



# 万物互联，任重道远

## Interconnection of Everything Has a Long Way to Go

李少谦 / Li Shaoqian

(电子科技大学, 中国 成都 611731)  
(University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu  
611731, China)

DOI: 10.12142/ZTETJ.202004008

网络出版地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/34.1228.TN.20200716.1510.002.html>

网络出版日期: 2020-07-16

收稿日期: 2020-07-11

**摘要:** 作为 5G 带来的最大的变革, 万物互联面临着很多挑战及不确定性, 需要长时间的探索与开拓, 5G 仅是其探索、起步阶段。在以面向感知与控制为核心的万物互联移动通信中, 5G 将发挥核心系统的作用, 并和其他网络协作发展。先进的网络技术是其发展的重要保障, 而行业信息化的内在驱动力才是其成功的核心要素。移动通信只有与垂直行业深度融合, 共同建立技术链、应用链和生态链, 才能成为行业信息化的支撑技术和基础设施; 而信息通信行业与垂直行业的深度合作与融合取决于新机制、新体制。

**关键词:** 万物互联; 行业信息化; 垂直行业

**Abstract:** As the biggest change that 5G brings, interconnection of everything faces many challenges and uncertainties, and it needs to be explored for a long time. As the initial development stage of the interconnection of everything, 5G will play the role of core system and cooperate with other networks in the interconnected mobile communications which focus on perception and control. Advanced network technology is an important guarantee for its development, and industry informatization is the core element of success. Only by deep integration with vertical industries and establishing technology chain, application chain and ecological chain together, can mobile communications become the supporting technology and infrastructure of industry informatization. The deep cooperation and integration between information and communication industry and vertical industries depends on the new mechanism and new system.

**Keywords:** interconnection of everything; industry informatization; vertical industry

5G 时代已经来临, 在政府的强力政策支持和经济发展需求的驱动下, 中国 5G 初期的建设和发展速度已超过 3G、4G 初期时的速度。面对所取得的成绩, 我们应有清醒的认识: 今天全球 5G 都以提供增强移动宽带 (eMBB) 业务为主, 并会持续很长时间, 但这并不是 5G 的核心目标。5G 带来的最大的变革是移动通信网络从支撑“人与人的连接”为主, 转为支撑“万物互联”, 这是移动通信的革命性变革, 意义重大。5G 万物互联的变革, 面临着巨大挑战, 现在仅处于“孕育期”, 前方长路漫漫。针对超可靠低时延通信 (URLLC) 的 R16 标准才刚刚冻结, 针对海量机器类通信 (mMTC) 的技术与标准难以在短期内确定, 许多技术标准还需到 R17 或者我们称之为 6G

阶段才能完成。5G 独立组网仍存在诸多技术与应用瓶颈, 没有 5G 的独立组网, 5G 就无法提供 URLLC、mMTC 能力。虽然现在面向垂直行业的 5G 万物互联应用, 从政府到各行各业都有着很高的热情和期盼, 各类试点与应用示范层出不穷, 但我们应认识到万物互联面临更多的挑战和不确定性, 需长时间的探索与开拓, 它的发展一定是一个缓慢的、渐进的过程<sup>[1]</sup>。

40 年前, 移动通信刚起步时, 我们憧憬着个人通信的理想, 即任何人在任何时间、任何地点与任何一个人实现任何一种媒体的通信; 每个人有唯一的通信号码, 通信的个人性代替通信的终端性。几十年来, 移动通信、卫星通信等技术的飞速发展, 使得人类实现个人通信的理想为期不远了。

人类万物互联的理想看似仅将个人通信理想中的“任何人”改为“任何人与物”, 但这一个字的增加却使理想的实现异常艰巨且更加漫长。5G 仅是万物互联的探索、起步阶段。人类要实现天地万物信息互联的理想, 需要不断地开拓新需求、新技术、新业务、新模式, 建立新的生态链, 需要更多代技术与应用的变革, 任何急功近利都无济于事。

在移动通信走向万物互联的过程中, 通信人需要在以下几个方面努力:

1) 移动通信万物互联行业应用, 将从以人的信息获取与交流为主的消费应用, 转向以信息感知与控制为主的行业应用。新的应用也意味着技术发展的重心将发生变化: 在物联感知与控制的世界里, 互联技术能否用于

精准感知和控制,按需定制、安全可靠、稳健性至关重要,但安全可靠、稳健性常与高速、高效、高复杂度,甚至与高智能冲突;因此,如何实现移动通信万物互联技术的安全可靠、高稳健性是新的挑战。移动通信万物互联的技术发展需将自主可控、高度安全、超高可靠、易定制、易扩展等面向感知与控制的技术作为核心方向。

