|  |
| --- |
|  |
| **音视频技术文档** |
|  |
|  |
| **杭州叁体网络科技有限公司** |

**202308**

目录

[1. 音视频产品需求概述 3](#_Toc141879119)

[2. 音视频产品架构 3](#_Toc141879120)

[3. 产品功能设计 4](#_Toc141879121)

[3.1. SDK API功能 4](#_Toc141879122)

[3.2. 标准媒体协议接入功能 5](#_Toc141879123)

[3.3. 服务器REST API功能 6](#_Toc141879124)

[3.4. 非功能需求 6](#_Toc141879125)

[3.4.1. 安全性 6](#_Toc141879126)

[3.4.2. 终端支持 6](#_Toc141879127)

[3.4.3. 音视频编码支持 7](#_Toc141879128)

[3.4.4. 性能 7](#_Toc141879129)

[4. 音视频架构设计 7](#_Toc141879130)

[4.1. 模块设计说明 7](#_Toc141879131)

[4.2. 音视频网络架构 8](#_Toc141879132)

[4.2.1. 单机 8](#_Toc141879133)

[4.3. 集群部署 9](#_Toc141879134)

[5. 数据库设计 9](#_Toc141879135)

[5.1. 单机数据库 9](#_Toc141879136)

[5.2. 集群数据库设计 0](#_Toc141879137)

[6. 测试设计 2](#_Toc141879138)

[7. 压测设计 2](#_Toc141879139)

[7.1. 测试方法 2](#_Toc141879140)

[7.2. 测试环境 4](#_Toc141879141)

[7.3. 测试执行及结果 5](#_Toc141879142)

[7.3.1. 正常音视频无录制方案测试 5](#_Toc141879143)

[7.3.2. 音视频实时录制与拆分方案测试 6](#_Toc141879144)

[7.3.3. 纯音频无录制方案测试 8](#_Toc141879145)

[7.3.4. 单独音频录制方案测试 9](#_Toc141879146)

## 音视频产品需求概述

随着4G/5G的投入使用，国内主干网络的建设逐渐完善，网络带宽不断提升，网络质量有明显改善，实时音视频需求增长强劲，通过实时音视频协同沟通，极大的提升了工作效率，音视频在各个细分领域都有比较明显的增长，特别是在医疗，金融，安防领域，实时音视频受到了客户的极大关注，客户开发独立实时音视频系统，或者在已有应用系统上集成音视频的需求比较强烈。

音视频功能属于一个比较细分的领域，技术门槛高，音视频编码技术难度高，学习曲线大，

音视频技术涉及的技术领域比较宽泛，在使用过程需要解决软件，硬件，网络，各种终端的问题，因此音视频系统的开发周期会比较长，另外音视频系统的运维也面临很多困难，网络，机器，环境都会对音视频效果产生影响，在使用过程中普遍面临视频卡顿，声音卡顿，音视频不同步等一系列问题，定位音视频的技术要求高，需要对整个音视频的技术链路都比较熟悉。

叁体音视频产品将音视频功能封装成SDK API的方式，降低了音视频开发的门槛，提高了音视频开发效率，为用户开发音视频和协同软件提供基础技术支撑，用户通过SDK API可以方便快速的构建跨平台音视频和协作软件，为业务系统增加沟通和协作能力。

## 音视频产品架构

音视频SDK主要解决:

