧）城市智商排名与研究报告。

总体看，城市大脑（云脑）是在互联网与城市建设结合的大背景下产生的，由于互联网进化涌现的电子商务，社交网络，物联网，云计算，工业互联网，人工智能不断与城市的每个企业，每个居民，每个建筑，每个部门结合。城市在不知不觉中变得智慧起来。它不是规划出来，而是通过商业和科学的力量从各个角落里悄然发展壮大的，我们需要用科学的方法研究城市大脑（云脑）发展规律，帮助我们的企业，政府，投资机构了解这些规律，判断未来科技的发展动向。

第七章 城市大脑（云脑）之间的相互协同问题

从城市大脑（云脑）的产生看，它并不是作为一个独立的巨系统存在，而互联网与具体的地理单位结合时，因为城市的特殊情况形成的神经节点。也就是说城市大脑（云脑）是互联网大脑的节点。

在实际应用中，城市大脑（云脑）的建设不应该作为孤岛系统进行建设，而是需要考虑城市大脑（云脑）之间的互补和协同效应，如何通过更高一级的互联网大脑架构形成联动，可以从如下三个方面作为举例。



7.1. 城市大脑（云脑）的神经中枢等系统可以在其他城市建设

城市大脑（云脑）云计算建设也就是一个城市的中枢神经系统建设，它通过服务器，网络操作系统，神经元网络（大社交网络），大数据和基于大数据的人工智能算法对城市大脑（云脑）的其他神经系统进

行控制。但一个城市的神经中枢系统，也就是它的云计算软硬件设施包括大数据很可能在另外一个城市，比如北京城市大脑（云脑）的神经中枢系统可以建设到贵州省。



7.2。城市大脑（云脑）的神经网络可以连接到其他城市的人和物

我们知道，城市大脑（云脑）的大社交网络建设是城市大脑（云脑）的神经网络发育，随着物联网，云计算，大数据等新现象的出现，社交网络的不仅仅是人与人的社交。当物联网，工业 4.0，工业互联网与社交网络融合时，每一栋大楼，每一辆汽车，每一个景区，每一个商场，每一个电器都会在 SNS 网站上开设账号，自动的发布自己实

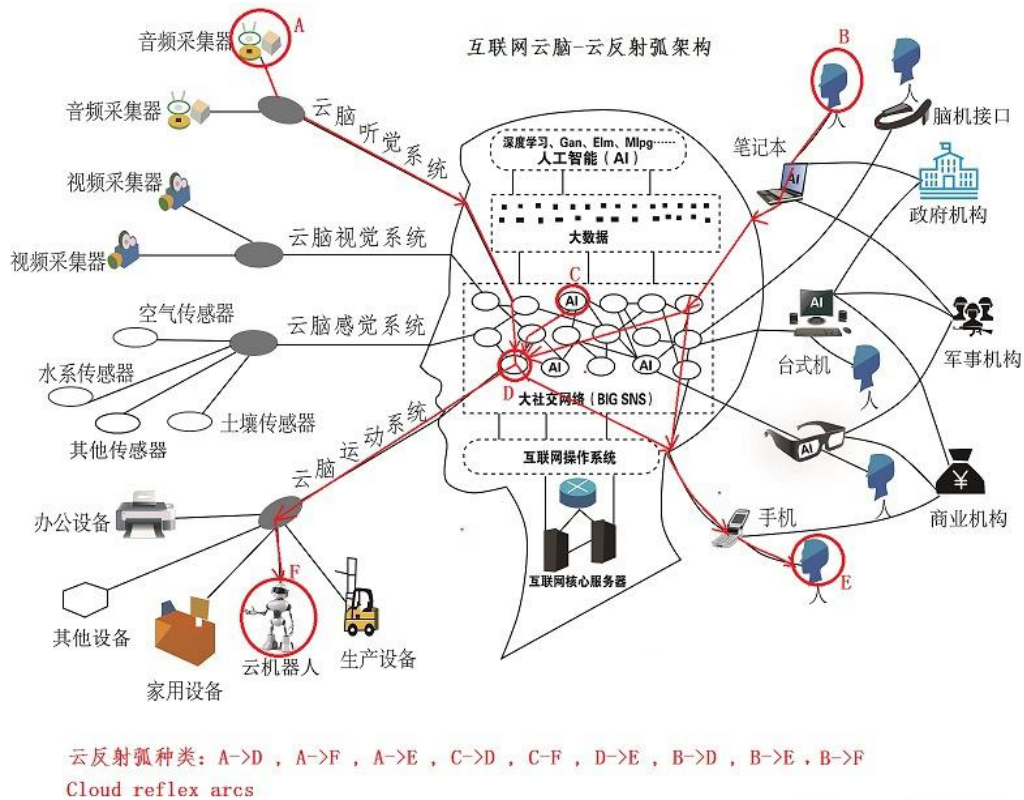
时的信息，并与其他”人“，和“物”进行交互. 社交网络将是人与人，人与物，物与物的范围更大的社交网络. 我们可以称为城市“大社交网络”（Big SNS），也就是城市大脑的神经元网络。



