

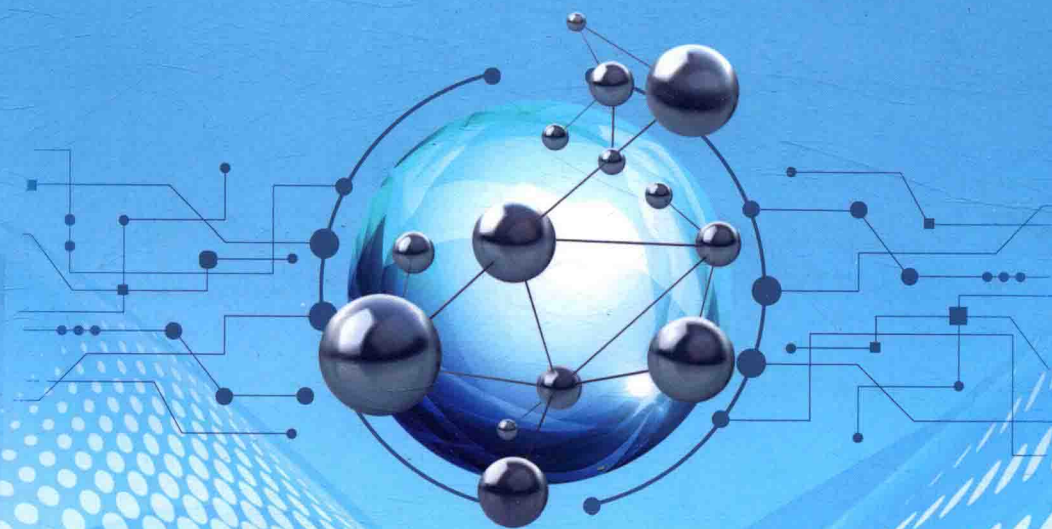
中国科协新一代信息技术系列丛书

云计算导论

Introduction to
Cloud Computing

李伯虎 主编 / 李兵 执行主编

中国电子学会 组编



非外借



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

中国科协新一代信息技术系列丛书

云计算导论

主 编 李伯虎

执行主编 李 兵

参 编 孙少陵 冯 丹 王树良
李静远 俞能海 侯宝存 等
何 清

中国电子学会 组编



机械工业出版社

本书是中国科协新一代信息技术系列丛书之一。

本书分为基础篇、技术篇、应用篇和发展篇四个部分。基础篇从身边的云计算出发,介绍在新技术革命推动下及产业变革的需求牵引下,云计算产生的时代背景、发展历程及云计算系统的系统架构;技术篇介绍了云计算系统的使能技术、云计算系统的管理与服务、云计算安全三个方面;应用篇针对工业、农业、政务、金融、商贸、智慧城市、医疗等不同行业的应用问题,通过真实案例,引出云计算技术与应用领域技术深度融合的解决方案;发展篇从“云计算+大数据+人工智能”三位一体的发展战略,论述了云计算在技术、产业与应用方面的未来展望。

本书主要面向大学非计算机类的工科专业的高年级学生与研究生,帮助学生了解云计算发展过程与云计算基本知识,熟悉云计算产业发展现状与市场需求,培养云计算应用能力。同时,对于计算机相关专业的学生,本书也可作为云计算专业课程的先导学习材料。

本书配有免费电子课件,欢迎选用本书作教材的教师登录 www.cmpedu.com 注册下载。

图书在版编目(CIP)数据

云计算导论/李伯虎主编. —北京:机械工业出版社, 2018. 8
(中国科协新一代信息技术系列丛书)
ISBN 978-7-111-60768-7

I. ①云… II. ①李… III. ①云计算 IV. ①TP393.027

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 195551 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:王康 责任编辑:王康 吉玲

责任校对:黄兴伟 王明欣 封面设计:张静

责任印制:张博

三河市宏达印刷有限公司印刷

2018 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 15.5 印张 · 373 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-60768-7

定价: 39.80 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: 010-88379833

机工官网: www.cmpbook.com

读者购书热线: 010-88379649

机工官博: weibo.com/cmp1952

教育服务网: www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网: www.golden-book.com

《云计算导论》编写组

顾问:

倪光南 中国工程院院士
李德毅 中国工程院院士
刘韵洁 中国工程院院士
方滨兴 中国工程院院士
王恩东 中国工程院院士
王海峰 百度高级副总裁

主编:

