

# 静止气象卫星 MCSR 数据编码缓冲器

孙 懋 琦

(中国科学院上海技术物理研究所)

**摘要**——静止气象卫星 MCSR 数据编码缓冲器是针对静止气象卫星自旋扫描辐射计数据的间歇式高速率输出问题而研制的。本文叙述了对静止气象卫星的辐射计数据输出进行缓冲展宽处理的原理,介绍了星上 MCSR 数据编码缓冲器的样机设计。

## 一、引 言

国外已发射的自旋姿态稳定静止气象卫星中,只有欧洲空间局 1977 年发射的 Meteosat 将扫描同步和数据缓冲展宽的工作放在卫星上,其辐射计的输出数据被实时处理,向地面传送的数据是经过缓冲的低比特速率的图象数据。表 1 列出了几种卫星辐射计的部分参数<sup>[1,2]</sup>。它们的自旋速率均为 100 rpm,扫描地球的时间相同;因此分辨率越高,数据速率就越高,进行数据缓冲所需的存贮量也越大。由表中数据可见, Meteosat 的分辨率最低,实现缓冲存贮所需的存贮量最小;而日本的 GMS,特别是美国的 SMS,分辨率要高得多,自旋扫描一周产生的数据量很大。

**表 1 国外静止气象卫星辐射计的部分参数**  
**Table 1 Some parameters of radiometers**

参 数	瞬时视场角( $\mu$ r) (星下点分辨率) (km)		通道数 (传送通道数)		采样点数/ 扫描线		发送数据速率 (bit/sec)		数据缓冲 要求存贮 容量 (bit)	
	IR	VIS	IR	VIS	IR	VIS	估算值	资料值		
卫 星	SMS	250 (9)	25 (0.9)	1+1 冗余 (2)	8 冗余 (8)	3828	15312	26 M	28 M	765,600
	GMS	140 (5)	35 (1.25)	1+1 冗余 (1)	4+4 冗余 (4)	6688	13376	12.2 M	14 M	374,528
	METEOSAT	140 (5)	70 (2.5)	1+1 冗余 (1)	2 (2)	2500	5000	2.67 M	2.7 M	80,000

注: 1. 量化编码,可见光均为 6 bit,红外均为 8 bit;估算值未计入同步码等信号。

2. Meteosat 有一水汽通道(WV),其工作时占用一个可见光通道。

3. SMS 数据发送模式有两种,Mode 1 为表中所列;Mode 2 的VIS分辨率减半,数据速率为 14 Mbps。

本文 1986 年 10 月 6 日收到。

本文所介绍的 MCSR 数据编码缓冲器是将星上数据缓冲展宽处理部分同星上数字化处理等电路部分结合在一起设计的星上数据预处理器。它完成辐射计输出的各路信号的多路切换、模拟-数据转换和格式编排等;对原始数据用半导体存贮器进行缓冲存贮,将数据发送速率放慢,在辐射计扫描外空间时传送。

## 二、原理与样机设计

### 1. 缓冲处理的原理

根据 Shannon<sup>[3]</sup> 信息理论,对辐射计输出的间歇式高速率原始数据流进行降低数据速率处理。Shannon 公式为

$$C = B \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right); \quad (1)$$

式中,  $C$  为信道容量,即最大信息速率;  $B$  为信道带宽;  $S$  为信号功率;  $N$  为噪声功率。式(1)也可改写成

$$I = BT \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right); \quad (2)$$

