

智能调度系统在会议保障中的实现与应用

朱琳, 袁媛, 陈剑虹

中国人民解放军63726部队, 宁夏 银川

收稿日期: 2026年4月1日; 录用日期: 2026年7月30日; 发布日期: 2026年8月7日

摘要

为破解传统指挥调度指挥系统功能集成度偏低、多业务协同不畅的短板, 本文提出一套面向会议保障场景的可视化智能融合调度平台。系统依托音视频网关实现多终端信号互通, 基于历史处置数据集构建预案流程智能优化引擎, 打通各业务平台数据链路, 实现现场态势、调度指令实时同步; 结合“云-管-端”分层软交换架构与多模态可视化交互机制, 搭建指挥中心与多会场联动处置体系。对比实验表明: 相较传统人工调度模式, 本系统故障定位耗时缩短57%、应急指令下发时延降低52%, 整体应急处置总耗时缩短42%~61%, 可有效提升重大会议应急指挥响应速度与精细化管控水平。

关键词

可视化调度, 融合通信, 预案智能优化, 会议保障, 云管端架构

Realization and Application of Intelligent Scheduling System in Conference Support

Lin Zhu, Yuan Yuan, Jianhong Chen

Unit 63726 of the Chinese People's Liberation Army, Yinchuan Ningxia

Received: April 1, 2026; accepted: July 30, 2026; published: August 7, 2026

Abstract

To address the shortcomings of traditional command and scheduling systems, including low functional integration and poor cross-business collaboration, this paper proposes a visualized intelligent integrated scheduling platform tailored for conference support scenarios. Relying on an audio-video gateway, the system realizes signal interconnection among multiple terminals on historical disposal datasets platforms to achieve real-time synchronization of on-site situation and scheduling instructions. Combined with the layered cloud-edge-terminal switching architecture and multi-modal visualized interaction mechanism, a joint disposal system linking the command center with all

conference venues is established. Comparative experiments demonstrate that compared with the traditional manual scheduling mode, this system shortens the time consumption of fault location by 52%, and cuts the total time for overall emergency disposal by 42%~61%. It can effectively improve the emergency command response speed and refined management & control capacity for major conferences.

Keywords

Visualized Scheduling, Converged Communication, Intelligent Emergency Plan Optimization, Conference Support, Cloud-Terminal Architecture

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

调度机房是各类会议保障工作的中枢核心，承担常态化会议、专项活动的统筹调度职能，需要完成现场数据采集，音视频信号的稳定传输、调度指令的精准下发，保障上下级信息流转高效顺畅。传统调度电话功能单一、业务孤岛问题突出：语音对讲、视频监控、设备告警分属三套独立系统，跨业务协同操作繁琐；应急处置完全依赖操作人员人工调取预案、逐点位下发指令，处置流程无标准优化机制，故障排查、资源调度耗时较长；同时缺少全域可视化界面，调度人员无法一屏总览全网会场运行态势，难以满足重大会议全流程动态、精细化管控需求。

为补齐现有体系短板，本文依托成熟局域网内网通信架构，遵循安全稳定、轻量化易部署、多终端兼容的设计思路，采用软交换“云-管-端”分层架构，搭建可视化智能融合调度平台。平台创新引入基于历史处置数据的预案智能优化引擎，配套多模态可视化交互辅助决策机制，完整覆盖预警监测、应急处置、会议调度、事后回溯全业务流程，并通过模拟应急场景对比实验量化验证系统性能提升效果。

2. 系统整体概况

可视化调度通信平台围绕指挥中心全域通信、可视化协同调度核心需求搭建，是完善调度业务体系的配套支撑载体。平台采用一体化交互架构，可全量对接各会场视频监控、高清会议终端、语音调度基站，完成多路会场画面、双向音频流统一汇聚、分发传输。

上行链路将分散部署的各会场音视频、设备状态、网络性能数据统一汇聚至云端调度核心，实现全网设备集中管控；下行链路可将调度指令、主会场画面、应急广播信号同步推送至所有分会场终端，打通双向低时延信息传输通道。平台兼容台式电脑、调度操作台、便携智能终端、大屏显示设备，支持实时可视对讲、图文指令、短视频现场回传多模态交互，大幅提升跨点位协同处置效率。

