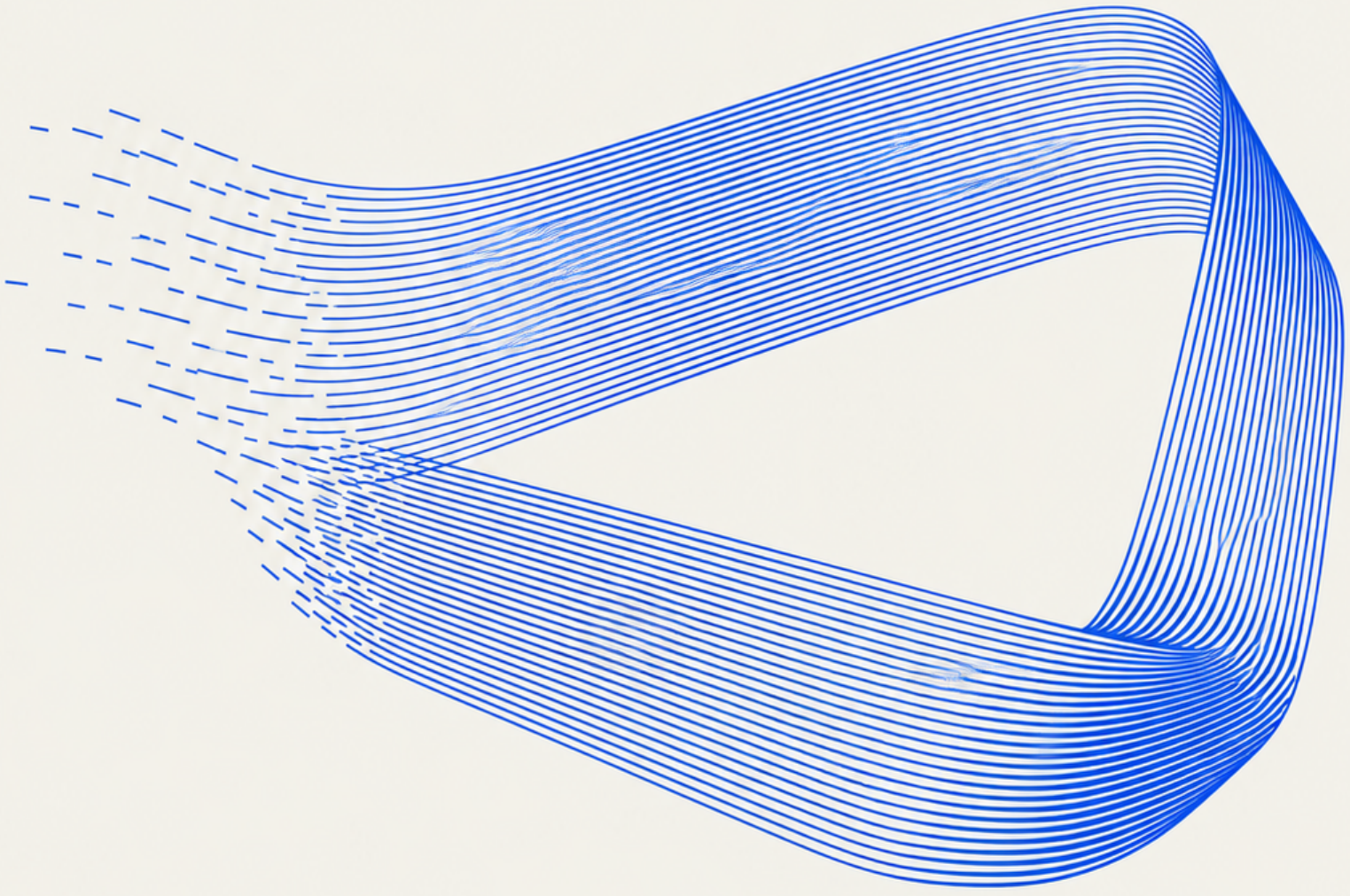
TikTok 跨境直播卡顿掉帧

原因排查与优化白皮书

从基础概念到多直播间排障实战



LIVE STREAMING

TikTok 跨境直播卡顿掉帧：原因排查与优化白皮书

前言

跨境直播的稳定性，直接影响商品展示、主播互动和观众观看体验。画面卡顿、声音断续、连麦延迟和突然断流，看似发生在同一个直播间，故障却可能来自设备处理、局域网接入、本地上行、跨境传输或平台分发。准确区分这些问题，是制定有效优化方案的起点。

直播画面从采集、编码到传输和播放，需要多个环节连续配合。单次测速结果、宽带套餐名称或某一项设备参数，都不足以说明整场直播的运行质量。排障应围绕实际开播时段和业务负载展开，把故障表现与对应环节联系起来，再确定设备调整、无线优化、流量管理或线路升级的优先级。

本白皮书面向主播、直播运营、现场技术人员及直播基地负责人，系统介绍卡顿现象、网络与硬件基础、全链路排查、直播中应急处理及不同规模直播间的组网方法，并结合真实客户案例说明故障定位与处置过程。文中的流程、图示和检查表，可用于日常排障、直播间建设及扩容方案评估。

本书定位为一线排障与运维手册，供现场定位故障、恢复直播和安排扩容使用。案例展示具体场景中的处理过程；配置参数作为试播起点，最终按实际设备、线路和业务负载确定。全书采用工程实践口径，不作为通用学术标准或平台规则解释。

目录

第一章：现象与误区 6

1.1 直播常见的卡顿与异常表现 6

1.2 区分技术卡顿、平台限制与流量低 13

1.3 四大误区：带宽、测速、设备与专线 16

第二章：网络与硬件基础概念 19

2.1 直播画面是怎么传到观众那里的 19

2.2 上行和下行，直播分别怎么用 21

2.3 千兆宽带和 5M、10M 专线有什么区别 22

2.4 延迟、丢包和抖动，分别影响什么 24

2.5 码率、分辨率和帧率怎么设置 27

2.6 网络卡还是电脑卡，先改哪里 30

第三章：全链路排查实战 32

3.1 主播设备：手机、电脑和采集设备的常见故障 32

3.2 局域网：Wi-Fi、网线、路由器和交换机的常见故障 43

3.3 本地宽带：上行不足、业务抢占和时段性异常 47

3.4 网络加速链路：码率波动、突然断流和连麦异常 50

3.5 平台接收与分发：接收异常、部分观众卡顿和延迟 54

3.6 观众本地网络：下载不稳、无线覆盖和公共网络限制 57

3.7 观众设备：性能、应用和播放兼容性问题 60

第四章：对症优化与直播中应急处理 65

4.1 设备负载过高：调整编码、分辨率、帧率与场景复杂度 65

4.2 无线网络不稳：有线接入与无线干扰处理 67

4.3 上行不足或被占用：调整码率、限制后台流量 70

4.4 跨境链路不稳：对照测试、提交故障证据与链路调整 72

4.5 平台或播放端异常：交叉验证与临时处置 75

4.6 已使用专线仍卡顿：继续定位专线以外的环节 77

4.7 直播中突然卡顿：优先做哪些操作 78

4.8 哪些操作可能中断直播，需要谨慎执行 80

第五章：演进篇——不同规模直播间的组网与避坑指南 82

5.1 起步期：1个直播间，先建立可复测的基础链路 82

5.2 增长期：2–5个直播间，验证并发和故障恢复 85

5.3 规模期：10个以上直播间或多地区，重点解决管理与故障范围 88

5.4 何时升级、如何选择服务商 89

第六章：真实卡顿排障案例 93

6.1 案例一：Wi-Fi 满格仍卡顿，改为有线后恢复 93

6.2 案例二：本地预览流畅，后台上传挤占推流资源 94

6.3 案例三：单播正常，一连麦就出现对方画面卡顿 95

6.4 案例四：白天正常，晚间高峰反复卡顿 96

6.5 案例五：有线推流稳定，手机移动直播仍卡 97

6.6 案例六：手机越播越卡，改善散热后稳定 98

6.7 案例七：下载测速正常，上行约 5 Mbps 导致带货推流不稳 100

6.8 案例八：微信能登录，网页和 TikTok 却不可用，更换电源线后恢复 101

6.9 八个案例的经验总结 104

第七章：排障快速定位手册 105

7.1 按症状找到对应排查章节 105

7.2 开播前检查清单 106

7.3 直播中突发卡顿应急卡 107

7.4 报错截图与检测记录清单 108

7.5 联系技术支持时，需要提供哪些信息 110

附录 112

A. 开播前检查清单 112

B. 直播卡顿应急处置卡 112

C. 推流参数参考表（注明适用条件） 113

D. 故障排查与优化前后对照记录表 115

E. 常用术语表 116

F. IP 质检记录表 117

G. 组网验收表 118

H. 技术来源 118

I. 官网案例与开播记录 119

第一章：现象与误区

1.1 直播常见的卡顿与异常表现

主播转动商品，观众看到的动作却一顿一顿；声音还能听到，画面已经转圈；或者连麦一接通，对方就开始断续。这些都被叫作“卡顿”，排查入口却不同。下面按实际看到、听到的表现逐项区分。

1.1.1 画面卡顿、转圈、掉帧和断流

这几个词经常混着用，实际指的是不同情况：

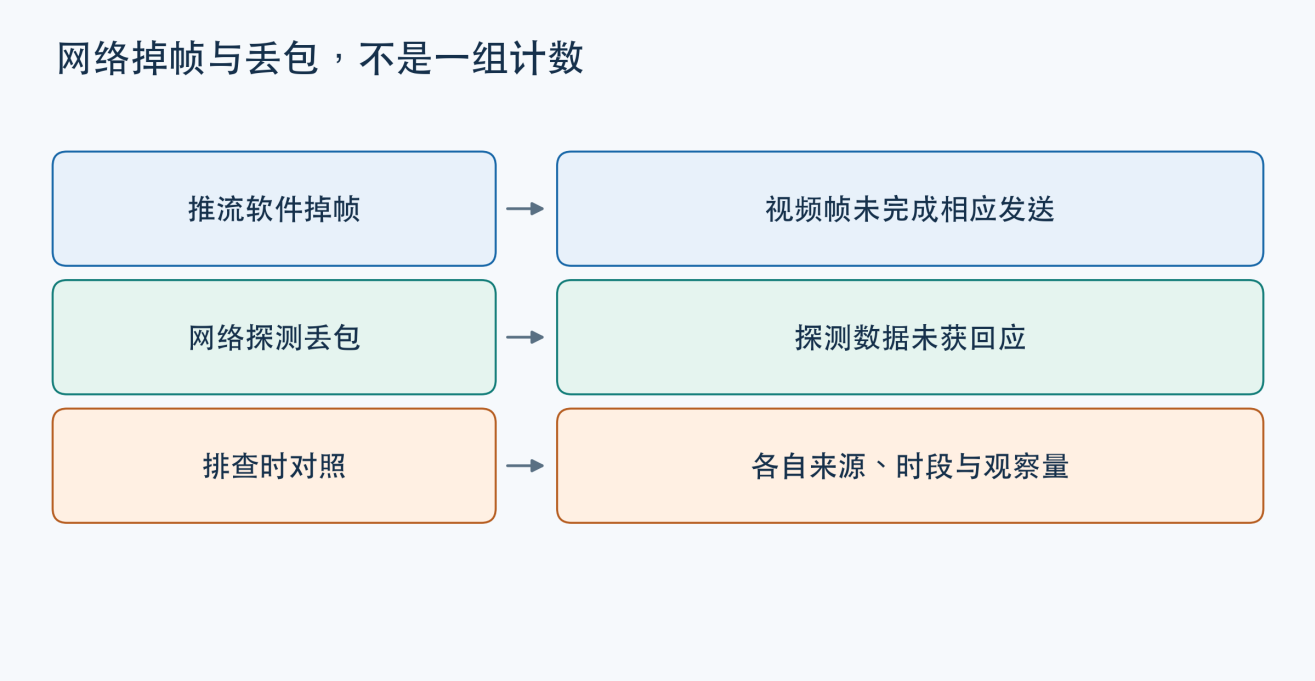


图 1：软件显示的掉帧百分比，不应直接抄成网络丢包率。

表现	是什么意思
画面卡顿	动作不连贯，或者画面停住。例如主播正在转动商品，观众看到的却是一顿一顿的画面。
转圈、缓冲	播放器正在等待可播放的内容。观众暂时看不了，但主播可能仍在正常开播。
掉帧、丢帧	视频中的部分画面没有正常完成处理或传输。要看软件显示的是网络、编码还是渲染相关指标。
断流	推流连接中断，软件可能提示“连接已断开”或“正在重新连接”。

下图显示“丢帧：89（49.7%）”。这是软件统计的视频帧数据，网络丢包率需要另行测量。下一步应查看这个字段属于渲染、编码还是网络统计。



图 2：原截图读数重绘：丢帧 89（49.7%）、上传 961 kbps。掉帧占比是视频帧统计。

1.1.2 自己看着不卡，观众却一直说卡

主播看到的通常是本地预览；观众看到的画面，还要经过上传、平台处理和分发，再到观众的设备。

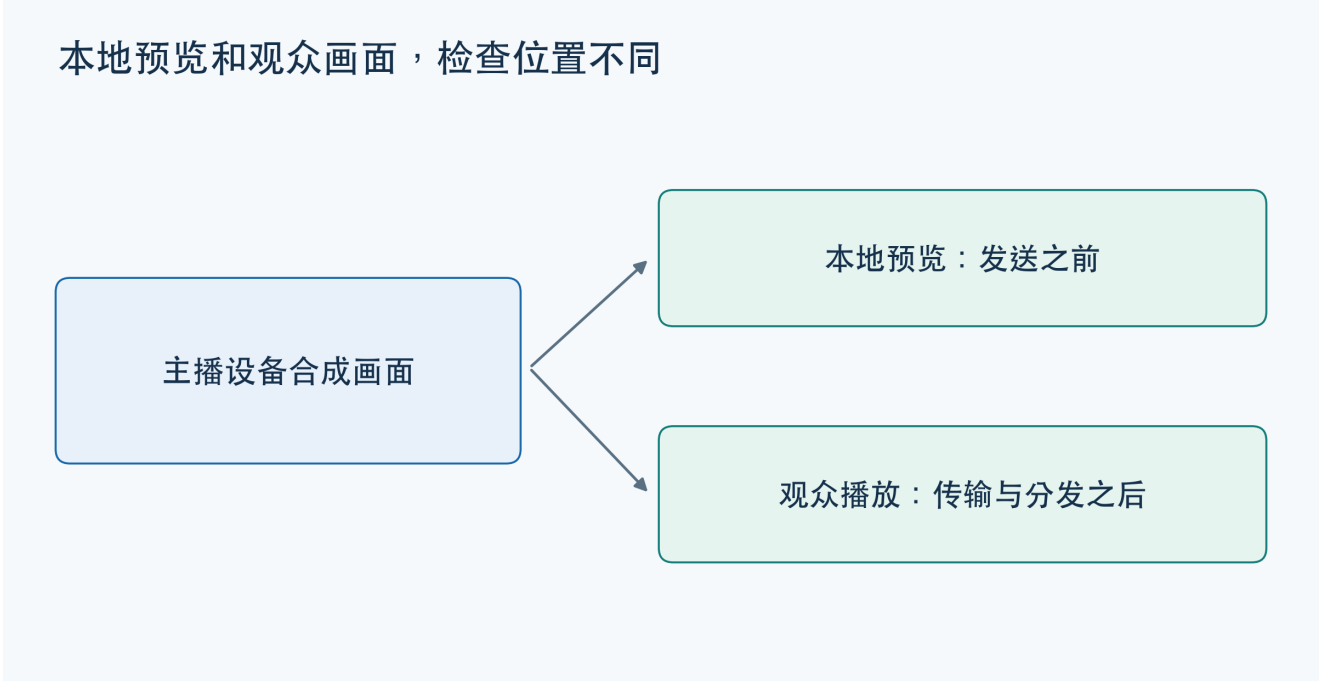


图 3：本地预览流畅后，继续看编码、实际发送和独立观看点。

本地预览正常、观众却卡，先查发送统计和上传路径。 测速用于检查到指定目标的传输表现；整场直播是否稳定，看实际推流和观众端播放。

接着问清受影响的人：是一位观众，还是不同地区、不同网络的多人同时卡？前者从该观看点查起；后者把主播发送和平台接收也纳入排查。影响范围能直接决定下一步查哪里。



图 4：软件测试显示“很好”。本次测试网速为20.39 Mbps、硬件性能为“很好”。正式直播仍需核对实际推流与观众端表现。



图 5：原测速截图重绘：上行 5.0 Mbps、下行 16.3 Mbps；与图 4 来自不同测试。

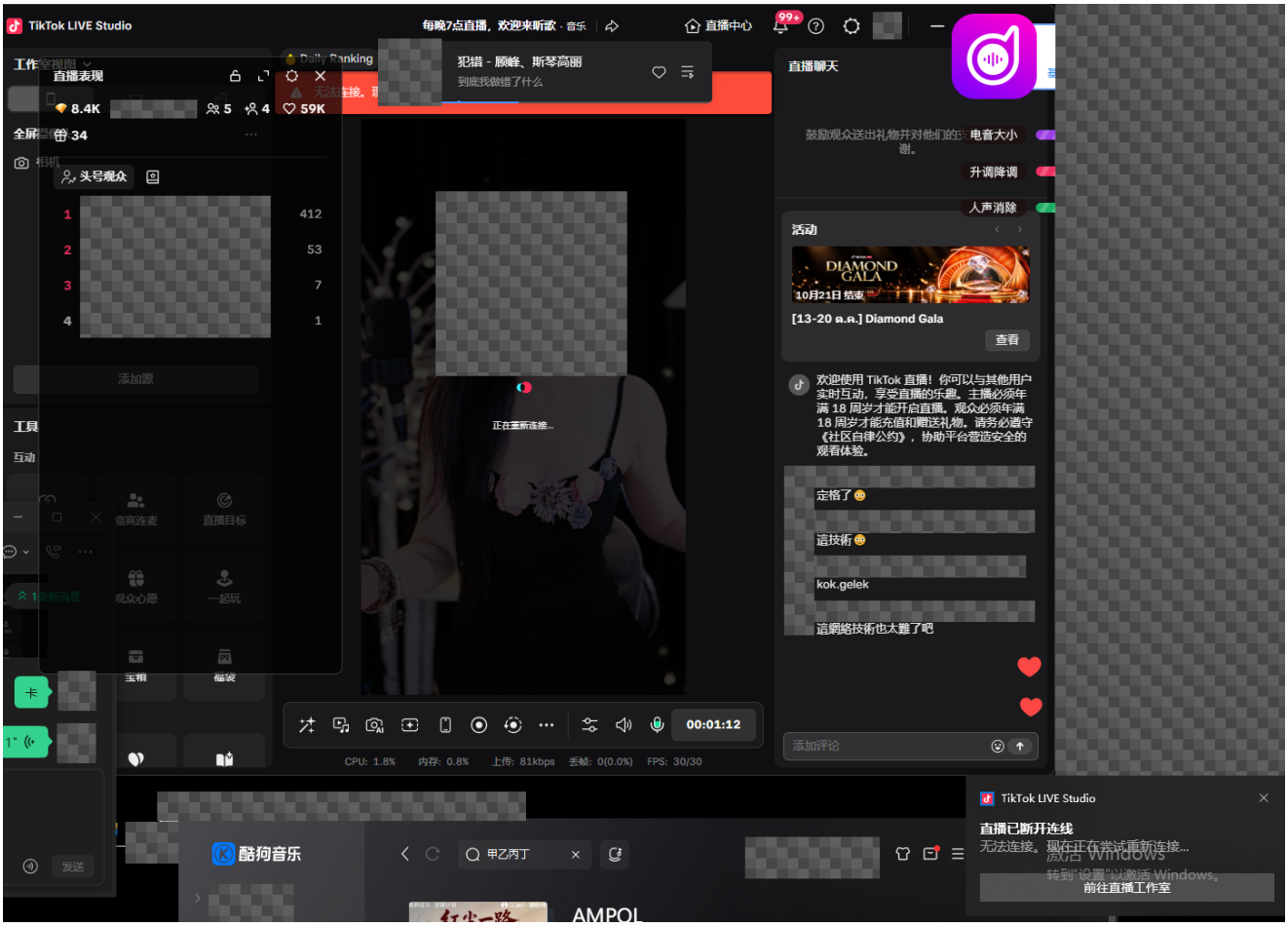


图 6：历史现场截图：上传约 81 kbps，同时显示 30/30 FPS 和零丢帧。画面定格时，先看实际上传与连接状态。 来源：官网原文。

上传已经停止，丢帧计数仍为零

上传速率	丢帧计数	丢帧占比
0 kbps	0	0.0%

图 7：原统计栏读数重绘：上传为 0 kbps、丢帧计数为 0。画面停住时先看实际发送。 来源：官网原文。

1.1.3 软件亮黄灯、红灯，或者弹出连接提示

比起灯的颜色，提示文字更有用。不同软件、不同版本的状态标识可能不同。

连接告警与已经断流，要分别处理：

“互联网连接不稳定，系统将自动调整视频质量”：软件报告连接异常，将调整画质；这条提示本身没有表示直播已经断开。

“直播已断开连接，正在尝试重新连接”：连接已经中断，软件正在恢复。

处理时以完整提示为准：连接还在，就减轻已确认的负载并监看；已经断开，就按第四章 4.7 的断流流程恢复连接。保存告警原文，方便技术人员找到对应的软件状态。



图 8：连接已经断开，软件正在尝试重连。

1.1.4 单人直播正常，一连麦或 PK 就卡

常见表现是：接通连麦后，对方画面停顿、声音断续，或者双方说话接不上；退出连麦后又恢复正常。

连麦会同时增加两项任务：上传自己的音视频、下载并处理对方的音视频。单播稳定而连麦卡，优先查看新增的接收流量和设备负载。

请双方说清楚：**谁看谁卡？** 对方传来的画面卡，就查对方发送与本端接收；自己在对方那里卡，沿相反方向检查；双方互动正常但观众卡，再查面向观众的推流和播放。

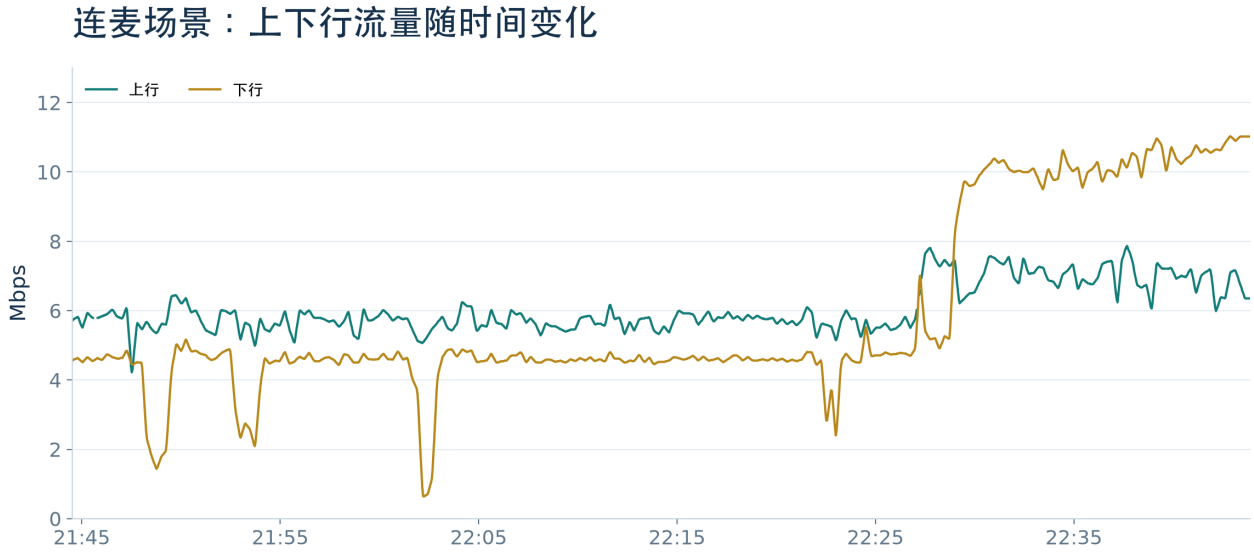


图 9：按原截图曲线重绘：绿色为上行，黄色为下行；时间与速率为图上近似读数。对照连麦开始与结束时刻，观察接收需求的变化。



图 10：原丢包图选中时点重绘：中转段和落地段均为 0.0%。该读数对应图示时点与监测范围。

1.1.5 唱歌慢半拍，或声音与画面对不上

“有延迟”至少包含四种情况：

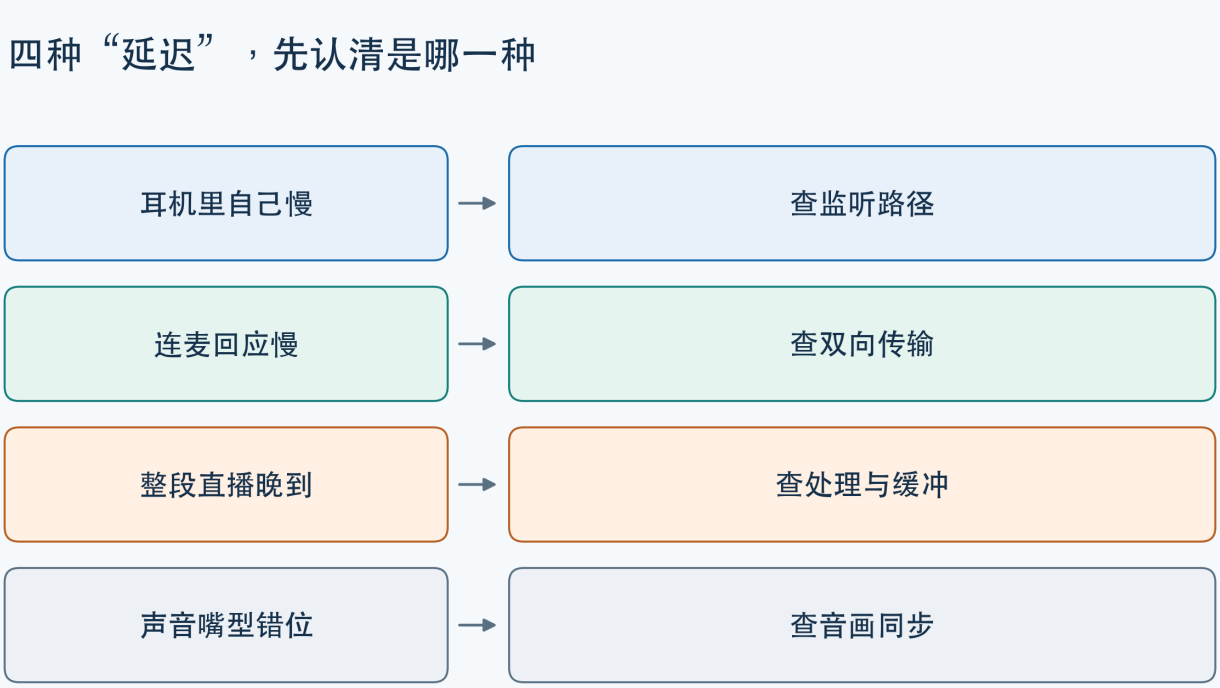


图 11：四种现象对应四条处理路线，先确定自己遇到哪一种。

耳机里听自己说话慢半拍：主播的监听体验有延迟。

连麦时对方回应总是慢一拍：双方互动存在等待。

观众看到的内容晚于现场：整段直播有播放延迟，但声音和画面可能仍然同步。

嘴型与声音对不上：声音和画面的时间没有对齐，属于音画不同步。

观众晚几秒听到整段内容，查观看延迟；嘴已经动了、声音却没跟上，查音画同步。耳机里的慢半拍属于监听问题，连麦回应慢则涉及双方互动。带着具体表现进入第三章，才能找到对应设置。

1.1.6 之前正常，突然变卡，或者播久了才卡

刚开始好好的，后来变卡，通常能找到一个时间点或触发动作。报障时可以直接用下面三种方式描述：

到某个时段容易卡，其他时间正常。

刚开播正常，播了一段时间后开始卡。

切换场景、接通连麦或增加设备后开始卡。

写下开始异常的时刻，再补一句当时正在做什么：切了场景、接了连麦、增加了设备，还是一直没有操作。技术人员就能把这次变化与负载、温度、线路状态对到一起，追查正常与异常之间发生了什么。

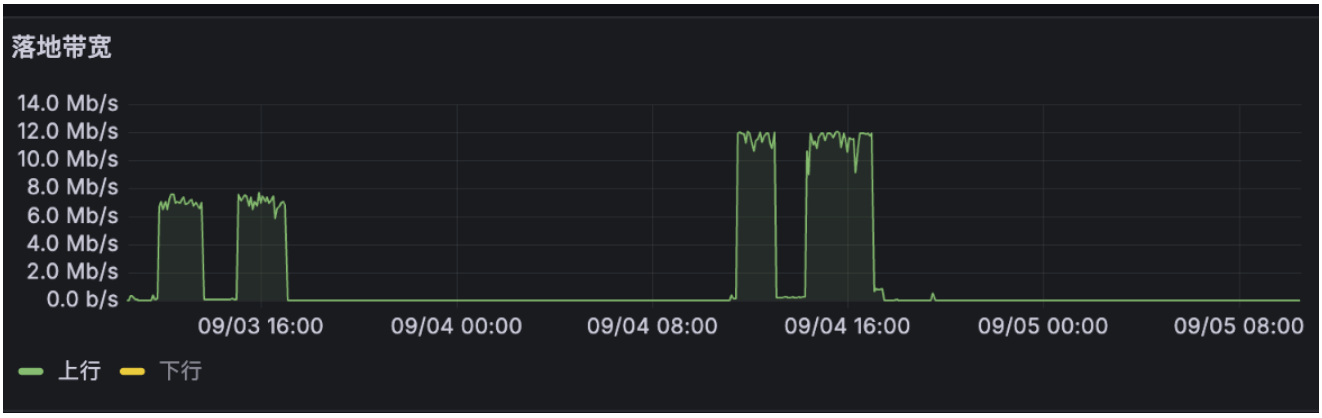


图 12：不同时段上行流量约为 7 Mb/s 和 12 Mb/s。排查时将流量变化与开播数量、画质及异常时间对齐。

1.1.7 码率忽高忽低，或者出现码率设置提示

码率表示单位时间内的音视频数据量。软件里设置的目标码率，与实际输出码率需要分开看。

常见情况包括：

数字有波动，观看正常：暂时没有明显的观看异常。

码率下降，同时画面变模糊、卡顿或重连：输出变化已经伴随观看或连接问题。

软件明确提示参数异常：需要按提示区分是设置问题，还是连接状态异常。

实际码率下降，同时出现新增丢帧或观众缓冲，就查上传路径。 只有码率变化、播放仍然连续时，先看编码模式和动态码率设置。

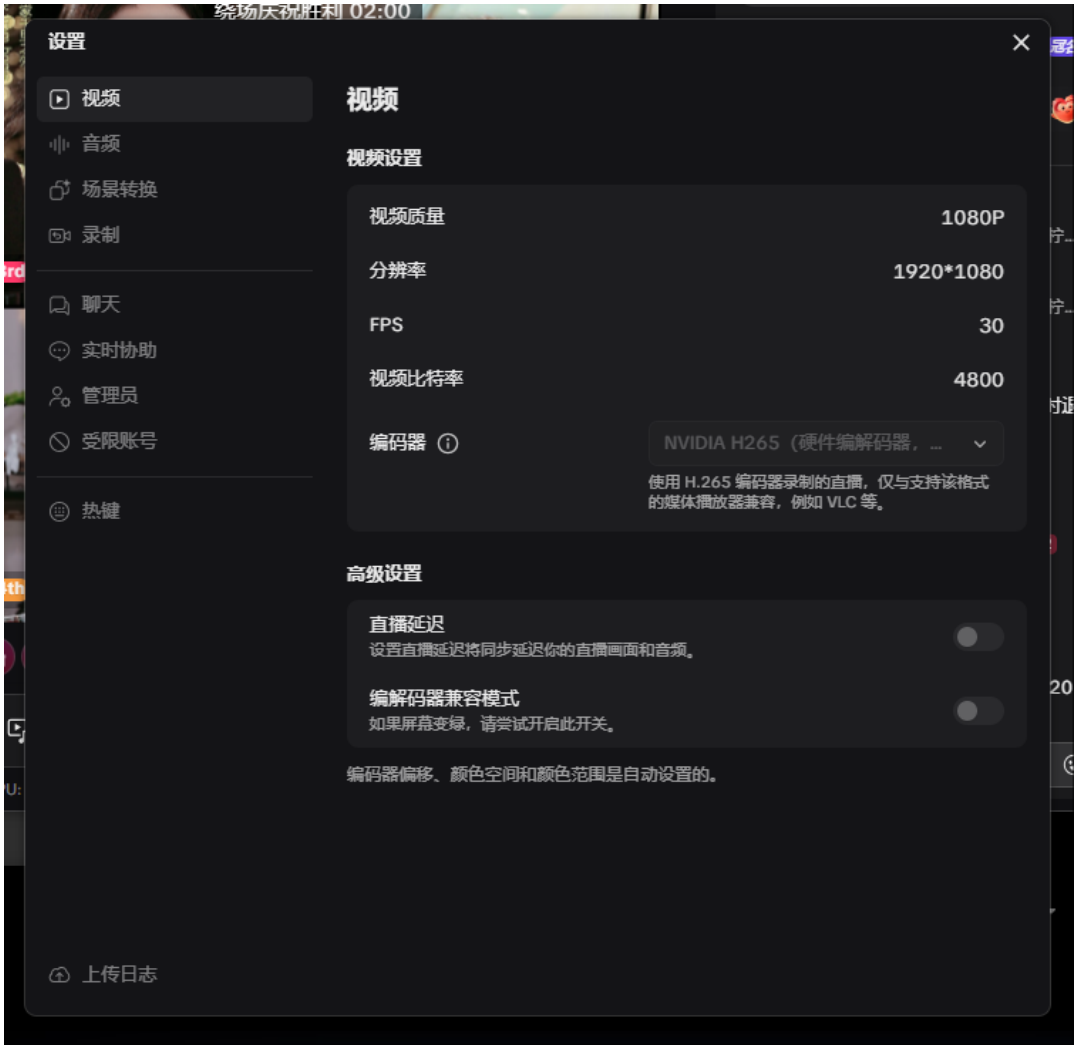


图 13：视频码率设置界面。“视频比特率”显示4800。实际输出在统计窗口查看，参数选择见 2.5。

1.2 区分技术卡顿、平台限制与流量低

先按问题找负责人。 掉帧、断流和播放缓冲按本书排查；账号资格与处罚按平台通知处理；没有限制通知但进人少，运营团队应先分析内容、商品、投流和开播时段。

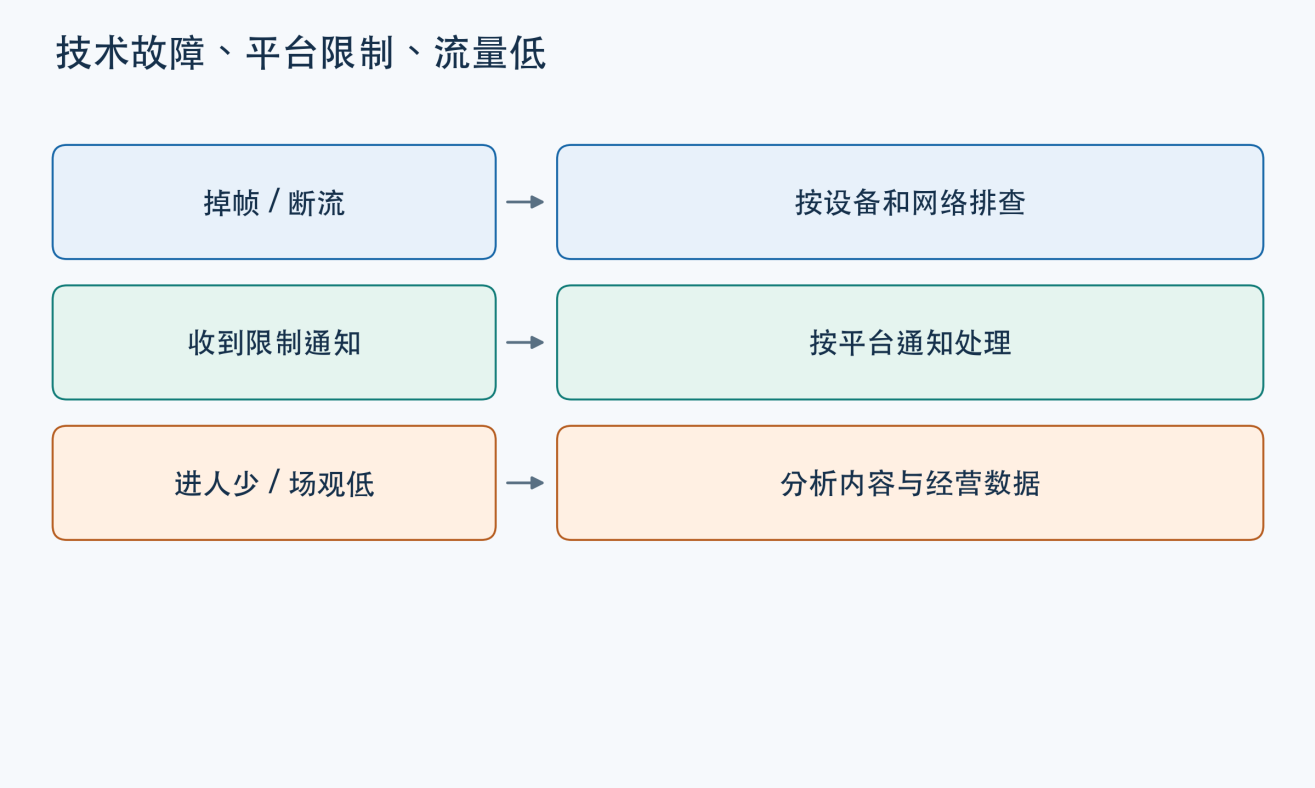


图 14：先按实际表现分流，账号通知与技术故障交给对应负责人处理。

1.2.1 TikTok 没有直播入口或直播板块

没有直播入口，先查开播资格、App 版本和平台通知。报障时说明是“没有入口”“入口点不动”，还是“点击后报错”，并附对应页面。这个阶段先处理账号与功能入口。

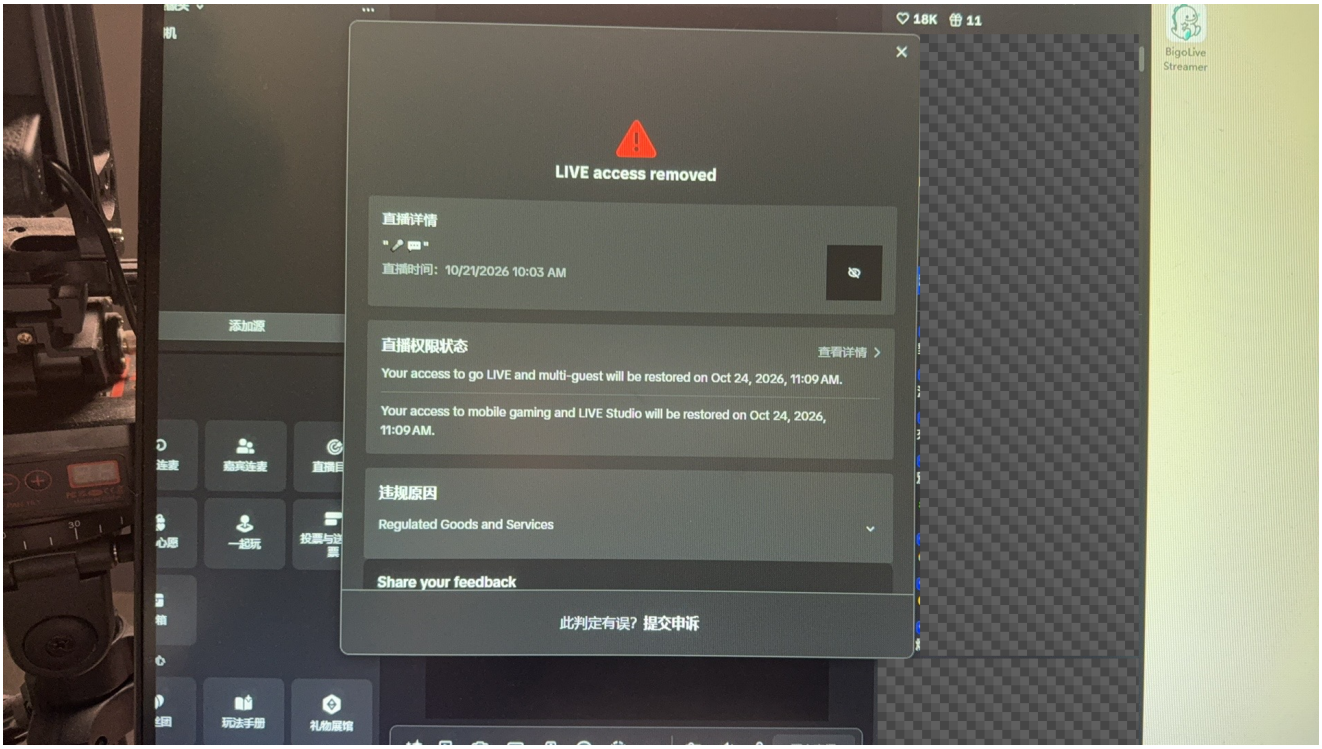


图 15：历史直播权限停用通知：页面明确显示 LIVE access removed、原因与恢复时间，按通知入口处理。 来源：官网原文。

1.2.2 场观少、进人少，但没有明确限制提示

技术人员查同一时段的掉帧、断流和缓冲；运营人员查内容、商品、投流与开播时段。把两组信息放到同一条时间线上，才能判断观众减少是否伴随播放故障，以及还有哪些经营条件发生了变化。

1.2.3 账号被封禁

保存平台通知、理由、时间和申诉入口，由账号负责人按官方流程处理。网络团队只提供与故障相关的技术记录，不通过反复换 IP 替代账号处理。

1.2.4 作品不可见，与收到视频限流提示有什么区别

作品不可见是观察结果。先检查发布状态、可见范围、审核通知，并让不同账号与网络交叉查看。平台明确发出的限制通知才属于已知限制；报障时把通知原文附上，避免把“看不到”直接解释成处罚。

1.2.5 直播中提示不允许连麦

按完整提示核对账号资格、功能权限和当次会话状态。连麦功能被禁止，与接通后画面卡顿分别处理。已接通但对方画面静止，转第三章 3.4 检查两端网络和设备负载。

1.2.6 观众无法进入直播间，或看不到主播正在直播

把现象拆成三个步骤：能否看到开播标识、能否打开直播间、进入后能否播放。记录受影响的地区、运营商和设备，再与正常观看点对照。只有特定网络异常，先查该网络的接入和分发路径；多个独立观看点同时异常，继续核对主播与平台记录。

1.2.7 收到“直播能见度受到限制”或直播限流提示

按通知确认受影响的地区或功能、持续时间和申诉入口，由账号负责人处理。若同时出现卡顿，网络人员提供对应时段的故障记录，供账号负责人一并提交。

1.2.8 提示“直播在部分地区被终止”

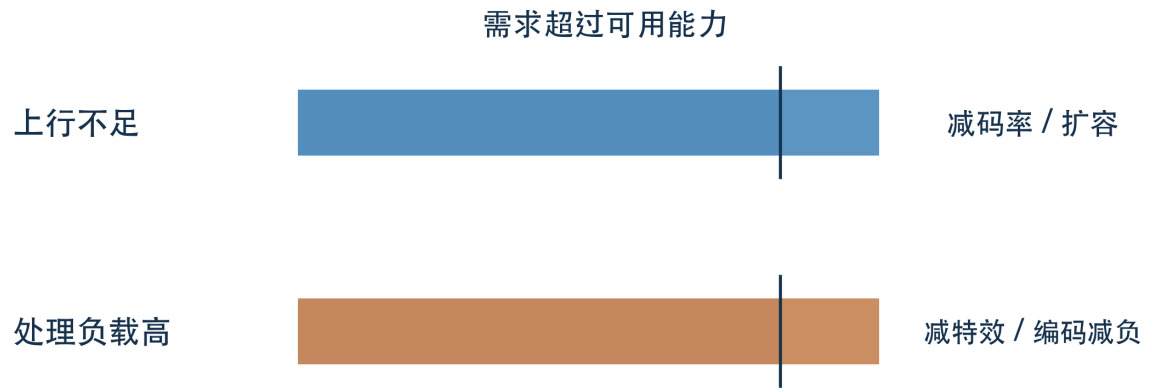
记录平台指出的地区和时间，安排正常地区与受影响地区的观看点验证实际状态。将通知和观看记录提交平台支持，不先把原因归到“IP 不纯”或线路远近。

1.2.9 提示“出错了（23）”等具体错误代码

查错误码时，带上软件名称、版本、当时的操作和完整提示。错误码的含义以该产品当前官方说明为准；查不到对应解释，就把这四项信息一起交给平台或软件支持。

1.3 四大误区：带宽、测速、设备与专线

容量不够，还是设备处理不过来？



示意不代表测量数值；先确认超出的是哪一种能力。

图 16：容量与处理负载是两种不同限制，超出的那一项决定优先改什么。

1.3.1 带宽越大，直播就一定越流畅吗

加带宽能解决容量不足。 如果三个直播间合计要上传 12 Mbps，而共享上行只有 10 Mbps，就需要降总码率、减并发或扩容。若问题在编码过载、无线干扰或接头掉线，加带宽不会修好这些环节。

投入预算前，把故障位置圈出来

把当前现场填进对应位置；已稳定部分继续使用

故障位置	优先处理	保留什么
无线接入	网线 / AP / 覆盖	稳定的上游线路
共享上行	错峰 / 限速 / 扩容	稳定的采集设备
设备持续负载	散热 / 画质 / 编码	稳定的网络连接
故障恢复慢	备线 / 演练	已通过的主线配置

