

GY

中华人民共和国广播电视和网络视听行业标准

GY/T 372—2023

AoIP 网关技术要求和测量方法

Technical requirements and measurement methods for AoIP gateway

2023 - 06 - 03 发布

2023 - 06 - 03 实施

国家广播电视总局 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	1
5 分类	2
6 技术要求	2
6.1 功能要求	2
6.2 性能要求	2
7 测量方法	4
7.1 功能测量	4
7.2 性能测量	5
参考文献	8

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国广播电影电视标准化技术委员会（SAC/TC 239）归口。

本文件起草单位：国家广播电视总局广播电视规划院、江苏省广播电视总台、苏州市福川科技有限公司、音王电声股份有限公司、赛因芯微(北京)电子科技有限公司。

本文件主要起草人：张建东、刘汉源、孙岩君、姜克建、吴强、吴健、汪芮、李厦、陈武、邓辉、冯卫国、芦超。

AoIP 网关技术要求和测量方法

1 范围

本文件规定了AoIP网关的技术要求和测量方法。
本文件适用于AoIP网关的生产、集成、维护和检测。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GY/T 304—2016 高性能流化音频在IP网络上的互操作性规范

GY/T 348—2021 专业广播环境下音视频设备精确时间同步协议规范

SMPTE ST 2110-30 专业媒体在受控IP网络上传输：PCM数字音频（Professional Media Over Managed IP Networks: PCM Digital Audio）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

IP 流化音频 audio over IP; AoIP

基于TCP/IP协议簇，遵循网络同步机制，通过IP网络以低延时传输非压缩的高质量音频。

3.2

AoIP 网关 AoIP gateway

基于AoIP技术，具备将IP流化音频和非IP音频进行相互转换，并分别通过两类数据接口（以太网接口和音频接口）输入和输出的设备。

注1：本文件中非IP音频指LPCM音频。

注2：以太网接口（以下统称“IP接口”）包括但不限于100Mbit/s以太网接口、1000Mbit/s以太网接口、10Gbit/s以太网接口；音频接口包括数字音频接口和模拟音频接口。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

DARS 数字音频基准信号（Digital Audio Reference Signal）

IP 互联网协议（Internet Protocol）

LPCM 线性脉冲编码调制（Linear Pulse Code Modulation）

PTP 精确时间协议（Precision Time Protocol）

TCP 传输控制协议（Transmission Control Protocol）

5 分类

本文件定义的AoIP网关，基本功能是对无压缩音频信号，实现IP流化音频与LPCM音频的相互转换，并通过以太网接口和音频接口输入和输出，按路由的类型分为以下两大类。

- a) IP 输出型 AoIP 网关，又分为模拟输入/IP 输出型和数字输入/IP 输出型。对模拟输入/IP 输出型，信号从模拟音频接口输入，从 IP 接口输出（包含模数转换过程）；对数字输入/IP 输出型，信号从数字音频接口输入，从 IP 接口输出。
- b) IP 输入型 AoIP 网关，又分为 IP 输入/模拟输出型和 IP 输入/数字输出型。对 IP 输入/模拟输出型，信号从 IP 接口输入，从模拟音频接口输出（包含数模转换过程）；对 IP 输入/数字输出型，信号从 IP 接口输入，从数字音频接口输出。

6 技术要求

6.1 功能要求

6.1.1 IP 输出型 AoIP 网关

IP输出型AoIP网关功能要求应符合表1的规定。

表 1 IP 输出型 AoIP 网关功能要求

序号	功能	功能要求描述
1	IP 流化音频输出	应支持将模拟音频接口和/或数字音频接口中输入的音频转化为 IP 流化音频，且至少支持 GY/T 304—2016 (AES 67) 和 SMPTE ST 2110-30 规定的 IP 流化音频中的一种
2	同步支持	应支持 PTP（符合 GY/T 348—2021 或 GY/T 304—2016 中的附录 A）同步
3	声道数支持	应至少支持 2 个声道
4	输入采样率支持 ^a	应支持 48kHz
5	输出量化比特支持	宜支持 24 位 LPCM，可选支持 16 位 LPCM
6	包时间支持	应至少支持 1ms，宜支持 1ms 和 125μs 包时间

