



# 云测试技术的发展现状

袁 龙, 郭荣斌, 赵秀才

(中国电子科技集团公司第四十一研究所, 山东 青岛 266555)

**摘要:** 云计算随着虚拟化技术、分布式存储技术、网络技术和自动化管理技术的发展而得到快速发展与推广应用。作为基于云计算的新型测试方案, 云测试将仪表设备、ATE/ATS、计算资源、存储资源与网络通信资源等基础设施进行虚拟化, 为测试活动提供一个低成本、智能化、高效率的测试服务环境。本文以云计算为研究基础, 首先对云计算的概念及其技术特点进行阐述, 然后具体讨论了基于云计算的云测试技术概念、优势、发展现状、不足与挑战, 最后提出了发展云测试技术的建议。

**关键词:** 云计算; 云测试; 云端测试设备; 虚拟化

## 0 引言

云计算是网格计算、分布式计算、并行计算、效用计算、网络存储、虚拟化、负载均衡等传统计算机技术和网络技术发展融合的产物。云计算的核心思想是把大量的资源通过网络进行统一存储、调度和使用, 形成一个庞大的资源库, 给用户提供服务。随着云计算技术的发展, 为电子设备服务的云测试技术获得了前所未有的发展机遇。由于传统的测试必须在固定的地理位置进行, 受限于 BITE、仪表设备、ATE/ATS 等测试约束, 技术人员往往需要全程参与, 测试专业技术门槛过高且测试活动费用昂贵; 在引入云测试以后, 技术人员只需将测试需求提交到云测试中心, 云测试中心将根据测试需求调用各种分布式测试资源进行自动化测试, 并最终将用户所期望的测试结果展现出来, 因而不仅大大节省测试时间和成本, 而且能够让技术人员从繁琐的测试活动中解脱出来。

目前, 云测试已得到越来越多的关注。著名的软件测试国际会议 ICST (The IEEE International Conference on Software Testing, Verification and Validation) 已将云测试列为焦点问题, 许多企业组织、研究团体及标准化组织都启动了相关研究, IT 界众多厂商也推出各中基于云计算的测试产品 [1-4]。本文将结合电子设备测试维修保障活动中的云测试应用需求, 从云计算技术层次架构模型与特点出发, 论述云测试的技术服务体系、优点、发展现状、不足与挑战, 进而给出云测试技术的发展建议。

## 1 云计算技术

云计算的概念最早是由 Google 的首席执行官艾里克·施密特在 2006 年的搜索引擎大会上提出的,

2007 年云计算作为新名词被 Google、IBM、Apple、Microsoft 等 IT 公司所关注。云计算 [5-6] 概念有狭义和广义之分, 狭义的云计算是指基础资源的交付和使用模式, 通过网络以易扩展、易实现并且按需的方式获得所需的资源; 广义的云计算是指服务的交付和使用模式, 通过网络以易扩展、易实现并且按需的方式获得所需的服务。但目前广为认同的观念是, 云计算是分布式处理、并行处理和网络计算发展融合的产物, 或者说是这些计算机科学概念的商业实现。

云计算经过了近十年的持续发展, 从架构上可以分为三种层次: 基础层、平台层和应用层。如图 1 所示, 这三层分别对应着不同的服务模式, 即基础构架即服务 (IaaS Infrastructure as a service)、平台即服务 (PaaS Platform as a Service) 和软件即服务 (SaaS Software as a Service)。

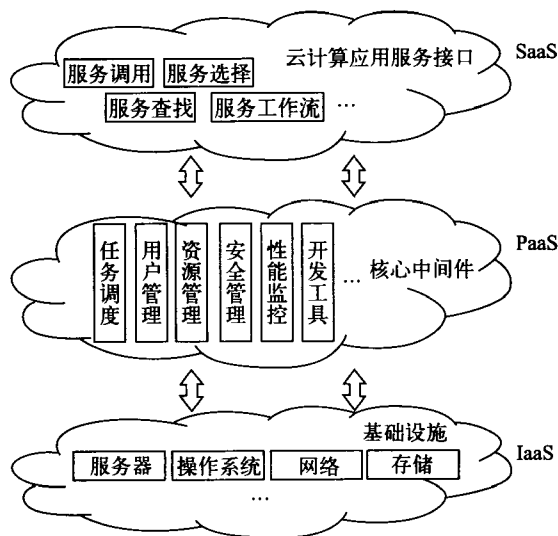


图 1 计算的层次架构模型示意图

云计算具有以下几个特点:

