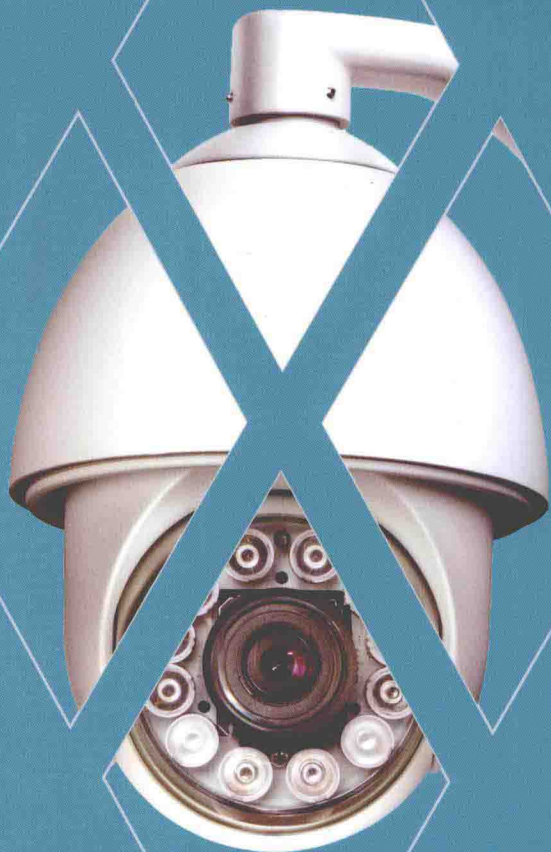


安防新技术及系统系列精品丛书



安防 & 云计算

——物联网智能云安防系统实现方案

◎ 雷玉堂 编著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

安防新技术及系统系列精品丛书

安防&云计算

——物联网智能云安防系统实现方案

雷玉堂 编著



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是“安防新技术及系统系列精品丛书”之三，从云计算与物联网智能安防技术的融合入手，在全面详尽地论述云计算技术的各个方面后，创新性地介绍银行、学校、医院、城市环境、食品、药品安全的物联网智能云安防系统实现方案，以及一个智慧城市的智慧交通与整个城市的物联网全方位立体智能云安防大系统实现方案，并且创新性地提出了物联网智能云安防监控技术就是“智慧安防”技术的新概念，是安防技术发展的方向。具体内容包括：安防&云计算概述，云计算的商业服务模式、产业优势及其标准化，云计算的虚拟化技术，云计算的存储技术，云计算的管理技术，云计算的编程模型及商用分布式计算技术，云计算的软件及中间件技术，云计算的安全技术，典型单位的物联网智能云安防系统实现方案，智慧城市物联网全方位立体智能云安防大系统实现方案等。

本书理论实践并重，内容系统全面、层次分明，可作为公安院校、安防院校及一些理工院校与职业技术学院的安防技术（或安防工程）、视频监控、智能建筑、智能交通、云计算、应用电视、应用电子、光电工程、质量工程、网络工程、应用电视、应用电子等专业的教材与教学参考，也可供从事上述专业的科研人员、工程技术人员、管理人员参考。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

安防&云计算：物联网智能云安防系统实现方案/雷玉堂编著. —北京：电子工业出版社，2015.7
（安防新技术及系统系列精品丛书）

ISBN 978-7-121-26365-1

I. ①安… II. ①雷… III. ①计算机网络—安全技术 IV. ①TP393.08

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 134084 号

责任编辑：田宏峰 文字编辑：苏颖杰

印 刷：北京京师印务有限公司

装 订：北京京师印务有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1 092 1/16 印张：31.5 字数：800 千字

版 次：2015 年 7 月第 1 版

印 次：2015 年 7 月第 1 次印刷

印 数：3 000 册 定价：88.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

前 言

随着光电信息技术、通信技术、微电子、微计算机及数字视频技术的发展,安防技术已由数字化、网络化、高清化、集成化,走向智能化,而形成智能安防技术。但这时的智能摄像机,就是一个智能传感器;近几年来,由于物联网与云计算技术的发展与应用,当智能安防监控技术融合物联网技术后,就变为物联网智能安防监控技术,这时的一个智能摄像机,就不仅是一个智能图像传感器,而是它能实现的智能化功能有多少,就代表它有多少个智能传感器,或多少个无线传感器网络节点。当物联网智能安防监控技术融合云计算技术后,就变为物联网智能云安防监控技术。而由于云计算是一种基于互联网的、以虚拟化方式共享资源的计算(服务)模式,通过资源和应用的集中部署与分散使用,从而实现低成本和个性化的信息服务。通过云计算,可以在后端通过发动网络内闲置节点进行智能化分析,从而以较小的设备投入,换回更多的智能化工作回报。由于物联网智能云安防监控技术扩大了后端的计算与分析处理能力,从而可增加更多的智能化功能,使安防技术更加智能。

由于“智慧”的三要素是更透彻地感知,更全面地互连互通,更深入地智能化服务。因此,安防技术发展到物联网智能云安防监控技术,实际就是人们经常说的“智慧安防”技术。这样,就把“智慧安防”具体化了,就不会像以前那样抽象而难理解了。所以,“智慧安防”技术,就是安防技术融合集成了智能技术、物联网技术、云计算技术后的物联网智能云安防技术,它也就是当前安防技术发展的方向。

