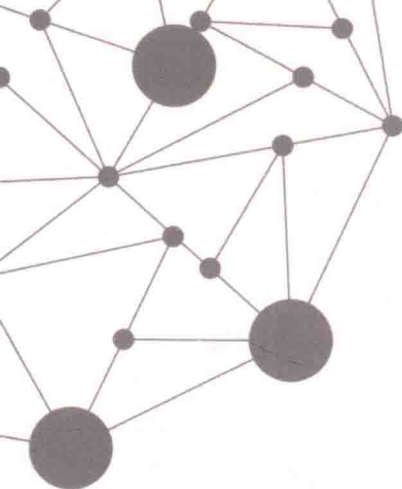


云计算与物联网

杨众杰 ◎ 著

一级出版社”



中国纺织出版社

“中国百佳图书出版单位”



云计算

与 物 联 网

杨众杰 著



中国纺织出版社

图书在版编目(CIP)数据

云计算与物联网 / 杨众杰著. -- 北京: 中国纺织出版社, 2018.3

ISBN 978-7-5180-3863-3

I. ①云… II. ①杨… III. ①云计算②互联网络—应用③智能技术—应用 IV. ① TP393.027 ② TP393.4
③ TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 178034 号

责任编辑: 汤 浩

责任印制: 储志伟

中国纺织出版社出版发行

地 址: 北京市朝阳区百子湾东里 A407 号楼 **邮政编码:** 100124

销售电话: 010-67004422 **传真:** 010-87155801

<http://www.c-textilep.com>

E-mail: faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社天猫旗舰店

官方微博 <http://weibo.com/2119887771>

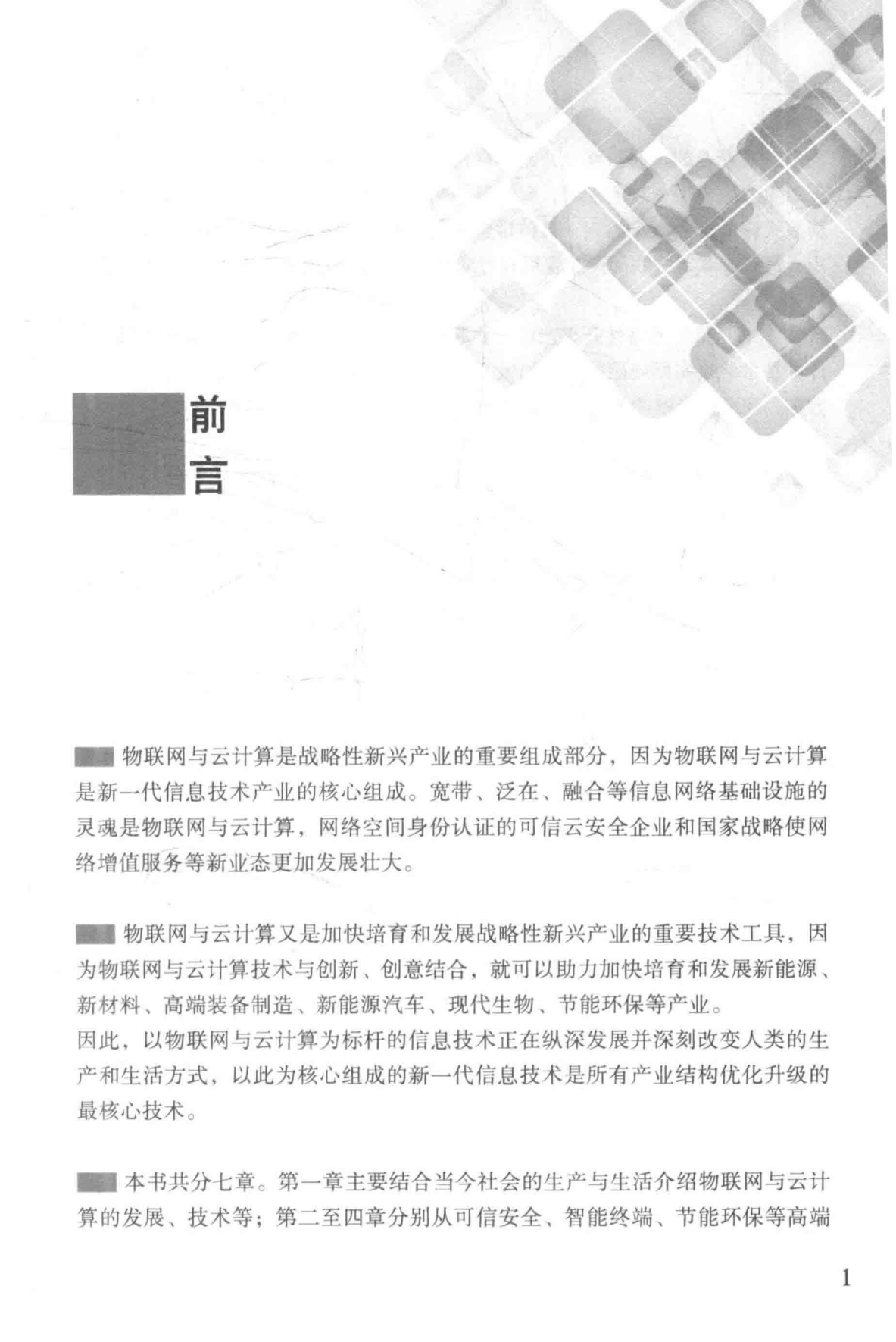
虎彩印艺股份有限公司 各地新华书店经销