^a 仅适用于具备数字音频输入接口的 AoIP 网关。

6.1.2 IP 输入型 AoIP 网关

IP输入型AoIP网关功能要求应符合表2的规定。

表 2 IP 输入型 AoIP 网关功能要求

序号	功能	功能要求描述
1	IP流化音频输入	应支持将IP接口中输入的SMPTE ST 2110-30 IP流化音频转化为LPCM音频，并通过数字音频接口和/或模拟音频接口输出
2	同步支持	应支持PTP（符合GY/T 348—2021或GY/T 304—2016中的附录A）同步
3	声道数支持	应至少支持2个声道
4	输出采样率支持 ^a	应支持48kHz
5	输入量化比特支持	应支持24位和16位LPCM
6	输出量化比特支持 ^a	宜支持24位LPCM，可选支持16位LPCM
7	包时间支持	应至少支持1ms，宜支持1ms和125μs包时间

^a 仅适用于具备数字音频输出接口的 AoIP 网关。

6.2 性能要求

6.2.1 IP 输出型 AoIP 网关

模拟输入/IP输出音频通道特性应符合表3的规定。

表3 模拟输入/IP输出音频通道特性技术要求

序号	项目	技术指标等级	
		I级	II级
1	发包间隔 (1ms)	1ms ± 0.5ms	
2	介入增益	±0.5dB	±1.0dB
3	信噪比 (不计权)	≥76dB	≥70dB
4	总谐波失真加噪声	≤0.05%	≤0.10%
5	通道间电平差	±0.5dB	±1.0dB

数字输入/IP输出音频通道特性应符合表4的规定。

表4 数字输入/IP输出音频通道特性技术要求

序号	项目	技术指标等级	
		I级	II级
1	发包间隔 (1ms)	1ms ± 0.5ms	
2	介入增益	±0.2dB	±0.5dB
3	信噪比 (不计权)	≥97dB	≥73dB
4	总谐波失真加噪声	≤0.05%	≤0.10%
5	通道间电平差	±0.1dB	±0.2dB

6.2.2 IP 输入型 AoIP 网关

IP输入/模拟输出音频通道特性应符合表5的规定。

表5 IP输入/模拟输出音频通道特性技术要求

序号	项目	技术指标等级	
		I级	II级
1	介入增益	±0.5dB	±1.0dB
2	信噪比 (不计权)	≥76dB	≥70dB
3	总谐波失真加噪声	≤0.05%	≤0.10%
4	通道间电平差	±0.5dB	±1.0dB
5	通道间相位差	±0.5°	±1.0°

IP输入/数字输出音频通道特性应符合表6的规定。

表6 IP输入/数字输出音频通道特性技术要求

序号	项目	技术指标等级	
		I级	II级
1	输出电压	平衡	$2V_{P-P} \sim 7V_{P-P}$
		非平衡	$0.8V_{P-P} \sim 1.2V_{P-P}$
2	时基抖动 (峰-峰值)	≤0.025UI	≤0.07UI
3	介入增益	±0.2dB	±0.5dB
4	信噪比 (不计权)	≥97dB	≥73dB
5	总谐波失真加噪声	≤0.05%	≤0.10%
6	通道间电平差	±0.1dB	±0.2dB
7	通道间相位差	±0.5°	±1.0°

