

ATOVS 资料情况报告

(2007 年 1 月)

一、引言.....	2
二、ATOVS 资料介绍.....	2
1、ATOVS 资料的观测仪器、观测原理和形成历史.....	2
2、ATOVS 资料的预处理.....	4
3、利用 ATOVS 资料进行大气参数反演的基础.....	10
4、ATOVS 资料的数据质量.....	11
三、信息中心接收的 ATOVS 资料基本情况.....	12
1、目的：为全球 ATOVS 三维变分同化系统提供数据源.....	12
2、ATOVS 资料来源和传输情况、服务情况.....	13
(1) 欧洲中心 EUMETSAT 加工的 ATOVS 1C 资料.....	13
(2) NOAA/NCEP 的 ATOVS 1C 和日本气象厅的 NOAA 卫星 ATOVS 1D 资料.....	14
(3) NOAA/NESDIS ATOVS 1B 实时资料.....	14
(4) 卫星气象中心新形成的 ATOVS 1C 资料.....	18
(5) BUFR 格式的 TOVS 资料、ATOVS 资料、NOAA 的风廓线仪资料、卫星探测资料.....	21
四、ATOVS 资料的数据内容.....	21
1、欧洲中心 EUMETSAT 加工的 ATOVS 1C 资料.....	21
2、日本气象厅的 NOAA 卫星 ATOVS 1D 资料.....	24
五、ATOVS 资料的数据结构、数据格式 (BUFR 码).....	24
1、数据结构.....	24
2、数据格式.....	25
3、BUFR 码的优势.....	28
4、ATOVS 资料在 BUFR 码格式规范下的组织.....	28
六、资料收集归档方案.....	29
1、气象资料室存档的 ATOVS 资料.....	29
2、2006 年底以前的 ATOVS 资料收集方案.....	29
3、通信台服务器 ATOVS 等资料数据量和资料内容.....	30
(1) 数据量.....	30
(2) 资料内容.....	32
4、现行方案存在的问题.....	36
5、新的 ATOVS 资料接收方案.....	37
七、ATOVS 资料存储归档情况.....	37
八、资料应用服务.....	38
九、利用 ATOVS 资料发表的国内期刊.....	39
十、其它问题.....	42
参考文献.....	43
附件、ATOVS 资料数据定时接收作业相关模块及归档记带.....	44

一、引言

国家气象信息中心新增了收集包括 ATOVS 资料在内的部分新型探测仪器观测资料的业务，重点是建立实时资料收集业务流程，监控资料收集情况，定时进行资料归档，对收集到的资料进行质量评估，并对资料进行初步的处理，研究各类资料质量控制方法等。

本人负责 ATOVS 资料的收集归档流程建立，包括提出调研报告、熟悉资料内容/资料格式/资料空间分布信息、提出资料收集加工和归档方案、建立收集处理流程、实时的资料收集监控及归档汇交，并且对资料的质量控制方法、数据处理方法进行分析研究等工作。

在建立新增资料收集处理归档业务流程前，首先需要对这类资料进行调研，了解资料的观测原理、观测历史、资料形成历史等情况，同时需要熟悉数据传输情况及数据质量状况等相关的信息，以便建立实时资料收集业务流程，并监控资料收集情况，定时进行资料归档。

这篇工作报告整理和汇总了 ATOVS 资料收集归档业务流程方面的情况，以利于规范化 ATOVS 资料的收集归档工作。主要内容有 ATOVS 资料调研、气象资料室收集到的 ATOVS 资料情况、资料内容/资料格式/资料空间分布信息、2006 年底以前的资料收集加工和归档方案及 2007 年将新启用的资料收集加工归档方案。有关资料的质量控制方法、资料质量评估方法、数据处理方法等方面的工作待进一步进行。

二、ATOVS 资料介绍

这部分内容介绍了 ATOVS 资料的形成历史、ATOVS 资料的预处理、利用 ATOVS 资料进行大气参数反演的基础、数据质量情况等。

1、ATOVS 资料的观测仪器、观测原理和形成历史

ATOVS 资料是搭载在美国 NOAA 第五代极轨业务环境气象卫星 NOAA-15、NOAA-16、NOAA-17 和 NOAA-18（即 NOAA-K、L、M、N）上的改进的泰罗斯垂直探测器 ATOVS（Advanced TIROS Vertical Sounder）对地观测形成的卫星资料产品。ATOVS 资料的早期产品是 TOVS（TIROS Vertical Sounder）资料，是 TOVS 对地观测形成的卫星资料产品。

NOAA 第三代（指 TIROS-N，NOAA-6/7，时间跨度在 1978 年至 1990 年代后期）和第四代极轨业务气象卫星（NOAA-8/9/10/11/12/13/14，1989 年至今，NOAA-14 于 1994 年 12 月 30 日发射，工作到 2006 年 7 月 6 日），利用泰罗斯垂直探测器 TOVS 测量地面到 10 百帕的大气温度和水汽廓线。TOVS 仪器包含有三个互补的子系统：

- A) 高分辨率红外探测器 2 型 HIRS/2（High Resolution Infrared Radiation Sounder/2），它是获取对流层资料的主要仪器，工作于可见光到红外 CO_2 吸收区，共计 20 个通道，其资料可用来计算地面至 10 百帕层的温度廓线，三个层次以上的水汽含量及臭氧含量，资料分辨率在星下点处为 17 公里
- B) 平流层探测器（SSU，Stratosphere Sounding Unit），它由英国气象局提供，仪器原理与压力调制辐射计类似，可提供平流层的温度信息，有 3 个通道（在 $15\mu\text{m}$ 附近）
- C) 微波探测器（MSU，Microwave Sounding Unit），它工作于 5.5 毫米氧吸收带，提供地表至 20 公里高度的大气温度，是一个 4 通道辐射计

利用 NOAA 第三、四代极轨业务气象卫星上搭载的泰罗斯垂直探测器 TOVS 可得到 27 个通道 (HIRS/2 的 20 个, SSU 的 3 个, MSU 的 4 个) 的大气垂直结构资料, 利用数字制进行资料传输, 得到甚高分辨率图像传输 HRPT (High Resolution Picture Transmission) 5 通道高分辨率数字云图。

NOAA 第五代极轨业务气象卫星指 NOAA-K/L/M/N/N' 即 NOAA-15/16/17/18。NOAA-K 即 NOAA-15 于 1998 年 5 月 13 日发射, NOAA-L 即 NOAA-16 于 2000 年 9 月 21 日发射, NOAA-M 即 NOAA-17 于 2002 年 6 月 24 日发射, NOAA-N 即 NOAA-18 于 2005 年 5 月 20 日发射。这一系列中的最后一颗卫星 NOAA-N Prime 即 NOAA-N' 计划于 2007 年 12 月发射, 可能要延期到 2009 年。NOAA-N Prime 卫星最终于 2009 年 2 月 6 日发射 (2:22 a.m. PST (5:22 - 5:32 a.m. EST))。

NOAA-15/16/17 的卫星姿态为三轴稳定, 卫星轨道是太阳同步轨道, 高度在 800—850 公里之间, 倾角为 98.6—99.1°, 偏心率小于 10^{-4} , 周期为 101—102 分钟。24 小时内卫星绕地球运行 14 圈左右, 每隔 14 天卫星可对地球上同一地区进行观测。

NOAA-15/16/17/18 以先进的微波探测器 AMSU (Advanced Microwave Sounding Unit) 取代平流层探测器 SSU 和微波探测器 MSU, 以 HIRS/3 取代 HIRS/2, 如下表。用 AMSU (先进的微波探测器) 替代 MSU (微波探测器) 后, 几乎可以在任何天气条件下得到全球大气和地表状况的探测数据, 全面提高了有云和部分有云地区反演资料的准确性。

NOAA 第三、四代和第五代极轨业务气象卫星上的部分仪器*

NOAA 第三、四代 (6—14) 1978 年至 1990 年代后期		NOAA 第五代 (K, L, M, N 即 NOAA-15—NOAA-18) 1998 年—2010 年代初期	
TOVS	HIRS/2 MSU SSU	ATOVS	HIRS/3, HIRS/4 AMSU-A AMSU-B

AMSU 由 15 通道的微波温度探测器 AMSU-A 和 5 通道的微波湿度探测器 AMSU-B 二者组成, 用于从地面到大约 3hPa 的温度和湿度垂直廓线的反演。AMSU 和 HIRS/3 协同组成新一代的 ATOVS, 替代原有的 TOVS 系统。

ATOVS 系统是由以下三个仪器共 40 个通道组成的:

- A) 20 通道的高分辨率红外探测器 3 型 HIRS/3 (High Resolution Infrared Radiation Sounder/3, 对于 NOAA-K/L/M 而言), 19 个红外通道, 1 个可见光通道, 主要用于大气温度、湿度探测, 其窗区通道可探测地表温度, 星下点空间分辨率为 18.9 公里 (长波), 20.3 公里 (可见光和短波), 扫描带宽 2228 公里; 20 通道的高分辨率红外探测器 4 型 HIRS/4 (对于 NOAA-N 而言), 星下点空间分辨率为 10 公里, 提高空间分辨率的目的主要是为了尽可能的检索出晴空视场
- B) 15 通道的微波温度探测器 AMSU-A (Advanced Microwave Sounding Unit-A), 由 AMSU-A1 和 AMSU-A2 组成, AMSU-A1 有 13 个通道, 主要用于大气温度探测, 其窗区通道可探测地表发射率、可降水等, AMSU-A2 有 2 个窗区通道, 主要用于探测表面特征, AMSU-A 的星下点空间分辨率为 45 公里
- C) 5 通道的微波湿度探测器 AMSU-B (对于 NOAA-K/L/M 而言, AMSU-B 由英国气象局研制), 主要用于大气湿度探测, 其窗区通道可探测地表特征、可降水等, 星下点空间分辨率 15 公里; 5 通道的微波湿度探测器 MHS (Microwave Humidity Sounder, 对于

*另外, 第五代极轨业务气象卫星以 6 通道的 AVHRR/3 代替 5 通道的 AVHRR/2, 新增加了 1.6 μm 近红外通道 (3A 通道, 1.58—1.64 μm), 与原有的 3.7 μm 通道 (3B 通道, 3.558—3.93 μm) 交替使用, 即白天用 1.6 μm 通道, 晚上用 3.7 μm 通道。增加 1.6 μm 通道后, 有助于改进地表植被监测; 改进冰和雪、雪和云的区分 (雪对 1.6 μm 反射很弱, 而水对 1.6 μm 反射强); 改进气溶胶探测 (1.6 μm 通道对气溶胶敏感)。

