

# 在线教学平台技术调研



在线学习操作指南CIT008



北京師範大學

互联网教育智能技术及应用国家工程实验室

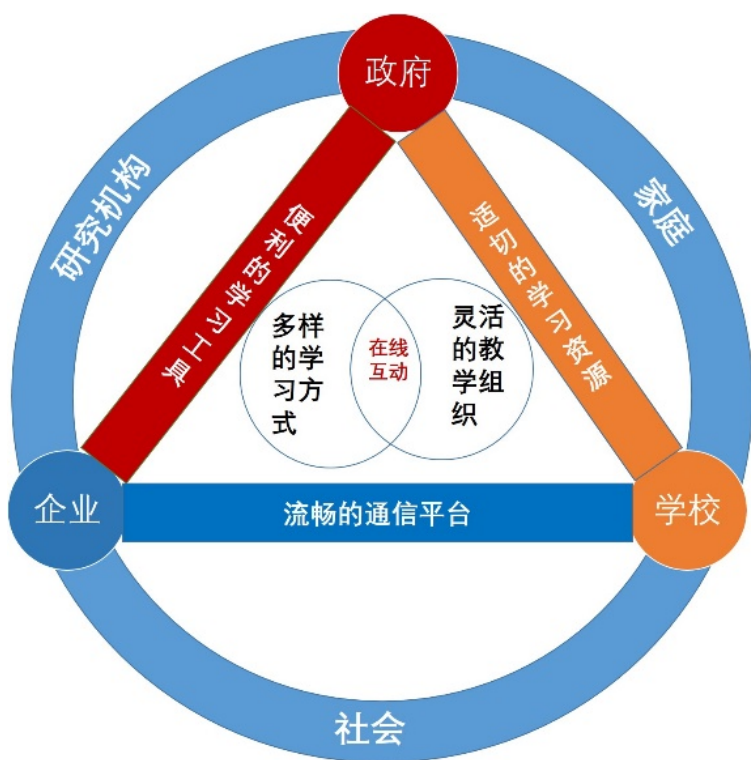
智慧学习研究院

(2020年3月25日版)

我国有各级各类学校**51.88**万所、专任教师**1672.85**万人、在校生**2.76**亿人，教育系统在疫情防控期间面向全国亿万学生开展大规模在线教育历史上没有过的，在全球也尚属首次。

