

# 云计算关键行业应用报告

## (2017年)

中国信息通信研究院  
2017年7月

---

## 版权声明

---

本报告版权属于中国信息通信研究院(工业和信息化部电信研究院)，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本报告文字或者观点的，应注明“来源：中国信息通信研究院（工业和信息化部电信研究院）”。违反上述声明者，本院将追究其相关法律责任。

## 前 言

随着云计算进入到发展的第二个 10 年，云计算产业格局风起云涌，公有云服务竞争愈加激烈，私有云服务市场需求不断增大，混合云逐渐成为云计算的主流模式，云计算发展呈现出从互联网领域向其他传统行业延伸的趋势。可以预见，云计算在进入行业领域时会面临各种机遇和挑战。

本报告首先阐述了云计算是发展的必然趋势，然后介绍了国内外云计算发展现状、我国云计算政策现状，重点分析了云计算在金融和医疗健康两个典型行业的发展背景、遇到的挑战和行业用户的关注点，并总结了云计算发展面临的安全问题，最后给出了未来云计算行业发展的建议。

# 目 录

1. 云计算再认识.....	1
1.1 云计算信息基础发展的必然趋势.....	2
1.1.1 社会对 ICT 资源的需求逐渐增加.....	2
1.1.2 信息技术成为重要社会生产力.....	3
1.1.3 大数据和人工智能等基础发展的重要基础设施.....	4
1.1.4 云计算成为传统行业向互联网+迈进的核心支撑.....	5
1.1.5 云计算成为社会创业创新的信息基础.....	6
1.1.6 各国重塑竞争力的重要依托.....	6
1.2 云计算的未来发展.....	7
1.2.1 云计算信任为先.....	7
1.2.2 混合云成为未来的重要趋势.....	8
1.2.3 云服务商未来是巨头的时代和生态的竞争.....	9
2. 云计算发展现状.....	11
2.1 全球云计算市场发展状况.....	11
2.2 我国云计算市场发展状况.....	12
2.3 我国云计算政策现状.....	14
3. 云计算在金融行业的应用.....	18
3.1 云计算在金融行业的发展背景.....	18
3.1.1 云计算在国际金融行业的发展现状.....	18
3.1.2 云计算在国际金融行业的标准现状.....	19
3.2 云计算在金融行业的国内现状.....	21
3.2.1 云计算在国内金融行业的发展现状.....	21
3.2.2 国内金融行业对云计算的政策现状.....	24
3.3 云计算在金融行业中的问题.....	26
3.3.1 云计算厂商在金融行业遇到的挑战.....	26
3.3.2 金融行业用户对云计算的关注点.....	27
3.4 金融行业应用案例.....	28
3.4.1 瑞士银行金融云平台.....	28
3.4.2 邮储银行互联网金融生产云.....	30
3.4.3 兴业数金金融行业云.....	31
4. 云计算在医疗健康行业的应用.....	34
4.1 医疗行业云计算应用已进入关键窗口期.....	34
4.1.1 国内医疗资源严重不足, 信息基础设施落后.....	34
4.1.2 引入云计算将极大提升医疗行业供给能力.....	35
4.1.3 云计算产业向行业云转型, 医疗云发展恰逢其时.....	36
4.1.4 云计算为医疗人工智能提供坚实基础.....	37
4.1.5 近期相关政策密集出台.....	38
4.2 国内医疗云部署稳健推进.....	40

4.2.1	医疗云市场在国内稳健扩大.....	40
4.2.2	私有云为主的医疗云首先在大型医院获得应用.....	41
4.3	云计算通过三大模式在医疗行业落地.....	43
4.3.1	院内私有云模式.....	43
4.3.2	医院混合云模式.....	47
4.3.3	区域医疗云模式.....	50
4.4	解决瓶颈问题，推动医疗云行业健康发展.....	53
4.4.1	云计算厂商在医疗健康行业遇到的挑战.....	53
4.4.2	医疗健康行业用户对云计算的关注点.....	54
5.	云计算发展面临的安全问题.....	57
5.1	数据安全.....	57
5.2	虚拟化安全.....	58
5.3	应用安全.....	60
5.4	服务可用性.....	60
6.	云计算行业发展建议.....	62
6.1	金融行业发展建议.....	62
6.2	医疗健康行业发展建议.....	63
6.3	行业发展建议.....	64



## 1. 云计算再认识

云计算 (Cloud Computing) 最早于 2006 年出自 Google CEO Eric Schmidt 之口, 自从 2006 年 3 月, 亚马逊推出弹性计算云 (Elastic Compute Cloud; EC2) 服务之后被广泛传播, 最终成为定义当前信息技术变革大潮的名称。通常认为, 云计算是一种通过网络统一组织和灵活调用各种 ICT 信息资源, 实现大规模计算的信息处理方式。云计算利用虚拟化等技术, 通过网络将分散的 ICT 资源(包括计算与存储、应用运行平台、软件等) 集中起来形成共享的资源池, 并以动态按需和可度量的方式向用户提供服务。

经过了十多年的发展, 云计算已经从概念阶段逐步走向了实践阶段。有数据显示, 在 2006 年全球 2900 万项 IT 工作负载中, 有 98% 是在传统 IT 上完成的, 而在云里的只有 2%, 但是到了 2016 年, 全球的 IT 工作负载增加到了 1.6 亿项, 其中在传统 IT、公有云、私有云的分布比例已经达到 73%、15%、12%, 承载在云上的 IT 负载已经占到了整个的四分之一以上。

十多年以来, 业界对云计算的认识和定义不断深化, 也带来了 IT 产业的深刻变革。**从技术视角来看**, 云计算是大规模信息系统的革命化进步。云计算技术带来更大规模、更高效率 (运行更快、更稳定) 的新一代信息系统, 实现更灵活的系统架构, 更精细的系统运营, 更贴近用户的使用环境。**从理念视角来看**, 云计算是信息化建设从构建设施向寻求服务的转变。云计算强调用户主导、需求驱动、按需服务、即用即付, 具有专业化、规模化和显著的成本优势, 驱动用户从以往

自建自用的 ICT 消费模式向服务模式转变。从影响视角来讲，云计算已成为以大数据、互联网、人工智能等技术的信息基础设施。云计算以其低成本、便捷化、可扩展性高等特征，为大数据、互联网、人工智能的发展提供了切实的技术保障。

## 1.1 云计算信息基础发展的必然趋势

### 1.1.1 社会对 ICT 资源的需求逐渐增加

当前，伴随着信息通信技术创新、融合、扩散所带来的人类生产效率 and 交易效率提升，以及新产品、新业态、新模式不断涌现，人类社会沟通方式、组织方式、生产方式、生活方式正在发生深刻的变革。

进入 21 世纪以来，随着第四次工业革命兴起，社会、企业、公民对 ICT 资源的依赖和需求以指数形式增长。信息经济，亦称为数字经济，已经作为一种全新经济形态，成为转型升级的重要驱动力，也是全球新一轮产业竞争的制高点。而云计算作为整个信息经济的重要基础设施，从 ICT 资源获取方式、获取 ICT 资源的理念等方面重塑了整个社会 ICT 的运作模式。

首先，云计算改变了用户对 ICT 资源的获取方式，从购买产品独立构建 ICT 设施转为寻求社会化公共 ICT 服务。传统上，企业和个人用户的 ICT 设备和系统均由用户来购买、建设和维护，这种分散的 ICT 资源构建和使用模式，既增加了用户的信息化成本，更从整体上降低了全社会的总体资源利用效率。进入大数据时代，传统 ICT 资源构建方式的低效和高成本弊端日益突出，不仅在构建 IT 基础设



施时需要企业大量的投入,而且后期规模越来越大、复杂度越来越高、功能越来越多的 IT 基础设施的运维和管理更是成为制约很多企业进一步发展的重要因素。而云计算天然具有的用户主导、需求驱动、按需服务、即用即付,具有专业化、规模化和显著的成本优势等优势,顺应了降低用户构建和运维成本,提高 IT 基础设施业务灵活性等方面的需求,驱动用户从以往自建自用的 ICT 消费模式向寻求社会化的公共服务模式转变。

**其次,云计算成为 ICT 服务化转型的重要方向。**云计算使 ICT 能力不再封装于具体产品中,而以社会化服务的形式呈现。云计算服务商作为连接用户与应用的关键环节,凭借用户需求感知优势和信息资源优势逐步成为左右产业格局的重要力量,他们通过满足和引领用户需求,影响并带动软硬件制造的演进和发展,进而形成对产业链的领导力,推动了云计算服务业和制造业间的纵向整合和产业链相互延伸,使产业呈现出制造服务一体化的格局,也使传统的软件业态向服务化转变。

**最后,云计算改变 ICT 产业技术和产品发展方向。**在硬件领域,高性能服务器、小型机等的市场增长率将逐步降低,相对廉价的 X86 服务器在公有云领域出货量大幅提升,云计算超融合服务器在企业级专有云市场发展迅速。在软件领域,构建云平台的相关基础软件将成为基础软件市场的主要产品;传统桌面应用软件将向网络化的在线应用软件转变。

### **1.1.2 信息技术成为重要社会生产力**

普遍认为，2010 年以后社会进入了信息生产力时代。信息生产力在国际上有两种发展模式：一种是以美国为代表，他们具备信息技术领先优势，主张从互联网延伸到工业；二是以德国为代表的，在互联网领域比较落后，但工业基础雄厚，主张从工业领域向互联网、物联网领域延伸。现代生产力的竞争就是信息化的竞争，因为它体现在时间、质量、成本上的优势。目前，人类社会进入了全新的信息生产力时代，为传统行业的发展提供创新驱动力。以互联网为代表的信息通信技术，就像第一次工业革命时期的蒸汽动力、第二次工业革命时期的电力，过去因为有了蒸汽动力和电力让很多行业发生翻天覆地的变化。而现在有了云计算，发挥其信息基础设施的支撑能力，能加快促进传统产业转型升级和提质增效，还有可能培育出新的业态。

### 1.1.3 大数据和人工智能等基础发展的重要基础设施

云计算、大数据、人工智能这一系列的技术是天然耦合、不可分割的。云计算提供对海量数据的强大计算、存储能力，人工智能须依托云计算的强大计算能力进行训练、推理和预测，大数据又为人工智能的训练、推理和预测提供了海量的运算和测试数据集。

大数据的今天，全凭云计算的支撑。云计算的出现，可以为各行各业产生的大数据提供精准分析和弹性计算能力，为未来人们工作和生活提供实际价值。ICT 资源和服务爆发的今天，如何有效存储和分析这些大数据，将成为十分棘手的问题。云计算在技术上可以理解为将众多能力较弱的服务器，通过网络有机集成在一起，形成一个能力超强的、可动态伸缩的资源池，完成任务。不管是技术上还是经济

上，云计算都为万物互联时代提供了非常好的技术手段，使得我们能够游刃有余地应对数据洪流。

人工智能再次进入爆发的增长状态，主要有两方面的原因：第一，大数据的长足发展，为人工智能的训练和预测提供了海量的数据。各类感应器、互联网应用、数据采集、存储技术的发展，让我们有了以往难以想象的海量数据，同时，也开始在某一领域拥有深度的、细致的数据。而这些，都是训练某一领域“智能”的前提。第二，云计算的广泛应用，为人工智能的提供了近乎无限的运算能力。人工智能技术立足于神经网络，从而可以进行深度机器学习。与以往的算法相比，这一算法完全利用输入的数据自行模拟和构建相应的模型结构，具有灵活、且可以根据不同的训练数据而拥有自优化的能力等优点。但这优点带来的便是显著增加的运算量。在计算机运算能力取得突破以前，这样的算法几乎没有实际应用的价值。但在云计算高计算能力成为人工智能发展的重要技术保障。

#### **1.1.4 云计算成为传统行业向互联网+迈进的核心支撑**

我国云计算是全球增速最快的市场之一，已经向制造、金融、政务、医疗、教育等多领域延伸、拓展，通过整合各类资源，促进产业链上下游的高效对接，实现传统行业与信息技术的融合发展。当前，云计算的应用正在从游戏、电商、移动、社交等在内的互联网行业，制造、政府、金融、交通、医疗健康等传统行业转变，政府、金融行业成为主要突破口。住建部等相关部门统计数据显示，今年年底前，中国在建和建成的基于政务云的智慧城市数量有望超过 500 个。例如

威海的政务云，威海市委托骨干 IT 企业建设了统一平台“威海云计算中心”，并以此为基础建立了财政、交通、消防、电力、医疗等各个部门的子系统，真正做到了信息资源共享。阿里云、腾讯云、华为云等企业已经开始为中国银行、广发银行、阳光保险、众安保险、银河证券、陆金所等知名的金融机构服务，服务模式上分为金融公共云和金融专有云等模式，归根结底仍是以公有云、混合云和私有云的形式为金融机构提供服务。

### 1.1.5 云计算成为社会创业创新的信息基础

近几年，我国云计算产业保持着超过 30% 的年均增长率，不仅促进产业链上下游的高效对接，实现传统行业与信息技术的融合发展，也为大众创业、万众创新提供了重要基础。云服务既可以降低互联网创新企业初创期的 IT 构建和运营成本，又可以帮助其形成可持续的商业模式，从而降低运营风险。据预测，未来绝大部分中小企业 IT 将成为线上企业，其 IT 业务都将运营在云上，而数据更是将云作为唯一的沉淀。据统计，在全球排名前 50 万的网站中，约有 2% 采用了公共云服务商提供的服务，其中 80% 的网站采用了亚马逊和 Rackspace 的云服务。美国新出现的互联网公司 90% 以上使用了云服务。亚马逊、谷歌、微软、Rackspace 等云服务的企业用户数均已达到 10 万量级（微软 Azure 用户数超过 20 万，Rackspace 用户数超过 10 万）。

### 1.1.6 各国重塑竞争力的重要依托

**云计算塑造的信息资源集聚和掌控优势将成为国家竞争的战略制高点。**云计算使得大量经济运行、社会服务、个人生活等方面的信息和数据向具有领先优势的云计算服务企业汇集,进而使云服务企业的归属国形成强大的信息资源掌控力和国家竞争优势,成为信息时代国家综合竞争力的重要组成部分。

**塑造国家长期发展新优势的国际竞争加剧。**发达国家期望通过建立信息经济竞争优势,巩固和加强领先地位。欧盟早在 2010 年就发布了《欧洲数字议程》,通过加强信息技术的研发创新与融合应用。

**帮助经济持续增长。**云计算的深入发展,给全社会带来的数字经济红利,已经成为各国经济的重要增长点。顺应国际大势,拓展网络经济空间已经成为各国积极融入全球数字化进程,塑造新优势,抢占全球经济发展制高点和主导权的重要举措。据统计,数字经济已经占到中国 GDP30.6%的比重,带来 280 万新增就业人数,占中国年新增就业人数的 20%以上。英国近期发布《2015-2018 年数字经济战略》,将发展数字经济作为首要目标,倡导通过数字化创新驱动发展。印度提出“数字印度”计划,力争形成 1 万亿美元信息技术投资,创造 1 亿个就业岗位。

