

我们把边缘计算划分为三个发展时期：

### 技术储备期

在此阶段，边缘计算历经“蛰伏—提出—定义—推广”等发展过程。

边缘计算最早可以追溯至 1998 年 Akamai 公司提出的内容分发网络( content delivery network, CDN)，CDN 是一种基于互联网的缓存网络，依靠部署在各地的缓存服务器，通过中心平台的负载均衡、内容分发、调度等功能模块，将用户的访问指向最近的缓存服务器上，以此降低网络拥塞，提高用户访问响应速度和命中率。CDN 强调内容(数据)的备份和缓存，而边缘计算的基本思想则是功能缓存 (function cache)。

2005 年美国韦恩州立大学施巍松教授的团队就已提出功能缓存的概念，并将其用在个性化的邮箱管理服务中，以节省延迟和带宽。

2009 年(卡梅隆大学教授) Satyanarayanan 等人提出了 Cloudlet 的概念，Cloudlet 是一个可信且资源丰富的主机，部署在网络边缘，与互联网连接，可以被移动设备访问，为其提供服务，Cloudlet 可以像云一样为用户提供服务，又被称为“小朵云”。此时的边缘计算强调下行，即将云服务器上的功能下行至边缘服务器，以减少带宽和时延。

随后，在万物互联的背景下，边缘数据迎来了爆发性增长，为了解决面向数据传输、计算和存储过程中的计算负载和数据传输带宽的问题，研究者开始探索在靠近数据生产者的边缘增加数据处理的功能，即万物互联服务功能的上行。

思科公司于 2012 年提出了雾计算，使应用程序能够通过数十亿个智能连接设备直接在网络边缘上运行

2013 年，美国太平洋西北国家实验室首次提出现代“edge computing”一词。

此时，边缘计算的涵义已经既有云服务功能的下行，还有万物互联服务的上行。

### 快速增长期

2015—2017 年为边缘计算快速增长期，在这段时间内，由于边缘计算满足万物互联的需求，引起了国内外学术界和产业界的密切关注。

在政府层面上，2016 年 5 月，美国自然科学基金委 (National Science Foundation, NSF)在计算机系统研究中将边缘计算列为突出领域。10 月，NSF 举办边缘计算重大挑战研讨会。这标志着边缘计算的发展已经在美国政府层面上引起了重视。

在学术界，2016 年 5 月，美国韦恩州立大学施巍松教授团队给出了边缘计算的一个正式定义。

边缘计算是指在网络边缘执行计算的一种新型计算模型，边缘计算操作的对象包括来自于云服务的下行数据和来自于万物互联服务的上行数据，而边缘计算的边缘是指从数据源到云计算中心路径之间的任意计算和网络资源，是一个连续系统。并发表了“Edge Computing: Vision and Challenges”

一文，第 1 次指出了边缘计算所面临的挑战，该文在 2018 年底被他引 650 次。

2016 年 10 月，ACM 和 IEEE 开始联合举办边缘计算顶级会议 (ACM/IEEE Symposium on Edge Computing, SEC)，这是全球首个以边缘计算为主题的科研学术会议

工业界也在努力推动边缘计算的发展，2015 年 9 月，欧洲电信标准化协会 (ETSI)发表关于移动边缘计算的白皮书，并在 2017 年 3 月将移动边缘计算行业规范工作组正式更名为多接入边缘计算 (multi-access edge computing, MEC)。

### 稳健发展期

越来越多的专业书籍出版，越来越多的技术会议召开

2018 年 1 月全球首部边缘计算专业书籍《边缘计算》出版

边缘计算也得到了技术社区的大力支持，具有代表性的是 2018 年 10 月 CNCF 基金会和 Eclipse

基金会展开合作，将把在超大规模云计算环境中已被普遍使用的 Kubernetes 带到物联网边缘计算场景中。新成立的 Kubernetes 物联网边缘工作组将采用运行容器的理念并扩展到边缘，促进 Kubernetes 在边缘环境中的适用。

## 我国的发展

国内边缘计算的发展速度和世界几乎同步，特别是从智能制造的角度。2016 年 11 月，华为技术有限公司、中国科学院沈阳自动化研究所、中国信息通信研究院、英特尔、ARM 等在北京成立了边缘计算产业联盟（edge computing consortium），致力于推动“政产学研用”各方产业资源合作，引领边缘计算产业的健康可持续发展。

2016 年，成立了边缘产业联盟，发布《边缘产业联盟白皮书》

2017 年，发布《边缘计算参考架构 2.0》

2017 年 5 月首届中国边缘计算技术研讨会在合肥开幕，

2017 年 8 月中国自动化学会边缘计算专委会成立，标志着边缘计算的发展已经得到了专业学会的认可和推动。

2018 年，发布《边缘计算参考架构 3.0》

2018 年 8 月，两年一度的全国计算机体系结构学术年会以“由云到端的智能架构”为主题。

2018 年 8 月两年一度的全国计算机体系结构学术年会以“由云到端的智能架构”为主题，由此可见，学术界的研究焦点已经由云计算开始逐渐转向边缘计算。

2018 年 9 月 17 日在上海召开的世界人工智能大会，以“边缘计算，智能未来”为主题举办了边缘智能主题论坛