晋能集团

云平台建设和使用咨询报告 V1.0

集团构建云平台的构想大胆而具有前瞻性，但首先需要了解究竟什么是“云”，和如何利用这项新的技术为集团服务，在看到云服务带来的便利和成本优势之外，还应更深刻的理解云带来的风险和问题。以 OA 系统为例，报告详细阐述了利用云技术的几种方案，以及集团方面需要注意的问题。云不是魔术，技术也不能代替管理，集团的内部管理、资源整合、人员培训、知识积累、风险管控才是集团在千变万化的 IT 技术中选择一条适合自身发展的道路的根本。

嘉迪正信（北京）管理咨询有限公司

配置管理文档编号 6002-RPT1001

谢敬慧（晋能）

xj_hui@163.com

夏锋（嘉迪）

feng.xia@jadetrust.com.cn

Abstract

为配合晋能集团利用云计算技术建设可扩展的企业平台的构想，我们就云计算的几个核心问题和集团如何利用云技术的一些相关方法做了阐述:

1. 云计算的定义和特性
2. 企业使用云服务的几种策略
3. 企业采用云平台的系统模型
4. 企业使用云服务的风险
5. OA 系统使用云技术的几种方案

我们希望通过这个报告切实的协助晋能集团客观、准确的考量建设和利用云计算企业平台的构想，并为未来更加细化的研究和探讨打下一个坚实的基础。

Contents

List of Figures

1 什么是“云” 计算?

当我们使用家用电器的时候，我们既不知道也不在意电是如何被生产出来和如何传到我们家里的。这是因为，电已经被“虚拟”化了—电源插销将电力的生产、传输都很好的掩饰了起来，使我们这些用户觉得电就在我们身边，随手可得，想用多少就有多少。而当这一概念推广到信息科技的时候，我们这些用户们同样的只在意所能使用的功能，而并不在意功能背后的科学技术和实施手段。当我们需要有一个可以“无限拓展”的计算能力的时候，我们就来到了一个“云”时代。

其实我们对这个命题并不陌生。通常所说的计算机集群、网格计算等技术，还有现在人人都在谈论的云计算，归根结底都是通过虚拟化集成大量的资源，包括计算、存储、数据交换，从而提供给用户一个完整的、统一的系统视觉。这些技术的最终目的都是希望将计算变成象电一样的效用工具，用户根据需要使用，然后根据使用的情况付费（pay-as-you-go），这种按需计费制的商业模式也是现在生活中水、电、气，还有电话这类基础生活服务的模式。

> 在“效用计算”的环境里，用户对他们的每一个任务都设置一个“效用值”。这个效用值根据对服务质量的要求（QoS），如周期、重要性、满意度等，既可以是固定值，也可以是随时间变化的数值。这个值就代表了用户为得到这样的服务而愿意付给服务提供者的费用。作为服务提供者，如果可以对效用值高的服务提供优先服务的化，那么这样一个市场就形成了—用户根据自己的需要界定的效用值（注意，这个效用值完全取决于用户自己的认同，而与客观的价值无关。如对于一个正要推出新产品的公司来说，缩短开发时间一个星期的效用值就会远远高于另一个成熟公司）对共同竞争服务资源；服务提供商最大化资源所能换取的效用值，也就是它的最大经济利益。

现在经常提到的云计算，其实就是对谷歌、亚马逊、微软等公司提供的各种复杂的效用计算的一个简称。其核心就是用户可以在任何时候、任何地点按需获取和使用计算资源，这个概念的背后就是把计算、存储和软件应用变成了一种“服务”。在一个云计算的环境里我们可以找到三个主体：

1. 云平台提供商　它们在后台拥有和管理着网络基础建设、计算机、服务器、路由、防火墙，还有其他各种网络的硬件软件。
2. 云服务提供商　它们在云平台的基础上提供按需计费的计算功能、数据分析、存储、软件应用、开发环境和开发工具。
3. 云服务的消费者　它们是云计算的使用者，分为两类：(a) 开发人员，他们利用云平台提供的硬件设施和软件平台搭建应用服务；(b) 用户，他们每天通过使用云服务完成每天的工作。

1.1 美国国家标准与技术研究院（NIST）的云计算定义

也许到目前为止你们已经听了很多关于“云计算”的故事了。那么究竟什么才是一个“云”呢? 这个名词的定义其实众说纷纭，在商界和学术界都有不同的看法，每一个定义都试图体现这个“新生事物”的本质特性：

- “云是由相互联接的、虚拟化的一组计算机构建成的可以进行并行处理和离散处理的计算系统。这个系统可以根据服务等级协议（SLA）协调和提供一统一的、完整的计算资源。”
- “云是一个可以使用的大的虚拟资源池（如硬件、开发平台和工具）。这些资源可以根据不同的要求动态配置，从而达到最优的效果。这个资源池一般采用按次计费，由基础建设的提供商按照服务等级协议（SLA）的规定提供。“

- ☞ McKinsey: “云是基于硬件提供的计算、网络和存储服务：硬件的管理被完全抽象化，用户使用只需付出运营成本（OPEX），基础建设的容量有很强的伸缩性。“
- ☞ University of California Berkeley: “云计算的特性有 (1) 无限计算资源的错觉; (2) 云计算用户无须任何事先的投入; (3) 可以按使用多少付费”

在这些定义中，我们已经看出一些云环境的特点。美国国家标准与技术研究院对云计算的定义应该是最具有权威性的了：

> “云计算是一个模型，这个模型可以方便地按需访问一个可配置的计算资源（例如，网络、服务器、存储设备、应用程序以及服务）的公共集。这些资源可以被迅速提供并发布，同时最小化管理成本或服务提供商的干涉。云模型由五个基本特征、三个服务模型和四个发布模型组成，如此使以上成为可能。

根据 NIST 的定义，一个“云” 需要具备以下五个特性：

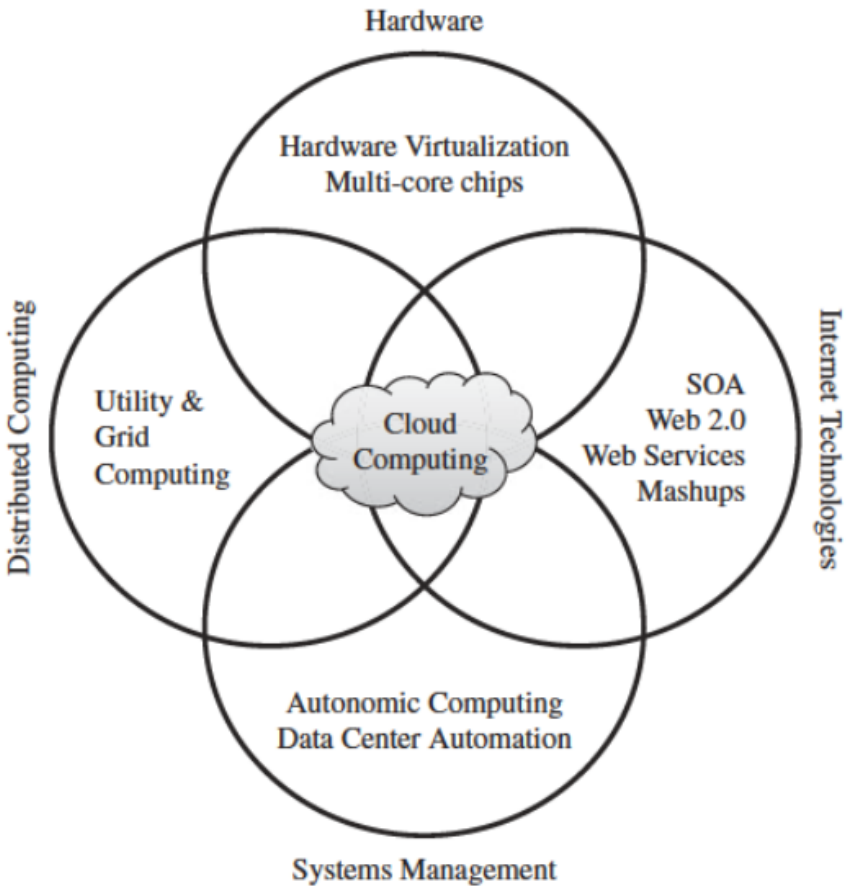
1. 按需自助服务 视客户需要，可以从每个服务提供商那里单方面地向客户提供计算能力，譬如，服务器时间和网络存储，而这些是自动进行无需干涉的。
2. 广泛的网络访问 具有通过规范机制网络访问的能力，这种机制可以使用各种各样的瘦和胖客户端平台（例如，携带电话、笔记本电脑以及平板电脑）。
3. 资源共享 提供商提供的计算资源被集中起来通过一个多客户共享模型来为多个客户提供服务，并根据客户的需求，动态地分配或再分配不同的物理和虚拟资源。有一个区域独立的观念，就是客户通常不需要控制或者需要知道被提供的资源的确切的位置，但是可能会在更高一层的抽象（例如，国家、州或者数据中心）上指定资源的位置。资源的例子包括存储设备、数据加工、内存、网络带宽和虚拟机等。
4. 快速的可伸缩性 具有快速地可伸缩性地提供服务的能力。在一些场景中，所提供的服务可以自动地，快速地横向扩展，在某种条件下迅速释放、以及快速横向收缩。对于客户来讲，这种能力用于使所提供的服务看起来好象是无限的，并且可以在任何时间、购买任何数量。
5. 可度量的服务 云系统通过一种可计量的能力杠杆在某些抽象层上自动地控制并优化资源以达到某种服务类型（例如，存储、处理、带宽以及活动用户帐号）。资源的使用可以被监视和控制，通过向供应商和用户提供这些被使用服务报告以达到透明化。

