

物联网物体描述方法与物体标识

潘博文, 马超

(中国电子科技集团公司信息科学研究院, 北京 100086)

摘要: 从物联网标识体系现状出发, 讨论物联网的发展思路, 从另一个角度提出物联网物体描述这一概念, 用于解决物体标识不统一的问题。介绍物联网开放体系架构, 重点说明其中物体描述层的物体描述方法, 然后详细说明物体描述元数据二层结构, 说明元数据每个字段的内容和意义。介绍物体描述文件, 说明物体描述文件和物体标识的关系。讨论物联网物体描述对人工智能发展的作用, 并说明物体描述技术标准化的进展和问题。

关键词: 物体描述; 物体描述文件; 物联网开放体系架构

中图分类号: TN915.5

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.2096-3750.2018.00049

IoT things description method and things identification

PAN Bowen, MA Chao

China Electronics Technology Group Corporation Information Science Academy, Beijing 100086, China

Abstract: Starting from the current situation of IoT identification systems, the new development thoughts of IoT was discussed, and the concept of IoT things description from a different perspective was raised. IoT open system architecture was introduced, and the things description layer of the architecture was mainly explained. The things description metadata two-layer structure and the contents and meanings of every segment in the metadata structure were illustrated. Things description file was introduced and the relationship between files and identifications was explained. The role of IoT things description in the development of artificial intelligence was discussed. Then, the progress and problems of standardization of IoT things description technology were talked about.

Key words: things description, things description file, IoT open system architecture

1 引言

随着“一带一路”战略的快速推进, 中国人日常生活中习以为常的高铁、扫码支付、共享单车和网络购物被外国人赞叹地称为“新四大发明”^[1]。这种日新月异的进步来源于我国网络技术的不断突破和巨量规模的生产与消费市场。在享用这些高科技带来福利的同时, 网络信息行业更应该关注背后的问题与危机。当前, 人口老龄化导致劳动力缺乏与产业升级面临瓶颈这2个难题交织在一起, 给未来社会发展带来巨大的隐患。物联网作为一个集合了当今主流信息网络科技、高端制造业技术和现

代化城市建设理念的顶层概念, 在解决社会发展问题的过程中将会展现出极其重要的价值。物联网发展至今, 已有十余年的时间, 经历了社会各界对其理解的分歧与统一, 物联网作为未来科技发展的支柱已逐渐成为一种共识。设计合理、技术先进、应用广泛的物联网有助于我国社会经济发展和世界的和谐稳定。

1.1 物联网的发展思路

物联网是一个笼统的概念, 每个人对其理解都会有些差异。但是, 物联网的理想发展目标是很明确的, 就是实现万物互联 (IoE, Internet of everything), 将信息转化为现实世界的运转。根据梅特

卡夫定律,网络的使用者越多,网络的价值就越大。同理,在物联网中,物体的种类、数量和物体所能提供的能力越多,物联网能发挥的作用就越大,网络外部性效果越明显。物联网不是一个孤立的概念,它是依托于现有的互联网技术,结合大数据、人工智能、云计算、边缘计算、机器学习等信息领域前沿科技,并融入具体的行业,如智慧城市、智慧农业、车联网等领域,结合“中国制造 2025”^[2]等强国战略,助力新一代信息技术产业的飞跃发展。

1.2 物联网物体标识存在的问题

以上提到万物互联概念的基础,是给每一个物联网物体赋予特定的标识。每一个标识包含物体的信息,通过可读取标识的物联网设备,将有标识的物体纳入物联网中。然而,由于经济和技术等多方面原因,物联网标识体系建设存在严重的碎片化问题,目前,世界范围可统计的物联网标识体系已有几十种,规模较大的有用于商品流通的国际物品编码协会的 GS1,用于 RFID 芯片标识的电子产品代码 EPC;国内有对象标识符 OID 和物联网统一标识 Ecode 等标识体系^[3],依托于研究机构和高校的物联网标识平台建设得如火如荼,通过加入各行业垂直领域和基础设施建设的方式抢占可标识设备,希望通过数量级的优势在竞争中取胜。目前,各标识体系都没有绝对的技术优势,在可预期的一段时间内,这种僵持的局面会继续下去。

这种局面需要在一个新的角度进行切入,即在物联网标识的上层建立一种物联网物体描述机制,屏蔽物体层标识的差异,将标识转化为物联网物体某一个维度的性质,实现物联网物体统一化的表述。物体在不同的时间和空间维度可以有不同的标识,也可以面对不同的体系,出现一个物体拥有多个标识的情况。

