

应急通信车系统方案

卫星动中通，短波通信，COFDM 无线图传，车辆改装

北京四维通联科技有限公司

www.4g-live.com

2012 年 2 月

应急通信平台

技术方案

1 概述

应急通信平台（即移动通信中心）是通信指挥的重要组成部分之一。应急通信平台是以越野车作为改装及设备搭载平台，将飞机采集的数据图像的接收并转发到基地，同时是现场的通讯中心、信息中心和指挥中心。

移动通信平台可以在中国全境通过租用的卫星转发器，快速的将从机载设备接收到数据、图像或现场采集的图像与基地卫星地面站建立双向 2M 的卫星传输链路，保障通信平台在快速移动和静止时，可实现飞机与通信平台及与基地之间双向的图像传输、语音通信、数据交换等功能。

系统采用当前先进、成熟的方案与技术，采用可靠性高的电子通信设备、辅助保障设备及软件工具，集成一个技术领先、功能齐全的应急通信平台。

平台的改造、各类设备、通信软件及协议符合国内相关标准技术规范。

2 设计原则与依据

2.1 主要功能

应急通信平台和飞机及中心站之间需要开通话音、图像、数据业务。具体要求如下：

话音业务：语音 1 路。

图像业务：图像 1 路。

数据业务：数据 1 路。

前端图像数据无线采集业务：前端视频数据信号采集设备通过机载设备通过无线方式向应急通信平台传送，也可通过自带的视频设备进行采集。

图像处理：对采集或接收的数据传输给中心站以及对图像的存储。

会议电视：支持会议电视使用。

IP 业务：可以提供 INTERNET 互联业务，网页浏览、收发电子邮件、上传下

载，以及基于 IP 协议的语音、图像业务。

网络管理和监控：配置网络管理和监控设备，用于实现对平台内主要设备的管理和监控功能。

短波业务：提供短波/超短波语音和低速数据。

集群通信：利用集群实现现场无线通信。

电源提供：需要考虑各种供电情况（包括 110/220V）。

工作区域：全国范围。

2.2 设计原则

根据《GA/T528-2005 通信指挥系统技术规范》的要求，应急通信平台的设计和建设，按照先进、可靠、长远发展的要求进行，以适应数字化、网络化、系统化、多维化发展的需要。平台的各分系统有机的结合起来，在总体规划的指导下，充分考虑有线、无线系统的互连，并实现多功能调度集合。系统应具备相当的网络设备容量及处理能力，软硬件预留接口，使系统具有充分的可扩充性。

2.3 遵循的技术规范和制定的设计目标

2.3.1 应急通信平台设计规范

- GJB1034-90 卫星通信系统通用规范
- GB/T12401-1990 国内卫星通信地球站天线(含馈源网络)和伺服系统设备技术要求(Ku 频段)
- GJB79A—1994 厢式车通用规范
- GB50313-2000 通信指挥系统设计规范
- GB50401 通信指挥系统施工及验收规范

平台运输性能

- GB7258-1987 机动车运行安全技术条件；
- 公路运输： 满足各级公路运输、2 级路面以上达 $\geq 100\text{km/h}$ 。

2.3.2 设计、生产的目标及原则

- 设备集成安装完成后，应保证原车辆底盘运行性能基本不变。

- 整车应具有良好的密封、防水、防火、电磁屏蔽性能；
- 满足设备的刚度和强度要求，同时考虑设备的合理布局，美观整洁；
- 设计过程中，应重视可靠性、结构的安全性、维修性、人机关系的合理性，给工作人员创造良好的工作环境；
- 采用成熟的结构工艺，努力提高标准化程度，实现产品的高可靠性；
- 符合国家标准及行业标准的有关规定。

2.3.3 系统环境适应性

- 工作温度： 室外： -30℃ -- +50℃
 室内： 0℃ -- +45℃
- 相对湿度： 室外： 0 -- 99%
 室内： 40 -- 90%

2.4 系统组成及主要功能

本方案建议书提出的应急通信平台装备有卫星通信、无线通信、计算机通信、音视频采集与处理、图像实时传输、通信组网管理平台等技术系统及设备，可实现在任何时间、任何地点快速与空中，基地中心的联网，实时与其之间进行语音、数据和图像的多媒体通信互动，实现控制、交换、决策、查询、记录等多功能调度指挥。

应急通信平台网络拓扑图如图 2.4-1 所示。



图 2.4-1 应急通信平台网络拓扑图

2.4.1 系统组成

通信平台由车载系统和改造设计两大部分组成。

系统主要功能

(1) 紧急机动功能

通信平台可根据紧急情况需要迅速抵达现场，不受任何地域和时间限制，在行进间随时随地投入工作。

(2) 话音通信功能

通信平台采用集动中通卫星通信、350M 无线专网、无线公众移动网（GSM、CDMA 等）、短波电台等多种通信方式接入，通信平台具有安全、可靠、通畅的话音通信链路，保障通信畅通无阻。

(3) 现场实时图像采集与传输功能

通信平台可通过有无线通信方式将接收来自空中的图像及数据，并可通过车顶摄像机、便携摄像机等摄像设备采集的现场图像信息实时显示在车内的液晶显示屏上，同时通过卫星的通信链路上传到地面基地中心。

(4) GPS 定位与车辆导航功能

通信平台装备 GPS 定位导航系统，与 GIS 地理信息系统相配合，可实现本车的定位显示和车辆行驶导航。

3 系统设计方案

3.1 平台系统组成

平台系统主要由卫星通信系统、视音频系统、图像传输系统、常规通信系统、车载电源系统、平台改造系统等部分组成。

3.2 车载系统功能

应急卫星通信系统所选用设备的技术指标，要求满足机动灵活的使用环境条件，以实现语音、数据、图像等多媒体信息的传输，并具备保密通信能力，可利用短波通信系统及 350M 频率资源、GSM、CDMA 的覆盖范围实现应急卫星通信

车与指挥中心之间的语音传输。应急卫星通信系统组成如图 3.2-1 所示。

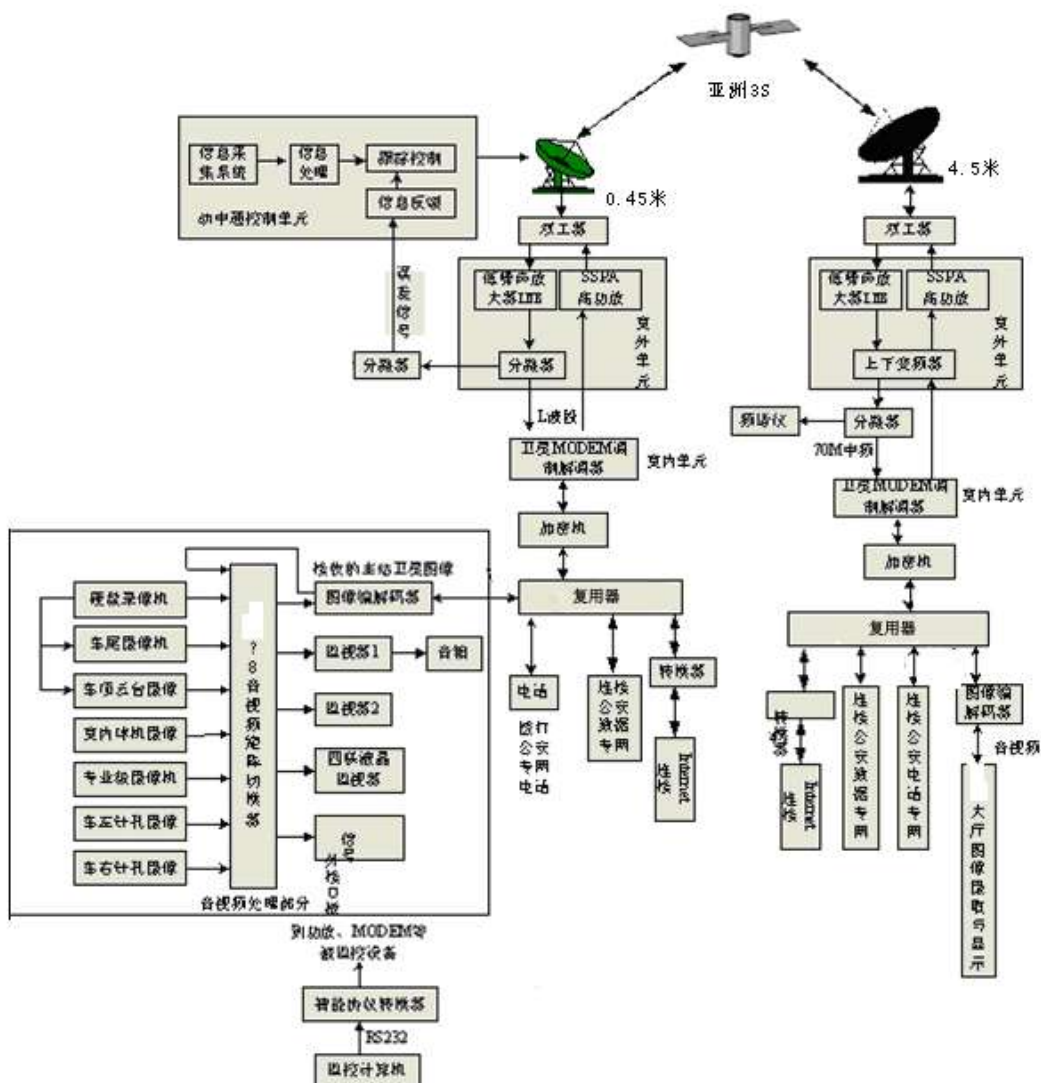


图 3.2-1 动中通卫星通信系统组成图

3.2.1 分系统概述

- 系统由“动中通”通信平台及基地固定地面站组成，具备现场图像采集功能，具备实时将 1 路图像、1 路语音、1 路数据向固定站回传功能。
- 配备超短波车载电台，可实时通过专网实现数据及语音通信。
- 车内主要设备必须具有供监控系统使用的通信接口，如 RS-232、RS-485 或 USB、网络接口。
- 终端连接器：RS-232（数据）、RJ-45（网络）、RJ-11（电话）

3.2.2 “动中通”功能

“动中通”应急卫星通信车配备的系统，可在行进中通过通信卫星将 1 路图像、1 路话音、1 路数据连接到基地指挥中心，并通过指挥中心接入到电话专网、数据专网、图像监视等网络，实现实时远程图像及采集数据的传输和召开电视电话会议等功能。卫星天线安装在平台外，设备随时对星，不需要对天线校正的特殊测试设备，不需要操作天线的计算机或外围设备，不需要网管和专业人员操作。

分系统组成及功能框图如图 3.2-2 所示。

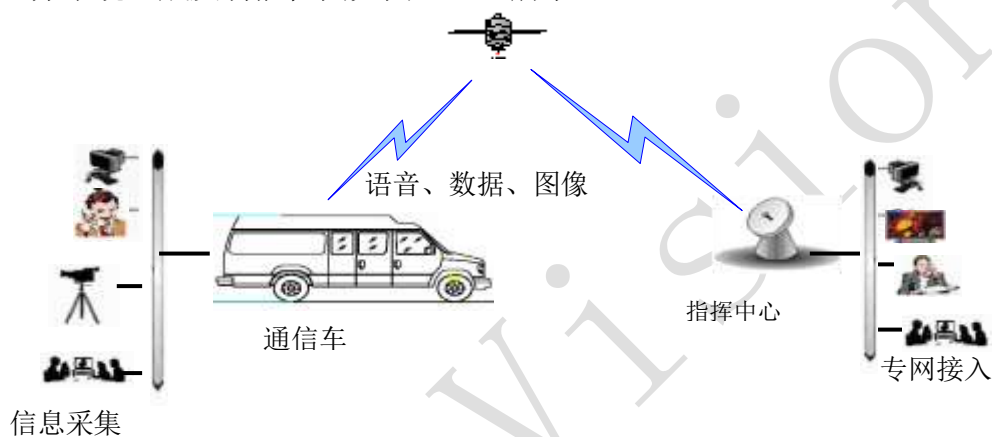


图 3.2-2 分系统组成及功能框图

3.2.3 图像传输功能

实行图像双向传输，传输速率为双向 2MHz。音视频信号经过图像编/解码器编码压缩，通过 IP 口传输到复用器，由复用器对其进行 TDM 复用后，形成统一的数据流，通过卫星传输到地面接收站。

设计多种接口可与其它平台通过卫星信道、有线电缆、无线图像传输系统实现互联互通。

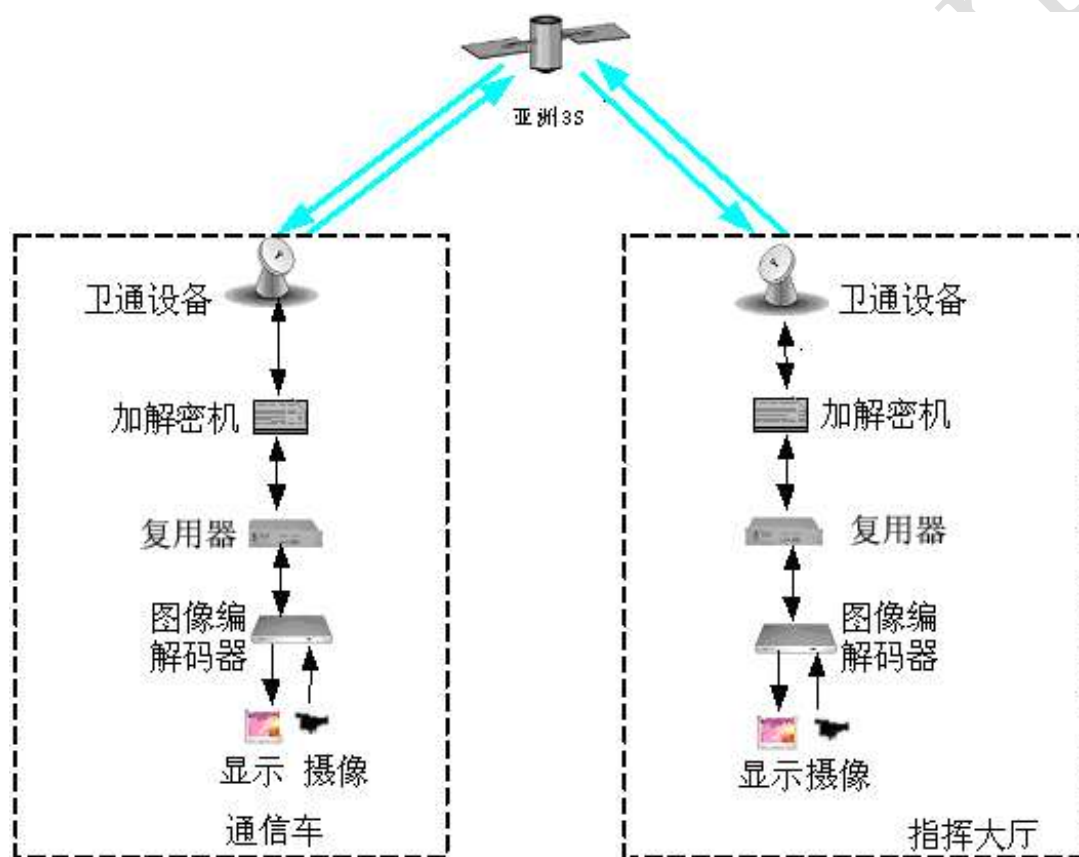


图 3.2-3 图像传输流程

平台上的音视频信号经过图像编/解码器编码压缩，通过局域网口传输到路由器中（其输出的数据速率连续可调），路由器对其进行处理复用后，形成一个统一的数据流，通过加密经由卫星传输到指挥中心路由器进行解复，编解码器进行解码还原后，在指挥中心进行图像显示和话音输出。

