

IP PBX 调度系统在煤矿井下的应用^①

刘沙^{1,2} 周长春² (1. 中国科学院 研究生院 北京 100049; 2. 中国科学院 沈阳计算技术研究所 辽宁 沈阳 110171)

摘要: 随着经济的发展,企业对生产、安全保障等方面的需求越来越高,促进了调度系统的产生。同时因为 IP 技术的进步,结合了 IP 技术的 IP 调度系统已经开始在越来越多的行业中发挥着重要作用。通过对 IP PBX 调度系统相关技术的分析与研究,提出了在煤矿井下应用 IP PBX 调度系统的方法及特点。对该系统的功能需求进行分析并介绍了主要功能模块的具体实现。

关键词: IP PBX; 调度; SIP; RTP

IP PBX Dispatch System and Its application in Coal Mine

LIU Sha^{1,2}, ZHOU Chang-Chun²

(1. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 2. Shenyang Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110171, China)

Abstract: With the development of economy, the increasing demands of enterprise in production and security lead to the birth of dispatch systems. Meanwhile, with the improvement of IP technology, the IP dispatch system has played an important role in many industries. This paper analyzes the key technology in IP PBX dispatch system, and then proposes the approaches and characteristics of putting IP PBX dispatch system into mine. The function requirements of the system and implementation details of primary modules are given.

Keywords: IP PBX; dispatch; SIP; RTP

1 引言

我国经济的快速发展,对于能源的需求量在不断的增加,而煤炭在很长的一段时期内仍将是我国使用的主要能源,这使得煤矿企业成为当前的热门行业。在这样的大背景下,煤炭企业为了实现加强安全生产,提高生产效率,建设数字化矿山的目标,需要功能强大、操作简单的指挥调度系统来指导、指挥工业生产。

2 相关技术介绍

2.1 IP PBX 的概念及特点

IP PBX 简单的说是一种基于 IP 的电话系统,它以开放的局域网包交换技术实现语音业务的功能。它可

以成为一个集成的通信系统使得企业内部的通讯网和电话网合二为一,通过一些相关的设备就可以方便的为用户提供语音、视频、数据等多种通信方式,还可以建立中、小型的呼叫中心,应用十分广泛。

一般来说 IP PBX 由通信终端、通信服务器、IP/PSTN 网关组成^[1]。通信终端是指 IP 电话,软电话等用来进行通讯的工具;通信服务器是进行呼叫控制管理的平台,负责所有终端的通信功能和对呼叫进行监控;IP/PSTN 网关是连接传统电话终端和 IP 网络的单元,负责电路交换呼叫和分组语音的相互转换。

对于传统的 PBX 如果要扩展多个分支电话就必须更换内部的模块,同时还要匹配价格昂贵的专用数字

^① 基金项目:中国科学院沈阳计算技术研究所和山东省科学院激光研究所合作项目

收稿时间:2010-04-05;收到修改稿时间:2010-05-10

电话,这对于企业来说是一笔不小的开销。而 IP PBX 的扩展性能要好得多,并且可以使用便宜的模拟电话,节约很大的设备费用。因此 IP PBX 在保持企业运作和发展的同时还能降低相关的整体费用,使企业能够以经济、可管理的方式获得相关功能,提高了企业的工作效率,还节约了通信成本。

2.2 调度系统简介及矿井下调度的意义

调度系统是工业生产和业务活动中负责指挥调度的专用通信系统。在工业企业、交通运输、公安和消防等部门中,为了生产及业务活动,需要快速的传递命令和通知,常常采用调度系统来及时的指挥和调度人力、物资等。由于不同部门各自的业务需要,对调度系统的性能要求也各有不同,但从调度系统具有指挥、调度和监督等重要作用来看,其基本性能大致相同[2]。

当前在我国,受各种条件的制约,在煤矿井下作业能够实现通讯有效部署的矿井很少,即使部署了矿井通讯的煤矿,也存在着以下问题:

1. 真正作业的地方,线路无法有效部署;
2. 长距离传输后音质严重下降;
3. 大量使用大对数电缆,性能受使用时间和环境的影响很大,通讯受到很大威胁;
4. 有线、无线通讯独立部署,未能采取统一技术架构,应用不统一,投资大;
5. 不支持广播;
6. 无法与数字化矿井的其他系统有效融合,无法真正实现多网融合。

因此在煤矿井下部署调度系统具有很大的意义。利用调度系统可以使矿井下各部门之间的通讯变得简单快捷,有效的实现多网融合,便于生产管理及安全防护,大大增加了矿山的生产效率。

3 IP PBX调度系统的结构分析和功能设计

3.1 结构分析

IP PBX 调度系统的结构如图 1 所示,整个系统由 IP PBX 服务器,调度台、IP 电话等设备组成,整体系统采用软交换网络的结构。调度台以终端的形式安装在某一计算机上连同 IP 电话,软电话等通信终端一起通过局域网或者 Internet 链接到 IP PBX 服务器,同时 IP PBX 服务器也可以通过 IP/PSTN 网关连接 PSTN 网络,实现与普通电话,手机,传真机的通讯。