• 高可靠性和容错能力。云计算系统内部本身是一个高度集群的系统，能轻松实现容灾备份功能，具备天然的高可靠性和容错能力。

• 高性价比。云计算系统能极大地提高基础平台的利用率；云计算提供的服务是无限的，能够快速响应客户的各种需求。

• 动态可扩展性。云计算系统能通过实时监控，把每个服务、资源、虚拟机资源池等按不同的策略动态分配到合适的设备上，而只需要把基础设备在云计算系统上做登记，就可以立即纳入云计算的服务分配资源上，方便实现可扩展。

• 服务封装。云计算系统所提供的服务，无论是使用服务还是部署服务，系统都是对外封装屏蔽的，用户不需要了解该服务具体部署在哪个设备上，由云计算系统统一动态分配。

## 2 云测试技术

### 2.1 云测试的概念及其服务体系架构

传统的测试必须在本地提供与测试相关的资源和服务，通常需要在本地搭建并维护测试环境，测试活动往往要求技术人员全程参与且具有较强的专业性。云测试是基于云计算的一种新型测试方案，是一种有效利用云计算环境资源对其他软件或硬件进行的测试或是一种针对部署在“云”中的软件或硬件进行的测试。对于企业来说，应用云测试不再需要购买各类价格昂贵的测试资源，也不再需要部署相对复杂的本地测试环境，只需要提交测试需求、测试环境、何时间段租用等信息即可，实现按需获取低成本测试服务。参考云计算的层次架构模型，云测试服务体系架构示意图如下：

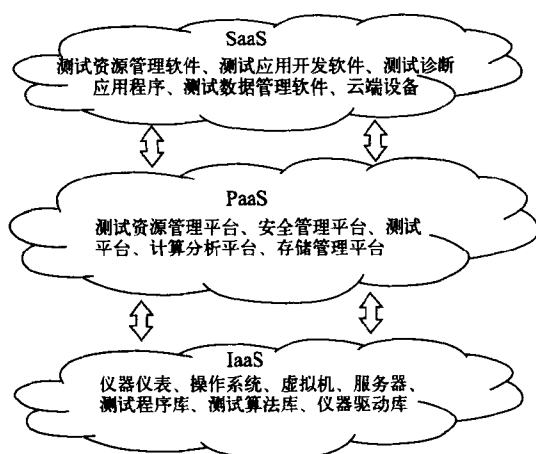


图2 云测试服务体系架构示意图

其中，IaaS层主要包括测试领域内的各种软硬

件资源；PaaS层主要是指各种基础平台，完成IaaS层的资源整合、调用、管理与维护，同时提供强大的数据处理与分析能力；SaaS层直接面向终端用户，提供智能化的人机交互界面，可将测试结果按需呈现给终端用户。

### 2.2 云测试的优点

基于云计算的云测试具备如下优势：

a) 按需服务。传统的测试过程容易导致测试资源的浪费，并且测试环境的搭建复杂，而云测试能够为技术人员提供各种云端设备。借助云测试服务商提供的专业测试服务，用户可以灵活按需地实施测试。另外，云测试能够利用更大规模的测试资源，积累、汇集并共享更多的测试经验和领域知识，使技术人员能够获得更加实用的测试结果。

b) 模拟真实。云测试可以提供给用户大规模的测试资源，可以轻易地模拟出极端条件下的物理模型，从而在不同环境条件下进行适应性测试。另外，云测试能够更加真实地模拟分布式的虚拟用户环境，比如地理位置、网络宽带、操作系统与浏览器等特性。

c) 降低成本。随着测试需求的频繁变化，用户往往需要不断部署新的测试资源，借助云测试模式，只需提供测试目的、测试环境要求与虚拟机台数等，交由云测试中心完成即可。相比传统昂贵的测试资源而言，云测试大大减少了测试活动成本的投入。

d) 测试加速。云测试提供了全面的测试环境，技术人员利用云端设备或虚拟桌面可以直接登录到云测试环境进行测试。当测试活动规模庞大或是反复实施测试时，可以将测试用例并行化，进而大幅度缩短测试周期。

