

地球同步气象卫星数据收集平台系统

徐建平

（国家气象局卫星气象中心）

地球同步气象卫星数据收集平台的特点是获得平台数据的时间间隔很短，约半小时一次，甚至更短，平台容量大得多，一个卫星每小时可获得10000个以上平台数据，但是不能对移动平台进行定位，只是单纯地中继数据。

目前世界上的地球同步气象卫星GOES、GMS、Meteosat和Insat的平台系统大同小异。我国处于日本GMS卫星的平台通信范围之内，因此本文主要介绍GMS卫星的数据收集平台系统。根据中日科技合作协定，日本气象厅将向我国提供几十个平台的数据中继，并通过全球通信系统(GTS)线路将平台数据传输给我国。因此，我国具备了使用GMS数据收集平台系统的必要条件。

一、地球同步气象卫星数据收集平台概况

1.系统简介

地球同步气象卫星数据收集平台系统如图1所示。它由卫星、数据收集平台、指令和数据接收站（CDA站）和数据处理中心等组成。平台利用各种传感器将收集到的数据以402 MHz的频率发到卫星，卫星以1.7GHz的频率把数据中继转发到日本CDA站，通过微波线路再传到日本数据处理中心，然后将平台数据分离并恢复，再通过GTS线路分发给用户。北京气象中心可从GTS线路获得平台数据，进一步分发给其它用户。如果平台以询问方式工作，则CDA站以2GHz频率发出询问信号，卫星以468MHz频率转发给平台，平台收到询问信号，若地址符合则向卫星发出平台收集到的观测数据。

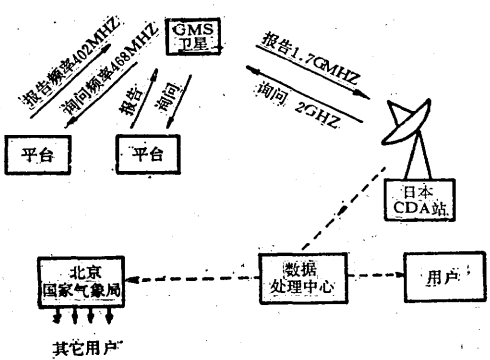


图1 GMS卫星数据收集平台系统

2.系统工作方式

平台系统主要的工作方式有：

（1）自定时方式。平台事先自动收集观测数据，按照预先安排的时间自动向卫星发送数据。发送数据的周期和传感器观测的周期不能混为一谈。例如传感器可以每15分钟观测一次，把数据贮存在平台存贮器内，到了发送数据的时间，把贮存的数据发出去，因此发送周期可能长得多，一般为3小时一次。这种工作方式比较简单，但只有定时才能得到。因没有询问通道，平台比较便宜，一般推荐采用这种平台。

（2）询问方式。由CDA站根据用户要求经卫星转发询问信号，内含被询问平台的地址码，平台收到询问信号后自动向卫星发送自上次发送以来贮存在平台中的观测数据。一般情况下，询问时间表都已贮存在CDA站中，所以也是按预定时间询问，而自定时平台报告的时间表则贮存在平台中。特殊情况时，不受约定时间的限制，用户可以随

时通过CDA站询问，得到急需的平台观测数据。与自定时平台一样，数据报告完之后，发射机自动关闭。询问平台增加询问通道，平台成本就会高些。

此外，有的平台系统还有报警工作方式。当平台传感器探测的某数据超过预定的门限时，平台自动以报警通道频率发送数据，或同时发出报警地址码。

自定时平台和询问平台都采用频分和时分相结合的方式工作，例如，GMS平台划分成133个通道，每个通道中心频率不同，相隔3 KHz，不同平台可以采用频分制以不同的频率发射，而采用同一发射频率的平台又以时分制安排在不同时间发射。

