

中国通信学会科普读物研究会 主编
山西省通信学会



矿区通信

伍健鹏等 编著

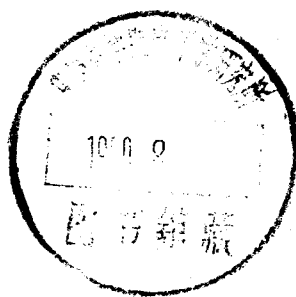
人民邮电出版社

74.1346
140

中国通信学会科普读物研究会
山西省通信学会主编

矿区通信

伍健鹏等编著



人民邮电出版社

9010216

Dt64/31
17

内 容 提 要

本书以通俗的方式讲述了矿区通信的概貌、地面通信、井下通信、煤炭工业系统专用网的建设、维护与管理及进网设备等。其中既有通信技术的简明介绍，又有大量实例的系统说明。内容实用，可读性强。适于从事矿区通信工作的工人、技术人员和管理干部学习、参考，也可作短训班教材使用。

中国通信学会科普读物研究会 主编
山 西 省 通 信 学 会

矿 区 通 信

伍健鹏 等编著

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

燕宁印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

开本：787×1092 1/16 1989年12月 第一版
印张：15± 页数：125 1989年12月北京第1次印刷
字数：395千字 插页：1 印数：1—4000册
ISBN 7—115—04189—X/TN·344
定 价： 6.00元

编 委 会

主任委员：章燕翼

副主任委员：肖存贵

委 员：盛德国 陆洪时 余 杰 贾玉明 孙广兴
李玉琦 伍健鹏 高家福 彭祖铃

编 写 组

主 编：伍健鹏（煤炭科学总院太原分院 高级工程师）

成 员：孙广兴（中国统配煤矿总公司计算中心 副处长）

肖公亮（煤炭科学总院抚顺分院 高级工程师）

王久鸿（山西省邮电管理局教育处 处长）

傅 毅（煤炭科学总院常州自动化所 高级工程师）

何年春（煤炭科学总院常州自动化所 高级工程师）

赵世训（山西省邮电科研所 所长）

聂培航（山西省煤矿设计院 工程师）

前 言

现代化的矿区离不开现代化的通信，矿区的科学管理必须要有灵活、可靠的通信指挥和调度。建设适应需要的矿区通信网是各级煤矿部门的迫切任务，目前，老矿区面临更新改造现有通信设施的任务，新矿区的通信建设则是矿区建设中的一个重要项目。

现代化的通信技术发展迅速，新的技术、新的设备层出不穷，如何根据现实情况建设适应矿区需要的、灵活、可靠的通信系统，已经成了一门新的学科——矿区通信。但是到目前为止，我国还没有一本比较系统全面介绍矿区通信的读物和参考资料。

为了向广大矿区通信人员和管理人员提供一本比较通俗、实用的读物，我们共同发起组织《矿区通信》编写组，由中国统配煤矿总公司计算中心、煤炭科学院太原分院、抚顺煤炭科研分院、常州煤炭自动化研究所、山西省邮电管理局、山西邮电科学研究所、山西煤矿设计院等单位对矿区通信建设有丰富经验的高级工程师、科研人员和教师参加编写。

作者们以个人长期积累的经验 and 知识，分专题进行了写作，并注重用由浅入深、通俗易懂、联系实际的方式讲述煤炭工业系统的各种通信方式，而且比较系统全面地介绍了矿区地面和井下的各种通信技术，矿区通信的组网原则要求和组网方式，矿区通信的管理和维护知识，矿区常用的通信设备的性能特点和生产单位等。全书共分六章，各章有相对的独立性，读者可以根据需要阅读或选用。

本书从1986年10月开始着手编写，经过多次研究和征求意见，并反复进行修改，历时两年多才完成写作。但由于通信技术复杂多样，矿区的情况和读者的需要各异，本书的内容以适应广大矿区通信管理人员和技术人员的共同需要为主，难免有不够周到以及不妥之处，希望读者提出批评和建议。

