

物联网与云计算关键技术丛书

NITE 国家信息技术紧缺人才培养工程
National Information Technology Education Project
国家信息技术紧缺人才培养工程系列丛书

物联网 与云计算

助力战略性 新兴产业的推进

Internet of Things & Cloud Computing

■ 李虹 著

产业向导 应用创意 解决方案

物联网与云计算关键技术丛书

NITE 国家信息技术紧缺人才培养工程
National Information Technology Education Project
国家信息技术紧缺人才培养工程系列丛书

物联网 与云计算

助力战略性 新兴产业的推进

Internet of Things & Cloud Computing

■ 李虹 著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

物联网与云计算：助力战略性新兴产业的推进 / 李虹著. — 北京：人民邮电出版社，2011.8
ISBN 978-7-115-25195-4

I. ①物… II. ①李… III. ①计算机网络—应用—物流 IV. ①F253.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第055555号

内 容 提 要

物联网与云计算的技术应用越来越广泛，其助力加快培育和发展战略性新兴产业的作用也越来越大，但目前市场缺乏相关知识解读参考书籍。

本书旨在为读者、相关从业者和单位提供宣讲战略性新兴产业的辅助参考资料。

本书分8个部分，共24章，从物联网与云计算作为新一代信息技术产业的核心组成，到其与创新、创意结合，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，并对相关物联网与云计算技术等8个部分进行讲解。

本书适合有志于关心或投入上述行业的企业和个人作为科普参考读物阅读。

物联网与云计算：助力战略性新兴产业的推进

◆ 著 李 虹

责任编辑 蒋 佳

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号

邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

◆ 开本：700×1000 1/16

印张：28

字数：572千字

2011年8月第1版

印数：1—3500册

2011年8月河北第1次印刷

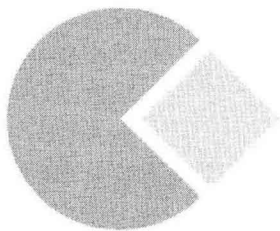
ISBN 978-7-115-25195-4

定价：49.00元

读者服务热线：(010)67132692 印装质量热线：(010)67129223

反盗版热线：(010)67171154





前言

本书的写作背景

物联网与云计算是战略性新兴产业重要组成部分，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壮大发展。

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。

加快培育和发展战略性新兴产业是“十二五”规划的重点。当前，学习领会《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》文件精神，已经成为全社会的共识，但目前市场缺乏帮助读者解读加快培育和发展战略性新兴产业的参考书籍。

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。

本书旨在为读者、相关业者和单位提供宣讲战略性新兴产业的辅助参考资料。

加快培育和发展战略性新兴产业的方案

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。

本书通过大量事例并针对不同事例的特点采用不同解决方案，充分说明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，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。

- 采用物联网与云计算技术的新一代信息技术产业解决方案

该新一代信息技术产业解决方案通过有机融合宽带、泛在、融合、安全的信息网络基础设施建设，可以推进“三网”融合，增强集成电路、新型显示、高端软件等核心基础产业的发展能力，加速网络增值服务等新业态壮大发展。

- 采用物联网与云计算技术的新能源产业解决方案

该新能源产业解决方案通过有机融合绿色新能源技术产业，是解决能源危机、优化能源结构的有效途径。该产业解决方案以发展内需市场为后盾，可以提高新一代核能、太阳能、风电技术等装备水平，有序推进相关生物质能等产业的发展。

- 采用物联网与云计算技术的新材料产业解决方案

该新材料产业解决方案通过有机融合纳米、超导、稀土等材料科学技术产业，可以大力推进新型材料产业化、大宗高端材料规模化生产应用。该产业以满足工程建设和产业结构升级为目标，通过大力发展新材料制备技术和装备有效突破节能减排目标实现的瓶颈。

- 采用物联网与云计算技术的高端装备制造业解决方案

该高端装备制造业解决方案通过有机融合装备制造业的高端部分，并以该产业技术密集、附加值高、成长空间大、带动作用强等突出特点，助力推进先进航空、高速铁路、海洋工程、高端智能制造、卫星空间基础设施等装备建设，并以加快其发展为目标的应用。

- 采用物联网与云计算技术的新能源汽车产业解决方案

该新能源汽车产业解决方案通过有机融合新能源汽车研发和产业化的超前部署，着力突破动力电池、驱动电机和电子控制领域关键核心技术，加速形成知识产权，推进插电式混合动力汽车、纯电动汽车推广应用和产业化。

