

YUBAO BAOZHANGCHE  
AOZUO GUICHANG



**XCY04A 型**

# 预报保障车

## 操作规程

● 总参作战部气象水文局



二〇〇六年三月

**XCY04A 型预报保障车**

# **操 作 规 程**

总参谋部作战部气象水文局

二〇〇六年三月

# 前 言

XCY04A 型预报保障车,是我军装备部队的新型气象预报保障车。为使新装备尽快形成保障能力,受总参谋部作战部气象水文局的委托,我们编写了《XCY04A 型预报保障车操作规程》。

《XCY04A 型预报保障车操作规程》规范了部队组织训练和气象保障的内容。该教程共分八章,系统介绍了用途、组成、结构、工作原理、阵地选择、架设与撤收、操作使用、维护与保管、常见故障检查与排除等内容,该教程由解放军理工大学气象学院沈超玲担任主编,焦中生、贺宏兵、李妙英、陈加清、张云、孟鑫等参与编写。总参大气环境研究所魏洪峰等参加了教程的审校。教程编写工作得到了总参谋部作战部气象水文局、解放军理工大学气象学院领导和机关的支持,南京大桥机器厂陈新华给予了具体指导和帮助,特此致谢。

由于水平有限,教程中难免有疏漏和不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

2006 年 3 月

# 目 录

|                        |    |
|------------------------|----|
| 第一章 概 述 .....          | 1  |
| 第二章 工作原理 .....         | 9  |
| 第一节 卫星接收应用分系统 .....    | 9  |
| 第二节 天控测角分系统 .....      | 12 |
| 第三节 地面气象观测分系统 .....    | 19 |
| 第四节 定位分系统 .....        | 20 |
| 第五节 网络传输分系统 .....      | 21 |
| 第六节 气象传真分系统 .....      | 22 |
| 第七节 终端处理分系统 .....      | 23 |
| 第三章 战斗准备 .....         | 27 |
| 第一节 阵地选择 .....         | 27 |
| 第二节 占领阵地 .....         | 28 |
| 第三节 撤离阵地 .....         | 29 |
| 第四节 工事构筑与伪装 .....      | 30 |
| 第四章 系统展开 .....         | 32 |
| 第一节 基本要求 .....         | 32 |
| 第二节 架设方法 .....         | 33 |
| 第三节 通电工作 .....         | 40 |
| 第五章 基本操作 .....         | 41 |
| 第一节 集成控制软件的操作 .....    | 41 |
| 第二节 卫星接收应用分系统的操作 ..... | 61 |
| 第三节 气象传真机的使用 .....     | 66 |
| 第四节 地面气象观测设备的使用 .....  | 75 |
| 第五节 通信设备的使用 .....      | 76 |
| 第六节 定位设备的使用 .....      | 81 |
| 第七节 辅助设备的使用 .....      | 83 |
| 第六章 系统撤收 .....         | 87 |
| 第七章 维护与保管 .....        | 90 |
| 第一节 装备维护 .....         | 90 |
| 第二节 装备保管 .....         | 94 |
| 第三节 使用登记制度 .....       | 95 |

第八章 常见故障的检查与排除 ..... 98

附录一        战术技术性能 ..... 101

附录二        载车规格 ..... 104

# 第一章 概 述

XCY04A 型气象预报保障车（以下简称预报保障车）是一种集地面气象数据采集、气象信息传输、气象信息补充、气象信息可视化实时显示为一体的机动式气象预报保障系统。该系统以计算机技术为核心，通过车载设备自动定位、自动对星，实时接收和处理卫星转发的气象资料以及短波电台发送的气象传真资料，同时采集和处理本地的温度、气压、湿度、风速、风向和雨量等气象要素，通过无线、有线网络及卫星链路提供指挥员所需的气象情报资料，提高战时的气象保障能力。

## 一、用途

预报保障车能快速获取部署地点的气象数据，为气象预报员提供实时的气象数据和云图资料，为指挥人员提供清晰、直观的战区天气概况。

## 二、组成

预报保障车由载车底盘和车载气象预报保障系统构成。  
车载气象预报保障系统由卫星电视气象数据接收应用分系统（以下简称卫星接收应用分系统）、天控测角分系统、地面气象观测分系统、定位分系统、网络传输分系统、气象传真分系统、终端处理分系统等组成，如图 1-1 所示。此外，还配有打印机、不间断电源、汽油发电机、空调器和暖风机等附属设备。