图 17：预算分配表对应具体故障位置，避免连带更换已经稳定的设备和线路。

升级前先写清本地上行、跨境服务上行和同时开播总需求。找到容量不足的位置，再购买该位置的资源。

1.3.2 测速正常，就代表直播网络没问题吗

测速描述的是当时到测速目标的表现，直播验收必须覆盖实际业务。 测速目标可能与平台接收节点不同，短测也覆盖不了高峰拥塞、长时间温升和间歇掉线。

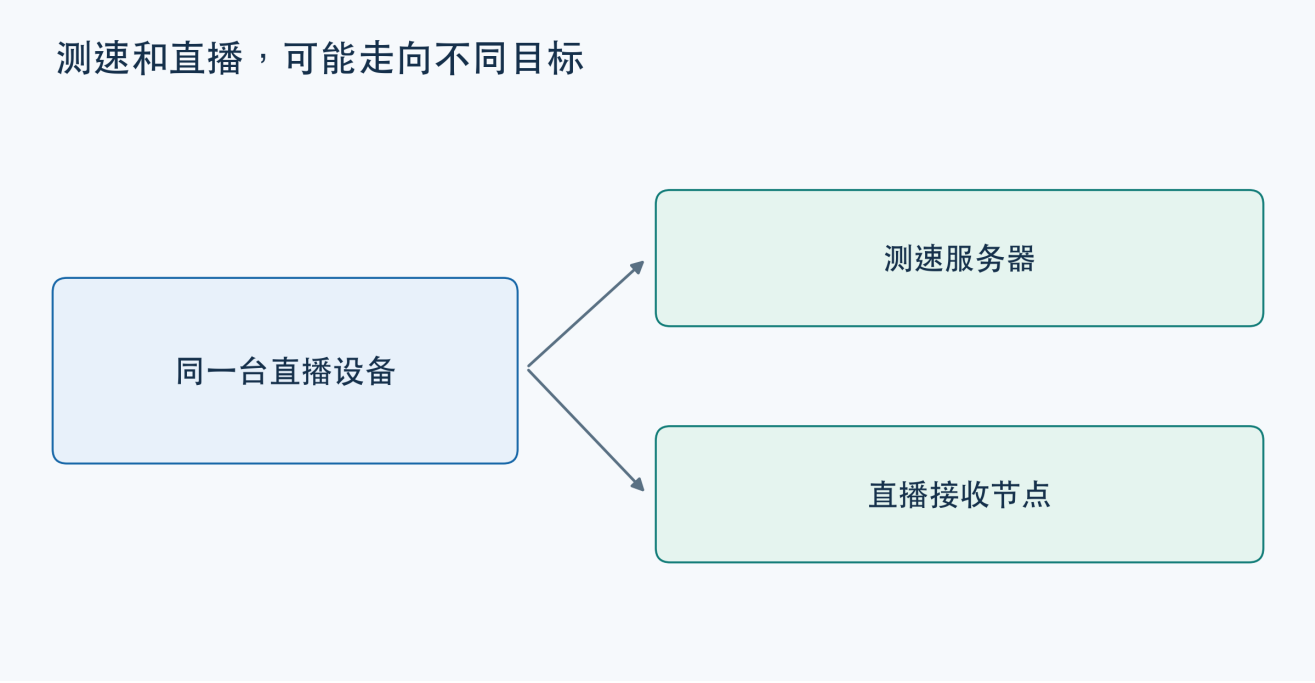


图 18：两条连接的目标和路径可能不同。直播状态用实际推流与观看结果判断。

验收时使用正式设备、画质、并发数量和开播时段，同时观察实际码率、重连和观众播放。测速结果作为其中一项数据，整场运行情况决定这套配置能否上线。

1.3.3 更换设备，就能解决卡顿吗

先查渲染、编码和网络三类统计，再决定换什么。 只有摄像头画面卡，查采集设备和连接；整个场景卡，查渲染；编码跳帧增加，查编码负担；网络丢帧增加，查发送路径。

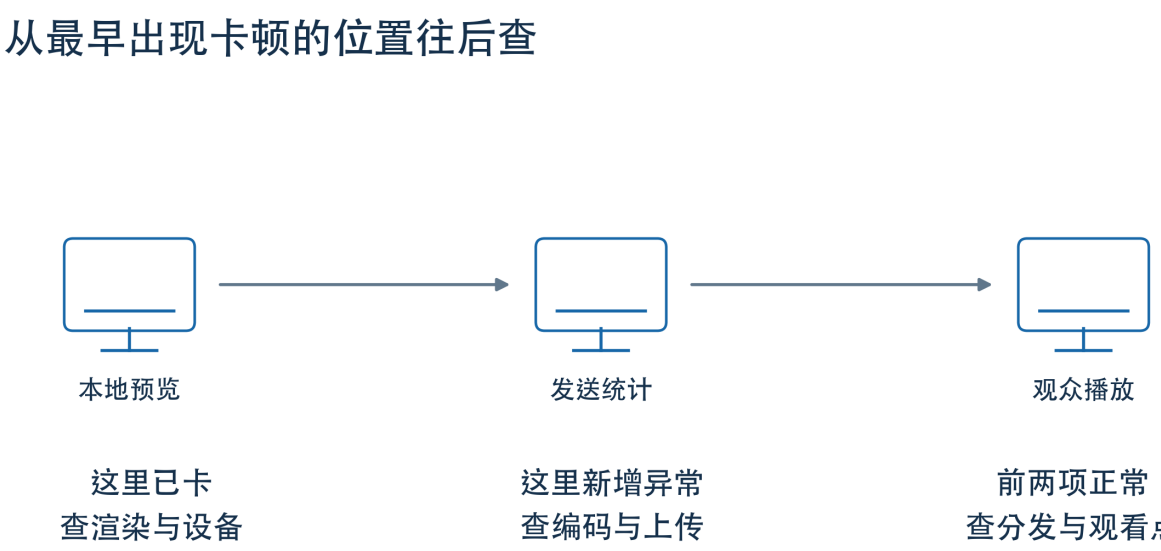


图 19：这张图用于找排查起点；图 36 再展示 OBS 计数的具体读法。

换设备时保持网络、画质和场景尽量一致。否则同时改变了处理能力、软件设置和网络连接，即使恢复也难以判断哪项起效。

1.3.4 使用专线，就不会再卡顿吗

专线是链路的一部分，仍需按实际故障位置排查。 合同应写明服务起点、终点、容量和保障范围。手机 Wi-Fi、采集设备、编码、平台分发和观众端，不会因开通专线而自动恢复正常。

已使用专线时，继续核对专线本身及其前后环节。处理顺序见第四章 4.6；交付验收见第五章。判断依据始终是故障时段的记录，不是产品名称。

第二章：网络与硬件基础概念

看套餐主要看容量，看传输质量还要看延迟、丢包和抖动；画面细节与流畅度则涉及码率、分辨率和帧率。下面把这些指标放回直播过程，结合设置和检测截图说明读数位置，以及它们各自能回答的问题。

2.1 直播画面是怎么传到观众那里的

一场直播涉及主播端、平台端和观众端，中间还要经过多段网络。画面能不能顺畅播放，取决于这些环节能否正常配合。任何一处出问题，观众都可能看到卡顿、转圈或断流。

主播设备 → 局域网 → 本地宽带 → 网络加速链路 → 平台接收与分发 → 观众本地网络 → 观众设备

其中“网络加速链路”适用于已经使用相关服务的场景；未使用时，本地宽带经运营商及互联网络到达平台。加速服务主要优化约定范围内的网络传输。主播的 Wi-Fi 不稳定、电脑处理不过来，或者观众手机信号差，仍然需要分别处理。

环节	在做什么	典型故障或问题
主播设备	采集画面和声音，完成画面合成与编码。	显卡负载过高、编码器不可用，导致画面还没发出去就已经卡了。
局域网	通过网线或 Wi-Fi，把数据从直播设备送到路由器。	Wi-Fi 信号弱或受到干扰、网线接触不良、路由器或交换机异常，造成连接时断时续。
本地宽带	把直播间的数据送进运营商网络。	光猫或接入线路异常、上行带宽被其他上传任务占满、运营商网络拥堵，导致推流速度下降或断开。
网络加速链路	为直播音视频提供网络传输优化，将数据传送到平台接收节点。	链路拥堵、节点连接异常，或多路直播共用的带宽不够，导致数据不能稳定送达平台。
平台接收与分发	接收直播内容，处理后分发给不同观众。	接收服务异常，可能影响推流连接；分发服务异常，可能让部分或多地观众无法正常播放。
观众本地网络	把平台发来的直播内容下载到观众设备。	家中 Wi-Fi 不稳、移动信号弱、多人共用网络导致下载拥堵，出现转圈或画质下降。
观众设备	解码并播放收到的画面和声音。	手机或电脑负载过高、播放器异常，导致收到内容后仍播放不顺畅。

局域网按无线接入、线缆与设备逐项检查；上传路径按连接稳定性与可用容量检查。图中的每一段对应不同责任方，报障时要注明异常出现在哪个位置。[1][16]

画面先压缩，再拆成网络数据

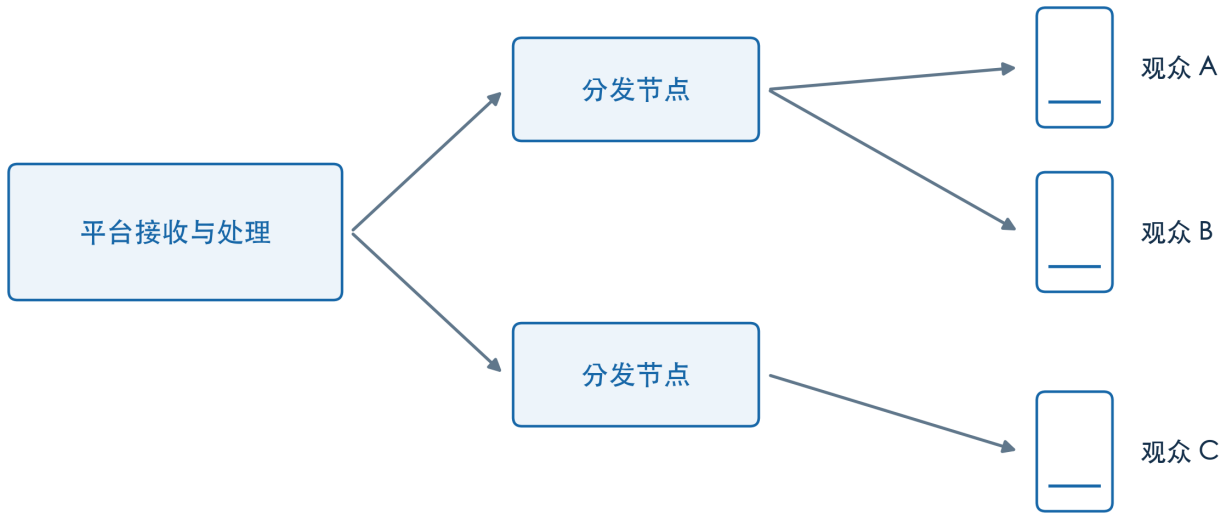


编号仅示意传输数据；接收端解码后恢复音视频播放。

图 20：编码把连续音视频压缩为数据，接收端收到后解码播放。

平台的接收和分发服务也可能出问题。 排查时核对平台的故障公告或客服反馈，再结合推流记录和观众反馈判断。

平台分发：同一场直播走向多个观看点



各观看点使用自己的接入网络与播放设备，局部异常沿对应路径检查。

图 21：多个观众不一定共用同一段接入或分发路径，观看范围有助于定位。

同样是“观众说卡”，影响范围也有区别：

只有一位观众卡： 先请他切换 Wi-Fi 和移动网络，或换一台设备对比。

同一个办公室里的多人卡： 优先检查他们共用的网络。

不同地区、不同网络的观众都卡： 再重点检查主播设备、上传链路及平台接收与分发。

主播上传与观众接入也可能同时出问题。修复上传后，如果只有个别观众仍卡，就继续检查这些观看点。报障先说清三件事：谁在卡、什么时候卡、软件报了什么错。

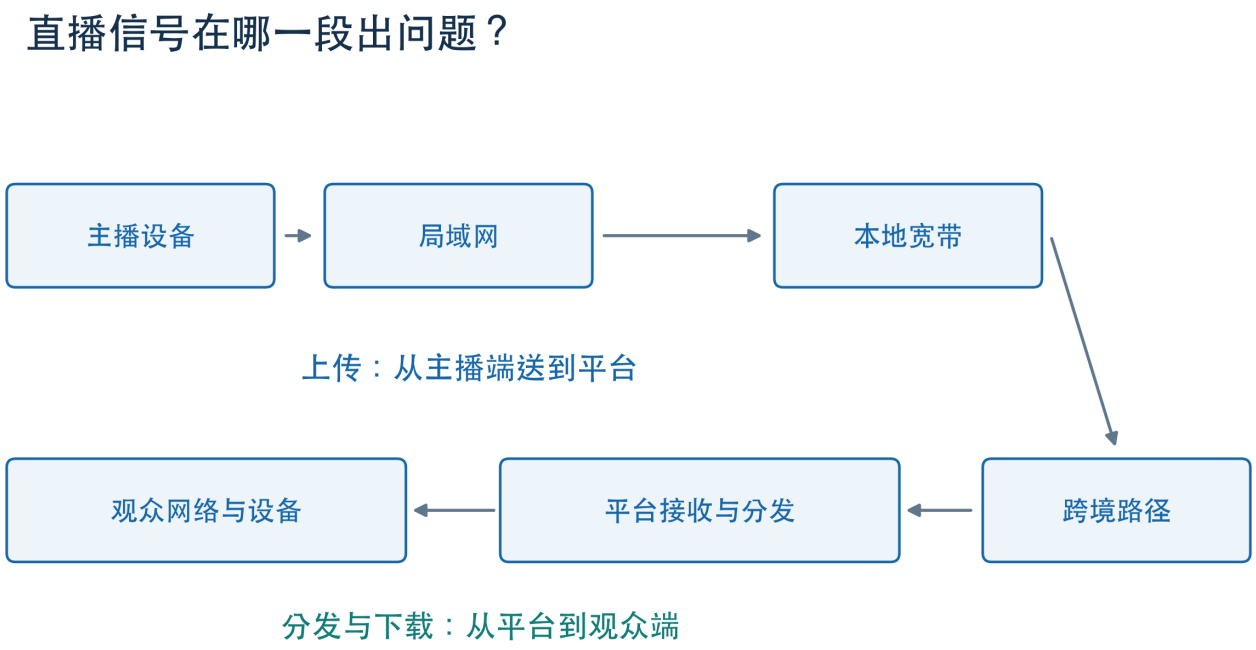


图 22：先看异常出现在哪一段，再找该段的设备、流量和负责人。

2.2 上行和下行，直播分别怎么用

上行是把自己的画面发出去，下行是把别人的画面收进来。 自己开播重点看上行，观看直播重点看下行；PK、连麦时，两边都要稳定。

参见图 5。

按下面的症状确定排查顺序，再用右栏动作区分具体原因：

常见表现	可能的问题	先做什么
自己预览流畅，观众说卡，实际输出码率也在下降	上行容量不足、上传拥堵或推流路径不稳	暂停网盘备份、文件上传，查看是否有其他设备同时推流。
一开第二个直播间，两个直播间都变卡	两路直播共用的上行带宽不够	把两路实际上传占用加起来，对照本地宽带和加速套餐各自的上限。
连麦时对方在自己屏幕里卡，但对方其他观众看着正常	自己的下行或接收路径可能有问题	暂停下载，对比另一个连麦对象；记录对方是否也看自己卡。
一上传大文件，连麦声音就变慢、断续	上传占满后，数据排队等待，互动延迟增加	先停上传再对比；恢复后再考虑为直播预留带宽。

常见表现	可能的问题	先做什么
上下行流量都不高，仍反复断开	无线干扰、设备或线路丢包等稳定性问题	检查网线、Wi-Fi 和丢包记录，别只盯着测速数字。

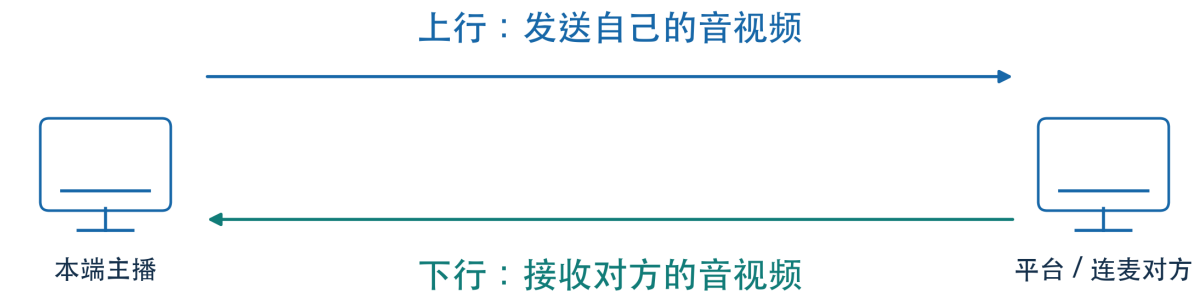
暂停上传后恢复，再开启任务后复现，就优先处理共享上行竞争；在有负载的条件下观察延迟，可以发现空闲测速看不到的排队问题。[1][5]

电脑上先看网卡的“发送”和“接收”，再看哪个程序占用最多。还要留意同一路由器下的其他手机、电脑，单台电脑的统计不会显示它们的流量。



图 23：截图展示网卡总流量和各程序的发送、接收流量。留意单位：右侧“字节/秒”与测速中的 Mbps 需要换算。

同一台设备，上下行方向相反



连麦同时使用两个方向；谁看谁卡，决定先查哪一端。

图 24：蓝色箭头是发送，绿色箭头是接收。连麦时两条路径都要稳定。

2.3 千兆宽带和 5M、10M 专线有什么区别

“千兆”就是 1000 Mbps。“5M、10M”通常是 5 Mbps、10 Mbps。单位相同，容量确实相差 200 倍、100 倍。

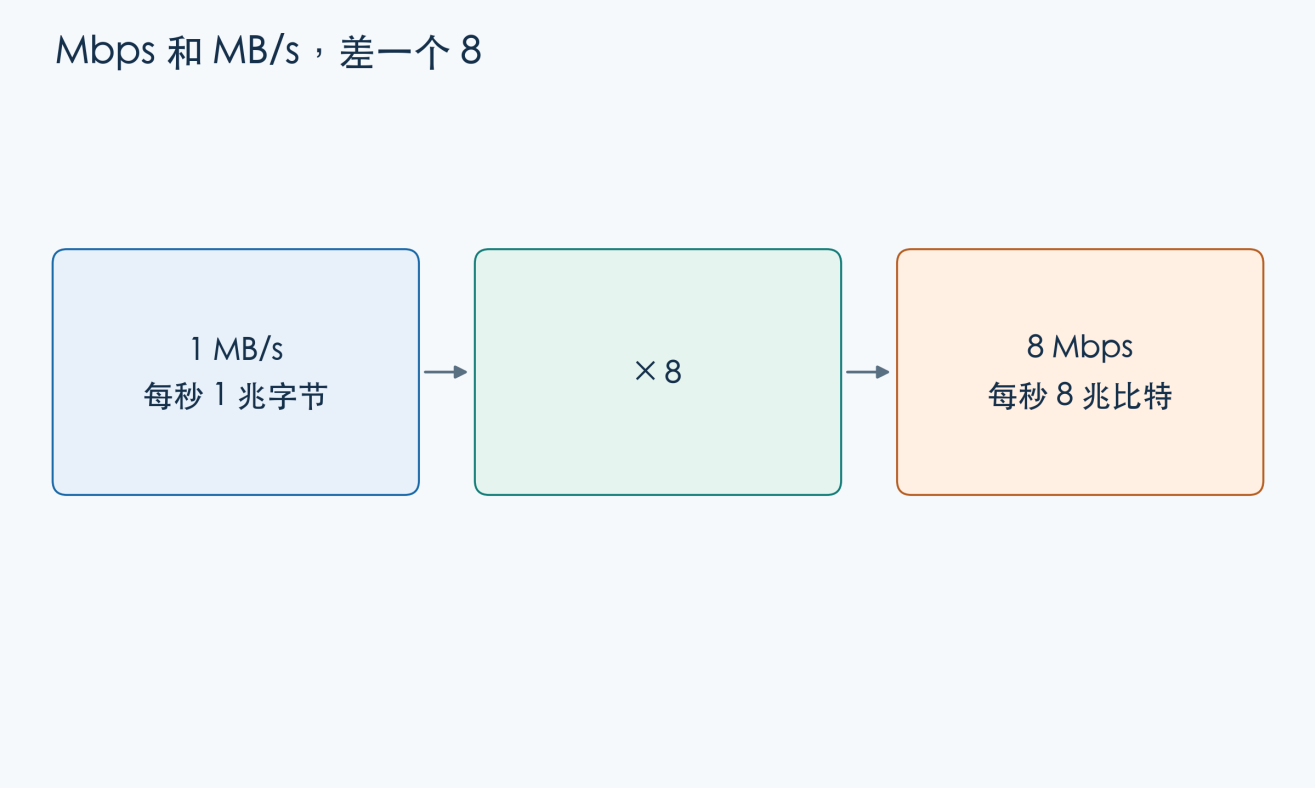


图 25：网盘或任务管理器显示 MB/s 时，乘以 8 再与 Mbps 带宽比较。

比较套餐前，先把数字对应到具体路段和方向：本地下载、本地上传，还是加速链路的上行。5M 与千兆的容量差异不会因为产品叫“专线”而改变。

名称	这个数字通常在说什么
千兆宽带	本地宽带套餐标称的接入速率。常见宣传以下载为主，上传多少要另查套餐；也有上下行对称的光纤产品。
5M、10M 加速带宽	加速服务给这段传输提供的容量。要确认是上行、下行各这么多，还是共享或合计限额。

压缩后的视频，每秒只需发送一定量的数据。 一场直播采用每秒几兆的音视频码率时，5M、10M 就有可能满足需求，千兆容量不必用满。是否够用，要把音频、传输开销、并发直播和余量一起算进去。

例如，视频码率设为 3000 Kbps，就是3 Mbps。若实际可用上行稳定达到 5 Mbps，除视频外还有约 2 Mbps 可用于音频、传输开销和波动余量。能否稳定开播，还要看线路和设备表现。

反过来，视频已经设到 6000 Kbps，也就是 6 Mbps，5M 上行连视频本身都装不下。

再把整条链路放在一起看：假设本地宽带下载 1000M、上传 50M，加速链路上行 5M，这路推流仍受后面的 5M 限制。把本地下载升级到 2000M，不能解除这个限制。

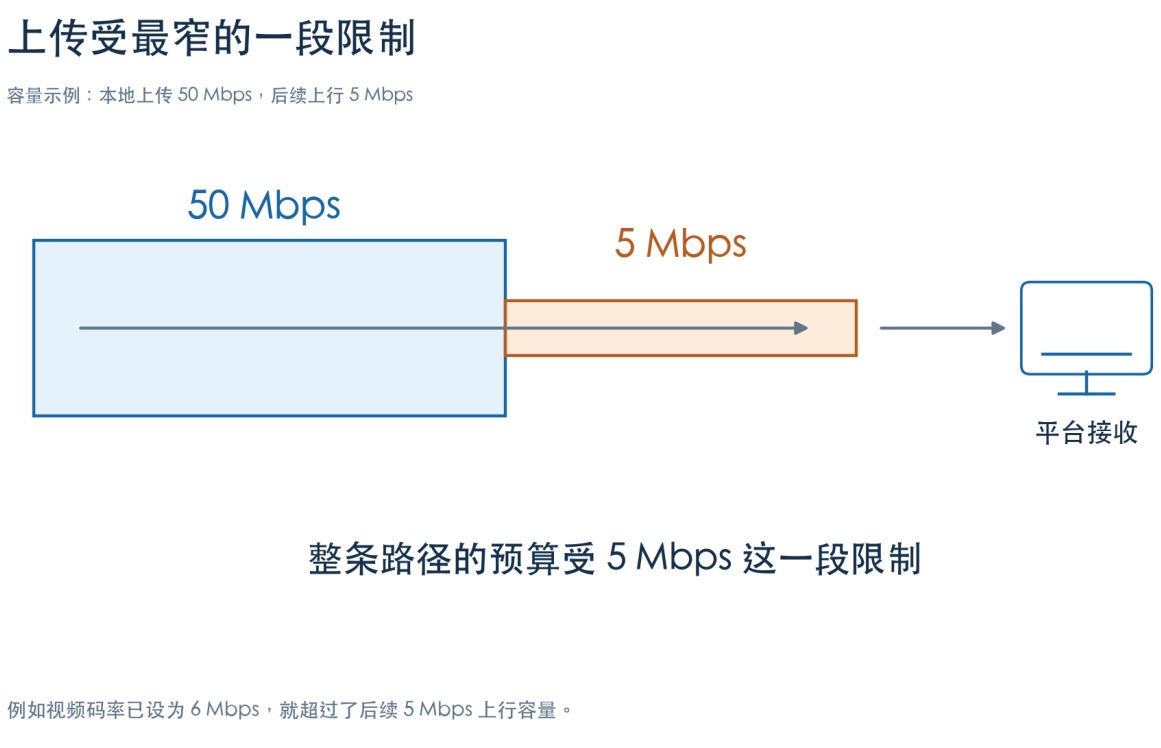


图 26：本地上传再大，后续 5 Mbps 上行仍是这条路径的容量瓶颈。



图 27：绿色是上传流量，黄色是下载流量。开播时查看上传流量，再与套餐的上行带宽对照，判断还有多少余量。

选套餐时，把**本地上传、加速上行、同时开播总码率**三个数字写在一起。先给音频和传输波动留出余量，再决定买多大；连麦还要单独核对下行。

单位换算：1000 Kbps = 1 Mbps，8 Mbps = 1 MB/s。上下行是否对称，按具体套餐约定核对。

2.4 延迟、丢包和抖动，分别影响什么

带宽表示一秒能传多少数据。直播是否顺畅，还要看数据送得快不快、稳不稳。

指标	怎么理解	直播中可能遇到的表现
延迟	数据传过去要花多少时间。常见 ping 测试测的是来回一趟。	连麦时说完一句，要等对方回应。
丢包	发出的数据包没有全部到达。	声音断续、画面停顿；具体影响取决于传输和恢复方式。

指标	怎么理解	直播中可能遇到的表现
抖动	每次传输耗时不一样，时快时慢。	播放需要更多缓冲，严重时出现不连贯。

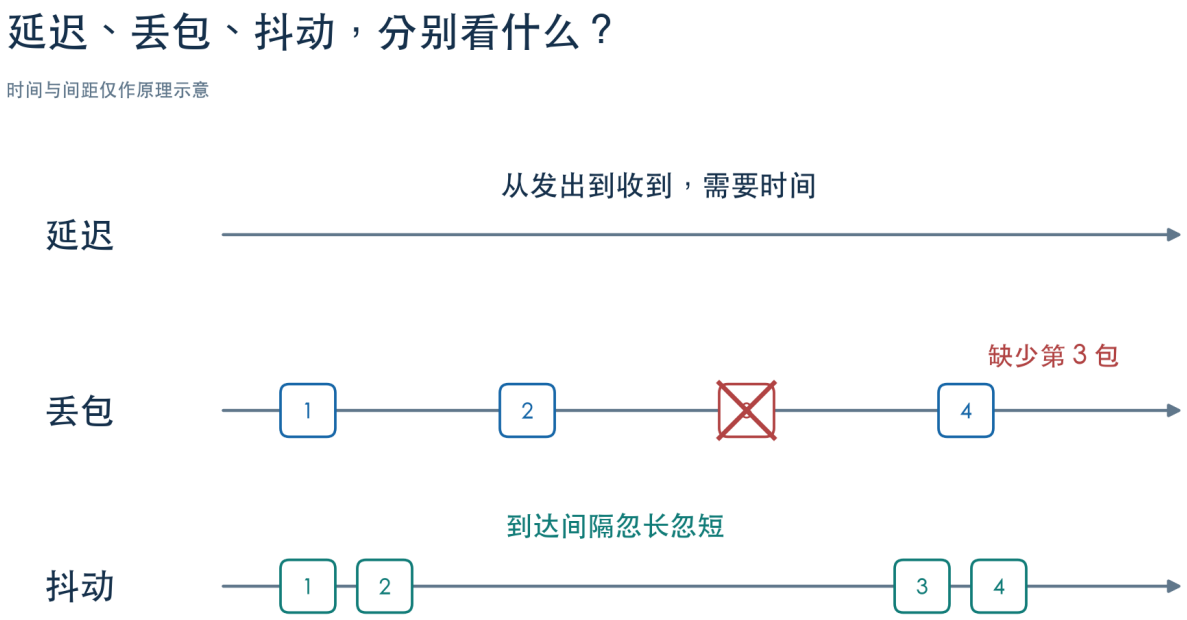


图 28：延迟看耗时，丢包看缺失，抖动看连续数据到达时间的变化。

连续测到 40、42、41 毫秒，与测到 20、160、35 毫秒相比，后者的波动更大。这组数字用于说明变化幅度；实际判断应比较同一目标、同一测试方式在正常与异常时段的连续结果。[5]

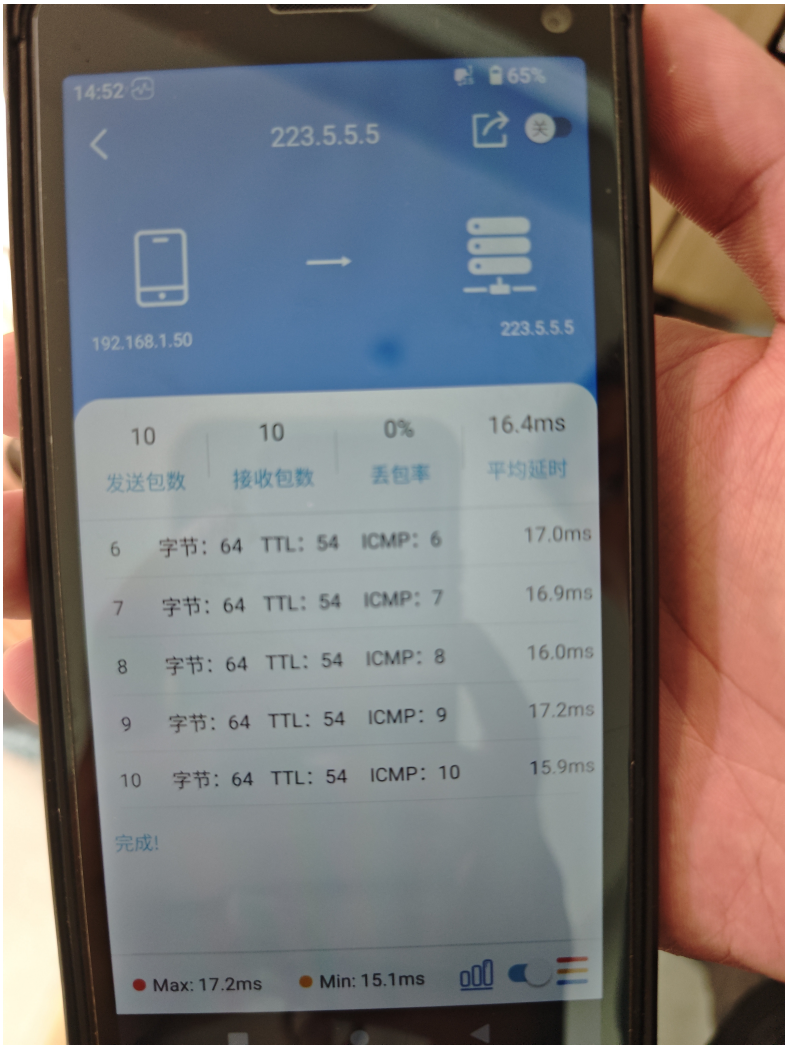


图 29：向 223.5.5.5 发送 10 个测试包，收到 10 个，显示丢包率 0%、平均延时 16.4 ms。该结果对应本次到指定目标的探测。直播路径应另行连续检测。

```
170.187.221.5       |   108.13ms |   0.0% |  [LIVE]
--- 2026-07-24 12:13:08 [up=2327784s] --- proto=wireguard tun
223.5.5.5           |    71.11ms |   0.0% | ↑74.9%
106.75.173.77       |    66.18ms |   0.0% | ↑91.1%
10.1.115.1          |    82.24ms |   0.0% | ↑99.2%
8.8.8.8             |    82.69ms |   0.0% | ↑99.4%
170.187.221.5       |   228.49ms |   0.0% | ↑111.3% [LIVE]
--- 2026-07-24 12:13:23 [up=2327799s] --- proto=wireguard tun
223.5.5.5           |    33.07ms |   0.0% | ↓53.5%
106.75.173.77       |    27.33ms |   0.0% | ↓58.7%
10.1.115.1          |    38.73ms |   0.0% | ↓52.9%
8.8.8.8             |    39.01ms |   0.0% | ↓52.8%
170.187.221.5       |   104.88ms |   0.0% | ↓54.1% [LIVE]
--- 2026-07-24 12:13:37 [up=2327813s] --- proto=wireguard tun
```

图 30：同一目标在不同记录中的耗时会变化。比较时要找同一个目标，不能把不同地址的数值直接当作抖动。

检测结果要带上目标地址、时段和持续时间。晚间连麦到境外，就在相应时段检查对应路径；国内地址的白天短测只反映那次探测。跨境延迟随出发城市、目的地和线路变化，按同一路径的正常水平判断异常。

还要分清：ping 显示的网络往返时间，与“观众比现场晚几秒”是两件事。观众看到画面的时间，还包含采集、编码、平台处理和播放缓冲。

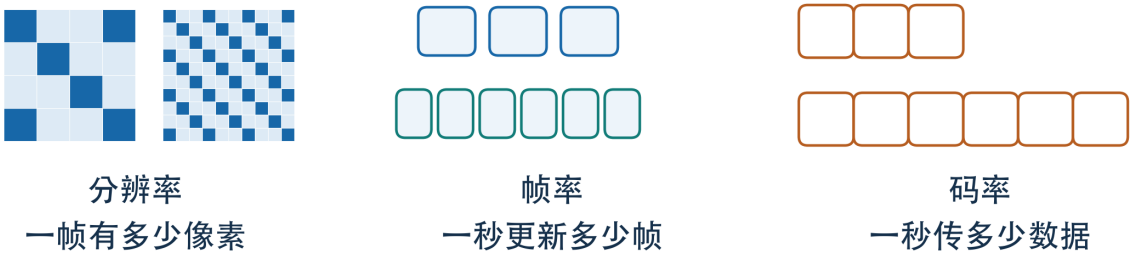


图 31：RTT 是探测往返时间；观看延迟累计了采集、处理、传输和播放等待。

2.5 码率、分辨率和帧率怎么设置

分辨率决定画面有多少像素，帧率决定每秒显示多少帧，码率决定每秒传多少视频数据。设置时先按直播内容选一个起点，再试播调整。

分辨率、帧率、码率，分别看什么？



画面效果还受内容、编码器、光线与对焦影响；按正文场景选择试播起点。

图 32：像素数量、帧的更新频率和每秒数据量分别由三个参数描述。

手机 App 以直播页提供的设置为准。 有画质档位就选档位，没有手动入口就使用自动设置。手机相机里的录像参数与 App 的直播参数是两套设置。

下面给出人物、商品展示和动作场景的试播起点。手动参数用于开放相应设置的推流端，平台预设和当前输入要求优先；手机 App 使用它提供的画质档位。

场景	建议从哪里开始	什么时候调整
手机娱乐：聊天、唱歌	App 先用默认或自动画质。若推流端可手动设置，可从 720p、30 fps、视频 2500–3500 Kbps 试起。	人物细节不够且网络、温度稳定，再试 1080p；唱歌优先检查收音和监听。
手机带货：展示商品	App 有高清档位时试播比较；可手动设置的推流端，可从 1080p、30 fps、视频 4000–6000 Kbps 试起。	商品小字不清，先补光、对焦、靠近拍；手机发热或持续掉帧，再降到 720p。
电脑娱乐：聊天、唱歌	1080p、30 fps、视频 4000–6000 Kbps；电脑或上行吃紧，先用 720p、30 fps、2500–3500 Kbps。	先看观众端人脸、背景和音画同步，清楚稳定就保留。
电脑娱乐：舞蹈、较多快速动作	先用 720p、60 fps、视频 4000–5000 Kbps 对比 1080p、30 fps。	动作更顺且无持续掉帧，再保留 60 fps；不要同时拉高分辨率和帧率。

画面复杂度决定同一分辨率下需要多少数据来保留细节。先保持分辨率与帧率不变，比较码率调整后的画面，再决定是否提高输出规格。编码参数之间的关系可参考 Amazon IVS 的配置说明。[4]

参见图 13。

带宽余量按同一套方法计算：先让音视频总码率不超过实测稳定上行的 75%，再单独安排其他业务与传输冗余。5 Mbps 稳定上行可从视频 3000 Kbps、音频 128—160 Kbps 试起；视频 6000 Kbps 已超过容量，应降码率或扩容。连麦另核对下行，多房间按同时开播的总量计算。[1]

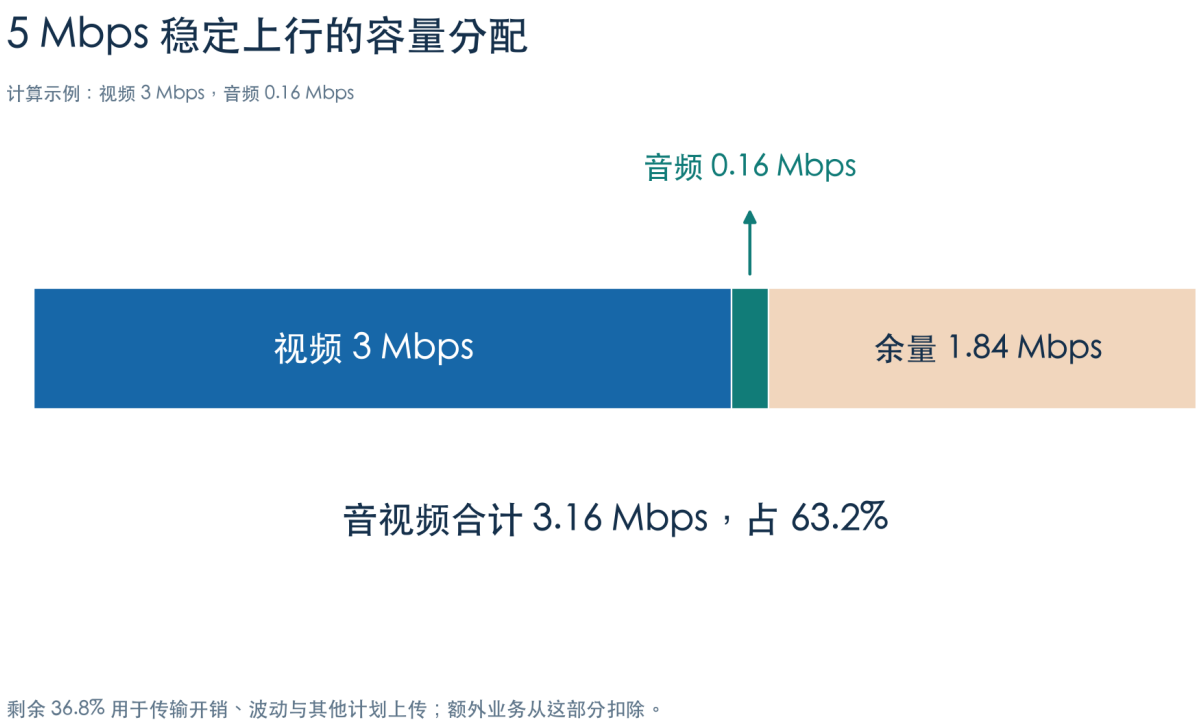


图 33：色块按容量比例绘制：视频、音频相加后，再安排剩余上传容量。

电脑先选软件推荐且设备支持的硬件编码器。手动 H.264 推流可从 CBR、2 秒关键帧间隔和 AAC 音频试起；已有平台预设时优先使用预设。CBR 是编码码率控制方式，动态码率是软件根据网络状况调整输出的功能，两者分别查看。[1][3][4]

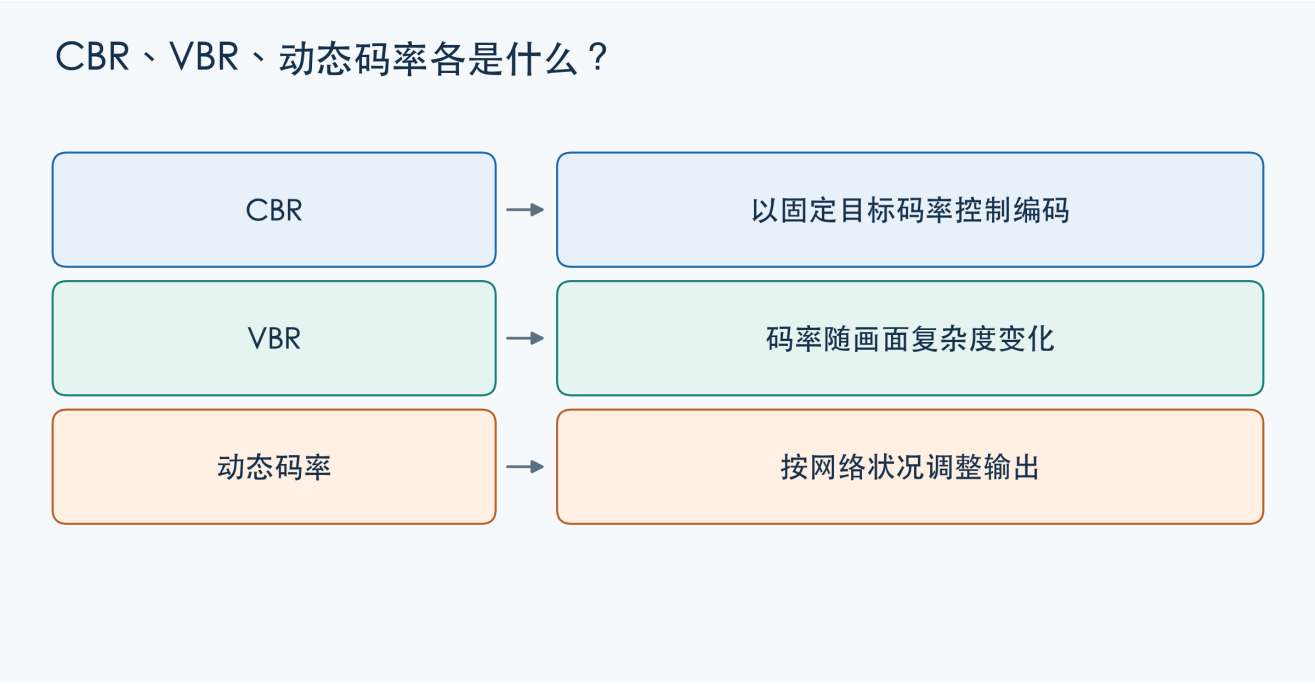


图 34：编码码率控制与网络适应功能分开理解，设置按实际软件入口执行。

先试播 20—30 分钟，加入正式直播使用的美颜、场景切换和连麦，用独立网络的设备监看。短测用于发现明显故障；上线前还要覆盖正式时长与高峰时段。手机持续发热时，一并验证散热和供电条件。[6]

2.6 网络卡还是电脑卡，先改哪里

打开软件统计窗口，先看异常前后哪一项持续增加。OBS 在“Stats／统计”中区分网络丢帧、渲染错过帧和编码跳帧；中文菜单译名随版本变化。记录新增数量和观察时长，累计百分比只作辅助。

看到什么	先做的调整	怎么判断有没有作用
网络丢帧持续增加，实际码率下降	暂停其他上传；使用稳定的有线连接；测试时把视频码率降一档，例如 5000 降到 3500 Kbps。	后续网络丢帧是否停止增长、重连是否减少，观众画面是否恢复。
渲染丢帧持续增加	先关闭不必要的动态背景、浏览器素材和特效；游戏直播限制游戏帧率，给直播软件留显卡资源。	渲染掉帧是否减少、本地预览是否恢复流畅。
编码跳帧持续增加	使用设备支持的硬件编码器；先把 60 fps 降到 30 fps，仍吃力再从 1080p 降到 720p。	编码跳帧是否减少，观众端动作是否连贯。
提示“硬编码不可用”	记录显卡型号和编码器名称；停播后核对支持情况、安装官方驱动并重启软件；用软件认可的备用编码器试播。	告警消失、编码恢复，且试播没有持续跳帧。
统计正常，仍有观众说卡	对比不同地区、不同网络的观众反馈；查看平台接收状态。	问题集中在一个观众、某个网络，还是广泛出现。

这些调整分别针对网络发送、场景渲染和视频编码。运行中是否支持修改，由当前软件决定；改变编码器、分辨率和帧率，统一安排在测试场次或停播后。[1][2][3][13]

参见图 2。

CPU 占用低，也可能是显卡忙不过来。任务管理器里应分别观察 CPU，以及显卡的 3D、Video Encode 等项目；部分设备或驱动不提供完整项目。总占用百分比只能作线索，软件掉帧记录和实际画面要一起看。



图 35：这条提示明确指向 NVIDIA H.264 编码器不可用。应该先检查编码器支持情况、驱动和软件设置。

如果没有统计面板，可以做一次简单对照：用同一摄像头、同一场景和相近编码参数录一小段本地视频。录出来也卡，先查设备、采集和编码；本地录制流畅而直播卡，再检查网络和平台。这只能帮助确定排查方向，因为录制与直播的负载可能不同。

每次修改后先观察几分钟；改善明显，就恢复正式场景和连麦，连续运行到原来容易出故障的时长。码率稳定、异常帧停止增加、观众播放正常后，保存这套配置及前后结果。

OBS 计数：看这一段时间新增了多少

数字为读数演示，不是客户测试结果

指标	开始 → 结束	本段变化
渲染延迟帧	20 → 20	新增 0
编码跳过帧	30 → 40	新增 10
网络丢帧	8 → 8	新增 0

同时填写观察时长，再判断异常集中在哪一项

图 36：计数示例只用于解释增量：本段编码异常增长，其他两项没有新增。

第三章：全链路排查实战

从出现异常的位置进入排查：本机预览就卡，从 3.1 开始；有线与无线表现不同，查 3.2；上传或并发一增加就卡，查 3.3。只有个别观众异常时，先看 3.6 和 3.7。

主播设备 → 局域网 → 本地宽带 → 网络加速链路 → 平台接收与分发 → 观众本地网络 → 观众设备

本章各项测试共用以下做法，具体故障中再说明要改哪一项：

- **固定条件。** 使用同一设备、画质和直播场景；比较线路时保持其他设置一致，比较时段时固定测试目标。
- **一次改变一项。** 调整前记下当前配置、异常计数与时间；调整后看新增异常、实际发送和观众画面。计数与观察时长一起保留。
- **先恢复，再追因。** 已奏效的方案先承担直播，进一步追查放在测试场次；恢复测试覆盖原来易出故障的时段、负载和持续时间。
- **会中操作按第四章执行。** 换线、切网、重启、跑满带宽测速，以及改编码器、分辨率或帧率，安排在测试场次或下播后。