- 采用物联网与云计算技术的现代生物产业解决方案

该生物产业解决方案通过有机融合生命科学和生物技术，并以我国生命科学和生物技术领域的坚实基础及市场巨大的发展空间，推进新型生物医学工程产品，强化重要粮食作物、经济作物、畜禽和水产品等，促进绿色农用生物产品和海洋生物技术产品的发展。

- 采用物联网与云计算技术的节能环保产业解决方案

该节能环保产业解决方案通过有机融合新型高效节能、先进环保、资源循环利用技术和装备，推动改变生物产业未来发展，改变消耗自然资源的传统发展模式，构建绿色可再生产业体系，促进人类健康产生革命性影响。

本书的主要内容

本书共 8 个部分，讲解物联网与云计算助力加快培育和发展战略性新兴产业等内容。

第 1 部分 新信息产业的物联网与云计算

第 1 章 物联网与云计算的生产和生活，讲解运用物联网与云计算技术解决战略

性新兴产业实际问题的一般方法，同时讲解物联网与云计算的关键技术内容组成。

第2章 物联网与云计算的可信安全产业，讲解用物联网与云计算技术解决新一代信息技术产业之可信安全设计制作问题的一般方法，同时讲解可信云安全关键技术等内容。

第3章 物联网与云计算的智能终端产业，讲解用物联网与云计算技术解决新一代信息技术产业之智能终端设计制作问题的一般方法，同时讲解智能终端关键技术等内容。

第4章 物联网与云计算的增值服务产业，讲解用物联网与云计算技术解决新一代信息技术产业之增值服务设计制作问题的一般方法，同时讲解增值服务关键技术等内容。

第2部分 新能源产业的物联网与云计算

第5章 太阳能和风能的物联网与云计算，讲解运用物联网与云计算技术解决太阳能和风能实际问题的一般方法，同时讲解太阳能和风能产业的关键技术等内容。

第6章 海洋能发电及存储的物联网与云计算，讲解运用物联网与云计算技术解决海洋能发电及存储实际问题的一般方法，同时讲解海洋能发电及存储产业的关键技术等内容。

第3部分 新材料产业的物联网与云计算

第7章 材料工艺加工的物联网与云计算，讲解运用物联网与云计算技术解决材料工艺加工实际问题的一般方法，同时讲解材料工艺加工产业的关键技术等内容。

第8章 功能材料产业的物联网与云计算，讲解运用物联网与云计算技术解决功能材料产业实际问题的一般方法，同时讲解功能材料产业的关键技术等内容。

第9章 智能材料产业的物联网与云计算，讲解运用物联网与云计算技术解决智能材料产业实际问题的一般方法，同时讲解智能材料产业的关键技术等内容。

第10章 物联网的纳米集成电路技术，讲解运用物联网融合生命技术解决纳米集成电路实际问题的一般方法，同时讲解纳米集成电路的关键技术等内容。

第4部分 高端装备制造的物联网与云计算

第11章 高端基础产业的物联网与云计算，讲解运用物联网与云计算技术解决高端基础产业实际问题的一般方法，同时讲解高端基础产业的关键技术等内容。

第12章 高端平台产业的物联网与云计算，讲解运用物联网与云计算技术解决高端平台产业实际问题的一般方法，同时讲解高端平台产业的关键技术等内容。

第13章 高端定制产业的物联网与云计算，讲解运用物联网与云计算技术解决高端定制产业实际问题的一般方法，同时讲解高端定制产业的关键技术等内容。

第5部分 新能源汽车的物联网与云计算

