

INTERNET / OF / THINGS

物联网

万物数字化的利器

王一鸣 / 编著

一本介绍物联网生态的技术专著

从一线专家的视角

帮助读者理解物联网技术的核心内容

剖析物联网产品价值



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

物联网

万物数字化的利器

王一鸣 / 编著

INTERNET OF THINGS

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

这是一本介绍物联网生态的技术专著。全书从世界经济周期的分析开始,介绍了第六次“经济长波”中世界范围的产业形态、基础设施和关键技术,从全产业链的高度解释了物联网是什么、不是什么,从哪儿来、到哪儿去,影响几多、关联几重……其中,既有理论讲解,也有 Cisco Jasper、GE Predix 等物联网平台案例的细致分析,还有关联产业,如数字家庭、共享单车等案例的详述。本书作者是移动通信业的专家,同时谙熟互联网产业状况,特别是对物联网及周边技术进行了长期、深入的研究和跟踪。他把多年的积累汇集成书,以认真的态度和精练、生动的语言,展示了人工智能、大数据、云计算、智能传感设备,特别是车联网、工业互联网技术的发展,及其与物联网发展的密切关联,其视野广阔、理解精辟、叙述清晰、观点明确。相信这本书会成为物联网从业者和关心物联网技术的专业人士的优秀读品。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

物联网:万物数字化的利器 / 王一鸣编著. —北京:电子工业出版社, 2019.8
ISBN 978-7-121-36466-2

I. ①物… II. ①王… III. ①互联网络—应用②智能技术—应用 IV. ①TP393.4②TP18
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 085298 号

责任编辑:牛 勇

印 刷:三河市良远印务有限公司

装 订:三河市良远印务有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编:100036

开 本:720×1000 1/16 印张:16.5 字数:336 千字

版 次:2019 年 8 月第 1 版

印 次:2019 年 8 月第 1 次印刷

定 价:69.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式:010-51260888-819, faq@phei.com.cn。

目录

1	探索物联网	1
1.1	初识物联网	1
1.2	物联网价值创造的秘密：信息成“环”	3
1.3	物联网：企业转型的催化剂	6
2	物联网与经济趋势	9
2.1	关于经济的长期波动周期	9
2.1.1	康德拉季耶夫长波	9
2.1.2	熊彼特技术创新周期	10
2.1.3	卡洛塔·佩雷斯技术革命周期	11
2.2	经济长周期的发展规律	12
2.2.1	经济长周期的波动共识	12
2.2.2	经济长周期的驱动要素	12
2.2.3	经济长周期的增长本质	13
2.3	当下的十字路口：延续抑或是新时代的开启	14
2.3.1	原有技术及经济发展速度放缓	15
2.3.2	新的技术大爆炸开始出现	15

2.3.3 新的产业开始形成，并成功吸引了资本的注意	16
2.4 新经济形态的驱动要素与增长原理	16
2.5 未来的新纪元，谁将胜出	17

3 物联网技术矩阵

3.1 从“技术的本质”到“创新的本质”	20
3.1.1 技术的本质	21
3.1.2 技术创新	23
3.2 绘一张“物联网技术矩阵”图	26
3.2.1 现实世界正在走向“语义化”	27
3.2.2 物联网的技术矩阵	28
3.2.3 物联网的六层技术	31
3.2.4 详述技术矩阵的软件和硬件	33
3.2.5 物联网的两个域	38
3.2.6 从技术矩阵进一步理解物联网	38
3.2.7 总结	43

4 物联网产品价值

4.1 智能互联（物联网）产品的价值	44
4.2 透视共享单车	49
4.3 谈谈智能产品的“情商”	54
4.4 穿戴不限玩具，人生不止儿戏	57
4.5 切入数字家庭的五条路径	60
4.5.1 通过内容服务切入家庭娱乐市场	61
4.5.2 通过摄像头和传感器切入家庭安防市场	62
4.5.3 通过人体传感器切入家庭医疗市场	63
4.5.4 通过环境传感器切入家庭能源管理市场	63
4.5.5 通过智能音箱切入家庭生活场景	64