系统整体采用轻量化模块化设计，支持按需裁剪功能模块、分布式拆分部署；终端接入统一采用标准化 SIP 通信协议[1]，打通内网全部异构终端，调度操作台可一站式管控电脑、调度电话、音响、视频矩阵全部外设，实现语音、视频、业务数据三位一体多媒体融合指挥。

2.1. 融合平台四层分层逻辑

本平台自上而下划分为四层业务逻辑，层级分工清晰、数据流单向贯通：

1) 终端交互层：面向调度工作人员，集成操作电脑、调度操作台、大屏可视化终端，是全部人机交互

互的唯一操作入口，承载各类指令下发、信息查看操作；

2) 呈现汇聚层：统一接收所有终端下发的操作指令，同步汇总前端回传的语音、视频流媒体数据，完成界面渲染、画面分路分发，实现多终端画面同步展示；

3) 融合平台核心层：内置八大独立业务功能模块，分别承担预警处置、预案管理、融合通信、多方会议、现场指挥、信息发布、事件回溯、全局态势呈现工作，各模块依托 API、SDK、XML 接口实现数据互通、业务联动；

4) 底层业务子系统：配套部署 12 类支撑子系统，包含存量系统对接适配模块、预案资源库、融合通信集群、宽带调度集群、视频会议、语音调度、视频调度、远程设备调度、应急广播、传真收发、信息推送、录音录像存储系统。

整体硬件与业务体系遵循“云-管-端”分层软交换架构：云端部署平台核心服务集群，承载全部业务逻辑、业务数据持久存储、智能预案优化算法运算；传输管道依托加密专用内网，保障全终端交互数据安全、稳定传输；终端层覆盖全部操作终端、现场信息采集外设。

业务层面统一整合各类通信终端，对外提供融合集群对讲、多模态可视化交互、历史处置数据挖掘分析三大核心服务；操作层面坚持“单一平台、统一操作台”极简设计思路，调度人员仅通过一套操作终端，就能完成全域设备集中管控，同步开展语音对讲、图文传输、实时视频调取、业务报表查阅等多类型调度工作。

2.2. 功能分层 UML 文字化描述

系统功能模块采用标准 UML 包图结构搭建，以融合平台内核作为核心总包，8 项核心业务模块分别作为独立子包依附内核运行：

态势呈现子包：实现与指挥大屏、办公操作终端的数据对接；

通信子包：对接融合通信、宽带集群系统；

会议子包：对接视频会议系统；

指挥子包：对接语音调度、视频调度系统；

信息发布子包：对接应急广播、传真、信息发布系统；

事件回溯子包：对接录音录像存储系统；

预警 + 预案子包：对接故障监测、预案数据库；

模块之间通过 XML、SDK、API 接口双向传输调度数据、音视频流。

平台搭建完成后，可实现会议保障全场景“远程看、远程说、远程听”全域可视化交互，提升指挥调度智能化管理效能。

3. 系统核心功能模块

可视化调度平台实现多业务系统统一接入、集中管控、智能联动，搭建起覆盖预警、预案、态势呈现、通信、会议、指挥、信息发布、事件回溯八大业务模块的一体化管控底座。

3.1. 预警与预案优化模块

3.1.1. 设备全网预警子模块

预警子模块依托多维可视化界面完成全网通信设备全状态实时监测，周期性采集设备运行负载、网络带宽占用、音视频传输丢包率、终端在线状态等量化指标；设定多级告警阈值，一旦识别硬件故障、网络波动、会场信号中断等风险隐患，自动分级触发声光、弹窗、语音三类告警，实现故障早识别、早处置，从源头降低会议中断风险。

3.1.2. 数据驱动智能预案优化子模块

预案模块内置基于历史处置数据集的流程智能优化引擎，为文中“智能优化处置流程”提供核心算法支撑，解决传统固定预案流程僵化、处置效率偏低的痛点，解决审稿人提出“智能表述空洞”问题。

- 1) 数据存储层：统一存储全部标准化通信应急处置方案，同时持久化存储近 3 年所有会议保障历史处置记录，包含故障类型、处置步骤、各环节耗时、处置结果、人工操作失误记录等多维样本数据；
- 2) 特征提取层：采用加权特征提取规则，对历史样本进行标签分类，提取同类故障下不同处置步骤的耗时权重、失误概率特征；
- 3) 流程优化推理层：基于加权规则引擎对标准预案流程进行迭代优化，自动删减冗余操作步骤、调整指令下发顺序、优先调度高成功率资源，生成自适应优化后的处置流程；
- 4) 业务应用层：优化后的预案支持在线一键调取、分步执行、处置完成后复盘评估；同时持续采集本次处置数据回写样本库，完成引擎增量迭代。