2018 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 **印张:** 14.125

字 数: 190 千字 **定价:** 64.00 元

凡购买本书, 如有缺页、倒页、脱页由本社图书营销中心调换



前言

■ 物联网与云计算是战略性新兴产业的重要组成部分，因为物联网与云计算是新一代信息技术产业的核心组成。宽带、泛在、融合等信息网络基础设施的灵魂是物联网与云计算，网络空间身份认证的可信云安全企业和国家战略使网络增值服务等新业态更加发展壮大。

■ 物联网与云计算又是加快培育和发展战略性新兴产业的重要技术工具，因为物联网与云计算技术与创新、创意结合，就可以助力加快培育和发展新能源、新材料、高端装备制造、新能源汽车、现代生物、节能环保等产业。因此，以物联网与云计算为标杆的信息技术正在纵深发展并深刻改变人类的生产和生活方式，以此为核心组成的新一代信息技术是所有产业结构优化升级的最核心技术。

■ 本书共分七章。第一章主要结合当今社会的生产与生活介绍物联网与云计算的发展、技术等；第二至四章分别从可信安全、智能终端、节能环保等高端

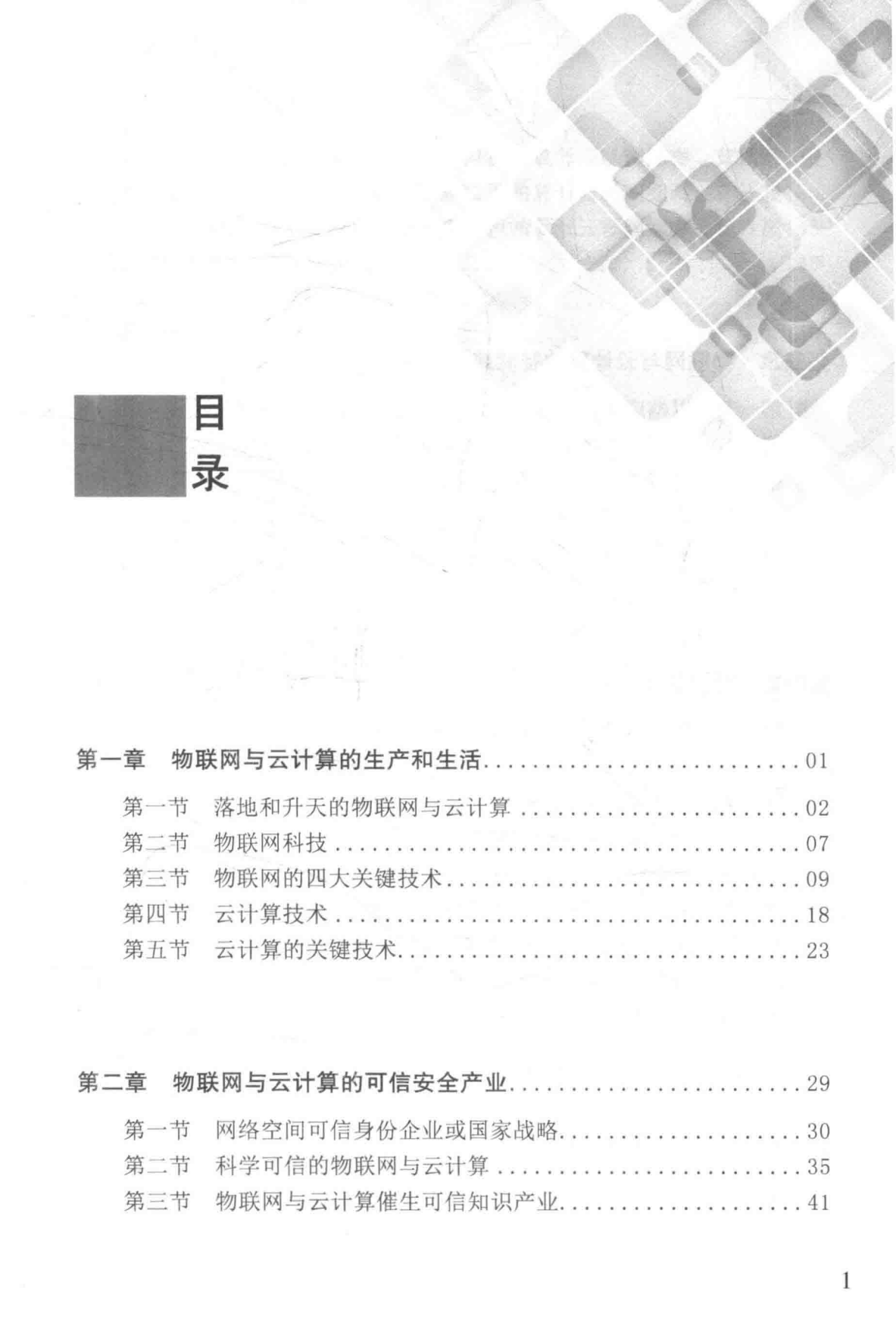
前沿科技产业的不同角度，介绍物联网技术在各个新兴产业中的应用实践；第五章重点突出通信技术发展，介绍其中物联网与云计算的应用；第六章以当前新兴火爆的摩拜单车为例，具体讲解摩拜单车项目发展中的物联网与云计算应用；最后一章对物联网产业发展和对未来的影响进行前瞻性展望。

