

得 PaaS 者得“天下”——云计算黄金十年系列报告



核心观点

- **PaaS 战略意义显著，重要性日益提升。** PaaS 属于应用开发环境，上能支撑应用开发和集成，下能提升资源利用效率，提升 IT 生产力。PaaS 服务对象包括 2D (Developer) 和 2B，具备双边网络效应，是产业链中壁垒最高的一环（技术壁垒+生态壁垒）。所以 PaaS 对于云计算厂商延伸自身的业务边界，扩展目标客户群，增强客户粘性，构建平台化和生态化的业务模式有重要意义。随着云计算逐步向大型企业渗透，IaaS 和 SaaS 厂商纷纷加码 PaaS，PaaS 市场增长加速，重要性日益提升。
- **PaaS 可分为高效能 PaaS 和高控制 PaaS。** 高效能 PaaS 使得开发者通过“拖拉拽+低代码”就能完成应用的开发，但对系统资源的调度能力弱，灵活性不足。多数 SaaS 厂商通过高效能 PaaS 实现产品功能的延展和产品间的集成；高控制 PaaS 对系统资源调度能力强，开发者对平台掌控力强，但不太能减少应用编写的时间。多数 IaaS 厂商通过高控制 PaaS 进一步提升底层资源的应用效率，不断朝资源复用和弹性伸缩的方向发展。未来业务人员逐步参与到应用的编写，高效能 PaaS 需求增加；而物联网和人工智能时代数据量大幅增加，对高控制 PaaS 的需求也将增加。
- **从企业规模、云计算渗透阶段、使用对象等因素看，未来 PaaS 有望加速增长。** 我们认为，企业规模越大，PaaS 的投入比例将越高：1>大型企业定制化需求多需要敏捷开发平台；2>大型企业底层 IT 架构更加复杂需要 PaaS 进行资源管理和调配；3>大型企业业务中台建设需求大。当云计算逐步从中小企业渗透到大型企业的过程中，PaaS 的需求将提升。同时，未来 PaaS 的使用者将从 IT 专业人员扩展到业务人员，打通“IT 到业务的最后一公里”，企业 IT 预算也将逐步从 IT 部门向业务部门扩展。Gartner 预测未来 5 年 PaaS 复合增速 22%，思科预测未来 PaaS 计算量的复合增速 40%。
- **PaaS 的供给侧分析。** 1>公有云 PaaS 市占率最大的是 AWS 和 Salesforce；PaaS 具备双边网络效应，有了足够的客户，才能吸引到更多开发者的加入。公有云 PaaS 作为开发工具价格不贵，厂商把 PaaS 作为提升客户粘性的增值服务，而 IaaS 和 SaaS 是主要的收费点。衡量公有云 PaaS 竞争力的评判指标包括：客户数、ISV 的数量和收入、API 调用次数、承接客户定制化需求的比例等。2>混合云 PaaS 的供应商或产品包括 Pivotal、Red Hat OpenShift、IBM Bluemix 等，基于云原生平台助力企业数字化转型。3>专业型或行业型 PaaS，更接近应用层，服务特定领域：如 Twilio，GE Predix 等。

投资建议与投资标的

- 我们认为，具备相对成熟 PaaS 平台的厂商有望享有估值溢价。从产品的成熟度看，建议关注用友网络(600588，未评级)；从公有云先发优势看，建议关注金蝶国际(0268，未评级)；行业型 PaaS 领推荐市占率高且具备生态号召力的厂商，如广联达(002410，买入)、恒生电子(600570，增持)。

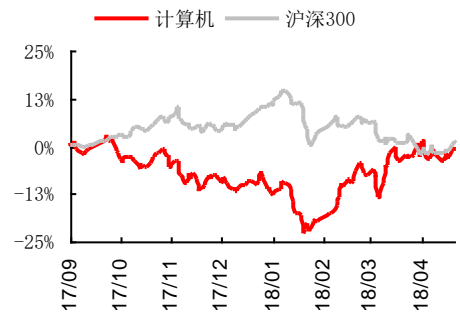
风险提示

- 研发投入高于预期，技术成熟度不及预期

行业评级 **看好** 中性 看淡 (维持)

国家/地区 中国/A 股
行业 计算机
报告发布日期 2018 年 09 月 17 日

行业表现



资料来源：WIND

证券分析师 游涓洋
010-66210783
youjuanyang@orientsec.com.cn
执业证书编号：S0860515080001

浦俊懿
021-63325888*6106
pujunyi@orientsec.com.cn
执业证书编号：S0860514050004

相关报告

云计算黄金十年系列之：软件云转型分析框架和估值体系探讨	2018-05-18
回顾电子政务二十年发展史：千亿级市场正迎来新一轮黄金发展期	2018-04-16
企业互联网系列报告三：Autodesk 云转型商业模式对垂直行业软件商的启示	2017-11-27

目 录

一、PaaS 的重要性日益提升	6
二、PaaS 的概念、分类和技术演进	8
1、PaaS 的概念和分类	8
2、从云计算技术看高控制 PaaS 的发展	11
3、企业向云架构升级促进 PaaS 发展	14
三、PaaS 的需求侧分析	18
1、从企业规模看 PaaS 需求	19
2、从云计算的渗透阶段看 PaaS 的需求	21
3、从服务对象看 PaaS 的需求变化	24
四、PaaS 的供给侧分析	26
1、公有云 PaaS：IaaS 和 SaaS 公司的战略重点	26
IaaS→PaaS：多云时代，PaaS 是 IaaS 提升客户粘性的主要方式	27
SaaS→PaaS：由点及面，突破客户瓶颈	31
公有云 PaaS 竞争力的评判指标	34
2、混合云 PaaS：助力企业数字化转型	36
混合云的发展背景	36
PaaS 助力应用上云	37
3、专业型 PaaS 或行业 PaaS：服务于应用	39
五、国内 PaaS 的发展现状	40
1、国内企业的 PaaS 平台介绍	40
用友 luap 平台：逐步构建生态	41
金蝶云苍穹：助力公司走向大客户市场	43
广联达 BIMFACE：打造建筑行业的数字化平台商	43
科大讯飞：开发平台分发 AI 能力	45
2、投资建议	46
风险提示	46

图表目录

表 1: PaaS 厂商的分布情况	8
表 2: PaaS 解决的问题	8
表 3: 高效能 PaaS 和高控制 PaaS 的比较	10
表 4: 云计算技术和模式不断升级, 以应用为基础提供服务	12
表 5: 用友定义的企业前中后台	17
表 6: 不同规模的企业对 PaaS 产品的需求特点	19
表 7: 美国企业分布: 中小型企业员工规模占比 54%, 大型企业占比 46%	20
表 8: 全球云计算渗透分成两个阶段, 第二阶段核心价值点发生变化	21
表 9: Salesforce 的大客户收入占比提升	23
表 10: 微软的主要 PaaS 平台汇总	30
表 11: 仅 IaaS 层的全球市场份额	30
表 12: Salesforce 的 PaaS 产品	32
表 13: Salesforce 的 PaaS 平台为合作伙伴带来新增效率和新增收入	35
表 14: 部门 PaaS 平台的部分数据展示	35
表 15: 混合云 IaaS 层参与方	36
表 16: 专业型和行业型 PaaS	39
表 17: 国内具备 PaaS 业务的上市公司汇总	40
表 18: 用友网络云平台的数据情况	42
表 19: 讯飞开放平台的数据情况	45
图 1: PaaS 提供各类支撑平台, 属于应用开发环境	6
图 2: Gartner 对全球云计算市场规模的预测 (单位: 十亿美元)	6
图 3: 统一的开发 PaaS 架构和平台可以管理底层云资源和上层应用	7
图 4: PaaS 战略地位高, 厂商向产业链上下游延伸	7
图 5: PaaS 大幅提升 IT 生产力	9
图 6: 高效能 PaaS 大幅节省开发时间	10
图 7: 高效能 PaaS 更接近 SaaS 层, 高控制 PaaS 更接近 IaaS 层	11
图 8: 云计算技术不断演化	12
图 9: 虚拟化和容器比较	13
图 10: 广义的 PaaS 是 IaaS 和 SaaS 的中间层, 狭义的 PaaS 包括容器、应用平台和 FaaS	14
图 11: 根据抽样调查, Serverless 和容器的采用率增速较快	14
图 12: 云计算时代, 企业 IT 架构发生深刻变化	14
图 13: 软件开发模式逐步变化	15

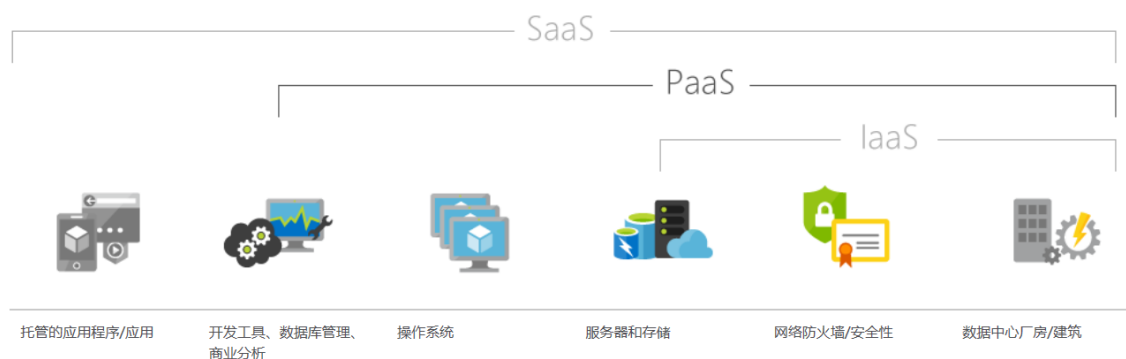
图 14: 企业架构不断升级.....	16
图 15: 典型的企业 IT 数字化转型的实现流程.....	17
图 16: Gartner 预测全球 PaaS 复合增速为 22%，高于 SaaS 的增速（单位:亿美元）.....	18
图 17: 思科认为公有云中未来 PaaS 的计算量增速最快.....	18
图 18: 大型企业的公有云支出远高于小型企业.....	20
图 19: 云计算产业发展阶段总结.....	21
图 20: 2017 年中小企业（1000 人以下）的工作量分布情况.....	21
图 21: 2017 年大型企业（1000 人以上）的工作量分布情况.....	21
图 22: 阿里云客户数（千家）.....	22
图 23: 阿里云 ARPU 值（季度付费额，单位元）.....	22
图 24: 季度客单价与阿里云标价对比（单位：元）.....	22
图 25: 2015 年 Q3 的季度客单价（单位美元）.....	22
图 26: 大型企业（1000 人以上）不同公有云的采用率变化.....	23
图 27: 一定比例的业务人员具备 IT 能力.....	24
图 28: 采用低代码开发平台的原因.....	25
图 29: 业务人员开发的 APP 种类.....	25
图 30: Salesforce 的 PaaS 收入快速增长.....	26
图 31: PaaS 的市场格局.....	26
图 32: 1000 人以上大型企业大多采用多云解决方案.....	27
图 33: 调查企业平均使用 1.7 朵公有云，并且在尝试 1 朵公有云.....	27
图 34: 中国区弹性计算性能得分，各大 IaaS 厂商差距不大.....	28
图 35: 阿里和腾讯通过降价取得竞争优势.....	28
图 36: AWS 每年新增功能数量.....	28
图 37: 阿里云每年新增功能数量.....	28
图 38: 亚马逊 AWS 的产品矩阵.....	29
图 39: AWS Lambda 平台使用步骤和效果.....	29
图 40: 微软的 PaaS 产品架构.....	30
图 41: 不同规模企业的 SaaS 市场格局不同（2015 年数据，市场统计未包括部分软件企业）.....	31
图 42: 云化后向大型企业发展的厂商大多具备 PaaS 平台方便自身产品的定制.....	32
图 43: Salesforce 的平台收入分拆.....	33
图 44: Servicenow 的 PaaS 平台业务收入占比逐年提升.....	33
图 45: Servicenow PaaS 的收费模式.....	34
图 46: 公有云 PaaS 平台竞争力的评判标准.....	34
图 47: 企业在云计算方式的选择.....	36
图 48: 统一的开发 PaaS 架构和平台支撑上层应用上云.....	37
图 49: Pivotal 业务架构.....	38

图 50: Pivotal 用户数 (单位: 个)	38
图 51: Pivotal ARPU 值 (单位: 万美元)	38
图 52: RedHat Openshift 的客户数快速增长	39
图 53: RedHat Openshift 客户投资规模不断提升	39
图 54: 用友 luap 的 PaaS 平台架构	41
图 55: 用友的基础层和业务层 PaaS	42
图 56: 用友网络业务中台的 9 大能力形态	42
图 57: 用友网络 luap 平台支持混合云服务	42
图 58: 金蝶云苍穹的 PaaS 平台	43
图 59: 广联达 BIMFACE 的开发平台的核心功能	43
图 60: BIMface 的收费情况	44
图 61: Autodesk 的 PaaS 产品 BIM360 三年内用户数增长 10 倍	45
图 62: 讯飞开放平台功能	45

一、PaaS 的重要性日益提升

云计算产业链包括 IaaS、PaaS 和 SaaS。SaaS 具备“轻量化”的特性，从应用切入企业，用户无需进行构建和维护，即买即用十分便捷；IaaS 具备“重资产”的属性，有效降低企业的固定资产投入，按需供应满足企业弹性计算的需求。SaaS 和 IaaS 在互联网时代快速渗透，带动云计算整体产业链的发展。PaaS 处于 IaaS 和 SaaS 之间，属于开发应用环境，具体包括操作系统、开发工具、数据库管理、商业分析等部分，它的发展需要一定的生态基础。

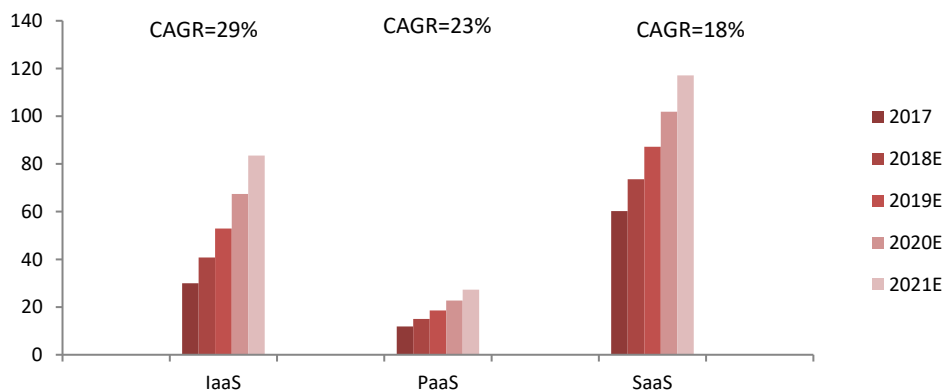
图 1：PaaS 提供各类支撑平台，属于应用开发环境



数据来源：Microsoft, 东方证券研究所

云计算发展到一定阶段之后，PaaS 的重要性将日益突显。随着云计算的逐步渗透，企业越来越多的应用上云，但传统应用架构与云计算的分布式架构是不一样的，这种异构导致了传统应用上云困难。因此，传统企业业务系统要想真正实现上云，必须进行全面的架构升级。作为云计算模型中的能力层，PaaS 可以帮助企业从“基础设施上云”迈向“系统和应用上云”，优化企业软件开发模式，从而成为传统企业数字化转型、进行架构升级的必然选择。根据 Gartner，未来五年全球 PaaS 复合增速为 22%，高于 SaaS 的增速，其中，数据管理、商业分析等子项目增速较快。

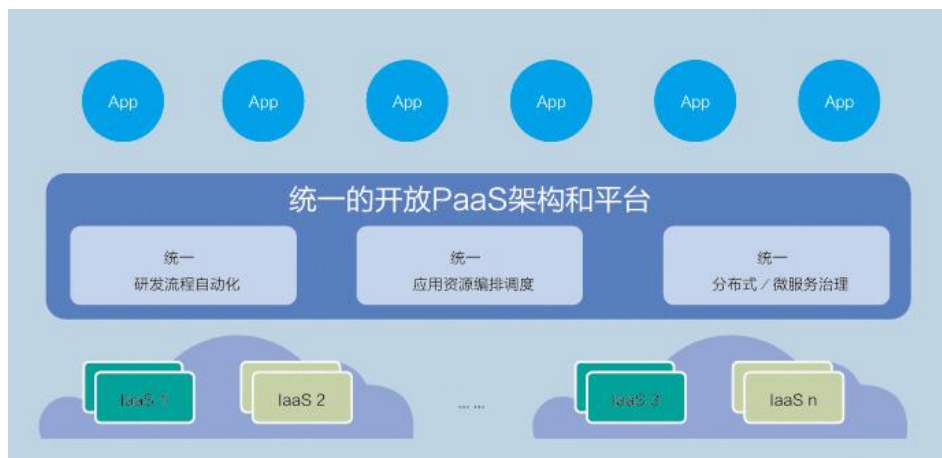
图 2：Gartner 对全球云计算市场规模的预测（单位：十亿美元）



数据来源：Gartner, 东方证券研究所

同时，随着企业级应用市场的爆发和成熟，SaaS 应用之间对细分、跨层、效率、协作、打通的要求越来越高，PaaS 作为平台层的重要性凸显。而随着企业的积极上云，新的多样化的需求和特征也随之表现出来，从以往单一的建设私有云到转变为大胆采用公有云加私有云的混合云架构，或者从多个云厂商采购异构资源的多云架构，企业的云架构正在逐步向混合云、多云等更为复杂的系统转变，强大的 PaaS 平台有助于管理和调配多种类型的底层 IaaS 资源。