3.1 主播设备：手机、电脑和采集设备的常见故障

故障一：手机播久了越来越卡

手机刚开播时画面流畅，持续直播一段时间后，逐渐出现画面不连贯、延迟增加、音画不同步等问题，通常被称为“越播越卡”。



图 37：按卡顿时改变的状态检查，减少特效或改善散热后再跑正式场景。

这类故障要查清直播持续运行后改变了什么：温度、画面处理负担、应用状态，还是传输质量。先记录首次卡顿时间和本机状态，再按下表逐项做对照。

一、常见排查方向及处理措施

排查方向	为什么可能导致卡顿	主要判断线索	具体处理措施
手机持续发热	手机长时间拍摄、处理画面并上传，可能持续升温。内部温度过高时，系统会采取温度保护措施，部分应用可能出现帧率下降、处理变慢。	刚开播正常，随后手机明显发热，卡顿逐渐加重；有时伴随屏幕自动变暗。改善散热后，卡顿是否减轻，是判断的重要线索。	**先改善散热环境**：保持通风，避免阳光直射，移除影响散热的手机壳。长时间直播可根据实测效果配置散热背夹。需要持续充电时，将充电方式和温升一起纳入检查。
画面处理负担较重	手机需要实时处理美颜、滤镜等画面效果。持续处理负担较重时，设备可能难以一直保持原有的流畅度；降低工作负担有助于维持持续性能。	开启某些美颜、滤镜或动态效果后，画面流畅度发生变化；减少这些效果后有所改善。	**先减少不必要的效果**：保留直播必需的功能，逐项关闭额外滤镜、贴纸等。若 App 提供直播画质选项，可适当调低。稳定后，再逐步恢复需要的效果。
App 或手机运行状态异常	应用运行异常、可用存储空间不足，或其他任务占用资源，都值得进一步检查。清理缓存主要删除临时数据，不能将其等同于修复运行内存问题。	除直播卡顿外，还出现界面操作迟缓、无响应或闪退；重启后暂时恢复，但后续仍可能复现。	**先做基础维护**：在开播前停止不必要的录屏、备份上传等任务；在停播后重启 App 或手机，检查应用更新和剩余存储空间。反复发生时，记录机型、系统及 App 版本，供技术人员继续定位。
网络传输出现波动	实际可用上行跟不上推流需要，或连接出现不稳定，都可能影响直播数据传输，造成掉帧或中断。	卡顿发生时，Wi-Fi 信号、上传速度或丢包情况同时出现异常；同一网络下多个直播间在相近时间出问题，也值得优先检查共用网络。	**先检查本地，再检查链路**：确认直播位置的 Wi-Fi 信号，暂停其他设备的大量上传任务；记录故障时间，由技术人员查看对应时段的上行、丢包和链路状态。

画面效果增加会提高处理负担，也会影响温升。测试时一次只调整一项，找到有效措施后，再把需要的效果逐步加回。

二、排查前，先确认这三项信息

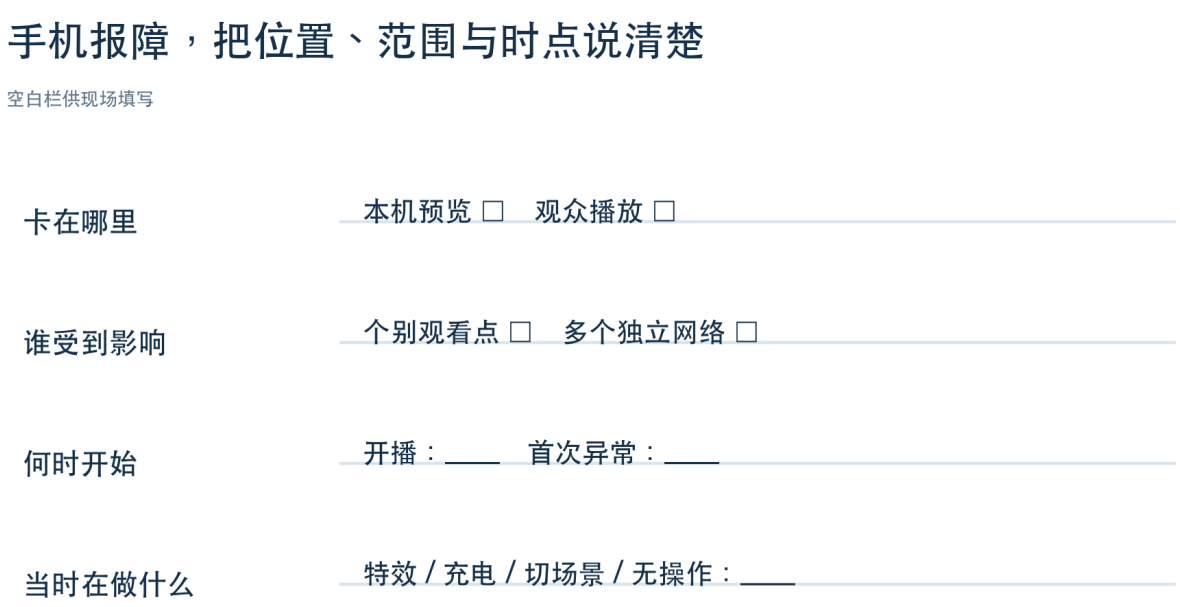


图 38：现场信息卡把模糊的“手机卡”拆成可以继续排查的具体描述。

需要确认的信息	具体记录什么	对排查有什么帮助
卡顿发生在哪里	主播手机上的预览和操作是否也卡顿，还是只有观众端出现问题。	本机也卡时，优先检查设备和应用；本机正常时，仍需继续检查编码、上传和平台分发等环节。
哪些观众受到影响	是多个不同网络的观众同时反馈，还是只有个别观众卡顿。	只有个别观众异常时，先查该观众的网络与播放设备；多个独立网络同时异常时，再重点查主播端和平台。
卡顿什么时候出现	记录开播时间、首次卡顿时间，以及当时是否开启特效、充电或进行其他操作。	区分“每次播一段时间后出现”和“每天某个时段集中出现”，帮助确定下一步重点检查什么。

三、用对照测试验证处理效果

对照测试的目的，是确认某项调整是否真正有效。建议在测试场次进行，尽量保持设备、环境和直播设置一致。

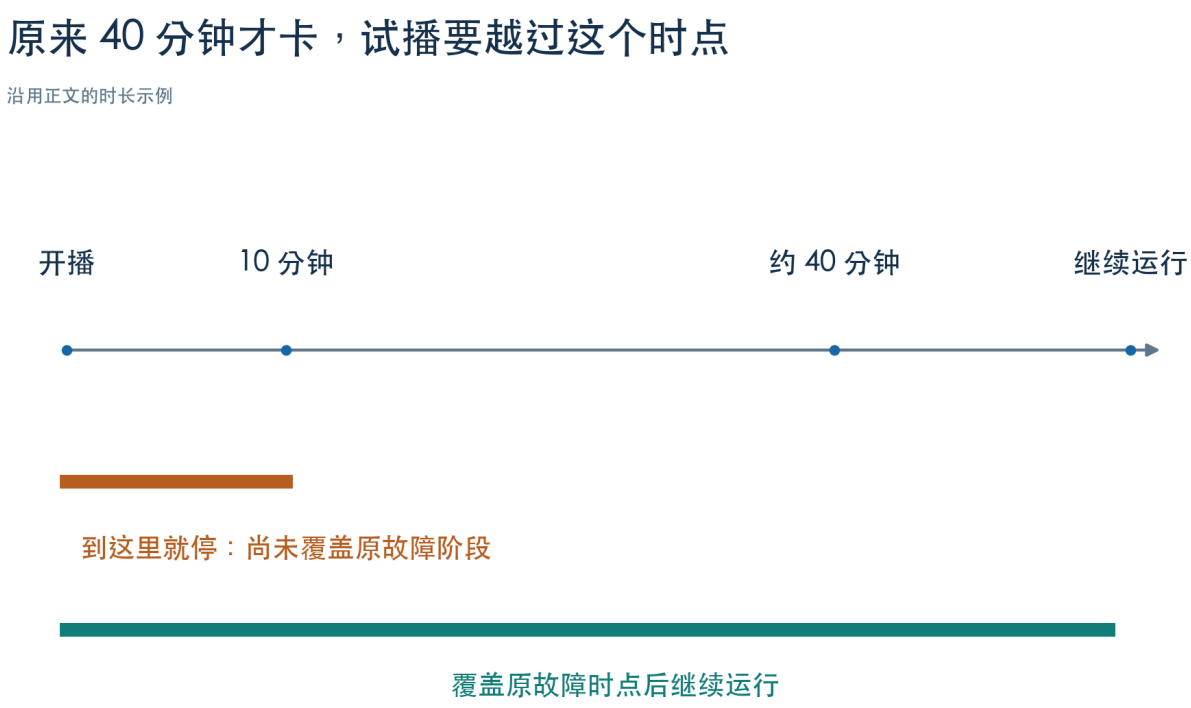


图 39：短测用于检查能否开播，持续测试还需覆盖原来约 40 分钟的故障阶段。

测试项目	怎么测试	怎样理解结果
散热对照	保持手机、网络、直播设置和供电方式一致，只改善散热条件，比较调整前后的表现。	如果卡顿明显减轻，或开始卡顿的时间明显推迟，更支持温度是影响因素之一。
画面效果对照	在相近环境和手机起始温度下，每次关闭一类非必要的美颜、滤镜或动态效果。	如果关闭某项效果后反复都能改善，可优先调整该功能及相关画面设置。
网络对照	保持手机和直播设置一致，由技术人员安排另一条已验证可用的网络进行试播。	如果问题随网络条件变化，再结合故障时段的数据，进一步定位 Wi-Fi、路由器或上游链路。

测试时长应覆盖原来容易发生卡顿的阶段。 例如，原来通常播到约 40 分钟开始卡顿，只测试 10 分钟，无法判断问题是否解决。

记录每次测试的调整项、开始卡顿的时间和观众反馈；有效的调整在相近条件下再次验证后，再纳入日常直播配置。重启手机、更换网络或节点等可能影响直播连续性的操作，应安排在停播或测试场次进行。

故障二：电脑本地预览或录制画面就卡

表现：直播软件中的本地预览已经出现画面断续、动作不连贯；或者只有摄像头画面卡住，字幕、动画仍然正常。有时预览看起来流畅，但录制下来的视频出现卡顿。

可能原因：摄像头、采集卡或连接异常；美颜、动态素材等增加了画面处理负担；或者电脑未能及时完成视频编码。排查时，先区分是单个画面来源异常，还是整个场景异常。

一、按以下步骤排查

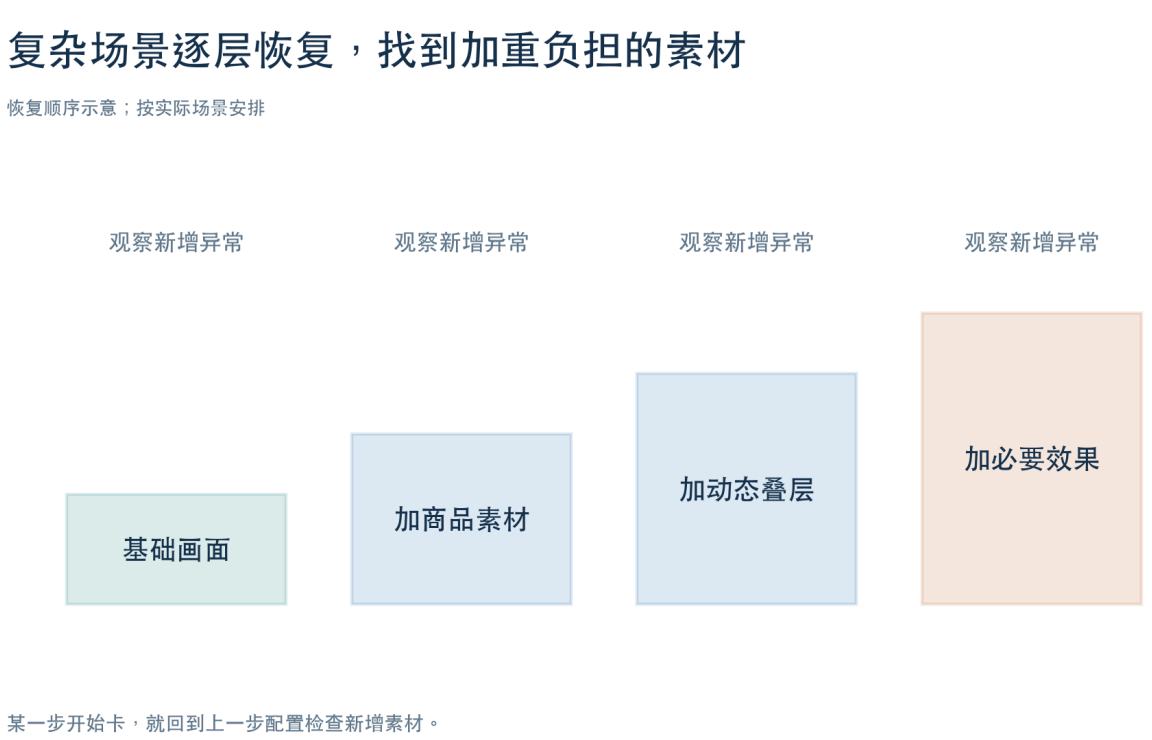


图 40：阶梯表示逐项加回内容的过程，供本地渲染与录制故障排查使用。

排查步骤	具体怎么做	根据结果判断
1. 建立基础测试场景	只保留摄像头和麦克风，暂不添加美颜、背景、商品视频及动态贴片。使用 OBS 时，可单独新建一个测试用的“场景集合”，减少原有素材继续占用资源的影响。	如果基础场景正常，再逐项加回原有素材。加到某一项开始异常时，重点检查该素材、功能或增加后的整体处理负担。
2. 只有摄像头画面卡，检查采集设备与连接	在摄像头或采集卡的设置中，确认分辨率、帧率为设备支持的组合，再分别对照连接线和接口。经过扩展坞连接的设备，可按设备要求改为直连电脑测试。每次只调整一项。	如果更换某条线、某个接口或调整采集设置后恢复，继续围绕该环节验证。不要仅凭摄像头画面冻结，就直接认定采集卡损坏。
3. 整个场景一起卡，查看处理与编码状态	打开 OBS 的“Stats／统计”，记录卡顿前后的数据，重点观察渲染和编码相关的帧数是否持续增加。	渲染异常，优先检查场景复杂度和电脑负载；编码异常，优先检查编码器及输出设置。具体处理见下表。
4. 用本地录制辅助验证	沿用直播场景，尽量使用与直播接近的编码设置，录制一段包含人物动作和动态素材的视频。回看时，先确认播放设备本身能流畅播放该画质。	如果录制文件也卡，继续检查采集、画面处理和编码；如果单独录制正常，应回到实际直播状态查看统计，再判断是否需要重点排查网络。

二、OBS“统计”里的三类数据怎么看？

OBS 的三类统计直接决定排查方向：渲染错过帧查画面合成，编码跳帧查压缩负载，网络丢帧查发送路径。

掉帧比例要和观察窗口一起看

填写示例：计数增长与时间长度同时保留

本段异常帧 = 结束计数 − 开始计数

本段比例 = 本段异常帧 ÷ 本段总帧数

开始时间 开始计数	测试期间 保持相同条件	结束时间 结束计数

图 41：同一计数口径配合同一观察窗口，避免累计总数掩盖调整后的变化。

统计项目	通俗解释	优先处理方法
由于渲染延迟错过的帧	电脑没能及时把摄像头、字幕、背景等内容组合成完整画面。	减少不必要的美颜、动态素材和复杂特效，关闭其他占用较多图形处理资源的软件，再观察新增帧数是否减少。
由于编码延迟跳过的帧	画面生成后，电脑没能及时将其压缩为可录制、可推流的视频。	检查当前编码器及输出设置；在设备支持的情况下，可测试硬件编码。仍有异常时，再降低输出分辨率或帧率，例如从 60 帧调整为 30 帧。
丢弃的帧（网络）	直播数据向推流服务器传输时出现不稳定，或连接跟不上当前推流需要。	检查实际可用上行、网络波动及到推流服务器的链路，转入网络故障排查。

判断重点是“异常发生时，哪一项持续增加”。记录调整前后的数值和观察时长。旧的累计丢帧不会自动清零；累计百分比下降，也可能只是总帧数增加。

三、本地录制能辅助判断，但要注意测试条件

录制流畅、开播后卡，重点查开播时新增的处理负载。 对照录制与直播的编码器、分辨率和画质设置，再检查美颜、场景与并行录制。OBS 官方说明，独立的录制画质或编码器会额外消耗资源。

因此，更可靠的判断方式是：

录制也卡：先排除播放器回放问题，再检查采集、渲染和编码环节。

录制正常、直播卡：在实际直播出现问题的时段，确认渲染与编码统计是否正常，再重点检查上传网络、平台及观众端。

同时直播和录制时才卡：检查录制是否启用了独立编码或更高画质，避免测试本身增加负担，影响判断。

更换接口、调整编码器和输出参数等操作，建议在测试场次进行。每次只改变一项，并记录调整后的画面表现与统计变化。

参见图 2。

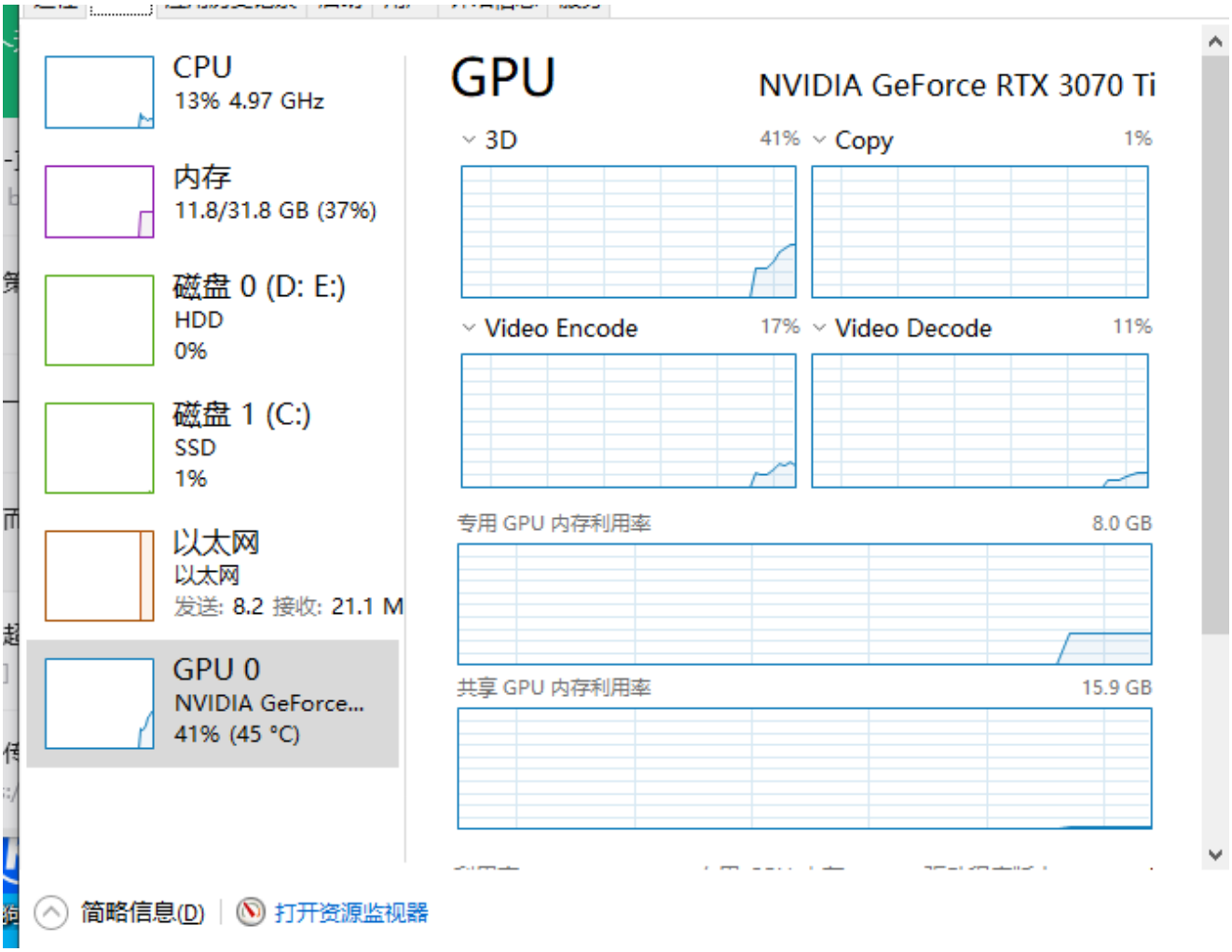


图 42：另一现场的任务管理器示例：查看 GPU、Video Encode 和 Video Decode，把变化与故障时刻对齐。 来源：官网原文。



图 43：软件提示示例：无法开启直播、直播预览可能存在问题。保存提示后按应用恢复流程处理。 来源：官网原文。

故障三：提示硬编码器不可用，或编码过载

表现：一种是点击开播就报错，编码器根本启动不了；另一种是能开播，但运行时提示编码过载、跳帧不断增加。按下面两种情况分别处理。

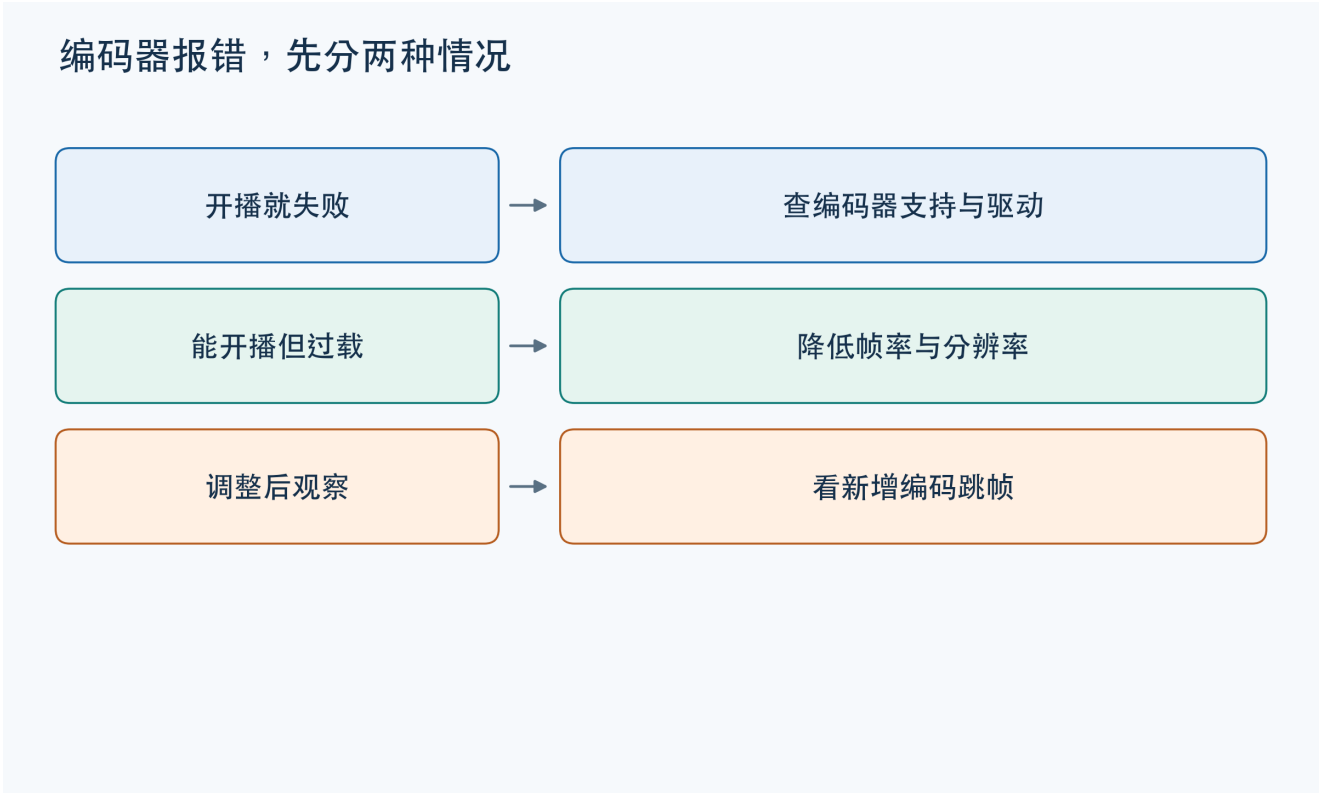


图 44：启动失败查可用性，运行过载减负载；参数调整安排在测试或停播后。

可能原因：启动不了，常见于选了硬件不支持的编码器、驱动异常或其他编码任务占用资源；运行时过载，则需要减轻编码及画面处理负担。

解决方案：以下菜单以 Windows 版 OBS 为例。其他直播软件使用其实际提供的“视频设置／编码器”选项；没有的选项不要照搬。

情况 A：硬编码器不可用，无法开始直播。

先关闭非必要的录屏、即时回放和其他推流程序，再重开直播软件。保留本场正在使用的采集、美颜和音频程序。

OBS 打开“设置 → 输出”，输出模式选“高级”，在“直播”页查看“视频编码器”。NVIDIA 显卡通常对应 NVENC，Intel 对应 Quick Sync／QSV，AMD 对应 AMD HW／AMF；选择软件实际列出、设备支持且平台接受的编码器。不要在没有相应硬件时硬选 NVENC，也不要把名字相似的 H.264、HEVC 或 AV1 当成可以随意互换。

需要先恢复测试，可以改用 x264 软件编码。同时在“设置 → 视频”把输出分辨率设为 1280×720、帧率设为 30；在输出页将 x264 的 CPU 使用预设设为 veryfast。这是减轻负担的临时测试起点，不是所有电脑都能稳定运行的保证。码率仍按第二章和平台要求设置。

x264 能启动，而硬件编码仍失败时，再处理显卡驱动：从电脑厂商或 NVIDIA、AMD、Intel 官网安装适配该型号和系统的驱动，重启电脑，然后切回硬件编码测试。若设备本身不支持该编码器，更新驱动也不会补出硬件能力，应继续使用可用编码器。

参见图 35。

情况 B：能开播，但提示编码过载。按顺序调整，每一步后都观察新增跳帧。

操作顺序	具体改哪里	这一步解决什么
1	“设置 → 视频”，把 60 帧改为 30 帧；本来就是 30 帧则跳过	减少每秒需要处理的画面数量
2	仍过载，把输出分辨率从 1920×1080 降到 1280×720，先保留画布设置	减少每帧需要编码的像素
3	使用 x264 且选了 medium、slow 等较慢预设时，改为 veryfast；已有可用硬件编码器时，也可单独对照硬件编码	降低 CPU 编码负担，代价可能是同码率下画质变化
4	停止不需要的并行录制和编码任务；若“渲染延迟”也增加，再减少美颜、动态素材和游戏画质	分别处理编码资源占用与画面渲染负担

怎么确认有效：打开“Stats／统计”，记下调整前的编码跳帧数，用实际场景动作、特效和连麦复测，观察是否继续增加。累计的旧数字不会因为修好而自动消失；若编码跳帧已不增加，只有网络丢帧还在增加，就转查网络，继续换显卡驱动没有针对性。

硬件编码器承担视频压缩，选择时核对设备支持与平台接受的格式。720p／30 帧和 veryfast 用于建立较轻的测试配置，是否可用于正式直播由试播结果决定。[2][3]

故障四：唱歌时听到自己声音明显滞后

表现：唱一句，耳机里晚一点才听到自己；或者同时听到两遍声音，像回声，难以跟上伴奏。

可能原因：耳机听到的是经电脑、修音软件或直播间返回的声音，而不是声卡直接送到耳机的声音；蓝牙播放、较大的音频缓冲和部分效果插件也会增加延迟。两套监听同时开启，还会叠出一份延迟声音。

解决方案：先选下面一种监听方式。能接受听声卡直通声音，用 A；必须听电脑修音效果，用 B。两种方式不要同时监听同一个麦克风。

A · 不需要听电脑修音效果：用声卡直接监听。

把有线耳机插到声卡的耳机口，不使用蓝牙耳机，也不要用另一部手机播放直播间的声音当耳返。关闭现场监看设备的外放声音，防止直播声音又被麦克风收进去。

在声卡上开启 Direct Monitor、直通监听 或对应功能；有输入与电脑回放混合旋钮的，调到既能听到人声又能听到伴奏的位置。部分声卡要在配套控制软件里设置，具体名称随型号变化。

关闭电脑里重复返回的麦克风声音。使用 OBS 时，打开混音器的“高级音频属性”，把该麦克风的“音频监听”设为“监听关闭／Monitor Off”。不要点击麦克风静音，也不要选“仅监听（输出静音）”。在麦克风正常分配到直播音轨的配置下，关闭监听不会取消它的直播输出。

Windows 还开着系统监听时，按 Win+R，输入 mmsys.cpl，进入“录制 → 当前麦克风 → 属性 → 侦听”，取消“侦听此设备”。这一步关闭的是系统回送，麦克风仍可供直播软件采集。

说话或唱一段，耳机中应不再出现那份明显滞后的重复人声。再录一段约 30 秒的测试音频，回放确认观众端仍有麦克风和伴奏，且没有双重人声。若缺伴奏，检查伴奏回放设备是否送到声卡及直播混音，而不是重新打开麦克风软件监听。

声卡直接监听绕过电脑中的效果插件；需要听电脑修音效果时，采用下方 B 方案。声卡自身带 DSP 时，在配套控制软件中核对可监听的效果与路由。[7][19]

B · 必须听电脑修音效果：保留一条软件监听，把缓冲降下来。

关闭声卡直通监听，只在修音宿主中保留一条监听；同时关闭 Windows“侦听此设备”和 OBS 对同一人声的重复监听。耳机仍接声卡，并让宿主输出到这张声卡。

Windows 下，在支持 ASIO 的修音宿主“音频设备／驱动”设置中，选择声卡厂商提供的 ASIO 驱动。Mac 使用对应声卡的 Core Audio。这里调的是修音宿主与声卡，不是让你在 OBS 普通麦克风菜单中寻找 ASIO。

打开宿主或声卡驱动面板的 Buffer Size／缓冲大小，**先试** 128 samples；出现爆音、断续或杂音，就退到 256 samples。以声音连续、没有杂音为前提，选择设备能够稳定运行的较小值。

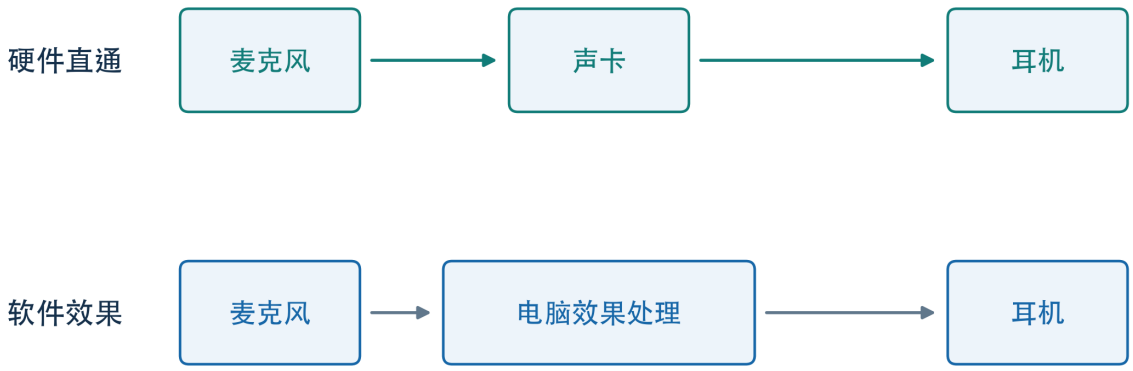
缓冲已经较小仍明显迟滞时，逐个旁路修音、降噪、混响等插件，找出关闭后延迟明显减小的那一个。对有低延迟或实时模式的插件启用该模式；直播监听链路中移除不必要的高延迟处理，例如带前瞻的母带处理。录一小段回放，确认效果和直播输出仍正常。

缓冲越小，等待越短，电脑处理不及时则会出现爆音或断续。逐项旁路插件，可以区分缓冲和插件本身带来的延迟。[8]

手机直接开播怎么处理：先改用兼容的有线耳机。外接声卡且具备硬件耳返时，在声卡上监听，并关闭 App 中重复的软件耳返；没有声卡时，只使用该 App 与手机明确支持的耳返功能。手机 App 不提供缓冲设置，就不要照搬电脑的 128／256 samples。若原生耳返仍不能满足唱歌节奏，再考虑兼容且带硬件监听的声卡。

容易误解的地方：OBS 的“同步偏移”用于调整送出声音与画面的时间关系，不能让已经迟到的耳返提前；不要靠增加偏移去修本地监听延迟。只有连麦对方听你慢、自己耳机里不慢时，才转到 3.4 排查通话链路，本地耳返设置不能消除网络传播和平台缓冲。

耳返：让麦克风只走一条监听路径



选择一条路径后，关闭另一条重复返回；直播输出保持正常音轨分配。

图 45：硬件直通减少电脑处理等待；需要软件效果时走软件路径，并关闭重复监听。

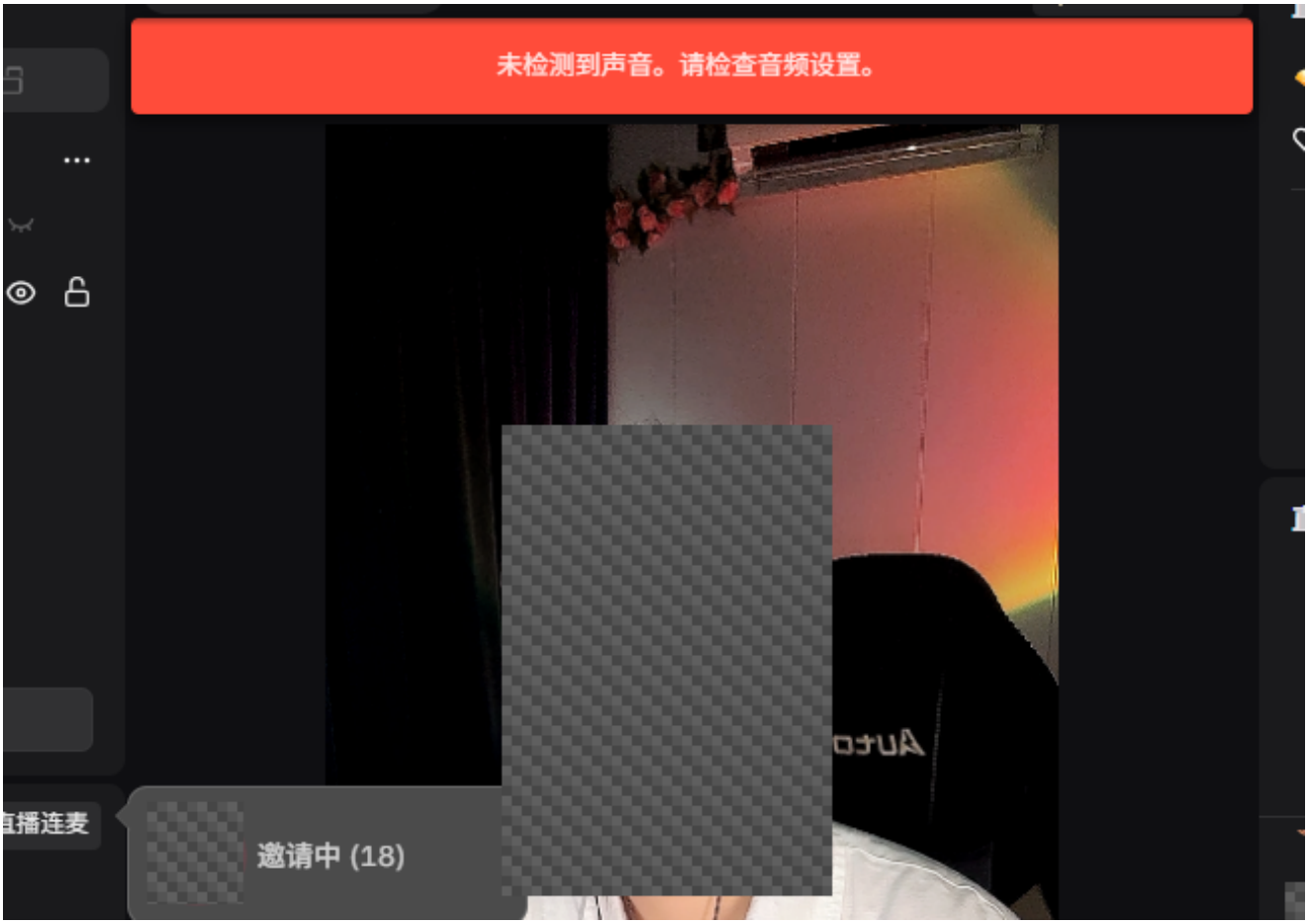


图 46：未检测到声音的提示示例：先查麦克风输入与软件选中的音源，再检查监听路由。 来源：官网原文。

故障五：观众看到嘴型和声音错位

先录制一次拍手：画面记录手掌接触，声音波形记录击掌声。回看判断哪一路更早，再对较早的一路增加延迟。OBS 中声音早到，在“高级音频属性”调整该音源的同步偏移；视频早到，对对应视频源添加 Render Delay（渲染延迟）滤镜。[15]

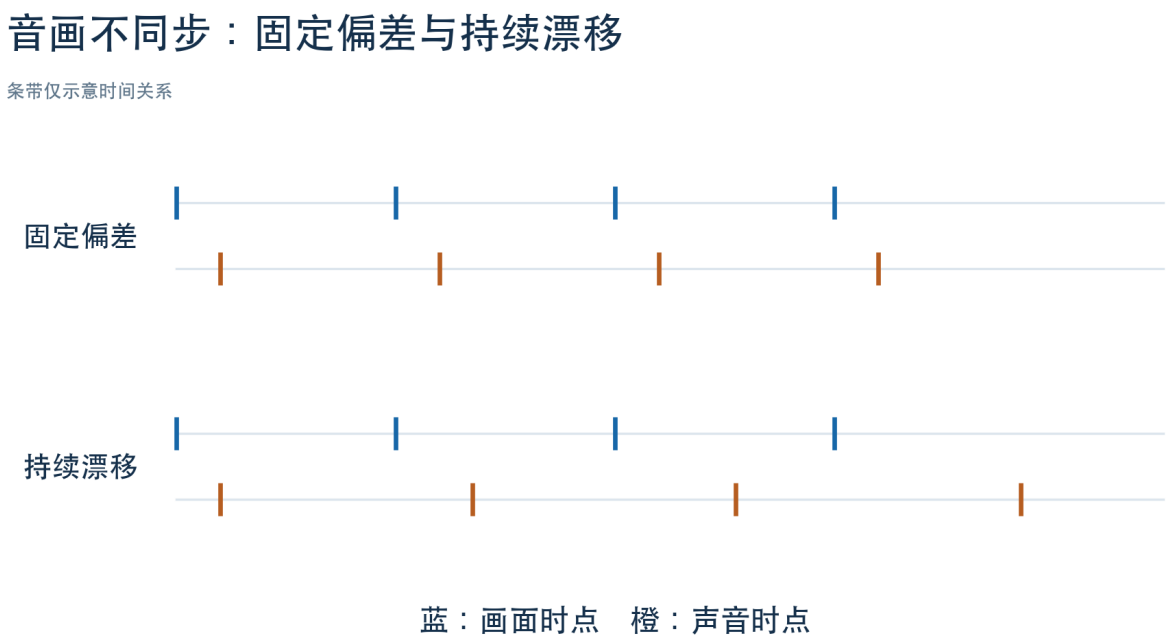


图 47：固定偏差可延迟较早的一路；间距持续扩大时检查采集、采样率与处理链路。

固定的音画偏差，对较早的一路增加延迟；偏差随直播时间不断扩大，则查采集设备、采样率与处理链路。记下当前调整值，避免叠加旧补偿；在开播初期和持续运行后各检查一次同步。

3.2 局域网：Wi-Fi、网线、路由器和交换机的常见故障

故障一：Wi-Fi 下卡顿，有线或靠近路由器后改善

表现：信号忽强忽弱，换个位置就卡；多人使用时异常；有时信号满格也不流畅。

可能原因：无线覆盖、干扰、共享无线资源或接入点切换可能影响传输。信号强度只反映部分连接情况。

解决方案：

电脑改用网线连接同一路由器，保持画质不变；手机先固定在靠近路由器的位置比较。

查看是否经过无线中继，或在多个接入点之间走动。移动时才异常，让管理员核对接入点切换；固定位置也异常，再看无线占用和覆盖。

同设备有线稳定、无线反复异常，就优先优化无线接入。手机不便接网线时，增加另一台设备和到网关的测试，结合距离、信号与丢包变化定位。



图 48：iPhone 接入提示：当前无线频段拥挤。先处理接入点的信道、位置和负载。 来源：官网原文。

Wi-Fi 显示已关联，信号仍然偏弱

信号强度	上行	下行
−80 dBm	240 bps	0 bps

图 49：原设备状态栏读数重绘：Wi-Fi 已关联，信号 −80 dBm，上行 240 bps、下行 0 bps。 来源：官网原文。

故障二：有线连接也时断时续

表现：网卡反复断开重连，画面偶发停住；网线看似插着，却不能持续稳定传输。

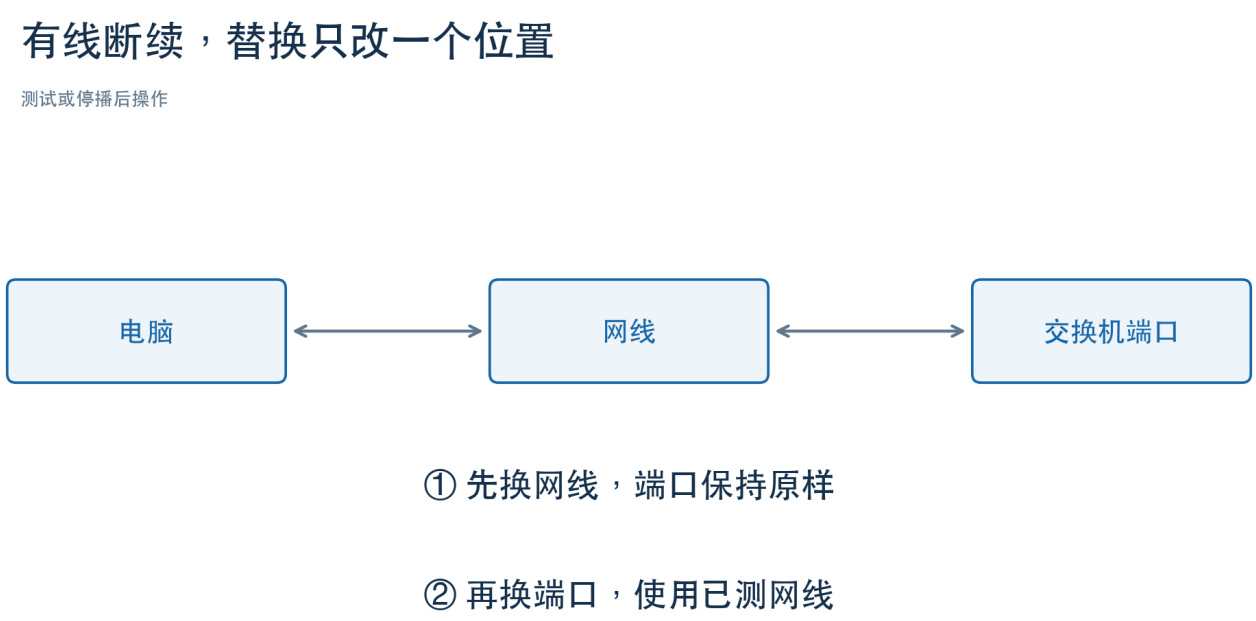


图 50：标出替换位置，便于判断恢复来自线缆还是端口变化。

可能原因：线材、接口、网卡或中间交换设备可能异常；还可能是端口协商或设备运行问题。

解决方案：

先换一根确认正常且规格合适的网线，保持端口不变；没有改善，再换端口。两项分开测试。

记录连接速率是否反复变化、系统是否提示断连。请管理员查看端口错误计数和掉线记录，核对是否与卡顿时间一致。

只有一台设备异常时，继续查本机网卡和驱动；同一交换机下多台设备一起异常时，查交换机、上联和供电。每一步都保留正常设备的对照结果。

辅助检查：设备到路由器是否稳定。

本地网关与远端探测，覆盖范围不同

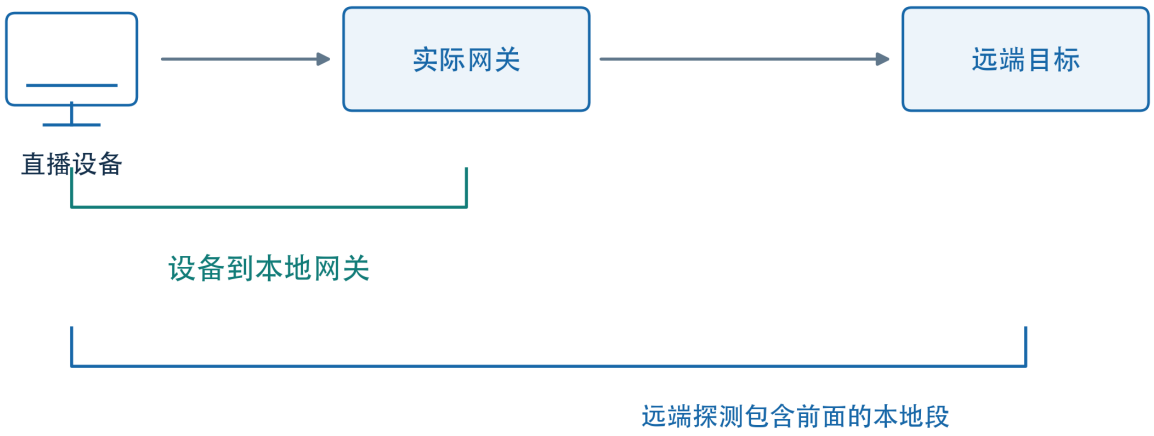


图 51：远端异常时先对照本地网关结果，逐段查接入与后续路径。

运行 ipconfig 后，找到本次直播使用的“以太网”或“无线局域网”适配器，读取它的默认网关。电脑有虚拟网卡或多条连接时，请管理员指出正在承载直播的那一个。

假设实际网关是 192.168.1.1，可以运行 ping 192.168.1.1 -n 100。这是地址示例，使用时必须换成自己的。先在空闲时测一轮，再在测试直播中测一轮，比较是否仅在有负载时出现超时或明显波动。需要等待间歇故障时可用 ping 192.168.1.1 -t 持续观察，结束按 Ctrl+C，保留汇总和异常时刻。macOS/Linux 的有限次数测试使用 ping -c 100 192.168.1.1，并替换为实际网关。