3.2.4 数据传输功能

通过复用器的以太网接口与外部以太网接口连接并交换数据，执行桥接算法，通过 HDLC 口与收发数据缓存交换数据，连接登陆基地的通信网。

3.2.5 卫星语音传输功能

利用复用器 FXS 端口直接安装 2 门电话（其中一门为传真机），卫星地面接收站的复用器 FX0 接口通过 2 路用户线连接到程控交换机中，实现与专网电话以及市话网的互联互通。

其业务流程如图 3.2-4 所示。

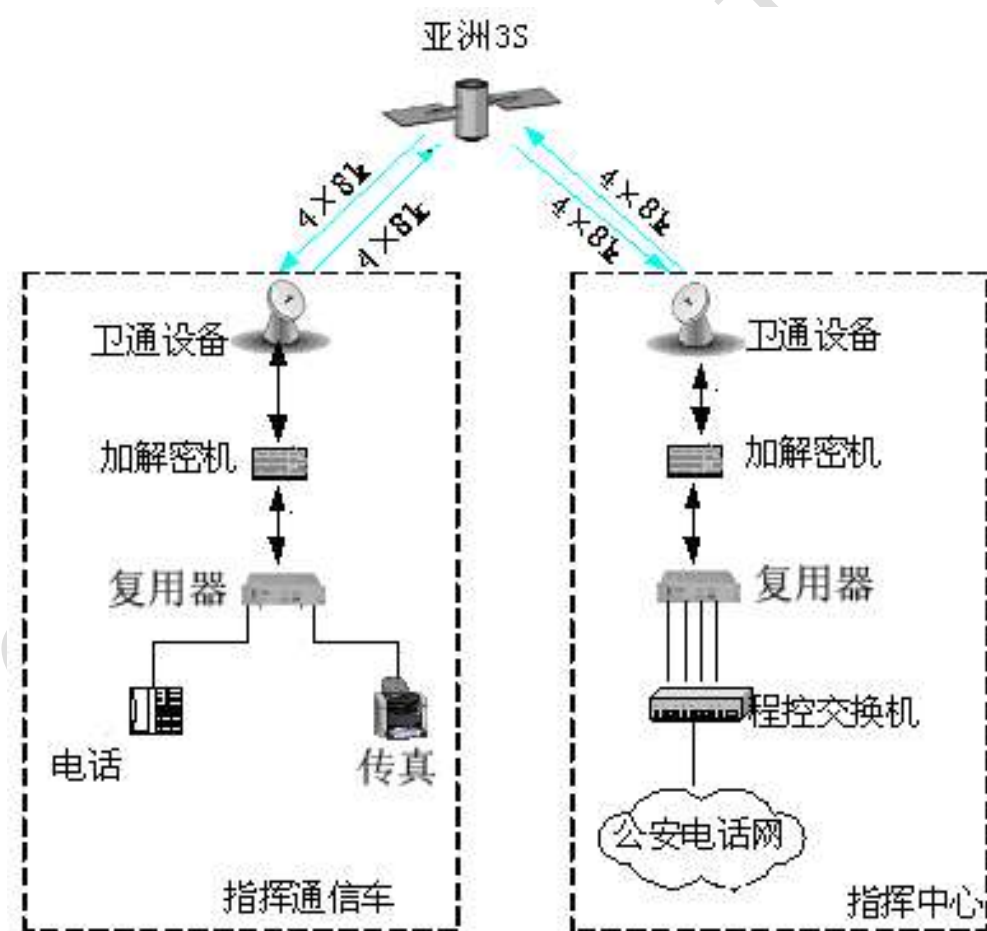


图 3.2-4 话音业务流程图

3.2.6 其他语音通信

应急卫星通信平台可在行进中通过车载电台接入 350M 专网（在中继站覆盖范围之内），进行语音的传递。

车辆装配 350 兆无线车载台，配备通信天线，通过本地中转台构建 5-10 公里范围内的常规 350 兆通信系统；通过车载电台接入 350 兆无线集群通信网实现与基地的无线通信。

其业务流程如图 3.2-5。

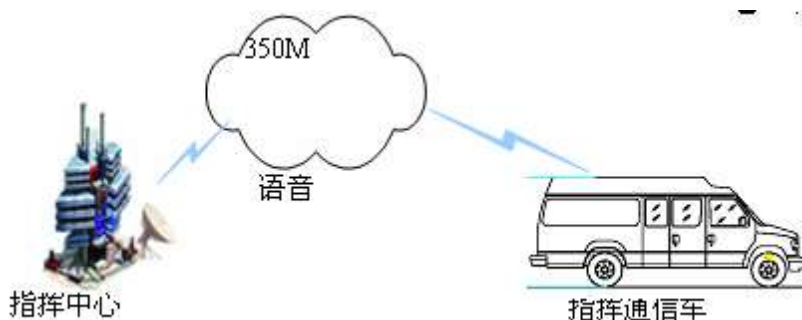


图 3.2-5 350M 集群通信功能

短波电台方案一：

（柯顿，澳大利亚）

NGT CR 短波电台



NGT CR 短波电台采用了领先地位的短波无线电技术，工作可靠、安装简便，既可作为基地台，也可作为车载台。电台手柄结构新颖、易于操作，配有中文界面、多种高级呼叫模式，以及噪声抑制等先进的功能。此外，还具有柯顿自动链路建立（ALT）和 GPS 等可选功能。

NGT CR 电台用做移动台

主要功能

新型手柄

电台所有的编程都可以通过手柄完成，编程便捷且风格一致。手柄具有先进的用户登陆界面、更有效的操作和更简易的网络管理。

从普通的语音操作到复杂的 ALE 呼叫，手柄可支持各种呼叫模式。

用户可根据需要将信道、功能和地址编入手柄，并通过一系列热键使用这些功能。内置地址簿可存储多达 100 个地址，可以用菜单调用这些地址。手柄以中文显示所有的信息，可安装在易于查看的任何位置。

噪声抑制 (Easitalk)

NGT CR 用数字信号处理技术处理接收的语音信号，使干扰最小化并降低噪声。噪声抑制操作简单，而且大量的测试结果显示其性能不会因语言差异而受到影响。

海事紧急呼叫

NGT CR 具有海事紧急呼叫功能。可使用 2182kHz 的海难频率向远程电台发送双音频求救信号。

智能监控

电台静噪期间，信道仍可被临监控。任何被扫描的信道均可接收来电。

其它功能

多信道

NGT CR 的信道存储容量高达 100 个信道。

高动态的接收范围

高动态的接收范围使 NGT 电台即使在很差的条件下，也能有较好的接收效果。

语音加密

可选的语音加密插件 (Voice Encryptor) 保障通信安全 (COMSEC)。用户不需要复杂的设置过程，就可放心地发送机密信息。此外，它还提供可视的确认信息证明对话是安全的。

测试和保护

所有的柯顿电台均有完善的保护措施，以避免因为天线故障、过压和极性反向等原因造成电台损坏。此外，每一位注册用户都将得到为期 3 年的保修保障。

远程诊断

远程诊断功能使电台能够通过远程电台测试诸如信号强度、蓄电池电压和功率等参数。

服务和支持

通过全球各地的授权服务中心，柯顿的客户能获得全面的技术支持。

柯顿技术人员会定期对各授权服务中心进行审核和培训，以确保一流的售后服务质量。

NGT CR 与可选桌控台一并使用，用做基地台

高级功能

自动链路建立 ALE

ALE 功能选择件可以使电台自动选择最合适的信道。柯顿 ALE 与符合中国 ALE 以及 FED-STD-1045 ALE 的设备完全兼容。

此外，与传统 ALE 系统相比，由于使用了柯顿自动链路管理 (CALM)，柯顿电台的性能更为优越。

CALM 具有如下附加的功能和特点：

- 电台能以每秒 8 个信道的速率同时扫描多个网络。在相同的时间内，柯顿电台扫描的信道数量是其他 ALE 系统的 3 倍。
- 链路质量分析 (LQA) 数据库中存储 24 小时的信道特性参数，比传统 ALE 系统的存储容量高 7 倍，数据更细化。
- CALM 可以大大的减少 ALE 探测，并使柯顿电台随时都能选择到最合适的信道。
- 发射前监听的功能可以在初始化 ALE 之前，检测信道上的语音和 ALE 的活动，以免干扰已被占用的信道。

内置测试

内置测试 (BITE) 是可由用户设置的进程，用于测试和报告系统性能。

呼叫装置

NGT CR 能进行选项呼 (selcall) 和电话呼叫。所有的来电都有时标，以便确定来电时间。

选呼：选呼为用户带来更多的灵活性。操作员能呼叫指定电台，并只有该电台能响应。因此用户在等待呼叫时，无需监听噪声。同时，被叫电台将回呼已收到呼叫。

电话呼叫：允许电台通过配备了电话转接器的转接站呼叫电话用户。

GPS

GPS 接收机 (选件) 可通过 RS232 端口与电台相连，具有下列功能：

- 实时显示电台当前位置 GPS 经纬度坐标
- 向远程电台发送本站位置信息
- 获取远程电台的位置信息

与跟踪软件一并使用时，GPS 选项提供完整的跟踪系统增加安全性。此外，可用密码确保授权用户才能获取该方位信息。

简易安装

NGT CR 易于安装，并可用做基地台和移动台。设备小巧、便于架设。

地面站三线天线

主要指标：

1. 工作电压范围：8V-16V
2. 最大工作电流：300mA
3. 输入阻抗：VHF 端 600Ω （平衡输入）
SSB 端 600Ω （不平衡输入）
4. 灵敏度：VHF 端 60mVp-p SSB 端 300mVp-p
5. 输出阻抗：VHF 端 600Ω （平衡输出）
SSB 端 600Ω （平衡输出）
6. 输出信号电平：HF 端 100mVp-p SSB 端 300mVp-p
7. 工作控制模式：手动，自动
8. 发射控制方式：PTT

三线式短波基站天线

三线式天线是一种性能优良的全频段基站天线、在近中远各种距离都能够保持很好的通信效果，因而在全世界获得广泛应用。

三线式天线完全不同于宽带双极天线。它采用独特的三线偶极结构，辐射效率高，工作频带内性能均匀，不仅在宽边方向有强辐射，而且在窄边方向也有较强辐射，因而对 360 度全方位都能沟通联络。三线式天线架设状态平稳保证了通信效果的稳定。此外它重量轻，搞风能力强，不用配接天调。在 10MHz 以下频率段工作时，这种天线提供高仰角，能够改善 30-100 公里盲区通信效果。

倒‘V’方式架设 (用于全方向通信)

倒 V 架设是将天线中央部位悬挂在支撑杆顶端，两边斜向拉直，振子对地夹角约 55° 。这种架设方式产生全方位辐射，而且兼顾水平极化波和垂直极化波，对外围各方向的水平天线、鞭状天线、环状天线的通信效果都很好，适合做中心站天线，配用 125W 电台通信半径可达 1500 公里。线长度为 30 米时，中央架高 15 米，两侧架高 2 米，间距 18 米。

横拉方式架设

这种架设方式在天线的宽边方向的辐射强于窄边方向（例如：东西向架设时南北向为宽边），因此适合点对点，点对扇面定向通信。配用 125W 电台最大通信距离可达 2000~3000 公里。两侧支架高度以 $1/4$ 波长为佳（例如：F=10MHz，支架最佳高度约 7.5 米），通常以常用频率的均值设计支架高度。若受场地限制，也可以利用建筑物作为支架。

**主要特点:**

坚固的设计: 9350 天线的设计能够适应任何极其恶劣的环境。它可以满足并超过 MIL—STD—810 的抗震、抗摔的指标。天线的主要部分是由玻璃钢纤维构造的。这为内置的控制和调谐装置提供了防水的功能。他有一个橡胶的抗震动装置。满足车辆在任何道路状况下行驶的需要。9350 天线也适合在各种温度环境下工作。

快速、准确的调谐: 作为 9350 的主要特点, 它只需几秒钟就可以调谐好任何一个频率。它根据环境条件, 搜索到最适合的调谐点——从而确保了最佳通讯的可能性。

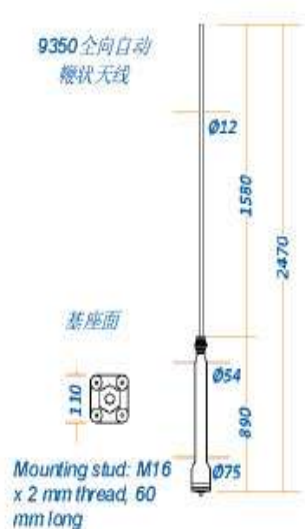
高效率发射: 9350 天线的最大语音峰值功率为 125 瓦。

其他特点:

持续调谐功能: 鞭状天线利用微处理器控制步进电机, 为 2—30MHz 范围内的发射和接收频率提供精确的调谐。

备有两条天线: 9350 天线备有两条鞭状天线。第一条是玻璃纤维的鞭状天线苗。它的设计可以经受住大的弯曲和撞击, 可在所有的频率范围内工作。第二条为稍短的天线苗是由不锈钢制造的。它主要是在标准天线苗出现故障的情况下使用。这条天线苗只能用于 2.5—30MHz 的发射频率, 比标准天线苗工作范围少了一些。