■ 本书立足于战略性新兴产业与物联网、云计算的关系分析，从物联网与云计算技术解决实际问题的角度出发，举例说明战略性新兴产业的各种技术解决方案，帮助读者解读如何运用该技术助力加快培育和发展战略性新兴产业。

■ 特别感谢本书的审校人员吴明远先生，他全面负责本书的审稿和校对工作，在书籍中涉及的一些技术疑点给予积极解决。吴明远先生是中国著名的物联网专家，系统架构设计师、计算机科学与技术方向高级工程师，获得国家级发明专利 13 项、其中 6 项获得 PCT 国际专利，曾出版《对话物联网》，并在国家级期刊上发表多篇论文，是中国物联网产品开发领域的专家。

编者

2017.2

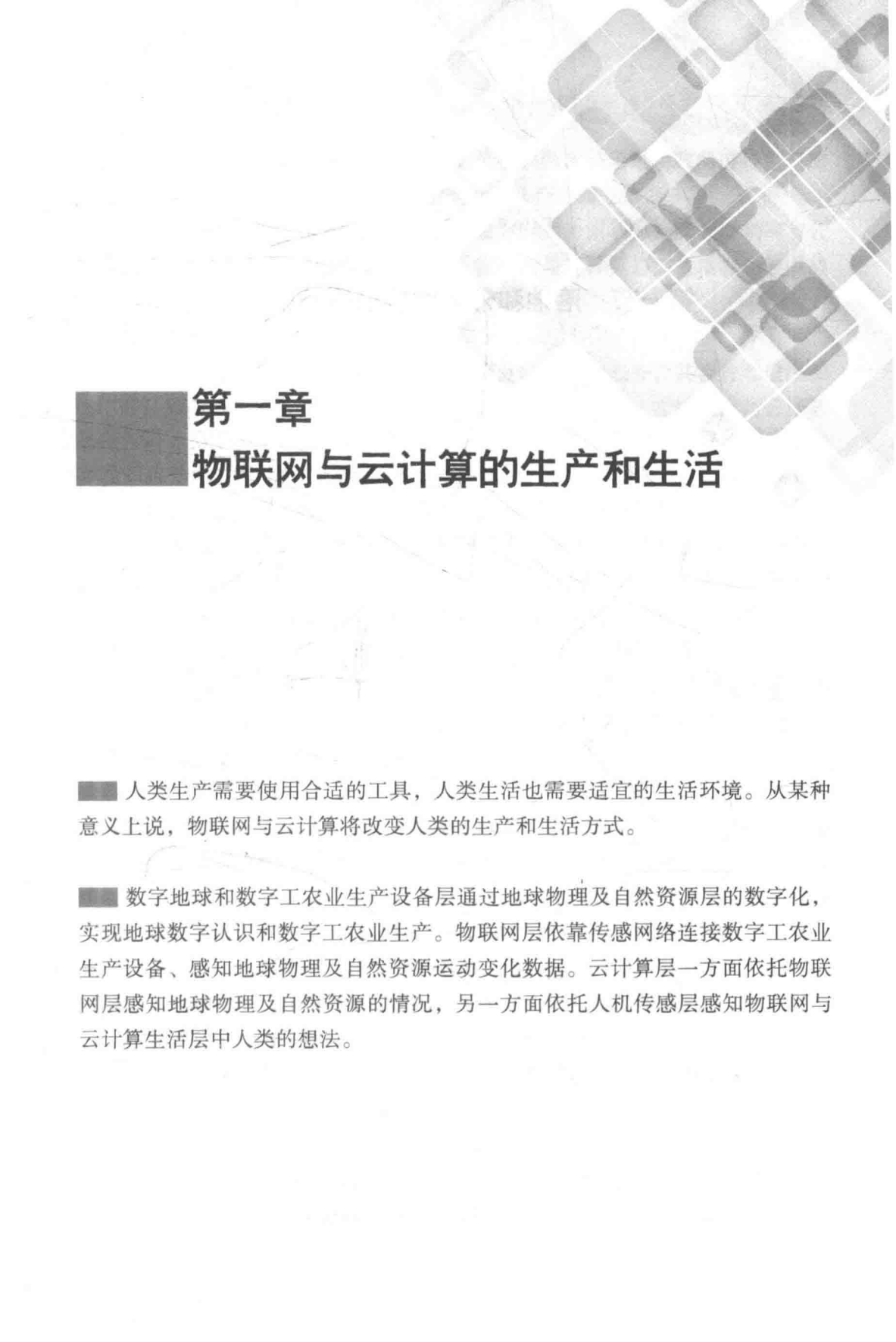


目 录

第一章 物联网与云计算的生产和生活.....	01
第一节 落地和升天的物联网与云计算	02
第二节 物联网科技	07
第三节 物联网的四大关键技术.....	09
第四节 云计算技术	18
第五节 云计算的关键技术.....	23
第二章 物联网与云计算的可信安全产业.....	29
第一节 网络空间可信身份企业或国家战略.....	30
第二节 科学可信的物联网与云计算	35
第三节 物联网与云计算催生可信知识产业.....	41

第四节	物联网与云计算的可信电子政务产业.....	44
第五节	物联网与云计算的可信电子商务产业.....	47
第六节	物联网与云计算的可信电子家务产业.....	52
第三章	物联网与云计算的智能终端产业.....	57
第一节	以端应用推动云计算产业发展	68
第二节	以端技术推动云计算产业发展	65
第三节	物联网手机的泛在移动.....	68