图 3：统一的开发 PaaS 架构和平台可以管理底层云资源和上层应用



数据来源：华为，东方证券研究所

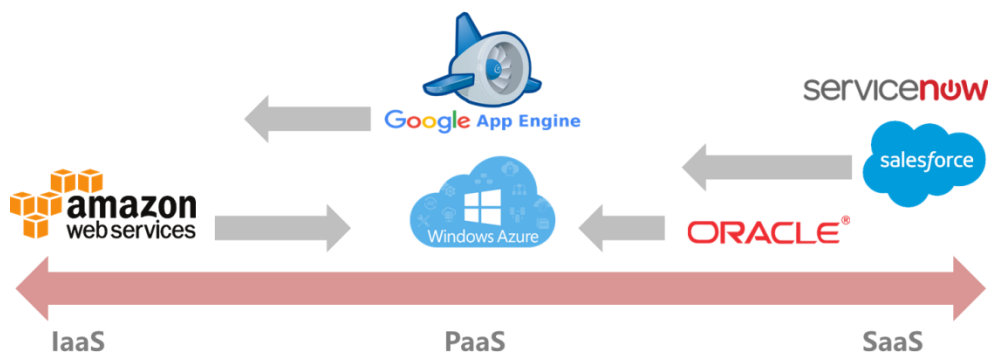
PaaS 是云计算壁垒最高的产业链环节。我们认为 PaaS 的壁垒在于技术和生态。一方面，PaaS 是开发者平台，对应传统 IT 当中的操作系统、数据库、中间件等基础软件，也承载了人工智能、大数据、物联网、行业云等功能应用，技术壁垒相对于 IaaS 和 SaaS 较高；另一方面，PaaS 平台同时服务客户和第三方开发者（ISV）等，具备双边的网络效应（而 IaaS 和 SaaS 更多是单边的网络效应）。微软曾经驰骋 IT 界十余年，也是因为 Windows 操作系统奠定的生态基础。所以 PaaS 是具备生态壁垒的产业链环节。

PaaS 虽然市场规模相对较小，但战略作用显著，“得 PaaS 者得天下”。在公有云体系中，PaaS 相比于 IaaS 和 SaaS 的市场规模相对小。但 PaaS 作为云计算产业链壁垒最高的一个环节，在产业链的战略作用显著。

1>如今 IaaS 厂商的基础计算、存储、网络等服务的同质化程度高，IaaS 厂商通过降低基础服务的价格进行竞争，并将核心的差异化战略聚焦在 PaaS 层面，不断推出 PaaS 层的新功能，IaaS 和 PaaS 的界限不断模糊化；

2>SaaS 厂商的应用能满足客户的单点的需求，但是要争取到定制化程度高的大客户，需要有 PaaS 层面的技术支持才能方便自身 SaaS 产品的定制，并扩展到其他应用领域，做大做强。所以 SaaS 厂商的天花板（客户天花板+产品天花板）也取决于自身的 PaaS 能力。

图 4：PaaS 战略地位高，厂商向产业链上下游延伸



数据来源：东方证券研究所

PaaS 业务种类众多，厂商呈现多元化分布。PaaS 按照商业模式和技术特点可以分为私有云 PaaS 和公有云 PaaS。私有云 PaaS 厂商帮助企业从传统 IT 架构升级到云架构，从而助力企业数字化转型。公有云 PaaS 分类较多，本文在后面的部分会详细阐述。按照作用，PaaS 也分为通用型 PaaS 和行业型 PaaS。行业型 PaaS 把构建上层行业应用场景的能力抽象化、产品化和产业化，降低重复造轮子的风险和成本，促进云计算从“企业上云”向“行业上云”升级。

表 1：PaaS 厂商的分布情况

	私有云 PaaS	公有云 PaaS
通用型 PaaS	RedHat、Pivotal、IBM 等	产业链扩展 IaaS→PaaS：Amazon
		产业链扩展 SaaS→PaaS：Salesforce、ServiceNow、Workday、Intuit、SAP
		本身 PaaS 能力较强的：Microsoft、Google、Oracle
专业/行业型 PaaS		Twilio、GE Predix

数据来源：东方证券研究所整理

二、PaaS 的概念、分类和技术演进

1、PaaS 的概念和分类

PaaS 是开发者平台，为软件开发人员提供了构建应用程序的环境，给企业提供了软件开发、测试、运维的统一工具。实现简化开发和操作，标准统一，互联互通，更好得调配底层资源（IaaS）并支撑上层应用（SaaS）。目前 PaaS 的服务对象包括两类，2D 和 2B。2D 指的是 To Developer，服务于软件者或者软件开发商（ISV），2B 指的是服务企业 IT 部门或者业务部门。

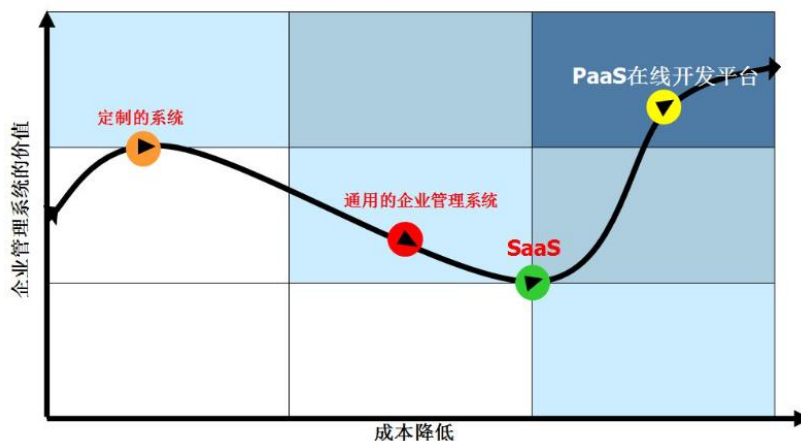
表 2：PaaS 解决的问题

问题	具体描述
应用全生命	应用开发：开发者使用供应商提供的运行环境，编程语言框架，服务以及工具等来

周期管理	构建应用。其价值是应用对中间件服务的获取自动化，软件开发自动化。 <u>应用托管</u> ：可将开发者创建或拥有的应用部署到云基础设施上。其价值是应用对基础设施资源的获取自动化。 <u>应用运维</u> ：应用的运维无需管理或控制底下的基础设施（计算、网络、存储、OS等），可以控制已部署的应用，并有可能对应用托管的环境、其配置进行控制。其价值是应用的运维管理（伸缩，配置，升级等）自动化。
中间件云服务	提供丰富的预集成服务，如分布式数据库服务，分布式消息队列服务，分布式缓存服务等。把通用的软件能力服务化，使得应用能快速拥有分布式的高可用性，高可扩展性。同时在中间件云服务层，不同的租户可参共享或隔离不同的服务资源。
基础资源的高效利用	对底层资源的抽象，可以按用户要求分配的相应用资源部署实例。大规模的应用部署在云基础设施上，PaaS 可能通过调度算法，把应用实例调度到不同的资源上运行。通过资源层的隔离，尽可能地共享或平摊资源，以提高资源整体使用率，从而降低基础设施的投入。

数据来源：搜狐科技，东方证券研究所

PaaS 大幅度提升 IT 生产力。在企业 IT 预算相对有限，但企业对 IT 部门的响应速度和数据处理量要求却与日俱增，PaaS 将很好得帮助企业 IT 部门提升生产力。1>PaaS 可以最大程度降低 IT 人员的低附加值工作，比如减少硬件层的配置调试、基础设施日常运维，而更加专注于软件层面的创造性的开发工作。根据 Rackspace Hosting 的调查，IT 人员仅采用 30%的时间开发，50%以上的时间用于等待系统响应和维护基础设施，这样造成开发人员时间资源的浪费；2>PaaS 可以集结开发者智慧，减少重复性工作，产生规模效应。PaaS 平台积累 IT 开发模块，插件，模型等，使得“代码写一次就能最大程度推广”，大幅度减少 IT 人员的基础功能模块的编写时间。3>PaaS 具备 SaaS 集成功能，并与互联网链接。目前市面上 SaaS 数量很多，但 SaaS 应用开放的 API 接口普遍不够多，导致企业用户在租用多个 SaaS 服务后很难集成，在企业内部仍形成一个信息孤岛。PaaS 有助于 SaaS 的集成，解决企业的互联互通的痛点。

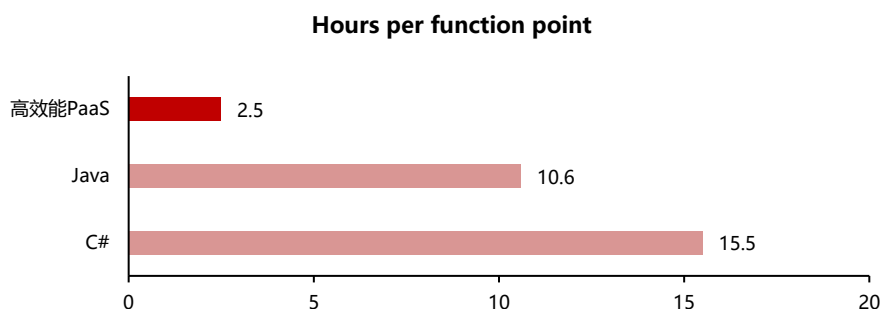
图 5：PaaS 大幅提升 IT 生产力


数据来源：800APP，东方证券研究所

随着云计算的深入发展，PaaS 已经呈现多样形态，在灵活性和易用性上不断地提升。同时多形态并存，旨在大规模的云基础设施上，提供更多的高性能的云服务，更高效的资源使用方式。根据 Gartner，PaaS 大体可分为高效能 PaaS 和高控制 PaaS。

高效能 PaaS 内嵌较多的设计模式、模板和插件，可以大幅减少应用程序的编写时间，简化操作。这种 PaaS 平台具备较强的客户粘性，但缺点是对底层资源的调度能力弱。一般 SaaS 软件厂商提供的 PaaS 较多是高效能 PaaS：1>软件公司在不断的 SaaS 开发过程中积累了常用的插件模块，可为开发者提供便捷性和易用性；2>SaaS 厂商关注于软件产品功能的延展（如 Force.com 平台支撑 Salesforce 的 CRM 软件）和不同 SaaS 之间的集成；而对于复杂的功能如底层设施资源的调度、并发性设置、内存计算等关注较少。

图 6：高效能 PaaS 大幅节省开发时间



数据来源：Capgemini, 东方证券研究所

高控制 PaaS 平台灵活性更好，相比于高效能 PaaS，开发者能控制的部分更多，可选择性更强，且可以更好得调度底层基础设施的资源，对于复杂和大规模应用的支撑能力更好，同时可以较顺利地得进行不同平台之间的代码移植。但开发者不太能节约开发时间，需要从较原始的代码开始进行开发，并且需要遵守云计算的代码编写规则。较多的 IaaS 厂商开发的 PaaS 属于高控制 PaaS；IaaS 厂商因为提供基础设施服务，更加关注底层资源的最优化管理，也在底层资源调配方面更有优势。典型案例包括：亚马逊 AWS、微软 Azure 等。

表 3：高效能 PaaS 和高控制 PaaS 的比较

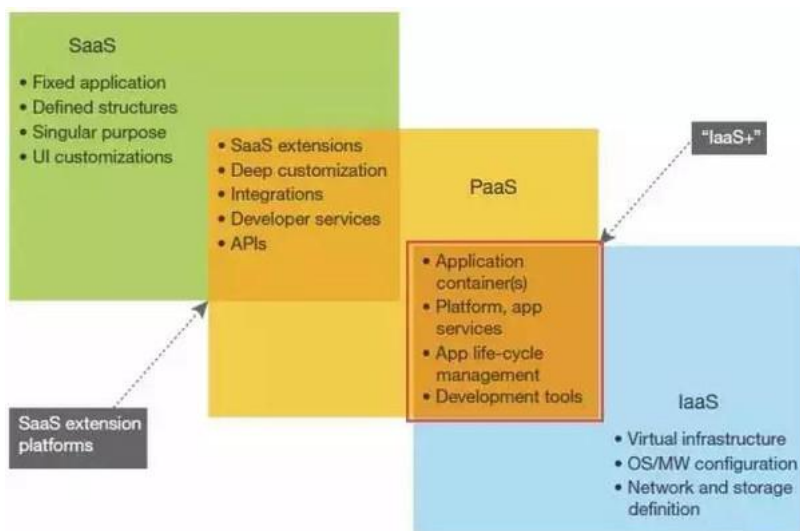
高效能 PaaS (High productivity PaaS)	高控制 PaaS (High Control PaaS)
采用菜单配置，可视化模型，图形编辑插件，脚本语言进行应用程序的编写。模板和设计模式内嵌在 PaaS 平台当中。(Model Driven)	采用传统计算机编程语言可以进行开发，写程序的时候需要注意遵从云平台的某些特定规则(如 Cloud-y) 才能正常运行。(PaaS for Coders)
可以减少编写应用程序的精力和时间。缺点是灵活性和掌控力不足。	不太能减少程序编写的时间。但可以直接将其他程序代码移植到 PaaS 平台上，并实现扩展性。
在高效能 PaaS 平台上写出的应用程序自动遵守具备云特征。	在高控制 PaaS 平台上写出的应用程序需要遵守一定的编写规则才能具备云特征
对开发者的编程能力强和计算机基础要求一般。爱好者、专业人士适用。更多是 2B (面向企业	对开发者的编程能力强和计算机基础要求高。专业人士适用。更多是 2D (面向开发者、企业 IT

IT 部门人员和业务部门人员)	部门人员)
较强的客户粘性和依赖性，较难换供应商	粘性和更换供应商的难度相对低一些
提供有限的底层资源调度控制能力，对于多数应用开发者足够即可。	提供较好的底层资源调度控制能力，规模化扩展性更好，适合大型和超大型开发者。
典型案例包括：Salesforce 的 Force.com 平台；Service now 的 Service Now Store。行业 PaaS 平台多为高效能平台。	典型案例包括：微软的 Azure App Service 和 Azure Cloud Service，亚马逊 AWS，Salesforce 的 Heroku

数据来源：Gartner，东方证券研究所

我们认为未来两种 PaaS 将同时具备较大的需求。一方面，高效能 PaaS 简化操作，降低应用门槛，受众将越来越广泛，除了企业 IT 工作者，未来业务人员也可逐步普及 PaaS 应用（Intuit 的调查显示，36% 的业务人员具备前端网页界面的编程能力，8% 具备开发者的技术能力），加入到定制化的行列，打造更贴合业务的定制化软件；另一方面，高控制 PaaS 功能丰富且灵活，能更好得调度底层资源，随着我们逐步进入到产业互联网、物联网、人工智能时代，数据量运算量大幅提升，对高控制 PaaS 的需求也将与日俱增。目前，部分供应商开始同时提供以上两种类型的 PaaS 平台，比如 Salesforce 继提供高效能的 Force.com，也提供高控制的 Heroku；微软本身提供高控制的 Azure 平台，但也在 2015 年 11 月发布了高效能的 PowerAPPs。

图 7：高效能 PaaS 更接近 SaaS 层，高控制 PaaS 更接近 IaaS 层



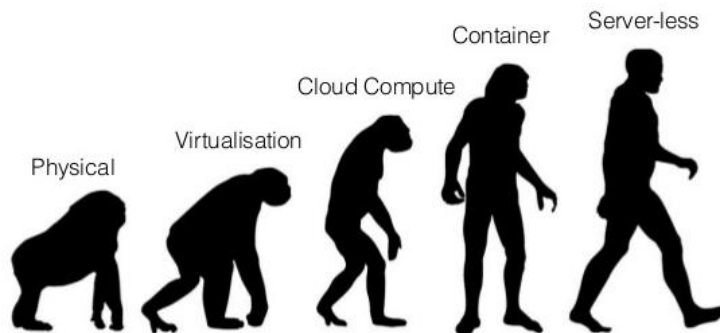
数据来源：EMC 中国云计算，东方证券研究所

2、从云计算技术看高控制 PaaS 的发展

云计算技术的演进方向是朝着不断虚拟化或抽象服务器发展：我们首先使用 VMware、XEN、KVM 等虚拟化技术，隔离了硬件以及运行在这之上的操作系统；此后再进一步采用云计算自动管理这些

虚拟化的资源；后来我们采用 Docker 等容器技术，隔离了应用的操作系统和服务器操作；而 Serverless 技术的发明，可以使我们隔离操作系统，乃至更底层的技术细节。在这个过程中，我们的部署速度不断提升、资源利用效率不断增强、服务从硬件层逐步涉及到操作系统层、按需提供资源的商业模式不断优化。