城市大脑（云脑）的神经元网络，也就是城市大社交网络其范围不会只局限在这个城市的地理范围内，而往往会扩大到其他城市甚至是不同大洲之间，譬如由于城市劳务输出，城市之间的工程协同管理，城市工作人口通过互联网导致的世界范围化，这些情况，就会让城市大脑（云脑）的大社交网络扩大到城市以外。

7.3, 城市大脑（云脑）的云反射弧可以跨越城市边界，在几千或上万公里实现反射

与人脑的反射现象相对应，城市大脑（云脑）的云反射弧的建设，反应出一个城市在提供各种智慧相关服务过程中的种类和反应速度。



城市云反射弧的种类越多，反应速度越快，其智慧程度也会越高。例如包括安防云反射弧，金融云反射弧，交通云反射弧，能源云反射弧，教育云反射弧，医疗云反射弧、旅游云反射弧、零售云反射弧。。。由于城市大脑（云脑）的神经元和中枢神经系统不局限在城市内部，因此城市大脑（云脑）的云反射弧也往往会在全国甚至世界范围内展开。



第八章 城市大脑和互联网大脑的云反射弧路径选择问题

我们在云反射弧的文章中曾经这样举例：在大楼里，温度传感器检测到室内温度升高超过一定温度时，同时气敏传感器检测到室内二氧化碳浓度升高，于是报警信息通过互联网线路传送到服务器中心，服务器发送指令给大消防部门的灭火机器人，灭火机器人通过智能导航到达大楼操控水枪进行灭火。

从这个案例中科技看出，在形成云反射弧的过程中，如论是在互联网内部，还是在现实世界机器人，智能救火车到达失火现场，都存在如何发现和选择最优路径的问题，解决这个问题，涉及到图论，互联网节点布局，通讯线路，传感器等等方便，在互联网大脑或城市大脑（云脑）的中枢神经系统的调度下，通过选择最优的路径，从而实现云反射弧的快速，有效和稳定的执行。

一个互联网大脑或城市大脑（云脑）的云反射弧路径选择可以分为“互联网内部信息传递路径”和“现实世界完成任务的路径”两种，从路径的范围看，每一种路径选择又可以分为四种。

8.1. 互联网大脑或城市大脑云神经反射弧中互联网内部信息传递路径



- 1) . 在本地实现互联网大脑云神经反射弧的反射功能，例如家庭的智能音箱，在没有联网的情况下，利用自身的知识库和声音识别播放功能，完成用户的请求。
- 2) . 在同一城市实现互联网大脑云神经反射弧的反射功能，同样以智能音箱距离，当智能音箱的歌曲存放在同一城市的云端服务器中，这时请求播放歌曲的需求在互联网内部信息传递路径，就在整个城市中完成。
- 3) . 在不同城市间实现互联网大脑云神经反射弧的反射功能，同样以智能音箱举例，当智能音箱的歌曲存放在贵州的云端服务器中，这时

北京的用户请求播放歌曲的需求，会从贵州实现互联网内部信息传递路径。

4) . 在不同大洲间实现互联网大脑云神经反射弧的反射功能，以亚马逊 ECHO 智能音箱举例，当智能音箱的歌曲存放在美国的云端服务器中，这时中国北京的用户请求播放歌曲的需求，会从美国实现互联网内部信息传递路径。

8.2. 互联网大脑云神经反射弧中现实世界完成任务的路径



- 1) 在本地同一建筑物内根据云反射弧需求，在现实世界中为完成任务所经历的路径，例如在同一建筑内，用户通过手机提出运货需求，运货机器人规划大楼内路径将货物运达到用户手中。
- 2) 在同一城市根据云反射弧需求，在现实世界中为完成任务所经历的路径，例如在同一城市内，用户通过手机提出运货需求，运货机器人规划城市中路径将货物运达到用户手中。
- 3) 在不同城市根据云反射弧需求，在现实世界中为完成任务所经历的路径，例如在北京用户通过手机提出运货需求，贵州运货机器人规划城市间路径将货物运达到用户手中。
- 4) 在不同城市根据云反射弧需求，在现实世界中为完成任务所经历的路径，例如在美国华盛顿用户通过手机提出运货需求，中国贵州运货机器人规划不同大洲的路径将货物运达到用户手中。

8.3 总结

总体看，互联网大脑的云反射弧路径问题涉及到互联网内部的信息传递和现实世界的物质传递，根据完成功能的距离不同，每一种又分为4种类型。在研究互联网大脑的云反射弧路径问题时，需要将他们结合起来综合研究，分析如何在互联网内部和现实世界中寻找合适的反射弧路径，为完成任务提供支持。