我们可能正在经历一个全球最大的**信息化基础设施升级改造**工程和一个师生信息素养提升培训工程，一次全球最大的**信息化教学**社会实验。

# 超大规模互联网教育组织的核心要素



- 流畅的通信平台
- 适切的数字资源
- 便利的学习工具
- 多样的学习方式
- 灵活的教学组织
- 有效的支持服务
- 密切的政企校协同

01

• **在线教学平台功能和架构**

02

• **10家在线教学平台性能分析**

03

• **四家云服务供应商分析**

04

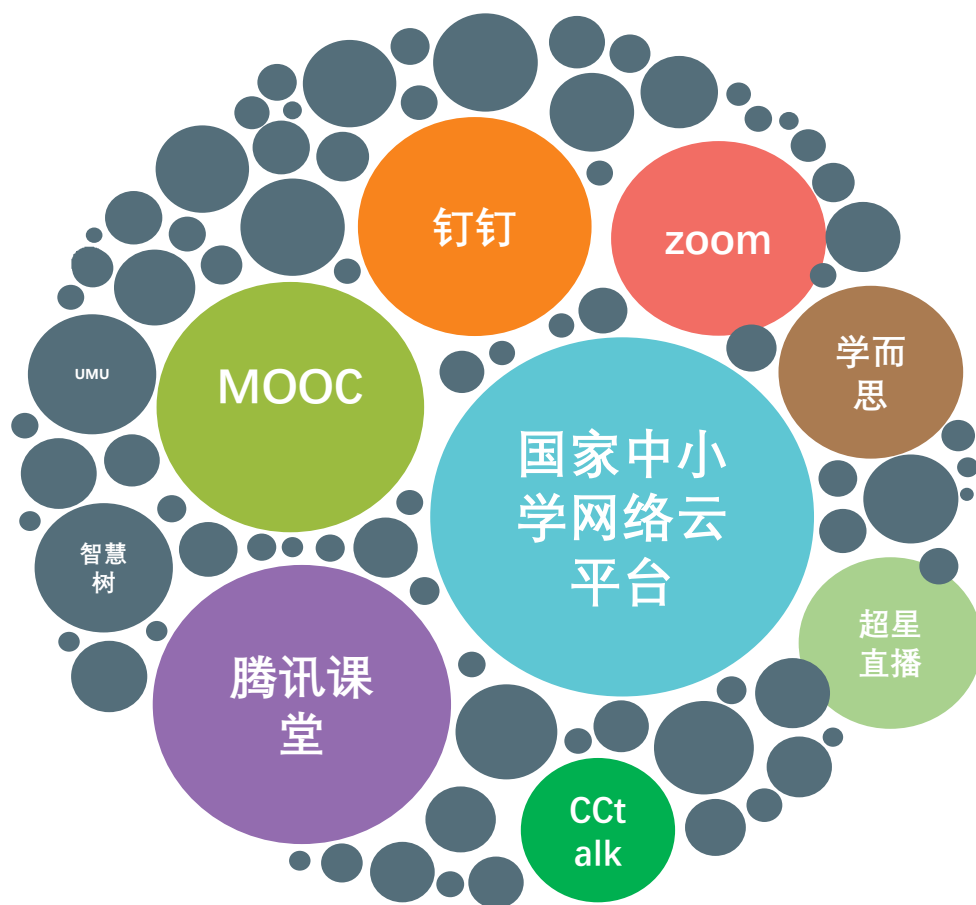
• **在线教学平台崩溃原因**

05

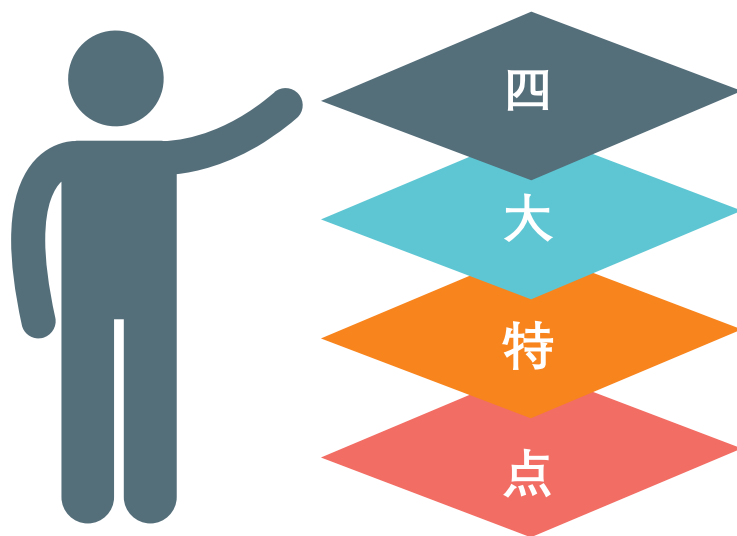
• **在线教学平台调研总结**

## 在线教学平台功能和架构

截至2月19日，国内在线直播教学学习平台表现相对稳定，得到多数学校认可和应用，如国家中小学网络云平台、腾讯课堂、钉钉、Welink、中国大学MOOC直播平台、zoom、学而思、网易有道、超星直播客户端、超星学习通同步课堂、优课联盟、优学院、高校邦平台、好大学在线、Cctalk、UMU、智慧树等。



功能要求目标：可直播、可交互、不卡顿、低延迟、不掉线、无宕机



支持视频直播、语音直播和图文直播



可共享文档，如PPT等学生端同步显示



具备课堂互动功能，点名、投票、答疑



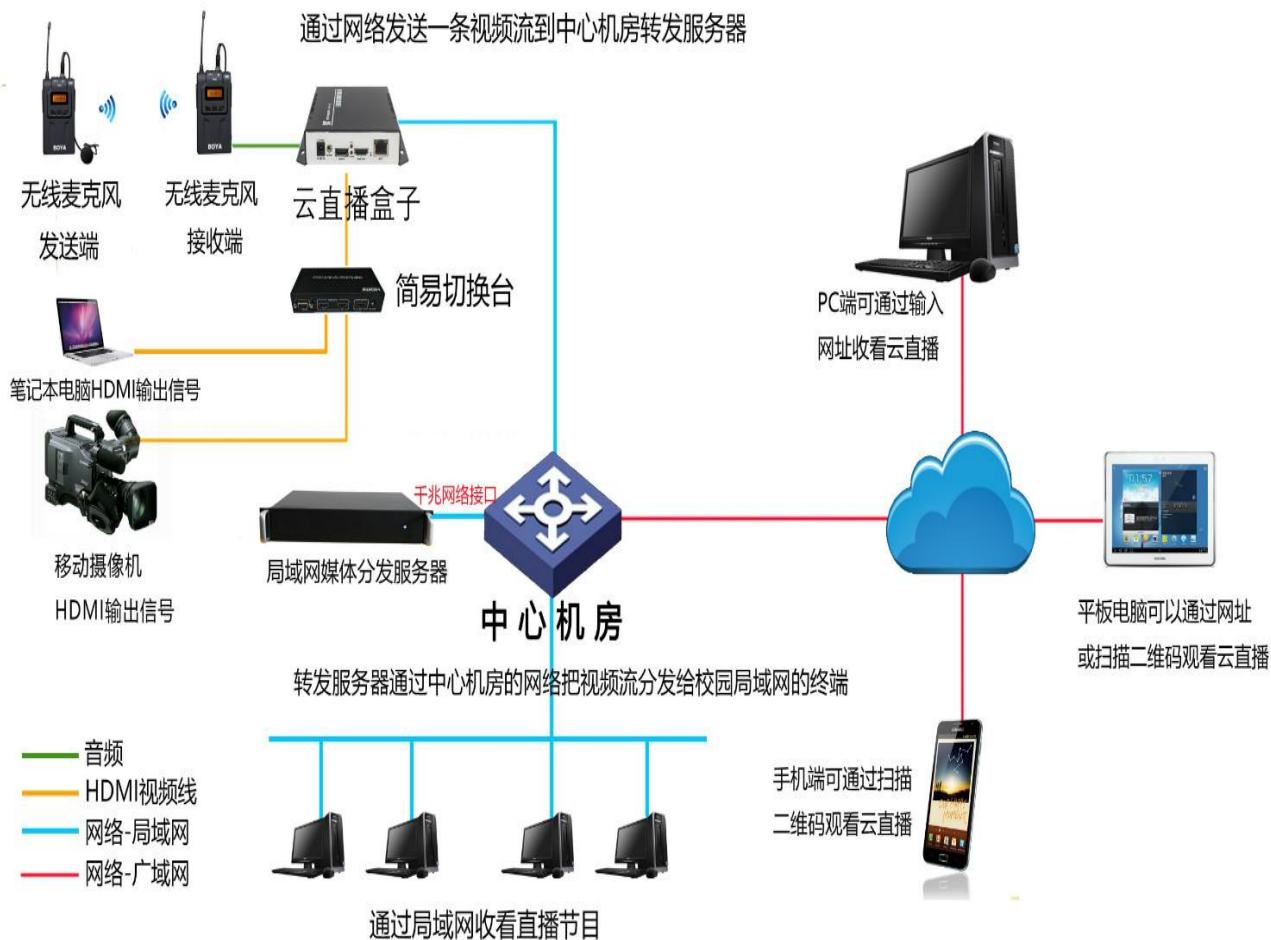
服务器支持多人同时在线，不掉线、不宕机

## 在线教学平台业务架构



在线教学平台的业务架构整体来说包含3层，第一层是数据源，其中包含接结构化数据库、缓存数据REDIS、混存数据等；第二层为功能模块组合，包含常规的课程任务、考试任务、权限服务、考点服务等；第三层是数据分析检索平台和网校管理平台，以及Web和APP的展示平台。