目前,安防技术已从应用各学科技术的经典模式,向安防技术本身真正所需要的现代信息社会物联网智能云安防的智慧模式的转变。安全防范技术学科已由光电、电子、计算机、网络、通信等其他学科的应用技术,而发展成为一门物联网智能云安防独立的学科技术。

物联网智能云安防监控技术是一门多学科交叉的前沿学科的综合性的应用科学技术,具有良好的发展空间和广阔的应用前景。随着光电等高新科学技术的不断进步和更新,所有的前沿新技术迟早都会被移植或应用到物联网智能云安防监控技术中,传统的学科界限和专业界限将越来越淡化,各种高新技术的交叉渗透和融合将是物联网智能云安防监控技术未来发展的总趋势。显然,物联网智能云安防监控技术的提出,体现了大融合的理念,其综合管理平台,突破了将物理基础设施和信息基础设施分开的传统思维,具有很大的战略意义。

为推动物联网智能云安防技术的发展,为在这一领域领先于国际社会,本书从云计算与物联网智能安防技术的融合入手,在全面详尽地论述云计算技术的各个方面后,创新地介绍银行、学校、医院、城市环境、食品、药品安全的物联网智能云安防系统实现方案,以及一个智慧城市的智慧交通与整个城市的物联网全方位立体智能云安防大系统实现方案。并且,创新地提出物联网智能云安防监控技术就是“智慧安防”技术的新概念,是安防技术发展的方向。本书具体内容共分10章:安防&云计算概述,云计算的商业服务模式、产业优势及其标准化,云计算的虚拟化技术,云计算的存储技术,云计算的管理技术,云计算的编程模型及商用分布式计算技术,云计算的软件及中间件技术,云计算的安全技术,典型单位的物联网智能云安防系统实现方案,智慧城市物联网全方位立体智能云安防大系统实现方案。

本书是继“安防新技术及系统系列精品丛书”之一《安防&智能化——视频监控系统智能

化实现方案》与丛书之二《安防&物联网——物联网智能安防系统实现方案》之后的第三本，它融合了创新成果和新技术，理论与实践并重，内容系统全面、层次分明，可作为公安院校、安防院校及一些理工院校与一些职业技术学院的安防技术（或安防工程）、视频监控、智能建筑、智能交通、应用电视、应用电子、光电工程、质量工程、网络工程、应用电视、应用电子等专业的教材与教学参考，也可供从事上述专业的科研人员、工程技术人员、管理人员参考。

本书是雷玉堂及其学生们和有关单位负责人共同完成的。其中，武汉乐通光电公司总经理罗辉编写了 2.3 节；武汉昱升光器件公司总经理明志文编写了 2.4 节；广州天网安防科技公司总经理邱亮南编写了 2.5 节；公安部第 3 研究所郑国刚副研究员编写了 8.3 节；海军工程大学处长白雪飞博士编写了 8.6 节；美国 HP 新加坡公司高级工程师、武汉乐通光电深圳高新技术研究所特约研究员雷军与黄晓曦博士分别编写了 8.4 节与 8.5 节；乐通光电深圳高新技术研究所的杨中东博士编写了 7.1 节，周宇翔工程师编写了 4.4 节，其余为雷玉堂编写与统稿完成。

本书在编写过程中参考了国内外的相关书籍及技术资料，并根据本书体系的需要，在有的章节内采用了其中的部分内容，这些都将在书末以参考文献形式给出，本人在此向同行作者们表示衷心的感谢！但需说明的是，还有的部分内容来源于互联网，由于未能准确查明原作者及出处，因而未能在参考文献中列出，敬请谅解。欢迎与本人联系，以便更正。

由于安防监控技术发展迅速，涉及的学科范围很宽，加上作者的知识局限与时间紧迫，难免出现错误与不足，敬请专家学者、技术工作者、教师与学生们提出批评指正。

编著者
2015年5月

目 录

第 1 章 安防&云计算概述	(1)
1.1 云计算技术概述	(1)
1.1.1 云与云计算的基本概念	(1)
1.1.2 云计算的体系架构	(7)
1.1.3 云计算的分类	(13)
1.1.4 云计算的关键技术	(14)
1.1.5 云计算的优缺点及云服务生命周期	(16)
1.1.6 云计算面临的问题及发展方向	(19)
1.2 物联网智能安防技术	(22)
1.2.1 物联网技术与智能安防技术的关系	(22)
1.2.2 物联网智能安防技术的基本概念	(24)
1.2.3 物联网智能安防技术与智能安防技术的比较	(25)
1.2.4 物联网智能安防系统的综合组成及工作原理	(28)
1.2.5 物联网智能安防技术的发展方向	(29)
1.3 物联网智能云安防技术	(30)
1.3.1 云计算技术与物联网智能安防技术的关系	(31)
1.3.2 物联网智能云安防技术的基本概念	(32)
1.3.3 物联网智能云安防系统的组成及工作原理	(33)
1.3.4 物联网智能云安防技术面临的问题及发展方向	(34)
第 2 章 云计算的商业服务模式、产业优势及其标准化	(37)
2.1 云计算的主要服务模式	(38)
2.1.1 软件服务 (SaaS)	(38)
2.1.2 平台服务 (PaaS)	(41)
2.1.3 基础设施服务 (IaaS)	(42)
2.2 云计算的部署模式	(45)
2.2.1 公有云 (Public Cloud)	(45)
2.2.2 私有云 (Private Cloud)	(47)
2.2.3 混合云 (Hybrid Cloud)	(48)
2.2.4 行业云 (Community Cloud)	(49)
2.3 云计算的商业模式	(50)
2.3.1 云计算商业模式的含义与组成	(50)
2.3.2 云计算商业模式的类型	(52)
2.3.3 云计算商业模式的对比分析	(57)
2.4 云计算产业的优势	(60)
2.4.1 推进专业分工, 优化产业布局	(60)
2.4.2 减少初期投资, 降低运营成本	(61)