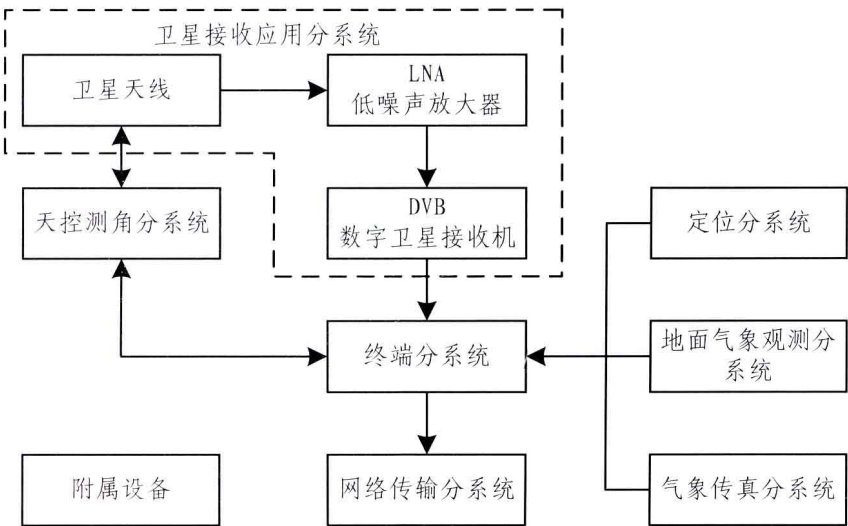


图 1-1 预报保障平台组成框图

卫星接收应用分系统用来实时接收和处理卫星电视发的气象信息（如常规气象报、卫星云图、气象传真图、天气实况及气象信息加工产品），并能显示、存贮和打印。

气象传真分系统用来实时接收和处理短波电台发送的气象传真图，并能显示、存贮和打印。

地面气象观测分系统用来随时观测所在地的温度、气压、湿度、风速、风向、雨量等气象要素。

定位分系统用来测定预报保障车所在地的经度、纬度、海拔高度及时间。

天控测角分系统用来控制天线及馈源的转动，并将转动的角度数据送给终端显示。

终端处理分系统通过采集定位设备的数据与卫星参数计算接收地点的天线方位角与倾角值，控制天线转动，实现自动或键控手动寻星；通过控制卫星电视气象数据接收处理软件、天气雷达接收处理软件、传真机处理软件、预报工作台平台、概率预报系统和预报汇报系统等软件，管理各种数据，获取并分析处理气象报文、卫星云图、气象传真天气图等资料，制作并发布天气预报。

网络传输分系统用来进行有线或无线数据的传输，为指挥所提供气象保障。

载车底盘是由南京依维柯公司生产的 NJ2046SFA5 型军用越野车改装而成的。

### 三、结构

预报保障车外形结构如图 1-2 所示。车厢前部为驾驶区，后部为工作区。



图 1-2 预报保障车外形结构图

驾驶区设正驾驶室和副驾驶室，两边分别开门。副驾驶座椅为折叠式，方便工作人员

进出。车厢后面为两扇对开门，右边（副驾驶一边）门外安装一个备胎，门内侧安装土木工具及灭火器；左边门外侧安装登顶梯。车底盘下有四个千斤顶，用于车厢水平调整。

（一） 车顶结构

车顶平台主要有天线装置、导流罩及双星天线。车顶结构如图 1-3 所示。



图 1-3 车顶结构图

天线装置安置在车顶平台的尾部，主要有卫星接收天线、馈源、高频头、天线座等；天线座的中心离后轮轴线 300mm；在卫星接收天线上还装有电子罗盘，在天线座下面还装有倾角仪。

