

ICS
CCS

DB51

四川省地方标准

DB51/T xxxx—2021

四川省城市大脑神经元建设规范

工作组稿

— — 发布

— — 实施

四川省市场监督管理局 发布

目 次

前 言.....	3
引 言	
1 范围.....	5
2 规范性引用文件.....	5
3 术语和定义.....	5
4 建设原则.....	7
5 总体架构.....	8
6 功能设计.....	11
7 建设与管理.....	17
8 安全要求.....	19
参考文献.....	21

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由提出并归口。

本文件起草单位：四川省大数据中心、天府大数据研究院

本文件主要起草人：刘锋、石勇、刘仿尧、王语农、张苑莹、刘颖

本文件为首次发布。

引 言

城市大脑作为智慧城市的新领域，很多城市开展了建设，诸多科技企业也大量参与其中，但如何如何建设城市大脑，在存在不同的模型和方案。总体在建设城市大脑的过程中存在没有统一的建设标准、建设成本高、建设企业无法协同工作等问题，出现行业孤岛、产业孤岛和地区孤岛。为城市大脑构建统一的标准成为产业界和政府管理部门的重要需求。

2008年以来，中国科学院虚拟经济与数据科学研究中心、天府大数据研究院石勇、刘锋、刘颖团队对互联网从网状向类脑架构演化的基本规律进行研究，发表论文20余篇，专著3部，申请专利4个。2015年提出以城市大脑神经元网络和城市云反射弧为核心的城市大脑概念和定义。

2020年9月，研究团队发布首部《城市大脑全球标准研究报告》，新华社、科技日报、科学报、中国建设报等国家媒体进行深入报道，获得北京、上海、江苏南京、安徽合肥、铜陵、河南郑州、江西南昌、四川成都等数百个城市管理者和相关科技企业的关注，与研究团队进行了广泛交流。城市大脑神经元作为城市大脑的建设基础已得到越来越多政府和企业的共识。

2021年，研究团队在人民日报《学术前沿》发表论文《城市大脑的起源、建设与未来趋势》，对城市大脑在如何建设城市大脑神经元和城市云反射弧进行了更为详细的阐述。石勇、刘锋研究团队在开展城市大脑神经元的标准构建过程中，从理论研究出发，确定城市大脑的发展规律和理论基础，同时对大量城市政府和科技企业进行调研和案例分析，力争在构建城市大脑神经元标准过程中实现理论与实践的统一。

四川省城市大脑神经元建设规范

1 范围

本文件规定了四川省城市大脑神经元的建设原则、总体架构、功能设计、建设与管理及安全要求。本文件适用于四川省城市大脑神经元的建设和管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 16831 基于坐标的地理点位置标准表示法

GB/T 39409 北斗网格位置码

3 术语和定义

3.1

互联网大脑模型

指互联网不断发展的过程中，所形成的类脑复杂巨系统架构。互联网大脑具备不断演化和形成的类脑视觉、听觉、躯体感觉、运动神经系统、记忆神经系统、神经中枢系统、自主神经系统等功能系统，通过类脑神经网络将社会各要素（包括但不限于人、人工智能系统、生产资料、生产工具）和自然各要素（包括但不限于河流、山脉、动物、植物、太空）链接起来，实现人与人、人与物、物与物的交互。互联网大脑在云群体智慧和云机器智能的驱动下，通过云反射弧实现对世界的认知、判断、决策、反馈和改造，模型如图 1 所示。

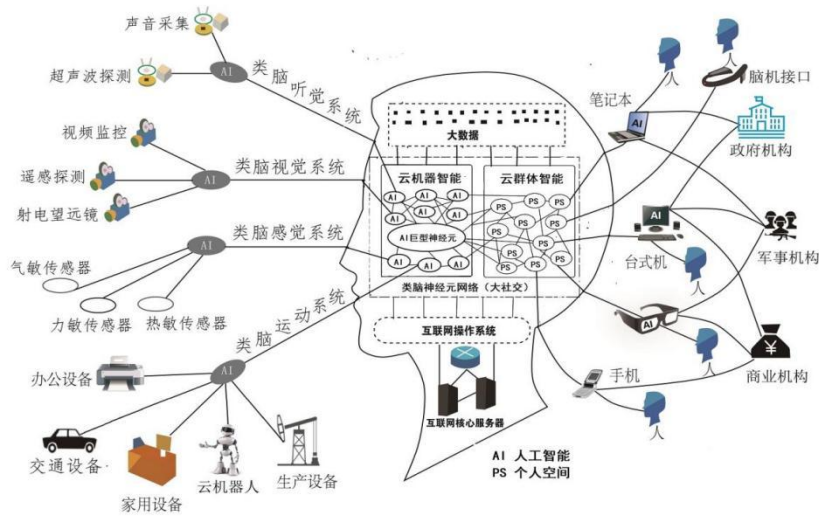


图 1 互联网大脑模型图

3.2

城市大脑

是互联网大脑模型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、数字孪生等前沿技术的支撑下，城市神经元网络和城市云反射弧将是其建设的重点，其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，更好的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，最终形成人类协同发展提供支持的类脑复杂智能系统。

3.3

城市大脑神经元

是指在城市大脑建设中涉及的每一个人、物（设备）、系统对应的程序单元（包括个体及其集合），这个程序单元作为人、物（设备）、系统的一种功能映射，具有统一的功能结构。城市大脑神经元简称城市神经元。