5	物联网平台：架构与服务	65
5.1	从平台到应用，满足出游的小需求	65
5.1.1	物联网平台，解决“建设运营成本”和“复合型应用”	68
5.1.2	物理网平台从多个层面支持复合型应用的开发和运营	69
5.2	温故知新：物联网中间件	70
5.2.1	“中间件”的出现	71
5.2.2	从中间件盛行到物联网平台的登场	74
5.3	详述物联网平台服务功能	83
5.3.1	物联网平台的分类	84
5.3.2	各领域物联网平台的资产类型	86
5.3.3	物联网服务生态中的核心平台	89
5.4	Jasper：物联网中的桥梁	89
5.4.1	Jasper 包含的四个模块	90
5.4.2	Jasper 的发展历程	91
5.5	GE 和 Predix 的转型之路	93
5.5.1	面临危机的 GE	94
5.5.2	GE 的数字化转型和 Predix 的诞生	95
5.5.3	解构 Predix	95
5.5.4	Predix 是 GE 数字化转型与新商业服务模式	102
5.5.5	总结	105
5.6	群智的实践者，物联网平台	105
6	物联网的网络：为需求而转向	109
6.1	接入边缘网络：随心所欲不逾矩	109
6.1.1	面向接收者的“非对称”通信	112
6.1.2	边缘网络需要“非对称”通信	112
6.1.3	面向接收者和边缘计算	114
6.1.4	混合通信	115
6.1.5	通信百态是边缘网络的未来	116
6.2	网络转型：蓄势待发的网络需求	117

6.2.1	IP 网络容量的增长模式	117
6.2.2	个人市场中网络需求增长的特点	118
6.2.3	物联网的网络能力需求	121
6.2.4	传统网络和物联网的网络需求差异	123
6.2.5	信息环路	125
6.2.6	物联网的网络结构与信息环的泛在部署	130
6.2.7	计算和信息环的泛在部署	136
6.2.8	总结：网络转型的本质和特征	138
6.2.9	蓝牙技术：边缘网络的成长	140
6.2.10	RFID：最初的物联网通信技术	154
6.2.11	NB-IoT：应用驱动的网络技术变革	162

7 边缘计算：无处不在的智能

7.1	边缘计算：现场指挥家	173
7.2	边缘计算：智能的层次化部署	176
7.2.1	“边缘计算”和“雾计算”的差异	176
7.2.2	边缘计算的分层部署	177
7.2.3	边缘智能：云计算中精简版的人工智能	180
7.2.4	总结	181
7.3	物联网从 IoT 到 AIoT	181
7.3.1	什么是 AIoT	181
7.3.2	AIoT 的变化与趋势	182
7.3.3	AI 芯片成突破点	183

8 产业应用：未来充满想象

8.1	工业物联网：看工业强国的起步	187
8.1.1	三种物联网	187
8.1.2	工业物联网（IIoT）	189
8.2	工业 4.0 的“1—2—3—4”	196
8.2.1	CPS：一个网络	198
8.2.2	智能工厂和智能生产：两个主题	198

8.2.3	工业 4.0 的“集成”: 三项集成	199
8.2.4	工业物联网发展阶段: 四个阶段	202
8.3	从工业互联网看工业的信息脉络	203
8.3.1	工业互联网的四层视角	203
8.3.2	工业互联网的技术架构	205
8.3.3	工业互联网的技术特性	210
8.3.4	工业互联网的两个核心“主题”	213
8.3.5	再析 GE Predix	214
8.4	车联网: 每一辆汽车都能成为“老司机”	215
8.4.1	智能交通和车联网的发展历程	215
8.4.2	车联网的概念和定义	220
8.4.3	车联网架构	223
8.4.4	总结	232
8.5	剖析国家智能汽车创新战略	233
8.6	机器人也要上网	241
8.6.1	机器人的定义	241
8.6.2	机器人的分类	242
8.6.3	机器人的构成	242
8.6.4	构建机器人的关键要素	243
8.6.5	展望和总结	245
9	物联网, 终极价值“绽放”	247
9.1	“从头说起”物联网	247
9.2	物联网发展的驱动力: 经济因素	247
9.3	从技术本质到技术创新	248
9.4	消费者剩余(使用价值)	249
9.5	物联网的定位	249
9.6	物联网的定义与组成	250
9.7	网络发展的困境和趋势	251
9.8	物联网产生价值的原理	252