7 测量方法

7.1 功能测量

7.1.1 IP 输出型 AoIP 网关

7.1.1.1 测量框图

IP输出型AoIP网关功能测量框图见图1。

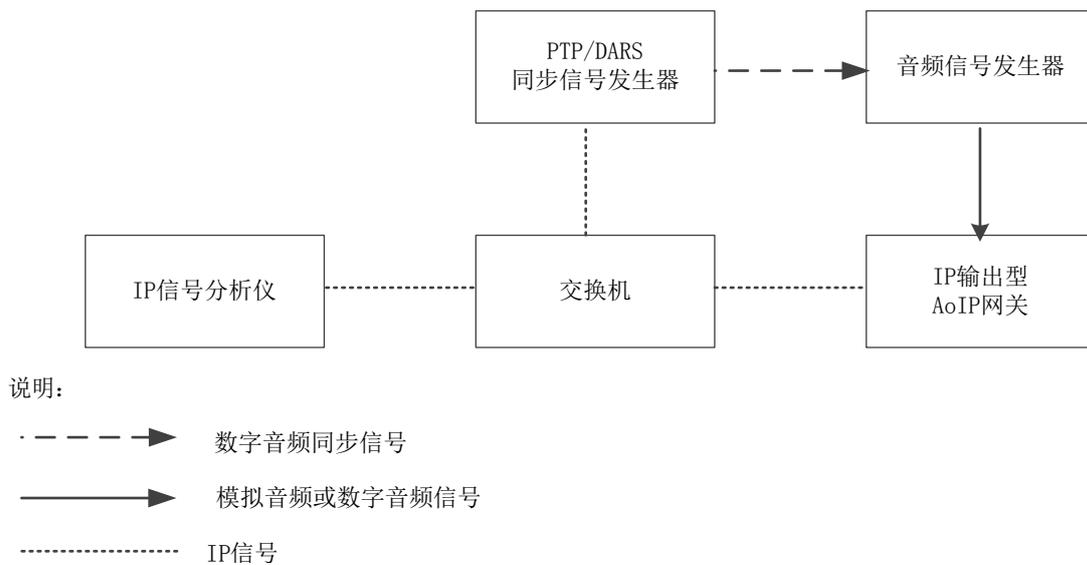


图1 IP输出型AoIP网关功能测量框图

7.1.1.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图1连接测量仪器和被测设备；
- b) 音频信号发生器输出频率为1kHz、幅度为4dBu的双声道模拟音频或频率为1kHz、幅度为-20dBFS、采样率为48kHz、量化比特为24位的双声道数字音频信号至被测设备；
- c) 若被测设备标称支持24bit线性编码，则在被测设备设置编码与成流参数（双声道、1ms包时间、24bit线性编码）输出IP流化音频，接入IP信号分析仪；若被测设备不支持24bit线性编码，则跳至步骤f）；
- d) 在被测设备和IP信号分析仪读取音频协议类型是否为AES 67或SMPTE ST 2110-30，检查音频信号幅度是否正常；
- e) 检查被测设备的同步锁定状态是否正常；
- f) 在被测设备设置编码与成流参数（双声道、1ms包时间、16bit线性编码）输出IP流化音频，接入IP信号分析仪，重复步骤d)至步骤e）；
- g) 若被测设备标称支持125μs包时间，则在被测设备设置编码与成流参数（双声道、125μs包时间、24bit线性编码或16bit线性编码）输出IP流化音频，接入IP信号分析仪，重复步骤d)至步骤e）。