NOAA-N 而言，欧共体研制）

先进的微波探测器（AMSU-A、AMSU-B）的主要目的是：

- （1） 探测有云情况下的大气温、湿度分布，由原始探测资料反演出精度较好的湿度廓线
- （2） 探测陆地和海洋上的降水
- （3） 区分海冰（多年冰或一年冰）
- （4） 探测雪盖范围和雪的厚度以及雪的状况（融化程度和坚硬程度）
- （5） 得到有限程度的土壤湿度

TOVS 是以红外探测器为主的大气垂直探测器，而 ATOVS 是以微波探测器为主的大气垂直探测器。与 TOVS 相比，ATOVS 主要加强了微波探测功能，使得 ATOVS 的探测能力大大优于 TOVS，可进行全天候的探测。

无论是 TOVS 或 ATOVS 的探测通道都可以接收来自地面至大气顶的电磁辐射，经过加工处理可以转换成人们熟悉的辐射亮度温度。利用 TOVS/ATOVS 辐射亮温可以反演出大气温度、湿度的垂直分布等大气参数，也可以不经反演直接用于数据天气预报的变分同化系统以及台风、暴雨等灾害天气的监测。

ATOVS 的业务运行大大改进了卫星大气探测产品的精度和应用范围，实现了利用卫星进行全天候大气垂直探测的目的，为天气、气候分析和预报，尤其是数值天气预报提供了大量的不可缺少的信息源。

ATOVS 仪器的工作状况如下所述。

NOAA-15：1998 年 5 月 13 日发射成功。由于 ATOVS 是首次上星的新型仪器包，其中 AMSU-B 仪器受到严重的频率干扰。开始阶段，AMSU-A 和 HIRS/3 仪器工作均正常。大约 2000 年 6 月份开始，HIRS/3 和 AVHRR/3 先后出现故障；大约 2000 年 10 月开始，AMSU-A 的通道 14 出现故障。尽管如此，目前 NESDIS 仍利用 AMSU-A 的数据进行大气温湿廓线反演。）由于接收能力的限制，卫星气象中心于 2001 年 2 月终止对 NOAA-15 资料的接收处理。）

NOAA-16：2000 年 9 月 22 日发射成功。2005 年 1 月 10 日开始，HIRS/3 仪器出现故障。经修复后，基本恢复正常。目前仍可进行大气温湿廓线反演。

NOAA-17：2002 年 6 月 24 日发射成功。开始阶段，所有 ATOVS 仪器工作正常。从 2003 年 10 月 28 日开始，AMSU-A1（CH3-15）的马达出现故障。由于缺少 AMSU-A 的温度探测通道资料，故目前 NOAA-17 无法进行大气温湿廓线反演。

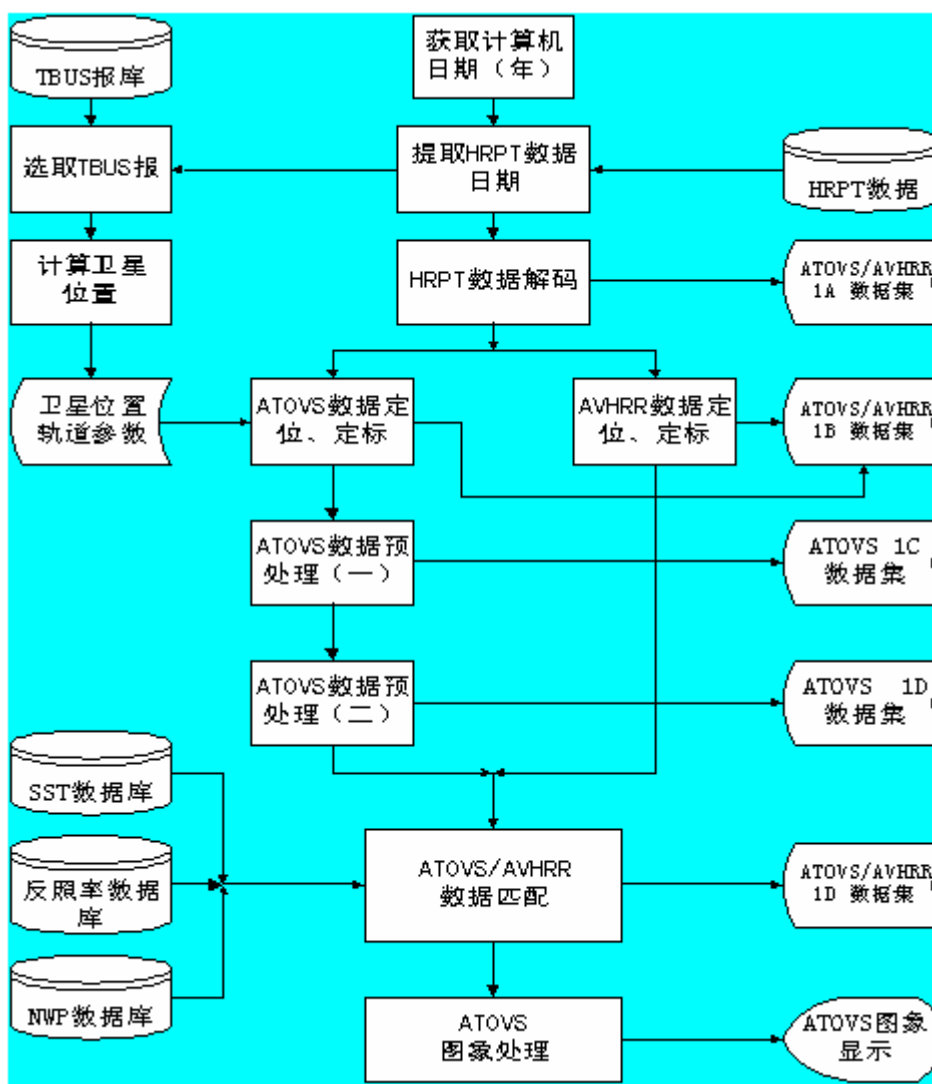
NOAA-18：2005 年 5 月 20 日发射成功，美国 NESDIS 于 2005 年 8 月 30 日投入业务使用，目前 ATOVS 运行状态良好。

2、ATOVS 资料的预处理

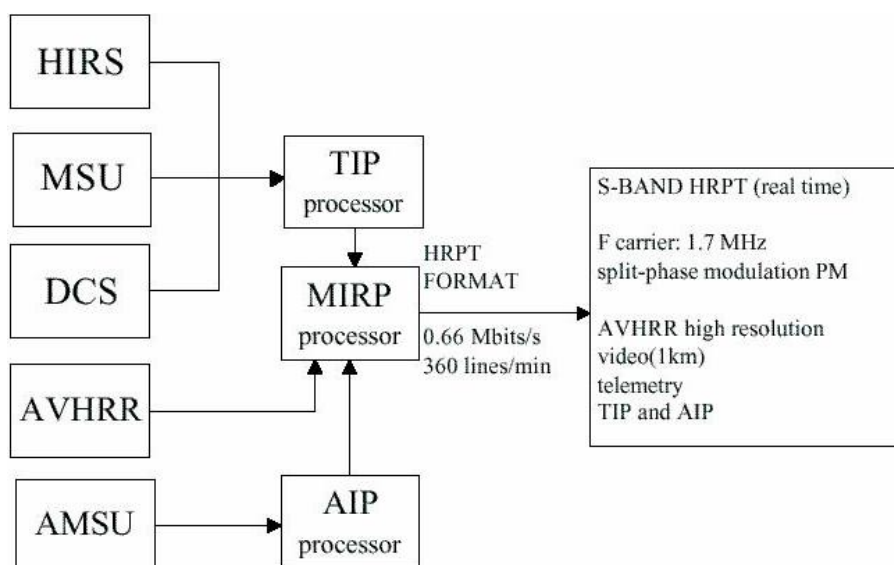
（1）ATOVS 数据的获取

全球 ATOVS 数据实时记录在磁带上，在指定数据接收站回放，因此只有美国国家环境卫星数据和信息服务中心 NESDIS（National Environmental Satellite, Data, and Information Service，属于 NOAA）才能够获取。

HRPT（甚高分辨率图像传输）/ATOVS 数据打包后与 AVHRR（亦搭载在 NOAA 系统极轨卫星上，是甚高分辨率辐射仪 Advanced Very High Resolution Radiometer）数据一起插入 HRPT 信息流中，因此所有 HRPT 接收站都能够获取。NOAA-K/L/M 预处理系统流程图和 HRPT 的数据格式图如下。信息中心主要通过国际通信线路 GTS（Global Transaction System）接收来自 NOAA/NESDIS 的 ATOVS 1B 数据，Internet 作为补充和备份。