它与一般的 IP PBX 电话系统最大的区别在于存在一个功能强大的调度台,可以对系统内部的通信终端进行统一的指挥调度,并且具有许多的扩展功能以满足不同业务的需求。

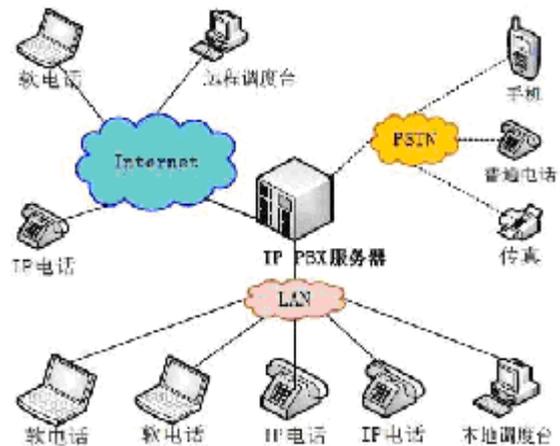


图 1 IP PBX 调度系统结构图

一般来说调度员可以通过调度台完成呼叫控制、呼叫监听、会议通讯等功能。调度台界面简单便捷、操作友好(可以根据用户的具体应用定制)以确保调度指挥的可靠、实时、迅捷。

3.2 功能需求

调度系统为了能够满足矿井下作业的需求,需要具有以下功能:

1. 通信终端之间的通信

井下各部门通过通信终端随时保持可通信状态,位于矿井下关键位置的摄像头需要时刻传输影像到调度室,便于对生产进行监控和保障安全。

2. 会议功能

对于井下作业的调度,会议功能是必须的。简单的说会议功能就是建立多方通话和广播通信,进行会议的时候可以根据需要随时设置和撤销会议主席。

3. 调度台具有的功能

调度台是调度系统的大脑,调度员可以通过调度台控制部署整个系统。调度台具有以下功能:通信终端状态显示,语音通信功能调度,会议/群组通信管理,会话记录管理,通话监听及录音等等。

4 IP PBX调度系统在矿井的具体应用

4.1 主要功能模块的设计与实现

4.1.1 呼叫控制模块

呼叫控制模块主要实现通信终端之间的通话功能，在技术上讲它是要对 SIP 信令流和 RTP^[3]语音流进行处理。对于 SIP 信令流，需要处理的对象是 SIP 文本消息。因为调度系统属于集中式控制结构，很多终端之间复杂的多方关系可以被分解成终端与 IP PBX 服务器之间的两方关系，而 RFC3261 中定义的 SIP 协议可以很好地适用于这种两方会话^[4]。呼叫流程描述如图 2 所示。

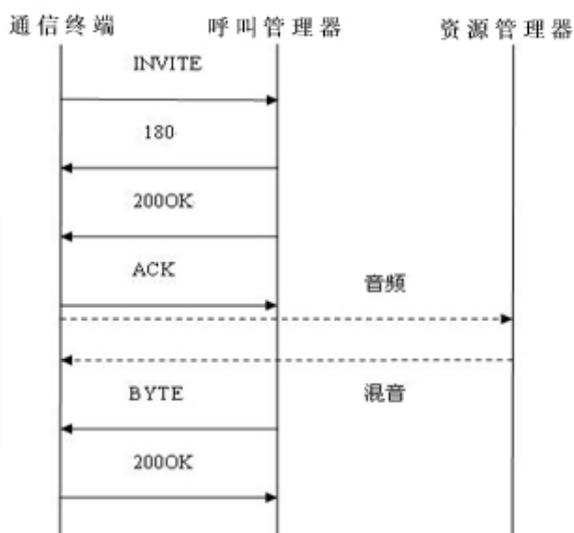


图 2 呼叫流程

用户通过通信终端发起呼叫，终端即向呼叫管理器发送 INVITE 消息请求呼叫，呼叫管理器向通信终端发送响应，提示系统正在进行呼叫处理。接着呼叫管理器会向终端发送 200ok 响应，主叫的终端随即会发送 ACK 响应，这时双方建立语音连接。通话结束后，呼叫管理器会向通信终端发送 BYTE 请求释放连接，通信终端回应呼叫管理器发送 200ok，表示完成连接的释放^[5]。

RTP 语音流的处理过程：呼叫管理器发起一个呼叫，在收到 ACK 以后，音频处理模块的编码器将得到的语音封装成 RTP 包，发送到 IP 网络。随后音频处理模块中的解码器从 IP 网络中接收到这个 RTP 包，从前缀中获得该包的源 IP，然后与音频处理模块的