图 8：云计算技术不断演化



数据来源：CSDN，东方证券研究所

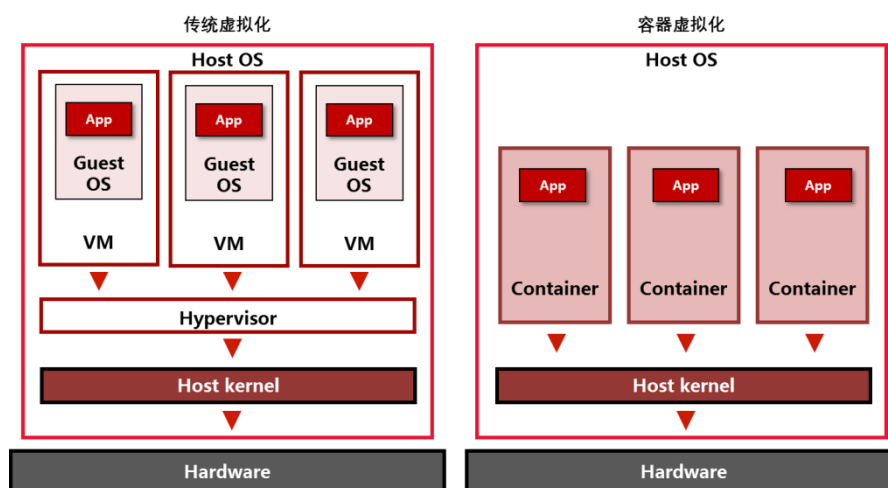
表 4：云计算技术和模式不断升级，以应用为基础提供服务

技术升级路径	功能
物理机	包括服务器、存储、网络设备等。不能满足使用空间和时间的灵活性。部署难、调整难、维护难。
虚拟机	从物理的 CPU、内存、硬盘中虚拟出一小块来给用户 A，同时也可以虚拟出一小块来给用户 B。每个客户只能看到自己的那一小块，但其实大家用的是一整个大的设备。虚拟化的技术使得不同客户的电脑看起来是隔离的，但物理上采用的是相同的设备。虚拟化软件虚拟出一个电脑基本上需要几分钟就能解决。其中，虚拟化的闭源软件是 Vmware，开源的虚拟化软件包括 Xen、KVM。
云计算	<p>虚拟化软件一般创建一台虚拟的电脑，是需要人工指定这台虚拟电脑放在哪台物理机上的。这一过程还需要比较复杂的人工配置。虽然虚拟出一台电脑的时间很短，但是随着集群规模的扩大，人工配置的过程越来越复杂，越来越耗时。所以仅仅凭虚拟化软件所能管理的物理机的集群规模不是特别大，一般在十几台、几十台、最多百台这么一个规模。</p> <p>在虚拟化的基础上加入调度中心，调度中心会自动进行 CPU、内存、硬盘等虚拟电脑的启用和配置。这样用户就能直接用了。这种情况下，管理的电脑规模大幅提升，这个阶段叫做云化，实现资源的自动管理，调度中心软件可称为云化软件。其中，私有云是把虚拟化和云化软件部署在客户的数据中心，公有云是把两者部署在第三方数据中心。其中，开源的云化软件平台是 Openstack。</p>
容器技术	<p>传统的虚拟化技术采用虚拟机，即在物理机和主机操作系统的基础上分割出虚拟机，并给不同的虚拟机安装虚拟操作系统，再将应用安装在虚拟机的操作系统当中。这样不同的应用跑在不同的虚拟机上面，实现了应用之间的隔离与安全性。但虚拟化物理机并在虚拟机上面单独安装操作系统需要一定的运营成本，也浪费系统资源，部署速度在分钟级。虽然不用担心隔离性和安全性。但是缺点是性能损耗较大。</p> <p><u>容器技术是更加轻量化的虚拟化技术</u>，它不需要虚拟化硬件，只需要在主机操作系统的基础上虚拟化出不同的容器，多套容器能够运行在同一主机系统之上。相比于虚拟机，容器拥有更高的资源使用效率，因为</p>

	<p>它并不需要为每个应用分配单独的操作系统，同时容器的创建和迁移速度也更快，<u>部署速度从分钟级上升到秒级</u>。这意味相比于虚拟机，相同的硬件设备当中，主机操作系统能够承载更多的容器。</p> <p>容器的缺点是，所有容器必须在同一个主机操作系统之下运行，安全性和隔离性比虚拟机差。很多 PaaS 采用容器技术。比如 Salesforce 的 Heroku，红帽子的 Open Shift 等。</p>
Serverless (无服务器)	<p>容器和虚拟机属于计算资源层技术；而 Serverless 更多的是一种软件架构和部署模式，它的底层通过类容器技术（各厂商不完全相同）提供代码运行沙箱和资源分发能力。Serverless 是 PaaS 的一种升级版形式，主流的表现形式是 FaaS（Function as a service）。</p> <p>在 Serverless 架构中，计算资源作为服务而不是服务器的概念出现，公有云厂商按照计算次数收费，业务代码仅在调用时才激活运行，当响应结束占用资源便会释放。开发者只需要将代码包装成函数，上传到公有云平台，即可根据时间驱动执行计算。开发者只需要关注业务程序开发，无需考虑服务器、系统环境等问题，运维等服务也由公有云厂商完成。</p> <p><u>Serverless 本质是最细粒度的云平台服务形态，扩缩容速度更快的应用。部署毫秒级。</u>Serverless 的背后强调系统的解耦，系统的细粒度拆分（这个思想与微服务架构一致，下文将说明），适合事件性和波峰波谷特征明显的应用。例如：类似于 IoT 等传感设备、金融交易类型等场景。从商业模式的角度上说，租用虚拟机和容器一般是按照时间收费，不管有没有部署应用。而 Serverless 根据实际使用的资源量收费（比如 Amazon Lambda 是按内存大小*计算时间计算资源量），用多少付多少。</p> <p>亚马逊在 2015 年推出基于 Serverless 的 lambda 产品，阿里云、微软、谷歌在 2016 年相继推出 Function Compute 和 Azure Function 和 Google Cloud Functions。</p>

数据来源：搜狐科技，东方证券研究所整理

图 9：虚拟化和容器比较

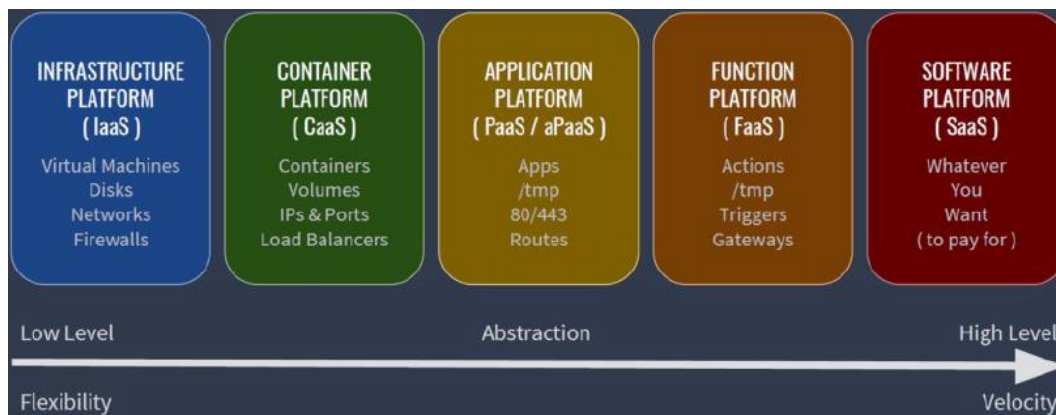


数据来源：炎黄网络，东方证券研究所整理

从虚拟机到容器到 Serverless，云计算的发展演进遵循以下规律：1>部署速度越来越快：虚拟化部署分钟级、容器部署秒级、Serverless 部署毫秒级；2>IT 基础资源的利用效率越来越高：容器因为技术升级，利用效率高于虚拟机，而 Serverless 按需付费的服务模式也提升了资源利用效率；

3>系统颗粒度越来越细，伸缩性提升：虚拟机以单机资源为调度单位，容器以容器为调度单位，Serverless 以函数为调度单位，系统颗粒度越来越细，有利于资源的复用和弹性伸缩。4>服务越来越接近应用：虚拟机是 IaaS 层的服务，容器逐步向 PaaS 层迈进，Serverless 完全不需要考虑服务器和应用环境，更接近 SaaS 层。综上，在云计算发展过程中，客户可以享受的服务越来越精细化，IT 外包程度可以更高，公有云厂商的服务也在不断得接近应用层，为差异化竞争提供土壤。

图 10：广义的 PaaS 是 IaaS 和 SaaS 的中间层，狭义的 PaaS 包括容器、应用平台和 FaaS



数据来源：Mesosphere, 东方证券研究所

图 11：根据抽样调查，Serverless 和容器的采用率增速较快

Place	Service	Growth Rate	2017 Use	2018 Use
#1	Serverless	75%	12%	21%
#2	Container-as-a-service	36%	14%	19%
#3	DBaaS SQL	26%	35%	44%
#4	DBaaS NoSQL	22%	23%	28%
#5	DRaaS	21%	14%	17%

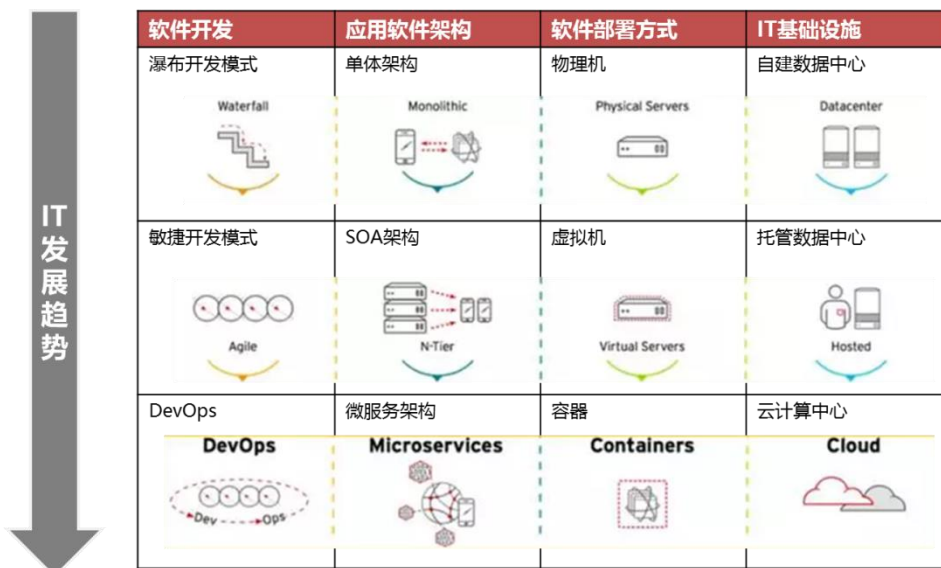
Source: RightScale 2018 State of the Cloud Report

数据来源：Rightscales2018, 东方证券研究所

3、企业向云架构升级促进 PaaS 发展

在云计算发展的初期，云计算满足企业增量 IT 需求为主。但随着云计算的逐步渗透，企业逐步实现全面上云（企业上云可分为：基础设施上云、平台系统上云、业务应用上云），但传统应用架构与云计算的分布式架构是不一样的，这种异构导致了平台系统和业务应用上云会遇到很多坎。因此，传统企业业务系统要想真正实现上云，必须进行全面的架构升级。作为云计算模型中的能力层，PaaS 可以帮助企业更好地将业务与 IT 融为一体，完成“业务到 IT”的最后一公里，优化软件开发模式，从而成为传统企业数字化转型、进行架构升级的必然选择。

图 12：云计算时代，企业 IT 架构发生深刻变化



数据来源：Redhat, 东方证券研究所

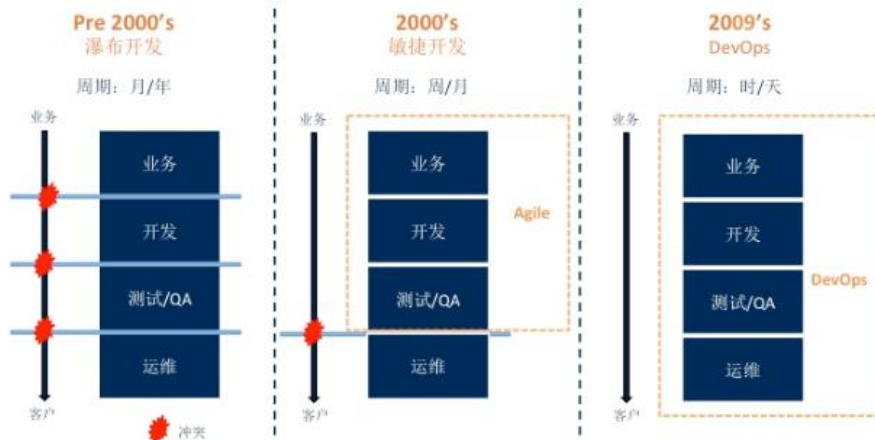
互联网云计算时代，软件开发向更小更频繁的变更发展，满足互联网时代“唯快不破”的市场环境。

1>**瀑布式开发**：套用传统工业生产，项目严格遵循预先计划的需求、分析、设计、编码、测试的步骤顺序进行，瀑布式开发的主要问题在于严格分工导致自由度低，需求反馈速度慢、调试过程负责、灵活性差。1年可能只有2-3个应用发布出来，在用户需求快速变化且对迭代较快的互联网时代不再适用。

2>**敏捷开发**：互联网时代衍生出敏捷开发的思想，以用户的需求进化为核心，采用迭代、循序渐进的方法进行软件开发，将大项目分解成小项目，首先交付最核心的应用，根据客户反馈进行迭代式开发，实现软件的快速交付并积极响应变化，也提升了软件的交付频率。

3>**DevOps**：是“敏捷开发+敏捷运维”，提倡在敏捷开发的基础上，软件开发人员和运维人员高度协作。传统分工下开发与运维之间存在各种隔阂，而这种隔阂大大增加了服务上线时出故障的概率，在“唯快不破”的软件市场环境下不再适合。最近几年容器技术的兴起对 DevOps 来说是一个巨大的推动因素。容器有助于打包运行程序，提升应用在不同环境下的可用性，为开发和运维提供了稳定的环境，有利于开发和运维之间的快速迭代和顺利沟通。

图 13：软件开发模式逐步变化



数据来源：简书，东方证券研究所

从 IT 整体架构的角度，发展方向是耦合由紧变松，粒度由粗变细。从而提升系统的扩展性、伸缩性和可用性。支撑企业数字化转型。

1>单体架构：前后端应用代码都写在一起，由一个代码包完成交付，开发和部署都方便简单，这个就是传统的单体架构；单体应用的好处是项目初期构建非常快，但随着时间的推移、代码的不断膨胀以及人员的更换，会导致研发效率急剧下降。团队需要维持上百万行代码中的数以百计、千计的依赖关系，哪怕是很小的几行需求或者一个 Bug 修复，都会导致意想不到的问题发生。

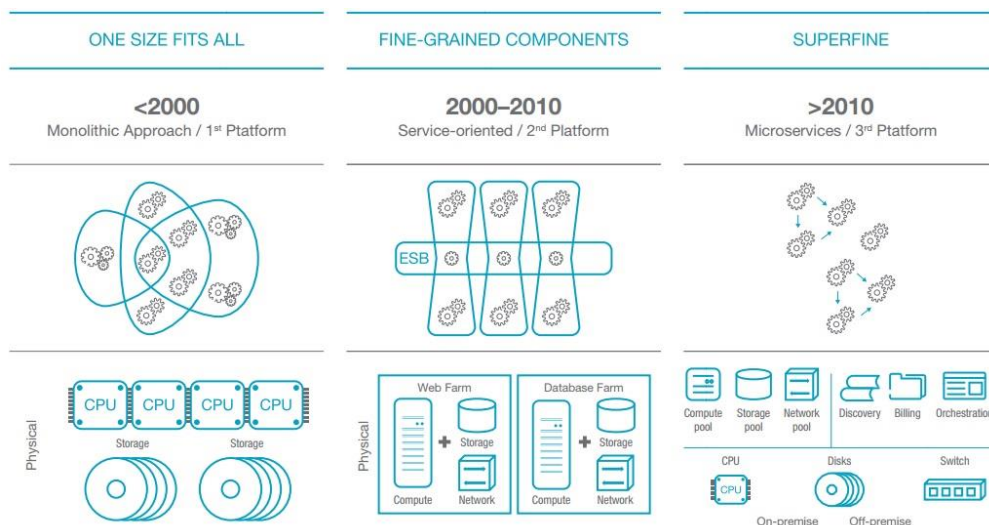
2>SOA 架构：为了解决单体模式紧耦合、难以扩展的问题，出现了以服务为中心的 SOA 架构，将紧耦合的系统划分成面向业务的、粗粒度、松耦合和无状态的服务，服务之间通常通过企业服务总线（ESB）连接在一起。目前，绝大部分的企业 IT 架构是基于 SOA 模式的，但是从本质上讲这种模式还是中心化的，ESB 变成整个系统的核心组件甚至成为瓶颈，不能把企业应用带到面向未来的云化方向。

3>微服务架构：微服务是从 SOA 演进而来，更倡导服务的细粒度、分布式、扩展性和治理能力。每个微服务定义为独立、自包含和无外部依赖的应用程序服务，单个微服务可以独自开发特性、修改 bug 和升级，服务间无耦合关系。这样做的好处包括：服务可以复用，降低开发成本，系统扩展灵活方便。

在高并发的场景下，系统可以定位到使用频次最高的微小服务，并为该服务分配最多的系统资源，实现系统资源最有效的利用。微服务架构适合高并发性的场景，比如在秒杀的场景当中，系统会高频调用“订单生成”的微服务模块，并为该模块分配较多的系统资源，其他没有用到的模块分配较少的系统资源，从而确保客户流畅的使用体验。

但微服务架构也具备缺点，微服务在运行和治理时带来了更大的复杂性，比如大量微服务之间的调用链管理和依赖管理等，这些复杂性由什么技术和平台承载呢？因此，由 PaaS 屏蔽复杂的资源分布和部署差异，向应用层提供统一的服务、微服务管理和运行框架就成为一种必然。容器技术就像软件运行的“纳米机器人”，能够承载微服务。同时，容器能够在几秒钟之内快速启动，能够立即对负载或者流量的增加做出反应，为应用提供伸缩性，是微服务架构更好发挥作用的基础。

图 14：企业架构不断升级



数据来源: Capgemini, 东方证券研究所

PaaS 助力企业数字化转型。数字化平台构建的关键是对服务能力的提炼和抽象，即实现不同层级的“解耦”，硬件与应用系统解耦将形成基础架构云（IaaS），业务与支撑软件环境解耦将形成平台软件云（PaaS），通用业务与定制业务解耦将形成所谓的“业务中台”。企业数字化转型是在企业内部构建可复用的能力平台的过程，包括两个方面：

1>基础层 PaaS：基础 IT 资源和技术的应用效率的提升，部署 PaaS 平台节省 IT 基础资源，提升 IT 生产力，打造企业内部的“高控制 PaaS”。在相当规模的企业中，可以节省 60%以上的硬件投资，降低 50%以上的运维工作量，提升软件开发速度，降低软件开发费用。

