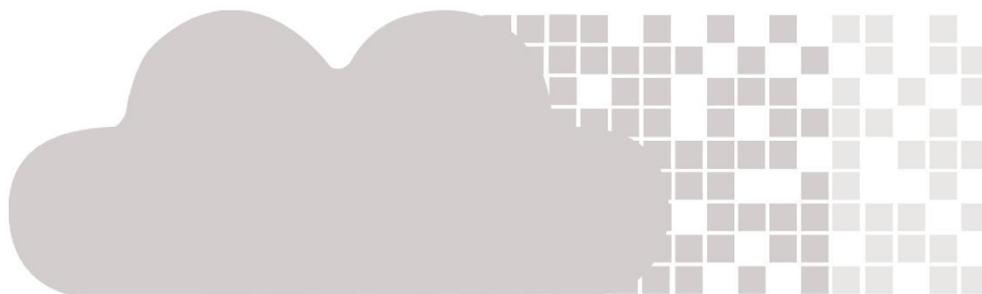




云网融合发展白皮书

(2019年)

云计算开源产业联盟
2019年7月



版权声明

本白皮书版权属于云计算开源产业联盟，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本调查报告文字或者观点的，应注明“来源：云计算开源产业联盟”。违反上述声明者，本联盟将追究其相关法律责任。

前 言

云网融合已经成为云计算领域的发展趋势。随着云计算产业的不断成熟，业务需求和技术创新并行驱动加速网络架构发生深刻变革，云和网高度协同，不再各自独立，云计算业务的开展需要强大的网络能力支撑，网络资源的优化同样要借鉴云计算的理念，云网融合的概念应运而生。

本白皮书首先给出了云网融合的发展背景、基本概念和服务能力框架，同时分析了云网融合的典型应用场景，然后归纳出云网融合的主要发展特点，并介绍了云网融合在不同行业的应用情况，最后提出了云网融合未来发展的趋势。

参与编写单位

中国信息通信研究院、华为技术有限公司、中国电信股份有限公司北京研究院、中国电信股份有限公司云计算分公司、中国移动通信集团有限公司、鹏博士电信传媒集团、无锡华云数据技术服务有限公司、深圳华大生命科学研究院

主要撰稿人

苏越、马飞、陈凯、李哲、何小玉、李毅、冀煜康、王峰、支金龙、吕航、杨洋、王彦丹、王伟、杨雷、王凯、田晶、姚剑华、白宝团、蔡国瑜

目 录

1. 云网融合发展状况概述.....	1
1.1 云网融合发展背景.....	1
1.2 云网融合概念.....	1
1.3 云网融合服务能力框架.....	2
2. 云网融合典型应用场景.....	4
2.1 混合云.....	4
2.2 同一公有云的多中心互联.....	5
2.3 跨云服务商的云资源池互联.....	6
3. 云网融合发展特点.....	8
3.1 云网融合已成为云服务商差异化竞争的主要手段之一.....	8
3.2 云网融合由简单互联向“云+网+行业”过渡.....	9
3.3 云专网重要性凸显，网络服务能力成为差异点.....	10
3.4 SD-WAN 成为行业新热点.....	11
4. 云网融合在典型行业应用情况.....	12
4.1 医疗.....	12
4.2 教育.....	15
4.3 能源.....	18

4.4 工业.....	20
5. 云网融合发展趋势.....	21
5.1 云网融合业务体验指标体系将逐步建立.....	21
5.2 云网融合与新兴产业的结合日益紧密.....	23
5.3 云网融合产业发展趋向多元化.....	24
5.4 云市场和网络市场逐渐进行整合.....	25
附录：典型云网融合解决方案实际案例.....	27
1、中国电信：云网融合助力摩托制造企业打造行业信息化建设 标杆.....	27
2、华云：苏中集团 IT 环境迁移上云.....	29
3、中国移动：某燃气集团混合云解决方案.....	31
4、鹏博士：某商业集团与某教育平台混合云解决方案.....	33

1. 云网融合发展状况概述

1.1 云网融合发展背景

近年来，随着我国云计算领域的不断发展以及政策的大力推动，企业在云端部署信息系统已经成为了一种趋势，企业上云意识和能力不断增强。为了保障企业上云的正常进行，企业对网络的需求也在不断变化，单纯的“大带宽，低时延”已经不能满足企业“多系统，多场景，多业务”的上云要求。

在这种场景下，业务需求和技术创新并行驱动加速网络架构发生深刻变革，云和网高度协同，不再各自独立，云网融合的概念应运而生。

当前，云网融合已经成为云计算领域的发展趋势。云计算业务的开展需要强大的网络能力的支撑，网络资源的优化同样要借鉴云计算的理念。随着云计算业务的不断落地，网络基础设施需要更好的适应云计算应用的需求，并能更好的优化网络结构，以确保网络的灵活性、智能性和可运维性。

1.2 云网融合概念

云网融合是基于业务需求和技术创新并行驱动带来的网络架构深刻变革，使得云和网高度协同，互为支撑，互为借鉴的一种概念模式，同时要求承载网络可根据各类云服务需求按需开放网络能力，实现网络与云的敏捷打通、按需互联，并体现出智能化、自服务、高速、灵活等特性。

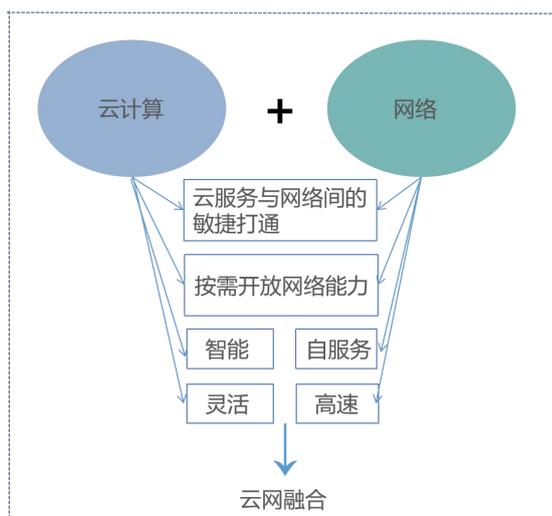


图 1 云网融合示意图

1.3 云网融合服务能力框架

云网融合的服务能力是基于云专网提供云接入与基础连接能力，通过与云服务商的云平台结合对外提供覆盖不同场景的云网产品（如云专线、SD-WAN），并与其他类型的云服务（如计算、存储、安全类云服务）深度结合，最终延伸至具体的行业应用场景，并形成复合型的云网融合解决方案。

云网融合服务能力体系已经形成，主要包括 3 个层级：

（1）**最底层为云专网**。云专网为企业上云、各类云互联提供高质量高可靠的承载能力，是云网融合服务能力的核心。云专网由底层基础运营商网络和上层 overlay 网络共同组成，其中基础运营商网络需要在光缆资源、数据中心数量、POP 点数量、云连接节点、光纤基础设施等网络资源上做到全方位的覆盖，以提供端到端的服务质量保证，同时上层 overlay 网络大量引入 SDN 与 NFV 技术，以保证网络的灵活性和拓展性。

（2）**中间层为云平台提供的云网产品**。包括云专线、对等连接、

云联网、SD-WAN 等云网产品，这些都是基于底层云专网的资源池互连能力，为云网融合的各种连接场景提供互联互通服务。其中云专线提供本地计算环境与云资源池互连能力，对等连接提供同一云服务商的跨地域资源池互连能力，而云联网和 SD-WAN 则聚焦于多云互连、企业组网等场景。

（3）最上层为行业应用场景。基于云专网与和云网产品的连接能力，并结合其他类型的云服务，云网融合向具体的行业应用场景拓展，并带有明显的行业属性，体现出“一行业一网络”，甚至“一场景一网络”的特点。

基于云网融合服务能力体系，中国信息通信研究院制定了《云网融合解决方案》系列标准，分别对底层云专网、中间层云网产品以及上层行业应用场景进行详细描述，并针对网络连接能力、网络资源调配能力、多点互连能力、可靠性、网络性能、运维管理能力等指标提出了相应的技术要求，以规范服务商的云网融合服务能力。

