

室内FM保密考试系统

(大学外语四六级听力考试系统)



用户：云南中医药大学

设计：昆明乐子科技有限公司

联系：乐情韬

电话：13312550405

时间：2023年9月

目 录

第一部分 系统优势	2
第二部分 需求分析	5
第三部分 系统方案	7
一、 系统简介	7
二、 方案设计	8
三、 功能特点	27
四、 系统主要设备介绍	28
五、 系统软件平台	33
六、 系统布线图	37
七、 项目实施施工流程	38
八、 施工管理	39
九、 系统培训和售后服务	41
第四部分 系统检测报告	42
第五部分 系统预算报价	49

第一部分 系统优势

室内 FM 保密考试系统的优点：

- 室内调频广播、隧道内通信、电梯内通信的最佳解决方案
- 不需要申请电台
- 有限范围内接收，保密性强
- 不对外发射电磁波，外面的电磁波不易干扰考场
- 考场内任何地点电磁波场强均匀，信号稳定，音质一流
- 兼容学生购买的各种耳机，还可以进行加密传输
- 采用 5G 漏泄通信技术，结合开路发射和音频考试的优点，没有开路发射和音频系统的固有缺陷
- 自主知识产权，专利：ZL 2012 2 0277640.3/专利：ZL 2022 2 0487600.5/专利：ZL 2022 2 0487300.7/软著：外语听力考试加解密软件 V2.1（项目可申请单一来源采购）

开路调频考试的缺点：

- 未经审批的非法电台，干扰民航机场等通信设施责任重大
- 开路发射，不保密
- 钢混结构的建筑物对电磁波的屏蔽作用，导致考场内信号场强差异大，不稳定，有的地方可能无法接收到有用信号
- 学校密集的地方，各校之间的电台可能相互干扰

音频考试的缺点：

- 音质不好，干扰噪声大，布线复杂
- 音频发射机工作在大功率状态，稳定性能差

公司简介

昆明乐子科技有限公司是一家致力于物联网、嵌入式、机器人、人工智能、高清录播教室、网络教学平台与室内漏泄通信技术系统集成及软件研发的技术型企业，公司主要从事教学领域业务。我们一贯坚持以“面向学校，服务教育”为宗旨，坚持：以顾客为中心，视质量为生命，用体系作保证，以创新求发展，顾客满意是我们的目标，持续改进永恒的过程。以加快我国教育信息化建设为己任，建设一校，辐射周边，公司自成立以来在高校物联网及机器人实验室，大学外语四、六级考试系统等领域取得了可喜的成果。

公司技术力量雄厚，50%为硕士以上专业技术人员，有丰富的多媒体及计算机软硬件的集成经验。本着“服务、创新、专业、高效”的经营理念，我公司先后为各类学校提供了系列解决方案，主要产品有：《大学英语四、六级考试系统》、《高清录播系统》、《物联网成套实验设备》、《嵌入式成套实验设备》、《数字 IP 网络广播系统》、《视频直播系统》、《分布式录播系统》等。

在室内 FM 保密考试系统领域有技术成熟、保障有力的专业队伍，有 22 年大学外语四、六级听力考试服务的丰富经验，多年来为云南省最高级别的外语考试提供专业化、高水准的数字录音和磁带制作服务，已为云南半数以上高校建立了先进、成熟、稳定的大学外语四、六级室内 FM 保密听力考试系统。

公司与美国是德、泰克、德国罗德、台湾固纬、北京翰博尔、苏州普源精电、飞凌嵌入式、深圳麦威等国内外知名企业建立了长期友好合作关系。良好的资源、一流的技术、丰富的经验、规范的管理让每位合作者都放心。

第二部分 需求分析

根据高校对大学外语四、六级保密考试系统功能的实际需求，结合现有考试系统的优缺点，考虑到学校今后的长远发展需要，我们对该系统分析如下：

1、 大学外语四、六级考试。即根据学校的需要，可以实现对所有教室都覆盖，通过漏泄电缆径向辐射，实现室内 FM 调频广播场强均匀，分贝值大于国家规定的标准，实测平均场强大于 60dBuV。

2、 有限范围内接收。即实现考场范围的全部覆盖，无任何死角的同时还要实现考场外信号微弱，数米范围外不能有效接收，达到保密考试的要求。

3、 稳定、可靠。不受外界干扰，不干扰外界设备设施，系统连续开机无任何故障。

4、 兼容性好。系统兼容学生购买的各种考试接收机（耳机），频率自由调整，系统支持频率从 5MHz 到 4.4GHz 连续可调，支持现有的各种规格无线电设备的共缆传输，加密解密算法。根据用户需要，系统也可以配套专用接收机，进行加密传输。

5、 扩展性强。有良好向下兼容性的同时，通过扩展后支持手机信号干扰器的定向耦合接入，支持移动通信业务的共缆传输，支持小灵通、GSM 系统、CDMA 系统、800M 系统系统等系统的接入，支持规范的物联网设备的无线接入。

6、 自动化程度高。系统平时可实现自动广播功能，可实现定

时广播、自动广播、转播等功能，全自动开关机，全自动播控。当系统工作在手动控制状态时，操作也非常简便。

7、 后备电源功能。由于系统耗电少，可以扩展 UPS 后备电源系统实现 8 小时后备供电，做到考试过程无任何隐患。

8、 整体工程布线规范，系统设备选用合理，操作方便，符合学校发展需求，为学校的扩展预留接口。

9、 本系统包含第一教学楼(四合院)、第二教学楼共 2 个区域，设计 1 个的播控中心，系统采用 1 主+1 备的方式（考试院要求），播控点根据实际需求还可以集中为一个总控制室完成所有功能的控制，也可以独立成系统。

第三部分 系统方案

一、 系统简介

大学外语考试系统是每所大学都必备的基本设施之一，稳定、可靠是核心，本系统采用漏泄电缆传输语音信号，电缆周围信号场强均匀、在教室内任何角度都不存在盲区，基地台工作在小信号状态，连续工作基本没有温升现象，终端匹配器采用大功率美国进口 DC-5GHz 负载，冗余度大，无温升，扩展性好。

现有考试系统对比表

项目	室内 FM 保密考试系统	开路调频发射系统	音频考试系统
适用范围	铁路隧道、大楼内部、电梯、教室等特殊场合	室外、直线视距传输	教室内部
国家无线电管理	密闭传输、不需要申请电台、对外不产生干扰、外部无法干扰本系统	需要申请电台制造，难度大、费用高。会对周边产生电波干扰，会干扰航空业务，学校密集的地方会相互干扰。	密闭传输、不需要申请电台，不干扰外部。但容易被外部干扰，特别是 50Hz 交流声干扰严重。
声音质量	达到 CD 级别，高保真传输	达到 CD 级别，高保真传输	音质很差，电流声大
室内使用特点	场强均匀，信号稳定	场强不均匀，有死角，存在多径效应和假信号，部分教室或位置无法接收，大楼密集的地方无法保障。	噪声大，干扰严重，特别是有强电的地方无法使用。
保密性能	保密性最高，教室内覆盖	保密性差，信号往周边辐射，校外也可以接收。	保密性高，室内覆盖，但易受干扰
抗干扰性	抗干扰性最高，室内 FM 传输，有效半径小	开路发射，容易受到外界干扰，电台也容易干扰别的系统	音频直接辐射，没有采用调制技术，很容易收到干扰。
灵活方便	最高	高	差
稳定性	很高	差	差
扩展性	很好	差	差
综合布线	简单	最容易	复杂

系统设计技术标准及规范:

- 1、《漏泄电缆无线通信系统总规范》
- 2、《GY 5063-1998 市、县级有线广播电视网设计规范》
- 3、《GY15-84 有线广播站内设备技术标准》
- 4、《GB 4312.1-84 调频广播设备标准》
- 5、《大楼通讯综合布线系统》(YD/T926-1997)
- 6、《民用建筑电器设计规范》(JGJ/T16-92)

3.1.2 系统方案主要设计指导思想

对于现代化的大学校园，一套技术先进、功能完善、质量可靠的室内调频广播覆盖系统，既是改善教学模式、提高教学质量、保障系统安全、高效运转的重要手段，又可以为日常教学活动、科学管理提供先进技术手段。

1) 先进性原则

设备选型要保证技术领先，性能可靠，操作简便、实用，维护简单设备均采用目前领先技术和生产工艺制造，系统投入使用后，多年内不会落后。

2) 经济实用性原则

系统设计和设备选型从学校需求及教学设备发展及应用出发，注重实用功能、充分利用现有资源，降低总体投资，求得先进性与经济性的完美统一。

3) 安全可靠原则

系统设计采用各环节均采用先进、可靠、成熟的产品，优化组合，确保系统的安全可靠以及系统的正常运行，对关键的设备应提供冗余备份，提供各种故障的快速恢复措施，并应充分考虑系统的应变能力和容错能力。

国家级考试级别高、要求可靠性非常好，在播放磁带的过程中采用双机备份，

异步同播模式，若磁带出现质量问题（如绞带、无声、断带等情况），备份机切换后整个考场感觉不到变化，过度平稳。

4) 界面友好、操作简单、维护便捷的原则

为方便学校教学使用，各软硬件均采用人性化全中文操作界面，操作简单明了，系统维护便捷。

5) 可扩展性原则

系统设计和规划时必须支持将来的扩容和平滑升级。在保障满足学校现有需求的同时，为学校将来的系统扩展打下基础。系统应采用模块化，并在设备选型方面有一定的可替换性。

二、方案设计

1 主题内容与适用范围

本设计严格按照《漏泄电缆无线通信系统总规范》执行，该规范规定了漏泄同轴电缆无线通信系统的术语、技术要求、试验方法、检验规则及包装储运等要求。适用于漏泄同轴电缆无线通信系统的研制、生产和工程设计。

2 引用标准

- GB 3836.1 爆炸性环境用防爆电气设备通用要求
- GB 3836.2 爆炸性环境用防爆电气设备隔爆型电气设备“d”
- GB 3836.4 爆炸性环境用防爆电气设备本质安全型电路和电气设备“i”
- GB 4098.3 射频电缆特性阻抗测量方法
- GB 6280 25-1000MHz 陆地移动通信网的容量系列及频道配置
- GB 12192 移动通信调频无线电话发射机测量方法
- GB 12193 移动通信调频无线电话接收机测量方法
- GB/T 15844.1 移动通信调频无线电话机通用技术条件
- GB/T 15844.2 移动通信调频无线电话机环境要求和试验方法