9.9	物联网平台：信息化服务的阵地	253
9.10	网络的进化：边缘网络和信息环解耦	254
9.11	物联网的发展目标：泛在的智能和价值的提取	254
9.12	信息技术发展，释放人的价值	255
6.2.6	物联网的网	130
6.2.7	计算和信息	136
6.2.8	总结：物联网	138
6.2.9	新技术	140
6.2.10	RFID：最	151
6.2.11	NB-IoT：应用	162
7	边缘计算：无处不在的智能	173
7.1	边缘计算：现场指挥家	173
7.2	边缘计算：智能的层次化部署	176
7.2.1	“边缘计算”和“云计算”的区别	176
7.2.2	边缘计算的分层部署	177
7.2.3	边缘智能：云计算中精简版的人工智能	180
7.2.4	总结	181
7.3	物联网从IoT到AIoT	181
7.3.1	什么是AIoT	181
7.3.2	AIoT的变化与趋势	183
7.3.3	AI芯片成突破点	183
8	产业应用：未来充满想象	187
8.1	工业物联网：看工业强国的崛起	187
8.1.1	工业物联网	187
8.1.2	工业物联网(IoT)	188
8.2	工业物联网	196
8.2.1	CPA：一个网络	198
8.2.2	智能工厂和智能生产	198

1

探索物联网

1.1 初识物联网

如今，很多人都在讨论“物联网”，特别对于相关行业的专业人士来说，这已经是一个非常热门的话题了。但如果你问一句：物联网是什么？估计你会有些失望，一般的答案无非就是字面意思的注解：“物物相连的互联网”。这样的答案约等于“没说”。如果在网上翻看一下各种标准组织的定义，也不能令人满意：仅仅是对物联网的技术架构和功能的罗列，并不能让人更多地理解物联网的内涵。

显然，要解释好“物联网”一词，会有一点复杂，因为它自身就是复杂的（技术的领域、架构和标准、产业链及产业生态），其外部商业环境也是复杂的（商业模式、应用场景、市场需求）。

IBM 向全球推销“智慧地球”的概念。IBM 对物联网的定义是这样的：

物联网将物理世界和互联网紧密连接，从而更好地管理物理世界。物联网是信息技术（IT）和控制技术（OT）的融合，它借助数据采集技术和智能网络对物理世界进行分析、预测和优化，创造新的价值。

这个定义并不长，但它确实道出了物联网存在的实际意义和所具备的本质特征（功能）。不过，笔者对物联网的理解，并不是源于 IBM 的定义，而是由另一个问题引发的。

有一天，在一个微信群内，笔者问了一个问题：“什么是智慧农业？”一位咨询公司的小伙伴，立刻发来了 3 份 2016 年与农业相关的商业报告。在细读这三个报告之后，笔者基本厘清了相关热点词之间的关联，初步理解了物联网的内涵，并做了一

