

从自动图片传递 (APT) 到高分辨图片传递 (HRPT)

本文扼要介绍ITOS/NOAA卫星系列探测仪器的变动，并概述我国甚高分辨卫星云图接收设备的研制概况。

自1970年以来，美国陆续把改进的泰罗斯业务卫星 (ITOS, 译称艾托斯) 系列中的4颗卫星 (ITOS-A、D、F、G) * 发射到了预定的准极地轨道。这些卫星入轨后，按美国海洋大气局 (NOAA) 的编号，分别称为诺阿 (NOAA)-1、2、3、4。ITOS-D/NOAA-2 (图1) 是在1972年10月中旬发射的，从这颗卫星起，卫星上所携带的探测仪器较

之先前发射的卫星有两个比较大的变动：

1. 卫星上不再使用电视摄像机 (APT 照相机)，但仍然保留有 APT 装置。发射频率为 137.5 兆赫和 137.62 兆赫的这一自动图片传递装置，过去用于发送由电视光导管在白天对地面整幅图景进行照相而取得的电视图片 (把图片分解成 800 条线扫描变成电讯号发送)；现在则用来发送扫描辐射仪 (SR) 的探测资料，其中包括白天可见光 (0.52—0.73 μ) 资料以及白天和夜晚的红外 (10.5—12.5 μ) 资料。

2. 增加了两种新的感应器—甚高分辨辐射仪 (VHRR) 和垂直温度廓线辐射仪 (VTPR)。

VTPR 用来探测大气辐射强度，以推算全球范围的大气温度垂直分布和等压面高度。它所使用的通道共有 8 个，6 个在二氧化碳吸收带 (15 μ)，一个在水汽吸收带 (19 μ)，另一个在大气窗 (12 μ)。目前，诺阿卫星所探测到的 VTPR 资料在按两种方式发送：一是经卫星中心站接收、处理反演成温度数据后，由一般电传线路向世界各地播发；一是由卫星以 136.77 兆赫和 137.14 兆赫的频率直接实时发送。

VHRR 和普遍扫描辐射仪的构造和扫描方式基本一致，但技术特性有很大改进 (表 1)：

由表可见，与普通扫描辐射仪相比，甚高分辨辐射仪的分辨率、精确度、扫描速度等都有了显著提高。其分辨率达到 0.85 公里，平均提高了 8 倍。由于分辨率提高，向地面发送的信息量也相应增大，原有的 APT 装置已不再适应。为此，卫星上新设了高分辨图片传递 (HRPT) 装置，以 1697.5 兆赫的 S 带发射频率发送高分辨探测资料。

VHRR 资料所显示的陆面、海面、海岸、湖泊、冰雪、雪暴和各种云系特征，比普通扫描辐射仪资料要清晰、精确得多。高分辨图片传递装置向地面发送的高分辨云图，作为一种天气分析和预报的工具，比 APT 装置在 1972 年 10 月中旬以前提供的电视云图和这以后提供的普通分辨率云图更为有用。

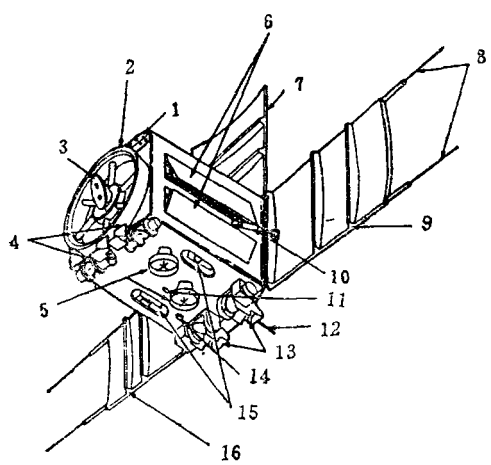


图1 ITOS-D/NOAA-2 卫星概略图

- | | |
|---------------|----------------|
| 1—太阳质子感应器 | 9—太阳能电池板 A |
| 2—动量飞轮 | 10—太阳能电池板展开启动器 |
| 3—扫描镜 | 11—VTPR校准窗 |
| 4—甚高分辨辐射仪 | 12—指令及信标天线 |
| 5—HRPT的 S 带天线 | 13—扫描辐射仪 |
| 6—热调节器防直射活动罩 | 14—数值太阳方位感器 |
| 7—太阳能电池板 B | 15—垂直温度廓线辐射仪 |
| 8—APT天线 | 16—太阳能电池板 C |

* 艾托斯/诺阿系列共计划发射 7 颗卫星，另 3 颗卫星 (ITOS-B、C、E) 均发射失败，未能进入轨道。

表1 VHRR与SR技术特性比较

辐射仪	探测波长 (μ)		视角(毫弧度)		星下点分辨率(公里)		红外准确度(°K)		扫描镜转速 (转/分)
	可 见	红 外	可 见	红 外	可 见	红 外	300°K时	185°K时	
SR	0.52—0.73	10.5—12.5	2.7	5.3	3.6	7.2	1	4	48; 240
VHRR	0.6—0.7	10.5—12.5	0.6	0.6	0.85	0.85	<0.6	3	400