2>业务中台 PaaS：实现方式包括重新梳理业务、通过微服务架构实现资源复用、通用业务与定制业务解耦构建强大的中台能力，打造企业内部的“高效能 PaaS”平台。例如：阿里巴巴推进“大中台，小前台；厚平台、薄应用”的 IT 中台架构实现业务 IT 资源的最大程度复用。

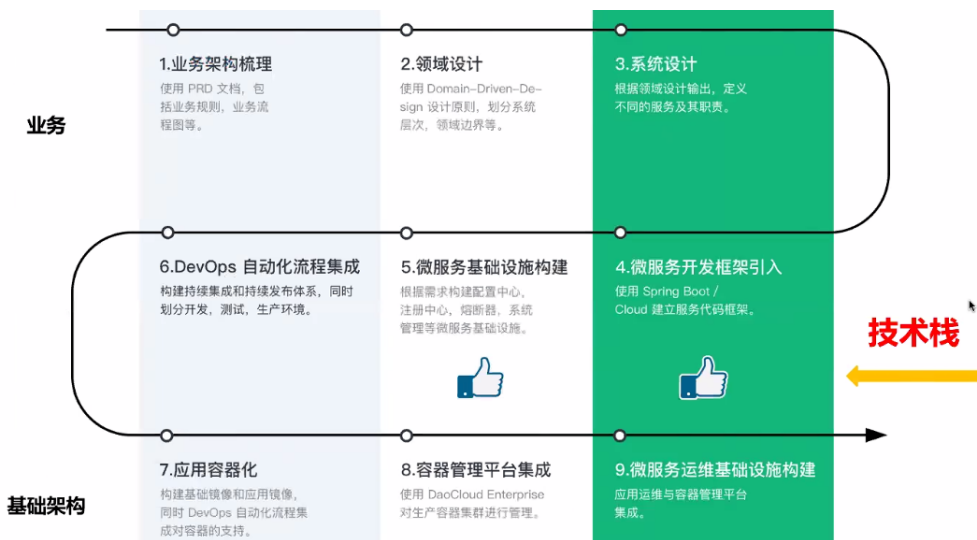
表 5：用友定义的企业前中后台

应用层	前	轻	企业业务微服务	以最终用户为中心，个性化（可定义）、角色化（门户）、场景化（工作台），端化（PC/Mobile/微信）
运营层	中	强	企业共享中心和统一运营	以让应用更简单为目标：组织、用户、数据、流程、任务、风险、评价、共享数据、共享功能、共享知识
技术层	后	稳	互联网技术	微服务架构、容器技术、移动技术、互联网中间件、大数据、DevOps、物联网、OpenAPI

数据来源: 用友网络, 东方证券研究所

商业模式的角度看，通过 PaaS 构建业务中台除了需要购买 IT 产品或服务，还需要进行充分的业务梳理，包括购买 IT 咨询服务予以实现。海外做“咨询+PaaS”私有云或混合云解决方案的厂商包括：Pivotal、RedHat、IBM 等公司。国内的相关厂商包括：用友网络、金蝶国际、汉得信息等。

图 15：典型的企业 IT 数字化转型的实现流程

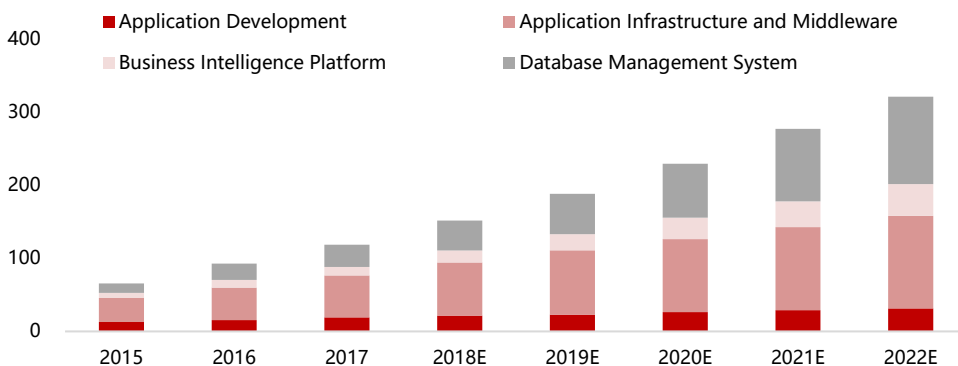


数据来源：DaoCloud, 东方证券研究所

三、PaaS 的需求侧分析

PaaS 处于 IaaS 和 SaaS 之间，属于开发应用环境。具体包括操作系统、开发工具、数据库管理、商业分析等部分，Gartner 预测未来五年全球 PaaS 复合增速为 22%，高于 SaaS 的增速。思科的预测更为乐观，它认为，未来 PaaS 将是公有云产业链中增速最快的环节，PaaS 的计算量复合增长达到 40%。

图 16：Gartner 预测全球 PaaS 复合增速为 22%，高于 SaaS 的增速（单位：亿美元）



数据来源：Gartner, 东方证券研究所

图 17：思科认为公有云中未来 PaaS 的计算量增速最快



数据来源: Cisco White Paper, 东方证券研究所

1、从企业规模看 PaaS 需求

不同规模的企业的 IT 能力、隐私要求、内部整合难度不同，对于 PaaS 产品的需求特点不同。特大型企业业务复杂，在云计算时代面临整体的 IT 架构升级，可能更倾向于私有云或混合云的 PaaS 解决方案。大型企业和中型企业具备 IT 能力，对公有云 PaaS 的接受程度更高。

表 6：不同规模的企业对 PaaS 产品的需求特点

企业规模	对 PaaS 产品的需求特点
特大型企业	<p>特大型企业自身具备 IT 的规模效应，IT 投入是价值导向而非成本导向。公有云在特大型企业的渗透还处于初期阶段。特大型企业常考虑私有云和混合云方案。私有云 PaaS 有利于大型企业整合内部 IT 资源，提升 IT 部门的生产力和企业的数字化水平，虽然价格不低，但在特大型企业中受到欢迎。私有云的 PaaS 解决方案厂商包括：Redhat、Vmware、Pivotal Software 等公司。</p> <p>混合云解决方案也是特大型企业的选择，这个解决方案需要 PaaS 层构建私有云和公有云之间的无缝环境。公有云厂商为了进一步实现特大型企业的渗透，也相继推出混合云解决方案如亚马逊 2017 年年中面世的 Vmware on AWS、微软 2017 年年中推出的 Azure Stack 等方案。</p>
大型企业	<p>一方面，部分大型企业开始逐步接受公有云 IaaS 解决方案，并为了提升易用性，降低 IT 部署成本，逐步开始采购 IaaS 平台上的公有云 PaaS 服务，进一步将基础 IT 任务外包，让企业 IT 人员专注于开发而非运维和部署。</p> <p>另一方面，虽然 SaaS 产品标准化程度高，但随着 SaaS 厂商如 Salesforce 的 PaaS 平台生态逐步完善，不同 SaaS 产品之间的可集成性提升，且逐步具备定制化基础，灵活性提升。使得越来越多的大型企业采用 SaaS 产品，同时也带动了对于 PaaS 平台的兴起。而 PaaS 平台将加速 SaaS 软件的开发，给企业带来更多选择。</p>
中型企业	<p>SaaS 产品对于中型企业来说过于标准化，中型企业在发展和竞争的过程中，往往有定制化的需求，但定制化软件的成本又非常高昂。PaaS 作为 SaaS 产品的一种可预集成的产品延伸和增值服务，可以较低成本得满足中型企业的定制化需求，这将促进公有云 PaaS 在中型企业的渗透。</p>
小微企业	<p>需求标准化、IT 人才配置少、预算少。采用 SaaS 产品为主。。</p>

数据来源: 东方证券研究所整理

根据美国公布的企业数量和员工就业情况，我们可以看到小型企业（50 人以下）、中型企业（50-1000 人）、大型企业（1000 人以上），从企业数量的占比分别为 96%、4%、0.2%，但从员工总量的

角度看，小型企业、中型企业和大型企业的员工数量占比分别为 27%、27%、46%。我们认为，现阶段 PaaS 的使用还是以 IT 专业人员为主，员工规模在 50 人以上的企业（员工数量占比 73%）具备固定的 IT 人员，是 PaaS 的目标客户。

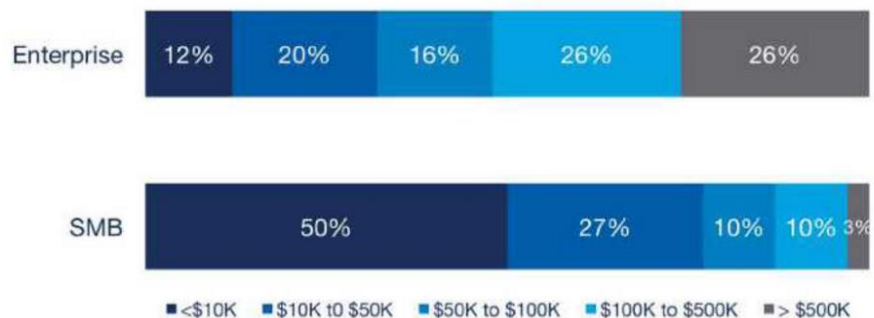
表 7：美国企业分布：中小型企业员工规模占比 54%，大型企业占比 46%

企业分类：按照员工规模	企业数量	分支机构	员工规模	员工规模占比	员工规模累计占比
1 to 4	2,832,845	2,835,890	5,974,204	5%	5%
5 to 9	1,019,909	2,030,539	6,722,195	6%	11%
10 to 19	605,354	636,898	8,251,287	7%	18%
20 to 49	379,912	464,227	11,679,693	10%	27%
50 to 99	117,232	206,319	8,189,227	7%	34%
100 to 249	64,955	210,733	9,982,196	8%	43%
250 to 499	19,586	138,585	6,726,563	6%	48%
500 to 999	9,664	122,584	6,457,373	5%	54%
1000 to 2499	5,923	151,187	8,435,352	7%	61%
2500 to 4999	2,285	129,326	6,791,162	6%	67%
5000 to 9999	1,291	121,939	6,794,173	6%	72%
10000+	1,370	673,099	33,099,485	28%	100%

数据来源：US Census Bureau Details of employment，东方证券研究所

规模越大的企业对 PaaS 的潜在投入将越大。美国大型企业的平均员工数量达到 5071 人，而中小企业的平均员工数量为 12 人。大型企业员工数量多且协作成本高。大型企业公有云的 ARPU 值将远远高于小型企业。根据 Rightscale 的抽样调查，中小型企业 50% 以上每月花费 1 万美元以下投入到公有云，而大型企业有 26% 每个月花费 50 万美元以上投入到公有云。

图 18：大型企业的公有云支出远高于小型企业



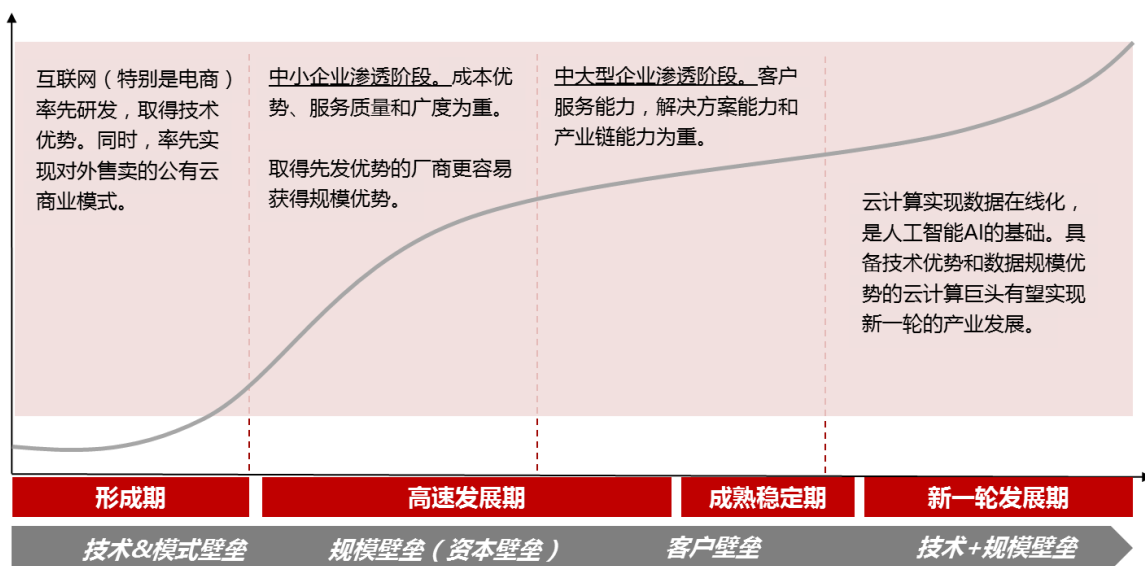
数据来源：2018 Rightscale 云计算调查报告，东方证券研究所

我们认为，企业规模越大，PaaS 的投入比例将越高：1>企业规模越大，内部流程越复杂，数据资产越丰富，“解耦定制化应用和通用应用”的业务中台建设需求也就越大；2>企业规模越大，底层 IT 更为复杂，将出现公有云、私有云、混合云、多云并存的大格局，需要强大的 PaaS 层进行资源管理和调配；3>大型企业应用层的定制化需求越大，敏捷开发依赖 PaaS。

2、从云计算的渗透阶段看 PaaS 的需求

公有云在客户的渗透可分成两个阶段：1>中小企业渗透阶段；2>大型企业渗透阶段。我们认为，不同阶段的核心价值点不同，在发展第一阶段，小企业注重成本和服务质量，所以能提供“成本、服务质量、服务广度”的企业将占据优势地位；在发展第二阶段，云计算逐步渗透到大型企业，客户关系和销售渠道、多云或混合云解决方案能力等将是更重要的竞争因素。另外，云计算的渗透还有一定的行业特征，科技、服务、制造等行业将优先渗透，金融、医疗等领域将滞后，在不同行业，云计算的渗透业务先小型企业后大型企业。从另一个角度看，公有云发展又可以分为：用户数驱动阶段和 ARPU 值驱动阶段。

图 19：云计算产业发展阶段总结



数据来源：东方证券研究所

表 8：全球云计算渗透分成两个阶段，第二阶段核心价值点发生变化

	渗透对象	核心价值点
发展阶段一	中小企业	成本、服务质量（稳定性）、服务广度（产能）
发展阶段二	大型企业	客户关系和销售渠道、多云或混合云解决方案能力等

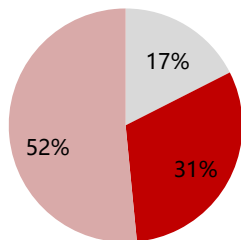
数据来源：东方证券研究所

全球范围看，公有云在大型企业的渗透空间仍然较大。从全球的公有云渗透情况看，在 Rightscale 的调查中，中小企业（1000 人以下）公有云的采用率达到 52%；而中大型企业（1000 人以上）公有云的采用率在 32%左右。采用率表示的是企业是否采用公有云，对于大型企业来说，边缘系统采用公有云，核心系统采用私有云或者传统架构的情况较为普遍，从应用广度和深度两个方面来说，公有云在中大型企业的渗透仍然具备较大的空间。

图 20：2017 年中小型企业（1000 人以下）的工作量分布情况

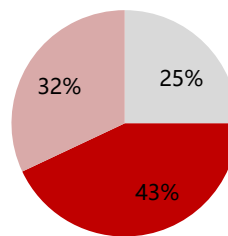
图 21：2017 年大型企业（1000 人以上）的工作量分布情况

■ 传统数据中心 ■ 私有云 ■ 公有云



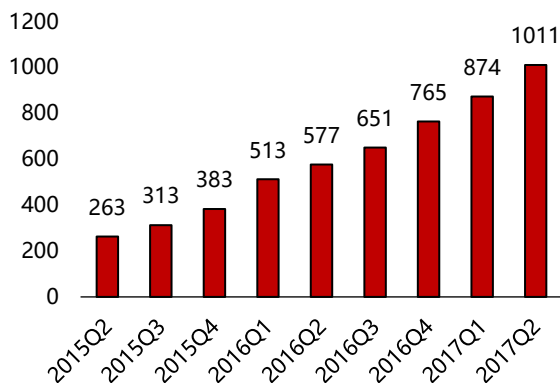
数据来源: Rightscale, 东方证券研究所

■ 传统数据中心 ■ 私有云 ■ 公有云

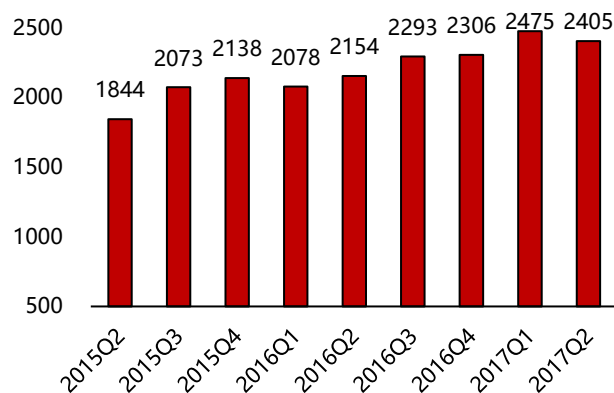


数据来源: Rightscale, 东方证券研究所

中国尚处于云计算渗透的第一阶段，美国进入到第二阶段。以中国市场为例，阿里云还处于用户数增长驱动阶段，ARPU 值提升相对慢，反映中国公有云仍处于中小企业渗透阶段。根据阿里云披露的客户数和 ARPU 值，公司 2017 年 2 季度的用户数较 2015 年 2 季度实现 3.8 倍的增长，但每个季度的 ARPU 值仅从 1844 元增长到 2405 元。这个 ARPU 值与“仅适合 20 人的企业基础存储、计算、网络套餐”的 ARPU 值接近。反映目前使用阿里云的以中小企业或者大企业的边缘系统为主。根据 2015 年 Q3 的数据，亚马逊的 ARPU 值是阿里云的 6 倍以上。阿里云的 ARPU 值还有很大的提升空间。