2.4.3	提升资源利用率, 产生新创价值	(62)
2.5	云计算的标准化	(63)
2.5.1	云计算标准化的需求	(64)
2.5.2	国际云计算标准化的现状	(66)
2.5.3	国内云计算标准化现状	(71)
2.5.4	云计算标准性能评估及发展趋势	(73)
2.6	云计算的商业服务模式在安防中的应用	(74)
2.6.1	云计算的五种商业模式在安防领域中的应用	(74)
2.6.2	云计算商业模式催生出“视频监控即服务”VSaaS	(74)
第3章	云计算的虚拟化技术	(76)
3.1	云计算虚拟化技术基本原理	(77)
3.1.1	虚拟化技术的基本概念	(78)
3.1.2	虚拟化技术的基本原理与应具备的技术要点	(81)
3.1.3	虚拟化技术的实现方法及类型	(83)
3.1.4	云计算虚拟化技术目标及未来发展的趋势	(87)
3.2	服务器虚拟化	(88)
3.2.1	服务器虚拟化的基本概念	(88)
3.2.2	服务器虚拟化的原理、实现技术与架构	(90)
3.2.3	服务器虚拟化的常用软件与八大优势	(94)
3.2.4	服务器虚拟化的主要应用、存在的问题及发展趋势	(97)
3.3	其他虚拟化技术	(100)
3.3.1	网络虚拟化	(100)
3.3.2	存储虚拟化	(105)
3.3.3	桌面虚拟化	(109)
3.3.4	应用虚拟化	(115)
3.4	单机虚拟化技术	(118)
3.4.1	单机虚拟化技术的基本概念	(119)
3.4.2	Hypervisor 技术	(120)
3.4.3	VMWare 与 Xen 技术	(122)
3.5	多机虚拟化技术	(123)
3.5.1	多机虚拟化技术的基本概念	(124)
3.5.2	多机虚拟化是云计算的基础和根基	(125)
3.6	云计算虚拟化技术在安防中的应用	(127)
3.6.1	云计算的存储虚拟化在视频监控领域的应用	(127)
3.6.2	云计算的桌面虚拟化技术在集中监控中心的应用	(128)
第4章	云计算的存储技术	(131)
4.1	云存储技术的基本概念	(131)
4.1.1	云存储技术与云计算技术的关系	(132)
4.1.2	云存储技术的含义与特点	(133)
4.1.3	云存储技术与传统存储技术的比较及其八大优势	(135)

4.1.4	海量数据存储处理的方法和技巧	(137)
4.2	云存储系统的架构及其关键技术	(139)
4.2.1	云存储系统组成的架构体系	(139)
4.2.2	组建云存储架构的三种主要模式与所需的基本标准	(144)
4.2.3	云存储系统架构设计及选择部署需考虑的因素	(146)
4.2.4	UIT 云存储系统架构实现方案	(148)
4.2.5	云存储系统的十大关键技术	(151)
4.3	云存储系统的类型	(159)
4.3.1	提供块存储的云存储系统	(159)
4.3.2	提供文件存储的云存储系统	(160)
4.3.3	提供对象存储的云存储系统	(162)
4.3.4	提供表存储的云存储系统	(163)
4.4	云存储技术在安防领域的应用	(165)
4.4.1	安防领域的存储技术及云存储在安防领域的应用特点、优势	(166)
4.4.2	云存储技术在 NVR 模式下的视频监控中的应用	(171)
4.4.3	云存储技术在高清智能视频监控中的应用	(173)
4.4.4	SDFS 视频监控云存储实现方案	(178)
第 5 章	云计算的管理技术	(183)
5.1	云计算的数据管理技术	(183)
5.1.1	云计算数据管理的数据特点及海量数据与大数据的区别	(183)
5.1.2	云计算数据管理系统应具备的特征及总体架构	(186)
5.1.3	云计算数据中心的运维管理及十六大功能	(188)
5.1.4	几种典型的云计算数据管理技术	(190)
5.2	云计算的分布式资源管理技术	(195)
5.2.1	分布式资源管理技术及其关键技术	(195)
5.2.2	云计算资源管理系统的功能与优势及其索引框架	(198)
5.2.3	云计算资源管理系统所涉及的技术问题及设计原则	(200)
5.2.4	云计算数据中心的虚拟资源管理技术	(202)
5.2.5	分布式数据库及其管理系统	(208)
5.3	云计算的平台管理技术	(218)
5.3.1	云计算平台管理技术及其关键特性	(219)
5.3.2	云计算管理平台的构成及其功能	(220)
5.3.3	虚拟化平台架构与部署及其管理平台	(222)
5.3.4	云计算资源管理平台的架构及其实际应用	(225)
5.4	云计算的能耗管理技术	(229)
5.4.1	绿色计算与云计算	(230)
5.4.2	电能利用率及能耗的测试	(232)
5.4.3	大型云计算数据中心的能耗管理	(233)
5.4.4	降低能耗的资源整合算法及其降耗措施	(237)
5.5	云计算管理技术在安防中的应用	(238)