3.4

城市大脑神经网络

是城市神经元根据需求进行信息交互，功能连接和工作协同组合，从而实现跨系统、跨部门、跨行业、跨地区的互联互通，形成城市大脑建设的一种基础结构。城市大脑神经网络简称城市神经网络。

3.5

城市大脑云反射弧

是通过多种城市神经元按照仿神经学的反射弧机制，进行组合形成的技术链条，对应解决城市中的具体问题和具体需求。每一条城市大脑云反射弧包括云感受器、云传入神经、云神经中枢、云传出神经和云效应器五个部分。城市大脑云反射弧简称城市云反射弧。

3.6

云感受器

是具有感知功能的城市神经元，这类城市神经元映射的对象可以是人、智能设备或智能程序，感知的信息包括但不限于光、声、压力，温度、目标对象的位置、形状、速度，或者是程序的动态信息。

3.7

云传入神经

是在网络上传递信息各种通讯线路，负责将担任云感受器的城市神经元的感知信息传递给担任云神经中枢决策功能的城市神经元。

3.8

云神经中枢

是具有决策功能的城市神经元，这类城市神经元映射的对象可以是人、智能设备或智能程序，担任决策功能的城市神经元根据传入神经发送的感知信息参与决策，形成的决策信息通过云传出神经传递给与云效应器进行执行。

3.9

云传出神经

是在网络上传递信息各种通讯线路，负责将担任云神经中枢的城市神经元的决策信息传递给担任云效应器的城市神经元。

3.10

云效应器

是具有执行功能的城市神经元，这类城市神经元映射的对象可以是人、智能设备或智能程序，负责执行云神经中枢的决策指令，实现或尝试实现各种目标问题和需求的解决。

3.1

信息路由

是为了解决问题和需求，对城市云反射弧中的信息在各个城市神经元中传递的路径及其协调、控制从而形成的机制。包含信息从哪里获取，向谁传递，在出现决策结果或者没有得到响应，信息如何继续传递，信息传递的最终目的地，信息传递过程中各个城市神经元之间的权限关系等。

4 建设原则

4.1 构建基础理论

应以当前城市大脑前沿基础理论研究作为指导，结合城市大脑规划、建设的实际，紧跟技术发展趋势，逐步形成城市大脑建设的支撑理论体系。

4.2 适应复杂场景

能够适应包括交通、治安、医疗、环保、金融、教育等等不同领域产生的问题，能够解决两个或多个领域形成复杂场景问题。

4.3 突破地域限制

基于全省统一要求，应满足省、市、县、镇等不同层级行政区域需求，可以跨社区、跨市解决问题，同时可以兼容未来省与省之间，国家与国家之间的城市大脑交互问题。

4.4 消除信息孤岛

通过对城市神经元相关要素的标准化推行，消除不同行业，不同企业，不同城市之间形成的信息孤岛。

4.5 实现协同建设

应支持大中小型企业都能作为主导参与不同区域的城市大脑建设，同时不同企业的建设系统能够自动耦合，实现省级城市大脑协同建设。

4.6 体现人机融合

城市大脑神经元建设应实现人的智慧和机器智能的联合工作，并形成当人的智能和机器智能在决策发生冲突时的解决机制，总体原则为人机结合、以人为本。

4.7 保持持续进化

根据城市运行产生的新需求，不断吸收产业发展产生的新技术，管理领域出现的新经验。持续改进城市大脑的运行机制和技术支撑。

4.8 支持协同发展

通过标准的实施实现全省万物互联和万物交互，实现全省作为智能整体有序高质量的协同发展。

5 总体架构

5.1 架构构成

城市大脑总体架构由五个功能层次组成，分别是问题与需求层、云反射弧层、神经网络层、管理控制层、技术支撑层。其中云反射弧层、神经网络层是城市神经元建设的核心，问题与需求层是云反射弧层、神经网络层建设的目标，管理控制层、技术控制层为云反射弧层、神经网络层的正常运转提供基础和支撑。

5.2 架构模型

城市大脑的架构有五个层次组成，分别是：问题与需求层，负责聚合和保存城市大脑要解决的问题和需求；云反射弧层，负责汇总和保存城市大脑中的所有云反射弧运行逻辑机制，每个云反射弧由担任云感受器、云传入神经、云神经中枢、云传出神经、云效应器角色的城市神经元联合构成；神经网络层，负责将城市大脑涉及的人、设备、程序、团体映射成的城市神经元关联在一起，并为云反射弧层提供实际支撑；管理控制层，负责对上面三层进行管理和监控，为它们的正常运行提供管理支持；技术支撑层，负责对上述四层的实现提供软硬件的技术支撑。因为本标准提出的城市神经元和云反射弧机制具