导流罩安装在车顶平台的前部，在导流罩的中间有一下凹处，用来安装北斗双星天线。

车辆工作时天线反射体可自动翻转，车辆在行驶前将天线倒置在车顶平台上，如图 1-4 所示，由稳定架对其进行电锁定，防止天线被破坏。

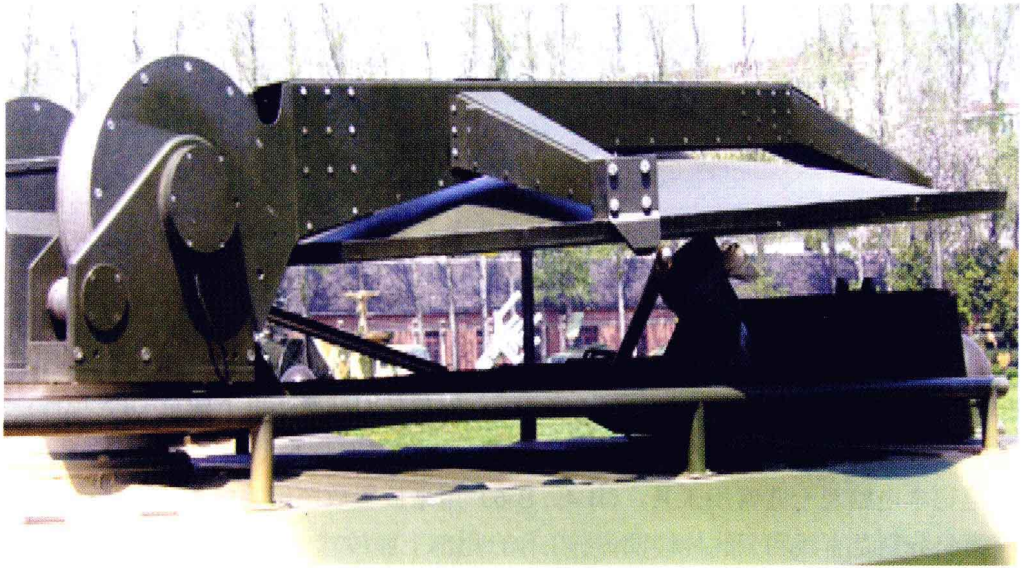


图 1-4 天线倒置图

## (二) 车内结构

工作区有 1 号工作柜、2 号工作柜以及 3 号工作台，1、2 号工作柜位于正驾驶座的一侧，3 号工作台位于副驾驶座的一侧，工作柜（台）与地板之间用四个减震器连接。如图 1-5 所示。

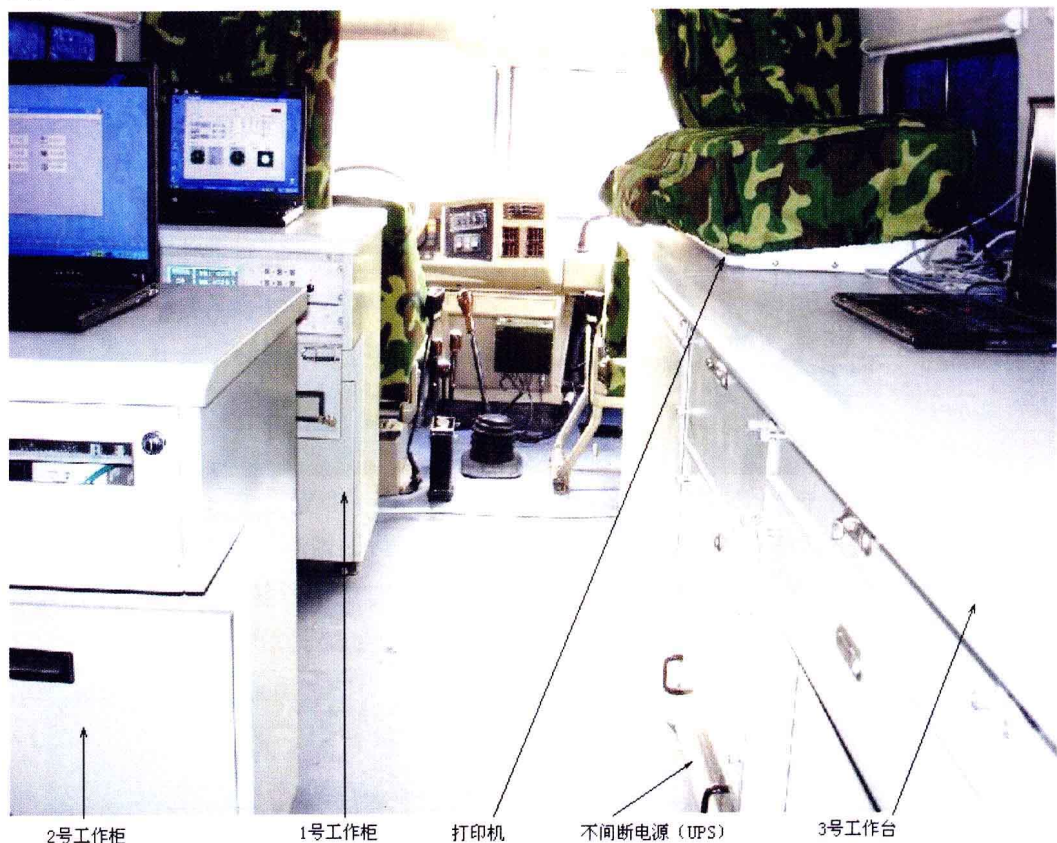


图 1-5 工作区安置图

1 号工作柜面上放置 1 号笔记本电脑，柜面下放置天线控制器、DVB 接收机等设备；2 号工作柜面上放置 2 号笔记本电脑，柜面下放置传真机等设备；行军时笔记本电脑可放在工作柜的立式抽屉里。每个工作柜前有工作座椅，上方安装了工作灯，靠近车厢尾部的座椅后放置原包装的野战气象仪和一把折叠椅。