第四节	物联网智能家居	72
第五节	物联网智能交通	77
第四章	节能环保产业的物联网与云计算.....	81
第一节	供热基础设施的物联网与云计算节能增效	82
第二节	物联网与云计算的城市集中供热管理系统.....	86
第三节	智能电网的物联网与云计算节能增效.....	89
第四节	建筑节能的物联网与云计算	97
第五节	物联网与云计算的煤清洁燃烧技术.....	103
第六节	物联网与云计算的大气环境监管	109
第七节	城市清洁水资源的物联网与云计算.....	114
第八节	物联网与云计算的漏水检测方法	117
第九节	数字地球及数字水利的物联网与云计算.....	122
第五章	云计算与物联网通信	131
第一节	物联网三层体系结构.....	132

第二节	物联网通信概述	136
第三节	ZigBee 技术.....	139
第四节	蓝牙 (Bluetooth) 技术.....	145
第五节	超宽带 (UWB) 技术.....	149
第六节	60GHz 通信技术.....	156
第七节	无线 LAN 通信技术	160
第八节	无线 MAN 通信技术	164
第九节	移动通信网	166
第六章	摩拜单车中的物联网与云计算.....	181
第一节	摩拜单车概述	182
第二节	摩拜单车的技术支持.....	186
第三节	摩拜单车的发展历程.....	187
第四节	摩拜单车发展面临的矛盾问题	190
第七章	物联网产业发展与未来影响	193
第一节	物联网标准体系	194
第二节	物联网技术的发展.....	199
第三节	物联网产业发展及对未来职业的影响.....	211
结束语		215
参考文献		217