注：若步骤a)至步骤e)未见异常，则步骤g)中的编码与成流参数取24bit线性编码，否则取16bit线性编码。

7.1.2 IP 输入型 AoIP 网关

7.1.2.1 测量框图

IP输入型AoIP网关功能测量框图见图2。

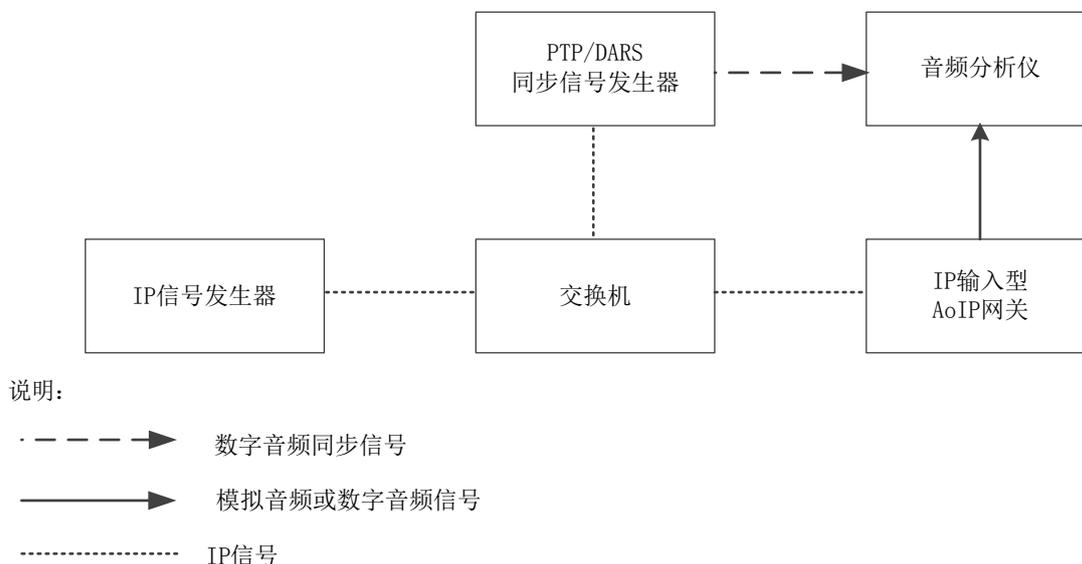


图2 IP输入型AoIP网关功能和性能测量框图

7.1.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

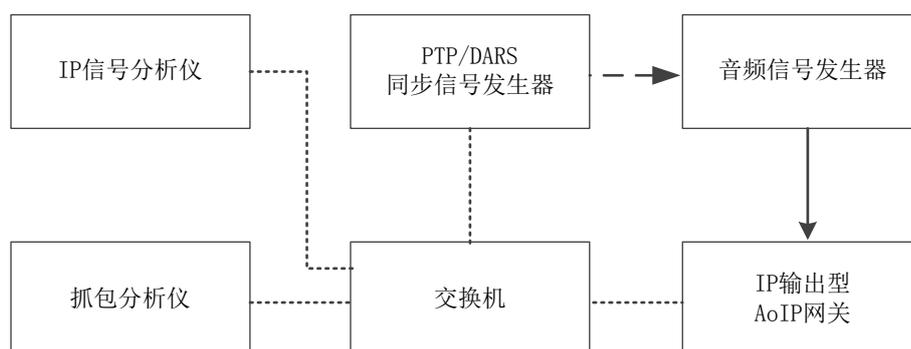
- a) 按图2连接测量仪器和被测设备；
- b) IP信号发生器工作在48kHz采样率下，输出24bit线性编码、双声道、1ms包时间（频率为1kHz，幅度为-20dBFS）的SMPTE ST 2110-30 IP流化音频信号至被测设备；
- c) 在被测设备接收后输出模拟音频或数字音频，接入音频分析仪；
- d) 在音频分析仪检查音频信号的频率和幅度是否正常；
- e) 若被测设备输出为数字音频，在音频分析仪检查输出采样率和输出量化比特；
- f) 检查被测设备的同步锁定状态；
- g) IP信号发生器工作在48kHz采样率下，输出16bit线性编码、双声道、1ms包时间（频率为1kHz，幅度为-20dBFS）的SMPTE ST 2110-30 IP流化音频信号至被测设备；
- h) 重复步骤c)至步骤f)；
- i) 若被测设备标称支持125μs包时间，IP信号发生器工作在48kHz采样率下，输出24bit线性编码、双声道、125μs包时间（频率为1kHz，幅度为-20dBFS）的SMPTE ST 2110-30 IP流化音频信号至被测设备；
- j) 重复步骤c)至步骤f)。

7.2 性能测量

7.2.1 IP输出型AoIP网关

7.2.1.1 测量框图

IP输出型AoIP网关性能测量框图见图3。



说明:

- - - - - -> 数字音频同步信号
- > 模拟音频或数字音频信号
- IP信号

图3 IP输出型AoIP网关性能测量框图

7.2.1.2 发包间隔

测量步骤如下:

