



Research on Cloud
Computing Serving Small
and Medium Enterprises

云计算 服务中小企业研究

——北京工业云计算服务中小企业路线图

北京科学学研究中心课题组 著



北京科学技术出版社

云计算服务中小企业研究

——北京工业云计算服务中小企业路线图

北京科学学研究中心课题组 著

 北京科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

云计算服务中小企业研究: 北京工业云计算服务中小企业路线图/北京科学学研究中心课题组著. —北京: 北京科学技术出版社, 2016. 2

ISBN 978 - 7 - 5304 - 6653 - 7

I. ①云… II. ①北… III. ①计算机网络 - 应用 - 中小企业 - 企业管理 - 研究 IV. ①F276.3 - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 007509 号

云计算服务中小企业研究——北京工业云计算服务中小企业路线图

作 者: 北京科学学研究中心课题组

责任编辑: 韩 晖

封面设计: 耕者设计工作室

出 版 人: 曾庆宇

出版发行: 北京科学技术出版社

社 址: 北京西直门南大街 16 号

邮政编码: 100035

电话传真: 0086-10-66135495 (总编室)

0086-10-66113227 (发行部) 0086-10-66161952 (发行部传真)

电子信箱: bjkjpress@163.com

网 址: www.bkydw.cn

经 销: 新华书店

印 刷: 廊坊市海涛印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

字 数: 172 千

印 张: 10.5

版 次: 2016 年 2 月第 1 版

印 次: 2016 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5304 - 6653 - 7/F · 252

定 价: 80.00 元



京科版图书, 版权所有, 侵权必究。

京科版图书, 印装差错, 负责退换。

“北京工业云计算服务中小企业路线图”课题组

课题组组长 张士运

课题副组长 李海丽 李 玲 曹 静

课题组成员

德国弗劳恩霍夫协会系统与创新研究所：

Kerstin Cuhls Meike de Vries Victoria Kayser

北京市计算中心：

赵琉涛 金 翊 陆 宏 张 禹 谢晶丹

中国科学技术信息研究所：

王晓丽 刘 洁

专家组成员(以姓氏笔画为序)

王永超 尹丹蕾 史经业 冯宇彦 刘东旭

庄梓新 刘增明 李津宇 肖利民 范立坤

单志广 徐明伟 涂 辉 傅 星 翟奋楼

序

自 2006 年谷歌提出“云计算”以来，我国云计算产业发展取得了长足进步。2007 年，我国第一个企业“云落地”，2010 年国家发展与改革委员会设立云计算专项基金，同时开展面向城市的试点示范。此后，更多厂商开始进入云计算领域。北京作为国家云计算创新服务试点城市之一，最先发布云计算相关发展计划，2010 年 7 月启动了“祥云工程”。工业云作为云计算产业的细分领域之一，面向工业领域，致力于为中小企业提供便捷的云应用和服务。

技术路线图作为技术创新管理的重要工具之一，在国内外得到了广泛应用。2009 年，北京科学学研究中心在北京市科学技术研究院的支持下开展了技术路线图的相关研究工作，在技术路线图理论方法和实践方面进行了有益的探索，先后开展了技术路线图理论方法研究、北京燃气系统安全技术路线图绘制、北京新能源产业技术路线图绘制等项目。基于以上研究积累，2012 年北京科学学研究中心开始与德国弗劳恩霍夫协会系统和创新研究所合作，开展中德技术路线图比较研究项目，在方法比较研究的基础上，选取“云计算”这一具体领域进行中德实践比较研究。由于德国未有工业云这一提法，因此德方绘制的是整个云计算产业的路线图。项目开展过程中，分别在德方和中方召开了绘制路线图的专家研讨会，并在会上形成路线图。同时，还开展了针对云计算服务提供商和使用企业的实地调研，以及论文和专利等客观分析工作，以使路线图的结果更客观、更符合实际。

在路线图绘制过程中，得到了北京市计算中心的大力支持，同时清华大学、北京航空航天大学、中关村云计算产业联盟、北京用友软件公司、中国软件云计算实验室、曙光信息产业股份有限公司等高校、科研院所和企业的专家参与了研究与咨询，在此一并表示感谢！