对微弱信号的灵敏度: 自动天线调谐处于扫描或者接收方式时, 电台就会处于宽带滤波工作状态。这就大大提高了天线接收的灵敏度, 在整个频率的范围内, 即使非常微弱的信号也可以接收到。



规格

频率范围：标准天线苗 发射操作:2—30MHz
备用天线苗 发射操作:2.5—30MHz
接收操作：(扫描方式)/自动调谐接收方式)250kHz—30MHz
额定功率：125 瓦峰值 静态:150 毫安
调谐：1 安 (12V DC—电台提供)
输入阻抗：50 欧姆
电压驻波比：1.5:1
温度：-40—+60 度
调谐速度：2 秒钟
尺寸和重量：标准天线:2.47 米;5.8 公斤

短波电台方案二：

短波宽带车载天线

1. 概述



展开尺寸：长：150CM 宽：120CM 高：90CM
折叠尺寸：长：170CM 宽：65CM 高：28CM 重量：22公斤

该天线是车载/固定短波无线电通信的一个技术突破，电波近乎垂直入射天波，是移动通信的最佳天线，它可以消除盲区，覆盖 0~1000 公里甚至更远（要正确选择频率）。在这个范围内，它比任何鞭状天线都更有效，发射和接收功率都高得多，实际增益比鞭状天线高出约+10dB~+14dB，因为它能有效地辐射更多的功率，使接收信号强度放大，其全面性能是任何一款其他车载天线无法比拟的。

2. 技术特点

- (1) 频率范围 3.5~26MHz
- (2) 无盲区
- (3) 通信距离 500 公里以内
- (4) 比鞭状天线增益高 10dB 以上
- (5) 125 W 电台相当于使用鞭天线的 500W 电台
- (6) 电压驻波比小于 2.5

3. 技术指标

| 序号 | 指标名称 | 技术指标 | 单位 | 备注 |
|----|-------|-----------|----------|---------|
| 1 | 工作频率 | 3.5 ~ 26 | MHz | |
| 2 | 增益 | 4 | dB | 平均 |
| 3 | 电压驻波比 | 2.0:1 | - - | 最大为 2.5 |
| 4 | 标称阻抗 | 50 | Ω | |
| 5 | 辐射模式 | 高、低仰角 | - - | |
| 6 | 方向性 | 全向 | - - | |
| 7 | 极化方式 | 垂直+水平 | - - | |
| 8 | 方向图 | 近似圆 | - - | |
| 9 | 通信距离 | 0 ~ 500 | Km | |
| 10 | 功率容量 | 100 ~ 400 | W | |

3.2.7 平台图像采集

平台顶装配 2 台能 360 度旋转和准确定位的高速摄像机，在车辆行驶或停驶中，实时采集车体四周图像。

3.2.8 电源设备

装配美国水牛 AC5.0KVA 汽车动力（取力）发电机、Ups 电源设备，设置外接市电接口，无论车辆是调整行驶中还是静止状态均可为车载设备提供充足的电力。

3.2.9 密码设备

根据需要装备密码设备，安装使用环境符合密码保密的要求。可以通过密码机实现加密通信，加密机可用户自行选配。

3.2.10 车体改装

所有车载设备包括卫星通信设备的安装不会破坏原车的整体结构，改装后要保证原车的行驶性能不变。

3.2.11 系统集成

按照系统功能需求，对卫星通信、动中通跟踪、音视频切换、无线图像传输、多种网络接入等设备进行系统集成，以满足系统总体技术指标和功能要求。

3.2.12 集中控制功能

计算机集中控制分系统主要完成各种车载系统设备的控制功能，保证系统各部分协调、正常、高效运转。

计算机集中控制分系统由工控计算机及各接口控制设备组成，通过计算机软硬件协同配合，实现天线升降收放控制、卫星通信控制、图像切换、摄像机云台控制、录音录像控制、警示（暴闪灯）、车内照明等功能。

3.3 卫星通信系统设计

3.3.1 总体指标

系统满足以下总体指标。

使用卫星

- 亚洲卫星或鑫诺

卫星带宽

- 与卫星地面站建立双向 2M 的卫星传输链路

天线基本参数

- 车载天线为 0.6m(反射面)中等轮廓动中通卫星天线 Raysat E7000
- 天线总重量为 55 公斤
- 天线总高度为 30CM (含安装支架)
- 跟踪范围: 方位角 360 度连续, 仰角 0-90 度, 极化±180 度
- 跟踪速度: 加速度大于 $300^{\circ}/S^2$, 速度大于 $150^{\circ}/S^2$
- 跟踪精度小于 0.2° , 峰值精度小于 0.2°

对星操作

- 采用一键自动对星, 对星时间小于 2S
- 不需要对天线校正的特殊测试设备, 不需要操作天线的计算机或外围设备, 不需要网管和专业人员操作

业务速率

- 图像: $768Kb/s \sim 2Mb/s$
- 话音: $8-16kb/s$
- 数据: $64kb/s \sim 2Mb/s$ (卫星车至中心站方向)

传输质量

- 数据业务 信道误码率 $Pe \leq 1 \times 10^{-7}$
- 图像业务 电视图像分辨率: 最高 550 线
- 话音业务 MOS > 4 级

工作频段

- 卫星: Ku 频段
- 发射: 14-14.5 GHz
- 接收: 12.25-12.75GHz

时延

- 图像: < 3 秒
- 话音: < 1 秒

- 数据：<2 秒

供电

- 市电：AC220V \pm 15%，50Hz \pm 3Hz
- 发电机输出：AC220V \pm 15%，50Hz \pm 3Hz
- 功耗：5KVA

可靠性

- 卫星信道可用度：99.9%
- 地球站工作有效度：99.9%
- （MTBF）>200 小时
- 设备平均维护时间：<2 小时

3.3.2 卫星通信系统

卫星通信系统由一个动中通应急通信平台、一个地面基站（设在中心）组成，采用点对点（FDMA/MCPC）工作方式。卫星车载站与中心站之间通过卫星传输现场图像、话音和数据信号，卫星通信分系统具有可扩展性，并具备未来通信组网的能力（作为 VSAT 端站），系统组成见图 3.3-1。

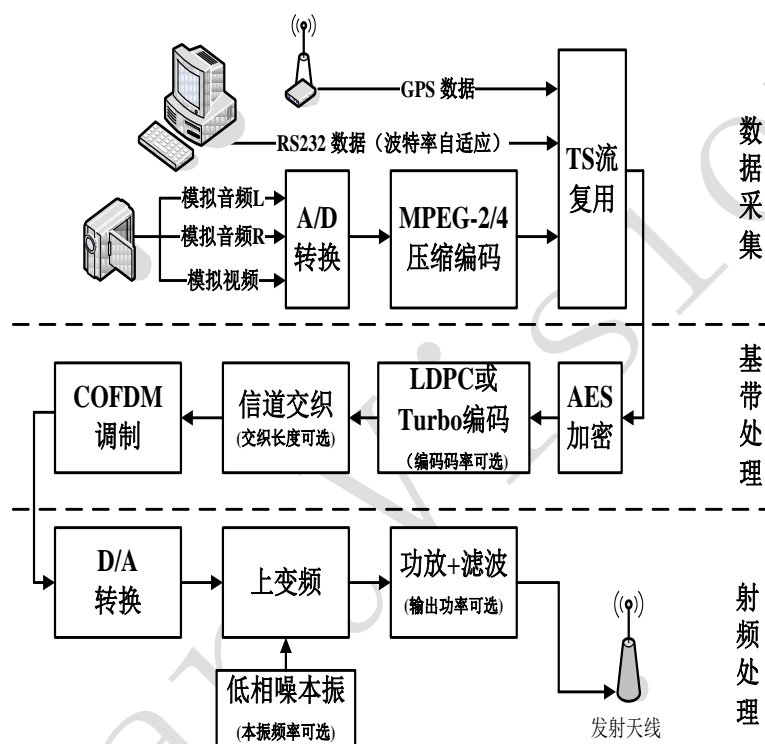


图 3.3-1 卫星通信分系统组成图

3.3.3 卫星中心地面站

新建卫星地面站，采用 4.5 米天线，数据、话音、图像业务通过中心主站接入基地的相应应用系统。设备连接关系见图 3.3-2 所示。

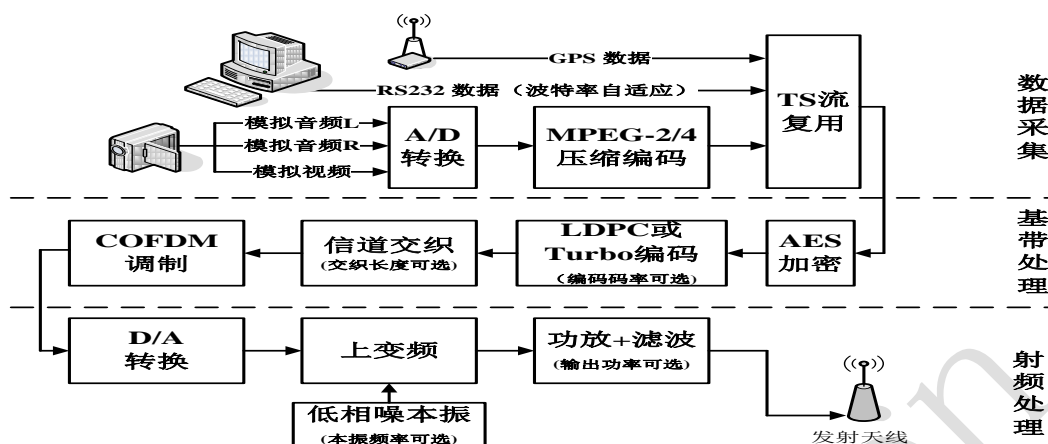


图 3.3-2 中心站设备组成及连接图

3.3.4 动中通应急通信平台

动中通应急通信平台由承载车和车上通信设备组成，车体采用越野车，设备包括动中通天线、飞机数据视频传输系统、卫星传输设备、超短波通信设备、图像采集传输及处理设备、供配电设备等组成。卫星通信是车上的主要传输手段，它可以实现语音、数据、图像等综合业务的宽带远距离传输。多路语音、数据、图像信号通过多种接口接入到综合复用器和编解码器，设备对各数据进行压缩、编码、打包，最后输出一路复合数据流，复合数据流经过加密机加密后，输入到Modem中，Modem将基带信号调制为L波段的中频信号，再经上变频器变为Ku波段后经功放对信号进行放大后，由天线发射出去。

天馈系统接收到Ku波段的信号后，由LNB放大滤波并变频为L波段信号，经L波一分二功分器，一路接入到MODEM中，经纠错、解调后还原为数据、语音、图像等基带信息送到路由器中，完成相应的路由转接；另一路再经一个L波一分二功分器，一路接入到电视接收机，车载站设备组成及连接示意图见图3.3-3。

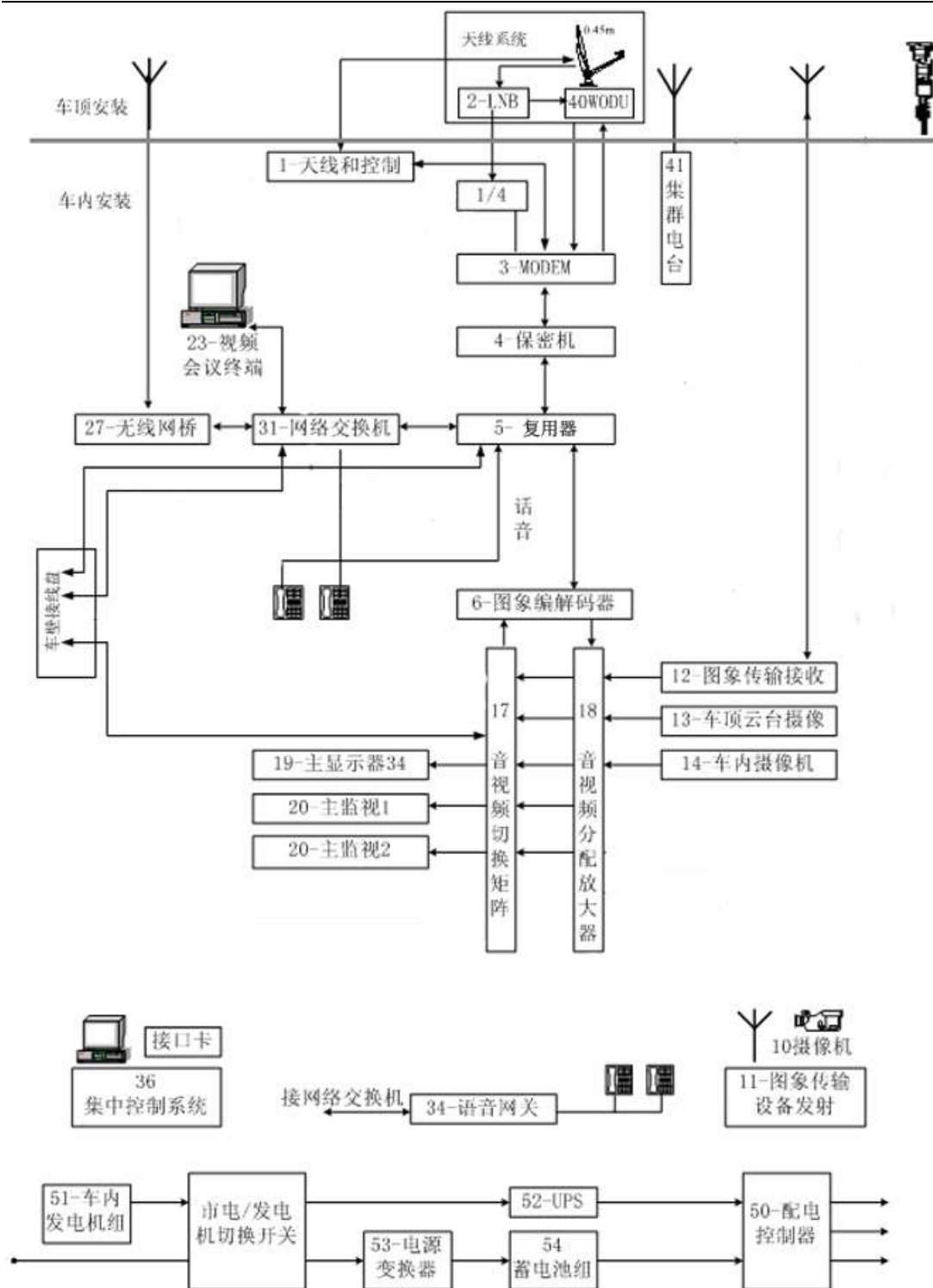


图 3.3-3 车载站设备组成及连接示意图

4 应急通信平台方案概述

4.1 空间划分

车辆改装设计中，将车内分成前后两个空间。

前舱主要作为驾乘人员和操作人员的工作区域，安装的主要设备为遮阳板式液晶显示器、头枕式液晶显示器、中央控制器等。

后舱主要作为设备机柜和车载通信设备的安装空间，利用车辆最后一排座椅（第三排座椅）的安装位置，安装可拆卸式机柜和设备，并对设备和机柜采取良好的减震措施。

4.2 车载设备及安装概述

4.2.1 机柜

车上安装机柜为 2 组标准 19 英寸机柜，单组宽度为 500mm，深度为 500mm，机柜采用铝合金材料，经特殊设备和工艺加工而成，其整体强度是普通钢架机柜的 1 倍，其重量仅有普通钢架机柜的 1/2。因机柜采用的材料是铝合金材料，除了重量轻、强度大、韧性好等优点，机柜还具有永不生锈、耐腐蚀、快速拆装等优点，铝合金机柜还具有抗变形能力，不会象普通钢架机柜一样，因环境温度的变化造成机柜的变形，特别适合车载和野外作业的需要。