2

技术的进步使“云” 成为可能

是什么使云服务在今天成为了可能? 我们可以追溯云计算的几个核心技术的发展演变，特别是硬件（如虚拟化、多核芯片），网络科技（如网络服务协议、基于服务的架构 SOA、Web 2.0），分布式计算（集群、网格），和系统管理（自主计算、数据中心自动化）。下图展现了这些技术如何发展、聚焦，最后推出了云计算。

Figure 2.1: 云计算技术的演变和合成



在 70 年代，很多公司给它们的客户提供大型机的计算服务，将一个大型机的计算时间切成很多块分配给多个用户或者它们的应用程序，这样做的好处显而易见，既提高了使用效率、降低了大型机的投资回报周期。虽然这种模式有点儿按需索取的味道，但由于没有现代的网络条件，客户必须在机器附近才能获益，因此效用计算的还无法真正实现。

如同老的工厂很多都建在电厂旁边一样，电在联网以前的使用效率也是很低的。现在公司里大量分散的服务器、电脑等等，很多都利用率很低。公司在购买、建设这些设备的时候，往往都考虑如何应对峰值的负荷，这也就必然造成了资源了浪费。电只有在有效长距离传输成为可能以后才得以变得象今天这样高效。同样的，高速光纤网络的出现也点燃了计算资源分享的火种，使得远程分布式的计算模式成为可能。

2.1 SOA、网络服务协议 (WS)、Web 2.0、混搭程式（Mashups）

公开的、标准化的网络服务协议（WS）的出现大大推动了软件集成的局面。网络服务协议可以将不同平台上的软件应用联接起来，实现信息的交互与共享，并且可以将以前只限于内部使用的功能变成一个可以通过网络共享的服务。经过多年的发展，一大批网络服务技术应运而生，包括描述、制造和集成网络服务，服务间封装、传输数据信息，公布和发现服务，监控服务质量（QoS)指标，服务安全性等。网络服务由于建设在通用的 HTTP、XML 等技术的基础上，使得它成为基于服务的架构 (SOA) 的核心。在 SOA 架构体系中，软件资源被封装成“服务”，这些服务提供标准的业务功能，独立于其他服务的工作状态（Stateless)，通过 WSDL 描述的服务界面和外界交互，这就增强了服务的一致性。

2.2 网格计算

网格计算集成了分散的计算资源。很多网格计算的产品，如 TeraGrid, EGEE，大多立足于服务科学研究产生的运算需求，如气候模型、医药研究、蛋白质分析。它们通过整合大量离散的计算资源，提供一个可以共享的计算和存储资源库。网格计算中的一个核心就是通过网络服务协议将这些资源联接在一起，如开放性的网格服务架构（The Open Grid Services Architecture (OGSA)）就标准化了一组网格系统的核心功能和行为。

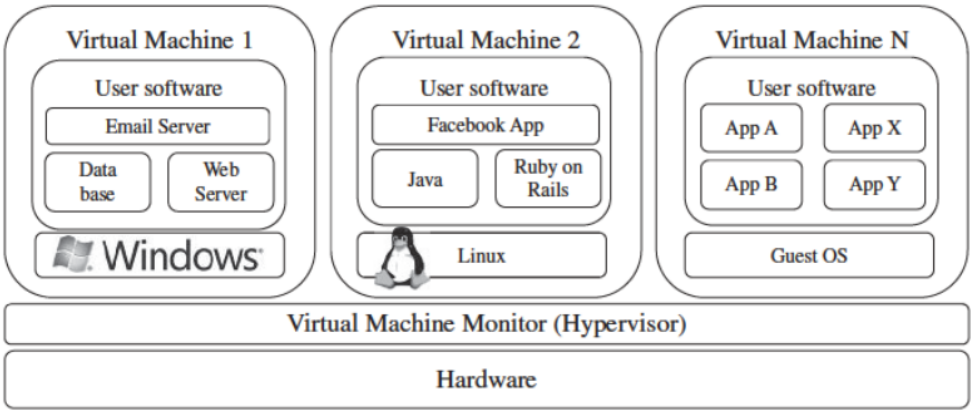
标准化协议的出现已经为发展效用计算提供了基础。但网格计算的一大弊端是如何监督服务质量（QoS)。网格计算由于其架构不做性能隔离，使得它在一些情况下的效果很不理想，如用户定制的资源超过了系统可以提供的资源，或者用户恶意使用共享资源等。一个虚拟的用户可以任意影响和他分享同一套资源的其他用户，这使得 QoS 无法执行，尤其对时效性强的应用来说，这一点至关重要。

另一个问题是网格计算集成了各种各样的软件、硬件环境，包括操作系统、库、编译器、执行环境等等，但没有在此基础上提供一个统一的系统展现。用户的应用程序却需要一个特定的软硬件环境搭配，这使得网格环境很难适应用户的要求。

2.3 硬件虚拟化

虚拟化计算机系统内的各种资源，包括处理器、内存、I/O 等，都只旨在提高系统的使用效率和共享性。硬件虚拟化允许在同一个物理主机上运行多个操作系统和软件栈，通过一个特殊的软件—即虚拟机管理器（VMM），也称 hypervisor，统一管理虚拟机，代表它们和底层的物理硬件做交互。虚拟系统对负载的管理有三个最基本的功能：隔离，集成，和迁移。

Figure 2.2: 云计算中的硬件虚拟化



由于每一个虚拟机都是独立的，它们上面的负载就被虚拟机的界限完全隔离开来。这也增强了安全性，因为一个 VM 上的应用如果出了问题，不会蔓延到其他虚拟机。

使用虚拟化技术可以将几个完全不同的负载集成到同一个物理主机上去，从而提高了主机的使用效率。同时，通过 VM 同时运行多个版本，也帮助克服了软件和硬件升级时经常碰到的不匹配的问题。

负载的迁移也指应用的移植性。这主要是考虑到当硬件需要维修、负载均衡和灾后恢复的情况，每一个虚拟机都可以暂停、序列化，然后迁移到另一个主机，再从原来的状态重新启动运行。当一个虚拟机的状态被保存时，我们就象在使用一个照相机一样，将所有了配置文件，内存影像和全部的磁碟影像都记录了下来，然后坐着时间机器想回到哪个时间点的状态就可以回到那里，这是多么的强大!

2.4 虚拟设备和开发虚拟化格式（OVF）

“虚拟设备”是指一个应用和它所需的运行环境的总称，这里的运行环境包括了操作系统、软件堆栈、编译器、数据库、应用容器等等。将应用环境集成为一个虚拟设备大大方便了软件的定制化、产品配置、补丁升级和应用的可移植性。最常见的做法是将虚拟设备封装成一个虚拟盘镜像，这样可以随时部署到相应的硬件和虚拟管理程序上去。

当一个环境中存在多个不同的虚拟机时，由于目前还没有一个统一的虚拟镜像格式，使得虚拟机之间的数据转换成了难题。如亚马逊在自己的 EC2 上支持的是亚马逊自己的镜像格式（AMI），而其它的还有 Citrix XenServer，Linux 中常见的 KVM，微软的 Hyper-V，和 VMware 的 ESX。这些厂家和镜像格式各自为战，大大限制了虚拟设备的推广和应用。为此，VMware,IBM, Citrix, 思科, 微软, 戴尔和惠普提出了开发虚拟化格式是一种 XML 格式，描述一个 VM（磁盘格式）的所有特性，包括组成 VM 的磁盘，VM 的网络配置，VM 需要的处理器和内存资源，描述虚拟设备创建程序的各种元数据，VM 的目标以及操作系统描述。OVF 带来的标准化和拓展性推动了数据中心和云平台的建设和管理。

2.5 自主计算（Autonomic Computing）

自主计算是美国 IBM 公司于 2001 年 10 月提出的一种新概念。IBM 将自主计算定义为“能够保证电子商务基础结构服务水平的自我管理（Self Managing）技术”。其最终目的在于使信息系统能够自动地对自身进行管理，并维持其可靠性。自主计算的核心是自我监控、自我配置、自我优化和自我恢复。自我监控，即系统能够知道系统内部每个元素当前的状态、容量以及它所连接的设备等信息；自我配置，即系统配置能够自动完成，并能根据需要自动调整；自我优化，即系统能够自动调度资源，以达到系统运行的目标；自我恢复，即系统能够自动从常规和意外的灾难中恢复。实现自主计算的关键在于通过大量部署的探头和感应器汇总系统的各个指标，然后由适配器（自主管理员）根据采集的数据进行优化计算，再通过效果器执行变更指令。

3

“云” 的三种服务

云计算的服务按功能和提供模式分为三类：软件即服务 (SaaS)，平台即服务 (PaaS) ，架构即服务 (IaaS)。

软件即服务 **(SaaS)** 客户所使用的服务商提供的这些应用程序运行在云基础设施上。这些应用程序可以通过各种各样的客户端设备所访问，通过瘦客户端界面像 WEB 浏览器（例如，基于 WEB 的电子邮件）。客户不管理或者控制底层的云基础架构，包括网络、服务器、操作系统、存储设备，甚至独立的应用程序机能，在可能异常的情况下，限制用户可配置的应用程序设置。

平台即服务 **(PaaS)** 客户使用云供应商支持的开发语言和工具，开发出应用程序，发布到云基础架构上。客户不管理或者控制底层的云基础架构，包括网络、服务器、操作系统或者存储设备，但是能控制发布应用程序和可能的应用程序运行环境配置。