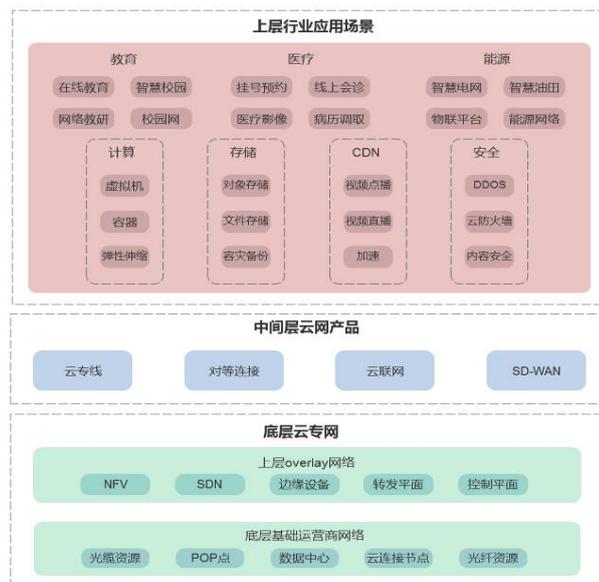


图 2 云网融合服务能力框架

2. 云网融合典型应用场景

2.1 混合云

混合云场景是指企业本地（私有云、本地数据中心、企业私有 IT 平台）与公有云资源池之间的高速连接，最终实现本地计算环境与云上资源池之间的数据迁移、容灾备份、数据通信等需求。

混合云场景下的互联互通同时要实现高质量，高稳定性，安全可靠的数据传输，并要保证网络质量稳定，避免数据在传输过程中被窃取。混合云作为云网融合方案中的重要应用场景，可定义如下主流的两种场景模型：

1. 本地计算环境（用户自有 IT 系统，监控中心，数据平台）与云上资源池的互联
2. 本地数据中心（私有云）与云上资源池的互联

基于以上两种连接场景，企业用户在构建混合云场景下的互联互通时，首先要实现企业内部的多个云之间的互联；其次是实现私有云和公有云之间的网络互通，让企业能够像使用自己的私网一样进行资源的弹性调度；最后是多个云之间的统一管理。从这个步骤中能够看到，打造云和云之间的互联网络，是重中之重。混合云服务商通常会通过高质量云专线和云专网的组合来保证混合云端到端的网络连接，这样既保证了网络的稳定、高速、安全，也可以避免绕行公网带来的网络质量不稳定问题，也可以免去数据在传输过程中被窃取的风险，同时能让企业使用正常公有云强资源的同时，通过本地数据中心保障核心数据安全。

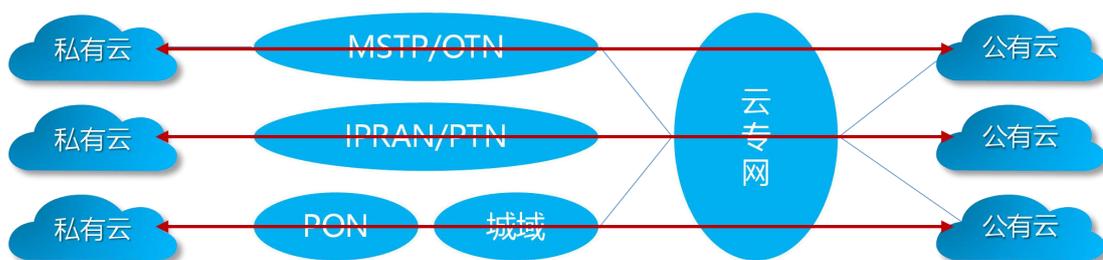


图3 混合云场景

2.2 同一公有云的多中心互联

多中心互联场景是指同一云服务商的不同资源池间的高速互联。解决分布在不同地域的云资源池互联问题。企业可通过在不同的资源池部署应用，来完成备份、数据迁移等任务。

同一公有云的多中心互联是云网融合的一个典型场景。实际应用中，很多用户云主机的分布位置及区域可能因为业务关系、开通顺序而有差异，对于跨区域的云主机数据互访，主流的云服务商往往提供了POP点到POP点的传输服务，来达到公有云之间的数据交互。通过云服务商的云专网实现不同地域的VPC间私网通信，既可以解决绕行公网带来的网络稳定性问题，又可以避免数据在传输中安全性问题，同时又可以保证海量数据实时高速传输。

现如今企业的用户和企业分支机构遍布全球各地，企业云上业务应用需要多地部署或跨国部署等场景，要解决企业分支机构及用户就近快速实时访问和业务直连，同时实现IT资源全局统一优化管理和自动化敏捷交付。在当前业务国际化和云网融合的大背景下，快速构建适应业务需求的跨地域云网融合，实现分布在不同地域的多中心云上资源池间数据交互和VPC间高速互联，对企业用户来说可以很大

的提升业务服务能力。

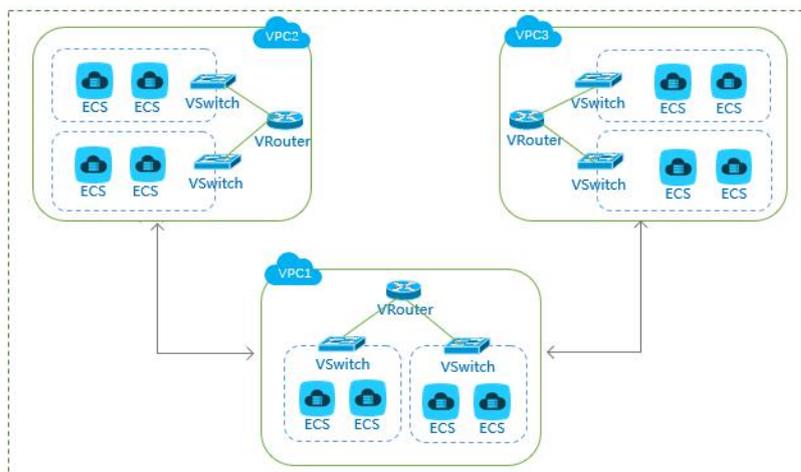


图4 同一公有云的多中心互联

2.3 跨云服务商的云资源池互联

跨云服务商的云资源池互联是指不同的云服务商的公有云资源池间的高速互联。该场景解决来自不同厂商公有云资源池互联问题，最终实现跨云服务商跨云资源池的互联。跨云服务商的云资源池互联也叫多云互联。

云计算经过十年的发展，已经进入包含私有云、公有云、混合云和各种异构资源的多云时代。根据 RightScale2019 年最新的调查报告，已经有 84% 的企业采用了多云，多云必将成为企业未来的首选，其中企业将部分业务分别部署在两个或多个不同的公有云服务商平台上也已经成为越来越多中大型企业的部署方式，因此能够统一管理多云环境的多云管理平台必将成为企业的刚需，在管理端企业开始利用云管平台进行多云管理外，多云之间的网络仍然制约着多云环境的管理。

在该场景下，网络服务商依托于自身的网络覆盖能力，将不同的第三方优质公有云资源接入到自身网络之中，最终形成一种网络资源与公有云资源互相补充的合作伙伴模式。网络资源是跨云服务商的云资源池互联场景的核心部分，即提供网络资源的网络服务商需要根据各云服务商的数据中心、POP 点部署位置，在光缆资源、云连接节点、光纤基础设施等网络资源上做到全方位地覆盖，以提供端到端的服务质量保证和快速开通能力。同时，网络服务商的各云连接节点需要具备与各类云服务商 DCN 网络的自动对接开通能力。

在通过网络服务商云专网为跨云服务商构建异构多云资源池的同时，企业站点需要灵活访问部署在不同云上的系统和应用。需要网络提供一线灵活多云访问能力，即企业终端只需申请一根专线，在不需任何手动切换的情况下，通过各种接入方式接入云专网，云专网根据终端访问目的地灵活调度到不同的云资源池，企业侧不需要感知网络细节和云端应用的具体部署位置。

