物联网的研究与开发存在一些有争议的话题，其中一个就是：物联网是否具有自身的技术架构？针对这个话题，存在多种不同的观点。一种“物联网无技术论”观点认为，物联网仅仅是现有技术的集成，没有自身的技术架构；另一种“物联网泛技术论”观点认为，物联网技术遍布应用信息技术的各行各业，涉及到信息技术研究和开发的各个领域。本文认为，物联网虽然具有计算机、通信、网络、控制和电子等方面技术特征，但现有这些技术的简单集成无法构成一个灵活、高效、实用的物联网。物联网是在融合现有计算机、网络、通信、电子和控制等技术的基础上，通过进一步的研究、开发和应用，形成自身的技术架构。

　　物联网还是一种新技术，虽然国际电信联盟（ITU）在2005年就提出了物联网技术［1］，描绘了物联网应用的美好场景，并且预测这项技术可以推动全球的发展，特别是推动发展中国家的发展。但迄今为止并没有研究和开发成功完整的物联网技术，ITU定义的物联网目前并没有实现。局部范围内某些具有物联网特征的系统并不是真正意义上的物联网，具有某种感知物品信息的系统也不是物联网系统。物联网技术尚处于研究和开发阶段，这个阶段讨论物联网的技术架构必定存在某些主观的推测。这些推测是否正确，学术界和工业界都可能存在一定的疑虑，可能产生某些学术观点方面争论。但争论的结果应该能够较为准确地把握物联网技术发展的客观规律，减少战略性的失误，加速中国物联网研究和开发的进程。

**1 物联网技术分类方法**

　　物联网是一项正在研究和开发的系统，目前并不存在ITU定义的物联网系统，即客观上目前并不存在物联网技术架构。本文介绍的物联网技术架构也仅仅是基于目前对物联网认识的一种推测，为了保证这种推测的客观性和合理性，本节将介绍这种推测的过程以及对物联网技术分类的方法。

　　根据我们研究的结论［2］，物联网主要解决物品到物品（T2T）、人到物品（H2T）、人到人（H2H）之间的互连。T2T、H2T、H2T这3个层面的互连是物联网不可缺少的，单纯物品与物品之间的互连并不构成一个物联网，单纯在局部范围之内连接某些物品也不构成物联网，物联网一定是由物品可以自然连接的因特网。这里有两个概念是在讨论物联网中不可忽略的：其一，物联网一定属于未来因特网，物联网一定是未来网络社会的基础设施，即物联网一定可以自然扩展到全球的系统；其二，物联网中物品的连接一定是“自然连接”，也就是保留了物品在物理世界中时间和空间特性的连接。如果我们把某些物品连接上网，既无法确定这个物品当前的位置，也无法确定该物品的状态信息属于什么时刻的，则这样连接物品的网络不属于物联网。

　　由于人类目前还没有研究成功真正的物联网系统，所以，对于物联网的构成也有不同的说法。我们把物联网的组成架构称为物联网的概念模型，不同物联网的概念模型可以产生不同的物联网技术架构。根据我们对物联网概念模型的研究［3］，物联网概念模型已经无法采用传统的分层模型进行描述。我们采用了物品、网络、应用三维模型建立了物联网的概念模型，构成由信息物品、自主网络、智能应用为构件的物联网概念模型，如图1所示。这种物联网三维概念模型在每个维度内还是可以采用分层模型描述，例如，自主网络本身可以由分层模型描述。

　　

　　我们最初也试图采用了分层模型构造物联网的体系结构以及实现模型，但得出结果是一个较为零散的、需要进一步分类的物联网体系结构及其实现模型。这从理论上可以说明，物联网是一个复杂的系统，无法采用二维分层模型构造其逻辑模型。事实上，现在有关物联网研究和开发中存在的一些有争议的问题都是由于物联网复杂性造成的。采用物联网三维概念模型，可以部分解释这些争议。由于从字面理解，物联网与现有互联网的最大差异在于“物品”，所以，目前与物品相关的网络和应用都可以被纳入到物联网的范畴。有些物品联网技术仅仅是一个局部的联网技术，无法满足大范围、自然连接网络的需求；有些物品应用技术仅仅适用于现有信息技术对物品管理的应用，无法构成一种T2T连接的应用系统。本文讨论的物联网技术是适用于物联网三维概念模型的技术。

　**2 物联网技术架构**

　　按照物联网三维概念模型，物联网由信息物品、自主网络和智能应用3个部分构成。这3个部分有其各自技术架构。这三类技术构成了物联网技术架构，如图2所示。即物联网技术架构由信息物品技术、自主网络技术和智能应用技术构成。

　　

　　信息物品技术主要指物品的标识、传感和控制技术，也就是指现有的数字化技术。信息网络技术属于物理世界与网络世界融合的接口技术。目前国际上研究的网络化物理系统（CPS）［4］就是属于信息物品技术。如果把人也看作是一个物品，则信息物品技术也包括了佩戴式计算装置技术。

　　欧洲物联网研究者一般把射频标识（RFID）技术、近距离通信（NFC）、无线传感器和执行器网络（WSAN）作为构成连接现实世界与数字世界的基本技术［5］，北美研究网络化物理系统（CPS）的研究者通常把嵌入式系统作为现实世界与网络系统关联的基本技术。这种差异源于研究角度的差异。