架构即服务 **(IaaS)** 向客户提供处理、存储、网络以及其他基础计算资源，客户可以在上运行

任意软件，包括操作系统和应用程序。用户不管理或者控制底层的云基础架构，但是可以控制操作系统、存储、发布应用程序，以及可能限度的控制选择的网络组件（例如，防火墙）。

3.1 IaaS 服务评估矩阵

国内最常见的云计算服务是 IaaS。如何选择和评估一个 IaaS 服务可以参考以下几个主要维度有：数据中心的地理分布；用户界面和 API；特殊的组件和服务，如负载均衡、防火墙等；虚拟化技术的选型和支持的操作系统；不同的收费标准，如按小时、按月，先付还是后付。

地理分布 为了提高可靠性和时效性，很多云计算的服务提供商都在全球建设多个数据中心。如亚马逊的 EC2 服务设立了“可用区域”和“地域”两个概念，其中，地域是按地理位置分隔的不同数据中心，而可用区域是在同一物理区域内按逻辑层分隔的网络空间，这些空间不仅提供了低延迟的网络联接，还对空间内的系统问题起到阻断作用。

用户管理界面 运营商应该提供多种管理工具供用户选择，包括图形界面（GUI），命令行工具（CLI）和网络服务 API。图形界面便于用户以手动形式启动、配置、监控虚拟服务器。命令行工具则可以实现流程的自动化，更加的方便和灵活。网络服务 API 则允许用户编写自己的程序来实现更为复杂的管理模式。

高级的容量预定功能 这是指运营商允许用户预定未来某一时间内所需要的特定数量的资源，并在预定时间内保证资源的可用。如亚马逊的预定服务，用户通过支付一笔定金锁定某一时间段内所需的资源，然后在使用时按小时支付少量使用费用。但即使是亚马逊这样的公司也无法提供精细的粒度，如服务预定期限只支持 1-3 年，而不能提供按小时或按天的服务预约。

自动缩放和负载均衡 伸缩性是云计算的一个重要特性。IaaS 需要根据用户定义的负载指标，如每秒交易数量、并发数、需求延迟等等，自动投入和回收资源。服务等级协议（SLA）. 服务等级协议是运营商对用户的承诺，以保障提供服务的质量。不仅如此，等级协议还规定了服务不达标时双方的职责和义务。大多数运营商都在 SLA 中明确了资源的可用性，保证在固定时间内最低的服务保障。

虚拟管理和操作系统的选择 历史上的 IaaS 大多使用开源的 Xen 系统。IaaS 的运营商需要掌握 Linux、网络、虚拟化、使用计量、资源管理等各类底层技术，才能保证其云服务的质量。最近出现的 IaaS 交钥匙方案，如 VMware 的 vCloud 和 Citrix 云中心（C3），都降低了进入 IaaS 的门槛，推动了 IaaS 市场的成熟和扩大。

Figure 3.1: IaaS 评估矩阵

服务提供商		亚马逊 EC2	Flexiscale	GoGrid	Joyent Cloud	Rackspace Cloud Servers
地理分布		美国东部 欧洲	英国		美国西部和东部	美国德州
用户界面（UI） API 编程语言绑定		命令行（CLI） 网络服务（WS） 门户（Portal）	网络控制台	REST Java Python PHP Ruby		REST Java Python PHP C#/.Net
管理服务器		SSH（Linux） 远程桌面 (Windows)	SSH	SSH	SSH VirtualMin	SSH
高级容量预定功能		亚马逊Reserved Instance, 1-3年	无	无	无	无
SLA可用性		99.95%	100%	100%	100%	100%
最小支付单元		小时	小时	小时	月	小时
虚拟管理		Xen	Xen	Xen	操作系统层 （Solaris容器）	Xen
客户端操作系统		Linux Windows	Linux Windows	Linux Windows	OpenSolaris	Linux
自动水平扩展		使用亚马逊CloudWatch	无	无	无	无
负载均衡		弹性负载均衡	Zeus软件负载均衡	硬件负载均衡（F5）	软件（Zeus） 硬件(F5)	无
动态服务器扩展 /垂直扩展		无	CPU和内存 （但需要重启）	无	自动扩展 最大到8个CPU	内存和存储硬盘（需要重启） 自动扩展最大到物理主机的CPU数
实例硬件标准	CPU	1-20个EC2计算单元	1-4个CPU	1-6个CPU	1/16 – 6个CPU	4核CPU
	内存	1.7 - 15 GB	0.5 – 16 GB	0.5 – 8 GB	0.25 - 32.GB	0.25 - 16 GB
	数据存储	160 - 1690 GB 1GB - 1TB（per EBS volume)	20 – 270 GB	30 – 480 GB	5 - 100 GB	1 - 620 GB

3.2 PaaS 服务评估矩阵

PaaS 通常提供开发和部署环境，由用户开发、运行自己的应用而无需关注底层的细节。很多服务都提供对特定编程语言和架构的支持，并提供永久性存储和高速缓存的服务。

- ☞ 编程模型、语言、架构. 编程模型和语言决定了用户如何抽象和实现他们的应用，并如何有效的在云平台上运行。每一个模型都针对解决一个特定的问题，如在计算机集群下处理大数据的 MapReduce 模型、利用工作流定义和组织工作的 Workflow 模型、分布运算的高性能计算模型等等。
- ☞ 数据存储. 采用中间数据的存储可以在系统出现故障的情况下恢复状态和防止用户数据丢失。在云计算的环境下，分布式的存储技术提供了可缩放的存储资源，但同时也放弃了传统的关系型数据库结构和查询语言。如亚马逊的 SimpleDB 和谷歌 AppEngine 的 datastore，都采用了无模式的数据模型，自动检索数据存储的服务。数据的查询仅限于对单个表的查询，不支持多表的联接 (join) 查询.

3.3 服务等级协议 (SLA)

云服务提供商和用户之间的对服务质量的定义是通过服务等级协议来体现的。市场上并没有一个通用的 SLA 标准。根据用户的要求不同，SLA 的内容和结构也多种多样。用户与供应商之间的 SLA 基本的可以分为以下三种：

不签订 SLA 这种情况基于两个前提：(a) 供应商有足够的服务容量可以随需要不断增加；(b) 用户对服务质量不敏感，可以接受一定的服务质量的下降。

基于概率的 SLA 这是最常见的 SLA 形式。供应商在 SLA 中以百分比形式保证服务质量，如年可用性 99.5%，服务质量越低则用户的费用就越低，这也使得供应商在合理的风险范围内可以将资源做最大化分配。

确定的 SLA 在这种 SLA 的制约中，一个供应商必须保证资源的可用性达到 100%。从运营商的角度这就不允许它们对资源做动态分配和切换；从用户的角度这样的 SLA 正是它们的核心服务最需要的。

Figure 3.2: PaaS 评估矩阵

服务提供商	Aneka	谷歌AppEngine	Force.com	微软 Windows Azure	Heroku	亚马逊弹性MapReduce
目标用途	.Net企业应用 HPC	Web应用	企业级应用（特别是CRM）	企业应用和Web应用	Web应用	数据处理
编程语言、架构	.Net	Python Java	APEX	.Net	Ruby on Rails	Hive and Pig Cascading Java Ruby Python Perl PHP R C++
开发工具	独立的SDK	Eclipse IDE	Eclipse IDE Web Wizard	Microsoft Visual Studio Azure	命令行工具	Hadoop Karmasphere Studio
编程模型	多线程 任务 MapReduce	基于请求的Web开发	工作流 自定义类似Excel的公式语言 基于请求的Web开发	无限制	基于请求的Web开发	MapReduce映射规约
永久存储	普通文件系统 关联型数据库RDBMS 分布式文件系统HDFS	BigTable	内部模型数据库	Table BLOB 队列存储 SQL服务	PostgreSQL 亚马逊RDS	亚马逊S3
自动扩展	No	Yes	未知	Yes	Yes	No
后台	亚马逊EC2	自己的数据中心	自己的数据中心	自己的数据中心	亚马逊EC2	亚马逊EC2

4

“云” 的四种分布模型

美国国家标准与技术研究院（NIST）定义了四种云的分布模型:

1. 私有云　云基础架构被一个组织独立地操作，可能被这个组织或者第三方机构所管理，可能存在于某种条件下或者无条件存在。

2. 社区云　云基础架构被几个组织所共享，并且支持一个互相分享概念（例如，任务、安全需求、策略和切合的决策）的特别的社区。可能被这些组织或者第三方机构所管理，可能存在于某种条件下或者无条件存在。

3. 公有云　云基础架构被做成一般公共或者一个大的工业群体所使用，被某个组织所拥有，并出售云服务。

4. 混合云　云基础架构是由两个或者两个以上的云组成，这些云保持着唯一的实体但是通过标准或者特有的技术结合在一起。这些技术使得数据或者应用程序具有可移植性。（例如，在云之间进行负载平衡的 Cloud Bursting 技术）

4.1 你的企业是否适合云技术

当考虑在企业中采用云技术时，需要回答最基本的两个问题：为什么需要采用云（采用策略）和准备如何使用云（使用策略）。要考虑清楚这两个问题不是件容易的事，不妨用下面的问题列表帮助你思考吧：

1. 公司的业务场景是“垂直型”的吗？ 非常适合云计算的业务流程包括“单一的业务流程，或者是需求一致、可以视作一组需求的数量较少的业务流程。”换句话说，将一组专门的需求从单一业务部门（如人力资源或营销任务）迁移到云计算应用程序来得比较容易。