图 52：接线近照示例：把电源、上游与终端连接拍清楚，按设备端口标识和本机配置核对。 来源：官网原文。

故障三：一忙起来，本地多台设备同时异常

表现：空闲时正常，测试直播或其他业务增多后，多台设备同时断续或与网关通信出现波动。

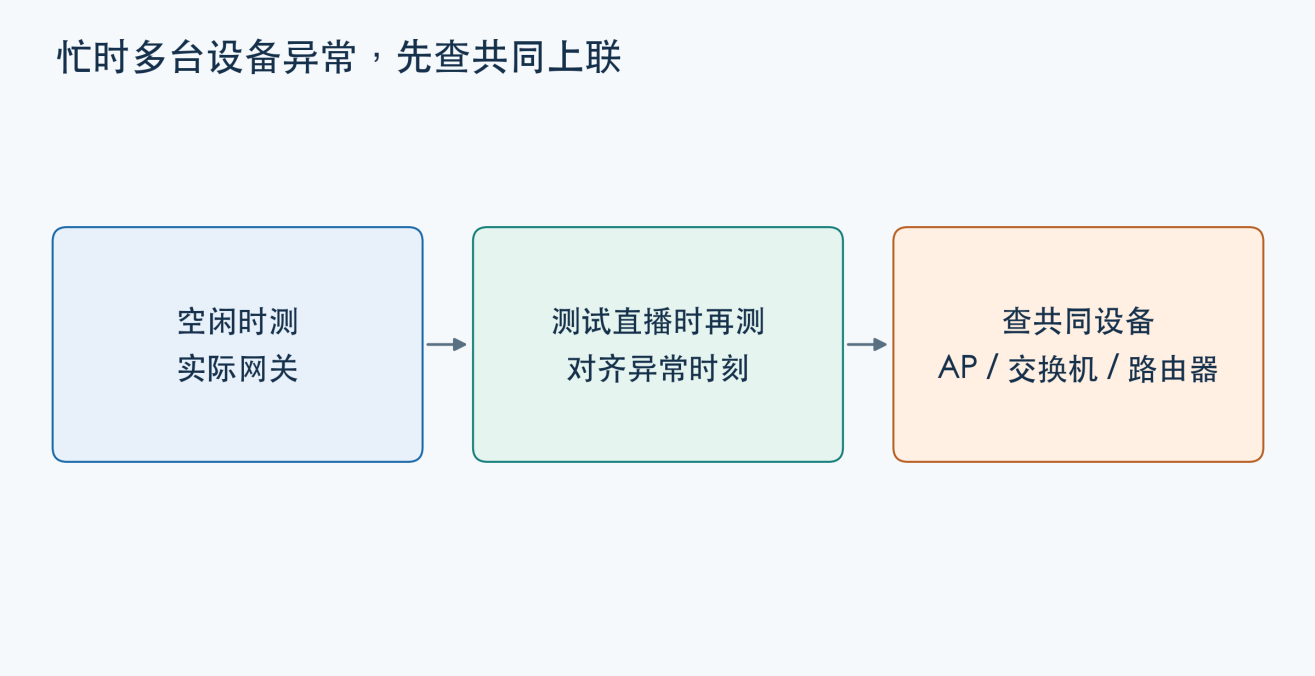


图 53：实际连接、端口和负载一起看；网关不回应探测时再核对设备设置。

可能原因：可能涉及无线争用、路由器或交换机负载、上联异常。若网关测试一直稳定，则还要检查本地宽带等后续环节。

解决方案：

用直播设备到实际网关的探测比较空闲与忙时状态，并对齐卡顿时刻。这样先检查设备到路由器这一段，再决定是否向运营商网络继续排查。

暂停已找到的大流量任务。若多台设备随即恢复，管理员应检查该任务所在设备、端口及共享流量；采购决策留到瓶颈位置明确之后。

需要重启设备时先保存日志，并通知使用同一网络的人。重启后恢复只是线索；反复复发还要查负载、固件或硬件原因。

读数判断：网关不回应 ping 时，先检查是否限制探测，再结合断连和换线结果判断。单路几 Mbps 的直播可以通过百兆端口；速率反复变化、错误计数增长和实际断连，才是本节要追踪的异常。

无线接入按覆盖、干扰、接入点负载与连接状态检查，具体操作可参考微软连接排查说明。[16]

3.3 本地宽带：上行不足、业务抢占和时段性异常

故障一：一上传文件，直播就开始卡

表现：单独直播较稳定，网盘备份、传素材或其他上传任务开始后，码率波动、延迟增加。

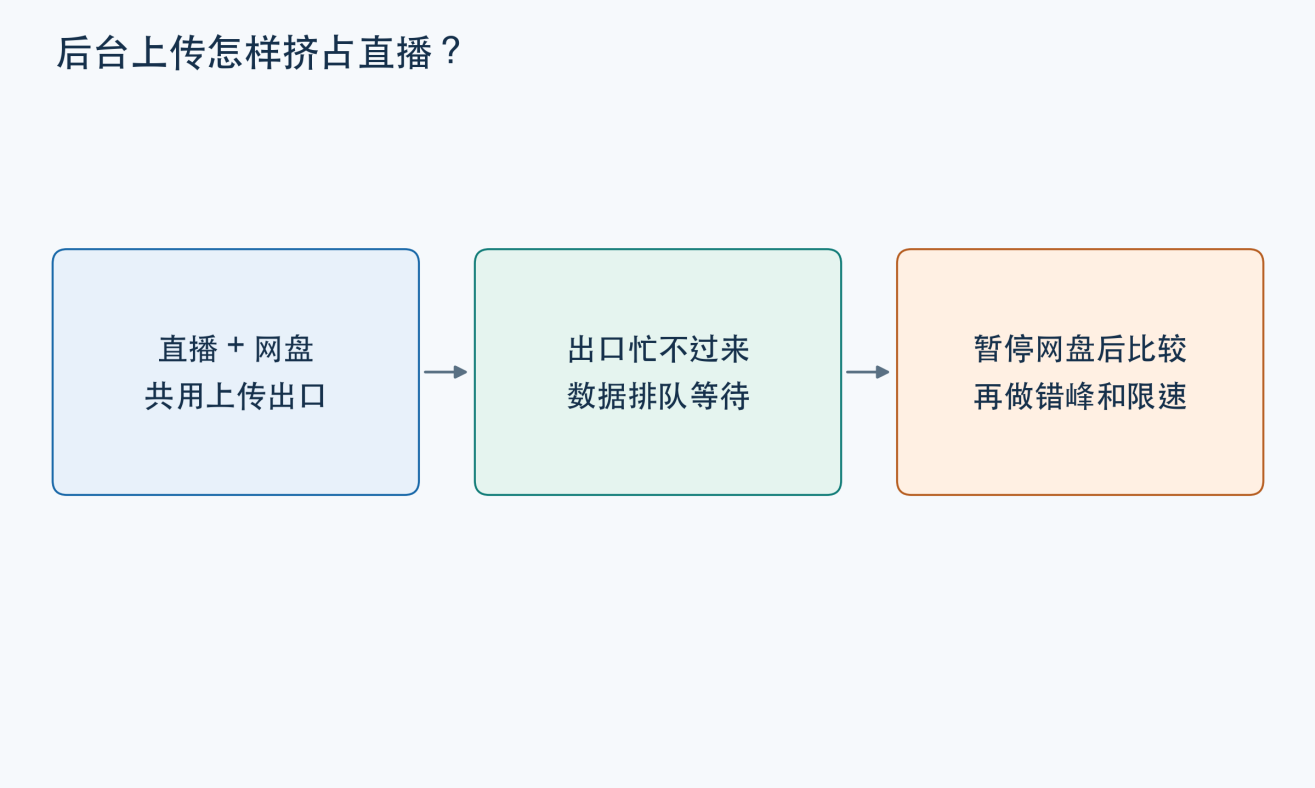


图 54：先停已确认的后台上传，观察推流与延迟是否一起恢复。

可能原因：上行被其他任务占用，或集中上传造成排队。平均流量看起来没满，也可能存在短时拥塞。

解决方案：

先看路由器总上行及各设备占用。电脑打开“资源监视器 → 网络”，按“发送”排序，找出上传程序。

暂停自己确认的上传任务，保持直播参数不变；条件允许时再恢复该任务作对照，确认异常是否反复跟随它出现。

确认抢占后，把上传安排到下播后，或限制非直播任务的速度。需要 QoS 时，由管理员在实际瓶颈位置配置；让直播和后台任务同时运行，检查配置是否真正生效。

参见图 23。

单位换算示例：500,000 字节/秒 × 8 ≈ 4 Mbps。加速程序可能转发业务程序的同一份流量，汇总时避免重复计入；整个直播间的上传用量看路由器总出口。

忙时上传会使数据排队；因此，暂停任务前后的延迟与推流表现要一起记录。[5]

故障二：一个直播间正常，多间同时开播就卡

表现：各直播间单独测试都正常，达到某个并发数量后，多个直播间一起掉码率或重连。

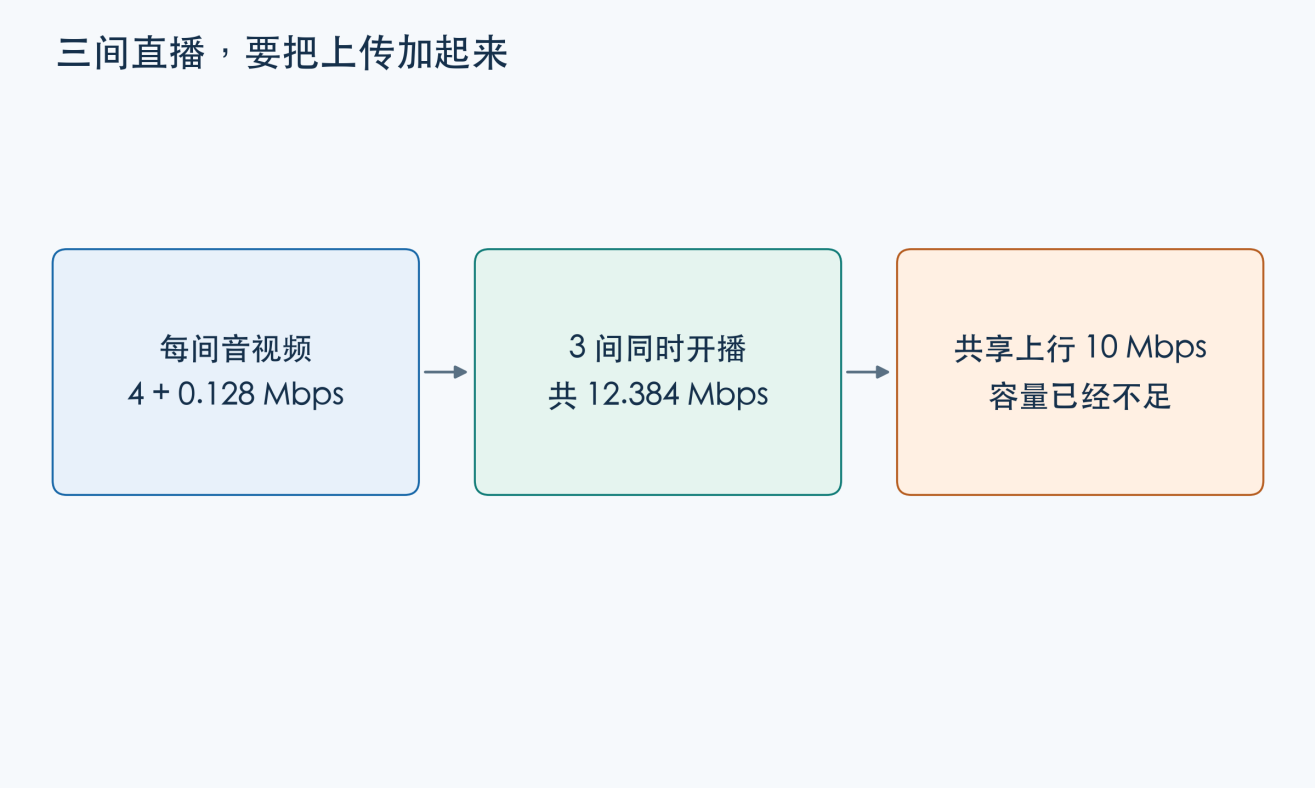


图 55：计算示例：音视频需求已超过出口容量，还未计入传输开销。

检查重点：共享上行容量、总出口限速和单设备限速。“千兆”套餐先查实际上传额度，再与同时开播的总需求比较。

解决方案：

列出每间视频与音频码率，再查看并发时路由器的总上行，以及是否还有上传业务。

逐间增加测试直播，观察每新增一间后的总上行和推流状态。哪一档并发开始异常，就重点检查该负载下的容量、限速和设备状态。

达到容量后才异常，先减少并发或按第二章建议降低测试码率，再核对本地出口和加速套餐两处容量。确认瓶颈位置后再决定扩容。

容量计算示例：三间直播，每间视频 4 Mbps、音频 0.128 Mbps，音视频合计约 12.384 Mbps，另有传输开销和其他业务。若共享出口稳定可用上行只有 10 Mbps，容量就不够。这是计算示例，实际用量以设置及监测为准。

故障三：白天正常，晚上或某个时段明显变差

表现：相同画质在晚间频繁卡顿，白天复测却正常；偶尔测速很好，但直播仍不稳定。

晚间异常，把一天放进同一张记录表

使用同一设备、目标与测试方式；填实际结果

时段	上传 / 重连	观众播放
正常时段	————	————
异常开始	————	————
异常持续	————	————
恢复时段	————	————

图 56：按时段连续填写，比只截取白天的一次测速更容易看出规律。

可能原因：可能是本地业务增加、接入或后续路径拥塞，也可能是测试目标变化。需要同条件比较才能缩小范围。

解决方案：

在正常时段和故障时段，使用同一设备、测速节点和测试路径记录上行与其他业务占用。测速放在测试直播之外，避免主动占满带宽。

覆盖不止一次易出问题的时段。网关稳定、其他上传暂停后仍异常，就把目标、时间和记录交给运营商检查接入及掉线情况。

有备用宽带时，在测试环境尽量保持设备、画质和加速配置一致比较。若只是某个远端目标异常，还要继续核查这条路径，不把它直接归结为整个宽带故障。

参见图 5。

忙时判断：在同一目标、同一测试方式下比较白天与晚间，同时查看直播上传和重连。空闲时延迟低、下载快，仍需补上忙时上传这一组数据。

3.4 网络加速链路：码率波动、突然断流和连麦异常

故障一：本地检查未发现异常，直播仍掉码率或重连

表现：本地预览正常，局域网测试无明显异常，但上传码率反复下降或软件持续出现网络丢帧。

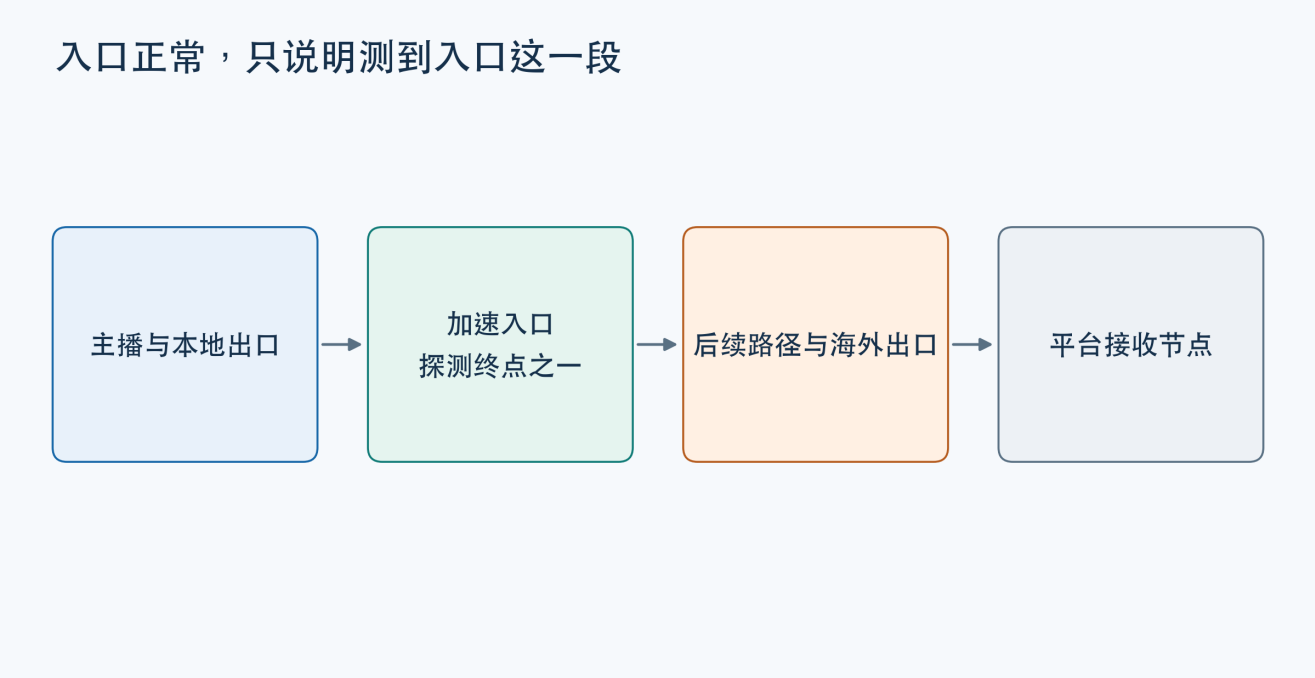


图 57：监测结果标清起点和终点，沿直播实际路径继续定位。

可能原因：加速链路可能拥塞、丢包、发生切换或受共享容量影响；也可能是后续到平台接收节点的路径异常。同时保留主播到本地出口的监测，抓取故障发生时的短暂波动。

解决方案：

对齐故障时间，保存主播统计、重连日志和服务监测。明确每个测试测到哪里，避免用入口节点正常代替后续整段正常。

请服务商核对故障时段的容量、线路状态和切换记录。套餐上行、下行、共享房间数和限速方式都要说明。

由服务商安排备用线路对照，保存原配置；用相同设备、画质和相近时段比较，必要时从 A 切到 B 后再回 A 复测。多次 A 异常而 B 稳定，比一次偶然恢复更有价值。

参见图 30。

要确认的内容	这样问更容易拿到有用结果
套餐容量	上行和下行各是多少？哪些直播间共用？并发时有没有单设备或总出口限速？
监测范围	测的是本地到入口、入口到出口，还是到平台接收节点？有没有故障时段的连续记录？
路径变化	卡顿前后是否切换过线路、节点或出口？切换时间能否与重连日志对上？
下一步安排	可以提供哪条备用线路作对照？由谁切换、什么时候测试、拿什么结果判断？

让服务商提供故障时段、实际线路的分段结果，并标出探测终点。节点 ping 正常而直播仍异常时，沿该节点到平台接收端继续查。

故障二：之前一直正常，某天突然频繁断流

表现：没有主动增加画质或并发，某个时间之后突然卡顿、重连；重开软件只能短暂恢复。

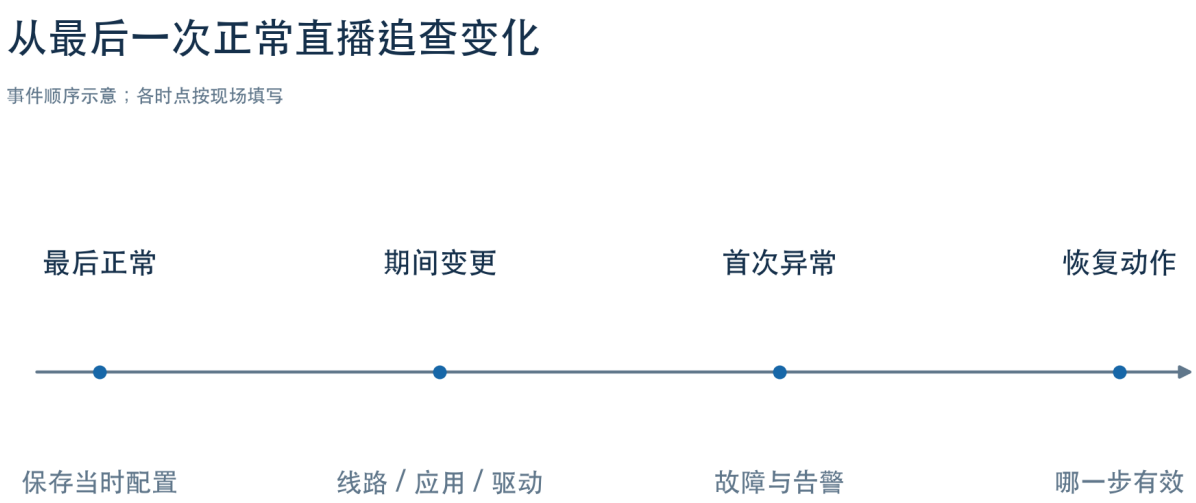


图 58：变更时间线帮助把突然断流与近期调整放在一起检查。

检查重点：从最后一次正常直播开始，查线路故障、应用或驱动更新、接入设备与配置变化，把它们按时间排到一起。

解决方案：

从最后一次正常直播开始，记录之后发生的变化：应用或驱动更新、新增设备、套餐配置、运营商或加速线路切换。

把首次异常的时间交给服务商核对，不只询问当前线路是否正常。对可以安全恢复的设置，一次恢复一项，重新测试。

备用路径恢复稳定后先用于直播，同时保存切换前后的线路、出口和平台接收目标。服务商据此排查原路径，现场保留已经生效的恢复方案。

故障三：单人直播正常，一接 PK 就卡

表现：接通连麦后才掉帧、声音断续或延迟明显增加，结束连麦又恢复。

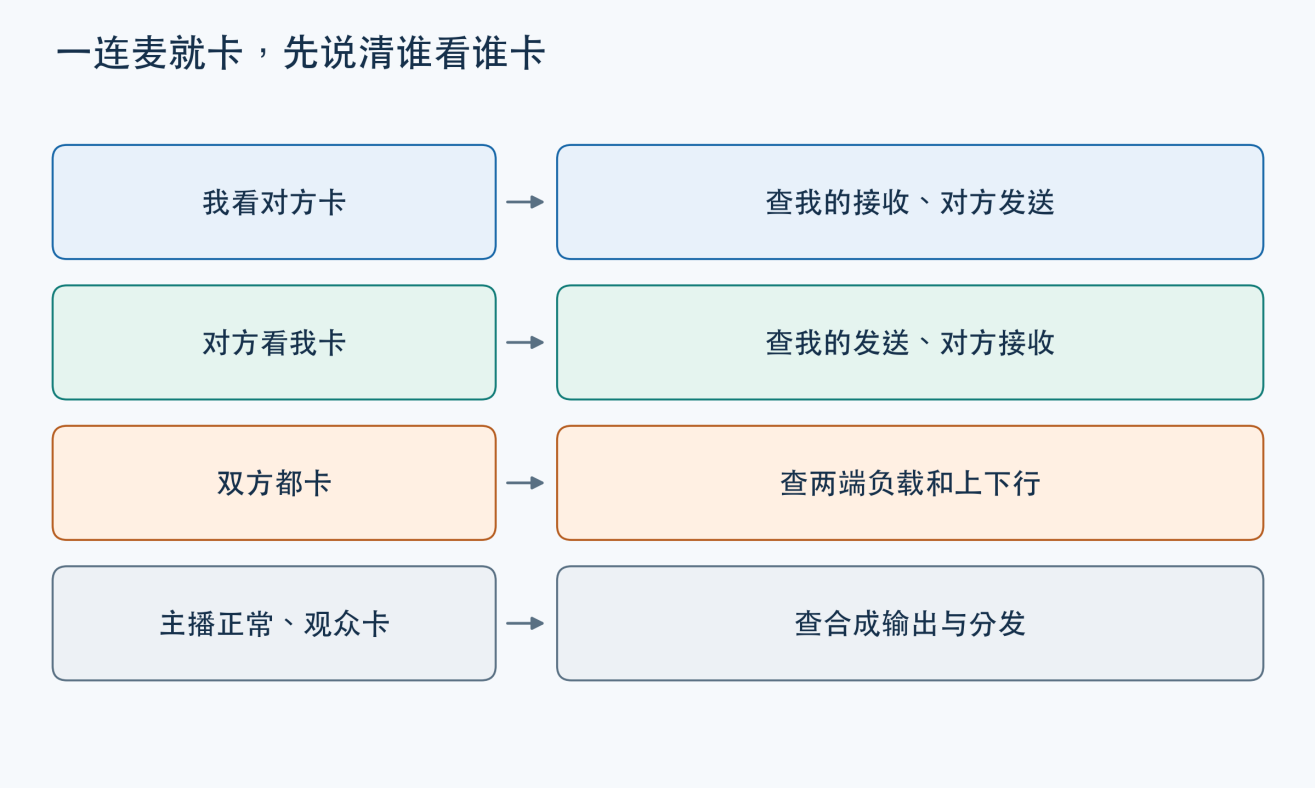


图 59：根据画面传输方向确定先查哪一端。

可能原因：连麦增加接收内容和设备处理，可能暴露上行、下行或设备负担；对方的发送、接收状态也会影响体验。

解决方案：

做一次单播、连麦、结束连麦的连续测试，标注各阶段时间，同时记录上下行、设备负载和丢帧变化。

先说清楚谁看谁卡，再按下表查看对应方向的发送、接收和设备负载。连麦接收异常时，优先查下行与解码负担。

与同一对象重复测试，条件允许再换一位对象。设备统计异常先减轻处理负担；容量不足先减少流量；只有特定对象异常时请对方一起检查。

谁感受到异常	优先收集什么
自己看对方卡，对方看自己正常	自己的下行、接收画面处理负担，以及对方发送状态
对方看自己卡，自己看对方正常	自己的上传和编码统计，以及对方网络与设备情况
接通后双方都卡，本地软件也变慢	两端设备负载、上下行变化，是否仅在多人或高画质时出现
主播互看正常，普通观众看合成画面卡	观众侧观看记录与平台接收、处理、分发信息

参见图 9。

降低码率后恢复，就先保留能够稳定工作的配置。下播后再区分容量不足和路径异常。OBS 动态码率通过减少输出数据量缓解拥塞，画质也会随之下降。[1]

MTR 的判断顺序见 4.4：先看最终目标，再看异常是否从某一跳持续到后面。把完整探测与实际重连时刻放在一起，交对应服务方处理。[9]

3.5 平台接收与分发：接收异常、部分观众卡顿和延迟

故障一：平台接收告警，直播不断重连

表现：软件提示连接不稳定或断开；平台提供的直播健康信息出现输入异常或参数告警。

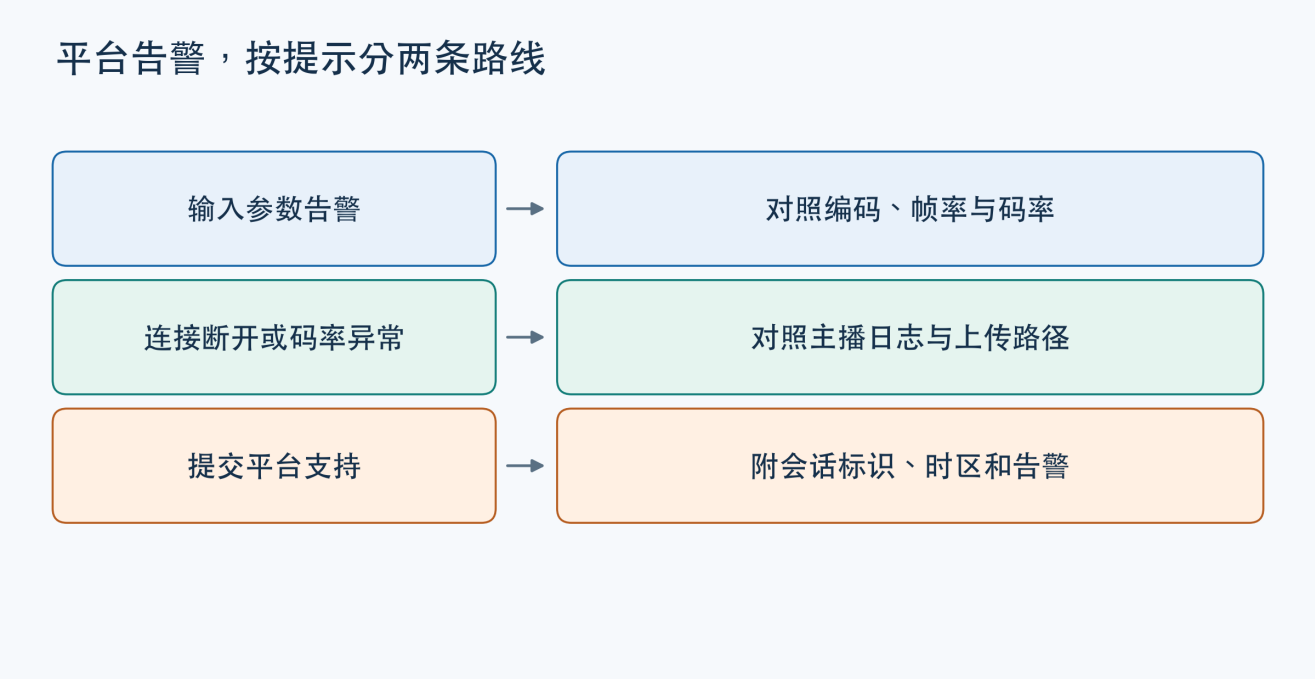


图 60：完整告警决定先查输入参数还是连接状态。

可能原因：可能是前段上传不稳定、连接异常或输入参数不符合平台要求；先按报错文字检查连接和输入参数，再查平台接收服务。

解决方案：

保存具体告警及时间。若平台能查看输入码率、帧率、编码格式和断流记录，就与主播输出统计对照。

输入参数告警按平台要求修正；连接或码率异常先查上传路径。平台未提供的指标标为“未提供”，提交时附上能取得的输入信息与主播日志。

提交直播间标识、时区、故障时间、输入告警和主播日志，请平台核对对应会话。需要平台处理的内部问题，通过支持渠道解决。

故障二：主播端看似正常，多个观众仍然卡

表现：预览和输出统计暂未出现明显异常，但不同地区或网络的观众看到停顿；也可能只某一档清晰度异常。

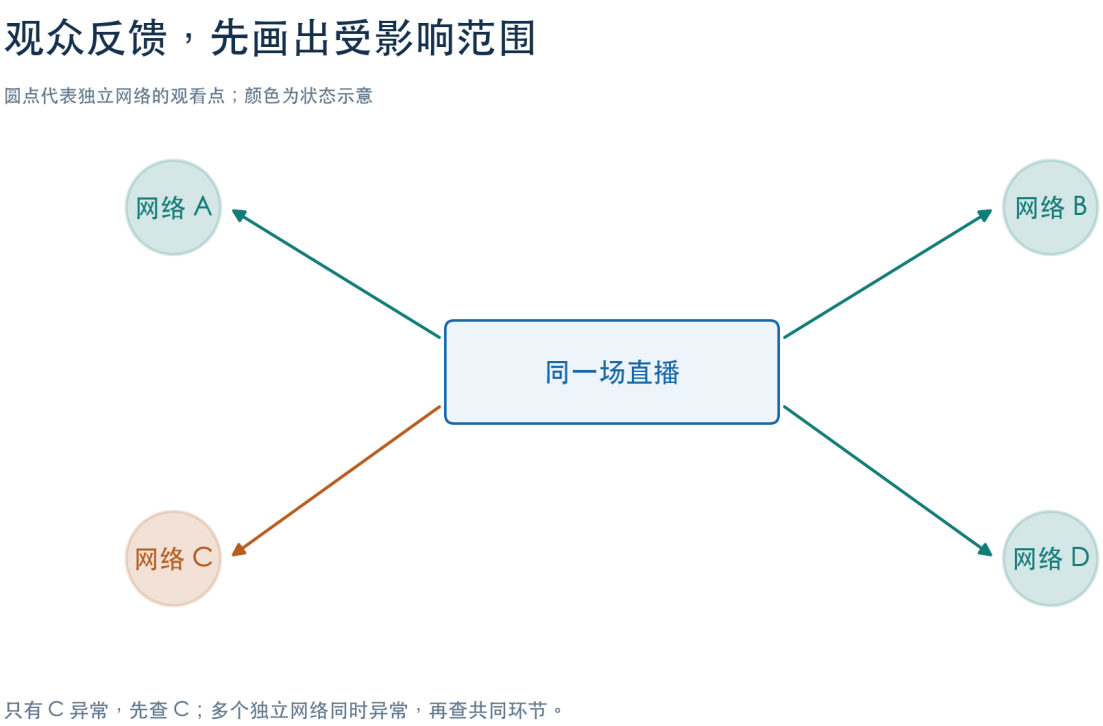


图 61：观看点分布图用于界定影响范围，状态应来自同一场直播的同一时段。

可能原因：除了主播端短时异常，还可能涉及平台处理、分发路径、观众接收能力或设备兼容性。不同观看点能帮助缩小范围。

解决方案：

安排两个独立网络观看，条件允许再增加目标地区观看点。记录地区、运营商、设备、清晰度和异常片段；用主播的动作或话语对齐内容，兼顾播放缓冲造成的时间差。

只某个网络异常，继续查观众接入与分发路径；不同独立网络都看到同一段异常，请平台核对接收和处理记录。

有清晰度选项时，在同设备、同网络下比较原档位与低一档。只有某档异常，就把设备型号、档位和片段交给平台，并检查该设备的播放能力；现场先使用正常档位。

主播端发送正常后，排查重点继续向平台分发、观众网络与播放设备移动。观众缓冲应使用当时的观看记录核对。[10]

故障三：画面能播放，但观众越来越晚才听到互动

表现：主播已经回答，观众过一段时间才听到；卡顿后恢复播放，却比之前更滞后。

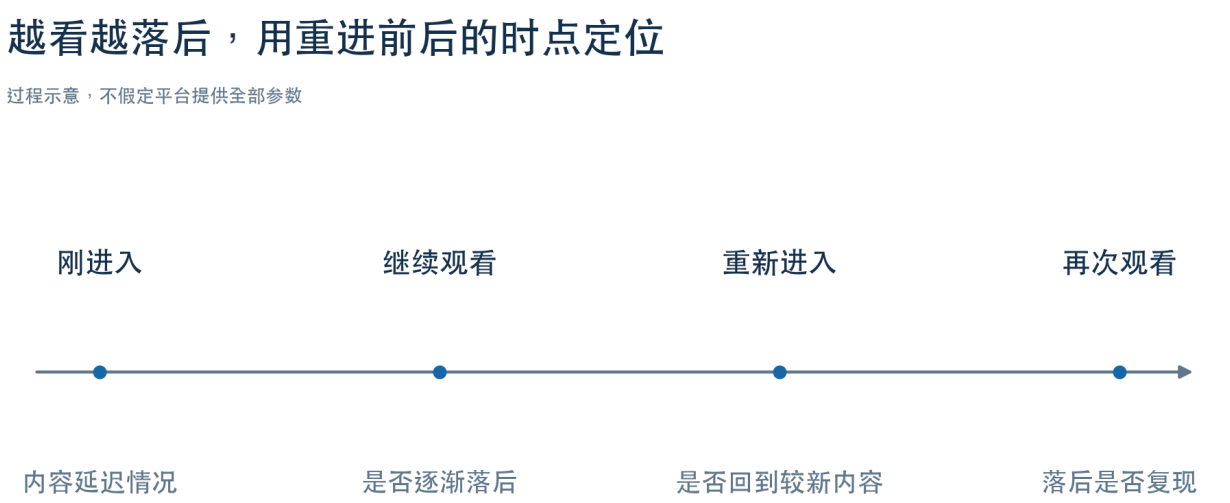


图 62：这四个时点能描述播放延迟如何变化，提交时附现场录屏。

可能原因：编码、传输、平台处理和播放器缓冲都可能增加延迟。缓冲能抵御一部分波动，但积累过多也会使互动滞后。

解决方案：

区分普通观众观看延迟、主播本地监听延迟和连麦双方通话延迟。记录一个明确动作在各观看点出现的时间，不把三种延迟混在一起。

请受影响的观看端重新进入直播间测试。如果暂时恢复后又逐渐落后，保留这段过程，请平台或应用支持核对播放缓冲与网络波动。

平台提供低延迟选项时，按其说明测试，并同时观察转圈是否增多；没有选项时提交证据，不让普通用户照抄云服务后台参数。

播放器缓冲能够抵御短时波动，也会增加观看等待。延迟排查同时观察播放是否连续、是否逐渐落后和重进后的变化。[18]

提交材料：保留故障发生时的直播录屏。回放和其他直播间可以作为辅助对照，本场当时的输入与分发情况仍由对应记录说明。

3.6 观众本地网络：下载不稳、无线覆盖和公共网络限制

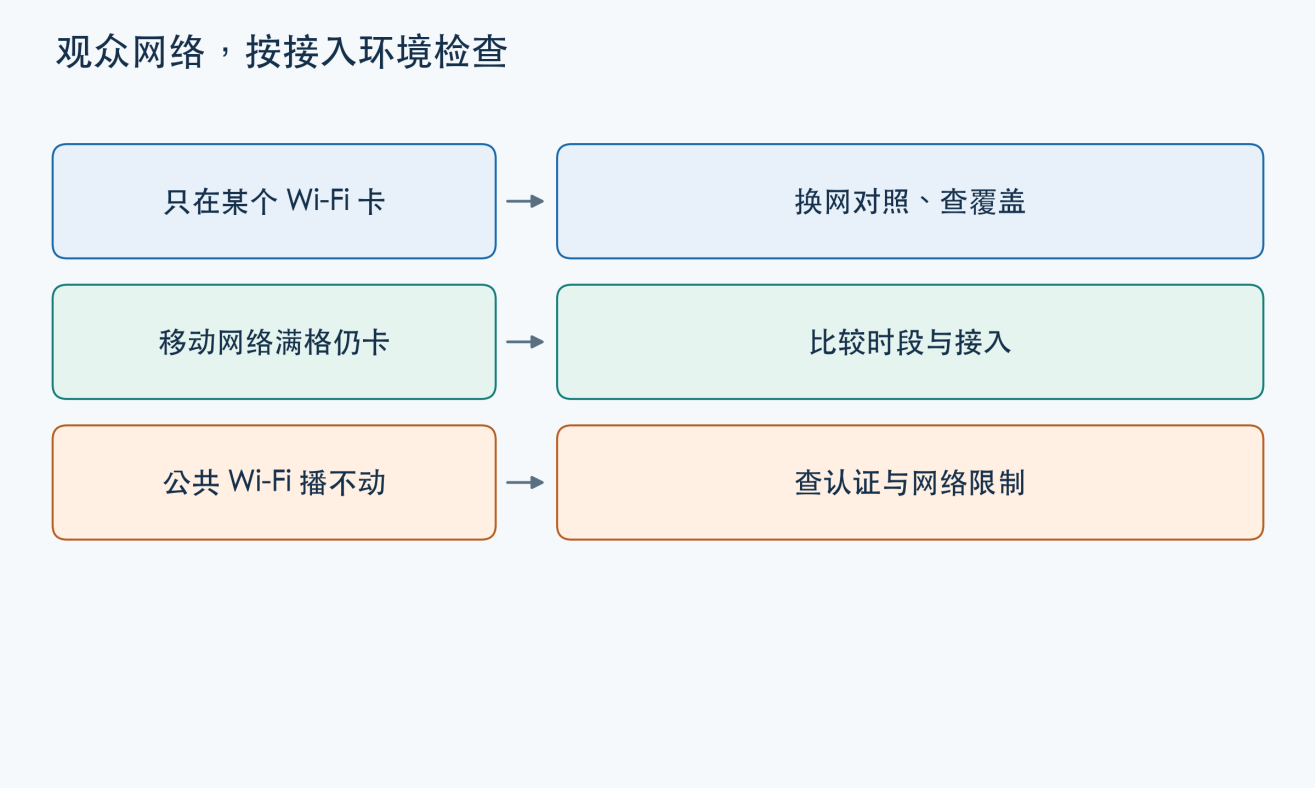


图 63：观众的下载与接入状态也会影响播放。

故障一：只在某个 Wi-Fi 下转圈

表现：同一部手机在原 Wi-Fi 下卡，改用移动网络后较流畅；靠近路由器或暂停其他下载后可能改善。

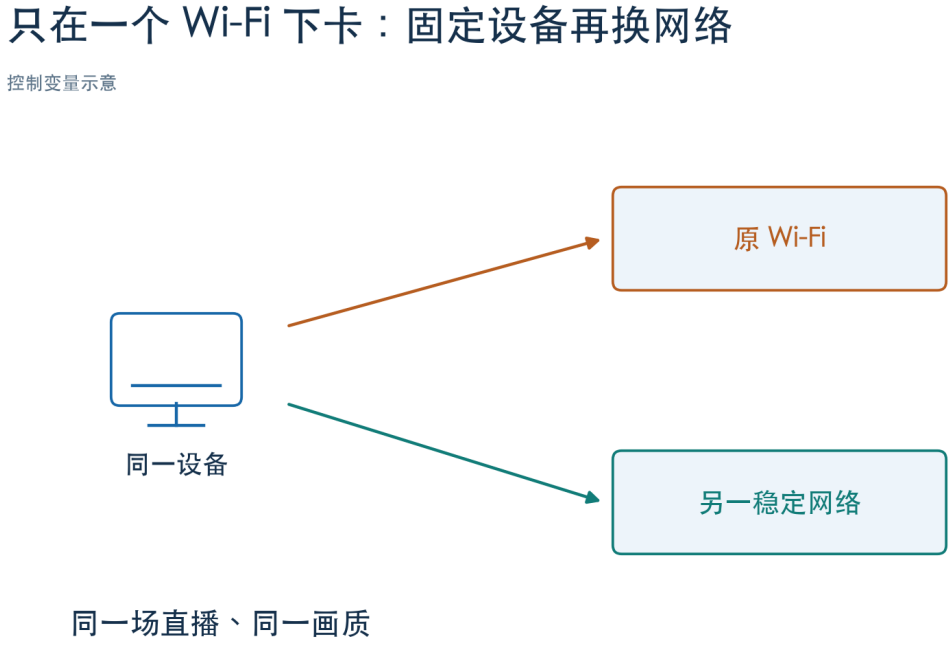


图 64：此图只比较网络条件；设备与画质保持不变。

可能原因：原无线覆盖、网络共享、接入拥塞或后续分发路径可能有问题。换网络同时改变了整条接入路径，需继续分段核查。

解决方案：

保持同一设备、同一直播间和相同清晰度对照 Wi-Fi 与移动网络。没有手动画质选项时，记录使用自动画质及画质是否变化。

在原 Wi-Fi 下先靠近路由器，再分别暂停其他下载、使用另一台设备比较，每次只变一项。

靠近后改善就处理覆盖；暂停下载后改善就处理容量分配；多台设备在原网络都异常、其他网络都稳定，就向原网络管理员或运营商提交时段与对照记录。

故障二：信号满格，但移动网络仍然卡

表现：手机信号强，直播却断续；在人多、移动中或某个位置更明显。

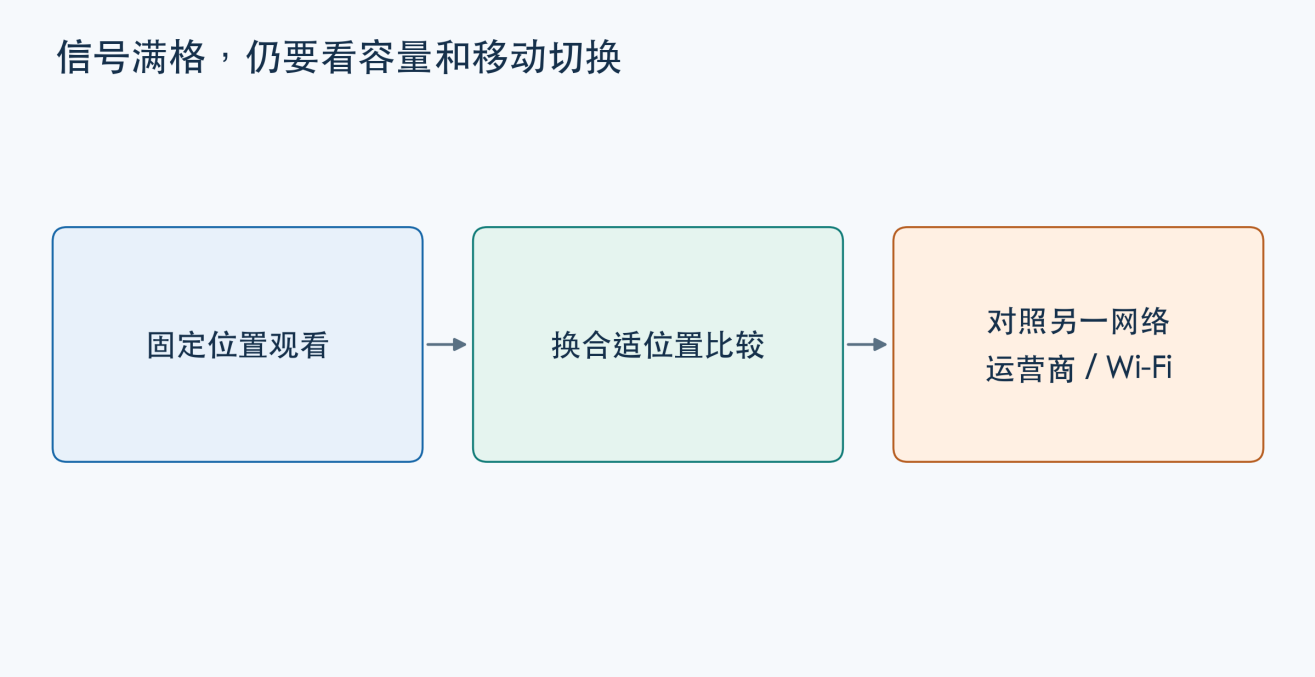


图 65：满格描述信号强度；拥塞、可用容量与移动切换继续按场景检查。

检查重点：当前小区容量、网络拥塞、移动切换和后续路径。信号满格后仍卡，继续沿这些方向检查。

解决方案：

先固定位置观看，避免走动测试；再到另一个信号条件合适的位置比较，记录时间和环境。

固定设备与画质，对比另一运营商网络或稳定 Wi-Fi，先看换接入后播放是否恢复。

某运营商在多个位置持续异常时，请其检查数据服务；临时观看可选择较稳定的网络，或在有选项时降低观看清晰度。

故障三：酒店、商场等公共 Wi-Fi 能连上，却无法持续观看

表现：网页有时能打开，直播容易转圈或连接中断；退出重进后可能出现登录认证。

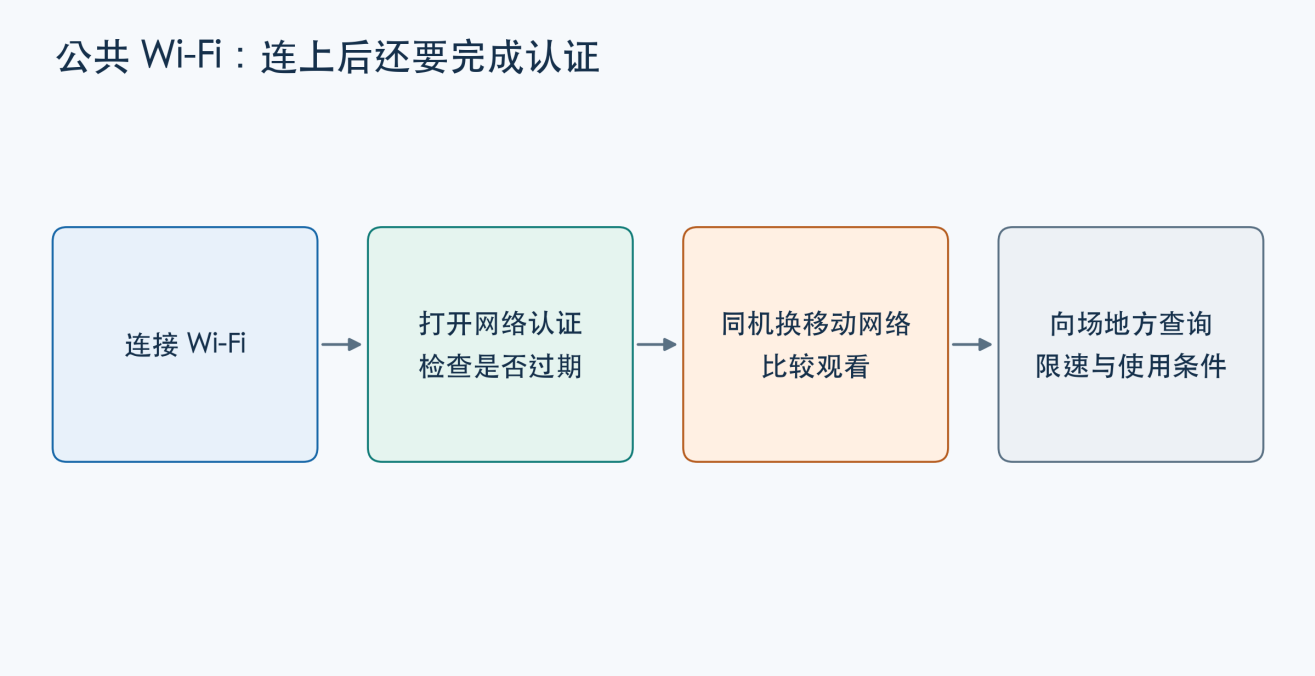


图 66：先完成认证，再判断共享容量和观看限制。

可能原因：公共网络可能要求认证、限制单用户速度，或因多人共享造成容量不足。连上 Wi-Fi 后先完成认证，再测试互联网访问。

解决方案：

确认认证是否完成或过期，查看网络自身的提示，向场地方了解限制。

用同一设备在移动网络下观看作对照；公共网络无法自行管理时，向管理员反馈。

认证失效或持续断连时，先换稳定网络完成观看；已连接但共享容量不足时，再尝试降低清晰度。

公共网络的认证和限速由场地方管理；观众设备与应用的检查可参考设备厂商说明。[17]