有统一的属性，可以在不同社区、乡镇、城市之间互联互通，也可以为未来扩展到全国和世界范围奠定基础。因此在架构模型的左侧体现了这种可跨地区应用的特征。

城市大脑的架构模型如图2所示。：

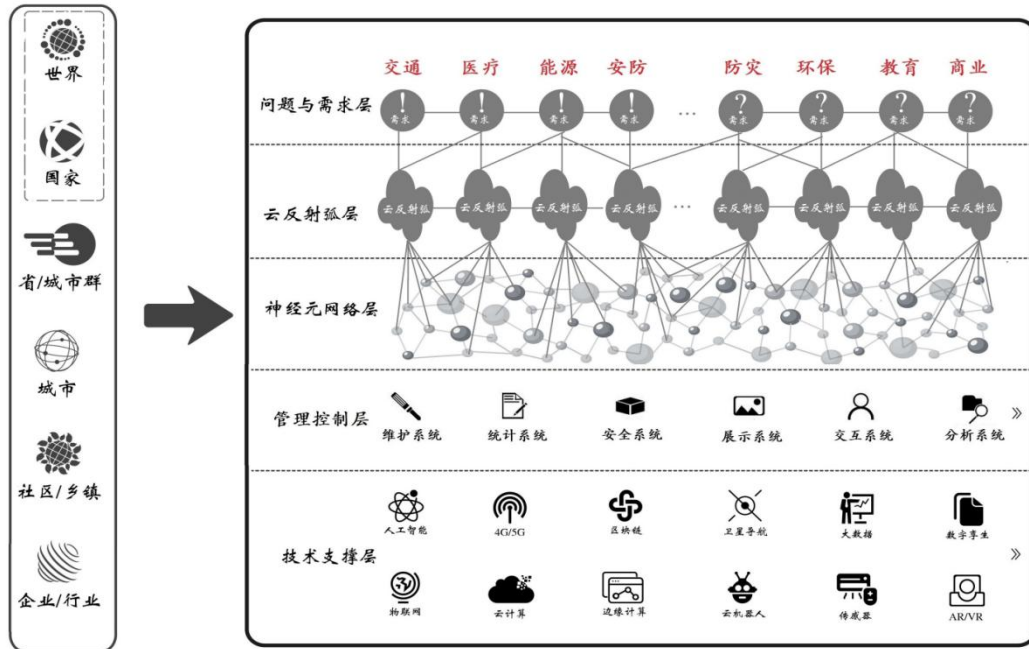


图2 城市大脑总体架构模型

5.3 城市神经元的种类与关系

5.3.1 城市神经元的种类

城市神经元的种类是指以城市大脑关联对象可以映射到城市神经元的类型，要求划分的种类相互之间有明确的区分特征、在理论上能够涵盖所有城市大脑可能涉及的关联对象。按照映射对象其种类可划分为城市人类神经元、城市实物神经元、城市程序神经元、城市团体神经元。针对每个种类，具体描述如下：

- 城市人类神经元：是具有明确国籍或者在生物学上可以被认同为人类的元素主体，如居民、工作人员、管理者、服务人员等，单个的城市人类神经元对应的人类元素数量为1。
- 城市实物神经元：是现实世界中除人类之外的所有物体，如传感器、云机器人、智能汽车、无人机、家用电器、楼宇、各种动物植物或其他生物等，单个的城市实物神经元对应的实物元素数量为1。
- 城市程序神经元：是只存在虚拟数据空间中运行的各种智能系统程序，如AI数据处理系统、AI安全系统、自动守护系统、网络蜘蛛、云反射弧路径判断程序、自动问答程序等，单个的城市程序神经元对应的程序元素数量为1。
- 城市团体神经元：是包含的元素可以来自是人类、实物和智能系统中的一种，也可以来自它们的组合，对应的对象元素数量大于等于2。

5.3.2 城市神经元关系

规范城市神经元之间的相互关系，有助于在协同工作时进行分工与合作。要求每种关系有明确的区分特征、能够涵盖所有可能的类型。城市神经元之间的关系包括控制关系、部分控制关系和平等关系。针对每种关系，具体描述如下：

- a) 控制关系：控制城市神经元（控制方）对被控制城市神经元（被控制方）全部功能具有完全的控制权限，被控制方解除控制关系需得到控制方同意。
- b) 部分控制关系：控制城市神经元（部分控制方）对部分被控制城市神经元（部分被控制方）部分功能具有控制权限。部分被控制方解除关系需得到部分控制方同意，但部分被控制方坚持解除关系，可以在满足一定期限等约定条件后自动完成关系解除。
- c) 平等关系：城市神经元之间可以相互授权对方控制本神经元功能，也可以随时取消。为了避免随时解除带来城市大脑运行出现故障，可以约定一方在告知对方解除关系后，满足一定期限等约定条件作为缓冲完成自动解除。

5.4 模块层级

5.4.1 问题与需求层

是各种问题和需求的汇总，由城市大脑的主管部门负责收集、汇总、整理和保存，城市大脑的建设者根据这些问题需求进行需求评估、云反射弧机制分解和项目建设，问题和需求可以按照省、市、县/区、社区/镇/乡等不同行政区域进行分级收集、汇总，涉及到的问题包括但不限于：

- a) 交通问题；
- b) 医疗问题；
- c) 能源问题；
- d) 安防问题；
- e) 防灾问题；
- f) 环保问题；
- g) 教育问题；
- h) 商业问题。

5.4.2 云反射弧层

每一个问题和需求都应对应一条或若干条云反射弧，云反射弧是在神经元网络层的基础上，由云感受器、云传入神经、云神经中枢、云传出神经、云效应器角色的城市神经元按照反射弧的原理形成的联合工作机制，使得信息可以在神经元网络层按照云反射弧约定的机制流动。通过对云反射弧解决问题和需求的完成度、安全性、稳定性、建设成本等方面的分析，实现对云反射弧的监控、管理和跟踪，所有的云反射弧构成了城市神经元系统的云反射弧层。城市大脑系统的主管部门应对云反射弧层涉及的每一条云反射弧进行管理，包括记录、监管、修改、升级和删除等。每一条云反射弧都由云感受器、云传入神经、云神经中枢、云传出神经、云效应器构成，有以下要求：