中国通信学会科普读物研究会
山 西 省 通 信 学 会

1989年7月

目 录

第一章 矿区通信概论	1
第一节 概述.....	1
第二节 矿区通信的分类.....	2
第三节 矿区地面通信的特点和要求.....	3
第四节 矿区井下通信的特点和要求.....	4
第五节 矿井移动通信.....	7
一、矿井移动通信是矿区通信技术的重要组成部分.....	7
二、矿井移动通信的对象.....	8
三、矿井移动通信技术的国内外概况.....	8
四、矿井移动通信各种技术途径简评.....	9
第二章 矿区地面通信	11
第一节 市话通信.....	11
一、人工电话交换机.....	11
二、步进制自动电话交换机.....	12
三、纵横制自动电话交换机.....	13
四、程控数字电话交换机.....	16
第二节 架空明线通信和设计.....	18
一、杆面型式及交叉.....	18
二、架空明线线路工程设计程序.....	29
第三节 载波通信.....	44
一、频率复用原理.....	44
二、二线及四线双向电话通信.....	46
三、传输电平及自动电平调节.....	47
四、用户间的互相呼叫、振铃系统.....	48
五、载频供给系统.....	48
六、载波通信设备.....	49
第四节 数字通信.....	51
第五节 微波通信.....	56
一、微波通信特点.....	56
二、微波通信的主要设备及微波站设备联接.....	61
第六节 卫星通信.....	68

一、卫星通信的原理及其特点	68
二、卫星通信的方式	70
三、卫星通信地球站	70
四、卫星通信的现状与发展趋势	71
第七节 光纤通信	73
一、光通信的基本概念	73
二、光通信系统	76
三、光通信在煤炭工业系统的应用	77
第三章 矿区井下通信	78
第一节 矿井生产调度通信系统	78
一、矿用人工电话调度通信系统	78
二、矿用自动电话调度通信系统	79
三、矿用本质安全型电话机	80
四、安全隔离设备	81
第二节 矿用载波通信系统	82
一、矿用载波通信概述	83
二、矿用载波电话及动力载波控制系统	83
三、矿用载波通信发展趋向	84
第三节 井筒通信系统	85
一、井筒通信系统概述	85
二、井筒通信的改进	86
第四节 工作面扩音通信系统	86
一、工作面扩音通信概述	87
二、工作面扩音通信系统实例	87
三、国内外煤矿工作面扩音通信系统简介	88
第五节 感应通信系统	89
一、KTGH—P型感应通信系统	89
二、FM—60/130型感应通信系统	90
第六节 漏泄无线电通信系统	91
一、无线电波在矿井中的传播	91
二、漏泄无线电传输技术	93
三、漏泄传输机制	93
四、中继技术的引用	94
五、矿井漏泄无线电通信系统	95
第七节 救灾通信装备	97
一、ZDK—1型感应式救灾通信装备	98
二、FKJT—75型救灾通信装备	98

第四章 煤炭工业系统专用通信网	100
第一节 煤炭工业系统专用通信网总体规划	100
一、煤炭工业系统通信现状	100
二、煤炭工业系统专用通信网的目标	100
三、煤炭工业系统专用通信网的建网原则和要求	101
四、煤炭工业系统专用通信网分类	102
第二节 煤炭工业系统矿区以上通信网	102
一、矿区以上通信系统组成	102
二、矿区以上通信网实例	103
第三节 矿区通信网	105
一、矿区通信系统组成	105
二、矿区通信网实例	106
第四节 煤炭系统矿井调度通信网	112
一、矿井调度通信的系统组成	112
二、矿井调度通信的特点和要求	112
三、矿井调度通信组网要求与方式	114
四、矿井调度通信网实例	114
第五节 国外矿区通信网介绍	115
一、概况	115
二、地面专用通信网	116
三、无线救护应急通信网	116
四、井下通信网	118
五、井下通信的发展方向	119
第五章 煤炭工业系统专用通信网的建设、维护和管理	120
第一节 煤炭工业系统专用通信网的建设	120
一、网络等级	120
二、技术指标	120
三、编号原则	123
四、信号方式	124
五、进网设备	124
六、专用网与公用网的连接	125
七、矿区专用通信网建设的步骤	125
第二节 矿区通信管理	127
一、设备管理	127
二、电路管理	131
三、话务量管理	134

第六章 矿区通信常用设备的介绍	139
第一节 矿区地面通信设备	139
一、电话交换设备	139
二、调度通信设备	146
三、会议电话设备	167
四、电话机	175
第二节 矿区井下通信设备	194
一、矿用通信、信号、控制装置与扩音电话	194
二、矿用载波电话机	209
三、矿用井下调度电话机	217
四、矿用感应电话通信机	225
第三节 矿山救护通信	236

