

工业 4.0 互操作性/标准和珠三角区域产业的发展

洪诗鸿

(广东外语外贸大学 广东国际战略研究院, 广东 广州 510420)

摘要: 2013 年德国提出了工业 4.0 概念, 智能制造、AI 也开始在全世界流行, 面临产业转型的中国也提出“中国制造 2025”。这些概念的提出引发国内产业和舆论对智能制造的互联互通, 或工厂的自动化以及商业服务的自动化, 及与此相关的机械设备、商业模式的追捧。然而, 单独工厂自动化程度的提升及无人工厂经常被误作为就是智能制造。事实上, 单独企业内的自动化程度的提升并非工业 4.0 或智能制造的实质。工业 4.0 是基于 CPS 控制系统和共同的产品规格和技术标准的产业链来达到和其他厂家、地区设备的互联互通, 从而构建产品的生态系统。如果智能工厂的设备和产品没有与国际标准互联互通, 那只会沦为“信息孤岛”“自动化孤岛”。

比起自动化工厂, 工业 4.0 的更为重要的一个问题是在工业 4.0 时代, 设备之间互联互通的信息交换(互操作性)及其背后的规格标准的制定。工业 4.0 实际上是制造业大国的市场圈地之争。竞争是德国制造业实体对抗美式虚拟经济之争, 其关键手段是产品标准和设备互操作性。这方面的议论国内关注比较少, 本文通过关注工业 4.0 互操作性的议论, 来思考一下中国的产业发展如何应对国外工业 4.0 即将产生的压力, 以及珠三角的产业集群如何发挥优势组成地区标准联盟应对在智能制造和工业 4.0 国际分工体系中的国际标准和互操作性。

关键词: 工业 4.0; 智能制造; ISO; 互操作性

中图分类号: F127

文献标识码: A

一、工业 4.0 的背景: 实体制造业 Vs 虚拟经济之争

近年国内对工业智能制造或互联网加的理解往往过于强调在互联网技术应用。国内企业的产品创新, 商业模式创新大多集中在互联网技术和大数据。德国的工业 4.0 反而是反互联网加和反数据平台霸权的背景下产生的一个策略。

2013 年德国提出了工业 4.0 的目标。4.0 这一概念源于 70 年代以后的工业 3.0 时期, 信息产业蓬勃发展, 美国的互联网技术和服务在全球范围内居于垄断地位, 近年源于大数据控制的制造业也逐步被美国企业垄断, 互联网企业以及 ICT 巨头与传统制造业领导厂商携手, 改写了传统制造业的模式。

美国不仅掌握着 CPU, FPGA, OS 之类的软件和云计算 ICT 平台霸权, 而且利用数据资源跨界制造业。譬如, Google 的机器人事业和无人驾驶车的开发, Amazon 的手机终端事业的进入和商品的无人直升飞机发送等, 表明美国“网络”企业由虚拟开始侵蚀进入到“physical”事业的活动。

同时美国最先提出 CPS 概念, 也最早在实践中采用 CPS 来维持企业竞争力。2010 年美国的“美国制造业促进法案”, 2012 年“CPS 技术发展顾问委员会”把互联网和 CPS 战略提高到国家战略层次。今天更有 GE、思科、IBM、AT&T 英特尔等 80 多家企业成立了工业互

联网联盟，让互联技术和大数据促进 CPS 在制造和服务中结合，并在技术、标准、产业化等方面做出一系列前瞻性布局，工业互联网成为美国先进制造伙伴计划的重要任务之一。美国引领的新兴制造业使欧洲及德国对新兴产业创新能力的未来发展以及对传统制造业的前景感到威胁。

“如果能构筑出高效率的少量多品种的生产体系，这种新的商务模式将可对抗美式垂直整合以及大量生产的规模制造业的蚕食。”¹德国的机械联盟会长点出来 4.0 的用意。

表1 德国的工业 4.0 和美国新工业化

	德国	美国	日本	中国
背景	重功能，轻服务	价值链构筑，后续服务	磨合型产品	快速度
优势	制造设备先进	软件，信息平台	制造设备，品质	组装
发展模式	智能工厂，定制化	智能生产，规模化	企业系列	应用
生态	以标准互联结盟	全球生产	人，设备一体	碎片
平台	OPC-UA，	infoAgentTM	Orin	暂无