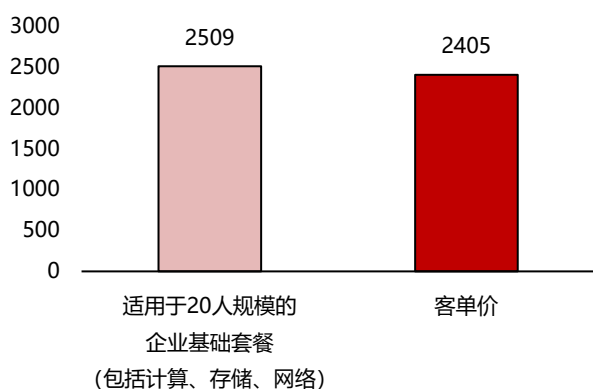
图 22: 阿里云客户数 (千家)


数据来源: 阿里巴巴, 东方证券研究所

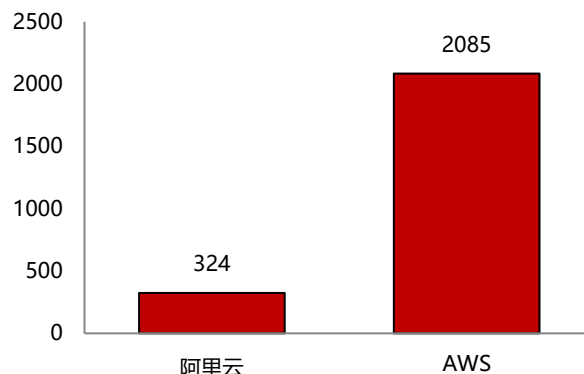
图 23: 阿里云 ARPU 值 (季度付费额, 单位元)


数据来源: 阿里巴巴, 东方证券研究所

图 24: 季度客单价与阿里云标价对比 (单位: 元)
图 25: 2015 年 Q3 的季度客单价 (单位美元)

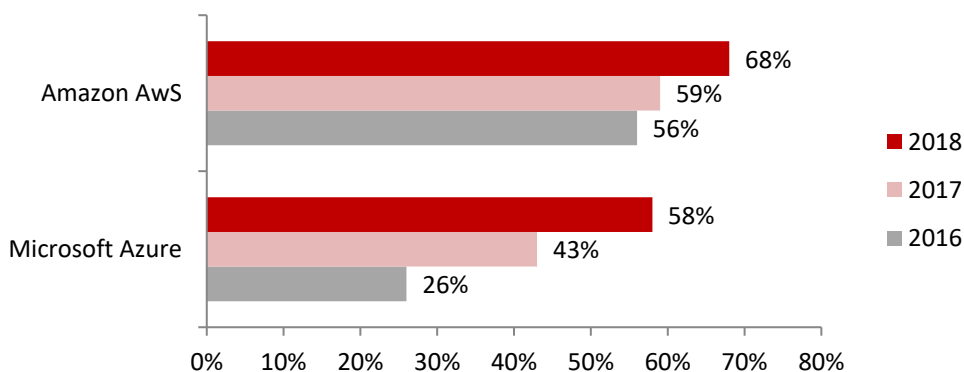


数据来源：阿里云，东方证券研究所



数据来源：阿里云，亚马逊，东方证券研究所

以美国市场为例印证，在发展第二阶段，具备客户渠道和解决方案能力的微软 Azure 在大型企业市场份额提升较快。近两年，根据 Rightscale，在大型企业云计算的渗透过程中，微软 Azure 云的采用率快速提升（见下图）。我们认为有两个原因：1>微软在过去的业务中积累了强大的销售渠道和客户关系；2>多年的传统架构下操作系统层面的积累，使得微软在混合云领域具备优势，全产业链布局可以给企业提供综合性解决方案。我们认为，微软 Azure 在公有云领域的快速成长，在于契合了公有云发展第二阶段的价值点。同样亚马逊 AWS 也在增加大型企业市场的销售数量，从而更好得维护客户并拓展渠道，更好得迎接公有云渗透大型企业的发展阶段。

图 26：大型企业（1000 人以上）不同公有云的采用率变化


数据来源：Rightscale 抽样调查，东方证券研究所

同样，以 Salesforce 为例，大客户收入占比逐步提升，也从一定程度上反映了美国公有云在大型企业逐步渗透。

表 9：Salesforce 的大客户收入占比提升

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
年收费 1000 万美元以上的客户数	11	20	39	57	84	100
年收费 100 万美元以上的客户数	500	700	800	1000	1300	1600
大客户收入 (亿美元)	2.30	4.21	7.52	11.79	17.06	

g%		83%	79%	57%	45%	
大客户收入占比	8%	11%	15%	19%	22%	
中小型客户收入 (亿美元)	26.39	34.04	42.62	50.27	60.50	
g%		29%	25%	18%	20%	
中小型客户收入占比	92%	89%	85%	81%	78%	
备注：大客户年贡献收入 100 万美元以上；中小型客户年贡献收入 100 万美元以下						

数据来源：Salesforce, 东方证券研究所

我们认为，PaaS 在云计算发展第二阶段迎来需求快速增长。

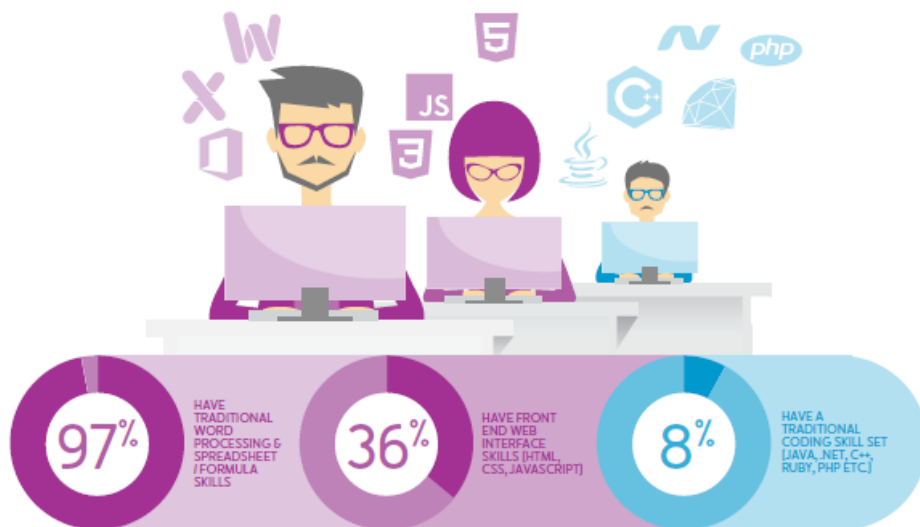
1>随着云计算的逐步渗透，企业越来越多的应用上云，但传统应用架构与云计算的分布式架构是不一样的，这种异构导致了传统应用上云困难。因此，传统企业业务系统要想真正实现上云，必须进行全面的架构升级。作为云计算模型中的能力层，PaaS 可以帮助企业从“系统上云”迈向“业务上云”，优化企业软件开发模式，从而成为传统企业数字化转型、进行架构升级的必然选择。

2>同时，随着企业级应用市场的爆发和成熟，SaaS 应用之间对细分、跨层、效率、协作、打通的要求越来越高，PaaS 作为平台层的重要性凸显。而随着企业的积极上云，新的多样化的需求和特征也随之表现出来，从以往单一的建设私有云到转变为大胆采用公有云加私有云的混合云架构，或者从多个云厂商采购异构资源的多云架构，企业的云架构正在逐步向混合云、多云等更为复杂的系统转变，强大的 PaaS 平台有助于管理和调配多种类型的底层 IaaS 资源。

3、从服务对象看 PaaS 的需求变化

PaaS 的使用者未来将从 IT 专业人员逐步扩展到业务人员。我们认为，未来 PaaS 的使用者将从专业的 IT 人员逐步扩展到业务人员。原因包括：1>随着 IT 渗透到生活工作的方方面面，以及对 IT 教育的愈发重视，IT 编程能力逐步普及，根据 Intuit 在 2015 年做的抽样调查，36%的业务人员具备前端网页界面的编程能力，8%具备开发者的技术能力；2>高效能 PaaS 逐步普及，低代码或零代码开发成为可能；3>业务人员更了解业务真实需求，能开发出更贴合业务需求的应用。

图 27：一定比例的业务人员具备 IT 能力

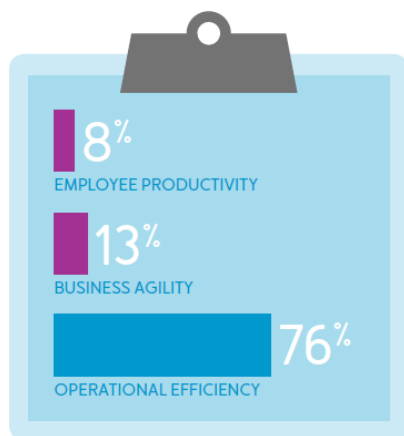


数据来源: Intuit, 东方证券研究所

PaaS 平台有利于业务人员完成“IT 到业务最后一公里”的工作。传统企业模式下, IT 是支持部门, 负责支持业务, 而随着高效能 PaaS 逐步普及, 业务人员可以协助 IT 人员完成“IT 到业务最后一公里”工作, 反哺 IT 部门, 从而进一步实现效率的提升。根据 Intuit 的调查, 专业 IT 部门开发人员完成 75%的工作, 25%的工作由业务部门人员完成。71%的业务人员 (Citizen Developer) 通过高效能 PaaS 平台, 提升了 50%以上的 APP 开发效率; 29%的业务人员提升了 2 倍以上的开发效率。而业务人员开发的应用 65%是用于完成手头工作。

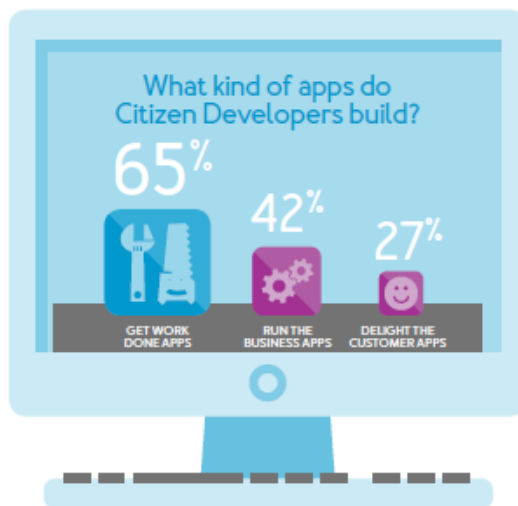
图 28: 采用低代码开发平台的原因

What is the primary reason for using a low-code platform for digital transformation?



数据来源: intuit, 东方证券研究所

图 29: 业务人员开发的 APP 种类

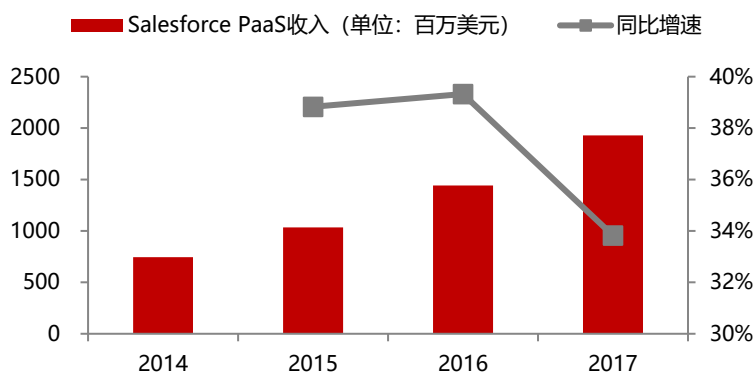


数据来源: intuit, 东方证券研究所

企业 IT 开支主体从 IT 部门逐步扩展到业务部门。低代码的 PaaS 工具给予业务人员 IT 开发的能力, 促进企业 IT 预算主体从 IT 部门扩展到业务部门。根据 IDC, 全球在 2017 年具有 2200 万程

程序员。而全球的业务人员的数量将会是程序员数量的数倍。Salesforce 拥有强大的 PaaS 平台，它的收入，一部分也来自于企业的销售部门、市场部门和客服部门的预算。企业 IT 开支主体从 IT 部门逐步扩展到业务部门的过程中，有望推动 PaaS 和 SaaS 的市场规模提升。

图 30: Salesforce 的 PaaS 收入快速增长



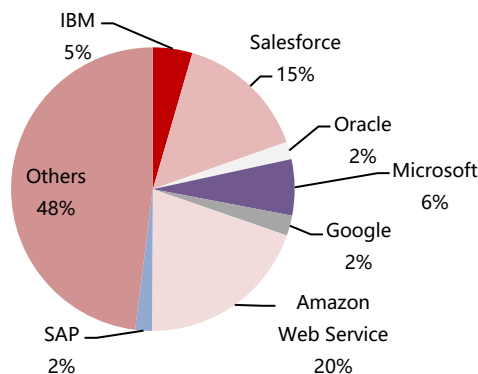
数据来源: Wind, 东方证券研究所

四、PaaS 的供给侧分析

1、公有云 PaaS: IaaS 和 SaaS 公司的战略重点

PaaS 行业市场规模最大的分别是 IaaS 巨头亚马逊和 SaaS 巨头 Salesforce。我们认为，形成该格局的原因包括：1>公有云 PaaS 是开放平台，连接开发者和客户，具备双边的网络效应，且一般先有足够的客户，才能吸引到开发者的加入。在云计算的渗透过程中，PaaS 发展略滞后于 IaaS 和 SaaS，客户首先聚集到了 IaaS 和 SaaS 上，客户较多的 IaaS 和 SaaS 的龙头厂商具备先发优势，所以 Salesforce 和 AWS 的市占率在公有云 PaaS 中是前二；2>PaaS 是 IaaS 差异化竞争、SaaS 从点到面发展的关键产业链环节，IaaS 和 SaaS 厂商主动向 PaaS 环节延伸（如 Salesforce 通过收购完善 PaaS 平台；AWS 不断丰富 PaaS 功能），形成生态，落实先发优势。

图 31: PaaS 的市场格局

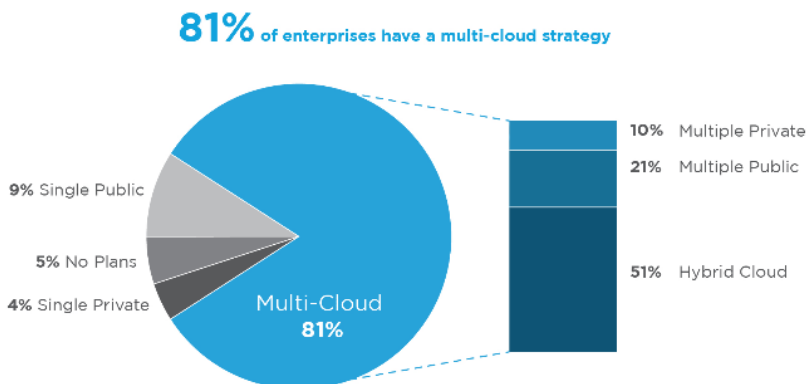


数据来源: IDC (2017年9月), 东方证券研究所

IaaS→PaaS: 多云时代, PaaS 是 IaaS 提升客户粘性的主要方式

大型企业在 IaaS 层多采用“多云”的解决方案。多云是一种新兴的云计算使用模式, 指使用超过一朵云, 可以是混合云, 也可以是使用多个公有云。对于大型企业, 采用多云成为趋势。根据 Rightscale, 81%的大型客户采用多云解决方案, 其中 51%采用混合云, 21%采用多个公有云, 10%采用多个私有云。混合云可以更好得满足企业数据隐私安全和 IT 扩展性的要求, 也可以实现关键数据的云灾备; 而使用多个公有云, 企业可以根据各大公有云服务优势 (比如 AI 选择公有云 A, 存储选择公有云 B 等, 行业应用采用公有云 C 等), 当期折扣, 服务器的地理分布等情况, 动态调度公有云服务。根据 Rightscale 的调查数据, 调查的企业平均采用 1.7 个公有云, 2.0 个私有云。

图 32: 1000 人以上大型企业大多采用多云解决方案



数据来源: Rightscale2018, 东方证券研究所

图 33: 调查企业平均使用 1.7 朵公有云, 并且在尝试 1 朵公有云

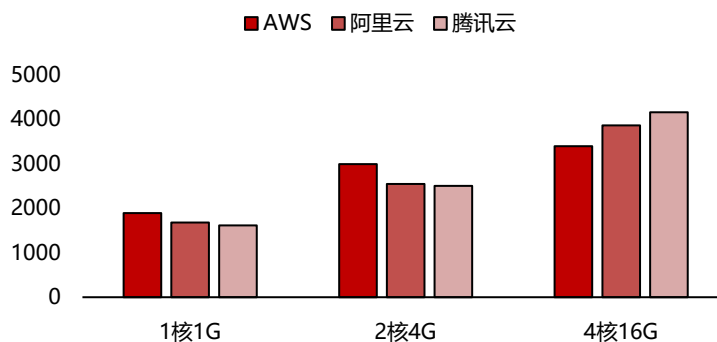
Average Clouds Used	# Public Among all public cloud users	# Private Among all private cloud users
Running applications	1.7	2.0
Experimenting	1.0	1.0
Total	2.7	3.0

数据来源: Rightscale2018, 东方证券研究所

从性能的角度讲, IaaS 厂商差距越来越小, 厂商选择 IaaS 服务主要关注安全和价格。传统的 IaaS 层包括计算、网络、存储资源的虚拟化和分发, 随着技术的不断发展, 不同 IaaS 厂商计算延迟、吞吐速度、丢包率、宕机率等性能差别不大, 这种服务类似于“水、电”等, 用户不会感觉有明显