第一章 矿区通信概论

第一节 概述

现代化矿区的建设离不开一整套比较完整、灵活的通信系统和一整套比较可靠的通信设备，这就是矿区通信技术的主要内容。只有依靠有效的通信系统和通信设备才能正确及时地完成矿区煤炭不间断性生产中随机地、持续地发生的大量信息的交换和处理，从而协调整个矿区安全防护，生产指挥、计划管理，故障排除以致救灾抢险等工作。在一定程度上，矿区安全程度的好坏和生产计划的顺利贯彻与否，取决于矿区各级领导对矿区通信技术的认识水平和矿区通信实际装备率的高低，以及对已装备的各种矿区通信设备的正常运行。

矿区通信技术，由于作业环境、用户分布和使用要求等因素，构成了自身的专业特征，并逐渐地从常规邮电通信技术中分孽出来，形成一门新的科学分支。

我国矿区的通信技术，50年代的地面通信主要依靠向邮电部门租用机线设备和装备少量的磁石式或共电式小容量交换机，井下通信开始配备一些如声力电话、防爆电话等原始装备；60年代少数矿区建成自己的专用电话局。同时，井下通信开始着眼于开发旨在解决移动通信的新技术和新产品，诸如工作面扩音电话、架线机车载波电话和感应电话等；70年代开始，我国矿区通信技术有较大的发展，业务领导部门开始着手制定矿区通信总体规划，研究部门，制造部门和矿区生产部门紧密结合，生产出很多矿区通信设备，如矿用人工调度、交换机、小容量准电子交换机、双工感应通信机、双工调频载波电话等；进入80年代，煤炭部门整体地面有线——无线联合组网的规划已开始付诸施实，矿用自动电话调度通信设备已投入运行，井下电话单机已开始向本质安全型电话机过渡，井筒通信已有了手段，一些特殊环境下使用的通信设备，如高噪声环境指挥电话、救灾电话、蓄电池机车电话等形成了产品，采用无线电泄漏原理为全矿井移动通信组网提供产品的系统方案正在研制和实践，矿区地面程控交换机组网正在逐步推广使用中，井下光纤通信、中波无线电通信等项目也正在研究探讨中，并开始引进一些国外矿用通信设备。从发展趋势看，通信技术、监控技术、计算机技术三者相结合的所谓“3C”技术，必将在矿区通信技术中占有核心地位。

矿区通信的根本任务是使在空间上间隔一定距离的任意两个或多个煤矿用户，在满足一定信噪比的条件下相互交换各种信息和指令。通信的广义含意本应泛指包括模拟量和数字量等一切信息的交换，通信则往往具体地特指语言信息的交换，因本书涉及的内容大部分关系到语言、信号的加工和处理，故采用“通信”一词。本书涉及的内容是煤矿专用通信，包含有矿区以上的煤炭专用通信网和矿区地面通信网及矿区井下通信，所以定名为《矿区通信》而煤炭工业部门习惯将矿区地面通信称之为“矿区通信”，并且明文规定为矿务局交换机至矿井地面交换机这一局限范围之内。为了不造成读者概念的紊乱，特此说明，故对矿区通信和煤炭专用通信无需再辩议。

第二节 矿区通信的分类

一、按用途分类

长途干线通信——是指用户布局已超出一个矿务局的管辖范围，用以实现煤炭部、省厅至各矿务局之间的业务通信。如专线电话、会议专线及传真线路等。

地区公务通信——是指用户布局不超出一个矿务局的管辖范围，用以实现矿务局管内或一个具体生产矿井单位内用户之间的公务联系，一般也叫做“内线电话”，通常应与邮电局公用交换机联网。

生产调度通信——是指特定生产岗位之间需要经常保持相互业务往来的一批煤矿用户以专用通道组织到一起的通信系统。这类通信具有上下级指挥关系明确，专业分工清楚的特点，并与煤矿各级生产建制相适应，有各种不同级别的生产调度。如洗煤调度、销售调度、安全调度、采煤调度、电力调度、区调度、矿调度、局调度直至部调度等。