2. 公司的业务流程有没有差异化竞争因素？ 你可能有办法来调动客户的积极性，给你打出所在业界最高的满意度。或者你可以非常经济高效地生产质量比较高的产品。那么能高效而顺利地换掉支持这些业务流程的底层技术吗？如果正考虑改用云计算的业务流程是公司一项关键的差异化竞争因素，你就要仔细分析一下：该流程是否不受技术变化的影响。如果受到影响，那么云计算也许不是很适合。

3. 这种差异化竞争因素基于 IT 吗？ 如果公司拥有某个成功秘诀、根植到应用程序或系统的代码，比如不到一秒钟的快速响应（竞争对手还无法企及），那么云计算不是出路所在。

4. 外包方面有没有任何阻碍因素？ 实际上，云计算就是一种外包。可能阻碍云计算的因素与阻碍比较传统的外包方案的因素其实一样，比如外部提供商无法企及的内部服务、长期租约、切换成本、不断贬值的固定资产、不成熟的业务架构、企业文化、地理位置方面的主权规定（尤其在欧盟国家）、行业监管、合规审计规则、甚至劳动合同。合规问题这方面特别重要，它与信息安全也密切相关——你必须知道谁在处理你的信息，对方在如何处理信息。

5. 采用云计算方面有没有阻碍因素？ 被认为是阻碍外包的大多数因素同样阻碍着云计算的采用。相对来说云计算特有的阻碍因素包括：高度定制的资源（比如企业许可证）、资源共享或配置变更控制方面的政策限制、潜在用户的数量太少、云计算提供商提供的服务级别协议无法接受，以及云计算提供商在恢复点目标（RPO）和恢复时间目标（RTO）方面的性能无法接受。

6. 主要的业务驱动因素是不是与云计算兼容？ 与云计算兼容的业务驱动因素可能包括：需要降低中长期的总体拥有成本、改善现金流量、从降低资本开支改为降低运营开支、需要获取功能或领域专门知识或者自己成为云计算提供商。与云计算不兼容的业务驱动因素可能包括：需要削减短期成本、增加容量，又不需要第三方贷款、改变税收环境（确定贬值和就业刺激等）；或者将固定资产（可能包括租约）或人力转移到提供商。

7. 应用程序不受业务流程变化的影响吗? 业务逻辑应该与底层技术分离开来。对应用程序一无所知的业务人员应该能够改动业务流程的定义，又不影响应用程序管理员高效管理和维护应用程序的能力。

8. 云计算解决方案会成为一种平台吗? 将业务流程和应用程序下面的解决方案层改造成一种标准、共享的配置平台，用来提供公司的所有 IT 服务，这也许是使用云计算的一个充分理由。这些层通常包括：中间件、操作系统、硬件和数据中心基础架构。

9. 硬件、系统和应用程序是度身定制的或专门的吗? 如果硬件、操作系统和应用程序这些层都是度身定制的，那么云计算解决方案不是很适合。云计算同样也许不是很适合用来处理遗留的 IT 解决方案。不过，要是这些部分（硬件、操作系统或应用程序）中只有一个基于定制的技术，云计算也许是切实可行的方案。

4.2 企业为什么采用云技术

如果经过了上述的问题你依然相信云技术适合公司的发展，那么你需要进一步理解云技术最大的价值在哪里：扩展性、可用性、成本和便利性。换句话说，哪一个云服务的特性最符合你的企业?

扩展性驱动的策略 采用这种策略的主旨是为了满足企业不断增加的负荷，而且使用云服务的资本支出和运营成本（CAPEX 和 OPEX）低于自己采购软件、硬件的成本。扩展性策略一般都采用 IaaS 服务，利用 IaaS 提供的弹性资源满足企业的需求。

可用性驱动的策略 可用性和扩展性其实紧密相关，但更注重如何满足用户的要求。采用这种策略的企业往往有不可预测的使用峰值和峰值可能出现的地点，而借用云服务的弹性资源不仅可以抵消突发服务中断的风险，而且成本低于自己的 IT 投入。

市场驱动的策略 这个策略更适用于规模较小、较灵活的企业。这类企业往往不能负担或不愿投资大量的 IT 基础建设。采用这种策略的核心是将企业的业务使用量和成本挂钩，CAPEX 和 OPEX 随使用量而增加和减少。采用这一策略的前提条件是云数据中心提供了标准的接口，用户可以在多个供应商间选择最佳的服务而无须担忧软件应用的开发和实施的不匹配。目前开放云计算接口工作组 (OCCI) 和开放云联盟 (OCC) 都在试图定义这样一个标准。在这个基础上，还需要有在社区、地区、甚至全球范围内对云服务提供竞价、谈判、中介和产品目录等的中间商。

便利性驱动的策略 采用这个策略的目的是希望给用户无论在哪里和用什么联接方式都能获取便利的服务。但根据 Gartner 最近的报告显示，企业中断云相关的策略的首要因素是集成成本过

高。

4.3 企业将如何使用云技术

虽然每家云服务提供商都标榜自己的服务面面俱到，但云不是灵丹妙药，它不能解决你的所有 IT 问题。你需要正确的选择你的企业将如何根据软件和数据的成本节约、可控性、弹性等四个维度的要求使用这项新技术。

软件优先 这个策略在弹性上对软件要求高但对数据的弹性要求低；在可控性上对软件要求低但对数据要求高；在成本节约上对软件要求高而对数据要求低。由于数据高度敏感而软件本身价值相对不重要，所以采用这个策略的结果一般是直接使用 SaaS 或者将自有的软件部署到数据中心的 IaaS 上。但企业的主数据依然存留在企业内部的数据中心，只通过某种形式的接口由外部数据中心和服务调用。这也就意味着需要修改防火墙，或者使用 VPN 或者应用代理等技术允许远程服务对内部数据库的访问。根据 Gartner 最近的调查显示，SaaS 推广最大的障碍还是性价比优势相对于传统软件的购买和维护并不明显。

存储优先 这个策略在弹性上对数据要求高但对软件要求低；在可控性上对软件的要求高于对数据的要求。例如一些需要做大量数据运算的应用，或者对企业十分关键的软件服务。采用这个策略的主要目的是节约数据存储和计算上的成本，而对软件的成本并不敏感。这个策略可以提高数据的共享、数据的可用性、数据的弹性使用和存贮管理的效率。

解决方案优先 这个策略在弹性和成本节约上对软件和数据都高，但对可控性要求不高。这个策略建立在对云服务提供商有足够信任的基础上，也就是说，将数据和软件托管给运营商优于自己管理。另外，如果需要采用大量的数据查询，那采用这个策略也可以缓解软件和数据存储之间的传输瓶颈问题。最后，这个策略也适用于系统的测试环境，因为测试系统往往还不涉及敏感的数据。

冗余服务优先 这个策略主要利用云服务实现数据灾备、容错、负载均衡。软件、存储和服务利用云技术实现冗余，当一部分出现问题时，用户被实时跳转到备份的服务而不会中断，采用这个策略的主要原因往往是服务质量的连续性和完整性对用户至关重要，任何服务质量的下降都将造成的过高的损失。但同样的，采用这一策略需要随时维护冗余服务，所以成本也很高。

5

企业迁移“云” 平台的系统模型

将一个企业级的应用迁移到云平台可以用下面的公式表达：

$$P \rightarrow P'_c + P'_l \rightarrow P'_{OFC} + P'_l \tag{5.1}$$

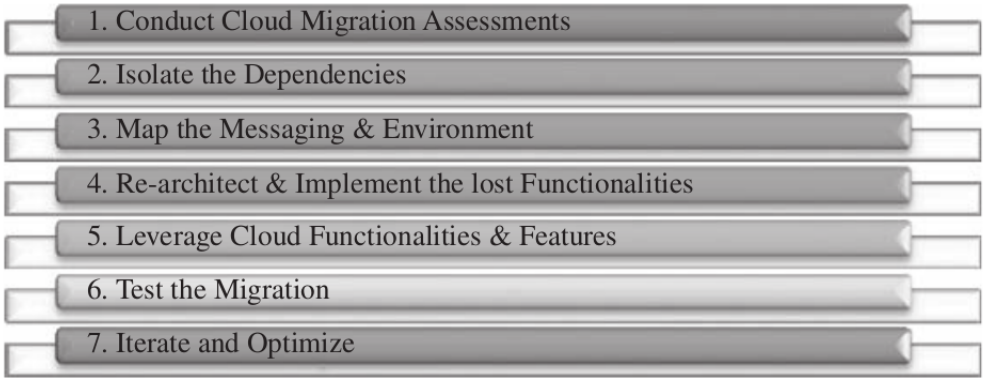
其中，P 代表了迁移前在企业数据中心上运行的应用，P'_c 是迁移后运行在云环境的部分，P'_l 是迁移后仍然运行在自有数据中心的部分，P'_{OFC} 是根据云环境优化了的部分。如果一个企业级的应用无法完全迁移到云平台，那就意味着一部分将运行在云平台，而另一部分仍然在企业内部的数据中心，所以是一个混合云的部署。

向云平台的迁移可以发生在五个层面：应用、代码、设计、架构和使用。任何一个层面都可能通过 IaaS、PaaS 或者 SaaS 用云服务替代原来的内部组件，这样五个层面和三个不同的云服务就构成了多种迁移组合。想要正确的评估一个云平台的迁移方式，就必须充分理解每一层迁移的优劣、所选用的迁移工具、如何测试、以及应用的功能性要求和非功能性要求。