设备面板的安装朝向车辆前方的工作舱，以方便车辆行驶中前舱指挥和工作人员对设备进行操作。

对车载机柜进行整体减振设计，行车时能可靠固定。维修时两个机柜能够从车辆后背门整体灵活拉出，方便人员在车辆静止状态下从车辆后部对设备进行检修，除此之外，设计时还对机柜设备进行充分的散热设计，配合车载空调的温度调节作用确保车载设备有恒温的工作环境。

机柜的后部有走线槽及扎线横梁，机柜上方和下方设置减震托架，减震托架内部按照机柜和上装设备的实际重量配备与承载重量相匹配的减震器，以达到标准机柜整体减震的作用。

4.2.2 卫星天线

动中通天线技术描述

配置清单

卫星天线配置如下表所示：

| 天线及设备组成 | | | | | |
|---------|----------------|------------|------------|-----|-----|
| 序号 | 设备 | 型号 | 厂家 | 国家 | 数量 |
| 1 | 车外设备 | | | | |
| 1.1 | 动中通天线 | E7000 | RAYSAT | 以色列 | 1 |
| 1.2 | Ku 波段 40 瓦射频单元 | MBB-KUS040 | Wavestream | 美国 | 1 |
| 1.3 | 天线控制器 ACU | ACU | RAYSAT | 以色列 | 1 |
| 1.4 | KU-LNB | NJR2836U | NJR | 日本 | 1 |
| 1.5 | 信号电缆及控制电缆 | | RAYSAT | 以色列 | 1 套 |

链路分析

首先通过链路计算，得到在设定信息速率下功放的输出功率，再根据选定的功放功率确定地球站可传送的信息速率。

参数选择

以动中通为主的动中通车载站执行任务时，可使用商用卫星全国波束和神通一号点波束进行覆盖。

商用卫星有代表性地选择中卫一号、鑫诺 1 号和亚太 VI。

a) 卫星转发器性能

中卫一号、鑫诺 1 号和亚太 VI 全国波束转发器性能见表 2-1。

表 2-1 中卫一号、鑫诺 1 号和亚太 VI 全国波束转发器性能表

| 城市 | 中卫一号 | | | 鑫诺 1 号 | | | 亚太 VI | | |
|------|------|------|-------|--------|-----|-------|-------|------|--------|
| | EIRP | G/T | SFD | EIRP | G/T | SFD | EIRP | G/T | SFD |
| 兰州 | 48.4 | 4.1 | -92.1 | 47.4 | 1.8 | -89.8 | 51.1 | 3.24 | -95.4 |
| 乌鲁木齐 | 45.3 | -0.1 | -87.9 | 46.9 | 2.2 | -90.2 | 47.28 | 2.08 | -92.27 |

b) 雨衰

在链路可用度为 99.5% 和 99.95% 时的各城市上行雨衰和下行雨衰见表 2-2。

动中通车载站链路可用度取为 99.5%。

表 2-2 雨衰影响统计表

| 可用度 | 雨衰 | 兰州 | 乌鲁木齐 |
|-------|------|------|------|
| 99.5% | 上行雨衰 | 0.49 | 0.13 |
| | 下行雨衰 | 0.37 | 0.09 |
| 99.9% | 上行雨衰 | 1.07 | 0.28 |
| | 下行雨衰 | 0.81 | 0.20 |

c) 中心站型

7.3 米固定中心站、车载动中通站。

09 年动中通天线选用 Tracstar 天线，该天线口径为等效 0.45m，满足当时的集成需要。但是在后来的任务执行中发现天线的通信速率偏低。经过调研和对比，本次集成拟选用 Raysat 的 E7000 天线，该天线口径为等效 0.6m，装备此天线动中通车载站可以传输更高速率的数据，也就可以传输更高品质的图像信号。

d) 误码门限

误码门限：QPSK 调制，3/4TPC 编码，误码门限 4.1dB（误码率 10^{-8} ）；Modem 的门限余量取为 2dB。

e) 其它参数选择

- 1) 信息速率：按 2Mbps 进行计算。
- 2) 动中通天线的指向误差、馈线损耗包含在天线的收发增益内。
- 3) 天线指向：兰州、乌鲁木齐对中卫一号（87.5°E）、鑫诺 1 号（110.5°E）、亚太 VI（134°E）的指向角如表 2-3。

表 2-3 天线指向仰角（度）

| 城市位置 | 中卫一号 | 鑫诺 1 号 | 亚太 VI |
|-----------------------|------|--------|-------|
| 兰州(36.03 N、103.73 E) | 44.8 | 47.6 | 37.4 |
| 乌鲁木齐 (43.8 N、87.6E) | 39 | 34 | 22 |

链路计算结果

动中通站发、中心固定站接收时的计算结果

动中通站发射的信息速率为 2Mbps，7.3 米中心固定站接收时，所需的发射功率见表 2-4。

表 2-4 动中通站需要的发射功率 (2Mbps)

| 发射站 | 工作地点 | 中卫一号 (W) | | 鑫诺 1 号 (W) | | 亚太 VI (W) | |
|-----|------|----------|------|------------|-------|-----------|-------|
| | | 晴天 | 雨天 | 晴天 | 雨天 | 晴天 | 雨天 |
| 动中通 | 兰州 | 8.349 | 9.9 | 13.3 | 17.2 | 9.9 | 12.5 |
| | 乌鲁木齐 | 22.3 | 23.6 | 13.67 | 21.74 | 14.13 | 14.74 |

总结，选用 E7000 并配置 40 瓦的功放，基本能满足用户需求

设备技术指标

本方案中推荐选用 RAYSAT 最新设计生产的 E7000 低轮廓柱面动中通天线



RAYSAT E7000 动中通天线

AsiaRaySat Antenna Systems (简称 RAS) 是世界首屈一指的集研发、销售和售后服务于一体的平板动中通双向卫星天线的专业厂家。RAS 的平板动中通双向天线是专为移动卫星通信、移动应急通信、国土安全、搜寻和营救、政府组织、数字卫星新闻采集、私人的保安、有价财物的跟踪、科考和其他卫星数据的采集而特殊设计制造的。

技术指标

物理特性 Physical

室外大小 Outdoor unit size

130 (170 including BUC) L x 130 W x 30 H cm
(51 (67 with BUC) x 51 x 12 in)

重量 Outdoor unit weight

55 kg (110 lb) Antenna only, including BUC (含 BUC)

| | |
|-----------------------|--|
| 控制器 Indoor unit size | 35 L x 44.5 W x 4.5 H cm (14 x 17.5 x 1.7 in)标准 1U |
| 重量 Indoor unit weight | 6 kg (13 lb) |

> 电气性能 Electrical

Frequency band

接收频率 Receive 12.25 - 12.75 GHz

发射频率 Transmit 14.0 – 14.5 GHz

极化 Polarization Linear (auto polarization control)

增益 Gain

接收增益 Receive 35 dBi

发射增益 Transmit 36 dBi

Antenna G/T 13.0 dB/ K

上行 Uplink EIRP 52 dBW

极化隔离 Cross polarization > 25 dB

中频发射 IF input (Tx) 950 - 1450 MHz

中频接收 IF output (Rx) 950-1450 MHz

电源 Power supply DC 12-24, AC 110-220 (Ant.)

功耗 Continuous power consumption 250 W (ant.) + 10W (IDU)

天线性能Antenna Performance

仰角范围 Elevation look angle range Automatically adjusted, 0 ° - 90 °

方位范围 Azimuth angle range Automatically adjusted, 360 ° continuous

方位跟踪速度Azimuth Tracking rate 150 °/sec

极化角Polarization angle range Automatically adjusted, -180 °to +180 °

初始化捕获及锁定Initial satellite acquisition & lock

<12 sec, fully automated with integrated GPS

再捕获Satellite re-acquisition <5 sec, for LoS blockage <20 min

方位跟踪精度Azimuth tracking accuracy 0.2 °@ 60 °/s, 360 °/s²

俯仰跟踪精度 Elevation tracking accuracy 0.9 °@ 45 °/s, 180 °/s²

电气接口 Electrical Interfaces

Tx, Rx WR75, TNC

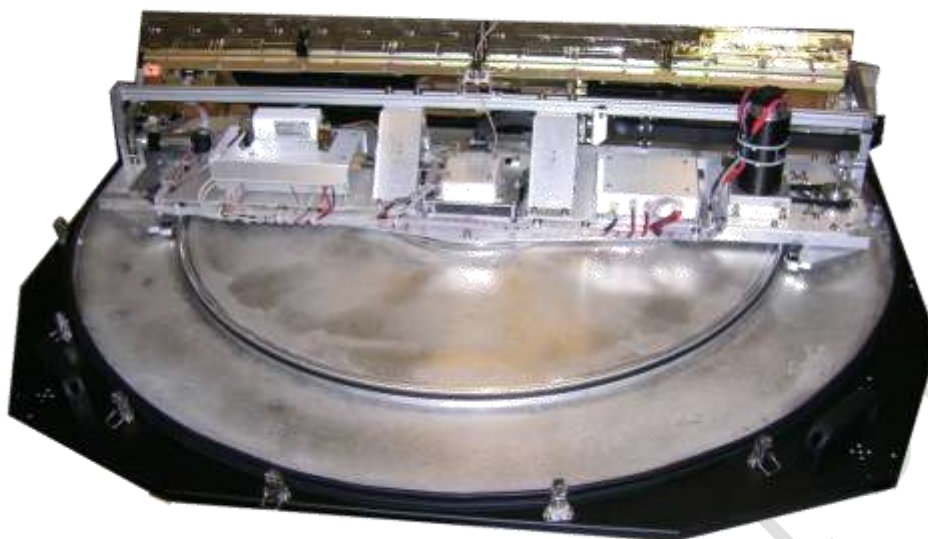
环境 Environmental

温度范围 Temperature range -40 °to +70 °C (-40 °to + 158 °F)

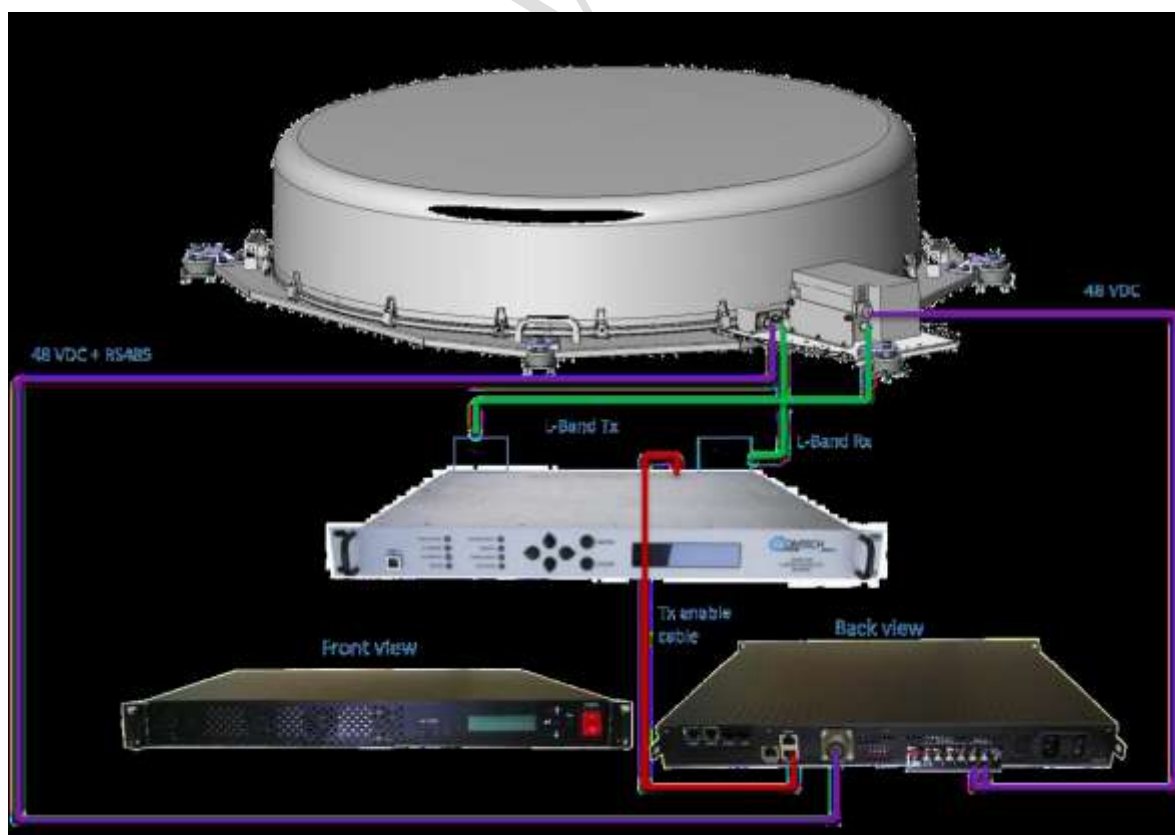
相关湿度 Relative humidity up to 95%

最大速度 Ground speed Up to 350 Km/h (218 mi/h)