第九章 城市大脑不仅是 AI 系统,更是结合人类智慧的混合智能巨系统

从 2015 年开始, 智慧城市的类脑化进程不断加速, 包括城市大脑, 城市云脑, 城市神经系统, 智慧城市脑, 交通大脑等概念不断涌现, 人工智能成为当前科技热点的今天, 人们在定位和解读这些类脑巨系统的时候, 往往将其归类于人工智能系统。但是从整个科技趋势发展看, 这一定位并不准确。本文将就城市大脑的智能类型进行讨论

我们在之前的文章中曾经阐述, 过去 50 年中, 以互联网为代表的前沿科技不断向类脑智能巨系统进化。特别是近 10 年来, 随着人工智能, 物联网, 大数据, 云计算, 机器人, 虚拟现实, 工业互联网等科学技术的蓬勃发展, 互联网类脑智能巨系统架构更加清晰。

应该说智慧城市原本是互联网发展到一定程度, 向城市建设自然蔓延和深入的结果。因此建设智慧城市就不能忽略互联网的发展趋势和进化规律, 城市大脑作为互联网大脑与智慧城市建设结合的产物, 会继承互联网大脑的基本架构,

无论是在互联网大脑还是城市大脑(云脑)的定义中, 人的因素都处于必不可缺和非常重要的位置, 可以再复述一下它们的定义,

互联网大脑的定义是:

互联网大脑架构, 就是互联网向与人类大脑高度相似的方向进化过程中, 形成的类脑智能巨系统架构。互联网大脑架构具备不断成熟的类

脑视觉、听觉、躯体感觉、运动神经系统、记忆神经系统、中枢神经系统、自主神经系统，神经纤维。互联网大脑通过类脑神经元网络将互联网各神经系统和世界各元素关联起来，互联网大脑在群体智慧和人工智能的驱动下通过云反射弧实现对世界的认知，判断，决策和反馈。（2008年，参考1）

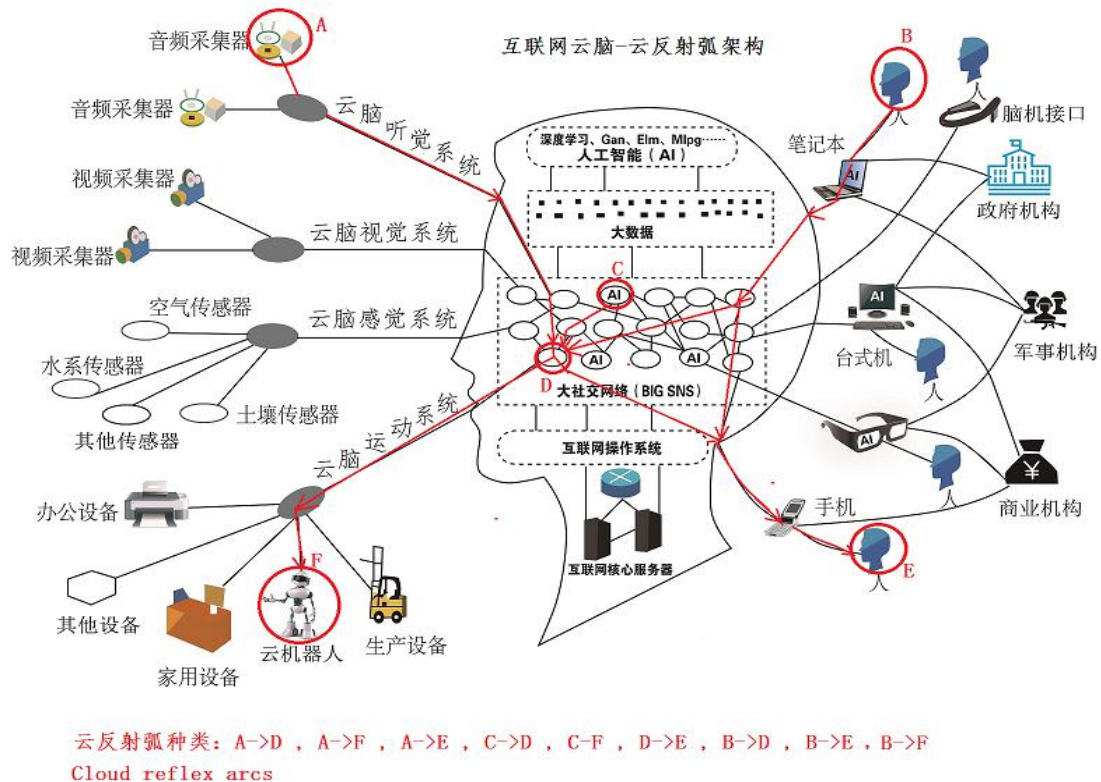
城市大脑的定义是：

城市在逐步智慧化的过程中，将逐步形成自己中枢神经系统（云计算），城市感觉神经系统（物联网），城市运动神经系统（工业4.0），城市神经末梢发育（边缘计算），城市智慧的产生与应用（大数据与人工智能），城市神经纤维（通讯技术）。以此为基础形成城市的两个核心功能：第一是城市神经元网络系统（城市大社交网络），实现城市中人与人，人与物，物与物的信息交互。第二是城市大脑（云脑）的云反射弧，实现城市服务的快速智能反应。基于上述类功能推动城市智慧的不断进步。这样类脑城市建设架构称之为城市大脑。（2015年，参考2）