5.1 云平台迁移的七步模型

一般来说，向云平台的迁移可以分为七个步骤：

Figure 5.1: 企业迁移云平台的七步模型



- ☞ 第一步：评估　企业需要考虑迁移的经济成本、迁移后的重复支出、数据库数据分块、数据库迁移、功能迁移、非功能模块支持；
- ☞ 第二步：隔离　企业需要列出详细的清单，了解现有系统的运行环境、软件许可、库之间的依赖性、应用程序之间的依赖性、服务延迟的瓶颈在哪里、应用性能的瓶颈、架构之间的依赖性；
- ☞ 第三步：映射　根据上面列出的清单开始将相应的运行环境、软件库、数据等映射到未来的云平台服务中去；
- ☞ 第四步：重新设计架构　分析设计由于迁移而需要使用云平台的 API 重新建立的组件、服务；
- ☞ 第五步：加强　利用云平台提供的服务加强可用带宽、数据存储、拓展等方面的功能；
- ☞ 第六步：测试　测试云平台提供的服务（如存储、带宽、计算能力等等）、实现系统原型、测试迁移的各种策略、模拟上线压力测试；
- ☞ 第七步：优化　对已迁移的部分进行迭代优化、自始至终监控成本、根据标准和规约（法律、行业等等）优化配置、开发基于新的云平台的企业路线图

5.2 云的三种集成方法

在这个模型的基础上，我们提出了三种集成云服务的方法：

1. 在传统的企业集成工具基础上增加特殊接口联接云端的应用服务　这种方式对于已经在集成工具上投入了大量人力物力成本的 IT 企业来说是最佳的选择。随着对云服务的需求不断增加，特殊的驱动、组件、适配器等产品也应运而生。它们可以和已有的集成环境实现对接，将传统的企业应用和外部的云服务联系起来。目前成熟的集成技术，如 EAI 和 ESB，都可以通过这种方式实现和云服务的二次集成，很多厂家还开发了专门的集成设备，实现了对特定云服务的即插即用。

2. 将传统的集成工具云化　类似于第一种方法，但将传统的集成工具也移植到云端。企业不再需要担忧购买、维护、管理这些硬件和软件，而将这部分外包给具有集成专业知识的公司负责。这样做不仅降低了前期的投资集成系统成本，而且可以更加专注集成系统的设计、开发、测试和部署等核心领域。这种方式的集成很适用于云对云的集成 (C2C)，但需要建立安全的 VPN 通道联接企业内部的数据，如亚马逊 EC2 的 Informatica PowerCenter 云版就采用了这种集成方法。

3. 定制的集成服务　这种方法是指完全为系统集成而开发的 SaaS 服务，它们不仅可以实现企业的非云的应用和云服务的集成、云对云的集成，还甚至可以实现非云应用和非云应用通过 SaaS 的集成。这样的服务有易用、易维护、部署快、预算小等特点，不仅对中小型企业很有吸引力，对大企业内部部门级应用的集成也很适用。另外，如果一个企业准备利用它们的 SaaS 管理员统一管理集成环境的化，这个方法也是不错的选择。

无论采用哪一种集成方法，以下几个方面都是集成环境最主要的考虑因素：联通性、语义媒介、数据媒介、完整性、安全性、治理结构。

联通性　指集成引擎联接源系统和目标系统的接口能力。这意味着不仅要能联接标准的数据接口，如 WS 网路服务，还要有能力处理特殊的和历史遗留的数据接口。数据通过集成引擎后应该对外输出统一的、规范的数据格式。

语义媒介　指集成引擎可以理解、转换和表达多种不同的数据语义。当两个不同的系统被集成时，系统之间语义的差别必须通过集成引擎得到统一。

数据媒介　指集成引擎在语义媒介的基础上，将源系统的数据格式解读后转换成目标系统的数据格式。

数据安全性 指确保源系统抽取出来的数据被安全的放置在目标系统中。这就要求集成方法不仅可以直接利用两端的系统内自带的安全措施，还可以提供一个安全的数据传输通道。

数据完整性 指数据在迁移和被重新解读、转换的过程中，必须保证数据自身的正确和完整。

治理结构 指在集成过程中如何管理和实现核心数据格式、数据媒介、接口的变更。

6

使用“云” 的挑战和风险

> 推广云计算最难克服的困难是用户对自己的数据“失去控制权”而产生的焦虑，因为用户不知道他们的数据存放在何处、如何被管理。当想到他们的数据被一群陌生人管理的硬件和软件处理、传输、存放着的时候，他们理所应当的该为他们的数据担忧。

从一个云服务用户的角度看，他们往往是数据的拥有者，他们对数据控制权的忧虑是十分自然的。当数据存放在一个未知的第三方设备上的时候，用户不仅失去了管理和制约数据的能力，同时也无法细化对数据使用的权限。云环境中弱化甚至消失的物理网络和逻辑网络边界也使得数据的保密性和安全性变得更加的不确定。

当服务的提供商和基础建设的供应商不是同一个时，这个情况变得更糟，任何第三方的介入都增加了又一层沟通的环节和环境受到攻击的可能。现实中的情况比这还要麻烦，例如，如果多个用

户使用同一个云服务，而他们对数据安全有着完全不同的要求。这就意味着不仅前台服务端需要能处理复杂的安全请求，而且后台的数据存储、软件堆栈、虚拟系统等等都需要同样支持类似的安全模式。

6.1 安全性、数据隐私、信用

由于云服务基于大量的第三方软件、服务和基础设施，云环境下的数据的安全性和隐私问题遍布整个云环境的所有层级。在这个前提下,对服务提供商的信任成为保障数据安全的最根本的问题。

除此之外，法律法规的问题也需要注意。当数据存储在云环境时，云服务的提供商可以选择将数据存储到地球的任一个角落。数据中心的地理位置也就决定了当地的法律法规将对数据的管理起到决定性的作用。例如，有些特殊的加密技术在某些国家是不允许使用的。还有些国家规定敏感的数据，如病人的病例，只能存储在本国范围内。

6.2 供应商的绑定和数据标准化

另一个让云用户头疼的问题是如何避免自己的数据不得不与云服务的供应商绑定。用户其实希望自己可以任意转移自己的数据和应用到其他服务供应商的平台上。但在目前的技术条件下，每一个云计算的基础设施和平台都无法实现标准化，因此数据的可移植性大打折扣。

为了解决这一问题，很多公司和组织都在大力倡导云数据的标准化，如由英特尔、Sun、思科等公司倡导的云数据可互换论坛 (CCIF)，希望通过定义、开发统一的云接口 (UCI) 推动企业共同实现行业内对云计算的采用和推广。

在硬件虚拟化领域，开放的虚拟格式 (OVF) 也旨在对封装、发布虚拟机提供一套标准化的文件格式，以提高虚拟设备在不同虚拟管理器上的移植性。

6.3 可用性、容错、灾备

尽管云环境的服务等级协议都保证 99% 以上的系统可用性，云似乎也以它“无限”的资源、优化的调配手段、分散的数据存储、多系统冗余等特性从理论上消灭了系统崩溃的可能性，但其实正如云环境对用户表现的无限的计算资源只是一个表象一样，云服务同样存在服务中断的情况。以世界最著名的四个云服务提供商为例 – 亚马逊、谷歌、微软、Salesforce.com，下表显示了即使是这些拥有最先进技术和云运营经验的公司，也免不了在云上载了跟头。虽然有些服务的中断只是局部的，但如果你的企业正好是那不幸用户的一员的话，你就需要好好考虑一下这样的中断对你企业的影响了。

Figure 6.1: 公有云服务中断举例

服务提供商	服务中断	日期	中断长度
亚马逊	Amazon S3	2008年2月15日	4小时
	Amazon EC2	2008年4月7日	1小时
	Amazon S3	2008年6月20日	8.5小时
	Amazon EC2	2009年6月11日	7小时
	Amazon EC2	2009年12月9日	1-5小时
谷歌	Google App Engine	2008年6月17日	7小时
	Google Gmail	2008年6月16日	1.5小时
	Google Apps and Gmail	2008年8月6日	15小时
	Google Gmail	2008年8月11日	1.5小时
	Google Gmail	2008年8月15日	超过24小时
	Google Gmail	2008年10月16日	30小时
	Google Gmail	2009年2月24日	2.5小时
	Google Gmail	20009年5月9日	不超过22小时
	Google network	2009年5月14日	2小时
	Google App Engine	2009年6月2日	6小时
	Google Gmail	2009年9月1日	2小时
	Google Gmail	2009年9月24日	2.5小时
微软	Microsoft Windows Live	2008年2月26日	6小时
	Microsoft Hotmail	2009年3月12日	5小时
	Microsoft Azure	2009年3月13日	22小时
	Microsoft Sidekick	2009年10月4日	6天，并且丢失了所有联系人数据
Salesforce	Salesforce.com	2008年2月11日	6小时
	Salesforce.com	2009年1月6日	1小时

7

OA 系统案例分析

就集团 OA 系统使用云技术的构想，我们根据以上讨论的思路做更进一步的分析。

首先，让我们考虑一下 OA 系统采用云技术的策略应该是什么。通过的讨论我们知道云有四种采用策略：扩展性、可用性、市场驱动和便利性。OA 系统目前使用用户 900 人，最高同时上线人数 400 人，峰值集中在上班时间的早上 8：30 到下午 6：00 的 10 个半小时内（包括午休）。由于 OA 系统主要以文件共享、审批、签章为主要活动，工作流程中以人（用户）的某一个动作（如上传文件、签字等）作为节点，没有外接的数据、信号源作为事件触发，没有以时间为基准的事件触发，因此消息频率不会太高，数据量也不会太大。那么基于这些状况 OA 系统是否应该采用云技术呢?