工业 4.0 的手段和美国工业互联网一样是要通过充分利用信息通讯技术和网络空间虚拟系统，将其分析结果应用于产品制造，即推广 CPS（cyber physical systems）——信息物理系统²，其技术基础也是网络物联网。CPS 是通过物联网，信息通信以及，把大数据收集到总部进行分析，然后把不同的设备，通过数据连接在一起，不仅工厂内部的不同的设备，甚至是全世界各地不同的工厂不同的设备，能够连接成一个整体，根据产业链以及客户需求自行设计生产，形成智能制造。建立具有适应性，资源效率的智慧工厂，将制造业向高度智能化转型。同时在商业流程及价值流程中整合客户及商业伙伴，德国提出工业 4.0，特别是和美国一样，重视 CPS 这个概念，是因为德国本身是一个高端制造的大国，但是他们的制造业始终以产品为主，或者是一家公司的一组产品为主，他们的产品，只有生产功能价值而缺乏服务价值功能，因此通过互联，和智能生产，把经营模式扩展到服务功能。这就要求未来各个工厂都要有统一的机械电气和通讯标准，配备有感应器无线通信技术的智能设备，才能够对生产过程进行监控，和提供大数据。

为配合该计划的开展,德国提出了 RAMI4.0 框架³:该框架是产业 4.0 空间的三次元模型。该模式参照的是欧洲的智能电网系统协调组(SG-CG)定义的智能电网框架模式(SGAM3),在全世界得到认可，产业 4.0 框架 RAMI4.0 在此基础上做出了必要的条件修改和扩展。

¹ Dr. Reinhold Festge “ドイツが描く第 4 次産業革命「インダストリー 4.0」とは”
http://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1407/30/news033_4.html

² 也有译成“虚拟物理系统”

³ RAMI 4.0 为 2015 年 BITKOM、VDMA、ZVEI 组成的工业 4.0 平台发表的“Umsetzungsstrategie Industrie 4.0（4.0 实践战略）”的核心概念。



图1 德国工业4.0 参考架构RAMI4.0

该框架的竖轴为业务功能维度，横轴为生命周期和价值链的相关性，右面的横轴层次结构为工厂功能的分层结构。三位的各个单元之间信息都要实时传递和处理，从而使企业中的各类资产都能互联、互操作。从而达到(A)整合全球的生产物资，构建水平·垂直整合生产系统；(B)确保与外国的开放智能工厂规格兼容。

为了达到 4.0 两个关键的概念“(CPS)cyber physical system”和“智能工厂”这一目标，可连接性是前提。如果工厂和装置互相不间断地连接，在制造业的“M2M”也好，“IoT”“大数据”也好，都将简单的画饼。比如从上位的系统来看工厂系统的话，由进行财务和会计等经营资源管理的 ERP (Enterprise Resource Planning) 系统，进行生产线的实行和管理的 MES (Manufacturing Execution System)，控制机器 PLC (Programmable Logic Controller)，工业机器人和各种传感器，螺丝管等，大量的系统阶层构成。以往的制造也不需要各阶层配合，导致工厂个别进化，局部优化，不同的通信方式和应用接口大都没有互联状态。具体包括以下三个层次：

第一个层面是互联网加产品，互联网加产品，就是把 IoT 跟产品结合起来，每个产品本身带有各种感应器，可收集这个产品的使用地方，工作时间等所有信息，另外这个产品本身有什么故障或者预计用多少材料等信息，都传给这个公司的总部，那么公司可以利用它来进行产品管理，分析，或者是补充它的售后服务等等，苹果系统就是一例。

第二个层次是互联网加零部件，产品设备里面的零部件自身会反馈信息。关键零部件都带有这种反馈感应器，可以反馈信息，通过哪个零部件的感应器可以了解这个产品本身需要什么样的维修或者是这个产品现在工作的状况，时间，或者是知道有需要解决什么问题。