音视频的接入问题，通过SDK API实现音视频的接入,兼容标准媒体协议实现对标准音视频设备的接入

音视频网络传输问题，让音视频在用户，终端，平台中流动和协作

音视频处理问题，在负载网络情况下保障音视频质量，提供音视频录制，裁剪等功能



## 产品功能设计

## SDK API功能

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **功能** | **功能点** | **说明** |
| 基本音视频 | 1:1音频 |  |
| 1:1视频 |  |
| 多人音频 |  |
| 多人视频 |  |
| 音视频发布 |  |
| 音视频订阅 |  |
| 高级音视频 | 客户端端屏幕录制 |  |
| 音频导入 |  |
| 视频导入 |  |
| 噪声消除 |  |
| 声音自动增益 |  |
| 回声消除 |  |
| 唇音同步 |  |
| 服务器  媒体功能 | 服务器录制 |  |
| 视频合成 |  |
| 视频合成布局控制 |  |
| 视频水印 |  |
|  |  |
| 媒体播放 |  |
| 丢包处理 | 支持60%以上网络丢包 |
| 音频优先 |  |
| 动态码率 |  |
| 带宽自适应 |  |
| 音频合成 |  |
| 音频选路 |  |
| 语音激励 |  |
| SVC支持 |  |
| 视频裁剪 |  |
| 协同功能 | 桌面共享 |  |
| 桌面共享批注 | C++ SDK |
| 远程控制 | C++ SDK |
| 电子白板 |  |
|  | 私聊 |  |
|  | 公聊 |  |
|  | 消息通道 |  |
|  | 房间用户列表 |  |
| 房间功能 | 房间用户事件 |  |
|  | 踢人 |  |
| 打开远端音频 |  |
| 关闭远端音频 |  |
| 打开远端视频 |  |
| 关闭远端视频 |  |
| 统计 | 音频统计 |  |
| 视频统计 |  |

## 标准媒体协议接入功能

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **功能点** | **说明** |
| SIP | 音频呼入 |  |
| 视频呼入 |  |
| 音频呼出 |  |
| 视频呼出 |  |
| 双流 |  |
| PSTN | 音频呼入 |  |
| 音频呼出 |  |
| H323 | 音频呼入 |  |
| 视频呼入 |  |
| 音频呼出 |  |
| 视频呼出 |  |
| 双流 |  |
| RTMP | 音频呼入 |  |
| 视频呼入 |  |
| 音频呼出 |  |
| 视频呼出 |  |
| 边缘媒体服务器接入 |  |
| RTSP | 音频呼入 |  |
| 视频呼入 |  |

## 服务器REST API功能

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **功能点** | **说明** |
| 房间管理 | 创建房间 |  |
| 删除房间 |  |
| 查询房间 |  |
| 录制管理 | 录制查询 |  |
| 设备管理 | 设备呼入 |  |
| 安全管理 | 认证授权 |  |
|  |  |  |

## 非功能需求

## 安全性

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **功能点** | **说明** |
| 信令传输 | HTTPS |  |
| TLS |  |
| 媒体传输 | DTLS |  |
| AES |  |
| SRTP |  |
|  |  |

## 终端支持

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **操作系统** | **终端** | **支持方式** | **说明** |  |
| Windows | PC | C++ |  |  |
| Chrome |  |  |
| Electron |  |  |
| Android | 机顶盒 | Java |  |  |
| 智能电视 | Java |  |  |
| 手机 | Java |  |  |
| 小程序 |  |  |
| 平板 | Java |  |  |
| Chrome |  |  |
| Linux | 麒麟 | Chrome |  |  |
| Electron |  |  |
| C++ |  |  |
| Ubuntu | Chrome |  |  |
| Electron |  |  |
| 嵌入式终端 | C++ |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Mac OS | PC | Chrome |  |  |
| Electron |  |  |
| iOS | 手机 | Object-C |  |  |
| 小程序 |  |  |
| 平板 | Object-C |  |  |
| 小程序 |  |  |

## 音视频编码支持

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **编码** |  | **说明** |
| 视频 | VP8 |  |  |
| VP9 |  |  |
| H.264 |  |  |
| H.265 |  |  |
| 音频 | bilby |  |  |
| Isaac |  |  |
| G.711 |  |  |
| G.722 |  |  |
| G.729 |  |  |
| AAC |  |  |

## 性能

1.单机支持200并发用户

2.集群支持音视频服务器的横向扩展

## 音视频质量保障

1.音视频同步小于1秒

2.网络30%以上丢包率保证音视频不卡顿

## 音视频架构设计

## 模块设计说明

音视频系统采用典型的客户端服务器架构，需要解决终端，网络，服务器三个方面的问题，音视频在终端需要解决音视频采集，音视频网络处理，音视频渲染三个核心问题，在服务器端，需要重点解决音视频接入，音视频网络处理，音视频网络分发，音视频合成编辑等功能，因此在架构上重点关注音视频引擎+音视频网络两个，如下图：