第一章

物联网与云计算的生产和生活

■ 人类生产需要使用合适的工具，人类生活也需要适宜的生活环境。从某种意义上说，物联网与云计算将改变人类的生产和生活方式。

■ 数字地球和数字工农业生产设备层通过地球物理及自然资源层的数字化，实现地球数字认识和数字工农业生产。物联网层依靠传感网络连接数字工农业生产设备、感知地球物理及自然资源运动变化数据。云计算层一方面依托物联网层感知地球物理及自然资源的情况，另一方面依托人机传感层感知物联网与云计算生活层中人类的想法。

第一节 落地和升天的物联网与云计算

物联网与云计算是加快培育和发展战略性新兴产业的技术工具，物联网与云计算是战略性新兴产业产品组成和技术服务的核心。物联网与云计算的落地和升天是加快培育和发展战略性新兴产业的生产或生活环境。物联网因云计算而获得有力的运算工具，云计算因物联网而获得最佳的实践途径，战略性新兴产业因此得以加快培育和发展。

它们之间关系的理想化解读表现为三个方面。一是即将腾飞的战略性新兴产业。二是升天—设计和虚拟战略性新兴产业的云计算。三是落地—生产和实现战略性新兴产业的物联网。

一、即将腾飞的战略性新兴产业

什么是战略性新兴产业？《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》对此这样界定，战略性新兴产业是“引导未来经济社会发展的重要力量”“战略性新兴产业是以重大技术突破和重大发展需求为基础，对经济社会全局和长远发展具有重大引领带动作用，知识技术密集、物质资源消耗少、成长潜力大、综合效益好的产业”。

（一）现阶段重点培育和发展的任务

立足国情及其科技、产业基础发展战略性新兴产业也是《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》的要求。现阶段重点培育和发展节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材料、新能源汽车等产业。与此同时，加强国际合作，因为“发展战略性新兴产业已成为世界主要国家抢占新一轮经济和科技发展制高点的重大战略”。

（二）加快培育和发展战略性新兴产业

战略性新兴产业腾飞在即。从应用角度看，加快培育和发展战略性新兴产业就是把战略性新兴产业升天至云计算、落地至物联网。升天至云计算就是运

用云计算进行虚拟仿真的设计过程，落地至物联网就是运用物联网进行生产加工的实现过程。物联网与云计算就是战略性新兴产业腾飞的翅膀。

因此，如果说战略性新兴产业是一个威力巨大的原子弹，那么物联网与云计算就是运载该核武器到达目标的导弹。物联网与云计算是加快培育和发展战略性新兴产业的助力。

二、战略性新兴产业的云计算

虚拟仿真在当今世界里，任何现代化产业的产品和服务，其设计和建模都离不开计算机的虚拟仿真计算。战略性新兴产业也不例外。在物联网与云计算时代，所有战略性新兴产业的科学研究及其系统、产品的技术设计都可以在云计算及其数据终端上进行虚拟仿真计算。

（一）云计算系统虚拟仿真通俗讲解

例如，中国低空领域开发在即，庞大低空飞行交通市场需求即将引爆。为此，众多国际国内相关设计制造企业纷纷摩拳擦掌、跃跃欲试。

此时，如果你要设计一辆可以海陆空三栖运行的汽车，所谓升天的相关云计算设计建模及其虚拟仿真，或许会呈现如此景象：

首先，云计算会集成世界所有最优秀专家并虚拟为三类团队交付该数据终端，他们是科学家团队、技术专家团队、生产工艺技师团队。科学家会问，你的汽车会行驶在哪些陆地，是阿富汗的山路还是新疆的罗布泊，又或是偶尔会有路边炸弹的伊拉克高速公路？你的汽车会在亚马孙河上泛舟还是会在中国台湾东岸浅海的珊瑚礁群翔底？你的汽车会航行在城市上空还是会穿越南海上空着陆到新加坡？

如果你回答科学家的所有询问，你会获得他们所提供的大堆设计参数以便设计参考。接着，尽管你有了科学的设计方案，但技术专家会根据你的设计方案，建议你更换昂贵的发动机为最新发明的氢燃料电池及其超大马力电机，因为这样质子氢比汽油既轻又高效节能低碳；汽车外壳当然要采用纳米材料，因为它们比传统钢铁更坚固、更轻巧。