矿区运输通信——是指煤矿铁路运输各站用户以专用通道组织到一起的通信系统。这类通信强调及时、安全和可靠，用以组织煤矿车辆运行图，办理列车预报、扳道和接发车手续。通常又可分为煤矿行车选站通信和煤矿站间扳道通信两种。

矿区会议通信——是指矿区或煤矿的各个具体生产部门作为用户以专用通道汇接到首长所在地的会议电话系统。这类通信级别较高，一般定期使用，会议中心有点名权和发话控制权。会议电话设备一般不设呼叫信号，设双向可调增益放大器，用话筒和扬声器作收发话工具。会议电话系统在矿区生产中是一种检查工作，布置任务、协调关系的得力的通信手段。

二、按作业范围分类

井上通信——是指一切用户通信设备均设在矿区地面的通信系统。从通信技术上这类通信设备可与邮电常规通信设备兼容。

井下通信——是指除具有交换机功能的终端以外的一切通信设备均设在煤矿井下的通信系统。这类通信设备的设计和制造必须符合国家标准GB3836《爆炸性环境用防爆电气设备》的有关要求。

三、按通话制式分类

单工通信——这种通话制式中的用户，不能在同一时间内完成收信和发信，即收信和发信设备在电路上虽可能共用，但收发信状态必须由收发话开关控制切换。其特点是设备简单、控制容易、成本较低，但使用不够方便，使用人员往往要经过一段训练和熟悉后方能熟练操作。单工通信制式在矿区一般仅使用在运输通信设备和无线电通信设备上。

双工通信——这种通话制式中的用户，能在同一时间内完成收信和发信，收信和发信设备在电路上各自独立，通话中无需操作收发话开关。双工通信制式与使用自动电话的方式相似，早已被人们广泛地接受，有条件的煤矿通信设备的制作应尽量采用。

四、按信号传播方式分类

有线通信——在有线通信系统中的信号均严格限定在电话线路中传播，即信号与导线间

有直接依存关系。如人工电话、自动电话、扩音电话、载波电话等。有线通信设备除煤矿架线机车载波电话以外，只能满足固定点用户之间的通信要求。

无线通信——在无线通信系统中的信号并不限定在电话线路中传播，即信号与导线间没有直接依存关系。如矿区微波超短波通信、井巷中波通信、矿井低频无线通信、矿井感应通信及矿井漏泄通信等。由于无线电波在煤矿井巷中传播的特殊困难，煤矿无线通信有别于空间无线通信不应严格定义为有无通信线路或通信媒介物（如轨道、管路等金属体）的通信。

五、按信号内容分类

电话通信——通信内容主要是双向语音传输。

监控通信——通信内容主要是检测信号和控制信号。其信号形式可分为模拟量传输或数字量传输，其传输方向可分为单向开环传输或双向闭环传输等。

第三节 矿区地面通信的特点和要求

一、矿区地面通信的特点

矿区地面通信系统和设备与邮电常规公用地区通信系统和设备虽然基本相似，但也具有矿区自身的特点，主要有：

相当数量的矿区散布在山区远郊，地形地貌比城市平原复杂；

用户点的分布疏密远近不均；

大部分矿区为24小时连续性生产；

交流电网负荷变动大，供电电压波动大，交直流高压输电线路错综复杂，大型用电设备起动频繁，变电所、开闭所及可控硅整流装置配置量大相应造成对通信设备的电气干扰机率高、强度大；

日常生产情况的汇集和新的决策的及时下达构成众多的话务信息量，信息内容的重要性和话务高峰的出现均远比常规邮电通信严重；

矿区用户因工作职务不同决定了责任大小，用户之间不是均权的关系而是上下级之间、领导与被领导、调度与被调度的关系；

矿区通信设备的种类和制式繁多，应能相互兼容和组网；

矿区通信专业维修力量与邮电部门相比较相对薄弱，机线故障率相应偏高；

矿区各部门对事故灾害的应变能力要强。一旦发生事故，应能迅速召集有关业务各部门领导和局矿长赶赴事故现场组织抢险救灾，通信能力不应受堵塞，这一点特别重要。

以上特点均构成对矿区地面通信系统和设备提出专业要求的因素。

二、矿区地面通信的要求

矿区地面通信的覆盖范围一般应以矿务局为单位构成通信体系，采用有线通信技术为主，对山沟地区或露天矿场等地形复杂的场合亦可以无线通信技术作补充。

一般矿区地面通信典型布局中的主体为设置一中心电话局，下辖以矿为单位的若干支局，以确保在矿务局范围内矿区各部门生产人员之间迅速和直接地实现公务联系。有些矿务局在条件不成熟的情况下，只能通过租用当地邮电部门某支局用户号的方式来完成矿区地面