- ☞ 从扩展性看，目标用户 10000 人将增加 10 倍的同时上线人数（4000 人），系统负荷（尤其是 web 服务器）的压力将上升，服务器的 CPU、内存都需要升级和扩容。将 web 服务器做集群 (clustering) 后加负载均衡可以满足要求，但这些硬件投资每天只有不到一半的使用时间，无疑造成了资源的浪费。

- ☞ 从可用性看，OA 系统如果当机超过两个小时，将对集团内部的业务流转造成很大困扰。但系统不涉及生产安全、物流配送、资金交割等对时间敏感的数据处理，因此对可用性的要求不需要很严格。
- ☞ 从市场驱动来看，OA 系统本身涉及的硬件、软件的数量和投资并不算大，虽然租用云技术可以降低前期的投资成本，但从三年的租赁成本预估看，租赁反而大于自有。
- ☞ 从便利性看，OA 系统的使用者都是集团内部人员，使用的渠道也以内网为主，地市用户虽然地域分散，但流动性不大，所以对便利性的要求也不高。以后推行的手机端办公会加大这方面的要求。

从这些分析来看，如果上云平台，OA 系统的主要驱动力还是在于考虑到未来的拓展性，而且可以利用云平台的资源动态回收降低使用成本（按需付费）。

下面，我们再设想一下如果有了云技术，我们准备如何使用它。从我们了解到四种使用方法：软件优先、存储优先、解决方案优先、冗余优先。根据 OA 系统的应用特点和数据特点，我们认为云服务主要提供的服务将是它弹性的服务器资源，包括虚拟主机、内存、CPU，这和前面分析的拓展性的驱动力是一致的。而存储服务和冗余服务都价值不高。尤其对 OA 系统而言，一是数据涉及企业敏感信息（如电子签章），所以数据存储还应该以自有设备为主；二是 90% 以上的数据都是静态文件，存储需要大量的空间，但文件同时被使用的效率却很低，云存储的成本与收益不成比例。同时，OA 系统最大数据丢失量为一天（如果每天备份 DB 和文件系统），从目前了解的使用情况看，用户可以承受，所以容灾、容错的要求也不高。

7.1 推荐方案和成本分析

基于以上几点，我们根据 OA 系统的负载要求提供了三种可行方案并做了性价比分析。

1. 自建机房　集团自己购买软件、硬件。
2. 租用机架　集团自己购买软件、硬件，托管到第三方的机房。
3. 租用 IaaS 服务　集团租用 IaaS 的虚拟服务器、存储、带宽、备份等服务。

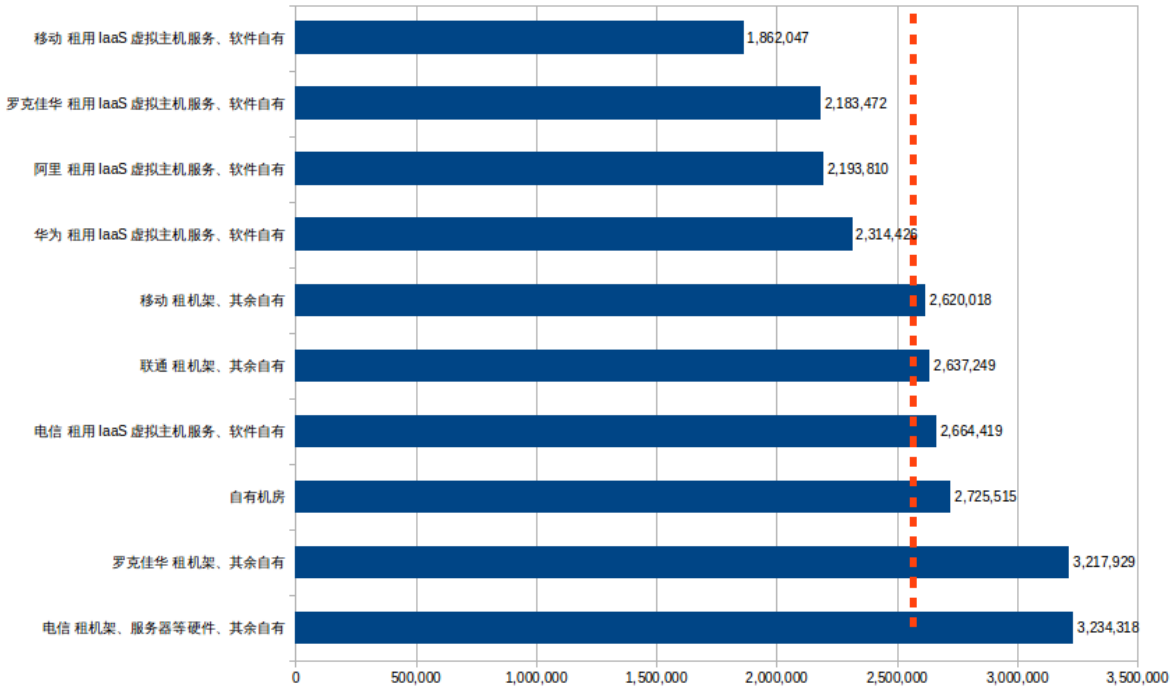
无论是哪一种，我们都假设:

- ☞ OA 的软件是需要购买的，也就是说，我们排除了自己开发 OA 系统或者使用 SaaS 层 OA 服务这两种可能性。

☞ 为了简化分析，我们还忽略了客户化开发现有 OA 系统可能增加的升级成本。

☞ 为保证数据的隐私性，文件数据依然由集团内部的存储服务管理。

Figure 7.1: OA 系统成本分析，红线为平均值



可以看到，成本最高的是同时租机架和服务器，其次是自建和租用机架但自己有服务器。经济效益最好的选择是选用第三方的 IaaS 服务，然后在可扩展的虚拟机上部署 OA。这里核算的还只是一些固定投资，如果考虑到在负载低谷时可以释放不需要的资源从而节省成本的话，IaaS 的选择更有吸引力，这也正是云计算（效用计算）环境承诺的优势。

7.1.1 自有机房

传统方式的自有机房无疑是企业最自然的选择，不仅因为企业已经投入了大量的人力、物力建设了这样的设施，而且对系统和数据也有 100% 的控制权。如果企业有足够的技术能力的情况下，IT 部门可以在技术选型、软硬件部署、系统更新、数据灾备等等关键环节完全针对企业的战略和业务量身定制。但同时，考虑到集团内部复杂的组织结构和它们的 IT 系统，如何整合这些资源从而实现规模效应是一个挑战。重复投资硬件设备以应对理论上可能出现的系统峰值显然是不可取的，但如果每个系统都需要隔离的环境，不管是出于安全考虑，还是系统设计本身的限制，都使得

依靠硬件升级成为最保险的办法。

但这样做除了资源的浪费，前期投资大等缺点，还有很多问题，如自有设备的采购和搭建周期长，更不要说建设一个新机房的时间了，因为试图满足的都是未来很久以后的需求，而在今天多变的商业环境里，这样的策略显得十分的不灵活。对 OA 系统这个问题并不突出，但如果是业务系统（如电商平台之类的东西），这种方式很冒险的，因为错估的可能性非常大。另外，系统的维护需要专职的 IT 人员，不仅需要具备通用的软、硬件设备的知识，还得了解各种系统的属性，实现这么多不同层面知识的统一管理本身就不是一件容易的事。

7.1.2 租赁机架

显然，租赁机架解决了两个问题：机房和网络。如果这两个是集团目前面临的瓶颈的话，这个做法正是对症下药。但节省了机房投资的同时，增加的是系统管理的成本。首先，硬件设备都将在服务商的数据中心内，通常的维护将通过远程登录 (如 SSH，CLI）等方式，但如果是硬件问题，如需要增加磁盘、更换服务器，那去一次托管中心可没那么简单。数据中心很重要的安全措施是限制外来人员进入它的机房，等级越高，这样的安全要求就越严格，但同时对租赁机架的用户的限制也就越多,这就意味着突发硬件问题的恢复周期在同样的条件下会比自有机房的情况更长。

另外，在别人的机房内部署自己的硬件和网络设备，意味着原有系统的很多设置都需要重新调整，如网络拓扑、防火墙等，网络层的行为规范也必须遵守“房东”的标准和要求。一个链条的强度取决于它上面最薄弱的环节，所以严格的数据中心对每一个“住户”的网络安全要求也会是十分严格的，因为一个恶意攻击可以从整个数据中心网络的任何一个节点发动。因此，集团的 IT 管理是否能跟上这样的要求也是需要认真考虑的，如补丁集中管理机制、系统安全监控、防毒等等。换个角度说，如果托管机房不要求这些，集团倒是更应该对它们的环境质量打个问号了。

7.1.3 租赁 IaaS 服务

IaaS 服务就是硬件、网络的管理都托管给了第三方。这种做法的好处前面已经论述了很多，这里不再重复。但需要注意以下几点：

1. 供应商陷阱　云服务没有统一的标准，无论是物理层的虚拟，还是数据层的存储和传输都是各家不同，如何实现数据的迁移是集团需要考虑的问题。OA 系统的关键数据我们建议先放

在自有机房，这就引出数据接口的问题。各家的数据接口也不尽相同，对它的技术和实现都要有一个客观的评估。作为效用计算，用户的应用本身就应该对供应商是透明的，用谁家的“电”都一样，但以目前的技术来说并不是这样的，所以现在选择 IaaS 服务更象是选择结婚的对象而不是只换个电源接口。