第14章 理想的氢电动车发明创意，讲解运用物联网技术解决理想氢电动车设计问题的一般方法，同时讲解车联网与云计算的关键技术等内容。

第15章 现实的物联网新能源电动车产业，讲解运用物联网技术解决新能源电动车设计制作实际问题的一般方法，同时讲解新能源电动车的关键技术等内容。

第6部分 现代生物产业的物联网与云计算

第16章 生物科技产业的物联网与云计算，讲解运用物联网与云计算技术解决生物科技产业实际问题的一般方法，同时讲解生物科技产业的关键技术等内容。

第17章 现代农业产业的物联网与云计算，讲解运用物联网与云计算技术解决现代农业产业实际问题的一般方法，同时讲解现代农业产业的关键技术等内容。

第7部分 节能环保产业的物联网与云计算

第18章 节能产业的物联网与云计算，讲解运用物联网与云计算技术解决节能产业实际问题的一般方法，同时讲解节能产业的关键技术等内容。

第19章 环保产业的物联网与云计算，讲解运用物联网与云计算技术解决环保产业实际问题的一般方法，同时讲解环保产业的关键技术等内容。

第20章 水资源利用的物联网与云计算，讲解运用物联网与云计算技术解决水资源利用实际问题的一般方法，同时讲解水资源利用的关键技术等内容。

第8部分 打造物联网与云计算超级创意

第21章 打造超级智能软件产业，讲解打造新一代信息技术智能软件产业的创意方法。

第22章 打造超级智能平台产业，讲解打造新一代信息技术智能平台产业的创意方法。

第23章 打造超级智能基础设施产业，讲解新一代信息技术智能基础设施的创意等内容。

致谢

感谢人民邮电出版社，感谢本书编辑蒋佳先生，感谢黄焱先生，使我完成本书写作。感谢王微女士，为本书插图创作和校对付出了大量的心血。

感谢上海交通大学计算机系教授、博士生导师白英彩先生教导分布式云计算知识。这位中国最早倡导分布式处理技术的计算机专家早在1987年就出版了《分布式处理系统》著作，他的分布式云计算知识教育使我受益良多。

感谢上海交通大学计算机系云存储技术专家刘海涛老师，他让我提升了云存储的专业知识基础。感谢云存储解决方案供应商、上海圣桥信息科技有限公司，以其海量存储系统的专业知识，充实了我在高端云存储系统方面的专业知识储备。

感谢新加坡国立大学的李昊、阮一平先生为本书的云计算和生物纳米技术提供了建议。

资深物联网系统设计专家郁振宇高级工程师从物联网RFID系统设计角度、资深物联网芯片设计专家初建朋博士从RFID芯片设计角度对本书的写作提出了许多宝贵的建议。

资深计算机图形和建模学者沈之鑫博士从图形和建模的角度、殷一和徐子龙工程师从物联网应用设计角度对本书的写作提出了许多宝贵的建议。

王振宇先生为本书提供了许多有关物联网与云计算技术的资料。施海彬、陈杰、边际是数据中心视频摄像监控设计专业工作者，他们从云计算监控数据中心和监控摄像使用的角度对本书监控传感器技术知识提出了许多宝贵的建议。

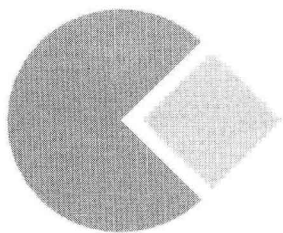
感谢王霞、韩莹、吴金财、罗运、徐超群、汪益、周明如、王诤对本书的文字进行了润饰。苏杰琛、张昱是嵌入式硬件设计专业工作者，何昱是嵌入式软件设计专业工作者，他们从嵌入式设计的角度对本书的写作提出了许多宝贵的建议。