2) 万物互联的多样性和复杂性远远超过人与人的连接,因此它不可能靠一种通信网络去完成。即便是像移动通信这样的“巨网络”也不行,如同交通运输网络一样,不可能只靠高速公路一种连接方式。5G 将为万物互联提供广域覆盖、可高速移动、大容量大连接的网络支撑,这样的网络将是万物互联的核心系统。核心系统需要与其他系统共同协作,满足不同需求的有线与无线、广域局域与短距离、公众与专用等各种系统的互为补充、互连互通,才会构成万物互联的世界。今天,如果没有 WiFi,即使是 5G 网络也难以承载移动互联网的巨量应用;因此,移动通信与垂直行业都要抛掉 5G 将“一网统天下,实现万物互联”的幻想。5G 万物互联的新架构、新技术可广泛地应用到各类行业专网中。5G 时代,运营商跨界垂直行业,专网和公网将出现更深的融合。移动通信在变革中的目标应为:在万物互联的世界里发挥核心网络作用,与其他网络技术与系统共同发展,共同推进万物互联<sup>[2]</sup>。

3) 物联网的发展在中国已持续了 10 余年,政府和各行业投入了大量资源,应用示范遍地开花;但结果并不理想,可谓是“一起一落”。由 5G 掀起的万物互联是物联网发展的又一新高潮,我们应总结之前的经验教训,反思得失,才有可能成功。在物联网 10 余年的发展过程中,成功的应用很多,

失败的应用也不少;但无论成功与失败,却很少取决于网络技术。先进的网络技术仅是万物互联的保障条件,而不是其能否成功的核心要素。

万物互联成功的核心要素是什么?是行业信息化的内在驱动力。行业服务与消费类服务的根本区别是:行业信息服务是行业生产要素中不可分割的核心部分!万物互联不是目的,推动生产效率、产品质量的提升,创造新业务、新形态,扩大新市场,提升行业竞争力才是行业信息化的动能和驱动力。基于信息通信技术的物联网的成功应用都源于内在驱动力。当基于信息通信技术的“有用的物联网”成为了行业中不可分割的核心生产要素,万物互联的理想就离实现不远了。

行业万物互联的内在驱动力需要与行业信息化同步发展,规模化应用取决于行业信息化的发展水平。5G 可为车联网、远程医疗、远程教育、工业互联网、智慧城市等行业规模化应用提供支撑,但这些应用本身尚处在探索起步阶段。任何一个规模化行业要实现万物互联都取决于该行业信息化生态链的进步,越是应用前景广阔的行业,行业互为关联的系统要素就越多,关联就越复杂,建立信息化生态链就越漫长。许多领域的信息化已取得了长足的进步,但离目标仍相当遥远。该如何“破局”?“运动式”的万物互联推动是否还会经历“三起三落”?一切皆有可能!

4) 在这万物互联的新浪潮中,行业信息化是行业生产要素的信息获取、传输、处理、反馈控制与智能生产的一体化,通信技术仅是要素中的一环。移动通信能否成为行业信息化的支撑技术和基础设施,取决于能否与垂直行业深度融合,共同建立技术链、应用链和生态链。行业发生重大进步的信息化过程,需要行业所有生产要素

与体系结构的创新和变革。没有信息通信业与垂直行业的深度合作与融合,创新和变革很难实现。在这变革中,移动通信要从面向公众消费者的“标准设备、流量套餐”式的服务模式,转变到面向垂直行业的“定制化设计、按需服务”的模式。

信息通信行业与垂直行业的深度合作与融合取决于新机制、新体制。没有为垂直行业用户提供真正个性化服务的新生态链,没有与垂直行业共生共荣的新机制新体制,移动通信面向行业的万物互联难以成功。垂直行业万物互联的应用千千万万,不同的行业有不同的需求,难以用一种机制和体制去实现。例如,公共安全、能源、轨道交通等大规模行业,网络安全、管理控制的要求高,需要万物互联自主可控,需要与通信业形成“利益共同体”,联合构建行业可管可控的专业网络。而对分散的、复杂的各种行业应用,公网应创造机制,支持各类万物互联服务企业的兴起,并与专网相结合,为行业提供定制化服务。“八仙过海”推进行业万物互联的应用与发展。

万物互联,任重道远!

#### 参考文献

- [1] 李少谦. 5G: 智能移动通信 1.0 [J]. 中兴通讯技术, 2016, 22(2): 47-48. DOI:10.3969/j.issn.1009-6868.2016.03.010
- [2] 刘翎. 李少谦教授: 5G 既是公网的机会,也是专网的机会 [J]. 专网通信, 2019, 39(5): 53-55

#### 作者简介



李少谦,电子科技大学教授、博士生导师, IEEE Fellow, 通信抗干扰技术国家级重点实验室主任, 国家新一代宽带无线移动通信网重大专项总体组成员, 国家“863”计划 5G 重大项目总体组成员, 国家“973”计划咨询专家组成员, 四川省学术与技术带头人, 国务院政府特殊津贴获得者; 主要研究方向为无线与移动通信技术; 主持完成了 30 余项国家级科研项目, 获国家、国防和省部级科技奖 8 次; 获授权专利 70 余项, 发表论文 200 余篇, 出版专著多部。