## **1.2 云计算的未来发展**

### **1.2.1 云计算信任为先**

在云计算发展初期,用户对云服务抱有不信任态度是正常现象。在 IDC 全球调查中,对云计算安全、性能、可靠性等抱有怀疑态度

的用户占 70% 以上。在我院之前对使用云服务的专题调研中，我国用户对云服务的稳定性、安全性抱有很大的关心，在用户选择云服务商的时候，首要考虑的三个因素为稳定性、安全性和网络质量。正是因为我国目前尚未建立起以政策法律和监管政策为指导，以云服务安全、服务质量等相关技术和标准为基础，以评测认证为主要方法的信任体系，才导致用户在选择云服务时产生顾虑和担忧。

### 1.2.2 混合云成为未来的重要趋势

公有云和私有云的组合被大家成为混合云，是目前企业采用越来越多的商业云解决方案。云服务经过几年的发展，企业已经越来越接受使用云服务来解决自身的 IT 基础设施能力问题。但越来越多的企业发现，市场上并没有全面的通用解决方案，可以解决企业所有问题，他们必须选择使用不同的技术，才能满足需求。

混合云的优势在于能够适应不同的平台需求，既能提供私有云的安全性，也能够提供公有云的开放性。在未来也将是企业采用的云服务的主流模式。其原因是，通过使用混合云，企业可以更加灵活地选择各部门工作负载的云部署模式。人们总结了使用混合云的三个好处，分别是完善数据管理、提高 IT 基础架构管理能力及灵活性、增强安全性及合规性。我们判断，未来随着客户的云计算相关需求进一步被释放出来，很难有一家公司能够做到在各个层次服务、各个行业领域、各个功能方向上都全面占据统领地位，而单纯的公有云或私有云也无法满足企业对 IT 系统成本、安全等因素的考虑，所以未来混合云在企业级云市场发挥越来越重要的作用。

### 1.2.3 云服务商未来是巨头的时代和生态的竞争

云计算本身就是一个大的生态系统。对于国内外的云服务巨头，包括亚马逊、微软，国内的阿里云、腾讯云等服务商在内，完成了将云计算从理论推广到实际应用之后，已经将围绕各自应用，与设备商、系统集成商、独立软件开发商等联合为企业、政府提供一站式服务，共同打造生态系统成为未来发展云计算的重要方向。

2017年3月29日云栖大会深圳峰会上，阿里云市场发布了阿里云生态的几项最新数据：阿里云市场第一季度申请合作服务商近千家、商品超过1000款，Array、深信服、泛微、云梦、安华金和等越来越多的软件服务商选择与阿里云合作，超过100家服务商将与现有上千企业一起，包括联手以新技术、新资源推动新实体经济的转型与崛起。2017年6月21日，腾讯云+未来峰会上，腾讯云发布了几项数据：伴随着腾讯云生态的高速增长，合作伙伴的数量增长445%，合作伙伴的客户数量增长238%，合作伙伴业务收入增长560%。在构建合作伙伴的生态环境的过程中，腾讯云利用自身的卓越的互联网能力专注于做好“连接器”。目前，腾讯云已经有超过200家各类型的开发合作伙伴，通过与神马、东华、东软、中科软、长亮、思迪、中科大洋等行业领军企业合作，为交通、政务、扶贫、公安、旅游、保险、证件、工业等各行各业的客户提供解决方案。

AWS 合作伙伴计划简称 APN，它是 AWS 推出的一项全球性合作伙伴计划。该项计划旨在帮助合作伙伴依托 AWS 取得业务上的成功，通过提供卓越的业务、技术、营销和 GTM 支持实现这一目标。

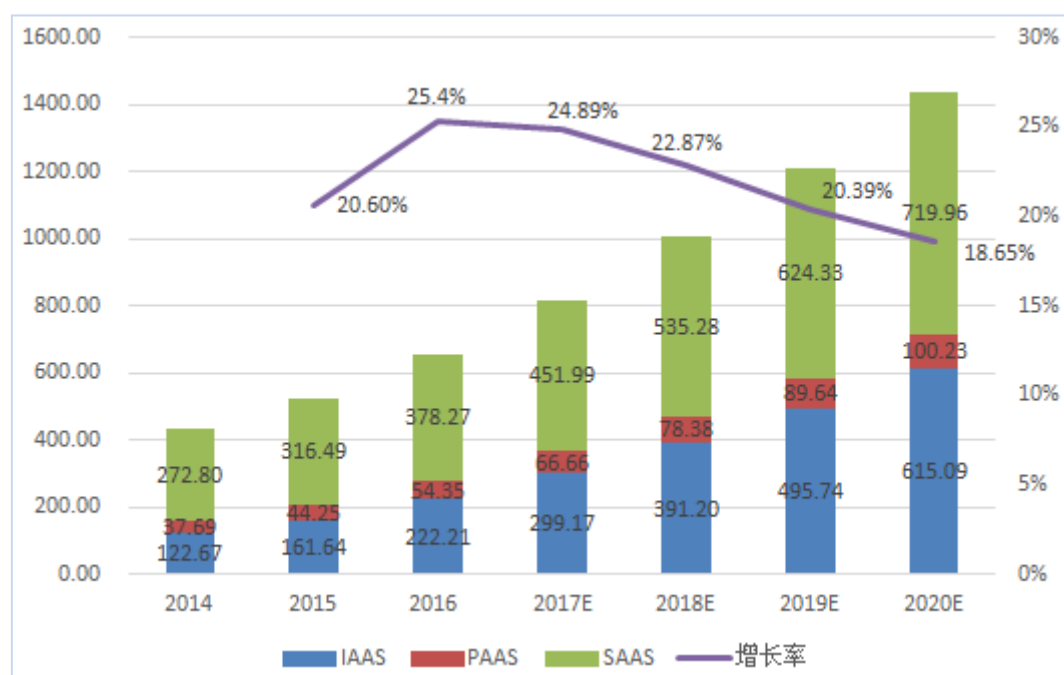
据了解，APN 在过去 12 个月里，增加了超过 10000+合作伙伴；超过 60%的合作伙伴来源于美国之外；AWS 咨询类合作伙伴年比年增加了 110%；AWS 管理服务类合作伙伴年比年增加了 130%；财富 100 强超过 90%的客户使用了 APN 合作伙伴的方案和服务。微软通过打造“生态共享型”创业平台，整合其在全球研发、市场、业务的强大资源，构建全方位的战略合作关系联盟，用微软 Azure 云服务平台和相关行业解决方案来帮助创业团队实现快速成长，减少试错成本。



## 2. 云计算发展现状

### 2.1 全球云计算市场发展状况

全球云计算市场总体持续增长。2016 年以 IaaS、PaaS 和 SaaS 为代表的典型云服务市场规模达到 654.8 亿美元,增速 25.4%,预计 2020 年将达到 1435.3 亿美元,年复合增长率达 21.7%。



数据来源: Gartner

图 1 全球云计算市场规模

美国在全球云计算市场的领导地位稳固。作为云计算的“先行者”，北美地区仍占据市场主导地位，2016 年美国云计算市场占据全球 54.1% 的市场份额，增速达 19.8%，预计未来几年仍以超过 15% 的速度快速增长。

从服务商来看，亚马逊 AWS2016 年收入 122 亿美元，增速超过 54%，数据中心布局美国、欧洲、巴西、新加坡、日本和澳大利亚等地，服务全球 190 个国家和地区；微软作为云计算领域的后发力者，

Azure 云服务增长率同期增长了 93%，是 AWS 云服务的 1.7 倍，同时微软在云计算数据中心的巨额投入，使微软在全球的数据中心数量达到 38 家。

## 2.2 我国云计算市场发展状况

我国云计算市场总体保持高速增长趋势。2016 年我国云计算整体市场规模达 514.9 亿元，整体增速 35.9%，高于全球平均水平。其中，私有云市场规模 344.8 亿元人民币，年增长率 25.1%，预计 2017 年增速仍将达到 23.4%，市场规模将达到 425 亿元人民币左右。



数据来源：中国信息通信研究院

图 2 中国私有云市场规模及增速（单位：亿元人民币）

2016 年我国公有云服务市场整体规模约 170.1 亿元人民币，比 2015 年增长 66.0%，预计 2017-2020 年中国公有云市场仍将保持高速增长态势，到 2020 年市场规模将达到 603.6 亿元。

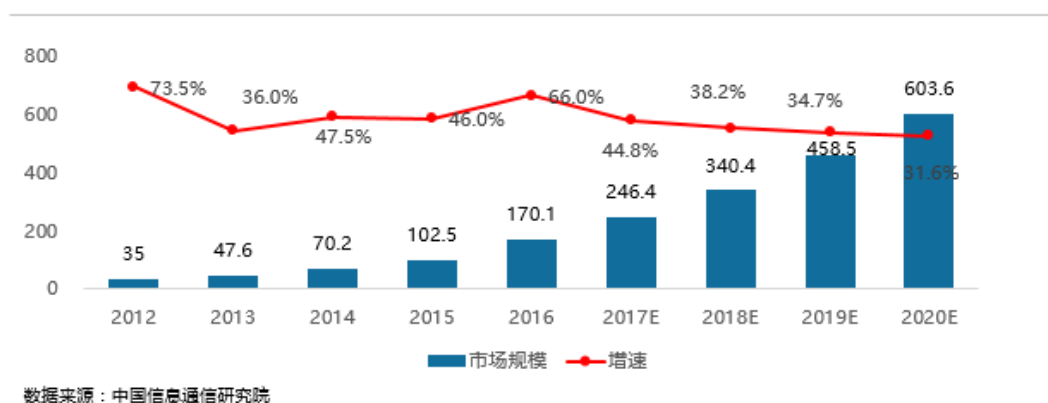


图3 中国公有云市场规模及增速（单位：亿元人民币）

国内私有云市场中硬件市场依旧占主导。2016 年私有云市场中硬件市场 247.2 亿元，占比 71.7%，软件市场 53.1 亿元，服务市场 44.5 亿元。据我院调查统计，采取单独采购软件及服务的方式部署私有云的企业比例大幅度增加；超过八成部署私有云的企业选择开源软件；OpenStack 成为主流的云资源管理平台；安全性强成为选用私有云的最主要原因；私有云的主要应用场景是企业内部 IT 系统；企业部署私有云后取得较为明显的效果包括 IT 运行效率提升、IT 成本降低和 IT 运维工作量减少；企业将进一步加大在私有云领域的投入。

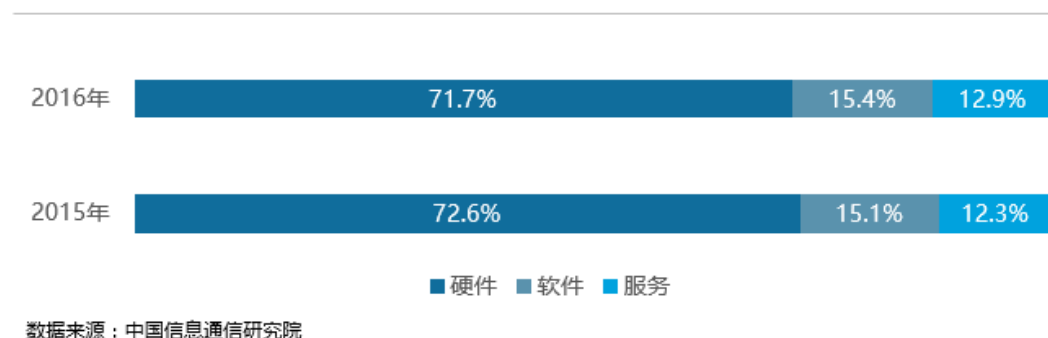


图4 中国私有云市场构成

IaaS 市场高速增长。2016 年国内 IaaS 市场仍然是视频、游戏、移动互联网等领域中小企业 IT 资源建设的首选，市场规模达到 87.4 亿元人民币，与 2015 年相比增长 108.1%，预计 2017 年仍将保持较

高的增速。已经应用的企业中，企业购买的产品主要集中在云主机、云存储等 IaaS 基础资源，对 PaaS、SaaS 的应用相对还比较少。

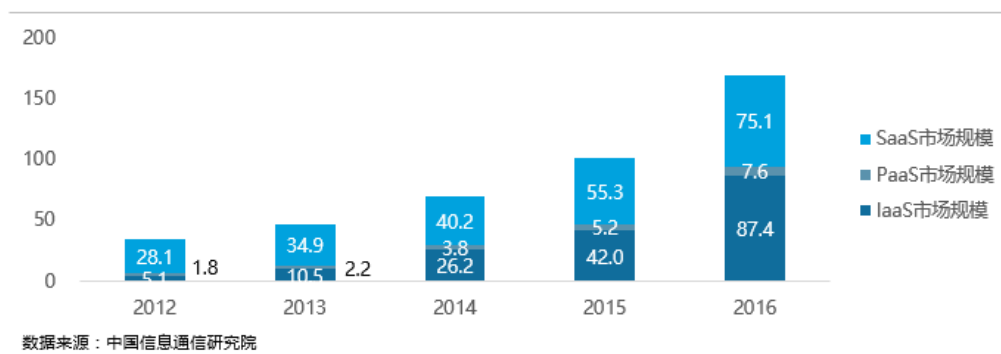


图 5 公有云细分市场规模（单位：亿元人民币）

## 2.3 我国云计算政策现状

### （1）国内支持云计算发展的宏观政策环境已经形成

支持云计算发展的政策密集出台。近几年是国内云计算发展政策集中出台的时间，我国云计算产业发展、行业推广、应用基础等重要环节的宏观政策环境已经基本形成。

- ✓ 2015 年 1 月，《国务院关于促进云计算创新发展培育信息产业新业态的意见》（国发〔2015〕5 号）（以下简称“5 号文”）
- ✓ 2015 年 5 月，《关于加强党政部门云计算服务网络安全管理的意见》（中网办发文〔2015〕14 号）（以下简称“14 号文”）
- ✓ 2015 年 7 月，《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》（国发〔2015〕40 号）（以下简称“40 号文”）
- ✓ 2015 年 8 月，《促进大数据发展行动纲要》（国发〔2015〕50 号）（以下简称“50 号文”）
- ✓ 2017 年 3 月，《云计算发展三年行动计划（2017-2019 年）》

(以下简称行动计划)

**加快发展仍然是中国云计算政策的主线。**“5号文”是未来几年指导我国云计算发展最重要的政策依据,实现我国自主云计算产业的快速有序发展是其最终目标,其中包含了三个方面的重要部署:

一是以公共服务为先导,形成产业生态,带动技术创新。5号文中第一个任务就是“增强云计算服务能力”,并提出“鼓励大企业开放平台资源,打造协作共赢的云计算服务生态环境”、“大力发展面向云计算的信息系统规划咨询、方案设计、系统集成和测试评估等服务”等任务要求,意在以骨干云服务企业为核心,构建云计算产业生态。