李伯虎 中国工程院院士

执行主编:

李 兵 武汉大学

参编:

孙少陵 中移（苏州）软件技术有限公司
冯 丹 华中科技大学
王树良 北京理工大学
李静远 阿里云计算有限公司
俞能海 中国科学技术大学
侯宝存 航天云网科技发展有限责任公司
何 清 中科院计算技术研究所

前言

当前，一场新技术革命和新产业变革正在全球进行，在“创新、协调、绿色、开放、共享”的时代新需求牵引下，特别是在以飞速发展的新互联网、云计算、大数据和人工智能等技术为标志的新信息技术的推动下，国民经济、国计民生和国家安全等领域正在进入以信息技术、产业和应用为主导的新发展时期，人类文明正进入全新的信息时代。

云计算作为一种基于泛在互联网，大众可按需、随时随地获取计算资源与计算能力进行计算的新计算模式、手段和业态，正成为产业革命、经济发展和社会进步的重要基础能力，持续发展中的云计算技术、产业与应用正加速人类社会进入全球化、知识化、智慧化的新时代。

云计算进入我国已逾十年。在政府的正确引导、市场需求驱动和企业的积极经营下，我国云计算技术、产业与应用从无到有，规模快速壮大，创新能力显著增强，服务能力大幅提升，应用范畴不断拓展，并为大数据、新互联网、人工智能等新兴领域的发展提供了重要的基础支撑。与此同时，市场对云计算人才的需求也极为迫切。据国家工信部统计预测，未来3年将是我国云计算产业人才需求相对集中的时期，尤其是能将云技术与应用领域高效融合的跨界型人才极为紧缺。2017年，教育部、人社部、工信部联合印发《制造业人才发展规划指南》，对制造业十大重点领域的人才需求做出预测，排在首位的也是“新一代信息技术产业”人才。教育部正在实施的新工科计划也倡导打破旧有学科、专业与课程的边界，在机械、电气、土木、建筑等各类工程专业的课程设计中融入新一代信息技术内容。在此形势下，为加速新一代信息技术人才培养，满足数字经济发展的需求，为实现经济高质量发展提供人才支撑，中国科协策划并组织编写以云计算、大数据、人工智能等为代表的新一代信息技术系列丛书，成立了新一代信息技术系列丛书编制委员会，聘请梅宏院士为编委会主任，李培根院士、李德毅院士、李伯虎院士、张尧学院士、李骏院士、谭铁牛院士、赵春江院士为编委会委员，统筹丛书编制工作。本书是该系列丛书之一。

本书分为四个部分。基础篇从身边的云计算出发，介绍在新技术革命推动下及产业变革的需求牵引下，云计算产生的时代背景和发展历程，分析了云计算的模式、手段、业态及其目标、任务与价值。进而从系统的视角剖析了云计算系统的体系架构并增加突出了“数据为服务（DaaS）”业务模型。技术篇介绍了云计算的技术基础，结合应用案例深入浅出地阐述了虚拟化、分布式、服务计算、多租户、容器等云计算系统的核心使能技术；从内外不同视角分析了云计算系统的管理、运维、服务质量与评价等内容；从云计算安全的基本问题出发，全面介绍了云计算安全的技术、标准、法律法规等问题。应用篇针对工业、农业、政务、金融、商贸、智慧城市、医疗等不同行业的应用问题，通过真实案例，引出云计算技术与应用领域技术深度融合的解决方案，总结其模式、手段、业态和应用的创新、作用、价值与能力等。发展篇从“云计算+大数据+人工智能”三位一体的发展战略，论述了云计算技术、产业与应用的未来展望。

本书主要面向大学非计算机类的工科专业的高年级学生与研究生，帮助学生了解云计算发展过程与云计算基本知识，熟悉云计算产业发展现状与市场需求，培养云计算应用能力。同时，对于计算机相关专业的学生，本书也可作为云计算专业课程的先导学习材料。本书注重知识结构的基础性与完整性，确保技术内容的通用性、普适性与先进性，遵循教育规律，加强能力培养，同时，精选行业真实案例，开阔学生视野，启发创新思维。本书具有较好的可读性，能够为广大云计算用户、IT 企业管理者以及非技术人员提供云计算基础知识与技术的帮助。