NOAA-K/L/M 预处理系统流程图



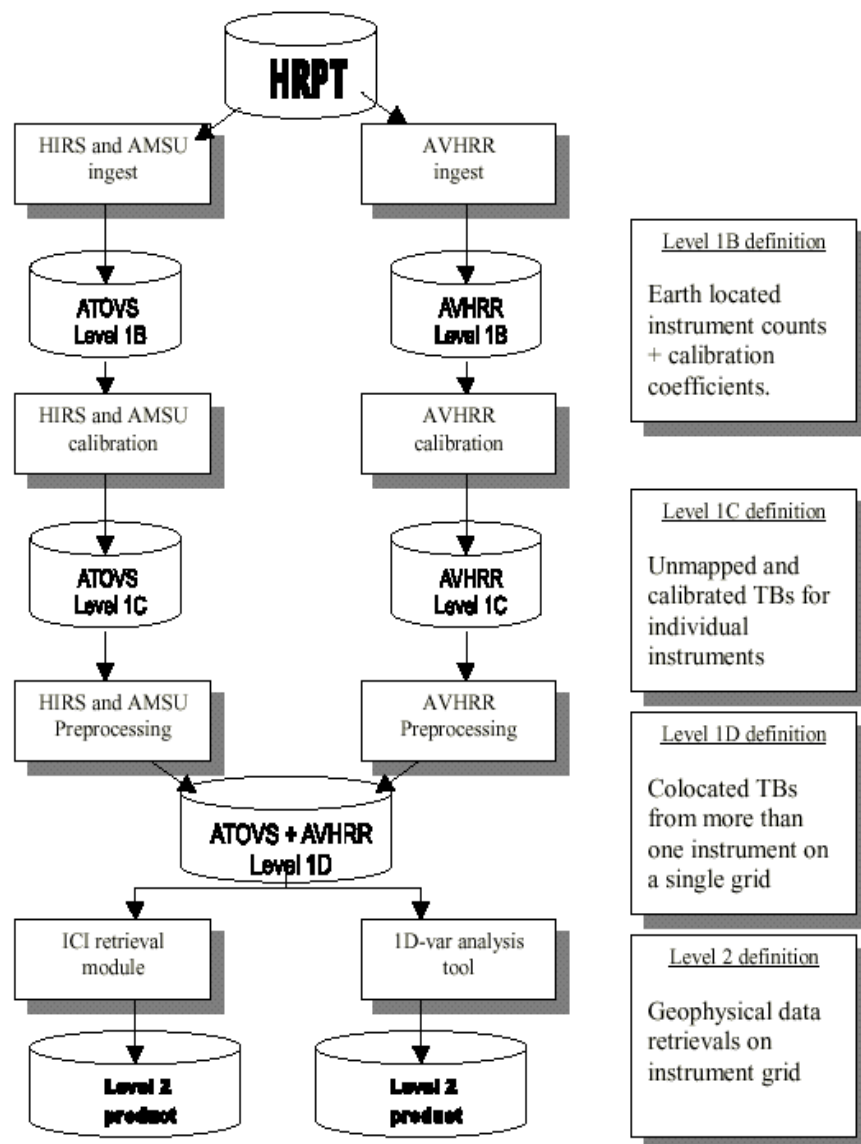
HRPT 数据格式图

卫星将辐射仪的探测资料传送到地面站，传送的 AVHRR 包括完全分辨率 LAC（有限

区域覆盖) 资料和样本 GAC (全球区域覆盖) 资料。全球泰罗斯信息处理机 (TIP) 资料还分发到全世界。主要接收站被设置在北极附近, 提供用于记载轨道资料的大量接收设备, 该站把接收资料转发给可将这些资料传送到 NOAA/NESDIS (美国苏特兰) 中心的另一颗卫星上, 资料在那颗卫星上处理并存档后分发。

对于设置在全球各地的各种接收站, 卫星还传送多路传输 AVHRR、TIP 和 AMSU 资料, 也就是 HRPT 实时资料, 对于一条轨道段大约传输 15 分钟, 进行逐线帧连续传送。

用于对 AVHRR 和 ATOVS 资料的高级设计和二种处理途径, 用以下 HRPT-高分辨图传输结构框图表示。



HRPT-高分辨图传输结构框图

(2) 轨道参数计算程序

建立 TBUS 轨道报库 (卫星轨道报在国际通信线路 GTS 报文中是以 TBUS 开头的)

建立 HRPT 资料与 TBUS 轨道报相匹配的索引文件

利用索引文件中的 TBUS 轨道报, 计算轨道参数

生成卫星轨道参数文件。

(3) ATOVS 解码

HRPT=》TIP（全球泰罗斯信息处理机），AIP 及 AVHRR 1A 数据集

TIP=》HIRS 1A 数据集

AIP=》AMSU-A 1A，AMSU-B 1A 数据集

（4）定标

所谓定标是指把卫星探测仪器输出的电压计数值转换为有实际物理意义的辐射值或亮度温度值。定标分两个阶段：（a）卫星发射前的实验室定标；（b）卫星发射后的在轨定标，也称“校准”。由于仪器在使用过程中信号会不断衰减，因此，星载仪器的在轨定标非常重要。ATOVS 资料已做定标。

（5）定位

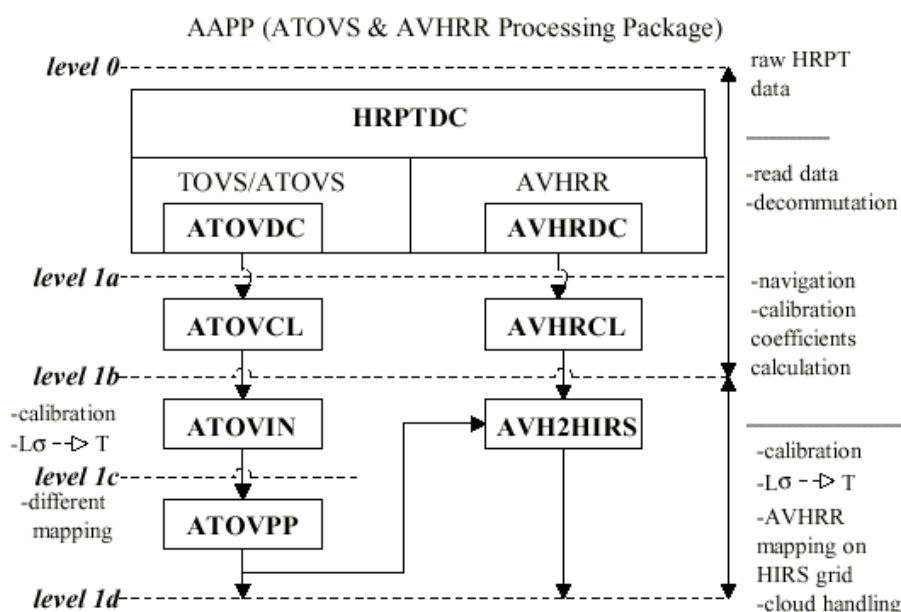
定位是指根据卫星的位置计算出仪器探测视场（扫描点）的经纬度。定位分两步实现：首先，利用 NOAA 提供的 TBUS 轨道报计算卫星的位置和轨道参数；然后，根据卫星的位置和轨道参数计算出仪器探测视场（扫描点）的经纬度。对于 ATOVS 仪器而言，每个扫描点计算出一个地理经纬度。

在经过定标、定位处理后，可生成各种仪器的 LIB 数据集。该数据集包含仪器的原始记数值、定标系数以及地理经纬度。HIRS/3：生成 HIRS/3 LIB 数据集；AMSU-A：生成 AMSU-A LIB 数据集；AMSU-B：生成 AMSU-A LIB 数据集。

（6）资料处理过程

对 AVHRR、TOVS 和 ATOVS 资料处理的首要任务是反变换，即从甚高分辨率图像传输 HRPT 格式数据流中提取每种仪器测量资料，把来自三种探测仪器（HIRS、MSU、AMSU）和来自辐射仪（AVHRR）资料放进分离文件 L1A 中。这一步目前通用的做法是利用 AAPP 软件包。

AAPP（ATOVS and AVHRR Processing Package）是为校准局地接收的由美国海洋和大气管理局（NOAA）/美国环境卫星资料信息局（NESDIS）分发以全球资料组成的 ATOVS 和 AVHRR 资料而设计的，它覆盖了所有先进的卫星探测仪器资料的处理。AAPP 的目标是预处理原始的 ATOVS 和 AVHRR（改进的甚高频分辨率辐射仪）资料，在由用户选择的仪器网格上产生精确校准和地理定位的亮度温度，并可处理这些亮度温度以产生二级产品和质量控制信息。2000 年 2 月提供的 AAPP 改进和扩展版 V2.0 增加了新的程序组，用于在 HIRS（高分辨率红外探测器）或 AMSU 仪器网格上提供 AVHRR 云信息，增加了 ICI 反演程序模块，使之能够产生二级产品。AAPP 还增加了对 AMSU-B 无线电频率干扰的处理校正程序，修正了已知的缺陷。AAPP 软件包处理流程如下图。



AAPP 处理流程

注：ATOVCL、AVHRCL、ATOVIN、ATOVPP 和 AVH2HIRS 是独立可执行模块，HRPTDC、ATOVDC、AVHRDC 是依地面站而定的子程序。

预处理工作的任务是把原始 **HRPT** 资料（地球和大气可见光和红外辐射率）转化为物理参数（亮度温度、反射率）。然后执行校准、卫星导航（卫星位置在轨计算）、图像导航（经度、纬度像素的位置，考虑到传感器几何学的扫描角度，太阳角）以及在不同仪器测量网格上进行数据绘制（**AVHRR/HIRS**，**AMSU/HIRS** 等绘制）。

流程中每层数据定义如下：

Level 0: 原始 **HRPT** 资料

Level 1A: 每种仪器的分离文件

Level 1B: 地理参照和校准的资料（可逆：从原始资料中分离校准系数）

Level 1C: 地理参照的和校准的温度和反射率（不可逆：把校准系数应用于数值资料）

Level 1D: 绘制和过滤的资料

AAPP 主要模块的功能有两个，资料摄取和资料预处理。

(a) 资料摄取

反变换模块：完成反变换的模块是 **HRPTDC**（包括 **ATOVDC** 和 **AVHRDC**）。任务是读取原始（Level 0）**HRPT** 数据流，从中提取每种设备的测量资料。例如 **CMSING2** 完成接收和处理系统之间的接口。对 AAPP 安装设置来说，这项功能是特定的，并且如果接收系统不遵守 **HRPT** 格式，可以由用户修改。

卫星和图象导航—校准系数模块：**ATVOCL** 完成卫星导航、地球像素的定域和每种 **TOVS/ATOVS** 仪器资料的校准系数计算。**AVHRCL** 对 **AVHRR** 辐射仪资料进行相同处理工作。这个程序结束时，地球定位和校准资料的分离文件已存在，产生 Level 1B 数据。

(b) 预处理

校准模块：**ATOVIN** 把由 **ATOVCL** 计算出的校准系数用于对辐射率转换的数值计数。因此，**ATOVIN** 把每个通道辐射率变换为每种 **TVOS/ATOVS** 仪器的亮度温度，这个程序结束时，地球定位亮度温度资料的分离文件（Level 1C）产生。

绘图模块：**ATOVPP** 识别由降水污染的资料以及把一个探测器资料绘制到另一个探测器网格上的合并资料（例如：**HIRS+AMSU-A+AMSU-B** 资料绘制在 **HIRS** 网格上，

AMSU-A+AMSU-B 资料绘制在 AMSU-B 网格上)。

对于 AVHRR 资料, AVH2HIRS 应用校准系数(由 AVHRCL 计算出)并把辐射率转换为亮度温度, 绘制 AVHRR 资料到 HIRS 视场中, 把云掩模应用到 HIRS 椭圆中以判别污染象素。这个程序结束, 产生绘制和过滤的资料(Level 1D)。