容易误解的地方：切换网络时短暂重连不用于判断线路好坏；换网后一次恢复也可能恰好遇到原故障结束，条件允许应回到原网络再比较。主播侧监看最好增加独立网络，避免主播和监看设备共用一条网络而混淆判断。

3.7 观众设备：性能、应用和播放兼容性问题

观众设备排查，交叉结果看故障跟随谁

四格由现场填写；与图 70 的设备 × 画质测试用途不同

	网络 A	网络 B
原设备	☐ 正常 ☐ 卡	☐ 正常 ☐ 卡
另一设备	☐ 正常 ☐ 卡	☐ 正常 ☐ 卡

沿同一行都卡：关注该设备
同一列都卡：关注该网络

图 67：设备 × 网络交叉表，用来区分终端问题和接入问题。

故障一：同一网络下，只有一台设备播放卡

表现：其他设备能看，原设备播放断续；可能同时发热、系统操作变慢或剩余空间不足。

同网只有一台设备卡，检查这台设备

从系统与应用状态入手

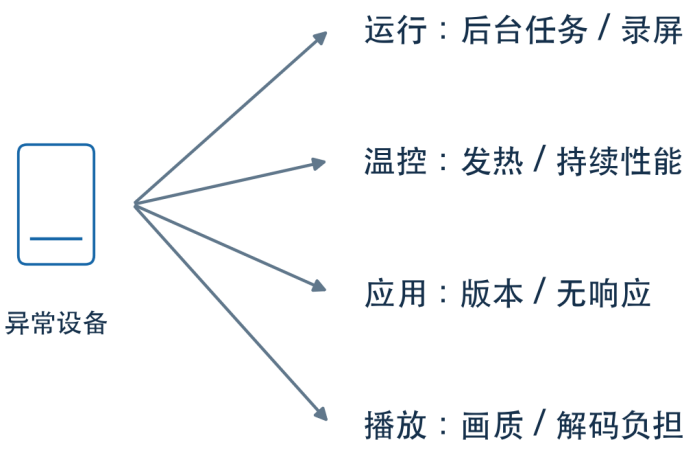


图 68：单设备检查图列出检查位置，避免再次重复整个网络对照流程。

可能原因：可能涉及设备温度、性能、电量模式、储存空间或特定内容的解码负担。也要保留不同设备收到不同格式或分发路径的可能。

解决方案：

让两台设备在同一网络、同一直播间、相近画质下同时观察，记录是否只有原设备反复异常。

检查设备温度、剩余空间和低电量模式；出现温度警告按厂商要求降温。空间不足时先确认备份，再清理确定不需要的内容。

用一段确认正常的本地视频辅助检查。它也卡时优先查设备和系统；它正常时仍要继续查直播应用，因为本地视频可能使用不同格式与画质。

故障二：只有直播应用卡，重新打开后暂时恢复

表现：设备其他操作正常，直播应用画面停住、按钮反应慢，退出重开后又能播放。

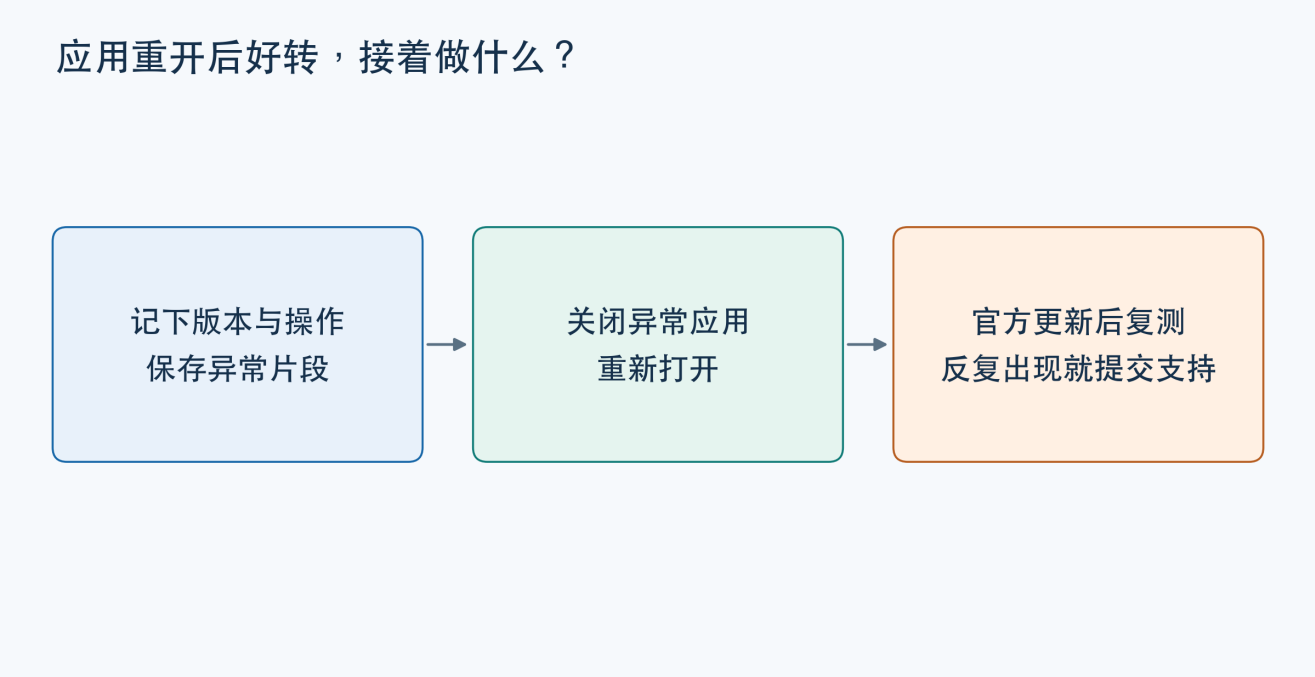


图 69：先保留复现过程；缓存清理和重装按应用说明处理。

检查重点：应用运行、播放状态与重新连接后的路径变化。先保存复现过程，再处理应用；购买新设备放在持续性能确有不足之后。

解决方案：

先记下系统、应用版本和复现操作，再关闭无响应的直播应用后重开。其他正常应用保持原状，减少同时改变的条件。

从官方渠道检查更新，更新后用同一直播间和网络复测。若仍可重复出现，提交出现前的操作、持续时间和录屏给应用支持。

清理缓存或重装并非第一步；先确认账号登录方式和本地草稿等内容是否会丢失，再按应用说明处理。

故障三：只有某个画质或某场直播在这台设备上异常

表现：同一设备看其他直播较正常，或降低清晰度后恢复；另一台设备未必有同样表现。



图 70：把四种组合的实际结果放在同一张表里，观察问题跟随设备还是画质档位。

可能原因：可能涉及设备解码能力、应用兼容性、特定画质的处理或分发。网络容量不足也会呈现类似表现。

解决方案：

在原设备固定网络，对照不同画质；再在另一设备对照相同画质，把四种结果记下来。

只有原设备某一档异常，临时使用能稳定播放的档位，并向应用支持提交型号、版本和画质；两台设备同一档都异常时，请平台一起核查。

完成四格对照后，回到原设备、原画质复现一次。故障若始终跟随原设备，再处理该设备的应用或解码能力；多个设备同一档都异常，则交平台核对该档位。

设备与应用按上述对照结果处理，核对型号、版本和当时的播放状态，再决定更新、维护或提交支持。[10][17]

处理后怎么确认有效

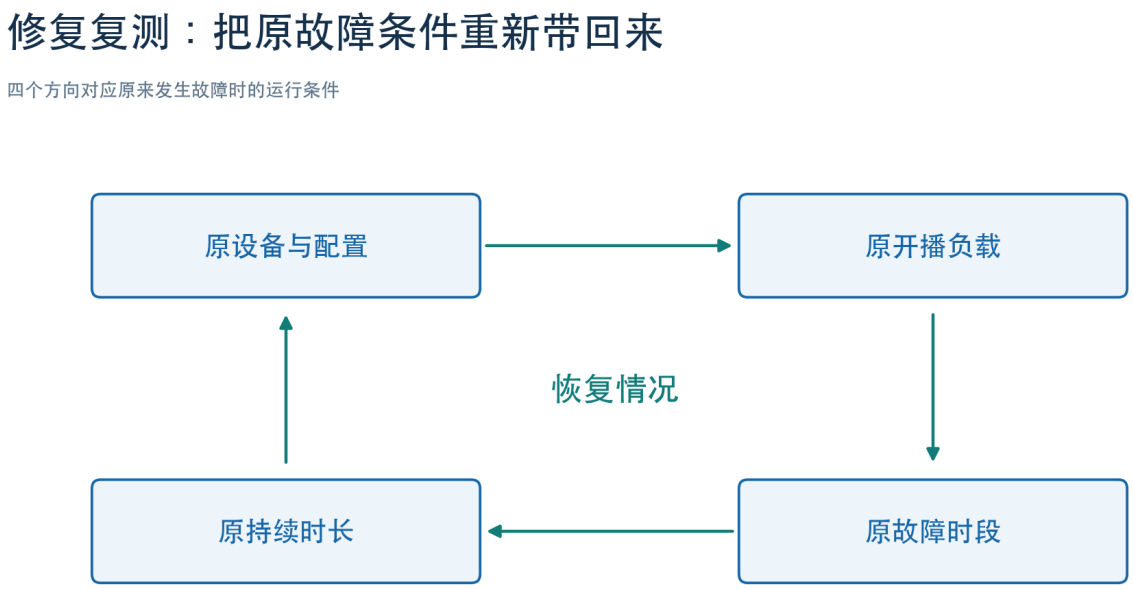


图 71：处理后复测围绕原故障条件展开，适用于第三章各类排查。

原来的问题	复测必须覆盖
开播一段时间后才卡	原来出问题的持续时长，以及相近的灯光、充电和画质条件
多直播间一起开才卡	原来的并发数量和实际上传任务
连麦后才卡	原来的连麦人数、画质和互动动作
晚间才卡	相近的晚间时段，并再次比较正常时段
只有某些观众卡	原来受影响的地区、网络或设备，再加一个正常观看点作对照

记录本次观察窗口内是否再次出现同类卡顿，软件异常计数是否继续增加，观众是否仍然转圈或断流。一次未复现，就如实记“本次测试未复现”；多轮结果一致后，再决定是否恢复原画质、增加并发或继续观察。恢复时仍然一次只加一项。

报障时可以直接填写下面这份记录：

记录项	填什么
故障时间	日期、几点几分、时区、持续多久
直播场景	手机或电脑、画质、单播或连麦、同时开播数量
影响范围	谁看到卡顿、地区、使用的网络，是否多人同时发生

记录项	填什么
当时证据	软件告警、统计截图、监测记录、观看录屏
做过的对照	每次改了哪一项，是否改善，持续观察多久
需要协助的事	请对应人员核对同一时段的设备、线路或平台记录

第四章：对症优化与直播中应急处理

定位到故障后，把改动安排在合适的时机。设备、无线、上行、跨境路径、平台与专线的优化分别在 4.1—4.6，适合测试场次或停播后执行。直播仍在进行时，直接用 4.7—4.8：恢复可用配置，再逐项恢复画质和负载。

4.1 设备负载过高：调整编码、分辨率、帧率与场景复杂度

手机 TikTok App、LIVE Studio 与 OBS 的设置入口和账号权限不同。以下参数调整适用于已开放相应设置的推流端；使用 OBS 前须取得账号推流权限，编码与输出设置遵循平台当前输入要求。

调整要对应异常类型。 渲染错过帧增加，就减轻场景合成与图形负载；编码跳帧增加，就调整编码器和输出规格。两项都增加时，先建立轻量场景，再检查编码。[2]

先建立一个能稳定运行的基础配置

保留摄像头、麦克风和必要字幕，关闭额外动态背景、浏览器素材及不需要的独立录制。OBS 可使用单独的测试场景集合，避免原有素材继续占用资源。游戏直播还应限制游戏帧率，给场景合成留下 GPU 处理时间。

基础配置与正式配置，各保留一份

配置卡示意；填写已稳定运行的实际值

项目	基础配置	正式配置
素材与效果	必要素材	正式素材 / 特效
画质与帧率	————	————
编码器	————	————
稳定时长	————	————

图 72：配置对照卡用于保存可回退的基础版本，与图 40 的逐项排查过程相配合。

停播后选择设备支持、平台接受的编码器。硬件编码可使用实际提供的 NVENC、QSV、AMF 或 VideoToolbox。硬件编码器启动失败时，先查硬件支持、驱动和并行任务；需要备用测试，可改用 x264、veryfast、720p、30 fps。[3]

按下表逐步降低处理负担

调整顺序	具体操作	检查结果
1. 清理额外负载	停止非必要录制、动态效果和其他图形任务；保留直播依赖的程序	渲染或编码新增异常是否减少
2. 调整编码预设	x264 使用 medium、slow 等较慢预设时，单独对照 veryfast；硬件编码按当前软件预设测试	同样画质条件下是否能持续及时编码
3. 降低帧率	在测试场次从 60 fps 改为 30 fps，其他条件保持一致	动作是否仍符合内容需要，异常是否停止持续增加
4. 降低分辨率	仍过载时，从 1080p 改为 720p，再检查商品细节和文字	处理负担与画面清晰度能否同时满足要求
5. 逐项恢复	重新加回正式场景、连麦和必要特效	明确设备在实际内容下可承担的配置

降低分辨率和帧率能减少处理量。实际改善幅度由编码器、素材、特效与硬件共同决定；用新增异常帧和观众画面选择最终配置。

手机需要把散热、供电与画质一起纳入测试。先减少不必要效果，改善通风，按手机与散热设备说明使用背夹。出现温度警告时按系统要求停用降温；“摸起来热”作为线索，最终看同条件复测是否改善。[6]

验收：恢复正式素材、人物动作和连麦，持续到计划直播时长。静态画面只用于基础排错，正式负载稳定后再保存为上线配置。



图 73：画质设置页面提示配置过高：先降低处理负担，按软件推荐档位试播。 来源：官网原文。

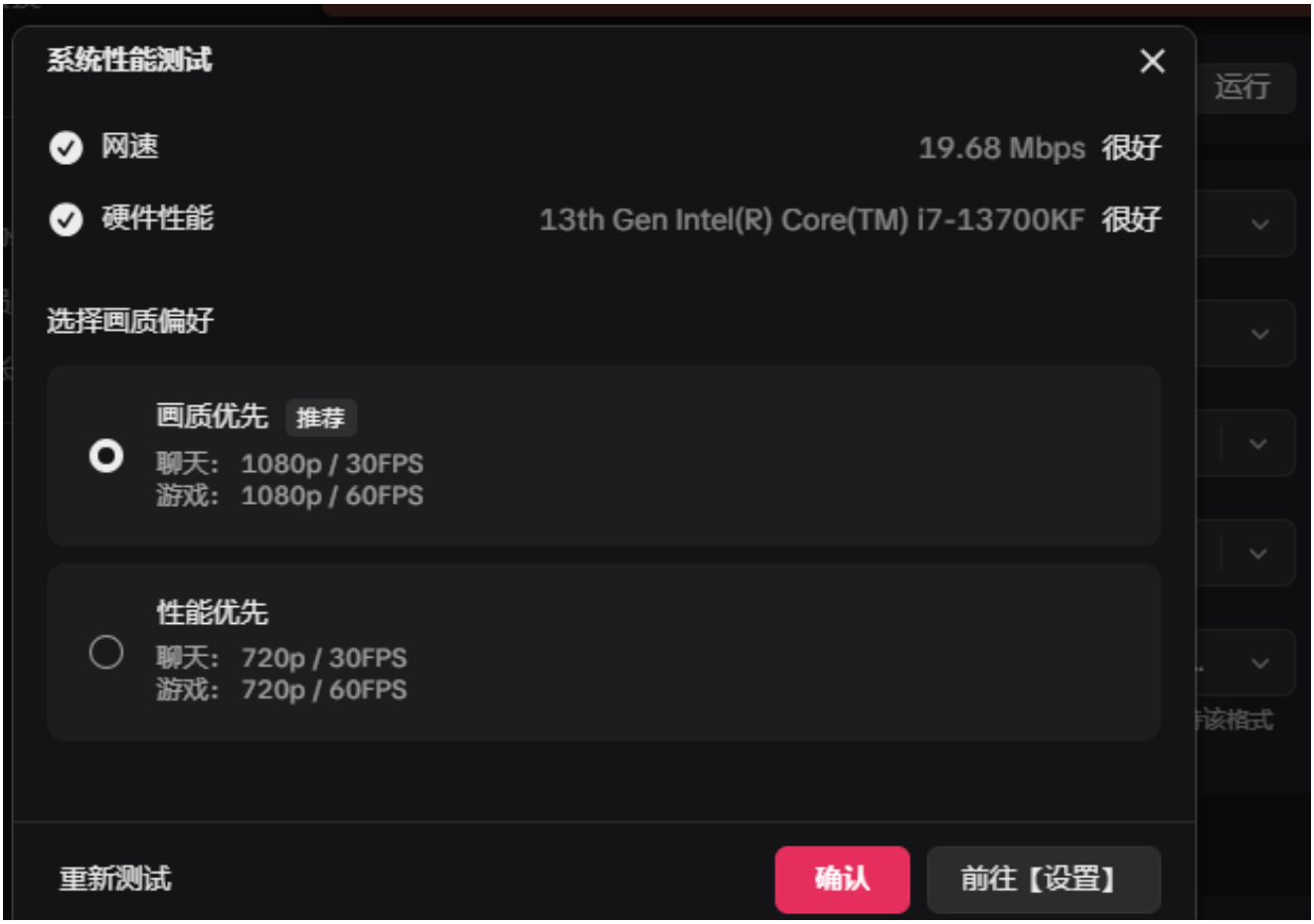


图 74：同组现场的性能测试页面：画质优先与性能优先提供不同档位，选择后再跑正式直播场景。 来源：官网原文。

4.2 无线网络不稳：有线接入与无线干扰处理

固定电脑优先有线接入；无线直播按固定机位和实际移动路线建设。检查范围要包括隔墙、转角与易卡位置，调整后沿完整路线试播。

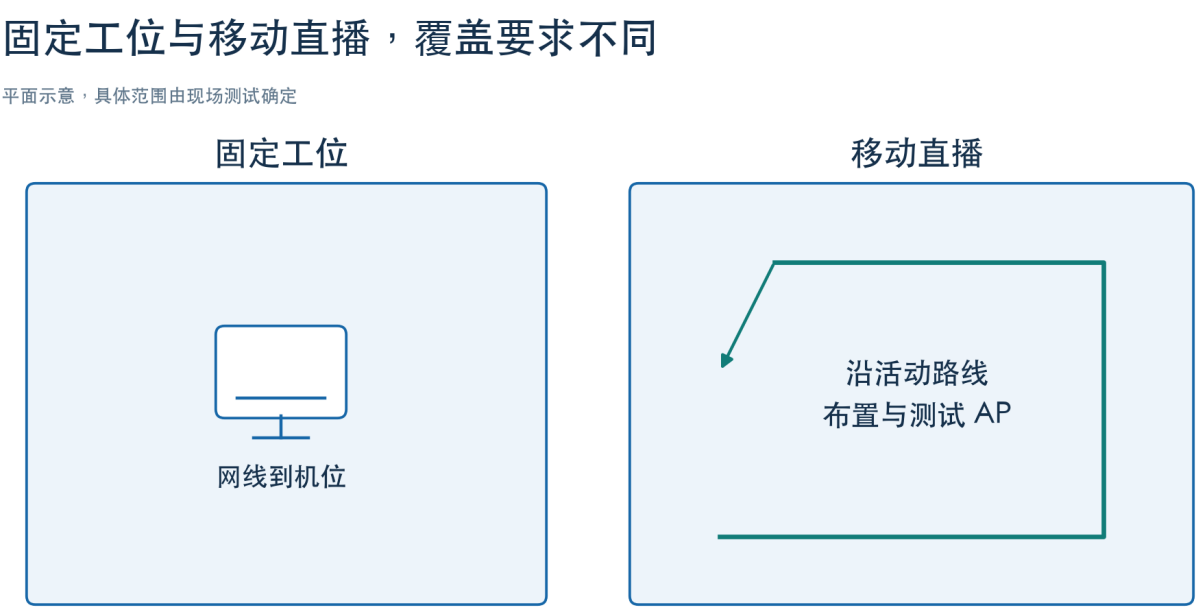


图 75：两种空间安排对应两种接入建设重点：固定连接与连续覆盖。

有线工位的优化步骤

使用已知正常、规格匹配的网线连接固定端口，记录直播设备与交换端口的对应关系。检查端口协商速率、错误计数和掉线记录，整理容易被踩压、拉扯和松脱的线缆。多台设备共用上联时，核对上联总容量。

只能使用 Wi-Fi 时的优化步骤

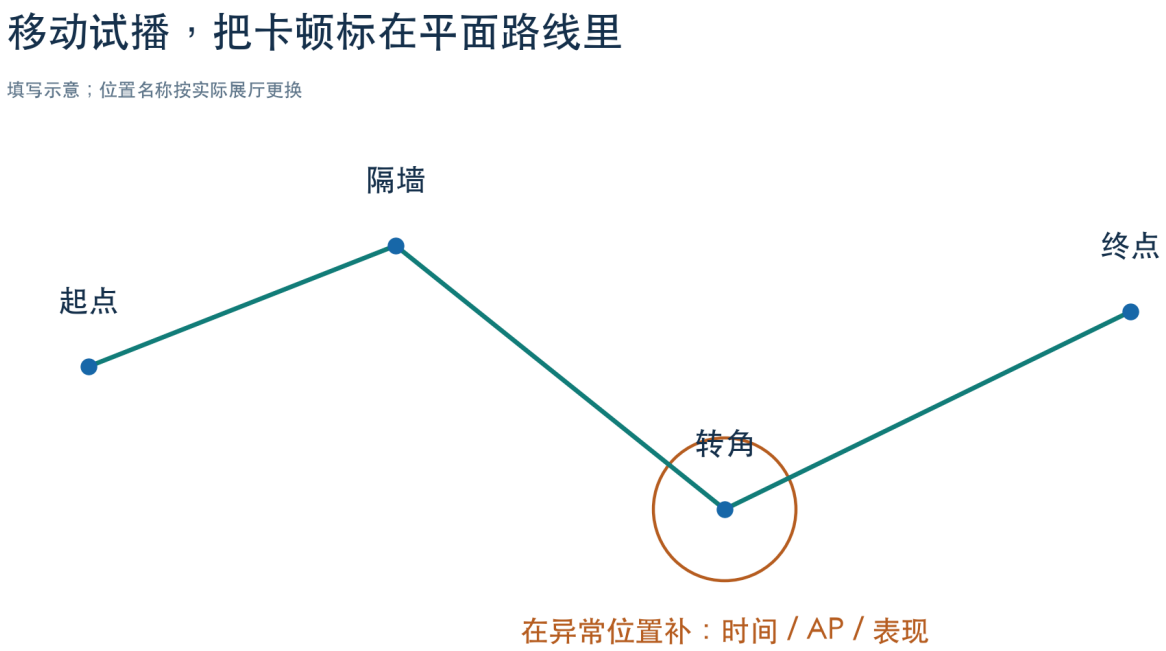


图 76：路线图把无线故障落实到位置，调整后沿同一路线复测。

步骤	操作	目标
1. 画出使用范围	标记固定机位、移动路线、隔墙和易卡位置	确定真正需要稳定覆盖的位置
2. 比较接入条件	用同一手机与画质对照不同 AP、频段和位置	选择实测稳定的接入组合
3. 检查无线占用	查看信道占用、AP 客户端数量、上联和射频负载	区分覆盖不足与共享资源拥挤
4. 调整部署	由管理员调整 AP 位置、信道或负载分配	减少干扰与热点拥挤
5. 重测移动过程	按正式路线走动并连麦，标注漫游时刻	验证接入点切换和遮挡区域

比较 5 GHz 与 2.4 GHz 时，一起看干扰、容量和穿墙覆盖。选定频段后，管理员调整信道、宽度或发射功率，每次改动都沿原路线试播，保留表现稳定的组合。

独立 SSID、VLAN 和访问规则便于管理直播设备，但同一射频资源仍会共享。无线容量不足时，需要调整 AP 与资源分配，单独改网络名称无效。干扰源通过逐项停用验证，避免关闭直播正在使用的无线音频或控制设备。[16]

验收：在计划并发和常见现场干扰下，完成固定工位或移动路线试播；同时看无线连接记录、推流统计和观众反馈。

4.3 上行不足或被占用：调整码率、限制后台流量

先区分总容量不够与其他任务抢占。容量不够，处理码率、并发或扩容；业务抢占，处理错峰、限速和流量管理。两者同时存在时，先把直播总需求控制在可用容量内。

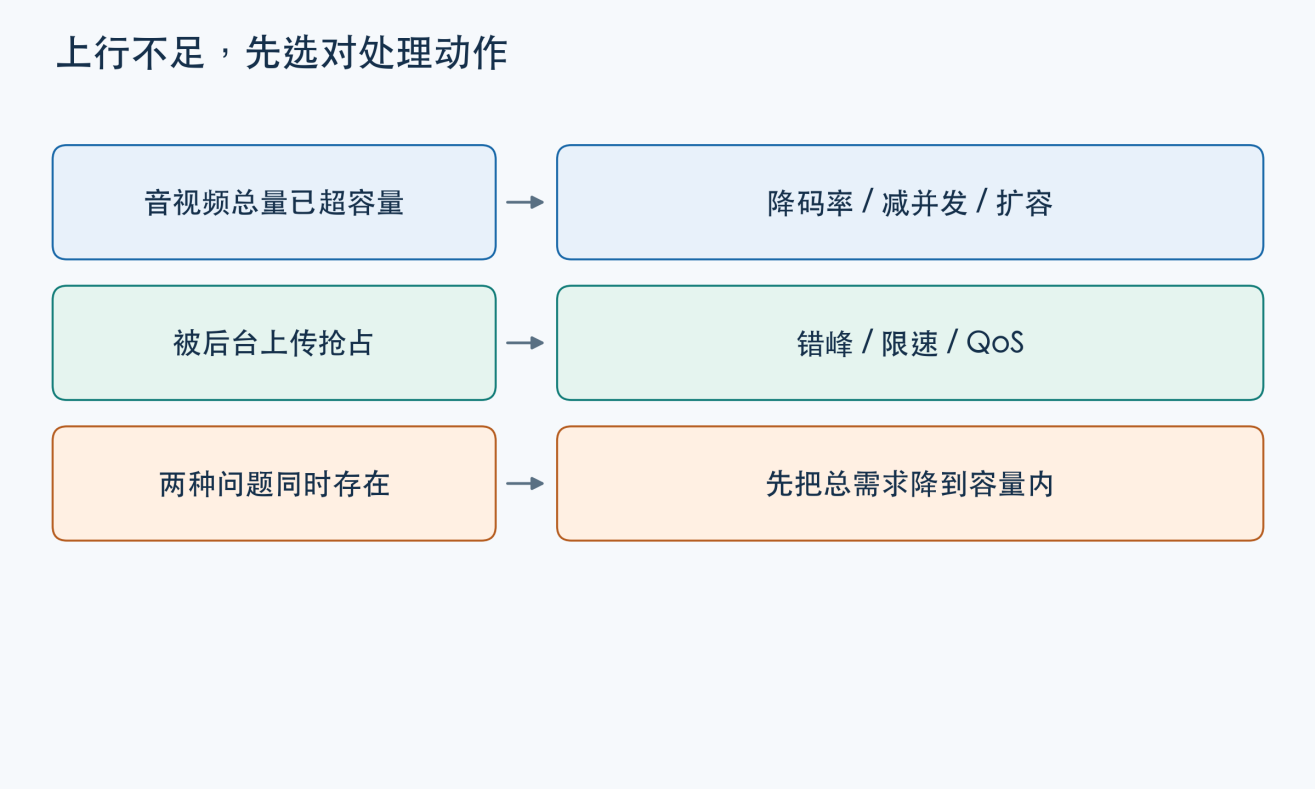


图 77：QoS 用于分配已有容量，总需求超过容量时要先减量或扩容。

算清本场实际需要

把每路视频和音频码率相加，乘以同时推送的路数，再核对本地出口与跨境服务。连麦下行单独预算；FEC、复制与其他传输冗余按服务配置计入相应位置。套餐是上下行分别限额还是共享限额，应在计算前确认。



图 78：分别核对本地出口与跨境服务的限额。

本书统一采用“音视频总码率不超过实测稳定上行的 75%”作为试播预算。这里的稳定上行，是在计划时段重复测试可持续达到的水平，不取一次测速峰值。其他已知业务另留容量，最终通过正式并发试播验收。[1]

把后台流量管到真正的出口

先在电脑中找大流量程序，再在路由器中看所有设备总占用。云盘上传、素材传输、备份与视频会议分别核对。暂停自己确认的任务，不关闭直播依赖的加速、采集或音频程序。

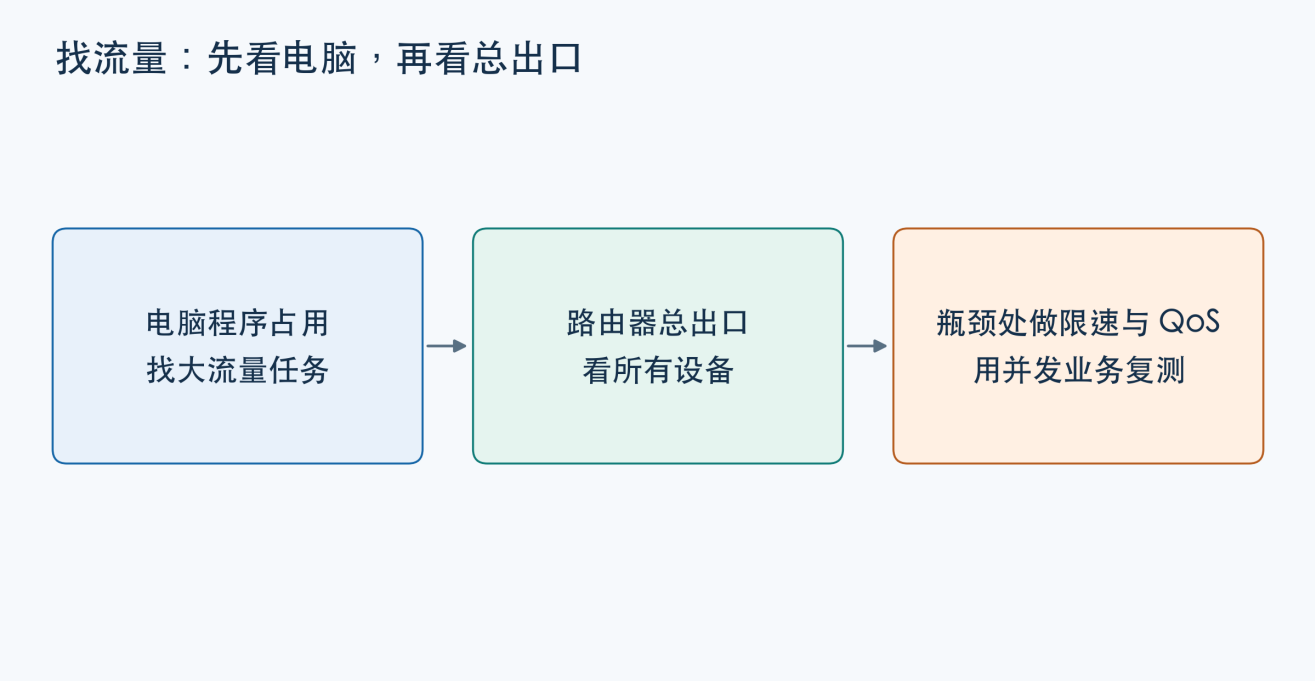


图 79：单台电脑的统计看不到同网其他设备，总出口用于核对共同占用。

在测试场次恢复该任务，确认异常是否重复跟随它出现。确认竞争后，将任务安排到下播后，或限制非直播流量。QoS 要配置在能够控制瓶颈的位置，再用“直播与后台上传同时运行”的场景验收；只提高一个优先级标签不算完成。

降码率要有明确的使用方式

OBS 动态码率可在高级网络设置中启用，用于拥塞时调整输出。提前测试它的恢复行为与画质变化；软件支持在线调整时使用已测降档方案，不支持时下播修改。CBR 控制编码目标，动态码率适应网络，设置入口与作用见 2.5。[1]



图 80：使用已测试的降档配置，同时查看画质与发送是否恢复。

降低码率后，重点检查商品文字、人脸和快速动作。画面过于模糊时，在停播后同步测试较低分辨率，重新选择质量与容量能匹配的组合。继续加码率之前，先完成容量或路径修复。

验收：恢复计划开播数量和允许的后台任务，记录各路实际输出、总出口占用、异常帧数与观看体验。容量预算通过且业务同时稳定，才算优化完成。

4.4 跨境链路不稳：对照测试、提交故障证据与链路调整

把链路调整建立在同条件对照上。正常时段、故障时段与备用路径的记录，必须能对应同一设备、画质、并发和目标；仅比较国内与海外两个不同平台，最多说明路径或服务条件存在差异。

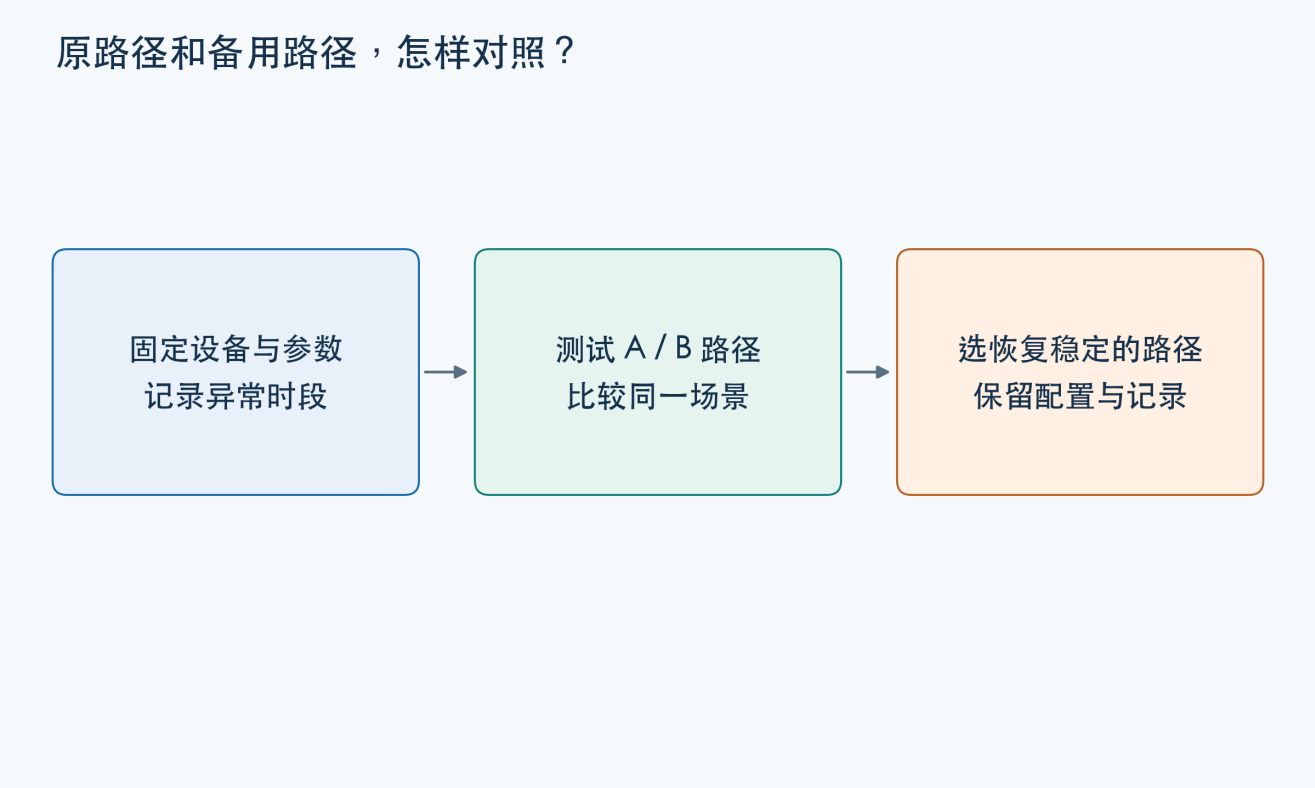


图 81：切线对照安排在测试场次，比较码率、重连和观众播放。

先给服务商一份能定位的记录

提交故障时间与时区、实际出口、推流目标、上下行负载、重连日志和观众异常片段。让服务商标注监测覆盖到哪一段，并核对故障时段的容量、路由和切换记录。

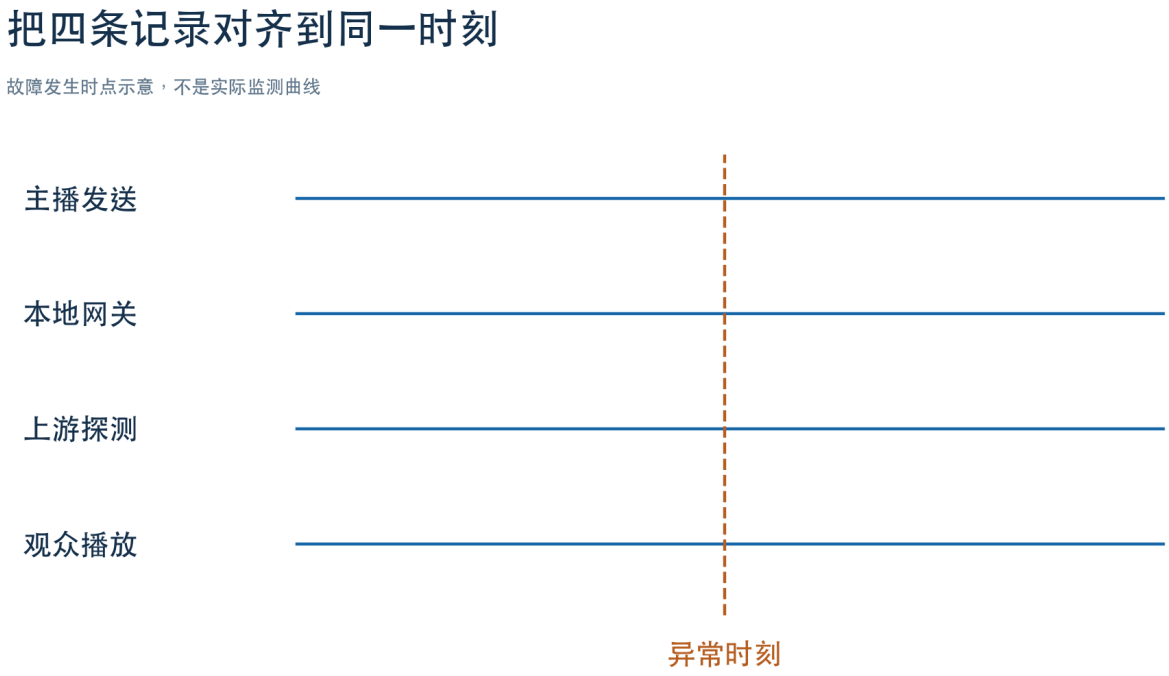


图 82：四条记录共用时间轴，便于判断哪些环节同时出现变化。

MTR 记录应完整保留起点、目标、探测方式和时间。中间节点限制探测回应时，会出现高丢包或星号；看异常是否延续到后续节点和最终目标，再与实际业务对照。[9]

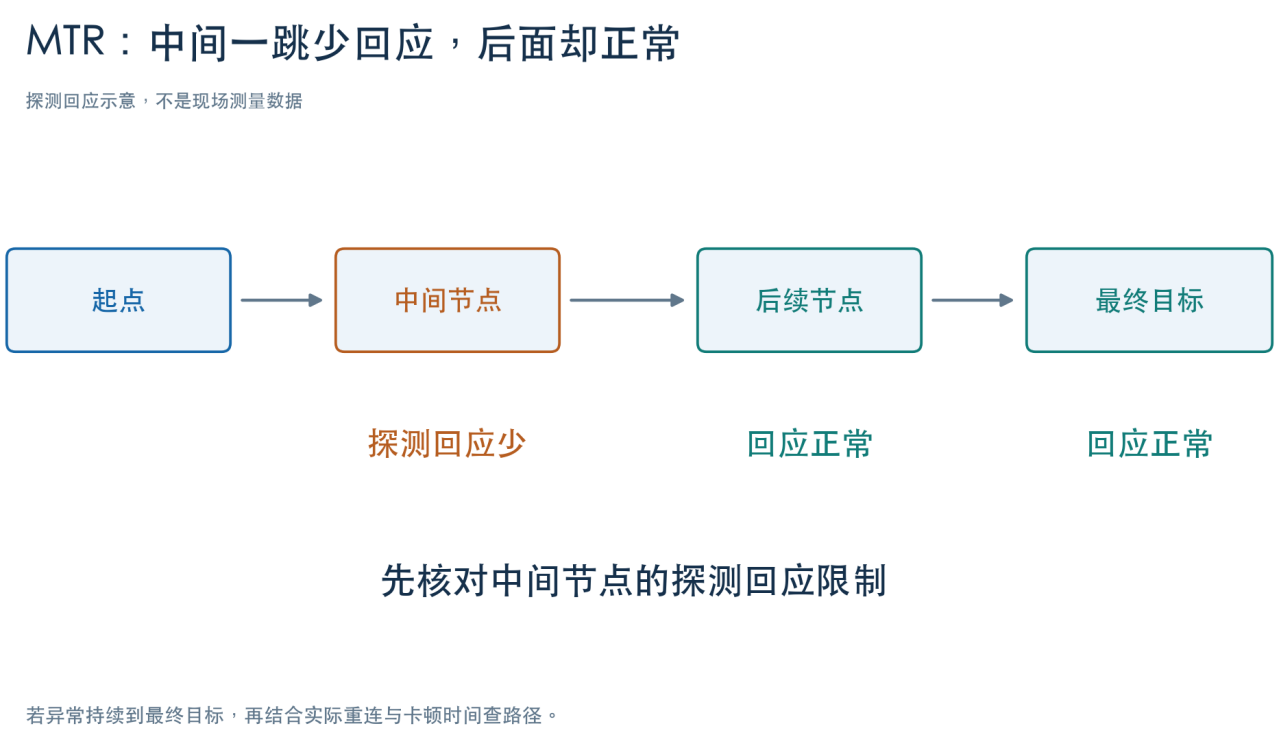


图 83：中间节点少回应、后续正常时先看探测限制；保留完整路径供进一步判断。

测试备用路径并确定使用方案

保留原配置，先用 A 路径复现，再切 B 路径测试，必要时回 A 确认。切换时在对照表中列出线路、出口 IP 和平台接收目标，标明哪些发生了变化。B 持续稳定，就可先作为恢复方案；A 的具体故障由服务商继续核对。