二是以电子政务为牵引,带动云计算产业快速发展。“5号文”提出了通过政府信息化建设的投入带动云计算产业、市场发展的思路,这不仅是国际上许多国家的通行做法,也能够实现政府和产业的双赢。

三是以布局优化为目标,实现云计算健康有序发展。近几年国内以云计算为名的数据中心建设存在过热倾向,这种无序发展的状态实际上不利于云计算产业的健康发展。

**拓展云计算服务的行业领域是未来的主要方向。**全球云计算的发展正在从互联网向其他传统行业领域延伸,我国也不例外,国家发布的各项政策从宏观层面为云计算向行业领域的拓展铺平了道路。

“5号文”夯实了云计算向行业领域拓展的技术、产业、政策基础。**从技术方面看**,拥有安全可靠的云计算技术是云计算在各行业领域得到进一步推广并保障安全的重要前提。“5号文”提出“提升云计算自主

创新能力”，要求“加强云计算相关基础研究、应用研究、技术研发、市场培育和产业政策紧密衔接与统筹协调”，推动安全可靠的云计算产品和解决方案在各领域的应用。从产业方面看，增强云计算服务能力，建立产业生态是云计算在行业领域应用推广的基础。“5 号文”还重点提出了“增强云计算服务能力”的任务，通过大力发展各类公有云服务，充分满足企业、政府、行业部门对于信息化资源各个层面的需求，以期培育新业态、新模式。从政策方面看，适应产业发展情况的法规、政策环境是云计算行业应用发展的基本保障。“5 号文”还在政策方面提出了市场管理、隐私保护、财税扶持、安全保障等几方面的考虑。

云计算安全是政府和用户的着力重点。中央网信办发布的“14 号文”为我国党政部门开展云计算应用的安全管理奠定了政策基础。一方面提出了“安全管理责任不变，数据归属关系不变，安全管理标准不变，敏感信息不出境”的四条基本要求，为党政部门云计算安全管理定下了基调。另一方面还重点提出了建立“党政部门云计算服务网络安全审查”机制。目前，这一审查机制已经正式启动，包括中国信息通信研究院在内的四家第三方机构已经开始了对国内面向党政部门的云服务企业的审查工作。安全审查不仅将成为云服务商进入政务行业的敲门砖，也将为其他行业领域的云计算服务安全管理提供良好的参照和示范。

**（2）《电信业务分类目录（2015 年版）》的出台明确了云计算的管理要求**

**明确互联网资源协作服务业务对应传统 IDC 向云计算转变趋势。**近年来，随着宽带网络、云计算、大数据等技术的快速发展，基于数据中心设施、利用互联网实现资源灵活调配/共享/协作的相关业务不断创新业务形态。云计算将传统 IDC 资源虚拟化，相对灵活有伸缩性地给用户提供服务，极大地降低了用户侧成本并提高了资源利用效率。为适应市场和业务的发展趋势，《目录》在第一类增值电信业务互联网数据中心业务定义中增加互联网资源协作服务业务的表述，进一步明确了上述业务属性范围。

但是，新版《目录》中的互联网资源协作服务业务并不完全等同于云计算服务。当前云计算并没有非常严谨的定义，产业链中不同角色对云计算的理解也不尽相同。新版《目录》中所说的互联网资源协作服务业务是指利用架设在数据中心之上的设备和资源，通过互联网或其他网络以随时获取、按需使用、随时扩展、协作共享等方式，为用户提供的数据存储、互联网应用开发环境、互联网应用部署和运行管理等服务。而当前市面上一些虚拟应用软件云服务（强调通过在线方式提供应用软件租用服务）并不纳入互联网资源协作服务业务进行管理，当然也应视具体业务形态按照其他许可进行管理，部分虚拟应用软件云服务具备较强的通信业务属性，应对应《目录》中“信息服务业务”、“国内多方通信服务业务”及“存储转发类业务”等进行管理。

### 3. 云计算在金融行业的应用

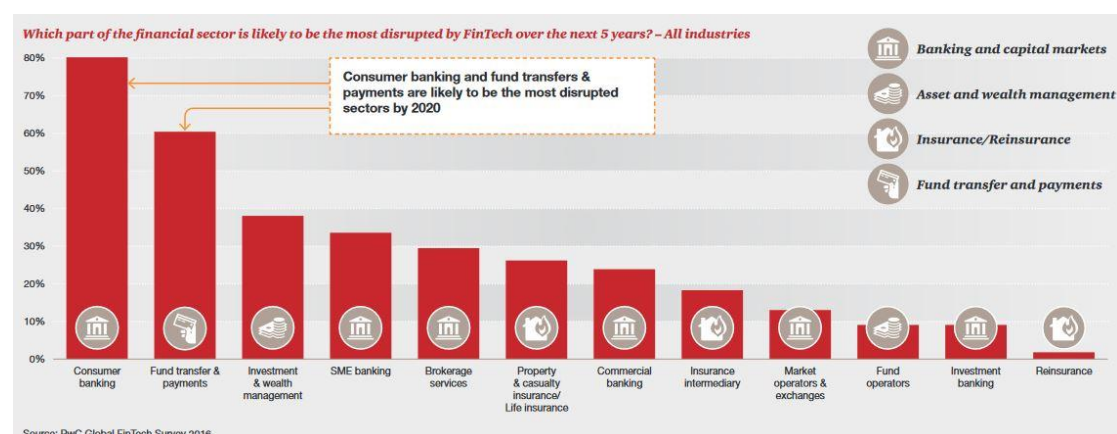
#### 3.1 云计算在金融行业的发展背景

##### 3.1.1 云计算在国际金融行业的发展现状

在国际上，从客户日常生活和风险投资的行为趋势来看，Fintech（金融科技，由金融“Finance”与科技“Technology”两个词合成而来）在近 20 年不断崛起。FinTech 本身是一个结合金融服务和技术部门优势的动态结合体，以技术为重点的初创企业和新兴市场参与者创新了传统金融服务行业目前提供的产品和服务。根据“FinTech 如何塑造金融服务”（PWC，2016 年 3 月）的报告，在未来 3 到 5 年内，FinTech 的全球累计投资可能超过 1500 亿美元。

Fintech 公司的基础架构大都以云计算为依托，同时借助近十年来崛起的大数据技术以及人工智能技术。这些技术不仅改变了金融机构的 IT 架构，也使得其能够随时随地访问客户，为客户提供方便的服务，从而改变了金融行业服务模式 and 行业格局。近年来，FinTech 创业公司在推动旨在革新传统金融服务的创新服务方面取得重大进展，比如零售银行和支付等传统业务均收到了巨大冲击（如下图所示）。国外大型银行已经深刻意识到 Fintech 对其传统业务所带来的这股冲击，同时也看到了其本身所带来的巨大潜在价值。以高盛为例，其利用自身资金和对市场洞察力的优势投资多家 Fintech 公司，不仅利用新技术给自身业务带来创新，也从风险投资中获得巨大利润，进一步拉大与竞争对手的优势。





由此可见，传统金融机构自身无法逆转这个全社会的变革，所能做的应该是如何适应这个变革，找到新的定位，利用这些新技术提升自身的 IT 系统优化业务服务，降低运营成本，提升专业化能力。在全球，许多金融机构都提出“云先”战略，并将其作为支持金融机构数字化愿景的根本。

目前，国外金融机构对云计算技术的使用在多数情况下是支持非关键业务，如提升网点营业厅的生产力，人力资源，客户分析或客户关系管理平台等。但是，其还没有完全接受使用云计算等技术来构建付款、零售银行以及资金管理等金融业务核心系统，并将他们的关键服务数字化。

### 3.1.2 云计算在国际金融行业的标准现状

金融行业本身是一个受高度监管的行业，而云计算经过多年的发展，国际上各国也在金融行业内形成了一整套管理标准。从功能上看，主要分以下四个方面：

- 安全：数据机密性、完整性和可用性保护。
- 隐私：不能在未经授权的情况下使用客户的数据。

- 合规：内容存储和管理符合适用的法律、法规和标准。
- 透明：对数据如何处理和使用有可见性。

在国际上比较有代表性的标准主要包括 ISO 系列标准、SOC 服务组织控制报告以及支付领域数据安全标准 PCI DSS。

### （1）ISO 系列标准

ISO 系列标准是 ISO 标准化组织制定的，是云计算行业的一些基本政策，主要从以下方面为用户提供了保障。

ISO 27001 是可审计的，国际上认可的信息安全管理最基本的内容，其中规定的内容和最佳实践是无论大企业和小企业都适用的。对于需要处理敏感信息的金融机构，则需要参考 ISO27018,它是 ISO27001 的扩展。主要定义了云计算厂商在处理个人信息（PII）需要符合的规定。

ISO 27002 也是针对 ISO27001 的一个补充，里面规定了 114 个规范和一系列最佳实践。这 114 个规范可以分成 14 类，分别是：信息安全策略、操作安全策略、组织架构信息安全策略、通讯安全策略、人员的安全策略、系统获取安全、资产评估、开发和维护、访问控制、供应商关系、密码加密、信息安全事件管理、物理和环境安全、业务连续性方面的信息安全。

### （2）SOC 服务组织控制报告

SOC 服务组织控制报告是由美国注册公共会计学院制定的一系列准则。SOC1 是基于 SSAE 16 和 ISAE 3402 准则来操作即可。SOC2 就是 Trust Service 新框架下，对于某个或多个 Principle 的鉴证服务，

它不基于 SSAE No. 16，而是根据认证标准（AT）的第 101 章节。无论是 SOC1 还是 SOC2，各自都可以有 Type1 和 Type2 两类报告，这两类报告一般都是限定使用报告。SOC3 报告属于通用报告，可以进行有选择的对外分发。该文件报告来自看重安全，可用性，完整性，处理进程及企业内部的保密或隐私控制的第三方的审计师。SOC 3 和 SOC 2 的报告涵盖相同的内容，但 SOC 2 的报告内容更详细。

### （3）支付领域数据安全标准 PCI DSS

支付领域数据安全标准 PCI DSS 是通过增强对信用卡数据控制来防止欺诈的全球安全标准。所有规模的接受 5 大信用卡组织信用卡支付的机构必须服从这个标准。这 5 大信用卡组织为：Visa、MasterCard、American Express、Discover 和日本信用卡株式会社 (JCB)。

同时，任何存储、处理或传输付款和持卡人数据的组织都需要遵守 PCI DSS。例如，Microsoft Azure 使用经批准的合格安全评估员（QSA）完成年度 PCI DSS 评估。审核员审查 Azure 环境，其中包括验证基础架构，开发，运营，管理，支持和范围内服务。PCI DSS 根据交易量指定了四个级别的合规性。

## 3.2 云计算在金融行业的国内现状

### 3.2.1 云计算在国内金融行业的发展现状

随着金融行业“互联网+”战略实施的快速深入，对其业务及运维系统的高效敏捷运行提出了严峻挑战，为此传统金融机构开始高度关

注分布式云计算架构下 IT 系统的发展与应用部署。与集中式架构相比，分布式云计算架构能够帮助金融机构大大缩短应用部署时间、实现故障自动检测定位以及业务升级不中断，从而更好的适应“互联网+金融”的服务模式。

在分布式架构实现中，云计算技术是主要技术路线。云计算以其资源池化的特点，可以满足信息化系统自动扩缩容、底层硬件兼容、业务快速部署的需求，因此可以说，云计算将成为未来金融行业 IT 系统的主流技术。

目前，国内传统金融机构使用云计算技术主要采用私有云和行业云两种部署模式，但对公有云的接受程度相对落后于其他行业，这与金融行业的高度监管是紧密相关的。

金融机构部署私有云主要用于存储、运行核心业务系统，存储重要敏感数据，一般采用购买硬件产品、基础设施、解决方案的方式搭建，在生产过程中实施外包驻场运维、自主运维或自动运维。

金融机构部署行业云主要是通过金融机构间在基础设施领域的合作，通过资源等方面的共享，在金融行业内形成公共基础设施、公共接口、公共应用等一批技术公共服务。金融机构部署行业云主要用于对金融机构外部客户的数据处理、服务，或为一定区域内金融机构、金融机构垂直机构提供资源共享服务。

大型金融机构具有较强的经济基础和技术实力，因此其纷纷尝试以私有云的部署模式搭建新一代 IT 系统，由传统集中式的 IT 架构向分布式云计算架构转型。一方面，“互联网+金融”使得金融机构交易

量以及数据量呈现爆发式增长的态势，传统的集中式 IT 架构早已无法满足目前的“双十一”等业务高峰的需求，亟需构建具有弹性计算能力的 IT 系统架构。另一方面，金融行业核心系统由于涉及货币交易以及客户敏感信息，因此目前国内各大金融机构对将其核心系统上公有云持谨慎态度。在这种背景下，私有云便成为大型金融机构首选的云计算部署模式。

中小型金融机构由于自身技术实力相对较弱，通常倾向于选择行业云服务平台。金融行业对 IT 系统的稳定性与安全性均有较高要求，对事故容忍度低。行业云服务平台在搭建过程中已经充分考虑行业合规等监管及政策要求，并且有专业化团队负责运营维护，能够保证行业云服务平台的稳定性与安全性。

传统金融机构 IT 系统应用具有历史包袱较重的特点，其迁移到分布式架构仍需逐步进行。目前，金融机构使用云计算技术通常采取从外围系统开始逐步迁移的实施路线。

非金融辅助性业务系统安全等级较低，系统问题不会导致巨大的业务风险。金融机构普遍考虑将渠道类系统、客户营销系统和经营管理等辅助性系统尝试使用相关行业云服务。从而提升系统管理的灵活性，降低运营成本，也大幅提升了相关的用户体验。

互联网金融系统包含微贷、P2P、消费金融等相关业务，由于其系统需要新建，历史包袱相对较轻，并且天然的互联网业务特性适用于云计算相关技术。因此，金融机构可以优先考虑使用云计算技术构建互联网金融系统。

### 3.2.2 国内金融行业对云计算的政策现状

伴随着国家“互联网+”的政策落地，金融行业“互联网+”战略的步伐也不断加快。同时，金融行业监管机构银监会与人民银行也相继颁布相关指导意见与工作目标，指出金融行业信息系统将逐步迁移到分布式云计算架构平台上。

国务院印发的《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》中明确指出了“互联网+普惠金融”的推进方向，“探索互联网企业构建互联网金融云服务平台”，“支持银行、证券、保险企业稳妥实施系统架构转型，鼓励探索利用云服务平台开展金融核心业务”。《意见》**鼓励各金融机构利用云计算、移动互联网、大数据等技术手段**，加快金融产品和服务创新，在更广泛地区提供便利的存贷款、支付结算、信用中介平台等金融服务，拓宽普惠金融服务范围，为实体经济发展提供有效支撑。