从上述定义可以看出，城市大脑不仅仅是人工智能巨系统，更是人类群体智能作为重要角色参与的混合智能巨系统。在城市大脑的类脑神经元网络中，人是重要组成部分，通过人与人，人与物的链接和交互成为智慧的源泉之一。

另一方面，人的参与是城市云反射弧实现完整功能不可或缺的部分，在9个城市云反射弧类型中至少在5个类型出现。相关的范例如：传

传感器到人的云反射弧，在大楼里，温度传感器检测到室内温度升高超过 100 度，同时气敏传感器检测到室内二氧化碳浓度升高，于是报警信息通过互联网线路传送到服务器中心，服务器发送信息给附近的消防队，消防队出动消防人员来大大楼实施灭火。



城市大脑的类脑神经网络和云反射弧中，已经有很多聚合人的智慧产生城市智能的应用或服务，例如知识问答网站，知识服务网站，电子商务网站等等。它们链接了城市居民（但不仅限于居民），同时也作为云反射弧的一种为满足居民的需求。示例如下：

知乎是基于互联网的智慧问答社区，连接各行各业的用户。用户通过提问获得其他专家专业人士的智慧解答，用户也分享着彼此的知识、

经验和见解，让更多人的问题得到解决。城市的居民通过知乎，百度知道，新浪爱问等问答网站也可以解决城市中遇到的问题。

猪八戒网是服务众包平台，服务交易品类涵盖创意设计、网站建设、网络营销、文案策划、生活服务等多种行业。猪八戒网有千万服务商为企业、公共机构和个人提供定制化的解决方案，将创意、智慧、技能转化为商业价值和社会价值。城市中的企业，个人，政府单位都可以通过猪八戒网解决工作，生产，科研等领域的问题或任务。猪八戒网等服务众包平台对于城市大脑的智慧提升也将具有重要的意义。

“每日优选”是一个致力于网上购物领域的内容制造和分享平台，每天为网友们提供新鲜、超值、有品质的网购产品特价资讯。“每日优选”会将有价值的优惠信息及时更新到网站上，省却城市居民搜索的时间。可以有效提高城市居民手中同等额度货币的购买力。每日优选，当当，京东，天猫淘宝等类型的网站帮助城市居民获得需要的商品信息，同时通过城市的物流系统到达居民手中，这个过程也是城市大脑中与满足商业和家庭需求的重要云反射弧类型。

第十章 城市大脑应用范例

10.1, 阿里 ET 城市大脑

2016 年 10 月阿里巴巴召开的云栖大会上，杭州市发布了城市大脑计划。阿里 ET 城市大脑的内核采用阿里云 ET 人工智能技术，可以对整个城市进行全局实时分析，自动调配公共资源，修正城市运行中的 Bug，最终将进化成为能够治理城市的超级人工智能。

阿里 ET 城市大脑项目组来自阿里云、富士康、依图科技、数梦工场等 13 家企业。据悉，交通拥堵问题是城市大脑面临的第一个难题。荷兰交通导航服务商 TOMTOM 在 2015 年发布的全球拥堵城市排名中，杭州拥堵程度在全球排名第 30 位，全国排名第 5 位。

城市大脑项目组的第一步，是将交通、能源、供水等基础设施全部数据化，连接散落在城市各个单元的数据资源，打通“神经网络”。

城市大脑计算平台采用飞天操作系统。城市大脑涉及的数据量巨大，仅视频摄像头就有 5 万多路。飞天 (Apsara) 是由阿里云自主研发的超大规模通用计算操作系统，它可以将百万级的服务器连成一台超级计算机，提供源源不断的计算能力，以保证大脑能够“眼疾手快”、“当机立断”。

在杭州，城市大脑从城市摄像头的视频得到了即时的交通流量，让城市的交通信号灯能根据即时的流量，优化路口的时间分配，提高交通

效率。依靠惊人的计算机视觉分析能力，利用每一个交通摄像头对道路进行即时交通体检，就像一个个的交警全年无休在路上巡逻。

2017年10月的云栖大会上，杭州城市大脑交出了用数据资源治理城市的周年答卷：与交通数据相连的128个信号灯路口，试点区域通行时间减少15.3%。在主城区，城市大脑日均事件报警500次以上，准确率达92%，大大提高执法指向性。目前杭州市交警支队已经在主城区通过城市大脑进行红绿灯调优，并即时提供出警决策。