通信的任务。

改造或新建中心电话局时对设备制式的选择可考虑纵横制或程序控制自动电话局, 装备容量可根据矿区在册工作人员总数按百人装备率进行概算, 然后根据话务量、忙时负荷和呼损率配置出入中继线。百人装配率越高投资越大, 装配率越低则呼损率越高。结合我国通信装备的发展速度看, 矿区地面通信的百人装备率应略高于建成期当地邮电市话系统规划的装备率。

改造或新建矿区支局应以矿为单位兼容少量矿区的紧邻用户。对设备制式的选择应尽量配置矿用自动电话调度通信设备, 因为这类设备在设计上已考虑到煤矿用户生产调度的特点, 在性能上强化了一般交换机的汇接和调度能力, 增加了诸如特权用户、远距用户、限制用户、值班电路、优先电路、连选电路, 紧急呼入、呼出和紧急通播等功能。

与中心电话局和支局相辅相成, 相应可补齐长途干线通信、生产调度通信、矿区运输通信、矿区电力调度通信、矿区会议通信及监控通信等专用系统, 对这些专用通信线路作出编号, 分明级别, 搞好通信路由管理。相同路由的线路除留出备用线对外, 必要时高级别的专用通信可对低级别专用通信的线路实施借用或征用。

完善的矿区地面通信必须在从设计开始直到运行为止的全过程中始终强调通信组网的原则要求。近年来, 人们在不同程度上已认识到通信组网的重要性。无论对新矿区还是老矿区, 全盘规划好通信组网的问题已体现到矿区中长远目标规划中去。装备什么, 怎么装备以及怎样提高现有通信设备的使用率, 使通信系统中各级各类设备尽可能担当起有效生产工具的作用已经成为矿级以上机电总工程师经常考虑的问题。尤其是在一些年产量高, 业务繁忙的大型矿区, 更突出地需要统筹建设一个基础良好的通信网并不断加以扩充, 健全, 实现矿区信息的集中管理和矿区部门之间的紧密协调。

有关矿区通信组网问题详见本书第四章。

第四节 矿区井下通信的特点和要求

一、 矿区井下通信的特点

矿区井下通信系统和设备的工作场合是煤矿井下, 这是一个特殊的工作场合。在这个工作场合下运行的矿区井下通信系统和设备在设计、制造和运行方面受到一定的限制。这些限制本身即构成了矿区井下通信的特点。其主要因素有:

井下巷道和工作面空间狭窄;

环境中存在爆炸危险的空气混合物(甲烷、一氧化碳等);

环境潮湿并含化学腐蚀性;

煤矿粉尘严重;

照明条件恶劣, 对设备不可能执行精细操作;

工人劳动强度大, 上下井步行距离长, 对个人负重很敏感;

作业内容和岗位经常变动, 即人员和设备的流动性很大;

有突发性恶性事故的可能, 包括瓦斯爆炸、煤尘爆炸、冒顶、透水、发水等灾情。

上述因素中, 对矿区井下通信设备最重要的限制是必须具备防火花性能和防爆结构, 以及对设备重量和外形尺寸的限制。

此外, 还有一些矿区生产环境特有的一些因素也不容忽视, 如:
 24小时连续性生产, 工人轮班, 出入井换岗频繁;
 交、直流电网负荷变动大, 供电电压波动范围大;
 用电设备配置量大, 起动频繁, 对通信信道形成电气干扰的噪声频谱宽、电平高;
 井巷中铁道、管道、支架、动力电缆、控制电缆和电话电缆及牵引钢绳等金属构件多,
 架线电机车的接地电流大等。