银监会发布的《中国银行业信息科技“十三五”发展规划监管指导意见（征求意见稿）》中，**首次对银行业云计算明确发布了监管意见**，是中国金融云建设的里程碑事件。首先，《意见》明确提出积极开展云计算架构规划，主动和稳步实施架构迁移，到“十三五”末期，面向互联网场景的重要信息系统全部迁移至云计算架构平台，其他系统迁移比例不低于 60%。为银行业整体实施金融云架构，明确了路线图和时间表。其次，正式支持金融行业公有云。除了金融私有云之外，银监会第一次强调“行业公共云”，正式表态支持金融行业云。《意见》指出，联合开展面向银行业的公共云平台规划和建设。建立符合法律

法规要求、市场化运作、具备金融级安全等级的行业云平台运营机制；发挥协同效应，以行业云平台为基础开展金融技术创新研究，形成公共基础设施、公共接口、公共应用等一批技术公共服务。同时，《意见》呼应国家的“自主可控”战略，提倡科技创新和开源软件研究应用。《意见》要求，掌握信息技术的选择权，鼓励加大在核心系统和关键技术方面研发创新投入，积极研究开源软件在银行重要信息系统的应用。

人民银行在 2017 年科技工作会议上指出，科技工作应以建设数字央行为目标，重点打造一支专业型、复合型、学习型、创新型的金融科技队伍；实现架构转型和大数据利用两个突破；完善风险防控、科技治理、技术研发三个体系，构建以大数据为支撑的央行决策平台、以分布式系统为核心的央行服务平台、以数字货币探索为龙头的央行创新平台。

今年 6 月，中国人民银行印发了《中国金融业信息技术“十三五”发展规划》（以下简称《规划》），明确提出了“十三五”期间将推动新技术应用促进金融创新发展作为重点任务之一。《规划》提出，要加强金融科技（Fintech）和监管科技（Regtech）研究与应用；稳步推进系统架构和云计算技术应用研究；深入开展大数据技术应用创新；规范与普及互联网金融相关技术应用；推进区块链、人工智能等新技术应用研究。由此，云计算、大数据以及人工智能等技术将在金融服务于创新方面占据越来越重要的地位。

在云计算安全方面，银监会印发的《关于应用安全可控信息技术

加强银行业网络安全和信息化建设的指导意见》中提出总体目标为建立银行业应用安全可控信息技术的长效机制，制定配套政策，建立推进平台，大力推广使用能够满足银行业信息安全需求，技术风险、外包风险和供应链风险可控的信息技术。到 2019 年，掌握银行业信息化的核心知识和关键技术；实现银行业关键网络和信息基础设施的合理分布，关键设施和服务的集中度风险得到有效缓解；安全可控信息技术在银行业总体达到 75% 左右的使用率，银行业网络安全保障能力不断加强；信息化建设水平稳步提升，更好地保护消费者权益，维护经济社会安全稳定。

### 3.3 云计算在金融行业中的问题

#### 3.3.1 云计算厂商在金融行业遇到的挑战

##### 1、相关监管合规要求不明确

虽然金融行业相关监管机构已经有明确的政策支持金融机构 IT 系统使用云计算技术，但具体落地实施的监管合规要求仍不够明确。传统的金融行业 IT 系统监管要求出现无法适应云计算架构的问题。因此，无论是云计算厂商还是金融行业用户在使用云计算技术搭建金融行业 IT 系统，都面临着如何满足相关合规性要求的挑战。

##### 2、试错风险较高

金融行业对 IT 系统的稳定性有着相当高的要求，一旦出现宕机等事故将对人民的生产生活以及社会造成较大影响。同时，金融行业监管部门也对 IT 系统的稳定运行有着严格的管理要求，对服务中断



等事故近乎零容忍。而云计算技术在金融行业的应用仍处于起步阶段，其中有许多问题仍需云计算服务商探索解决。因此，金融行业在使用云计算的过程中，金融行业用户和云计算服务商都面临着试错风险较高的挑战。

### 3、无法充分体现云计算价值

由于金融行业对 IT 系统的稳定性与安全性要求较高，其 IT 系统对云计算的应用多为开发测试环境或外围应用系统，核心业务系统并未真正上云。金融机构如果仅部分采用云计算技术，而核心服务和数据库仍采用传统的集中式架构，则无法体现出云计算为金融机构带来的真正提升与价值。

#### 3.3.2 金融行业用户对云计算的关注点

##### 1、融合式架构管理

传统金融机构最关注传统 IT 系统和分布式云计算系统融合管理和运维的问题。对广泛依赖传统集中式 IT 架构及大量应用商用套件的金融机构而言，未来的一段时期将处于集中式与分布式两种 IT 架构并行期，乃至抉择期。在这一时期，如何维护管理既有 IT 系统的同时做好分布式云计算架构规划和实施，是金融行业科技部门面临的主要任务。

##### 2、金融行业使用云计算可行性分析及实施路径规划

目前，金融行业使用云计算技术多应用于开发测试环境，而核心业务系统和数据库等均没有真正迁移到云上。这是由金融行业对安全性和合规性的要求较高造成的。但数据库等关键系统不上云，将导致

金融机构使用云的价值大打折扣，无法充分发挥云较传统 IT 系统架构的优势。因此，金融行业用户亟需考量关键系统使用云计算技术的可行性，这就包括其中的安全性、合规性以及具体实施路径。

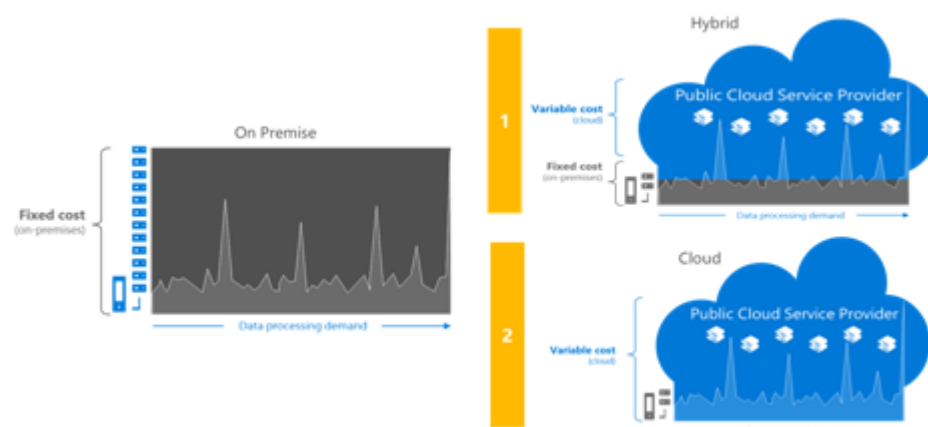
### 3、金融行业使用云计算产品和服务评估方法

目前，市场上适用于金融行业的云计算产品和服务五花八门，导致金融行业用户无从选择。金融行业用户需要稳定的应用系统，在确保所采用的产品或服务的可靠性之前，不敢把银行的所有系统都压在上面。因此，金融行业用户比较关注云计算产品和服务的评估标准，从而规避转型中的风险。

## 3.4 金融行业应用案例

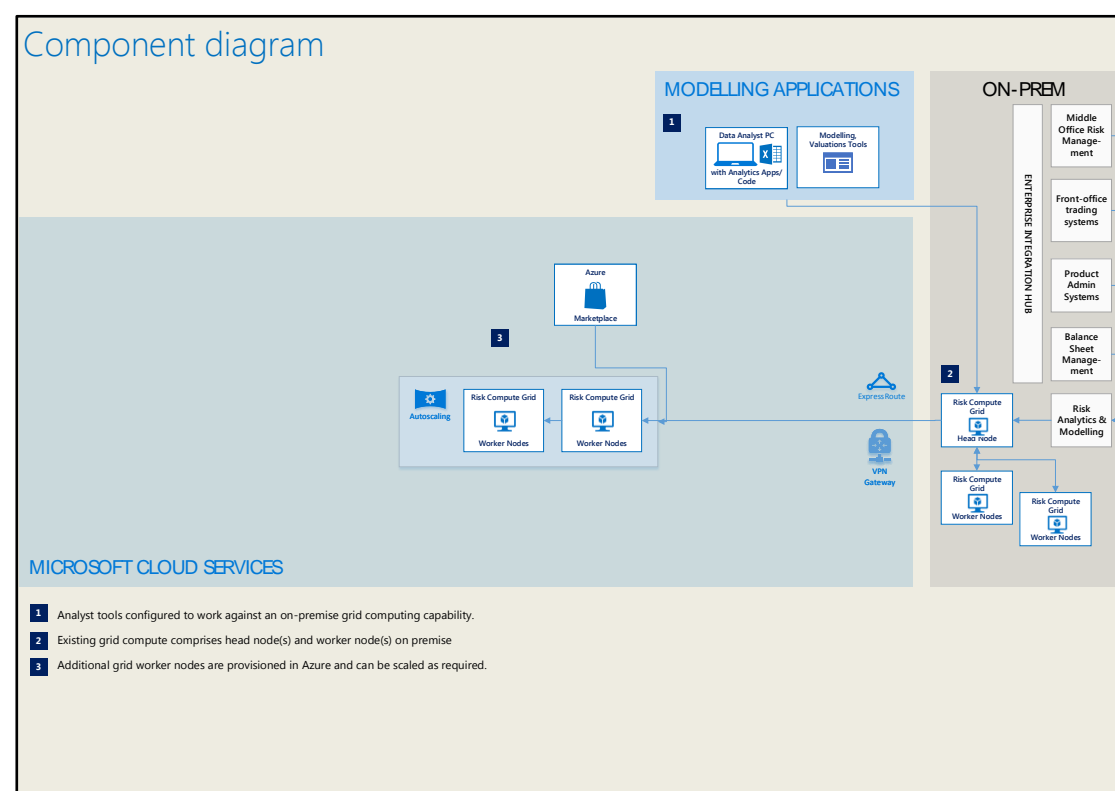
### 3.4.1 瑞士银行金融云平台

瑞士银行（UBS）是世界上最大的投资银行，瑞银数字化转型的一个重点是如何利用云计算技术来支持其数字化转型。金融行业正在发生巨大的转型，利用先进的技术会给企业带来更大的竞争优势，而瑞银是金融服务行业数字化转型的典范。



瑞银目前正在使用云计算为其风险管理平台(需要巨大计算能力的技术)提供支持,以便每天运行数百万次计算。结果显示,计算时间内 CPU 利用率几乎达到 100%,从而节省 40%的基础设施成本(如上图所示),这意味着企业可以拥有更多的流动资金,员工可以为顾客做出更快、更明智的决策。

如果没有云平台,企业则只有两个选择:配备全量的处理能力,这样可以保障在业务处理高峰时可以满足对计算资源的需求,但是在业务低谷时对资源是一个巨大浪费;或者,仅仅配置可以满足日常业务处理所需的计算能力,这样在业务高峰期的时候,处理时间过长,不能满足业务部门的需求。



瑞银的场景是一个混合云场景,即日常业务处理是在瑞银的数据中心进行的,一旦峰值到来,可以将负载导到公有云,充分利用公有云的计算资源来完成风险计算工作。此外,在公有云上可以开通弹性

（scale out）功能，即根据负载的情况配备相应的资源。设计架构如图中所示（蓝色部分是云计算部分，黑色部分是瑞银非云计算部分）。

### 3.4.2 邮储银行互联网金融生产云

中国邮政储蓄银行于 2007 成立，是在改革邮政储蓄管理体制的基础上组建的商业银行。目前，邮储银行已成为全国网点规模最大、覆盖面最广、服务客户数量最多的商业银行，拥有营业网点超过 4 万个，服务客户近 4.9 亿人。

随着移动互联网、在线支付渠道的迅速普及，中国的年轻客户更加自主，也更在意用户体验，对银行业服务的便捷性、易用性提出更高的要求，更多希望借助移动终端来享受金融服务，银行业就此也提出了“业务随行”的转型目标。邮储银行为了提升自身的“品牌和服务”的竞争力，把已有互联网贷、小微信贷、手机银行等互联网创新业务完整地迁移到基于 OpenStack 开源的邮储银行互联网金融云平台。

随着互联网发展，互联网企业将业务延伸至金融行业，而传统银行也在提供金融互联网业务，向普惠金融转型。邮储银行的互联网金融云平台项目就是在这样背景下发展起来的，它需要承载邮储银行种类繁多的互联网金融云业务，其主要需求如下：

- 开放性要求：采用开放、先进的设计理念，将开源云计算技术引进到方案中；
- 稳定性要求：云平台架构需要实现主机级别、应用级别的高可用保护，从而保证银行业务的快速响应和服务质量；
- 灵活性要求：具有资源调度和资源扩容的灵活性，需要实现弹

性计算，支持横向扩展；

- 安全性要求：保证银行信息系统的安全，满足三级等保的要求；
- 邮储银行部署规模近千台物理服务器节点，以支撑一系列互联网金融业务。

在开放性方面，中国邮政储蓄银行的云平台集计算、存储、虚拟化和云管理平台于一体，系统采用全集中式存储方案，接入了多种存储品牌的设备。

在稳定性方面，方案设计通过云平台所提供的热迁移以及高可用进行实现，任何物理节点故障都不会影响上层业务的正常服务能力；作为云技术的先天基因，灵活性是云架构与生俱来的特性与能力，支持水平、垂直全方位的扩展能力。

在安全性方面，通过采用业务网全隔离方案，实现三级等保要求。在解决方案中利用灵活组网技术，通过物理隔离的方式把业务网与管理网隔开，满足了银行互联网业务的三级等保要求，符合银行的信息系统监管规定。

传统的金融服务模式无法满足普惠金融的需求，通过互联网、大数据等技术为用户提供新型金融服务，是对传统金融质的升级。邮储银行互联网金融云平台，在最大化节省成本的前提下，支撑了创新业务的底层需求，也让邮储银行在做好对大客户个性化、定制化服务的同时，研究大众客户群体的思维和习惯，推出年轻人易于接受和使用的产品，在互联网金融浪潮中吸引更多的年轻客户。

### 3.4.3 兴业数金金融行业云

兴业数字金融服务（上海）股份有限公司（以下简称“兴业数金”）源于兴业银行“银银平台”，银银平台是兴业银行于 2007 年创立的银银合作服务品牌，主要致力于通过整合兴业银行自身资源，为广大合作银行提供全面金融服务解决方案，与合作伙伴分享兴业银行发展历程中积累的经验、教训、理念、技术、文化、产品等，带动合作伙伴共同迈向经营管理现代化之路，实现发展中共成长。