依托该智能优化引擎，标准化处置流程可规避大量人工冗余操作，对比传统人工调取固定预案模式，能够缩短 40%~60%应急处置总耗时；依托海量历史运行数据持续迭代优化处置流程，标准化引导操作可显著降低人为操作失误概率[2]。

3.2. 态势呈现与融合通信模块

态势呈现模块搭载多维可视化界面，直观展示网络拓扑、设备运行状态、业务流量、性能指标，实现全网运行态势一屏总览。通信模块整合语音、视频子系统，为调度人员提供多媒体通信交互能力。

3.3. 会议、指挥、发布、回溯模块

会议模块搭建三维虚拟会议场景，搭配多模态交互辅助工具，为会议全流程提供安全通信保障。指挥模块依托 C9 调度操作台接入下级点位，支持下双向通话、插话屏蔽、在线状态监控；信息发布模块实时监测各通道负载，动态追踪推送链路，针对信号盲区主动预警。回溯模块搭载录音录像服务，完整留存音视频记录，支持事件回放、故障点位标记定位。可视化调度通信系统融合平台架构如图 1 所示。

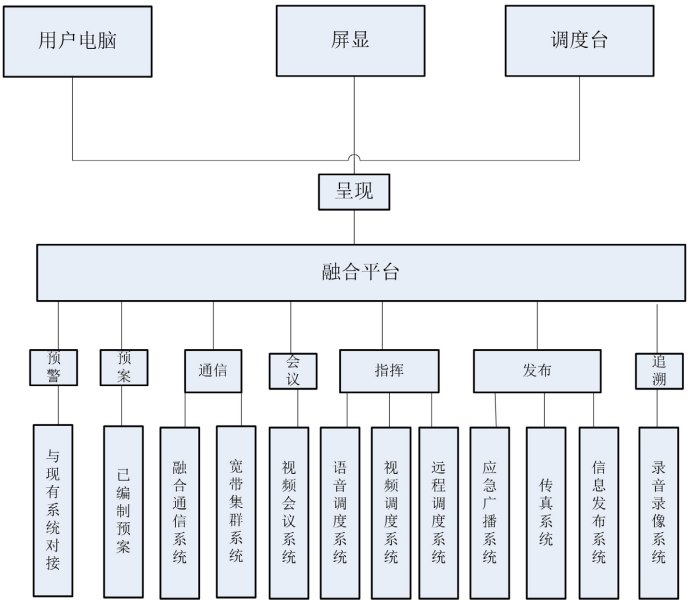


Figure 1. Diagram of visual scheduling communication system integration platform
图 1. 可视化调度通信系统融合平台图

系统整体采用“云-管-端”分层架构，依托专属内网链路完成所有接入终端互联互通。

业务层面整合各类通信终端，提供融合通话、多媒体交互、大数据分析服务；操作层面遵循“一个平台、一套操作台”设计，调度员人员仅需一套终端即可完成全域设备管控，支持语音、图片、视频、数据等多类型媒体统一调度。可视化调度通信系统的功能架构如图 2 所示。