比如说，美国 GE 的航空引擎，发电机。里头装有很多这样的感应器来监测引擎，发电机的质量或者是过程当中状况，而及时提供维修等服务。

第三个层次是整体的结构，设备或者是产品的整个业务过程的所有的网络连接服务，包括从设计到，制造，到库存，贩卖，财务，市场动向等等的管理和服务，牵动的是整个产业链的管理，也就是整个产品的生命周期，以及它的一个供应链。公司利用网络信息把它整个串起来，这一层次的 IoT 才是工业 4.0 的最重要的一个方向。

达到整个产业链控制住的目的，实际就是一种圈地，例如把客源或供应链圈在自己的势力范围内，这方面美国的企业发展比较快，通过互联网把顾客信息，把这个供应商的信息都圈到自己的手里，而且通过核心技术的专利和事实上的行业标准控制产业和市场。

所以美国企业它会把自己的一些模块或者是标准，规格公开，让全球供应商去配合他们，比如苹果，或者是高通的这个半导体晶片接口开发就是这么一种战略。德国为了打破这种垄断倡导的工业 4.0，目标是构建一个德国工业体系为主的开放的但是统一标准的架构来构建制造联盟，打破有信息企业独霸产品的局面。因此制造业的美式的 IoT 和德国工业 4.0 之争其实是一种信息时代的“圈地”。框架中的基本单元（零部件和产品）的互联互通信息交换需要一个共同的平台和通讯标准，基本单元的模块化，标准化成为 4.0 的关键。

二、标准，互操作性（Interoperability）：4.0 时代的度量衡

智能制造大数据固然重要，但是系统性的连接和在芯片、操作系统层面的统一协议，实现标准化的系统的互操作性，才是智能制造的关键。统一的标准协议，不同终端才能彼此发现、连接和对话。不同品牌、不同类型的各种终端之间才能无缝连接。在工业 4.0 时代，竞争一方面是呈现出一种产品标准和数据垄断之争。一方面是产品之间的互操作性的一种配合

单元模块，机器整体之间的互通，互联就要求产品或者是零部件之间，有一个叫互操作性 Interoperability。互操作性（Interoperability）又称互用性，是指不同计算机系统、网络、操作系统和应用程序一起工作并共享信息的能力，它是全世界信息化建设的最核心、最关键、最基础和最具有全局性的信息基础设施。互操作性的建设是通过标准化建设来实现的，而标准化的实施是依据互操作性测评认证来实现的，因此互操作性测评认证是国家信息化乃至全球信息化建设的关键和核心环节。国际上 ISO、IEC 等十几个组织都在研究并制定互操作性标准，所有跨国 IT 企业几乎都参与并投入了巨资于互操作性的研究和开发，日本和韩国也开始了互操作性的研究和测评认证工作。

为了不同企业零部件可以有互相操作性，就要求一个国际标准，有别于美国的企业事实标准，4.0 推动的现在的国际标准，比如 ISO 等是在欧洲发起的，这方面德国和欧洲有优势。所以我们看到这两年在欧洲和美国，有很多这种行业团体都参与争夺制定标准。比如在电子通信领域就有许多国际机构，还有其他的产业联盟层出不穷，这些联盟有很多是政府牵头，有些是企业，特别是像 GOOGLE，苹果这种互联网的大企业结成的联盟，他们的目的实质就是圈地，就是要把自己的核心技术专利，定成一个标准，那么以后用户才能在这种标准和产品上互联互通，在产业链当中发挥自己的控制地位。争夺标准和推广互操作性成为 4.0 的关键。目前国际贸易中的绝大多数商品都有公认标准或国际标准。世界贸易组织贸易技术壁垒协议 WTO/TBT 中指出“国际标准和符合性评定体系能为提高生产效率和便利国际贸易做出重大贡献。”

世界贸易组织 WTO (World Trade Organization)在协议里头，有一个条款 TBT (Technical

Barrier to Trade), 是排除贸易, 技术壁垒的协议, 它要求各国在国际通行的贸易和采购的时候必须将国际规格优先于国内规格, 也就是说, 参照 ISO (International Organization for Standardization)所提供的国际规格, 工业产产品, 图样, 还有售后服务管理的规格。今后在国际贸易当中, TBT 将越来越具有它的强制力。

