

电力调度录音系统设计与实现

王龙龙

1. 河北远东通信系统工程有限公司，河北 石家庄 050200

2. 河北省专网通信技术创新中心，河北 石家庄 050200

摘 要： 为了提升调度工作的规范性和可追溯性，某电力公司引入了调度通话录音功能。这一功能能够详细记录调度过程中的通话内容，为事后还原和查证调度指令发出时的具体情况提供有力支持。同时，它也有助于规范调度员的工作行为，并可作为培训新调度员的重要素材。本文详细介绍了一种基于现有调度台和录音服务器的调度录音系统的设计与实现。该系统能够实时将录音流推送至录音服务器进行存储和管理。通过调度台的操作界面，用户可以方便地输入关键字来查询录音记录，实现录音文件的文本转换，以及录音记录的统计分析等功能。这些功能极大地满足了电力调度工作的日常需求，并在实际应用中取得了显著的效果。

关 键 词： 电力调度；录音查询；调度台；录音服务器

An Implementation of IMS Cross-Domain Call Model Design

Wang Longlong

1. Hebei Far East Harris Communications Co., Ltd. Shijiazhuang, Hebei 050200

2. Hebei Private Network Communication Technology Innovation Center, Shijiazhuang, Hebei 050200

Abstract： To enhance the standardization and traceability of dispatch operations, a power company has introduced a dispatch call recording function. This function meticulously records the conversation content during the dispatch process, providing strong support for reconstructing and verifying the specific circumstances under which dispatch instructions were issued afterward. Additionally, it helps standardize the work behavior of dispatchers and serves as vital material for training new dispatchers. This article details the design and implementation of a dispatch recording system based on a dispatch console and a recording server. The system can push audio streams to the recording server in real-time for storage and management. Through the operation interface of the dispatch console, users can conveniently enter keywords to search for recording logs, convert audio files into text, and perform statistical analysis of recording logs, among other functions. These features greatly meet the daily needs of power dispatch operations and have achieved remarkable results in practical applications.

Keywords： power dispatching; recording query; dispatching console; recording server

引言

在电力生产的顺畅运行中，电力调度通信网扮演着至关重要的角色。在日常运作中，人们往往聚焦于调度通信网的构建，而调度录音功能则常被视作附加特性，未得到足够的重视。然而，随着电力用户数量的持续增长以及调度员职责范围的日益扩大，对调度语音数据的查询、备份及其实时性需求也随之提升，这使得调度台录音系统的重要性日益凸显^[5]。

某电力公司的调度员在工作中遇到了一系列与调度通信录音系统相关的问题，具体归纳如下：

- 录音数据推送问题：调度员在使用调度台通话时，通话录音数据本应通过 IP 网络实时传输至录音服务器进行备份。然而，由于录音服务器故障或网络中断，曾出现长达 20 天录音服务器无任何录音记录的情况；
- 录音内容缺失：调度员在对比调度台本地录音与录音服务器上的同一条录音时，发现录音服务器上的录音内容偶尔会出现缺失；
- 录音查询效率低下：为了找到特定的录音记录，调度员需要在录音服务器上根据大致的时间范围逐条听取涉及调度指令的录音文件。由于电网管辖的变电站、发电站数量众多，每天的调度指令多达上百条，依靠人工处理不仅效率低下，还容易出错，大量时间被消耗在录音记录的查询上，严重影响了调度工作的效率；
- 录音服务器故障发现不及时：当录音服务器出现问题或故障时，调度员无法及时发现并解决，这给调度工作带来了诸多不便；

5. 录音查询方式不便：调度员在查询录音时，需要远程登录录音客户端进行查询，使用不够便捷。他们询问是否可以通过调度台客户端直接进行录音查询；

6. 录音内容记录繁琐：调度员需要反复听取录音，记录通话内容并形成通话纪要。他们询问是否可以通过语音识别技术将录音转换为文本，以便直接导出文本记录。

鉴于上述电力调度工作中调度通信录音系统面临的挑战以及调度员的反馈需求，对当前调度台与录音服务器系统进行技术革新与升级变得极为关键和迫切。这不仅有助于提升调度工作的效率和质量，还能更好地满足电力生产运行的需求。