①ATOVS 一级预处理

用如下方法进行辐射亮温的计算: 利用定标系数将记数值转换成辐射值, 然后将辐射值转换成亮温或反照率。对 AMSU-A/B 而言, 需对辐射亮温进行天线旁瓣影响订正; 对 AMSU-B 而言, 需对辐射亮温进行信号干扰订正。

用如下方法进行质量控制: 检查数据集中时间增量的一致性; 检查亮温是否合理, 如果不合理, 则赋予数据丢失标记。

经过上述预处理后分别生成 HIRS、AMSU-A 和 AMSU-B 1C 数据集。

②ATOVS 二级预处理

a) 一般性预处理(适用于所有仪器)

表面类型的确定: 表面信息来自美国海军 $1/6^\circ \times 1/6^\circ$ 经/纬度网格的陆/海标志文件。如果仪器视场(FOV)内所有格点是陆地或海洋, 则表面类型定义为陆地或海洋, 否则定义为“混合型”。

地面高度的确定: 地面高度信息来自与表面类型相同的地形高度文件。当表面类型为陆地时, 利用类似地形高度文件, 确定该 FOV 的地面高度。

b) HIRS 预处理(没有进一步预处理)

c) AMSU-A 预处理

包括散射指数的计算、降水云检测、估算表面类型、云分类。

d) AMSU-B 预处理

包括中值滤波、散射指数计算、降水云检测。

e) 各种仪器数据的相互匹配

AMSU-B 与 AMSU-A 匹配: 根据 AMSU-A 与 AMSU-B 的仪器性能特征, 建立的对应关系查找表。将 AMSU-B 的数据插值到 AMSU-A 格点上, 使得在每个 AMSU-A 格点上具有 5 个 AMSU-B 通道的亮温值。

AMSU-A 与 HIRS 匹配: 根据 AMSU-A 与 HIRS 的仪器性能特征, 建立的对应关系查找表。将 AMSU-A 的数据插值到 HIRS 格点上, 使得在每个 HIRS 格点上具有 15 个 AMSU-A 和 5 个 AMSU-B 通道的亮温值。

AVHRR 与 HIRS 匹配(主要用于云检测)。

经过上述匹配处理之后, 每个 HIRS 的 FOV 上共有 40 个通道的要素值, 即 HIRS 19 个红外通道亮温和 1 个可见光通道反照率, AMSU-A 15 个通道的亮温以及 AMSU-B 5 个通道亮温值。

最后生成 ATOVS 1D 数据集。

③ATOVS 预处理产品

L1C 数据集:

AMSU-A L1C 数据(45km/15Chs)

AMSU-B L1C 数据(15km/5Chs)

HIRS/3 L1C 数据(18.9km/20Chs)

L1D 数据集: ATOVS L1D 数据(17.4km/40Chs)

图象处理数据集: AMSU-A、AMSU-B 和 HIRS/3 L1C-IDL 以及 ATOVS L1D-IDL 数据。

3、利用 ATOVS 资料进行大气参数反演的基础

大气参数反演是整个大气探测资料处理系统的核心。利用卫星遥感资料反演大气温度、湿度的研究始于 60 年代。在过去 40 多年中,随着遥感技术的不断发展、计算机运算速度的不断提高,反演方法也不断改进,仪器不断更新,产品精度不断提高。

(1) 反演的理论基础: 正演与反演

正演: $T(p), q(p), O_3(p) \Rightarrow \tau(v) \Rightarrow R(v)$ (解唯一, 正定方程)

反演: $R(v) \Rightarrow T(p), q(p), O_3(p)$ (解不唯一, 超定方程)

(2) 反演的理论基础

大气参数反演的理论基础是辐射传输方程。无散射、晴空和局地热力平衡状态下辐射传输方程为如下, 第一项表示来自地面的辐射经过大气削弱后到达卫星的贡献, 第二项表示大气自身的贡献。

$$I(v, \theta) = B[v, T_s] \tau(v, \theta, P_s) + \int_{P_s}^0 B[v, T(P)] \frac{\partial \tau(v, \theta, P)}{\partial P} dP$$

大气反演的理论基础: 快精大气透过率及辐射传输模式。参数化模式目前应用最多的有欧洲的 RTTOV_x、美国 NESDIS 的 OPTRAN、美国 WISCONSON 的 PFAAST (PLOD)。必备数据库及输入参数: 与仪器光谱通道响应函数相应的回归系数; 温度、湿度、臭氧廓线以及表面发射率、云参数等。反演方法: 对于给定的一组卫星仪器观测辐射值, 为了获得唯一解, 一般采取引入验前信息的方式, 对解加以限制。由于引入验前信息的方式不同, 从而发展了许多方法, 归纳起来可分为两类: 统计回归法和物理反演法。

(3) ATOVS 大气温、湿廓线反演

温度反演: 综合利用 AMSU-A+HIRS 信息以及其他辅助信息反演大气温度。

湿度反演: 综合利用 HIRS+AMSU-B 信息以及其他辅助信息反演大气湿度。

反演模式: IAPP, 目前业务处理系统使用

(4) IAPP (International ATOVS Processing Package) 反演模式

方法: 物理反演法

正演模式: PFAAST (H.M.Woolf)

初估值: 回归反演结果

回归系数: 利用气候数据库计算得到 (不更新)

云检测: 采用 AMSU+HIRS 资料

产品: 温度、湿度廓线

产品分辨率: 2×2 HIRS FOVS (约 50km)

反演产品类型: 晴空、有云

(5) ATOVS 反演产品空间分辨率的确定

3×3 HIRS 视场 ≈ 75 km, 2×2 HIRS 视场 ≈ 50 km

(6) ATOVS 反演产品的真实性检验

以常规无线电探测空资料 (RAOB) 为真值。参与比较和统计的匹配样本条件为: RAOB 观测与 ATOVS 测值之间的时间差小于 6 小时, 水平空间距离小于 1.0°。

进行 ATOVS 产品误差分析前需有以下概念。真值 (这里指常规观测资料) 本身是有误差的。卫星探测和常规观测形成的两种比对样本其探测原理有所不同, 两者的物理含义亦不同。常规观测资料代表的某一点大气的瞬时状态, 而卫星大气探测产品代表大气柱的平均状态。引起卫星探测产品统计“误差”的原因是多方面的, 如观测值误差时间差异: 6 小时, 空间差异: 1°, 初估值误差表现为反演模式误差 (简化的辐射传输模式)、卫星观测辐射值误差 (卫星仪器噪声、定标误差等)。

(7) ATOVS 产品的应用

近年来, ATOVS 资料的应用取得了长足的进展, 尤其是在数值天气预报 NWP(Numerical Weather forecast)中的应用。ATOVS 资料已经成为 NWP 变分同化系统中不可缺少的信息源。中国气象科学研究院 NWP 创新基地、国家气象中心等已将 ATOVS L1D 数据引入其 NWP 变分同化系统。

此外, ATOVS 资料还可用于台风、暴雨等灾害天气监测, 中尺度暴雨云团分析, 以及干旱、洪涝、积雪、土壤湿度等监测。具体应用时还需利用卫星遥感反演计算中的各种技术和算法。例如, 利用 AMSU-A 图像资料估算土壤湿度时, 首先要进行分类判识, 方法如下: 利用参数阈值技术滤除图像中的强降水区、积雪冻土区和水体覆盖区; 然后进行地表微波比辐射率的反演试验和土壤湿度的估算。

例 1, 台风监测—海棠(2005 年 7 月 15 日—21 日)。选用 NOAA-16/17 卫星 ATOVS/AMSU-B 微波亮温数据, 按照时间序列制作不同时次的通道亮温图像, 可以看出台风“海棠”在太平洋的发展和在登陆福建后的消亡过程。利用反演结果可以获得台风内部的热力和水汽的垂直剖面结构以及台风区内部温度等的垂直廓线。

例 2, ATOVS 资料在 NWP 变分同化中的直接应用—台风路径预报试验(2002 年 7 月 4 日-6 日威马逊台风)。综合使用探空资料、经过预处理的 ATOVS 辐射亮温资料、T213 模式预报场(背景场)。利用 WRF 模式进行两类试验分析进行对比即只用探空资料的和探空资料+ ATOVS 辐射率微波资料。

例 3, ATOVS 产品在中尺度暴雨分析中的应用(2002 年 6 月 20-23 日—江淮大暴雨)。AMSU 微波资料真实地反映了此个例中的干湿(或降水)区域。

卫星气象中心开发了基于 DVB-S 系统的 NOAA/ATOVS 资料的处理、分析与显示系统, 以解决省地区气象部门不能实时获取 ATOVS 资料的问题, 并将推动 ATOVS 资料在气象部门以及相关部门的实际应用。处理系统包括三大部分: (1) ATOVS 资料通过 DVB-S 系统的汇集、转发和接收; (2) ATOVS 资料的预处理和反演; (3) ATOVS 资料的数据分析和显示。DVB-S 数据共享平台实际上是一个借助于数字化视频广播信号, 通过通讯卫星转发数据的系统。汇集和转发的地面接收站包括中国气象局的 3 个站(北京、广州、乌鲁木齐)。这些接收站的资料通过光纤或网络实时传送到北京国家卫星气象中心进行汇集, 然后传送到 DVB-S 主站, 再通过租用的通讯卫星(中卫 1 号)向全国广播。

适用于 DVB-S/ATOVS 显示系统的主要产品有:

ATOVS 温湿廓线产品精度与 NSMC 的 ATOVS 业务系统相当(温度 2.0K, 湿度 20%)。

20 个 HIRS/3 通道的亮温和反照率(分辨率为 18.9km)

15 个 AMSU-A 通道的亮温(分辨率为 45km)

5 个 AMSU-B 通道的亮温(分辨率为 15km)

1000-10hPa 15 层大气温度(分辨率约为 50km)

1000-300hPa 6 层大气湿度(分辨率约为 50km)

大气臭氧总含量(分辨率约为 50km)

可降水总含量、云顶气压、云顶温度、云量等(分辨率约为 50km)

4、ATOVS 资料的数据质量

利用 TOVS 辐射资料可以反演出晴空和部分有云情况下的大气温度和湿度廓线, 其中温度廓线精度(均方根误差 RMS)约为 2.5K, 湿度约为 25%。

由于微波对大多数云具有穿透能力, 因此 ATOVS 不仅可获取晴空和部分有云情况下的大气温度和湿度廓线, 而且还可获取云天情况下的大气温度、湿度廓线。利用 ATOVS 资料