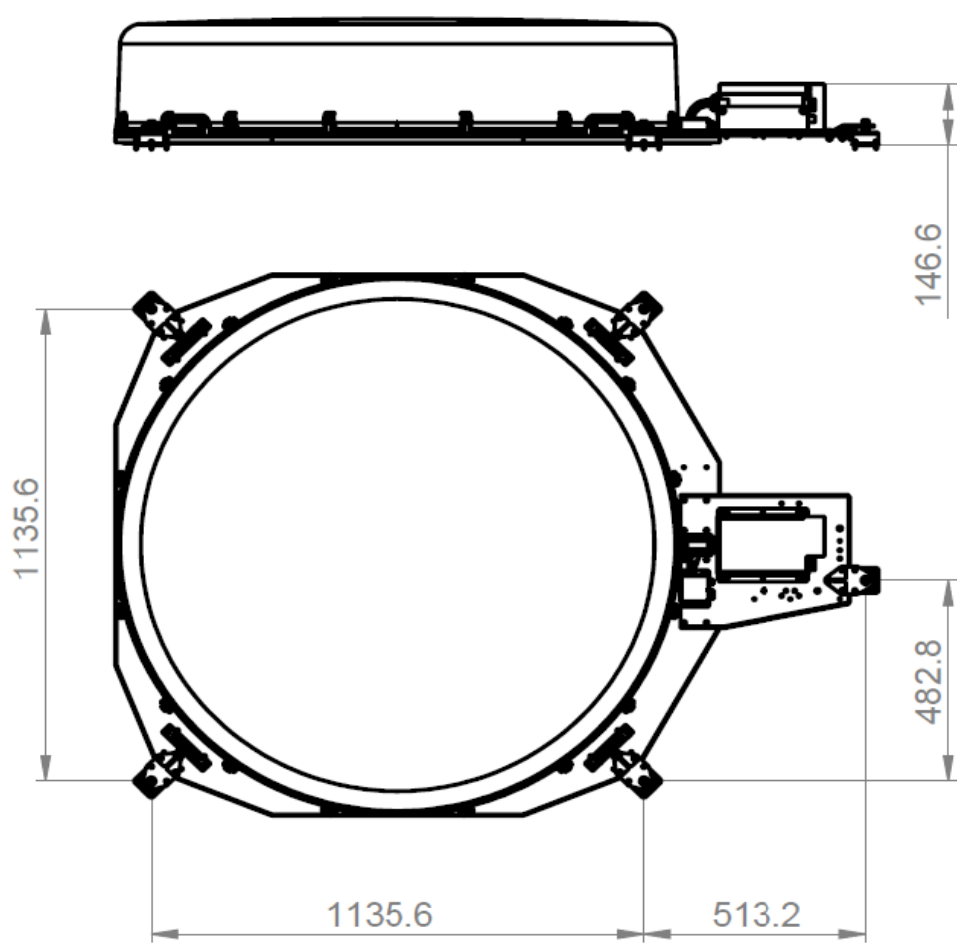
天线系统硬件图



系统连接图（40W 天线）



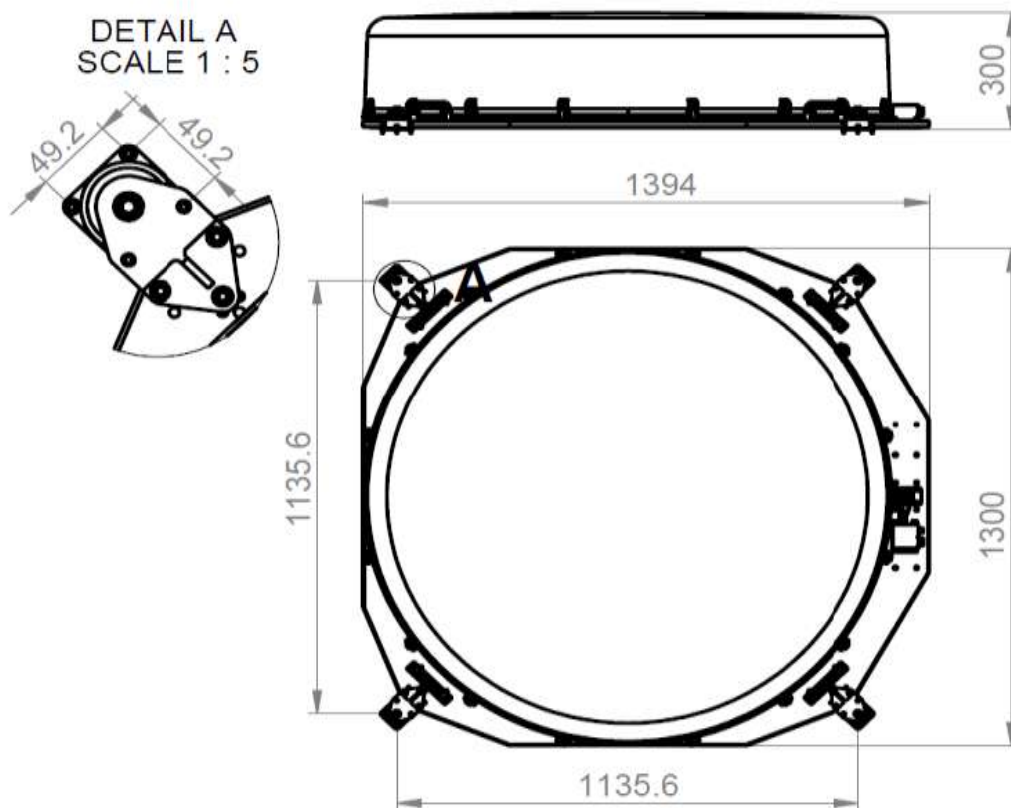
装配示意图



技术优势

该天线重量轻，温度范围按军标设计（-40-70 度），跟踪载波和信标两种方式可选，俯仰角支持 0-90 度，可以在新疆地区支持低仰角卫星工作。在颠簸路面的跟踪性能更优越。具体参数比较

| 主要参数 Main Parameters | | TrackStar i450M | E7000 |
|--|-------|-----------------|---------------------------------|
| 高度 Height | mm | 302 | 298 |
| 重量 Weight (without BUC) | kg | 70 | 55 |
| 俯仰角 FOV (elevations) | deg | 20 - 70 | 0 - 90 |
| 接收 Rx G/T @ 60deg el (12.25-12.75GHz), no radome | dB/K | 11.8 - 12.7 | 12.6 - 13.4 |
| 发射增益 Tx Gain (14.0-14.5GHz) | dB/K | 33.5 - 33.9 | 34.3 - 36.5 |
| 跟踪速度 Tracking speed | deg/s | 100 | 150 |
| 跟踪精度 Tracking accuracy | deg | 0.5 | 0.2 (highway) 0.3 (Off-road) |
| 接收方向 XPD Rx (main axis) | dB | 22.8 - 29.4 | 22.3 - 27.8 |
| 发射方向 XPD Tx (main axis) | dB | 19.0 - 35.0 | 26.7 - 35.6 |
| 供电 Power supply | V | 110/220VAC | 110/220VAC 24VDC |



4.2.3 卫星 MODEM

卫星 MODEM 采用美国 Comtech 公司的 CDM570L。



CDM-570L 的设计满足低成本终端的需求，配合 L 波段接口至低噪声变频器 (LNBs) 和上变频模块 (BUCs)，是 L 波段卫星通信的理想应用。

CDM-570L 作为 Comtech EF Data 带宽有效利用的卫星调制解调器产品线的其中一类, 包括有同步 EIA-530/ 422, V. 35, EIA-232 接口, G. 703 T1/E1 接口, 另外, 可选的 Internet 协议(IP)模块是为 LAN 和网络应用提供带有 10/100 以太网接口。

CDM-570L 的体系结构是固件(Firmware) 和可编程门阵列(FPGA)为基础的, 通过串口或前面板上的 USB 端口很容易对内部闪存 (Flash Memory)进行更新。调制解调器被封装在 1 个 RU 里, 提供了出色的灵活度和性能。

SmartVision

4.2.4 图像编解码器

四维通联 3G Live 会议终端是四维通联公司最新研发的第三代视频编码器。采用成熟稳定的嵌入式技术，提供丰富的功能模块选配，兼容 H.264 协议，支持广泛的网络协议，独有双路动态视频一路高清图像传送功能，可灵活应用于各类视频会议系统，远程卫星图像传输系统。

灵活的模块化设计，可根据用户的需要进行模块配置，使得系统功能最大限度的配合用户的业务需要。

嵌入式设计，采用专用芯片和实时多任务操作系统；

支持 H.264 视频编解码格式；

一机双通道。支持单机双热备份编解码工作模式，支持单机 2 路独立编解码工作模式；

支持本端及远端图像的画中画显示、4 画面显示；

支持 G.711、G.721、G.722、G.723、G.728、G.729、MP3、AAC、AC-3 音频编码格式。支持本端及远端模拟音频信号的可控混合并输出功能，支持数字回声抑制、噪声抑制、自动增益控制等功能；

支持唇音同步，视音频相对延时小于 30ms；

支持本端及远程对对比度、饱和度、亮度等参数的调整；

支持传输内环、外环本地及远程检测，支持编码、解码码流本地及远程环路检测，支持模拟视频、音频输入输出端口仿真远程环路检测；

支持 10M/100M 以太网接入，支持单播、组播协议；

支持 IP 传输的自动升降速功能及断线快速自动恢复功能（保留最后一帧图像，恢复时间小于 1.5 秒），支持速率适配；

性能

传输物理接口：

E1 接口：4 路 75Ω（非平衡）CC4（1.0/2.3）型同轴插座；

V.35 接口：1 路 DB25（母）（可选）；

网络接口：1 路 RJ45 10M/100M 以太网口

传输速率：H.320：2Mbps-8Mbps

H. 323: 384K-15Mbps

视频

标准：支持 H. 264 等视频编解码格式。

制式：PAL，NTSC；

帧率：29.97 (NTSC)，25 (PAL)；

分辨率：QCIF：176×144，CIF：352×288，4CIF：704×576 (1Mbps 带宽下可达到 4CIF 画质)，FULL-D1 (720×576)；

电平：1Vp-p；

阻抗：75Ω；

输入物理接口：1 路 S-VIDEO 插座；3 路莲花头复合视频插座；

输出物理接口：1 路 S-VIDEO 插座；3 路莲花头复合视频插座；

音频

标准：支持 G. 711、G. 721、G. 722、G. 723、G. 728、G. 729、MP3、AAC、AC-3 等音频编解码标准；

线路输入输出信号：

电平：-10dB；

阻抗：600Ω / 10kΩ；

话筒输入信号：

电平：-40±10dB；

阻抗：600Ω / 20kΩ；

输入物理接口：1 路 ϕ 6.3 话筒插座 (非平衡，600/20K 欧姆)；

2 路 ϕ 3.5 立体声插座 (非平衡，600 欧姆)；

输出物理接口：2 路 ϕ 3.5 立体声插座 (非平衡，600 欧姆)；

电源

电源输入电压：12VDC±10%；

系统功耗：≤15W

工作环境

接地电阻：≤5Ω

温度：0℃～45℃

湿度：10%~90%（无凝结）

4.2.5 复用器

Mux-2200 是灵活的时分多路复用器，它可以将数据、话音及局域网等通信业务合路到 DDN 专线、微波链路等通信链路上进行双向传输。Mux-2200 采样预分配时隙 TDM 技术，信息延迟小，数据、话音等信号延迟固定。

Mux-2200 采用机架式结构，是标准 19 英寸 3U 结构。采用模块化设计，可提供话音，数据（同步/异步），网络桥接，路由等多种模块，实现多种功能模块的任意组合和互换。数据口支持 EIA-232/EIA-422/V.35 等标准接口，干线口支持 EIA-232/EIA-422/V.35/G.703 接口。安装简便，操作灵活方便。可现场设置各种功能和信号输出的方式。各功能模块提供 LED 状态显示。

性能特点

提供话音，数据（同步，异步，FE1），桥接器，路由器模块

提供 12 个扩展槽位，每个槽位皆可支持以上任意模块

最多支持 12 路同步或异步数据/60 路话音

干线数据速率可达 8Mbps，每路数据速率可达 2048kbps

数据速率完全自适应

提供完善的网络管理功能

电源/接口多级防雷保护，适合恶劣应用环境

技术指标

通信链路

干线数据接口指标：

干线接口标准：EIA-422/EIA-232，v.35 接口 25pin（MALE）或 G703E1 接口

干线信息数据速率：同步：9.6kbps~8Mbps

以 100bps 步进可选

E1: Nx64kbps ($N \leq 32$)

干线数据时钟方式: 内时钟方式/外时钟方式

数据接口

每路接口标准: EIA-232/EIA-422 接口 25pin (FEMALE)

每路信息数据速率: 1.2kbps --2048kbps 同步数据 (以 100bps 步进可选)

或 300bps --115.2kbps 异步通信格式数据

话音接口

接口类型: FXS, FXO, E&M

编码协议: G.711 (64k), G.723 (5.3k/6.3k),

G.726 (32k/24k/16k), G.729 (8k), G.729A (8k)

回音抵消协议: G.168

模块规格: 5 路话音/每模块

网络桥接器

局域网表: 10000 个 MAC 地址表, 每 5 分钟自动更新

包过滤及前向传输: 15000 帧/每秒

缓存: 256 帧

时延: 1 帧

接口: 10Base-T (UTP) RJ-45

监控口指标

M&C 口接口标准: EIA-232 接口 9 pin (FEMALE)

M&C 口接口数据速率: 9.6kbps (8N1)

工作环境

工作温度: -30°C to $+50^{\circ}\text{C}$

工作湿度: 0 to 90% non-condensing

北京四维通联科技有限公司

www.4G-Live.com

存储温度：-40°C to +60°C

重量尺寸

重量：6 kg

尺寸：43.18cm W×22cm D×13.35cm H

电源要求

电压：180V~240V 或-48V

功耗：50W

4.2.6 加密机

对卫星链路进行加解密使用信道加密机，用户指定产品。

4.2.7 集中控制

在副驾驶员位置上安装集中控制器触摸屏，设备主机则安装在后舱的标准机柜上，中控系统可以实现车辆行驶中对机柜上的设备进行集中操控，包括车顶摄像、矩阵切换、音视频传输等，而操作人则无需将身体扭转后方对机柜上的设备进行逐个操作。