感谢本书涉及的国内外技术专家，包括云计算技术专家、纳米技术专家、传感器技术专家、泛在网络技术专家、微电子技术专家，没有他们的无私奉献，我无法完成本书的写作。

由于作者水平有限，书中不足之处在所难免，请读者批评指正。批评意见请寄：
lihong.net@gmail.com。

李虹

2011年4月



目 录

第 1 部分 新信息产业的物联网与云计算

第 1 章 物联网与云计算的生产

和生活 3

第 1 节 落地和升天的物联网
与云计算 4

第 2 节 物联网科技 9

第 3 节 物联网的四大关键技术 10

第 4 节 云计算技术 19

第 5 节 云计算的关键技术 24

第 2 章 物联网与云计算的可信

安全产业 35

第 1 节 网络空间可信身份企业
或国家战略 35

第 2 节 科学可信的物联网与
云计算 40

第 3 节 物联网与云计算催生
可信知识产业 47

第 4 节 物联网与云计算的可信
电子政务产业 50

第 5 节 物联网与云计算的可信

电子商务产业 53

第 6 节 物联网与云计算的可信

电子家务产业 58

第 3 章 物联网与云计算的

智能终端产业 61

第 1 节 以端应用推动云计算
产业发展 61

第 2 节 以端技术推动云计算
产业发展 67

第 3 节 物联网手机的泛在移动 71

第 4 节 物联网智能家居 77

第 5 节 物联网智能交通 85

第 4 章 物联网与云计算的

增值服务产业 88

第 1 节 物联网与云计算增值
服务之大观 88

第 2 节 物联网与云计算增值
服务的一般特点 92

第2部分 新能源产业的物联网与云计算

第5章 太阳能和风能的物联网与云计算 105

第1节 太阳能和风能的物联网技术 105

第2节 太阳能、风能的物联网与云计算管控 112

第6章 海洋能发电存储的物联网与云计算 116

第1节 海洋能发电的物联网与云计算 116

第2节 氢能存储的物联网与云计算 134

第3部分 新材料产业的物联网与云计算

第7章 材料工艺加工的物联网与云计算 143

第1节 材料结构及其性能的关系 143

第2节 物联网与云计算的硅芯片产业 149

第3节 材料的性能与材料的功能 152

第8章 功能材料产业的物联网与云计算 157

第1节 功能材料的物联网技术应用 157

第2节 功能材料设计的云计算方法和探索 166

第9章 智能材料产业的物联网与云计算 171

第1节 智能材料的物联网基本原理 171

第2节 智能材料的使用领域 177

第3节 智能材料主要种类 182

第4节 智能材料的热点应用 191

第10章 物联网的纳米集成电路技术 194

第1节 纳米集成电路的核心：单苯分子晶体管 195

第2节 纳米集成电路技术原理及其制作方法 199

第3节 构建纳米集成电路智慧计算技术 203

第4部分 高端装备制造的物联网与云计算

第11章 高端基础产业的物联网与云计算	211	第3节 物联网与云计算的高端制造服务与部署 ...	231
第1节 物联网融合高端装备组成	211	第4节 物联网与云计算技术平台的基础设施	234
第2节 物联网与云计算融合高端装备制造	215	第13章 高端定制产业的物联网与云计算	240
第12章 高端平台产业的物联网与云计算	226	第1节 云计算高端制造的定制交付产业	240
第1节 基于云端运算高端制造的技术平台	226	第2节 物联网与云计算高端制造的定制交付产业 ...	244
第2节 云计算高端制造的物联网终端节点组织 ..	229	第3节 中小企业高端制造的微型云计算	249

第5部分 新能源汽车的物联网与云计算

第14章 理想的氢电动车发明创意	257	第15章 现实的物联网新能源电动车产业	267
第1节 “飞跃”号飞行汽车技术优势与缺陷	257	第1节 新能源汽车关键零部件技术产业	267
第2节 理想的飞行汽车技术设计	260	第2节 物联网结缘国产新能源汽车	273
第3节 物联网与云计算的车联网海陆空运行愿景	262	第3节 新能源汽车取得的成就和面临的挑战	276

第6部分 现代生物产业的物联网与云计算

第16章 生物科技产业的物联网与云计算	283	第2节 强化转基因技术产品安全管控的云计算技术	291
第1节 转基因生物科技产业的物联网与云计算	283	第3节 干细胞生物科技的物联网与云计算	296

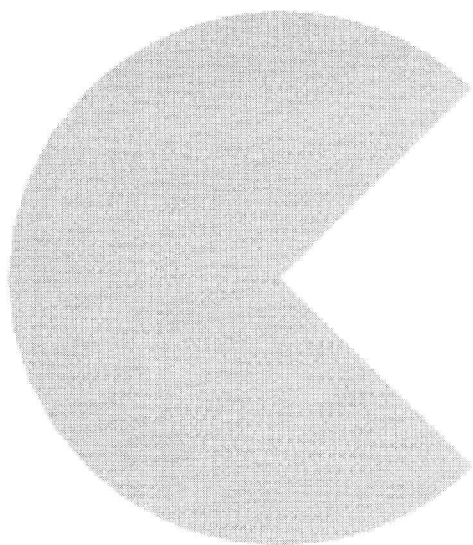
第 17 章 现代农业生产的物联网与云计算	301	物联网与云计算	301
第 1 节 畜产品生产信息化的		第 2 节 农产品生产信息化的	
		物联网与云计算	308