反演出来的温度廓线精度（RMS）约为 2.0K，湿度约为 20%。

三、信息中心接收的 ATOVS 资料基本情况

1、目的：为全球 ATOVS 三维变分同化系统提供数据源

全球 ATOVS 资料对改善全球天气模式的预报准确率与可用时效非常重要。

在前期科研工作的基础上，国家气象中心建立了可直接同化 ATOVS 资料的最新中期数值天气预报应用技术全球 ATOVS 三维变分同化系统（以 2004 年版本的原美国 NCEP 业务三维变分同化系统 SSI 为基础）。该技术将使我国中期数值天气预报的有效时效在北半球和中国区域延长 12 个小时左右，在南半球地区的中期天气预报有效时效将延长 24 个小时以上。在国家气象中心业务全球中期数值预报系统 T213L31 预报模式基础上，系统产品以 MICAPS 文件格式实时提供中央气象台天气预报室使用，半年的试验运行结果表明：对西太平洋副高总体分析效果优于最优插值系统，500hPa 北半球与东亚地区预报的有效时效可延长 0.5 天左右，南半球 1 天以上，赤道地区均方根误差减小。降水预报效果 TS 评分两个系统表现相当，预报偏差与空报率有改善。对预报人员有较好的参考价值。

2006 年 12 月 2 日全球 ATOVS 资料三维变分同化系统替代最优插值系统通过了准业务化验收，验收组建议尽快投入准业务使用。

全球 ATOVS 三维变分同化系统从最初的引进开发到目前的准业务化，经历了近 10 年的历程，相继在三维变分同化系统升级、全球 ATOVS 卫星资料的直接同化技术、全球 ATOVS 卫星资料的实时收集、资料质量控制和资料处理流程、业务化流程建立等关键技术问题取得重大突破，解决了我国天气预报业务发展的急需，显示了很好的业务应用效果，将大大提高我国全球中期数值预报系统的预报能力。

数值天气预报业务的发展状况和水平是当今世界用来衡量天气预报业务水平、现代化程度和先进性的重要的标志之一。以往，我国一直沿用八十年代国际流行的统计插值与非线性正规模初始化相结合的数值模式同化方法，明显落后于先进国家业务中广泛应用的变分同化技术方法，对卫星辐射观测等非资料的利用明显不足。此次研发的全球 ATOVS 三维变分同化系统实现了卫星 ATOVS 资料的直接同化，结束了我国全球数值预报系统只能同化常规无线电探空资料的历史，克服了在广阔的海洋，南北极区，高原和沙漠等地区上严重缺乏常规无线电探空观测资料的问题，使卫星资料的使用量达到所有同化资料总量的 90% 以上，明显改进了我国全球中期数值预报的水平。

为了尽快实现全球 ATOVS 资料的实时获取，满足国家气象中心等业务科研部门的需要，在中国气象局预测减灾司的指示下，国家气象信息中心自 2004 年年底起迅速组织力量，调查了全球 ATOVS 资料的来源、可能获取的途径、资料种类、数据格式等方面的信息，在充分考虑 GTS 通信条件、日本、德国、美国等相关中心的回复等情况下，制定了分阶段的资料实时收集方案。

2005 年 10 月基本建立全球 ATOVS 1B 资料收集业务。当时，由于 GTS 线路传输能力不足，国家气象信息中心建立了基于 Internet 的 ATOVS 1B 资料试验收集业务，为 ATOVS 资料同化系统的研究和开发提供了数据保证。随后，经过与日本气象厅的协商，2006 年 6 月，国家气象信息中心对北京-东京 GTS 线路的入向（东京—>北京）PVC（永久虚电路）进行了升速，并将 ATOVS 1B 资料收集业务由 Internet 切换到北京-东京 GTS 线路运行，提高了资料实时收集的稳定性，为 ATOVS 资料同化系统的准业务运行提供了较为稳定的数据

保障。

目前，国家气象信息中心正在完成北京-东京等 GTS 电路的进一步升级。升级后北京-东京将为2Mbps的 MPLS VPN(MultiProtocol Label Switching 多协议标记交换, Virtual Private Network 虚拟专用网络) 线路，传输能力将大为提高，可以为实时、稳定收集 ATOVS 1B 资料提供更好的保障。

2006 年 6 月，国家气象信息中心完成了 ATOVS 资料入库程序的开发，实现了经卫星中心处理后生成的 ATOVS 1C 资料在 MDSS-RDB（存储检索系统—实时库，Meteorological Data Storage System—Realtime Database，ORACLE 系统）中的存储和管理，并且实时提供国家气象中心数值预报系统模式同化使用。

自 2006 年 5 月以来，国家气象信息中心正式业务化运行全球 ATOVS 1B 实时资料的收集和 ATOVS 1C 资料的入库工作，解决数据传输中断的问题，保证资料稳定的获取。该业务运行以来基本稳定，每天可收集到 NOAA 卫星 TOVS/ATOVS Level 1B 资料 300M 左右（解压缩后在 400M 左右），其数据种类和时效基本满足国家气象中心开展全球 ATOVS 三维差分同化系统准业务运行的要求。

2006 年 4 月下旬，为完成 ATOVS 1C 资料入库，以保证 5 月 1 日后国家气象中心的正式业务化需求，信息中心通信台 MDSS-RDB（存储检索系统—实时库）技术组讨论了国家级存储检索系统实时数据库处理的业务流程及检索功能的技术方案，制定了开发工作进度表，4 月份完成 1C 资料文件命名规则和文件名处理原则、1C 资料存储方案设计（包括存储目录结构、索引信息表、标准化命名），数据表格创建、元数据表创建/信息的追加、1C 资料的入库和检索、清除、备份程序设计/开发等一系列工作，5 月起提供用户试用。同时，信息中心已针对 ATOVS 数据自主开发了进行实时接收和分发的监控软件。

2、ATOVS 资料来源和传输情况、服务情况

根据局党组的统一部署，2005 年 1 月 1 日开始，国家气象信息中心开始接收国家卫星气象中心传来的实时卫星资料。国家气象信息中心在 2005 年根据各个用户的反映和业务需求，开展了全球 ATOVS 卫星资料收集等工作。ATOVS 原始资料来源于美国 NOAA 系列业务化极轨气象卫星，在原始资料基础上，美国、欧洲、日本等机构进行了不同程度的加工，信息中心通过德国和日本两条国际通信线路 GTS 分别接收欧洲中心和美国的 ATOVS 气象资料。

汇总目前信息中心的所有 ATOVS 资料接收情况如下：

（1）欧洲中心 EUMETSAT 加工的 ATOVS 1C 资料

来自欧洲中心 EUMETSAT 加工的 ATOVS 1C 资料，通过德国的 GTS 接收。根据卫星型号及探测仪器的不同可以分为三类：先进的微波探测器 A 型（AMSU-A）资料（NOAA-15/16/17/18），先进的微波探测器 B 型（AMSU-B）资料（NOAA-15/16/17），高分辨率红外探测器（HIRS）资料（NOAA-15/16/17/18），微波湿度探测器（MHS）资料（NOAA-18）。

数据文件包含的要素主要有：TOVS/ATOVS 产品的限定符、编报中心、卫星标识符、卫星传感器指示码、轨道号、卫星天线订正版本号、扫描线号、可视区域号、主帧计数、ATOVS 的行扫描状态标志、ATOVS 的行扫描质量标志、时间、经纬度、台站高度、卫星天顶角、方位和方位角、太阳天顶角、太阳方位角、ATOVS 的视场质量标志、辐射仪标识符、仪表温度、TOVS/ATOVS/AVHRR 仪器通道号、ATOVS（温度辐射中心波数）的 Log-10、ATOVS 带宽订正系数 1、ATOVS 带宽订正系数 2、ATOVS 的通道质量标志、亮度温度、

ATOVS 的反射率-辐射率太阳滤波辐照度、ATOVS 的反射率-辐射率等价滤波宽度、ATOVS 的通道质量标志、通道辐射等。

这三类资料的数据格式都属于 Level 1C, 是 EUMETSAT 收集到美国 NOAA 卫星 ATOVS 1B 资料后在其基础上加工制作而成的, 数据主要是卫星探测仪器通道的探测值。每天六次/北半球, 分别在每次数据量大小不定。按照数据观测时间, 可以把文件分成六个时段, 分别为 00:13、00:50、01:00、01:32、01:43、01:51。每个时段内都包含 ATOVS HIRS、ATOVS AMSU-A 和 ATOVS AMSU-B 三类资料, 每类资料的文件数目是不定的。

每日约接收 550 个左右的 BUFR 码 ATOVS 资料, 约 9.5M/日 (2005 年 6 月统计)。每份文件里只包含一份 BUFR 码格式数据, 平均每份文件的大小约为 13K。

这三类资料都是以 BUFR 编码资料 (WMO FM94-IX) 的数据格式在国际通信线路上传输的。

2005 年 4 月起通信台对 ATOVS 1C 资料进行解码、编辑和相关说明信息整理, 尽管 2005 年 6 月国家气象中心和中国气象科学研究院的用户认为此类资料因空间范围仅限于北半球等限制, 使用价值不大, 通信台仍保持继续接收此类资料。

气象资料室收集的 ATOVS 资料包括这部分 ATOVS 1C 资料。信息中心通信台自 2002 年 (或更早) 起开始收集这类 ATOVS 资料, 但若资料室未保存, 前期的这类 ATOVS 资料在通信台也是没有保存的。气象资料室自 2004 年 11 月 1 日起开始保存。

这类 ATOVS 资料由于覆盖范围的局限即只有北半球 (这是 2006 年 1 月前统计结果, 但 2006 年 1 月后增加了全球其它地区的), 没有为用户提供资料服务, 但仍在继续接收。

(2) NOAA/NCEP 的 ATOVS 1C 和日本气象厅的 NOAA 卫星 ATOVS 1D 资料

来自 NOAA/NCEP 加工的 ATOVS 1C 和日本气象厅 JMA (Japan Meteorological Agency) 加工的 NOAA 卫星 ATOVS 1D 资料, 通过日本的 GTS 接收。每天 6 次/北半球。

Level 1D 资料是在 ATOVS HIRS, ATOVS AMSU-A 和 ATOVS AMSU-B 三类 Level 1C 数据的基础上加工而成, 是经过数值计算后的单点垂直气象产品资料。

