

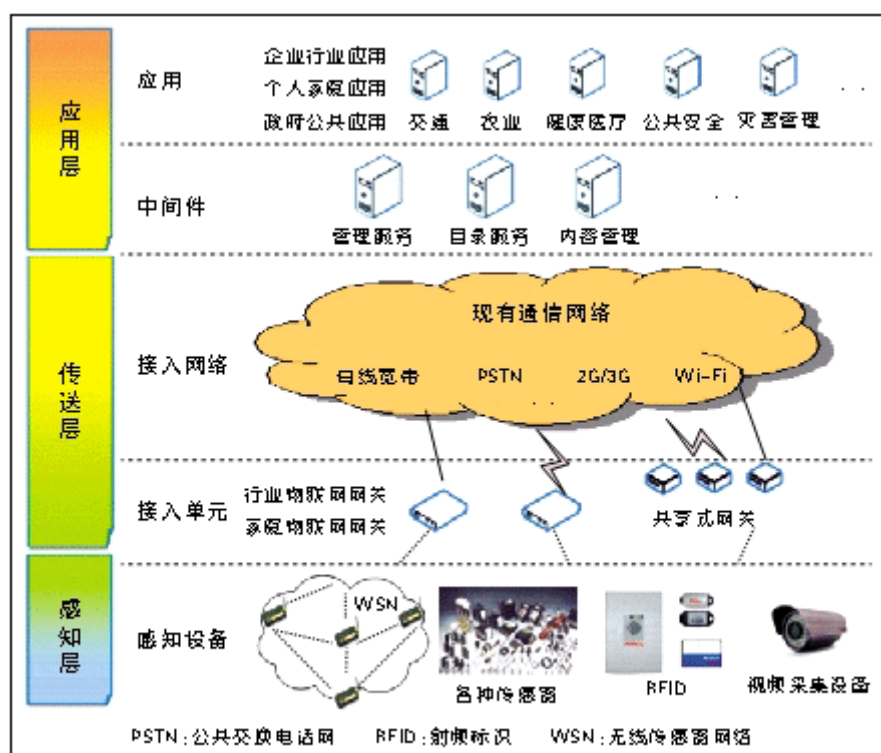
物联网技术及其标准

物联网描绘了人类未来全新的信息活动场景：让所有的物品都与网络实现任何时间和任何地点的无处不在的连接。人们可以通过对物体进行识别、定位、追踪、监控并触发相应事件，形成信息化解决方案。目前很多全球主要国家都制订了开发物联网的长期发展计划。中国已经把物联网明确列入《国家中长期科学技术发展规划（2006—2020年）》和《2050年国家产业发展路线图》。物联网作为一个新的领域有些什么关键技术？物联网领域标准化方面进展如何？本文将对此进行初步探讨。

1 物联网关键技术

物联网技术不是对现有技术的颠覆性革命，而是通过对现有技术的综合运用。物联网技术融合现有技术实现全新的通信模式转变，同时，通过融合也必定会对现有技术提出改进和提升的要求，催生出一一些新的技术。

在通信业界，物联网通常被公认为有3个层次，从下到上依次是感知层、传送层和应用层，如图1所示。如果拿人来比喻的话，感知层就像皮肤和五官，用来识别物体，采集信息；传送层则是神经系统，将信息传递到大脑进行处理；应用层类似人们从事的各种复杂的事情，完成各种不同的应用。



▲图1 物联网的3个层次

物联网涉及的关键技术非常多，从传感器技术到通信网络技术，从嵌入式微处理节点到计算机软件系统，包含了自动控制、通信、计算机等不同领域，是跨学科的综合应用。

(1) 感知层

物联网的感知层主要完成信息的采集、转换和收集。感知层包含两个部分：传感器（或控制器）、短距离传输网络。

传感器（或控制器）用来进行数据采集及实现控制，短距离传输网络将传感器收集的数据发送到网关或将应用平台控制指令发送到控制器。

感知层的关键技术主要为传感器技术和短距离传输网络技术，例如射频标识（RFID）标签与用来识别 RFID 信息的扫描仪、视频采集的摄像头和各种传感器中的传感与控制技术、短距离无线通信技术（包括由短距离传输技术组成的无线传感网技术）。在实现这些技术的过程中，又涉及到芯片研发、通信协议研究、RFID 材料研究、智能节点供电等细分领域。