张图（如图 1-1 所示）。

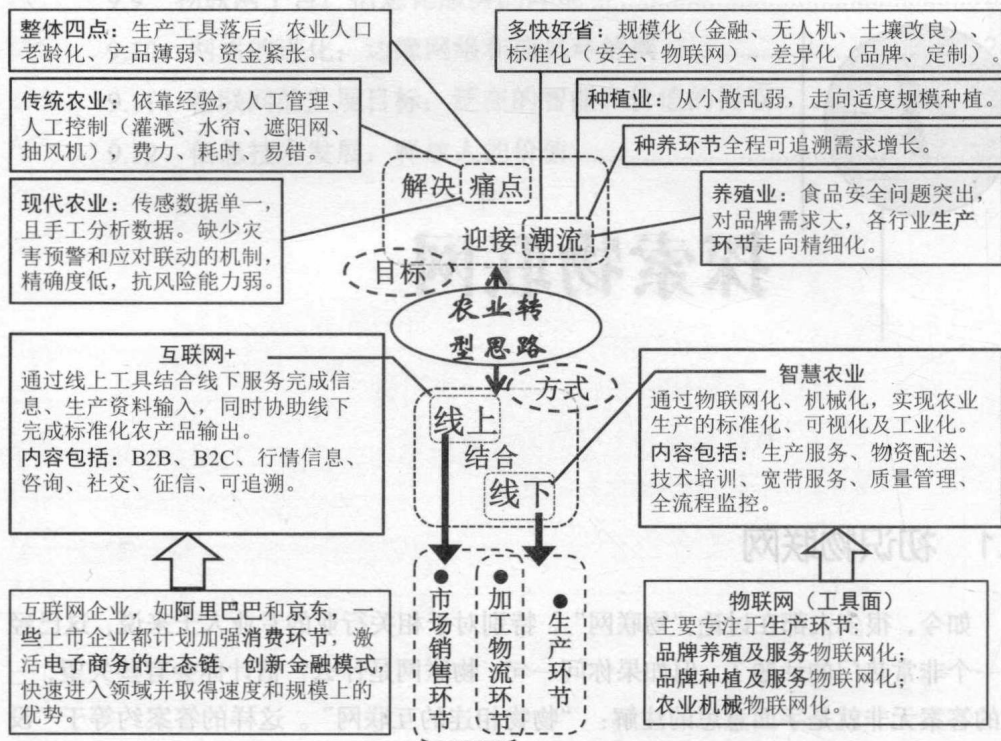


图 1-1 智慧农业与物联网

上述商业报告中提到，如今不少农业企业发展遇到了瓶颈，它们需要自我突破，需要实现企业自身“结构效率”的提升。说得直白一点，就是需要“转型”。行业痛点是转型的“驱动力”，行业发展趋势是转型的方向，而转型的可行之路就是我们几乎每日在新闻中都能看到的话题：“互联网+”和“智慧农业”。

“互联网+”主要针对线上和线下的产业服务（市场销售、物流，也可理解为流通环节），着力点主要集中在产品的销售、物流配送、电子商务等方面；“智慧农业”主要针对农产品的线下生产环节（生产、加工），着力点就在产业核心的生产和加工上。“互联网+”与“智慧农业”的结合，系统地实现整个产业模式的转型，进一步归纳来讲，这就是行业的“数字化转型”。

在商业报告中，物联网被归类于“智慧农业”之下，作为一个基础（也是关键的）工具类，是实现数字化生产的基础工具。在工业等其他行业领域中，物联网也是这样被归类的。不过，应当看到，物联网不仅与农业生产的主体有关，整个产业链例如支付（POS 机）、物流（二维码扫码）、运输（GPS 定位）、储藏（冷藏监控），等

等，均与其相关。当然，生产方式的数字化是最大的需求，也是物联网最大的价值所在。

除了农业，其他行业（特别是制造业）的数字化转型模式，也会参照“互联网+”和“智慧××”相结合的方式，从而实现整个行业系统化的演进。数字化转型的特征之一是，对（物理）信息的采集、聚合、分析及预测，并实现数字化、网络化的控制与优化，而这些都离不开物联网的支撑。在新的产业生态中，物联网将是一个基础设施，就像铁轨之于高铁、公路之于汽车。欧盟在给物联网的定义中，就有“网络基础设施”的表述。

而回头再看 IBM 对物联网的定义，与其说是定义，不如说是以物联网为基础，描述了行业内新闭环的自动化生产服务体系。

首先，具有物理属性的生产信息，例如：气象监测、农情监测、浇灌设施、农业机械、加工流水线等，通过物联网实现信息汇聚（感知的功能）。

其次，物理信息在智能系统（例如：气象的大数据预测）的助力下，被用于在线或离线的状态分析和趋势预测（分析和预测的功能）。

再次，分析和预测完成后，会形成应对的操作指令（施肥、喷药除虫、浇灌、喂食等），通过执行传导装置传递给生产设备并执行生产操作（控制的功能）。

最后，还是让我们省掉以上那么多的分析，给物联网一个简单的定义，那就是：物联网是数字化转型的基础信息工具，是在生产、流通和应用中相关物理信息上传、下达的载体。

1.2 物联网价值创造的秘密：信息成“环”

在上面，我们为物联网做了一个简单的定义，用两个字来描述就是“连接”。但是，如果仔细研究过物联网，就会发现，它的内涵远不止“连接”这么简单。

一天，我的父亲正在教我儿子念儿歌。儿歌的内容吸引了我，我联想到了物联网的价值。

儿歌是这么唱的：

人有两件宝，双手和大脑。

双手会做工，大脑会思考。

用手不用脑，事情做不好。

用脑不用手，啥也做不了。

用手又用脑，幸福来创造。

相信这是一首颇具正能量的儿歌：人的手和大脑协调工作，创造了劳动的价值。而手脑协调劳作的前提是手和脑的“通信”，这正是由人体内的“物联网”——神经系统来完成的。

想象一下，如果人没有神经系统，那是什么情况？人的皮肤被蚊虫叮咬后，却没有瘙痒难耐的感觉（“痒”的信息不能传到大脑），想挠也抬不起双手（大脑不能控制行为），自然也不会有挠痒时的那种痒痛缓解的感觉了（大脑也接收不到挠痒引起的“交感神经兴奋”）。