- a) 云感受器可以由多个和多种城市神经元构成，分工或合作联合采集信息，并根据需求分别或统一传递给云神经中枢的城市神经元。
- b) 云神经中枢可以由多个和多种城市神经元构成，多个或多种城市神经元可以进行联合决策或分工决策，增强决策效率和决策质量。
- c) 云效应器可以由多个和多种城市神经元构成，分工或联合执行决策命令，在执行时云效应器可以有一定的决策权限和云感受器功能，在进行执行工作时随时向神经中枢上报信息。
- d) 云传入神经和云传出神经可以根据云反射弧的运行环境、运行条件、运行要求设定技术参数，以能够满足云反射弧传输信息的最大要求为准，并根据需求的变化弹性变化技术参数。

5.4.3 神经网络层

是所有城市神经元链接后形成的网络，主要完成对城市大脑涉及到人、设备、程序、团体等各种要素的互联互通，为云反射弧层的形成提供支撑。具体要求如下：

- a) 全省所有的城市神经元应按照统一的标准进行编码、通信和功能设计；

- b) 实现对云反射弧层的支撑,确保每条云反射弧调用的城市神经元都在一个标准体系下进行协同工作。
- c) 城市大脑系统的主管部门应对全省的神经元身份编码等标准规范进行管理。

5.4.4 管理控制层

是城市大脑的管理者对神经元网络层、云反射弧层、技术支撑层运行时的状态进行监控和管理,主要监控和管理目标是看能否有效完成问题需求层的要求,涉及到的功能包括但不限于:

- a) 维护系统;
- b) 统计系统;
- c) 安全系统;
- d) 展示系统;
- e) 交互系统;
- f) 分析系统;
- g) 监控系统。

5.4.5 技术支撑层

技术支撑层为问题需求层、云反射弧层、神经元网络层、管理控制层的正常运转提供软硬件支撑,技术支撑层的建设和运转可以根据已有的相关标准进行实施。技术支撑层涉及到的技术包括但不限于:

- a) 传感器、机器人;
- b) 3G/4G/5G;
- c) 物联网技术;
- d) 云计算技术;
- e) 人工智能技术;
- f) 区块链技术;
- g) 大数据技术;
- h) 数字孪生技术;
- i) 虚拟现实技术;
- j) 卫星导航技术。

6 功能设计

6.1 基本功能

城市神经元是人、设备、程序、团体在城市大脑系统中映射的程序单元,不受操作系统、数据库、运行设备硬件的类型限制。可以独立运行,可以在同构或异构网络环境下进行信息交互和功能协同。

6.1.1 功能模型

城市神经元的功能模型如图3所示

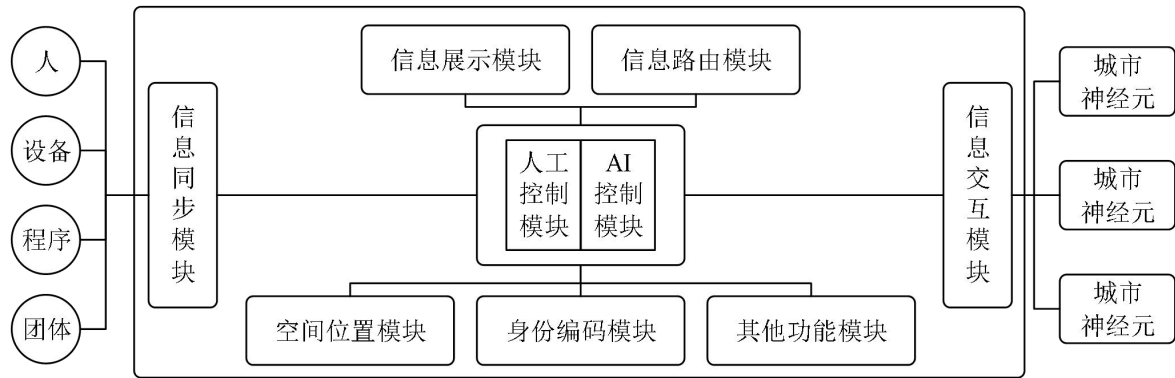


图 3 城市神经元功能模型

6.1.2 信息同步模块

需要被映射到城市神经元的人、物、程序、团体将产生的动态信息根据项目需求全部或部分同步到城市神经元的信息同步模块中进行存储，信息同步的频率根据项目需求设置，信息同步功能包含以下要求：

- a) 信息同步不受映射对象的软硬件条件限制；
- b) 信息同步频率根据需求设定，并可以调整；
- c) 不同厂商的设备，系统应根据城市神经元信息同步规范做好软硬件接口。

6.1.3 信息展示模块

对其他城市神经元公开自身信息，包括但不限于位置信息，身份编码，动态信息，联系信息、参与的云反射弧信息，管理者信息等，信息展示模块应包括但不限于以下功能：

- a) 信息添加修改功能：可以对公开哪些信息进行添加，修改和删除
- b) 全部公开功能：可以设置城市神经元自身全部信息面向城市大脑的所有城市神经元公开，可以不受限制查看；
- c) 部分公开功能：可以设置城市神经元自身信息有选择的进行公开，面向公开的城市神经元有选择的公开；
- d) 不公开功能：可以设置城市神经元自身信息全部不对外公开，只能自己查看。