## 在线教学平台硬件架构

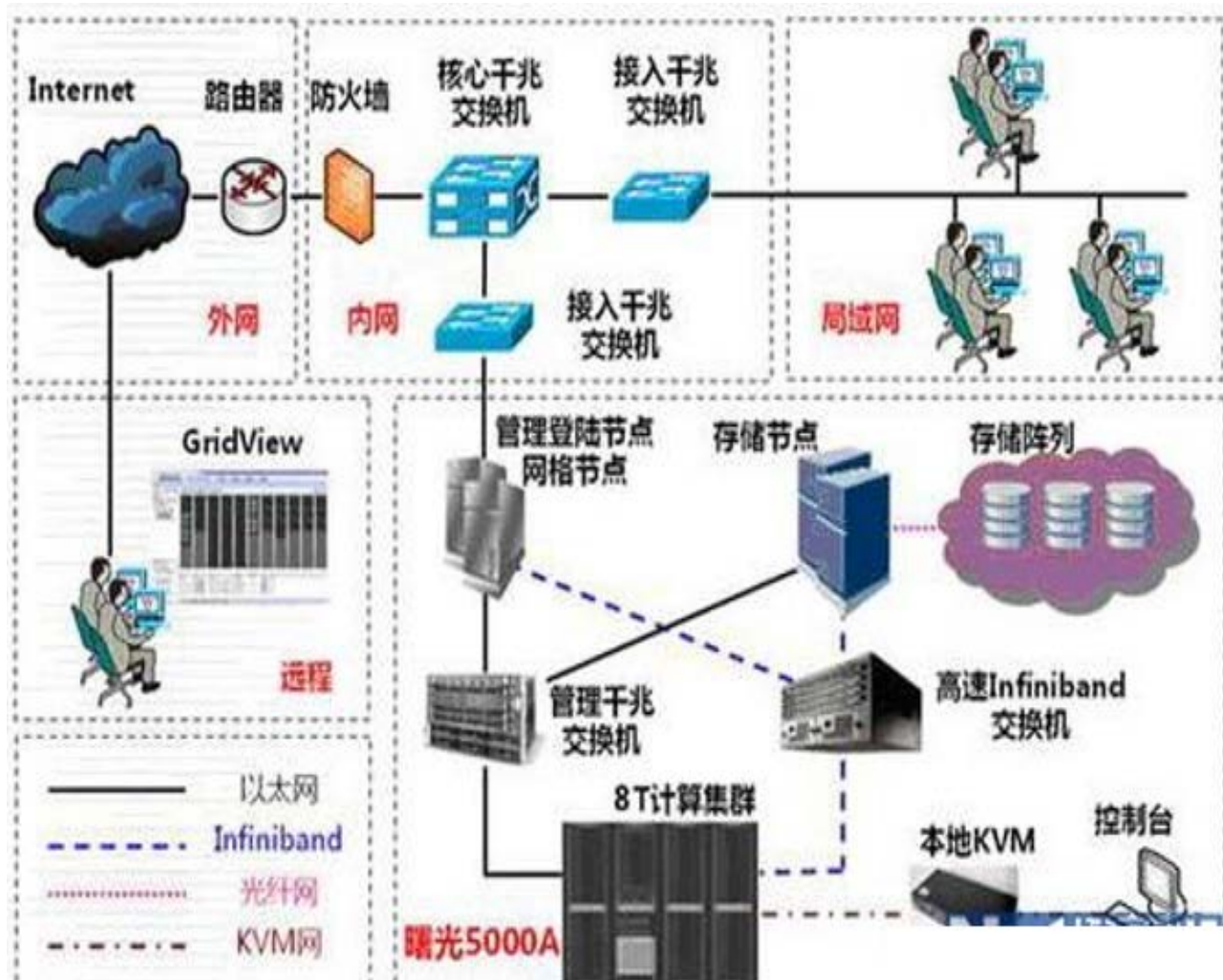


图片来源：[http://advanced.sysweb6543.7cheng24.com/newsdetail\\_590236.html](http://advanced.sysweb6543.7cheng24.com/newsdetail_590236.html)

网络直播结构从左到右的流程，首先由麦克风和摄像机获取用户语音和视频信号，经由云直播盒子做音视频的转码编码，然后到中心机房，之后通过中心机房分配到其他局域网和云端，用户可以通过电脑、Pad、手机等从终端观看。



## 在线教学平台云架构硬件框图



图片来源: <http://www4.freep.cn/hot/1843744.html>

计算机集群简称集群是一种计算机系统，它通过一组松散集成的计算机软件和/或硬件连接起来高度紧密地协作完成计算工作。集群系统中的单个计算机通常称为节点，通常通过局域网连接，但也有其它的可能连接方式。集群计算机通常用来改进单个计算机的计算速度和/或可靠性。