3 号工作台是一个长条形工作台，台面前端放置打印机，放置打印机的台面下是发电机舱，发电机舱（舱门设置在车厢外侧面）装有 3kW 汽油发电机；台面中间放置 3 号笔记本电脑，放置电脑的台面下是两个（B-1、B-2）放工具的抽屉，再下面是 UPS 电源，电源与进线盒（进线盒的门设置在车厢外侧面）在一起；中部有四个抽屉，（B-3、B-5）用来放置笔记本电脑及一些常用工具，（B-4、B-6）用来放置放图纸等；工作台下面放两个行军背囊，分别是有线和无线传输设备；工作台尾部上面放置电话机，如图 1-6 所示，下面是（B-7）抽屉柜，柜内放置两个暖风机、电缆盘和汽车工具等。

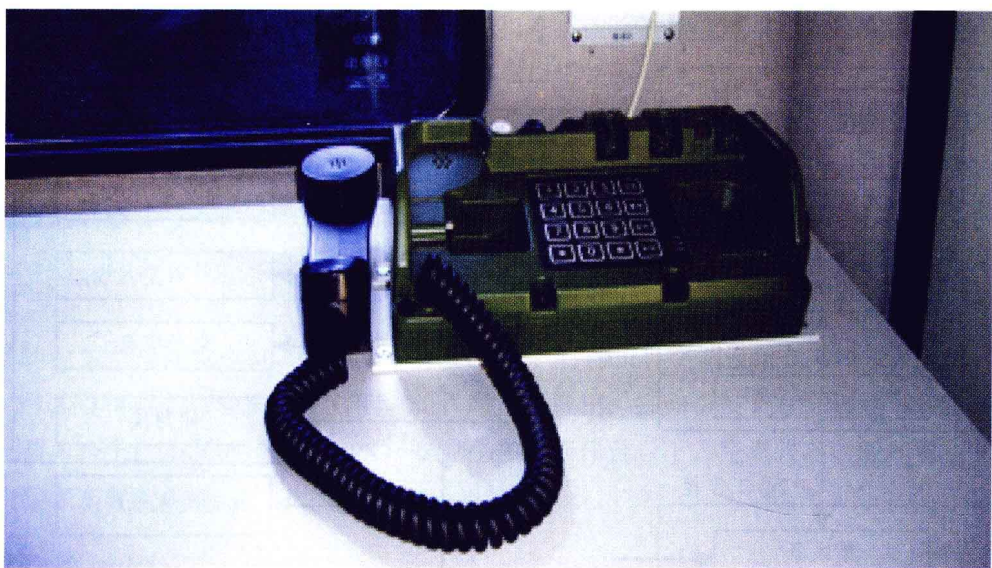


图 1-6 电话机

车厢内顶部两侧靠工作台上上方有工作灯。

### (三) 侧面结构

在车辆的右侧设置了两个舱门，分别是进线盒与油机舱。如图 1-7 所示。



图 1-7 车厢侧面图

使用发电机时需将发电机拉出舱后再抬下。

### (四) 设备布置

预报保障车安装的主要设备有：气象设备、通信设备和辅助设备，在工作时构成一个完整体系，所有设备的安放位置如图 1-8 所示。

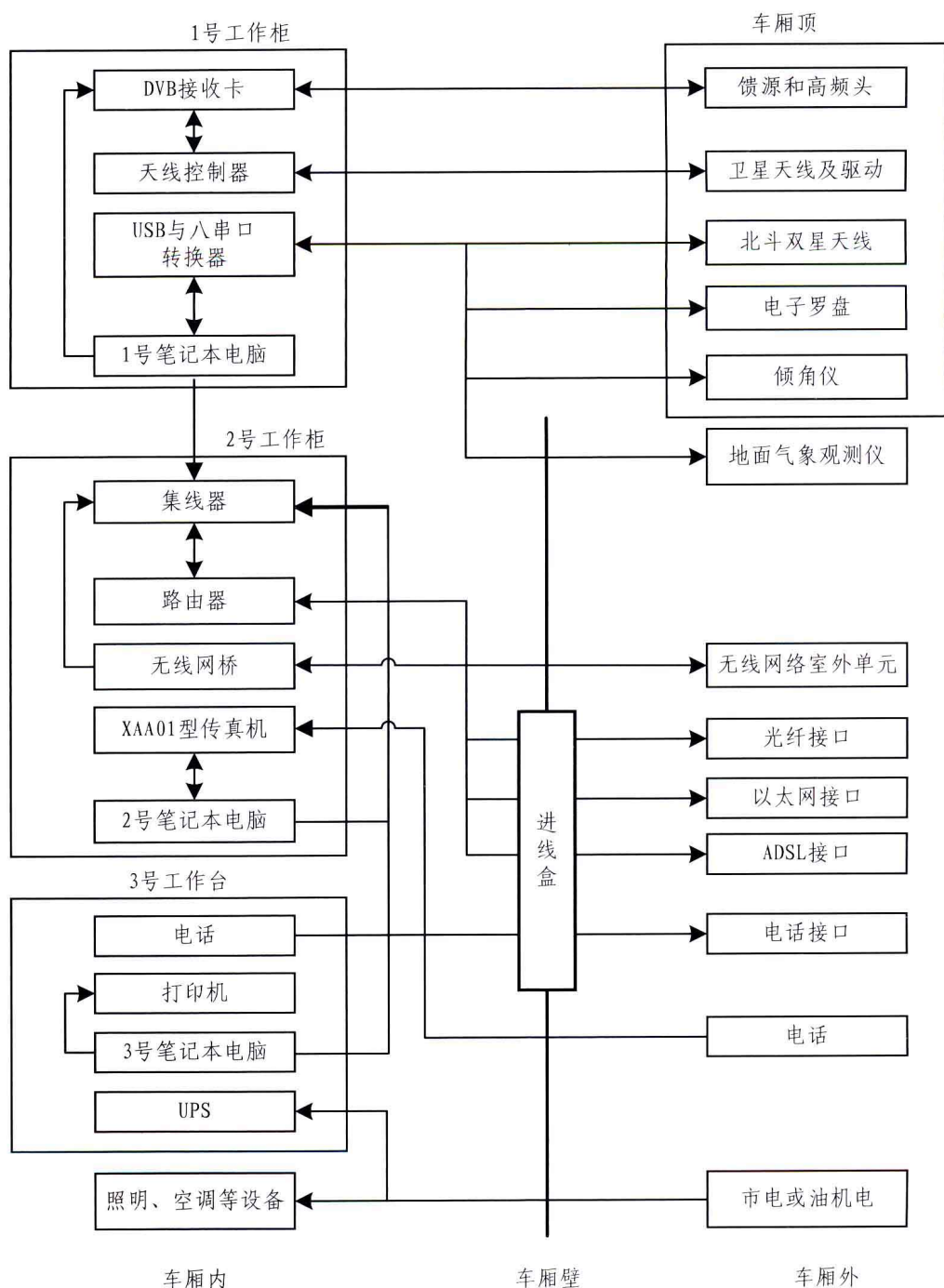


图 1-8 主要设备放置示意图

气象设备由卫星电视接收机、气象传真机、地面气象观测设备等组成。卫星电视接收机的天线控制器、DVB 接收机、八串口转换器、1 号笔记本电脑等均安置在车厢内的 1 号工作柜；气象传真机和 2 号笔记本电脑安置在 2 号工作柜。传真机的鞭状天线固定在车厢