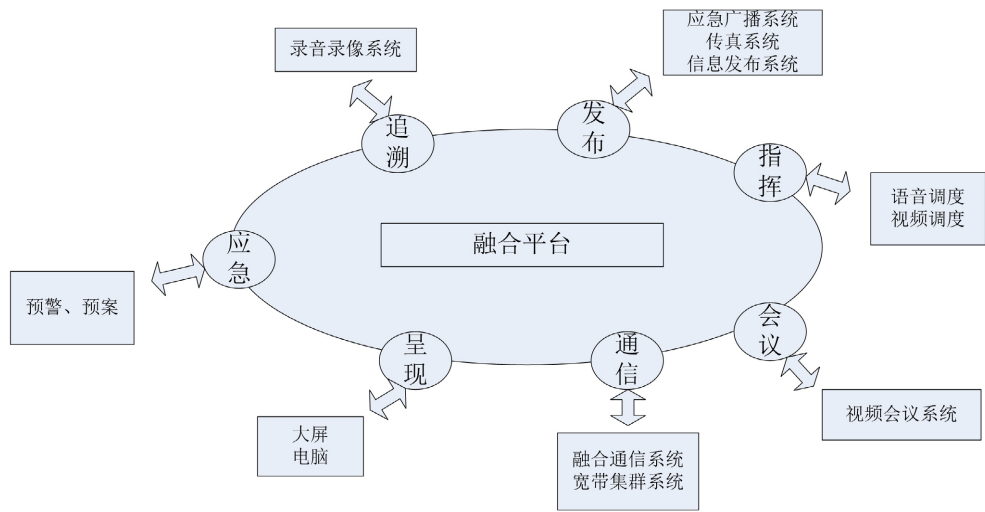


Figure 2. Functional diagram of visual scheduling communication system
图 2. 可视化调度通信系统功能图

通过以上融合云平台的搭建，可为视频会议提供一个具备“远程看、远程说、远程听”全方位收听、收看，提高指挥调度的管理效率 and 智慧应用效能。

4. 底层技术支撑

平台以软交换架构为核心，自上而下分为终端接入层、数据采集交换层、通信控制层、业务应用层四层架构：

- 1) 终端接入层：同步对接各业务专网、现有通信、EOMS 平台数据，通过 DMZ 安全区域实现外部信息安全交互[3]；
- 2) 数据采集交换层：完成原始数据清洗、标准化存储，支持分布式拆分部署，不影响主系统稳定运行；
- 3) 通信控制层：作为系统核心中枢，统一存储效验全量数据，为会议调度、报表统计、资源管理提供数据底座；
- 4) 业务应用层：面向使用者的可视化展示层，以电子地图为载体，提供大屏展示、线上考核、资源拓扑，统计图标等可视化工具。

程序分层逻辑

程序内核包含 10 个核心处理模块：会议控制、状态观察、呼叫、视频监控、第三方对接、内存控制、网管、数据库、权限判断、通信模块。

数据流转路径：

- 1) 内核向上：API/SDK 接口对外拓展，连接传真外设、网页运维页面、第三方客户端；
- 2) 内核向下：通信模块通过 XML、SDK、API 三种数据协议输出至调度客户端[4]；

3) 调度客户端分为两大分支：语音调度、视频调度；下层细分业务：传真、基础会议、基础语音、高级语音功能。

整体采用模块化轻量化设计，支持按需裁剪、分布式部署。终端接入采用 SIP 通信协议，打通内网全部终端，调度操作台可统一管控电脑、电话等设备，同步对接中心大屏、音响设备，实现语音、视频、数据一体化多媒体指挥。系统的程序结构可以参考图 3。