除了上面提到的互联网国际规格, 由国际通信联盟 (ITU) (International Telecommunication Union 等机构制定和探讨, 现在已经成为国际贸易当中参考的国际规格的一个重要的组成部分, 并由 ISO 的 TC184/SC4/WG2 讨论编写 ISO 13584 “Standard Parts Library: PLIB” 字典。为什么需要这样的规格字典呢, 比如目前大多数零件库都是建立在具体的 CAD 系统下,其零件只有在特定的系统上才能使用,很难实现零件库信息资源共享。同时商品化 CAD 系统中虽然配有标准件库,但其数据格式由开发商自行定义,其内容也仅限于国家颁布的标准件范畴,这种标准件库具有很大的局限性。因此,研究零部件供应商与企业之间、不同企业之间的产品资源共享方式与途径已经成为市场竞争不断发展的必然。ISO13584 标准 (即 PLIB 标准)是一个可由计算机解释的零件库数据表达和交换的国际标准,提供一种传输零件库数据的中性机制,而且独立于任何使用零件库系统的应用系统。这种描述的本质使得它不仅是用于零件信息的文件交换,也是实现零件数据库数据共享的基础。PLIB 解决了各种零件分类、分层管理、分层描述以及字典元素等技术问题,

世界上约有近 300 个国际和区域性组织制定标准或技术规则。其中最大的是国际标准化组织 ISO、国际电工委员会 IEC、国际电信联盟 ITU。此外,被 ISO 认可,收入 KWIC 索引中的其他 25 个国际组织,也视为国际标准。国际电工委员会 (International Electro technical Commission, 简称 IEC) 成立于 1906 年,是世界上成立最早的非政府性国际电工标准化机构,根据 1976 年 ISO 与 IEC 的新协议,两组织都是法律上独立的组织,IEC 负责有关电工、电子领域的国际标准化工作,其他领域则由 ISO 负责。IEC 成员国包括了绝大多数的工业发达国家及一部分发展中国家。而 ITU 的组织结构主要分为电信标准化部门 (ITU-T)、无线电通信部门 (ITU-R) 和电信发展部门 (ITU-D)。

[1] 通信・Internet系
① OneM2M、3GPP / MTC、GSMA / eSIM、ITU-T / SG20
② IETF (core、roll、IPv6、Iwig)、W3C (WoT : Web of Things)
[2] 電気・産業制御系
③ IEC / TC65 / MSB / SG8、ISO / TC184、ISA
④ ISO / IEC / JTC1 (WG7、WG8、WG10)
[3] スマートデバイス・家電機器インターフェース系
⑤ IEEE802.11、IEEE802.15、IEEE1888、IEEE P2413
⑥ BBF、HGI、DLNA、OMA、OSGi、UPnP

表2 各类领域的国际标准机构



图2 行业技术标准民间企业联盟一览

工业 4.0 也好, IoT 互联互通也好, 互操作性 (Interoperability) 是它的基本分工基础。世界各主要工业国和企业团体都致力于标准制定及互相操作性的数据库的研发应用。欧洲在标准制定这一方面走得比较前面, 比如说 IEC 和 ITU 这两个团体目前是世界通讯方式, 电子设备和电子零部件的规格的制定者, 这两个机构原来主要是德国瑞士在欧洲推动, 现在德国希望透过这两个机构制定的标准能够推广到全世界, 活用它们的技术专利和制造能力, 重新拾回欧洲制造业在全世界的优势。因此在和中印联合上十分热心。因为中印制造业目前大多数还没有原创核心技术, 可以互补。在工业 4.0 时代, 竞争一方面是呈现出一种产品标准和数据垄断之争, 一方面是产品之间的互操作性的一种配合。欧洲能够引导着世界标准化工作的潮流是与它们在标准化研究方面大量投入有关。如 2001 年德国标准化的投入达到 7.7 亿欧元, 产生了 160 亿欧元的效益, 这意味着德国国民经济增长的三分之一是标准化创造的⁴。

政府和企业都开始把参与制定规则以及加入联盟作为今后竞争力重要战略。不仅仅是 CPS 的核心控制之争, 也是让自身的产品和零部件, 模块尽早拥有互相操作性进而参与贸易产业链以及技术研发方向的基础。如日立制作所与北京和利时系统工程 (以下称和利时) 共同接到了广深港客运专线列车控制系统的订单。该列车控制系统将用于计划 2010 年 7 月开始运营的广深港旅客专线, 符合欧洲列车控制系统标准 ETCS (European Train Control System)⁵。之前日立并购了意大利的拥有标准的公司, 成为它进军世界市场的敲门砖。