内，工作时取出置于车厢外，用线缆与传真机相连；地面气象观测仪固定在车厢内，工作时取出置于车厢外，用线缆与 1 号工作柜的八串口转换器相连。

通信设备由无线网络传输设备、有线网络传输设备、有线电话设备等组成。无线网络传输设备将网络天线置于室外，通过线缆与 2 号工作台的无线网桥联接。有线网络传输设备由进线盒联接 2 号工作台的路由器。有线电话设备通过进线盒与电话机联接，置于 3 号工作台后端。2 号工作台上的 2 号计算机通过集成器联接局域网，收集各方面信息形成预报平台。

辅助设备由汽油发电机、不间断电源（UPS）、打印机、空调设备、暖风机、灭火器等组成。汽油发电机安置在车厢的右侧，工作时需要取出；打印机安置在靠近副驾驶的 3 号工作台前方台上；不间断电源（UPS）安置在 3 号工作台台下。空调设备、暖风机、灭火器均安置在车厢的内壁。

## 四、工作过程

1 号工作柜为主控工作台，通过 1 号计算机控制大部分设备的工作（如卫星接收天线的架设和撤收、车辆位置的定位和姿态的测量），并实时接收、处理和贮存各种气象信息。2 号工作柜为预报工作台，2 号计算机通过内部局域网把 1 号计算机获取的资料进行分析处理作出预报，同时作为备份手段还可控制 XAA01 型传真机接收短波电台发送的气象传真资料。3 号工作台为预报员制图工作台，3 号计算机可在此工作台上通过无线或有线的方方式遥控远端的设备，并进行资料的互传。各计算机都装有集成控制软件，软件采用面向对象技术，集系统操作、监控、数据采集和气象产品显示分析于一体，完成对各分系统的调度、控制和管理。