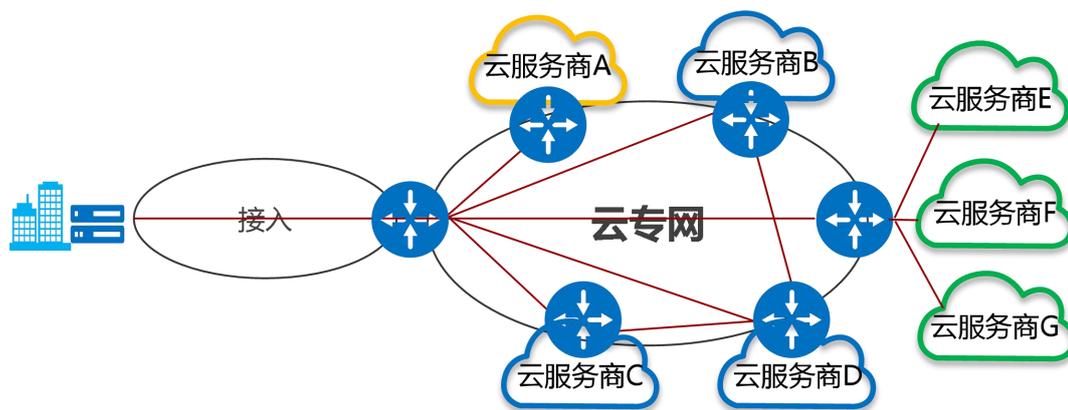


图 5 跨云服务商的云资源池互联

3. 云网融合发展特点

3.1 云网融合已成为云服务商差异化竞争的主要手段之一

如果从 2006 年 IBM 和谷歌联合推出云计算这个概念开始算起，云计算已经进入了第二个十年，在第一个十年里，云计算从被质疑到成为新一代 IT 标准，从单纯技术上的概念到影响到整个业务模式。虽然到目前为止，还有很多不成熟的地方值得探索，但云计算在第一个十年里已经正式确立了它的地位，并被广泛接受并实践。现如今，整个云计算产业已经进入成熟期，包括计算，存储，网络等各个垂直领域的云产品大量出现，各个厂家的业务领域大量交叉，竞争十分激烈。

当前，单纯的公有云或私有云已经不能满足现有业务需求，企业需要多种云环境并存来适应新的业务发展，云计算将进入到多云混合时代，而事实上云计算厂商从底层技术上来说并无太大差异，IaaS 产品越来越同质化，所以无论是在技术上，服务上还是产品模式上，各个云服务商都在寻求做成差异化云产品的手段，在这种背景，云网之间的高效协同将成为体现产品差异化竞争能力的重要指标。

不论是对于运营商还是互联网云服务商来说，云网融合不仅仅是一种云服务的类型，更是打造了一种面向企业客户的统一平台和入口，将企业的网络能力和产品技术能力相结合，更好的支撑了云计算基础业务的运行，创造出了更多的业务场景，如企业上云、云间互联等等，云网协同能力的优劣，将决定服务商面向 TO B 客户的产品服

务能力，更影响服务商关于云业务的生态布局能力和商业模式。

3.2 云网融合由简单互联向“云+网+行业”过渡

随着企业上云进程的加速，云计算的应用场景也开始进行转变，从电商、网站、游戏等互联网领域向工业、教育、医疗、政府等传统行业演进，驱动着产业升级和转型。在行业上云过程中，除了要对云网有诉求外，还需要将上层行业应用与云网充分结合，形成完整的垂直行业解决方案。这时的云网融合涉及云、网、行业三方面，网络要为云及云上的各类应用提供按需连接和服务质量开放能力，云既要与网协同驱动网络连接自动部署，还要为上层应用提供开放平台，通过生态合作伙伴不断丰富各行业应用，需要多方深度合作共同打造优质的云上行业解决方案。以工业上云为例，对云网有更大带宽和更低时延的诉求，同时还需要将相应系统如 CAE（电子辅助工程）/MES（制造执行系统）上云，这部分需要联合系统软件提供商等生态合作伙伴完成。

因此，云服务商逐步推出云网融合产品进入行业市场，以云专线、云联网为代表的云网产品在具体部署的时候更多的带有具体行业属性，其带宽、时延等网络质量参数将与行业需求强相关。云网融合也将由简单的互联向“云+网+行业”深度融合演进。

面向垂直行业的信息化系统和上层应用业务，云网融合需要能够满足专业化、定制化的客户需求，在产品能力和服务能力两个层面都有着更高的要求。

“云+网+行业”对应的产品能力包含了解决方案的产品模块是否完整，产品功能是否达标。随着云网融合业务的不断成熟，简单的互联互通服务已经不能满用户的需求，用户更需要的是端到端的复合型的解决方案，即除了简单互联之外，包括了计算、存储、云管理等业务都将是一个完整的云网融合解决方案的产品模块，这也意味着对云服务商的要求会更高。

除此之外，“云+网+行业”对服务能力同样有更高的要求。随着企业上云的逐步深入，对云网融合的诉求越来越强烈，云网融合用户体验显得尤为重要。云网融合在服务能力领域的发展主要会在以下三个方面持续加强：首先是业务开通，应给予用户一站式自助开通业务的能力，包括相应业务和应用都应在在服务商承诺的时间内开通成功，即在业务开通的响应能力上会大幅增强；同时，由于企业业务云化导致 WAN 流量激增，企业在 WAN 侧的花费不断增长，为尽可能降低上云成本，多数企业均有网络按需使用弹性计费的需求。其次是业务质量保证，包括完整可行的用户服务方案，业务可用性以及弹性计费、网络基于云应用 SLA 指标要求动态保障等业务质量相关的各项指标都会涉及在内；最后是业务维护能力，主要包括了客户培训，故障排除时间，售后运维人员管理等等。

3.3 云专网重要性凸显，网络服务能力成为差异点

本文对云专网做如下定义：云专网指的是运营商或云服务商为企业上云、各类云互联高质可靠承载，构建而成的一张覆盖多地域，提

供高通信能力和网络接入能力的专有云承载网络。云专网是运营商和云服务商面向各类云应用提供高质承载的专有网络，更是体现云网融合服务能力的重要指标，可以说云专网已经成为运营商和云服务商提供云服务的基础能力。

云专网的重要性不断凸显，网络的性能和服务能力成为区分不同云服务商的云网融合产品质量的重要差异性指标。在网络性能方面，云专网在节点数量、节点覆盖范围、通信能力、安全性、稳定性、智能调度能力等方面都有较高的要求；在服务能力方面，云专网在向用户提供云网融合业务时要有更强的一站式服务能力，在自助创建与自主管理方面要有较好的支持。

3.4 SD-WAN 成为行业新热点

近几年来，SD-WAN 作为网络领域一项新技术在各行业快速发展，产业日趋活跃，各企业机构对 SD-WAN 的接受度日渐提升，各大厂商也纷纷提出相应的 SD-WAN 解决方案。

SD-WAN 即广域软件定义网络，是将 SDN 技术应用到广域网场景中所形成的一种服务，用于连接广阔地理范围的企业网络、数据中心、互联网应用及云服务。基于运营商网络基础资源及 SD-WAN 技术，可为企业用户提供一点访问云资源、统一管理广域网络的接入服务。数字化转型时代，随着企业业务向逐步向云端迁移，企业出口流量激增，而 SD-WAN 能够帮助企业更好更快的上云。

与传统方法相比，SD-WAN 方法的优势非常明显：

降低成本：与传统 WAN 相比，SD-WAN 可以降低硬件、软件和远程位置 WAN 设备支持的资本购置成本。由于更好地利用 WAN 连接，节省了 NSP 成本，因此 SD-WAN 显著改善了跨多个端口的负载共享。

简化管理和操作：由于开发和测试与不同故障模式相关的必要配置的复杂性，传统路由器在故障转移策略的粒度方面受到限制。SD-WAN 解决方案基于以应用为中心的策略动态地为链路分配流量，而不仅仅是 IP 地址和电路。因此，它们可以更容易地容纳额外的链路，例如多个宽带链路或蜂窝连接。SD-WAN 解决方案包括高度自动化和协调，与传统路由器相比，手动配置减少了 90% 以上。