3.自定时平台的技术要求

我国将主要使用自定时平台，如图2所示。各种传感器如温、湿、压、风向、风速、雨量、水位等的数据送到数据处理器，

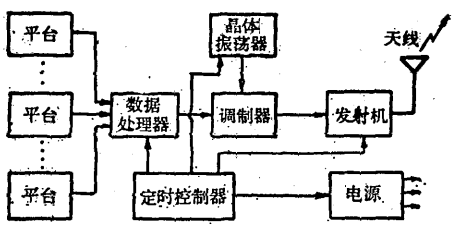


图2　自定时平台方框图

处理器对数据进行编排，加上帧同步码、平台地址码、结束码等等，送到调制器对高稳定度晶体振荡器产生的载波进行相位调制，再送到发射机放大，通过天线发射出去。定时控制器是一钟控电路，它控制发射机的开关，仅在发射数据时发射机才打开，以节省电源功耗。定时控制器控制数据发射的时间，精度可达20秒。由于采用频分制，通道中心频率相隔才3KHz，故要求发射频率稳定度很高，这样才不会引起不同通道间的干扰。例如：$\frac{\text{通道间隔}}{\text{载波频率}}=\frac{3\text{KHz}}{400\text{MHz}}=7\times10^{-6}$，要求晶体振荡器长期频率稳定度高达$10^{-6}$。相位调制时，先发+60°相移的载波5ms，然后再发-60°相移载波5ms代表“0”；先发-60°载波5ms，然后再发+60°相移载波5ms代表“1”。

平台的主要技术指标如下：

频率，402 MHz，每隔3 KHz一个平台。

频率稳定度，环境温度-20℃—+50℃时一年长期稳定度为1.5×10^{-6}。

调制方式，PCM-PSK，±60°两相调制。

码速度，100bps。

天线，螺旋天线，右旋圆极化，天线增益13dB，波瓣宽度40°（3dB点）。

定时精度，数据报告时间精度在20s以内。

二、平台发射频率及信息格式

平台按其使用区域分为两种：一是区域平台，只能在一颗地球同步气象卫星视野内使用，即在一定区域内使用；另一是国际平台，可以在现有的几颗地球同步卫星视野内使用，实际上也是全球范围内使用。设置这类平台是考虑到有些平台安装在飞机、轮船上，活动范围十分大，可以从这个卫星视野移动到另一个卫星视野，要求不同卫星对这类平台都能进行中继。因此，不同卫星的平台的国际通道频率及信息格式应是相同的。

国际通道平台发射频率为402.0—402.1 MHz，各通道频率相隔3KHz，总共33个通道。

GMS卫星平台区域通道共100个，频率自402.1016MHz到402.3986MHz，相邻通道频率相隔3KHz，具体安排如附表。可见，日本向我国提供的平台通道号在25—29或61—80之间，确切频率待定。

对所有的GMS平台，询问频率只有一个，都是468MHz，其信息格式也相同，不同的只是询问的平台地址码，一次询问可以同时询问不在同一通道的多个平台，被询问的平台以不同频率同时报告；也可以依次地询问同一通道的多个平台，但询问必须在前一个被询问平台报告结束后才能进行。

附表

通道号	频率（MHz）	使用国家	平台类别
1—24	402.1016—402.1706	日　本	海洋用平台
25—29	402.1736—402.1856	其它国家	
30—60	402.1886—402.2786	日　本	陆地用平台
61—80	402.2816—402.3386	其它国家	
81—100	402.3416—402.3986	日　本	

不管那一类型的平台，报告的信息格式都相同，如图 3 所示。每个平台在打开发射机后先发5s非调制载波，用于每个通道解调环路载波捕获。250bit0/1 交替码用于提取位同步信息。15bit同步是后面31bit地址码的同步头，为一最长序列伪随机码100010011010111。21/31BCH 码作为地址码用来识别平台，其中前 21bit 是地址，后10bit作检验用。BCH 码纠错能力强，可避免发生一问多答相互干扰的错误。至于观测数据，国际平台用国际电码第 5 号代码 8 位结构，每个字符 8bit，其中 7bit 为数据，最

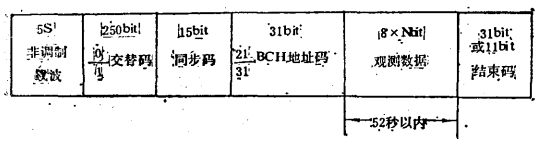


图 3　数据报告信息格式

后1bit为奇偶校验；区域平台用国际电码第 6 号代码11位结构，第1bit为起始位“0”，第2—8bit共7bit为数据，第 9bit 为奇偶校验，第10、11位为结束位“1”。对国际平台结束码为31bit，而对区域平台结束码为 11bit。GMS平台报告信息格式与 GOES 平台信息格式基本相同，只是GOES平台的结束码为24bit。大部分GMS 平台报告时间小于 1 分钟，但分配的时间又以 2 分钟计，这样一个通道每小时可安排30个平台工作。