一直以来,通过标识来区别物联网物体是一个固有概念。但是,标识只是在关于物联网物体的所属权限和基本属性信息方面有一定用处,对于在网络中发挥何种作用并没有意义。物联网的本质是物与物之间的互联互通互操作,面向人的标识。以一定程度上说,人眼可识读的标识违背了物与物沟通的原则,所以标识应该更加面向物体,剥离人工在物体交互之间的作用。

出于对网络安全和公民隐私的考虑,开放的物联网必然不是开放物体的标识等具体的信息,开放

的是物体的能力。一个物联网物体可能具有很多能力,比如一个商用无人机可以具有空中拍摄、投递物品等能力。具有智能性的物联网设备可能具有几十甚至上百种能力,这些能力是暴露在网络中面向网络服务的。无人机可以同时进行拍照和投递物品这 2 个不相关的工作,就意味着物体能力可以进行所谓的时分复用,将一个物体抽象成多个物体,使物联网能力规模增长几个数量级。这些不同的能力组合在一起,或许可以完成人们意想不到的事情,创造新的科技成果。

2 物联网开放体系架构

目前,被普遍接受的物联网架构是感知层、网络层、应用层这个最基础的 3 层模型。此外,物联网参考体系结构标准^[4]中提出的六域模型结构也得到较好的推广,其架构通过域之间的关联关系表示域之间的物理与逻辑连接,已输出成为基础共性类国家标准,同时也被一些行业标准采纳,作为理论基础。

相较于基于 RESTful 架构的面向物联网资源 ROA 的体系架构^[5],本文物体描述的理论依据是一种面向 Web 服务的物联网体系架构^[6],如图 1 所示,面向 Web 开放服务架构分为物体层、描述层、网络层、交互层和应用层,物体安全贯穿层级,物体发现系统作为跨层级的公共基础设施连通物体和网络应用。该架构下对物联网物体,上接网络应用,将物联网的物理实体和虚拟物体通过规范统一的物体描述方法接入网络中,将其特征信息注册进物体发现系统;当物联网云端应用提出需求时,交互层对多元化需求进行拆分,物体发现系统根据细化的需求,利用优化算法寻找经过标准化描述的物体能力;当能力与需求匹配时,调用某个或某些物体,在物体交互过程中根据服务混聚的概念,对服务进行组合,形成满足网络应用层业务需求的新服务;经过这一系列过程,实现物联网物体的能力对网络应用的开放。本架构对网络应用提供统一的接口格式和语义互通的物体能力描述,可以成为万物互联的物联网生态体系的系统实现基础。

该架构在物体层与网络层之间提出了描述层的概念。描述层作为物体与网络之间的缓冲区,明显区别于传统的物联网理论架构,意在摆脱异构物体难以接入网络的困境,将异构标识的差异化内容屏蔽,将物体的能力而不是标识提供给应用层。