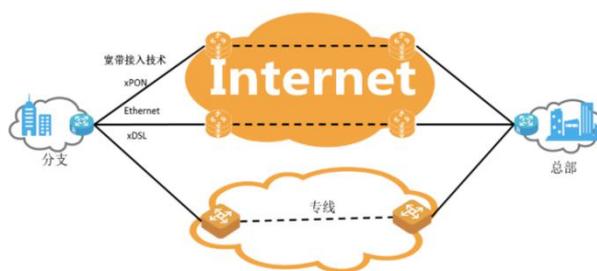


图 6 传统组网

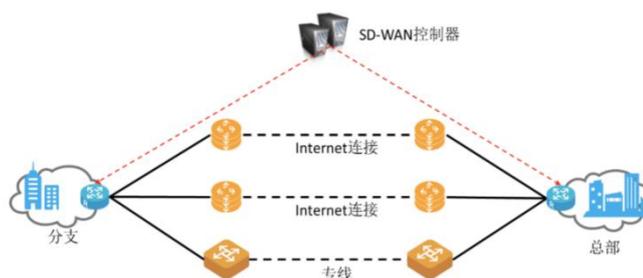


图 7 SD-WAN 组网

4. 云网融合在典型行业应用情况

4.1 医疗

随着广大居民对健康需求的不断增长，现有医疗服务体系无法满

足居民在预防、治疗、康复、护理全流程服务的需求。随着网络与IT技术发展，以互联网、云计算、物联网、大数据等代表的新技术正在快速向医疗行业渗透融合，通过云网融合技术来改造医疗平台，能够有效提升医疗服务的质量与效率。在此背景下，国家提出“互联网+健康医疗”，积极推动医疗行业上云，发展智慧健康医疗便民、惠民服务。

医疗行业上云主要包括医院数字化，以及区域医疗平台数字化两个部分。医院数字化，首先是对医院内部系统与应用上云，通过整合内外部医疗设备与资源，从挂号收费、药房系统、医护工作站、医学影像、电子病历等方面实现数字化，打造数字化医院。区域医疗平台为各级医院、居民、以及监管机构提供数字化共享平台，通过对接所有卫生机构，存储PB级医疗数据，实现区域居民健康信息的共享与卫生管理。

国内外发达地区在医疗行业数字化建设方面已经做了大量的实践与探索，当前背景下，医疗行业云网融合解决方案建议如下：



图 8 医疗行业云网融合解决方案框架

基于医疗行业云网融合解决方案的框架，现对以下两个典型医疗

场景进行分析：

(1) 医院数字化平台



图 9 医院数字化平台

1、医院内部 ICT 平台：包括医院私有云与公有云平台，为医疗应用提供运行与数据存储平台，实现医院日常业务管理、临床医疗管理、医院资源管理、控制管理的信息化和网络化，信息资源共享。

2、医院数据的容灾备份平台，包括混合云平台与 DCI 专线，实现医疗应用与数据的异地容灾与备份。

3、远程医疗与会议系统，基于医院上云与云间高速连接网络，实现医院不同区域，以及医联体内部资源共享。远程医疗与会议系统

(2) 区域医疗共享平台



图 10 区域医疗共享平台

1、医疗共享平台：以区域居民健康档案为核心，建设区域公众健康门户、综合卫生管理平台，实现区域内居民电子病历统一查询、双向转诊、远程会诊、动态监控等功能。

2、网络部分：连接各类医疗体系，包括医院，社区医院/全科医生，公共卫生部门，卫生监管部门；以及连接移动医疗体系，包括救护车/巡诊医生，居民，慢病病人等。

3、行业应用部分：提供 Open API/3rd 开发商，引入医疗协同、公共卫生、公共服务、健康管理，药品管理等增值业务。在区域内提供远程医疗与会议系统，实现异地快速就医；支持移动便民 APP 应用，方便用户异地快速查询医院检测、医保等医疗相关信息。

4.2 教育

随着全球教育信息化战略推进和教育投入持续稳步增长，各国的教育信息化建设取得了重大进展，教学水平持续提升。追求教育公平和质量、教育创新、个性化教育、能力培养已成为当今教育的共同主题。基于互联网、物联网、云计算、大数据、人工智能等技术打造智能化、感知化、泛在化的智慧教育新模式，成为教育建设主旋律，开启教育新阶段。

我国为实现教育现代化、创新教学模式、提高教育质量，明确“十二五”开始，要以建设好“三通两平台”的教育信息化工作为抓手，实现宽带网络校校通、优质资源班班通、网络学习空间人人通，建设教育资源和教育管理两大公共服务平台。明确了实现教育信息化基础

设施建设新突破、优质数字教育资源共建共享新突破、信息技术与教育教学深度融合新突破、教育信息化科学发展机制新突破的目标。

随着国家“三通两平台”教育信息化战略的推进，教育上云、教育云应用不断丰富成为当今教育发展的主旋律。如，通过在云上部署智慧直播课堂、在线学习平台、数字图书馆、在线实验室、教务管理平台，实现优质教学资源共享，提升学习和管理效率。

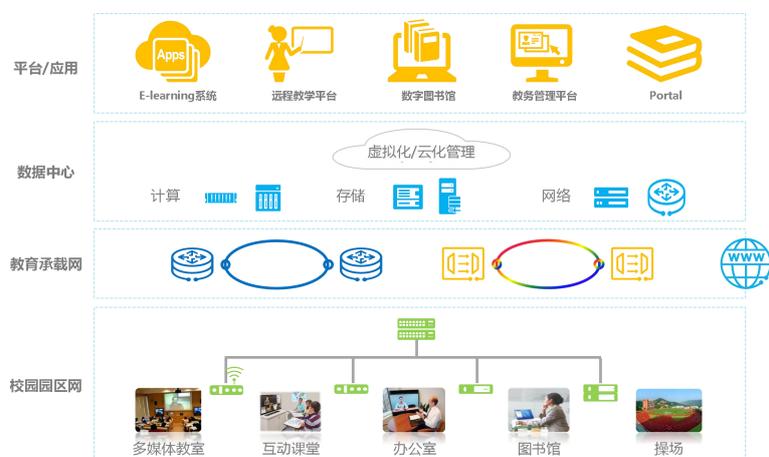


图 11 教育云应用

1. 智慧直播课堂

智慧直播课堂打破了传统教学模式受时间空间限制，突出了学习时间和地点的自由性。通过在云上构建实时在线直播系统，利用网络在两个或多个地点的用户之间实时传送视频、语音、图像，使课堂教学的用户可通过系统发表文字、语音，观察对方视频图像，并能将文件、图片等实物以电子版形式显示在白板上，参与交流的人员可同时注释白板并共享白板内容，效果与现场开设的课堂一样。

2. 在线学习平台

在线学习平台通过在云上构建高质量、多媒体互动的E-Learning课件和平台，为学员提供不受时间、地点、空间限制的远程在线学习方式，是当今互联网教育发展的主要模式。

3. 数字图书馆

数字图书馆通过在云上实现纸质图书、多媒体资源的数字化，构建实体图书管理系统和数字资源管理系统，向用户提供任何时间、任何终端设备、任何地点通过互联网访问数字图书馆的服务。

4. 在线实验室

在线实验室通过构建远程云化实验室，为用户提供远程实验环境，使用者在不需要购买硬件产品情况下，随时随地通过远程实验室进行测试验证。

5. 教务管理平台

教务管理服务面向教职工、学生和家長提供全方位的教学管理服务，方便教职工办公，学生走班选课，家長对学校教务信息和孩子成绩信息的获取。

通过构建云化智慧教务管理平台，提供行政办公、教务考务、后勤管理等服务。面向教师提供办公/排课、档案管理、教学质量评价等服务；面向学生提供选课、档案/成绩管理、综合评价等服务。

各类教育云应用除需要云网敏捷协同外，还需要网络保证服务质量，提升业务体验。如，对于在线互动课堂、在线实验室，要求单终端带宽达到4-6Mbps，网络时延小于80ms，抖动小于30ms等。AR、

VR 课堂则需要 100M 以上承载带宽、20ms 以内的时延承载保障。

4.3 能源

当前我国能源行业积极顺应信息技术发展趋势，围绕主营业务提质增效、转型升级，大力开展信息化建设和应用。在物联网、云计算，可再生能源技术等新兴技术的发展带动下，能源网络将与信息网络高度融合，将形成能源互联网这一新的能源供应体系。

云网融合下沉至能源行业，与能源互联网深度耦合。能源互联网是指通过网络化、智能化的网络对各种形式的能源资源进行管理和调度，形成一个资源池向用户提供服务，对承载能源业务连接、分发与控制的网络有较高的能力要求，同时也充分体现了云网融合的特性。