询问信号的信息格式如图 4，询问开始 CDA 依次发一分钟非调制载波、250 bit 0/1 交替码、4bit 备用码、15bit 同步码及 31bit 21/31BCH 地址码。地址码发完后该平台询问结束。若还要询问其它平台可以接着发备

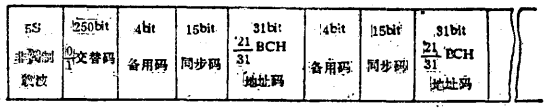


图 4　询问信息格式

用码、同步码、新的地址码。

三、平台容量及探测范围

各国地球同步气象卫星平台的容量都十分大。平台容量取决于通道数目和平台报告时间，后者又取决于传感器型号和数目。由于报告时间差别很大，因此对平台容量的估计是粗略的。GOES卫星每小时最少可得到12000平台数据。GOES卫星平台有 200 个区域通道（401.7—402.0MHz），每个通道频率相隔 1.5KHz，另有 33 个国际通道（402.0—402.1MHz），通道频率相隔 3KHz。每个区域通道平台报告时间以 1 分钟计，每小时可得到200×60＝12000个平台数据，但目前地面系统只能处理 80 个通道5000个平台数据。GMS 卫星平台容量小些，有 100 个区域通道，每个通道频率相隔 3KHz，平台报告时间以 1 分钟计，但时间间隔以 2 分钟来安排，则每小时能得到 100×30个＝3000个区域平台数据。

地球同步气象卫星离地 36000 公里，视野十分宽广。图 5 表示 GMS 卫星地面覆盖图，不同的仰角覆盖区域不同。地面仰角大于

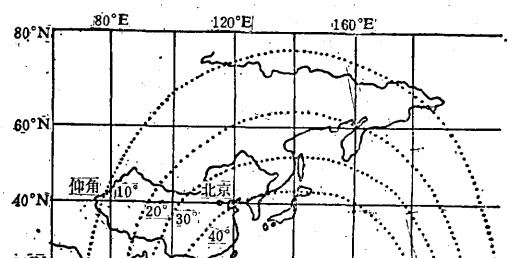


图 5　GMS 卫星平台探测范围

3°的区域都可实现平台与卫星之间的通信。

四、使用平台的条件和手续

凡是要使用日本GMS平台系统的要满足如下条件：

1.平台参数，例如频率、功率谱密度等必须符合本国及国际通信规则。

2.平台报告观测数据时，必须采用世界气象组织规定的国际电码。

3.平台必须满足日本气象厅规定的平台技术要求。

4.用户只能通过GTS线路接收观测数据。

5.用户需同日本气象厅缔结协定，内容主要包括：用户应提交平台运行计划，在平台位置变化、平台设备更动、平台长期不使用和平台性能和操作异常时需通知日本气象厅。日本气象厅在平台系统长期中继时也需通知用户。双方确认平台技术资料(如数据内容、数据格式等)，双方确认收集的观测数据可由WMO成员国使用，即气象观测资料共享。

使用平台的手续如下：

1.用户向日本气象厅提出申请表，说明

平台用户、安装者、平台位置、通道以及要观测的气象要素或其它参数。

2.日本气象厅向用户提供平台技术要求。

3.双方缔结协定。

4.用户提供本国无线电管理机构同意使用平台频率的文件副本。

5.平台必须进行测试以保证满足平台技术要求，即平台必须得到确认。

6.日本气象厅发出通知同意使用平台。

综上所述，利用地球同步气象卫星平台系统可以在短时间内获得广大地区的大量现场观测数据，观测不受地理、环境、时间的限制。平台的容量可高达数千个，获得数据的时间间隔可以很密。就实时性而言，如通过GTS线路获得数据其延时时间也不算太长，延时时间主要是数据处理中心分离、处理平台数据的时间。利用平台系统观测中继数据在短时间内可得到大量数据，速度之快、效率之高是人工观测望尘莫及的。正因为如此，各国特别是国土宽广的国家都越来越重视利用卫星收集平台数据。