由于路线图绘制过程只能选择云计算产业内的代表性专家参与，不能穷尽所有主体，再加之时间所限，书中难免有疏漏之处，敬请读者批评指正！

“北京工业云计算服务中小企业路线图”课题组

2016 年 1 月

目 录

1 引言	1
1.1 技术路线图在国内外的的发展	1
1.2 北京工业云计算服务中小企业路线图绘制的背景和目的 ...	2
1.3 北京工业云计算服务中小企业路线图的边界和范围	3
1.3.1 边界	3
1.3.2 范围	4
1.4 北京工业云计算服务中小企业路线图绘制的流程 与主要方法	5
2 云计算概述	8
2.1 云计算的基本概念	8
2.1.1 云计算的定义	8
2.1.2 云计算服务的分类	10
2.2 工业云计算的基本概念	11
2.2.1 工业云的定义	11
2.2.2 工业云的模式	12
2.2.3 工业云的服务对象和目标	12
3 工业云计算市场分析	14
3.1 工业云计算发展环境分析	14
3.1.1 市场潜力分析	14
3.1.2 政策环境分析	17
3.2 中小企业用户市场分析	18
3.2.1 中小企业发展现状与面临的挑战	18
3.2.2 中小企业对工业云计算的需求	20

3.3	工业云计算服务中小企业的案例分析	24
3.3.1	工业云计算用户案例——迪蒙特佳	24
3.3.2	工业云计算服务中存在的主要问题	26
4	工业云计算技术分析	28
4.1	云计算技术体系结构	28
4.1.1	核心服务层	29
4.1.2	服务管理层	33
4.1.3	用户访问接口层	34
4.2	工业云计算的关键技术	35
4.2.1	弹性计算 (on - demand computing)	35
4.2.2	大数据分析 (big data process)	35
4.2.3	多租户技术 (multi tenancy technology)	36
4.2.4	对象存储 (object storage)	37
4.2.5	数据安全 (data security)	37
4.2.6	桌面虚拟化技术 (desktop virtualization)	38
5	云计算领域国际研发趋势分析	39
5.1	云计算领域国际基础研究态势	39
5.1.1	云计算领域国际基础研究概况	39
5.1.2	云计算领域基础研究热点与发展趋势	40
5.1.3	云计算领域国际竞争态势	46
5.2	云计算领域欧美国家应用研究态势	51
5.2.1	欧美国家云计算领域授权专利概况	51
5.2.2	欧美国家云计算领域技术开发重点与趋势	51
5.2.3	欧美国家云计算领域技术竞争态势	55
6	德国云计算路线图绘制与经验借鉴	59
6.1	德国云计算发展环境	59
6.1.1	德国云计算市场趋势分析	59
6.1.2	德国云计算政策环境分析	61
6.2	基于专家研讨会的云计算路线图绘制	62
6.2.1	路线图绘制前期准备	62

6.2.2	专家研讨会过程	63
6.2.3	路线图后续完善和可视化	67
6.3	德国云计算路线图关键项目分析	70
6.3.1	云计算的基础	70
6.3.2	云计算相关技术	71
6.3.3	云计算市场	71
6.3.4	法规标准	72
6.4	德国云计算路线图绘制的经验和教训	72
7	北京工业云计算服务中小企业路线图绘制	74
7.1	工业云计算未来的发展愿景	74
7.1.1	云计算发展趋势	74
7.1.2	工业云计算未来发展愿景	77
7.2	路线图绘制	78
7.2.1	路线图绘制前期工作	78
7.2.2	核心专家研讨会	79
7.2.3	后续完善与路线图可视化	83
7.3	北京工业云计算服务中小企业路线图重点项分析	83
7.3.1	技术	83
7.3.2	推动力量	87
7.3.3	消费者行为	87
7.3.4	商业模式/产品	88
7.3.5	市场	88
7.3.6	举措	89
7.4	与德国云计算路线图的对比分析	89
7.4.1	方法比较	89
7.4.2	路线图内容比较	90
8	北京发展工业云计算的建议	92
8.1	突出企业重要性，重点发展云计算关键技术	92
8.2	发挥政府引导作用，营造规范工业云计算产业环境	93
8.3	关注市场动态，加速服务创新	93

8.4 把握技术融合趋势，寻求新的价值增长点	94
参考文献	95
附录 1 Documentary Report: Workshop Cloud Computing (Germany)	97
附录 2 Documentary Report: Workshop of “Industrial Cloud Computing Serving SMEs” (China)	113
附录 3 无锡云计算中心调研报告	129
附录 4 上海软件产业促进中心与云计算创新基地调研报告	132
附录 5 上海云计算企业调研报告	137
附录 6 深圳云计算中心调研报告	143
附录 7 北京市范围的工业云计算服务提供商	146
附录 8 北京市范围的云计算研究的主要高校与科研机构	156