能源的连接具有天生的封闭性，所以能源与云网融合这种开放性概念模式的结合不是一蹴而就的事，能源信息系统的发展将依次经历数据上云、云网平台建设、能源数据的高速连接、能源数据的运营四个不同阶段。

基于以上阐述，云网融合平台在能源行业的发展将依托能源互联网，并延伸出以下几个方向：第一，分布式的能源生产，将催生大量的云网融合数据中心的搭建；第二，能源信息系统的智能化和集成化，将依赖云计算模式对现有系统进行数字化转型；第三，能源的连接，将对基于云网融合平台的数据传输网络有更高的要求；第四，能源消费的自由化和个性化，将更多的借鉴云网融合平台的开放模式。

通过集中式、大规模云数据中心服务，实现传统能源网络与云专

网相融合，构建面向业务的双模 IT 战略，既保留原有成熟的 IT 建设模式，同时积极向互联网业务进行转型。通过对业务需求和 IT 系统的梳理，明确各业务系统的发展路径，以稳健的技术路线实现 IT 能力的快速提升，综上所述，能源行业的云网融合解决方法将包含以下云服务或产品：

公有云：以云主机、云硬盘、VPC、弹性 IP 和带宽为基础的标准公有云服务，主要面向 B2B 等业务及内部测试使用

私有云：以裸金属服务器为基础的安全可靠、可定制化的私有云服务，主要面向财务、金融等业务板块

网络：公有云、私有云、集团总部和分支机构间高速、快捷、灵活的高性价比网络通道，使云和互联网、专线深度融合

等保测评及安全服务：定制化的私有云网络和安全设备集成服务，以及三级等保测评服务

统一云管平台：实现公有云、私有云和安全网络设备的统一管理，包括资源申请、审批流程和性能监控等

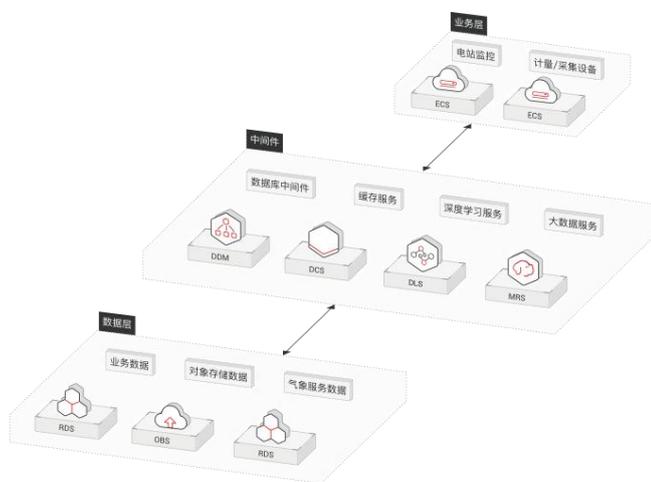


图 12 光伏云网设备接入框架

4.4 工业

全球在加速推进工业信息化战略。如，德国工业 4.0 战略、美国工业互联网战略都希望通过通信和信息网络技术，将各部件连接成网络，实时获取相关信息，实现智能制造。中国制造 2025，大力推进工业互联网、推进制造上云，旨在从“制造业大国”到“引领世界强国”发展。

智能制造上云涵盖端、管、云各个方面，也是推动 IoT 产业的催化剂，为运营商带来了广阔的商业机会。

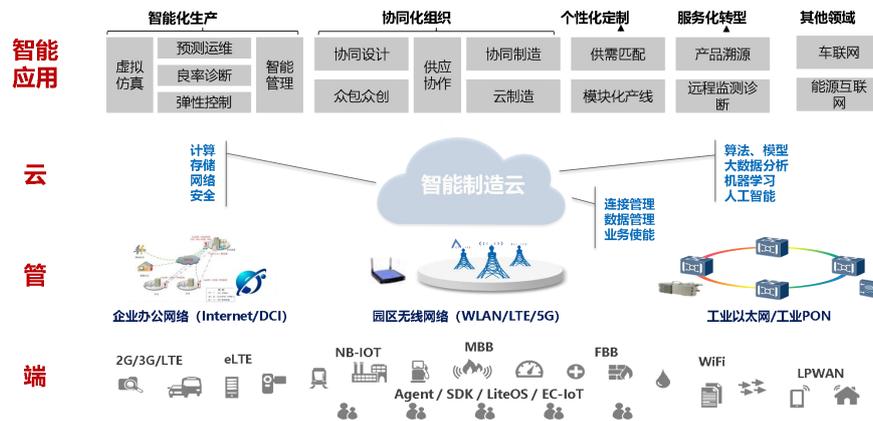


图 13 工业制造云化

现阶段，中国制造企业主要聚焦于仿真设计、业务系统、工业物联网这三类场景的云化，分阶段推进实施演进。



图 14 工业制造云化的三个阶段

1. 仿真设计

诸如汽车制造、重工制造、石油勘探企业和复杂电器制造企业，通过云上高性能计算、模拟真实环境，仿真设计实现汽车碰撞分析、家电防爆、漏电分析等。

2. 业务系统

通过开放云平台为制造、财务、销售、库存、采购、服务等业务系统提供弹性资源配置，实现业务系统的快速部署、灵活扩展，最大限度节省成本。

3. 工业物联网

汽车制造、电梯制造、机床、工厂、物流等需要从数以万计的终端采集数据的企业，通过云端实现千万计、广分布的终端数据采集、分析和管理的。同时实现车联网、梯联网等物联组网。

工业制造上云对网络指标要求严格，需要更安全、更稳定的网络承载，提供 LAN 网络体验保障。

5. 云网融合发展趋势

5.1 云网融合业务体验指标体系将逐步建立

随着云网融合的不断推进，各行业企业上云进度的不断加快，企业用户的体验需求也将被逐渐唤醒，对良好体验的追求也必将成为企业选择云网业务的重要考虑因素。如何评价和保障云网融合领域的体验质量，也是影响云网业务发展和规模商用的重要因素之一。各种业务体验的好坏直接影响用户对云服务商和运营商的选择，从而决定着云业务的新用户发展和存量用户的留存。

因此，我们有必要结合当前企业上云业务的实际情况，通过人因工程的主观测试、大量实验室测试和现网验证，建立一套分层次云网融合业务体验指标体系以及网络指标映射基线，为各方提供指导和牵引：

- 上云企业：如何基于业务开展需求选择满足良好体验的网络服务和云服务
 - 运营商：如何基于体验保障进行上云专线和云间互联的网络规划、运维和优化建设
 - 云服务提供商：应为各类行业业务提供何种性能要求的云服务
- 当前云网融合发展处的丰富行业和业务，决定了多样的体验需求。根据对 3915 家企业的调查数据显示，企业上云首选的 TOP 业务如表所示：

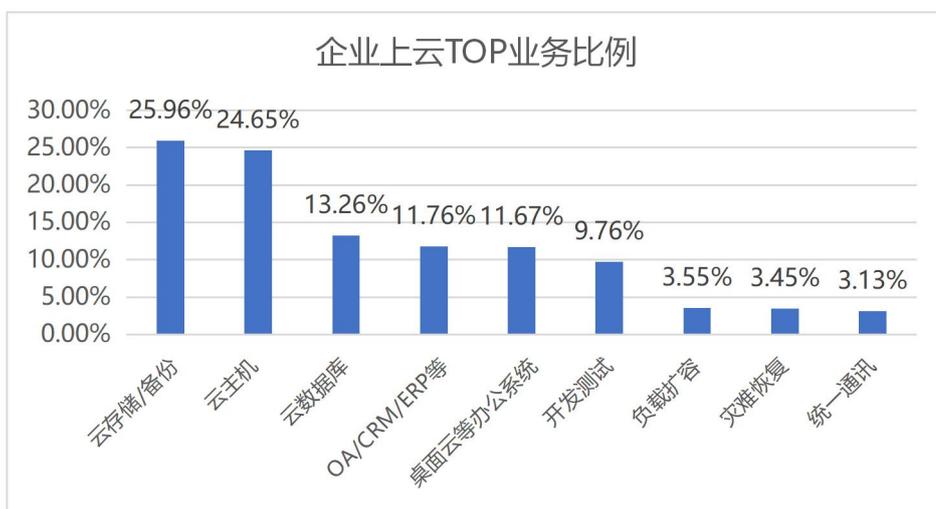


图 15 企业上云首选业务 TOP10

因此，对云网业务用户体验的评价，应优先覆盖上述 TOP 业务。

云网业务的企业用户分为两大类群体。一类是使用云上具体应用的企业业务人员，他们的主要体验关注点是上云后的应用是否在功

能、性能各方面和未上云的本地应用不存在差别，例如桌面云的响应速度等是否与本地 PC 相当；另一类是企业中负责 IT 信息化建设的运维部门，他们更关注云网服务的维护成本、效率和安全性等，例如上云专线的开通时长、业务中断恢复时间、云的安全性等。