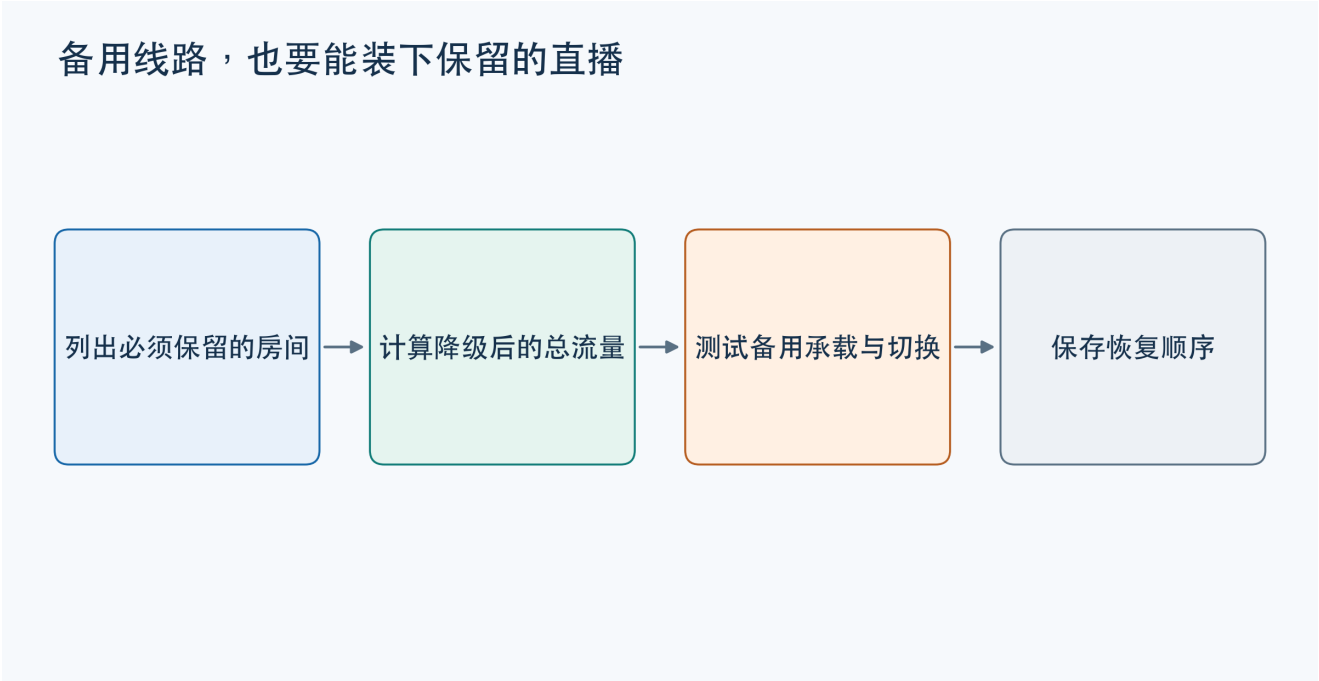


图 84：备用容量、出口变化和实际恢复过程一起纳入演练。

切换是否不断流，要看直播应用与观众端。测试中记录切换时长、重连、出口变化和恢复时间。没有会话连续性验证的双线路，按“备用恢复能力”使用，不按“无感切换”承诺。

协议和节点入口以平台实际开放的能力为准。采购时让服务商画出可交付的上传路径，写清 RTMP、SRT 等协议支持及可切换位置。CDN 分发属于接收后的观看环节，上传加速的入口与范围另行标明。

验收：回到原来容易出问题的时段和负载，验证正式路径；若启用备用链路，也按第五章验证其保留业务和恢复流程。

4.5 平台或播放端异常：交叉验证与临时处置

主播发送稳定后，用不同网络、设备和画质的观看点缩小故障范围。多个独立网络在同一片段异常，就带上主播日志和观看录屏请平台共同核查。

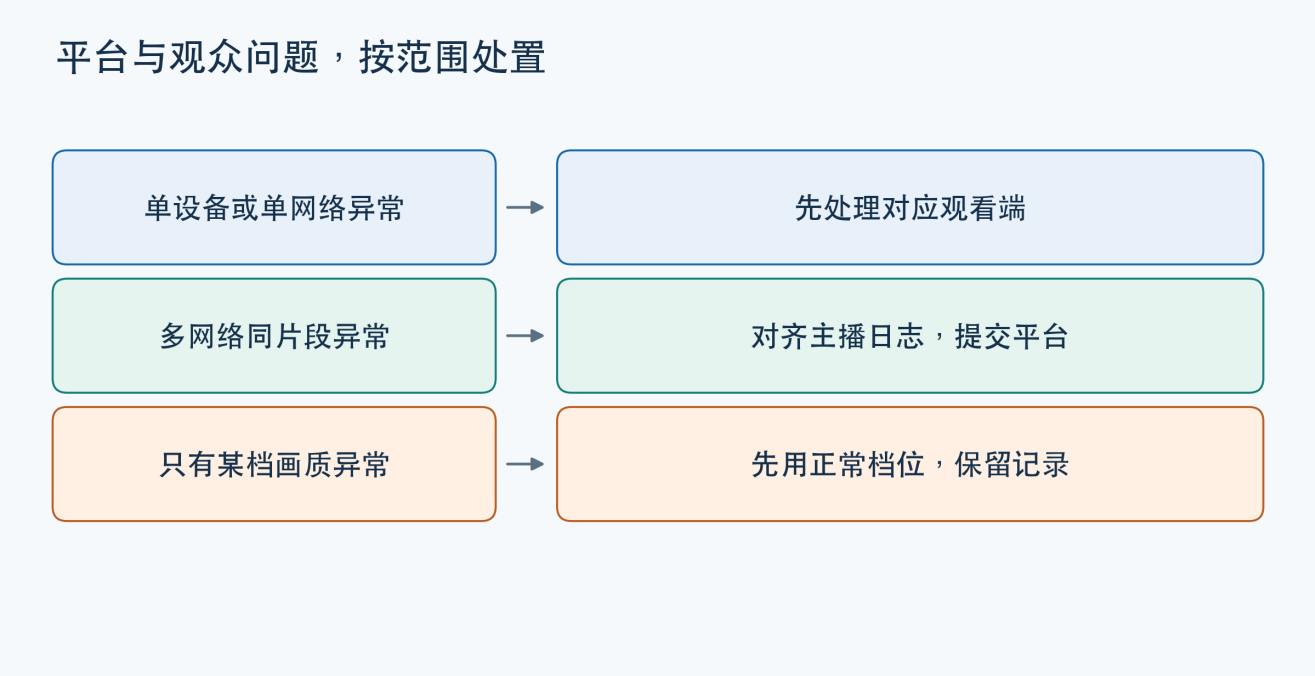


图 85：先恢复受影响的观看点，再按异常范围继续处理。

对照结果	临时处理	后续责任方
只有一个观众或一种设备异常	该观众重进、换网络或使用能稳定播放的画质	观众网络管理员、设备或应用支持
同一办公室多人异常	暂停共同网络中的大流量业务，用独立网络观看	该网络管理员或运营商
多个独立网络在同一内容片段异常	保存录屏，对齐主播输出日志	主播技术人员与平台支持共同核查
只有某一档画质异常	临时使用正常档位，记录异常档位与设备	平台核对处理和分发，观众端核对兼容性
重进后延迟恢复，随后再次积累	保存这一过程，记录时间与播放连续性	平台或应用支持核对缓冲与连接

平台确认服务异常时，按其恢复建议操作。工具提供节点切换且备用配置已试播通过，才切换接收节点；降码率用于减轻输入数据需求，处理结果以原异常是否消失为准。[10][18]

验收：原来受影响的地区、网络、设备和画质都要复查，另保留一个正常观看点作为对照。

4.5.1 平台明确限制直播：先处理通知对应的业务

收到直播权限停用、能见度限制或部分地区终止通知后，由账号负责人接管处置。先保存通知原文、限制对象、起止时间和申诉入口，再对照当场商品、话术与直播片段处理通知指出的问题。平台提供申诉入口时，提交相关片段和整改说明；直播已经被终止，就顺延活动和投流安排，避免继续向不可观看的场次引流。TikTok 官方说明，部分功能可在审核期间受到临时限制，并提供相应申诉渠道。[24]

运营人员负责活动节奏、投流和观众沟通；技术人员保留当时的推流日志及观看结果。账号限制的恢复看平台处理结果与实际开播权限，换线路只用于处理同时存在的传输故障。提前确定谁能暂停投流、谁提交申诉、谁通知主播，现场才不会在多个群里反复等答复。

4.5.2 没有通知但进人骤降：先决定是否继续投入

先确认两个事实：直播能否正常打开，已经进入的观众能否连续观看。两项都正常时，保留当前稳定的设备和线路，由运营检查流量来源、投流状态、商品库存、活动变化及近期内容表现。比较相同时段、同类内容和相近投流条件的场次，找出下降从哪个环节开始。

当付费流量的成交或有效观看表现明显恶化，按团队预先约定的止损线降低或暂停投流，再调整内容与活动安排。没有限制通知的流量下跌，按经营异常处理；出现明确平台提示后，转入上一节。不要把每次进人减少都交给网络团队切节点，连续更换出口会打断稳定场次，也使前后表现难以比较。

4.5.3 疑似黑盒限速或海外运营商 QoS：按吞吐异常先恢复业务

设备负载正常，但实际发送速率突然被压在一个较低水平；同一时段经另一条独立路径发送又恢复，这类现象先归入“路径吞吐异常”。它给出了换路和报障的方向，具体是拥塞、流量管理还是套餐策略，由服务方结合路径与合同确认。部分运营商的服务条款确实保留了公平使用触发限速的安排；海外移动热点和无线备线尤其要在采购时查清额度、限速后的能力与恢复周期。[25]

当场处置顺序是减负载、换已测通的备线、再恢复业务量。 停止云盘与素材上传；将推流降到已保存的低码率档，必要时暂时减少连麦或并发房间。OBS 支持的动态码率可以用于缓和连接波动，启用后还要观察商品文字与动作是否清楚。[1] 备用路径仍须保留足够上传空间，不能把满载业务原样搬到容量更小的备线上。

由服务方切换时，要求说明变更的是本地接入、跨境中转还是海外出口，以及新旧线路是否共用同一运营商或上游链路。两个销售名称不同的套餐可能仍共享故障点。优先使用事先试播通过、业务地区与账号使用条件匹配的备用出口；出口变化可能触发重连，主播先说明短暂停顿，再由技术人员完成切换。

报障工单一次附齐：故障时间及其时区、原路径与备用路径、推流目标、码率、异常持续时间和切换前后表现。要求服务方明确回答是否存在套餐限速、公平使用阈值、应用流量管理或上游拥塞，并给出可执行的恢复措施。主路径恢复后，在故障高发时段完成试播，再安排回切，避免直播中来回试路。

4.5.4 把动态异常纳入值班预案

下表用于现场分工，动作顺序可直接写入直播排班。每场开播前准备稳定画质档、降级档、备用线路和服务商联系人，并明确暂停投流的授权人。

触发情形	第一动作	负责人	恢复条件
平台发出限制或终止通知	保存通知，处理对应内容，调整活动与投流	账号负责人、运营	权限恢复，实际开播与观看正常
无通知，播放正常但流量或转化骤降	检查来源与活动变化，按止损线调整投入	运营	对应经营指标回到团队可接受范围
实际上传骤降，独立备线正常	降低负载，切换已试播的备线，向原服务方报障	技术人员、线路服务方	备用路径承载正式业务，观看连续
仅某地区或运营商的观众异常	获取该地区观看反馈，提交分发路径故障单	运营、平台支持、服务方	受影响观看点恢复，正常地区仍稳定
两条线路同时异常	停止反复切换，检查共用设备、上游与平台状态	值班技术负责人	共享故障环节恢复或启用独立备用方案

直播结束后，把实际有效的动作写回值班表：哪档画质保住了观看、哪条备线承担了业务、哪位服务人员推动了恢复。下一场沿用这份已执行的配置与分工。

4.6 已使用专线仍卡顿：继续定位专线以外的环节

把专线的交付起点、终点和故障时段状态标在拓扑里，再从交付位置向两端检查，专线本段也纳入测试。

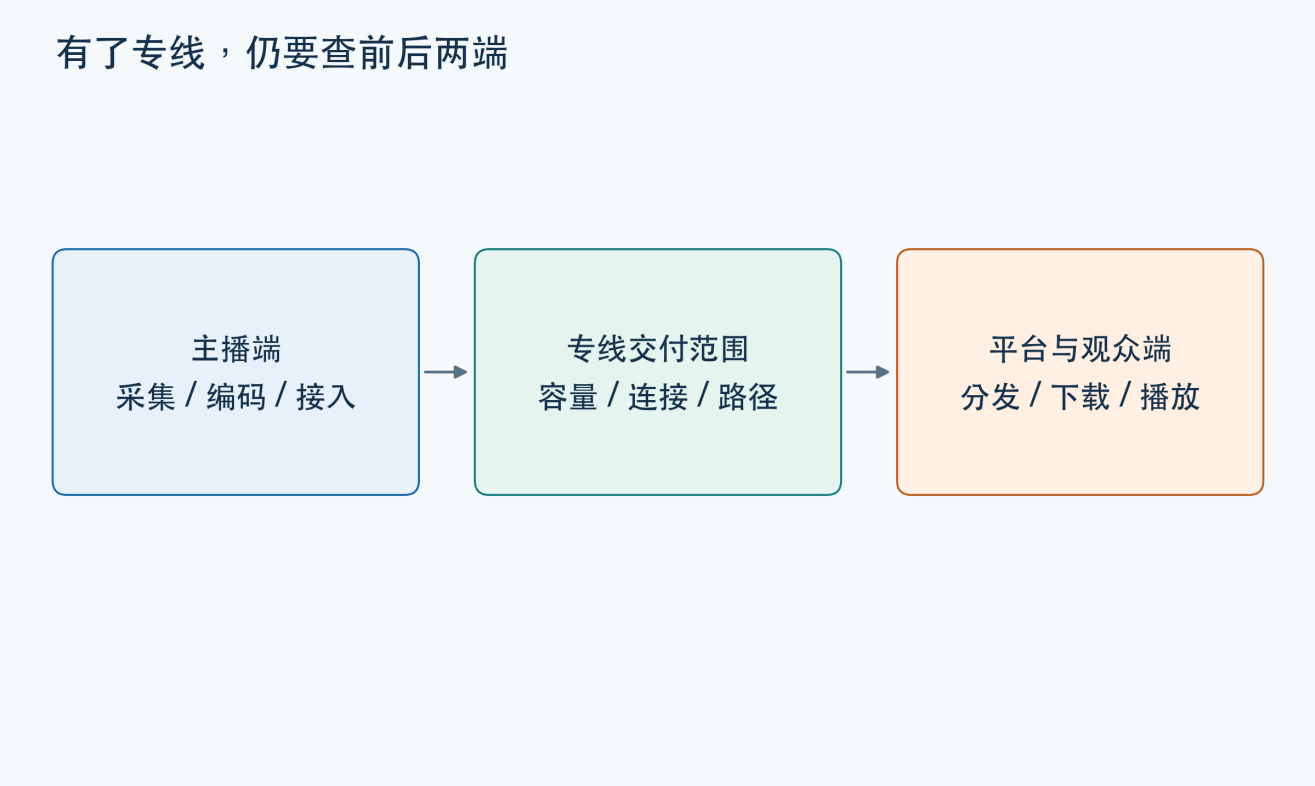


图 86：专线属于整条传输链中的一段，按实际故障位置继续排查。

1. 在约定交付位置使用有线设备，保持计划画质测试，查看实际容量、连接与推流统计。
2. 有线测试稳定后，把正式直播设备接回，逐步恢复交换设备、无线 AP 和正式采集链路，找到异常重新出现的位置。

3. 编码或渲染异常增加时，按 4.1 优化设备；无线条件变化时，按 4.2 优化接入；多人上传竞争时，按 4.3 管理流量。
4. 交付点之后还经过其他网络或平台接收路径时，让服务商标清责任边界，再对故障时段做分段检查。

有线电脑稳定、手机移动直播卡时，先处理手机接入：检查 AP 位置、移动路线、漫游和手机负载。专线容量已经满足有线直播时，优先把预算用于无线覆盖；报告中写明修复位置和恢复结果。

4.7 直播中突然卡顿：优先做哪些操作

现场目标是先恢复可观看的直播，同时保留定位线索。 指定一人改配置，一人监看，一人联系支持；小团队由负责人明确兼任。记录首次异常时刻，避免多人同时切线、重启和改参数。

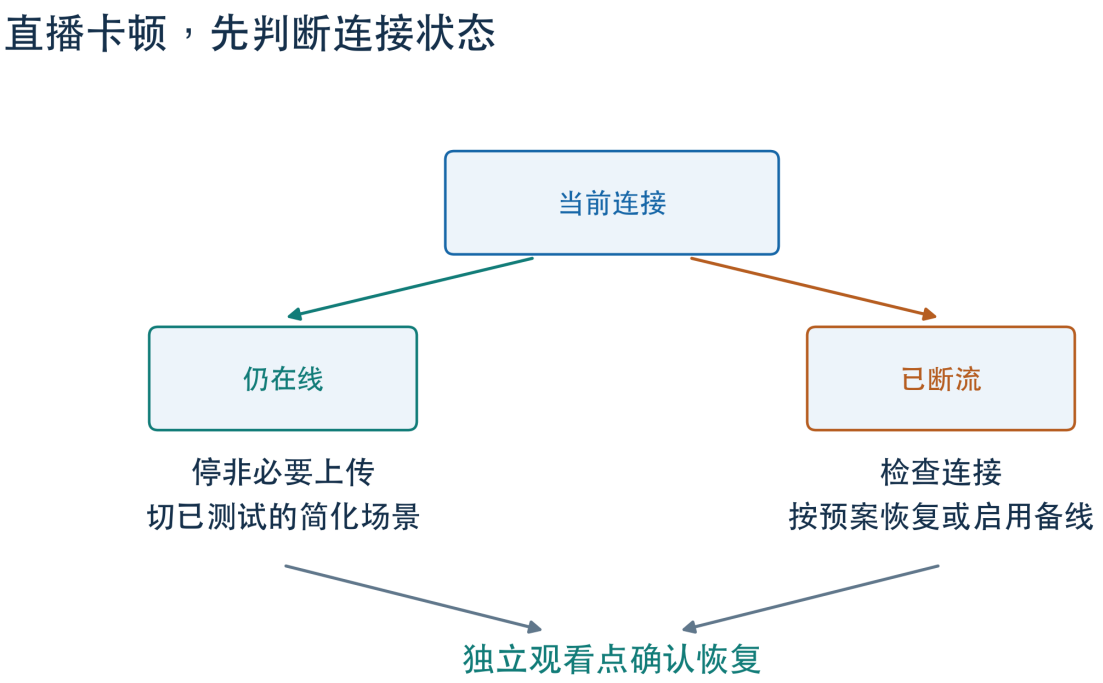


图 87：先认在线或断流，再选对应动作；恢复以观众重新播放为准。

电脑直播仍在线

先看完整告警和三类统计。网络异常增加，暂停已确认的非必要上传，核对是否突然增加并发；已开启动态码率时观察其调整结果。渲染异常增加，切换预先测试过的简化场景；编码异常增加，停止不必要的独立编码或录制任务。

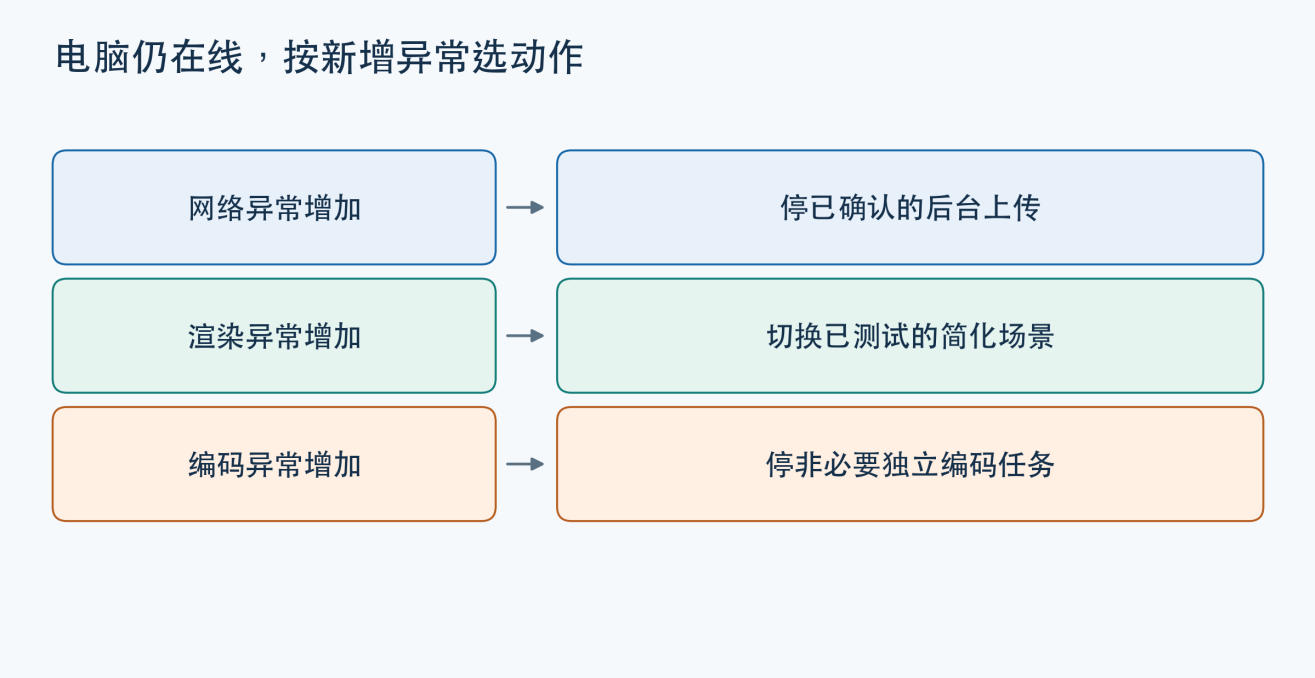


图 88：每做一项动作，就查看新增异常和独立观看点。

每做一个动作，就记录异常新增量、实际码率和独立观看点表现。需要调整编码器、分辨率或帧率时，安排明确的停播与恢复时点，不让主播在未确认的菜单里反复试改。

手机直播仍在线

先观察温度、网络提示和本机操作。改善通风与散热，减少已经验证可关闭的非必要效果；App 提供且支持在线调整的画质档位，按事先测试结果使用。监看设备关闭外放，避免处理画面时又引入回声。

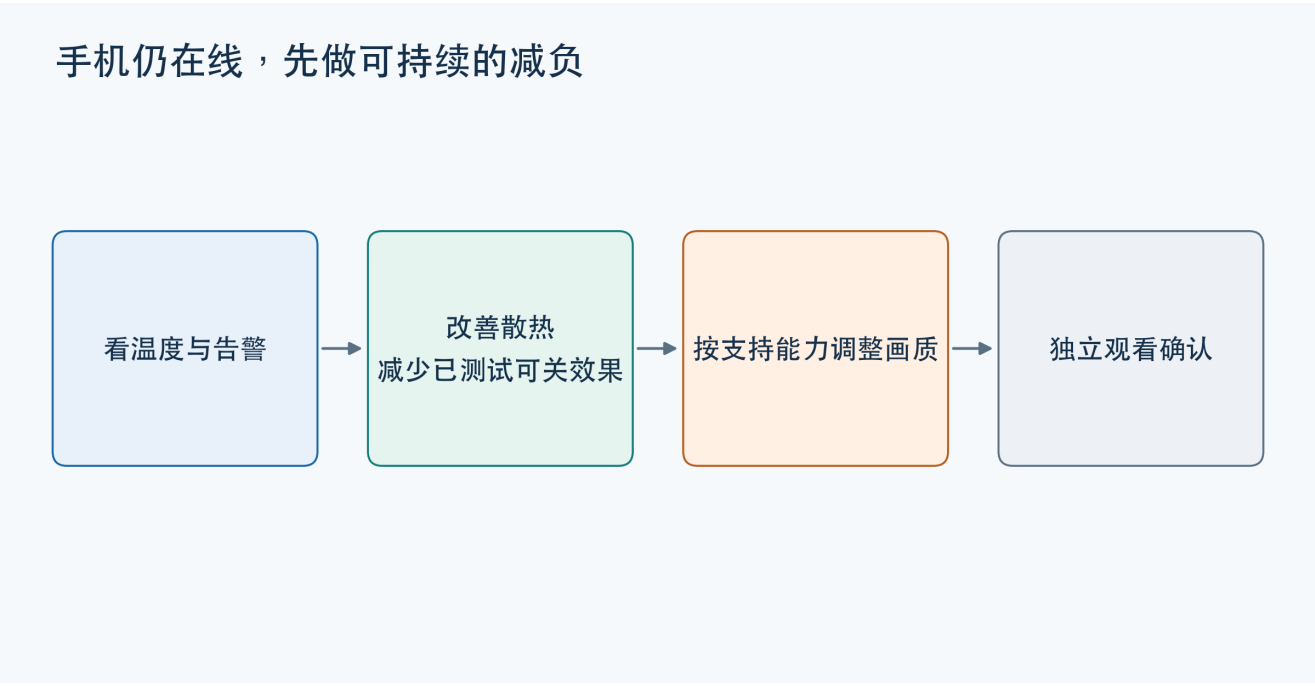


图 89：监看设备关闭外放，个别观众异常先检查该观看点。

只有个别观众卡时，让他们换网络或重进，同时安排一个独立观看点。其他观看点正常，就继续保留当前直播连接，处理受影响的观众端。

已经断流

保存断流提示和发生时间，检查本机连接与设备在线状态，按演练流程恢复原连接或启用备线。监看人员确认内容重新播放后，记下恢复时刻与切换动作。

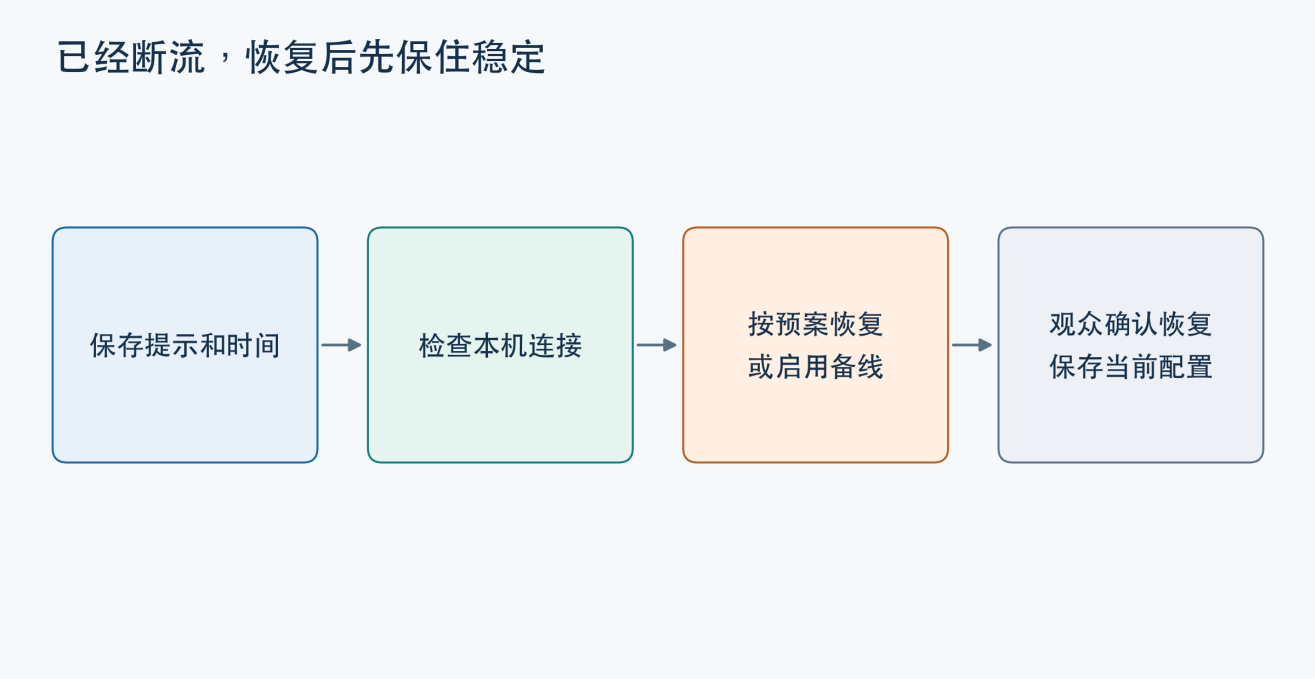


图 90：记录中断与恢复时刻，恢复后逐步增加负载。

恢复后保留当前稳定配置，不急于把码率、特效和并发一次加回。把本场改动交给技术人员，下播后恢复原故障条件验证。

4.8 哪些操作可能中断直播，需要谨慎执行

类别	操作	执行要求
优先执行	暂停已确认的后台上传、改善散热、记录告警、切换已测试的简化场景	保留当前采集、音频、美颜和传输依赖
预先验证后执行	动态降码率、软件画质档位调整、备用链路切换	已记录当前工具的支持方式与实测中断时间
按中断操作安排	飞行模式、拔插网线、切适配器、重启软件或路由器	负责人接受中断，知道如何恢复
停播后配置	编码器、输出分辨率和帧率、驱动、推流地址或密钥	测试通过并保存配置后再正式使用

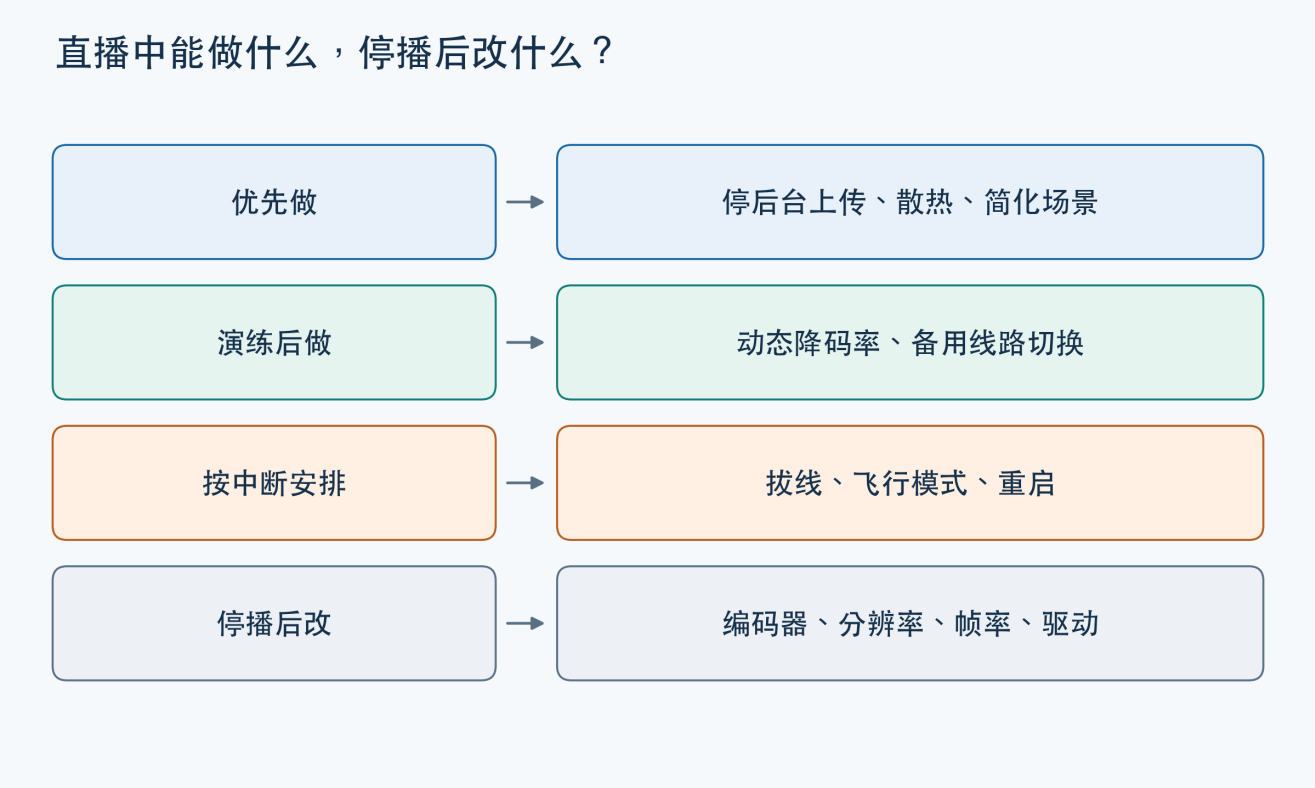


图 91：现场按操作卡执行，保留正在使用的采集与音频依赖。

OBS 输出活动期间有视频设置锁定限制，分辨率和帧率不作为通用的在线救场动作。其他软件按其实际能力填写操作卡。[13]

重启前尽量保存日志；推流密钥和登录信息不要出现在对外截图中。恢复后填写第七章的故障记录，并用附录 D 对照修改前后结果。

第五章：演进篇——不同规模直播间的组网与避坑指南

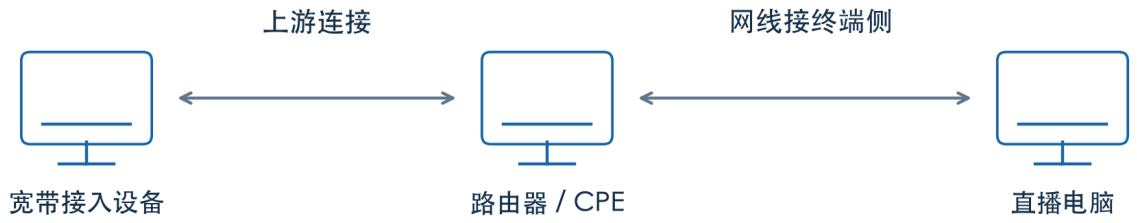
直播间数量用于说明管理阶段。真正决定升级的是同时开播数量、音视频总码率、目标地区、停播损失和运维能力。6—9 个直播间按同一套条件评估，不需要等待达到某个整数门槛。

5.1 起步期：1个直播间，先建立可复测的基础链路

目标：先让一套设备、一条明确路径和一个保存好的配置稳定工作，再增加复杂度。

单间直播接线：把每个接口记清楚

通用拓扑示意；具体端口名称以设备和配置为准



按实际配置登记上游与终端端口，避免照抄其他型号的端口编号。

图 92：接线图强调实际连接关系；双向线表示网络连接，直播发送方向从电脑通向上游。

基础拓扑为：宽带接入设备 → 路由器或 CPE → 网线 → 直播设备。手机移动直播在接入端增加经过现场验证的 AP。需要跨境服务时，标清入口、出口和平台接收位置；专线或硬件 SD-WAN 根据路径与管理需求选择。

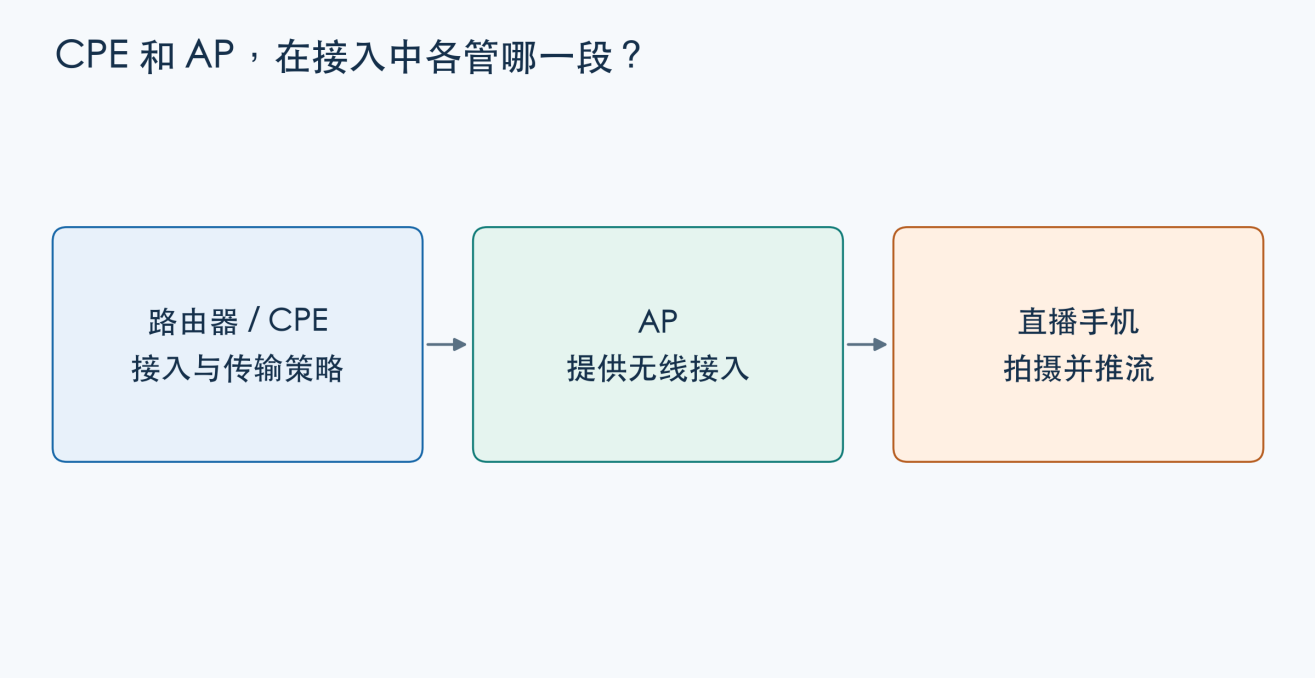


图 93：常见移动直播接入示意；部分设备集成多种功能，按实际接线与配置使用。

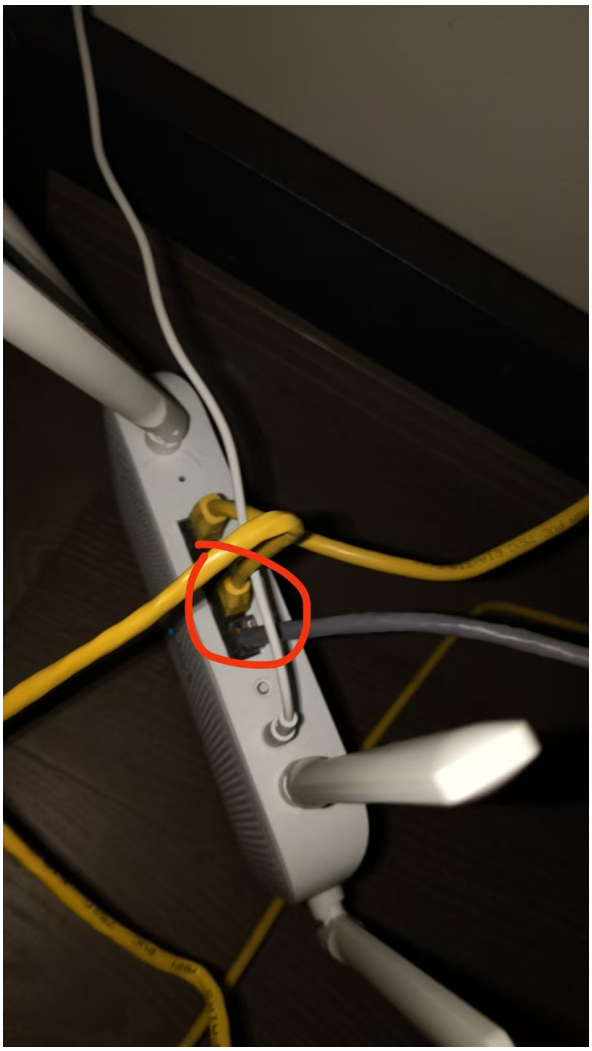


图 94：另一现场的 CPE 接线位置示例：图中标记只对应该设备。部署时登记上游口、终端口与实际配置。 来源：官网原文。

网线直连与试播步骤

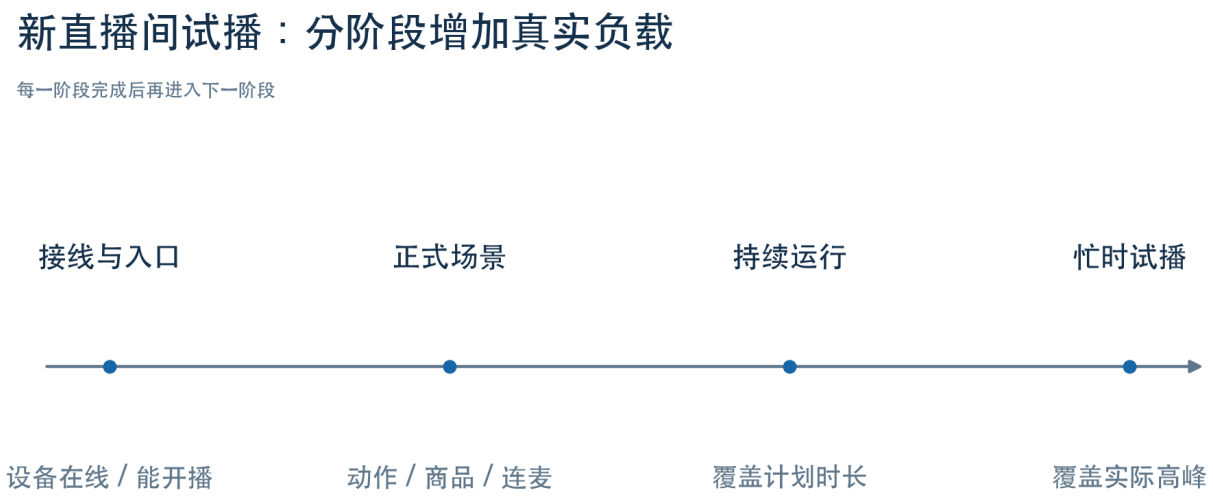


图 95：这是新直播间上线前的试播顺序，日常开播检查另见图 119。

1. 确认网线、接口和连接速率稳定，记录设备所接端口。
2. 固定本次使用的网络路径，暂停非必要上传，核对实际出口。
3. 设置计划画质和码率，使用实际摄像头、音频、美颜和场景试播。
4. 安排独立网络监看，跨境业务增加目标地区观看点。
5. 保存统计、观看记录和配置；按正式时长与高峰时段复测。

单直播间也应准备备用配置和联系人。备用方案可以先从一套可运行的较低负载配置开始；需要备线时，先测它能否承载计划保留的直播，再决定采购。

这一阶段的采购判断：设备处理和局域网稳定后，预算优先用于已定位的上传瓶颈或恢复能力。出口 IP 按实际业务要求配置，线路容量按忙时推流需求购买。

官网四组开播记录：按业务选容量

2026 年 8 月 26—30 日，诗远云记录了四组单直播间使用情况：两组手机、普通电脑和电脑团播。原文提供流量图与现场观察，四组均反馈直播流畅、无明显卡顿。[23]

路线与业务	配置带宽	监测到的主要上行流量	观察时段
武汉至新加坡，手机直播	5M	约 3.3 Mb/s	8 月 30 日晚间至凌晨
重庆至新加坡，手机直播	5M	约 3.3—3.8 Mb/s	8 月 30 日，主要覆盖凌晨至下午

路线与业务	配置带宽	监测到的主要上行流量	观察时段
广州至印度尼西亚，电脑直播	10M	约 7—9 Mb/s	8 月 30 日约 19:30—21:30
广州至泰国，电脑团播	20M	约 13—15 Mb/s	8 月 26—28 日多次开播

选型结论：同样一个直播间，实际上传需求也能相差数倍。 静态手机讲品可从 5M 起步；普通电脑直播先评估 10M；复杂团播按实际流量配置更高容量。表中是线路监测流量，编码参数仍按第二章计算，连麦和其他业务另加。



图 96：武汉至新加坡，5M 手机直播：绿色上行在主要开播时段约 3.3 Mb/s，时间覆盖晚间至凌晨。[23] 来源：官网原文。



图 97：重庆至新加坡，5M 手机直播：绿色上行主要约 3.3—3.8 Mb/s，记录主要覆盖凌晨至下午。[23] 来源：官网原文。



图 98：广州至泰国，20M 电脑团播：多次开播的上行主要约 13—15 Mb/s。[23] 广州至印度尼西亚的 10M 曲线另见图 27。来源：官网原文。

5.2 增长期：2–5个直播间，验证并发和故障恢复

目标：让同时开播时的容量与恢复能力可预测，避免每间单独正常、一起开播就异常。

统一计算容量

先累加同时推送的音视频码率，再单独统计连麦、办公上传和传输冗余。本地上行与跨境服务上行分别核对，下行另列。

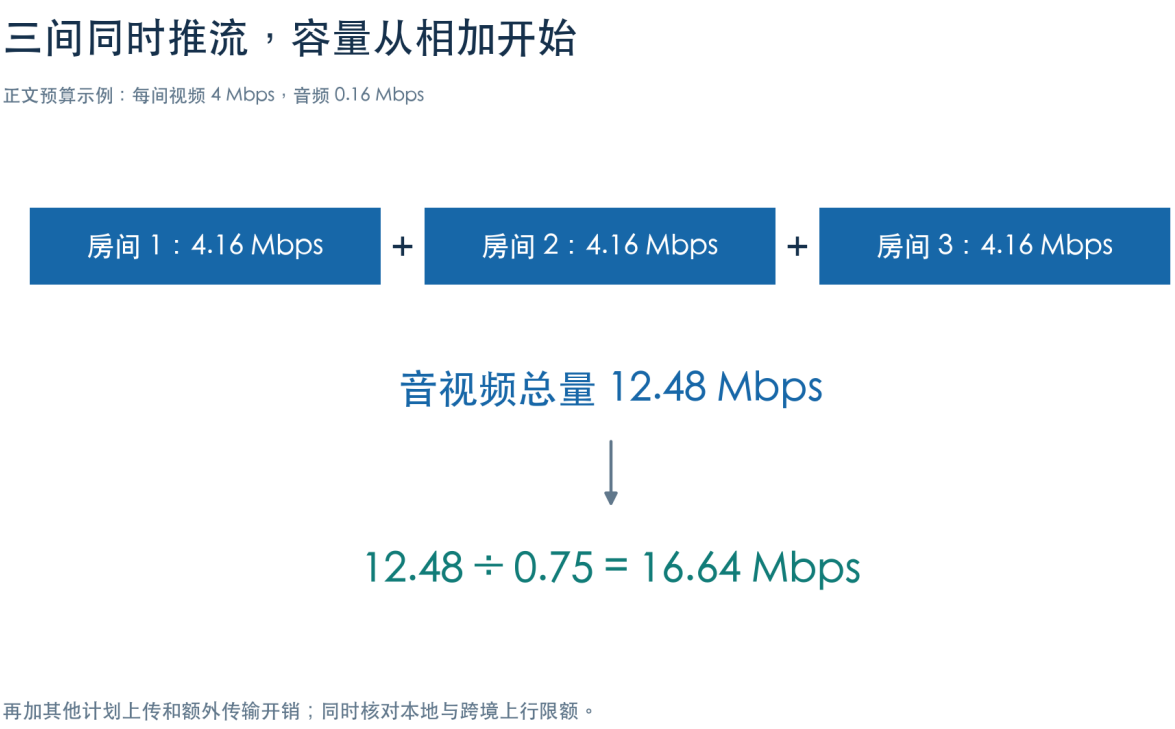


图 99：先合计同时推送的音视频，再按正文的 75% 试播预算留出容量。

按第二章的试播预算：**所需稳定上行起点 = 音视频总码率 ÷ 0.75 + 其他计划上传占用。**

例如三间直播，每间视频 4 Mbps、音频 0.16 Mbps，合计 12.48 Mbps；预算起点为 16.64 Mbps，再加其他上传。若共享出口只有 10 Mbps，容量明确不足，先降总码率、减并发或扩容该出口。

使用 FEC、复制或多路径冗余时，向服务商确认额外流量、计量位置和套餐限制。按音视频、隧道或网口流量限速，会影响实际可承载的业务数量。

隔离与优先级分别处理

按房间或设备组登记接入端口、地址和出口。VLAN 与访问规则用于设备隔离；QoS 与限速用于拥塞时的容量分配。配置后先检查设备访问权限，再运行全部直播和后台任务，检查 QoS 分配效果。