GB/T 15844.3 移动通信调频无线电话机可靠性要求及试验方法

GB/T 15844.4 移动通信调频无线电话机质量评定规则

GB/T 14013 移动通信设备运输包装

MT 209 煤矿通信、检测、控制用电子电子产品通用要求

MT 210 煤矿通信、检测、控制用电子电子产品基本试验方法

MT 211 煤矿通信、检测、控制用电子电子产品、质量检验规则

3 术语

3.1 漏泄电缆 leaky cable

一种“开放的”传输线，电磁波可在其导向结构中纵向传播，同时射频能量可由电缆向外界传送，也可从外界向电缆传送。

3.2 漏泄同轴电缆 leaky coaxial cable

一种不完全屏蔽的同轴电缆，电磁波可在其导向结构中纵向传播，同时可按弱磁耦合原理或缝隙天线原理，与其周围空间之间实现射频能量的双向传播。

漏泄同轴电缆是漏泄电缆的一种类型。

3.3 传输衰减 transmitting attenuation

漏泄同轴电缆在其导向结构的纵向传播过程中的能量损耗。通常用 dB/km 表示。

3.4 耦合损耗 coupling loss

漏泄同轴电缆和附近天线之间耦合的功率损耗。通常用 dB 表示。

耦合损耗是距漏泄同轴电缆 1.5 m 处设置的半波偶极子天线所接收的功率与该处电缆中传输的功率之比取对数。即：

$$L_1 = 10 \lg \frac{P_t}{P_r} \dots \dots \dots (1)$$

式中 L_1 ：——耦合损耗，dB；

P_t ——漏泄同轴电缆内部传输功率，W；

P_r ——天线所接收的功率，W。

注：传输衰减和耦合损耗随不同的实际环境而有所变化。

3.5 双向中继器 two-way repeater

补偿漏泄同轴电缆传输衰减的双向放大器。

3.6 射频汇接器 radio frequency junction

实现正向和反向多路射频信号的汇接的装置。

3.7 延伸系统 extendible systems

将各种地面移动通信延伸至特定空间，以保持不间断通信的系统。

3.8 多独立基台系统 multiple separate base stations

在相同的环境下，共用同一漏泄电统通信线路，利用多个不同频率的相互独立工作的基台和移动台实现不同部门内用户之间通信的系统。

4 系统组成

4.1 基本系统

4.1.1 系统主要由基地台、漏泄同轴电缆和移动台组成。适用于短距离通信场合。

4.1.2 网络结构如图 1 所示。

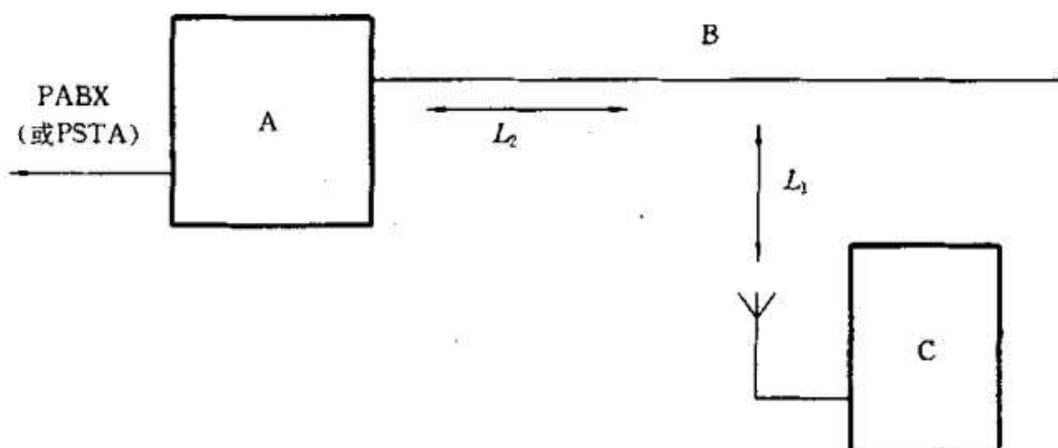


图 1 基本系统

A—基台；B—漏泄同轴电缆；C—移动台； L_1 —耦合损耗； L_2 —传输衰减

4.2 分等级耦合系统

4.2.1 系统主要由基台、分等级耦合漏泄同轴电缆和移动台组成。与基本系统相比，通信距离可增加。

4.2.2 网络结构如图. 2 所示。

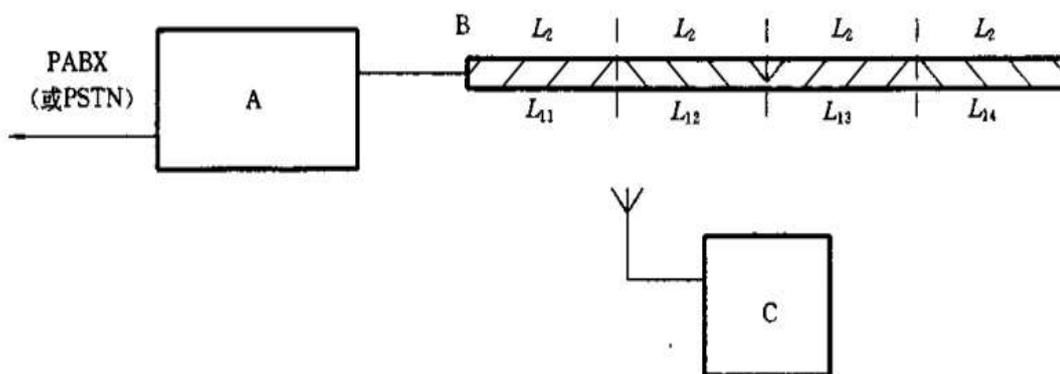


图 2 分等级耦合系统

A—基台；B—分等级耦合漏泄同轴电缆；C—移动台； L_2 —漏泄同轴电缆分段传输衰减；
 L_{11} 、 L_{12} 、 L_{13} 、 L_{14} —分等级耦合损耗，其中： $L_{12} = L_{11} - L_2$ ； $L_{13} = L_{12} - L_2$ ； $L_{14} = L_{13} - L_2$