这类 ATOVS 资料是以 BUFR 编码资料的数据格式在国际通信线路上传输的。信息中心通信台自 2002 年左右开始收集这类 ATOVS 资料, 但通信台未保存。气象资料室自 2004 年 11 月起开始保存。

这类 ATOVS 资料由于覆盖范围的局限即只有北半球 (这是 2006 年 1 月前统计结果, 但 2006 年 1 月后增加了全球其它地区的), 没有为用户提供资料服务, 但仍在继续接收。

(3) NOAA/NESDIS ATOVS 1B 实时资料

来自美国 (华盛顿) 的 ATOVS 1B 资料, 即每日 NOAA/NESDIS (美国环境卫星资料信息局, National Environment Satellite, Data and Information Service) ATOVS 1B 实时资料, 主要通过日本的 GTS 接收, Internet 作为补充和备份, 2005 年 7 月后主要通过 GTS 接收。2005 年 10 月 1 日 ATOVS 1B 的实时收集与分发 NOAA 卫星全球 ATOVS 1B 资料的业务投入运行, 2006 年 6 月北京—东京 GTS 电路升级后主要通过 GTS 接收。每日收集全球 ATOVS 资料文件 80 个左右, 信息量约 400M/日, 1 日 24 次, 发布时间在观测结束 2 小时后。由于通信台已做文件传输完整性检查, 因此数据质量是可以保证的。

资料收集到国家气象信息中心后, 通过局域网向中国气象科学研究院创新基地、卫星气象中心和气象中心实时分发 (先分发到卫星气象中心, 由其处理为气象中心全球 ATOVS 三维变化同化系统可用的 ATOVS 1C 资料再实时分发到气象中心), 自 2006 年 5 月实现这一

系列传输流程。全球 ATOVS 1B 数据是利用 NOAA 15/16/17 卫星上存储的 ATOVS 原始数据，经过解码、定位、定标、质量控制后生成的，数据文件内容包含仪器通道的计数值、地理位置、定标系数、质量控制标记等信息。目前，收集到的 NOAA 卫星全球 ATOVS 1B 数据包括：ATOVS AMSU-A（微波探测装置 A 型）、ATOVS AMSU-B（微波探测装置 B 型）等仪器的探测数据，日数据量在 300MB 左右（解压缩后在 400M 左右）。AMSU-A 有 15 个通道，主要用于大气温度探测，同时也具备地表参数的探测能力，AMSU-A 每条扫描线有 30 个采样点，完成每条扫描线的时间为 8.0s，星下点空间分辨率约 45km；AMSU-B 有 5 个通道，主要用于大气湿度探测，同时也具备探测地表参数的能力，AMSU-B 每条扫描线有 90 个采样点，完成每条扫描线的时间为 8.0/3s，星下点空间分辨率约 15km。

2005 年 4 月 28 日以前，这类 ATOVS 资料的数据格式是用于 NOAA-15/16/17 即 NOAA-K/L/M 的 NOAA Level 1B（版本 2），之后数据格式转为 NOAA ATOVS Level 1B（版本 3），即 NOAA-N 格式。国际通信线路上传输时保持原有的数据格式。NOAA has announced the intent to use the new NOAA Level 1b format (version 3) for data processed from the NOAA-15, 16 and 17 instruments beginning in early 2005. Version 2 formats (v2) were used on all NOAA KLM (NOAA-15, 16 and 17) data until April 28, 2005. After this date, the version 3 format (v3), also known as the NOAA-N format, will be implemented for all operational POES spacecraft. There is no plan at this time to reprocess archived data into the new format.

信息中心通信台在 2006 年 4 月以前是存储收集到的这类 ATOVS 资料的，但 4 月后至今只存储 48 小时以内的，实时资料存储在综合库中。卫星气象中心自 2005 年 10 月开始接收以来均对自信息中心通信台的 ATOVS 1B 资料进行了入库保存，存档在存储检索系统中（目录记录建立时间为 2007 年 6 月 30 日）。这部分资料 2007 年 1 月以前未在气象资料室存储。

2007 年 1 月 21 日起，通信台以 ftppush 方式将此类资料放入 venus2 服务器中（/space/idhome/wangmy/ATOVS1B），资料室每月 2 日以后按照文件名中的日期（日历日）进行归档记带（4 毫米带），每旬记一卷。历史资料需与卫星中心联系拷来。自 2005 年 10 月至 2006 年 12 月共计 14 个月，以每日 400M 计，共约 164GB。

2005 年 10 月至 2007 年 1 月的此类数据，及 1B 资料读取程序和其它相关文档，已多次联系信息中心业务处（马明）和卫星中心（马刚），将于 2008 年初获得。

通信台保存了 2006 年 4 月的，2006 年 4 月后只保存 48 小时的，实时资料在综合库中。

1B 资料的格式及文件名说明见 NOAA KLM USER GUIDE 网页，<http://www2.ncdc.noaa.gov/docs/klm/html/c8/s83-1.htm>。数据文件名的意义可参见网页<http://www.nco.ncep.noaa.gov/pmb/nwprod/ingest/>。原始的 42 个字符的文件名意义为“Processing-Center.Data-Type.Spacecraft-Unique-ID.Year-Day.Start-Time.Stop-Time.Processing-Block-ID.Source”。具体参见下表，NOAA 1B 数据命名规则。

2007 年 1 月 21 日的数据文件名如

“nss.amax.nk.d07021.s0415.e0609.b4517677.wi.17878391.1b”，

“nss.ambx.nm.d07021.s1754.e1926.b2378889.gc.17913831.1b”，每日数据文件大小不一，从 1.4M 到 7.5M。nss 表示 NESDIS（美国国家环境卫星数据和信息服务中心），amax、ambx 表示 NOAA 系列卫星上的 AMSU-A、AMSU-B 传感器。nk、nl、nm、nn 表示 NOAA-K/L/M/N 即 NOAA-15/16/17/18，之后的 d*.s*.e*.b*.*为具体的文件名。如 dyyddd 表示 19yy 或 20yy 年，ddd 表示一年中的第几天（1<ddd<366），s 和 e 表示资料开始和结束时间的标识符。

文件名规则

nss.DataType.SpacecraftUniqueID.dYYDDD.sHHMM.eHHMM.bXXXXXXXXX.SiteID.XXXXXXXXXX.1b

其中，nss：固定代码，表示数据处理中心为美国 NESDIS；

DataType: 数据类型, 编码为 **AMAX** 表示 **AMSU-A** 数据, **AMBX** 表示 **AMSU-B** 数据;
SpacecraftUniqueID: 卫星标识, 编码为 **NK**、**NL**、**NM**, 分别表示 **NOAA-15**、**16**、**17**;
dYYDDD: 观测日期, **d**: 日期标识符,
YY: 两位年, **DDD**: 一年中的日历日 (1-365);
sHHMM: 观测开始时间, **s**: 开始时间标识符, **HH**: 时 (00-23), **MM**: 分 (00-59);
eHHMM: 观测结束时间, **e**: 结束时间标识符, **HH**: 时 (00-23), **MM**: 分 (00-59);
bXXXXXXXX: 处理块标记, **b**: 处理块标识符,
XXXXXXXX: 7 位数字表示卫星运转圈数;
SiteID: 数据源代码, 代码值 **DU** 表示 Dundee, Scotland, UK, **GC** 表示 Fairbanks, Alaska, USA (formerly Gilmore Creek), **HO** 表示 Honolulu, Hawaii, USA, **MO** 表示 Monterey, California, USA, **SO** 表示 Satellite Operations Control Center, Suitland, Maryland, USA, **WE** 表示 Western Europe, Lannion, France, **WI** 表示 Wallops Island, Virginia, USA, 目前通过 GTS 传输、在气象资料室存档的只有来自 **GC** 和 **WI** 两处的;
XXXXXXXX: **XXXXXXXX** 为序列号。

1b

2010 年 5 月以后, 文件名规则改为

**NSS.DataType.SpacecraftUniqueID.DYYDDD.SHHMM.EHHMM.BXXXXXXXXX.SiteID.XXX
 XXXXX**, 即发生如下变化: (1) 全部小写改为全部大写, (2) **1b** 后缀取消, 末尾改为 **WI** 或 **GC**。

AMSUA 的数据格式是:

目前接收的是 **version3** 版本的 **1b** 数据。每一个文件由 3 部分组成, 一个 512 字节的 **ARS** 文件头, 一个 2560 字节的文件头, 然后是数据部分。

一级文件头:

<http://www2.ncdc.noaa.gov/docs/klm/html/c8/s831-2.htm>

二级文件头:

<http://www2.ncdc.noaa.gov/docs/klm/html/c8/s83162-2.htm>

数据:

<http://www2.ncdc.noaa.gov/docs/klm/html/c8/s83163-2.htm>

AMSUB 的数据格式是:

目前获取是 **version 2** 版本的 **1B** 数据。包含 1 个 512 字节的 **ARS** 文件头, 一个 3072 字节的文件头, 然后是数据部分。

一级文件头:

<http://www2.ncdc.noaa.gov/docs/klm/html/c8/s831-2.htm>

二级文件头:

<http://www2.ncdc.noaa.gov/docs/klm/html/c8/s83172-1.htm>

数据:

<http://www2.ncdc.noaa.gov/docs/klm/html/c8/s83173-1.htm>

NOAA 1B 数据命名规则

NOAA Level 1b Data Set Names.