云网融合业务的体验指标体系应分为云网业务用户体验指标和云网业务运维体验指标两大分支。其中云网业务用户体验又分为通用业务和行业业务两大类，每大类中每一个的业务都有相应的体验指标。云网业务运维体验则从订购、开通、服务等多个体验维度以及下属指标进行描述。

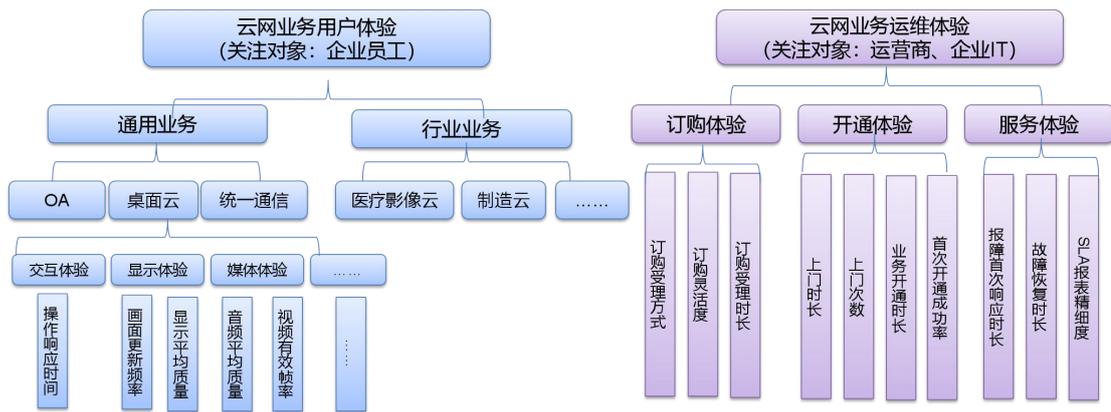


图 16 云网体验框架

云网业务用户体验指标最终可逐层分解映射到云、网、端的 KPI，为云服务商、网络运营商和云计算生态链上的厂商提供指导。

5.2 云网融合与新兴产业的结合日益紧密

5G 时代，5G 网络业务能力作为社会的数字化基础设施，在推动各行业数字化转型与数字经济发展中将发挥更大价值。但是在为运营商网络重构与业务转型带来巨大历史机遇的同时，其技术壁垒、运维难题，以及在政企市场的拓展难度等问题，亦成为运营商当前阶段面

临的主要挑战。

随着 5G 频谱的划定和牌照即将发放，5G 网络即将正式商用。5G 网络的引入将使得云网融合组网更加灵活。相比较于传统的有线接入方式，5G 接入在开通时效性上能够得到很大提升。除此之外，边缘计算是 5G 时代的云网融合的重要一环，边缘计算可以部署大量的行业应用、企业应用，甚至一些 IT 应用，一旦 5G 下探到具体行业，结合边缘计算能够提升整个行业的敏捷性和经济效益，在这个过程中，云网融合将成为政企业务的重要平台和入口。

综上所述，通过深度整合 SDN，加上 5G 切片能力，未来可以提供更加灵活的部署方式。“云网融合+5G”的结合将会更好地支持垂直行业发展，向移云融合、物云融合演进，加速行业应用，促进万物互联。

5.3 云网融合产业发展趋向多元化

云计算产业已经进入成熟期，IaaS、PaaS、SaaS 等系列产品逐渐丰富，涌现出了一批如亚马逊、微软、谷歌等龙头云服务商，各大云服务商的业务领域存在着交叉，竞争十分激烈。云网融合正成为体现云服务商差异化的标志性产业。

云网融合的发展也逐渐趋向多元化，一方面由于“云+网+X”模式的兴起，以云平台和云专网为基础的云网融合解决方案面向流量可形成“云+网+应用”服务框架，面向垂直行业可形成“云+网+行业”服务框架；另一方面，云网融合生态的参与者也逐渐由基础运营商扩

展到公有云服务商、网络服务商、IDC 服务商等。随着云网生态的建设不断完善，云网融合领域的服务提供模式将更加多样化，云网融合服务的提供商不再需要在网络资源和云资源两个领域同时拥有较强的实力，这意味着云网融合生态的参与者数量与类型将大大增加，这将有力推动云网融合和云计算产业的快速发展。

5.4 云市场和网络市场逐渐进行整合

云网融合概念近两年由基础运营商提出并发展起来，而基础运营商的发展模式及竞争关系又延缓了云网融合市场化与商业化的进程，早期的云网融合产品更多的是聚焦在同一个公有云节点之间的访问或是访问某一个公有云服务，整体上并没有形成一个一体化、跨多云、多运营商及异构环境下的传输。

伴随着云计算的成熟，特别是三年百万企业上云这类政策引导，国内的上云浪潮将开始由传统大中型企业、互联网企业及政府机构向中小企业、二三线城市企业转移，上云需求放大的同时，传统的 IT 机构与云商服务的还将保持相互依赖、相互配合的关系，复杂的网络架构催生云网融合产品的应用场景逐步放大。

与此同时，越来越多的上云企业开始逐步的部署多云环境，以确保业务的灾备、多元化等场景可以正常的展开，以往的传输模式将无法保障多云的管理及数据传输，云网的发展也正是这些类型企业的统一需求之一。

综合来看，越来越多的企业会聚焦在多云、混合云这类模式中，如何管理与如何传输将成为这类业务的一个瓶颈，同时越来越多的云

管平台服务商开始在基于多云环境提供云服务，随着云网产品的成熟以及上云逐渐转变为刚性需求，会逐步产生“云市场+网络市场”整合的概念，即通过云管平台实现“一个平台统一服务”概念，企业选择某几个云服务的同时，可即时开通云之间的网络传输业务，这样就解决了以往传统的云网分离问题。

附录：典型云网融合解决方案实际案例

1、电信：云网融合助力摩托制造企业打造行业信息化建设标杆

客户介绍

某品牌摩托是亚洲地区规模最大、国内装备最先进的摩托车生产基地。某品牌摩托的发展目标是打造成世界级摩托车制造企业，希望能够通过全面的信息化改造升级，促进业务创新和降低运营成本。

业务挑战

1、业务不堪重负：原有 ERP、MES 不堪重负，急需改造；各业务系统烟囱式发展，数据难以互通。

2、运维能力弱：IT 基础设施运维仅 3 人，且人员招聘和培养困难；现有 IT 设备在运维实时性上存在一定延后，无法保证生产系统要求。

3、建设成本高：自建机房一次性投入大，设备维修、更新持续投入高；建设周期长，服务器、存储、配套设备（如 UPS 等）招标采购周期长，无法满足快速交付需求；新业务持续扩展，IT 资源需要有一定的弹性和冗余度。

某品牌摩托认可云服务具有以下优势：以租代建，降低 IT 运维要求和初期投入成本，快速资源获取，但同时也担心核心系统上云可能的问题。

解决方案

中国电信天翼云利用离某品牌摩托台州总部最近的杭州资源池，

通过中国电信城域网，以双线云专线接入某品牌摩托台州总部厂区，并以其他多种接入方式连接其他厂区和分支，云（天翼云）网（城域网）融合+线下服务保障，为某品牌摩托实现了整体上云。方案主要有两大特点：

1、云内高性能、高安全保障：物理机承载 ERP 等 Oracle RAC 类应用；专属云物理隔离，保障核心系统性能；云硬盘备份、流量清洗、安全组等立体防护；数据中立性，确保业务及数据安全；