所以，人的手可以感知到手中工具，通过神经传递给大脑进行分析思考，而后形成的运动指令再通过神经传递回手部来使用工具。

回顾前文中对物联网的解读，几乎可以把人基于神经系统的行为模式，完全对应到由物联网承载的信息化生产模式中：

- 在人的劳动过程中，手部的感觉神经末梢（又称“传入神经末梢”）会精细地感知手中工具的情况，并会结合视觉、嗅觉等信息通过神经系统向大脑传递。（感知的功能）
- 这些工具信息在大脑中进行处理，包括：存储、记忆、识别、整理、比较、重组、构建和创新。其中重组、构建和创新，让人类具有了智能，对事物产生认知和预感。（分析和预测的功能）
- 在大脑思考之后，会形成行为意识及指令信息，指令信息通过神经网络再向手部传递，当运动神经末梢（又称传出神经末梢）收到信号，就会驱动手部肌肉进行劳作。（控制的功能）

从这些对应的情况可以看出，“神经系统对于人”就相当于“物联网对于生产系统”。

从物联网的定义和解释中，我们可以看到物联网具有的连接价值，但物联网实现的连接和它的“前辈”们（传感网、M2M、工业自动化等）的信息传递有什么差异呢？

德勤公司¹在《物联网工业领域价值》的研究报告中，提出了一个概念：信息价值环路。信息价值环路是物联网真正（区别于其他连接模式）的价值所在：物联网让生产信息“闭合成环”，使企业能够为生产系统配置一个信息流转的完整环路系统，将输入信息在分步骤处理后转化为输出，全方位地实现与物理世界智能化交互，如图 1-2 所示。

1 德勤公司是一家全球性从事产业研究、企业咨询服务和金融财务审计服务的著名公司，它的产业研究报告对全球的企业、科研机构具有重要影响。

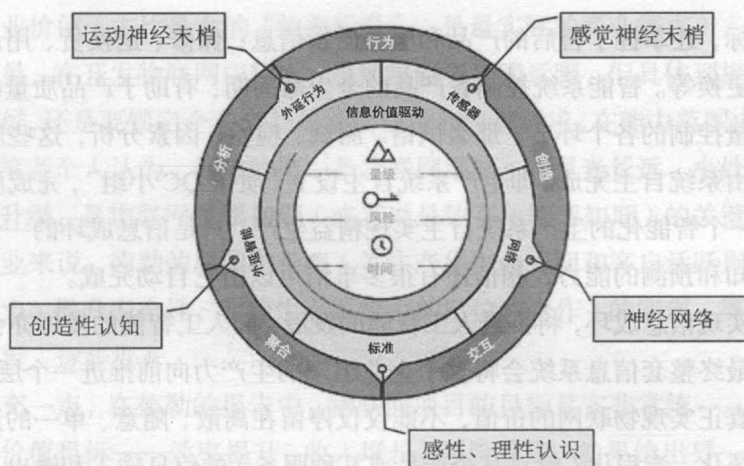


图 1-2 德勤公司发布的信息价值环路

德勤将信息的流转环路分成了 5 个部分：

- 传感器：“传感器”会监控生产的状态和行为，并创造出一些描述信息。
- 网络：这些信息经过“物联网”，向有计算能力的信息处理中心传递。
- 标准：原始信息先被“标准”化，供后续的读取使用，当然这不仅是技术范畴上的标准化，还包括法律、监管、行业融合、社会等各方面对其的标准化要求。
- 外延智能：不仅实现了对事物的归纳和总结，还将形成自有的智能化“认知”（理解事物的思维地图）和对未来的预测。
- 外延行为：是整个环路中的信息输出，由系统的认知、预测和决策形成建设性操作指令，并再通过物联网去控制电子机械设备的操作。