4.3 双向中继系统

4.3.1 系统主要由基台、漏泄同轴电缆、双向中继器和移动台组成，适用于长距离通信。

4.3.2 网络结构如图 3 所示。

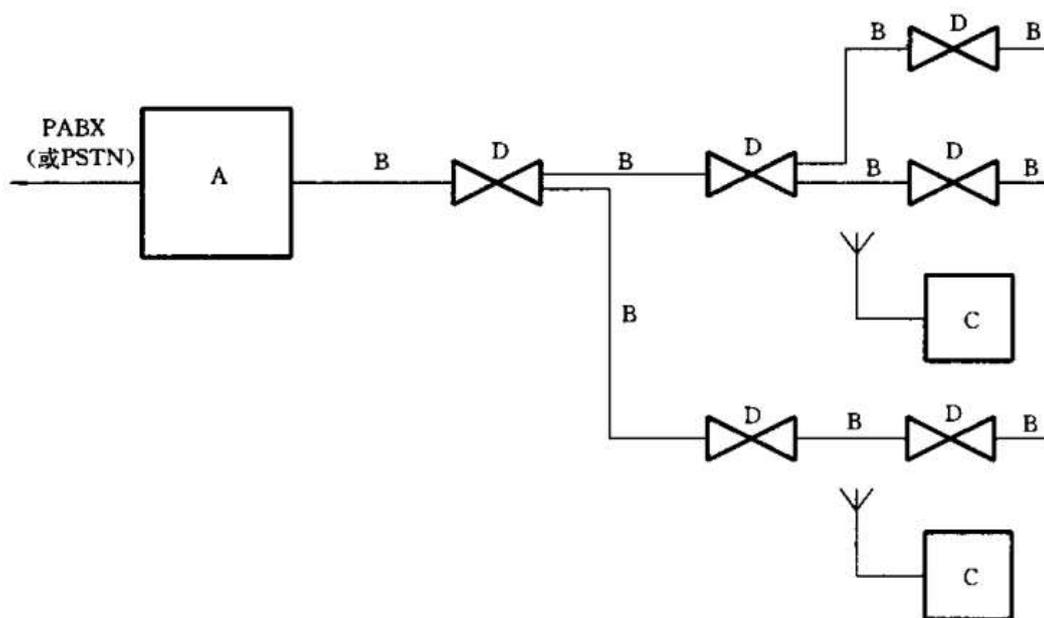


图 3 双向中继系统

A—基台；B—漏泄同轴电缆；C—移动台；D—双向中继器

4-4 延伸系统

4.4.1 系统主要由中继台、漏泄同轴电缆、双向中继器和移动台组成，适用于将各种移动通信延伸到特定空间，保持不间断通信。

4.4.2 网络结构如图 4 所示。

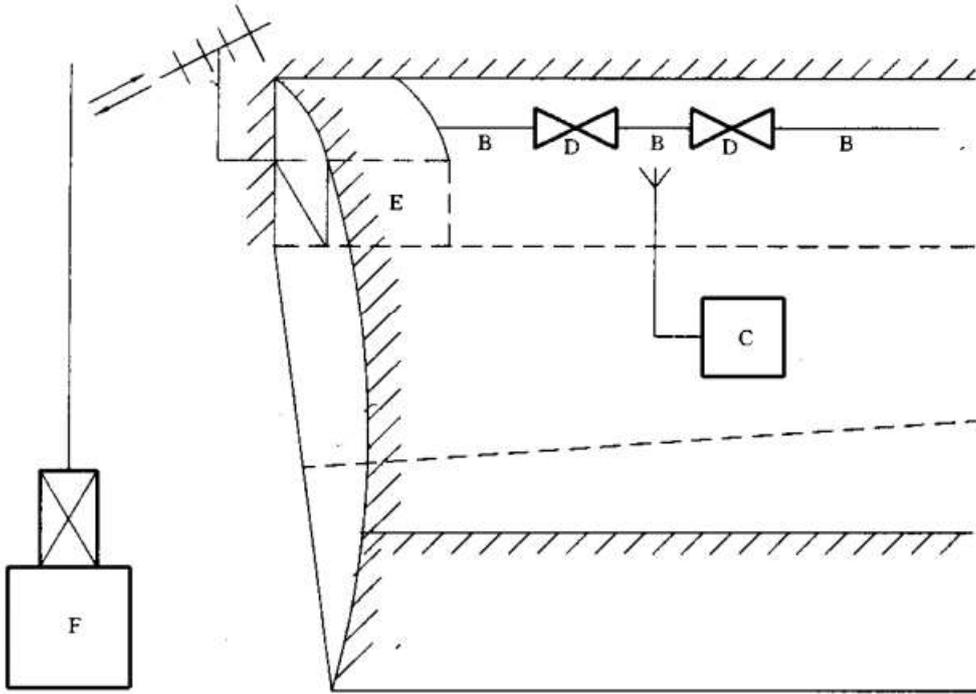


图4 延伸系统

B-漏泄同轴电缆；C-移动台；D-双向中继器；E-中继台；F-地面移动通信基地台

4.5 多独立基台系统

4.5.1 系统主要由多个独立基台、射频汇接器、漏泄同轴电缆、双向中继器和移动台组成。适用于大范围多独立通信要求的矿用系统。

4.5.2 网络结构如图5所示。

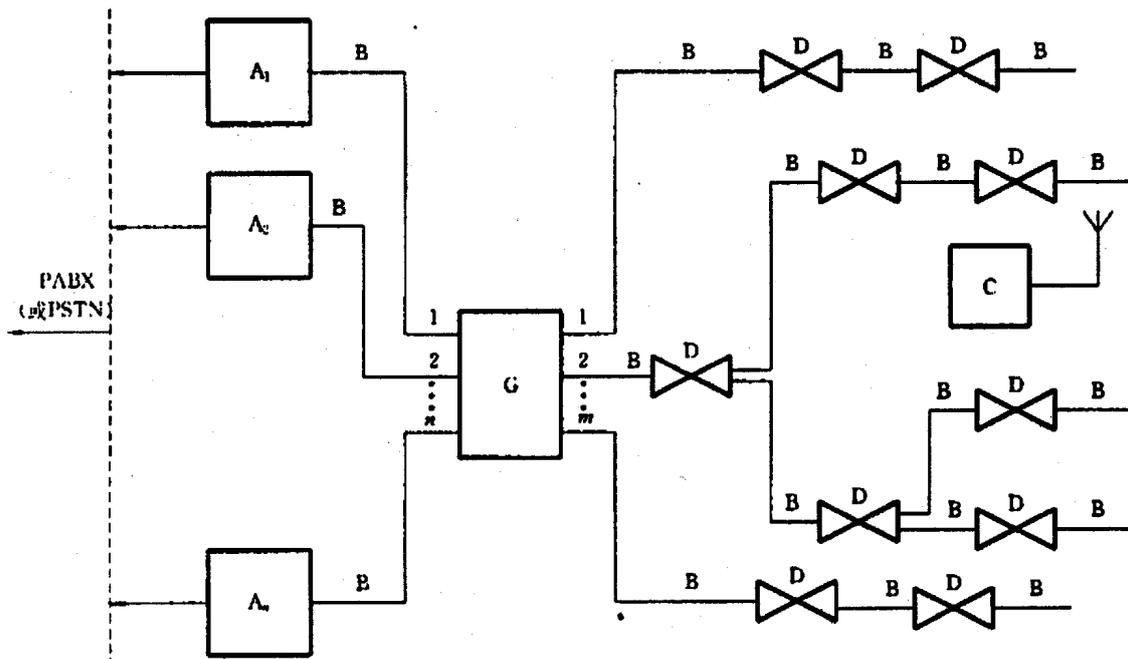


图 5 多独立基台系统

A1、A2……An 一基台； B-漏泄同轴电缆；C-移动台； D-双向中继器；G-射频汇接器

5 技术要求

5.1 系统的基本功能

5.1.1 实现基台与移动台之间的双向异频单工通信。

5.1.2 经基台转发，实现移动台之间的异频单工通信。

5.1.3 实现基台与移动台之间的双向数据传输。

5.1.4 能与公用电话交换网(PSTN)或专用电话交换机(PABX)相连。

5.2 频率配置

5.2.1 工作频段

- a. 漏泄同轴电缆系统采用 A/B 频段、C 频段，也可以采用 D 频段；
- b. 延伸系统沿用地面移动通信系统的原用频段。

5.2.2 收发频率间隔

为了简化双工器，提高中继器性能，收发频率间隔应适当增大。

- a 漏泄同轴电缆系统可选表 1 的规定。
- b. 地面延伸系统应符合 GB 6280 第 4 章的规定，

表 1

频段	A/B (30 MHz)	C (80 MHz)	D (150 MHz)
收发频率间隔	14 MHz	未确定	

5.2.3 信道间隔

25 kHz.

5.3 系统功率电平分配

系统功率电平分配按图 6 考虑，它决定于基台、漏泄同轴电缆、中继器、移动台和环境变化造成的瑞利损失，以及各种连接器的衰减等因素。

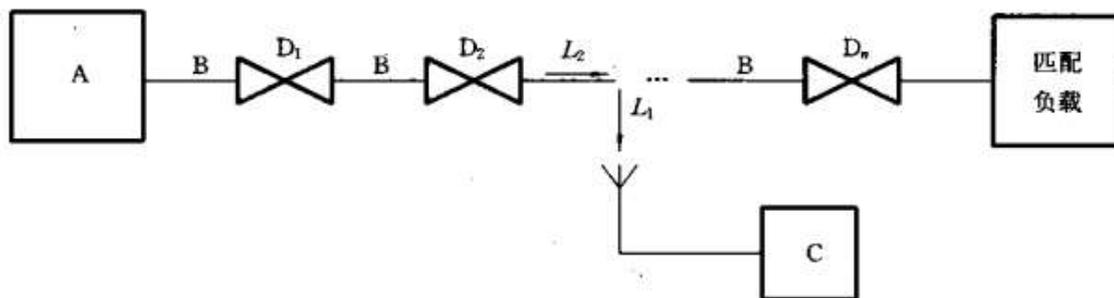


图6 双向中继系统的一条支路

A-基台; B-漏泄同轴电缆; C-移动台; D1、D2……Dn-双向中继器;

L1-耦合损耗; L2-传输衰减

对于双向中继系统应该分正向（即基台-移动台）和反向（即移动台-基台）的功率电平分配.

a 基台-移动台

系统总损失: $L1+L2+Lr - Gr$ 。

基台或双向中继器最小输出功率:

$$Pr = S + L1 + L2 + Lr - Gr \dots \dots \dots (2)$$

式中: L1——耦合损耗, dB;

L2——最长中继段电缆传输衰减, dB,

Lr——瑞利损失, dB

S——移动台接收灵敏度, dB,

Gr——移动台接收天线增益, dB.

b. 移动台-基台

n 个双向中继器的噪声积累: $10 \lg n$ 。

噪声积累引起系统信噪比恶化所需的补偿电平 Ln;

$$Ln = Nf + 10 \lg n \dots \dots \dots (3)$$

系统总损失 $L2+L1+Lr + Ln - Gt$.

移动台最小输出功率 Pp 。

$$Pp = S' + L2 + L1 + Lr + Ln - Gt \dots \dots \dots (4)$$

式(3)、(4)中 N_f ——中继器的噪声系数. dB;

S' ——基台的接收灵敏度. dB;

G_T ——移动台发射天线增益. dB.

考虑到实际工作中的耦合条件. 工作环境影响等随机因素, 系统应留有足够的裕度.

5.4 系统的无线工作方式

可采用异频双工方式或异频单工方式, 也可采用异频双工和异频单工兼容方式.

5.5 非话传输业务

待定.

5.6 基本设备的技术要求

5.6.1 环境条件

漏泄同轴电缆通信系统中的各种设备除有特殊说明外, 其环境条件应满足下列要求:

a. 矿用漏泄同轴电缆通信系统。

工作温度: $-10\sim+45^{\circ}\text{C}$

相对湿度: 95% ($+25^{\circ}\text{C}$).

b. 非矿用漏泄同轴电缆通信系统;

工作温度: $-25\sim+55^{\circ}\text{C}$;

相对湿度: 95% ($+35^{\circ}\text{C}$).

5.6.2 漏泄同轴电缆的技术要求

5.6.2.1 漏泄同轴电缆的主要电性能指标

a. 传输衰减: 由产品标准规定;

b. 耦合损耗: 由产品标准规定;

c. 特性阻抗: $50\pm 3\ \Omega$ 或 $75\pm 3\ \Omega$;

d. 电压驻波比 $t < 1.5$;

e. 环路直流电阻: 由产品标准规定.

5.6.2.2 爆炸性环境用的漏泄同轴电缆的要求

除符合 5.6.2.1 条的规定外. 还应具有阻燃特性, 即要求移去火源后能自熄, 延燃时间不大于 30 s. 延燃长度不大于 100 mm.

5. 6.3 双向中继器的技术要求

5.6. 3.1 供电方式

漏泄同轴电缆通信系统中，双向中继器的供电方式，有串联供电、并联供电和串并联供电三种。

a. 串联供电方式，是利用电缆的芯线和屏蔽层传送直流电供给串接在漏泄同轴电缆中的双向中继器。如图 7 所示。

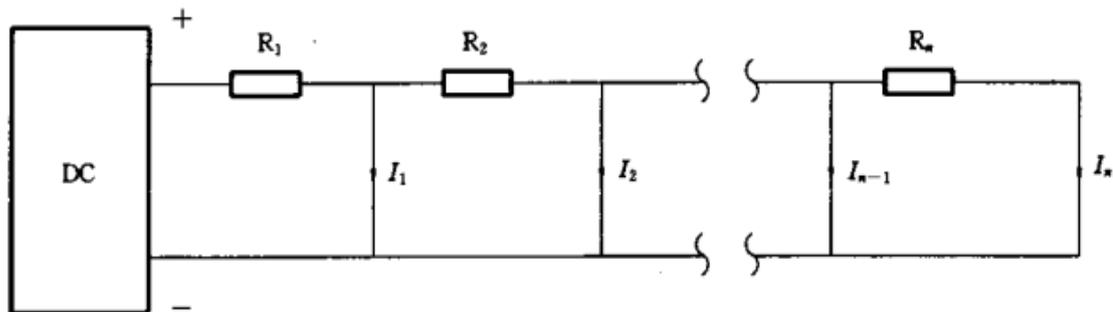


图 7 串联供电方式示意图

R_1, R_1, \dots, R_n 各中继段-泄同轴电缆的环流电阻 I_1, I_2, \dots, I_n 各中继器的工作电流。

这种供电方式在矿用漏泄同轴电缆通信系统中用得较多。

b. 并联供电方式；是直流电源分别给中继器供电。这种供电方式适用于大功率中继系统。

c. 串并联供电方式：是串联和串供电方式的结合。这种供电方式不论在矿用系统和非矿用系统中都用得较多。

5.6.3.2 主要电性能指标

见表 2。

表 2

项 目		主要电性能指标
功率增益	正向增益 基台-移动台	等于一个中继段漏泄同轴电缆的正向传输 衰减或反向 传输衰减
	反向增益 移动台-基台	
dB		
特性阻抗, Ω		50 或 75

噪声系数. dB		≤5
抑制度. dB		≥G ⁽¹⁾ +15
正向增益控制 dB	自 动	出产品标准规定
	人 工	
电压驻波比		<1.5
工作带宽		由产品标准规定

5.6.4 射频汇接器的技术要求

特定.

5.6.5 无线电话机的技术要求

按 GB/T 15844.1 的规定.

5.6.6 电源的技术要求

5.6.6.1 系统中各种设备可采用交流电通过配套的整流稳压装置供电, 直流电通过逆变装置供电, 也可采用电池组供电. 各种直流电源的标称电压为 9 V、12 V、24 V、48 V、60 V.

5.6.6.2 电源的主要电性能要求, 由产品标准规定,

5.6.7 结构工艺要求

系统中各设备的结构工艺要求应符合设备技术要求的有关规定.

5.7 可靠性要求

- a. 矿用的系统及其设备的可靠性要求应符合 MT 209 第 5.6 条的规定.
- b. 非矿用的系统及其设备的可靠性要求应符合 GB/T 15844.3 第 4 章的规定.