差异，供应商转换成本低，客户粘性弱，客户更关注安全和价格等因素。所以我们看到，大型的公有云厂商通过降价获取竞争优势，扩大市场份额，已经成为行业趋势。

图 34：中国区弹性计算性能得分，各大 IaaS 厂商差距不大



数据来源：CSDN, 东方证券研究所

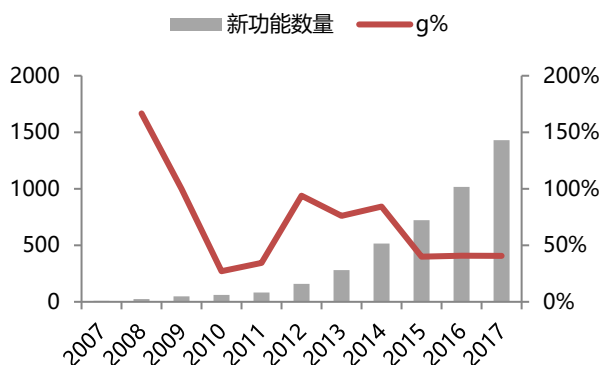
图 35：阿里和腾讯通过降价取得竞争优势



数据来源：阿里云、腾讯云，东方证券研究所

PaaS 等增值服务差异化程度高，有利于提升客户粘性，各大公有云厂商密集发布新功能。亚马逊和阿里云每年发布新增功能，且新增功能的数量快速增长。

图 36：AWS 每年新增功能数量



数据来源：智研咨询，AI 商业，东方证券研究所

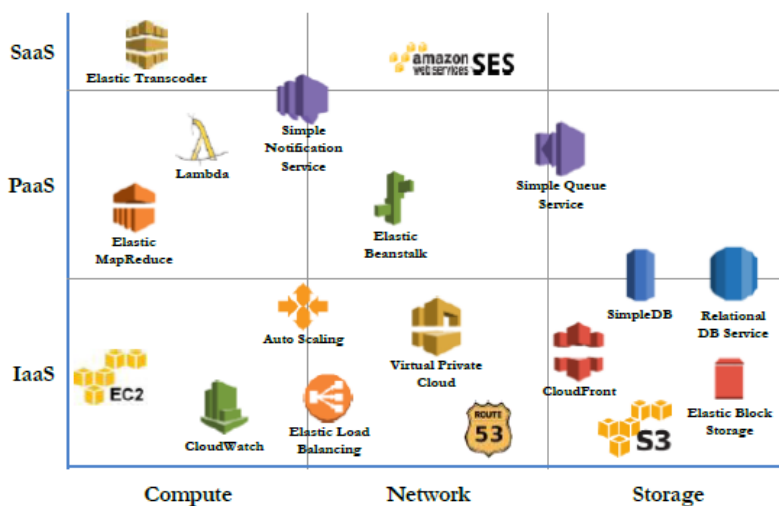
图 37：阿里云每年新增功能数量



数据来源：阿里云，东方证券研究所

以亚马逊 AWS 为例：其主要产品包括 EC2（云主机）、EBS（块存储）、RDS(数据库)和 S3（对象存储）这四项产品，但为了进一步提升客户粘性，亚马逊 AWS 几乎每天都有新的功能上线。其核心 PaaS 平台包括 Elastic Beanstalk、Lambda、Elastic MapReduce 等。

图 38：亚马逊 AWS 的产品矩阵

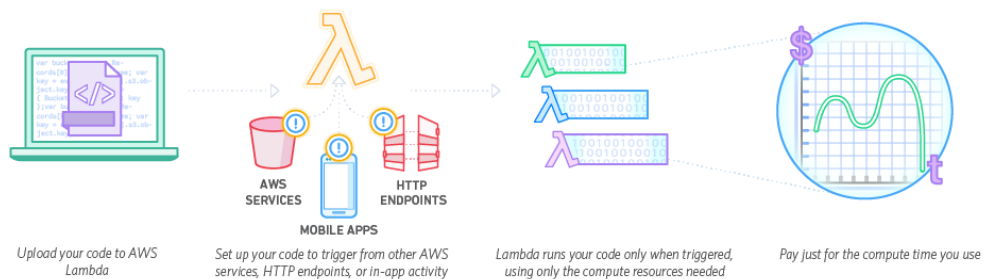


数据来源：公司公告，东方证券研究所

2011 年亚马逊推出自己的 PaaS 平台 Elastic Beanstalk，用于在熟悉的服务器（例如 Apache、Nginx、Passenger 和 IIS）上部署和扩展使用 Java、.NET、PHP、Node.js、Python、Ruby、GO 和 Docker 开发的 Web 应用程序和服务；只需上传代码，Elastic Beanstalk 即可自动处理包括容量预置、负载均衡、自动扩展和应用程序运行状况监控在内的部署工作。Elastic Beanstalk 不额外收费，只需支付使用 AWS 资源存储和运行应用程序的费用，与 AWS 的 IaaS 平台高度融合。Elastic Beanstalk 是典型的高控制 PaaS 平台。

2014 年底亚马逊 AWS 发布事件驱动计算服务 Lambda，是基于 Serverless 架构。通过 AWS Lambda，无需配置或管理服务器即可运行代码，客户只需按消耗的计算时间付费，在代码未运行时不产生费用。是基于新型无服务器架构的高控制升级版 PaaS 平台。

图 39：AWS Lambda 平台使用步骤和效果



数据来源：AWS 官网，东方证券研究所

以微软为例：Windows 的开发人员众多，且对于.NET 语言和架构很熟悉，这样微软很容易将百万数量级的.NET 开发人员和几千数量级的.NET 独立软件开发商 ISV 牵引到微软的 PaaS 平台上面，同时，微软采用开放的策略，支持多种语言和技术，对开发人员具备较强的吸引力。我们认为，微软的企业客户渠道积累、以及其 PaaS 能力也在一定程度上带动了其 IaaS 的发展，根据 Gartner，微软的 IaaS 市场份额从 2016 年的 9%，增长到 2017 年的 13%。

表 10：微软的主要 PaaS 平台汇总

Azure App Service	高控制 PaaS 平台。自动会将应用程序部署到多个计算节点上，并且自动设置故障域和更新域。用户无需手动进行配置。
Azure Service Fabric	高控制 PaaS 平台。采用容器及微服务架构。适合多种编程语言，如果要创建新应用或重新编写现有应用以使用微服务体系结构，Service Fabric 是不错的选择。
PowerApps (2015 年年底推出)	高效能 PaaS 平台。PowerApps 的用户界面与 Office 办公套件一致，PowerApps 可以将企业现有服务和系统整合到应用中，可以 PowerApps 对接 Office 365、Salesforce、Dropbox 等云端存储数据，支持为 iOS、Android、Windows 和 Web 开发商业应用，无需变成基础。使用 PowerApps 创建的应用可以在桌面、平板以及移动设备上运行。收费方面，PowerApps 收取 7-40 美元/用户/月，或与 Office 365 或者 Dynamics 365 打包售卖。

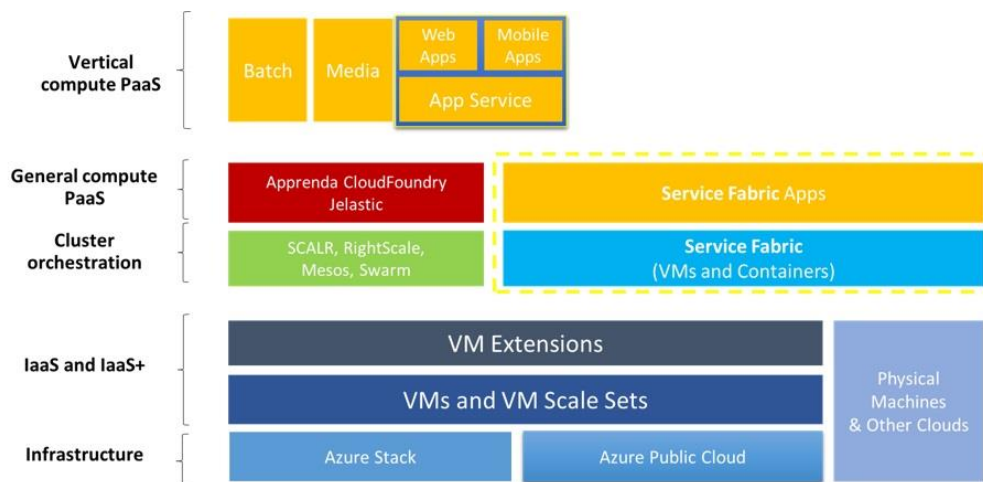
数据来源：微软官网，东方证券研究所

表 11：仅 IaaS 层的全球市场份额

	2016	2017
Amazon	54%	52%
Microsoft	9%	13%
Alibaba	4%	5%
Google	3%	3%
IBM	2%	2%
Other Vendors	29%	24%

数据来源：Gartner (2018 年 6 月)，东方证券研究所

图 40：微软的 PaaS 产品架构



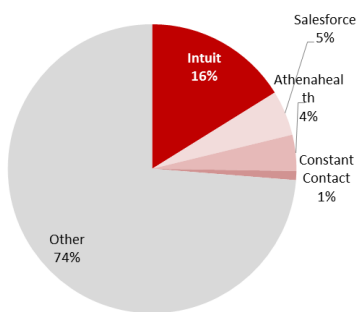
数据来源：AzureUC，东方证券研究所

SaaS→PaaS：由点及面，突破客户瓶颈

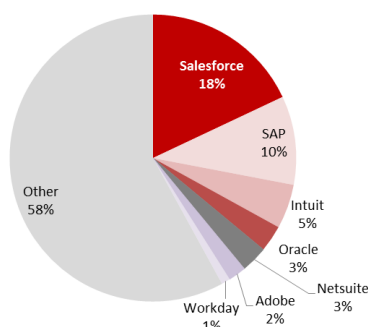
SaaS 应用具备客户瓶颈。SaaS 软件的特点包括：标准化、短流程、专业化。SaaS 解决的是企业“点”状的问题。但标准化的产品很难满足大企业的需求。大型企业管理需求更多，内部流程复杂。根据 IDC，不同规模的企业 SaaS 市场格局不同，大型企业更多得采购较重的管理软件当中。

图 41：不同规模企业的 SaaS 市场格局不同（2015 年数据，市场统计未包括部分软件企业）

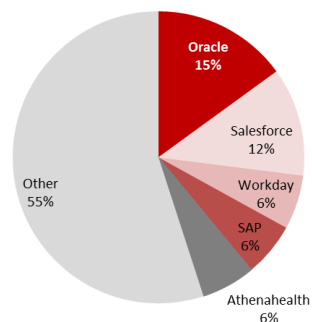
2015年SaaS市场格局：员工规模1-9人的企业



2015年SaaS市场格局：员工规模10-999人的企业



2015年SaaS市场格局：员工规模1000人以上的企业



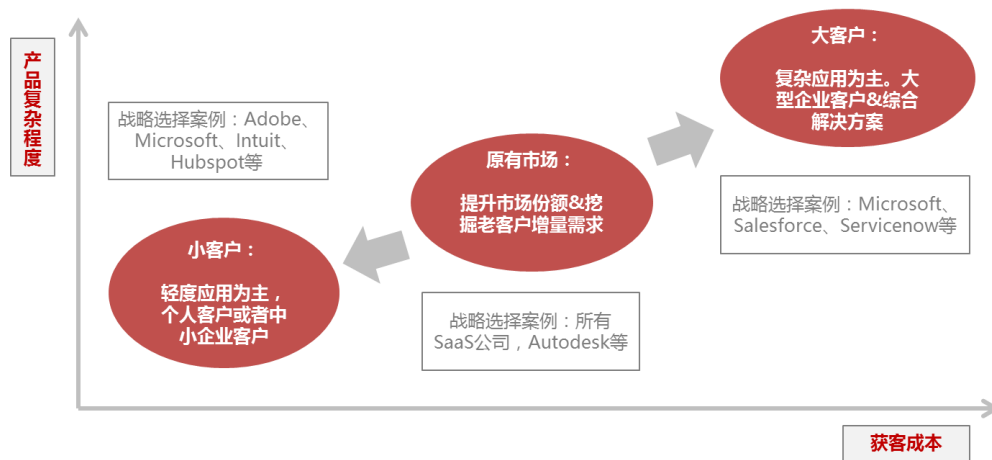
数据来源：IDC，东方证券研究所

PaaS 帮助 SaaS 突破客户瓶颈。为了扩展大型企业成为客户，SaaS 厂商构建 PaaS 平台方便自身 SaaS 的定制。在发展初期，这些 PaaS 平台通用性不强，主要为了方便自身 SaaS 产品的定制。我们看到，向大型企业拓展的 SaaS 公司均具备 PaaS 平台，如 Salesforce、Workday、Servicenow、Microsoft 等公司。

PaaS 满足集成需求。随着 SaaS 产品数量增加，SaaS 应用之间对细分、跨层、效率、协作、打通的要求越来越高，具备竞争力的 PaaS 平台有望整合其他 SaaS 应用，从而提供整体解决方案，Salesforce 作为市占率最高的 SaaS→PaaS 的公司，成功吸引了其他大型 SaaS 公司加入生态，

如人力和财务 SaaS 上市公司 Workday 在 Salesforce 的 AppExchange 上提供产品，并实现与 Salesforce 产品的集成。

图 42：云化后向大型企业发展的厂商大多具备 PaaS 平台方便自身产品的定制



数据来源：东方证券研究所

以 **Salesforce** 为例：公司在 2005 年推出 APPEXchange，旨在搭建客户和 ISV 的平台，为后期业务拓展打下基础；在 2007 年推出 Force.com 的高效能 PaaS 平台，目的在于方便自身 SaaS 产品的定制和性能的提升，后来 Force.com 允许开发商调用客户数据，吸引 ISV 开发新的模块，丰富核心 SaaS 产品功能。随着公司进一步向大型企业迁移，为了给予客户更高的灵活度和更深层次的产品定制，公司在 2010 年收购了高控制 PaaS 叫 Heroku，其中 Heroku Enterprise 是面向大型企业的产品，价格达到 4.8 万美元/年/企业。

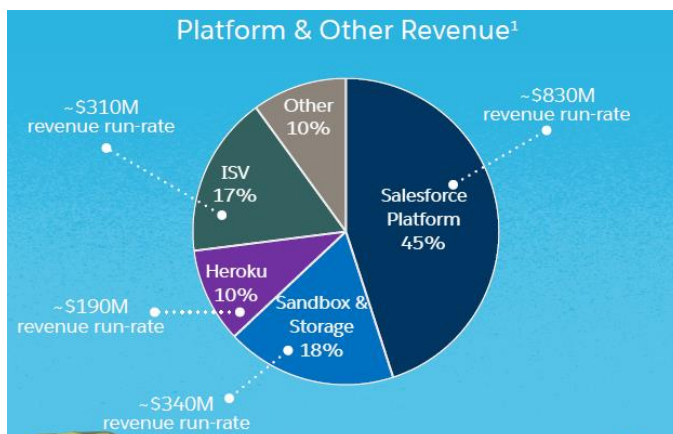
表 12：Salesforce 的 PaaS 产品

PaaS 平台	功能和特点	收费模式
Force.com (2007 年推出)	Force.com 是高效能 PaaS 的一种。是公司自己 SaaS 产品基础软件，最开始成立是为了更好得丰富自身 SaaS 产品的性能，后来开放给第三方服务商，在 Force.com 上的 ISV 可以调用客户数据，也可以开发新的应用。Force.com 平台可采用少代码工具、拖拽等方式进行应用程序编写，简单易用，适合开发人员和业务人员，能在 PC、平板电脑和手机上运行。	使用自定义应用扩展销售、客服和市场营销工作：300 美元/年/用户。更多功能 1200 美元/年/用户。
Heroku (Salesforce2010 年收购 Heroku)	Heroku 是高控制 PaaS 的一种。为开发人员构建的云应用程序平台，在 AWS 上面运行。开发人员可以自己选择开源语言(包括 Ruby、Node.js、Python 和 Java)进行编程。Heroku Elements 收集了 150 多个第三方附加组件、1000 多个开源构建包和 3000 多个可立即部署的按钮，形成了丰富的预集成扩展和服务的生态系统。其中，Heroku Enterprise 是面向大型企业的产品，能更好得满足大型企业的性能要求。	Heroku Enterprise Starter 的价格在 4.8 万美元/年/企业以上。
AppExchange (2005 年推出)	AppExchange 是 Salesforce 的企业 APP 市场,2017 年,AppExchange 中有 5000 个 APP 供应，下载安装次数达到 500 万次，评论数量达到 7 万次，	渠道费用 15% - 25% 之间。

数据来源: Salesforce, 东方证券研究所

2017年, Salesforce的PaaS平台收入达到19亿美元, 收入占比达到14%, 增速为45%。

图 43: Salesforce 的平台收入分析



数据来源: Salesforce, 东方证券研究所

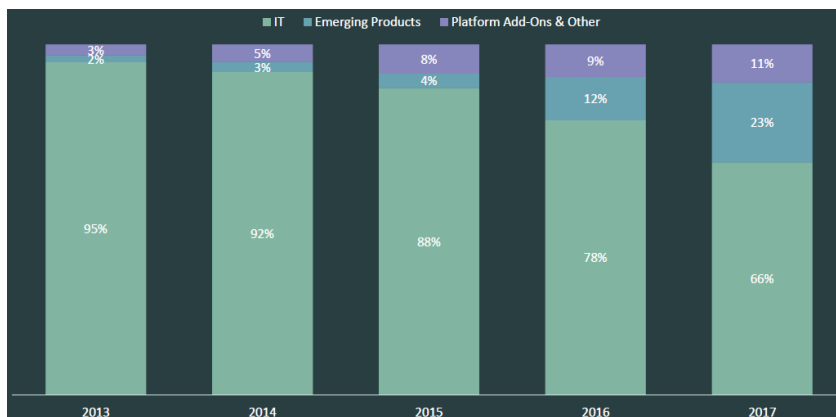
凭借 Salesforce 的 PaaS 平台创造出的生态圈, AppExchange 上面不仅包括垂直领域的 CRM 等 APP, 也包括了营销、财务、协同、人力等 Salesforce 没有的通用型管理软件公司。在 Salesforce 的平台服务和大量的客户渠道支持下, Salesforce 的生态体系中诞生出不少知名的公司。