2. 峰值的估算　云计算的许诺是按需调整资源的使用，但这要建立在集团本身对 OA 系统使用情况已有一个清晰的了解的基础上，如峰值大小、时间段、数据量、计算为主还是 I/O 为主、目前的瓶颈是什么、原因。只有这样，才可能对服务商提出具体的资源调配要求，如需保证在峰值时间段内有多少虚拟机、多大存储、多少内存、多少带宽等等。要记住，云计算的根本不是魔法，任何一个供应商都没有“无限”的资源，一旦业务的增长或业务峰值造成了资源的枯竭，结果只会是系统的崩溃和用户的怨言。

3. 服务水平协议　服务水平协议代表了集团和 IaaS 服务商之间的承诺，集团需要关注的不仅是技术指标、运营成本，还要特别注意服务商对承诺无法实现时的责任、赔偿、数据和系统恢复。越是大的服务商，就意味着它的数据中心的规模就越大，那整个中心的复杂程度就越高，出错的可能性也就越高。不要只看那些 POE 值、可用性的百分比、数据分散存储、数据库热备、网络双备、UPS，所有在自有机房出现过的历史性的错误，在 IaaS 端都会出现，不同的应该是出现后的影响，如恢复时间应该短、数据应该没有丢失、用户体验没有影响等等。以 UPS 为例，多久测试一次？什么形式测试？测试结果在哪儿？如果服务商不愿分享它的避险机制，那就是个红灯了。

4. 退出机制　选择服务就必然要想到服务质量如果不满意怎么办。除了按服务水平协议的规定赔偿、问责等等之外，集团还要建立系统的退出机制，保护自身业务的持续性和数据的安全，如使用 IaaS 服务后主数据库的数据在哪里备份、系统组件哪些可以平移到别的云服务平台、平移后的数据集成怎么处理、对用户的影响是什么等等。作为应急方案，必须在 IaaS 的服务应用的同时不断完善、更新，才能防患于未然。还是那句话，云不是灵丹妙药，复杂的系统对集团的 IT 管理者提出了更高的要求，在市场不成熟的情况下做领先的尝试必须有更深刻的风险意识。

7.2 建设集团的私有云

私有云有三种建设方案：

1. 集团在自有机房或托管机房的大环境下利用自有或租用的设备自建。这是自有机房或租用机

架的变种，并在基础设施和硬件都解决了基础上加上了集团自己实施云计算的基层，如虚拟化、资源管理、网络存储等等。如果集团目前没有人员的技术储备，这个方案难度大。

2. 服务商分隔出一个专供集团使用的环境，这个分隔可以在架构堆栈的任何一个层面实现，如物理分隔、网络分隔、应用分隔等等。这其实是 IaaS 服务的一种，好处和缺点参见第7.1.3节.

3. 外包第三方建设交钥匙。

下面，我们再具体论述一下集团外包第三方建设交钥匙的方案。这个办法和其他的 IT 项目一样可以分成三个阶段：Build（建设阶段），Test（测试阶段），Operate（使用阶段）。每一个阶段需要的人员素质是不同、管理方法不一样、集团需要做的事情也不同。

建设阶段 私有云的建设从技术说有成熟的产品。集团在这个阶段需要调研实施团队、他们所使用的技术架构、建设成本、周期、硬件和软件的产品选型。

测试阶段 这里又有三种可能:

1. 集团自己测 集团自己储备知识和人员，开发自己的测试方案和技术。好处是建设自己的团队，积累经验，可以用同样的标准衡量不同的云平台，包括集团的私有云。缺点是对技术要求高，周期会长。另外，由于之前没有积累，测试结果缺少横向的对比，测试结果的解读容易流于随意。

2. 集团外包测试 这里的外包即指非集团的技术人员主要承担测试工作，然后向集团提交测试结果和报告。首先需要明确一个原则 – 私有云的建设和测试必须 由两个不同的公司完成。如果外包，同样的集团需要调研测试公司的团队经验、技术、成功案例，从而决定测试结果的可信度。另外还有周期、成本、环境要求等等等等，可以说是大项目里一个子项目了。另外，外包虽然减轻了对内部人员的要求，但集团依然要立足于培养自己的知识库，才能有效的监管外包工程的质量。

3. 不测试 集团可以选择不做测试。这样的选择可以基于对建设方的信任和了解的基础上，也可以在建设方提供了可接受的测试结果的基础上。如果选择这个方法，我们建议对建设方在维护阶段的时限要加长，以弥补这里可能存在的风险。

使用阶段 私有云的日常管理和使用是体现云平台优势的关键所在，集团起步时可以借助外力，但必须明确一个时间表，在规定时间内做到人员技术的到位，接管主要日常管理。另外，既然存在外包的运营管理，项目成本中需要考虑时间表内的支出，包括外包服务、人员培训，另外还有接管的策略等等。

不难看出，无论私有云采用哪一种方案，集团都避免不了培养自己的人才和技术储备，这是集团的弱项，但也是集团在 IT 方面的机会。只有培养了自己的队伍，才能有效的管理和利用外部的、内部的资源，才能保证输出物的质量。云平台是之前 60 年 IT 技术发展的一个高度集中的体现，如此复杂的技术集成，考验的是团队的技术实力和学习能力。尤其在云技术不标准的情况下，集团更需要依赖自己的判断而不是服务供应商的营销，才能选择合适的技术、合适的合作伙伴、合适的 IT 规划。

8 总结

云平台无疑是目前 IT 技术中的一个亮点，但正如之前出现过的各种 IT 灵丹妙药一样，它既不神秘也不神奇，它来源于各项成熟技术的发展、整合。硬件价格的持续下降、CPU 功能的不断提升、网络带宽的不断增加、低端硬件大规模集成技术的运用、离散架构、网络服务协议、硬件虚拟化、网络虚拟化、存储虚拟化，等等等等，都促成了云计算在现在成为了现实。我们希望通过这份报告澄清对云计算、云平台、云服务的一些误读，让集团能更清晰的了解云技术的来龙去脉、云服务的模式和优劣、云部署的方式和挑战，以及这项“新”科技如何配合集团未来的 IT 战略规划，节约成本、提高效率、优化资源、灵活应用、可持续拓展。

以 OA 系统为实例，我们具体分析了 OA 系统利用云技术的几种可能方案，利用前期对几个服务提供商的调研结果估算应用后的成本投入，并对每种模式都做了论述。并且，特别针对集团构建自己的私有云的构想，我们提出了三种建设方案，并详细讨论了对每一种方案集团需要注意的方面，供集团领导参考。从单个一个 OA 系统移植云平台的来看，很难体现云计算带来的规模效应，所以无论是出于成本节约，还是技术进步来说，都不应有过高的期望。

云技术是高度的 IT 集成，而 IT 的发展总是出乎人的意料，今天的先进技术明天就可能是落后的，但“落后”不等于不好用，更不等于不能用、低效、低质量。集团从以前的人力密集型企业向技术密集型转变的过程，必须重视技术的积累和人员的培训，跟踪、了解、尝试、推广新的 IT 趋势，但不盲目跟从、采用、购买新的 IT 产品和 IT 服务商营销的服务。只有更深入的了解自己目前的环境、业务的需求、未来的扩展，配合内部对技术更新的知识积累，才能在瞬息万变的技术更新中把握好自己的命运。

养兵千日，用兵一时。养兵是个漫长的投入，但只有养了兵才有能用的兵。集团对私有云的构想从整合资源的角度看不仅节约成本，容易形成规模效应，而且便于管理，给未来的数据集中和大数据分析打下了基础。为推进集团云平台的构想，我们提议集团分几步走:

- ☞ 第一步　系统的学习和了解云的几层基本技术，如 Hypervisor、网络存储、虚拟网络、负载平衡、离散架构等。
- ☞ 第二步　集团内立项，利用集团内部的硬件资源搭建一个小私有“云”，学以致用，练兵，积累技术经验。
- ☞ 第三步　分析、分解目前的 IT 系统，实现全库存记录，包括所有的关键应用、存储、网络，并开始集中管理每个部分的状态。
- ☞ 第四步　在现有环境中开始逐步实现存储虚拟、网络虚拟、服务器虚拟、平台虚拟 (OS 和 library 库)，在每一层虚拟化后实现自动化管理，人为干预逐步退出。
- ☞ 第五步　在现有环境虚拟化的基础上，采用混合云模式，让高计算量、高 I/O 的应用”借“资源拓展。
- ☞ 第六步　以专业的 SaaS 服务替代内部的一些标准化程度高的应用，如 OA、CRM、会计、金融服务、HR。

在这同时，不断完善自己的 IT 内部管理，拒绝信息孤岛和烟囱系统，强化数据在业务中的角色，坚持数据质量和标准，持续供应商的调研和性价比分析，把握好发展的方向和集团需求的匹配。

多少大公司风光一时，却因为一项新的技术革命而轰然倒下，王安电脑、柯达相机、移动短信被微信挑战的今天，这样的例子不胜枚举。集团已经在云技术的前沿上开始了探索，如果云计算真

是下一个技术浪潮的话，那集团对它的了解和使用不仅必要，而且将打开无数机遇的大门。我们希望能在这条探索的道路上助集团一臂之力，以公司自己在 IT 教育、咨询和系统集成方面的经验为依托，和集团一起在这次探索中学习、成长。