此外，中控触摸显示器还支持50米可视距离内的无线操作控制，操作人员手持控制器可在离车一定范围内实现对车载设备的控制。

- 中央控制器



- 可编程中央控制系统主机



中控系统配置了主频达210MHZ的32位内嵌式处理器，内置了8M内存和8M存储FLASH，能高速运算复杂的逻辑指令；提供了开放式的可编程控制平台、人性化的中文操作界面和交互式的控制结构；采用了国际流行的全贴片式SMT工艺和可编程逻辑阵列电路，能保证更快的运行速度和更稳定的操作系统。

强大的内置可编程接口使PGM II可以控制几乎所有的外接设备（包括第三方设备），适用了大型会议厅和拼接系统等和种大型系统工程。

用户建立自有的红外代码数据库，也可以从CREATOR网站上下载最新的红外代码库，可实现一键发双代码等红外逻辑控制。

PGM II 支持3路CR-NET控制总线，可扩充达256个网络设备（如：触摸屏、调光器、电源控制器、音量控制器等）。可通过扩展以太网控制接口实现计算机远程控制。

技术参数：

| | |
|------|--------------------|
| CPU | 32位Samsung ARM微处理器 |
| 处理器 | 210MIPS |
| 标配内存 | 8M SDRAM, 2M Flash |

| | |
|-----------|--|
| 扩展内存 | 可扩展至32M |
| COM端口 | 8个DB9公型口，可双向传输RS232，RS485及RS422信号 |
| 红外IR端口 | 8个终端模块，16PIN输出排针 |
| 输入I/O端口 | 8个终端块，9PIN输出排针，带保护电路，支持0-5V数字输入信号 |
| 弱电继电器端口 | 8个终端，16PIN输出排针，常开型独立继电器，额定1A/30V交流/直流 |
| CR-NET端口 | 3个终端模块，4PIN排针，支持CR-NET控制总线，提供DC24V/1A的输出电源 |
| 扩展槽 | 2条多功能扩展槽，支持所有扩展卡 |
| 计算机管理端口 | 1个MINIUSB1.1（兼容USB2.0）接口和1个DB9母型端口（后面板）1个MINIUSB（兼容2.0）接口（前面板） |
| 内嵌式红外学习功能 | |
| 封装方式 | 金属机箱，支持机架安装 |
| 电源规格 | AC100V - 240V自适应电源 |
| 尺寸 | 485长 X 236宽 X 89高（mm） |
| 重量 | 约2.8kg |

4.2.8 AV 矩阵

● AV矩阵

矩阵可通过RS232接口与中控系统联合控制，实现异地控制和视频切换功能。



AV矩阵是一款将输入8路复合视频信号与立体声音频信号同步或异步交叉快速切换到一路或多路通道输出的音视频矩阵切换器。支持8路音视频信号输入，8路音视频信号输出，

接口采用RCA接口。具有RS232通讯接口，方便与电脑、遥控系统或各种远端控制设备。

每路分量信号单独传输，单独切换，实现逻辑矩阵功能，任意选择搭配输出切换。使信号传输衰减降至最低，使图像信号能高保真输出。

采用性能极高的专业矩阵处理芯片，自带缓冲，输出更加稳定，图象清晰无重影，内嵌智能控制及管理软件，提供RS232控制接口，方便用户进行控制软件的二次开发。

提供联网接口，可以让多台AV矩阵串联使用，以扩充多路端口。同时具有手动面板控制功能，掉电现场保护功能，保证切换记忆。另外可添加红外控制器，使用遥控控制。

PRO超宽频采用增益补偿技术、同步信号校正技术，切换更快，图象无闪烁。使用新的控制模式和材料制造，具有控制设备配合使用。

特性

1. 带有断电现场保护功能；
2. LCD液晶同步显示功能；
3. 音视频同步或分离切换等功能；
4. 具备RS232通讯接口, 可以方便与个人电脑或众多中控设备配合使用；
5. 加强端口静电保护功能；
6. 优化的绑定指令可实现对大屏墙群发控制功能；
7. 强大的安全权限控制, 可实现键盘锁定, 密码设置等相关功能；
8. 特设的UNDO功能, 方便用户撤消当前切换状态并返回至上次功换状态；
9. 预设的存储/调用功能, 方便用户操作；
10. 支持H/V同步信号的终结阻抗的可选功能。

| | |
|------------|--------------------------------|
| 视频 | |
| 增益 | 0 dB |
| 带宽 | 100MHz (-3dB),满载 |
| | 0 -10MHz:≤+/- 0.1dB |
| | 0 -30MHz:≤+/- 0.5dB |
| 多通道对一通道串扰和 | -50dB @ 10MHz, -40dB @ 100 MHz |
| 微分相位I/Os | <1.28度, 3.58MHz |
| 微分相位误差 | 0.1%, 3.58-4.43MHz |
| 微分增益误差 | 0.1度, 3.58-4.43MHz |

| | |
|--------------|---|
| 最大传输延时 | 5nS(± 1 nS) |
| 切换速度 | 200 ns(最长时间) |
| 信号类型 | 复合视频信号 |
| 视频输入 | |
| 接口 | RCA母接口 |
| 最小/最大电平模拟信号 | 0.5V \sim 2.0V p-p |
| 阻抗 | 75 Ω |
| 回波损耗 | -30dB@5MHz |
| 回波锁相 | 0.3V-0.4Vp-p |
| 最大直流偏置误差 | 15mV |
| 视频输出 | |
| 接口 | RCA母接口 |
| 最小/最大电平模拟信号 | 0.5V \sim 2.0V p-p |
| 阻抗 | 75 Ω |
| 回波损耗 | -30dB@5MHz |
| 直流偏置 | 最大 ± 5 mV |
| 转换类型 | 垂直间隔 |
| 同步信号 | |
| 输入/输出类型 | NTSC 3.58, NTSC4.43, PAL, SECAM |
| 音频参数 | |
| 立体声分离度 | > 80dB@1 kHz |
| 频率响应 | 20Hz \sim 20KHz |
| 共态抑制比 (CMRR) | > 75dB @: 20 Hz \sim 20 kHz |
| 输入阻抗 | > 10K Ω (平衡或非平衡接法) |
| 输出阻抗 | 50 Ω (非平衡接法) 100 Ω (平衡接法) |
| 信噪比 (S/N) | > 90dB |
| 最大输入电平 | + 19.5dBu |
| 增益误差 | ± 0.1 dB |
| 最大输出电平 | + 19.5dBu |

| | |
|------|---------------------------|
| 音频信号 | |
| 输入接口 | RCA接口 |
| 规格 | |
| 机箱尺寸 | 485mm(L)X266mm(W)X90mm(H) |
| 产品重量 | 约3.5kg |

4.2.9 机载数据传输系统

TeleMedia 无线视频传输产品概述

本系统采用 COFDM 技术体制，具有绕射能力强、非视距传输距离远、图像清晰流畅的特点，主要解决移动无线实时视频传输，其典型应用包括公安应急通讯指挥、现场采访直播、消防救灾应急指挥等系统的实时视频传输，系统特征主要体现在非视距 (NLOS) 移动 (Mobile) 无线 (Wireless) 实时视频 (Real-time video) 传输，其中：

1. 非视距 (NLOS)：具有强大的非视距传输功能、绕射功能：在城区内车辆之间支持 2~10 公里移动中传输；在建筑物顶与车辆/人员之间支持 5~15 公里移动中传输；通视情况下可达到 100 公里。传统数字微波只能提供点对点的视距通信，无法实现非视距。

2. 移动 (Mobile)：支持高速移动中传输；支持 300 公里/小时高速移动中传输。传统模拟电视传输无法实现移动传输。

3. 无线 (Wireless)：使用无线方式进行传输，这是实现移动的前提，同时具有简单接收、无需铺设电缆的优点。

4. 实时视频 (Real-time video)：提供广播级的高清晰图像质量，图像分辨率最大达到 DVD 质量，具有近实时的端到端图像传输。传输数据率高，这是现有 GSM 和将来的 3G 网络无法提供的速度。

本系统具备以下特点：

- 强大的抗干扰能力，卓越的非视通无线传输性能

接收电平-100dBm 时仍能保证误码率 $<10E-6$;

- **高清晰度图像质量**

COFDM 技术每个子载波可以选择 QPSK、16QAM、64QAM 等高速调制, 合成后的信道速率一般均大于 4M bps。因此, 可以传输 MPEG2 中 4:2:0、4:2:2 等高质量编解码, 接收端图像分辨率可达到 576×720 或 480×720 , 能充分满足后期分析、存储、编辑等要求;

- **支持快速移动中稳定、高质量传输。可应用于车辆、船舶、直升机/无人机等平台**

TELEMEDIA 设备不需要任何附加装置, 就可实现固定——移动, 移动——移动间的使用;

(7) 真正实现 128 位 AES 数字加密技术处理, 安全性能高

TELEMEDIA 系列应急无线数字传输设备采用 128 位 AES 数字加密技术、无线宽带多载波加密、加扰技术, 实现全数字信号处理, 同时使用了超大容量 FPGA 设计, 提高系统集成度, 这些都保证了整个系统的保密性、稳定性及可靠性, 使客户空中传输信息充分得到安全保障;

(8) 自主知识产权实现低频宽 (8M/3.5M/2.5M/1.25M) 传输, 提高频率使用效率和系统灵敏度

TELEMEDIA 系列应急无线数字传输设备可以提供 8M/3.5M/2.5M/1.25M 使用频宽, 针对于市场上普遍使用的 8M 使用频宽的设备, 可以成倍和成四倍地节省无线频率资源, 提高不可再生的频率资源的使用效率; 同时由于使用窄带频率传输图像, 使用频宽减小 2-6M, 同样也降低和规避这 2-6M 可能存在的频率干扰, 从而在现有基础上很大的提高整体系统的灵敏度和抗干扰能力, 实现同一区域中, 无线频率资源有限的情况下, 尽可能多的同类设备互补干扰下同时使用;

(9) 频率使用带宽可调

TELEMEDIA 系列应急无线数字传输设备采用先进的调制技术, 做到了频率使用带宽可调, 根据用户使用需求, 可分别提供 8M/3.5M/2.5M/1.25M 的使用带宽。该功能的使用优势体现在根据用户所在地无线环境, 结合用户对传输图像及数据的大小, 选择最有利的传输带宽, 既保证传输图像的高质量, 又有效地利用和节省现有的频率资源, 保障了多套设备在同时使用时的带宽需求, 提高设备和系统

的灵敏度；

(10) 频率可调

TELEMEDIA 系列应急无线数字传输设备频率可调功能可以在一定的范围内有效的避开同频干扰，加强设备的使用的可靠性；

(11) 功率可调

TELEMEDIA 系列应急无线数字传输设备采用了人性化设计，具备多种功率可调的功能；

(12) 多种设备类型，安装操作简便，满足不同传输需求

TELEMEDIA 系列应急无线数字传输设备提供单兵背负式、车(船)载式、机(直升机、无人机)载式和隐蔽式等多种设备类型，单兵和隐蔽式设备体积小、重量轻、外观美观实用、安装操作简便、携带使用灵活方便，采用全密封结构，防水防尘性能好，适合于恶劣环境使用；车载和机载设备功能强大、覆盖范围广，-103dBm 极高的接收灵敏度，满足公安等特种机关灵活、机动、便捷、快速的应用要求；

(13) 产品完全自主知识，为用户提供各种特殊需求的定制，保障设备和系统的更方便、平滑的升级换代

TELEMEDIA 系列应急无线数字传输设备由北京蓝波视讯科技有限公司自主研发，可满足各类用户不同特殊需求的定制，同时可大大降低用户设备的后期维修、维护成本，缩短维修时间，同时真正地保证客户在以后使用过程中的平滑升级换代和整个系统的可扩展性。

用户需求分析

客户需求

在某地发生突发事件，直升机可快速反应赶到第一现场进行指挥处理，需要把现场情况实时传输到指挥车和指挥中心，以便于相关领导进行实时指挥现场。事发地点和事发时间具有不确定性，地理环境可能非常复杂。

方案要求

- (1) 采用无线方式构成无线网络的视频传输系统；
- (2) 无线视频传输支持高速移动和有阻挡的复杂环境；

- (3) 通信指挥车可观看前方直升机采集的视频图像;
- (4) 通信指挥车可以收到前方直升机发送的数据;
- (5) 通信直升机与指挥车之间距离最远可达 100 公里;
- (6) 系统支持中继转发, 根据环境和距离情况可以增加一个或多个中继点;
- (7) 视频压缩标准为 MPEG4/H. 264;
- (8) 摄像头采用模拟设备。

性能要求

- (1) 系统领先, 网络带宽高, 为以后留下余量;
- (2) 系统抗干扰能力强, 保密性好, 安全可靠;
- (3) 选用设备的性能优良, 技术先进, 在复杂环境下设备可靠性高;
- (4) 传输实时视频, 低延时, 视频清晰度达到 D1 格式(576X720);
- (5) 在阻挡或高速移动中保证画面流畅, 无中断或马赛克;
- (6) 用户方便操作和使用, 便于在应急场合迅速布置方案;
- (7) 频率可调, 能避开其他被占用频段。
- (8) 可靠性高, 机动灵活, 安装简便。

系统方案

综合用户的需求和性能要求, 设计本套系统, 直升机上安装一套车载发射设备, 指挥车配备一套车载接收机, 接收直升机传输回的音视频和数据。

系统组网及应用拓扑图如所示:

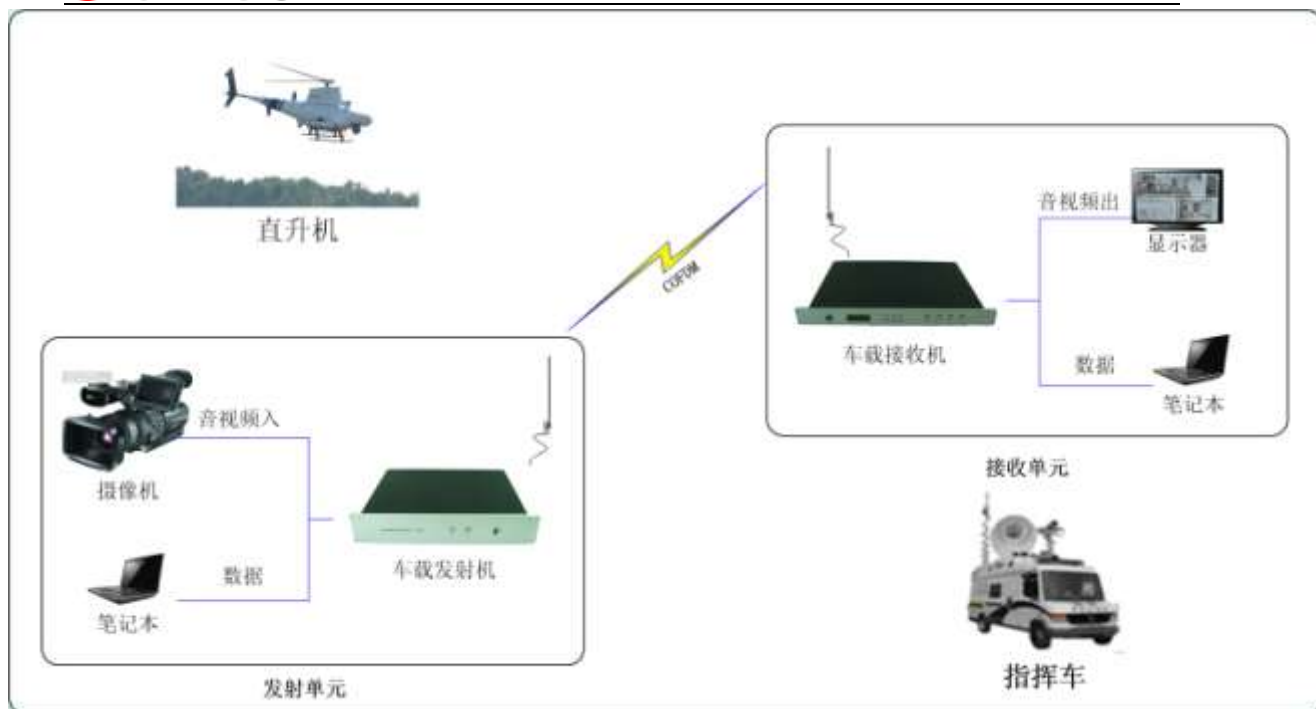


图 4.1 无线移动视频传输拓扑图

车载发射设备主要包括摄像机、发射机以及逆变电源，摄像机所拍摄到的模拟视频直接输出到车载发射机，发射机把视频音频信号首先经过编码后转成 TS 流，然后再通过信道调制模块发送出去。

在指挥车上，有一套车载接收机，接收机可以将模拟视频输出到车载显示屏上，可以看到实时的图像，也可以连接集线器或路由器，在笔记本上可以直接播放接收机接收到的视频。同时视频也可以由其他通信手段，如卫星、3G 传输到后方指挥中心。

在本系统中，如果环境复杂，传输距离如果达不到要求，可以考虑在视频传输途径中间增加中继设备。

设备性能及技术参数

Telemedia-2000 机载型发射机

“机载型”是大功率非视距移动图像传输设备。发射机集发射天线、功率放大、数字调制、视音频数字压缩于一体，适合于船载、机载，功率最大可调至 20W，可传输一路图像、两路伴音、一路内嵌式 GPS 数据、一路 RS232 数据。适

用于船~船、船~固定点、飞机~固定点等远距离高清晰图像传输，也可用作远距离图像中继，配合全向天线，通视条件下传输距离可达 100 公里以上。

一、产品特点

- 1、多频段直接变频技术：150~900MHz、1.0G~1.7GHz、2.3G~2.7GHz（可选）；
- 2、多带宽 COFDM 调制技术：8/3.5/2.5/1.25MHz（可选）；
- 3、多模式视频压缩：MPGE4 兼容 MPEG2；
- 4、高接收门限电平：灵敏度-111dBm（10-6 BER @1.25MHz 信道宽度）；
- 5、高级加密标准：具有 128 位 AES 加密功能，避免非法接收；
- 6、支持 DVD 图像质量：无马赛克，保存最后一帧好图；
- 7、支持非视距（NLOS）传输；
- 8、支持高速移动传输；
- 9、手动键控输出功率可调：1W~20W，方便实地改变功率，减少辐射；
- 10、手动键控 8 频道选择：方便实地改变频点，避开干扰；
- 11、附加 GPS 数据传输通道：可选 GPS 模块嵌入主板中；
- 12、附加 RS232 数据传输通道：150bps~19.2Kbps 速率自适应；
- 13、附加多种供电方式：AC220V 机型，DC12V 机型，DC24V 机型可选；

二、外观及技术参数



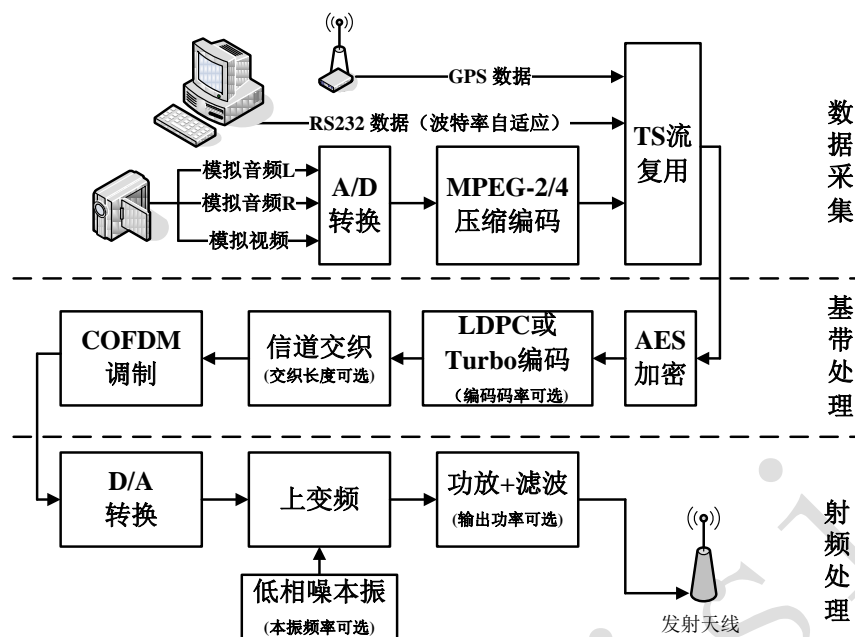
机载型发射机正视图



机载型发射机后视图

| 高频单元 | |
|-------------|--|
| 工作频率 | 150~900MHz, 1000~1700MHz, 2300~2700MHz |
| 发射机最大输出功率 | 5W / 10W / 20W 可选 |
| 信道带宽 | 8/3.5/2.5/1.25MHz 可选 |
| 发射频率允差 | $\pm 1 \times 10^{-5}$ 以下 |
| 发射功率输出误差 | ± 1 dB 以下 |
| 天线接口 | N 型母头/50 Ω |
| 基带单元 | |
| OFDM 子载波数 | 2K 模式 / 4K 模式 |
| 保护时间间隔 | 1/32, 1/16, 1/8, 1/4 可选 |
| 信道编码 | 1/2, 2/3, 3/4 可选 |
| 调制星座图 | QPSK/16QAM/64QAM 可选 |
| 交织深度 | 无交织/中交织 (100ms) /长交织 (200ms) 可选 |
| 系统指标 | |
| 系统传输延时 | 5ms/100ms/250ms 可选 (由交织深度确定) |
| 传输码率 | 1.5~30Mbit/s 可调 |
| 接收门限电平 | 灵敏度-111dBm (10 ⁻⁶ BER @1.25MHz 信道宽度带 LNA) |
| 传输距离 | 20W 发射模块大于 100 公里 (视通情况下) |
| 移动速度 | 时速 300 公里以下稳定接收 |
| 发射机尺寸及重量 | 420×300×88mm(不计接插件); 整机约 7.0Kg (含滤波器) |
| 视频/音频参数 | |
| 图像格式 | PAL 或 NTSC 复合视频 |
| 图像质量 | D1 图像, 达到或超过 DVD 效果 |
| 压缩标准 | MPEG4 兼容 MPEG2 |
| 编码速率 | 1~20Mbps |
| 声音输入 | 双声道 12dBm |
| 声音编码 | 728Kbps 立体声 |
| 视音频接口 | RCA@75 欧姆不平衡 |
| 附加 RS232 数据 | 150bps~19.2Kbps RS232 数据自适应 |
| 附加 GPS 数据 | 可选 GPS 模块嵌入主板中 |
| 工作环境 | |
| 控制接口 | RS232@DB9 母头 |
| 控制 | 用户通过面板可以选择预先设定的 8 个频道 |
| 加密 | 128 位 AES 加密方式 |
| 供电电源 | DC12V 或者 AC220V 可选 |
| 整机功耗 | 100W(输出功率=20W) |
| 工作温度 | -25° C ~ 60° C |
| 工作湿度 | 80% |

三、原理框图



Telemedia-2000 车载型接收机

“车载型接收机”是 Telemedia-2000 系列非视距移动图像传输设备的一种 1U 机架式接收机。主要用于 Telemedia 系列非视距移动图像发射信号的正确接收和处理。它采用先进的 COFDM 全数字调制解调技术，结合 IT 领域中最新的音视频压缩/解压缩技术、网络技术、GPS 定位技术。实现报警联动的中央监控、远程管理及数据采集。外观简洁、抗震，安装灵活方便，功能强大，系统运行稳定。

一、产品特点

- 1、多频段下变频技术：150~850MHz；
- 2、多带宽 COFDM 解调技术：8/3.5/2.5/1.25MHz（可选）；
- 3、多模式视频解压缩：MPGE4 兼容 MPEG2；
- 4、高接收灵敏度，达-111dBm（10⁻⁶ BER @1.25MHz 信道宽度）；
- 5、对外提供多种接口：主通道接口包括 AV 视频接口、以太网标准接口

(10/100BASE-T 自适应), 辅通道接口提供 RS232 数据接口、GPS 数据接口和双向语音业务接口, 其中双向语音可以和指挥中心进行语音联系。

6、强大的网络功能: 支持 UDP 单播和组播功能, 利用专门的视频播放器, 可以在局域网的任何一台 PC 上实时观看视频, 并且能把视频流无损保存到 PC 硬盘上。

7、视频加密功能: 采用 128 位 AES 扰码和先进的加密算法, 并把空中加密数据直接推到局域网上, 使得其他用户在不知道密钥的情况下无法接收和播放视频。

8、GPS 定位功能: 发射机如果配备并且打开 GPS 模块, 接收机可以实时接收 GPS 信息, 利用专门的视频播放器, 可以实时查看发射机的经纬度、速度等信息。结合 GpsGate 软件和地图软件, 可以实时查看发射机在地图上的位置。

9、交直流兼容供电方式: AC220V 兼容/DC12V;

二、外观及技术参数



车载 A 型接收机前视图

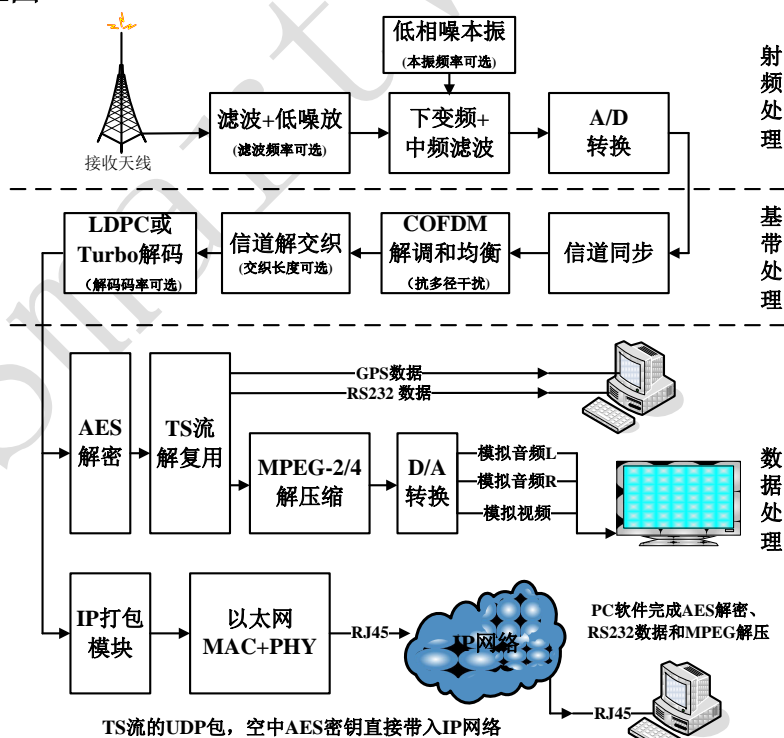


车载 A 型接收机后视图

| 高频单元 | |
|-----------|--|
| 工作频率 | 150~850MHz |
| 信道带宽 | 8/3.5/2.5/1.25MHz 可选 |
| 天线接口 | N 型母头/50Ω |
| 基带单元 | |
| OFDM 子载波数 | 2K 模式 / 4K 模式 |
| 保护时间间隔 | 1/32, 1/16, 1/8, 1/4 可选 |
| 信道编码 | 1/2, 2/3, 3/4 可选 |
| 调制星座图 | QPSK/16QAM/64QAM 可选 |
| 交织深度 | 无交织/中交织 (100ms) /长交织 (200ms) 可选 |
| 系统指标 | |
| 系统传输延时 | 5ms/100ms/250ms 可选 (由交织深度确定) |
| 传输码率 | 1.5~30Mbit/s 可调 |
| 接收门限电平 | 灵敏度-111dBm (10 ⁻⁶ BER @1.25MHz 信道宽度带 LNA) |

| | |
|----------------|-------------------------------------|
| 接收机尺寸及重量 | 420×300×44mm(不计接插件)；整机约 3.0Kg（含滤波器） |
| 视频/音频参数 | |
| 图像格式 | PAL 或 NTSC 复合视频 |
| 图像质量 | D1 图像，达到或超过 DVD 效果 |
| 压缩标准 | MPEG4 兼容 MPEG2 |
| 编码速率 | 1~20Mbps |
| 声音输入 | 双声道 12dBm |
| 声音编码 | 728Kbps 立体声 |
| 视音频接口 | RCA@75 欧姆不平衡 |
| 附加 RS232 数据 | 150bps~19.2Kbps RS232 数据自适应 |
| 附加 GPS 数据 | 可选 GPS 数据从 DB9 母口输出 |
| 工作环境 | |
| 控制接口 | RS232@DB9 母头 |
| 控制 | 用户通过面板可以选择预先设定的 8 个频道 |
| 加密 | 128 位 AES 加密方式 |
| 供电电源 | DC12V 兼容 AC220V |
| 整机功耗 | 6.5W |
| 工作温度 | -25° C ~ 60° C |
| 工作湿度 | 80% |