其中典型的公司包括 Veeva。Veeva 是时任 Salesforce 高管的 Peter Gassner 在 2007 年成立的公司, 其 Veeva CRM 产品是在 Salesforce 的 PaaS 平台上开发并售卖, 目前 Veeva 的市值达到 128 亿美元。根据 Veeva 和 Salesforce 的合作协议: 1>Veeva 在合作期内(新签合同期 2015-2025 年) 承诺向 Salesforce 完成 5 亿美元的订单量; 2>Salesforce 向 Veeva 提供 IaaS 和 PaaS 的底层服务, 以及 APP 市场渠道服务等; 3>Salesforce 不会开发、扶持、宣传或收购 Veeva 的竞品, 同样 Veeva 除了药品生产商之外, 不会在其他领域和 Salesforce 或者生态合作伙伴竞争。

除了 Veeva 之外, 其他应用如 Vlocity (电信行业云应用公司), and nCino (银行服务 SaaS 软件) 都取得了很快的增长, 并获得了几千万美元级的融资。其中报价软件公司 Steelbrick 也是在 Salesforce 平台上发展起来的, Salesforce 在 2015 年以 3.6 亿美元收购了 Steelbrick。其他大型 SaaS 公司也在 Salesforce 的 AppExchange 上提供产品, 并实现与 Salesforce 产品的集成,

以 **Servicenow 为例**, Servicenow 是 IT 服务运维管理领域的 SaaS 龙头, 它专注于大企业客户为主, 客单价在百万美元量级, 2016 年以来客户流失率保持在 2%。公司在 2013 年推出 Createnow PaaS 平台。平台及其他收入占比在 2017 年达到 11%。

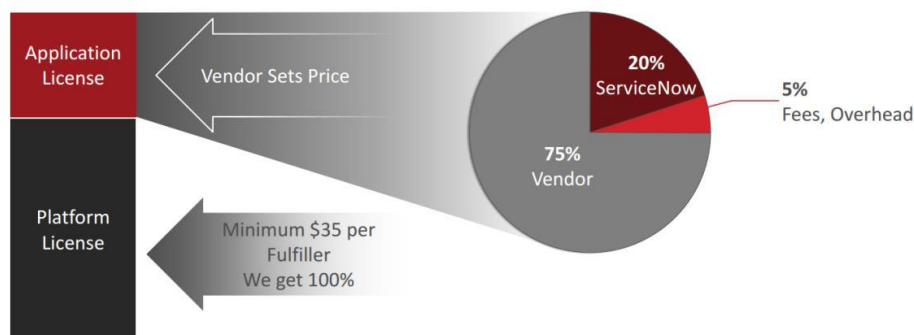
图 44: Servicenow 的 PaaS 平台业务收入占比逐年提升



数据来源：Servicenow，东方证券研究所

ServiceNow 的 PaaS 平台拥有两种收费模式：一是平台的许可证，开发者需支付 35 美元才能使用 CreateNow 平台；二是抽取应用程序手续费，开发者设定自己开发的程序的下载价格，ServiceNow 对用户每一次下载抽取 20% 的手续费。

图 45：Servicenow PaaS 的收费模式



数据来源：Servicenow，东方证券研究所

公有云 PaaS 竞争力的评判指标

公有云 PaaS 是开放平台。开放平台参与方的数量首先是衡量平台实力的重要指标，包括 PaaS 平台客户数和 PaaS 平台 ISV 的数量，这两个指标代表了 PaaS 平台的应用广度。而 PaaS 平台的 API 调用次数以及承接客户定制化需求的比例，这两个指标代表了 PaaS 平台的应用深度。综上所述，我们认为，衡量公有云 PaaS 竞争力的评判指标包括：客户数、ISV 的数量和收入、API 调用次数、承接客户定制化需求的比例等。

图 46：公有云 PaaS 平台竞争力的评判标准



数据来源：东方证券研究所

以 Salesforce 为例，它的 PaaS 平台服务 15 万客户，为开发者提供方便快捷的开发工具。根据 IDC 在 2016 年对 Salesforce PaaS 平台中的开发商合作伙伴进行调研，发现 Salesforce 的 PaaS 平台，每年能给每个机构带来 91.8 万美元的新增收入，同时给不同机构每 100 个客户带来 5.5 万美元的新增收入。很多机构表示，Salesforce 的平台可以为他们带来 10% 左右的新增收入。

表 13：Salesforce 的 PaaS 平台为合作伙伴带来新增效率和新增收入

指标	企业分类	采用 Salesforce PaaS 前	采用 Salesforce PaaS 之后
应用或者模块的开发时间（单位：周）	所有受访企业	15.4	7.7
	大型企业	20.9	8.7
每年应用或模块的新增发布数量（单位：个）	所有受访企业	497	596
	大型企业	207	334
每年新增的收入水平	每个入驻机构		91.8 万美元
	每 100 个用户		5.5 万美元

数据来源：IDC2016，东方证券研究所

我们根据以上指标，通过一些关键数据，来比较不同公司的 PaaS 平台，目前能搜集到的数据不全（数据时间以 2017 年为采集区间），但从活跃用户、在售软件数量的角度看，AWS 和 Salesforce 的 PaaS 实力是最强的。Intuit 客户以中小企业为主，从 API 调用次数的角度看，平台应用深度一般，平台作为销售渠道的功能更为突出；Servicenow 以大型企业客户为主，API 调用次数较高；Google APP Engine 2008 年便发布，累计已开发应用数量极多。

表 14：部门 PaaS 平台的部分数据展示

	在售软件数量	活跃用户	API 调用次数	开发者数量	已开发应用数量
AWS Marketplace	4200	16 万以上		1280	
Google APP Engine					170 万
Salesforce AppExchange	5000	15 万左右			
Intuit QuickBase	1545		8.4 亿/月	194	
Servicenow CreateNow	3069		180 亿/月		

用友 luap 平台		1000	24 亿/月	320	
------------	--	------	--------	-----	--

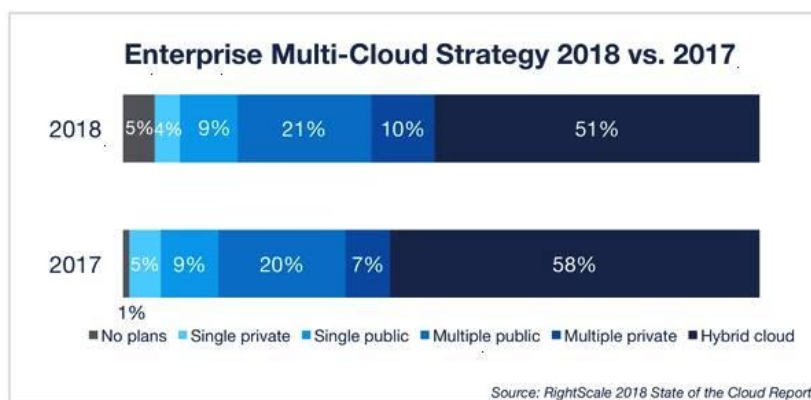
数据来源：公司官网，公司公告，东方证券研究所

2、混合云 PaaS：助力企业数字化转型

混合云的发展背景

混合云仍是目前大部分企业的选择。根据 Rightscale，多云是企业的首选战略，混合云仍是大服务企业的选择。2018 年 81%的企业选择多云，51%的企业选择混合云。我们认为，混合云将在相当一段时间成为占比较高的业态，原因在于：1>不同的业务类型适合不同的 IT 环境，对伸缩性和扩展性要求高的应用适合公有云，对保密性要求高的适合私有云。如科学与工程等更适合在私有云环境，Web 服务器、CRM 更适合公有云环境。2>企业希望能保持多种选择，并随时切换到性价比最高的服务组合。IDC 的预测更为乐观，它认为 2020 年 90%的企业将采用混合云。

图 47：企业在云计算方式的选择



数据来源：Rightscale2018，东方证券研究所

混合云的构建首先要实现 IaaS 层的打通。IaaS 层面的打通需要公有云和私有云厂商的合作。对于公有云厂商来说，部分特定工作负载、数据很难迁移到公有云上，因此大多数公有云供应商推广自家公有云的同时，通过与其他企业合作，推出混合云服务；而私有云厂商面临市场份额不断被公有云侵占的环境下，抓住既有的企业卡位优势，与公有云厂商合作，接入公有云的 IT 资源，弥补私有云的不足，从而在混合云市场中取得先发优势。

混合云的参与方包括公有云厂商和私有云厂商。传统公有云的龙头是亚马逊 AWS，传统私有云的龙头是虚拟化软件提供商 VMware，两者合作形成 VMware on AWS 共同发展混合云市场。微软在私有云和公有云领域都属于后来者，所以微软把混合云作为多年以来的重点战略，微软的混合云产品私有云部分和公有云部分都是自己提供为主，方案的整合性好，涉及 IaaS 和 PaaS 层。但 VMware on AWS 因为是两大巨头厂商合作，竞合关系复杂，解决方案仍以 IaaS 层连通为主。

表 15：混合云 IaaS 层参与方

		云基础设施	云管平台
公有云	亚马逊 AWS	与多个私有云厂商合作。2017 年年中发布 VMware Cloud on AWS。Vmware 是	

		AWS 的主要私有云合作伙伴，VMware Cloud on AWS 使企业能够将基于 vSphere 的本地工作负载迁移到公有云中，整合并扩展数据中心容量，以及优化和改造灾难恢复解决方案。	
	微软 Azure	微软是最重视混合云的公有云厂商，同时也希望利用混合云和亚马逊、谷歌差异化竞争。微软于 2017 年 9 月发布混合云产品 Azure Stack，采用超融合架构建立混合云，硬件合作伙伴包括 HP、戴尔、联想、思科、华为等。软件采用微软自身的虚拟化软件 Hyper-V，并能与公有云 Azure 实现较好的集成，给予用户一致性的体验。	Azure Resource Manager
私有云	Red Hat	Redhat OpenStack Platform+AWS/GCP/Azure（与亚马逊、谷歌、微软合作）	CloudForms
	Vmware	VMware Cloud Foundation+VMware on AWS/VCPP（与亚马逊、华为合作）	vRealize
	Nutanix	Acropolis+GCP/IBM（与谷歌、IBM 合作）	Prism

数据来源：公司官网，东方证券研究所

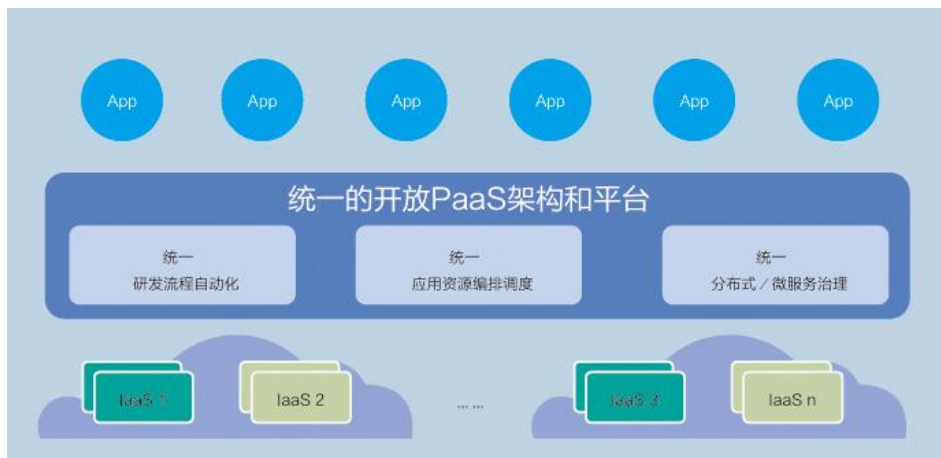
多云和混合云建立之后往往需要有专门的云管理平台（CMP）。对于不同的底层资源进行管理。对于既定应用，根据业务性能和费用预算等，选择最适合的运行环境，进行资源配置，解决哪些跑在私有云上、哪些跑在公有云上、用哪朵公有云等问题，解决 IT 资源的申报审批等管理流程上的问题。同时，进行运行监控，负载优化，自动运维等工作。根据 R&M 推测，全球多云管理平台 17 年的整体市场规模在 12 亿美元左右，未来五年复合增长率为 31%。

PaaS 助力应用上云

混合云架构下，应用上云是难点。相比系统上云（IaaS 层面的打通），企业应用上云是难点：1>多数企业跑在传统架构上的应用占绝大多数。传统应用架构与云计算的分布式架构不同，这种异构导致传统应用需要不同程度的改进或重写，才能实现上云；2>我们在第二章第三节提到，新的技术带动软件开发、部署、运维的整体思想发生变化，软件架构的演进发生变化，牵一发而动全身，需要对企业的整体 IT 情况进行重新梳理，才能提升效率，实现架构升级。

企业软件的发展方向是“厚平台、薄应用”，企业架构升级改造离不开 PaaS。企业系统是一个点、线、面的立体化平台。点是上层一个个的应用，线是贯穿企业内外的端到端流程，面是支撑应用和流程不断交织、演进的平台基础服务。从构建企业应用场景的支持来看，流程、数据、集成、移动等是构建企业应用场景中频率最高最头痛的事，需求厘不清、业务变化快也是现实中遇到最多的问题。不同的场景需要不同的技术能力，这些能力的集约化程度，也决定了云架构中开发到运维的效率和成本。PaaS 是这些能力集约的基础。通过 PaaS 平台构造出应用部署的公有云和私有云上的无差别环境，助力应用的开发和迁移，从而完成从 IT 到业务的最后一公里。

图 48：统一的开发 PaaS 架构和平台支撑上层应用上云



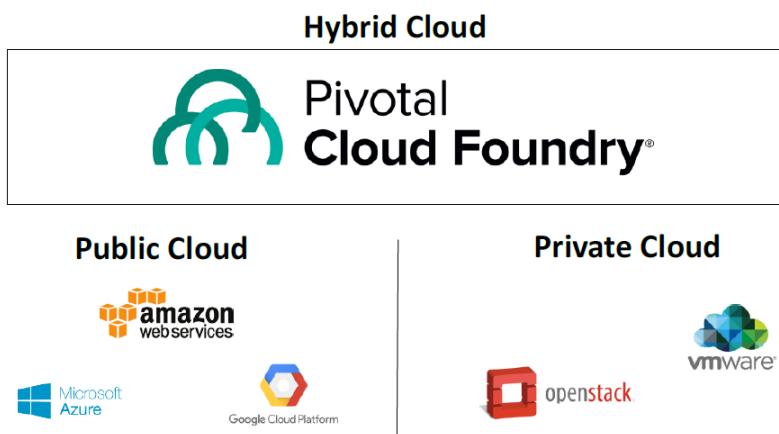
数据来源：华为，东方证券研究所

混合云 PaaS 的供应商或产品包括 Pivotal、Red Hat OpenShift、IBM Bluemix 等。

以 Pivotal 为例，Pivotal 致力于帮助企业进行数字化转型，基于云原生平台（采用 DevOps 思想、微服务架构、容器技术等）助力构建、部署和运行原生云应用，助力传统应用上云，简化软件开发，同时，帮助企业更好得使用市面上的各类开源软件。

Pivotal2017 年收入为 5 亿美元，它的收入分成两个部分：1>PaaS 的订阅收入；2>战略服务和咨询收入。2017 年两者收入占比约为 1:1，营业利润占比约为 4:1。随着公司存量订阅用户数的增加，和咨询合作伙伴的拓展。PaaS 订阅收入占比将进一步提升。2015-2017 年，订阅收入复合增长 65%。

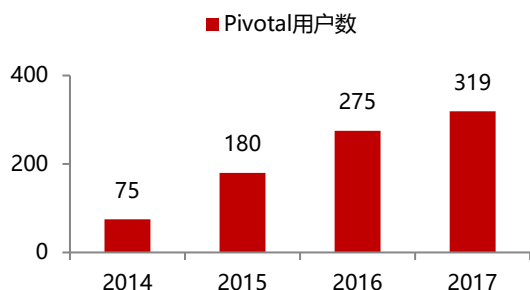
图 49：Pivotal 业务架构



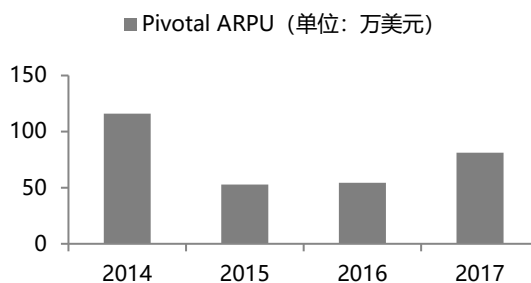
数据来源：pivotal，东方证券研究所

图 50：Pivotal 用户数（单位：个）

图 51：Pivotal ARPU 值（单位：万美元）

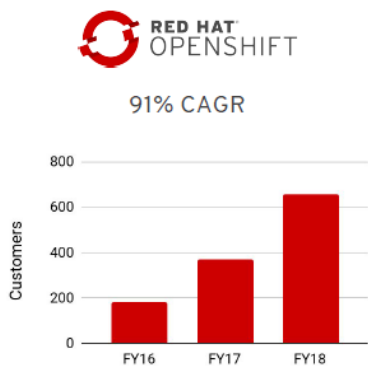


数据来源: Bloomberg, 东方证券研究所

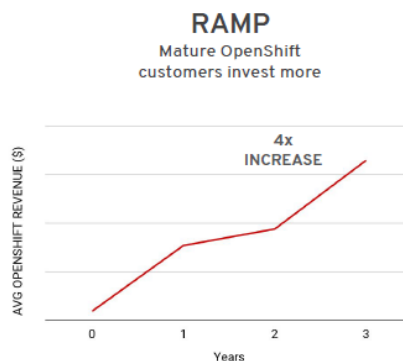


数据来源: Bloomberg, 东方证券研究所

以 RedHat 为例, RedHat 是一家开源解决方案供应商, 基于 Linux 提供如操作系统、存储、中间件、虚拟化和云计算等软件与服务。公司在 2013 年推出混合云 PaaS 解决方案 OpenShift。公司 2017 年整体收入 29 亿美元, 公司尚未披露 PaaS 产品 OpenShift 的收入情况。但我们看到该产品的用户快速增长, 客户投资规模不断提升。