兴业数金“数金云”定位为兴业银行集团面向中小银行、非银行金融机构、中小企业提供金融信息云服务的最主要平台，同时也是集团探索开展互联网金融业务的最主要平台。兴业数金成立之初就明确了抢抓数字革命机遇，利用移动互联、云计算、大数据、人工智能等新兴技术，深化集团融合发展，并依托集团化优势，面向全社会提供普惠数字金融服务的发展目标。

Gartner 在 2017 年 1 月最新研究报告中指出，“兴业数金依托兴业银行，已经开展多年金融行业云服务，是中国的银行业云服务领导者”。作为国内金融行业云的领导者，兴业数金“数金云”目前提供从 IaaS、PaaS 到 SaaS 的全方位解决方案，包括：

1) 金融行业 SaaS 平台：提供国内领先的、符合银行业监管标准的行业云服务中心，构建面向银行的云端服务，全面提升中小银行科技服务水平。目前，兴业数金已于全国接近 300 家中小银行签订了合作协议，为广大中小银行提供包括银行业务核心系统、柜面、信贷、网银、银行卡、风险管理系统等近百套系统的全方位系统解决方案。

2) 金融组件 PaaS 平台：提供包括人工智能、大数据分析、区块

链金融等当今前沿的行业云服务平台。支持企业私有链或多企业共建联盟链应用场景，比如：电子合同存证、数字票据、积分联盟、供应链金融等。通过数金云可以平台大幅降低技术门槛，让云平台的最终用户包括中小银行客户可以轻松利用大数据技术、区块链技术等为其业务创新而服务，并且可以为不同类型需求的用户提供差异化服务等级及相应服务计划。

3) 金融服务 IaaS 平台：兴业数金在原有服务的基础上，积极拥抱新技术、新科技，于 2016 年研发并上线推出了基于 OpenStack 开源解决方案的云计算管理服务平台。此平台兼顾各项银行业监管标准要求，在保证安全合规和高可用的同时采用云网融合的架构体系，保证了平台的灵活性和高性能，客户可以按照自己的需求量身定制云计算服务资源。除此之外，兴业数金还可以提供包括专属定制云、容灾云、备份云等服务，全方位满足金融行业客户的各项信息科技需求。

## 4. 云计算在医疗健康行业的应用

### 4.1 医疗行业云计算应用已进入关键窗口期

#### 4.1.1 国内医疗资源严重不足，信息基础设施落后

新医改实施以来，我国医药卫生事业已取得了巨大的进展及成就，但是面临的问题依旧严峻，医疗资本配置失衡问题未有根本性扭转，云计算、大数据以及人工智能的快速发展为破解以上问题提供了新的思路。

我国医疗资源总量不足。我国医疗资源总量匮乏而人口众多,形成巨大资源缺口,与发达国家相比较为落后。根据《中国卫生和计划生育统计年鉴 2016》显示，2015 年我国每千人执业医师人员数 2.22 人，每千人注册护士人员数为 2.37 人，远远低于世卫组织人均医护人员数量，人均医疗资源存在结构性紧缺。

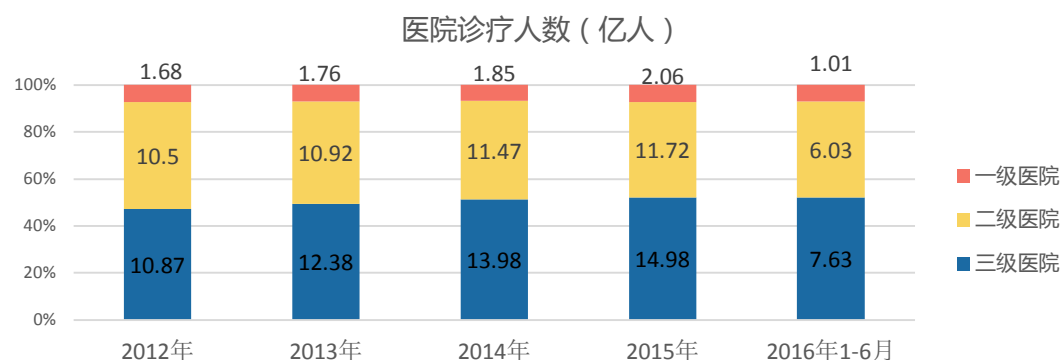
2-2-1 每千人口卫生技术人员数										
年份	卫生技术人员			执业（助理）医师			其中： 执业医师	注册护士		
	合计	城市	农村	合计	城市	农村		合计	城市	农村
2012	4.94	8.54	3.41	1.94	3.19	1.40	1.58	1.85	3.65	1.09
2013	5.27	9.18	3.64	2.04	3.39	1.48	1.67	2.04	4.00	1.22
2014	5.56	9.70	3.77	2.12	3.54	1.51	1.74	2.20	4.30	1.31
2015	5.83	10.21	3.90	2.22	3.72	1.55	1.84	2.37	4.58	1.39

数据来源：《中国卫生和计划生育统计年鉴 2016》

医疗资源分布不均衡。优质的医疗资源向大城市倾斜,据《2015 中国卫生和计划生育统计年鉴》数据显示,我国 46%的三甲医院位于东部地区,西部地区的三甲医院数量仅占 23%。资源利用倒三七结构,由于现行机制无法吸引、留住优秀医生到基层医疗机构执业,在短期内难以提高基层存量医生技术水平,患者涌向大医院看病的局面未得



到根本改善。



数据来源：根据国家卫生计生委统计数据年鉴整理

图 6 2012 年至 2016 年 6 月各级医院诊疗人数统计

**医疗数据和服务呈“孤岛”现象。**在政府政策主导下，当前已经有 70% 以上的医院实现了医疗信息化，基础设施建设层面已经初见成果。然而当前仅有不到 3% 的医院实现了数据互通：传统系统厂商数量众多，据不完全统计，当前国内 HIS 系统厂商超过 500 家，PACS 系统厂商超过 200 家，厂商为医院单独设计实施系统，且不同系统会出现不同版本，同一家医院内不同的信息系统无法实现互联互通。

#### 4.1.2 引入云计算将极大提升医疗行业供给能力

医疗信息化数据是以几何倍数的速度膨胀，医疗信息化的价值也逐步显现。但与此同时，医院信息化的建设在应对业务系统更新换代速度加快、新型智能系统不断涌现、以及临床、科研需求飙升的时候，医院传统的 HIT 软硬件条件都很难满足需求，带来的问题也越来越多。

医疗信息化是一个复杂的系统性工程，原有的医院信息化建设需要从最底层开始，层层建设，网络、服务器、UPS、灾备、虚拟化、

操作系统、系统软件、应用软件、移动应用等等。运营和维护这样一个庞大而复杂的生态系统，需要持续投入大量的人力、物力。与此同时，医院的信息科为了应对新的需求和新的业务竭尽所能，但仍被抱怨，不断的买、换、建，换来的却是坏、怨、烦。传统 HIT 建设方式高额的成本投入是最主要的核心问题之一。

在运维的方面，医院的主业是以治病救人为主业，信息化只是作为支撑系统，这样决定了信息中心不可能有一个庞大的技术支持队伍，而通常是由几个工程师或者十多个工程师维护全部的 IT 系统，但 IT 系统的复杂和繁多的种类让运维人员也无从去深入了解和学习所有的产品，造成 IT 系统频繁的出现故障，导致医院的运行受到严重的影响。

医疗资源分布不均的现状一直是一个难以逾越的屏障，而且显然不是通过资源重组能够短期内突破的，因此能够打通信息渠道、共享医疗资源的信息化就被推到风口浪尖上，成为推动“医改”前进的动力机组。医疗信息化需要解决三个层面的问题，一是行业信息标准和交换共享的问题，二是中小医疗机构信息基础薄弱和 IT 投资不足的问题，三是大型医疗机构信息需求膨胀与 IT 管理能力失衡的问题。不难看出，云计算在信息共享和业务互动、“零”建设投资和按需付费、集中运维和集中管理的理念与当前医疗信息化的需求是非常契合的。

#### **4.1.3 云计算产业向行业云转型，医疗云发展恰逢其时**

从 2006 年 Google 提出云计算的概念到现在，云计算经历了三个发展阶段。06 年到 14 年为云计算发展的第一个阶段，云计算的范畴

体现在计算能力、弹性存储以及网络三个方面。在这个阶段行业应用还是以私有云为主，公有云尚未进入行业应用。14 年到现在为云计算发展的第二个阶段，这阶段云计算的概念又有所扩展：安全、可靠性和服务。公有云逐步进入行业应用，混合云逐渐成为新的行业云应用模式。随着大数据和人工智能的兴起，未来云计算发展的第三个阶段将重点聚焦行业应用，云计算的概念也随之发生变化：生态云、业务服务和业务服务支撑体系。而且 Gartner 在 2016 年已将云计算从技术成熟曲线中去除，显示云计算技术已趋于成熟，可广泛应用于实践。

#### 4.1.4 云计算为医疗人工智能提供坚实基础

人工智能对于医疗健康领域中的应用已经非常广泛，从应用场景来看主要分成了虚拟助理、医学影像、药物挖掘、营养学、生物技术、急救室/医院管理、健康管理、精神健康、可穿戴设备、风险管理和病理学等领域。人工智能系统必须通过大量的数据来“训练”自己，才能不断提升输出结果的质量。中国的医疗数据并不匮乏，但是有效的医疗数据仍旧“捉襟见肘”，这让机器学习上困难重重。数据领域的三大因素可能会影响中国人工智能的发展：一是，尽管能够通过专有平台获得海量数据，但在创建一个标准统一、跨平台分享的数据友好型生态系统方面，中国仍落后于美国。二是，全球各国都已意识到开放政府数据库有助于促进私营领域创新，但中国政府数据的开放度仍极为有限。三是，对跨境数据流通的限制也使得中国在全球合作中处于不利地位。

人工智能的应用同时也需要计算能力的支撑。高运算速度的计算

技术是发展尖端人工智能技术的重中之重，而其耗能水平则决定着人工智能解决方案能否实现大规模商业化。计算能力是人工智能的基础设施之一，因此具有极高的战略意义。

人工智能机器学习所需的大量的结构化数据以及强大的计算能力是传统医疗信息系统无法满足的，而云计算可以提供的就是海量的数据和强大的计算能力。

当下随着人工智能与可穿戴医疗设备的普及，接入网络的设备越来越多，数据计算量也越来越大，云计算已经慢慢变成智能时代的下层建筑，成为如供水、供电、网络通信等我们日常生活中不可或缺的基础设施。

#### **4.1.5 近期相关政策密集出台**

我国政府为医疗信息化的发展提供了良好的政策环境。2015 年 9 月，国务院办公厅印发《关于推进分级诊疗制度建设的指导意见》，部署加快推进分级诊疗制度建设，形成科学有序就医格局，提高人民健康水平，进一步保障和改善民生。分级诊疗分两步实现：到 2017 年，分级诊疗政策体系逐步完善，医疗卫生机构分工协作机制基本形成，优质医疗资源有序有效下沉，以全科医生为重点的基层医疗卫生人才队伍指导建设得到加强，医疗资源利用效率和整体效益进一步提高，基层医疗卫生机构诊疗量占总诊疗量比例明显提升，就医秩序更加合理规范。到 2020 年，分级诊疗服务能力全面提升，保障机制逐步健全，布局合理、规模适当、层级优化、职责明晰、功能完善、富有效率的医疗服务体系基本构建，基层首诊、双向转诊、急慢分治、

上下联动的分级诊疗模式逐步形成，基本建立符合国情的分级诊疗制度。

分级诊疗推动有效推动了以医院为单位的业务模式转向以区域为中心的集约化模式，将以病症为中心的诊疗模式转向以健康管理为中心的健康管理模式。医疗模式的转变涉及不同医疗机构之间应用的整合与互操作，将云计算应用于医疗信息化，大大助力医疗行业应用的整合，通过云计算的技术特征来解决建设成本高、系统扩展性差、数据不能充分共享、海量数据管理困难等一系列问题。

为加快我国云计算服务创新发展，推进云计算产业建设，工信部联合发改委于 2015 年 10 月联合印发《关于做好云计算服务创新发展试点示范工作的通知》，确定在北京、上海、深圳、杭州、无锡等五个城市先行开展云计算服务创新发展试点示范工作。试点示范工作主要包括四个方面的重点内容：一是推动国内信息服务骨干企业针对政府、大中小企业和个人等不同用户需求，积极探索 SaaS(软件即服务)等各类云计算服务模式；二是以企业为主体，产学研用联合，加强海量数据管理技术等云计算核心技术研发和产业化；三是组建全国性云计算产业联盟；四是加强云计算技术标准、服务标准和有关安全管理规范的研究制定，着力促进相关产业发展。

国家卫生计生委于 2011 年发文《卫生信息行业安全等级保护工作的指导意见》中明确规定重要卫生信息系统安全保护等级原则上不低于等级保护三级，具体包括：（1）卫生统计网络直报系统、传染性

挥信息系统等跨省全国联网运行的信息系统；（2）国家、省、地市三级卫生信息平台，新农合、卫生监督、妇幼保健等国家级数据中心；（3）三级甲等医院的核心业务信息系统；（4）卫生部网站系统；5）其他经过信息安全技术专家委员会评定为第三级以上（含第三级）的信息系统。

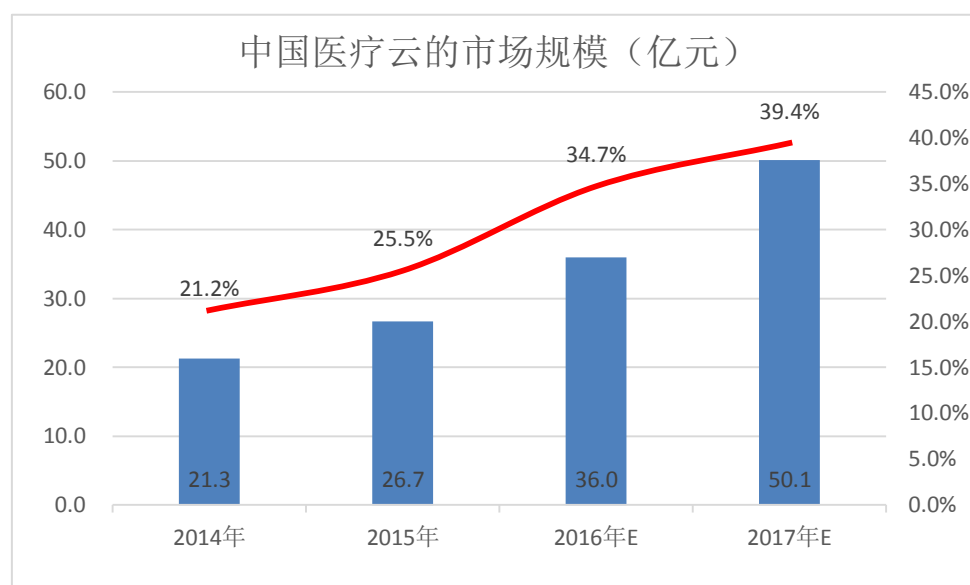
近年来，随着云计算应用的发展与落地，传统信息安全的边界越来越模糊，新的攻击形态层出不穷，原有的信息系统安全等级保护标准已不能完全应对日益复杂化的安全威胁。为此，公安部信息安全等级保护评估中心主导制定了《云计算信息安全等级保护基本要求》、《云计算信息安全等级保护安全设计技术要求》、《云计算信息安全等级保护测评要求》（简称“云等保标准”），力求将行业云安全建设全面纳入规范化轨道。该标准经过多次讨论修订，即将正式颁布。