式中,  $I$  为传送的信息量;  $T$  为传送  $I$  所用的时间。

在信噪比  $S/N$  给定的情况下,降低信道容量就可以减少信道的带宽。设噪声功率谱密度为  $n$  (白谱),噪声功率  $N$  等于  $nB$ ,则上述可改写为

$$S = nB(2^{C/B} - 1) = nB(2^{I/BT} - 1); \quad (3)$$

由式(3)可看出,当信道容量降低,带宽不变或相应成正比例减少时,对信号功率的要求也下降了。特别是对于白噪声,如带宽减少,噪声功率就相应减少,同样的信号功率就可以得到更高的信噪比,当然也可保持带宽不变以降低对信噪比的要求,使信息传输质量改善。由此可见,对仅在  $1/20$  自旋周期里传送的辐射计原始数据流进行缓冲存贮,将其传送时间在一个自旋周期内展宽将是十分有益的。

### 2. 样机设计

根据我国气象部门对静止气象卫星的使用要求和参考国外有关资料,拟定卫星自旋转速为 100 rpm;辐射计设置瞬时视场为  $140 \mu\text{r}$  的一个红外通道和一个水汽通道;可见光部分使用单元瞬时视场为  $35 \mu\text{r}$  的四元探测器并列扫描,即有四个可见光通道。辐射计共有六个通道的数据输出;根据所定指标并考虑诸有关因素,作者设计并装置了一台数据编码缓冲器的实验样机,样机框图如图 1 所示。

样机的缓冲存贮器选用了单片容量为  $2\text{K} \times 8 \text{ bit}$  的低功耗 CMOS 随机存取存贮器 (RAM) HM 6116。可见光通道 (VIS) 的采样速率取为  $437.5 \times 10^3$  次/sec,四个通道各使用  $14\text{K} \times 6 \text{ bit}$  的 RAM;红外通道 (IR)、水汽通道 (WV) 的采样速率取为 109375 次/sec,故这两个通道的采样/保持器 (S/H) 和模拟/数字转换器 (A/D) 是公用的,并作为一路信号存入  $8\text{K} \times 8 \text{ bit}$  的 RAM。存贮器可用的最大总容量为 392 Kbit。

为保证数据不因缓冲部分的故障而中断,同时设置了高速原始数据发送电路。另外,将 A/D 及其以前的电路作了备份,以提高系统的可靠性。

样机采用硬件逻辑电路作为信号处理、数据存贮和原始数据发送的控制部分<sup>[4]</sup>。设计要求星体提供预告码发送、地球扫描的起始和结束三个时刻的脉冲 X。状态控制器和控制计数