中国企业华为开始在通信领域积极参与, 在西班牙马德里 Informa 举办的 2016 Network Virtualization Industry Awards 颁奖晚会上, 华为 NFV 集成服务解决方案荣获 Informa 颁发的 Interoperability Champion 大奖。该奖项旨在表彰在互联互通领域的开放和创新做出贡献的公司和团队, 是对华为在多厂商 NFV 集成和 NFV 生态链的构建方面做出的努力和贡献的肯定。不过, 构建核心平台系统和推广其自身标准的, 目前还是以国外大厂为主。

⁴ 我国对外贸易中的标准化问题及其促进措施 <http://www.taodocs.com/p-31252190.html>

⁵ http://bbs.tiexue.net/post_4683731_1.html

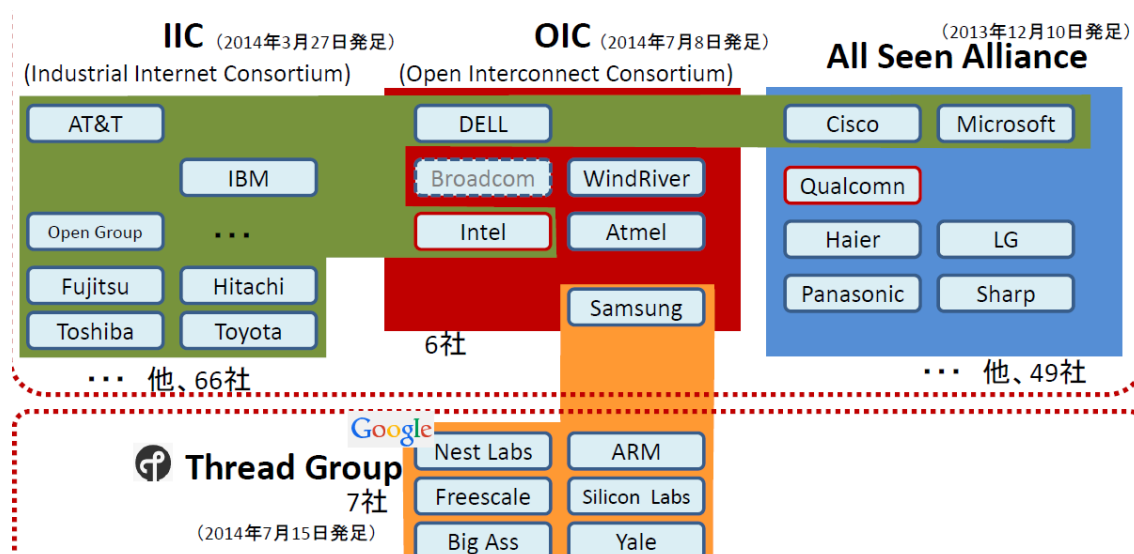


图3 世界主要通信技术企业联盟（资料：日本一般社団法人IIOT 报告）

图3是企业界IoT的联盟，比如说IIC这是以美国为主的因特网产业联盟，那么我们可以看到AT&T, IBM等等美国企业为这个联盟的发起和主要的领导者，后续的有日本的富士通, 日立等等在参与。中间的OIC也是以美国为主的企业，有韩国的三星参与，最后还有一个高通为主的一个联盟，主要在通信方面，这里我们看到，中国有海尔参与，除了海尔其他的互联网的这种技术标准联盟，中国目前还是比较缺位。