预报保障车进入阵地后，首先接通电源，再开机进入终端分系统控制界面，在计算机发出自动寻星命令给定位分系统后，通过“双星”定位获得当地的经纬度，计算机根据该经纬度值及卫星位置参数计算出天线的方位角、俯仰角，并通过倾角仪校正、电子罗盘校北；计算机将获取的星位置坐标值发送到天控测角分系统，驱动天线转动，直到天线波束轴指向卫星，则完成自动搜星功能。自动寻星过程可通过计算机显示接收信号强度进行监视，当天线对准卫星后，卫星电视气象数据接收处理设备开始自动接收卫星气象数据广播系统传输的气象报文、卫星云图、传真图和文本文件，并用软件实时处理气象数据。

气象传真分系统是卫星接收应用分系统的补充，用于自动接收和处理国内外气象部门播发的气象传真图资料。该分系统应用“软件无线电”技术，通过软件编程对传真信号进行解调，并能显示、贮存或打印气象传真图资料。

地面气象观测分系统对部署地的地面温度、湿度、气压、风向、风速、雨量等气象常规六要素数据进行自动连续观测，将得到的地面气象要素提供给终端分系统。

终端计算机将卫星气象数据或传真图资料和地面气象要素处理后，通过网络传输分系

系统将实时气象资料提供给气象预报员。

## 五、特点

预报保障车采用越野车底盘，具有很强的机动性，特别适合野外气象保障。

预报保障车配备北斗双星定位系统、电子罗盘、倾角仪和天线控制系统，使车到达阵地后无需调平就能快速准确地定位、自动准确地对星。主要设备采用了软件无线电技术，提高了设备的便携性与可靠性，方便操作与维护。卫星接收天线采用短焦距比偏馈天线技术，提高了天线效率降低了天线的体积和重量。配备不间断电源（UPS）和汽油发电机等辅助设备，适合各种恶劣环境的使用。具有多种通讯手段能方便及时地获取和传送各种气象情报资料。

车厢内部布局合理，通风、采光良好，工作环境舒适方便。各主要设备采用模块化设计，架设简单，控制处理软件一体化，操作方便，系统架设至工作状态只需 15 分钟即可完成。

## 第二章 工作原理

预报保障车的主要设备有：卫星接收应用分系统、天控测角分系统、地面气象观测分系统、定位分系统、网络传输分系统、气象传真分系统、终端处理分系统和附属装置等，与载车一起构成一个完整的机动式气象预报系统。本章将简要介绍各分系统的组成及工作原理，为操作使用奠定基础。

### 第一节 卫星接收应用分系统

卫星接收应用分系统是用来接收搭载于卫星电视节目中的气象专业数据，该数据是将原始气象专业数据按图文电视信息编码打包后，随电视节目一起播出。卫星电视气象数据接收应用分系统主要由 1.8m 偏馈抛物面天线、馈源、高频头、DVB 接收机（数字卫星接收机）、计算机和气象数据接收处理软件构成。如图 2-1 所示。

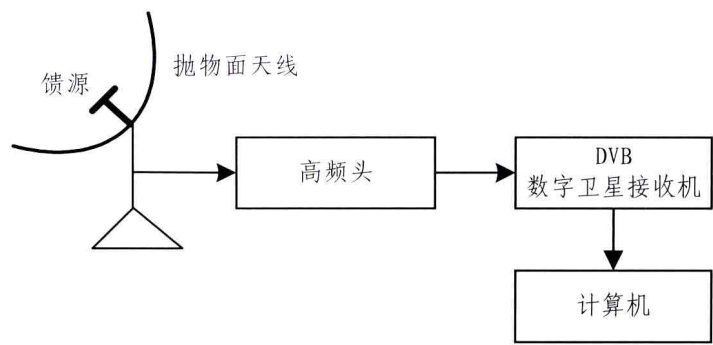


图 2-1 卫星接收应用分系统组成框图

在接收卫星电视图文信息后，计算机将从电视视频信号中提取气象专业数据，存入计算机硬盘，然后由相应的解码软件和气象数据处理软件对硬盘中的原始数据进行分析、处理和应用。

#### 一、天线

天线是实现电磁波与高频电流进行能量交换的器件，其作用是接收空间卫星发出的微波信号，并通过馈源经高频头送入卫星接收机。采用抛物面的目的，是能有效地收集卫星电视信号的电磁波能量而获得最大功率输出。抛物面天线由 2.5mm 厚的防锈铝板加工而成，重约 23kg，由 08F 钢板折弯成型的托架支撑，安装在汽车顶部的天线座上。