6.1.4 信息交互模块

与省内的其他城市神经元进行信息交互，完成与外界的信息交流。主要包含以下功能：

- a) 发送一般性通知信息：向其他城市神经元发送通知信息，包括但不限于告知自身实时位置，自身动态信息，询问对方位置，询问对方状态等。可以点对点通知，也可以点到多点通知。对应城市神经元也应具备接收其他城市神经元发送信息的功能，接收信息后可以根据需要决定是否回复；
- b) 发送确定相互关系的约定信息：向其他城市神经元发送确立控制、部分控制、平等等关系的信息。相对应城市神经元也具备接收其他城市神经元关系约定信息，并可以根据需要决定回复接收约定或不接受约；
- c) 发送启动云反射弧机制的协商信息：可以发送或接收建立云反射弧的请求。如果双方是控制关系，控制一方城市神经元发出的请求将被受控制城市神经元自动确认。如果双方是部分被控制关系，当建立云反射弧属于控制范围内，部分受控制城市神经元自动确认，除了上述情况，部分控制或平等关系中，一方发出的请求需要得到对方的确认。

信息交互功能模块的建设应有以下要求：

- a) 对外信息接口应具备统一标准，确保省内任何一个城市神经元之间能够相互通讯，无论它们是否属于一个城市，一个部门或一个企业；
- b) 信息交互应不限于各自的软硬件环境；
- c) 信息交互应能实现异构网络环境下的通讯。

6.1.5 AI 控制模块

可以在没有人工参与管理时，自动处理城市神经元的其他功能模块，包括但不限于：

- a) 自动向其他城市神经元发送信息，自动对接收的通知信息进行回复；
- b) 自动向其他城市神经元发送建立关系的邀约，自动对接收的关系邀约进行确定或否定；
- c) 自动对建立城市云反射弧机制的请求进行回复，确定建立或不建立；
- d) 自动对参与的城市云反射弧发送的处理信息按照流程进行处理和转发；
- e) 自动对城市神经元拥有的其他功能进行管理；
- f) 对城市神经元的同步信息功能进行设置和管理；
- g) 对城市神经元的信息公开信息功能进行设置和管理；
- h) 对城市神经元的消息路由功能进行设置和管理，包括但不限于新建，管理，修改等。

AI 控制功能应有以下要求：

- a) 允许人工参与管理时可以开启和关闭任何一项AI控制功能；
- b) 人工参与管理时可以对任何一项AI控制功能的触发条件、处理流程等进行管理；
- c) 当AI控制功能与人工参与管理时发出的指令冲突时，除非有其他约定，要求人工控制功能指令权限高于AI控制功能。

6.1.6 人工控制模块

城市神经元的人工管理员控制和使用城市神经元的各个功能模块的功能，包括但不限于：

- a) 向其他城市神经元发送信息，对接收的通知信息进行回复；
- b) 向其他城市神经元发送建立关系的邀约，对接收的关系邀约进行确定或否定；
- c) 对建立城市云反射弧机制的请求进行回复，确定建立或不建立；
- d) 对参与的城市云反射弧发送的处理信息按照流程进行处理和转发；
- e) 对城市神经元拥有的其他功能进行管理；
- f) 对城市神经元的同步信息功能进行设置和管理；
- g) 对城市神经元的信息公开信息功能进行设置和管理；
- h) 对城市神经元的消息路由功能进行设置和管理，包括但不限于新建，管理，修改等；
- i) 对城市神经元属性信息包括但不限于介绍、登陆密码、位置信息等进行管理。

人工控制功能应有以下要求：

- a) 每个城市神经元应有一个确定的管理员拥有该城市神经元最高权限；
- b) 每个城市神经元的管理员在对城市神经元关系进行管理时，应保证具有控制和部分控制关系的多个角色在使用本城市神经元功能时，应保持等级制度，不能发生决策冲突。

6.1.7 信息路由模块

主要对本城市神经元涉及的云反射弧信息传输路径进行管理，应有以下要求：

- a) 能够保存自身发起或参与的所有城市云反射弧名称，建立时间，对应解决的问题和需求；
- b) 能够保存每条反射弧的发起城市神经元；保存每条反射弧的具有管理权限的城市神经元名单，管理权限包括在云反射弧中修改、删除、添加新城市神经元；

- c) 对于每条城市云反射弧,能够保存涉及的所有城市神经元相关信息,包括但不限于:身份编码、位置信息,简要介绍,管理人联系信息等;
- d) 对于每条城市云反射弧,能够保存涉及的所有城市神经元相互之间的信息传播路径和触发条件,如果有保密要求,可以选择不公开或部分公开城市云反射弧中的信息传播路径和触发条件;
- e) 对于每条城市云反射弧,能够保存本城市神经元从其他哪些城市神经元接收信息,会触发什么条件,将信息传递给AI控制功能进行处理,或传递给人工控制功能进行处理,然后根据约定条件继续向哪些城市神经元传递信息。

6.1.8 空间位置编码模块

空间位置编码作用是标志城市神经元映射的对象人、物(系统)、团体在特定时间的空间地理位置,可用于空间位置编码的目标有经纬度+海拔编码方式与北斗网格位置编码方式两种方案。经纬度+海拔编码方式应符合GB/T 16831的相关要求,北斗网格位置编码方式应符合GB/T 39409的相关要求。

6.1.9 身份编码模块

身份编码是城市神经元在城市大脑的系统中被唯一识别的标准,用来作为信息通讯、协同工作的身份认证基础。城市神经元身份编码的编制应满足如下条件:

- a) 确保每个城市神经元的身份唯一性;
- b) 确保城市神经元的身份编码容量足够大,能够满足全省范围城市神经元在未来不断发展的编码需求;
- c) 能够展示城市神经元的种类;
- d) 能够展示城市神经元的城市时间;
- e) 能够满足在全省范围生成,并为未来不同省之间,不同国家之间可以共用一套编码体系留下可扩充空间。