## 音视频网络架构

## 单机



## 集群部署



## 数据库设计

## 单机数据库

|  |  |
| --- | --- |
| **表名** | **说明** |
| kkemqtt\_user | mqtt用户管理 |
| rtc\_account | 安全信息管理 |
| rtc\_box\_acl | box管理系统的所有页面的访问权限控制 |
| rtc\_box\_ft\_menu | 权限分配表 |
| rtc\_box\_room\_statistic | 会议统计 |
| rtc\_client\_version | 客户端版本 |
| rtc\_company | 企业信息 |
| rtc\_depart | 部门信息 |
| rtc\_enum\_data | 媒体数据 |
| rtc\_event\_log | 会议统计 |
| rtc\_extension\_service | 扩展服务 |
| rtc\_file\_lcc\_record | 记录文件信息 |
| rtc\_freeswitch\_manager | sip设备网关管理 |
| rtc\_freeswitch\_user | sip设备网关用户管理 |
| rtc\_invite\_record | 邀请记录（邀请设备或者网络流） |
| rtc\_liver\_server\_manager | 直播服务器管理表 |
| **表名** | **说明** |
| rtc\_media\_play\_record | 播放文件的记录 |
| rtc\_media\_record | 创建的播放器的记录 |
| rtc\_message\_log | 聊天记录历史记录表 |
| rtc\_outgoing\_device | 外呼设备管理（目前未使用） |
| rtc\_outgoing\_manufacturer | 设备制造商信息表 |
| rtc\_outgoing\_options | 设备外呼参数设置 |
| rtc\_outgoing\_resolution | 外呼分辨率等参数设置 |
| rtc\_outgoing\_type\_protocol | 设备及协议能力定义 |
| rtc\_room | 房间信息表 |
| rtc\_room\_member | 安排会议邀请的记录表 |
| rtc\_room\_statistic | 打点统计，统计会议里的音视频时长等 |
| rtc\_room\_user\_statistic | 打点统计（记录会议中的某一用户） |
| rtc\_service | 服务配置表 |
| rtc\_single\_room\_params | 单个房间的会控 |
| **表名** | **说明** |
| rtc\_site\_room\_params | 站点默认会控，创建用户后，根据此表设置用户房间的默认配置 |
| rtc\_statistic\_config | 媒体统计服务 |
| rtc\_stream\_exporter | 直播和录制的记录表 |
| rtc\_stream\_exporter\_tables | 录制分表 |
| rtc\_system\_info | 基本配置表 |
| rtc\_user | 记录系统的登录用户信息的表 |
| rtc\_user\_defined\_params | 用户定制参数表 |
| rtc\_video\_resolutions | 服务器分辨率和对应的码流范围 |
|  |  |

## 集群数据库设计

|  |  |
| --- | --- |
| **表名** | **说明** |
| rtc\_account | 安全信息管理 |
| rtc\_client\_version | 客户端版本号管理 |
| rtc\_cluster\_acl | 集群master后台管理系统的所有页面的访问权限控制 |
| rtc\_cluster\_box | 集群管理的媒体服务列表 |
| rtc\_cluster\_box\_config | 媒体服务器上传的配置信息 |
| rtc\_cluster\_dispatch\_log | 房间调度历史记录表 |
| rtc\_cluster\_ft\_menu | 授权功能模块页面显示管理 |
| rtc\_cluster\_info | 集群master服务信息 |
| rtc\_cluster\_room\_box | 集群房间调度列表 |
| rtc\_cluster\_site\_box | 站点绑定媒体服务 |
| rtc\_cluster\_site\_room\_statistic | 房间事件统计表 |
| rtc\_cluster\_tab\_menu | 集群后台管理页面 |
| rtc\_company | 企业管理表 |
| rtc\_depart | 公司组织结构 |
| rtc\_dns\_info | 域名和ip映射表 |
| rtc\_exporter\_option | 录制生产音视频文件存放路径表 |
| rtc\_exporter\_option\_sum | 录制分表历史表记录 |
| rtc\_extension\_service | 第三方服务信息表 |
| rtc\_freeswitch\_manager | 电话网关表 |
| rtc\_freeswitch\_user | 电话网关账号表 |
| rtc\_invite\_record | 第三方设备邀请历史记录表 |
| rtc\_liver\_server\_manager | 直播推流地址管理表 |
| rtc\_media\_play\_record | 文件播放历史记录表 |
| rtc\_room | 房间表 |
| rtc\_room\_event\_statistic | 房间事件统计表 |
| rtc\_room\_member | 房间用户表 |
| rtc\_sdk\_info\_statistic | sdk版本统计表 |
| rtc\_single\_room\_params | 个人会控参数表 |
| rtc\_site\_room\_params | 站点会控参数表 |
| rtc\_statistic\_config | 统计配置表 |
| rtc\_stream\_exporter | 录制记录表 |
| rtc\_stream\_exporter\_statistic | 录制事件统计表 |
| rtc\_stream\_exporter\_sum | 录制分表历史记录表 |
|  |  |