6 试验方法

6.1 基本设备技术性能测试方法

6.1.1 测试条件

6.1.1.1 除非另有规定, 系统设备电性能测试条件应在正常大气条件下进行。

正常大气条件是指温度、相对湿度和气压在下列范围内的任何实际存在的组合,

温度: 15~35℃;

相对湿度: 45%~75%;

大气压：86 ~106kPa。

6.1.1.2 各项技术性能，应在屏蔽室内进行测试，屏蔽室应有 80~100 dB 的电磁衰减能力。

6.1.1.3 所用试验设备和测量仪表的精度应满足被测设备的测量要求，并必须在计量周期内。

6.1.2 漏泄同轴电缆电性能测量方法

漏泄同轴电缆的实际安装环境对传输衰减和耦合损耗有一定的影响，因此生产厂提供的这两种电气参数在工程上仅作参考。工程设计应结合具体工作环境测量传输衰减和耦合损耗，测量的方法与实验室里的方法一致。

在实验室里测量电性能参数时，被测电缆须平直架空，并适当离开其他物体，尤其是金属物体，以保证电缆周围的场分布不产生严重畸变。

6.1.2.1 传输衰减和耦合损耗

- a. 按图 8 连接设备和仪器，电缆长度取适当数值。

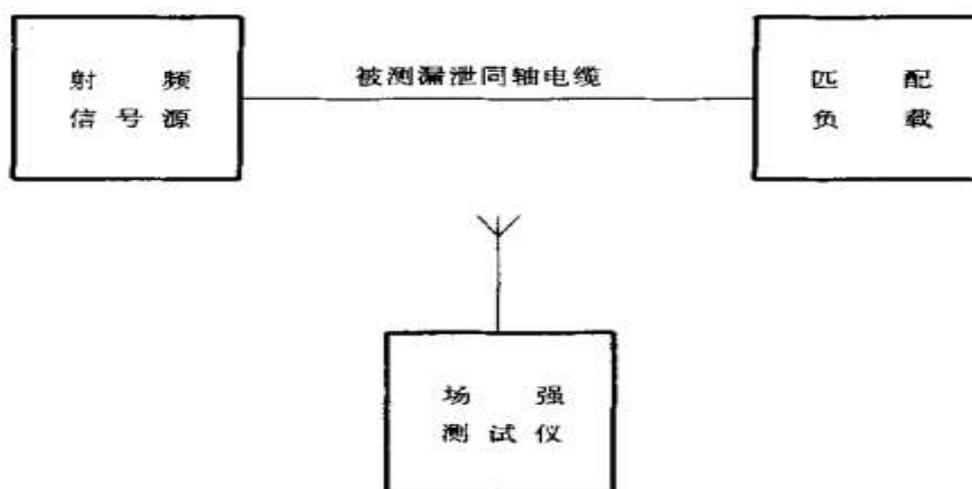


图 8 传输衰减和耦合损耗的测量配置

- b. 场强测试仪的半波偶极子天线距被测漏泄同轴电缆 1.5 m 处，调节射频信号源的输出，使最小信噪比不小于 25 dB。

c. 从信号源向电缆末端移动场强计，按小于波长的等间距记录一组距离及其对应的场强值，用最小二乘法对全组数据进行线性回归处理，则该直线的斜率就等于传输衰减，半波偶极子天线加到场强计输入端的信号功率 P_T 。由天线等效高度、天线输入阻抗、场强计的输入阻抗和场强回归直线的截距求得。在信号源与被测漏泄同轴电缆匹配的情况下， P_T 取信号源的输出功率，按耦合损耗的定义得出其测定值。

传输衰减和耦合损耗的测量方法举例见附录 A（参考件）。

6. 1. 2.2 特性阻抗

按 GB 4098.3 的规定测量.

6. 1. 3 双向中继器的电性能测量方法

6. 1. 3.1 双向中继器的增益

a. 按图 9 连接各设备和仪器, 功分器采用标准件.

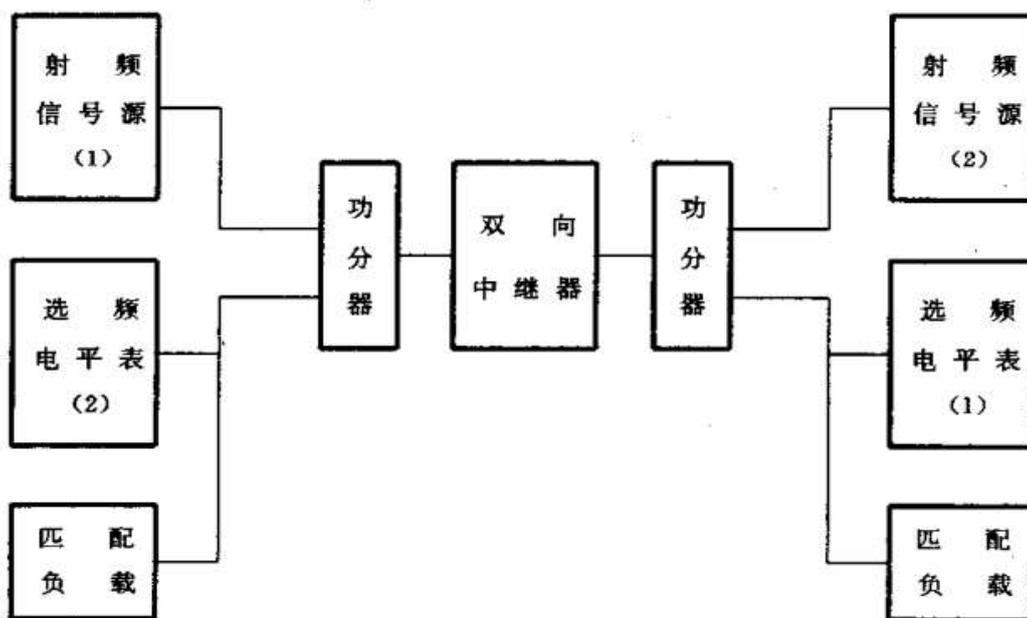


图 9 双向中继器增益的测量配置

b. 调节两个射频信号源, 使被测双向中继器正反向输出均达到额定输出功率. 记录此时射频信号源(1)和(2)的输出电平为 U_1 和 U_2 , 选频电平表(1)和(2)的电平读数为 U_1' 和 U_2' , 则正向增益 $G_{正}$ 为 $(U_1' - U_1 + 6)$ dB, 反向增益 $G_{反}$ 为 $(U_2' - U_2 + 6)$ dB.

6. 1. 3.2 噪声系数

a. 按图 10 连接设备. 要求低噪声放大器的带宽足够大于被测中继器的带宽, 以保证测量精度,

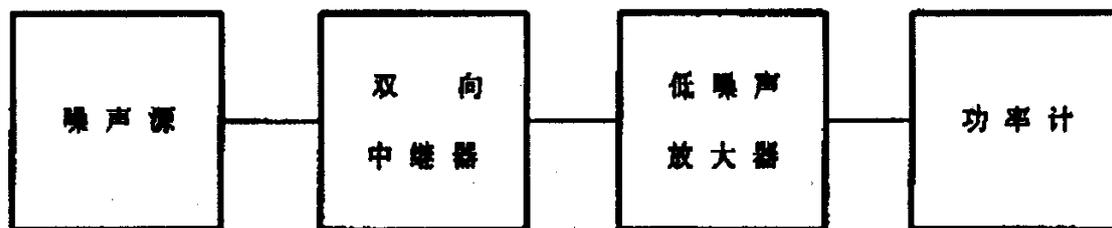


图 10 噪声系数的测量配置

- b. 使噪声源的输出为零，记下此时功率计测得的噪声功率 N.
- c. 调节噪声源的输出，使得功率计的读数为 N 的两倍，则记下此时噪声源的指示值，即为双向中继器的噪声系数.

6.1.3.3 正向增益控制

正向增益控制是控制（自动或人工）其正向增益以保证输出信号电平恒定的能力.

- a. 按图 9 连接各设备和仪器.
- b. 调节两射频信号源的输出信号电平，使被测双向中继器正反向输出均达到额定输出功率。
- c. 调节射频信号源(1)的输出电平，使正向输出功率电平的变化在规定的范围之内（如在额定功率的± 1 dB 之内），则此时信号源输出电平的变化范围为正向增益控制值.

6.1.3.4 电压驻波比

- a. 按图 11 连接设备和仪器.

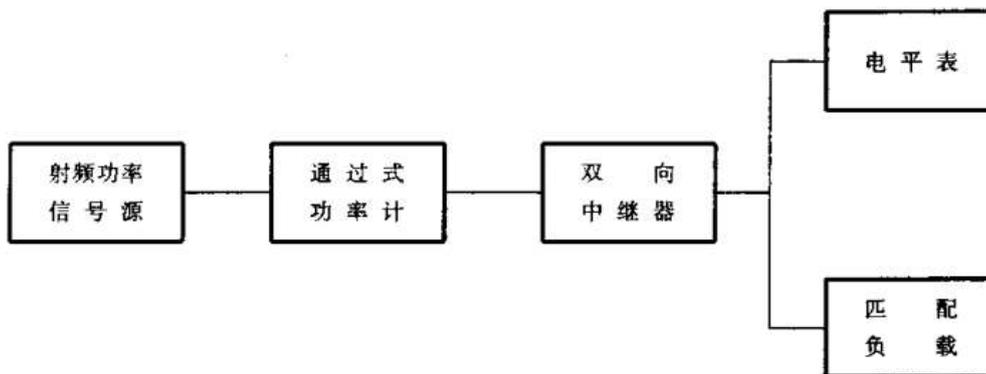


图 11 电压驻波比的测量配置

- b. 将射频信号源的信号频率调节在双向中继器的正向工作频率范围内，调节信号源输出信号幅度，使双向中继器的输出为额定功率，此时通过式功率计的表头指示输入功率 P_i 和反射功率 P_r ，按下式计算就可以得出中继器的正向输入端口在该频率点的电压驻波比 VSWR:

$$VSWR = \frac{1 + \sqrt{P_r/P_i}}{1 - \sqrt{P_r/P_i}} \dots\dots\dots(5)$$

- c.按步骤 b,同理可测得其他频率点上的电压驻波比。
- d.将双向中继器倒接，按步骤 b、c，同理可测得上下中继器反向输入端的电压驻波比。

6.1.3.5 抑制度

抑制度是正向通道对反向信号的抑制能力，或者是反向通道对正向信号的抑制能力。

a. 按图 12 连接各设备和仪器。

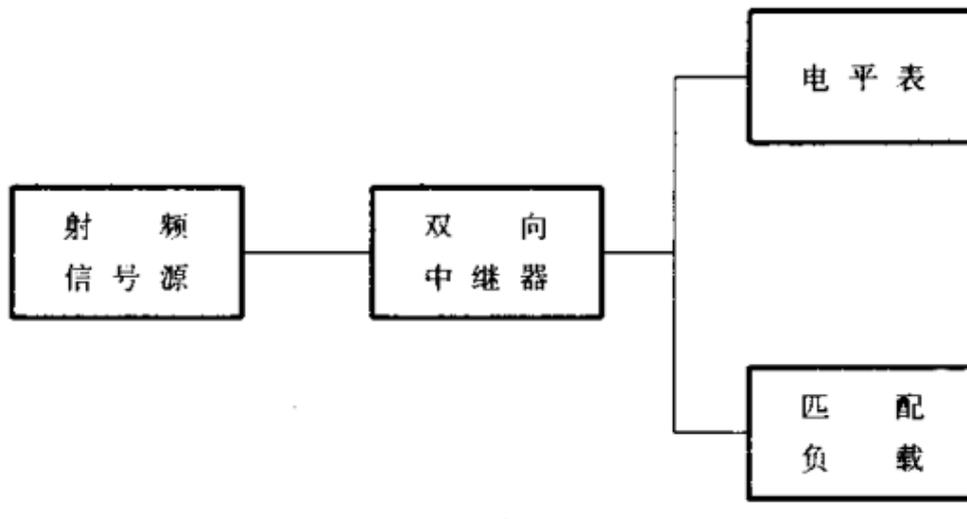


图 12 抑制度的测量配置

- b. 设正向频率为 f_1 , 反向频率为 f_2 。调节信号源的频率和输出幅度为 f_1 和 U_1 (通常取 1mV), 记下此时电平表的读数。
- c. 改变信号源的频率为 f_2 , 调节信号源的输出幅度, 使电平表的读数保持不变, 此时信号源的输出为 U_2 , 则双向中继器的正向抑制度为 $20\lg U_2/U_1$, 单位为 dB 。
- d. 将双向中继器倒接, 调节信号源的频率和输出幅度为 f_2' 和 U_2' (通常取 1mV), 记下此时电平表的读数。
- e. 改变信号源的频率为 f_1 , 调节信号源的输出幅度, 使电平表的读数保持不变, 此时信号源的输出为 U_2' , 则双向中继器的正向抑制度为 $20\lg U_2'/U_1'$, 单位为 Db 。