其实，德勤的信息环路和 IBM 所定义的物联网体系是高度一致的，但德勤突出了信息成“环路”的特性。信息从物理世界产生（感知），通过物联网（连接），先实现汇聚和标准化，再通过智能分析和预测（分析和预测），最终形成物理世界的操作指令（控制）。在信息环路中，信息从物理世界来，再回到物理世界去，这正是自古以来各领域工匠们的劳作模式，也是未来数字化生产的基本形态。

信息成环的前提是，物联网要连接到每一种生产要素——管理人员、场地、行业技术、生产设备、材料，此外还有流通环节所涉及的事物——仓库、运输工具、商店、支付以及客户。

从流程化的角度来看，生产、流通全流程的掌控（信息成环），为生产的自动优化（智能）创造了可能性。从产品质量优化的角度来看，系统不仅可以获知生产过程

中的质量指标，还掌握了售后的产品和服务质量信息：保修、退换货、用户评价、零配件销售和更换等。智能系统控制着产品的全生命周期，有助于产品质量的提升。因为掌握了质量控制的各个环节，那么试错、测试、检验、因素分析，这些质量优化的工作就可以由系统自主完成。即生产系统自主设立“质量 QC 小组”，完成质量控制。

当然，一个智能化的生产系统自主实现精益生产，只是信息成环的一个好处，由于具有了认知和预测的能力，相信还有很多事情可以由它自动完成。

物联网实现信息成环，将推进人工智能的发展，而人工智能的发展亦会促进物联网的应用，最终整套信息系统会将整个企业组织的生产力向前推进一个层级。

因此要真正实现物联网的价值，不能仅仅停留在离散、随意、单一的连接上，而是要实现系统化、流程化（针对某个产品或某种服务）的信息输入和输出，这是为了让生产和流通的信息形成环路。信息环路的价值，不仅是生产效率的提升，产品质量和服务质量的提升，更是人工智能（认知和预测）的“温床”。而智能的价值，恐怕没有谁能够准确预测……

生产系统的信息处理能力，比肩甚至超越人类的信息处理能力（智能），是各行业生产力不可逆转的进化方向，也是社会数字化转型的一大目标。而物联网的使命，就是“连接”，像人的神经网络一样，连接所有的一切，可被测量和掌控的一切。

1.3 物联网：企业转型的催化剂

在上一节中，我们谈到了一个未来的景象：产业革命，生产力飞跃，数字驱动全行业发展……但是，这是一个长期甚至艰苦的过程。需要从现在开始，需要从触手可及的产业价值链中寻找驱动力，从眼前的“第一步”开始。

德勤的研究报告中指出了这些具有“现实意义”（驱动力）的价值，它们是从 89 个物联网实际案例（2009 年—2013 年）中统计、总结出来的：

- 效率提升（占比 65%），包括供应链优化、提高资产运营效率、商业敏捷性、合规性，其中的供应链优化最受关注。
- 收入增长（占比 22%），包括提升客户体验，开辟新的产品和服务，寻找新的商业模式，新的市场和核心业务的增长，更好的定价，其中的提升客户体验最受关注。
- 风险管理（占比 13%），包括产品安全性、资产安全性，提高作业环境安全性、有效管理售后服务、保修和召回，其中的产品安全性最受关注。

从企业案例中可以明显看到，企业在筹建物联网相关项目和业务的时候，均立足

于眼前的商业价值（占比最大的“效率提升”，是最实际的商业需求）。这也告诉企业及相关人员，在开发物联网应用时，虽然策略要高瞻远瞩，但具体到提供服务、推出项目的时候，还是要锁定企业自身近前的业务和管理诉求，在能力范围内自我提升。

所以，笔者个人认为：德勤的第一条物联网策略——目光长远、小处着手、价值驱动、快速升级，是物联网发展初期（或者说是数字化转型初期）的关键点。对于大多数中小企业来说，德勤的后四种策略（关注产品生命周期和客户活跃周期、强化大数据应用能力、提升安全性、明确生态系统力的定位和合作）的实现，都需要以第一条策略为宗旨，逐步展开。

还要补充一点，在德勤的报告中，物联网项目的目标其实非常统一。对于物联网项目的三类价值目标——效率提升、收入增长、风险管理，如果给出另一个案例来比较，其一致性就显而易见了。在 *Leaders Ought to Know* 一书中，作者 Phillip Van Hooser 罗列出了管理的六大目标：安全、效率、利润、品质、创新、员工敬业。对照三类物联网价值目标的细分项，就会发现：管理目标中除了最后一项，前五项都是物联网项目的实际目标。物联网与企业管理目标具有明确的一致性。