本书的编写汇集了多位专家学者的智慧。本书主编李伯虎院士对全书进行了顶层设计，并全程参与撰写与审订工作。本书第 1 章由李兵主要负责编写，第 2 章由孙少陵主要负责编写，第 3 章由冯丹和王树良共同编写，第 4 章由李静远编写，第 5 章由俞能海主要负责编写，第 6 章由侯宝存与李兵共同编写，第 7 章由何清编写。全书由李兵统稿。同时，参加编写的还有吕卫锋、刘军卫、胡燏翀、陆小兵、高真真、冷洪勇、薛开平、林璟锵。李少华、贾东征、盖娜、刘明浩等为本书编写提供了重要的支持与协助。

在编写过程中，整个写作团队克服困难、团结协作、砥砺前行，体现了良好的奉献精神、协作精神和服务精神，付出了辛勤的劳动。本书的写作得到了许多业界精英的大力支持，他们是国家农业信息化工程技术研究中心吴华瑞、阿里云公司何云飞、浪潮公司王功明、华为公司汪盛、百度公司杨俊、小米公司崔宝秋、金山公司安勇龙、东软公司王天舒等，他们为本书提供了大量鲜活真实的成功创新案例，其真知灼见与专业经验保证了本书能够紧扣云计算行业发展脉搏，贴近业务一线实际，在此对他们提供的帮助表示真诚的感谢。

此外，中国科协领导多次协调，确保丛书编制和推广工作顺利进行。中国科协学会学术部对丛书的撰写、出版、推广全过程提供了大力支持与具体指导。中国科协智能制造学会联合体承担了丛书的前期调研、组织协调和推广宣传工作。本书邀请了倪光南院士、李德毅院士、刘韵洁院士、方滨兴院士、王恩东院士、百度公司王海峰博士担任顾问专家，他们对本书的学术观点、技术方向以及内容组织都提出了极具价值的意见和建议。在此对各位领导和专家表示深深的敬意和感谢。

中国电子学会承担了本书编写的全部组织工作，学会副理事长兼秘书长徐晓兰对本书高度重视，布置了相关工作。中国电子学会的林润华副秘书长组织并指导了本书的编撰工作，他的见解和智慧使编写团队获益匪浅。在本书写作过程中，中国电子学会的张玲老师以及团队的王娟副主任、宁慧聪博士和王海涛老师精心安排了每一次的研讨，耐心细致地沟通协调参与编写的单位和作者，他们团队的实干担当精神给予了编写团队莫大的帮助与激励，保证了编写工作的扎实推进。感谢中国电子学会对本书编写工作自始至终的支持与组织。

本书得到了机械工业出版社的全力支持和悉心编校。编写本书期间，武汉大学与武汉市科协对于我们的编写工作都给予了极大的支持和帮助，借此机会一并表示感谢。

云计算仍处在快速发展变化的阶段，我们的认识存在相当的局限性，同时由于写作时间紧迫，难免出现错误与疏漏，欢迎广大读者批评指正，以便于本书的进一步完善。

《云计算导论》主编李伯虎和编写组全体成员

2018 年 8 月

目 录

前 言

基 础 篇

第1章 绪论	3
1.1 身边的云计算	3
1.2 云计算的产生与发展	5
1.2.1 社会与经济发展催生云计算	6
1.2.2 从图灵计算到云计算	8
1.3 云计算的内涵与特性	16
1.3.1 云计算服务与云计算平台	16
1.3.2 云计算的基本特性	17
1.4 云计算的目标、任务与价值	19
1.4.1 云计算的发展目标	19
1.4.2 云计算的任务与价值	19
习题	22
参考文献	22
第2章 云计算系统的系统架构	24
2.1 云计算系统架构的基本概念	24
2.1.1 云计算系统架构的产生	24
2.1.2 云计算系统架构的特征	25
2.2 云计算系统架构参考模型	27
2.2.1 云计算系统的“四层两域”模型	27
2.2.2 基础设施层	28
2.2.3 平台层	28
2.2.4 服务层	29
2.2.5 应用层	31
2.2.6 管理域和业务域	31
2.3 云计算系统的业务模型	31
2.3.1 基础设施即服务 (IaaS)	32
2.3.2 平台即服务 (PaaS)	34
2.3.3 软件即服务 (SaaS)	35

2.3.4 数据即服务 (DaaS)	37
2.4 云计算系统的部署模型	38
2.4.1 公有云	38
2.4.2 私有云	40
2.4.3 混合云	41
2.5 云计算的技术标准	41
2.5.1 云计算国际标准	42
2.5.2 云计算国内标准	43
2.5.3 云计算标准组织	45
习题	47
参考文献	47