6.1.3.6 工作带宽

a. 按图 12 连接设备和仪器

b. 调节射频信号源频率为正向工作频率, 输出幅度为合适的电平 (如 1mV 、 10mV), 由电平表测得双向中继器输出电平为 U_0 , 保持射频信号源输出幅度, 改变其频率 (上偏调和下偏调), 使双向中继器输出电平 U_0 下降 3dB , 射频信号源频率分别为 f_1 和 f_2 , 则正向工作带宽 $B_{3\text{dB}}$ 为 f_1 和 f_2 之差。

c. 将双向中继器倒接, 调节射频信号源频率为双向中继器反向工作频率, 输出幅度为合适的电平 (如 1mV 、 10mV), 由电平表测得双向中继器输出电平为 U_0' , 保持射频信号

源输出幅度，改变其频率（上偏调和下偏调），使双向中继器输出电平 U_0' 下降 3 dB，射频信号源频率分别为 f_1' 和 f_2' ，则反向工作带宽 B'_{3dB} 为 f_1' 和 f_2' 之差。

6.1.4 无线电话机的电性能测量方法

按 GB 12192 和 GB 12L93 的规定测量。

6.1.5 电源电性能测量方法

按产品标准的规定进行。

6.2 设备结构工艺检测方法

用观察和机械的方法对系统设备的结构工艺进行检测，以验证材料、外形尺寸、结构设计和加工工艺是否符合要求。

6.3 系统性能测试方法

6.3.1 测试条件

系统建成后，移交给用户前，在系统的实际环境中进行系统的性能测试。

6.3.2 系统功能考核

投合同的要求和系统设计文件规定的方法进行系统功能考核。

6.3.3 信号场强均衡的测量方法

在系统正常工作时，沿漏泄同轴电缆选择一个中继段，保持场强计天线与漏泄同轴电缆的相对距离不变，等间距地测量出一组场强及其对应的距离值，对其线性迭代处理，确定出与该组数据对应的场强随距离变化的直线，则线段两端对应的场强值为两个中继器之间信号场强的变化范围。其中，数值小的场强应能满足通信的需要。按同样的方法，对系统的其他中继段进行抽测，其结果应大体一致。

6.4 环境试验

6.4.1 环境试验要求

6.4.1.1 除非有特殊要求，系统设备环境试验要求应符合下面的规定：

- a. 矿用漏泄同轴电缆通信系统的设备环境试验要求应符合 MT 209 第 4 章的规定。
- b. 非矿用系统的设备环境试验要求应符合 GB/T 15844.2 第 3、4 章的规定。

6.4.1.2 爆炸性环境使用的系统设备的环境试验要求应符合以下规定：

- a. 爆炸性环境中用的漏泄同轴电缆无线通信系统的各种设备应符合 GB 3836.1 的规定。

- b. 各种设备电路的本质安全性能设计应符合 GB 3836.4 的规定.
- c. 对于隔爆兼本质安全的设备应符合 GB 3836.2 和 GB 3836.4 的规定.

6.4.2 环境试验方法

- 6.4.2.1 矿用系统的设备应符合 MT 210 的规定.
- 6.4.2.2 非矿用系统的设备应符合 GB/T 15844.2 第 5 章的规定.

6.5 可靠性试验方法

- 6.5.1 矿用系统的设备可靠性试验方法应符合 MT 210 的规定.
- 6.5.2 非矿用系统的设备可靠性试验方法应符合 GB/T 15844.3 第 9 章的规定.

7 检验规则

- 7.1 矿用漏泄同轴电缆通信系统应符合 MT 211 的规定.
- 7.2 非矿用系统应符合 GB/T 15844.4 的规定.

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

各设备都应该在适当的显著位置有清晰的标志,标志上应标明产品型号、编号、厂名等。

8.2 包装、运输和贮存

设备的包装、运输和贮存要求,包装件试验方法和质量评定规则应符合 GB/T 14013 的规定。

A1 测量方法

附录 A

传输衰减和耦合损耗的测量方法举例

(参考件)

通过漏泄同轴电缆外部电磁场的测量和对测定值的计算,确定被测样品的传输衰减和耦合损耗。

A1.1 传输衰减 L2 的测量方法

按 6.1.2.1 条的要求安装好样品电缆。信号源输出功率取适当数值,从漏泄同轴电缆的一端向另一端等间距地移动场强计及其天线,记下每个点的距离 d_i 和场强值 E_1 ,共测得 n 组数据。

(d1, E1), (d2, E2), ..., (di, Ei), ..., (dn, En) .

样品长度, 应保证测得的传输衰减比 n 组场强值的均方根误差大 6 dB. 测量过程中必须避免人体及其他有害感应产生测量误差.

漏泄同轴电缆的传输机理决定了场强 E 随纵轴距离 d 的变化呈线性函数关系.

$$E = E_0 - L_2 d \quad \dots\dots\dots(A1)$$

式中, L2 为该直线段的斜率, 它等于被测同轴电缆的传输衰减, 按最小二乘法可得:

$$L_2 = \frac{n(\sum_{i=1}^n E d_i) - (\sum_{i=1}^n d_i)(\sum_{i=1}^n E_i)}{n(\sum_{i=1}^n d_i^2) - (\sum_{i=1}^n d_i)^2} \quad \dots\dots\dots(A2)$$

E0 为该直线段的截矩, 用于计算耦合损耗, 计算公式为:

$$E_0 = \frac{(\sum_{i=1}^n E_i)(\sum_{i=1}^n d_i^2) - (\sum_{i=1}^n d_i)(\sum_{i=1}^n E_i d_i)}{n(\sum_{i=1}^n d_i^2) - (\sum_{i=1}^n d_i)^2} \quad \dots\dots\dots(A3)$$

A1.2 耦合损耗 L1 的测量方法

按 3.4 条的定义:

$$L_1 = 10Lg(P_t / P_r) \quad \dots\dots\dots(A4)$$

其中, Pr 由半波偶极子天线的等效电长度 (λ / π) 及其输入阻抗 (73.1 Ω) 和天线处的电场强度 E 决定, 计算公式为:

$$P_r(\lambda/2) = \frac{E^2 \lambda^2}{4\pi^2 \times 73.1} \quad \dots\dots\dots(A5)$$

将(A5)式代入(A4)式. Pt 取信号源的输出功率值, E 取 d=0 处的值 E0, 得:

$$L_1 = 34.6 + 10LgP_t - 20LgE_0 - 20Lg\lambda \quad \dots\dots\dots(A6)$$

A2 纵向连续开槽同轴电缆的实测结果举例

在 220 m 运输巷道安装了 620 m、外径为 23 cm、外导体开角为 120°的同轴电缆, 用配有记录器的场强计测量该电缆的传输衰减和耦合损耗. 电场强度随纵向距离变化的测量值及按本方法取得的计算结果(即线段 E = E0 - L2d), 如图 A1 所示.

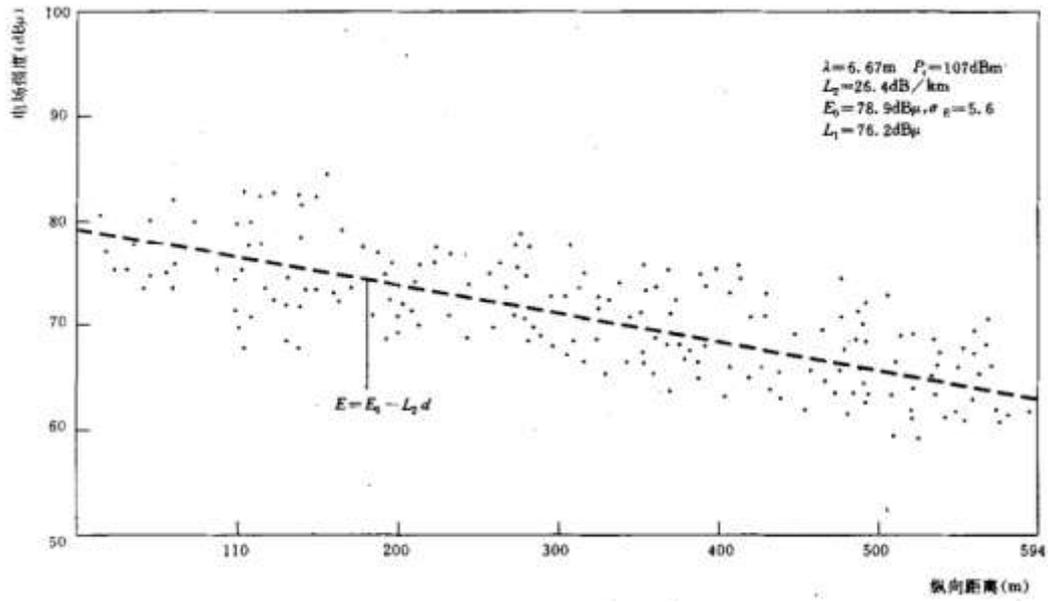


图 A1 场强纵向变化的实测值及传输衰减和耦合损耗的计算结果

三、功能特点

- 1、 异步播放——主设备，备用设备异步播放，主卡座提前 15 秒播放磁带，备用卡座推后 15 秒播放磁带，正常情况下只有主卡座的音频信号对外传输，若发生磁带故障等异常情况备用机信号送出，因主、备设备相差 15 秒，当备用设备启用时播放节目不中断，做到无缝切换。
- 2、 前端主、备设备齐全——根据国家级考试规定，考试系统必须考虑备用设备，该系统已充分考虑，且主、备之间无缝切换。
- 3、 不间断后备电源——因整个系统功耗低，总功率小于 100 瓦，系统后备不间断电源要求低，也可以选择带直流供电的设备，做到市电停电后还可以连续工作 8 小时以上。
- 4、 自动连续台标播放——考试前自动连续台标播放，引导学生正确接收信号，不需要监考人员重复讲话。
- 5、 播放多种文件格式——计算机播出系统可播放 WAV、MID、WMF、MP3 等多种音频文件格式，同时支持 CD 盘播放各种音乐节目。
- 6、 自动播放系统——可根据教学内容，设定好节目后全自动播放平时教学节目等。

四、系统主要设备介绍

4.1.1 广播自动播放主控系统（选配）

采用计算机控制，全自动编排播出，具有自动控制、音频录音、音频编辑等功能。

Inter 双核 I5 处理器/4G 内存/1000G 硬盘/DVD-RW/创新 128 声卡、23”显示器。



4.2 双录音卡座

双翻录，双自动到带机构，全逻辑控制，双卡连放，电脑选曲，带有耳机监听插孔，灵敏度 0.16V,输入阻抗 474 欧，频率颤动， $\pm 0.15\%W$ ，峰值（IEC）， $0.1\%w,RMS$ （RAB）， $\pm 0.2\%W$ ，峰值（DIN）。

主要技术指标：

- ◆ 输入电压：220-230V 50/60Hz @ 15W
- ◆ 频率响应：5-20,000Hz +/- 0.3dB
- ◆ 信噪比：>96dB
- ◆ 采样频率：44.1kHz
- ◆ A/D 转换器：1-Bit Delta Sigma(24-Bit)
- ◆ 数据压缩系统：ATRAC 1 型-R-ATRAC 3 型
- ◆ 采样率转换：48/32kHz 到 44.1kHz
- ◆ 纠错机制：CIRC
- ◆ Wow & Flutter：Below Measurable Limit