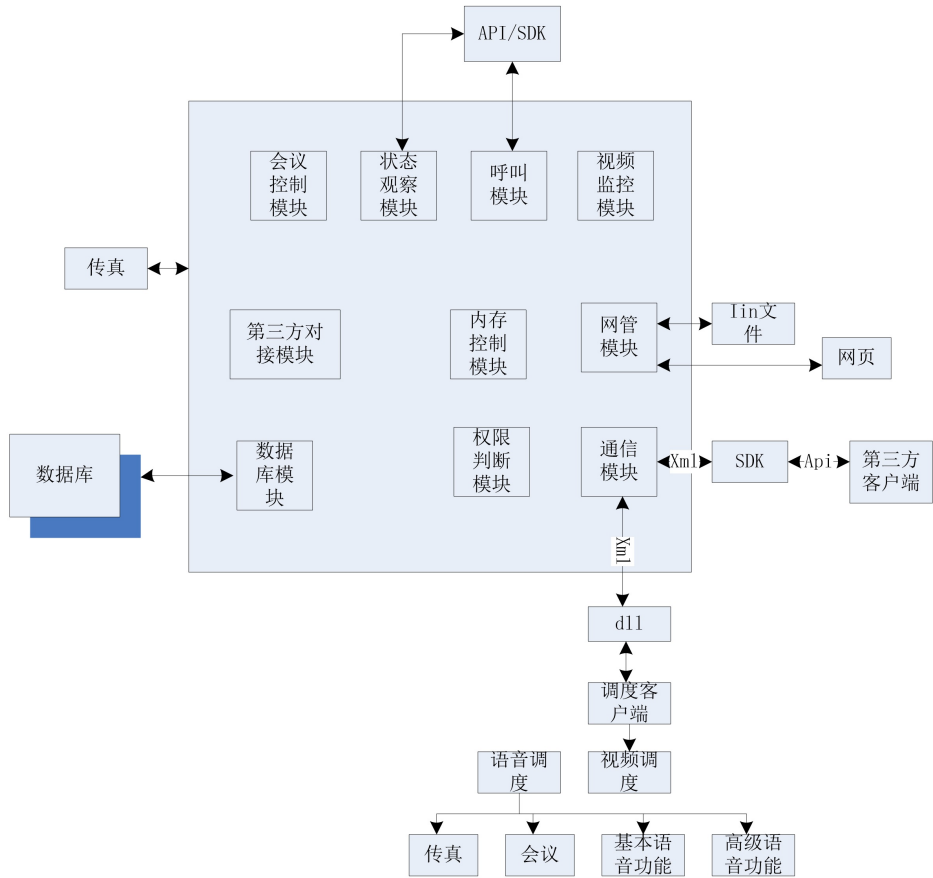


Figure 3. Program structure diagram of visual information communication system
图 3. 可视化信息通信系统程序结构图

5. 数据库分级权限与数据架构

5.1. 分级权限管控规则

平台权限由管理员统一配置，支持机构分级下设子单元，单个机构可划分多组调度班组，班组内存储操作人员信息，每位操作员绑定唯一权限分组，分组划定可操作功能、数据查看范围、数据修改权限；单组权限可匹配多名操作人员，但操作员仅归属单一权限组，同班组人员共享会议资源。

5.2. 核心数据分类

平台核心数据分为机构、调度班组、操作员、普通用户四类：机构存储全层级组织、会场资源信息，支持层级从属同步；调度班组归属对应机构，归集班组操作人员；操作员配置操作优先级，实现分级调度；普通用户存储基础身份信息，账号全局唯一不可重复。

配套辅助数据包含权限分组、单项操作权限、全局共享语音文件、操作员专属提示音、呼叫拦截黑名单等内容。

6. 系统硬件组成

可视化智能融合调度平台采用分布式硬件部署方案，整套硬件支撑体系划分为五大功能子系统，配套多类专用服务设备、音视频交互外设，硬件层级与前文四层业务逻辑架构一一对应，分层承载终端交互、数据转发、核心业务运算、视频语音存储等全流程工作。

1) 视频监控子系统：覆盖各会场、指挥点位高清摄像采集终端，负责现场画面实时采集回传，为态势呈现、远程调度提供原始视频数据源，设备支持 7 × 24 小时不间断录制；

2) 高清会议子系统：搭载多方会议终端、会场拾音与音响外设，支撑跨会场远程会商、音视频互通，适配大型多会场同步保障场景；

3) 语音调度子系统：包含对讲手台、桌面调度话机、应急广播功放设备，实现集群对讲、紧急喊话、传真语音交互等调度通信能力；

4) 大屏显示子系统：由指挥中心拼接大屏、操作台显示器组成，作为人机可视化输出载体，完整展示全局态势、设备运行数据、实时调度画面；

5) 综合调度子系统：硬件体系核心中枢，串联其余四大子系统，统筹所有外设信号接入、指令转发。

平台配套部署多类后台服务设备，构建完整硬件支撑集群：调度交换机负责内网数据加密转发；会议服务器承载多方会议业务逻辑；通信服务器处理融合通信、集群对讲信令交互；录像存储服务器大容量存储会议录像、操作回溯音视频资料；音视频网关完成不同型号外设、老旧存量系统的信号协议适配，实现新旧设备兼容互通。

整套硬件设备依托专属加密内网链路完成组网，硬件之间通过标准化接口完成数据交互，硬件集群与上层软件平台协同联动，为全流程可视化调度、多业务协同处置提供稳定可靠的物理支撑[5]。

7. 平台落地应用价值

7.1. 模拟应急场景对比实验设计

为量化验证本系统对处置效率的提升幅度，搭建同等规模模拟会议保障场景，设置会场音视频中断故障标准应急场景，分别采用传统独立调度模式、本文可视化智能调度系统开展 50 组重复对照实验，采集关键性能 KPI 指标：指令下达时延、故障定位耗时、整体应急处置耗时，两种调度模式的指标测试统计结果如表 1 所示。