5.5.1	云计算架构的网络高清视频监控数据的管理	(238)
5.5.2	基于云计算的 C3M-Video 视频监控管理平台	(240)
5.5.3	云交通管理系统的实际应用	(241)
第 6 章	云计算的编程模型及商用分布式计算技术	(243)
6.1	云计算的并行处理编程模式	(243)
6.1.1	云计算常用的并行处理编程模式	(244)
6.1.2	Implicit 与 Explicit 编程模式	(245)
6.1.3	Implicit 与 Explicit 模式的混合体 OpenMP	(247)
6.2	云计算的编程模型	(247)
6.2.1	云计算的通用编程模型	(247)
6.2.2	云计算的高级编程模型	(257)
6.2.3	多线程服务器的常用编程模型	(264)
6.3	商用分布式计算技术	(270)
6.3.1	EDOC、CORBA、.NET 和 Java EE 技术	(270)
6.3.2	效用计算技术	(272)
6.3.3	泛在计算技术	(273)
6.3.4	移动计算技术	(277)
6.4	网格计算技术	(279)
6.4.1	网格技术的体系结构及关键技术	(280)
6.4.2	网格计算的含意、标准及其与云计算的比较	(282)
6.4.3	P2P 网格计算与 JXTA	(285)
第 7 章	云计算的软件及中间件技术	(291)
7.1	云计算的应用软件	(291)
7.1.1	应用软件 Java	(291)
7.1.2	应用软件 Platform Symphony	(294)
7.1.3	应用软件 MATLAB	(296)
7.1.4	应用软件 Python	(301)
7.1.5	应用软件 C#与 VB.NET	(303)
7.2	HPC 软件	(305)
7.2.1	HPC 系统体系	(305)
7.2.2	并行和分布式算法	(309)
7.2.3	作业调度与管理	(311)
7.2.4	机群和集群	(314)
7.3	云计算的中间件技术	(316)
7.3.1	HPC 中间件与网格中间件	(317)
7.3.2	企业级中间件	(319)
7.3.3	IaaS 中间件	(323)
7.3.4	PaaS 中间件	(324)
7.4	云计算的数据挖掘平台架构及其关键技术	(327)
7.4.1	云计算的数据挖掘策略	(327)

7.4.2	云计算的数据挖掘平台架构	(329)
7.4.3	云计算的数据挖掘平台关键技术	(330)
7.5	安防中间件技术	(333)
7.5.1	安防中间件的概念	(334)
7.5.2	安防网络中间件	(338)
7.5.3	安防监控平台中间件	(343)
第 8 章	云计算的安全技术	(345)
8.1	云计算的安全体系及关键技术	(346)
8.1.1	云计算的安全问题及安全参考模型	(346)
8.1.2	云计算的安全体系	(350)
8.1.3	云计算安全的关键技术	(353)
8.2	云计算的核心架构安全	(361)
8.2.1	IaaS 核心架构安全防护	(362)
8.2.2	PaaS 核心架构安全防护	(370)
8.2.3	SaaS 核心架构安全防护	(372)
8.2.4	不同层次的云计算所需的云安全策略	(374)
8.3	云计算网络与系统安全	(375)
8.3.1	安全域的划分	(375)
8.3.2	基础网络与应用系统主机安全	(376)
8.3.3	云计算应用模式下移动互联网安全	(377)
8.3.4	管理终端与容灾安全	(384)
8.4	云计算数据与信息安全防护	(385)
8.4.1	云计算数据安全管理与挑战	(386)
8.4.2	云计算数据与信息安全防护	(387)
8.4.3	分布式数据库系统安全性	(388)
8.4.4	虚拟化数据中心的安全设计	(389)
8.5	云计算身份管理与安全审计	(393)
8.5.1	云计算用户的身份认证	(394)
8.5.2	云计算用户账号管理	(395)
8.5.3	云计算系统安全审计	(396)
8.6	云计算应用安全策略部署	(396)
8.6.1	公共基础设施云安全策略	(397)
8.6.2	企业私有云安全策略	(399)
8.6.3	混合云安全策略	(400)
8.7	云计算安全技术 in 安防中应用	(403)
8.7.1	云计算架构下的网络视频监控数据的安全	(403)
8.7.2	云安防中的潜在安全风险及其确保安全的的方法	(404)
第 9 章	典型单位的物联网智能云安防系统实现方案	(407)
9.1	银行物联网智能云安防系统实现方案	(407)
9.1.1	云计算在银行业中的应用	(408)