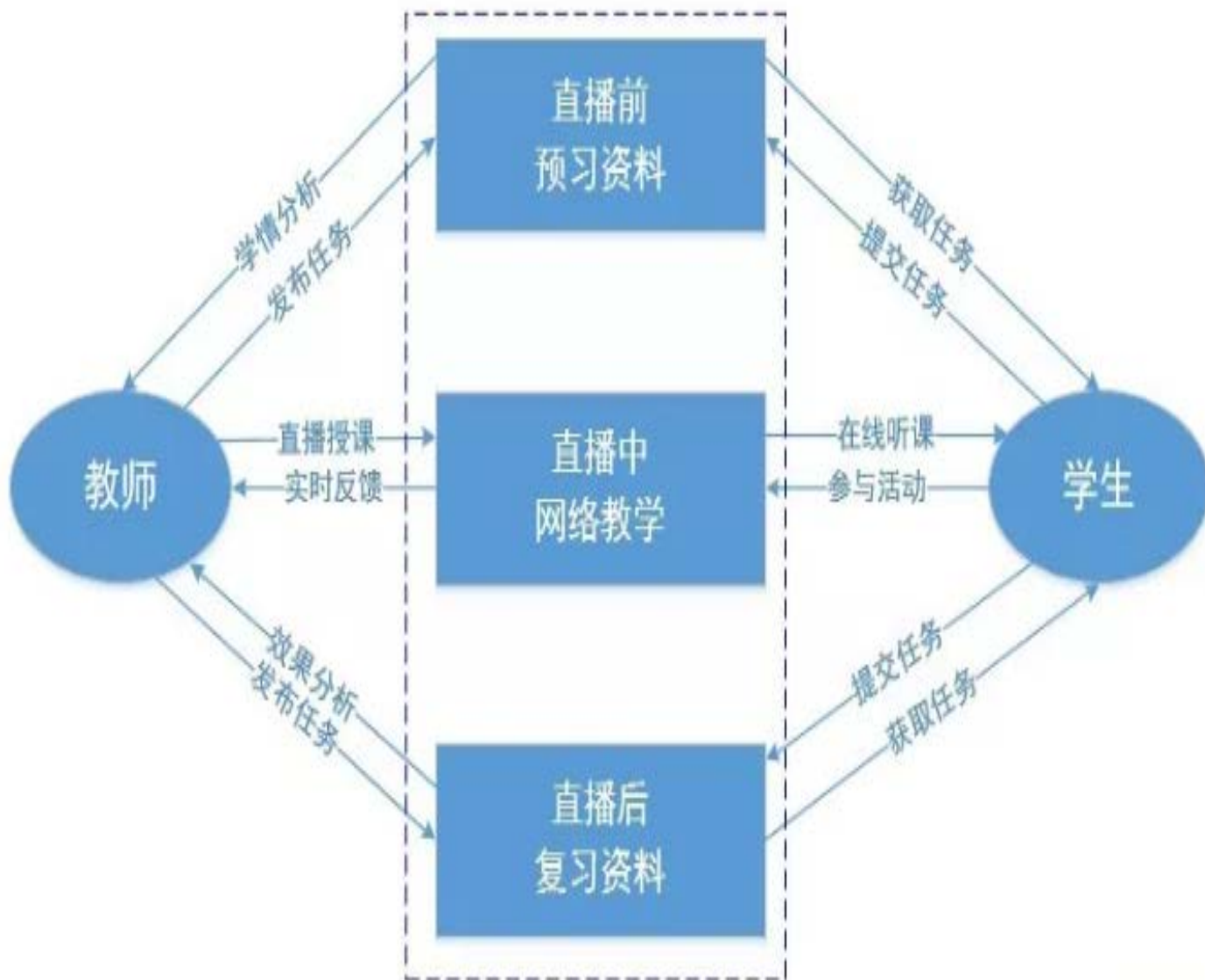
# 10家在线教学平台性能分析

## 10家平台整体数据对比分析：

在2020年新冠病毒疫情期间，为保障停课不停学的号召，教育部与各家网络科技平台相继推出了服务于大中小学生的网络课程学习平台。在以上表格数据对比中不难发现，不管是在产品功能还是服务方面，各个平台并未真正的拉开差距。每家都有自己独特的服务方向，不同的只是服务方式上的大同小异。

## 在线教学平台提供的闭环路线

线上教学平台提供的闭环路线，主要围绕教师和学生进行，其中涉及主要的三个中间环节，分别是：直播前预习资料、直播中网络教学、直播后复习资料。在这任一领域中都是双向互动的。老师与学生全部围绕这三个中间环节进行授课和学习。



## 在线教学平台三个特征

客户端设备包括  
PC、手机、Pad等



服务器多依赖第三方  
百度云, 腾讯云,  
阿里云、华为云等



用户：网络带宽满足  
2M以上才可  
服务商：均说充足1T  
以上



在线教学平台提供的基础内容的技术前提保障主要呈现出三个特征：

- 1) 呈现知识的客户端包括：PC、手机、Pad等；
- 2) 通信网络教师和学生需要保障2M以上的带宽，服务商需要1T以上；
- 3) 服务器多依赖于第三方的云服务平台来提供，其中一百度云、阿里云、腾讯云、华为云等。