- ◆ 尺寸：430 x 95 x 285 mm
- ◆ 重量：3kg

4.3 调音台

德国高品质百灵达调音台，用于修正人声和磁带播放效果，以及调整输入输出电平，信号切换等作用。

主要技术参数：

- ◆ 动态范围：130dB
- ◆ 可控增益：60dB
- ◆ 失真度：极低失真（0.0007%）
- ◆ 主输出：4路
- ◆ 辅助输出：每通道2路
- ◆ 幻像供电：4个IMP+48V
- ◆ 外部效果输出：2个辅助输出
- ◆ 总输入路数：8路独立
- ◆ 监听：立体声专用推子控制
- ◆ 均衡：每个单通道都有3段均衡和低切滤波器开关
- ◆ 效果器：24bit 数字立体声效果器，99个预置效果



4.4 加密基地台

主要技术指标：

- ◆ 发射频率：45-87MHz, 87-108MHz, 110-150MHz(按要求定制，系统中心频率任意调整)；
- ◆ 音频输入电平：MIC \geq 2mV 600 欧 线路 \geq 100mV 2000 欧
- ◆ 话筒输入阻抗：600 欧
- ◆ 频率步进：0.05MHz
- ◆ 频偏： \pm 75KHz
- ◆ 频带宽度：200KHz
- ◆ 调频信噪比： \geq 60dB



- ◆ 失真度：<1%
- ◆ 予加重：50uS
- ◆ 输出阻抗：50 欧
- ◆ 频率响应：40-18000Hz(±3dB)
- ◆ 频率稳定度：1.5*10-6
- ◆ 预制频率：可预制任意发射频率点
- ◆ 载频偏差：1KHz
- ◆ 谐波辐射强度：<-60dB(以基波为 0dB)
- ◆ 寄生调幅噪声：>-50dB
- ◆ 输出电平:40dBm

4.5 高品质会议话筒

BJ-797 会议麦克风话筒为人民大会堂专用话筒，超长寿命、高抗静噪轻触开关话筒开启时，鹅颈与底座可分开。

主要参数：

- ◆ 指向特性：心型
- ◆ 频率响应：100~13000Hz
- ◆ 灵敏感度：-34dB(20mV/Pa)±2dB
- ◆ 低频衰减：125Hz 6dB/OCTAVE
- ◆ 输出阻抗：70 Ω
- ◆ 最大承受音压：135dB SPL 1KHz At1% T. H. D
- ◆ 信噪比：66dB. 1KHz AT 1PA
- ◆ 最大声压级：115dB
- ◆ 动态范围:111dB. 1KHz AT MAX SPL
- ◆ 电源供应：幻象供电 DC 1.5V 电池可连续使用半年
- ◆ 导线长度：10 米（不平行式）



4.6 定制皱纹漏泄同轴通信电缆

通信用漏泄同轴电缆（开槽定制）



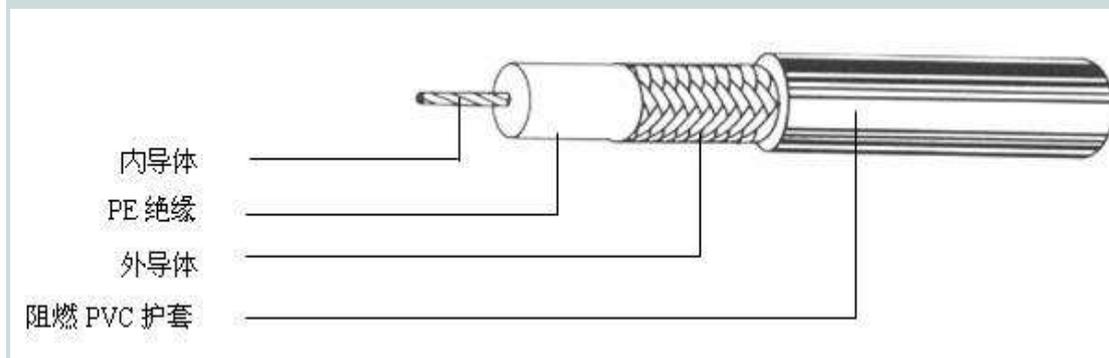
一、产品用途及特点

本产品适用于教室、矿山、地铁、地下隧道以及地下设施在建筑物内部在无线电波不能直接传播与传播不良的特殊环境下作通信系统传输线。本产品兼有信号传输线和天线的双重功能。

二、执行标准

Q/JG1711-2006 及《漏泄用阻燃通信电缆检测细则》

三、产品结构示意图



四、使用特性

- 1、使用频率：5GHz 以下
- 2、使用环境温度：-25℃~70℃
- 3、敷设温度： 不低于 0℃
- 4、弯曲半径： 不小于电缆外径的 15 倍。
- 5、本产品具有低衰减、低驻波比及优异的水密性、气密性、阻燃性等特点。

五、产品名称、型号

型号规格	产品名称
定制 75-12	煤矿用漏泄同轴电缆（匹配阻抗 75Ω）
定制 50-12	煤矿用漏泄同轴电缆（匹配阻抗 50Ω）

六、主要技术指标产品型号、主要结构数据及性能参数

	单位	产品型号规格		
		定制-75-12	定制-50-12	
结构尺寸	圆铜线内导体	mm	2.0	3.5
	物理发泡聚乙烯绝缘	mm	8.8	8.8
	平行导线栅型外导体	mm	10	10
	黑色聚乙烯内护层	mm	12.5	12.5
	黄色聚氯乙烯外护套	mm	14.5	14.5

电气性能	耐电压 (A.C)	V/min	1500/1	1500/1	
	20℃绝缘电阻	MΩ·km	1000	1000	
	特性阻抗	Ω	75±3	50±3	
	衰减常数	60MHz	dB/km	≤40	≤45
		150MHz	dB/km	≤55	≤60
		900MHz	dB/km	≤70	≤75
		1800MHz	dB/km	≤80	≤85
		2400MHz	dB/km	≤85	≤85
	电压驻波比	60~150MHz		≤1.5	≤1.5
	耦合损耗	60MHz	dB	80±10	85±10
150MHz		dB	80±10	75±10	
900MHz		dB	70±10	65±10	
1800MHz		dB	60±10	55±10	
2400MHz		dB	55±10	50±10	

注：根据用户实际使用情况定制产品时调整耦合损耗。

4.7 终端匹配器

主要参数：

- ◆ 带宽：DC-5GHz
- ◆ 产地：美国
- ◆ 连续承载功率：60W
- ◆ 驻波比：小于 1.2
- ◆ 接口：BNC
- ◆ 适用范围：高频无线电通信、移动 3G 领域



4.8 机柜

玻璃门对开，四轮可移动，高承载。

主要参数：

- ◆ 规格：16U
- ◆ 台板：2 个
- ◆ PUD 电源：1 套
- ◆ 固定方式：四轮可移动，地脚螺丝可升缩固定
- ◆ 承重：大于 8000kg



五、系统软件平台（选配）

5.1 软件介绍

电脑开机后，软件全自动运行，工作状态完全按照用户预先设定的程序进行。软件中，现在时间:显示当前系统的日期和时间；播放日期:显示播放当天的任务，比如 2011 年 6 月 27 日是星期一，系统显示播放星期一的内容；执行事件:显示当前系统正在播放节目名称；事件长度:显示当前播放的节目时间长短；播放进度:显示当前节目播放的时间进度。

5.2 密码管理

要使系统正常工作，首先要进行“系统设置”，单击“系统设置”按钮，系统弹出“管理”对话框。初始用户名: admin，初始密码:123，系统已为用户填写好，单击“确认”就可进入“系统设置”工作界面。密码确认只需进行 1 次认证就可使用，直到下次软件重新启动时才需要新的密码认证，此项设置主要是方便用户使用软件的同时又保证了系统的安全、可靠运行。

5.3 系统设置

在“用户管理”区，可以修改用户名和密码，单击“修改”按钮，修改成功立即生效，下次进行系统设置时使用新的用户名和密码才能进入系统设置界面。

在“时间设置”区，开机预热（秒）:可以设置在播放节目前提前开机，待机器稳定后再播放节目，一般晶体管机预热 3-10 秒，调频发射机预热 3-5 秒，电子管发射机预热 180-600 秒；延时关机（秒）:

可以设置当节目播放完后，延时关闭设备的时间，一般 1-5 秒就可以；
开关机时间差（秒）：当前节目播放完成后，一般要关闭机器设备，
但有时刚关闭设备后下节目又需要播放，这时又需要立即打开机器设备，
为了防止频繁开关机，可以设置适当的参数，比如 10 分钟内下一节目需要播放，
设备就不需频繁开关机，一般设置为 0-600 秒；
系统退出时间：设置每天晚上广播任务完成后系统停止工作的时间，当天所有任务完成后，
自动关闭广播系统设备，自动关闭电脑。第二天电脑会自动开机，自动运行软件，
自动开关广播设备。

控制器设置区，地址：用来设置控制器地址，这需要与硬件系统相对应；
名称：设置控制器的安放地点；
分组：为方便使用而编成小组，可以自由分组；
设置好后在右边显示区内，当需要删除某行时，双击对应行就可以删除。
这项功能是为方便需要点控的场所使用。

5.4 节目安排

用来设置广播系统按时工作，为方便操作，界面中灰色部分的内容不可以调整或改变。

在安排任务时，首先要选择星期几，系统默认当天；
节目间隔（秒）：当需要连续播放同一节目时，节目之间间隔的时间可以进行调整，
如播放英语听力考试时，当播放完后需要间隔 15 秒，留给考生答题时间；
播放次数：指同一节目循环播放的次数，如播放英语听力考试时，需要重复播放 3 次题目，
间隔 15 秒给学生答题，然后播放下一题。

节目路径选择存放节目的地方，当选择好需要播放的节目后，节

目长度，设备开、设备关的时间会自动计算并显示出来，但为了使系统稳定工作，该数值用户不可以改变，这个时间与系统设置界面中的开机预热和延时关机参数有关。

播放时间：用来设置该节目的播放时间。当选择好节目并设置好时间后，系统会按照给定的时间自动完成任务。如，星期一 8:00 播放上课铃，则系统会提前开机预热，播放完后延长一段时间自动关闭设备。

点播控制：设置播放节目时需要打开的点。可以任意组合，选中就表示打开，为方便操作，在界面中设置了组播控制，单击表示选中一组。选中需要打开的控制器地址号码会显示在控制信息栏中，为防止错误发生该地址号用户不可以改变。

以上设置完成后，单击“添加”按钮完成添加任务，添加后的信息在右边区域显示，如果添加错误双击就可以删除，重新添加；“清空一周安排”用来清除原来数据库中安排的内容，清除后重新安排新内容；如果你的播放任务星期一到星期日都相同，你只要添加完一天的内容，如星期一的内容，单击“生成一周安排”就可以生成一周的内容。