(2) 传送层

物联网的传送层主要完成信息传递和处理，传送层包括两个部分：接入单元、接入网络。

接入单元是连接感知层的网桥，它汇聚从感知层获得的数据，并将数据发送到接入网络。接入网络即现有的通信网络，包括移动通信网、有线电话网、有线宽带网等。通过接入网络，人们将数据最终传入互联网。

传送层是基于现有通信网和互联网建立起来的层。传送层的关键技术既包含了现有的通信技术，如移动通信技术、有线宽带技术、公共交换电话网（PSTN）技术、Wi-Fi 通信技术等，也包含了终端技术，如实现传感网与通信网结合的网桥设备、为各种行业终端提供通信能力的通信模块等。

(3) 应用层

物联网的应用层主要完成数据的管理和数据的处理，并将这些数据与各行业应用的结合。应用层包括两部分：物联网中间件、物联网应用。

物联网中间件是一种独立的系统软件或服务程序。中间件将许多可以公用的能力进行统一封装，提供给丰富多样的物联网应用。统一封装的能力包括通信的管理能力、设备的控制能力、定位能力等。

物联网应用是用户直接使用的各种应用，种类非常多。物联网应用包括家庭物联网应用，如家电智能控制、家庭安防等，也包括很多企业和行业应用，如石油监控应用、电力抄表、车载应用、远程医疗等。

应用层主要基于软件技术和计算机技术实现。应用层的关键技术主要是基于软件的各种数据处理技术，此外云计算技术作为海量数据的存储、分析平台，也将是物联网应用层的重要组成部分。应用是物联网发展的目的。各种行业和家庭应用的开发是物联网普及的源动力，将给整个物联网产业链带来巨大利润。

2 物联网标准进展

在标准方面，与物联网相关的标准化组织较多。图 2 所示为全球主要物联网标准组织的徽标。



▲图2 全球主要物联网标准组织

物联网覆盖的技术领域非常广泛，涉及总体架构、感知技术、通信网络技术、应用技术等各个方面。物联网标准组织有的从机器对机器通信（M2M）的角度进行研究，有的从泛在网角度进行研究，有的从互联网的角度进行研究，有的专注传感网的技术研究，有的关注移动网络技术研究，有的关注总体架构研究。目前介入物联网领域主要的国际标准组织有 IEEE、ISO、ETSI、ITU-T、3GPP、3GPP2 等。

针对泛在网总体框架方面进行系统研究的国际标准组织比较有代表性的是国际电信联盟（ITU-T）及欧洲电信标准化协会（ETSI）M2M 技术委员会。ITU-T 从泛在网角度研究总体架构，ETSI 从 M2M 的角度研究总体架构。

感知技术（主要是对无线传感网的研究）方面进行研究的国际标准组织比较有代表性的是国际标准化组织（ISO）、美国电气及电子工程师学会（IEEE）。

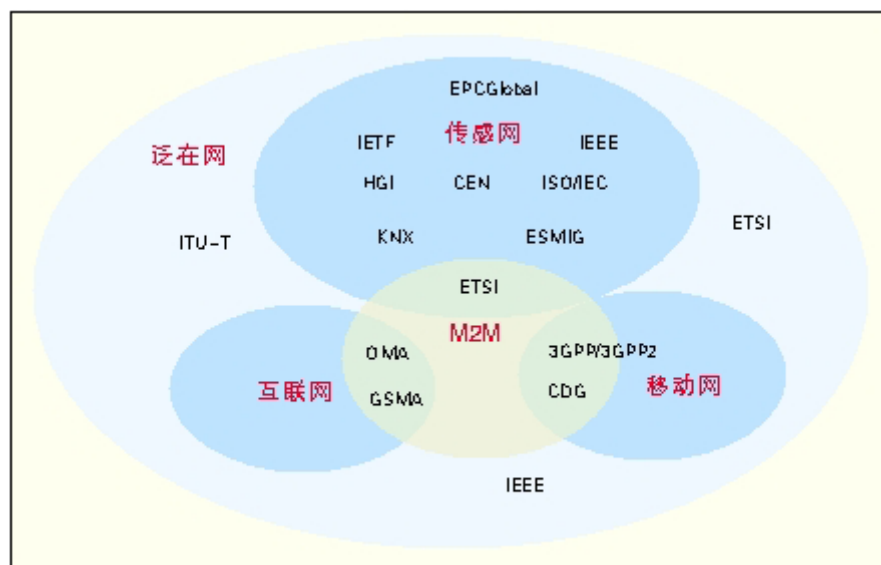
通信网络技术方面进行研究的国际标准组织主要有 3GPP 和 3GPP2。他们主要从 M2M 业务对移动网络的需求方面进行研究，只限定在移动网络层面。