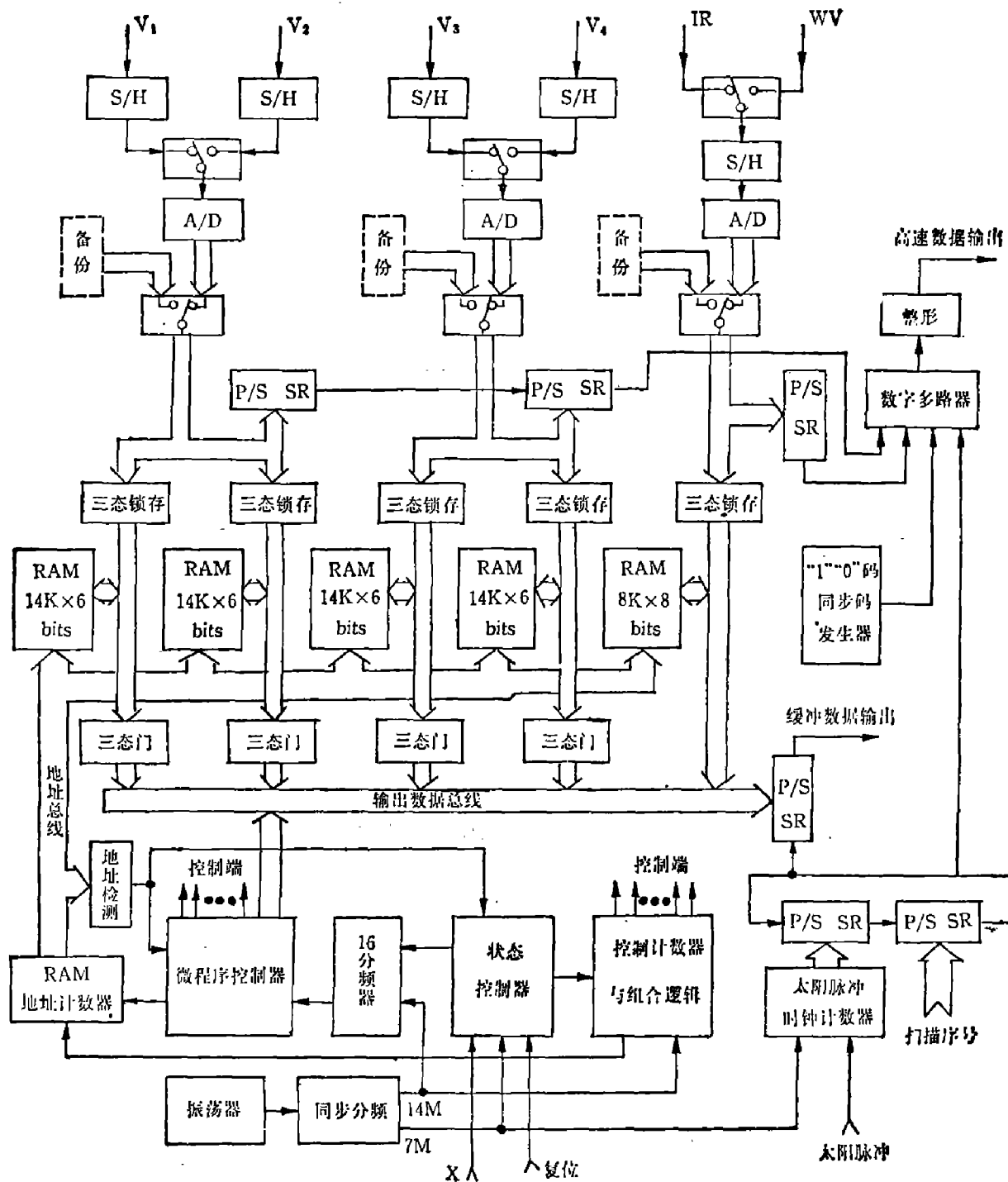


图1 样机方框图

Fig. 1 Block diagram of prototype.

器及组合逻辑电路在 X 脉冲触发下,发出各种时序。模拟信号经采样/保持器和模拟/数字转换器成为数字信号后分成两个方向,一个是到并行/串行移位寄存器(P/S SR)变成串行码,在数字多路器的配合下,汇同“1”、“0”码、同步码及扫描序号等信号,形成 14 M bit/sec 的原始数据流;另一个是经三态锁存器,五路数据写入各自的 RAM, RAM 地址计数器不断增量,当可见光通道存满 14336 个采样时,“地址检测”发出信号, RAM 写入数据结束。因 VIS 写入 RAM 两次,IR 和 WV 才写一次,故后者的 RAM 地址线较前者移高一位,与地址计数器连接,以共用同一计数器。

微程序控制器控制缓冲数据的发送<sup>[5]</sup>。数据发送格式及同步码等信息贮存在 ROM 中。RAM 的地址计数器在这里兼做循环计数器。在微程序控制器的控制下,选通的 RAM 中的数据被送上数据总线,经并行/串行移位寄存器变换后,以串行码形式发送。其比特速率为 875 Kbit/sec,这对应于将原始数据发送时间展宽 16 倍。

扫描序号与太阳脉冲时钟计数在预告码结束,同步字开始发送(即扫描地球之前)时,读入并行/串行移位寄存器。

原始样机的原始数据发送格式如图 2 所示。其中 MFSC 为小帧同步码,由七位巴克码补一“0”码构成,即 MFSC=11100100。缓冲数据发送可用图 2 的格式,也可以另外设计格式,这由编制的微程序决定。