萧山区还创新实现了120救护车等特种车辆的优先调度，一旦急救点接到电话，城市大脑就会根据交通流量数据，自动调配沿线信号灯配时，为救护车即时定制一条一路绿灯的生命线，并可减少对其它交通的影响。实际结果表明，救护车到达现场的时间比原来缩短了将近一半。

10.2 华为城市神经系统

在2017年12月18日举行的“华为智慧城市峰会2017”上，深圳建设智慧城市的成果引发业内人士的关注。华为相关人士透露，华为对智慧城市的定位是打造城市神经系统，实现“万物感知-万物联接-万物智能”

华为EBG中国区智慧城市业务部副总工李一川说，华为智慧城市的解决方案可以概括为，“一云，二网，三平台”。一云指云数据中心，二网指连接人的城市通信网和连接物的城市物联网，三平台包括大数

据服务支撑平台、ICT 应用使能平台和城市运营管理平台。其中，云和平台构成了，是中枢神经系统；二网就是周围神经系统；而上面的各种应用就是在这套神经系统的基础上生长出来的各种器官，来实现不同的功能。

华为提到华为三十年的技术积累，是城市“神经系统”的落地保障。

数据采集：贡献超过 50%物联网标准，1000+生态合作伙伴，自主知识产权 NB-IoT 芯片 Boudica，业界最轻量的物联网操作系统 LiteOS，功耗 10-6A 级；

数据传输：光传输网络连续 11 年全球份额 NO.1，LTE 市场份额全球第一，产业引领者。5G 标准制定者与产业引领者，“极化码”标准主要贡献者；

数据处理：Openstack 社区全球八家白金董事会员之一，社区贡献率全球 IT 厂商排名第一；FusionInsight 获得 IDC MarketScape 中国大数据领导者第一位置；

数据应用：亚太领军智慧城市厂商，中国领军智慧城市厂商，领军智慧城市顶层设计解决方案供应商，亚太智慧城市生态圈推进杰出贡献奖。

10.3 上海市打造城市大脑

2018年1月30日，历经近一年的调查研究，上海正式发布《贯彻落实〈中共上海市委、上海市人民政府关于加强本市城市管理精细化工作的实施意见〉三年行动计划（2018—2020年）》。行动计划提出上海市要做强“城市大脑”和“神经末梢”

超大城市管理要像绣花一样精细。必须引入智能化手段，借助现代科技，为改进城市公共服务管理、提升超大城市治理能力水平提供强有力科技支持

“衡量一个城市的精细化管理水平，更主要的是看一般区域、一般项目管得好不好，不能是领导关注的、重点项目和重点区域管得不错，而一些一般项目、一般区域的精细化管理水平却不高。”崔明华说，未来的城市管理要做到“三全四化”，在落细落小上下功夫，在全社会共同参与上下功夫，在全面从严上下功夫。

“三全”，是指全覆盖、全过程、全天候。全覆盖，就是要把精细化管理要求覆盖到各个空间、各个领域和所有人群。全过程，就是要把精细化管理要求贯穿到城市规划、建设、管理全过程，实施全生命周期的精细化管理。全天候，就是要把精细化管理要求体现在一年365天、一天24小时的每时每刻。

“四化”，是指法治化、社会化、智能化、标准化。其中，法治化是城市管理的根本保障；社会化，是城市管理的重要基础；智能化，

是城市管理的重要手段；标准化，为精细化管理提供依据和标尺。未来，上海将加强城市管理“神经末梢”建设，打造感知敏捷、互联互通、实时共享的“神经元”系统；深化智慧治理，以城市网格化综合管理信息平台为基础，构建城市综合管理信息平台，推进“城市大脑”建设。

各种创新的现代科技手段和治理方式，更多运用到城市管理中，对市民来说，就可以享受到更高水准的城市治理整体能力。超大城市管理要像绣花一样精细，传统的老思路、老办法已经难以为继，必须引入智能化手段，借助现代科技，做强“头部”和“神经末梢”，使各类事关服务、管理、安全的数据在一个平台上汇总并及时分析预测，为改进城市公共服务管理、提升超大城市治理能力水平提供强有力的科技支持。

下一步，上海将推进“城市大脑”建设，实现数据信息共享和深度应用。更多运用云计算、互联网、大数据、人工智能等信息技术手段，推进城市治理制度创新、模式创新。房屋、住宅小区、地下空间、道路桥梁、港口航道、交通运输、河道湖泊、地下管线、道路架空线、绿化市容等领域，将完善城市管理基础数据库，运用各种创新的手段，加强城市管理“神经末梢”建设。在一个更为“智能”的城市管理架构下，城市运营无疑会更高效。

10.4. 滴滴智慧交通战略产品“交通大脑”

滴滴在 2018 智慧交通峰会上正式发布了智慧交通战略产品“交通大脑”，携手交管部门，运用 AI 的决策能力解决交通工具与承载系统之间的协调问题。滴滴出行 CTO 张博表示，过去二十年，互联网解决信息流动的问题，滴滴希望解决的是物理世界人和物体的流动，未来十年，交通会因科技发展发生巨大变革，这一变革体现在交通基础设施、车辆交通工具和共享出行这三个层面。滴滴交通大脑将在这一变革中扮演重要角色，也希望成为解决城市交通问题的突破口，与交管部门等合作伙伴一起用技术力量改善城市交通，普惠大众出行。