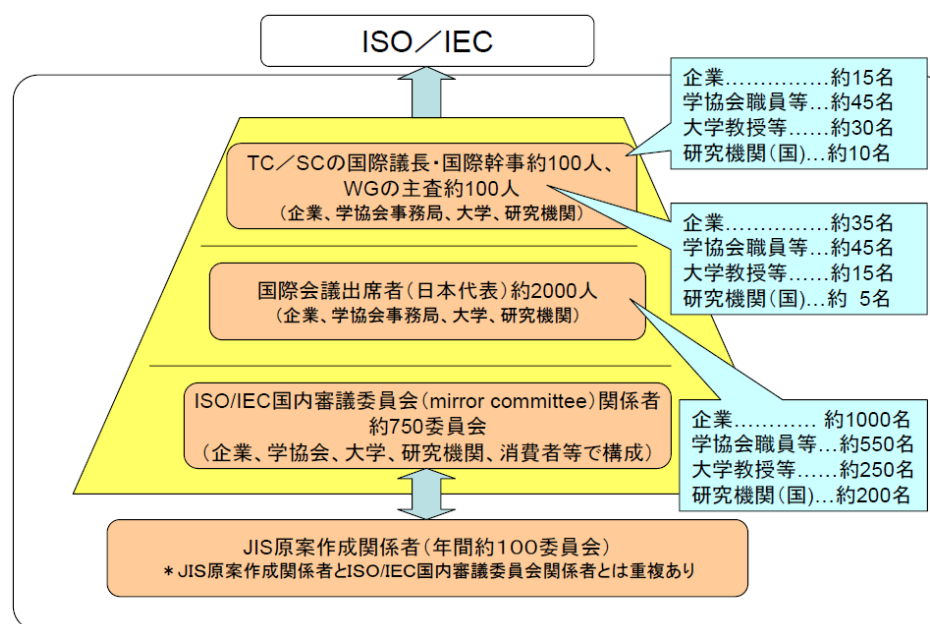


图4 日本参与国际标准制定委员会状况（日本经济产业省“ISO/IEC に対する国内対応体制について”）

再看汽车自动驾驶的联盟的一个参与的示意图，我们可以看到左边的是以苹果为主的自动驾驶联盟，右边是安卓系统的自动驾驶联盟，这里的参与者基本上囊括了世界各大汽车制造厂商，但是很遗憾其中没有中国的汽车厂商。

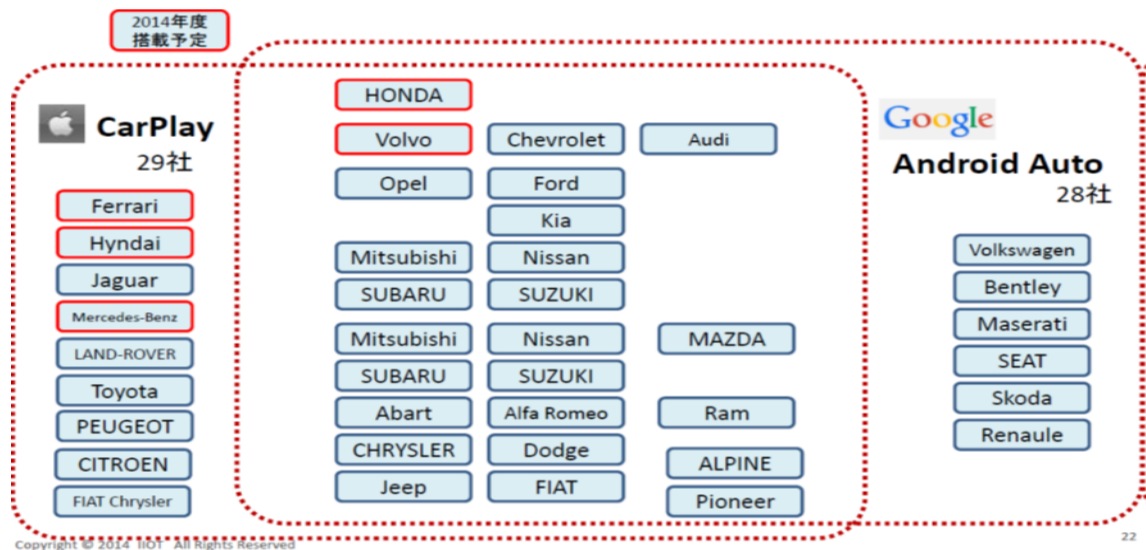


图 5 自动驾驶汽车技术联盟（资料：同图 3）

宝马公司在常州投资工厂以及西门子公司，就在当地设立了先进的自动化生产线，就是基于 4.0 的规格的构思。

但是这种模式也只能说明，中国目前的这种分工模式跟德国相比，还是处在生产的末端。设备的数据和控制软件都掌握在德国的西门子的总部，中国工厂只是应用的一个环节。汽车和机械制造目前还需要往产业链高端努力。而且国内企业在系统的统一和互相操作性的还没有足够重视和对策。