2、云间高可靠、低时延保障：台州总部至天翼云杭州资源池 100M IPRAN 云专线，时延<20ms，满足核心系统要求；多路不同路由专线备份，避免网络单点中断；分支机构电路专线、VPN、VPDN 等灵活接入；自动化部署，云+网资源快速开通、敏捷扩展。

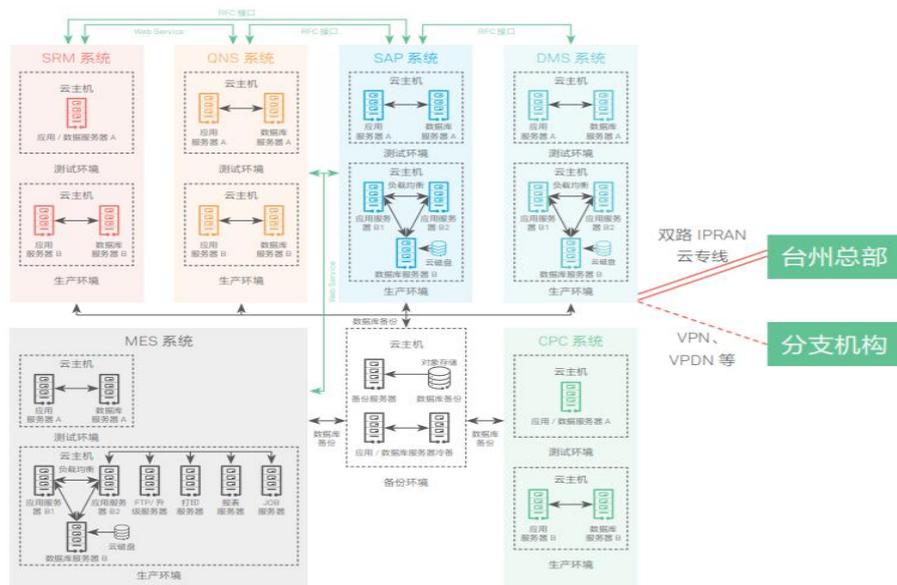


图 17 某品牌摩托云网融合解决方案架构

方案具有四大优势：

- 1、电信级 5S 安全体系保障业务安全；
- 2、专属云保障性能和稳定性；

3、双路云专线保障低时延和数据传输安全；

4、本地服务团队保障运维 SLA；

客户收益

某品牌摩托成为摩托车行业信息化建设标杆。

1、加速业务上线：支撑 ERP、MES 等六大系统快速上线与集成（自建 6 个月 -> 云平台 1 个月）；

2、降低 IT 成本：减少 IT 基础设备及运维人员投入，降低运维开支，仅电费节省约 18 万元/年，总成本降低 60% 以上，并且云服务成本透明可见，不再担心隐形费用；

3、数据互通：数据充分互通共享，提升运营效率；构建贯穿全价值链，连通上游供应商和下游经销商的信息化系统；

4、安全可靠：上线至今，六大核心系统在天翼云平台运行良好，系统可用性 >99.95%；云专线、专属云等实现生产管理系统与外网隔离，全方位保障数据和业务安全。

云网融合助力某品牌摩托打造摩托车行业信息化建设标杆，为工业 4.0 企业夯实基础。

2、华云：苏中集团 IT 环境迁移上云

客户介绍

江苏省苏中建设集团股份有限公司为首批国家房屋建筑工程施工总承包特级资质企业，拥有对外签约权。公司产业涉及房屋建造、装饰装潢、设备安装、古典园林施工、房地产开发、国内贸易、海外工程等。

业务挑战

江苏省苏中建设集团股份有限公司作为我国著名的大型建筑施工企业之一，虽然很早就进行了企业内部数据中心的建设，但随着业务的快速增长，每天产生的大量数据和文件都会给业务系统带来运行压力，特别是月末、季度末、年末结算期等业务峰值期，当前资源设备无法满足需求，影响正常业务结算。

另一方面，灾备方式落后，并且随着数据日益增长，备份难度增加。随着数据的增多，每次拷贝备份的时间基本都要超过一天。同时，企业内部数据中心人员的专业运维能力有限，而数据等设备均已超过三年，超期服役，面临更新。

解决方案

华云数据借助云网融合能力，通过高速专线产品、VPN 隧道服务将苏中集团办公区域、本地 IDC 数据中心、华云公有云等异地网络打造成一個互联互通的苏中专属云网络，帮助苏中建设集团将 IT 环境迁移到华云公有云来实现业务资源的弹性扩展、灾备（包括本地和异地）自动化、数据可靠性和应用的可用性等。同时也减少集团在 IT 机房设备、电力和日常运维的投入。通过华云数据公有云自服务控制台实现所有资源的统一运维与调度，简化自动化运维、自动灾备、提高资源利用率，构建统一的云服务器集群。

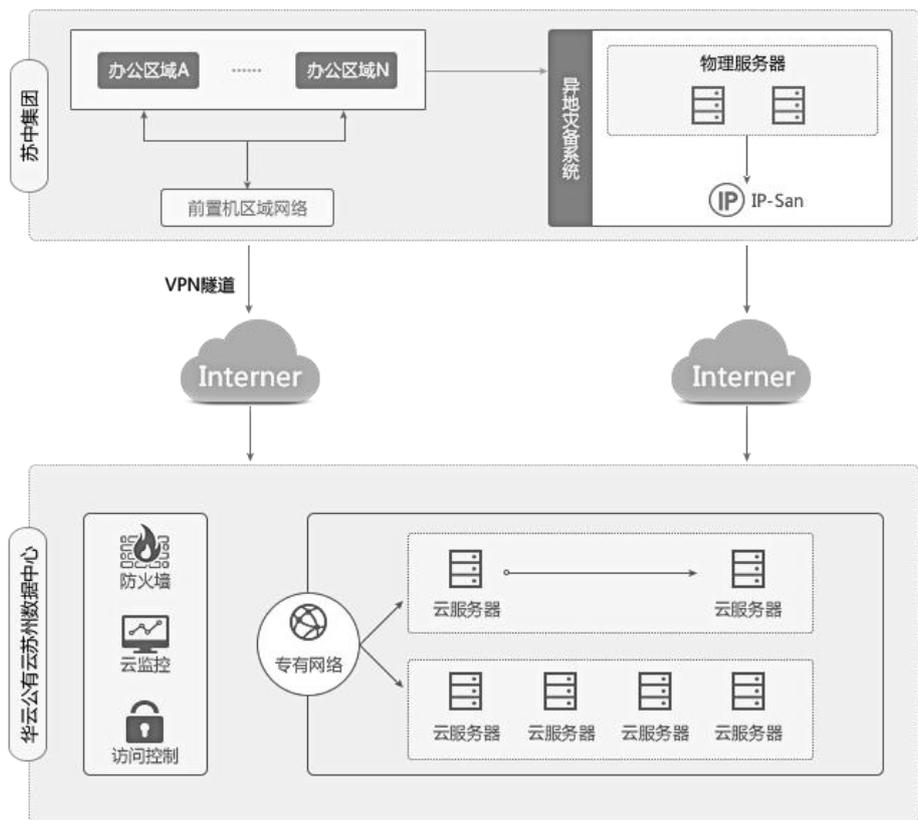


图 18 苏中集团 IT 环境迁移上云

客户收益

公有云服务可快速生成并投入生产环境，应用交付时间缩短 40%；数据可靠性提高到 99.99%。按需购买 IT 资源弹性付费的商业模式有利于企业降低一次性的采购成本，提供专业的安全和灾备服务。

3、中国移动：某燃气集团混合云解决方案

客户介绍

某品牌燃气集团是国内大型的公用事业企业，业务涵盖城市燃气、城市水务、燃气具零售，以及燃气综合保险、家居精品、高端橱柜等延伸服务。

业务挑战

通过前期的调研分析，集团各分公司数据机房承载能力已接近饱和，无法为未来大型系统提供足够的物理资源；同时，运维工作量提升及数据机房分散、网络结构冗杂等客观问题对信息中心安全运维能力也提出了前所未有的高要求；并且单靠单一的数据机房已难以满足公司信息化发展需求，集团的信息系统建设面临越来越多的挑战。各分公司期望云端部署网上服务平台，实现云端业务平台与本地业务平台互联互通。