9.1.2	银行业中云计算-金融云解决方案	(413)
9.1.3	银行物联网智能云安防系统实现方案	(418)
9.2	学校物联网智能云安防系统的实现方案	(425)
9.2.1	云计算在学校教育领域中的应用	(425)
9.2.2	云计算在学校教育方面的解决方案	(431)
9.2.3	学校物联网智能云安防系统实现方案	(440)
9.3	医院物联网智能云安防系统的实现方案	(443)
9.3.1	云计算在医疗系统中的应用	(443)
9.3.2	医院云计算医疗云解决方案	(446)
9.3.3	医院物联网智能云安防系统实现方案	(450)
第 10 章	智慧城市物联网全方位立体智能云安防大系统实现方案	(455)
10.1	城市环境安全的物联网智能云安防系统实现方案	(455)
10.1.1	城市环境污染及其治理措施	(456)
10.1.2	环保行业污染源监控与智能视频监控系统整合方案	(465)
10.1.3	城市环境安全的物联网智能云安防系统实现方案	(470)
10.2	城市食品药品安全的物联网智能云安防系统实现方案	(475)
10.2.1	城市食品药品安全对物联网智能云安防系统的需求及安全云解决方案	(476)
10.2.2	食品药品安全的物联网智能云安防系统实现方案	(479)
10.3	智慧城市物联网全方位立体智能云安防大系统实现方案	(480)
10.3.1	云计算技术构建智慧城市的优势及智慧城市的架构	(481)
10.3.2	智慧城市交通物联网智能云安防系统实现方案	(483)
10.3.3	智慧城市物联网全方位立体智能云安防大系统实现方案	(489)
参考文献		(491)

安防&云计算概述

当前，云计算（Cloud Computing）被认为是继微型计算机、互联网后的第三次 IT 革命，是互联网发展的大趋势。它不仅是互联网技术发展、优化、组合的结果，也为信息化社会带来了全新的服务与商业模式，将对人类社会生活带来重大变革。现在，世界上越来越多的国家把云计算发展提升到了国家战略层面，我国也将它作为新一代信息技术，列为“十二五”规划扶持的战略新兴产业，各级政府和社会各界对此均高度重视，并开始积极探索。

本章简述云计算的基本概念、基础技术等，后面再分 7 章对云计算的商业服务模式、产业优势，云计算的核心、软件与中间件、安全等技术，以及其典型应用等予以展开论述；最后两章再探索云计算在物联网智能安防技术中的应用，并构思出信息社会安防需求的新的物联网智能云安防系统在银行等典型单位与智慧城市中的实现方案。

1.1 云计算技术概述

1.1.1 云与云计算的基本概念

1. 云的含义及其特性

1) 云的含义

云是网络、互联网的一种比喻说法。过去在示意图中往往用云来表示电信网，后来也用来表示互联网和底层基础设施的抽象。由于互联网上的云计算服务特征和自然界的云、水循环具有一定的相似性，因此，用“云”来表示，是一个相当贴切的比喻。

当前，云代表了信息时代的未来，并越来越成为 IT 业界关注的焦点。实际上，云有许多定义，这些定义反映了人们对云的不同理解和侧重面。一个较为简要和深入的云定义是：云是一种能够在 Internet 上通过按需购买与按使用付费的业务模式交付和使用全球级、高度可扩展及灵活服务的方式。该定义一针见血地指出：云是一种服务交付和使用方式。这一点最深刻和集中地揭示了云的本质，加强了“一切皆可作为服务交付”的发展愿景，即云能够把整个 IT 体系架构的所有层次，从底层的物理设备、应用开发和运行的平台、提供业务功能的软件直到支持企业运营的业务流程等，都作为服务，随时、随地按照需要交付使用。

云是一种 IT 方法，一般有内建 IT 基础设施及支持与外包服务。云相对于传统的应用模式之间的差别如表 1-1 所示。

表 1-1 云与内建 IT、外包服务形式之间的对比

对比项	内建 IT	外包服务	云
资本投资	需自己承担硬件设施的成本投入	一般会支付一定的安装费	无
运行成本	需有相关人员进行维护, 需建设机房; 不同情况下, 如在好的可运行性的前提下, 其运行成本可能不同	一般价格比较昂贵, 但基本上每月的支出是定数	根据使用的资源需求而定
准备时间	一般都需要制订出相关的计划	一般外包会提前采购, 时间相对短些	基本不需要准备时间
灵活性	灵活性较差, 因为如果有新的扩展性或者不需要太多的资源时, 都需要进行规划	相对办法灵活一些	比较灵活, 会有自动的资源管理器完成资源的扩充或回收
技能要求	技能要求较高, 需要对基础设施的方方面面都精通的员工	外包商会有专门的人员进行管理	有些云需要掌握很多技能, 有些则不需要
可靠性	IT 基础设施情况下, 在于员工的技术水平和基础设施的投资力度	最安全, 是经过实践证明过的方式, 缺点是缺乏冗余的地域性	有其他形式的全部优势, 但没有成功案例和稳定实例