三、产业集群的 4.0 之道：标准联盟（以港澳珠三角地区为例）

截止 2002 年底，我国共制定了 20206 项国家标准。其中强制性标准 2789 项，推荐性标准 17417 项。从标准的结构看，产品标准 6048 项，占 29.9%；方法标准 8240 项，占 48.8%；基础标准 3848 项，占 19%。三者共占国家标准总数的 89.7%。此外，我国共有行业标准 34300 项，地方标准 12580 项，企业标准约 86 万多项。在国家标准中已有 8931 项采用了国际标准和国外先进标准。占总数的 44.2%。我国标准化工作已从传统工农业、工建领域向高技术、服务领域扩展，基本上满足了我国对外贸易活动和其它国民经济活动及社会发展的需要。现今国家标准、行业标准在等同、等效采用国际标准和国外先进标准的相对数量还太少。大多数标准没有参照国际标准来进行制定、修订工作。迄今为止我国只有 10 个标准被 ISO 采纳为国际标准，仅占 ISO 国际标准总数的 0.7%。

目前中国以华为，海尔为主的企业在大数据和通信标准的开拓还是有一点成绩。在和国外主流企业联盟开始合作。

比如, GE 携手华为联合发布基于工业云的工业预测性维护解决方案。新方案将 GE 的工业互联网云平台 Predix 和华为边缘计算物联网 EC-IoT (Edge Computing IoT) 方案进行无缝融合, 快速实现工业设备到云端应用的端到端互联, 设备状态的实时监测, 数据的分析与洞察以及维护的智能决策。在数字工业时代, 该方案帮助制造商减少维护成本, 预防计划外设备停机, 同时驱动产品和服务的创新。但是 4.0, IoT 时代的各个层面的制作和管理技术, 特别是大数据管理制造技术的标准和应用和发达工业国家还有很大距离。

IBM 在全球投入 30 亿美金, 以促进 Watson 认知计算技术在物联网领域的发展。

MindSphere 是西门子基于云的开放式物联网操作系统, 作为平台即服务 (PaaS), 支持应用软件和数字化服务的开发和运营。(2017-04-25, 工业 4 点 0 研习社报道)

这种平台的构筑和表的推广中国企业除华为, 海尔作为配套厂家参与外, 目前还没有其他厂家积极参与, 我们所存在的问题是, 百度、阿里、腾讯、华为、小米等一系列企业都想要在 IoT 的概念上有所作为, 但更多的企业仅仅只是在终端上配合做产品, 但终端恰恰是最不可控的一环。标准平台目前也还没定论。还是需要从顶层设计开始跟踪。现在唯一可以肯定的是, 零部件产品的标准互相操作性的 ISO 标准是大势所趋, 这部分也是目前中国企业没有足够重视和形成对策的部分。

那么在 4.0 互相操作性和智能制造时代中国企业, 特别是外向型经济的珠三角应该有什么样的策略呢?

一是要积极参与国际标准制定和努力建立完善互相操作性数据库, 在此之上利用中国市场开发独特产品, 不断提升自身的技术, 逐步进入模块核心技术的自制能力。

二是强化不同行业的跨行业的企业联合。摸索中国自己的智能制造互联互通的控制和大数据平台, 如德国的工业 4.0 框架 RAMI4.0, 或日本的 ORiN (Open Resource interface for the Network)。

前者, 华为中兴等通信厂家在和国际大厂联盟方面开始有了尝试和成果, 但是汽车和其他机械厂家目前还没动向。德国的西门子公司, 曾经在两年前做过一个中国汽车制造业 4.0 现状调查报告, 报告指出中国的大多数车企都没有在数据化上形成完整的策略, 在 plm 的采用上比例不高, 这是由零件互相操作性的数据库联网能力和自主设计能力不够造成的。这种能力今后在个性化定制车的时代将是一个竞争力的根本⁶。参与国际产业链的企业更多是采用国际标准。珠三角的企业和机构可以考虑先寻求一种不要太严格的标准作为目前地区的互相操作性数据库, 先促进本地的产业互通, 在产品的本地化以及国内市场的成熟化以后, 进而逐步靠近国际标准和完备互相操作性数据库, 将产品和服务推向国际。