Qualifier	Example
-----------	---------

Processing Center	<p>Three characters identifying where the data was created. Recognized character groups are:</p> <p>CMS = Centre de Meteorologie Spatiale/France</p> <p>DSS=Dundee Satellite Receiving Station - Dundee, Scotland, UK</p> <p>NSS = NOAA/NESDIS - Suitland, Maryland, USA</p> <p>UKM = United Kingdom Meteorological Office - Bracknell, England, UK</p>
Data Type	<p>Four characters identifying the data type and transmission method. Recognized character groups are:</p> <p>HRPT= HRPT (direct readout full resolution AVHRR)</p> <p>GHRR= GAC (recorded reduced resolution AVHRR)</p> <p>LHRR= LAC (recorded HRPT AVHRR)</p> <p>HIRX= HIRS/3 or HIRS/4 data set derived from GAC embedded TIP</p> <p>AMAX= AMSU-A data set derived from GAC embedded TIP</p> <p>AMBX= AMSU-B data set derived from GAC embedded TIP</p> <p>MHSX= MHS data set derived from AIP</p> <p>HIRS= HIRS/3 or HIRS/4 data set derived from stored TIP</p> <p>AMAS= AMSU-A data set derived from stored TIP</p> <p>AMBS= AMSU-B data set derived from stored TIP</p> <p>MHSS= MHS data set derived from stored AIP</p> <p>MHSH= MHS data set derived from HRPT</p>
Spacecraft Unique ID	<p>Two characters identifying the spacecraft platform from which the data was received. Recognized character groups are:</p> <p>NK = NOAA-15 (formerly NOAA-K, launched 13 May 1998)</p> <p>NL = NOAA-16 (formerly NOAA-L, launched 21 September 2000)</p> <p>NM = NOAA-17 (formerly NOAA-M, launched 24 June 2002)</p> <p>NN = NOAA-18 (formerly NOAA-N, launched 20 May 2005)</p>
Year day	<p>Six character date identification field in the form XYYDDD, where "X" is a delimiter, "YY" identifies the year of century and "DDD" identifies the day of the year on which the spacecraft began recording the data set. Example: D98304 for day 304 of year 1998</p>
Start-Time	<p>S1355, where "S" identifies this group as a start time delimiter. "1355" denotes 13 hours 55 minutes UTC (to the nearest minute) and represents the time at which spacecraft recording began.</p>
Stop-Time	<p>E1456, where "E" identifies this group as an end time delimiter. "1456" denotes 14 hours 56 minutes UTC (to the nearest minute) and denotes the time of spacecraft recording of the last usable data in the data set.</p>
Processing Block ID	<p>B0016465, where "B" identifies this group as a processing block ID delimiter. "0016465" is a seven digit number identifying the spacecraft revolution in which recording of this data set began and the revolution in which the data ended (the</p>

	first five digits identifying the beginning revolution and last two being the two least significant digits of the orbit number identifying the ending revolution).
Source	Two characters identifying data acquisition source. Valid character groups are: DU = Dundee, Scotland, UK GC = Fairbanks, Alaska, USA (formerly Gilmore Creek) HO = Honolulu, Hawaii, USA MO = Monterey, California, USA SO = Satellite Operations Control Center, Suitland, Maryland, USA WE = Western Europe, Lannion, France WI = Wallops Island, Virginia, USA

2005 年 10 月（比 10 月更早）以前 ATOVS 1B 卫星资料是通过 Internet 进行接收的，据查此网页可提供实时的此类资料：<http://weather.noaa.gov/pub/SL.us008001/CS.knes/>。数据文件名与信息中心通信台接收和保存下来的 ATOVS 1B 卫星资料名称不同之处在于，第一，通信台的文件名结尾为“WI（或 GC）.L?????.1B”，第二，数据量不一样，直接由 Internet 下载的如 NSS.AMAX.NM.D07021.S1754.E1926.B2378889.GC 文件数据量为 72.2KB，而通信台放在 venus2 服务器上的 nss.amax.nm.d07021.s1754.e1926.b2378889.gc.17913431.1b 文件数据量为 1.68MB。

另，[欧洲中心的 ATOVS 1B 资料详细介绍可参见如下网页](http://oiswww.eumetsat.org/WEBOPS/eps-pg/ATOVS-L1/ATOVS-L1-PG-0TOC.htm)
<http://oiswww.eumetsat.org/WEBOPS/eps-pg/ATOVS-L1/ATOVS-L1-PG-0TOC.htm>。

（4）卫星气象中心新形成的 ATOVS 1C 资料

卫星气象中心新形成的 ATOVS 1C 资料是由信息中心接收的来自 NOAA/NESDIS 的全球实时 ATOVS 1B 数据以及国家卫星气象中心北京、广州、乌鲁木齐三个气象卫星地面站接收的区域 ATOVS 原始数据，在卫星气象中心被处理成为能够在全局和区域数值预报模式资料同化系统中使用的通道亮温数据，并匹配以相应的质量检验标记和地形信息辅助数据，成为逐轨道的 1C 数据（数据格式是由卫星气象中心自行定义的）。卫星气象中心将 ATOVS 1C 资料实时传送到信息中心的 HP Superdome 服务器上，信息中心利用自主开发的收发软件实时接收并通过节目表及时发送给各个用户如气象中心。信息中心通信台自 2004 年 4、5 月份开始收集这类资料，自 2006 年 5 月起已将这类 ATOVS 资料实时保存到气象资料存储检索系统的实时库中，每日 114 个文件，735M 左右（包括四颗极轨气象卫星 NOAA-15 的 17 个文件，NOAA-16 的 39 个文件，NOAA-17 的 40 个文件和 NOAA-18 的 18 个文件）。ATOVS 1C 资料的入库（气象资料存储检索系统的实时库）工作包括文件命名规则和文件名处理原则、1C 资料存储方案设计（包括存储目录结构、索引信息表、标准化命名）、数据表格创建、元数据表创建/信息的追加、1C 资料的入库和检索、清除、备份程序设计/开发、ATOVS 数据实时接收和分发的监控软件等。气象资料室未保存这类 ATOVS 资料。资料使用者主要是气象中心数值预报室。自 2004 年 5 月至 2006 年 12 月共 32 个月，以每月 735M 计，共约 689GB。这类 ATOVS 1C 资料每 20 分钟传输 1 次，资料文件名为，
Z_SATE_C_BAWX_yyyyymmddhhmmss_O_SATID_INS_MAP_PRODUCT_ATTRIBUTE_CO
VERAGE_ORBIT.bin。数据格式见《ATOVS 数据格式与文件名（2006-8）.doc》（国家卫星气象中心业务运行与服务会议纪要，国家卫星气象中心业务科技处，2006 年 4 月 24 日，马刚，陆仁宝，张凤英，李娟，陶士伟，庄世宇，高华云，议题——关于用于数值预报资料同

化的全球和区域 ATOVS LIC 数据格式及命名规范协调会)。

式中： Z: 国内生产的各种探测资料和产品

SATE: 通过各种卫星探测获得的气象资料和产品

C: 后面的 originator 字段按四位编码（即 CCCC 码）进行解码

BAWX: 用来标识文件的生成地点为北京

yyyymmddhhmmss: 观测资料的观测时间，如：20050422013020 表示观测时间为 2005 年 4 月 22 日 01 时 30 分 20 秒（UTC）

O: 观测资料

SATID: 4 个字符的卫星标记，说明见表

卫星名称	说明	标识符
NOAA_14		NA14
NOAA_15		NA15
NOAA_16		NA16
NOAA_17		NA17
NOAA_18		NA18

INS: 3 个字符的探测仪器信息，说明见表

仪器名称	说明	标识符
AMSU-A		Ama
AMSU-B/MHS	MHS for NOAA-18	Amb
HIRS-3/4	HIRS-4 for NOAA-18	Hrs

MAP: 投影方式，设为 NUL

PRODUCT: 产品名称，设为 s1c

ATTRIBUTE: 产品空间分辨率属性，说明见表

仪器名称	说明	标识符
AMSU-A		45KM
AMSU-B/MHS	MHS for NOAA-18	15KM
HIRS-3/4	HIRS-4 for NOAA-18	20KM

COVERAGE: 产品覆盖范围，全球：GLB；中国及周边区域：CNB

ORBIT: 观测开始时段，MUT

例:

Z_SATE_C_BABJ_20050422013020_O_NA16_AMA_NUL_S1C_45KM_GLB_MUT.bin

说明：北京处理的国外 2005 年 4 月 22 日 01 时 30 分 20 秒（UTC）的 NOAA16 卫星 AMSU-A 观测的全球轨道资料，并被处理成用于数值天气预报资料同化的 LIC 格式数据。

用于数值预报资料同化的全球和区域 ATOVS LIC 数据格式说明如下。

文件采用直接存取方式。每个数据记录以探测仪器扫描点为单位构成，一个数据记录包含一个扫描点的所有信息。由于不同探测器的探测通道数不同，因此记录长度也不同。HIRS、AMSU-A 和 AMSU-B 的记录长度分别为 40、35 和 25 个 I*4 字。

序号	变量名	类型	说明
1	Sat_id	I*4	卫星标志（如：16 表明 NOAA-16）
2	instrument_id	I*4	探测仪器代号（如：5=HIRS；10=AMSU-A；11=AMSU-B）
3	Scan_line	I*4	扫描线序号
4	Scan_fov	I*4	扫描点序号

5	obs_year	I*4	扫描线的年计数（如 2006）
6	obs_mon	I*4	扫描线的月计数（如 01, ..., 12）
7	obs_day	I*4	扫描线的日计数（如, 01, ...,31）
8	obs_hor	I*4	扫描线的时计数（如, 01, ..., 24 ）
9	obs_min	I*4	扫描线的分计数（如, 01, ..., 60 ）
10	obs_sec	I*4	扫描线的秒计数（如, 01, ..., 60 ）
11	obs_lat	I*4	扫描点的纬度（度*100）
12	obs_lon	I*4	扫描点的经度（度*100）
13	surface_mark	I*4	扫描点海陆标记（0=海洋, 1=海陆交界, 2=陆地）
14	surface_height	I*4	扫描点海拔高度（米）
15	Local_zenith	I*4	扫描点的局地天顶角（度*100）
16	Loca_azimuth	I*4	扫描点的局地方位角（度*100）
17	Solar_zenith	I*4	扫描点的太阳天顶角（度*100）
18	Solar_azimuth	I*4	扫描点的太阳方位角（度*100）
19	Sat_scalti	I*4	参考椭圆上的卫星高度（km）
20	Obs_dataqual	I*4	下属数据的质量标记*
21-X	Obs_BT（n）	I*4	探测仪器通道亮度温度（K*100）

注：

记录长度和通道数：

HIRS: X=40, n=20;

AMSU-A: X=35, n=15;

AMSU-B/MHS: X=25, n=5。

记录中如数据丢失或质量有问题，均赋予标记：-999999。

数据的质量标记字 20：

（1）HIRS

Bit 31: 备用（填 0）;

Bit 30: 如果采用辅助定标系数，Bit 30=1; 否则 Bit 30=0;

Bit 29-21: 备用（填 0）;

Bit 20-1: 如果通道 n 的亮度温度在物理意义上不合理,或由于定标问题没有计算,则 Bit n=1;

Bit 0: 如果所有通道数据丢失, 则 Bit 0=1。

（2）AMSU-A

Bit 31: 备用（填 0）;

Bit 30: 如果采用辅助定标系数，Bit 30=1; 否则 Bit 30=0;

Bit 29-16: 备用（填 0）;