5.5 手动控制

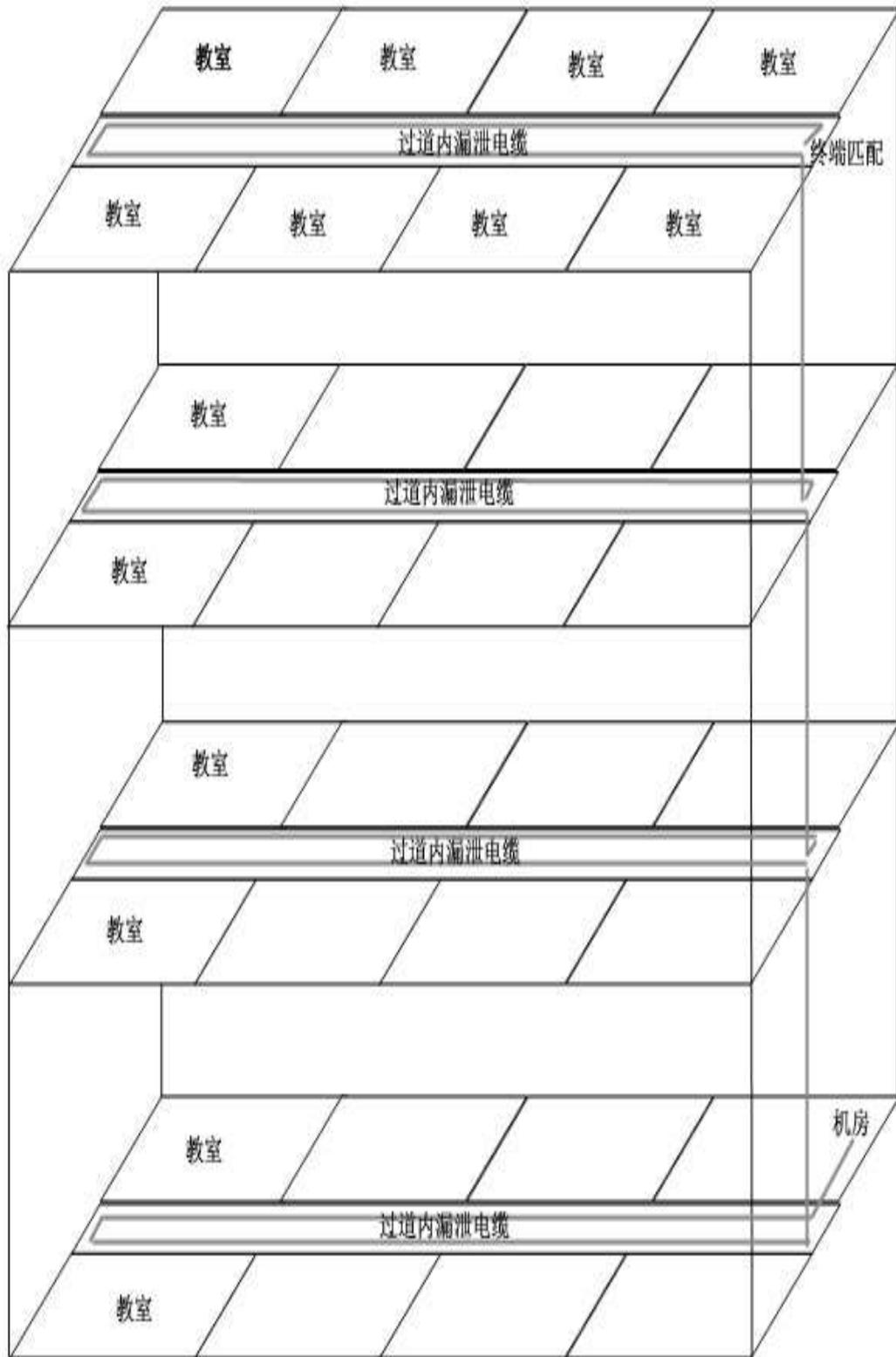
在这个界面中，用来手动控制广播系统的工作状态，当进入该界面时，自动运行功能将关闭，这时系统完全处于手动控制状态，通过鼠标操作就可以完全控制整个系统的运行。

“打开”按钮用来选择需要播放的节目，如果需要重复播放把对

勾选中，这时会在播放进度条上显示节目长度及当前播放进度。

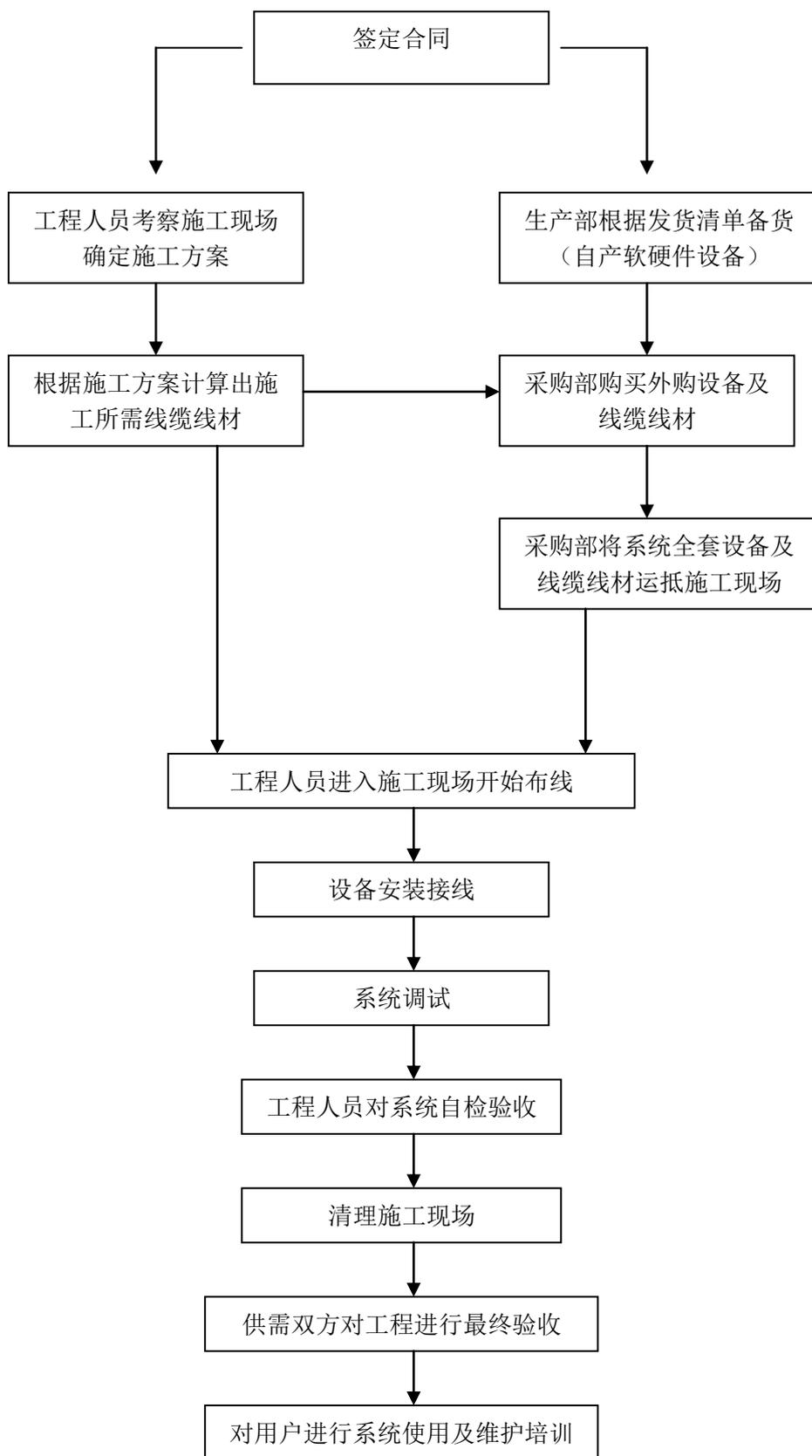
点播控制区域可以任意选择需要打开或关闭的点，组播控制区域可以任意选择组开或关。当完成手动操作任务后，请关闭该界面，系统处于自动运行中。该功能是为需要点控功能的特殊用途而设计。

六、系统布线示意图



备注：漏泄电缆长度需实际现场测量。

七、项目实施施工流程



八、施工管理

为确保工程顺利进行, 保证施工质量, 认真做好工程管理工作。

8. 1、施工前准备

(1)、合同签订后, 甲方和公司双方派出项目负责人, 共同协商制订施工要求的原则性文件, 一经确定, 照章执行。

(2)、施工前我公司将组织全体工作人员学习施工人员守则, 施工要求等文件, 对工程所需人员的组建实行严格把关, 要求工作表现好, 技术水平高, 明确工程的组织领导关系、权利和责任, 确定各项目负责人名单, 以便在组织上保证工程进度和质量。

8. 2、设备及材料

为确保工程质量, 对工程中所需设备与材料必须实行严格把关。选用质量可靠、性能良好的设备和施工材料、严格按合同进货。

8. 3、施工过程管理

根据甲方的情况, 安排好施工进度, 分配施工任务, 加强随工检查, 在施工过程中采取如下措施:

- (1)、加强施工队伍管理。
- (2)、规范施工。
- (3)、确保工程进度和质量。
- (4)、随工进行质量检查是保证整体工程质量的关键。
- (5)、施工过程随时接受甲方单位人员的监督和检查指导, 及时征求意见, 改进工作, 提高工程质量, 直至达到优质工程的要求。

8. 4、施工完成后质量检查与验收

施工完成后, 双方派出有关人员进行全面的质量检查, 进行系统的总验收。完全达到双方签订的合同的要求后, 进行工程的总移交。如有不达到要求的地方, 一定返工, 直到达到要求为止。

8. 5 施工步骤

系统施工按顺序主要分以下几个阶段：

A. 管路、线槽敷设

B. 穿线

C. 设备安装

检查：安装前，需检查各设备外观及可动部分是否正常。

固定：按照样本中提供的安装方法、尺寸，正确安装固定各末端装置及设备，安装后，应检查是否正确，是否牢固。

D. 接线

接线前，应对各线路进行校验，作好标记、线号，正确无误后，在按照接线图进行端子接线，接线后，一定要核对、检查，确保正确。

E. 系统试运行

F. 竣工交验

8. 6 保证施工安全

以强化管理为中心，努力提高学校的安全技术管理水平，确保全体施工人员的安全健康，加强施工现场的安防意识。

九、培训及售后服务

1、系统培训

我们对培训非常重视，因为一个系统完成及使用的好与坏，对使用人员的培训是非常重要的一个因素。我们在工程实施过程中，就安排人员进行培训教材的编写工作，工程完工后，请有教学经验并参加工程实施的工程师亲自授课，保证教学质量，教好学会，使参加培训人员能够达到再培训别人的能力。

2、技术支持

本公司常设技术支持专职值班人员，有资深技术工程师提供不间断服务。用户可以通过电话或传真将问题提交技术支持中心，服务人员将在规定的时间内迅速解答用户问题，服务人员随时响应用户要求。另外也可发电子邮件寻求问题的解决。24小时技术咨询：18908895328

3、备件保修服务

本公司保证用户能及时得到足够的零配件，本公司还将提供主机系统软件免费的版本升级服务；对于外购产品某些特别技术问题需要原厂家提供的，本公司将通过自有渠道与原厂家进行沟通，尽快给用户答复。

1. 系统主要设备公司常年有现货，若发生故障立即更换备用机，若超过保修期，设备返修期间公司提供同型号的备用机。

2. 从验收起一年内如主控系统发生故障，经公司技术人员确定不是由于使用、保护不当或自行拆卸而引起的损失，公司将免费修理及替换损坏的零配件，对于外购产品，以保修证为准。本公司提供的所有设备一年保修，三年成本维修，系统终身维护。

3. 公司提供有效的保修服务，服务时间为星期一至星期五，公共假期除外。

第四部分 系统检测报告

No: C-2016-096-001

检 验 报 告

产品名称: 防干扰室内 FM 保密考试系统
受检单位: 昆明乐子科技有限公司
委托单位: 昆明乐子科技有限公司
检验类别: 委托检验



云南省电子信 息 产 品 检 验 院
(云南省电子产品质量监督检验站)