在应用技术方面，各标准组织都有一些研究，主要是针对特定应用制订标准。

总的来说，国际上物联网标准工作还处于起步阶段，目前各标准组织自成体系，标准内容涉及架构、传感、编码、数据处理、应用等，不尽相同。

各标准组织都比较重视应用方面的标准制订。在智能测量、E-Health、城市自动化、汽车应用、消费电子应用等领域均有相当数量的标准正在制订中，这与传统的计算机和通信领域的标准体系有很大不同（传统的计算机和通信领域标准体系一般不涉及具体的应用标准），这也说明了“物联网是由应用主导的”观点在国际上已成为共识。

图 3 所示是物联网在不同领域的主要标准组织分布情况。本文选择一些在物联网领域重要的有一定影响力的标准组织进行简要介绍。



▲图 3 物联网在不同领域的主要标准组织分布情况

2.1 ITU-T 物联网标准进展

提到物联网标准，首先必须先提一下 ITU-T。ITU-T 早在 2005 就开始进行泛在网的研究，可以说是最早进行物联网研究的标准组织。

ITU-T 的研究内容主要集中在泛在网总体框架、标识及应用 3 方面。ITU-T 在泛在网研究方面已经从需求阶段逐渐进入到框架研究阶段，目前研究的框架模型还处在高层层面。图 4 所示为 ITU-T 提出的物联网架构，曾经在各种场合被广泛引用。



▲图4 ITU-T提出的物联网架构

ITU-T 在标识研究方面和 ISO 通力合作，主推基于对象标识（OID）的解析体系；ITU-T 在泛在网应用方面已经逐步展开了对健康和车载方面的研究。下面详细介绍 ITU-T 各个相关研究课题组的研究情况。

SG13 主要从 NGN 角度展开泛在网相关研究，标准主导是韩国。目前标准化工作集中在基于 NGN 的泛在网络/泛在传感器网络需求及架构研究、支持标签应用的需求和架构研究、身份管理（IDM）相关研究、NGN 对车载通信的支持等方面。

SG16 组成立了专门的问题组展开泛在网应用相关的研究，日、韩共同主导，内容集中在业务和应用、标识解析方面。SG16 组研究的具体内容有：Q. 25/16 泛在感测网络（USN）应用和业务、Q. 27/16 通信/智能交通系统（ITS）业务/应用的车载网关平台、Q. 28/16 电子健康（E-Health）应用的多媒体架构、Q. 21 和 Q. 22 标识研究（主要给出了针对标识应用的需求和高层架构）。

SG17 组成立有专门的问题组展开泛在网安全、身份管理、解析的研究。SG17 组研究的具体内容有：Q. 6/17 泛在通信业务安全，Q. 10/17 身份管理架构和机制，Q. 12/17 抽象语法标记（ASN.1）、OID 及相关注册。

SG11 组成立有专门的问题组“NID 和 USN 测试规范”，主要研究节点标识（NID）和泛在感测网络（USN）的测试架构、H. IRP 测试规范以及 X.oid-res 测试规范。

ITU-T 还在智能家居、车辆管理等应用方面开展了一些研究工作。

2.2 ETSI 物联网标准进展

ETSI 采用 M2M 的概念进行总体架构方面的研究,相关工作的进展非常迅速,是在物联网总体架构方面研究得比较深入和系统的标准组织,也是目前在总体架构方面最有影响力的标准组织。

ETSI 专门成立了一个专项小组 (M2M TC) 从 M2M 的角度进行相关标准化研究。ETSI 成立 M2M TC 小组主要是考虑: 目前虽然已经有一些 M2M 的标准存在,涉及各种无线接口、格状网络、路由和标识机制等方面,但这些标准主要是针对某种特定应用场景,彼此相互独立,如何将这相对分散的技术和标准放到一起并找出不足,这方面所做的工作很少。在这样的研究背景下,ETSI M2M TC 小组的主要研究目标是从端到端的全景角度研究机器对机器通信,并与 ETSI 内 NGN 的研究及 3GPP 已有的研究展开协同工作。