图表索引

图 1-1	工业云计算服务中小企业的产业边界	4
图 1-2	工业云计算服务中小企业的产业范围	5
图 1-3	北京工业云计算服务中小企业路线图绘制流程	6
图 3-1	全球公有云市场规模	15
图 3-2	中国云计算服务市场规模	15
图 3-3	中国公共云和私有云服务市场规模预测	16
图 3-4	迪蒙特佳模具设计界面	24
图 4-1	云计算体系架构及关键技术	28
图 5-1	云计算技术领域中国与国际 SCI 论文数量对比	40
图 5-2	云计算领域 SCI 论文的学科交叉情况 (>25)	41
图 5-3	云计算技术领域 SCI 论文的主题共现关联 (>10)	43
图 5-4	2013—2014 年云计算领域 SCI 论文热点主题关联 (>6)	45
图 5-5	云计算领域 SCI 论文的国际合作情况 (>10)	47
图 5-6	中国、美国、韩国云计算技术领域 SCI 论文 的主题分布对比	48
图 5-7	中国科学院在云计算技术领域 SCI 论文收录情况	49
图 5-8	云计算技术领域 SCI 论文的机构合作情况 (>60)	50
图 5-9	云计算授权专利数量年度趋势	51
图 5-10	标题和摘要的关键词聚类细胞图	53
图 5-11	对标题和摘要的关键词聚类的环形图	54
图 5-12	发明人国别分布	55
图 5-13	授权专利量前 15 位的专利权人	56
图 5-14	前 10 位专利权人专利布局与盈利能力	57

图 5-15	专利强度“5”以上的专利关键词聚类及前 5 位公司 专利分布	57
图 6-1	德国云计算市场的增长情况 (Bitkom, 2013 年)	60
图 6-2	德国 2012—2017 年的云计算投资 (Experton, 2013)	61
图 6-3	德国云计算专家研讨会思维导图	63
图 6-4	Time Leimbach 做引入报告 (input presentation)	64
图 6-5	参会人员墙上贴便利贴	65
图 6-6	与会人员在纸上“绘图”	66
图 6-7	德国云计算路线图	68
图 7-1	引入报告示例	79
图 7-2	参会人员在墙上贴的便利贴	80
图 7-3	与会专家在纸上绘制路线图	81
图 7-4	北京工业云计算服务中小企业路线图	84
表 2-1	云计算的定义整理	9
表 5-1	云计算技术领域 SCI 论文历年数量分布	40
表 5-2	SCI 论文学科领域分布	41
表 5-3	云计算领域 SCI 论文的高频关键词 TOP40	42
表 5-4	2013—2014 年云计算领域 SCI 论文中变化率较高的主题	44
表 5-5	云计算领域 SCI 论文的地区分布前 10 位	46
表 5-6	云计算技术领域 SCI 论文发文机构 TOP10*	49
表 5-7	专利数量前 20 位的 IPC 大组表	52

1 引言

1.1 技术路线图在国内外的的发展

技术路线图 (technology roadmap) 最早出现于美国的汽车行业, 作为技术创新管理的重要工具之一, 广泛应用于国家、区域、产业以及企业等各个层面。它应用简洁的图形、表格、文字等描述技术变化的步骤或技术相关环节之间的逻辑关系, 帮助使用者明确该领域的发展方向和实现目标所需的关键技术, 理清产品和技术之间的关系。

20 世纪 90 年代以后, 国外企业纷纷应用技术路线图方法进行技术和产品规划, 技术路线图被迅速应用到各个领域。随着技术路线图方法的不断完善和创新, 其被广泛应用于各种层面的技术预见活动中。例如, 企业层面的英国石油公司 (BP) 和飞利浦公司 (Philips) 的路线图; 产业层面的美国半导体行业 (SIA) 技术路线图、加拿大的铝业技术路线图; 国家层面的韩国的国家技术路线图等。我国学术界最早关注技术路线图是在 2001 年前后; 国家技术路线图的实践则始于 2005 年, 我国作为氢能经济国际合作伙伴计划的成员之一, 制定了中国氢能技术路线图。此后, 国家层面上, 科技部、中国科学院都组织开展了相关技术路线图研究工作, 如中国科学院 2009 年发布了《创新 2050: 科技革命与中国的未来》战略研究系列报告, 绘制了能源、水资源、生态与环境、信息、先进制造等 18 个重要领域至 2050 年的科技发展路线图。地方层面的技术路线图实践也如火如荼地展开, 特别是产业技术路线图, 对凝聚地方产业界相关主体对产业发展的共识、指导地方产业发展发挥了重要作用, 如广东省开展的系列产业技术路线图实践。