滴滴出行 CTO 张博提出交通大脑将成智慧城市未来标配，滴滴交通大脑是兼备云计算、AI 技术、交通大数据和交通工程的智能系统，也是智慧城市面向未来的标配，一方面，它在空间上打破了城市内区域的“数字”壁垒，实现高效、全面的交通管理和协同；另一方面，在

时间上，交通大脑突破了人类的决策能力极限。人的能力中，最重要的便是思维决策能力，也就是通过各种外部感知判断以及知识、经验积累，做出解决问题、有利于自身的行动。交通大脑通过机器自我学习的方式，搭建出能够支撑类脑推理的核心算法模型，可以帮助实现更准确的预测能力、智能的调配能力，实现最优的交通组织。

据张博介绍，交通大脑并不只是城市交通数据中心，有智慧、能进化的交通大脑平台下包含3个关键的中枢：数据中枢、分析中枢、控制中枢，3个中枢联动才能实现“发现—决策—行动”的闭环。在这个过程中，数据中枢整合出行地图、全路网扫描、移动电子眼等多方数据为控制中枢和分析中枢提供决策依据；分析中枢承担计算能力、AI分析能力，基于云计算技术让所有数据可以最高效地运转，最智能地分析决策；所有的联网设备则通过控制中枢智能化完成，包括信号灯、诱导屏、视频卡口、停车场等，甚至标识标牌、路灯、警力调度也能联网控制。

目前，滴滴交通大脑已在全国20多座城市扎根生长，从智慧诱导屏、智慧信号灯等智慧交通项目着手，优化城市交通管理，缓解道路拥堵，为市民提供更好的出行服务。以济南为例，智慧信号灯的落地提高了城市通行效率，在已优化的344个路口中，每天为济南市民节省超过3万个小时的通行时间。此外，通过减少车辆怠速、缓行时间和排队过程中停车启动次数，也间接减少了二氧化碳排放，据统计，济南全年累计减少4.4万吨二氧化碳排放。

在武汉，滴滴已经开始利用海量的出行大数据与交管局数据结合，应用在城市道路的智慧交通诱导屏上。该诱导屏不仅可以实时显示前方道路的通行状况，还能通过滴滴的ETA(预估到达时间)技术预测去往前方路段所需时间，让城市交通诱导系统变得更加智慧。

此外，滴滴此前推出的“滴禹”智慧交通信息平台也已在济南、武汉等多座城市正常运转，为城市交通顽疾提供一体化解决方案。依托滴滴海量高精度出行数据优势，基于滴滴交通云大数据科技能力，及长期在交通出行领域深耕对行业认知的积累，滴禹平台可以实时监控城市交通运行状况，从发现问题、解决问题到优化后效果评估，为交通管理部门提供全周期的管理平台。

提到滴滴的开放平台，张博表示，交通大脑就是要面向政府、企业及个人开放，让所有交通参与者可以感知和利用它，和它交互，大脑吸收城市养分进而成长成熟。正如人类需要对未知世界进行探索来获得文明的成长一样，交通大脑需要一颗好奇心，去尝试各种未知的可能性，在实践中成长。

共享化、电动化、智能化是未来交通的趋势，交通工具从拥有变成共享，绿色出行成为人类共同诉求，高度智能化的车辆辅助驾驶系统将显著改善交通安全。作为全球领先的互联网一站式出行平台，滴滴愿意与更多的行业伙伴合作，在智慧交通的硬件、软件等各方面做出更多的探索，真正让智慧交通服务于民、普惠大众。

10.5. 北京都在哪智慧城市科技有限公司的”城市智脑”

北京都在哪智慧城市科技有限公司认为智慧城市也需要一个操作系统，现在用北斗网格码来操作，这就是城市的智慧系统。它的核心技术来自于空间剖分技术，它能够把空间剖分最小到厘米格的等分的数据结构，然后为每一个空间再编成一个码。用二进制的方法，特别适合现在大数据时代的空间树立、空间数据管理。目前所有的数据来自于两个方面，一个是环境数据，一个是活动数据，再组合起来，采用这种编码既能产生数据，又能重构数据。

采用空间的方式能够把所有非结构化的数据进行重新的管理、构造，在此基础上，形成了一些编码，形成了国家的标准。数据如何产生？特别是对于智慧城市来说，一个方圆 100 米的城市有 6 个井盖，很有可能属于 6 个部门，用这样的编码方式能够对井盖、门牌、相关方、各类设施做统一的编码。当时说的第二个是容器，我们提出的概念是数据集装箱的概念，可以做统一的标签，而且只能做智能的标签，就是一个时空的位置标签，这是我们讲的操作系统的核心概念。