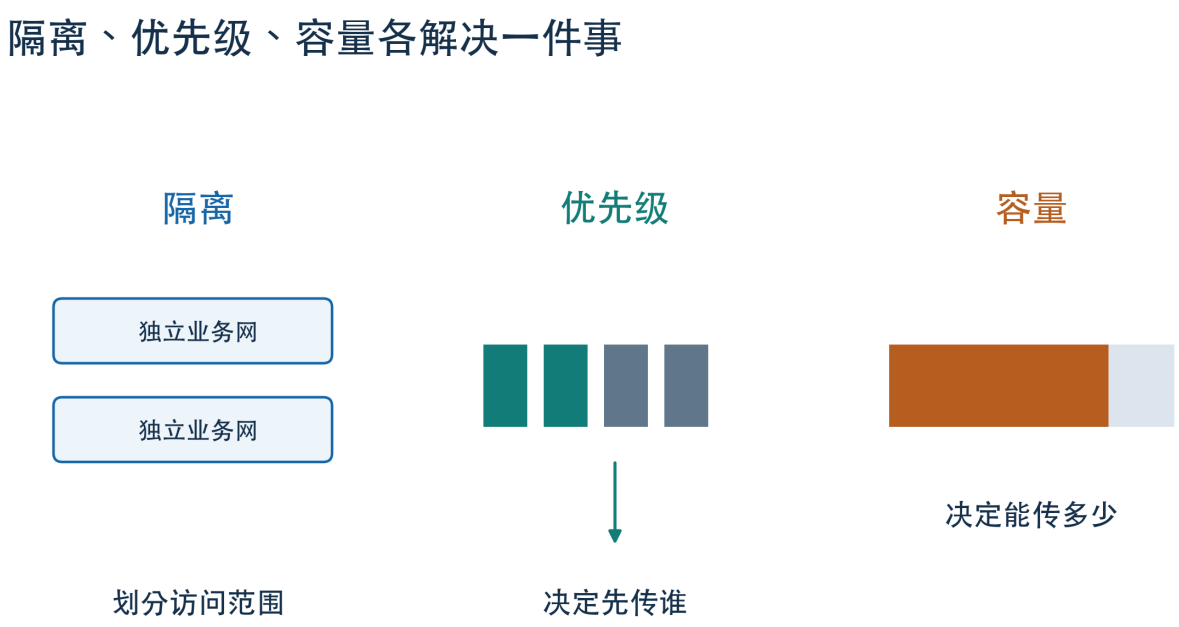


图 100：网络隔离、流量优先级与出口容量分开设计，三者各有作用。

主备线路按直播结果验收

停播代价较高时，评估不同运营商的主备接入，并检查是否共用电源、光猫、路由器或关键路径。备用容量至少覆盖明确保留的房间与画质。



图 101：线路切换完成与观众恢复播放可能不是同一时刻，演练以业务恢复为终点。

在非营业时段模拟主线中断，记录切换时间、直播是否重连、出口是否变化和观众中断多久。未验证会话连续性的双线路，按“备用恢复”使用。所有房间同时开播与连麦后，再加入允许的后台上传，完成最终并发验收。

5.3 规模期：10个以上直播间或多地区，重点解决管理与故障范围

目标：一处故障有明确影响范围，配置能复制，告警有人处理，恢复有依据。

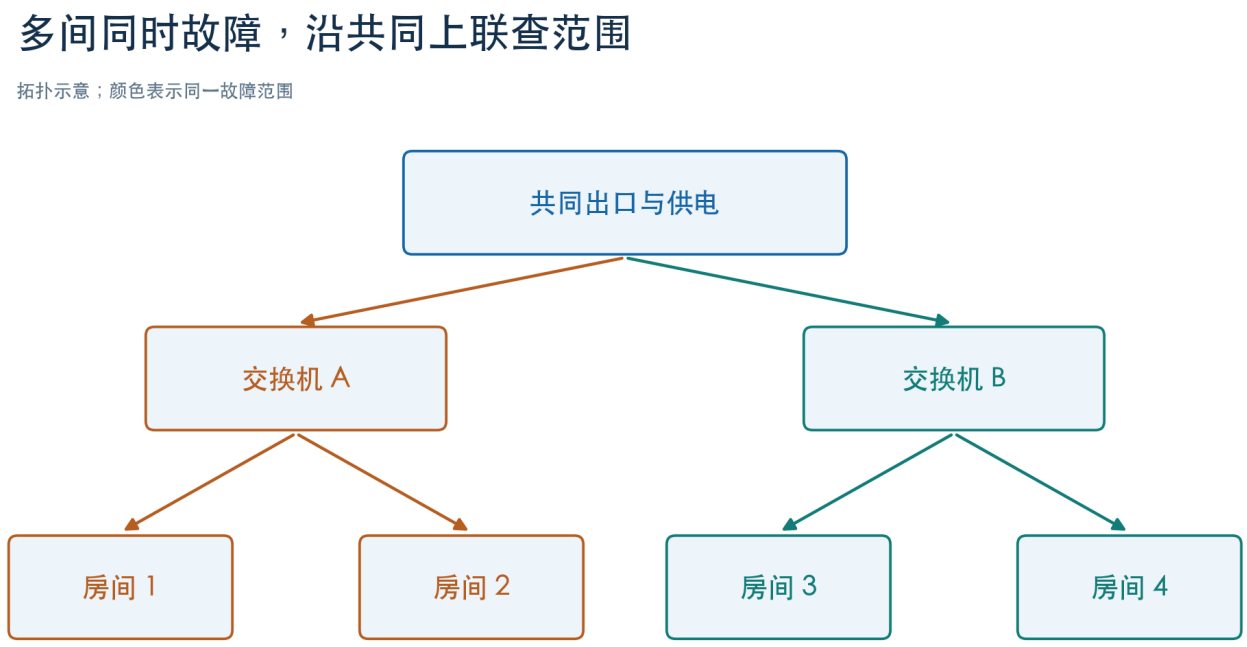


图 102：房间台账对应真实上联与供电关系，故障时可快速找到共同设备。

管理对象	应建立的内容	验证方法
直播间台账	房间、设备、接入、出口、地区、负责人	故障时能迅速找到共同上联和责任方
配置管理	标准配置、差异项、权限、变更记录、备份	新房间按模板部署后，核对实际参数
监控告警	设备在线、容量、链路、重连与业务异常	故障演练中，正确的人收到可执行的告警
故障范围	共享出口、交换上联、电源和管理依赖	单链路或单设备故障时，记录受影响的房间
恢复流程	备用路径、降级业务、回退步骤、复测	按演练记录恢复，确认观众端播放

多站点确有统一策略需求时，采用 Controller 管理配置、权限、监控和告警。控制器不可用后哪些业务继续运行、哪些操作受影响，应按所用产品实测并写入手册。

出口 IP 池按业务地区和服务要求分配，台账关联房间、设备和出口。固定、独享与地址类型按合同验收；账号管理同时落实权限、配置和误操作防护，平台资格与违规处理仍遵循平台规则。

大促前按实际人数、画质、连麦和后台任务压测；同时演练主线、单设备和关键供电故障。业务负责人确定降级顺序，例如先停止非必要上传，再降低指定房间画质，最后按优先级保留核心场次。

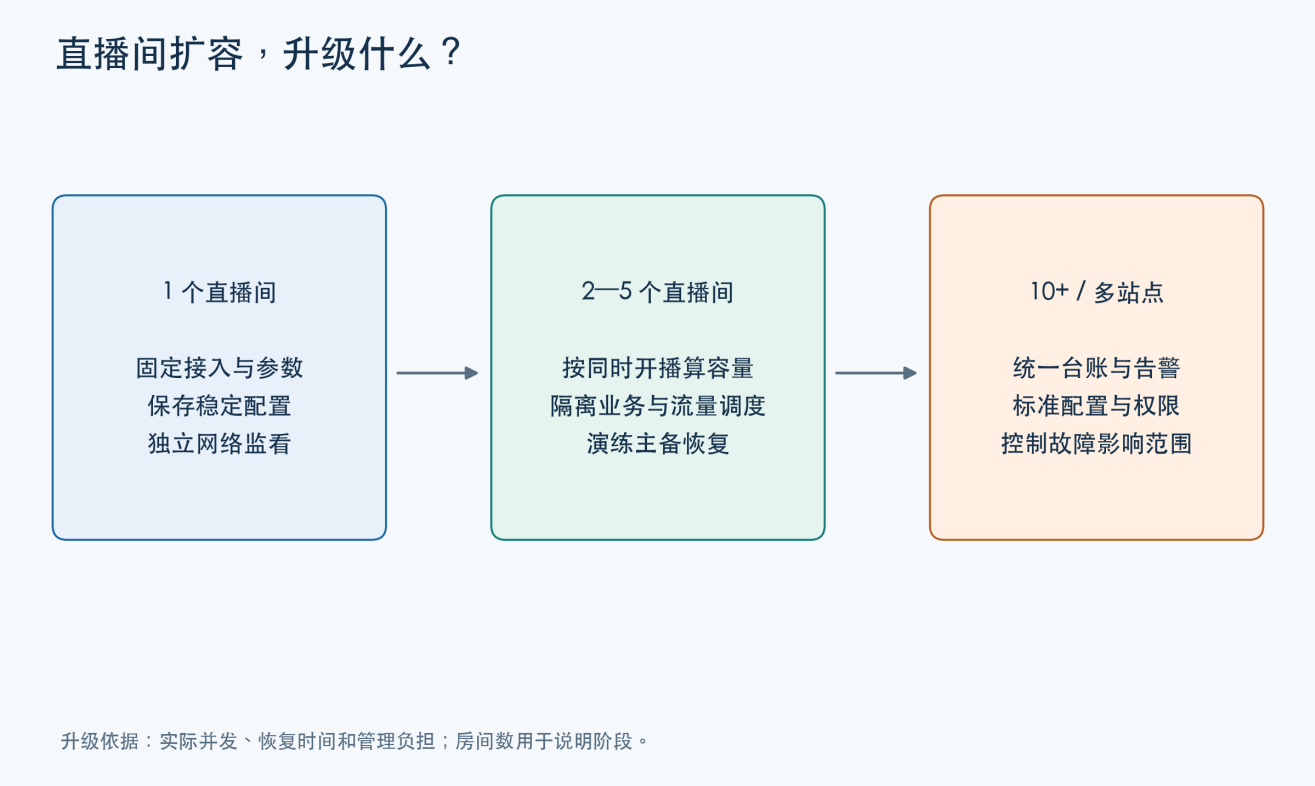


图 103：单间、多间与多站点的组网演进。

5.4 何时升级、如何选择服务商

出现三种情况就升级对应能力：并发容量不足、恢复超过业务可接受时长，或人工配置频繁出错。比较总成本时，把线路、设备、备线、IP、维护和实际停播损失放在一起。

SD-WAN 应买到什么能力

SD-WAN 的价值是统一管理连接，并按策略选择路径。采购时把底层线路和管理能力一起评估：底层负责提供可用容量与路径，SD-WAN 负责调度这些资源。单一路径持续拥堵时，先改善或增加可用路径，再配置选路策略。[11][20]

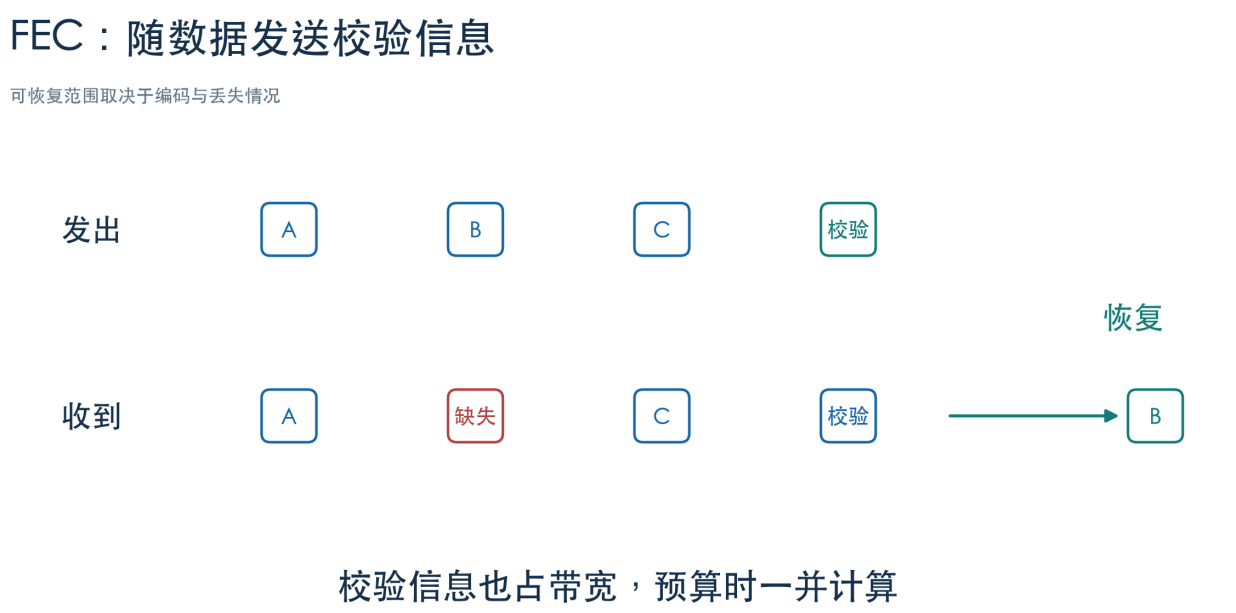


图 104：接收端用附加校验信息恢复一定范围的数据丢失，代价是额外传输容量。

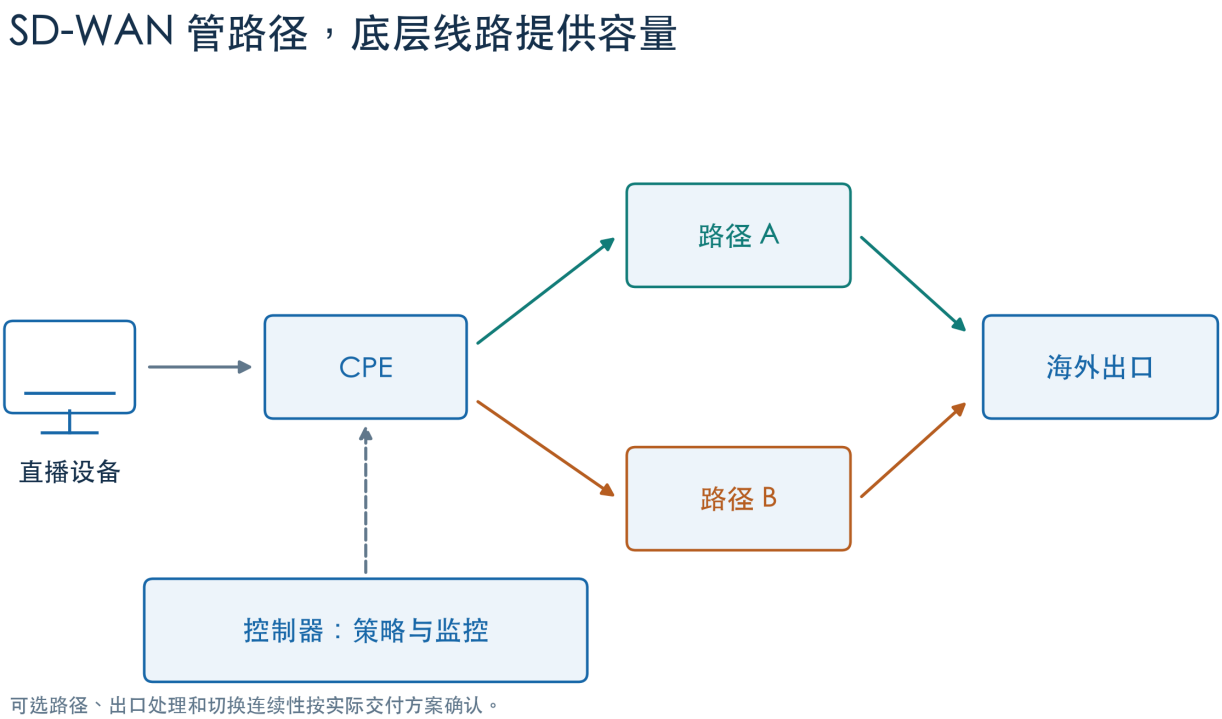


图 105：实线表示业务路径，虚线表示管理关系；线路容量与选路能力分别配置。

能力	要求服务商说清	交付验证
动态选路	丢包、延迟、抖动阈值及恢复规则	劣化与断线时实际如何切换
业务连续性	出口和会话如何处理	直播重连、观众中断与恢复时间

能力	要求服务商说清	交付验证
FEC 或复制	支持流量、冗余开销、恢复条件	约定丢包分布和码率下的实际恢复效果
QoS	实际控制位置与限速方式	后台上传并发时的直播表现
集中管理	权限、备份、审计、回退	配置恢复与管理故障演练

FEC 用附加校验信息恢复一定范围的数据丢失，复制会增加传输量。合同要写清条件和计量范围，不用一个固定丢包百分比概括所有效果。[12]

七项选型检查

一，容量是否说清。 上下行分别是多少，哪些房间共享，单设备与总出口如何限速，冗余流量是否占套餐。

二，服务范围是否说清。 从哪个交付点到哪个终点，故障时由谁检查本地接入、跨境路径和平台接收。

三，IP 承诺是否可核对。 查地址、地区、ISP／ASN、工具与时间，结合分配记录和合同核实固定或独享。第三方风险分不是 TikTok 的账号评分，单次查询也证明不了是否被多客户共用。[14]

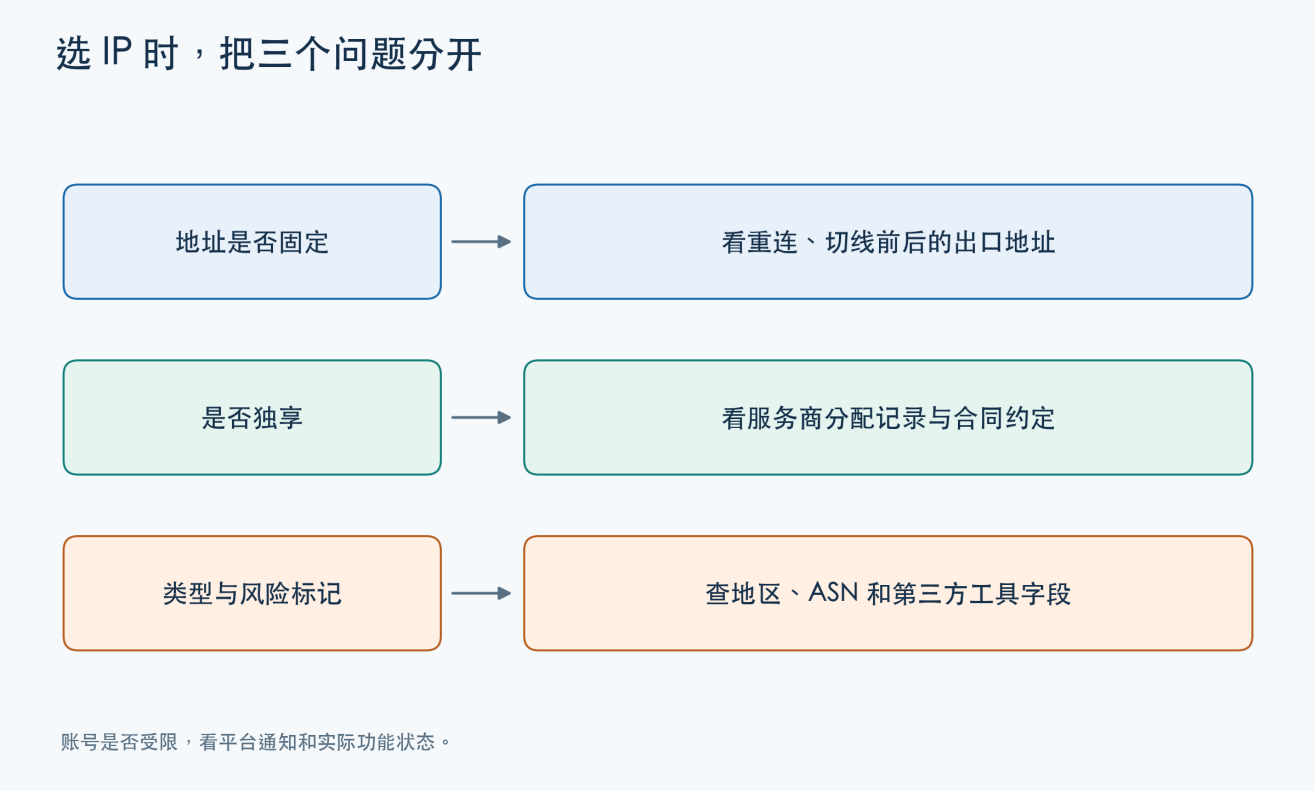


图 106：固定、独享、类型与风险是不同核对项目。

四，设备是否在真实功能下测试。 软路由与硬件盒子都要看启用实际加密、QoS 和冗余后的吞吐、散热、恢复能力及维护责任。按启用实际功能后的性能选设备。

五，备用是否真正可用。 检查共同故障点和备线容量，演练业务恢复；以直播恢复时间决定备线是否合格。

六，监控是否覆盖实际故障。 明确探测起终点、保留时长和业务告警。故障发生后必须能查当时记录，而不只是看现在是否在线。

七，验收和未达标处理是否写入交付约定。 约定并发、画质、时段、持续时间、切换与观看指标，以及复测、响应和未达标处理方式。

交付以四项结果为准：全量并发能承载、正式时长能播完、主线中断能恢复、告警与回退有人执行。把结果填入附录 G，未通过项修复后再交付。

第六章：真实卡顿排障案例

八个现场，起初都被描述成“直播卡”。实际处理落在不同位置：插网线、暂停同步、减轻连麦负载、换晚间路径、调整展厅接入、改善散热，以及检查上行和供电。前六例来自客户排障记录，后两例来自官网公开处理经过。阅读时留意每次排查在哪一步转向，官网原文见附录 I。

6.1 案例一：Wi-Fi 满格仍卡顿，改为有线后恢复

满格信号，降码率后仍然卡

主播在工作室通过 Wi-Fi 直播，信号强度记录为 −45 dBm，观众持续反馈画面卡顿和缓冲，OBS 网络丢帧率在 3%—8% 之间波动。

重启路由器、关闭部分后台程序、把码率降到 2 Mbps，现场都试过，画面只短暂改善，随后又卡。于是保留同一台电脑和推流参数，下一步直接比较有线与无线接入。

同一台电脑，插网线后恢复

Wi-Fi 扫描记录显示，当前频道存在超过 12 个邻近网络，CH 6 上有 4 个强信号网络。工作室同时运行蓝牙音箱、无线鼠标和 2.4 GHz 无线电话。

网线接入后，卡顿消失，当次推流丢帧率降到 0.1%。这个变化把故障位置指向无线接入。现场已有邻近网络与无线设备清单；继续查具体干扰源时，再测信道占用和信噪比。固定工位已经可以先用有线恢复直播。

固定工位改为有线

最终把直播电脑固定为网线直连，手机备份使用测过的 5 GHz 接入，并关闭不必要的蓝牙设备。电脑推流绕开无线争用后，恢复情况如下。

指标	处理前	处理后
推流网络丢帧率	3%—8%	0%—0.3%
观众反馈	持续卡顿、频繁缓冲	卡顿消失，画面持续流畅

电脑最后采用网线直连，处理后的掉帧区间见下图。手机备份继续走无线，AP、信道和使用范围单独安排。两种接入各自优化，固定工位就不必再与周边无线设备争用接入资源。

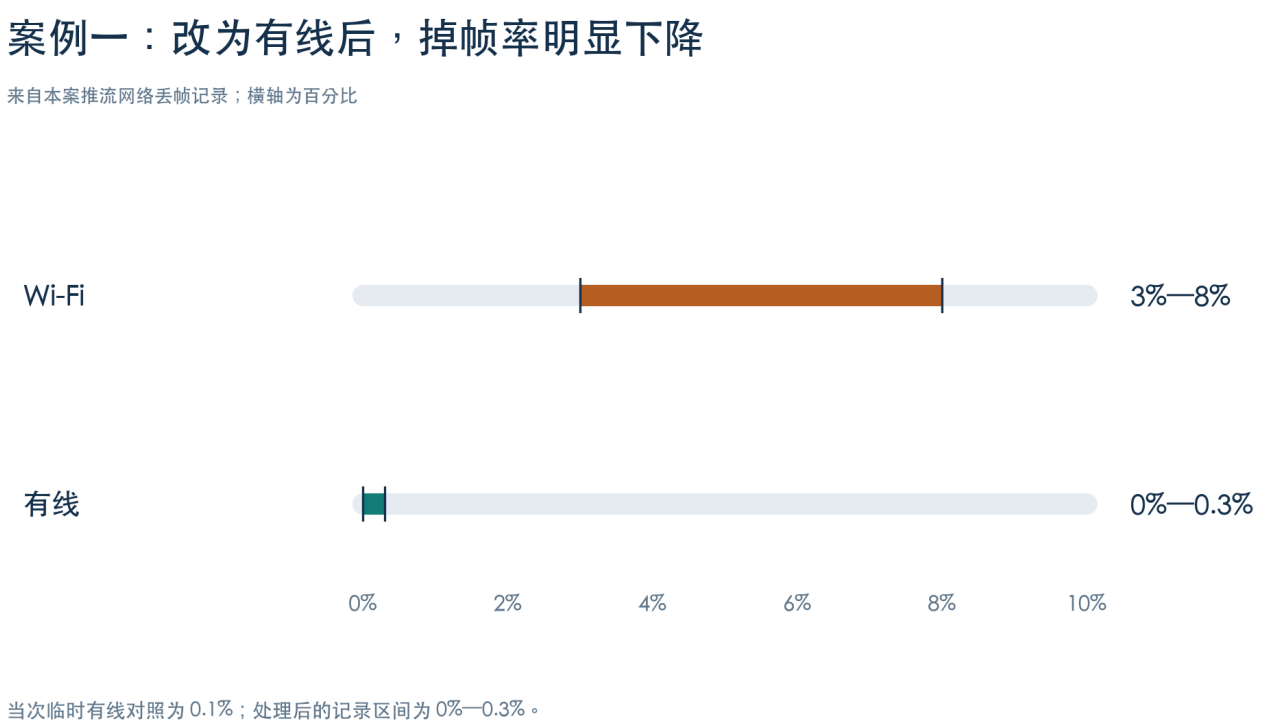


图 107：同台电脑改为有线后恢复；横线展示处理前后的丢帧率记录区间。

6.2 案例二：本地预览流畅，后台上传挤占推流资源

重启、换线路都没有稳定改善

主播本地预览流畅、编码正常，但实际上传速度剧烈波动，低时不足 1 Mbps，观众持续反馈卡顿。现场反复开关直播、重启软件、切换推流线路，均没有稳定改善。

掉帧率当时为 4%—7%。预览与编码正常，重启和换线路又没有稳定改善，下一步就查到底是谁在占用上行。

iCloud 占用了约 4 Mbps 上行

打开系统网络活动后，发现 iCloud 正在同步大量照片，占用约 4 Mbps 上行。暂停同步，OBS 上传速率便恢复到约 6.5 Mbps，推流随即稳定。

找到抢占任务后，处理位置也明确了：直播软件只能控制自己的输出，路由器或出口网关才能统一管理共用上行的业务。

同步错峰，出口统一调度

现场将云盘同步与非必要素材上传移到下播后，并在路由器配置推流优先级。其他大流量任务也按实际上下行占用安排，避免下一场直播再次被同步任务挤占。

指标	处理前	处理后
实际上传速率	约 1—3 Mbps 波动，低时不足 1 Mbps	约 6.5 Mbps 稳定
推流掉帧率	4%—7%	0.1% 以下

约 4 Mbps 的 iCloud 上传解释了这次带宽去向。暂停同步解决当场问题；把同步移到下播后、在出口设置推流优先级，才把有效处理变成下一场还能沿用的安排。

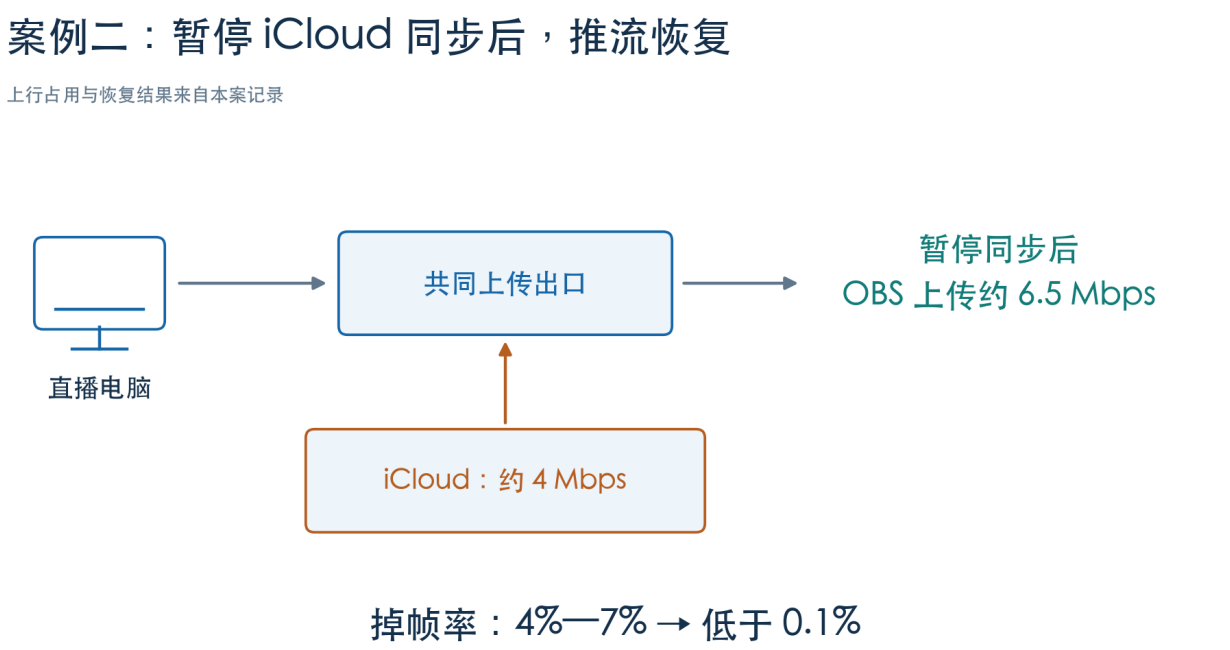


图 108：iCloud 与推流共用上传资源；暂停同步后上传恢复，长期处理放在总出口。

6.3 案例三：单播正常，一连麦就出现对方画面卡顿

卡的是对方传来的画面

单人直播正常，连麦后对方画面卡顿、声音断续，主播本地画面正常，OBS 没有报告丢帧。现场尝试调整连麦画质、更换连麦平台，并让双方重启网络设备，问题仍然存在。

这次需要追的是对方传来的画面：单播与本地画面都正常，连麦后新增了接收视频、音频和解码任务。排查因此沿“对方发送 → 网络传输 → 本端接收”展开。

两端同时减轻负担

检查发现，连麦对方所在网络中有多台设备运行高清视频业务。现场在当次工具中将接收码率降到 1.5 Mbps，并让连麦对方关闭其他视频应用，之后双方画面与声音恢复正常。

对方的高清视频业务主要消耗下行，也会争用共享无线资源。这次现场采用了两项组合处置：本端降低接收码率，对方停止其他视频应用。两端都减轻负担后，连麦恢复；进一步区分两项影响，可在测试场次逐项恢复负载。

把连麦双方纳入开播检查

恢复后，双方画面流畅、声音清晰。开播流程随之增加两端网络占用检查，拥塞位置安排流量管理。本案工具提供接收码率选项，采用的处置值为 1.5 Mbps；其他工具按实际开放的画质或接收设置处理。

以后再遇到对方画面卡顿，两端都要查：对方还有哪些网络业务，本端接收与解码是否吃紧。本案恢复来自降低接收码率和停止其他视频业务的组合处置，开播前检查也因此覆盖了双方。

案例三：连麦恢复，动作落在两端

本案组合处置；接收码率选项取决于所用工具

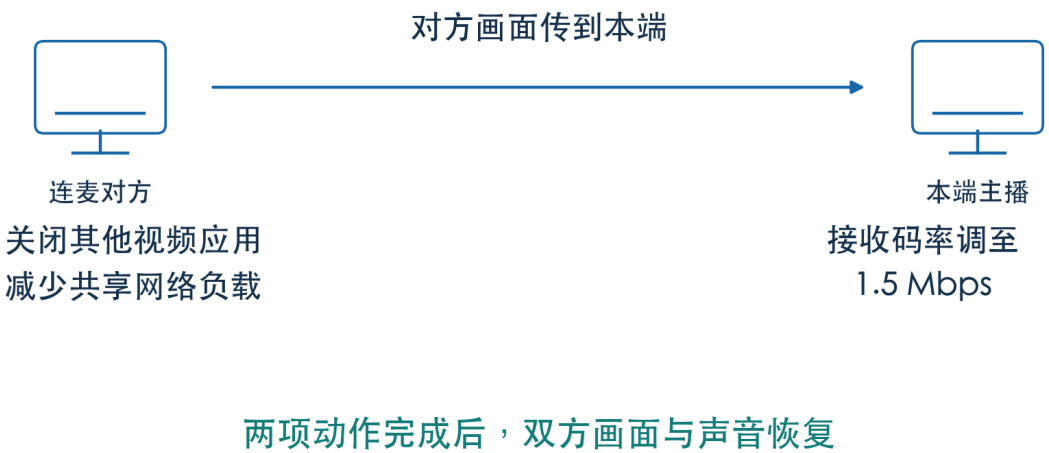


图 109：一端减轻网络业务，另一端降低接收需求；1.5 Mbps 为本案工具的处置值。

6.4 案例四：白天正常，晚间高峰反复卡顿

更换光猫、升级套餐后，晚间仍卡

客户白天 9:00—18:00 直播正常，晚间 19:00—23:00 出现规律性卡顿，掉帧率由约 0.5% 升至 5%—10%。现场更换过光猫，并升级了宽带套餐，晚间问题依旧。

异常集中在 19:00—23:00

连续观察 3 天，异常都约在 19:00 开始，23:00 后逐步恢复。晚间换手机 4G／5G 热点测试，卡顿消失。相比换光猫和升级套餐，这次换接入路径才带来了明确改善。

排查重点转向原宽带在晚间经过的传输路径，由服务方检查故障时段的接入容量、路由和限速配置。现场则把已经恢复稳定的路径用于晚间开播。

备用路径先承担晚间直播

高峰时段使用 4G／5G 聚合链路恢复直播，原路径继续排障。后续选线也改为看晚间可持续上传和故障恢复保障，测试时覆盖实际开播时段。

指标	原路径晚间	使用聚合链路后
推流掉帧率	5%—10%	0.5% 以下

晚间直播交给已经稳定的备用链路，原宽带交服务方在 19:00—23:00 排查容量与路径。升级宽带套餐的尝试没有奏效，后续采购便把忙时可持续上传和故障恢复保障放在套餐数字前面。

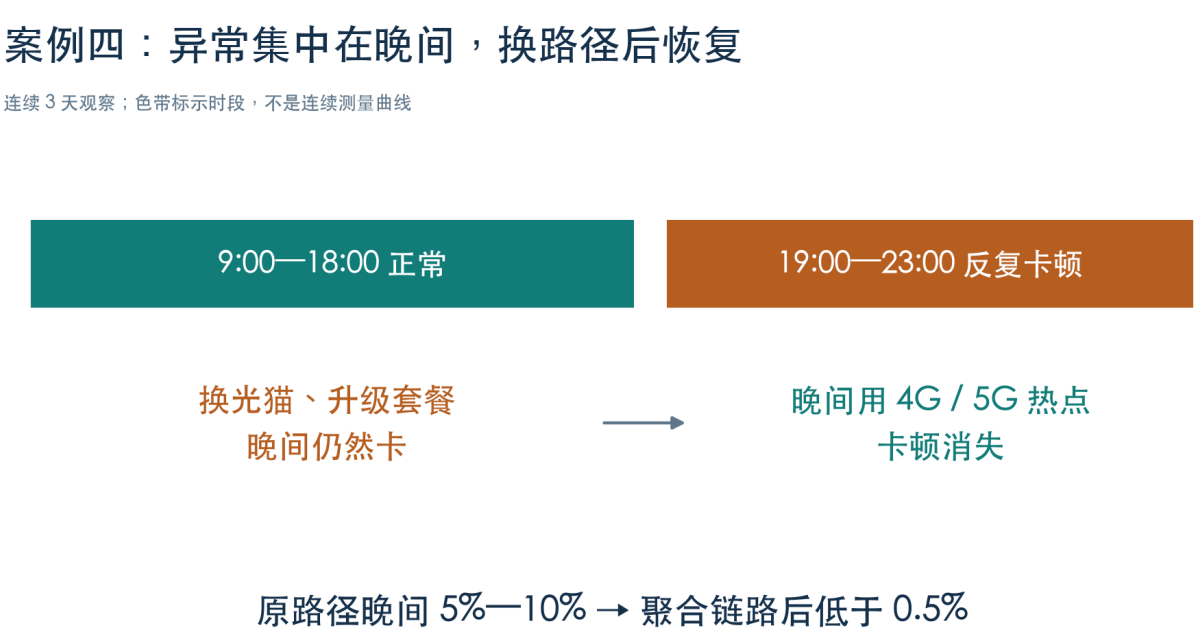


图 110：先由稳定的备用路径承担晚间直播，再排查原线路在故障时段的容量与路由。

6.5 案例五：有线推流稳定，手机移动直播仍卡

同一出口，有线与展厅 Wi-Fi 的表现不同

客户使用企业专线，台式机有线推流稳定，手机连接展厅 Wi-Fi 做移动直播却持续卡顿。客户最初要求运营商反复排查专线，双方检查重点始终停留在线路上。

有线稳定，手机靠近后有所改善

有线台式机连续测试 8 小时，推流丢帧率为 0.02%；同一现场，手机靠近接入设备至约 1 米后，卡顿减轻但仍存在。这两个结果把关注点从专线套餐移到了手机接入。

手机实际连接的是展厅公共 Wi-Fi，信号为 −65 dBm，接入经过多层转发，AP 负载较高。接下来需要改善的是展厅里的无线覆盖和共享接入负载。

专用 AP 降低了手机掉帧

现场部署专用直播 AP，把直播接入与公共业务分开管理，调整 AP 位置与手机使用范围。移动直播沿正式路线检查覆盖和漫游；固定位置、且手机支持有线网络时，再测试兼容的网卡转接方案。

指标	公共 Wi-Fi 下	专用 AP 后
手机推流掉帧率	5%—12%	0.5%—1%

专用 AP 上线后，手机掉帧率从 5%—12% 降至 0.5%—1%，而有线推流原本就已稳定。这笔预算用在展厅无线接入上有明确依据。移动路线中的转角、遮挡与漫游，继续按正式走播范围完善。

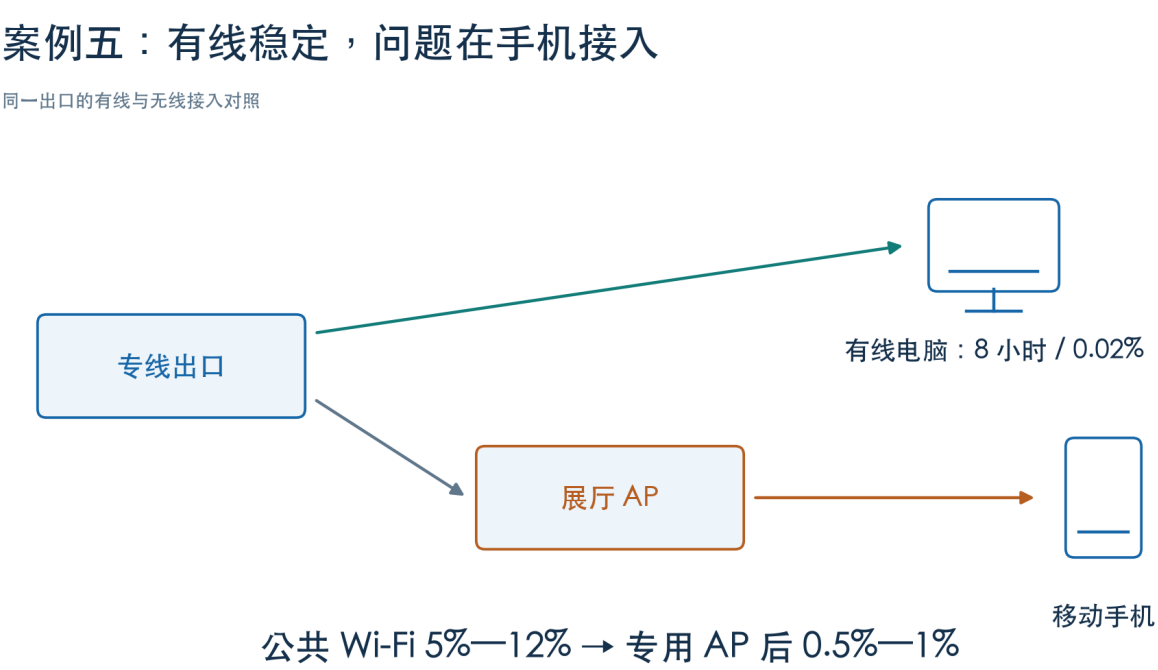


图 111：有线电脑先证明现有连接能稳定推流，手机接入再用专用 AP 和覆盖优化处理。

6.6 案例六：手机越播越卡，改善散热后稳定

15—20 分钟后卡顿，静置后又恢复

开场画面流畅，约 15—20 分钟开始卡顿，30 分钟后严重影响直播。停播静置 10 分钟后恢复，再次开播又重复。现场已经尝试减少后台应用、降低画质到 480p 和切换网络，未解决持续运行后的问题。

温度升高与频率下降出现在同一阶段

监控里同时出现两项变化：温度从约 38℃ 升到 48℃，CPU 频率从约 2.8 GHz 降到 1.2 GHz，时间与卡顿接近。随后安装散热背夹，按相同条件测试 30 分钟，温度保持在 42℃ 以下，原来的卡顿没有再出现。

散热改善后越过了原来 15—20 分钟开始卡顿的阶段，处理方向由网络转向持续运行时的温控与性能。温度数值对应本案设备的监测方式；其他机型按自己的测温位置和运行表现判断。

散热后连续 60 分钟稳定

现场保留散热措施，按手机持续运行能力安排画质和帧率。之后的记录覆盖连续 60 分钟，直播保持稳定，监控温度在 42℃ 以下。

指标	处理前	改善散热后
开始卡顿的时间	开播约 15—20 分钟后	60 分钟记录内保持稳定
监控温度	约 48℃ 及以上	42℃ 以下

这台手机先保留背夹和稳定的画质配置。60 分钟记录覆盖了原来容易出故障的阶段；正式场次更长时，把充电、灯光、画质固定下来继续试播。仍达不到计划时长，再升级采集与编码设备；相机加采集卡方案还需配套编码电脑或编码器。

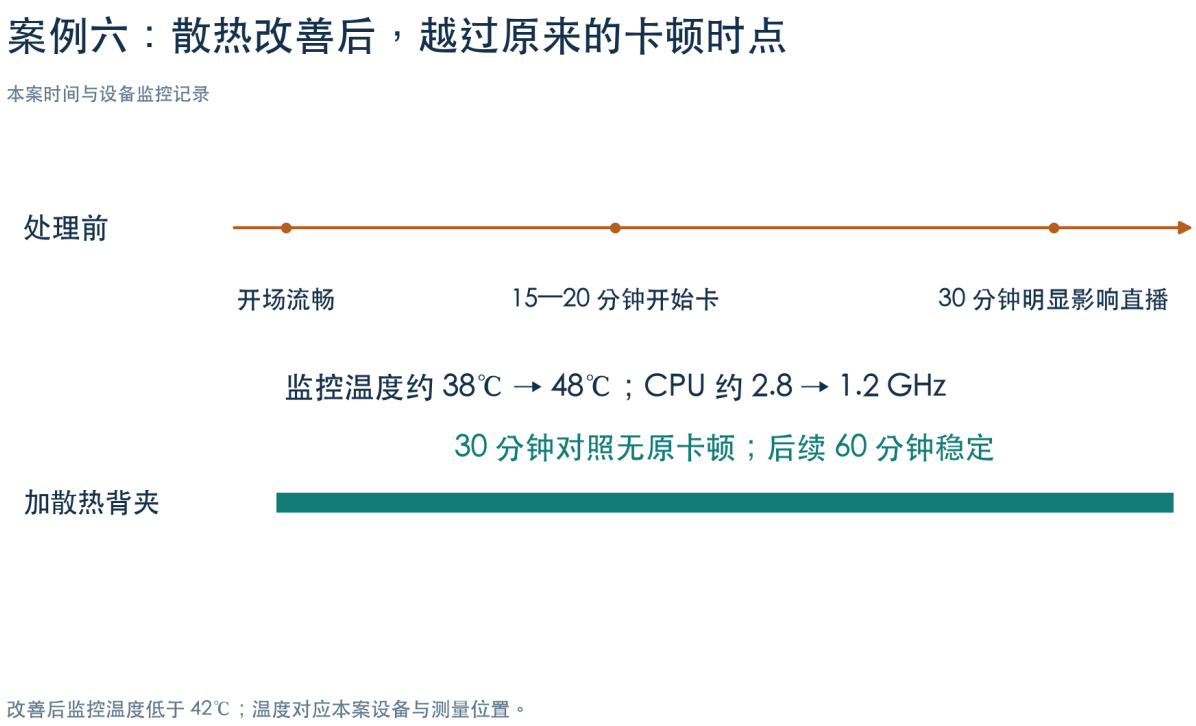


图 112：用原卡顿时点检验散热效果，30 分钟对照与后续 60 分钟记录分开呈现。

6.7 案例七：下载测速正常，上行约 5 Mbps 导致带货推流不稳

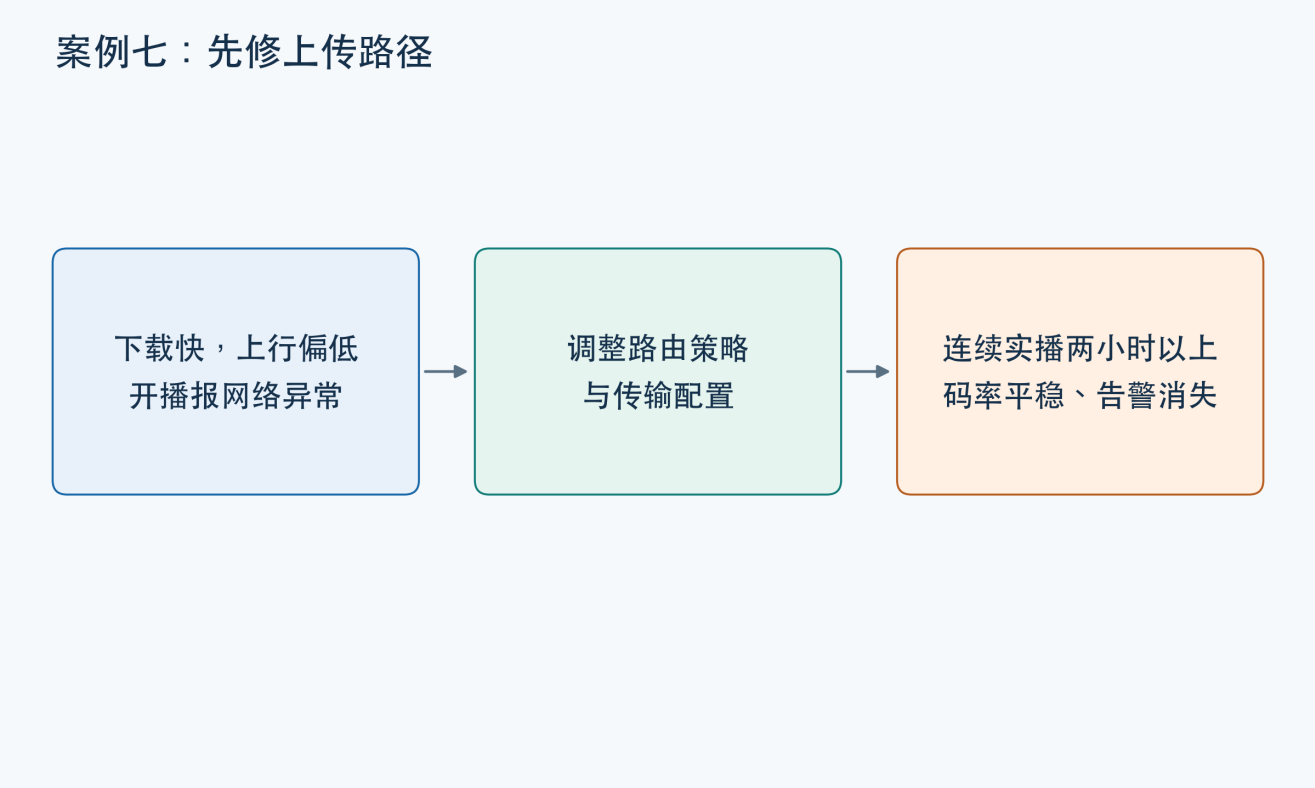


图 113：依据案例七记录整理：本次恢复来自上行传输路径优化。[21]