因此, 云技术 (Cloud Technology) 是基于云计算商业模式应用的网络技术、信息技术、整合技术、管理平台技术、应用技术等的总称, 可以组成资源池, 按需所用, 灵活便利。

2) 云的特性

根据上述的云定义, 可以非常自然地推测出云所必须和应该具备的各种特性, 如表 1-2 所示。

表 1-2 云的特性

云的特性	说 明
执行零售模式	用户知道他们要支付的款项, 也知道他们将得到什么
有 API	如果没有 API, 那么就不是一个服务
自助服务	如果必须掌握 40 页文档用户才能起步, 这就不是一个云
驱使资源被整合	云推动资源整合, 使得操作者和用户能够得益于经济规模, 多个用户共享一个服务器基础设施意味着更加有效地管理成本
灵活性好	灵活的管理使得用户能够移动计算、内存和存储资源, 同时提供完整的管理以及对最终用户透明的收费。这些能力全部都是推广云技术的关键
按需供应	云根据应用对资源的实时需要动态供应资源, 而不是按高峰需要静态供应资源
自我修复	自动热备份意味着如果一个服务发生故障, 备份服务可以接替、不会造成中断
SLA 驱动	云由定义一系列政策的服务等级协议动态管理, 包括要求多快提供对请求的响应、收费多少和每天或每晚什么时间提供服务等
支持多用户租用	云系统构建成多个客户可以同时共享基础设施, 客户不会感觉到共享的影响, 也不会危及每个客户数据的私有性和安全性
面向服务	应用由可以使用和重复使用服务来构成, 这些服务是松散耦合和彼此独立的。系统容忍服务故障、确保一个服务出故障不会影响其他服务
线性可扩展	云系统应用扩展时, 性能必须是可预测和高效的, 允许用户根据需要随时增加和降低负载

2. 云计算的演进

云计算的演进如图 1-1 所示。经过近 30 年的发展，信息产业终于又回到将运算资源集中管理的模式。但与过去的大计算机时代不同的是，现在是以云（网络、浏览器）为基础，且终端的 PC 智能也远比过去更为强大。在此基础上，奠定了云计算的诞生。

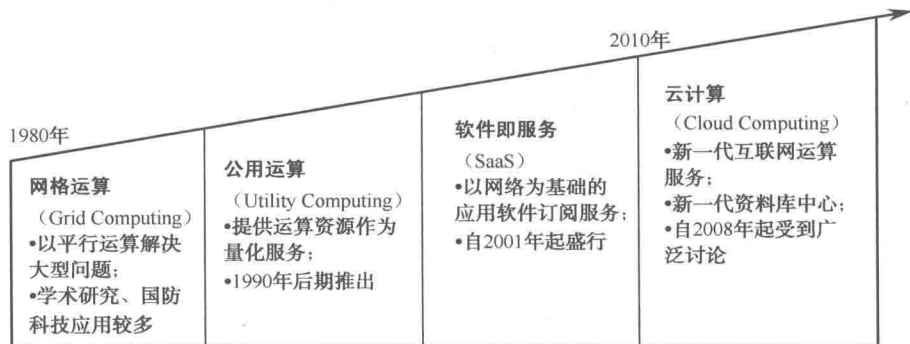


图 1-1 云计算的演进

3. 云计算的含义与工作原理

1) 云计算的含义

什么是云计算？为什么要叫云计算？比较流行的一个说法就是，因为网络工程师在画图的时候，总是喜欢用一朵云来表示互联网，所以就把这种基于互联网的新型计算方式称为云计算。由前述可知，之所以叫作云，是因为它和云有相似点。显然，云的规模比较大；且其规模是可以动态扩展的，可大可小；云在空中是飘来飘去的，没法知道它的确实的方向和地点，但它又确实地存在于某一个地方。

说到云计算的定义，目前还没有统一，有很多种形式。但有句话概括得比较清楚：云计算就是将硬件和软件当作资源，而不是一种产品，它是以服务的方式提供出来的，用户通过互联网按需使用这些服务。因此，一般都把云计算比喻成自来水厂的“水”或者电网里的“电”，拿来就用，用多少就付多少钱。

当前，云计算主要有如下几个权威的定义。

(1) 维基百科的定义。云计算将 IT 相关的能力以服务的方式提供给用户，允许用户在不了解提供服务的技术、没有相关知识以及设备操作能力的情况下，通过 Internet 获取需要的服务。

(2) IBM 的定义。云计算就是一种共享的网络交付信息服务的模式，客户看到的只有服务本身，而不用去关心实现服务的底层基础设施，云计算是一种革新的 IT 运用模式。

(3) 中国云计算网的定义。云计算是分布式计算(Distributed Computing)、并行计算(Parallel Computing)和网格计算(Grid Computing)的发展，或者说是这些科学概念的商业实现。

(4) Wiki 的定义。云计算是一种通过 Internet 以服务的方式提供动态可伸缩的虚拟化的资源的计算模式。

(5) 美国国家标准与技术研究院(NIST)的定义。云计算是一种按使用量付费的模式，这种模式提供可用的、便捷的、按需的网络访问，进入可配置的计算资源共享池(资源包括网