## 测试设计

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **测试类型** | **测 试 内 容** | **测 试 目 的** | **所用的测试工具和方法** |
| 功能测试 | iOS端  Android端  js浏览器  PC端  手机浏览器  小程序 | 核实所有功能均已正常实现，即可按每个用户的需求定制不同的流程  1．业务流程检验：各个业务流程符合常规逻辑，用户使用时不会产生流程问题。  2、数据精确：各数据类型的输入输出时统计精确。 | 采用黑盒测试，使用边界值测试、等价类划分、等测试方法，进行手工测试； |
| 用户界面（UI）测试 | 1．导航、页面结构包括菜单、背景、颜色、字体、按钮名称、TITLE、提示信息的一致性等。  2．友好性、易用性、合理性、一致性、正确性等 | 核实各个窗口风格（包括颜色、字体、提示信息、图标、TITLE等等）都与基准版本保持一致，或符合可接受标准，能够保证用户界面的友好性、易操作性，而且符合用户操作习惯。 | APP测试通用方法  手工测试 |
| 兼容性测试 | 安卓手机：Android 5.0及以上  iPhone：ios系统8.0及以上 | 核实系统在兼容性测试列表中的手机中运行稳定 | 黑盒测试、手工测试 |
| 接口测试 | rest接口 | 确保接口正常调用 | 黑盒测试 |

## 压测设计

## 测试方法

**1）压力测试实施模型：**

通过自动化测试工具模拟最终用户向服务器发起业务请求，进行性能测试。通过测试工具对测试过程中系统各点进行监控，每一次测试结束后采集测试结果并生成原始报告供分析使用。

**2）压力测试实施基本流程：**

* 测试环境准备

1、压测工具环境与佳会软件环境保持一致，此环境下具有相同规模的业务数据，为排除带宽影响测试结果，box先配置内网媒体分发地址，然后配置公网，这样流量优先走内网，否则测试工具，会因为公网带宽限制，收不到流量。

2、压测工具服务器性能选择与测试需求相匹配，保证机器在使用中能正常使用。

* 测试数据准备：
  + 正常音视频无录制方案：

1、模拟工具加入10个用户在5个房间中，2路视频。

2、模拟工具加入20个用户在10个房间中，2路视频。

3、 模拟工具加入40个用户在20个房间中，2路视频。

4、模拟工具加入60个用户在30个房间中，2路视频。

5、模拟工具加入80个用户在40个房间中，2路视频。

6、模拟工具加入100个用户在50个房间中，2路视频。

7、模拟工具加入100个用户在50个房间中，2路视频。

* + 音视频实时录制与拆分方案：

1. 加入10个用户在5个房间中，2路音视频，开始实时录制与拆分
2. 加入20个用户在10个房间中，2路音视频，开始实施录制与拆分
3. 加入30个用户在15个房间中，2路音视频，开始实施录制与拆分
4. 加入40个用户在20个房间中，2路音视频，开始实施录制与拆分
   * 单独音频实时录制与拆分方案：
5. 加入10个用户在5个房间中，2路音频，实时录制与拆分
6. 加入20个用户在10个房间中，2路音频，实时录制与拆分
7. 加入40个用户在20个房间中，2路音频，实时录制与拆分
8. 加入60个用户在30个房间中，2路音频，实时录制与拆分
9. 加入80个用户在40个房间中，2路音频，实时录制与拆分
10. 加入100个用户在50个房间中，2路音频，实时录制与拆分
11. 加入150个用户在75个房间中，2路音频，实时录制与拆分
    * 在线音频无录制方案：
12. 加入80个用户在40个房间中，2路音频
13. 加入100个用户在50个房间中，2路音频
14. 加入150个用户在75个房间中，2路音频
15. 加入200个用户在100个房间中，2路音频
16. 加入300个用户在150个房间中，2路音频