A

OA 系统方案成本分析

TCO成本估算																		
	自有机房						数据中心托管方案（一） 联通 租机架、其余自有						数据中心托管方案（一） 移动 租机架、其余自有					
	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5
软件																		
OA软件	200,000	0	0	0	0	0	200,000	0	0	0	0	0	200,000	0	0	0	0	0
OA软件维护	0	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	0	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	0	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
其他	600	0	0	0	0	0	600	0	0	0	0	0	600	0	0	0	0	0
软件成本	***200,600***	***5,000***	***5,000***	***5,000***	***5,000***	***5,000***	***200,600***	***5,000***	***5,000***	***5,000***	***5,000***	***5,000***	***200,600***	***5,000***	***5,000***	***5,000***	***5,000***	***5,000***
硬件																		
服务器硬件	370,000						370,000	0	0	0	0	0	370,000	0	0	0	0	0
服务器维护费用	0	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	0	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	0	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
存储硬件	300,000	0	0	0	0	0	300,000	0	0	0	0	0	300,000	0	0	0	0	0
存储维护费用	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
中间件&数据库&双机热备	810,000						810,000						810,000					
操作系统&杀毒软件	100,000						100,000						100,000					
网络交换机	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
防火墙	40,000	0	0	0	0	0	40,000	0	0	0	0	0	40,000	0	0	0	0	0
负载均衡	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
硬件成本	***1,620,000***	***10,000***	***10,000***	***10,000***	***10,000***	***10,000***	***1,620,000***	***10,000***	***10,000***	***10,000***	***10,000***	***10,000***	***1,620,000***	***10,000***	***10,000***	***10,000***	***10,000***	***10,000***
场地及配套服务																		
场地成本	135,000	0	0	0	0	0	0	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	0	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
电费	0	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
带宽成本	0	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	0	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	0	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000
其他运营成本	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
场地及配套服务成本	***135,000***	***60,000***	***60,000***	***60,000***	***60,000***	***60,000***	***0***	***70,000***	***70,000***	***70,000***	***70,000***	***70,000***	***0***	***65,000***	***65,000***	***65,000***	***65,000***	***65,000***
人员																		
硬件工程师（名）	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
硬件工程师成本	0	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	0	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	0	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
软件工程师（名）	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
软件工程师成本	0	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	0	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	0	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
人力成本	***0***	***200,000***	***200,000***	***200,000***	***200,000***	***200,000***	***0***	***200,000***	***200,000***	***200,000***	***200,000***	***200,000***	***0***	***200,000***	***200,000***	***200,000***	***200,000***	***200,000***
TCO	**1,955,600**	**275,000**	**275,000**	**275,000**	**275,000**	**275,000**	**1,820,600**	**285,000**	**285,000**	**285,000**	**285,000**	**285,000**	**1,820,600**	**280,000**	**280,000**	**280,000**	**280,000**	**280,000**
NPV	**2,725,515**						**2,637,249**						**2,620,018**					

TCO成本估算	数据中心托管方案（一） 罗克佳华 租机架、其余自有						数据中心托管方案（二） 电信 租机架、服务器等硬件 其余自有						数据中心托管方案（三） 移动 租用IaaS虚拟主机服务、软件自有					
	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5
软件																		
OA软件	200,000	0	0	0	0	0	200,000	0	0	0	0	0	200,000	0	0	0	0	0
OA软件维护	0	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	0	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	0	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
其他	600	0	0	0	0	0	600	0	0	0	0	0	600	0	0	0	0	0
软件成本	***200,600***	***5,000***	***5,000***	***5,000***	***5,000***	***5,000***	***200,600***	***5,000***	***5,000***	***5,000***	***5,000***	***5,000***	***200,600***	***5,000***	***5,000***	***5,000***	***5,000***	5,000
硬件																		
服务器硬件	370,000	0	0	0	0	0	0	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	0	110,230	110,230	110,230	110,230	110,230
服务器维护费用	0	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	0	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	0	0	0	0	0	0
存储硬件	300,000	0	0	0	0	0	0	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	0	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500
存储维护费用	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
中间件&数据库&双机热备	810,000						810,000						810,000					
操作系统&杀毒软件	100,000						100,000						0					
网络交换机	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
防火墙	40,000	0	0	0	0	0	40,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
负载均衡	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000
硬件成本	***1,620,000***	***10,000***	***10,000***	***10,000***	***10,000***	***10,000***	***950,000***	***390,000***	***390,000***	***390,000***	***390,000***	***390,000***	***810,000***	***133,730***	***133,730***	***133,730***	***133,730***	***133,730***
场地及配套服务																		
场地成本	0	38,500	38,500	38,500	38,500	38,500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
电费	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
带宽成本	0	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	0	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	0	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000
其他运营成本	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
场地及配套服务成本	***0***	***238,500***	***238,500***	***238,500***	***238,500***	***238,500***	***0***	***40,000***	***40,000***	***40,000***	***40,000***	***40,000***	***0***	***35,000***	***35,000***	***35,000***	***35,000***	***35,000***
人员																		
硬件工程师（名）	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
硬件工程师成本	0	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	0	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	0	0	0	0	0	0
软件工程师（名）	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
软件工程师成本	0	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	0	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	0	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
人力成本	***0***	***200,000***	***200,000***	***200,000***	***200,000***	***200,000***	***0***	***200,000***	***200,000***	***200,000***	***200,000***	***200,000***	***0***	***100,000***	***100,000***	***100,000***	***100,000***	***100,000***
TCO	**1,820,600**	**453,500**	**453,500**	**453,500**	**453,500**	**453,500**	**1,150,600**	**635,000**	**635,000**	**635,000**	**635,000**	**635,000**	**1,010,600**	**273,730**	**273,730**	**273,730**	**273,730**	**273,730**
NPV	**3,217,929**						**3,234,318**						**1,862,047**					

TCO成本估算

	数据中心托管方案（三） 电信 租用IaaS虚拟主机服务、软件自有						数据中心托管方案（三） 罗克佳华 租用IaaS虚拟主机服务、软件自有						数据中心托管方案（三） 华为 租用IaaS虚拟主机服务、软件自有					
	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5
软件																		
OA软件	200,000	0	0	0	0	0	200,000	0	0	0	0	0	200,000	0	0	0	0	0
OA软件维护	0	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	0	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	0	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
其他	600	0	0	0	0	0	600	0	0	0	0	0	600	0	0	0	0	0
软件成本	200,600	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	***200,600***	***5,000***	***5,000***	***5,000***	***5,000***	***5,000***	***200,600***	***5,000***	***5,000***	***5,000***	***5,000***	***5,000***
硬件																		
服务器硬件	0	281,000	281,000	281,000	281,000	281,000	0	62,000	62,000	62,000	62,000	62,000	0	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
服务器维护费用	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
存储硬件	0	6,600	6,600	6,600	6,600	6,600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
存储维护费用	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
中间件&数据库&双机热备	810,000						810,000						810,000					
操作系统&杀毒软件	0	36,360	36,360	36,360	36,360	36,360	0						0					
网络交换机	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
防火墙	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
负载均衡	0	57,600	57,600	57,600	57,600	57,600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
硬件成本	***810,000***	***381,560***	***381,560***	***381,560***	***381,560***	***381,560***	***810,000***	***62,000***	***62,000***	***62,000***	***62,000***	***62,000***	***810,000***	***100,000***	***100,000***	***100,000***	***100,000***	***100,000***
场地及配套服务																		
场地成本	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
电费	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
带宽成本	0	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	0	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000		200,000	200,000	200,000	200,000	200,000
其他运营成本	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
场地及配套服务成本	***0***	***20,000***	***20,000***	***20,000***	***20,000***	***20,000***	***0***	***200,000***	***200,000***	***200,000***	***200,000***	***200,000***	***0***	***200,000***	***200,000***	***200,000***	***200,000***	***200,000***
人员																		
硬件工程师（名）	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
硬件工程师成本	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
软件工程师（名）	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
软件工程师成本	0	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	0	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	0	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
人力成本	***0***	***100,000***	***100,000***	***100,000***	***100,000***	***100,000***	***0***	***100,000***	***100,000***	***100,000***	***100,000***	***100,000***	***0***	***100,000***	***100,000***	***100,000***	***100,000***	***100,000***
TCO	1,010,600	506,560	506,560	506,560	506,560	506,560	1,010,600	367,000	367,000	367,000	367,000	367,000	1,010,600	405,000	405,000	405,000	405,000	405,000
NPV	2,664,419						2,183,472						2,314,426					

TCO成本估算

数据中心托管方案（三）

阿里 租用IaaS虚拟主机服务、软件自有

	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5
软件						
OA软件	200,000	0	0	0	0	0
OA软件维护	0	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
其他	600	0	0	0	0	0
软件成本	***200,600***	***5,000***	***5,000***	***5,000***	***5,000***	***5,000***
硬件						
服务器硬件	0	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000
服务器维护费用	0	0	0	0	0	0
存储硬件	0	0	0	0	0	0
存储维护费用	0	0	0	0	0	0
中间件&数据库&双机热备	810,000					
操作系统&杀毒软件	0					
网络交换机	0	0	0	0	0	0
防火墙	0	0	0	0	0	0
负载均衡	0	0	0	0	0	0
硬件成本	***810,000***	***65,000***	***65,000***	***65,000***	***65,000***	***65,000***
场地及配套服务						
场地成本	0	0	0	0	0	0
电费	0	0	0	0	0	0
带宽成本	0	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000
其他运营成本	0	0	0	0	0	0
场地及配套服务成本	***0***	***200,000***	***200,000***	***200,000***	***200,000***	***200,000***
人员						
硬件工程师（名）	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
硬件工程师成本	0	0	0	0	0	0
软件工程师（名）	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
软件工程师成本	0	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
人力成本	***0***	***100,000***	***100,000***	***100,000***	***100,000***	***100,000***
TCO	**1,010,600**	**370,000**	**370,000**	**370,000**	**370,000**	**370,000**
NPV	**2,193,810**					