最后是生产工艺技师根据美学和人体工程学原理，给你提供车身及车窗和门倚的色彩、参数，还提供低成本生产的工艺技术和方法。

上述虚拟的设计过程无疑是云计算根据储备的云存储知识所交付的智能服务，一切都是虚拟的。云计算数据终端所呈现出的美轮美奂、可海陆空三栖运行的3D汽车设计模型也是虚拟的。你也可以把虚拟的自己通过该终端置入云

计算的设计环境中,此时你可虚拟或仿真地坐在车模内,验证设计指标是否满足科学家提供的设计参数。仿真坐在汽车上,行驶在阿富汗的山路,新疆的罗布泊,或是偶尔会有路边炸弹的伊拉克高速公路;仿真在亚马孙河上泛舟,在中国台湾东岸浅海的珊瑚礁群翔底;仿真你的汽车会航行在城市上空还是会穿越南海上空着陆到新加坡。

这就是升天,虚拟仿真战略性新兴产业的云计算。而这一切都在云计算数据中心及其基础设施、平台、软件这朵虚拟服务的大云中进行。

(二) 云计算系统虚拟仿真的技术内幕

云计算系统虚拟仿真内容,包括该系统虚拟仿真的过程、步骤。云计算系统虚拟仿真的主要过程是建立模型并通过模型的运行检验和修正模型,并使之不断趋于完善的过程。运算是按在按需交付计算能力的该虚拟物理资源上进行的。云计算系统虚拟仿真主要步骤如下:

1. 系统定义:即提出明确的准则描述系统目标、达到目标的衡量标准、描述系统的约束条件以及研究范围。云计算则根据系统目标交付计算资源。

2. 建立模型:云计算可将真实系统抽象简化、规范化;确定模型要素、变量、参数以及它们的关系;云计算也会提供数学模型商品,供某约束条件下描述研究系统所用。

3. 数据准备:云计算帮助收集数据和决定在模型中如何使用这些数据。收集数据是系统研究的组成部分,必须收集所研究系统的输入和输出等各项数据,以及描述系统各部分之间关系的数据,才能够按照收集到的数据确定模型中随机变量的概率分布和各项参数。

4. 模型转换:运用云计算平台语言描述数学模型,以使用云计算运行研究系统。

5. 验证模型:云计算会提供模型调试的商品工具、验证数学逻辑模型是否反映现实系统的本质,以及模拟模型能否正确实现数学逻辑模型,从而修正模型和调整软件程序。

6. 模型有效性:云计算会使模型的性质和所研究系统的性质尽可能接近,从而达到在一定置信度、确认模型有效性。模型用该平台计算机语言描述后,可通过调试检验模型的有效性。当模型有效性得到初步验证后,云计算可按模拟试验设计的方案进行模拟及结果分析,此时必须再次确认模型的有效性。如果模型有效性不能在指定置信度水平被确认,云计算会重新考虑模型结构及数

据的使用，有时甚至会考虑系统的定义。

7. 模型试验设计：云计算系统会虚拟仿真运行的试验条件，包括说明模拟输出结果与控制变量的关系，确定不同控制变量组合及模拟次数，设定系统初始条件等。

8. 模型运行：云计算会按试验设计途径以一系列具体方法反复试验运行，从而得到所需试验结果。

9. 结果分析：云计算会通过模拟结果及其置信区间分析，确认模拟结果的准确度。然后在一定准确度下按照给定的准则分析各种不同方案的模拟输出，得出较优方案，或按给定的准则判定模拟输出是否为预期结果，否则云计算会重新考虑试验设计或构造模型。

10. 建立并交付文件：云计算将模型及输入输出资料以文件存档并交付使用者。

三、战略性新兴产业的物联网

生产实现数字制造技术固然行之有年，但物联网与云计算是广泛而深刻地应用信息技术，从而不断推动生产方式从垂直独立到水平聚合的变革，这是工业与信息化深度融合的手段，即“柔性制造、网络制造、绿色制造、智能制造、全球制造日益成为生产方式变革的方向”。下面简要举几个云计算系统虚拟仿真的例子。

（一）物联网柔性制造

以下对一些有代表性的物联网柔性制造方法进行简单说明。

1. 细胞生产方式。因为物联网介入数字制造，从而使其衍生的细胞生产方式具有以下能力：简单应对产量变化，通过标准复制就能满足类似细胞生产的整数倍生产力。细胞生产线可以简单复制在一天内搭建完成，不需要时可简单拆除，节省场地。细胞生产的作业人数少，工位间作业差异小，生产效率高，降低工位平衡难度。细胞生产合理组合，即员工能力组合、产能竞争组合、生产线形式组合。