* 测试视频：

720P 25帧 总比特率 1712Kbps

* 测试结果统计：

统计cpu均值、内存、带宽平均值。

统计数据内存、cpu记录为百分值，比如32核心的cpu的30%。

## 测试环境

**服务器资源架构**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **服务器名称** | **CPU核心** | **CPU型号** | **内存** | **操作系统** | **带宽** |
| 媒体服务器 | 20物理核心、40线程 | Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2666 v3 @ 2.90GHz | 62G | centos8 | 1000m |

**自动化压力测试工具配置**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **模拟工具** | **参数配置** | **是否开启音视频** |
| **Astart.bat** | mcu=https://xxxxxxxx #服务器地址  --confnum=10 #设置每个进程的房间数  --user\_count=2 #每个房间的用户数  --mix\_record=true#是否开启录制  push\_max\_videos=0 #推流用户数  pull\_max\_videos=10 #拉流用户数  duration=240 #每个进程运行的时长，分钟为单位  --media\_pcm\_file #音频文件 | 开启 |

## 测试执行及结果

## 正常音视频无录制方案测试

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **视频分辨率** | **测试步骤** | **观察指标** |
| 1280\*720 | 1）模拟工具设置房间数，每个房间2人，订阅2路音视频  2）进程运行10分钟 | 1）视频分辨率，码率，帧数  2）服务器CPU，内存，带宽等 |

**服务器运行数据统计**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **业务场景** | **用户数** | **CPU均值** | **内存** | **上行带宽均值（Mb/s）** | **下行带宽均值（Mb/s）** | **磁盘写入（m/s）** |
| 5个房间中，订阅2路视频 | 10 | 26% | 0.30% | 12.56 | 13.01 | 小于1m |
| 10个房间中，订阅2路视频 | 20 | 50% | 0.40% | 24.5 | 24.8 |
| 20个房间中，订阅2路视频 | 40 | 90% | 0.50% | 47.5 | 48.1 |
| 30个房间中，订阅2路视频 | 60 | 150% | 0.60% | 70.1 | 70.5 |
| 40个房间中，订阅2路视频 | 80 | 170% | 0.90% | 78.24 | 79.31 |
| 在50个房间中，订阅2路视频 | 100 | 220.00% | 1.00% | 114.87 | 115.02 | 1.2-2.6 |
| 在75个房间中，订阅2路视频 | 150 | 290.00% | 1.20% | 135.13 | 135.86 | 3.1-4.5 |

**性能图展示**

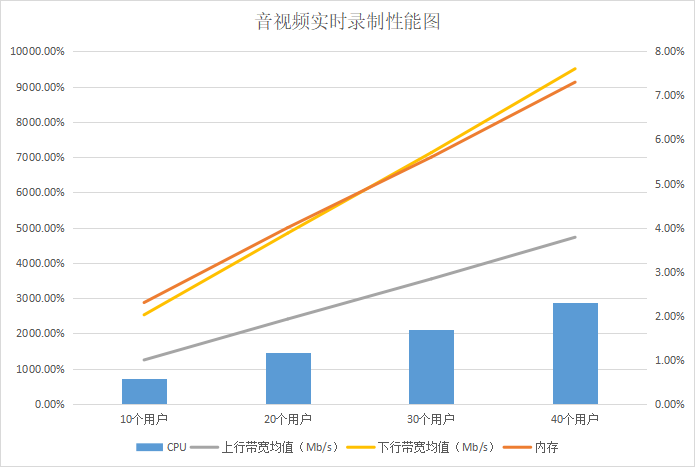
## 音视频实时录制与拆分方案测试

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **分辨率** | **测试步骤** | **观察指标** |
| 1280\*720 | 1）模拟工具设置房间，每个房间2人，订阅2路视频，开启实时录制与拆分  2）进程运行10分钟 | 1）视频分辨率，码率，帧数  2）服务器CPU，内存，带宽等 |
|  |  |  |

**服务器运行数据统计**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **业务场景** | **用户数** | **CPU均值** | **内存** | **上行带宽均值（Mb/s）** | **下行带宽均值（Mb/s）** | **磁盘写入（m/s）** |
| 5个房间中，订阅2路音视频，开始录制 | 10 | 730.00% | 2.30% | 12.47 | 12.8 | 3.3-5.6 |
| 10个房间中，订阅2路音视频，开始录制 | 20 | 1463.40% | 4.00% | 24.08 | 24.36 | 6.4-8.5 |
| 15个房间中，订阅2路音视频，开始录制 | 30 | 2123.90% | 5.60% | 35.46 | 35.83 | 12.6-15.12 |
| 20个房间中，订阅2路音视频，开始录制 | 40 | 2890.00% | 7.30% | 47.27 | 47.78 | 16.32-19.11 |