云南省电子信息产品检验院
云南省电子产品质量监督检验站

检 验 报 告

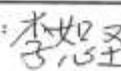
№:C-2016-096-001

共 6 页 第 1 页

产品名称	防干扰室内 FM 保密考试系统	型号规格	_____
		标注商标	_____
受检单位	昆明乐子科技有限公司	检验类别	委托检验
委托单位	昆明乐子科技有限公司	样品等级	_____
委托单位地址	昆明市高新技术开发区春光小区 8-1-602	到样日期	2016 年 10 月 23 日
标注生产单位	昆明乐子科技有限公司	送样者	乐情韬
抽样地点	_____	原编号或生产日期	_____
样品数量	1 套	检验日期	2016 年 10 月 24 日~ 11 月 19 日
抽样基数	_____	检验地点	本院
样品编号	CY-2016-096#		
检验环境	温度: (17.0~ 21.5)℃		相对湿度: (39~54)%
检验项目	场内 FM 信号强度、场内通讯设备屏蔽性、音频信号失真度、音频传输信噪比、信号源频率稳定度、频率准确度。		
检验依据	防干扰室内 FM 保密考试系统技术规范		
检验结论	所检项目符合防干扰室内 FM 保密考试系统技术规范要求。  签发日期: 2016年10月26日		
备注	_____		

批准: 

审核: 

主检: 

清 检

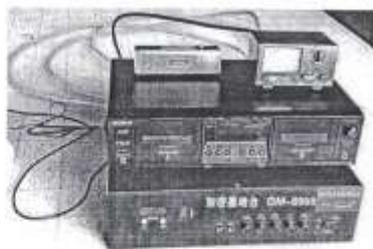
检 验 报 告

№: C-2016-096-001

共 6 页 第 2 页

样 品 描 述

样品为防干扰室内 FM 保密考试系统。生产单位为昆明乐子科技有限公司。



样品包括 FM 信号主机、干扰通信设备、LZ 微带合路器、8 米 50Ω 为泄漏电缆馈线、音频信号源、音频接收解调器 (TECSUN PL-600)。

检 验 报 告

No: C-2016-096-001

共 6 页 第 3 页

检测项目	防干扰室内 FM 保密考试系统 技术规范要求		检测结果	单项判定
1. 场内 FM 信号强度	基地台输出载波信号 77.000000MHz, 输出幅度为设备标准工作状态, 在漏泄电缆任意段垂直距离 15 米处信号的强度: $\geq 40 \text{ dB } \mu \text{ V}$.		52 $\text{ dB } \mu \text{ V}$ (图 1)	符合
2. 场内通讯设备屏蔽性	基地台输出载波信号, 输出幅度为设备标准工作状态; 同时, 干扰通信设备处于正常工作状态, 在漏泄电缆任意段垂直距离 15 米处信号的强度;	(869-894) MHz $\geq 65 \text{ dB } \mu \text{ V}$	66 $\text{ dB } \mu \text{ V}$ (图 2)	符合
	基地台输出载波信号, 输出幅度为设备标准工作状态; 同时, 干扰通信设备处于正常工作状态, 在漏泄电缆任意段垂直距离 15 米处信号的强度;	(925-960) MHz $\geq 65 \text{ dB } \mu \text{ V}$	69 $\text{ dB } \mu \text{ V}$ (图 2)	符合
3. 音频信号失真度	将频率为 1KHz, 幅度为 1V 的音频信号输入到基地台线路输入端, 基地台输出幅度为设备标准工作状态, 在漏泄电缆任意段垂直距离 15 米处, 接收器解调的音频信号的失真度: $\leq 2.0 \%$.		0.01 %	符合

检 验 报 告

№: C-2016-096-001

共 6 页 第 4 页

检测项目	防干扰室内 FM 保密考试系统技术规范要求	检测结果	单项判定
4. 音频传输信噪比	将频率为 1KHz, 幅度为 1V 的音频信号输入到基地台线路输入端, 基地台输出幅度为设备标准工作状态, 在漏泄电缆任意段垂直距离 15 米处, 接收器解调的音频信号的信噪比: ≥ 55 dB。	63 dB	符合
5. 信号源频率稳定度	基地台输出载波信号 77.000000MHz, 输出幅度为设备标准工作状态, 在漏泄电缆任意段垂直距离 15 米处, 连续工作 24 小时最大频率偏差值: ≤ 0.000001 MHz。	0.000000 MHz	符合
6. 频率准确度	基地台输出载波信号 77.000000MHz, 输出幅度为设备标准工作状态, 在漏泄电缆任意段垂直距离 15 米处, 载波频率的准确度: ± 1.000 KHz。	+ 0.027 KHz	符合

检 验 报 告

No: C-2016-096-001

共 6 页 第 5 页

附 图

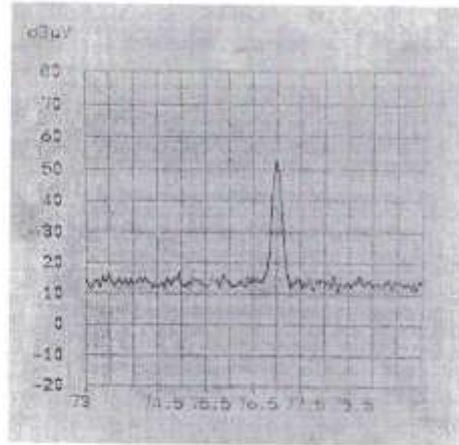


图 1

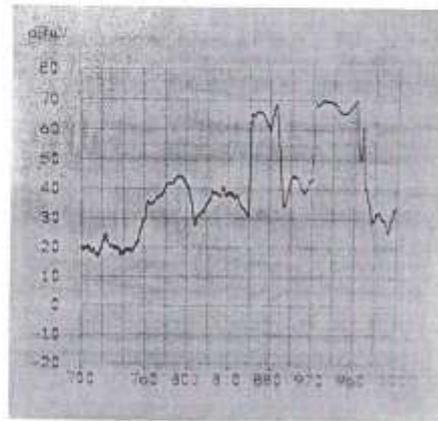


图 2

检 验 报 告

№: C-2016-096-001

共 6 页 第 6 页

主要使用仪器设备		
名称	型号	编号
数字万用表	GDM-8245	121
EMI 电磁干扰接收机	ESS	106
接收天线转换器	PSU	106-1
人工电源网络	ESH3-Z5	106-9
电磁兼容屏蔽室	4×5.9×2.9(m)	106-2
精密净化交流稳压电源	JJW-5000	082
双锥天线	HK116	106-6
对数天线	HL223	106-4
音频测试系统	SYS2-2228	022

(以下空白)

第五部分 系统报价

序号	设备名称	数量	单价	总价	详细技术指标参数及具体配置情况	备注
1	播音话筒	1	750	750	1. 指向性:心型; 频率 100~13KHz; 灵敏度 -34dB(20mV/Pa) ±2dB 2. 协议: TCP/IP	中心机房
2	服务器	1	8500	8500	1. 4U 机架服务器, 21 寸全彩屏; 2. DVD-ROM; 3. 512G 固态 4. 内存: 8G; 5. CPU: i5 6. 工业主板; 7. 1 路话筒输入, 可调节音量; 8. 1 路音频输入, 1 路模拟音频输出; 9. 4 路 USB 接口; 10. 千兆网口。	中心机房
3	软件	1	12000	12000	1. 自动播控, 兼容各种音视频, 任意设置播控时间点; 2. 解密考试光盘, 生产加密 TS 流媒体, 送入光端机; ★3. 软件包括但不限于预热, 添加用户, 密码管理, 手动控制面板, 自动控制面板, 节目长度显示, 运行方式控制, 后台数据库, 自动备份/恢复功能。(提供截图盖章) 4. 远程手机控制; ★5. 提供《外语听力考试加解密》类软件著作权证书复印件及厂商授权证书。	中心机房
4	光端机	6	520	3120	千兆光端机, 含光纤接入跳线及电源适配器	中心机房
5	机柜	7	550	3850	中心机房 1.2 米机柜 1 个, 分点机柜 6 个。	中心机房
6	机架 UPS	7	2800	19600	1. 直流 48 伏在线 UPS 系统, 容量 1 KVA, 频率范围: 46-54HZ; 符合 EN605552; 2. 与基地台控制器联动。	中心机房
7	加密基地台	6	8600	51600	1. 数字及 FM 双协议, 支持双模接收机。 2. 加密方式: FM 倒频; 数字私有协议。 3. 频率: 65-108MHz, 174-240MHz(按要求定制); 4. 输出电平: 30dBm(可调); ★5. 提供《室内保密考试加密》系统类知识产权证书复印件及厂商授权证书。	教学楼
8	基地台控制器	6	2600	15600	1. 嵌入式 32 位系统设计, 通信控制协议 MQTT, 控制基地台; 2. 控制内容包括但不限于: 主备切换, 频率调整, 功率调整, 加密非加密; 3. 手机远程控制, 可控制机架 UPS; ★4. 提供样机及《室内保密考试监测》系统类知识产权证书复印件及厂商授权证书。	教学楼
9	定制皱纹漏泄	4318	36	155448	1. 特性: 4GHz 以下, 规格 3-8/7 皱纹开槽; 皱纹铜管开槽尺寸, 耦合损耗倒阶梯衰减;	教学楼

	通信电缆				2.尺寸：圆铜线内导体 3.5mm；物理发泡聚乙烯绝缘 8.8mm；平行栅外导体 10mm；聚乙烯内护层 12.5mm；聚氯乙烯外护套 14.5mm。 3.电气性能：耐电压（A.C）V/min 1500/1；20℃绝缘电阻 1000MΩ·km；特性阻抗：50±1Ω； ★4.提供云南省电子检验研究所检测合格报告。	
10	匹配器	6	460	2760	高频通信专用	教学楼
11	辅料及施工	4318	6	25908	热缩管、接头、防水胶布、卡钉、钢丝绳、膨胀螺丝、机器连接线等	
12	接收机				普通接收机 35 元，加密接收机 60 元，选配。	

合计：小写 299136.00 元 大写：贰拾玖萬玖仟壹佰叁拾陆元整

备注：

- 1、本系统用于国家级听力考试，对系统稳定性要求严格；
- 2、精确覆盖的无线电信号对频偏及杂散电波辐射要严格控制，加密基地台及皱纹漏缆经《云南省电子信息产品检验院》检测合格。
- 3、根据国家级听力考试的相关规定，听力考试播放系统须采用 1 主+1 备设计；
- 4、与云南省考试同步配套加解密。

EIT 爱迪特

好 真的好 用了都说好!

- 美国数字信号处理(DSP)芯片
- 微电脑软件智能控制
- 语言清晰, 音层分明
- 立声悠远, 戴感舒适
- 高灵敏度, 高稳定度
- 低纹噪声, 低能消耗
- 携带方便, 收展自如

技术指标

频率范围: 70-108 MHz
灵敏度: <math>< 10 \mu V</math>
输出功率: > 50 mW
音频范围: 200-8000 Hz
信噪比: > 45 dB
频率响应: 50-8000 Hz
可按学校的要求设制其它频点

特别推荐

教学立体声无线耳机
ADS-3208

昆明乐子科技有限公司
联系电话: 0871-5190328

科技以人为本

EIT 爱迪特

外语听力考试专用接收机

头戴式折叠无线耳机系列

爱迪特牌教学接收机是根据我国高校外语听力考试频点要求, 精心设计专业制作的专用接收机, 该机在我国的大专院校得到广泛应用, 是大学生等级考试, 听力训练必不可少的教学工具。

2208 2128 2109

无线耳机配套产品

- 有线和无线耳机均可组成语音室电脑有线耳机
- 无线耳机能接收微型立体声发射器转发的电视、DVD、MP3等发射的立体声信息

2108

多媒体咪线 (选配)

微型立体声发射器 (选配)