### 2.3 云测试技术的相关研究

近年来，工业领域内涌现出不少云测试服务工具产品，学术界也提出了各自的理论和技术成果。相关研究工作主要集中在如下三个方面：

a) 在云环境中的测试应用。PushToTest公司推出云测试工具TestMaker [1]，它可以支持本地和云端或者是两者皆可的测试方式，并且提供富网格应用，极大地简化了测试流程，提高了测试效率。另外IBM公司提供的smart business test cloud [2]可以向用户提供动态、可靠、按需分配的虚拟测试服务器资源，而LoadStorm [3]，BrowserMob [4]等工具分别提供了在线软件测试服务。

b) 针对云自身的测试。这一类研究主要集中在分布式基础设施服务(IaaS)的性能测试研究上。在SaaS层次上，云应用需要建立合理模型用于验证和

测试其正确性, 以确保用户对云应用的信心, 提高测试服务的质量。

c) 迁移测试方法到“云”中。与传统的测试环境相比较, 云环境能够更为有效地为测试活动提供支撑, 如计算能力、资源需求以及搭建不同的测试环境。然而并非所有测试应用都适合迁移到云环境下进行。Parveen 等人 [7] 从被测试程序的特征和所执行的测试类型两个方面分析了测试何时适合迁移到云环境下进行。

云测试能够调用各类测试资源, 现有的测试项目在未来都可以通过云测试来实施。当前适合开展云测试的测试项目大致有以下三类: 一是功能测试, 电子设备软硬件的功能自动化验证; 二是性能测试, 关注电子设备的技术性能指标; 三是环境适应性测试, 电子设备的可靠性环境试验、电磁兼容性测试与复杂电磁环境适应性测试等。可以预计, 云测试相关测试项目将很快拓展到电子设备全寿命周期所需测试服务的各种应用场景中, 如图 3 所示, 包括电子设备的功能测试、性能测试、安全测试、可靠性测试、一致性测试、复杂电磁环境适应性测试与验收测试等, 更加关注测试活动的智能化、简单化与高效化。

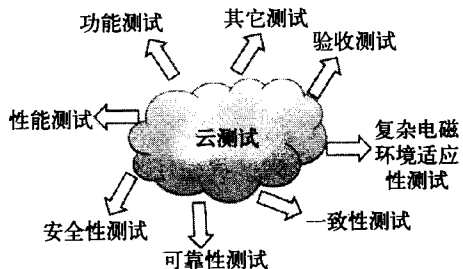


图 3 云测试项目场景示意图

## 2.4 云测试的不足与挑战

目前, 云测试技术面临的问题还有很多, 测试应用尚处于初级阶段, 相关技术也亟待快速发展。现有的研究工作虽然在一定程度上解决了云测试的一些基础性问题, 但还存在很多不足与挑战。主要包括:

a) 信息化设备的技术状态感知越来越困难。在信息技术的冲击下, 设备研制技术的发展趋势已经由原来单一的主体, 逐步发展成为由多个主体构成的更加完整、承载能力更强的一个体系。信息化设备越来越复杂、测试信号接入越来越困难, 使得信息化设备的技术状态感知也越来越困难。同时对应于设备研制技术, 云测试系统核心组件之间的连接技术和关键接口的设计、云端设备的智能化与小型化都给云测试系统带来了极大的挑战。

b) 信息融合与数据挖掘越来越困难。云测试系

统的各子系统体系各异, 功能复杂, 为了处理海量垃圾数据和防止孤岛效应, 必须在体系结构、系统认证及信息交互等方面进行大量的改造与整合; 此外多种来源的、质量参差不齐的数据融合、挖掘也是一项复杂艰巨的工作。

c) 数据安全。用户数据都是基于云环境的, 会涉及到用户数据的隐私问题。由于云计算由服务商操控, 而不是由云计算用户直接控制数据, 传统的保护数据安全的加密方法无法在云技术中直接应用。同时随着应用信息的交互, 用户数据会在不同系统之间传输, 所有这一切都需要通过测试保障数据的安全性。

d) 云测试研发人员仅是针对不同平台环境下的测试问题进行独立研究, 没有在统一的框架下考虑不同环境下的测试问题。顶层标准规范的缺失导致了研究成果与测试平台密切相关, 阻碍了研究成果的通用性。

e) 对于迁移传统的测试方法到“云”中, 相关工作还没有深入开展, 而结合云环境的测试, 可以显著提高一些传统测试的效率; 云测试人员还需要提高云测试服务的完整性。如果云出现了故障, 需要有相应的故障修复策略、备份策略和从测试数据丢失中恢复的机制。

f) 基础设施薄弱。测试资源组网能力差, 网络带宽不足, 都制约着云端设备与云测试中心之间的快速无缝交互; 云端设备的过于昂贵也限制了云测试系统的建设部署。另外, 虚拟化能够提高资源的利用效率, 实现应用和服务的无缝链接, 但是实现虚拟化技术需要考虑虚拟系统的可靠性、运行效率、部署效率和易用性。