技 术 篇

第 3 章 云计算系统的使能技术	51
3.1 云计算技术基础	51
3.1.1 云计算硬件技术基础	51
3.1.2 云计算网络技术基础	55
3.2 分布式技术	63
3.2.1 分布式系统	64
3.2.2 分布式计算	66
3.2.3 分布式存储/数据管理	69
3.3 虚拟化技术	74
3.3.1 计算虚拟化	76
3.3.2 存储虚拟化	78
3.3.3 网络虚拟化	81
3.3.4 桌面虚拟化	83
3.4 云平台技术	85
3.4.1 服务计算技术	85
3.4.2 多租户技术	87
3.4.3 容器技术	89
习题	91
参考文献	92
第 4 章 云计算系统的管理与服务	93
4.1 云计算系统的管理	93
4.1.1 云计算系统的硬件管理	93
4.1.2 云计算系统的软件研发管理	99
4.1.3 云计算系统的产品管理	100

4.2	云服务质量与评价	103
4.2.1	云服务 SLA	104
4.2.2	用户接口设计使用评价机制	107
4.2.3	售后服务体系	108
4.3	云计算系统的运维	113
4.3.1	云产品运维准入标准	113
4.3.2	数据中心自动化运维	114
4.3.3	数据中心灾备	115
4.3.4	绿色数据中心	117
4.3.5	海量日志数据管理与分析	119
4.3.6	云资源弹性调度	120
4.4	DevOps 及其实践	123
4.4.1	DevOps 概念及其内涵	123
4.4.2	传统企业实现 DevOps 上云	124
4.4.3	实验设计——软件工程开发云	127
	习题	129
	参考文献	130
第 5 章	云计算安全	131
5.1	云计算系统安全的基础	131
5.1.1	什么是云安全	131
5.1.2	云安全的威胁	133
5.1.3	云安全的机遇	136
5.2	云计算系统安全的技术	137
5.2.1	云系统虚拟化安全	137
5.2.2	云数据存储与计算安全	139
5.2.3	安全即服务	141
5.3	云安全相关标准	143
5.3.1	国际标准	143
5.3.2	国内标准	145
5.4	云安全相关法律法规	146
5.4.1	国际法律法规	146
5.4.2	国内法律法规	149
	习题	151
	参考文献	151

应 用 篇

第 6 章	云计算的创新实践	155
6.1	工业云与智能制造	155

6.1.1	应用背景	155
6.1.2	制造云和云制造的概念和内涵	156
6.1.3	工业云平台	160
6.1.4	平台典型案例	164
6.2	农业云与智慧农业	173
6.2.1	应用背景	173
6.2.2	智慧农业云服务范式和智慧农业云内涵	175
6.2.3	智慧农业云平台	177
6.2.4	典型案例	179
6.3	政务云与电子政务	184
6.3.1	应用背景	184
6.3.2	政务云的设计原则	185
6.3.3	典型案例	186
6.4	金融云与智慧银行	187
6.4.1	应用背景	187
6.4.2	金融云的架构	188
6.4.3	典型案例	191
6.5	商贸云与新零售	195
6.5.1	应用背景	195
6.5.2	新零售的建设思路	195
6.5.3	典型案例	196
6.6	城市大脑与智慧城市	197
6.6.1	应用背景	197
6.6.2	智慧城市的“云脑”规划	198
6.6.3	典型案例	198
6.7	健康云医院	200
6.7.1	应用背景	200
6.7.2	健康云医院	201
6.7.3	典型案例	204
	习题	205
	参考文献	205

发 展 篇

第7章	云计算未来展望	209
7.1	“云计算 + 大数据 + 人工智能”三位一体发展战略	209
7.1.1	新型云计算引擎	209
7.1.2	多模态大数据燃料	210
7.1.3	魔幻人工智能火箭	212

7.1.4 三位一体交互发展	213
7.2 云计算与新技术的融合	215
7.2.1 新互联网技术	215
7.2.2 新信息通信技术	216
7.2.3 新人工智能技术	217
7.2.4 跨界服务中云计算与新技术的融合	219
7.3 云计算产业生态及其地位	221
7.3.1 数字经济新产业生态	221
7.3.2 云计算是推动产业经济的新动力	224
7.3.3 开放的云计算平台与共享云服务	225
7.3.4 中小企业共享云服务	227
7.4 面向新型计算模式的云计算	227
7.4.1 面向边缘计算的云计算	227
7.4.2 面向量子计算的云计算	228
习题	229
参考文献	229
附录 缩略语列表	231