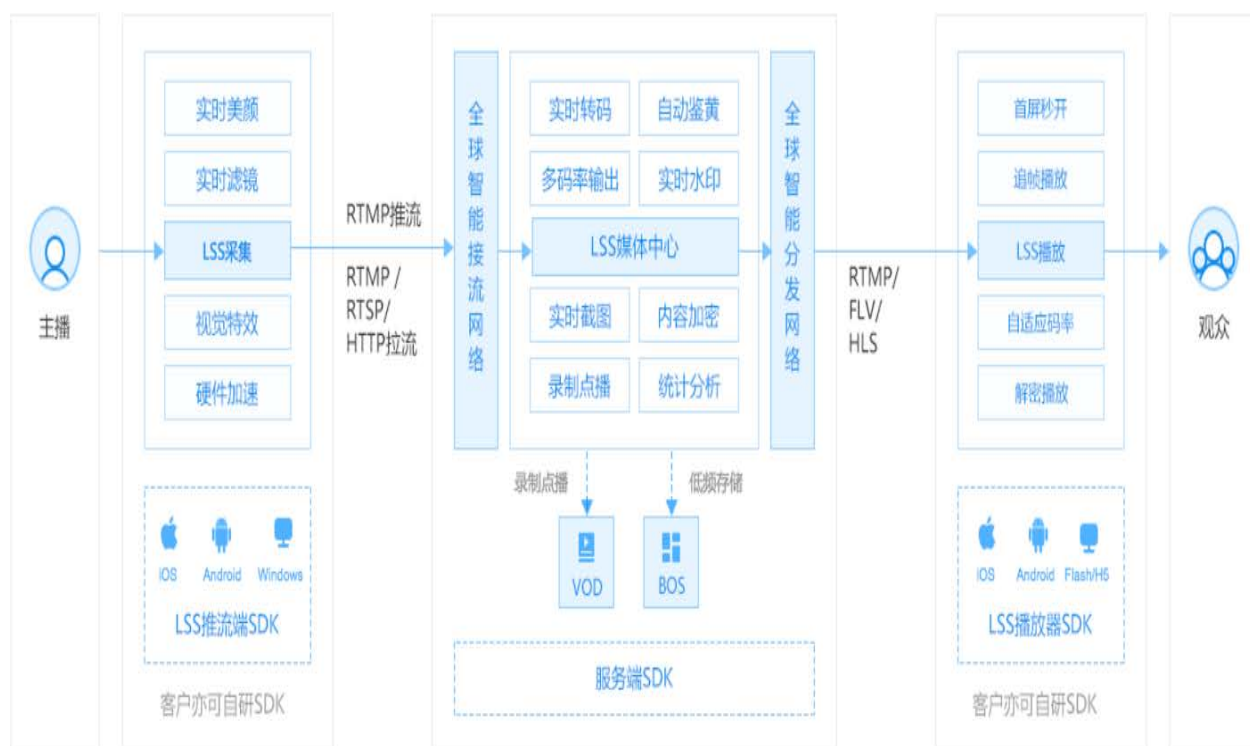
# 四家云服务供应商分析

## 云服务通用软件架构(Hadoop)



Hadoop在分布式服务器集群上存储海量数据并运行分布式分析应用的开源框架，其核心部件是HDFS与MapReduce。HDFS是一个分布式文件系统：引入存放文件元数据信息的服务器Namenode和实际存放数据的服务器Datanode，对数据进行分布式储存和读取。

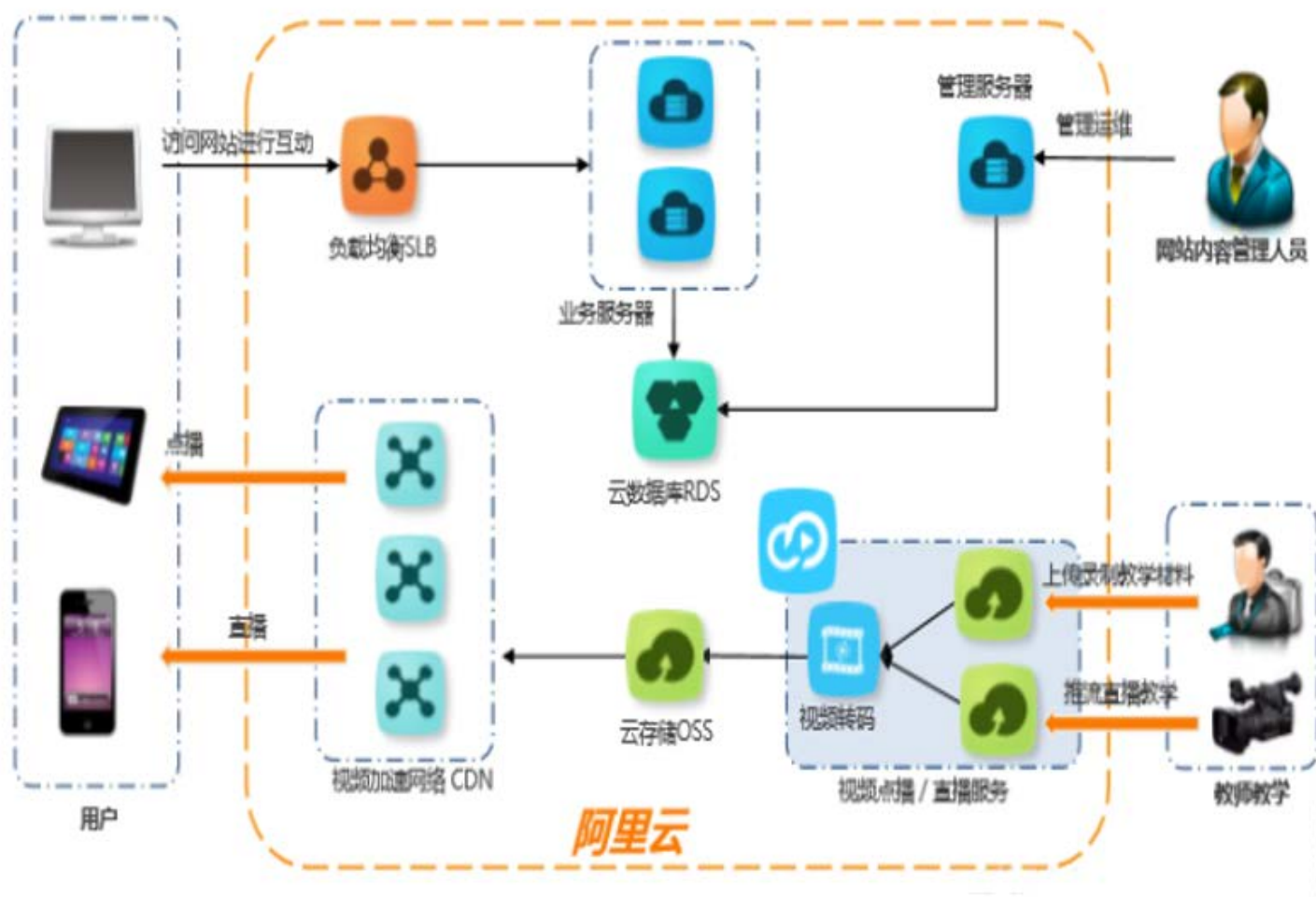
## 百度智能云音视频直播服务



信息来源于: <https://cloud.baidu.com/product/lss.html>

百度智能云音视频直播服务LSS (Live Streaming Service), 提供便捷接入的一站式端到端视频直播云服务, 包含主播端视频采集推流SDK, 云端直播流处理及全网分发和观众端播放器SDK, 帮助企业客户快速搭建直播应用。