## **4.2 国内医疗云部署稳健推进**

### **4.2.1 医疗云市场在国内稳健扩大**

随着云计算技术的不断完善，云计算在医疗健康行业的应用加快了医疗信息资源的建设，实现了信息资源共享，提高了整个医疗机构服务水平。通过推动医疗卫生服务和管理机构之间的标准建设，数据共享，信息整合，有效规划信息系统建设和整合，提高医疗卫生机构的医疗质量和服务能力，运营管理效率，实现以患者为中心的医疗信息化系统建设。推动医疗卫生行业在战略与发展、运营和流程、信息技术应用不同层面的发展。近年来，云计算在国内医疗健康行业的应

用快速发展,预计2017年中国医疗云市场规模可达50.1亿元,医疗健康行业云计算应用已完成了市场培育期,即将进入快速发展阶段。

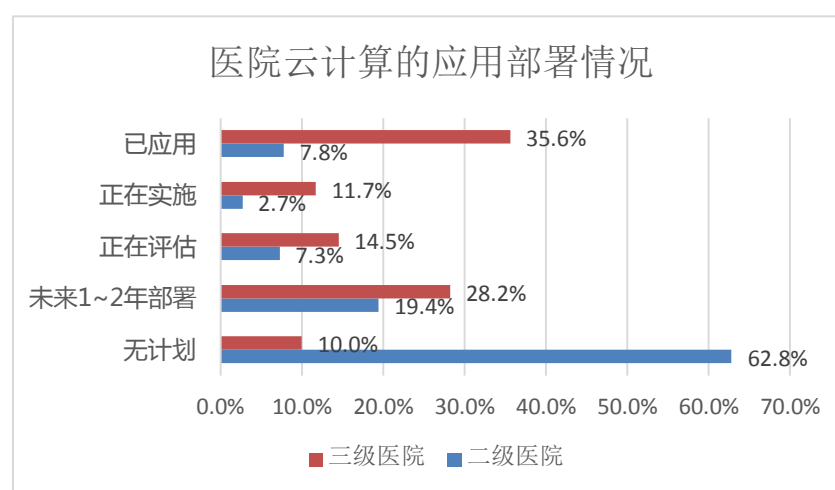


数据来源：移动信息化中心

图7 中国医疗云市场规模

#### 4.2.2 私有云为主的医疗云首先在大型医院获得应用

根据戴尔全球技术采用指数显示,全球96%的医疗机构正在使用或考虑使用云计算。根据移动信息化中心的统计,截止到2016年11月,我国35.6%的三级医院和7.8%的二级医院均已部署了云应用。



数据来源：移动信息化中心

图8 二级以上医院云计算的应用部署情况

云计算在医疗健康领域的应用可以细分如下几种应用形态：公有云、私有云、混合云等。公有云通常指第三方提供商为用户提供的能够使用的云，公有云一般可通过 Internet 使用，可能是免费或成本低廉的。这种云有许多实例，可在当今整个开放的公有网络中提供服务。可以简单解释为传统电信基础设施运营商（如中国移动、中国联通和中国电信）或政府主导下的地方云计算平台通过自己的基础设施建设直接提供一个支撑平台，能够整合上游的服务（如增值业务，广告）提供者和下游最终用户，打造新的价值链和生态系统。区域私有云模式是由医院、第三方机构及政府管理部门共同投资，管理权归医院和政府部门所有，委托第三方机构进行技术托管和支持维护，开发给区域内的卫生医疗机构使用，并针对居民和药品厂商、专业医疗研究机构提供增值服务。私有云是为某一个医疗机构单独使用而构建的，因而提供对数据、安全性和服务质量的最有效控制。医疗机构拥有基础设施，并可以控制在此基础设施上部署应用程序的方式。私有云可部署在医院数据中心的防火墙内，也可以将它们部署在一个安全的主机托管场所，私有云的核心属性是专有资源。

根据移动信息化中心统计结果，私有云是目前医疗用户主选的云计算，46%的用户选择私有云部署方式，从安全角度出发，医院尤其是三级医院云化的方向仍是以自建的私有云为主。公有云的部署占比为 19%，医疗行业用户对公有云的接受度有所提升。



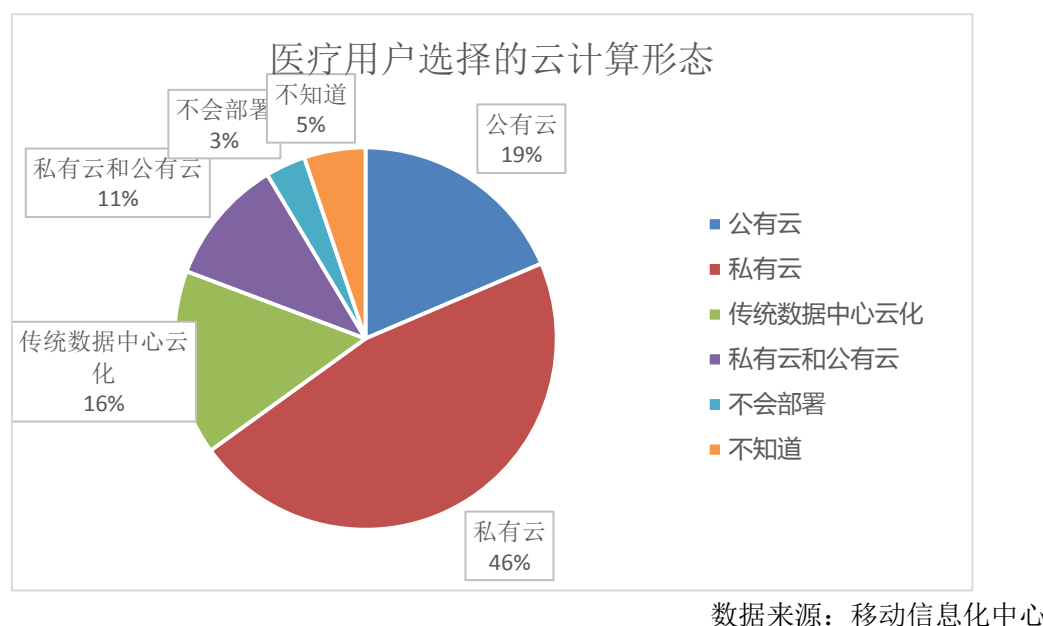


图9 医疗用户选择的云计算形态

### 4.3 云计算通过三大模式在医疗行业落地

#### 4.3.1 院内私有云模式

院内搭建私有云服务可以有效解决传统方案带来的系统资源利用不均、数据中心管理维护复杂等诸多问题。一是服务器虚拟化技术，能将不适宜放在同一台服务器中的多种应用整合于一台物理服务器中。二是虚拟化平台的管理，可以实现服务器资源利用率最大化。三是服务器虚拟化还可解决由于硬件、空间环境不足造成的资源紧张，提高医院信息部门的工作效率。四是通过私有云把院内信息系统进行集成，通过统一平台进行统一管理，实现院内信息系统的互联互通，消除数据孤岛。

私有云模式的应用场景一般适用于信息化程度比较高的三甲等综合性医院，院内个信息系统有互联互通需求，同时有一定的经济实力和IT人力资源可以进行私有云的建设和日程运维。

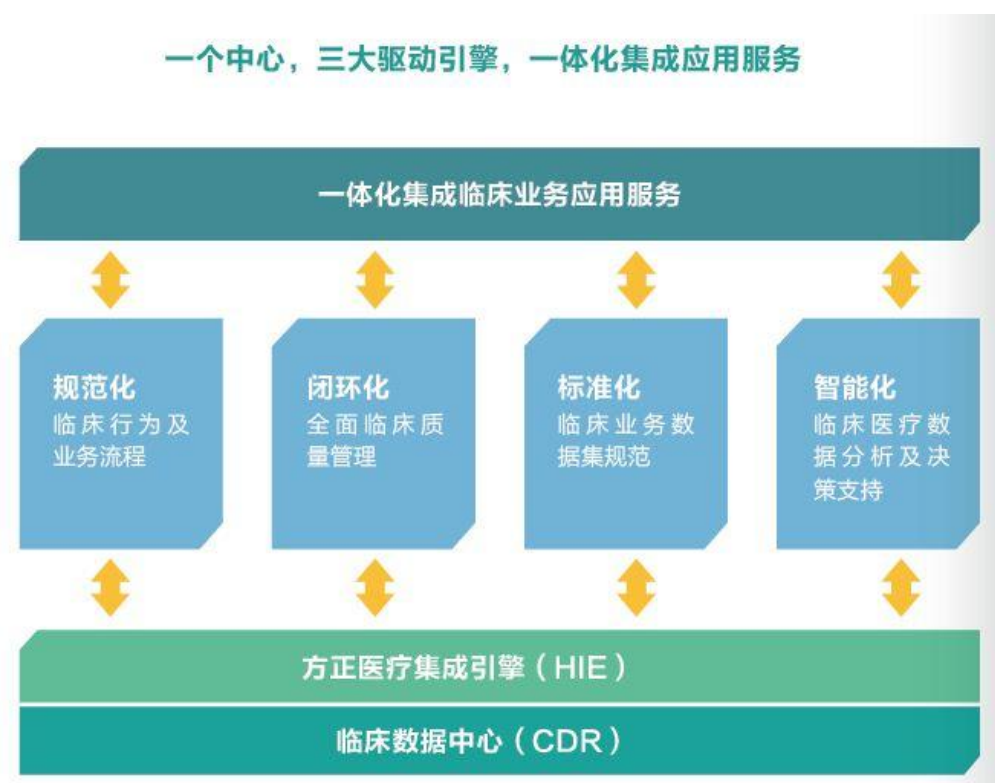
## 案例：北京大学人民医院医疗云平台

### 1、用户需求描述

北京大学人民医院创建于 1918 年，对于这所有着近百年历史的医院，信息化建设只是其最近四分之一历程的新事务，在信息化的过程中，随着近年来业务的快速发展，逐渐暴露出一些问题：（1）IT 系统缺乏整体规划，为适应业务的发展需要不断的上系统，复杂度日益加大。（2）系统间关联错综复杂，系统间相互独立，数据点对点连接，通过调用接口实现数据互通，系统维护升级难度大。（3）缺乏统一患者信息主索引，患者标识信息以不同格式分散在不同业务系统接口，不便于患者信息的统一调阅。（4）缺乏统一的数据中心，医生需要跨越多个系统进行综合争端，数据分析与挖掘实现难度大。

### 2、云平台的部署情况

北京大学人民医院信息集成平台解决方案涵盖集成引擎 IE、公共服务、患者主索引 EMPI、临床数据中心 CDR，在国内率先采用 HL7 V3 国际规范并结合国内业务需求，实现落地。基于医疗行业的高效 ESB 企业数据总线架构，建立 SOA 基础架构的 HIE 集成引擎，实现了医院系统“万能插座”基础的作用。可实现患者所有临床数据的集成、院内信息系统的高效互联和可扩展，帮助实现各业务系统临床数据的存储管理、实时查询、监控预警和数据挖掘。



参与机构或科室包括北京大学人民医院信息中心，各临床、职能科室等。惠及范围包括全院的管理、临床、职能、教学研究人员以及280余万曾经在院就医患者。

### 3、云平台效果描述

经过集成平台验证上线半年来的实践，证明平台运行情况良好，实现院方设想：系统间实现互通互联，并从临床、管理、决策、服务等多种角度出发，力图全面实现医院的智能化，最终达到“让医生诊断更准确、医院运转更高效、患者就医更便捷”的目标。验证上线半年来，平台已经整合280余万患者信息，自2008年以来的1.9亿条临床数据与3.3万条运营数据，支持了临床、教学、科研的能力提升。



图 10 医疗健康云应用场景

我国医疗健康的卫生体系包括医疗机构、区域卫生机构以及随着互联网的快速发展应运而生的互联网医疗健康管理平台。根据卫生体系分类，云计算在医疗健康产业的应用场景可分为医疗信息化、区域卫生信息化和互联网医疗健康信息化，对应的云服务形态包括医疗云平台、区域卫生云和健康云等。

“医疗云”是医院信息化服务的新模式，能够将医院业务系统快速部署和统一运维，医院可以通过购买更少的硬件设备和软件许可，来降低一次性的采购成本，通过更自动化的管理降低人力资源成本。此外通过部署“医疗云”，医院可以方便、快速地建立移动医生/护士工作站。此外，医疗云采用的新技术将打通目前广泛存在于各个医院之间的“信息孤岛”，将使区域医疗信息化或更大范围内的医疗信息互联互通成为可能，而不再受地域的限制。同时还能够多维度地保障医院信息数据安全，保持医院业务系统的连接性。因此云计算技术近年来正逐渐被医疗机构接受，而绝大多数的医疗应用都可以运行在云平台上，相信在未来，虚拟服务平台将逐步取代各类物理服务器，这也许需要一个比较长期的过程，但趋势不可逆转。

云计算在基层医疗服务的应用通常以建立县(区)范围的区域卫

生公有云平台为目标，通过云平台连接到各乡镇卫生院、社区卫生服务中心，从而实现基本医疗服务信息系统的建立与覆盖。对基层医疗机构而言，由于服务器、数据库和应用系统都在云端，自身只需投入必要的终端硬件成本即可实现所有医疗业务，节省大量的建设资金和维护成本。同时，通过区域卫生云平台实现了数据共享、应用技术共享和区域医疗协作。

### 4.3.2 医院混合云模式

随着医院数字化的快速发展和影像等设备技术的进步，加之影像存储需求的快速增长，医学影像数据呈几何倍增长，三甲医院一天的存储量是 50G-100G，一个月的存储量是 1-2T 左右，一年的存储量是 10-20T。而《医疗机构管理条例实施细则》规定医疗机构的门诊病历的保存期不得少于十五年；住院病历的保存期不得少于三十年，但实际上超过 3 年的医疗数据调阅频率明显降低，医院内积攒了超大体量的冷数据。

混合云存储方案即构建“私有云存储热数据和公有云存储冷数据”的混合云存储方案。所谓热数据，就是经常被用到的数据，冷数据就是调阅量非常少的数据，将两种数据在私有云公有云上分开存储，在保障医院数据安全和系统可靠性的基础上，间接降低了基础设施管理成本，同时增强影像数据的存储计算能力。