　　本文认为，RFID技术属于物品标识技术，NFC属于物品感知类技术，WSAN属于物品感知和控制类技术。如果需要实现物品感知和控制，都需要运用嵌入式系统技术。

　　物联网还涉及到自主网络，自主网络就是具备自管理能力的网络系统，自管理能力具体表现为自配置、自愈合、自优化、自保护能力［6］。从物联网未来应用需求看，需要扩展现有自主网络的定义，使得自主网络具备自控制能力。物联网中的自主网络技术包括自主管理技术和自主控制技术。自主网络管理类技术包括：网络自配置技术、网络自愈合技术、网络自优化技术、网络自保护技术，自主网络控制类技术包括：基于空间语义的控制技术、基于时间语义的控制技术。

　　支撑物联网的自主网络应该是具有自主网络能力的因特网。这样，自主网络技术应该是具有自主网络能力的因特网技术。这种技术属于下一代因特网技术。下一代因特网技术将把“任何时间、任何地点传递任何类型信息”的理念扩展到“任何时间、任何地点，连接任何物品，传递任何类型信息”，并且未来的因特网传递的大量信息是来自于物品的信息，这就需要因特网具有自配置、自愈合、自优化和自保护的自主管理能力，以及具有时间语义和空间语义处理的自主控制能力。

　　承载物品信息传递的因特网已经不再是传统意义上的因特网，它必须保证查询物品状态信息具有时间标记和空间标记，操纵物品的指令必须是具有时间和空间语义的指令。这就要求承载物品信息传递的因特网具有与物理世界关联的时钟体系和坐标体系，这是下一代因特网必须扩展的能力。这类因特网我们称为物理化网络系统（PCS）。物联网不仅需要侧重于物品端的CPS技术，同时还需要侧重于虚拟网络世界端的PCS技术。

　　本文认为，物联网技术的发展将改变学术界和工业界对下一代网和下一代互联网的认识，一定会打破因特网仅仅是端到端的数据传输管道的观点［7］，真正把当前对互联网技术的研究推进到下一代互联网技术研究的轨道上。

　　物联网把现代社会的人和物都包罗在系统中，所以，物联网的应用涉及到社会的各行各业。物联网的应用可以分成：交通与后勤类应用、医疗类应用、智能环境类应用、个人与社会类应用，以及未来类应用。这里未来类应用是指在目前尚不具备部署条件的应用，包括机器人出租车、智慧城市等；交通与后勤类应用包括物流和仓储管理，轨道交通、公路和航空的辅助驾驶系统，面向公共交通工具、基于个人标识自动缴费的移动购票系统，环境监测系统，以及电子导航地图；医疗类应用包括医疗对象的跟踪、身份标识和验证、身体症状感知，以及数据采集系统；智能环境类应用包括舒适的家庭/办公环境的智能控制，工厂的智能控制，博物馆和体育馆的智能控制应用；个人与社会类应用包括人与人之间实时交互网络、物品轨迹或人的行踪的历史查询、遗失物品查找，以及防盗等应用。

　　这些物联网应用中特有的技术是智能应用技术，其中包括智能数据融合和智能决策控制技术。智能数据融合技术包括基于策略的数据融合、基于位置的数据融合、基于时间的数据融合、基于语义的数据融合；智能决策控制技术包括基于智能算法的决策、基于策略的决策、基于知识的决策，这些决策技术需要数据挖掘技术、知识生成、知识更新、知识检索等技术的支撑。

　　智能应用技术涉及到传统的人工智能方面的理论和算法，并且融入了现代网络环境下的智能控制理论和方法，这类技术的研究和开发，有可能突破桎梏人工智能发展的理论障碍，使得人类进入智能化时代。

**3 结束语**

　　本文在讨论物联网的定义以及物联网三维概念模型的基础上，提出了一个包括信息物品、自主网络和智能应用三类技术的物联网的技术架构，论述了单纯依赖信息物品类技术无法构成一个真正意义上的物联网，强调了物联网的研究和开发必须重视满足物联网应用需求的自主网络和智能应用技术的研究和开发，特别是应该重视支持时间语义和空间语义的、具有自主能力的下一代因特网的研究和开发。

　　本文仅仅是在目前的物联网认识阶段提出了一些关于物联网概念、原理和技术架构的个人观点，不代表所在研究团队的观点，仅供中国物联网研究和开发领域的同行参考。

　**4 参考文献**

　　［1］ ITU Internet report 2005： The Internet of Things ［R/OL］。 ［2005-11-17］。 http://www.itu.int/osg/spu/publications/internetofthings/。

　　［2］ 沈苏彬， 范曲立， 宗平， 等。 物联网的体系结构与相关技术研究 ［J］。 南京邮电大学学报， 2009， 29（6）： 1-11.

　　［3］ 沈苏彬， 毛燕琴， 宗平， 等。 物联网概念模型与体系结构 ［J］。 南京邮电大学学报， 2010， 30（4）： 1-8.

　　［4］ WOLF W. Cyber-Physical Systems ［J］。 IEEE Computer， 2009，42（3）： 88-89.

　　［5］ ATZORI L， IERA A， MORABITO G. The Internet of Things： A Survey ［J］。 Computer Networks， 2010， 54（15）： 2787-2805.

　　［6］ 沈苏彬， 毛燕琴。 自主网络特征与模型 ［J］。 中国计算机学会通讯， 2010， 6（4）： 53-62.

　　［7］ SCHWARZ D A SILVA J. Future Internet Research： The EU Framework ［J］。 Computer Communication Review， 2007， 37（2）： 85-88.