后者的平台或框架是通向国际标准和互联互通的国内技术和产品自主保护的手段。日本在 1999 年开始由政府和企业横向联合开发 ORiN, 对内可以保障各自厂家的独自技术和专利, 对外又可无缝连接各国不同厂商的机器和信息。

⁶ 中控新闻, 2016, 11, 24



图6 Open Resource interface for the Network

日本 ORiN 協議会 <http://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1702/02/news040.html>

ORiN 是一个开发系统，上联欧美基于系统，下接各厂家的设备和数据。帮助国内厂家的现有资源对接国际标准和参与产业链。该平台 ORiN Ver2.0 的一部分在 2011 年度取得 ISO20242-4 的 IS 认证。

在赶超国际大厂和成为标准制定者非一夕可就的背景下，港澳珠三角地区的企业在积极参与国际标准制定和努力建立完善互相操作性数据库的同时，依赖国内市场和珠三角的产业集群的力量，由龙头企业联合集群内的行业和企业并聚集在一起，建立企业标准联盟，如中山市的创新产业集群就是由政府、行业协会及企业的产业集群制定了联盟标准模式。

珠三角的产业集群集中，同时也是中国创新最有活力的地方，如果这个模式能够进一步通过联盟推动国家标准，行业标准对接国际标准和参与国际标准制定，同时摸索中国自己的智能制造互联互通的控制和大数据平台，如日本的 ORiN，这将有助于国内的企业包括中小企业参与国际贸易参与新的工业 4.0 的产业链分工，而且，有可能从中再诞生出世界性企业，既可在中国国内市场稳住脚跟，又有可能走向国际市场的标准。

参考文献：

[1] 李杰《工业大数据》 台湾 天下杂志出版社 2016.8.9

[2] 王喜文《中国制造 2025 解读》 机械工业出版社 2016

- [3] 彭瑜“落地生根的工业 4.0 德国工业 4.0 基本单元”《知识自动化》
- [4] 豆丁“我国对外贸易中的标准化问题及其促进措施”<http://www.taodocs.com/p-31252190.html>
- [5] 泉谷 涉《日美中 IoT 最终战争》东洋经济新报社 2016
- [6] 大野 治《俯瞰図から見える IoT で激変する日本型製造業ビジネスモデル》日刊工業新聞社 (2016/12/23)
- [7] 山田太郎“日本版インダストリー4.0 の教科書 IoT 時代のモノづくり戦略” 日経 BP 社; 1 版 (2016/4/28)
- [8] 経済産業省“第四次産業革命に関する日独協力の枠組みを定めた「ハノーバー宣言」”
- 2017-03
- [9] 九州地域産業活性化センター「第四次産業革命」(IoT 時代のものづくり) 勉強会運営支援業務報告書 2017-03-15
- [10] 関喜一郎「インダストリー4.0 と IoT を理解するための基礎知識」知的資産創造 2016/3
- [11] 棚次三郎「ISO 準拠電子カタログ構築のための 辞書編纂手法に関する研究」International Journal of Computing Science and Network Security, pp. 7-15, vol. 9, no. 10, October 2009.
- [12] 西岡靖之「日本発スマートモノづくりー緩やかにつながる仕組みを目指す」nikkei monozukuri july,2016

Interoperability of industrial 4.0 and industry development of PRD area

Hong Shihong

(Guangdong Institute for International Strategies, Guangdong University of Foreign Studies; Guangdong Guangzhou, 510420)

Abstract: Industry 4.0 is based on CPS control system and common product specifications and technical standard industrial chain to achieve regional equipment interconnection interaction, and building the product ecosystem. If the devices and products of smart factories do not interconnect with international standards, they will become "information islands" but "automated islands". By focusing on industrial 4.0 interoperability, this article analyzes how China should respond to the pressure from abroad through its own industrial development. Also, how the industrial clusters in the pearl river delta play an important role in forming the regional standard alliance for international standards and interoperability in the international division of labor in intelligent manufacturing and industry 4.0.

Keywords: IoT; industry4.0; ISO; Interoperability

收稿日期：2018-10-10

作者简介：洪诗鸿，广外云山讲座教授