M2M TC 小组的职责是: 从利益相关方收集和制订 M2M 业务及运营需求,建立一个端到端的 M2M 高层体系架构(如果需要会制订详细的体系结构),找出现有标准不能满足需求的地方并制订相应的具体标准,将现有的组件或子系统映射到 M2M 体系结构中,M2M 解决方案间的互操作性(制订测试标准),硬件接口标准化方面的考虑,与其他标准化组织进行交流及合作。

2.3 3GPP/3GPP2 物联网标准进展

3GPP 和 3GPP2 也采用 M2M 的概念进行研究。作为移动网络技术的主要标准组织,3GPP 和 3GPP2 关注的重点在于物联网网络能力增强方面,是在网络层方面开展研究的主要标准组织。

3GPP 针对 M2M 的研究主要从移动网络出发,研究 M2M 应用对网络的影响,包括网络优化技术等。3GPP 研究范围为: 只讨论移动网的 M2M 通信; 只定义 M2M 业务,不具体定义特殊的 M2M 应用。Verizon、Vodafone 等移动运营商在 M2M 的应用中发现了很多问题,例如大量 M2M 终端对网络的冲击,系统控制面容量的不足等。因此,在 Verizon、Vodafone、三星、高通等公司推动下,3GPP 对 M2M 的研究在 2009 年开始加速,目前基本完成了需求分析,转入网络架构和技术框架的研究,但核心的无线接入网络 (RAN) 研究工作还未展开。

相比较而言,3GPP2 相关研究的进展要慢一些,目前关于 M2M 方面的研究多处于研究报告的阶段。

2.4 IEEE 物联网标准进展

在物联网的感知层研究领域,IEEE 的重要地位显然是毫无争议的。目前无线传感网领域用得比较多的 Zigbee 技术就基于 IEEE 802.15.4 标准。

IEEE 802 系列标准是 IEEE 802 LAN/MAN 标准委员会制订的局域网、城域网技术标准。1998 年,IEEE 802.15 工作组成立,专门从事无线个人局域网 (WPAN) 标准化工作。在 IEEE 802.15 工作组内有 5 个任务组,分别制订适合不同应用的标准。这些标准在传输速率、功耗和支持的服务等方面存在差异。

TG1 组制订 IEEE 802.15.1 标准，即蓝牙无线通信标准。标准适用于手机、PDA 等设备的中等速率、短距离通信。

TG2 组制订 IEEE 802.15.2 标准，研究 IEEE 802.15.1 标准与 IEEE 802.11 标准的共存。

TG3 组制订 IEEE 802.15.3 标准，研究超宽带（UWB）标准。标准适用于个域网中多媒体方面高速率、近距离通信的应用。

TG4 组制订 IEEE 802.15.4 标准，研究低速无线个人局域网（WPAN）。该标准把低能量消耗、低速率传输、低成本作为重点目标，旨在为个人或者家庭范围内不同设备之间的低速互联提供统一标准。

TG5 组制订 IEEE 802.15.5 标准，研究无线个人局域网（WPAN）的无线网状网（MESH）组网。该标准旨在研究提供 MESH 组网的 WPAN 的物理层与 MAC 层的必要的机制。

传感器网络的特征与低速无线个人局域网（WPAN）有很多相似之处，因此传感器网络大多采用 IEEE 802.15.4 标准作为物理层和媒体存取控制层（MAC），其中最为著名的就是 ZigBee。因此，IEEE 的 802.15 工作组也是目前物联网领域在无线传感网层面的主要标准组织之一。中国也参与了 IEEE 802.15.4 系列标准的制订工作，其中 IEEE 802.15.4c 和 IEEE 802.15.4e 主要由中国起草。IEEE 802.15.4c 扩展了适合中国使用的频段，IEEE 802.15.4e 扩展了工业级控制部分。

2.5 中国物联网标准进展

总的来说，中国物联网标准的制订工作还处于起步阶段，但发展迅速。目前中国已有涉及物联网总体架构、无线传感网、物联网应用层面的众多标准正在制订中，并且有相当一部分的标准项目已在相关国际标准组织立项。中国研究物联网的标准组织主要有传感器网络标准工作组（WGSN）和中国通信标准化协会（CCSA）。