源 IP 队列进行比较，得到该 RTP 包应该放置的抖动缓冲区的索引值，从而将它放入相应的抖动缓冲区中进行去抖处理，处理之后将语音流直接输出到相应设备。

4.1.2 调度台设计

调度台整体设计的目的就是确定整个系统的组成模块以及各组成模块之间的关系。通信终端与调度台之间的通信都是通过 IP PBX 服务器完成的，因此调度台所具有的众多功能实际上只是会话模式有所不同，对于媒体的操作和传输在所有通信模式下都是相同的，所以只要通过控制信令建立起各种不同的会话模式，其余的处理都是类似的。

调度台的结构如图 3 所示^[6]，它由两个主要模块组成：信令控制器和媒体控制器。信令控制器主要由 SIP 栈和扩展控制信令 API 组成，它的主要作用是：接受调度员通过调度界面发出的操作请求，产生信令并对信令进行封装和发送；实现媒体协商和对媒体会话进行控制和维护；解析并处理来自 IP PBX 服务器的信令消息，并将结果显示在调度台界面上。

媒体控制器主要由媒体解析器、媒体播放器和媒体编/解码器构成。在信令控制器与 IP PBX 服务器建立好连接后，媒体控制器开始对媒体(音频，视频)进行采集，编解码，发送和接受媒体流并且支持媒体播放功能。

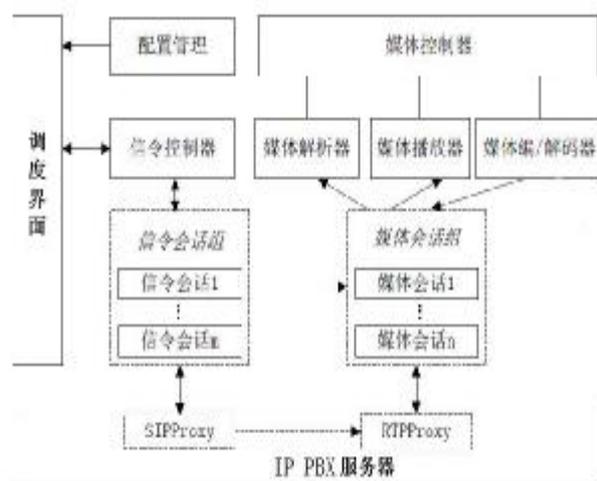


图 3 调度台结构图

调度界面是调度员进行操作的平台，系统通过它

接受调度员的操作指令然后将指令传送至信令控制器进行处理。同理,信令控制器发出的反馈消息也会在调度界面上显示出来。配置管理模块负责记录调度员在使用调度台时的习惯设置和一些必要数据,在程序结束之后将这些信息储存至文件或注册表中,在下次初始化调度台的时候可以读取这些信息,以保留调度员的设置喜好。

4.2 矿下调度系统的特点

在矿井下部署的调度系统应具有以下特点:

1. 关键部件主备冗余;实现信令、媒体分布控制。调度台、组网方案完全数字化 IP 化,方便部署的同时节约成本。

2. 终端状态信息全部集中显示在液晶显示器或大型投影仪上,更加直观方便地展示工作状态信息。调度台可选用触摸屏,使操作更加简单。调度界面可实时显示所有终端的呼叫状态,如:空闲、振铃、通话等。根据不同的行政和指挥规则实行调度员分组管理。

3. 通信终端要求:对通信终端进行详尽的通话权限分类设置,以号码为通信终端标识,实现对 IP 侧,软电话、WIFI 设备、IP 电话机;PSTN 侧,手机、固话、小灵通的自由调度。

4. 调度员的权限和职责:根据需要对通话进行强接,强拆,强插,监听,转接,保持,切换,群呼,选呼等;限制终端呼叫权限(限拨内线或外线,只接听,禁拨等);记录每一个通话信息;监控关键

位置状态,根据实时情况调配人力物力资源,保障生产安全。

5 结束语

IP PBX 调度系统不论在使用灵活性、成本上都具有很大的优势,在煤矿井下应用 IP PBX 调度系统满足了煤矿安全生产多业务应用的需求,对建立完善的煤矿企业综合业务应用平台,提高矿井现代化安全生产与管理具有重要的社会意义和实用价值。随着计算机技术、Internet 以及宽带网的不断发展,IP PBX 调度系统会更为广泛的应用到部队、公安、铁路、电力、银行、航空、石油、化工等企业单位。

参考文献

- 1 陈丽冰,邓观隆.IP PBX 的特点及其应用探析.现代电子技术,2006,18(8):94-96.
- 2 方斌.IP 网络可视化电话调度系统的设计与开发[硕士学位论文].西安:长安大学,2004.
- 3 Schulzrinne H, Casner S, Frederick R, et al. RTP:A Transport Protocol for Real-time Applications. IETF RFC 1889, 1996.
- 4 Rosenberg J, Schulzrinne H, Camarillo G, et al. SIP: Session Initiation Protocol. IETF RFC 3261, 2002.
- 5 张敏.IP-PBX 控制台终端的设计与实现[硕士学位论文].沈阳:中国科学院沈阳计算技术研究所,2009.
- 6 薛绍伟,耿卫东,缪永伟.基于 SIP 的企业指挥调度系统的设计与实现.计算机工程,2007,33(11):233-235.