2008 年, 在科技部的支持下, 北京市科学技术委员会 (简称市科委) 资助北京长城企业战略研究所等机构开展了“北京 IC 设计产业技术路线图”绘制试点, 在 2010 年又启动了物联网传感器及传感网络、

动物疫苗等 8 个产业技术路线图的绘制工作。在北京市科学技术研究院（简称市科研院）的支持下，2009 年北京科学学研究中心（简称中心）开始组建研究团队，开展技术预见及技术路线图理论和实践研究，先后完成了“北京燃气系统安全技术路线图”“北京新能源产业技术路线图”等项目。2012 年，基于以上研究基础，中心在技术路线图研究方面开始国际交流与合作，与德国弗劳恩霍夫协会系统和创新研究所开展技术路线图方法与实践方面的合作，先后开展了“中德技术路线图比较研究”“北京工业云计算服务中小企业路线图”等项目，并在项目实施过程中组织技术路线图国际研讨会，邀请德国、日本、俄罗斯等国的专家来中心开展学术交流。

1.2 北京工业云计算服务中小企业路线图绘制的背景和目的

云计算是互联网时代信息基础设施与应用服务模式的重要形态，是新一代信息技术集约化发展的必然趋势，已经成为我国信息化的重要形态和制造强国的重要支撑。工业云计算通过为工业企业提供服务，有效地帮助企业提升创新能力，促进传统产业转型升级。《中国制造 2025》提出，应促进工业互联网、云计算、大数据在企业研发设计、生产制造、经营管理、销售服务等全流程和全产业链的综合集成应用。同时，在“深化互联网在制造领域的应用”中提出，实施工业云及工业大数据创新应用试点，建设一批高质量的工业云服务和工业大数据平台，推动软件与服务、设计与制造资源、关键技术与标准的开放共享。可以预见，未来工业云计算为中小企业服务的市场前景是非常广阔的。

目前，工业云计算在北京仍处于起步阶段，面临着中小企业对云计算接受度不高、服务模式及收费难以确定等诸多问题，需要进行系统研究。将技术路线图方法应用于工业云计算服务中小企业这一领域，有助于帮助云计算企业及产业发展减少盲目性，明确未来技术发展方向和市场需求，凝练产业核心技术，提升企业和产业创新能力。

1.3 北京工业云计算服务中小企业路线图的边界和范围

云计算并没有完全统一的定义，美国国家标准技术研究院 NIST 对云计算的定义传播较广：云计算是一种模式，能以泛在的、便利的、按需的方式通过网络访问可配置的计算资源（如网络、服务器、存储器、应用和服务），这些资源可实现快速部署与发布，并且只需要极少的管理成本或服务提供商的干预。云计算具有按需自助服务、宽带网络访问、资源集中、快速伸缩、可计量的服务五个基本特征，软件即服务（SaaS）、平台即服务（PaaS）、基础设施即服务（IaaS）三种服务模式，以及私有云、团体云、公共云、混合云四种部署模式。虽然此定义仍有争议，但其较为全面地描述了云计算的特征。

本研究的对象为北京工业云计算服务中小企业。工业云是北京市计算中心提出来的概念：“工业云”是基于数字化制造、云计算和高性能计算等技术，采用“云”商业模式，向广大工业企业尤其是中小企业提供数字化制造技术支持的信息化应用公共服务资源集。这些服务仍属于软件即服务、平台即服务、基础设施即服务三种服务模式。

1.3.1 边界

根据诺达咨询《云计算产业链研究报告 2011》研究显示，目前云计算产业链主要有十大关键环节：硬件设备制造商、云平台开发商、系统集成商、云应用开发商、云资源服务提供商、云平台服务提供商、云应用服务提供商、网络运营商、终端供应商、最终用户。有些学者按物理资源层、资源控制层、服务提供层等对云计算的结构进行描述，基于此，工业云计算服务中小企业的边界为硬件设备、软件开发、系统集成、云服务提供以及中小企业用户，以及包括终端设备在内的产业系统，如图 1-1 所示。