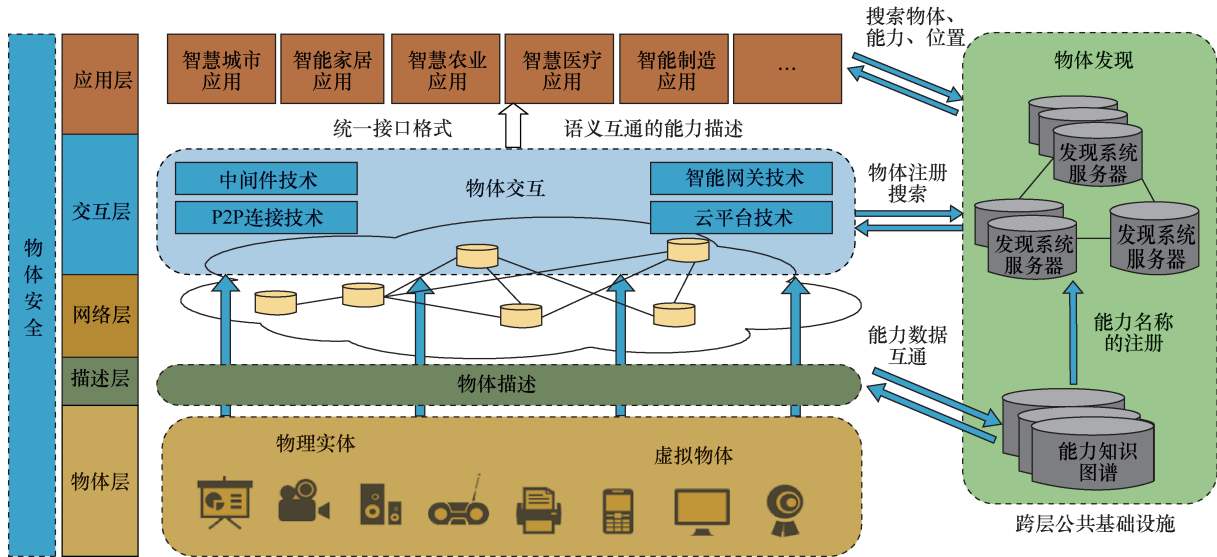


图 1 物联网开放体系架构

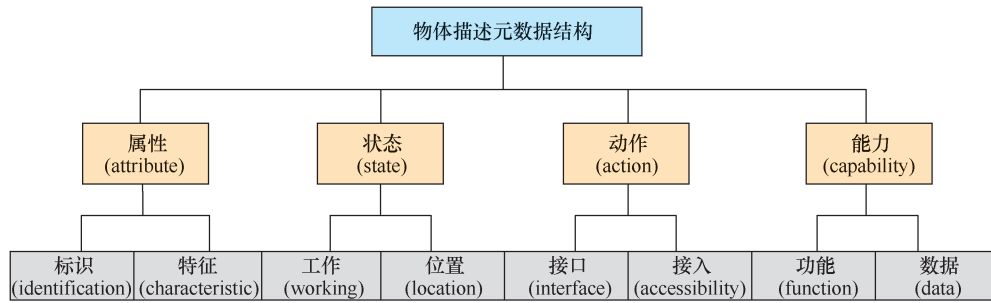


图 2 物体描述元数据二层结构

3 物体描述方法与物体描述结构

物联网中的物体从简单到复杂，存在极大的异构性，用一套统一的规则对其进行描述是十分困难的。元数据是表征数据的数据，虽然不同专业领域对元数据有不同的理解，但都强调元数据的重要性，它是关于数据集的描述与说明。物体描述中的元数据就是反映物体本身数据的数据。

物体通过网络对外界产生作用，主要依靠其物理特征和网络特征。经过对物联网物体使用需求的调查与分析，并结合语义互操作性^[7]、基于本体构建的知识图谱技术，构建物联网物体描述元数据结构如图 2 所示，共分为属性(attribute)、状态(state)、动作(action)和能力(capability) 4 个维度，每个维度构成物体描述字段的一部分，将其组合为一个完整的列表，即 ASAC 物体描述结构。

3.1 属性字段

属性字段描述了物体的基本属性，如标识、名称、特征、生产信息等。此段描述解决了“物

体是什么”这个问题。通过对此段描述的读取，可以获取物体的所属权限、基本信息、流通信息、核心功能等内容。属性字段的意义对于物体的意义是十分重要的，因为物联网物体作为现代社会中的工业品，其所属权应该清晰明确。属性字段对物联网物体的归属权限记录准确，在发送归属权限变更时要及时更新信息。理论上，物联网中不存在无所属权限的物体，这就降低了出现安全问题的概率。

3.2 状态字段

状态字段描述了物体在使用过程中所产生的状态，主要包括工作状态、错误状态、能源消耗状态等。此字段解决了“物体在哪里”这个问题。通过对此段信息的读取，可以了解物体所处的状态和位置，对操控物体有绝对重要的意义。

物联网物体如果存在一个物理实体，就一定有一个相对于地球的绝对位置。开放架构中的物体发现系统可以支持应用层以最优化的策略找到可以利用的物体，通过时间和空间上的优势，将更多物

体纳入物联网中。

3.3 动作字段

动作字段描述了物体的感知操控信息，主要包括不同的接口函数信息、通信方式和接入管理等内容。通过此段信息的读取，可以对物体实现感知信息的获取、控制命令的传入、入网操控等操作。

物联网物体可以根据是否需要网关辅助接入网络分为全功能物体和受限功能物体^[8]，全功能物体通常具有一定的计算能力和通信能力，动作字段对这 2 个能力进行描述，可以将物体的信息接入物联网资源管理与控制相关平台中，满足平台化管控物联网的需求。

3.4 能力字段

能力字段描述了物体的能力属性。信息的本质是数据，有数据才有信息，可以传递信息才有电子设备存在于物联网中的意义。在大数据时代，物体具有数据处理能力才能充分发挥其价值。