6.1.10 其他功能模块

城市神经元除了上述功能外,设计者可以根据需求设计各种功能,包括但不限于:

- a) 对各类视频,音频,文字进行处理的功能;
- b) 对地理位置与地图结合的功能;
- c) 对不同语种的城市神经元信息进行翻译的功能等。
- d) 添加的其他功能如果进行信息交互,应遵守本文件6.1.4的要求。

6.2 协同工作功能

6.2.1 功能描述

城市神经元的协同工作功能实现机制是多个城市神经元,按照类脑的反射弧机制形成云反射弧的技术链条进行联合工作,可以实现灵活解决跨地区、跨部门、跨行业的问题和需求,如图4所示。形成云反射弧需要包括的功能模块有云感受器功能、云传入神经功能、云神经中枢功能、云传出神经功能、云效应器功能。在实际使用时,模块可以有选择进行组合使用,不要求必须五个模块同时存在。

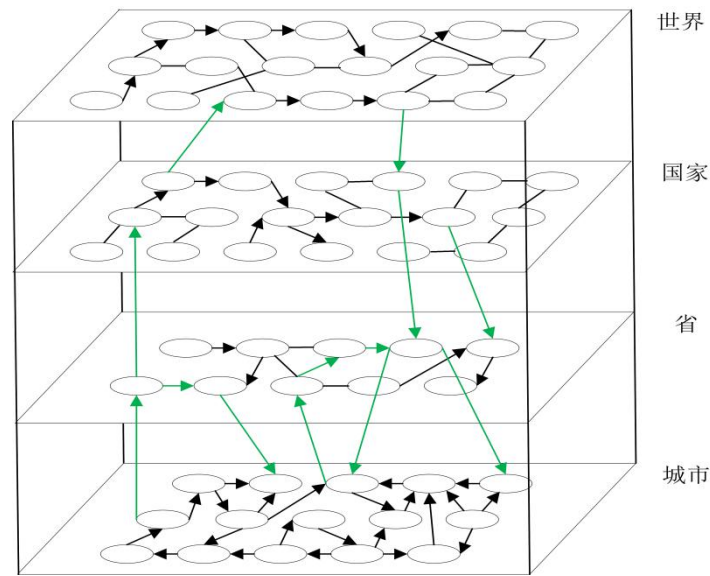


图4 城市大脑的跨地区信息交互模型图

6.2.2 框架模型

协同工作功能框架模型如图 5 所示

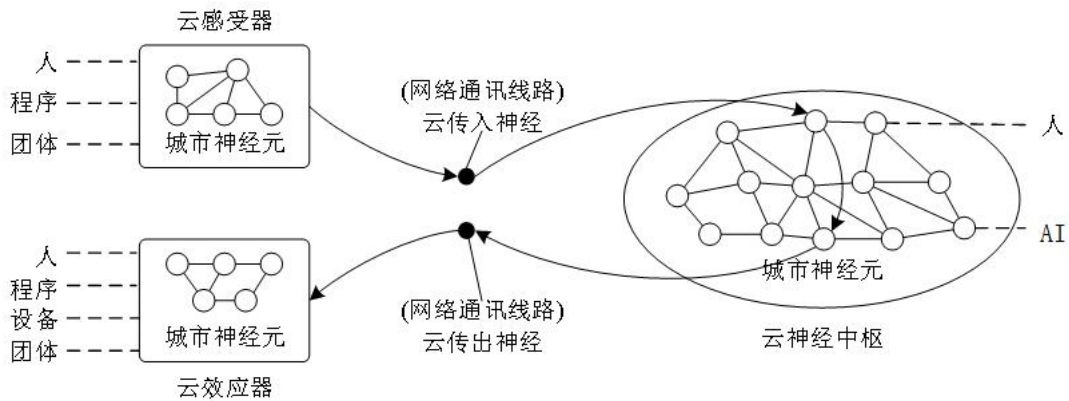


图 5 城市云反射弧的协同工作功能框架

6.2.3 云感受器功能

云感受器功能负责感知要解决问题有关的相关动态信息，应具备以下特征：

- 构成云感受器的城市神经元映射对象可以是人、设备、程序或团体，包括不仅限于温度传感器、气敏传感器、光敏、传感器、值班的工作人员、卫星定位设备等；
- 感知的信息包括不仅限于光、声、压力，温度、目标对象的位置、形状、速度，或者是程序的动态信息，获取的信息存放在信息同步功能模块中。

对于云感受器功能应有以下要求：

- 担任云感受器的城市神经元与映射对象之间应确定映射对象的使用环境、同步信息的频率、感知信息的灵敏性；
- 担任云感受器的城市神经元可以具备一定的自主决策能力，根据需求，可以自行决定如何更好的感知信息，可以对感知的信息进行初步处理；

- c) 每一条城市反射弧允许多个城市神经元承担云感受器功能。

6.2.4 云传入神经功能

云反射弧的云传入神经功能主要负责将担任感受器角色的城市神经元感知的信息传递给负责决策的城市神经元。应有以下要求：

- a) 发送端城市神经元根据信息路由规定的触发条件，或主动选择确定目标城市神经元的身份编码和寻址方式；
- b) 发送端城市神经元能够根据TCP/IP协议的传输机制，在传输层、网络层、数据链路层和硬件层的支持下将信息传递给目标城市神经元；
- c) 根据每条云反射弧的信息路由规则选择使用通信线路，包括3G/4G/5G移动通信、光纤、同轴电缆、卫星通讯等技术的使用；
- d) 发送端和目标端城市神经元无论是否在同一操作系统、同一网络系统、同一应用系统，传入神经功能应不受影响完成信息正确传递；
- e) 每一条云反射弧的云传入神经功能应能支持城市神经元的点对点、点对多点，多点对点，多点对多点信息传输。