此外, VHRR资料还可以用来作出全球海面温度分析。海面温度资料的利用, 对于研究海-气关系、海运事业、海洋渔业以及环境污染控制等, 无疑也有着不可低估的意义。

ITOS/NOAA 卫星系列观测仪器的这些变动以及由此而导致气象卫星的图片传递装置由APT向HRPT的发展, 给卫星气象业务提出了一些新的课题。为了充分利用一些气象卫星正在日夜不断地发送的各种探测资料, 当前, 不少国家的气象部门正在加紧研制新的卫星地面接收设备。可以预期, 继APT接收站之后, 新的地面接收站——HRPT接收站将在今后一段时期内陆续建立起来, 而VTPR资料的利用问题, 不久也将提上日程。

二

在毛主席无产阶级革命路线指引下, 我国的卫星气象事业坚持独立自主、自力更生的方针, 在短短的几年内得到了很快的发展。1972年以来, 我国已经建成APT接收站100多个, 在全世界700多个APT站的总数中占了很大比例, 云图接收质量也达到了较先进的水平。

“中国人民有志气, 有能力, 一定要在不远的将来, 赶上和超过世界先进水平。”

我国在APT接收站的布点、建站的同时, 就着手了甚高分辨卫星云图接收设备的研制工作。中国科学院大气物理研究所经过一年多的努力, 于1973年9月制成了第一台原型机。这一新的技术装备已纳入了国家生产计划, 有关工厂正在试制投产。

甚高分辨卫星云图接收设备由天线、收讯机和记录显示装置三大部分组成。使用了增益较高的园抛物面天线。天线直径为2.5米, 其方位角转动范围为-30°→90°→210°, 仰角转动范围为0°→90°→-0°。采用步进式自动跟踪运行中的卫星。接收机采用了一级常温参量放大器和高灵敏度解调器, 从而保证了低的噪声系数以及降低了门限电平。

与收讯机配套使用的记录显示装置是121传真机(图2)。121机的整体结构采用落地式, 机内除录影灯外, 均采用了半导体器件。所有电源都进行



图2 用121传真机作试验

了稳压, 以适应电源波动较大的使用环境。在机械结构上, 121机与APT接收设备中的118机大体相似, 扫描方式仍采用滚筒式机械扫描, 但主要技术指标有了显著变化(表2)。传真机所显示的图片分辨率是检验图片清晰度的主要指标, 它以每毫米能清晰地分辨几根线来表示。而扫描线密度又是决定图片分辨率的主要因素之一。由表2可知, 这项指标比118机有了大幅度提高。在电路结构上, 121机

表2 121机与118机主要技术指标比较

项 目	传 真 机	
	121 机	118 机
有效幅面(毫米 ²)	457×588	230×240
滚筒转速(转/分)	400	48; 240
滚筒直径(毫米)	192	80.6
扫描线密度(线/毫米)	20.8; 10.4	6.6; 3.3
合作系数	4000; 2000	532; 266

有以下三个显著的特点：

1. 来自接收机的云图讯号（已调频的副载频讯号）经线性鉴频后，采用交流补偿方式进行灰度校正，从而避免了直流放大电路的漂移，增加了灰度层次的稳定性；

2. 选择了双重逻辑控制的自动对相方式，从而增强了自动对相的抗干扰的能力，提高了跟踪锁相的精度；

3. 采用双通道法（从鉴频器开始将讯号通道分为两部分，至录影灯推动级再行汇合）对图象讯号进行灰度补偿。

在这套HRPT接收设备的研制过程中，根据设计、生产、使用三结合的原则，对于我国广大气象科技人员几年来使用APT接收设备接收、分析卫星云图的实践经验以及今后若干年内对新的气象卫星

的适应性等问题，都作了充分的考虑。例如，某些技术指标照顾了今后利用同步卫星的要求；为便于高分辨云图的接收和应用，使新设备增加了选择接收正片或负片的装置；提高了自动对相快速手动导进等能力。

继 APT 接收设备之后，HRPT 地面接收设备在短时间内研制成功，是我国卫星气象工作的一个新成就，是无产阶级文化大革命和批林批孔运动在气象科技战线上的又一可喜成果。但是，鉴于这套设备在结构和操作上都比较复杂，而且费用比 APT 接收设备高两倍，还不宜于大量布点使用。因此，对于现有的 APT 接收站来说，还必须发挥普通分辨率卫星云图的潜力，使其和高分辨卫星云图一起充分应用于天气分析和预报，继续发挥其应有的作用。

（亦 桥）