当抛物面天线对准卫星时，卫星发射的微波信号到达天线位置时为平面波，被抛物面

天线所接收，并将接收到能量全部反射到抛物面的焦点上。

抛物面天线具有很强的方向性，旁瓣电平低，频率范围宽，在抛物面的焦点处则可获得最强的信号能量。

## 二、馈源

馈源采用波纹喇叭构造，通过两支杆安装在抛物面的焦点上，并通过波导与接收机的高频头相连。如图 2-2 所示。馈源将其感应的微波信号传输给接收机，完成其接收信号的任务。

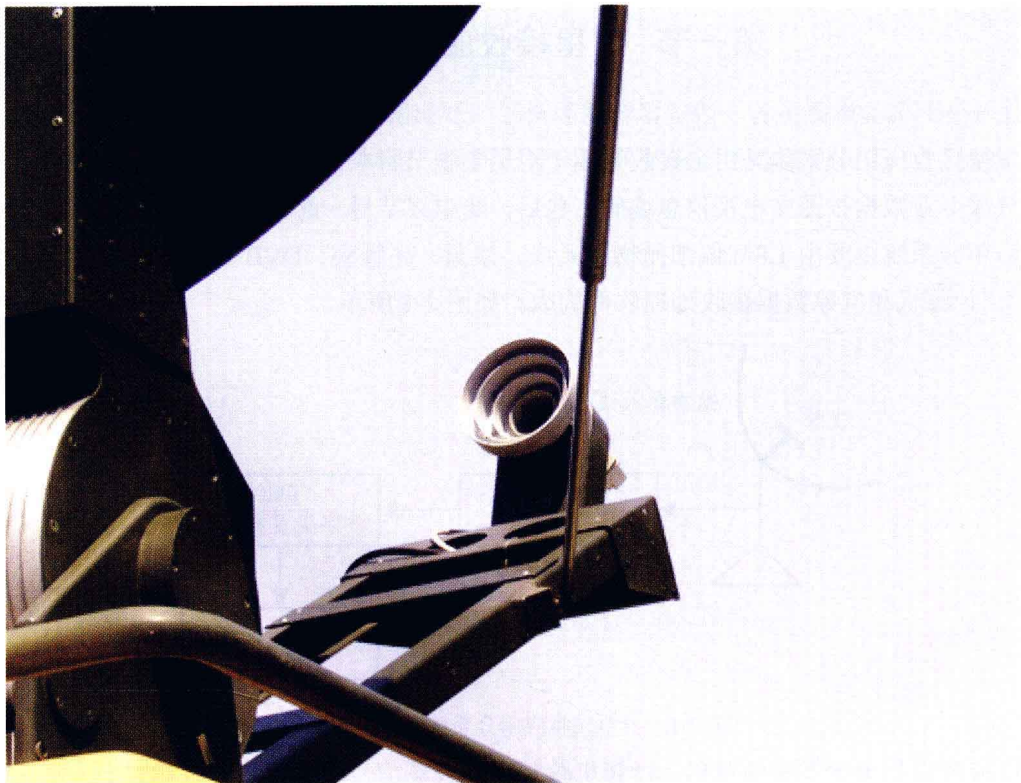


图 2-2 馈源安装图

本系统使用的抛物面天线是在抛物面反射面上截取一部分做成的，因此馈源必须倾斜在反射面天线的口径之外，所以叫偏馈抛物面天线。偏馈抛物面的焦点和原抛物面的焦点为同一点，因此偏馈抛物面天线的分析方法与轴对称反射面的分析方法相同。