如何商业化？如何形成可以操作的工程？北京都在哪智慧城市科技有限公司提出新概念：城市智脑中心，建设新型智慧城市，依靠以大数据容器为基础的大数据云计算平台，支撑各行业应用。



▲城市智脑中心总体架构

如何实现？就像电脑一样，给这个城市装上一个城市智脑，这个智脑外面看起来就是一栋楼。城市智脑以城市网格大数据运营中心为支撑，带动产业聚集，打造六个中心，第一个中心是城市智脑大数据中心，智慧城市的核心是大数据，城市智脑是城市的网格大数据 4S（抓取，存储，共享，服务）智能计算平台，其核心能力是城市网格大数据操作系统，其运算能力来自网格云计算，通过大数据中心进行城市大数据交易。

第二个中心是城市智脑应用中心，传统的 IT 系统是不创造价值的，因为没有新的原材料来加工，传统的 IT 变成 DT 时，能够实现应用快速迭代和高效运行，为公众、企业和政府提供更加便捷的应用，核心功能一是全球网格的编码中心；核心功能二是网格数据地图，以前地图表达的数据叫 POI，现在是用区块技术描述空间中任何一个空间区块的概念；核心功能三是北斗网格全球标识服务平台，可完成物件标识的编码、上图、管理及支撑各类合作伙伴的应用，变成全标识、全数据、全互联、全互动的平台；核心功能四是视频网格认知，我们现在的视频是真正反映实体世界的一个好东西，但是视频的利用率，就跟人的大脑利用率一样，只有 5%、10%，如何提高利用呢？第一个用我们的网格技术来把视频空间化、结构化，第二个是融合，第三个是识别，最后实现对空间的管理，我们叫视频网格化的分析系统；核心功能五是网格机器人，传统机器人是基于视觉的机器人，但是我们

现在通过网格化构架一个场景。一个视频就知道我们在开会，都在开报告会这样的场景，快速的去构架出我们的应用场景服务。可以以多种多样的方式与民众进行实时互动，可实现精准消息推送、智能交互等服务。

城市智脑汇聚全球智力资源与算法，联合国内外涉智慧城市的产业链企业、高校、科研机构 and 产业园区，为新型智慧城市规划、建设、运营和产业发展提供智力支持。

第三个中心是城市智脑智力中心，如何提升核心的城市智力？需要全球的算法，提升智力靠什么？靠算法和数据，拥有数据后，就可以靠全球各个地方的算法来支撑。

第四个中心是城市智脑双创中心，还有城市智脑服务中心、城市智脑资本中心。

城市智脑落地实际上就是一个项目、一个工程，它通过集合各种资源，形成一个生态，这个生态如何构架？通过技术共同体和服务综合体来构架商业模式，同时，我们制定了未来三年的发展计划，希望一起努力形成共创共建共赢的局面，然后在中国 100 个城市，在未来三年构建出城市智脑，共同实现我们的商业利益，将实现四个建设成效目标：一是实现产业升级；二是提高创新能力；三是带动就业；四是带动城市治理能力提升。

第十一章 类脑智能巨系统发展编年史

1. 古希腊时代的古希腊：

历史上很多人独立揭示了社会可以看作是带有神经系统有机体的概念。例如认为国王是头，农夫是脚的观点，至少可以追溯到古希腊人

2. 19 世纪 法国等国家：

赫伯特·斯宾塞 (Herbert Spencer) 提出《社会是一个有机体》；进化论神学家德日进 (Pierre Teilhard De Chardin) 关注社会是一个有机体的精神组织，称之为“心智界 (noosphere)”

3. 1983 年 英国：

彼得·罗素 (P. Russell) 撰写的《地球脑的觉醒——进化的下一次飞跃》从哲学的层面探讨地球存在的本源和意义，他提出人类社会通过政治，文化，技术等各种联系使地球成为一个类人脑的组织结构，也就是地球脑。

4. 2008 年 1 月， 中国：

《互联网大脑进化示意图》在新浪博客发布，作者刘锋，用图示的方法从互联网大脑的发育角度阐述了互联网的发展历程。

5. 2008 年 9 月 中国：

论文“互联网进化规律的发现与分析”在科技论文在线发表。首次通过学术论文提出互联网正在向着与人类大脑高度相似的方向进化，它将具备自己的视觉、听觉、触觉、运动神经系统，也会拥有自己的神经网络，记忆神经系统、中枢神经系统、自主神经系统。作者：刘锋，彭庚

6. 2010 年年 3 月 中国：

复杂系统与复杂网络期刊发表的论文《互联网虚拟大脑的功能与结构》详细阐述了类脑神经网络，互联网视觉神经系统，听觉神经系统，运动神经系统、互联网反射弧，以及互联网对脑科学的启发等问题，作者：刘锋、彭庚、刘颖