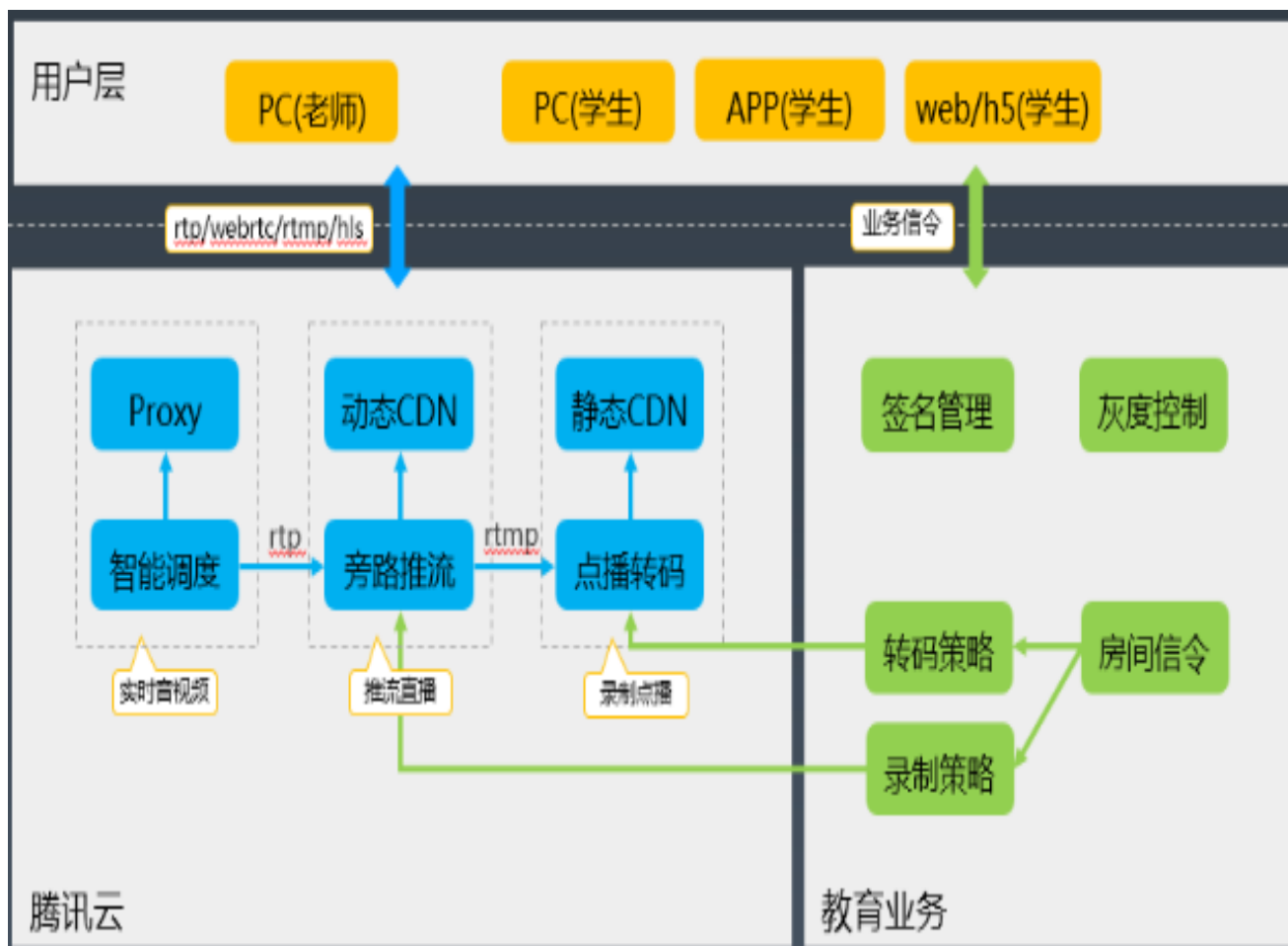
## 阿里云音视频直播服务



信息来源于: <https://www.sypopo.com/post/1L5wGvMW5a/>

在线教育平台的核心需求主要有优质网络及资源弹性、全方位安全保护、直播/点播及海量存储。阿里云在线教育解决方案从这三点出发，从用户端设备开始，逐步优化负载均衡和视频网络，提供专业的业务服务器，提供云存储，满足教师教学所需，为用户和企业提供了丰富的解决方案，当前有230万家客户选择阿里云。

## 腾讯云音视频直播服务



信息来源于: <https://cloud.tencent.com/solution/education>

提供一站式云计算基础资源，如服务器、数据库、云存储、带宽、大数据等服务，满足企业建立网站或 App、存储课件、存储录制的课程和图片等。提供互动课堂解决方案，包含直播、点播及交互式白板产品，多终端覆盖，支持高清实时视频通信，帮助企业快速搭建在线直播点播课程。



## 华为云 WeLink 安全解决方案



信息来源于：<https://www.huaweicloud.com/product/welink.html>

华为云WeLink可以实现AnyTime、AnyWhere、AnyDevice、AnyBody的全场景智能办公，助力用户随时、随地、通过各类终端设备（手机、电脑、Pad、电子白板等）实现协作办公。