在轴对称反射面天线中，存在遮挡损失、散射引起的旁瓣及交叉极化等问题，而在偏馈抛物面天线中，将馈源移出反射面天线的口径，消除了轴对称反射面天线中存在的问题。

在偏馈抛物面天线中，改变馈源的结构尺寸而不会影响接收效果。这样，把接收机高频头安装在馈源上，可提高接收能力。

为实现馈源的偏馈，将馈源与步进电机相连，由馈源控制板产生控制脉冲，使馈源步

进电机走步，实现对馈源的位置进行微调。

### 三、高频头

高频头（LNB）又称低噪声下变频器，它主要由低噪声放大器（LNA）、微波混频器、本地振荡器、中频放大器和带通滤波器构成。如图 2-3 所示。

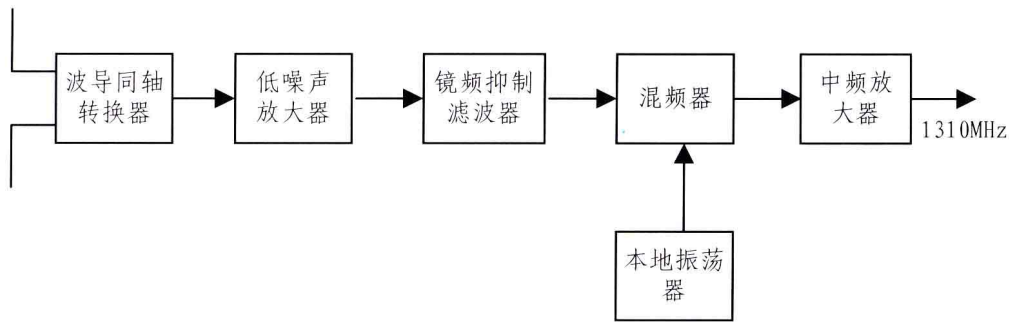


图 2-3 高频头组成框图

高频头和抛物面天线的馈源安装在一起，高频头的输入端和馈源的输出端都为波导口，两者用螺钉固定在一起。高频头的电源由卫星接收机通过高频电缆芯线提供。

当馈源接收到频率范围在 3.7GHz ~4.2GHz 的电视信号后，通过波导口送入高频头，由波导/同轴线转换器进行变换后再送入低噪声高频放大器。为降低接收机的噪声系数，高频放大器采用低噪声的放大管。高频信号与本振信号一起加到混频器上进行混频，下变频后输出 1310MHz 的中频信号送给 DVB 卫星接收机。

### 四、DVB 接收机

卫星接收机安装在车内的 1 号工作台中，如图 2-4 所示。



图 2-4 卫星接收机图

卫星接收机与高频头之间用高频电缆联接，一方面为高频头提供电源，另一方面高频头输出的 1310MHz 中频信号通过高频电缆芯线送到 DVB 接收机。接收机的输出通过 USB 插头与 1 号工作台上的笔记本电脑相连。

接收机的基本原理框图如图 2-5 所示。1310MHz 中频信号由高频头输出，通过 75Ω 的高频电缆，送入接收机的变频器进行第二次变频，输出第二中频信号。接收机的增益主要取决于第二级中放，该中放将放大的中频信号分两路输出：一路送入 AGC 电路，产生自动增益控制电压；一路送解调器，以解调出全电视信号。解调器解调后的全电视信号经视频处理得到视频信号，送入主计算机由软件进行处理，产生气象产品；全电视信号还经积分处理后与频道控制信号一起加到 AFC 电路，用以控制变频器的第二本振频率跟随信号的变化而自动调整。

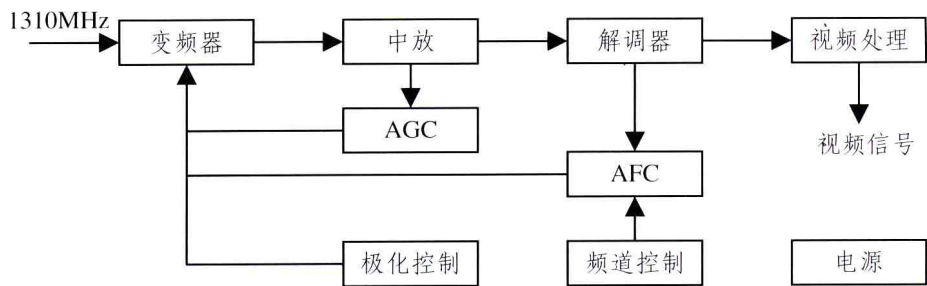


图 2-5 接收机基本框图

卫星接收机对 1310MHz 中频信号充分放大、解调、比较、判决后得到数字信号和视频信号，送给 1 号笔记本电脑，经过数据处理得到常规气象报、卫星云图、气象传真图、气象实况及气象信息加工产品。

## 第二节 天控测角分系统

天控测角分系统用来完成卫星天线的转动控制与驱动，同时将同步机随天线转动而变化的机械角度以数字形式精确地显示出来。该分系统与定位分系统一起工作实现自动寻星：首先通过 GPS 定位得到车辆当前位置信息（即车辆的经度和纬度值），再通过电子罗盘得到车头的磁北方向，通过姿态角传感器得到车辆的横向倾角和纵向倾角；在已知卫星经度的条件下，通过计算公式，求得天线的方位角和仰角参量（在水平状态下的方位角和仰角）；在已知车辆北向角、横向倾角和纵向倾角的条件下，利用坐标转换的方法，求得车辆平台的方位角和仰角数据；将求得的车辆平台的方位角和仰角数据输出给天线驱动系统，天线自动转到该方位角和仰角，则天线对准了该卫星，可接收到该卫星的信号；最后利用卫星接收软件的场强信号指示，再微调天线，使接收信号最强，表明天线已经对准卫星。

天控测角分系统由天线控制、测角显示、馈源控制和按键组合等单元组成。其组成框图如图 2-6 所示。