络、服务器、存储、应用软件、服务), 这些资源能够被快速提供, 只需投入很少的管理工作, 或服务供应商进行很少的交互。

(6) 周洪波博士的定义。云计算是一种分布式并行计算系统, 由一组通过各种网络技术相互连接的虚拟化的计算资源组成, 通过用户和服务商预先制定的服务协议, 作为一个动态的计算资源实体来提供各种服务。

对比上述定义可以发现, 云计算定义主要由以下几个角度给出: 从云计算用户的角度给出定义, 即用户在不了解具体实现的情况下通过 Internet 获取服务; 从云计算发展脉络的角度给出定义, 主要说明了云计算的历史; 从云计算提供者的角度给出定义, 定义了云计算的后台实现方式以及管理模式。但是, 这些定义都仅从一个方面来定义, 并不完善。结合上述定义, 可以总结出云计算的一些本质特征, 即分布式的计算和存储特性、高扩展性、用户友好性、良好的管理性、用时付费等。

在综合多个云计算的定义之后, 虽然 NIST 的定义比较完整, 并已获得国际上大多数制定云计算标准组织的认可, 但笔者觉得还是能简单地概括为好。由此, 给云与云计算下了如下定义: 云是一个包含大量可用的虚拟资源的资源池; 云计算是一种通过 Internet 以服务的方式提供动态可伸缩的虚拟化的资源的分布式并行计算的计算模式。

总之, 云计算是一种通过网络以便捷、按需的形式从共享的可配置的计算资源池中获取服务的业务模式。云计算技术是基于互联网的相关服务的增加、使用和交付模式, 通常涉及通过互联网来提供动态易扩展且经常是虚拟化的资源。

云计算是分布式计算、互联网技术、大规模资源管理等技术的融合与发展, 云计算与相关技术的联系如图 1-2 所示。其研究和应用是一个系统工程, 涵盖了数据中心管理、资源虚拟化、海量数据处理、计算机安全等重要问题。

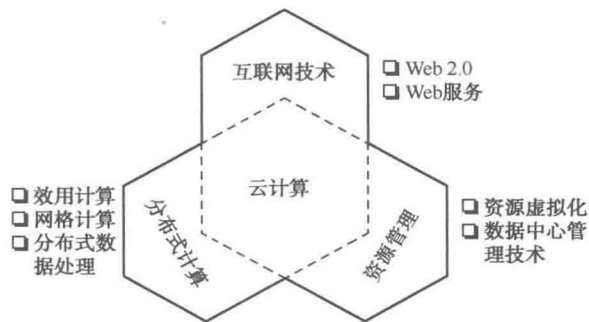


图 1-2 云计算与相关技术的联系

目前, “云计算”的概念被大量运用到生产环境中, 如国内的“阿里云”与云谷公司的 XenSystem, 以及在国外已经非常成熟的 Intel 和 IBM, 各种“云计算”的应用服务范围正日渐扩大, 其影响力将无可估量。

2) 云计算的基本原理

云计算的基本原理是, 通过使计算分布在大量的分布式计算机上, 而非本地计算机或远程服务器中, 企业数据中心的运行将更与互联网相似, 如图 1-3 所示。这样, 就可使得企业能够将资源切换到用户需要的应用上, 并根据需求访问计算机和存储系统。

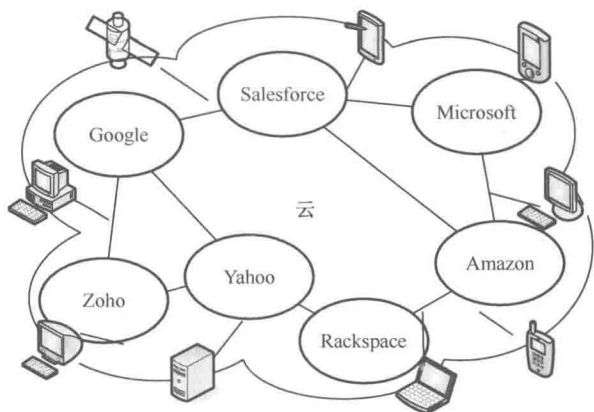


图 1-3 云计算使计算分布在大量的分布式计算机上

云计算是一种革命性的举措，这就好比是从古老的单台发电机模式转向了电厂集中供电的模式。它意味着计算能力也可以作为一种商品进行流通，就像煤气、水、电一样，取用方便，费用低廉。但最大的不同在于，它是通过互联网进行传输的。

实际上，云计算就是将 Web 当成使用端的浏览平台，而通过 Web 2.0 的社群网站概念作为云的前端平台，再进入后端的庞大资料库去发展各种可能的组合服务，从而让云计算服务更丰富与更多元化。

4. 云计算的特点

云计算除了常见的超大规模、高可扩展性和按需服务的特点之外，还有自动化和节能环保等特点，可以从以下几个方面来看。

(1) 超大规模。大多数云计算中心都具有相当的规模，比如 Google 云计算中心已经拥有几百万台服务器，而 Amazon、IBM、Microsoft、Yahoo 等企业所掌控的云计算规模也毫不逊色，均拥有几十万台服务器。并且，云计算中心能通过整合和管理这些数目庞大的计算机集群，来赋予用户前所未有的计算和存储能力。