6.2.5 云神经中枢功能

云神经中枢功能主要作用是由根据接收的感知信息做出决策，为云效应器的执行提供支持。应有以下要求：

- a) 构成云神经中枢的城市神经元映射对象可以是人或程序。
- b) 根据自身信息路由信息的规则进行决策，应可以实现AI决策，人工决策，以及AI与人工的混合决策；
- c) 对与每一条云反射弧的云神经中枢功能：参与决策的城市神经元可以不是一个，允许多个城市神经元的联合决策，形成的最终决策结果由权限最高的城市神经元确定，如果多个城市神经元权限级别相同，可以通过投票或指定临时最高权限城市神经元来确定；
- d) 云神经中枢功能的决策允许进行多次决策：如果参与决策的城市神经元无法形成最终指令指挥效应器工作，可以根据信息路由的规则或主动寻找扩大参与决策的城市神经元，直到形成最终决策指令。

6.2.6 云传出神经功能

云传出神经功能主要负责将担任承担中枢决策功能的城市神经元的决策信息传递给负责执行的城市神经元。应有以下要求：

- a) 发送端城市神经元根据信息路由规定的触发条件，或主动选择确定目标城市神经元的身份编码和寻址方式；
- b) 发送端城市神经元能够根据TCP/IP协议的传输机制，在传输层、网络层、数据链路层和硬件层的支持下将信息传递给目标城市神经元；
- c) 根据每条云反射弧的信息路由规则选择使用通信线路，包括3G/4G/5G移动通信、光纤、同轴电缆、卫星通讯等技术的使用；
- d) 发送端和目标端城市神经元无论是否在同一操作系统、同一网络系统、同一应用系统，传入神经功能应不受影响完成信息正确传递；
- e) 每一条云反射弧的传出神经功能应能支持城市神经元的点对点、点对多点，多点对点，多点对多点信息传输。

6.2.7 云效应器功能

云效应器功能负责执行中枢决策功能产生的决策指令,对特定问题或需求进行解决,应具备以下特征:

- a) 构成云效应器的城市神经元映射对象可以是人、设备、程序或团体,包括不仅限于机器人、无人车、智能汽车、智能车床、执勤的民警、医院的医生、进行信息收集或处理的智能程序、维护网络安全的安全程序等;
- b) 执行的动作包括但不仅限于移动位置、飞行、抓取物品、运载用户、医护病人、生产制造、设置路障、执行杀毒程序、执行运算程序等。

云效应器功能应有以下要求:

- c) 担任云效应器的城市神经元与映射对象之间应确定映射对象的使用环境、同步信息的频率、感知信息的灵敏性等。两者可以共存在一个智能设备或智能程序中;
- d) 担任云效应器的城市神经元可以具备一定的自主决策能力,根据需求,可以自行决定如何更好的对问题和需求进行解决;
- e) 云效应器可以和云感受器共存于一个智能设备或智能程序中,在云效应器执行指令的过程中,可以通过云感受器将处理进程、周围环境、突发事件通过输入神经功能传回到神经中枢功能模块,根据问题的解决情况启动进行新的决策流程;
- f) 每一条城市反射弧允许多个城市神经元承担云效应器功能。

7 建设与管理

7.1 建设流程

建设流程应遵循以下 7 个步骤:

- a) 确定责任主体;
- b) 发现重点问题和需求;
- c) 规划和构建城市神经元;
- d) 设计对应城市云反射弧
- e) 城市云反射弧方案评估;
- f) 研究技术共性,发现建设重点;
- g) 完成整体规划,开始整体建设

7.1.1 确定责任主体

责任主体是指对城市大脑的管理、建设、运行付主要责任的单位,负责的工作包括但不仅限于:

- a) 选择和确定城市大脑的建设实施单位。
- b) 收集、分析和确定建设城市大脑要解决的问题和需求。
- c) 监督城市大脑的运行安全、运行稳定性和运行连续性。

7.1.2 发现重点问题和需求

7.1.2.1 问题和需求的提出

城市大脑建设的需求与问题应包括但不限于以下方式:

- a) 征集;
- b) 调研;
- c) 座谈;
- d) 研究。

7.1.2.2 问题和需求的统计与评估

提出的问题和需求按照 1 分（可删除）、3 分（不重要）、5 分（一般）、8 分（重要）、10 分（关键）五个等级对问题和需求进行打分，并结合实际情况按照一定权重对每个问题的评分进行综合评估，参与打分的角色包括：

- a) 市民和群众；
- b) 特邀专家；
- c) 城市决策者。

7.1.3 规划和构建城市神经元

对每条云反射弧所涉及的人、智能设备、智能系统映射的城市神经元进行规划。规划内容包括：

- a) 预估涉及人、智能设备、智能系统的数量、内容及规范；
- b) 所涉及的人、智能设备、智能系统在该条城市云反射弧中是否为重要城市神经元。

7.1.4 设计对应城市云反射弧

设计重点问题和需求对应的城市云反射弧即，以评估后的问题和需求为基础设计城市云反射弧，其中每个具体问题对应的各个城市神经元组合在一起就是一条云反射弧。设计要求包含以下内容：