第 7 部分 节能环保产业的物联网与云计算

第 18 章 节能产业的物联网与云计算	325	第 1 节 物联网与云计算的煤 清洁燃烧技术	344
第 1 节 供热基础设施的物联网 与云计算节能增效	325	第 2 节 物联网与云计算的 大气环境监管	349
第 2 节 物联网与云计算的城市 集中供热管理系统	329	第 20 章 水资源利用的物联网 与云计算	356
第 3 节 智能电网的物联网与 云计算节能增效	331	第 1 节 城市清洁水资源的 物联网与云计算	356
第 4 节 建筑节能的物联网与 云计算	339	第 2 节 物联网与云计算的 漏水检测方法	360
第 19 章 环保产业的物联网 与云计算	344	第 3 节 数字地球及数字水利的 物联网与云计算	363

第 8 部分 打造物联网与云计算超级创意

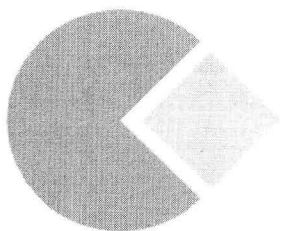
第 21 章 打造超级智能软件 产业	373	第 3 节 云端运算的超级知识 和智能化	405
第 1 节 机器自编程技术	373	第 23 章 打造超级智能基础设施 产业	411
第 2 节 人性自编程技术	376	第 1 节 基础设施之物联网 超级智能终端	411
第 3 节 智能软件即服务的 文化创意	387	第 2 节 基础设施之云计算 超级数据中心	417
第 22 章 打造超级智能平台 产业	392	第 3 节 基础设施之物联网与 云计算超级核心接入	420
第 1 节 云计算数据终端的 超级物联网化	392	相关名词解释	429
第 2 节 云计算数据中心的 超级脑功能化	397	引用与摘要及参考文献	435



第 1 部分

新信息产业的物联网与云计算

- 第 1 章 物联网与云计算的生产和生活
- 第 2 章 物联网与云计算的可信安全产业
- 第 3 章 物联网与云计算的智能终端产业
- 第 4 章 物联网与云计算的增值服务产业



第1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生产和生活的方式，如图 1.1 所示。

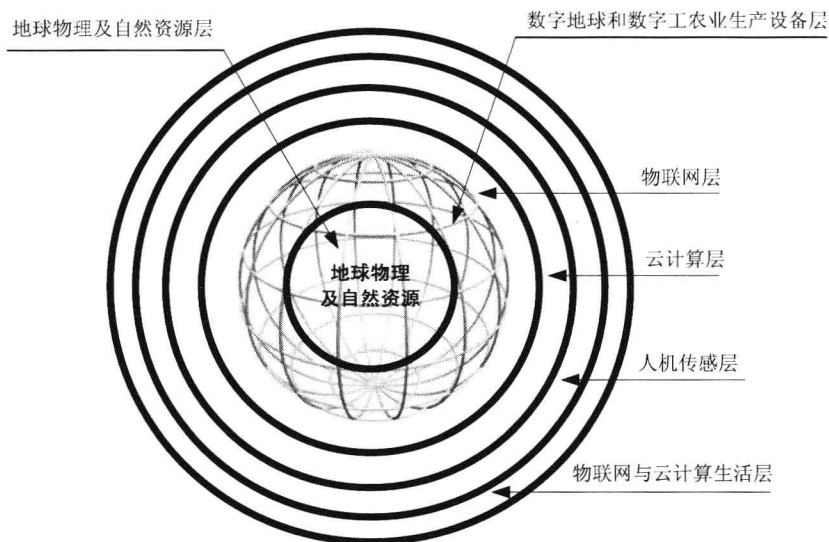


图 1.1 物联网与云计算的生产和生活环境及其愿景

在图 1.1 中，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1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3个方面。

- 即将腾飞的战略性新兴产业。
- 升天：设计和虚拟战略性新兴产业的云计算。
- 落地：生产和实现战略性新兴产业的物联网。

1. 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”。

(1) 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“第十二个五年”规划《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”。

(2) 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。

2. 升天：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。

(1) 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（相关内容请参见第14章）。

此时，如果你要设计一辆可以海陆空3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3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；你的汽车会在亚马逊河上泛舟还是会在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落到新加坡。

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美轮美奂的、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到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；仿真在亚马逊河上泛舟，在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落到新加坡。

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。

(2) 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过程如图1.2所示。

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。运算是按需提供计算能力的该虚拟物理资源上进行的。