二、矿区井下通信的种类

在煤矿井下的井底车场、运输调度室、主要机电硐室、保健站和采掘工作面, 以及水泵房、变电所和煤水泵各操作岗位之间, 按煤矿安全规程要求都应安装通信设备。

我国国产的各种矿用通信设备主要是有线通信设备已能基本满足煤矿井下固定生产岗位之间的各种通信要求。从60年代起, 煤矿井下对非固定生产岗位提供通信系统和设备提出迫切要求, 即对井下移动通信的要求日益增长。井下移动通信不能靠常规有线通信设备来解决, 也不能靠邮电部或电子部的常规无线通信产品来解决。在我国, 对井下移动通信的探索和实践已积累一定经验, 开发和完善矿区井下移动通信是一项具有现实意义的课题。

矿区井下通信的主要种类参见表1.4—1

表中所载的磁石式防爆电话渐趋淘汰, 矿用无线电通信基本上处于完善、开发和科研阶段。

表1.4—1

矿区井下通信种类

矿用有线通信		矿用无线通信	
调度通信	专用通信	空间波	引导波
1. 磁石式防爆电话	1. 工作面扩音电话	1. 中频无线电通信	1. 井筒无线电话
2. 本安人工电话	2. 呼叫联络电话	2. 超低频无线通信	2. 感应电话
3. 本安自动电话	3. 动力载波电话		3. 漏泄无线通信
4. 共线选号电话	4. 机车载波电话		
5. 本安多功能电话	5. 抗噪声指挥电话		
	6. 救灾电话		
	7. 无源电话		

三、矿区井下通信的要求

矿区井下通信的基本要求应当是在一个矿井的全井范围内, 井上生产值班调度人员或其他业务部门对井下任何岗位上的工作人员, 以及井下工作人员之间均能随时随地实现话音通信。对此基本要求, 单一的有线通信制式不能满足, 任何单一的通信设备也不能满足, 因此要不断发展多制式多品种的矿区井下通信设备, 使之扬长避短、互为补充、相辅相成。发展矿区井下通信技术中应强调以有线通信技术为主, 以无线通信技术为辅、强化整体组网概念, 突出调度功能, 兼容各种井下通信设备, 形成有效、灵活、可靠的全矿井通信网。

有关矿井通信组网问题详见本书第四章。

一般矿区井下通信的典型布局参见图1.4—1。

从安全角度出发, 矿区井下通信设备应符合防火花和防爆的要求是最重要的。这些要求主要参照下列文件执行。

煤矿安全规程

GB3836.1——83《爆炸性环境用防爆电气设备 通用要求》

GB3836.2——83《爆炸性环境用防爆电气设备 隔爆型电气设备》

GB3836.4——83《爆炸性环境用防爆电气设备 本质安全型电气设备》

GB1336——77《防爆电气设备制造检验规程》

安全火花型防爆型电气设备制造检验暂行规定等。

矿用通信设备是低电压、弱电流电气设备, 在设计制造过程中应首先考虑尽量采用本质安全型防爆技术, 对某些场合必须采用井下交流电网作电源的设备则可采用隔爆兼本质安全型电源设备。