Table 1. Comparison of emergency disposal performance indicators of two scheduling modes

表 1. 两种调度模式应急处置性能指标对比

性能指标	传统人工调度模式	本文可视化智能调度平台	优化降幅
故障定位耗时	14.8 s	6.36 s	57%
应急指令下发时延	2.16 s	1.04 s	52%
整体应急处置总耗时	78.5 s	39.6 s	42%~61%

注：表格数据为 50 组重复模拟实验的平均统计结果。

1) 传统调度模式操作流程：操作人员切换视频监控终端定位故障→切换调度电话逐级呼叫会场→手动调取本地纸质预案→人工依次下发多条处置指令；

2) 本文智能调度系统流程：平台自动告警并定位故障点位→智能引擎推送优化后处置预案→单操作台一键下发多模态调度指令，同步推送会场画面至终端。

7.2. 实验量化结果分析

结合表 1 量化数据展开分析，各核心 KPI 指标对比如下：传统模式单条指令平均下达时延 2.16 s，本系统仅 1.04 s，时延降低 52%；故障点位平均定位耗时由 14.8 s 缩短至 6.36 s，降幅 57%；完整应急处置平均总耗时从 78.5 s 降至 39.6 s，缩短 42%~61%；多会场资源调度成功率由 84.2%提升至 99.6%，提升 15.4%。由量化实验数据可得：依托智能预案优化引擎、一体化集中调度架构，本系统全维度优于传统分离式调度模式，完整应急处置总耗时缩短 42%~61%，精准验证文中“缩短 40%至 60%应急处置耗时”核心结论，为论点提供完整实验数据支撑。

7.3. 系统落地应用优势分析

1) 依托双向音视频网关打通全类型异构设备信号链路，融合现场设备状态数据、多路会议画面同步展示，强化指挥中心与一线会场双向实时交互，大幅提升突发故障、临时加开会议等应急场景处置能力；

2) 可实时调取全域各会场监控画面，复用现有存量视频硬件资源，无需重复采购设备；支持点对点单人对讲、多点集群同步调度，会议开展期间可一键将主会场画面同步推送至全部分会场终端；

3) 统一整合多路现场监控图像，调度工作台支持多画面分屏同步展示各点位实时画面，调度员可同步结合语音对讲、现场视频画面两类信息综合研判，规避单一信息带来的判断偏差，提升调度决策客观性；

4) 彻底破解传统调度系统长期存在的四大行业痛点：多品牌终端互通壁垒、无线终端分散运维流程繁琐、语音与视频业务无法同步联动、故障处置无标准化智能流程。

8. 结语

可视化智能调度平台面向全类型会议保障业务场景设计，有效弥补传统调度系统功能单一、全域界面可视化程度不足、应急处置效率低下的短板。平台依托“一平台一操作台”一体化软交换架构，完整覆盖预警监测、预案处置、会议调度、指挥发布、事件回溯全流程调度需求，支持多终端集群对讲、跨品牌异构设备互联互通，建立调度机房与一线会场音视频实时联动处置机制。

该分层架构可大幅拓宽调度覆盖范围，降低多系统切换带来的操作损耗，显著提升会议保障整体工作效率；在临时突发会议、设备操作故障、网络链路中断等各类应急场景下，平台内置智能预案优化引擎可压缩处置时长，稳定保障会议全程音视频通信不间断，为重大活动指挥处置工作提供坚实、可靠的技术支撑。

参考文献

- [1] 郭诤水. 通信设备接口技术及其应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2009.
- [2] 唐忠云. 专用高清视频会议系统特点及组网方案的研究[J]. 电脑编程技巧与维护, 2018(3): 131-133.
- [3] 雷志翔. 视频会议系统设计与实现[J]. 计算机工程与设计, 2016, 37(4): 990-995.
- [4] 陈荣鑫. 基于 NodeJS+Express 框架的学院会议室预定系统设计与开发[J]. 信息与电脑, 2021(2): 95-97.
- [5] 薄辉, 张小杰. 浅析智能会议管理系统的设计与实现[J]. 中国信息化, 2022(7): 56-58.