## 3 三项建议发展云测试技术

云测试技术的发展日新月异, 为了更好的提供电子设备测试维修保障服务, 建议从以下三个方面完善云测试技术:

- 加强基础研究, 促进云测试技术协调发展。

云测试面临着海量的软硬件资源管理、数据处理分析、各式的服务应用, 导致仍有许多技术瓶颈需要解决。比如数据可靠性、数据安全、协同计算、资源管理等方面仍是制约云测试技术大规模发展的瓶颈。在使用云测试平台进行测试的过程中, 如何高效地管理、调度测试资源, 满足云端用户的需求, 提高整体测试效率, 也是云测试解决方案中的关键技术之一。目前, 测试资源管理技术面临很多技术难题, 比如测试资源虚拟化与测试资源管理模型定义等。因此, 必须加强云测试基础研究, 以确保云测试的安全、可靠

与协调运行。

- 加强标准体系建设, 构建统一的云测试技术体系。

规范化、标准化是云测试服务商商业化的基础, 需要研究测试资源的标准化与交互接口的规范化, 以实现测试资源语义层面的统一和调用接口的统一。比如, 测试资源的标准化包括测试驱动程序标准化、测试应用程序标准化、测试资源描述标准化、测试需求与测试结果标准化等, 这就涉及到诸多测试基础数据的交换与共享。在这方面需要进一步参考吸纳国际先进标准规范, 如 IEEE 的自动测试标记语言 (ATML)、可扩展标记语言 (XML) 与多媒体规范等。

- 需求牵引明确阶段性目标, 加快云测试资源建设和资源共享。

云测试顺应了电子设备研制、生产、使用与维护过程中的测试维修保障服务需求, 自然成为当前测试测量技术领域内的战略制高点。针对电子设备测试维修保障相关领域而言, 急需整合现有测试资源构建出开放式、网络化的测试服务平台, 以提升测试测量技术研发水平和测试维修保障服务能力。云测试各种基础设施即 IaaS 层资源领域众多、种类繁多, 实现 IaaS 层各种资源的充分共享与协同工作, 需要 PaaS 层具有良好的管理机制与强大的数据分析能力。在 SaaS 层上, 借助软件无线电和虚拟仪器技术加大云端设备的研发力度, 推动仪表设备的小型化、智能化、终端化, 尽早实现 ATE/ATS 的终端化, 大力推广便携式维修辅助终端设备 (PMA+IETM)。

## 4 结束语

本文以云计算为出发点, 总结了云测试的概念、

优势、发展现状、不足和挑战, 提出了发展云测试技术的三项建议。随着云测试技术带来的测试效率与服务质量持续提升, 相信在不久的将来, 云测试必将得到更大规模的普及与应用。

### 参考文献:

- [1] IBM, Smart business test cloud [EB/OL], <http://www-935.ibm.com/services/us/index.wss/offering/middleware/a1030965>.
- [2] LoadStorm [EB/OL], <http://loadstorm.com>.
- [3] BrowserMob [EB/OL], <http://browsermob.com/performance-testing>.
- [4] ARMBRUST M., FOX A., GRI\_TH R., et al., Above the clouds: a Berkeley view of cloud computing, UCB/EECS-2009-29 [R]. Berkeley: University of California, 2009.
- [5] 陈康, 郑纬民, 云计算: 系统实例与研究现状 [J]. 软件学报, 2009, 20 (5): 1337-1348.
- [6] PushToTest [EB/OL]. <http://www.pushtotest.com/cloudtesting>.
- [7] Parveen T., TILLEY S., When to migrate software testing to the cloud [C] //Proc of the 3<sup>rd</sup> International Conference on Software Testing, Verification and Validation. Washington DC: IEEE Computer Society, 2010: 424-427.

### 作者简介:

袁龙 (1988-), 男, 山东曲阜人, 计算数学博士, 主要从事区域分解与并行计算、大数据、数据挖掘、测试应用软件方面的研究。

# 云测试技术的发展现状

作者:

[袁龙](#), [郭荣斌](#), [赵秀才](#)

作者单位:

[中国电子科技集团公司第四十一研究所, 山东 青岛 266555](#)

引用本文格式: [袁龙](#). [郭荣斌](#). [赵秀才](#). [云测试技术的发展现状](#)[会议论文] 2014