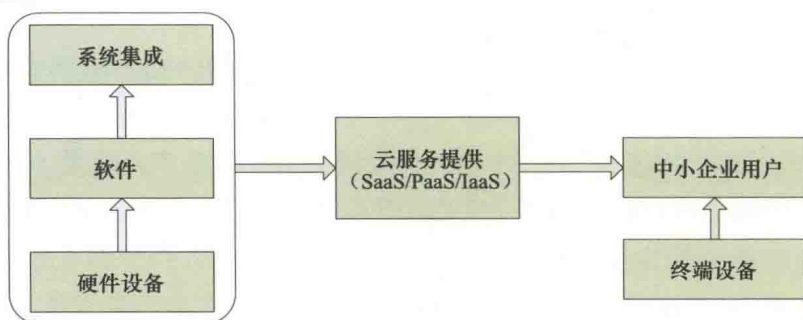


图 1-1 工业云计算服务中小企业的产业边界

硬件设备。包括云服务器、云存储设备、芯片等部件。

软件。包括基础软件及应用软件。基础软件主要是指传统意义上的操作系统和中间件，应用软件则针对不同的行业、不同的服务包含不同功能的软件。

系统集成。系统集成商向下采购（或者通过咨询服务的方式建议云服务提供商和企业机构用户采购）硬件与软件产品，向上为云服务提供商提供构建云解决方案。

云服务提供。为中小企业提供 SaaS、PaaS、IaaS 以及其他服务类型的云计算服务。

中小企业用户。本研究中指工业企业中的中小企业，主要包括制造、电子信息、建筑设计等行业的中小企业用户。

终端设备。云应用的终端设备，既可以作为迷你 PC 单独运行，进行网页浏览，又可以构架共享计算网络；不具备硬盘、CD-ROM 等硬件设备，共享服务器资源，所有的工作都在服务器上完成。

1.3.2 范围

在明确了工业云计算服务中小企业的边界之后，工业云计算服务中小企业的范围由此可确定。除产业链的相关主体外，整个产业的发展还受众多外界因素的影响，在讨论特定产业发展时，这些因素不可忽视，它们连同产业链上各主体构成了产业的范围（图 1-2）。

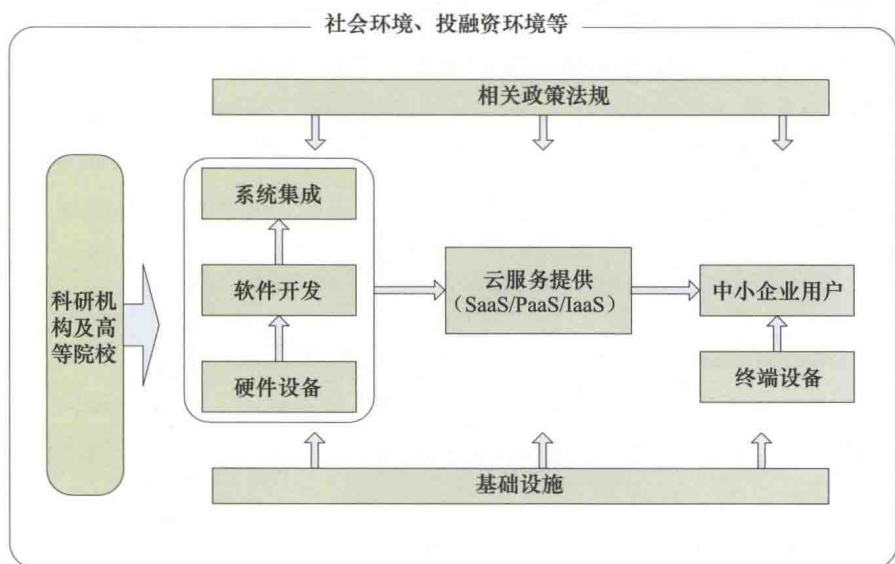


图 1-2 工业云计算服务中小企业的产业范围

云计算相关政策法规。包括会影响云计算产业发展的一般性法律、法规、标准，以及网络相关服务协议等（如 SLA）。

社会环境。主要包括人们对于隐私的看法、对于数据安全的态度等，云计算应用在很大程度上会受到人们观念的影响。

投融资环境。云计算产业的发展离不开资金的支持，良好的投融资环境对于开展新业务的公司至关重要。

基础设施。云计算服务的发生，最基本的保障是互联网，本文中云计算产业的基础设施主要指互联网相关的设施等。

另外，在产业链的基础上，还包括从事云计算产业研发相关的科研机构、高等院校等。

1.4 北京工业云计算服务中小企业路线图绘制的流程与主要方法

路线图的绘制结合专家访谈、专家研讨会、文献分析、案例分析等多种方法，历时一年多完成。