2. 一个人生产方式。物联网使一人生产成为现实。针对一些作业时间较短、产量不大的产品，打破常规流水线生产，改由每一个员工单独完成整个产品装配任务；同时，由于工作绩效（品质、效率、成本）与员工个人直接相关，提高员工的品质意识、成本意识和竞争意识，促进员工成长。

3. 一个流程生产方式。物联网实现一个流程生产方式，即取消机器间的台车，

并通过合理的工序安排和机器间滑板的设置,让产品在机器间单个流动起来。它的好处如下:减少中间产品库存,减少资金和场地的占用。消除机器间的无谓搬运,减少对搬运工具的依赖。及时把加工和装配过程的品质信息反馈到前部,避免造成中间产品大量报废。

4. 柔性设备的利用。一种叫作柔性管的产品(有塑胶的也有金属的)开始受到青睐。从前,许多企业都会外购标准流水线用作生产,物联网可使自己把原有设备简易拼装成为柔性生产线。这种取代比较重新投资而言,其好处如下:柔性生产线首先可降低设备投资 70%~90% 以上。设备安装不需要专业人员,一般员工即可快速完成安装。不需要时可以随时拆除,提高场地利用效率。

5. 台车生产方式。物联网着眼于搬动及转移过程中的损耗,使之实现了台车生产线。通过台车转移工具,一个产品在制造过程中,从一条线上转移到另一条线上,在台车上完成所有的生产任务。

6. 传感生产方式。物联网柔性制造总趋势使每个数字制造设备都达到传感器与执行机构的统一,生产线越来越短,越来越简,设备投资越来越少;中间库存越来越少,场地利用率越来越高,成本越来越低;生产周期越来越短,交货速度越来越快;各类损耗越来越少,效率越来越高。

(二) 物联网的网络制造

物联网使网络制造成为一种全新的制造模式,数字化、柔性化、敏捷化为基本特征。以快速响应客户化需求为前提,表现为结构上的快速重组、性能上的快速响应、过程中的并行性与分布式决策。网络制造的关键技术特征如下:

1. 分布式网络通信。物联网使分布式网络通信、异地异构的网络信息传输、数据访问成为可能。由此构成信息处理、交换、传送和通信等网络制造的基础。同时,物联网使网络制造可以提供一种支持成本低、用户界面友好的网络介质,从而解决制造过程中云端互动的困难。

2. 网络数据存取交换。物联网使各种制造企业的大量不同应用系统在实施网络制造过程中能够准确交换和集成这些不同应用系统之间的信息。

物联网使网络制造可以按集成分布架构存储数据信息,包括存储异地分布的数据备份信息,从而可以由云计算数据中心协调统一管理,通过授权实现存取相关集成数据信息(包括有关中心存储的产品开发、设计、制造信息)。

3. 实现 workflow 管理。物联网使 workflow 管理实现 workflow 应用规划和工作流制定服务的统一。物联网使 workflow 管理建立起从设计到生产的映射关系,使部件

分类、装配分类、作业分类,实现从 workflow 模型到 workflow 制定实例之间建立映射。

4. 应用可信云安全技术。物联网实现可信云安全,物联网传感器采集的信息是可信信息;只要应用可信云安全技术,确保该信息不可伪造、变造、假冒就建立,由此就可建立值得信赖的网络环境,从而使制造企业中以及各制造企业间各种制造信息得以安全交换,可靠传输,不被非法窃取。

(三) 物联网智能制造

物联网使智能制造具有以下特征:

1. 自律能力的基础是强有力的知识库和基于知识的模型。

2. 在智能制造系统中,高素质、高智能的人将发挥更好的作用,机器智能和人的智能将真正地集成在一起,互相配合,相得益彰。

3. 特点是可按照人的意志变化,人机结合的智能界面及其智能制造。

4. 智能制造系统中的各组成单元能够依据工作任务的需要,自行组成一种最佳结构,其柔性不仅表现在运行方式上,而且表现在结构形式上。

5. 智能制造系统能够在实践中不断地充实知识库,具有自主学习功能。同时,在运行过程中自行故障诊断,并具备自行排除故障、自行维护的能力。

第二节 物联网科技

什么是物联网科技?这可以从科学与技术两个层面去解读。首先,物联网就是一门科学,物联网科学是研究物质普遍联系及其运动内在规律的学说。其次,物联网也是一门技术,物联网技术是从技术角度对物联网科学进行验证,是人类利用该规律造福人类自身的方法。