井下通信设备是直接使用在采煤生产第一线并直接为安全生产服务的生产工具, 应特别强调设备对事故灾害的应变能力。通常, 设备应考虑没有能接受事故紧急报警信号的功能。

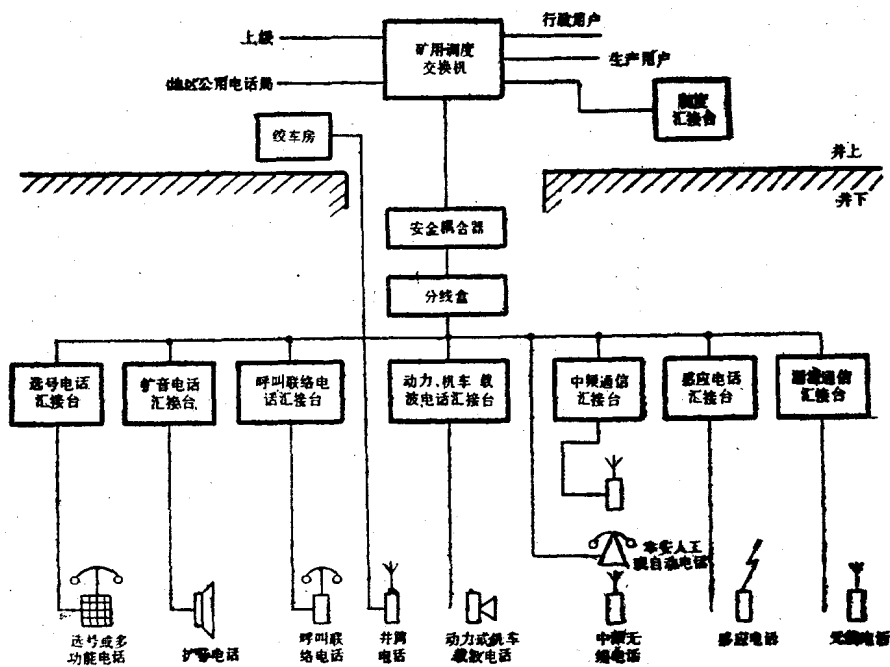


图 1.4-1 矿区井下通信的典型布局

对环境温度的要求可考虑为相对湿度92~98% (35℃), 应通过湿热试验。

为防止井下通信设备的机械性损伤, 外壳应坚固耐用, 抗冲击碰撞、耐震动和承受偶有的倾倒跌落。

如采用轻金属外壳, 其含镁量应严格限制为0.5% (重量比)。

如采用塑料外壳, 必须采用非燃性材料并能通过抗冲击、垫稳定性、抗老化和抗静电等试验项目。

设备外壳的防护能力应按防止固体异物和防止水进入壳体两个方面给出要求, 可按国标GB1498——79《电机、低电电器外壳防护等级》的规定作出选择。对矿区井下通信设备, 其防护等级应不低于IP54, 即防止固体异物进入内部及防止人体触及内部的带电或运动部分

的防护等级“5”（简称防尘级），能防止灰尘进入达到影响产品正常运行的程度，并能完全防止触及壳内带电或运动部分。防止水进入内部达有害程度的防护等级为“4”（简称防溅级），任何方向的溅水对产品应无有害的影响。

对携带式井下通信设备，应严格要求减轻重量和缩小体积，其外形设计亦应适合矿工携带，设备上的操作开关应结实可靠，尽量减少设置和尽量不用连续性微调开关。

为使井下通信设备能适应生产调度的作业要求，井下通信设备常有主机、副机的区别。主机为上级，副级为下级，在功能上应尽量保证上级主级持有通信的主动权，不要倒置。

在煤矿井下，有一些特殊工作场合，还要对通信设备提出一些特殊要求，诸如：抗环境噪声、抗电火花干扰、抗淋水、抗高温及抗强烈机械震动等。

为提高井下通信设备的使用性能，应不断征集和充分重视煤矿井下用户的意见和要求，合理地不断增强设备的各种实用功能。如汇接组网、远址呼叫、自动回铃、声光报警和紧急通播等。矿井的通信设备必须具备调度插话及调度优先的功能。

此外，对井下通信设备中采用的紧固件、绝缘体、接插件、密封件等亦应符合矿井的特殊作业环境要求。

由于矿井通信专业维修力量相对薄弱，设计制造矿井通信设备中应采取有力的质量监督和保证措施，相应提高井下通信设备的可靠性。

第五节 矿井移动通信

如前所述，煤矿对井下移动通信有着迫切的要求，但由于矿井环境的局限性，矿井移动通信面临不少困难，因此，矿井移动通信本身即已构成矿区通信技术的一大特点。本节将对矿井移动通信技术的国内外现状及其发展作出概述。