图 52: RedHat OpenShift 的客户数快速增长
图 53: RedHat OpenShift 客户投资规模不断提升


数据来源: Red Hat, 东方证券研究所



数据来源: Red Hat, 东方证券研究所

3、专业型 PaaS 或行业 PaaS: 服务于应用

以上我们介绍的主要是通用型 PaaS。市场上还有专业型 PaaS 或行业 PaaS 应用。行业型 PaaS 把构建上层行业应用场景的能力抽象化、产品化和产业化, 降低重复造轮子的风险和成本, 促进云计算从“企业上云”向“行业上云”升级。

表 16: 专业型和行业型 PaaS

类型	公司	功能描述	生态情况	收入体量 (2017 年)
专业型 PaaS	Twilio	基于 API 模式的 PaaS 公司, 将音视频通讯、短信、身份验证等通讯功能模块封装成 API 提供给开发者, 帮助开发人员在网页、App 中嵌入语音通话、短信息等功能。	4.89 万企业客户	4 亿美元

	科大讯飞	为开发者提供各类人工智能服务，包括语音识别、模式识别、语义理解等 SDK；支持多类型的硬件终端。	开发者数量 80 万	3 亿人民币
行业型 PaaS	GE Predix	工业互联网 PaaS。将工业资产设备和供应商相互连接并接入云端，提供工业数据分析、资产性能管理（APM）和运营优化服务，2015 年 GE 向所有企业开放 Predix。	开发者数量 3.3 万	
	Siemens MindSphere	西门子的工业互联网 PaaS，与 Predix 功能类似		
	Autodesk BIM360	Autodesk 面向建筑行业，以 BIM 技术为基础的 PaaS 平台	开发者数量 20 万	

数据来源：公司公告，互联网，东方证券研究所

专业型 PaaS 将专业能力打包成 API 进行售卖。而行业型 PaaS 将行业共同所需的能力进行封装，整合数据能力，便于行业应用的开发。我们观察到，除了下游规模很大的专业应用或者行业应用之外，专业型或行业型的 PaaS 收入规模普遍没有披露，或者体量较小。究其原因，专业型 PaaS 和行业型 PaaS 更接近应用层，领域更加细分，对应市场规模小。行业型 PaaS 更多作为 SaaS 的辅助存在，不是主要的收费点。另外，专业型 PaaS 的能力如果大型公有云厂商如 AWS、微软、阿里等存在竞争（如科大讯飞的语音人工智能服务，阿里云等也提供），专业能力将成为主要的竞争要素。

五、国内 PaaS 的发展现状

1、国内企业的 PaaS 平台介绍

国内的 IaaS 厂商目前以开发高控制 PaaS 为主，A 股上市公司以应用软件厂商为主，它们所构筑的 PaaS 平台主要是高效能 PaaS 平台，助力公司在云时代扩大企业业务边界，建立生态壁垒。

表 17：国内具备 PaaS 业务的上市公司汇总

平台类型	公司	平台名称	具体功能
高效能平台为主/支持混合云架构	用友网络	luap 平台	包括技术中台、数据中台和业务中台。入驻生态伙伴数量 900。
	金蝶国际	云苍穹	基于云原生的企业级 PaaS 服务，助力企业数字化转型
	泛微网络	泛微集成平台	服务于 OA 产品的定制化，与和 ERP 等其他软件的集成
	汉得信息	HAP、HCMP 等	包括 HAP Cloud（云应用开发平台）、HCMP（融合云治理平台）等
公有云平台/高效能平台/专业型行业型平台	广联达	BIMface	BIM 应用二次开发平台
	恒生电子	iTN 爱腾	提供了行情、资讯、开户、仿真等基础服务能力的金融服务云平台
	科大讯飞	讯飞开放平台	为开发者提供语音识别、语义理解、模式识别等能力

数据来源：东方证券研究所整理

用友 luap 平台：逐步构建生态

用友是国内 ERP 行业龙头，已累计服务大中型企业组织客户超过 200 万家。近几年来从本地 ERP 服务向云服务 ERP 开始转移。目前形成“软件、云服务、金融”三大核心业务板块。公司在近几年投入大量人力物力进行 PaaS 平台的研发。这么做一方面有利于整合用友内部的研发和产品体系，降本增效（公司的财务云、人力云、协同云等都是基于 luap 平台研发）；另一方面，通过 PaaS 把自身的业务规范，从过去后台应用（ERP 为主的产品体系）向前台延伸（打造营销云、人力云等增量前台业务产品体系），扩大自身的企业业务边界，力争在国内云应用市场取得先机。

2018 年上半年，用友网络 PaaS 平台的收入为 0.55 亿元，增长达到 280%，其中私有云 PaaS 占比约为 82%。从产品角度，用友 luap 云平台的核心价值由“3+2”支撑起来，3+2 包括技术中台、数据中台、业务中台，以及混合云服务和生态服务。

图 54：用友 luap 的 PaaS 平台架构



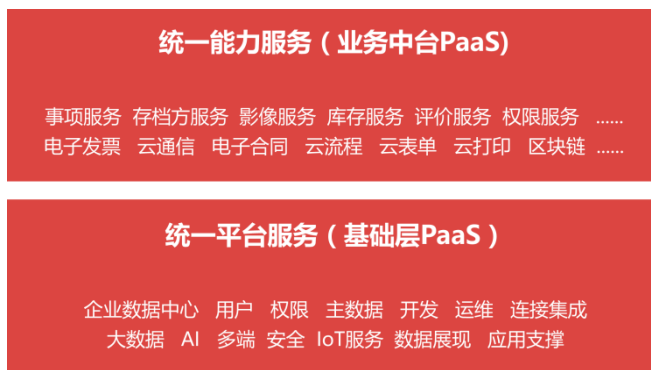
数据来源：用友网络官网，东方证券研究所

1>技术中台和数据中台是基础层 PaaS：提供了容器云服务、微服务编排、自动化测试、DevOps、移动、IoT、大数据、AI、连接集成、互联网中间件等一系列的产品。该平台跟 IaaS 厂商提供的 PaaS 平台有相同之处，但是 ERP 软件对数据库的依赖程度更大，所以公司的基础 PaaS 会更加注重对数据的实时处理、挖掘和训练，通过构建数据中台为企业提供一站式的数据处理和分析产品。该产品与阿里、华为等存在一定程度竞争。

2>业务中台是高效能 PaaS：用友的业务中台 PaaS 希望能为企业构建一整套企业服务的能力。除了有丰富的能力池，业务中台 PaaS 还提供“帮助构建能力”的支撑服务，其中包含一系列的规范、工具、框架、组件和最佳实践，这也是用友在企业云服务当中做的最深、沉淀最多的一块。在业务

中台 PaaS 当中,能力广场是让研发和生态伙伴一起发布能力、寻找能力并且不断优化能力的阵地。中台 PaaS 是用友竞争力较强的环节。

图 55: 用友的基础层和业务层 PaaS



数据来源: 用友网络, 东方证券研究所

图 56: 用友网络业务中台的 9 大能力形态



数据来源: 用友网络, 东方证券研究所

3>混合云服务: 公司提供混合云服务有利于覆盖到更多的企业用户。公司的 luap 平台支持业务入口、流程、服务、数据等各个业务层面的集成应用, 能够方便地与第三方产品进行快速集成, 全部产品架构统一, 预制提供一体化方案, 全阶段可视化工具支持开发、监控、维护均在统一平台完成。

图 57: 用友网络 luap 平台支持混合云服务



数据来源: 用友网络, 东方证券研究所

4>生态服务: 用友将平台定位为服务“多边”群体, 连接起各群体之间的跨边网络效应, 并增强同边群体间的赋能共建效应。目前用友的合作伙伴包括两类: 融合型合作伙伴(产品和方案与用友的平台或应用融合)、入驻型生态伙伴。公司 PaaS 平台的入驻生态伙伴与入驻产品均快速增长。

表 18: 用友网络云平台的数据情况

云平台	2017Q4	2018Q1	2018H1
客户数			1000
入驻生态伙伴	320	470	900

入驻产品及服务		638	1200
PaaS 公有云收入			1006 万

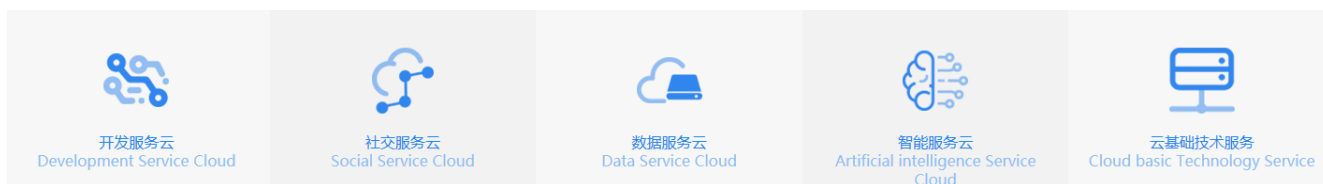
数据来源：用友网络公告，用友网络资料，东方证券研究所

金蝶云苍穹：助力公司走向大客户市场

国内 ERP 领先企业。连续 12 年蝉联中国中小企业市场市占率第一。云转型较早取得先发优势。2018 年上半年云服务收入规模占比达到 28%。公司在公有云领域取得先发优势，但客户仍以中小企业为主，公司之前的云服务业务专注于 SaaS，2018 年发布金蝶云苍穹 (SaaS+PaaS) 逐步向大客户迈进，打开战略空间。

2018 年 8 月 8 日，金蝶发布了新一代大企业云服务平台——“金蝶云苍穹”。是国内自主可控及云原生架构的大企业云服务平台，金蝶云苍穹提供包括员工服务云、财务云、人力云、采购云、制造云、销售云、物流云、渠道云等完整的 SaaS 服务以及基于云原生的企业级 PaaS 服务，助力企业数字化转型。目前，尚无相关的经营数据。

图 58：金蝶云苍穹的 PaaS 平台



数据来源：金蝶官网，东方证券研究所

根据产品说明，金蝶云苍穹打造了新一代企业级云原生 PaaS 平台，采用了分布式架构，支持微服务、容器服务、DevOps 等为代表的云原生基础架构；支持云端个性化定制；融合了社交、人工智能、大数据、区块链等技术，为企业级应用提供场景化的平台服务，是业界领先的企业级云原生 PaaS 平台。同时，金蝶云苍穹从底层数据库到应用中间件、再到前端页面技术都采用全新的开源技术，达到全栈技术自主可控。金蝶云苍穹 PaaS 平台将帮助企业快速搭建数字化平台。

广联达 BIMFACE ·：打造建筑行业的数字化平台商

广联达是建筑信息化行业龙头。造价软件国内市占率第一。覆盖施工、房地产、造价咨询客户。造价业务通过云化进一步消灭盗版并挖掘用户全生命周期价值。施工信息化业务空间是造价软件的十倍，有望成为公司成长的主要动力。公司于 2017 年 6 月正式推出 BIM 应用二次开发平台——BIMFACE，该平台旨在帮助建设行业的软件开发商提供涉及 BIM 的关键信息技术，降低 BIM 软件开发的门槛。这也是广联达首次推出开放平台服务。

图 59：广联达 BIMFACE 的开发平台的核心功能



数据来源：广联达官网，东方证券研究所

BIMFACE 是广联达打造的高效能 PaaS 平台。BIM 通过三维数字技术模拟建筑物所具有的真实信息，为工程设计、施工、运维提供相互协调、内部一致的信息模型，从而降低了工程生产成本，缩短工期，提升质量。而 BIMFACE 是广联达基于 BIM 技术打造的开放平台，BIMFACE 提供的基础功能，使得软件开发人员只需要简单的步骤就能开发 BIM 应用，大大降低了技术门槛，提升研发效率 90%。基于 BIMFACE，软件开发人员可以探索丰富的应用场景，最大化地发挥 BIM 模型的应用价值，在“设计”、“施工”、“运维”等多个阶段，都可以基于 BIM 模型开展业务。

图 60：BIMface 的收费情况



数据来源：广联达官网，东方证券研究所

BIMFace 有望作为高效能 PaaS，提升公司作为建筑信息化龙头企业的生态整合能力。进一步增强其在 BIM 软件领域的壁垒，从而进一步加强客户施工业务的粘性。虽然广联达的 PaaS 还在公测期间，尚未有相关数据。但可以参考广联达的海外可比公司 Autodesk 的 BIM 领域 PaaS 产品 BIM360，该产品过去三年内用户数增长 10 倍，从 2 万增加到了 200 万左右。反映 BIM PaaS 的强需求和龙头企业的生态号召力。

图 61: Autodesk 的 PaaS 产品 BIM360 三年内用户数增长 10 倍


数据来源: Autodesk 2018 investor day, 东方证券研究所

科大讯飞: 开发平台分发 AI 能力

讯飞开放平台为开发者提供各类人工智能服务, 包括且不限于人工智能技术能力、智能硬件产品、行业解决方案、AI 学习服务、云计算及大数据服务、AI 营销方案和 AIoT 平台等。是专业型 PaaS。同时, 开放平台还为智能硬件开发者提供云端一体化、软硬一体化、技术服务一体化的解决方案。

表 19: 讯飞开放平台的数据情况

	2015 年报	2016 半年报	2016 年报	2017 半年报	2017 年报	2018 半年报
累计终端数 (亿)	7.0	8.1	9.1	14.7	17.6	17.0
日均使用次数 (亿)	13	24	31	37	40	46
第三方创业团队 (万)	11	16	25.7	37.3	51.8	80
月活跃用户数(亿)	1.8	2.4	3.1	3.1		
收入情况 (亿元)			0.89	1.25	3.05	3.12
收入同比增长					244%	149%

数据来源: 公司公告, 东方证券研究所

讯飞开放平台提供语音合成、语音识别、语义理解等功能。2018 年上半年, 开发者数量同比增长 114%, 日均服务次数增速 53%。收入同比增长 149%。我们认为, 科大讯飞(002230, 买入)专业能力强,

图 62: 讯飞开放平台功能



数据来源：公司官网，东方证券研究所

2、投资建议

A 股市场的标的以应用层为主，涉及的 PaaS 主要是高效能 PaaS。

我们认为，PaaS 平台有助于提升客户粘性，打开客户规模和业务发展的长期空间。且 PaaS 的技术壁垒和生态壁垒需要时间构建和沉淀，PaaS 能力有助于进一步巩固企业的领先地位。所以，具备相对成熟 PaaS 平台的厂商有望享有估值溢价。

从 PaaS 产品的成熟度角度看，建议关注用友网络(600588，未评级)；从公有云领域的先发优势看，建议关注金蝶国际(0268，未评级)；行业型 PaaS 领域，推荐市占率高且具备生态号召力的厂商，广联达(002410，买入)、恒生电子(600570，增持)。

风险提示

研发投入高于预期。PaaS 技术壁垒较高，部分海外厂商选择通过收购而非自研提升 PaaS 能力。对于选择自研推进 PaaS 能力的厂商，面临研发投入高于预期的风险。

技术成熟度不及预期。如果厂商发布的 PaaS 平台技术成熟度不及预期，技术能力不达标，很容易影响开发者和企业客户的体验，从而影响生态的构建。

分析师申明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究分析师在此作以下声明：

分析师在本报告中对所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断；分析师薪酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来，均与其在本研究报告中所表述的具体建议或观点无任何直接或间接的关系。

投资评级和相关定义

报告发布日后的 12 个月内的公司的涨跌幅相对同期的上证指数/深证成指的涨跌幅为基准；

公司投资评级的量化标准

买入：相对强于市场基准指数收益率 15%以上；

增持：相对强于市场基准指数收益率 5%~15%；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5%~+5%之间波动；

减持：相对弱于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级 —— 由于在报告发出之时该股票不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该股票的研究状况，未给予投资评级相关信息。

暂停评级 —— 根据监管制度及本公司相关规定，研究报告发布之时该投资对象可能与本公司存在潜在的利益冲突情形；亦或是研究报告发布当时该股票的价值和价格分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确投资评级；分析师在上述情况下暂停对该股票给予投资评级等信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该股票的投资评级、盈利预测及目标价格等信息不再有效。

行业投资评级的量化标准：

看好：相对强于市场基准指数收益率 5%以上；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5%~+5%之间波动；

看淡：相对于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级：由于在报告发出之时该行业不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该行业的研究状况，未给予投资评级等相关信息。

暂停评级：由于研究报告发布当时该行业的投资价值分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确行业投资评级；分析师在上述情况下暂停对该行业给予投资评级信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该行业的投资评级信息不再有效。

免责声明

本研究报告由东方证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

本研究仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告的全体接收人应当采取必备措施防止本报告被转发给他人。

本报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的证券研究报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的证券研究报告之外，绝大多数证券研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面协议授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

经本公司事先书面协议授权刊载或转发，被授权机构承担相关刊载或者转发责任。不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

提示客户及公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告，慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

东方证券研究所

地址：上海市中山南路 318 号东方国际金融广场 26 楼

联系人：王骏飞

电话：021-63325888*1131

传真：021-63326786

网址：www.dfzq.com.cn

Email：wangjunfei@orientsec.com.cn