## 四种云视频会议对比分析

平台	同时容纳人数	时长	次数	费用	其他信息
腾讯会议	25	45分钟	不限	免费	1.全平台可使用 2.多种格式文档在线演示 3.支持直播 4.支持企业用户定制
	100	不限	不限	99元/月	
	300+	不限	不限	暂时免费	
钉钉	16	不限	不限	免费	添加成员加入会议
	30-300	不限	不限	免费	
华为 Welink	1000	不限	不限	截至2020年6月1日免费	1.全平台可使用 2.多种格式文档在线演示
ZOOM	10	不限	不限	3800元/年	1.全平台可使用 2.多种格式文档在线演示 3.不支持直播 4.信号源稳定
	50	不限	不限	9800元/年	
	100	不限	不限	16800元/年	

## 四种云视频会议系统对比分析

腾讯会议、钉钉、华为WeLink、Zoom四种视频会议软件，均能够支持同时参与会议人数在300人的会议，其中腾讯会议、钉钉、华为WeLink目前对于30人以内的视频会议，均能够免费使用，足以满足大多数日常会议，均推出专业版满足企业客户的需求，专业版同时参会人数支持到300人以上，均不限时长不限次数。



# 在线教学平台崩溃原因

## 线上教学平台架构特征

**学校自建平台：**一般采用校内学习平台加云直播服务的架构方案。绝大多数都采用单应用服务器+单数据库的架构方案。在这次在线学习过程中，只能是硬挺，多半都度过不了学生登录的环节。

**区县级教育云平台：**此类在线学习平台的架构方案一般都是我们耳熟能详的典型互联网架构。硬负载均衡->软负载->API网关->微服务->分布式缓存->数据库读写分离。按理这套架构应该没有问题，扩容也相对容易，但是需要系统的对接入层扩容、网关及应用层扩容、资源层扩容。

**教育信息化企业的在线学习云平台：**这类平台的架构也是非常典型的互联网架构方案：接入层负载->7层负载->API网关->微服务->分布式缓存-分布式数据库外，部分还会增加配置管理、日志收集、报警监控，数据查询异构等。

**互联网企业学习平台：**此次在线学习，百度、阿里、腾讯、华为作为互联网界的担当，也承担起了为社会提供在线学习服务的责任。这四家公司的学习平台，均是基于中台进行搭建的。开发者和用户可以将技术、数据、内容整合到具体业务场景中。

来源：

[https://view.inews.qq.com/w2/20200215A0JNZI00?tbkt=J&strategy=&openid=o041BAJiDZkJbSfO0PSQ2ityrpdY&uid=&refer=wx\\_hot](https://view.inews.qq.com/w2/20200215A0JNZI00?tbkt=J&strategy=&openid=o041BAJiDZkJbSfO0PSQ2ityrpdY&uid=&refer=wx_hot)

## 在线教学平台崩溃原因分析

网络直播系统流媒体传输的崩溃环节在：主播端推流—内容分发网络—用户拉流播放中。

- 1. 因适配崩溃—在主播推流端。**如今移动端手机直播占据着网络视频直播的主要地位，主流的手机系统无非就是iOS与安卓。相对而言，iOS的机型较少，在进行直播app制作时比较容易适配，而且安卓手机厂商众多，手机型号众多，需要进行大量的机型适配、版本适配等。如果适配工作做不好，直播系统运行崩溃。
- 2. 高并发、突发性流量增长崩溃。**在内容分发网络（CDN）中，用户可以就近获取所需内容，解决网络拥塞、延迟较高的问题。但是遇到突发性流量增长，分发网络难以扛过流量高峰，对于用户出现的卡顿、延时、花屏等问题的，内容分发网络负载超标，难以均衡，不能保证用户访问速度和系统稳定性。
- 3. 终端播放适配崩溃。**观看直播的用户端是最终环节，推流过程中所有问题会集中在这里“爆发”。而播放器作为直播系统直面用户的关键一环，直播app制作人员需要做多种分辨率的适配方案，只有在用户直播观看分辨率和直播流畅度之间找到合适的平衡点，才能给用户带来最佳的直播观看体验，用户激增状况下，系统难以满足用户直播观看分辨率和直播流畅度之间找到合适的平衡点。

**4. 盲目扩容导致应用服务阻塞。** 对于接入层、应用层、资源层没有系统的扩容。遇到用户激增，造成资源层的服务响应时间过长，也会造成应用层对外的请求响应失败，重试请求会继续涌入，当数个应用服务因过量请求阻塞后，外部请求会落入其余应用服务上，于是就引起雪崩效应，所有服务就都崩溃。

**5. 限流降级流于形式，致使服务器压力过大。** 限流降级本身是两个不同的技术点，但是限流就是有损服务，有损服务又必须有良好的降级方案去应对。限流从接入层到资源层都需要面对，降级更是需要在系统架构设计之初就需要考虑。在服务器量级不变的情况下，此次的用户激增单纯从限流降级的层面去处理根本不足以解决问题，直接导致服务器压力过大崩溃。

信息来源于：

[https://view.inews.qq.com/w2/20200215A0JNZI00?tbkt=J&strategy=&openid=o04IBAJiDZkJbSfO0PSQ2ityrpdY&uid=&refer=wx\\_hot](https://view.inews.qq.com/w2/20200215A0JNZI00?tbkt=J&strategy=&openid=o04IBAJiDZkJbSfO0PSQ2ityrpdY&uid=&refer=wx_hot)

## 腾讯课堂在线教育平台运行状态

正临“停课不停学”之际，全国许多师生选择腾讯课堂进行线上授课，并发数超出预期。从1月29日开始到2月6日，腾讯会议每天都在进行资源扩容，日均扩容云主机接近1.5万台，8天总共扩容超过10万台云主机，共涉及超百万核的计算资源投入。腾讯会议在疫情期间扩容的这100万核服务器资源全部由腾讯云自研的服务器星星海提供支撑，这也是腾讯云星星海服务器首次承担如此大规模的计算资源保障任务。