- a) 城市云反射弧感受器设计：与感知信息有关的人、设备、程序如何设置的问题；
- b) 城市云反射弧输入神经设计：如何将感知的信息传递给神经中枢进行决策的问题；
- c) 城市云反射弧神经中枢设计：如何针对要解决的问题和需求根据感知的信息进行决策；
- d) 城市云反射弧输出神经设计：如何将决策信息传递给解决问题的人，设备和程序的问题；
- e) 城市云反射弧效应器设计：人，设备，程序如何根据神经中枢传来的决策指令进行行动的问题。

7.1.5 城市云反射弧方案评估

组织技术专家、法律专家、政府官员、大数据专家、管理专家、科技哲学家建立专家评审团对城市云反射弧进行综合评估。方案的评估要求可以从以下维度进行：

- a) 技术成熟度；
- b) 建设成本；
- c) 法律许可；
- d) 数据支撑度；
- e) 方案合理性；
- f) 潜在危险性；
- g) 机密性。

7.1.6 研究技术共性，发现建设重点

以城市神经元网络和城市云反射弧的建设为核心，按需建设，略微超前、不断进化的原则动态发展，根据每个城市和地区的不同问题与需求，对规划的城市神经元和城市云反射弧进行综合研究，分析建设共性和重点，主要包括：

- a) 对要解决的问题和需求进行分析，寻找当前或未来准备规划的问题需求层的共性特征。
- b) 对规划建设的城市神经元进行研究，分析涉及的行业、企业、部门有什么共性特征
- c) 对规划建设的城市云反射弧进行研究，分析涉及的云感受器、云输入输出神经、云神经中枢、云效应器的技术共性和复用情况
- d) 对上述问题和需求，城市神经元、城市云反射弧的共性特点进行汇总，发现当前建设城市大脑涉及的技术、产业的建设重点。

7.1.7 完成整体规划，开始整体建设

建设方应在城市云反射弧的设计和评估基础上制定城市神经元和城市云反射弧建设方案，建设工作主要包括：

- a) 根据城市神经元建设标准和设计方案完成涉及的城市神经元建设；
- b) 根据城市云反射弧的建设需求，完成相关技术和设备的建设工作；
- c) 基于城市云反射弧的建设规划，完成城市云反射弧的配置、链接和启动运行工作。

7.2 管理与改进

7.2.1 运行管理和评估

在城市云反射弧建设完成后，应不断总结经验和教训，修改和优化运行维护服务能力管理计划和规程，改进运行维护过程中的不足，持续提升运行维护服务能力。运行管理和评估应满足下列要求：

- a) 协调相关部门对城市大脑相关建设实行统一管理和审批；
- b) 建立管控中心和运营中心；
- c) 持续监督每一条城市云反射弧是否正常运行；
- d) 灾备方案、运行状态等方面进行评估，并出具评估报告。

7.2.2 持续改进与优化

整体建设完成后应从以下方面实现知识共享、持续进化：

- a) 建设确定要解决的问题列表、实现技术方案和建设成本应该向社会公布（法律法规要求保密的除外）；
- b) 根据实际情况建设知识共享库，促进城市神经元的效率提升或成本降低；
- c) 根据问题和需求的变化，技术的变化，管理流程的变化对城市大脑的神经网络和云反射弧进行不断改进，持续进化。

8 安全要求

8.1 管理制度

应建立安全管理制度，包括但不限于：

- a) 设立安全管理部门，并安排一定数量的系统管理员、安全管理员与审计管理员；
- b) 对管理员的管理活动进行培训和规范，建立操作规程；
- c) 定期对安全管理制度进行审查，并及时修正。

8.2 软件标准

城市大脑云机器智能中的 AI 程序设计应满足以下要求：

- a) 软件开发人员必须按照相关要求编写代码，开发人员的开发活动必须受到监管；
- b) 对程序设计的相关文件进行加密控制，防止泄露；
- c) 对软件程序的编写和修改必须经过审批，每次编写或修改程序后，都必须进行安全性测试，对恶意代码进行检测。

8.3 硬件标准

城市大脑智能设备应满足以下要求：

- a) 智能设备必须处在安全的环境中，并安排专业人员定期进行维护管理。
- b) 必须对出入设备安全环境的人员进行授权和实时监控。
- c) 将智能设备带离安全环境必须经过审批，并且使用加密技术对重要的数据和文件进行加密。

8.4 网络安全

城市大脑网络安全应满足以下要求：

- a) 感知节点和神经元节点的安全：必须在感知节点和神经元节点处对内外部恶意攻击进行检测和清除，并通过网络态势感知与评估技术对感知节点和神经元节点恶意攻击手段进行分析，一旦检测到攻击行为，应当报警。
- b) 传输数据和线路的安全：在数据传输过程中必须采用认证机制，通信数据的双方必须完成身份验证，同时需采用加密机制防止数据被窃取，保障信息安全。
- c) 智能设备的安全：智能设备管理人员必须通过技能测试。在AI程序运行之前，必须对系统设备进行安全测试，并对恶意代码进行检测。
- d) 云反射弧的安全：必须对云反射弧上关联的元素进行审计，保证反射路线的完整性。

参考文献

- [1] 研究报告：2020年城市大脑全球标准研究报告
 - [2] 论文：《Discussion on the Definition and Construction Principles of City Brain》发表在IEEE ICBAIE
 - [3] 专著：《崛起的超级智能：互联网大脑如何影响科技未来》出版：中信出版社
 - [4] City Brain, a New Architecture of Smart City Based on the Internet Brain发表：CSCWD (The 2018 IEEE 22nd International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD 2018))
-