所以，企业在筹建物联网项目的时候，多是以企业（管理）的基本目标为准，寻找容易入手的项目（多数是效率提升方面）逐步开展。

生产的信息系统必然会促进企业管理模式的升级，甚至是颠覆。说得简单一点，生产信息的传递方式、处理方式的变化，会促使管理模式发生改变。

加拿大管理学大师亨利·明茨伯格提出，管理人员其实是由“3类—10种”角色组成的。

- 人际关系方面：挂名首脑角色、领导者角色、联络者角色。
- 信息方面：接受者角色、传播者的角色、发言人角色。
- 决策方面：企业家角色、资源分配者角色、故障排除者角色、谈判者角色。

即管理者要负责权力（领导和影响）、信息（获取和传递）、决策（计划和实施）这三个方面的工作任务。其中，信息是决策的基础。在这10种角色中，和信息、决策有关的达到7种。从中可以看到，信息本身对于管理的重要性。

就和人类的社会生活一样，信息在企业管理中的流转，也是三层成环的（感知—连接—智能）。

首先，是在生产中发现问题的（感知—发言者），由基层的管理者采集后将信息向上层传递（连接—传播者）。

其次，中层可能会将信息继续向上层传递，或者直接负责处理（智能—故障排除者），也许他还需要协调内外部资源（智能—谈判者）并分配资源（智能—资源分配者）。中

最后，实施计划和相关要求被管理者向下指派，最终到达生产一线（接受者）予以执行。

如果我们仔细想一下，就会发现，工作中有很多管理活动，涉及生产信息的处理：汇报、协调、各级会议、档案管理等。当然，在这些活动中还需要用到各类信息工具：邮件、Excel 统计表格、培训或宣讲 PPT、工单系统、办公自动化系统、ERP 系统，等等。

数字化转型是对生产信息产生、传递、检测、反馈处理方法的整体性重构。企业在数字化转型时，传感器、物联网和人工智能等技术会逐步渗透进生产管理工作。它们作为新兴的信息工具，会替代或者融合原本的管理活动和信息工具，使得信息流转更为科学化、智能化和自动化，既提升生产的效率，也提升管理的效率。随着数字化转型的深入，可以预见：常规的会议和邮件会减少；耗费在 PPT 和 Excel 上的时长也会缩短；那些原本各自独立的管理系统相互对接、整合划一，并向自动化运行的方向发展。企业管理工具和方式的进化，会推进管理架构的扁平化和灵活性的发展。管理本身并不会消失，而是被新的信息工具“系统化升级”。

信息系统整体性地演进（数字化转型），将带来生产效能的整体性提升。当然，伴随而来的，还有生产岗位和管理岗位的缩减。

另外，从企业生产信息流转的角度来看，我们经常说起的管理问题——显性的或隐性的“官僚主义”，其本质就是一个“信息杀手”。在官僚主义严重的情况下，一线对中层、中层对高层、高层对董事会，会出现选择性地报喜不报忧（造成源信息失真）。这样的模式长时间持续下去，就会造成企业的感知失灵、传递失真、决策失误。失去“痛觉”的企业未必会失去“利润”，但面对变革时必然是迟钝、迷茫的。由于对信息传递方式进行了重构，数字化转型会缓解企业内部存在的管理问题，但也不能指望它能解决全部问题。

物联网初期的发展，以提升运营效率为主要目标，并逐渐增加其他方面的商业价值（收入增长、流程优化、风险管理等）。物理网项目的目标不仅是商业价值，还要追求生产流程的全连接，并伴随着传感技术和人工智能的成熟，最终构建起形成“环路”的生产信息体系（数字化生产）。企业的信息系统不断进步，最终从“运营效率的提升（生产力）”实现为“结构效率的提升（生产力）”，从而完成企业（行业）真正的数字化转型。

相对于人工智能，物联网或许离我们更近一点，任何企业都可以从最简单、纯粹的连接开始，循序渐进、推进一系列的数字化项目落地。在不断追逐商业价值的过程中“脱胎换骨”，实现生产力的升级。