三、原理框图



4.2.10 车内外摄像

● 车内摄像

车内摄像系统安装在驾驶员和副驾驶员头顶之间的位置，安装车载摄像头，可利用车载动中通卫星设备与卫星地面站之间形成的卫星通信链路实现车辆高速行驶过程中车辆与指挥中心的可视电视电话会议。

● 车外摄像

车外配备车载式摄像机，安装于车顶平台的前部和尾部，确保车辆高速行驶过程中可以正常使用。该摄像机具有 26 倍光学、10 倍数字变焦能力，最低照度可达 0.001Lux。



● 高速云台摄像机技术参数

| | |
|--------|----------------------------------|
| 规格 | 三星 |
| 摄像元件 | 1/4 英寸 Sony Super HAD CCD |
| 有效像素 | 47 万 |
| 水平分辨率 | 480 电视线 |
| 最低照度 | 0.01Lux 黑白: 0.003Lux |
| 镜头 | 27X 光学变焦 (f=3.25-88mm), 10X 数字变焦 |
| 信噪比 | 大于 49dB (AGC off) |
| 水平角度 | 0° ~360° |
| 水平速度 | 大于 110° /秒 |
| 预置位速度 | 大于 120° /秒 |
| 垂直角度 | -45° ~60° |
| 垂直速度 | 大于 60° /秒 |
| OSD 显示 | 摄像机编号, 名称, 区域名称, 预置位编号 |
| 自动轮巡 | 8 (2 个预置位之间) |

| | |
|-------|---------------------------------|
| 预置位 | 127 个预置位 |
| 编排路径 | 8 个（可包含 127 个预置点） |
| 摄像机地址 | 0-255 |
| 控制 | RS-485/RS-232C，波特率：2400/9600bps |
| 控制协议 | Pelco D |
| 电源 | AC 24V 50/60Hz 1.5A, DC 12V 2A |
| 环境温度 | 室外：-40℃到 55℃ |
| 相对湿度 | 30~90%(无冷凝) |
| 尺寸/重量 | 190(Φ)×151(H)mm / 4kg |
| 执行标准 | CE, FCC |

4.2.11 车内液晶显示器



遮阳板液晶显示器



头枕显示器

车内副驾驶员头顶部安装带 7 英寸液晶显示器的遮阳板，在正副驾驶员座椅靠背上安装带 7 英寸液晶显示器的头枕。7 英寸显示器带有 VGA 接口和 AV 接口，可接入计算机显示信号，设备使用 DC12V 车载电源。

- 顶置折叠液晶显示器（选装）



视频彩色制式: PAL-4.43 NTSC-3.58

显示屏: 9 英寸 TFT 178mm (16:9)

像素: 1152000 pixels (1024*768)

伴音输出: $\geq 100\text{mW}$

对比度: 200:1

亮度: 400cd/m^2

可视角度: 45/60(上/下), 65/65(左/右)

输入电压: DC 11-13V

功率消耗: $\leq 8\text{W}$

规格(mm): $200 \times 144 \times 29(\text{mm})$

重量: 600g

4.2.12 专网 350MHz 无线通信



KENWOOD TK885

| | |
|------------|---|
| 类别 | 车载台 |
| 通讯频道数量 (个) | 32 |
| 最大通话距离 | >3 公里 |
| 静音码 (个) | 有 |
| 频率范围 | 350-390MHZ |
| 功率 (W) | 射频: 25W, 音频: 4W |
| 通话结束确认音 | 有 |
| 背景照明 | 有 |
| 其他功能 | MPT 集群通讯制式, MPT-1327/1343 完全兼容; 常规通讯制式, 提供 32 个单工信道; 工作模式: CPS 或 MPT-1343 集群模式; 安装容易的设计: 面板 180 度翻转, 配合扬声器发声; 脱网功能, 电脑编程; 采用 Flash ROM 存储器, 预留空间安装其他逻辑片 |
| 附件及选件 | 普通话筒, 16 键 DTMF 话筒, 台式话筒, 附件连接电缆, 外部扬声器, 警报驱动单元, 稳压电源, 点火传感电缆, 中文编程软件 |
| 电力供应 | 13.6V DC \pm 15% |
| 显示屏 | 有 |
| 颜色 | 黑 |
| 重量 (g) | 940 |
| 长度 (mm) | 145 |
| 宽度 (mm) | 140 |
| 高度 (mm) | 40 |
| 工作温度 | -30°C - 60°C |
| 工作湿度 | 5-90% |
| 工作高度 | 55 |
| 存储温度 | -40°C-70°C |
| 存储湿度 | 0-90% |
| 存储高度 | 70 |

4.2.13 其它设备

车上配备设备均为可拆卸，并不破坏车身结构。

为保护人员安全，后舱内壁粘贴专用吸波材料，确保车上乘员不受卫星天线的辐射伤害。

车体尾部安装橡胶接地带，有效导出车上的静电和电磁干扰。

车顶安置特殊的承载架，在承载架上安装卫星天线。

对整车进行防水、防静电、防电磁干扰处理。

设计时充分考虑整车配重问题，确保车辆配重合理，不改变整车性能。

施工完成后按用户需求喷涂车辆外饰。

4.2.14 功耗说明

根据通信车系统设备总耗电量最大功率统计，系统耗电功率包括的设备有：

天线系统

卫通功放设备

卫星 Modem

图像编解码器

复用器

彩色液晶监视器

矩阵切换器

加密机（选装）

车载摄像设备

数字无线图像传输设备

系统实际消耗总功率约为： 3000W

市电供电总功率： AC5.0KVA

发电机供电总功率： AC5.0KVA

根据对系统实际消耗功率的计算，发电机选用进口的 AC5.0KVA （负载实际消耗功率约占系统供给功率的 60%）发电机作为通信车车载发电机，并配备一台 3KVA 在线式 UPS 电源给通信设备供电。

4.2.15 电源设备

在汽车发动机舱内安装美国进口水牛 AC5.0KVA 汽车动力交流发电机，配备专用发电机支架，发电机功率为 AC5.0KVA，可满足车辆高速行驶中为车载设备提供充足的电力。

此外，车上配备 3KVA 在线式 UPS 电源，可在失去电源供给的情况下为车载设备提供临时供电保障。

选用美国进口的水牛车载发电机。将发电机安装在发动机舱内，通过三角皮带与汽车发动机联动，只要汽车发动机正常工作，无论是驻车状态还是行进状态均可为车载卫通设备提供 AC5.0KVA 的电力支持。发电机还运用了电脑控制系统，可根据用电设备的功耗需求自动调节汽车怠速，使用过程中无需人工干预。

这种发电机作为一种应急机动专用电源相对各种便携式发电机组，具备以下几项优势，它们包括：

可移动的动力系统：有了汽车动力发电机系统，无论您的车辆开到哪里都能获得电力。车上不再需要放置 80-120kg 重的便携式发电机组在车厢内，或者在突然需要使用时便携式发电机组不能启动。

负荷跟踪：不同于典型的便携式发电机组那样运行在一个固定的速度下（通常是 3000 转/分钟），汽车动力发电机可在任何转速下都能提供纯净的 50Hz 正弦交流电。输出电压和频率将不会受发动机转速的瞬间变化或持续变化的影响。这不但改善燃油消耗量，减少发动机磨损更大量降低发电机的噪声。

节能减排：在移动发电用途上其表现将更佳和高效。不断优化的发电机性能和燃油效率，令排放污染物大大减低以及使消声系统更宁静。结果就是：输出更多的动力，降低的噪音和更少的污染。

免维护：汽车动力发电机系统一旦安装，其将是完全免维护的。无

须为传统便携式发电机组中小功率发电机的化油器，火花塞，油管或其它常规问题而困扰。

供电方式：AC5.0KVA “水牛” 汽车动力发电机供电、外接市电供电。

电压：220V/12V

市电输入：单相 220VAC50Hz。

电源电压允许变化范围在额定值的+15%或-20%、频率变化为额定值的±3Hz。

零线与地线间电压<2VDC。

配备一台在线式 3kVA UPS 电源。

外接单相市电 220V 手提式电源电缆盘一个，可绕电源线缆 50 米。

配备一个可搬移式手提信号线缆盘,可盘绕音/视频线缆 50 米、电话线 50 米（一根）、网络线 50 米（一根）。(选装)

机柜上有配电面板显示电压电流，并有各种开关设备。

供/配电系统将通信设备用电和照明、空调等用电分开，通信设备用电经过 UPS 供电，其余设备直接经配电盘分项控制开关直接供电。在配电盘的电源输入端“零线~地线”之间接入一阻值 $1\text{M}\Omega$ 、功率 10W 的泄放电阻，以确保“零一地”电压小于 2V。

车内布线分层，电源与信号布线分开。

外置信号、电源电缆进入车内应不以破坏表面车体结构为主并且具有良好的防雨、防震、防尘、防潮湿、防锈蚀功能。

车厢内排线整齐有序，并有中文标注，接线牢固，安全可靠。

市电输入端接入防雷器，确保电气系统具备防浪涌保护装置。

配电系统确保电气系统具有完善的短路和过载保护功能。

车厢及设备应当有良好的接地，系统配置静止工作现场临时接地装置，接地技术安全应符合 GB14050-1993《系统接地的型式及安全技术要求》的规定。电气系统各回路相互间及对地的冷态绝缘电阻不得低于 $2\text{M}\Omega$ （环境相对湿度低于 75%，温度为 15—35 摄氏度）。

4.2.16 配电原理

车载设备的配电分为交流配电和直流配电两种，大多数设备都采用交流供电方式，直流用电设备如电台、直流照明、车用设备采用开关电源转换器和为系统加装的蓄电池进行 DC12V 供电。

4.2.17 供、配电的监控保护

输入电源采用电压、频率监测装置，在市电或者发电机的电源正常后才能接入系统；电路中采用限流保护和防雷保护措施，在电流过大时自动断开电源供应，另外防雷器的接地要远离系统的地线。

4.3 结构减震

在设计中减震性能优越的底盘作为系统初级减震。

在卫星设备和集中控制机柜上，采用了专用机柜减震器及橡胶减震块相结合的方式，使设备机柜整体置于全角度的减震悬浮状态。减震器安装在减震框架上，框架与车厢骨架连接。它可通过自身调整适应不同路况（按要求一、二级公路上驶速不低于 90km/h，三、四级公路上驶速不低于 70km/h）下对设备的保护要求。

4.4 安全性设计

各设备机柜均设有相互独立的机壳地和信号地，并分设接地汇流条。厢体与车体连接为同一导体，其接地端子设在车体外部。通信车移动使用时，由接地链条接地，静止使用时，由接地柱接地。车体避雷装置设置独立的接地体，并与车体绝缘，接地电阻不大于 10Ω 。车体的良好接地，对雷击能起到较好的防护作用。

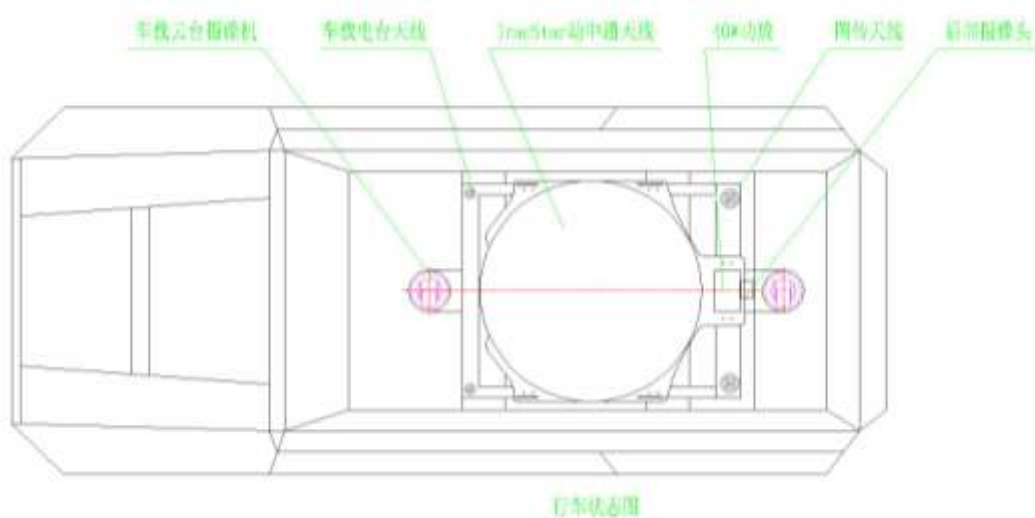
有完善的接地系统，电源地、信号地和防雷地均分别设置。各接地线规格能满足相应的要求。

为保护人员安全，后舱内壁粘贴专用吸波材料，确保前舱没有卫星天线的辐射污染。

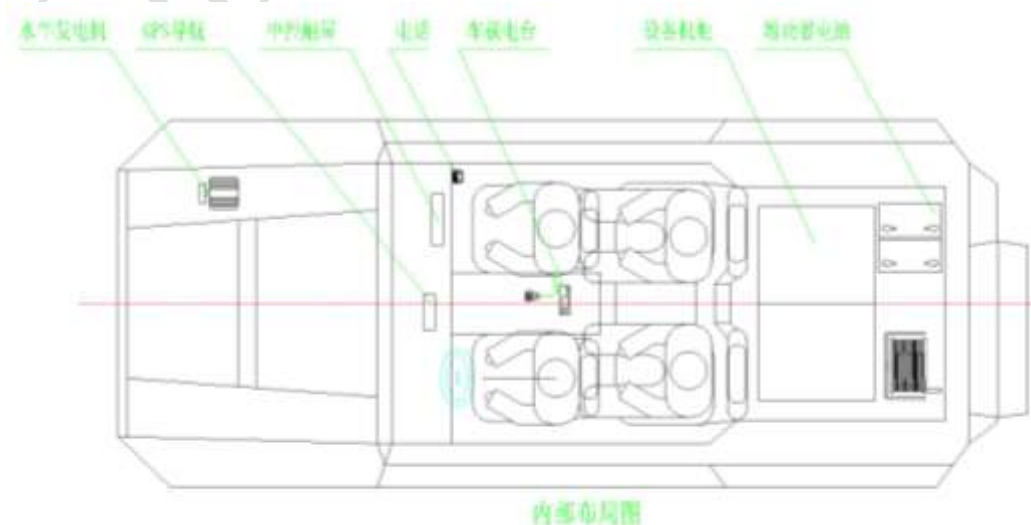
5 应急通信平台设计图（仅供参考）

5.1 车辆主视图

5.2 车顶布局图



5.3 车内布局图 1



5.4 车内布局图 2