物体的能力主要分为 2 类，一是功能属性，物体可以通过对动作段接口的操作实现不同的功能；二是物体的数据属性，物体所存储的各种数据是物体的重要组成部分，对数据的需求也是多数物体交互的重要原因。

3.5 二层元数据

二层元数据将每个一层元数据拆分成 2 个关键的维度，是对一层元数据的细化。实际上，二层元数据的划分方法并不是唯一的，面向网络应用开放能力的物联网架构中，物体描述元数据是按照图 2 中的形式进行划分的。二层元数据类似于二叉树形式的划分，方便元数据的存储，在物联网技术的发展过程中还应根据网络需求进行优化。

3.6 多层自定义字段

多层自定义标识字段如图 3 所示，其第三层的内容就是元数据所需要包含的具体内容。标识字段应该包含物体的商业或学术名称，一个或多个物体

ID，即物体的标识码，这些标识码可以是 GS1 码，也可以是 EPC 码。这些码记录在物体 ID 字段，没有任何冲突，进入对应的系统中时只需要查验某一串字符即可。

涉及具体行业领域的描述字段可以根据业务需求和行业特点进行自定义。例如，车联网中位置字段描述车辆运行的具体位置，是车联网的核心数据，直接决定了车联网系统的服务质量和安全性。其位置字段可以扩展到经纬度、行政区域位置等详细的内容。

4 物体描述文件

物体经过元数据结构化描述之后，需要生成一个描述文件将物体与虚拟信息形成一一映射。利用可扩展标记语言（XML）或 JS 对象标记（JSON）等通用轻量化数据标记格式或语言实现对物体描述文件的编程。物体描述元数据是结构化数据，有明确的规范，可以利用机器学习等技术自动生成物体描述文件。

物体描述文件就像一个人的档案，写了一个人的重要而全面的信息；物体标识就像一个人的身份证号，在居民身份证体系中是唯一的，但是在学校中有学号，在公司工作有工号，还有私人的电话号码等不同体系内的唯一号码/标识。这些标识中正式而重要的就会全部写入档案中。通过这个例子，物体描述文件和物体标识的关系就变得非常好理解。同理，描述文件有特殊的存储方式和特殊的增删改查方法。

物体描述文件是物联网物体最重要的信息，利用区块链技术分布式存储描述文件的可公开部分信息，以保证物体描述文件的真实、完整、可信，符合网络安全的要求。

物联网发展至今，最大的 2 个痛点是安全与连接，通俗地说就是“找不到”和“不敢用”。物体

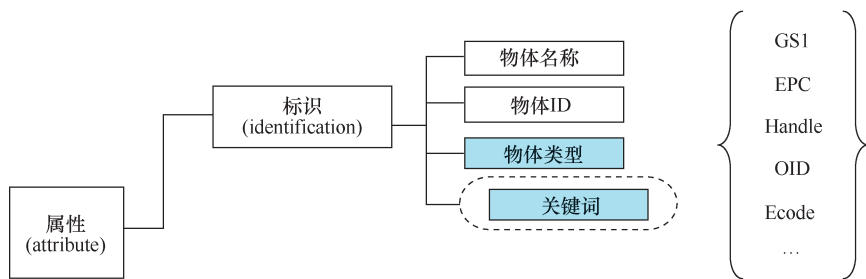


图 3 多层自定义标识字段

描述文件解决了找不到可用物体的问题，结合分布式账本的概念，让物体联入物联网后不会丢失、不会被篡改，解决重要物品不敢联网的问题。

5 物体描述促进人工智能发展

5.1 降低人工智能学习成本

一个具有人工智能的机器人通过读取周围物联网物体的信息实现自主学习，当它周围的物体都是经过标准化描述的物联网物体时，其消耗的计算和建模时间成本将大大缩减，将有限的智能分配给决策程序。人工智能解决的是物体单点决策问题，并且具有持续的学习与自我迭代能力；物联网的物体描述解决的是单点物体的自我与相互认知问题，在较低层创造个体与群体之间协同交互的基础。类比于人类社会做出的重大决策基于历史信息、当前信息和对未来信息的预测，群体智能决策的正确性应该远高于单体智能决策，万物互联对未来世界的积极影响就在此凸显。

5.2 通过物体描述掌握数据

当前，机器学习和深度学习领域的算法研究内容是基本公开的，算法不是秘密，但数据是不公开的，掌握数据的人会是这一领域最终的赢家。经过标准化描述的物联网物体可以降低物联网数据获取的难度，未来拥有物联网物体描述文件的数量，会成为衡量物联网数据资产的指标。描述文件越多，获取的数据量就越大，就能掌握物联网时代的优势地位。