**性能图展示**



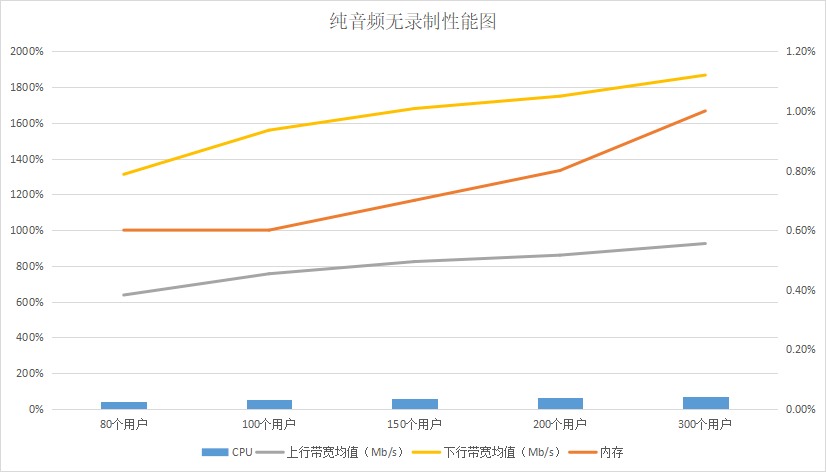
## 纯音频无录制方案测试

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **分辨率** | **测试步骤** | **观察指标** |
| 1280\*720 | 1）模拟工具设置房间，每个房间2人，发布2路音频  2）进程运行10分钟 | 1）视频分辨率，码率，帧数  2）服务器CPU，内存，带宽等 |

**服务器运行数据统计**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **业务场景** | **用户数** | **CPU均值** | **内存** | **上行带宽均值（Mb/s）** | **下行带宽均值（Mb/s）** | **磁盘写入（m/s）** |
| 40个房间中，发布2路音频 | 80 | 41% | 0.60% | 6.37 | 6.75 | 小于1m |
| 50个房间中，2路音频 | 100 | 50% | 0.60% | 7.56 | 8.03 |
| 75个房间中，发布2路音频 | 150 | 57% | 0.70% | 8.24 | 8.56 |
| 100个房间中，发布2路音频 | 200 | 64% | 0.80% | 8.6 | 8.89 | 1-1.3 |
| 150个房间中，发布2路音频 | 300 | 70% | 1.00% | 9.25 | 9.42 | 1.3-1.6 |

**性能图展示**

****

## 单独音频录制方案测试

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **分辨率** | **测试步骤** | **观察指标** |
| 1280\*720 | 1）模拟工具设置房间，每个房间2人，发布2路音频，开启实时录制与拆分  2）进程运行10分钟 | 1）视频分辨率，码率，帧数  2）服务器CPU，内存，带宽等 |

**服务器运行数据统计**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **业务场景** | **用户数** | **CPU均值** | **内存** | **上行带宽均值（Mb/s）** | **下行带宽均值（Mb/s）** | **磁盘写入（m/s）** |
| 5个房间中，发布2路音频，开启录制 | 10 | 80.00% | 1.40% | 1.27 | 1.68 | 1.2-1.4 |
| 10个房间中，发布2路音频，开启录制 | 20 | 150.00% | 1.90% | 2.14 | 2.57 | 2.1-2.5 |
| 20个房间中，发布2路音频，开启录制 | 40 | 306.00% | 3.60% | 2.6 | 3.12 | 4.1-4.5 |
| 30个房间中，发布2路音频，开启录制 | 60 | 461% | 5.10% | 5.61 | 5.99 | 5.9-6.9 |
| 40个房间中，发布2路音频，开启录制 | 80 | 632% | 6.60% | 6.56 | 6.95 | 8.9-9.5 |
| 50个房间中，发布2路音频，开启录制 | 100 | 819% | 8.20% | 7.21 | 8.03 | 10.9-12.9 |
| 75个房间中，发布2路音频，开启录制 | 150 | 1190.60% | 15.30% | 9.63 | 11.3 | 14.9-16.5 |

**性能图展示**