一、系统总体设计

调度录音系统主要包括电力调度通信系统、调度台、录音服务器、语音服务器等设备。在现有电力调度录音系统的基础上，通过对调度台和录音服务器进行技术改造升级，解决录音数据可靠性、录音内容完整性缺失、录音记录查询效率低下、录音服务器故障发现与解决、录音查询便捷性提升、录音转文本等问题。引入语音识别等先进技术，实现录音转文本功能，提高电力调度工作效率。

（一）电力调度通信系统

电力通信调度系统作为硬件实体，具备呼叫控制功能，支持电力调度所需的全部电话及会议业务，是电力调度通信网的核心组件。在电力调度录音系统中，它充当呼叫控制中心的角色，负责业务控制，无需技术改造即可融入系统^[9]。

（二）调度台的核心作用

调度台作为电力调度通信体系中的指挥中枢，通过精密的电路接口与电力调度通信系统实现无缝对接，确保调度指令的准确无误传递。同时，它利用先进的 IP 网络技术，与录音服务器建立稳定的数据通道，实现录音数据的实时备份与安全存储。调度台还集成了强大的同组录音查询与回放功能，使调度员能够轻松检索并听取历史通话录音。更为先进的是，通过与语音识别服务器的协同工作，调度台能够将语音通话内容实时转换为可编辑的文本记录，并支持一键导出至本地，这一功能极大地提升了调度工作的效率与准确性。

（三）录音服务器的全面功能

录音服务器，作为电力调度录音系统的数据存储与处理中心，承担着录音、查询、回放等多重职责。它不仅为调度台提供了便捷的录音查询接口，还实现了录音文件的上传与下载功能，确保调度员能够随时随地对录音数据进行管理与使用。此外，录音服务器还通过与语音识别服务器的紧密合作，将语音通话内容转化为文本形式，这一创新功能使得调度员能够在录音客户端上迅速浏览并检索调度录音内容，从而进一步提高了工作效率与响应速度^[10]。

（四）语音识别服务器的创新价值

语音识别服务器，作为电力调度录音系统中的智能处理单元，搭载了公司自主研发的语音识别引擎。这一引擎具备高度的识别精度与快速的响应速度，能够为调度台和录音服务器提供高效、准确的语音转文本服务。通过这一服务，电网调度员能够轻

松地将语音通话内容转换为文本记录，极大地简化了工作流程，提升了电网日常调度的效率与服务质量。同时，语音识别服务器的应用也标志着电力调度录音系统向智能化、自动化方向迈出了坚实的一步^[11]。

二、主要功能实现细节

在整个系统设计中，主要功能包括录音上传、录音查询、录音回放、语音识别、录音搜索、录音数据统计。

（一）录音上传功能

为确保录音数据的完整性和可靠性，现有设计方案采用了录音文件事后上传机制。具体实施步骤如下：

健康监测机制：调度台与录音服务器之间建立了实时的健康监测，通过心跳包等方式监控录音服务器的运行状态和性能指标。一旦发现异常情况，调度台立即触发报警，通知调度相关人员及时处理。

录音文件保存与上传：通话结束后，调度台首先检查录音服务器的工作状态。若状态正常，则通过 HTTP 标准协议将录音文件上传到录音服务器；若状态异常，则将录音信息（包括通话方向、录音开始时间、时长、文件名、路径等）保存到本地数据库中。

录音文件补传：当调度台检测到录音服务器恢复正常后，会自动从数据库中提取未上传的录音文件，并上传到录音服务器上，确保录音数据的完整性和一致性。

（二）录音查询功能

调度员可以通过调度台的录音查询界面，根据多种条件进行录音查询。具体实施步骤如下：

查询请求发送：调度台根据调度员输入的查询条件（如录音开始时间、结束时间、呼叫方向、主叫号码、被叫号码等），通过 HTTP 协议向录音服务器发送录音查询请求。

查询结果返回与解析：录音服务器根据请求进行数据筛选，并返回查询结果，包括录音总数和具体的录音数据（如通话方向、录音开始时间、时长、下载 URL 路径、主叫号码、被叫号码等）。调度台接收并解析这些数据，呈现在录音查询界面上。