6 物体描述标准化工作

物体描述相关标准属于基础共性类标准，实际上在各国际国内标准化组织都已有相关进展。在国际电信联盟（ITU）的 SG20 物联网与智慧城市工作组，已有《物联网物体描述需求》^[9]标准立项，处于在研阶段；国际标准组织/国际电工技术委员会的第一联合技术委员会（ISO/IEC JTC1）下成立了物联网及相关技术委员会（SC41），已经提出关于物体描述的技术提案；万维网联盟（W3C）成立了 Web of things 物联网兴趣组，后转化成工作组，研究基于 Web 的物联网语义互操作。国内方面，国家物联网基础标准工作组内立项了《物联网 面向 Web 开放服务的系统实现》系列标准，其中第二部分就是基于本文内容的物体描述方法标准。此外，专注于物联网业务层标

准的标准化组织 oneM2M 也在与 ITU 合作，从物联网设备制造业和服务提供商的角度研究物联网语义方面的标准。

根据咨询公司 Gartner 近些年对物联网技术成熟度的分析，物联网相关技术还需要至少 10 年才能进入成熟期。物联网基础共性类标准的缺乏是业界对物联网发展看法不一致造成的结果，也导致了物联网不能按照预期速度发展。以物联网为主题的国家研究课题呈减少趋势，同时市场对物联网的看法趋于理性，转而投向更新的科技概念。因此，物联网标准化领域要加快研究进度，为物联网产业制造商提供有价值的技术参考标准，避免物联网产业资源浪费在标准缺失的重复建设恶性竞争中。

7 结束语

通过在物联网中接入的海量物体与物体交互过程中产生的数据，也许可以促进人工智能领域更加快速地演进，二者相辅相成，形成未来网络信息领域的支柱。具体到物联网相关的最热门技术：利用边缘计算实现物联网终端侧的能力提升，解放云端运算能力；利用虚拟/增强现实技术开发物联网智能 App，提升用户端体验；利用高级机器学习技术实现车辆自动驾驶与交通工具之间的实时互联，建设物联网最重要的行业应用之一——车联网；利用区块链建立物联网安全体系，颠覆人们对于网络安全的认知。

希望本文中的物联网物体描述方法可以对解决现阶段物体标识体系不统一的局面有所启发，并成为物联网系统实现的一个有效的理论方法，也希望这项研究能够帮助物联网领域科研人员进行更加深入的探索。

参考文献：

- [1] 网易新闻. 你最想把中国的什么带回家——20 国青年街采定义中国“新四大发明”[N]. 2017-05-09.
Netease News. What do you most want to bring home from China? The 20th national youth street defines China's "four new inventions"[N]. 2017-05-09.
- [2] 武志军. 国务院关于印发《中国制造 2025》的通知要求加强质量品牌建设[J]. 中国品牌, 2015 (6): 10-11.
WU Z J. The notice issued by the State Council on issuing the "made in China 2025" requires strengthening the quality brand building[J]. Chinese Brand, 2015(6): 10-11.

- [3] ITU-T SG2 Y. Global view of the Internet of things (IoT) identification[S]. 2018.
- [4] SHEN J, CHEN S, et al. Internet of things reference architecture standards and application[J]. Information Technology & Standardization, 2016(5):12-16.
- [5] WU Z. Research on Web of things service environment architecture and key technologies[D]. Beijing: Beijing University of Posts and Telecommunications, 2013.
- [6] KANG Z. Research on IoT open system architecture[J]. Information Technology & Standardization, 2016(8):12-20.
- [7] ISO/IEC JTC1-SC41. Internet of things (IoT)-Interoperability for Internet of things systems—part 3: semantic interoperability[S].2017.
- [8] ITU-T Y. Framework of the Web of things: Y.2063[S]. 2012.
- [9] ITU-T SG20 Y. Requirements of things description in the Internet of things[S]. 2017.

[作者简介]



潘博文（1993-），男，中国电子科技集团公司信息科学研究院助理工程师，主要研究方向为物联网与智慧城市架构设计、物联网技术标准、区块链、边缘计算等。



马超（1985-），男，博士，中国电子科技集团公司信息科学研究院工程师，物联网技术研究所标准化主管，主要研究方向为物联网与智慧城市的技术研究与标准制定、边缘计算、工业互联网等。