基础篇

第1章

绪论

导读

本章首先从日常生活出发，以身边的云计算应用为案例，如网络搜索、网络购物、共享单车等，分析这些应用对于云计算的现实需求，引出云计算的概念。然后介绍在新技术革命的推动下及产业变革的需求牵引下，云计算产生的时代背景，分析云计算的发展过程，通俗易懂地介绍云计算的内涵与特性、发展目标、任务与价值，并简述后续章节的主要内容。

本章知识点

- 身边的云计算
- 云计算的时代背景以及发展过程
- 云计算的内涵与特性
- 云计算的发展目标、任务与价值

1.1 身边的云计算

“一网能知天下事”“外事不决问谷歌，内事不决问度娘”——搜索引擎是互联网网民使用最广泛的服务之一，百度搜索每天的搜索量超过 60 亿次。在应对海量信息处理和海量用户需求的挑战过程中，搜索引擎服务提供商在云计算技术及其商业模式方面都积累了大量宝贵的经验，从而成为云计算领域的先行者。

“滴滴一下，马上出发”“滴滴一下，专车接驾”——基于云计算服务的滴滴出行平台已成为国内最大的一站式出行服务平台，其用户规模超过 4.5 亿，每日出行规模达 2500 万次，2017 年超过 74.3 亿次总叫车服务订单量，与此相关的每日路径规划请求超过 400 亿

次，每日处理数据超过 4.5PB^①。

“骑 ofo，感受城市微风”“秒开秒走的人生更潇洒”——截至 2017 年 10 月，共有 1000 万辆共享单车投入社会便民服务。以小黄车 ofo 为例，它目前覆盖全球 19 个国家和地区、100 座城市的 2 亿用户，累计为用户提供了超过 40 亿次出行服务，日订单超过 3000 万单。由于共享单车容易在上下班高峰形成潮汐效应，因此需要基于云计算服务，在后台应用智能调度方案即时计算匹配供需缺口，将车辆供需差降至最低，为更多用户提供完善的出行服务。

“饿了别叫妈，叫饿了么”“好的都要，随叫随到”——2017 年我国外卖市场规模达到 2046 亿元，较 2016 年增长 23.1%。截至 2017 年 12 月，“饿了么”在线外卖平台覆盖全国 2000 个城市，总计加盟餐厅 200 万家，用户量达 2.6 亿，员工超过 1.5 万人，日订单量突破 900 万，每日增量数据接近 100TB。送餐路径规划比驾车出行路径规划难度更高，要考虑“骑士”对地图的熟悉程度、天气状况、拼单效率、送餐顺序、时间对客户满意度的影响、送达写字楼电梯等待时间等各种实际情况，因而需要通过云计算服务实现优化的送餐路径规划。

“‘双十一’最应该打折的是什么？你的手！”——2017 年 11 月 11 日，天猫实现成交额 1682 亿元，京东商城累计成交额 1271 亿元。全球消费者通过云计算平台支持下的支付宝完成的支付总笔数达到 14.8 亿笔，支付峰值高达 25.6 万笔/秒，数据处理峰值高达 4200 万次/秒，天量的购物人次以及成交单数对电商的精准营销能力与数据处理能力提出了巨大挑战。

“出门不用带钱包，就带手机”——中国已经成为全球移动支付的引领者，借助蓬勃发展的网购，中国用户普遍接受在线交易，跳过信用卡阶段，直接进入移动支付时代。目前，中国人平均拥有 3.6 张借记卡，而 2016 年中国手机支付总额达到 5.5 万亿美元，中国正跨入“无现金时代”。无论是集消费、理财、结算、信用体系等于一体的第三方支付平台，还是银行为实现支付平台结算业务而开设的大小额支付系统、网银互联系统、票据交换系统、银联公司等，都需要强大的云计算服务做支撑。