一、物联网是一门科学

物联网是一门科学,原因如下:

自然界的物联网早就客观存在了。从太阳系及其八大行星到银河系等;引力作用把它们维系在一起,使各自星系成为宇宙系统。从分子到氢原子及其核

外电子，似粒如波的电子高速绕核运动，以原子为核心亦幻亦真地形成原子、分子系统。

人也是这种物联网的产物。从基因分子及其组成（核苷酸分子）到蛋白质分子及其组成（氨基酸分子）；从神经细胞到大脑中枢组织，联网的物质使之最终形成意识，从而使物质和意识完美地融合于人这个生命智慧系统。

如上所述，这就是物与物相联的系统，就是物联网科学。因为物联网科学是研究物质普遍联系及其运动内在规律的学说，因此物联网科学的组成涵盖非常广阔，包括数学、物理、化学，信息科学、生命科学、纳米科学。

这里，以前哲学的殿堂，现在是物联网科学驰骋的疆场。虽然哲学教科书也开宗明义，世界是物质的、物质是普遍联系的；但物联网是可测量验证的科学，从物质产生到生命起源，从物质和意识的关系到情绪测量和美的计算。哲学不过是一些假设，物联网却是事实。

二、物联网是一门技术

自然界的物联网早就客观存在了，物联网技术只不过是该科学在人脑的反映和技术表现而已。至于物与物相联是采用物理的、化学的，又或采用其他方式连接，都无关紧要。人类以物联网科学对客观普遍联系的认识，人为地用物联网技术实现物与物的相连。

物联网技术是人的智能实现技术，它是包括识别、感知、智慧的技术，而且生命乃至本身的智能也是物联网技术的一部分。物联网技术应用于测量、计算等模式识别技术领域，以及传感、通信、信息采集与处理等计算机和通信领域。

云计算时代来临，物联网技术定义又与时俱进，即物联网 = 云计算 + 泛在网络 + 智能传感网络。其中，ITU 把泛在网络描述为物联网基础的远景。泛在网络由此成为物联网通信技术的核心。已有的泛在网络技术包括 3G、LTE、GSM、WLAN、WPAN、WiMax、RFID、Zigbee、NFC、蓝牙等无线通信协议和技术，还包括光缆和其他有线线缆的通信协议和技术。

尽管“物联网技术”的概念是国际电联 2005 年提出的，但是，从物联网技术为人津津乐道起，该技术就已成为验证该科学的手段和方法。

第三节 物联网的四大关键技术

国际电联报告提出,物联网有4个关键性应用技术:RFID、传感器、智能技术以及纳米技术。因为RFID技术已经众所周知,故本节先介绍其他3项关键技术。

一、物联网关键技术之传感技术

(一) 传感器是人类五感的延伸

如果说计算机是人类大脑的扩展,那么传感器就是人类五官的延伸。

传感器技术:人类感觉器官的理解传感器就是能感知外界信息,并能按一定规律将这些信息转换成可用(电)信号的装置。

1. 人类感觉器官及其协同感知特点。人是通过视觉、嗅觉、听觉及触觉等感官协同感知外界信息的。感知的信息通过大脑分析综合即协同处理,形成概念、判断、推理等思维和意识等过程,该过程再以人的意志做出相应的动作,这是人类具有的认识世界和改造世界的最基本的本能。

人的五官是功能非常复杂、灵敏的“传感器”,如人的触觉是相当灵敏的,它可以感知外界物体的温度、硬度、轻重及外力的大小,还可以具有电子设备所不具备的“手感”,如棉织物的手感、液体的黏稠感等。

2. 物联网传感器的特点。传感器由敏感器(敏感元器件)和转换器(转换器件)两部分组成。

(1) 敏感器。有的半导体敏感元器件可以直接输出电信号,本身就构成了传感器。敏感元器件品种繁多,就其感知外界信息的原理来讲,可作以下分类:

物理类:基于力、热、光、电、磁和声等物理效应。化学类:基于化学反应的原理。生物类:基于酶、抗体和激素等分子识别功能。

根据基本感知功能通常可分为热敏元件、光敏元件、气敏元件、力敏元件、磁敏元件、湿敏元件、声敏元件、放射线敏感元件、色敏元件和味敏元件10大类。