（三）录音回放功能

调度员可以在调度台界面上直接播放或下载录音文件，并进行语音转文字处理。具体实施步骤如下：

在线播放与下载：点击“播放录音”按钮，调度台会向录音

服务器发送播放请求，实现在线播放；点击“下载录音”按钮，则发送下载请求，将录音文件下载到本地。

语音转文字与编辑：在下载或播放录音的同时，调度台会调用语音识别引擎进行语音转文字处理。调度员可以打开转化后的文本内容进行编辑，并导出为通话纪要。

（四）语音识别功能

如图2所示，语音识别功能通过对语音通话录音数据进行时域和频域处理，然后进行语音转文字识别^[3]。具体实施步骤如下：

时域与频域处理：对缓存的语音通话录音数据进行提取最高峰峰值和次高值、WAV文件数据迭加处理、信号滤波变换以及信号编辑等处理。

语音转文字识别：语音引擎对处理后的录音数据进行语音转文字识别，包括去除冗余信息、提取特征信息、匹配字词、重排序并修正语句等步骤，最终完成识别。

（五）录音搜索功能

录音服务器将录音文件转化为文本后，调度员可以通过录音查询界面按关键字和时间范围进行搜索^[4]。具体实施步骤如下：

关键字搜索：录音查询界面提供按录音关键字和录音时间范围搜索录音记录的功能。同时，显示前30个录音关键字频次，支持快速填充到搜索框中。

搜索结果展示：录音查询列表中显示查询结果，包括录音开始时间、时长、呼叫方向、主叫号码、被叫号码以及匹配到的录音关键字文本记录（高亮显示）等信息。

在线播放与下载：点击每条录音记录的“播放录音”或“下载录音”按钮，实现在线播放或下载录音文件。

（六）录音数据统计功能

如图3所示，录音数据统计界面展示录音记录数量的统计信息，供调度员查看录音系统业务数量统计数据。具体实施步骤如下：

统计信息展示：录音数据统计界面展示录音记录的历史总数量、本年度、本季度、本月度及当天的总数量。同时，呈现当天分小时的录音记录折线图。

数据可视化：通过图表和折线图等形式，直观地展示录音数据的统计结果，帮助调度员更好地了解录音系统的使用情况。

以上是对电力调度录音系统主要功能实现的详细描述，旨在确保录音数据的完整性、可靠性和高效性，提升调度工作的效率和服务质量。

三、功能实现

该系统已经某电力公司调度大厅进行了部署实施，通过半年左右时间的系统运行验证，应用效果十分明显。通过录音功能，可以确保调度员在发出指令时保持清晰、准确的表达，避免了因沟通不畅或误解而导致的误操作。

录音记录可以作为事后还原、查证调度命令发出时现场情况的重要依据，有助于解决争议和纠纷。同时通过录音转文本和统计分析功能，调度员可以更快地获取所需信息，做出更准确的决策^[6]。

四、结束语

基于调度台和录音服务器的调度录音系统在电力行业中具有广泛的应用前景和重要的实用价值。随着技术的不断进步和应用的深入推广，该系统将为电力调度工作的规范化、智能化和高效化提供有力的支持。

参考文献

- [1] 肖戎. 电力智能调度通信系统的研究与应用 [J]. 计算机与网络, 2021, 47(22): 63–65.
- [2] 高健, 于子涵. 电网智能调度在电力系统中的应用研究 [J]. 科技创新与应用, 2017(13): 186.
- [3] 冯思铭. 电力智能调度语音识别交互系统的研究与应用 [D]. 华南理工大学, 2022. DOI: 10.27151/d.cnki.ghnlu.2022.001545.
- [4] 刘伟, 张远, 董显平, 等. 电力调度录音综合查询系统设计与实现 [J]. 中国新通信, 2022, 24(05): 51–53.
- [5] 唐玉萍. 电力调度通信录音问题解决方案 [J]. 青海电力, 2007, (03): 3–4.
- [6] 王丁. 智能电力调度控制系统中的安全运行策略分析 [J]. 电子技术, 2023, 52(09): 350–351.