上传与下载的检测结果相差很大

这次跨境电商直播的下载测速有数百兆，开播却反复报网络不良、画面掉帧。终端检测把差异显示出来：上行约 5.0 Mbps，工具上行达标率 31%，下行为 102%。排查由“下载快不快”转向实际推流上行。[21]

调整路径后，当晚实播恢复

技术团队调整路由策略和 SD-WAN 传输配置后，从相同入口复测，上行检测恢复正常。当晚继续带货直播两小时以上，码率保持平稳，原网络告警未再出现，商品展示恢复流畅。

阶段	现场记录	处理方向
调整前	上行约 5.0 Mbps，工具达标率 31%，开播报网络异常	检查上行容量和实际传输路径
处理	调整路由策略和传输配置	改善受影响的推流路径
调整后	同入口检测恢复正常，连续实播两小时以上无上述异常	保留生效配置，恢复带货排期

路由与传输配置调整后，恢复的是实际上传和带货播放。下载容量原本已经充足，继续加下载带宽解决不了这次故障。遇到相似现象，就沿下面的操作顺序检查上行占用、限速与路径。

同类故障从上传用量查起

1. 用实际直播设备测试上传，同时查看直播软件的输出码率。

2. 暂停非必要上传。如果推流随即恢复，按案例二处理共享带宽竞争。
3. 单机仍然上行偏低，把检测结果交给服务方，对照备用路径检查限制位置。
4. 路径调整后保持原直播场景开播，用码率、告警和观众画面判断恢复效果。

6.8 案例八：微信能登录，网页和 TikTok 却不可用，更换电源线后恢复

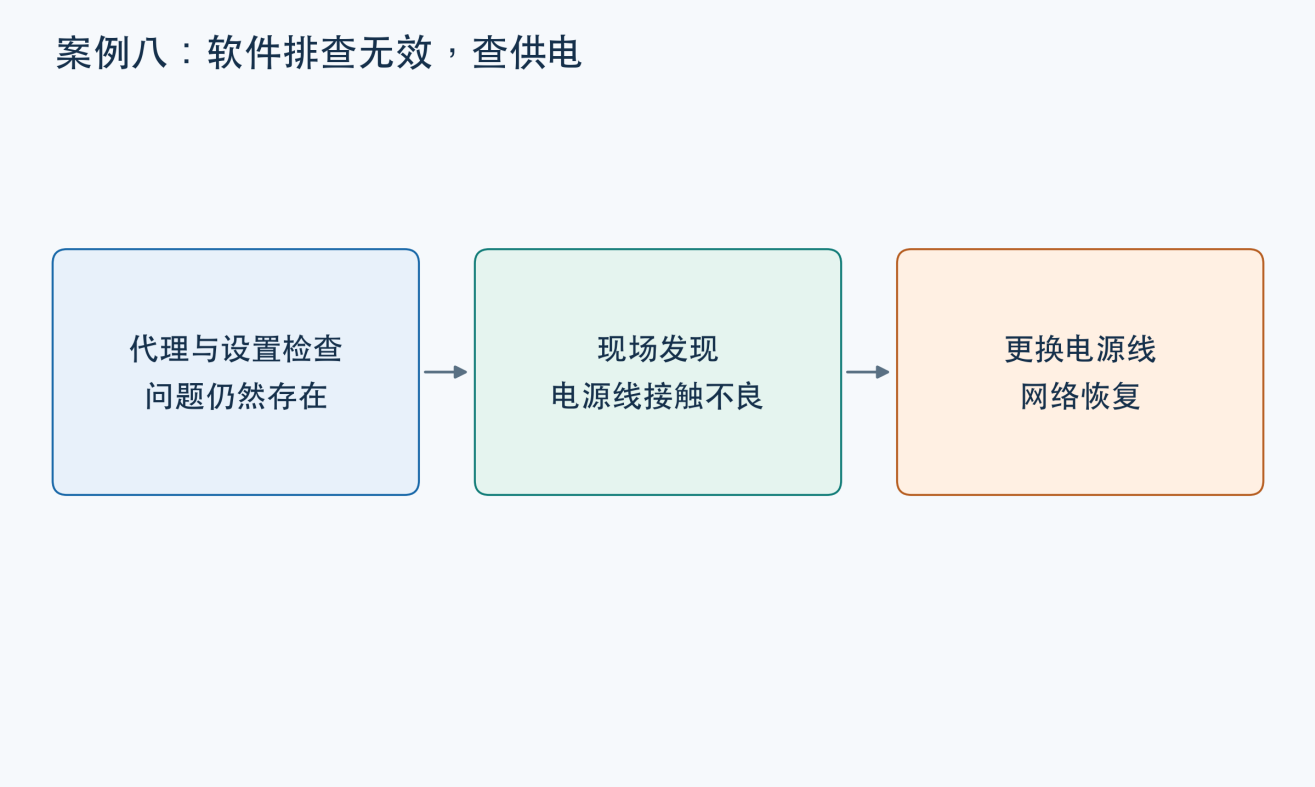


图 114：依据案例八记录整理：有效修复落实在电源连接。[22]

软件设置查过，问题仍未解决

一位使用 SD-WAN 网络的主播，前一天还能正常直播，次日网页打不开、TikTok 无法开播，微信却能登录。Windows 显示以太网无法访问 Internet，远程协助也无法连接。[22]

技术人员先查 VPN、系统代理和局域网设置，重启、换接入后，网页仍打不开。现场网管继续检查共用设备的供电与接线，发现电源线接触不良。更换这根线后，网络恢复。官网保留了当时的故障截图。[22]

已做动作	结果	排查意义
检查代理、网络设置并重启	网页仍无法打开	转向现场设备与连接
切换接入方式	问题持续	继续检查共用环节
更换接触不良的电源线	网络恢复	将有效措施落实到供电连接

更换接触不良的电源线，才让这次网络恢复。微信能登录并没有解释网页与 TikTok 的故障；软件检查迟迟没有改善时，现场人员转到共用设备的供电与接线，找到了有效的修复位置。

供电修复后逐项恢复业务

先看电源灯、网口灯和插头状态，再用另一台设备检查同一网络。多台设备一起异常，重点查共用设备；只有一台异常，再查该终端。更换电源线或适配器时，按设备标注匹配电压、极性、接口与供电能力，断电后操作。

恢复后依次打开网页、登录 TikTok、进入试播，确认原先失败的操作都能完成。把更换位置和处理结果补入设备台账，便于下次快速定位。

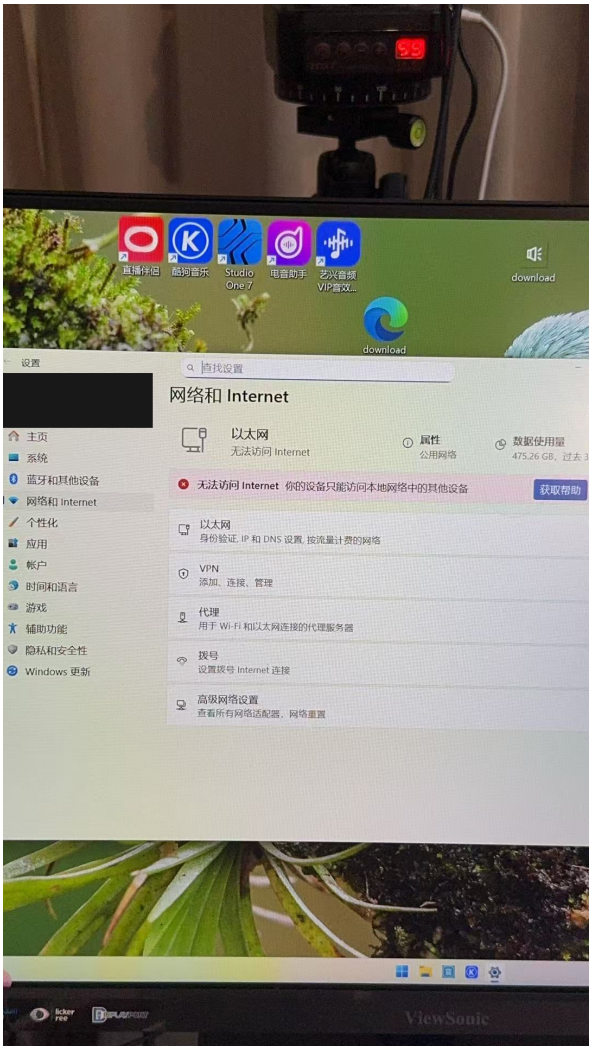


图 115：案例八的原始 Windows 网络状态：以太网无法访问 Internet；部分应用仍可登录。[22] 来源：官网原文。



图 116：案例八排查时的系统代理页面。设置检查后仍未恢复，最终更换接触不良的电源线解决问题。[22] 来源：官网原文。

6.9 八个案例的经验总结

八个案例，按有效动作回到现场

索引用图；具体数据与过程见 6.1—6.8

现场动作	对应案例	处理位置
插网线 / 换 AP	6.1 / 6.5	接入
停同步 / 减连麦负载	6.2 / 6.3	共享资源
换晚间路径 / 调上传	6.4 / 6.7	传输
加散热 / 换电源线	6.6 / 6.8	设备与供电

图 117：案例索引按处理位置归类，便于回查完整经过。

案例	最有价值的证据	可直接复用的动作
Wi-Fi 满格仍卡	同设备有线与无线对照	固定工位优先有线，移动场景单独优化无线
后台上传抢占	暂停上传后码率与掉帧同步改善	上传错峰、出口限速和并发验收
连麦才卡	两端负载调整后的实际体验	先分清方向，分别检查发送与接收
晚间才卡	连续时段记录与备用路径对照	故障时段验证，备用路径先恢复业务
专线下手机卡	有线稳定、手机接入变化后改善	把无线接入纳入整条直播链路
越播越卡	温度、频率与散热对照	按正式时长检查设备持续性能
下载快、上传差	上行检测与调整路径后的实播结果	先查实际上传，再处理占用、限速和路径
微信可用、网页打不开	软件调整无效，更换电源线后恢复	尽早检查共用设备的供电和接线

类似故障可以先借用案例中区分问题的办法：插网线比较接入，暂停同步检查竞争，换路径比较晚间表现，或用散热措施观察原来的卡顿时点。结合本场设备与开播条件执行。奏效的动作写进开播流程，故障时间、设置与持续运行结果留给接班人员。

第七章：排障快速定位手册

这一章供现场快速查阅。先按症状找到检查入口，正在直播时再按应急卡行动。详细原理和配置步骤回到第三、四章，记录表使用附录。

7.1 按症状找到对应排查章节



图 118：症状与排查章节对应图。

症状	第一步检查	根据结果转向	详细章节
本地预览就卡	是摄像头单独卡，还是整个场景卡	单路查采集与连接；整体查渲染和负载	3.1、4.1
编码器启动不了	错误原文、编码器名称、硬件支持与并行编码任务	支持与驱动检查，或测试备用编码器	3.1 故障三
预览正常，网络丢帧增加	实际码率、其他上传、同网设备负载	本地接入、上传容量、跨境路径	3.2—3.4、4.3
Wi-Fi 满格仍卡	同设备、同画质的有线或接入点对照	覆盖、干扰、AP 负载与漫游	3.2、4.2
一个房间正常，多间同时卡	同时推流总需求与两处容量	瓶颈出口、限速与并发配置	3.3、5.2
单播正常，连麦时卡	谁看谁卡，两端上下行与设备统计	按发送、接收或合成观看方向处理	3.4 故障三

症状	第一步检查	根据结果转向	详细章节
平台明确限制或终止直播	通知中的对象、期限与申诉入口	账号负责人处理通知，运营调整活动与投流	4.5.1、4.5.4
无通知，播放正常但进人骤降	流量来源、投流状态与活动变化	按经营止损线调整投入	4.5.2
上传突然维持在较低水平，独立备线正常	后台负载、实际吞吐与套餐策略	降级、切备用路径，提交限速或拥塞故障单	4.5.3
白天正常，晚间卡	同目标、同负载的不同时段记录	原路径与备用路径同条件对照	3.3 故障三、4.4
播久才卡	首次异常时间、温升、画面效果与网络变化	按原故障时长做散热、负载或网络对照	3.1 故障一
专线开通后仍卡	交付范围与实际故障位置	专线自身、局域网、设备和后续路径分别查	4.6
只有部分观众卡	地区、网络、设备、画质	共同条件与正常观看点对照	3.5—3.7、4.5
唱歌耳返慢或重复人声	声卡直通、软件监听、耳机连接	保留一条需要的监听通路	3.1 故障四
嘴型与声音错位	拍手录制，判断哪一路早到	固定偏差做对齐，持续漂移查采集和处理	3.1 故障五
观众越来越晚听到互动	同一动作的播放时间与重进后的变化	缓冲、网络波动与平台播放状态	3.5 故障三
直播断开、正在重连	完整提示、设备与网络在线状态	按已演练流程恢复或切备用	4.7、4.8
流量低或账号受限	是否有明确的平台通知	经营分析或账号支持流程	1.2

这里的检查顺序用于确定下一步，不承诺按症状在几分钟内修好。现场应记录已经查过什么、下一步由谁执行，避免反复从头问起。

7.2 开播前检查清单

新配置完成整场试播后再上线；日常开播按保存好的配置逐项检查。 晚间直播就在晚间试，长场直播按计划时长试，日常短测重点查接线、音画和状态变化。



图 119：这是每次开播前的操作顺序；新配置先按图 95 完成试播。

检查项	要确认的内容	不通过时的处理
账号与入口	当前账号能开播，所需连麦等功能可用	处理权限或通知，不先换线路
接入与出口	正式设备使用计划端口、AP 与出口	恢复已验证接入，记录变更
并发与容量	今日同时开播数量、码率、后台任务在预算内	降负载或扩容后再确认
场景与编码	摄像头、场景、编码器与保存配置一致	用已验证配置测试
声音	麦克风、伴奏、耳返、观众音画同步正常	按 3.1 音频故障处理
供电与散热	电源、线缆、环境与正式时长相适应	处理接触、通风与持续负载问题
监看	独立网络观看正常，关键场次有目标地区观看点	补充观看点，不只看本地预览
备用与人员	备用配置和链路可用，操作人及联系渠道明确	先验证备用，明确恢复流程

更换设备、升级软件、调整场景或线路、增加房间后，重测受影响的项目。保留上一套稳定配置，发生异常时按变更记录回退。

7.3 直播中突发卡顿应急卡

先记时间和完整告警，再由一人操作、另一观看点确认结果。

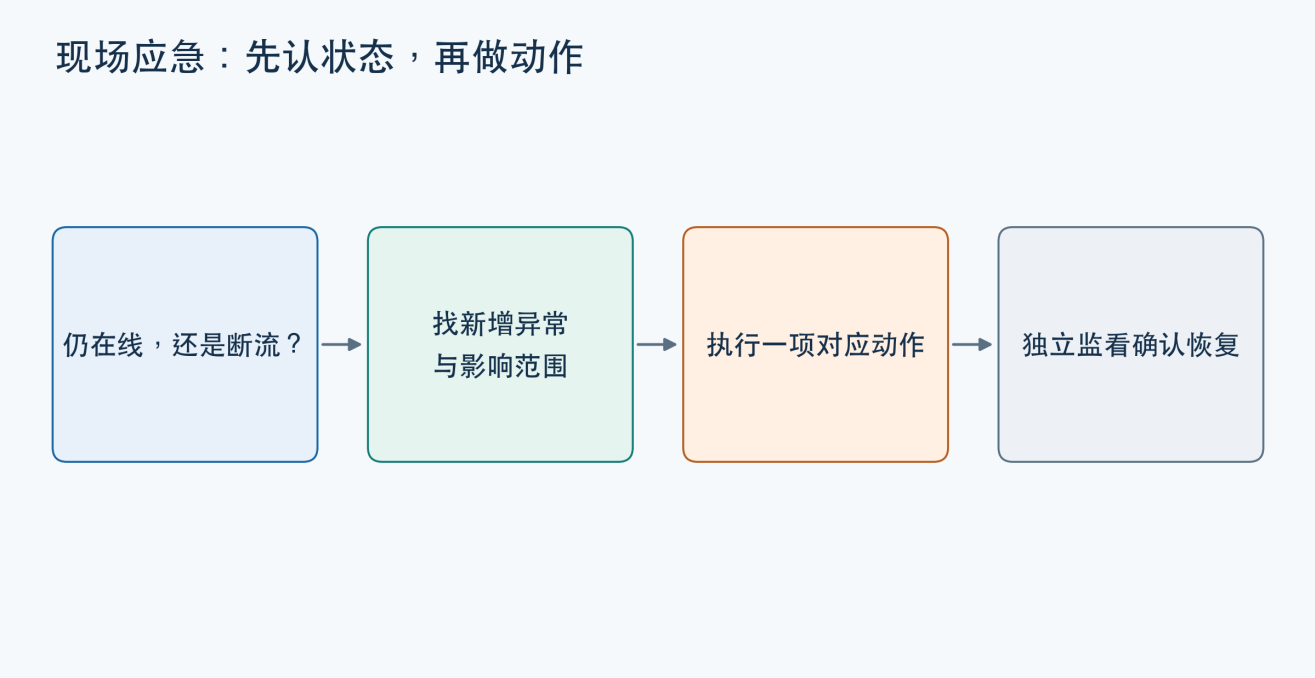


图 120：对应的具体动作见本节应急表；恢复后保留稳定配置。

现场情况	立即动作	什么时候升级处理
网络异常增加，仍在线	停已确认的非必要上传，检查新增并发，观察已启用的动态码率	仍持续异常，联系线路支持并准备已测试备线
渲染异常增加	切已测试简化场景，停非必要图形任务	需要改输出参数时，安排停播测试
编码异常增加	停非必要独立录制和编码任务	需要切编码器时，按中断恢复流程执行
手机温升影响直播	改善散热，减少已验证可关闭的效果	出现温度警告就按设备指引停用降温
个别观众异常	该观众重进或换网，增加正常观看点对照	发现共同地区或网络问题，按范围报障
已断流	保存提示，检查连接，按演练方案恢复或切备用	备用也失败时，提交两条路径的记录

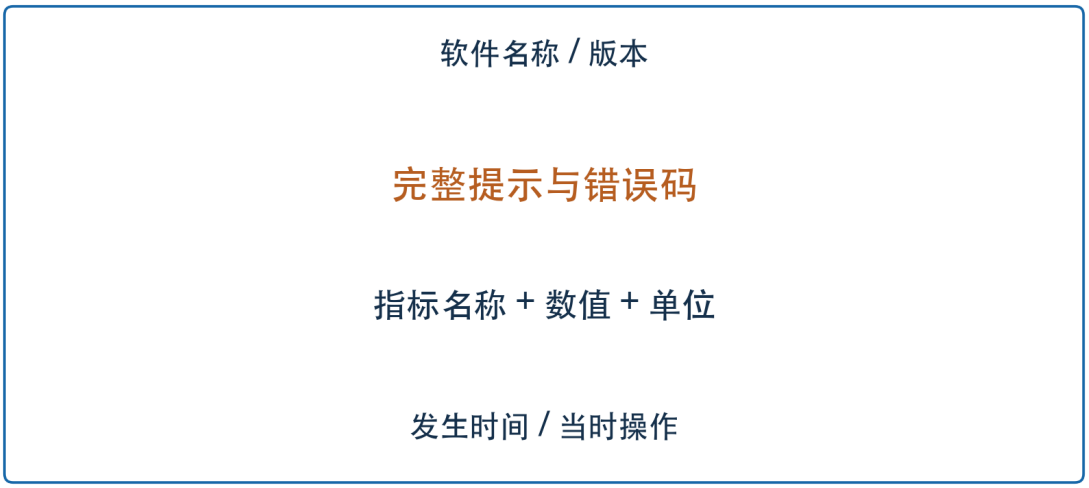
飞行模式、重启、拔插连接和未验证的切网，按中断操作安排。禁止多人同时试改。恢复后先保留稳定配置，把修改前后信息交给下播排查人员。

7.4 报错截图与检测记录清单

截图保留字段名、单位、时间和完整提示。监控曲线要能看清时间范围、指标与测试对象；视频录屏保留异常前后内容，便于按动作或话语对齐主播与观众。

报错截图要保留哪些位置？

页面轮廓示意，不仿冒实际软件界面



截图前遮住推流密钥与登录凭据，故障字段保持完整。

图 121：截图取景示意帮助保留关键字段，图 82 负责把不同记录按时间对齐。

证据	从哪里收集	记录重点
推流统计	当前软件的统计窗口与日志	填入渲染、编码、网络三项新增量及观察时长
连接与重连	软件告警、系统或平台日志	首次断开、自动重连、实际恢复时刻
流量与容量	网关、路由器、加速服务、系统程序占用	总出口与单设备分开，注明上行下行和单位
网络探测	ping、MTR 或服务商监测	起点、目标、方式、包数、时段、完整结果
观看表现	原受影响观看点与独立正常点	地区、运营商、设备、画质和异常片段
配置与改动	推流设置、设备与网络台账	每次只改了什么，何时改，结果持续多久

OBS 统计用于查看渲染、编码和网络发送；延迟、路由和平台输入状态从对应工具获取。取不到的项目填写“未提供”，保留已测数据的时间、单位和来源。

比较正常与异常时段，尽量保持探测目标与方法一致。100 个包中丢 1 个就是 1%；样本量和观察时长决定这次结果能描述什么。跨境 RTT 不设置统一的 50 ms 合格线，温度也按设备与测量位置解释。

报障时遮住推流密钥、登录凭据和无关个人信息，保留支持人员定位所需的设备、出口、会话标识及时间。



图 122：报障照片示例：拍清网线插入位置、相邻端口与电源。图中箭头对应原现场的设备。 来源：官网原文。

7.5 联系技术支持时，需要提供哪些信息

先把问题交给能够处理对应环节的人：设备与采集故障交现场技术，接入和无线故障交网络管理员，本地宽带交运营商，跨境路径交服务商，账号或平台内部问题交平台支持。

技术支持工单，把材料放进对应栏

空白结构，直接用本场信息填写

问题描述	何时 / 哪间 / 谁看到什么
环境与连接	设备 / 软件 / 实际拓扑
已做动作	改了什么 / 改后怎样
附件位置	截图 / 日志 / 录屏 / 联系人

图 123：工单结构用于交接材料，填写方式与责任人信息见 7.5。

可复制下面的模板一次性报障：

故障场景：直播软件与版本、手机或电脑型号、目标地区、画质、同时开播数、单播或连麦。

时间与范围：日期、时区、开始时间、持续多久、哪些房间和观看点受影响。

实际表现：完整错误提示、各类新增异常帧数、实际码率、重连次数、观众异常片段。

网络与配置：本地与跨境服务容量、实际出口、计划路径、探测目标、近期变更。

已做对照：每次改变了什么，是否改善，恢复原条件后是否复现；附前后记录。

需要支持方处理：请核对某时段的哪段路径、设备或平台会话；由谁执行下一步，何时反馈结果。

故障记录以“观察事实、已确认判断、下一步动作”分开交接。例如“晚间 A 路径反复异常、B 稳定，已临时使用 B，请原服务方核对 A 在该时段的容量与路由”，比只说“线路不好”更便于处理。

附录

A. 开播前检查清单

日期／场次：_____ 房间：_____ 执行人：_____

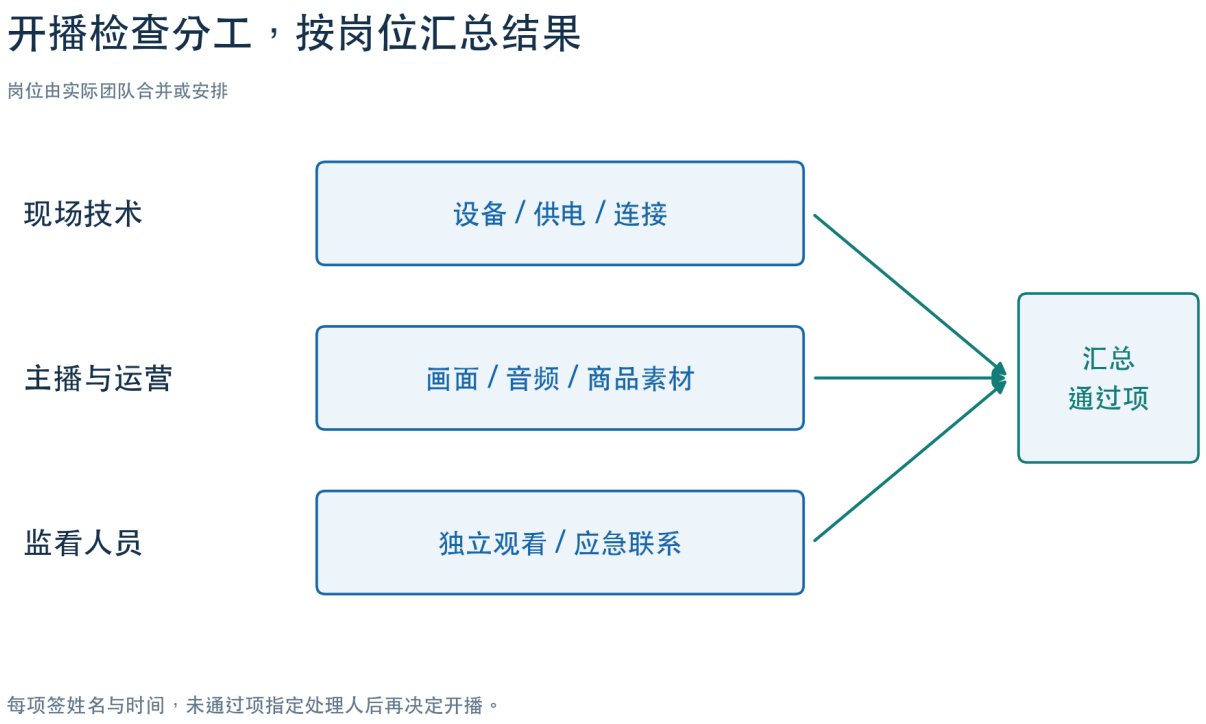


图 124：岗位分工图汇总检查责任，区别于图 119 的操作顺序。

- [ ] 账号、直播入口与所需功能可用。
- [ ] 设备、版本、接入与出口符合已验证配置。
- [ ] 今日并发、码率与后台业务已核对容量。
- [ ] 非必要上传已暂停或限速。
- [ ] 摄像头、麦克风、伴奏、耳返与同步已检查。
- [ ] 供电和散热可支撑计划时长。
- [ ] 独立网络监看正常；关键场次目标地区监看正常。
- [ ] 备用配置、备用路径与执行人员已确认。
- [ ] 最近变更已经完成对应复测。
- [ ] 推流密钥与恢复所需信息存放在授权人员可访问的位置。

未通过项与处理：_____ 开播决定：_____

B. 直播卡顿应急处置卡

首次异常时间：_____ 操作人：_____ 监看人：_____

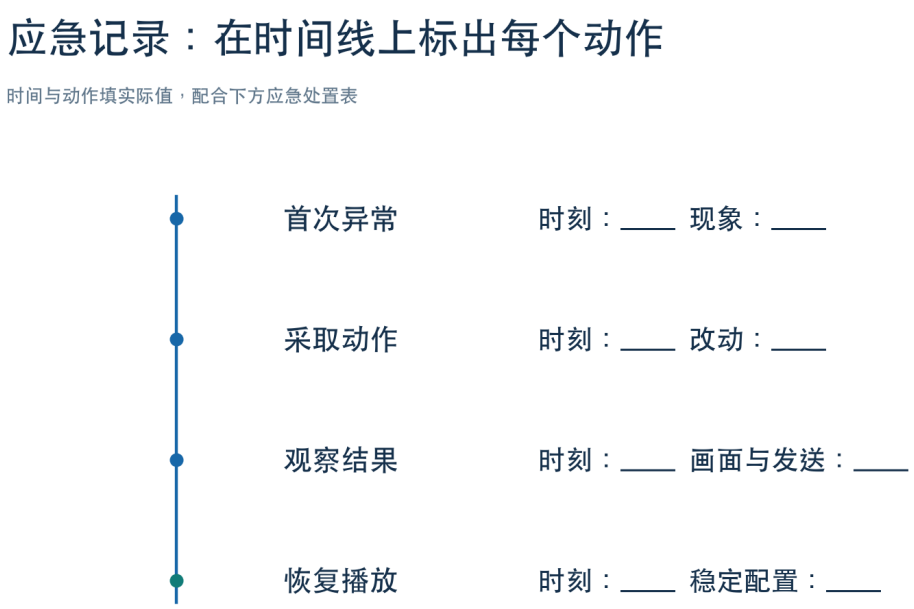


图 125：应急时间线保留先后关系，让交班人员能还原每次操作与结果。

顺序	执行内容	填写结果
1	保存完整提示，区分仍在线或已断流	状态与证据位置
2	看新增异常类型和受影响范围	网络／渲染／编码／个别观众等
3	按第七章 7.3 执行一项对应动作	动作、时间、结果
4	独立观看点确认恢复	恢复时刻、是否仍异常
5	保存稳定配置并交接	当前配置、负责人、后续测试安排

需中断操作时的恢复方案：_____

C. 推流参数参考表（注明适用条件）

本表与第二章使用同一组试播起点。只用于开放手动参数的推流端；手机 App 使用当前提供的画质档位，平台预设和输入要求优先。

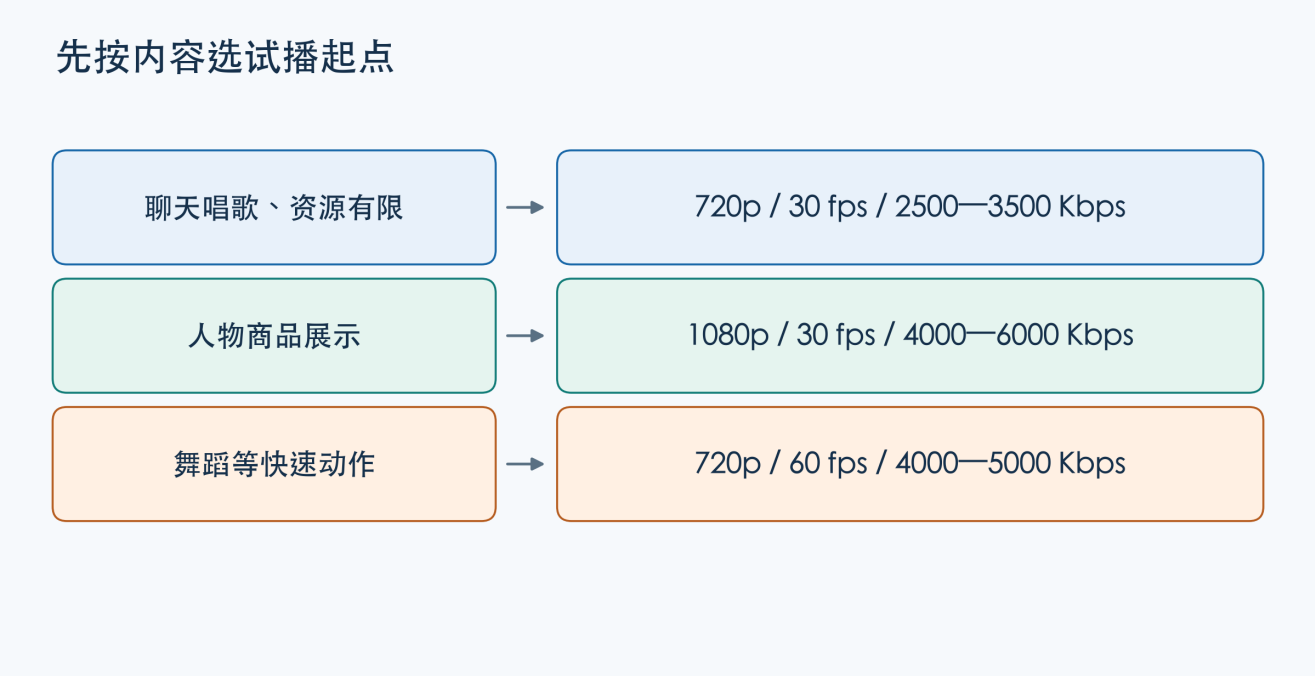


图 126：供开放手动参数的推流端试播；平台预设和输入要求优先，音频与余量另计。

场景	分辨率与帧率	视频码率起点	调整方向
聊天、唱歌；设备或上行有限	720p、30 fps	2500—3500 Kbps	先保人脸与声音稳定，再提高画质
人物、商品展示	1080p、30 fps	4000—6000 Kbps	小字不清先处理补光、对焦与构图
舞蹈等快速动作	720p、60 fps	4000—5000 Kbps	与 1080p、30 fps 对照选择

音视频总码率先按稳定上行的 75% 以内预算，其他业务与冗余另计。手动 H.264 可从 CBR、2 秒关键帧和 AAC 音频试起；动态码率单独启用并验证。参数调整后仍需完成正式时长、连麦、并发和目标时段试播。

D. 故障排查与优化前后对照记录表

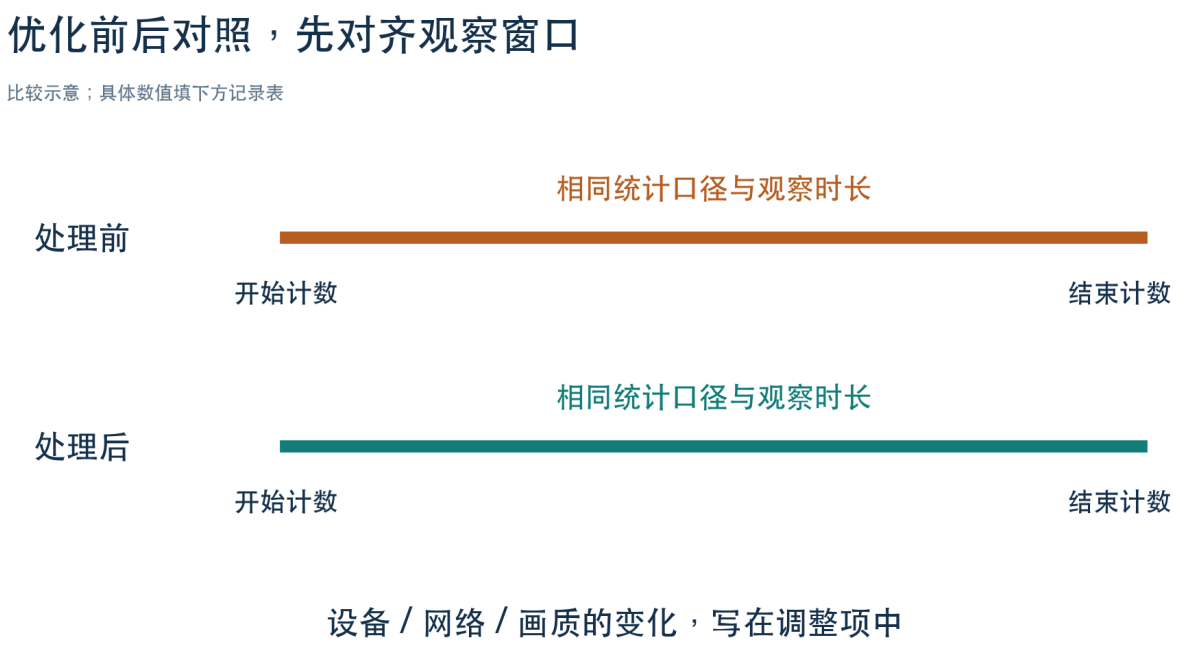


图 127：前后各设完整观察窗口，再比较新增异常与观众表现。

记录项	修改前	修改后
日期、时区、时段、观察时长	填写	填写
设备、软件版本、接入与路径	填写	填写
分辨率、帧率、音视频码率	填写	填写
并发、连麦和后台任务	填写	填写
本次主要调整项	填写	填写
渲染、编码、网络新增异常	填写三项数值与时长	填写相同时长下的三项数值
重连次数与断流总时长	填写	填写
观众异常时刻与持续时间	填写	填写
是否覆盖原故障条件	填写	填写
证据位置、结论与下一步	填写	填写

“缓冲率”选择一种口径并前后保持一致：缓冲时间占播放时间，或发生缓冲的观看次数占总次数。结论写明观察时长、场景和结果，例如“晚间两小时连麦未再断连”，让读者直接看懂恢复程度。

E. 常用术语表

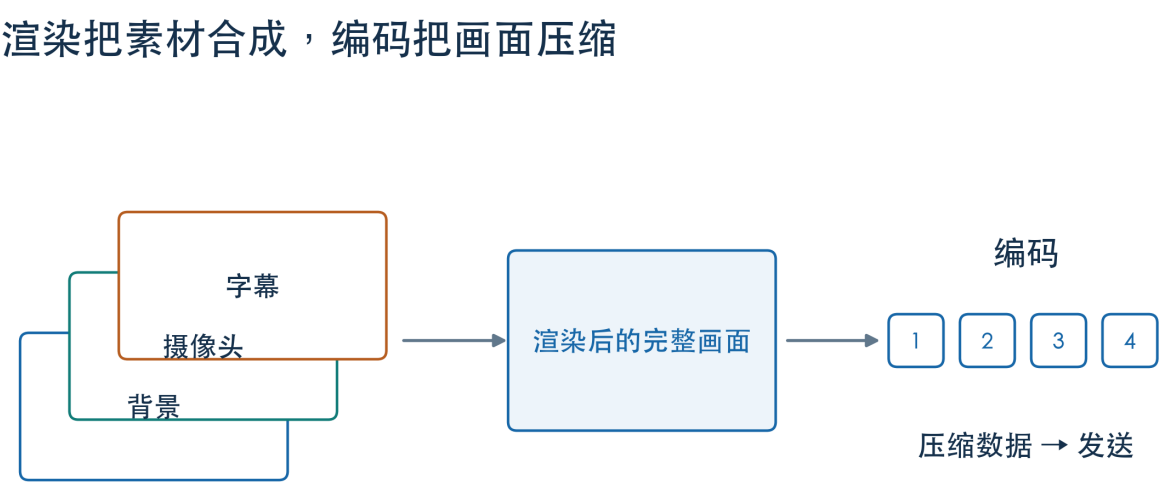


图 128：不同素材先合成一帧完整画面，再编码为适合传输的视频数据。

术语	含义与使用方式
Mbps／Kbps	每秒兆比特／千比特，1000 Kbps = 1 Mbps
MB/s	每秒兆字节，1 MB/s = 8 Mbps
FPS	每秒视频帧数
渲染／编码	合成画面／将画面压缩成可传输的视频数据
RTT	到指定目标往返的耗时，与观众播放延迟分开记录
抖动	传输耗时的变化，按同目标连续记录比较
丢包／掉帧	数据包未到达或探测未获回应／视频帧未完成相应处理或发送
CBR／VBR	固定码率／随画面复杂度变化的码率控制
CDN	将内容分发给观众的网络服务
CPE／AP	客户侧接入设备／无线接入点
VLAN／QoS	逻辑网络划分／流量优先级与服务质量管理
FEC	通过附加校验信息恢复一定范围的丢失数据

术语	含义与使用方式
SD-WAN	通过软件策略管理广域网连接与路径
SLA	服务等级约定，明确指标、响应与未达标处理

F. IP 质检记录表



图 129：四类材料分别归档，合同交付、数据库判断和平台通知各有依据。

项目	记录内容
业务与合同要求	地区、固定／独享要求、用途及责任方
实际出口	IP、查询时间、当前设备与房间
地区与网络	地区、ISP／ASN、工具名称与查询条件
类型与风险	住宅／机房／代理等标记、风险分及提供工具
分配与独享依据	服务商说明、分配台账、合同承诺
复核结果	哪项符合、哪项不一致、由谁确认或更正

工具标记与合同承诺不一致时，提交查询结果给服务商复核。IP 风险分用于筛查地址线索；账号是否受限，看平台通知和实际功能状态。[14]

G. 组网验收表

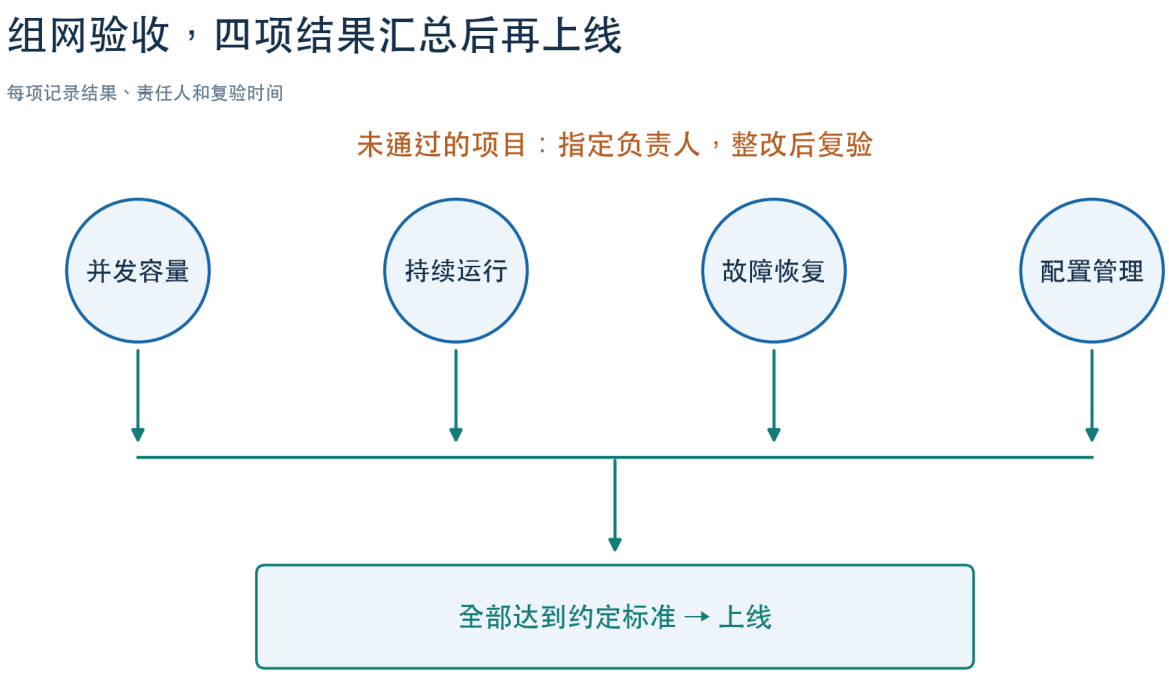


图 130：四项验收汇总到上线决定，逐项标准与结果填入下方表格。

验收项	测试条件与结果
服务范围	接入、入口、出口、交付终点及责任方
并发容量	房间数、音视频码率、连麦、其他业务、本地和跨境上下行
持续运行	高峰时段、正式时长、统计和观看记录
故障切换	触发方式、切换时长、重连、出口变化与观众中断时长
备用容量	保留业务、降级画质、共享故障点
管理与运维	权限、告警接收、响应、配置备份及回退
验收决定	通过项、不通过项、复测安排、双方负责人

上线后，每次增加房间、提高画质、修改线路或升级关键软件，都登记变更，并重测受影响的容量、功能与恢复流程。

H. 技术来源

正文编号对应以下资料。技术机制按来源说明；本书的试播起点、操作表单和验收流程是面向直播现场整理的执行建议。

[1] OBS：推流连接排查与动态码率

[2] OBS：渲染与编码性能排查

[3] OBS：硬件编码器

[4] Amazon IVS：直播编码配置

[5] Cloudflare：延迟、抖动与网络质量指标

[6] Apple：设备温度与性能

[7] Focusrite：直接监听

[8] Focusrite：驱动、缓冲与音频延迟

[9] Cloudflare：MTR 与路径检测

[10] OBS：观众端缓冲排查

[11] Cisco：SD-WAN 与传输连接的关系

[12] Cisco：FEC 的工作方式与恢复条件

[13] OBS 官方项目：输出运行期间的视频设置限制

[14] IPQS：IP 风险与类型字段说明

[15] OBS：Render Delay 渲染延迟滤镜

[16] Microsoft：Windows Wi-Fi 连接排查

[17] Apple：设备运行缓慢排查

[18] 腾讯云：直播延迟排查

[19] Focusrite：直接监听与软件监听叠加

[20] Cisco：应用感知路由

[24] TikTok：内容违规、功能限制与申诉

[25] StarHub：企业服务条款中的公平使用与限速约定（用于说明运营商策略的合同依据，具体服务按所购套餐条款执行）

I. 官网案例与开播记录

[21] 诗远云：TK／虾皮跨境电商直播上行瓶颈排障（第六章 6.7，含检测截图、路由调整与实播反馈）

[22] 诗远云：能上微信却打不开网页，一次电源线故障的处理（第六章 6.8，含故障状态与处理经过）

[23] 诗远云：5M、10M、20M 选型与四组真实开播记录（第五章 5.1，含武汉、重庆、广州线路的监测图）