WGSN 是由中国国家标准化管理委员会批准筹建，中国信息技术标准化技术委员会批准成立并领导，从事传感器网络（简称传感网）标准化工作的全国性技术组织。WGSN 于 2009 年 9 月正式成立，由中国科学院上海微系统与信息技术研究所任组长单位，中国电子技术标准化研究所任秘书处单位，成员单位包括中国三大运营商、主要科研院校、主流设备厂商等。传感器网络标准工作组将“适应中国社会主义市场经济建设的需要，促进中国传感器网络的技术研究和产业化的迅速发展，加快开展标准化工作，认真研究国际标准和国际上的先进标准，积极参与国际标准化工作，并把中国和国际标准化工作结合起来，加速传感网标准的制修订工作，建立和不断完善传感网标准化体系，进一步提高中国传感网技术水平。”作为其宗旨。目前 WGSN 已有一些标准正在制订中，并代表中国积极参加

ISO、IEEE 等国际标准组织的标准制订工作。由于成立时间尚短，目前 WGSN 还没有形成可发布的标准文稿。

CCSA 于 2002 年 12 月 18 日在北京正式成立。CCSA 的主要任务是为了更好地开展通信标准研究工作，把通信运营企业、制造企业、研究单位、大学等关心标准的企事业单位组织起来，按照公平、公正、公开的原则制订标准，进行标准的协调、把关，把高技术、高水平、高质量的标准推荐给政府，把具有中国自主知识产权的标准推向世界，支撑中国的通信产业，为世界通信做出贡献。2009 年 11 月，CCSA 新成立了泛在网技术工作委员会（即 TC10），专门从事物联网相关的工作。虽然 TC10 刚刚成立不久，但在 TC10 成立以前，CCAS 的其他工作委员会对物联网相关的领域也进行过一些研究。目前 CCSA 有多个与物联网相关的标准正在制订中，但尚没有发布标准文稿。

与物联网相关的，还有 2009 年 4 月成立的 RFID 标准工作组。RFID 工作组在信息产业部科技司领导下开展工作，专门致力于中国 RFID 领域的技术研究和标准制订，目前已有一定的工作成果。

上述标准组织各自独立开展工作，各标准组的工作各有侧重。WGSN 偏重传感器网络层面，CCSA TC10 偏重通信网络和应用层面，RFID 标准工作组则关注 RFID 相关的领域。同时各标准组的工作中也有不少重复的部分，如 WGSN 也会涉及到传感器网络以上的通信部分和应用部分的内容，而 CCSA 也涉及到了一些传感网层面的工作内容。对于这些重复的部分，各标准组之间目前还没有很好的横向沟通和协调机制，因此，近期国家层面正在筹备成立“物联网标准联合工作组”。联合工作组旨在整合中国物联网相关标准化资源，联合产业各方共同开展物联网技术的研究，积极推进物联网标准化工作，加快制订符合中国发展需求的物联网技术标准，为政府部门的物联网产业发展决策提供全面的技术和标准化服务支撑。

3 结束语

物联网技术内容众多，所涉及到的标准组织也较多，不同的标准组织基本上都按照各自的体系进行研究，采用的概念也各不相同。

总体架构层面，目前分感知层、网络层、应用层的 3 层架构已经得到业界的共识，但是对于 3 层之间的具体界限、研究内容尚未有统一的共识，总体性的概念和术语，也尚未统一。在感知层，传感器技术已经历数十年的发展，相对成熟，并已形成了专门的学科。目前传感器种类繁多，并已在各行各业被广泛应用，而无线传感网技术尚处于百家争鸣的阶段，是物联网研究重点之一。网络层的远程通信技术以现有的包括移动网、固网、宽带、窄带等通信网络技术为基础，在此基础上探讨通信网络如何更好地适应承载物联网应用，是保障物联网应用有序发展的前提。物联网应用种类繁多，涉及社会生活各个方面，是物联网研究的重点。

[1-3]

4 参考文献

[1] 祁庆中。物联网与 M2M 业务的战略思考 [J]。中兴通讯技术, 2010, 16 (1) : 3-6.

[2] 史敏锐。移动通信网承载物联网业务的研究 [J]。电信科学, 2010, 26 (7) : 19-22

[3] 黄海昆, 邓佳佳。物联网网关技术与应用 [J]。电信科学, 2010, 26 (4) : 56-59.