“全面备份，轻松分享”，用户的“个人数据库”——每个人都是数据的贡献者。个人电脑、数码相机、智能手机、平板电脑、智能冰箱、智能洗衣机、智能电视、游戏机、音乐播放器、智能手环、智能手表、VR 头盔、AR 眼镜、无人机……，各种电子设备产生海量的数据，一架无人机只需 25min 时间，便可以拍摄下容量高达 120GB/5.2K 分辨率的高清视频数据！这些用户数据需要随时随地的存储获取、实时更新、内容分享、在线浏览、协同工作等，因此必须由一个存储和运算能力超强的云计算服务平台来支撑。例如，百度网盘月活 595 万人，360 云盘月活 339 万人。小米 MIUI 全球联网激活用户突破 3 亿，小米云服务到目前的数据总存储量已突破 200PB，这些数据来源于小米手机用户上传的通信录、通话记录、

① 计算机数据单位的量级一般用 B, KB, MB, GB, TB, PB, EB, ZB, YB, BB 来表示。8 个二进制位 (bit) 为一个字节 (B)，即 $1B = 8\text{bit}$ 。1KB (Kilobyte, 千字节) = 1024B, 1MB (Megabyte, 兆字节, 简称“兆”) = 1024KB, 1GB (Gigabyte, 吉字节, 又称“千兆”) = 1024MB, 1TB (Terabyte, 万亿字节, 太字节) = 1024GB, 其中 $1024 = 2^{10}$ (2 的 10 次方), 1PB (Petabyte, 千万亿字节, 拍字节) = 1024TB, 1EB (Exabyte, 百亿亿字节, 艾字节) = 1024PB, 1ZB (Zettabyte, 十万亿亿字节, 泽字节) = 1024EB, 1YB (Yottabyte, 一亿亿亿字节, 尧字节) = 1024ZB, 1BB (Brontobyte, 一千万亿亿字节) = 1024YB。

相册、视频数据备份等，同时小米以手机为核心连接一切设备，小米物联网平台联网设备超过8500万台，日活设备超过1000万台，这些数据也都可以通过手机上传到小米云。

“每个人的直播平台”“记录美好生活”“记录世界，记录你”——网络社交早已成为全球最流行的网络活动，社交网络覆盖了全球15岁以上82%的互联网网民，中国有7.2亿人在使用社交网络。近年来，以斗鱼、秒拍、抖音、快手等为代表的视频与直播平台快速发展，让情感沟通更加真实、更加便捷。2017年，中国网络直播用户规模达到4.22亿，年增长率高达22.6%。多功能的网络直播需要在网上构建一个集音频、视频、桌面共享、文档共享、互动环节为一体的云计算服务平台。

“便捷购票，就在12306”——中国铁路客户服务中心网站（www.12306.cn），简称12306，2011年投入使用，是世界上规模最大的实时交易系统。在2018年铁路春运期间12306点击量超过1500亿次，高峰时1秒售出近700张火车票。运行伊始，12306曾因用户规模过大而遇到网站拥堵等问题。当一张火车票销售、改签或退票时，整条路线每个站点的余票量都需要重新计算，这导致12306互联网售票系统的业务逻辑复杂性大大高于传统电商系统。而且火车票是刚性需求，不比购物，用户买不到火车票就会不停地刷新——“今天买不到，明天继续刷！”，余票查询占12306网站近乎九成流量，成为网站拥堵的最主要原因。2014年开始，12306将75%流量的余票查询业务放在阿里云上，通过基于云计算服务的可扩展性与按量付费的计量方式来支持巨量查询业务，整个系统实现了上百倍的服务能力扩展，高峰时段“云查询”能扛住每天多达250亿次的访问。

从搜索引擎到“剁手党”爱恨交加的淘宝、京东等电商平台，从网络打车到网络订餐，从移动支付到网络社交，基本都离不开云计算。“云化生活”正成为生活常态，“云化生产”也如火如荼，企业上云、政务上云蔚然成风，其背后蕴涵的是海量的用户、天量的数据以及支撑这些需求的强大计算能力。因此，每个人的生活都与云计算紧密相连，成为“互联网+”时代的“云云众生”。

1.2 云计算的产生与发展

任何划时代的技术本身都有着强烈的时代印记，云计算也不例外。

18世纪中叶，以蒸汽机的发明和广泛应用为标志的第一次技术革命，突破了自然动力的局限性，实现了大生产和机械化，开启了人类工业文明时代；19世纪30年代以电力技术为标志的第二次技术革命，使人类社会进入了电气时代；20世纪40年代以来，以电子、通信、计算机和网络技术为标志的第三次技术革命，又将我们带入了信息时代。