7、2011 年 5 月 美国：

谷歌大脑诞生，成为包括视觉识别，语言翻译，文字识别，语音识别的互联网 AI 系统，谷歌无人驾驶汽车、谷歌眼镜也能通过使用谷歌大脑性能提升，可以更好的感知真实世界中的数据

8. 2012 年年 7 月 中国：

清华大学出版社出版《互联网进化论》，对互联网，人工智能，脑科学关联的互联网类脑架构进行的深入阐述，作者，刘锋

9. 2014 年 2 月 中国：

百度大脑诞生，到 2017 年开放了 80 多项百度大脑的能力或 API，包括语音识别的能力，OCR 的能力，人脸识别能力，知识图谱、自然语言理解、用户画像等等各种各样的能力，有 37 万多个开发者在使用百度大脑各种各样的能力。

10. 2014 年 4 月 中国：

讯飞超脑诞生，打造人工智能生态；在万物互联和人工智能浪潮的推动下，面向教育、客服和医疗行业以及翻译、汽车、移动端和家庭等消费者场景，发布、升级产品和解决方案。

11. 2014 年 8 月 中国：

《互联网大脑的功能与结构》英文论文《Structure and Operation Mechanism of Internet Virtual Brain》在 IEEE International Conference on Computer & Information Technology 发表，详细阐述基于社交网络的类脑神经网络架构与互联网视觉，听觉，躯体感觉，运动神经系统的关系，作者刘锋等人

12. 2014 年 10 月 美国：

Web.com 前 CEO，美国邓白氏集团的董事长兼 CEO 杰夫·斯蒂贝尔出版的《断点：互联网进化启示录》，提出互联网向类脑架构进化的观点。

13. 2015 年 2 月 中国：

《基于互联网大脑架构的智慧城市建设》一文中将互联网类脑架构与智慧城市结合，城市大脑的定义初步提出，提出类脑神经网络和云反射弧是建设智慧城市的关键

14. 2016 年 11 月 中国：

阿里提出城市大脑，基于阿里云的人工智能系统对城市数据进行处理

15. 2017 年 7 月 中国：

《新版互联网云脑架构图发布》，解读物联网、云机器人、AI 等前沿科技的关系，作者刘锋

16. 2017 年 9 月 中国

《城市云脑，基于互联网云脑的智慧城市新架构》的英文论文《City Cloud Brain, a New Architecture of Smart City Based on the Internet Cloud Brain》在美国康奈尔大学预印本网站 arxiv.org 发布，作者：刘锋等人

17. 2017 年 10 月 中国：

《从脑科学的角度分析人工智能与互联网的关系》的英文论文《Analysis of the Relation between Artificial Intelligence and the Internet from the Perspective of Brain Science》在斯普林格出版社《Procedia Computer Science》发表。作者刘锋等人

18. 2017 年 12 月 中国：

阿里 ET 大脑正式发布，提出基于类脑神经网络物理架构及模糊认知反演理论，实现从单点智能到多体智能的技术跨越，打造出具备多维感知、全局洞察、实时决策、持续进化等类脑认知能力的超级智能体。

2017 年 12 月 18 日举行的“华为智慧城市峰会 2017”上，深圳建设智慧城市的成果引发业内人士的关注。华为相关人士透露，华为对智慧城市的定位是打造城市神经系统，实现“万物感知-万物联接-万物智能”

19. 2018 年 1 月 中国：

2018 年 1 月 15 日，百度研究院院长林元庆成立 Aibee（爱笔智能），建设行业综合大脑，旨在用多项 AI 技术，如深度识别、人脸识别、语音交互、多轮交互、大数据分析、三维空间重建等，帮助传统行业提升整体效率。

2018 年 1 月 26 日，智慧交通峰会上，滴滴正式发布了智慧交通战略产品“交通大脑”，与交管部门合作，用 AI 的决策能力解决交通工具与承载系统之间的协调问题。

2018 年 1 月 30 日上海加强城市管理精细化“三年行动计划”中提到“上海将加强城市管理“神经末梢”建设，打造感知敏捷、互联互通、实时共享的“神经元”系统；深化智慧治理，以城市网格化综合管理

信息平台为基础，构建城市综合管理信息平台，推进“城市大脑”建设。”

19. 2018年3月 中国：

2018年3月6日 美的全球人工智能团队宣布正式推出自主研发的大规模、高效率、分布式、异构深度学习计算平台“美的大脑 (high-density distributed heterogeneous computing)”，

3月8日，“智慧生态 开放引领”海尔 U+智慧生活 2.0 战略发布暨成果体验会在上海开幕。发布会上，海尔 U+智慧生活平台发布 U+智慧生活 2.0 战略：发布 U+智慧生活大脑，海尔优家 APP2.0 全新升级，发布生态圈场景商务模式。

感谢您的阅读，期待您对研究提出宝贵意见，欢迎与我们联系

作者：刘锋 计算机博士，《互联网进化论》作者

Email: zkyliufeng@126.com 微信：910428183