除了数据的存储备份，混合云服务模式还有如下应用场景：依托公有云进行科研方面的高性能的运算、医院信息科的一些测试工作，包括医院的第三方支付、患者 APP 等一些互联网服务等等。

## 案例：华山医院混合云存储系统

### 1、用户需求描述

上海复旦大学附属华山医院是一所百年老院。近几年随着医院的快速发展，服务的病人体量越来越大：日门诊量 1.3 万人，住院病人每天多达 2000 个床位，每天新增影像数据更是高达 70G。这么多的数据如果都用传统购买 IT 基础设施的方式去存储的话，不管在空间的占用上，还是采购设备的费用上都让华山医院无法支撑。所以，上云端部署，实现数据的存储备份就是医院当时的首要需求。

在构建临床药事质控平台之前，华山医院主要通过纸质 Excel 表格、Email 电子文档等方式完成，效率较低。因此医院期望通过新型数字化方式替代，并且能够有很大的扩展性。

### 2、用户选择云平台的原因

传统 IT 建设中，企业会耗费很多精力在本地资源的管理上，很大程度地限制了公司的创新能力。而现在，医院的这一部分的工作都可交管给云平台，医院运维的工作量得以大幅下降，医院的系统管理员也有更多的精力去关注资源分配的问题，并逐步将信息化管理转变成轻资产管理。所以，对华山医院来说，轻资产管理在云端是一个最好的服务模式。

### 3、云平台的部署情况

以世纪互联云平台为基础，华山医院创建了一套完善的混合云存储系统，将数据备份、科研方面的高性能计算，以及患者 APP 等互联网业务部署在了云上，从而有效缓解成本、运营、安全等方面的压

力,在确保存储性能、实现高压缩比的同时,提供了安全的存储机制、可靠地灾备系和快速的恢复能力。

借助云端的服务,华山医院把内镜、超声、病理、病案首页等只有单份数据的备份部署在云端,并基于云平台做了一个分布式的服务提供,把药事管理系统也都部署在云端,实现了一个基于公有云服务的提供全市的药事服务。

在构建临床药事质控平台之前,华山医院主要通过纸质 Excel 表格、Email 电子文档等方式完成,平台建成后,医院的信息中心可以更好的对数据进行集中管理、分析并同时与质控事物中心的平台进行对接。经测算,云平台很大程度上降低了医院再次学习的成本,及服务器在运行维护过程中的机会成本。

在满足了数据存储这一首要需求之后,华山医院又开始通过云平台解决医院在计算方面的需求,包括很多临床部门的病种分析,及个体化给药。在研究的过程中,需要通过大量数据进行数学模型的演算和构建。华山医院基于世纪互联云平台做了一个高性能运算的服务提供,提高了临床科研的效率,并建立了特定药物提供给特定人群的模型,为个性化给药从实验室走向临床打下了基础。

#### **4、云平台效果描述**

将云计算与大数据相结合,运用在面向未来的医疗科研创新中,助力医院在云端开发更多科研项目,包括医院在云上开发的新的“单病种数据库”等多项科研成果,致力于造福更多病患。

数据的价值在于帮助医生创造或者研究新的诊疗方法和诊疗方

式，轻资产医院要做数据服务，提高临床科研的准确性和效率。面向未来，华山医院将进一步实现科技创新，以数据创新为基础，引领互联网+医疗，为病患带来更加高效、精确、低成本、个性化的就医体验。

### 4.3.3 区域医疗云模式

#### 案例：济宁市区域医疗影像云案例

##### 1、用户需求描述

山东省济宁市在建设区域医疗影像云之前，济宁市整体医疗环境面临以下问题：（1）各医疗机构所占有的医疗资源不同，导致了患者在就诊时经常出现重复检查、就诊流程繁琐和诊断质量参差不齐。

（2）济宁市没有统一的影像标准、诊断操作规范和质量考核标准，使得医患矛盾增多。（3）缺少一个好的影像协作平台，进行远程影像教学、远程影像指导，无法提高基层医疗机构的整体影像诊断水平，无法形成好的远程影像教学机制。（4）难以获得区域内影像远程诊断的相关数据，无法做到量化考核，同时也难以对产生的医疗数据进行挖掘与分析，无法及时的为疾病预警、突发公共卫生事件干预等提供科学依据。（5）区域内各级医疗机构，设备繁多、系统繁多，设备和平台间、系统和平台间对接复杂，整合难度非常大。

##### 2、用户选择云平台的原因

典型区域影像云采用医学图像处理及分析云计算技术，以统一用户管理、统一影像存储、统一影像计算、统一业务流程、统一统计



分析等方式构建区域影像云数据中心。济宁市可通过影像云的部署实现将患者的医学影像数据及临床诊疗数据进行整合，以病人为中心集中归档存储，无论何时何地，方便医生实时调阅处理、书写诊断报告；实现区域内医疗机构仪器设备共享、影像数据共享、专家共享和诊疗信息共享；让患者享受到方便、快速、均等、低成本的医疗服务。

### 3、云平台的部署情况及使用效果

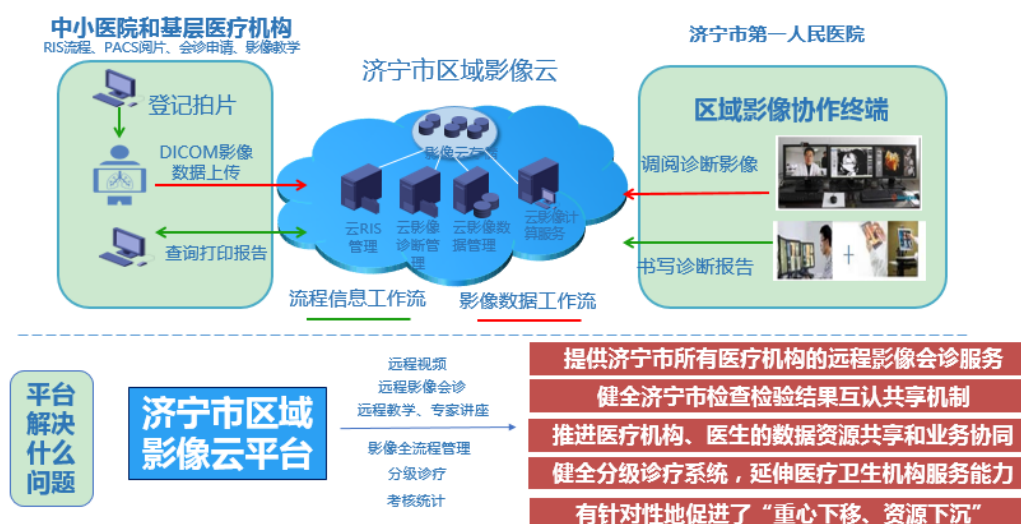


图 11 济宁市区域影像云

通过建设中国电信医疗影像云平台：

(1) 实现基层医疗机构的影像应用。为基层医疗机构建设统一的云 PACS 系统，提高基层医院 PACS 信息化应用水平，实现基于互联化应用的全业务、全协作、灵活精细的影像流程管理，为基层医疗机构提供基层的影像诊断工具，助力提升基层医疗机构的影像诊断质量，更好地实现远程影像诊断、双向转诊等业务协作，促进我县整体医疗诊断水平的提升。

(2) 实现医学影像大数据的移动应用。基于云计算的核心技术，

从根本上解决影像大数据移动应用难题，从而解决解决急诊、实时医患沟通、移动医疗等需求，让医生能随时随地的通过任意网络环境，在移动终端（如手机、平板电脑等）查阅平台上病人的影像，并可进行个性化、高级的影像处理分析，方便医生进行诊断辅助、病案讨论、协作会诊等应用，扩大医疗协作的范围，提高医疗服务质量和医疗服务效率。

（3）实现医学影像数据共享。区域影像云平台将碎片化散落在区域内各个影像信息系统中的病人信息进行整合，实现区域内影像数据的统一存储，为平台内的医疗机构提供医学影像数据的实时共享服务，便于医生提进行资料调阅，医患沟通，病案讨论，区域会诊，更高效的实现医疗协作，助力分级诊疗，提成基层医疗机构的诊断水平。

（4）实现医疗资源整合，提高诊断质量和服务水平。通过区域影像云平台为基层医疗机构提供常态化的影像协作服务，以区域内的权威医疗机构为影像中心构建集成化的影像会诊中心，实现区域内各医疗机构的影像设备及医疗资源整合。实现对下级特别是基层社区医院影像检查的集中诊断和集中审核，实现区域内影像设备和专家人才资源的全面共享，从而全面提高区域范围的影像诊断质量和服务水平。

（5）助力分级诊疗，优化资源配置。通过影像会诊中心建设，实现疑难检查病例的远程会诊支持、移动会诊支持，很大程度上把小病留在本地、大病转诊到协作医院，可以提升下一级医疗机构的积极性和医疗服务能力，降低全县的医疗保险总负担，提升医疗服务效率，

缓解医疗资源分布不均衡的矛盾、提升社区医院和乡镇低端医院的影像诊疗水平、缓解大医院的影像就诊压力。

(6) 降低患者就医成本，改善就医体验。区域内各医疗机构的医疗的影像协作及资源整合，使患者能够在区域范围内任何一家医疗机构获得相同质量的影像诊断服务，从而方便病人就近就诊，避免了重复检查，减轻影像设备对患者的辐射伤害，同时降低患者的就医成本，并让患者在本地享受到专家级的诊断服务，缓解大医院的就诊压力，改善看病贵看病难的问题。

## **4.4 解决瓶颈问题，推动医疗云行业健康发展**

### **4.4.1 云计算厂商在医疗健康行业遇到的挑战**

长期以来我国基本业务信息系统的建设缺乏统一的标准和规范，各类系统处于信息孤岛和信息烟囱的状态，亟待通过建立区域卫生信息平台、建立和完善信息标准来实现基本业务系统的信息交换，并在此基础上实现信息共享、业务协同。

**信息不互通，数据不同享。**在我国数据隐私保护的立法处于空白的情况下，各地平台在对外数据共享的问题上态度普遍保守和谨慎。一方面，医疗卫生数据属于隐私程度较高的数据，在我国对于数据隐私保护的立法处于空白的情况下，各地平台在对外数据共享的问题上态度普遍保守和谨慎。另一方面，不少平台的数据标准化程度和数据质量不高，也是各地平台不愿对外共享的原因之一。

**云数据终端多样化。**PC、设备、常规医疗设备、电子病历、远

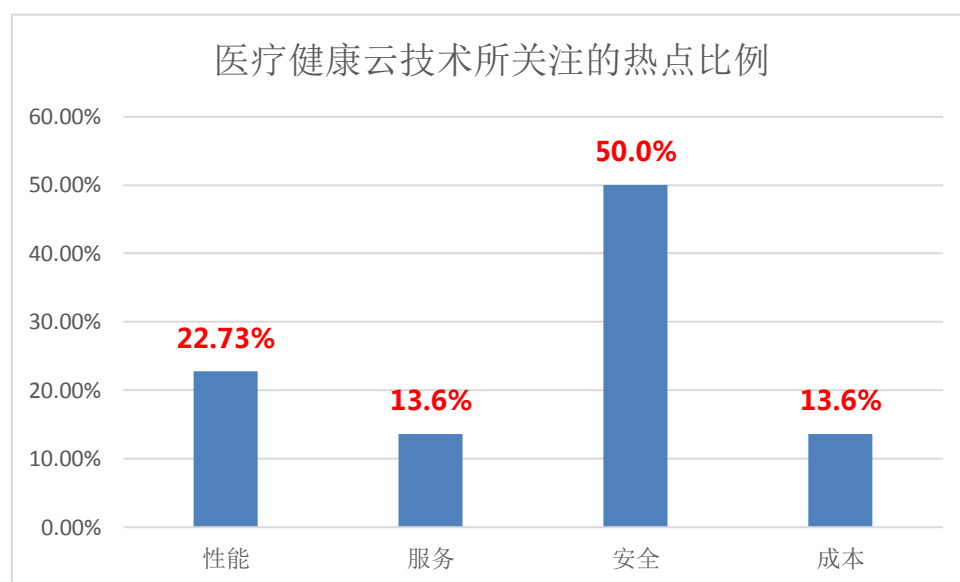
程医疗，云 PACS 系统，云 HIS 等，随着医疗行业数据终端多样化，与云交互的数据终端种类越来越多，云必须兼容更多形式的医疗数据终端，并对各类终端交互能力加以优化，也给云计算厂商在医疗健康行业的应用带来了很大的挑战。

**缺少合规性审查标准。**在医疗领域缺少对云计算认识的情况下，如何建立客户在安全、稳定、可靠和合规等方面的信任是云计算厂商面临的挑战之一。

**行业应用经验不足。**医疗行业对云计算厂商而言也是一个新的领域，需要投入时间和资源来探索可行的运作模式。

**新技术新应用的挑战。**云计算中的认知服务对数据建模、深度学习算法都有很高的要求。

#### 4.4.2 医疗健康行业用户对云计算的关注点



数据来源：中国数字医疗网

图 12 医疗健康行业用户对云计算的关注点

根据中国数字医疗网的统计结果，医疗健康行业会对云计算的关注

点主要聚焦四个方面：性能、服务、安全和成本。其中安全的比例最高，为 50%，其他是对性能的考虑，占比 22.73%。

**一、安全性。**医疗健康行业对云服务安全的要求除了 IaaS 层的面向基础设施安全保护外，针对上层支撑业务应用也需要提供数据级及应用级安全机制，主要包括：（1）数据访问控制，医疗健康信息数据涉及隐私和敏感性，因此数据存取需要核实的数据访问控制策略来实现数据过滤，避免信息泄露；（2）多租户隔离，公有云多租户情况下，需保证在任何情况下，一个租户绝对不能访问其他租户的数据、服务或存储资源；（3）数据保护，公有云服务中，由于重要数据被托管存放，这些数据可能与其他用户的数据存放于同一物理介质上，这种情况下则需要提供数据分离存储、数据的传输、加密算法、数据的异常泄露控制等功能来加强数据层的安全策略；（4）日志审计，完善的日志记录采集流程和异常日志情况辨别规则，在运行时记录一切必要的操作信息，保障系统业务运行安全；（5）安全事件处理，提供整合第三方安全产品的机制，并在平台内实现安全事件通报，监控应用运行时安全。当安全事件发生，可以及时通过安全程序保证用户数据安全。

**二、服务。**云计算厂商是否提供面向第三方机构的 API 接口服务、是否签订 SLA(服务水平协议)、是否有 7\*365 小时的无间断运维服务等都是医疗健康行业用户重点考虑的。

**三、性能。**随着互联网+医疗健康的快速发展，诊疗模式发生了重大革新，远程会诊、远程影像诊断、远程病理诊断以及远程移动查

房等在线诊疗模式借助网络开始普遍应用，这些医疗模式通常包括实时在线音视频交互、高清图像的传输、保存和加载，保障实时的网络带宽、数据及图片的存取和调阅速度、视频高清传输等性能尤其重要。