解决方案

为保障各分支机构 IT 系统快速部署，实现集团统一管理。云端和本地通过中国移动的云专网联接方案无缝连接，打通数据机房与公有云 VPC 网络，实现数据中心与公有云的无缝对接。

通过百兆入云专线直连中国移动云专网，实现云上平台与本地燃气数据库互联，实现企业内部数据互联传输，并为终端用户提供便捷的联网+燃气服务。

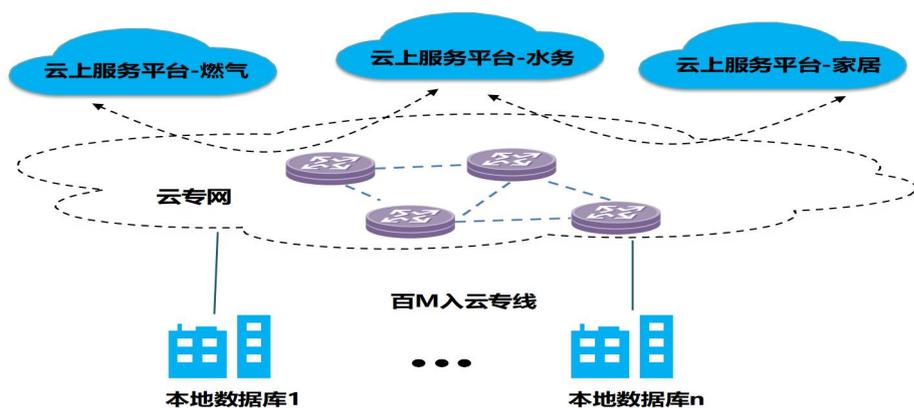


图 19 某品牌燃气集团混合云架构

客户收益

通过中国移动云网融合解决方案，相关系统云化后，可为集团公

司腾出大量服务器资源，用于承载部分无法直接上云的系统运行，云上系统数据的异地备份。云专网帮助用户构建混合云平台，打通数据机房与公有云 VPC 网络，同时满足异地容灾和云迁移要求。云专线业务帮助本地业务快速、安全、稳定入云。

4、鹏博士：某商业集团与某教育平台混合云解决方案

（1）某商业集团混合云解决方案

客户介绍

以家居为主业，以家庭大消费为平台，业务范围涵盖室内设计和装修、家具建材销售、智慧物流、商业会展、金融服务、跨境电商、食品超市、院线餐饮、儿童娱乐、体育健身、数码智能、居家养老、城市综合体开发等领域的大型商业连锁集团公司。

业务挑战

- 混合云：核心数据(财务/图纸等)和应用部署在 IDC；其他数据和应用部署在公有云上，充分利用公有云的弹性优势，依据业务发展阶段快速调整公有云的计算能力，最终实现成本优化；
- 提升用户体验：保证较短的网络响应时间，提升用户公有云数据访问体验；
- 传输安全：视频安全性要求较高，保证网络传输过程中数据不被监听窃。

解决方案

- 混合云：IDC 通过主备专线接入云网融合平台，经平台交换调度至阿里云，IDC 与阿里云实现 IP 层互通，实现混合 IT 计算架构；

- 专线接入：门店通过专线接入鹏博士云网融合平台最近 POP 节点，实现高速、稳定、安全的访问混合云应用；
- 高冗余：采用高级冗余模型，保障 SLA 达到 99.9%。

客户收益

- 云网融合平台为用户构建私有网络，门店客户体验更加稳定、流畅；
- 混合云架构快速匹配业务的发展，总体 IT 成本更加优化；

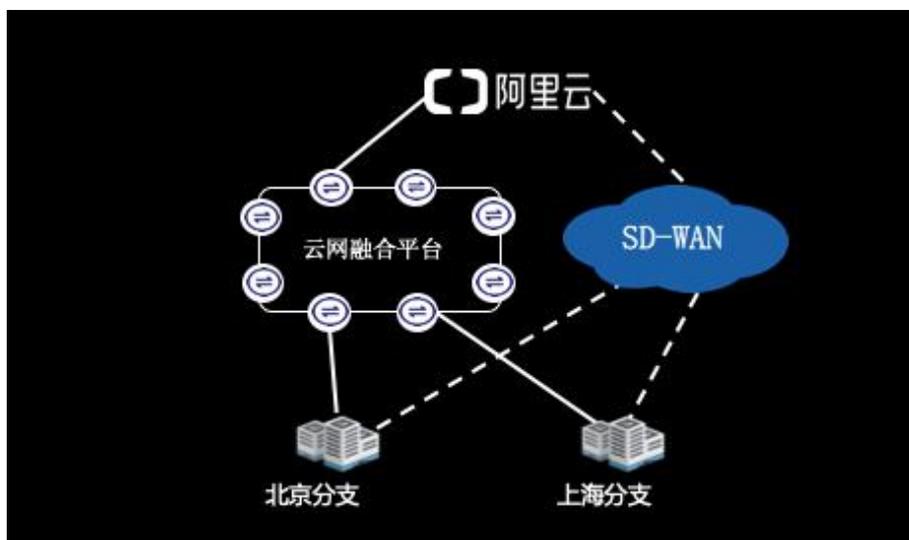


图 20 某大型家居混合云架构

(2) 某教育平台混合云解决方案

客户介绍

某大型教育机构是一家国内在线教育平台，支持上万人同时在线的直播教学服务。网络教室支持音视频互动、课堂实时录像、群组语聊、文档演示、电子白板、举手发言、文字沟通等功能。2013 年发展至今，有超过 260 万的注册用户和 41W+老师在其平台上产生近 40W 节课程。

业务挑战

- 分布全国的分支机构高可靠互访和上云；
- 避免学员观看直播视频延长，发生缓存、卡顿等状况；
- 支持在线学员高峰时段的高并发访问；
- 便于维护，成本可控

解决方案

- 总体采用双平面网络架构实现公有云、分支的互联互通；
- 云网融合平台提供的专线网络作为主用网络，在高并发访问时，由 SDWAN 网络承载非核心应用的传输(终端设备实现识别)；
- 客户收益：
- 双平面网络架构提供高可用；
- 专线网络和基于互联网的 SDWAN 网络相比于双专线网络成本大幅下降；

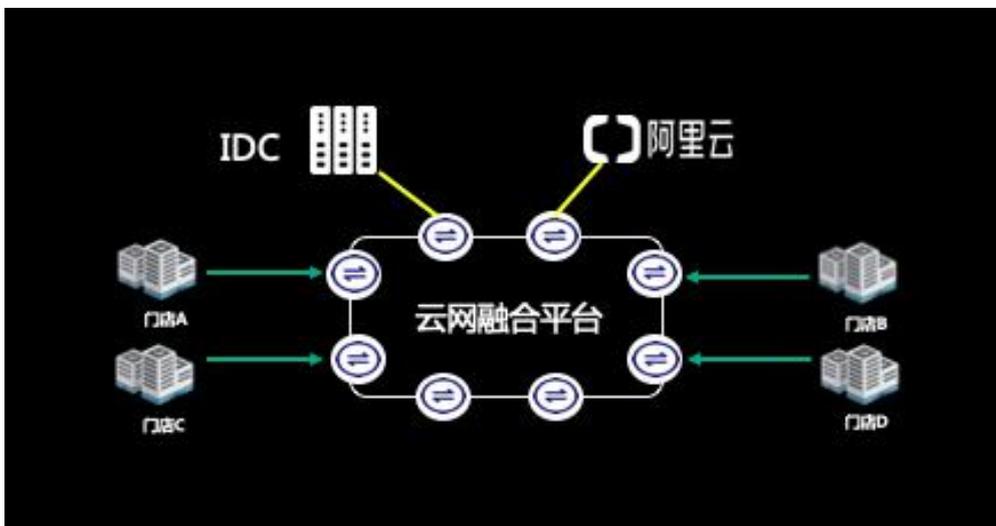


图 21 某教育平台的高可用上云架构



关注我们

中国信息通信研究院

地 址：北京市海淀区花园北路52号

邮政编码：100191

联系电话：010-62300559

传 真：010-62304980