一、矿井移动通信是矿区通信技术的重要组成部分

矿区通信技术的不断改进对煤矿安全程度的改善和生产效率的提高已起到不可低估的作用。随着矿井自动化程度的提高，对矿区通信技术相应提出更高的要求。现代化矿井的生产管理需要对瞬息万变的大量安全、生产信息及时地进行采集、分析、决策、记录和再传递，并应着重研究解决信息流的范围和信息流与指令机构之间的隶属关系，即一要保证信息的原始真实性，二要保证指令的有效执行度。具体来说怎样保证自井上调度室发生的指令能迅速传送到井筒、巷道、采区及工作面等每一个角落，并及时得到执行结果的汇报，要把这样一张复杂、广泛又瞬息万变的信息网时时刻刻置于生产调度人员的有效掌握之中，虽然现代技术为矿井提供了各种传感器、监控装置、电子计算机、数据通信和成熟的有线通信手段，但是，一时使我们感到力不从心的薄弱环节终于客观地暴露出来了，这就是大量移动生产设备和众多流动作业人员与他们本体相随的信息管理问题。原则上，生产第一线的设备随时随地都在移动、活动、运行和操作，随时随地都在发生着大量原始的、随机多变的却又千真万确的生产信息，这一批信息最直接地关系到煤的产量、质量、品种、吨煤成本、全员效率和百万吨死亡率，特别在矿井事故的预报和抢险方面，信息就是生命，就是财产，此刻信息的传递尤其是以分分秒秒为计算单位的，而现状是信息的有效传递就在这个环节上中断了，因为移动设备和流动人员地点不定，通信又是选择具体对象，而各种井下有线通信设备从根本上来说是无能为力的。这个环节正是现代化矿井中生产管理和安全监督上最薄弱的环节，这个环

节的加强正是矿井移动通信的技术使命。因而，矿井移动通信从生产实践中诞生并构成现代矿区通信技术的一项重要命题，亟待开发、研究、充实和完备。

二、矿井移动通信的对象

矿井移动通信的对象是分布在井下从事各种非固定岗位作业的生产工人。他们主要包括采掘作业班、组长、运输作业人员、机电维修人员、通风安全检查人员、抢险救护人员以及临时下井的领导指挥人员等。从根本上讲，矿井移动通信希望解决的问题是在矿井中作业的任何人员在任何地点和任何时刻都能与他们渴望通信的对象保持及时有效的联系。

建立矿井移动通信系统之后，各种井下流动作业人员将得到有效的组织，除去有力地增强矿工的心理安全因素之外，采掘作业可提高效率，运输作业可加快周转，生产班组可减少贻误，机电故障可迅速排除，发生事故可及时报警、避险和组织抢救。

按作业内容矿井移动通信大致可分为：

竖井井筒通信——绞车房司机对罐笼司机或机电检修人员之间的通信。

斜井人车通信——绞车房司机对人车司机之间的通信（或控制）

机车运输通信——运输调度对机车司机，以及机车司机相互间的通信

皮带运输通信——皮带机组司机之间，以及皮带工况巡检人员之间的通信（或控制）

采掘工作面通信——采煤或掘进工作面机组工作人员及辅助工人相互间的通信

生产管理通信——通风瓦斯安全检查人员、机电检修人员、生产指挥人员或其他临时作业人员对井上调度指挥部门之间的通信

救灾指挥通信——事故状态下，灾区救护队员对救灾基地或井上指挥部之间的救灾通信

三、矿井移动通信技术的国内外概况

众所周知，有线通信不能解决移动对象之间的通信。国际上从本世纪20年代起就开始了探索性的研究工作，试图将无线电技术应用到矿井通信中去。各国科学家经历半个多世纪的实验研究，结论十分严峻：单纯依靠无线电波在矿井中自由传播，只能实现百米数量级上的通信距离，这离实用性能相距很远。

1974年，我国煤炭部、原四机部联合组织了研究所、制造厂、矿井和救护队等17个单位对矿井无线电传输问题进行了联合调研和一系列现场通信试验，结论也很不乐观。

50年代国际上以及西德为代表采用感应技术，局部地解决了井下移动通信问题。

60年代，英国、比利时和法国分别采用漏泄技术解决井下移动通信，基本获得成功。

70年代，美国、苏联等分别采用超低频穿越岩层的通信，但通信距离仅不过保持300米的纪录。

70年代，南非、美国等分别采用中频无线电、凭借巷道内现成的电缆、管道等金属物体的媒介取得1公里以上移动通信的效果，但离开了金属媒介，其通信距离难以保证。

80年代初，英国矿业局确定以漏泄通信为该国内矿井移动通信的标准体制（称“NCB”制，该英文缩写词义为“国家矿业局”），经过几年的改进后，现已投入百余套“矿井无线电通信系统”，装备了约占全国生产矿井总数百分之八十以上的矿井。

我国自50年代起，开始对矿井移动通信设备的研制，相继发展和应用了有线扩音电话、动力载波电话和感应电话，迄今为止的状况说明有线扩音电话应用场合有限，载波技术和感应技术可以实现局部范围的移动通信，但它们的通信质量尚需进一步提高。