(2) 虚拟化。云计算支持用户在任意位置使用各种终端获取应用服务。所请求的资源来自云，而不是固定的有形的实体。资源以共享资源池的方式统一管理，利用虚拟化技术，将资源分享给不同用户，资源的放置、管理与分配策略对用户透明。

云计算是基于网络提供的一种服务，只要有网络，使用任何终端（笔记本电脑或手机等），都可以实时连接到云计算服务器，去享受云的服务。在享受服务的时候，用户不知道也没必要知道，这个服务是由哪台服务器提供的。例如，每天在用 Google 搜索文档的时候，根本不用知道是由 Google 在什么地方的服务器提供的服务，我们只需要知道搜索到的结果就可以了。

(3) 高可靠性。云计算中心在软硬件层面采用了诸如数据多副本容错、心跳检测和计算节点同构可互换等措施来保障服务的高可靠性，使用云计算比使用本地计算机可靠。此外，它还在设施层面上的能源、制冷和网络连接等方面采用了冗余设计来进一步确保服务的可靠性。由于云计算系统由大量商用计算机组成集群向用户提供数据处理服务，随着计算机数量的增加，系统出现错误的概率大大增加，因而在没有专用的硬件可靠性部件的支持下，需采用软件的方式，即数据冗余和分布式存储来保证数据的可靠性。

(4) 通用性与高可用性。云计算不针对特定的应用，云计算中心很少为特定的应用存在，

但它有效支持业界的大多数主流应用，并且一个云可以支撑多个不同类型的应用同时运行，在云的支撑下可以构造出千变万化的应用，并保证这些服务的运行质量。

并且，通过集成海量存储和高性能的计算能力，云能提供较高的服务质量。云计算能容忍节点的错误，因它可自动检测失效节点，并将失效节点排除，而不影响系统的正常运行。

(5) 高可扩展性。云计算是可以随着用户的规模进行扩张的，可以保证支持客户业务的发展。因为用户所使用的云资源可以根据其应用的需要进行调整和动态伸缩，并且再加上前面所提到的云计算中心本身的超大规模，云能够有效地满足应用和用户大规模增长的需要。

云计算能够无缝地扩展到大规模的集群之上，甚至包含数千个节点同时处理。

(6) 按需服务。云是一个庞大的资源池，它以服务的形式为用户提供应用程序、数据存储、基础设施等资源，用户可以按需购买，就像自来水、电和煤气等公用事业那样，根据用户的使用量计费，无须任何软硬件和设施等方面的前期投入。并且，可以根据用户需求，自动分配资源，而不需要系统管理员干预。

显然，用户可以支付不同的费用，以获得不同级别的服务等。并且，服务的实现机制对用户透明，用户无须了解云计算的具体机制，就可以获得需要的服务。

(7) 极其经济廉价。由于云的特殊容错措施可以采用极其廉价的节点来构成云，云的自动化集中式管理使大量企业无须负担日益高昂的数据中心管理成本，云的通用性使资源的利用率较传统系统大幅提升，因此用户可以充分享受云的低成本优势。通常只要花费几百美元、几天时间就能完成以前需要数万美元、数月时间才能完成的任务。

显然，组建一个采用大量的商业机组成的集群，相对于组建同样性能的超级计算机花费的资金要少很多。

(8) 自动化。在云中，不论是应用、服务和资源的部署，还是软硬件的管理，主要通过自动化的方式来执行和管理，从而也极大地降低了整个云计算中心的人力成本。

(9) 节能环保。云计算技术能将许许多多分散在低利用率服务器上的工作负载整合到云中，来提升资源的使用效率，而且云由专业管理团队运维，所以其电源使用效率（Power Usage Effectiveness, PUE）值比普通企业的数据中心出色很多，如 Google 数据中心的 PUE 值在 1.2 左右，即每一元的电力花在计算资源上，只需再花 0.2 元的电力在制冷等设备上，而常见的 PUE 在 2~3 之间。并且，还能将云建设在水电厂等洁净资源旁边，这样既能进一步节省能源方面的开支，又能保护环境。

(10) 高层次的编程模型。云计算系统提供高层次的编程模型。用户通过简单学习，就可以编写自己的云计算程序，在云系统上执行，满足自己的需求。现在云计算系统主要采用 MapReduce 模型。

(11) 完善的运维机制。在云的另一端，有全世界最专业的团队来帮用户管理信息，有全世界最先进的数据中心来帮用户保存数据。同时，严格的权限管理策略可以保证这些数据的安全。这样，用户无须花费重金就可以享受到最专业的服务。

此外，云计算还以其部署迅速、资源利用率高、易管理、几乎可以提供无限的廉价存储和计算能力等特性，而深受市场关注。

这些特点使得云计算能为用户提供更方便的体验，它为人们解决大规模计算、资源存储等问题提供了一条新的途径。正因为如此，云计算才能脱颖而出，并被业界推崇。