- a) 从被测设备随机抽取2个模拟音频输入接口和/或1个数字音频输入接口,按图3连接测量仪器和被测设备;
- b) 音频信号发生器输出频率为1kHz、幅度为4dBu模拟音频和/或频率为1kHz、幅度为-20dBFS、采样率为48kHz、量化比特为24位的数字音频信号至被测设备;
- c) 在被测设备设置编码与成流参数(双声道、1ms包时间、24bit线性编码)输出IP流化音频;
- d) 在IP信号分析仪接入该IP流化音频,观察5min,读取发包间隔的最小值和最大值。

注:若被测设备不支持24bit线性编码,则步骤c)中的编码与成流参数的线性编码设为16位。

7.2.1.3 介入增益、信噪比(不计权)、总谐波失真加噪声、通道间电平差

测量步骤如下:

- a) 从被测设备随机抽取2个模拟音频输入接口和/或1个数字音频输入接口,按图3连接测量仪器和被测设备;
- b) 音频信号发生器输出频率为1kHz、幅度为4dBu模拟音频和/或频率为1kHz、幅度为-20dBFS、采样率为48kHz、量化比特为24位的数字音频信号至被测设备;
- c) 在被测设备设置编码与成流参数(双声道、1ms包时间、24bit线性编码)输出IP流化音频;
- d) 抓包分析仪抓取该IP流化音频;
- e) 在抓包分析仪分别读取通道间电平差、介入增益,设置滤波器带宽为20kHz低通滤波,读取总谐波失真加噪声;
- f) 关断音频信号发生器的输出,重复步骤d);
- g) 在抓包分析仪分析设置滤波器带宽为20kHz低通滤波,读取信噪比(不计权)。

注:若被测设备不支持24bit线性编码,则步骤c)中的编码与成流参数的线性编码设为16位。

7.2.2 IP输入型AoIP网关

7.2.2.1 测量框图

IP输入型AoIP网关性能测量框图见图2。

7.2.2.2 介入增益、总谐波失真加噪声、通道间电平差、通道间相位差、输出电压、时基抖动

测量步骤如下：

- a) 从被测设备随机抽取2个模拟音频输出接口和/或1个数字音频输出接口，按图2连接测量仪器和被测设备；
- b) IP信号发生器工作在48kHz采样率下，输出24bit线性编码、双声道、1ms包时间（频率为1kHz，幅度为-20dBFS）的SMPTE ST 2110-30 IP流化音频信号至被测设备；
- c) 在被测设备接收后输出模拟音频或数字音频，接入音频分析仪；
- d) 在音频分析仪读取信号电平、通道间电平差、通道间相位差；
- e) 被测设备输出信号与输入信号的电平幅度偏差为介入增益；
- f) 在音频分析仪设置分析带宽为20kHz低通滤波，读取总谐波失真加噪声；
- g) 若被测设备输出为数字音频，在音频分析仪读取输出电压；在音频分析仪开启700Hz~100kHz带通滤波器，读取时基抖动的峰-峰幅度值。

7.2.2.3 信噪比（不计权）

测量步骤如下：

- a) 从被测设备随机抽取2个模拟音频输出接口和/或1个数字音频输出接口，按图2连接测量仪器和被测设备；
- b) IP信号发生器工作在48kHz采样率下，输出24bit线性编码、双声道、1ms包时间（频率为1kHz，幅度为-20dBFS）的SMPTE ST 2110-30 IP流化音频信号至被测设备；
- c) 在被测设备接收后输出模拟音频或数字音频，接入音频分析仪；
- d) 在音频分析仪读取输出信号电平，记为 P_s ；
- e) 关断IP信号发生器的输出信号，在音频分析仪设置分析带宽为20kHz低通滤波，读取额定带宽内的噪声电平，记为 P_n ；
- f) 按公式（1）计算不计权信噪比 S/N 。

$$S/N = P_s - P_n \dots\dots\dots (1)$$

参 考 文 献

- [1] GB/T 25931—2010 网络测量和控制系统的精确时钟同步协议
-