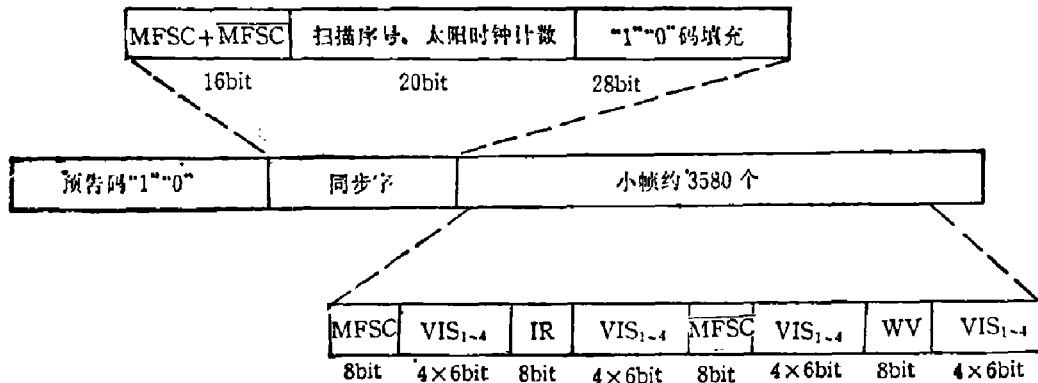


图 2 原始数据格式

Fig.2 Raw data format.

作为实验样机,考虑了在地面站进行扫描同步对准的处理和在星上作此处理。在地面站处理是以所谓数字太阳脉冲为基准的。数字太阳脉冲即数据流中的同步字,它指出从太阳脉冲出现到辐射计开始采集地球图象数据所用的时间及采集起始时刻。这时,星上使用等时间间隔的时钟。数字太阳脉冲在原始数据流中以 14 Mbit/sec 的速率实时下传,故精度高。但是在缓冲数据中,数字太阳脉冲则有如何保证精度的问题。这里采取的方法是:当扫描地球开始时,存贮器在星上时钟作用下存入数据,一旦存满 14336 个可见光通道采样后,不管扫描地球结束否,即由状态控制器启动微程序控制器发送缓冲数据,这确定了缓冲存贮造成的数字太阳脉冲延迟时间,使缓冲后的数字太阳脉冲仍有较高的精度。这方法要求地面站接收时要逐条扫描线地进行比特同步的捕捉和锁定。在星上处理时要求星上有等角度间隔的时钟,并能提供精确的数据采集起始信号,则本实验样机可用该时钟作为主时钟,直接进行扫描对准后等角度间隔的图象数据采集及存贮,使地面站处理工作简化。

致谢——本项研究工作是在匡定波和龚惠兴研究员的指导下进行的,谨此深表谢意。

### 参 考 文 献

- [1] Morgan J., *Introduction to the Meteosat System, Meteosat Data Management Dept.* ESOC, Darmstadt, 1978.
- [2] NASA N76-71542.
- [3] 樊昌信等, *通信原理*, 国际工业出版社, 1980.
- [4] V. T. 里恩, *数字系统设计基础*, 苏进武译, 上海科学技术出版社, 1980. 5.
- [5] 陈炳从, *电子计算机微程序设计技术*, 国防工业出版社, 1981. 12.

# **MCSR DATA ENCODER AND BUFFER ON BOARD GEOSTATIONARY METEOROLOGICAL SATELLITE**

SUN MAOHENG

*(Shanghai Institute of Technical Physics, Academia Sinica)*

## **ABSTRACT**

The MCSR (Multi-channel Scan Radiometer) data encoder and buffer on board a Geostationary Meteorological Satellite is developed to deal with the MCSR's raw data output which has very short duration and very high bit rate. In this paper, the principle of buffer-and-stretch processing of MCSR's data output is presented, and a prototype design of the MCSR data encoder and buffer on board a spacecraft is given.