腾讯模块化的重庆云计算数据中心

信息来源于：

<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1659484355932178465&wfr=spider&for=pc>

## 钉钉在线教育平台运行状态

疫情期内，钉钉向全国大中小学免费开放“在线课堂”，能够稳定支持百万学生同时在线学习。老师无需专业设备，用手机、电脑即可发起。学生用电脑或手机观看，并与老师互动。群内直播回放视频保存12个月，并且可以可导出。

当前全国中小企业同时发起海量会议直播，服务器压力逐渐增大。为确保网络通畅和用户体验，钉钉的技术人员在阿里云上紧急扩容网络和计算资源，利用弹性计算资源编排服务（ROS）在短短2小时内新增部署了超过1万台云服务器，来支撑用户暴增的需求，这个数字也创下了阿里云上快速扩容的新纪录。



百家号/小林聊数码

信息来源于：

<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1659484355932178465&wfr=spider&for=pc>



## 在线教学平台技术调研总结

- 1. 基础平台搭建需要过硬的平台服务商。**基础平台搭建困难没有过硬的基础平台体系，想获得稳定的产品基本是空中楼阁。稳定的基础平台是需要时间积淀，不断趟坑才能获得的。不过好在有阿里云等各类云平台服务商，他们提供相对完备的解决方案。
- 2. 研发及运维成本满足高并发的架构必然带来极高的研发成本以及运营成本。**这次停课不停学，不仅是教育信息化企业的试金石，也是在线教学平台验证其架构师团队的试金石。高并发不仅是架构方案的模仿以及想当然的扩容，它需要架构与业务的深度结合、认真的压测准备以及团队的整体意识提升。
- 3. 全栈式一体化解决方案是刚需。**教育主管机构和学校应当尽可能选择门槛较低、集成度高、覆盖IaaS、PaaS到SaaS的全栈式一体化解决方案，以公共云的方式进行搭建，降低人员技术需求、降低安装部署难度、提高系统验收上线速度。

**4. 弹性收缩的云端避免资源浪费。**云上的弹性扩展不仅仅是应对峰值那么简单，传统的虚拟化技术存在大量“峰值后浪费”，造成对资源的严重浪费，随着云原生技术的普及，容器成为弹性扩容的新选择，结合DevOps体系，既能够弹性扩展，又能够弹性收缩；此外，云上正在兴起的Serverless，面对流量突增和突降，可以保障应用可用性的同时，降低波谷引起的闲置计算资源。

**5. 在线教育技术迭代全面。**目前在线教育包括从公开课、直播、点播、VR/AR到“1v1”、多人互动教学、学生交流式学习等多种形态，未来可能还会有更多的新形态出现，这意味着在线教育的技术需求堆栈是极其复杂而且未知的，可能从支持万人在线、多种交互，到自动翻译等不一而足，在线教育企业需要云上快速迭代的创新解决方案。比如说在此次疫情期间，百度云、阿里云、腾讯云、华为云的全栈式解决方案，给客户自有APP终端的功能实现，提供了多种方便快捷的创新服务。

## 参考材料：

### 1. “互联网+”教育行业微信云直播

[http://advanced.sysweb6543.7cheng24.com/newsdetail\\_590236.html](http://advanced.sysweb6543.7cheng24.com/newsdetail_590236.html) [广州市至高恒进科技有限公司]

### 2. 云计算结构图

<http://www4.freep.cn/hot/1843744.html> [曙光]

### 3. 百度智能云音视频直播服务LSS

<https://cloud.baidu.com/product/lss.html> [百度智能云]

### 4. 阿里云在线教育解决方案总览

<https://www.sypopo.com/post/1L5wGvMW5a/> [阿里云]

### 5. 腾讯通用教育解决方案

<https://cloud.tencent.com/solution/education> [腾讯云]

### 6. 华为云WeLink

<https://www.huaweicloud.com/product/welink.html> [华为云]

### 7. 在线教学平台翻车的事故分析

[https://view.inews.qq.com/w2/20200215A0JNZI00?tbkt=J&strategy=&openid=o04IBAJiDZkJbSf00PSQ2ityrpdY&uid=&refer=wx\\_hot](https://view.inews.qq.com/w2/20200215A0JNZI00?tbkt=J&strategy=&openid=o04IBAJiDZkJbSf00PSQ2ityrpdY&uid=&refer=wx_hot) [芥末堆]

### 8. 直播app制作经验之谈：直播系统运行崩溃原因分析

<https://www.jianshu.com/p/ebcadb70095b> [xrdzj\_2010]

### 9. 航记：腾讯西南数据中心之野望

<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1659484355932178465&wfr=spider&for=pc> [DTValue]



[cit.bnu.edu.cn](http://cit.bnu.edu.cn)

互联网教育智能技术及应用国家工程实验室由北京师范大学联合清华大学、中国移动、网龙华渔教育、科大讯飞组建，主要任务是针对我国优质教育资源分布不均衡、个性化学习服务能力不足等问题，围绕优质教育资源共享和智能教育服务的迫切需求，支撑开展远程教学交互系统、知识建模与分析、学习者建模与学习分析、学习环境设计与评测、系统化教育治理等技术的研发和工程化。

北京师范大学智慧学习研究院是一个综合性科学研究、技术开发和教育教学实验平台，由北京师范大学设立，并与网龙华渔联合共建。研究院专注于研究信息化环境下的学习规律，打造支持终身学习的智慧学习环境和平台，以切实支持数字一代学习者多样性、个性化和差异化的学习。



[sli.bnu.edu.cn](http://sli.bnu.edu.cn)

地址：北京市海淀区学院南路12号京师科技大厦A座12层

电话：010-58807205

邮箱：[cit@bnu.edu.cn](mailto:cit@bnu.edu.cn)