**四、成本。**面对云计算的采购，医疗架构需要支付的费用不是一次性支付，往往会按年或月的服务来计算需要支持的费用。而当购买的服务到期后，则仍需续签服务，仍需付费，所以虽然第一次支持费用相对较少，但是在购买云计算服务的时候要从长期支持的费用考虑。

## 5. 云计算发展面临的安全问题

尽管云计算在金融、医疗健康等行业得到广泛应用，也为普通用户提供了方便、快捷的云服务，但是云计算系统面临的新的安全问题也不断涌现。

关于云计算面临的安全风险，国内外各组织机构、服务商有各自的观点，如下表所示。从表中可以看出，数据安全、虚拟化安全、应用安全、服务可用性是各方关注的重点。

表 1 国内外业界关注的云安全主要风险

安全风险		ITU-T	CSA	ENISA	Gartner	微软	华为
1	数据的非授权使用及不彻底清除导致的数据丢失和泄漏	★	★	★	★	★	★
2	共享环境的隔离失效	★	★	★	★		★
3	不安全的 API	★	★	★			
4	服务锁定难以自由迁移	★		★			
5	安全保障及业务连续性问题	★			★		
6	数据恢复风险				★		★
7	不安全的用户接入	★					★
8	应用多样化和用户增长带来的扩展压力					★	★
9	账号或服务劫持		★				
10	云服务滥用或恶意使用		★				
11	安全配置、软件更新、黑客攻击等未知风险		★				
12	服务治理缺失，不能确保得到了所需的服务	★		★	★	★	★
13	恶意内部人员		★	★	★		
14	用户对数据、IT 设施管理权限的丧失	★		★			
15	用户和服务提供商之间的安全权责不清	★					
16	特定安全需求的合规性风险			★	★	★	★
17	数据跨境流动带来的法律一致性遵从问题	★			★		

### 5.1 数据安全

云服务模式下，用户将其数据存储在服务商的设备上，这必然带来新的安全问题，主要来源于以下几个方面：

（1）相邻租户或黑客的窃取。当一个文件存储到云计算系统中时，它通常会被分割成若干个碎片并存储在不同的存储空间上。所以，来自不同公司的重要数据和文件将被存储在同一块存储资源上，因此，用户数据将面临来自共享环境中的其他租户的非法访问和泄露。

（2）服务商优先访问。云服务商天然具有对用户数据的优先访问权，如何防范云服务商内部人员（如系统管理员）对用户数据的非法访问和泄露是一个重要的问题。

（3）共享空间中剩余数据的非法恢复。用户数据被删除后变成了剩余数据，存放这些剩余数据的空间可以被释放给其他用户使用，这些数据如果没有经过彻底清除，其他用户可能恢复并获取到原来用户的数据信息。

（4）数据在传输过程中被截获或篡改。这是数据泄露的一个重要途径。传输数据的安全保护是不容忽视的一个环节，必须加以重视。

（5）客观因素造成的数据丢失。软硬件故障、电力中断、自然灾害等各类传统安全威胁是造成当前云服务数据丢失的主要原因。

（6）数据跨境流动问题。云服务商可在全球范围内动态迁移虚拟机镜像，包括云平台上的各类数据。因此，数据的跨境流动就成为安全监管的棘手问题。一旦云平台上存有的私人敏感信息或重要行业数据跨境流动，不仅会有跨国司法问题，同时，国家的重要机密信息可能因此泄露而对国家安全造成威胁。

## 5.2 虚拟化安全

目前，云服务常采用虚拟化技术，而虚拟机作为虚拟化技术的主



要载体，面临众多新的安全问题。并且，由于引入新的 Hypervisor 层（虚拟机监控层），作为虚拟化的核心，Hypervisor 运行在操作系统与物理设备之间，其自身的安全非常重要，对于所有针对 Hypervisor 的访问都应该得到控制与监控。因此，虚拟化的引入给云服务带来了新的风险。

虚拟化带来的新风险主要在于：

（1）虚拟机被滥用。虚拟机资源容易被合法地租用于发起非法的攻击，特别是如果利用数万台云服务器资源（每台服务器上有数十个虚拟机）对国家重要行业的网络设备、安全设备等发起攻击或进行密码破解，将给整个社会带来不可估量的损失。

（2）虚拟机逃逸问题。Hypervisor 层由于自身的漏洞或其他原因导致被攻破，造成虚拟机逃逸，即原来虚拟机和宿主机由隔离的状态变成联通状态，将影响到 Hypervisor 层上的所有虚拟机。目前，国际上最权威的漏洞数据库 CVE 中，虚拟化软件的漏洞已累计超过 700 条。这些已发现以及未发现的安全漏洞无疑都是潜在的安全隐患。

（3）多租户虚拟机隔离失效。云服务不同租户共用计算、存储和网络等资源，存在资源冲突可能，如果多租户间未能完全隔离，将导致恶意租户抢占资源情况出现，影响其他租户的应用体验，服务商也就无法保证所承诺的 SLA（Service-Level Agreement，服务等级协议）。虚拟机隔离失效还将导致恶意租户攻击其他虚拟机。

（4）虚拟机病毒风暴。若沿用传统的防病毒方案，在每个虚拟机中安装防病毒客户端，众多的客户端在同时扫毒和同时进行病毒库

升级时，将导致服务器中虚拟机业务系统无法有效运行，并且每个虚拟机都需要升级一份病毒库，效率低下。

（5）虚拟机的安全策略迁移。虚拟机的安全策略难以随着虚拟机的迁移而自动快速建立起来。这将导致出现安全空窗期，存在较大安全隐患。

### 5.3 应用安全

由于云计算基础设施的灵活性和开放性，任何终端用户都可以进行接入，因此对于运行在云端的应用程序的处理是一个非常大的挑战。另外，公众可获得性以及用户对计算基础设施缺少控制，也为云应用程序的安全带来了很大的挑战。

在云计算环境下，所有的应用和操作都是在网络上进行的。用户将自己的数据从网络传输到云端，由云来提供服务。

云应用的安全问题实质上涉及整个网络体系的安全性问题，但是又不同与传统网络。因此，云服务提供商在部署应用程序时应当充分考虑可能引发的安全风险。

对于云用户而言，应提高安全意识，采取必要措施，以保证云终端的安全。例如，用户可以在处理敏感数据的应用程序与服务器之间通信时采用加密技术，以确保其安全性。

### 5.4 服务可用性

服务可用性问题是云计算的一个核心安全问题，云中托管的数据和服务来源于数量庞大的用户群，如果云平台发生服务不可用问题，

造成的影响将远远超出传统信息系统。

造成服务中断的威胁可能来源于云系统内部，也可能是来源于外部。内部的威胁主要是云平台自身的可靠性问题，如发生服务器宕机和数据大规模丢失等都会造成云服务不可用。云平台的可靠性可以通过容灾备份技术得以加强。

服务可用性的外部威胁主要是拒绝服务攻击威胁，由拒绝服务攻击造成的后果和破坏性将会明显超过传统的应用环境。

由于云计算与传统信息系统不同，如果只是单纯地把以往的安全技术不加修改地直接应用到云计算系统上，是无法有效保证云计算系统安全的。虽然目前已经存在一些提高云计算安全性的解决方案，但只能零星地解决特定云平台的特定问题，还不能从根本上改变目前云计算平台的不安全状态。

## 6. 云计算行业发展建议

云计算是信息技术发展和服务模式创新的集中体现，是信息化发展的重大变革和必然趋势，是信息时代国际竞争的制高点和经济发展新动能的助燃剂。当前，云计算的发展正在从互联网行业向其他传统行业领域延伸，如何更好地推动云计算在各个行业的发展是一个关键问题。

### 6.1 金融行业发展建议

一是加强政策指导并实施相关监管。金融监管部门应根据实际需要，对金融云发展出台更有针对性的政策措施。此外，监管部门要尽快制定金融机构使用云计算技术的合规要求，针对金融业务高安全、高可信等特点，明确金融云市场的准入要求、退出机制，实现对金融云市场的事前、事中、事后监管等。

二是加快金融云标准和规范体系建设。首先，在现有云计算标准体系的基础上，逐步完善金融行业使用云计算的标准体系，并制定金融行业使用云计算的标准，通过标准、评估等手段逐步规范云计算市场，引导云计算服务企业的有序竞争。其次，监管机构应当充分发挥行业组织作用，通过组织一批试点示范项目，探索形成可行的金融行业应用云计算的发展路径和模式，适时调整信息科技应用的监管政策，为云计算行业标准的落地创造良好的政策环境。

三是建立金融云安全体系。金融行业对 IT 系统的稳定性有着相当高的要求，同时对服务中断等事故也是近乎零容忍。因此，需要尽

快构建覆盖 IaaS、PaaS、SaaS 不同层次的金融云安全防护框架，建立满足用户安全目标的金融云安全服务体系，形成客观、公正的金融云安全评估体系。

**四是培育金融云生态圈。**通过深化我国信息产业的发展，实现在信息技术关键领域的突破，培育信息科技龙头企业，提供满足金融云发展所需的软、硬件产品和服务，培育金融云产品供应商。加大政策扶持力度，培育一批有影响力、规范、可信的金融云服务提供商。依托市场机制，加强政府引导，培育金融云检测认证机构，逐步建立金融云评估体系，向市场和用户推荐可信金融云服务商。鼓励更多金融机构使用金融云服务开展业务，拓展金融云服务市场。最终形成健康、有序的金融云生态圈。

## 6.2 医疗健康行业发展建议

**一是进一步完善医疗云发展政策措施。**目前，国家层面已发布了《国务院关于促进云计算创新发展培育信息产业新业态的意见》、《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》等政策文件，就云计算发展应用给出了指导意见。后续应根据实际需要，针对医疗云发展出台更有针对性的政策措施和指导意见，包括鼓励医疗机构间进行信息的互通和数据的共享，制定医疗机构使用云计算技术的合规要求等。

**二是尽快构建医疗云标准体系。**目前医疗云的标准体系还不够健全，技术、管理、服务、应用等方面缺乏规范依据。因此，构建医疗云标准体系需要区分通用类的标准和医疗行业特色的标准，进而采取

不同的编制策略。对于通用类标准，可以直接引用已有的相关标准，如基础、设备、网络、软件等；重点编制具有行业特点的医疗云标准，如医疗云安全、服务、应用标准等。

**三是建立健全医疗用户上云的信任体系。**从目前情况看，医疗行业用户对云计算的安全性普遍感到担忧，特别是对信息系统的泄露、隐私保护和服务稳定性等问题十分关注。因此，需要尽快推动医疗云安全服务产业发展，增强医疗用户上云信心。鼓励企业和第三方机构创新行业云安全服务模式，推动建设基于云计算和大数据的网络安全态势感知预警平台，实现对各类安全事件的及时发现和有效处置。

**四是多种方式促进医疗云发展。**加大产、学、研、用联合，建立医疗云发展联盟，实现协同发展。培育医疗云服务龙头企业，发挥龙头企业对产业发展的带动辐射作用。国家给予医疗云财税、专项支持，扶持医疗云快速发展。

## 6.3 行业发展建议

### 1、进一步完善云计算行业发展政策措施

当前，国内支持云计算发展的宏观政策环境已经形成。国务院先后出台了三项与云计算密切相关的政策文件，中央网信办发布了关于党政部门云计算安全管理的文件，工信部今年发布了《云计算发展三年行动计划》。另外，在互联网+、智能制造、人工智能、大数据等多个产业规划和政策中都将云计算的技术、应用等相关产业的发展纳入到重点的发展领域，这些政策从宏观层面为云计算向行业领域的拓

展铺平了道路。

下一步，各行业监管部门应根据行业特点制定出有针对性的云计算行业发展政策措施，例如行业云发展意见、行动计划等，明确行业云市场的准入要求、退出机制，实现对行业云事前、事中、事后的监管等，以更好地推动云计算在行业领域的落地。

## **2、加快云计算行业标准和测评体系建设**

在现有云计算标准体系的基础上，逐步完善政府、金融、医疗、教育等行业使用云计算的标准体系，加快制定行业云关键急需技术、服务和应用标准。积极开展行业云标准的宣贯实施和应用示范工作，在应用中检验和完善标准。探索创新标准化工作形式，积极培育和发展团体标准，指导和支持标准组织、产业联盟、核心企业等主体制定发布高质量的行业云标准成果。建议骨干企业及协会组织实质性参与行业云技术、管理、服务等方面国际标准的制定。

同时，依托第三方测试机构和骨干企业力量，以相关国家、行业、团体标准为依托，以行业用户需求为导向，围绕人员、技术、过程、资源等云计算服务关键环节，建立健全测评指标体系和工作流程，开展行业云计算服务能力、可信度测评工作，引导云计算企业提升服务水平、保障服务质量，提高安全保障能力。

## **3、建立健全行业用户上云的信任体系**

技术创新是一把“双刃剑”，在带来生产力提高、生活便利的同时，也暗藏着一定风险。对云计算产业化而言，安全性是行业用户最为关心的问题，也是制约云计算产业化的最关键因素。从目前情况看，国

内各行业用户对云计算的安全性普遍感到担忧，特别是对信息系统的数据泄露、隐私保护和服务稳定性等问题十分关注。

因此，需要尽快推动行业云安全服务产业发展，增强行业用户上云信心。鼓励企业和第三方机构创新行业云安全服务模式，推动建设基于云计算和大数据的网络安全态势感知预警平台，实现对各类安全事件的及时发现和有效处置。另外，持续面向行业用户开展云计算安全领域的网络安全试点示范工作，推动企业加大新兴领域的研发，促进先进技术和经验的推广应用。

#### **4、培育行业云生态圈**

一方面，需要加快培育行业云龙头企业。面向重点行业领域创新发展需求，加大资金、信贷、人才等方面支持力度，加快培育一批有一定技术实力和业务规模、创新能力突出、市场前景好、影响力强的行业云计算企业及云计算平台。鼓励行业云龙头企业丰富服务种类，提高服务能力，创新商业模式，打造生态体系，推动形成行业云计算领域的产业梯队。

另一方面，应推动行业云生态体系建设。通过深化我国信息产业的发展，实现在信息技术关键领域的突破，培育行业云龙头企业，提供满足行业发展所需的软、硬件产品和服务，培育行业云产品供应商。加大政策扶持力度，培育一批有影响力、规范、可信的行业云服务提供商。依托市场机制，加强政府引导，培育行业云检测认证机构，逐步建立行业云评估体系，向市场和用户推荐可信行业云服务商。鼓励更多行业用户使用行业云服务开展业务，拓展行业云服务市场。最终



形成健康、有序的行业云生态圈。



中国信息通信研究院

地 址：北京市海淀区花园北路 52 号

邮政编码：100191

联系电话：010-62304839

传 真：010-62304980