第一台电子计算机的成功研制、个人计算机的诞生以及互联网的出现，都极大地推动了人类社会信息化的进程。现在，数据已成为生产资料，计算则是生产力。而云计算作为一种将“计算力”变为公用设施的技术手段和实现模式，正成为产业革命、经济发展和社会进步的有力杠杆之一，加速人类社会整体步入全球化、知识化、智慧化的新时代。

越来越多的企业在原有的产品服务前面或后面加上“云”字：制造云（云制造）、商务云（云商务）、家电云（云家电）、物流云（云物流）、健康云（云健康）等，以云计算为主导的新应用也层出不穷，汹涌澎湃的云计算大潮已成磅礴之势，蔚为壮观。云计算作为这个时代的主流技术之一，正深刻改变着人类的社会结构，重新塑造我们的生产与生活。

云计算是信息技术发展和信息社会需求到达一定阶段的必然产物。一方面,微电子技术、图灵计算模式、冯·诺依曼计算机、光通信和移动通信技术,以及网络科学的快速发展,为人类社会迈向信息社会奠定了科学基础;另一方面,无论何时、何地、何人、何物,人类社会期待实现互联互通、知识共享、协同工作的新需求,加速了信息社会的发展进程。在这一进程中,迫切需要普惠、可靠、低成本、高效能的技术手段和实现模式,因而催生了云计算。

1.2.1 社会与经济发展催生云计算

在传统小农经济社会中,人们为了维持生存而进行生产活动。随着工业社会生产力的大大提高,人们一味追求自身物质生活的极大丰富,无节制地消耗物质和能量的经济增长方式导致能源紧张、资源枯竭与环境污染等问题,严重影响了人类社会的可持续发展。因此,“高投入、高消耗、高污染、低效率”的粗放型增长方式亟需向“低投入、低消耗、低污染、高效率”的集约型增长方式转变。云计算的广泛应用一方面将更好地满足信息社会中人的高层次需求,另一方面也通过技术进步提高各种生产要素的利用率,促进经济持续健康发展。

1. 互联网的发展刺激了大众对信息的需求

有了信息需求才有信息服务,二者相辅相成。网络技术的进步不断加深着互联网的渗透程度,互联网应用领域不断扩大,应用规模快速增长,影响力持续增强。大众信息需求类型涉及学习、工作、生活与娱乐的方方面面,从最初的电子邮件服务发展到网络新闻、搜索引擎、微博、微信、网上购物、数字图书馆、网络游戏等,互联网已经成为社会系统的一个有机组成部分。

互联网已成为人们精神生活的重要源泉,并改变着人们的生产生活方式。传统的电话、信件逐渐被电子邮件、微信和QQ等即时通信工具所取代。网络视频、网络游戏、网络阅读等新的互联网服务形式为大众生活增添了新的乐趣。数字化期刊、网上图书馆、搜索引擎成为学术研究的重要资料来源,慕课(Massive Open Online Courses, MOOC)、微课(Microlecture)等网络教学成为传统教学的重要补充。据2018年1月31日中国互联网络信息中心发布的第41次《中国互联网络发展状况统计报告》显示,截至2017年12月,我国网民规模达7.72亿,普及率达到55.8%,超过全球平均水平(51.7%)4.1个百分点。我国境内外上市互联网企业数量达到102家,总体市值为8.97万亿人民币。其中腾讯、阿里巴巴和百度公司的市值之和占总体市值的73.9%。上市企业中的网络游戏、电子商务、文化传媒、网络金融和软件工具类企业分别占总数的28.4%、14.7%、10.8%、9.8%和5.9%。我国政务服务线上化速度明显加快,网民线上办事使用率显著提升,大数据、人工智能技术与政务服务不断融合,服务走向智能化、精准化和科学化。互联网使用率排名三甲分别是即时通信(93.3%)、网络新闻(83.8%)、搜索引擎(82.8%),同时,网络视频、网络音乐、网上支付、网络购物、网络游戏等应用率均超过50%,而一些在线服务增速均超过20%,如网上订外卖(64.6%)、网约专车或快车(40.6%)、互联网理财(30.2%)、网约出租车(27.5%)、旅行预订(25.6%)、网络直播(22.6%)等。作为一种具有交互性、公开性与平等性的“全媒体”和“超媒体”,互联网已经成为人们表达观点和情感的重要途径之一,对满足公民参与社会政治、进行舆论监督的民主需求,发挥着越来越突出的作用。网络论