Bit 15-1: 如果通道 n 的亮度温度在物理意义上不合理,或由于定标问题没有计算,则 Bit n=1;

Bit 0: 如果所有通道数据丢失, 则 Bit 0=1。

（3）AMSU-B

Bit 31: 备用（填 0）;

Bit 30: 如果采用辅助定标系数, 则 Bit 30=1;

Bit 29-6: 备用（填 0）;

Bit 5-1: 如果通道 n 的亮度温度在物理意义上不合理,或由于定标问题没有计算,则 Bit n=1;

Bit 0: 如果所有通道数据丢失, 则 Bit 0=1。

（4）日期和时间：世界时（UTC）

(5) BUFR 格式的 TOVS 资料、ATOVS 资料、NOAA 的风廓线仪资料、卫星探测资料

BUFR 格式的这类资料国家气象信息中心自 1999 年 11 月以前就开始收集,存放于 Alpha 4000 专用目录中。资料室是从 2004 年 11 月起开始存档的,因为这些数据文件同样放于 172.17.1.3 服务器 (/baba/mioswork/com/local/bufr/) 中。

资料内容为: TOVS (来自华盛顿, NOAA-14, 110 个气象要素)、ATOVS (来自华盛顿, NOAA-15, 225 个气象要素)、风廓线仪资料 (来自 NOAA Forecast Center Laboratory, 452 个气象要素)、卫星探测资料 (欧洲航天局 European Space Agency/欧洲空间研究院意大利分部 ESRIN, 位于 Frascati, 格式一有 452 个气象要素, 格式二有 351 个气象要素)。由于产生 TOVS 资料的 NOAA 系列卫星中的 NOAA-14 自 2000 年 9 月 21 日就被新一代的 NOAA-16 取代了, 因此 2000 年 9 月后就无 TOVS 资料了 (这样的话在资料室从 2004 年 11 月起接收时就无 TOVS 资料)。

通信台从 1999 年 11 月 1 日起对这些产品进行了解码分析, 并向有关用户征求使用资料的意见, 但所有用户未反馈信息。所以目前这些资料只是存档, 没有业务化。如果有用户需要, 通信台决定把这些资料入实时数据库, 以要素的方式向各位用户提供。

四、ATOVS 资料的数据内容

1、欧洲中心 EUMETSAT 加工的 ATOVS 1C 资料

欧洲中心 EUMETSAT 加工的通过德国国际通信线路传来的 ATOVS 资料数据内容:

覆盖区域: 北半球

主要的要素:

ATOVS HIRS:

008070 ATOVS 产品的限定符

001033 加工/编报中心标识

001034 加工/编报子中心标识

001007 卫星标识 表示该数据子集中的数据来自哪个卫星(NOAA15/16/17)

002048 卫星传感器指示码

005040 轨道号

025075 卫星天线订正版本号

005041 扫描线号

005043 可视区域号

025070 主帧计数

033030 ATOVS 的行扫描线状态标志

033031 ATOVS 的行扫描线质量标志

004001 年

004002 月

004003 日

004004 时

004005 分

004006 秒

005001 纬度(高精度) 表示扫描点所在纬度
 006001 经度(高精度) 表示扫描点所在经度
 007001 测站高度
 007024 卫星天顶角
 005021 卫星方位角
 007025 太阳天顶角
 005022 太阳方位角
 033033 ATOVS 的视场质量标志
 002151 辐射计标识符
 012064 仪表温度
 002150 ATOVS 仪器通道号
 025076 ATOVS (卫星辐射中心波数) 的 Log-10
 025077 ATOVS 的带宽订正系数 1
 025078 ATOVS 的带宽订正系数 2
 033032 ATOVS 的通道质量标志
 012063 亮度温度(单位: K) 红外通道;
 025079 反射率-辐射率太阳滤波辐照度 可见光通道;
 025080 反射率-辐射率等价滤波宽度 可见光通道;
 014045 通道辐射率

说明: HIRS 有 20 个通道, 其中 19 个是红外通道, 1 个是可见光通道。红外通道对应的是数据是亮度温度, 可见光对应的数据是太阳滤波辐照度和太阳等价滤波宽度。一个数据子集中有 20 个仪器通道号, 19 个亮度温度数据, 一个太阳滤波辐照度和一个等价滤波宽度。

ATOVS AMSU-A:

008070 ATOVS 产品的限定符
 001033 加工/编报中心标识
 001034 加工/编报子中心标识
 001007 卫星标识 表示该数据子集中的数据来自哪个卫星(NOAA15/16/17)
 002048 卫星传感器指示码
 005040 轨道号
 025075 卫星天线订正版本号
 005041 扫描线号
 005043 可视区域号
 025070 主帧计数
 033030 ATOVS 的行扫描线状态标志
 033031 ATOVS 的行扫描线质量标志
 004001 年
 004002 月
 004003 日
 004004 时
 004005 分
 004006 秒
 005001 纬度(高精度) 表示扫描点所在纬度
 006001 经度(高精度) 表示扫描点所在经度
 007001 测站高度

007024	卫星天顶角
005021	卫星方位角
007025	太阳天顶角
005022	太阳方位角
033033	ATOVS 的视场质量标志
002151	辐射计标识符
012064	仪表温度
002150	ATOVS 仪器通道号
025076	ATOVS (卫星辐射中心波数) 的 Log-10
025077	ATOVS 的带宽订正系数 1
025078	ATOVS 的带宽订正系数 2
033032	ATOVS 的通道质量标志
012063	亮度温度(单位: K) 红外通道

说明: AMSU-A 有 15 个红外通道, 所以一个数据子集中有 15 个仪器通道号和 15 个亮度温度数据。

ATOVS AMSU-B:

008070	ATOVS 产品的限定符
001033	加工/编报中心标识
001034	加工/编报子中心标识
001007	卫星标识 表示该数据子集中的数据来自哪个卫星(NOAA15/16/17)
002048	卫星传感器指示码
005040	轨道号
025075	卫星天线订正版本号
005041	扫描线号
005043	可视区域号
025070	主帧计数
033030	ATOVS 的行扫描线状态标志
033031	ATOVS 的行扫描线质量标志
004001	年
004002	月
004003	日
004004	时
004005	分
004006	秒
005001	纬度(高精度) 表示扫描点所在纬度
006001	经度(高精度) 表示扫描点所在经度
007001	测站高度
007024	卫星天顶角
005021	卫星方位角
007025	太阳天顶角
005022	太阳方位角
033033	ATOVS 的视场质量标志
002151	辐射计标识符
012064	仪表温度

002150 ATOVS 仪器通道号
 025076 ATOVS (卫星辐射中心波数) 的 Log-10
 025077 ATOVS 的带宽订正系数 1
 025078 ATOVS 的带宽订正系数 2
 033032 ATOVS 的通道质量标志
 012063 亮度温度(单位: K) 红外通道

说明: AMSU-B 有 5 个红外通道, 所以一个数据子集中有 5 个仪器通道号和 5 个亮度温度数据。

2、日本气象厅的 NOAA 卫星 ATOVS 1D 资料

覆盖区域: 东经 25---132°
 北纬 2---87°

主要的要素:

001007 卫星标识 表示该数据子集中的数据来自哪个卫星(NOAA15/16/17)
 005001 纬度(高精度) 表示扫描点所在纬度
 006001 经度(高精度) 表示扫描点所在经度
 008012 陆地/海洋限定符 表示地表是陆地/海洋/海岸
 013039 地形类型(冰/雪) 表示海冰/陆地上的雪
 008013 日/夜限定符 表示夜晚/白天
 013016 可降水量
 015001 臭氧
 020011 云量
 008003 垂直意义(卫星观测) 表示地面/云顶/可降水量/平均温度/星探测基点/对流层顶/探测辐射率/臭氧
 010004 气压
 022043 海面/水面温度
 012061 表面温度
 007004 气压
 012001 温度/干球温度
 013002 混合比
 005042 信道号
 012063 亮度温度

说明: 一个扫描点的数据中包含有 40 个垂直层面上的气压, 温度/干球温度, 混合比数据, 35 个信道号和亮度温度数据。

五、ATOVS 资料的数据结构、数据格式 (BUFR 码)

1、数据结构

ATOVS 资料数据是由扫描线上各扫描点的数据构成的。每条扫描线上扫描点的个数是固定的, 由卫星探测装置的类型决定。HIRS 一条扫描线上有 56 个扫描点, AMSU-A 一条扫描线上有 30 个扫描点, AMSU-B 一条扫描线上有 90 个扫描点。每个扫描点的数据是一

组固定的通道探测数据（Level 1C）或固定的层次、要素垂直探测反演数据（Level 1D）。

在国际通信线路上传输的 BUFR 码文件受到文件长度的限制，每份 BUFR 码文件的最大长度为 15000 个字节。

2、数据格式

为满足不断增长的气象数据种类、数量和对数据质量的要求，气象资料的编码正由传统的字符代码向 BUFR 码进行过渡。目前，国家气象信息中心通信台已经接收了大量的包括 ATOVS 1C、1D 数据在内的 BUFR 编码的各类气象资料。

BUFR 是 Binary Universal Form for the Representation of meteorological data 的简称，即二进制通用气象数据表示格式。BUFR 码是与计算机硬件无关的压缩的二进制代码，具有很强的表示能力。它主要用来表示天气观测资料，还适合表示水文、海洋、环境等方面观测的时间序列资料。它不但能表示原始观测资料，还能表示这些资料的质量控制信息和代替值。

世界气象组织 WMO1991 年以来在气象部门正式使用两种二进制比特流的压缩码，即 BUFR（Binary Universal Form for the Representation of meteorological data）码和 GRIB（Gridded Binary）码。

归档资料数据形式分为原形码和压缩码两类：

- （1）原形码形式，即资料本身使用的二进制代码形式。这类资料，用户可以直接使用。
- （2）压缩码形式是一种变形后的二进制代码形式。这种代码是在不丢失信息或以一定质量损失为容限的基础上，按某种方法，将原形码进行化简、压缩，使之减少存储空间，缩短传输时间，减少传输带宽的一种代码。此类资料，用户必须通过解码手段，反解为原形码后方可使用（BUFR 码、GRIB 码为此种形式）。

2005 年 2 月 23 日—3 月 3 日在圣彼得堡举行的世界气象组织“天气●气候●水”基本系统委员会第十三次届会上，讨论了许多关于 BUFR 码编码、解码的规划。

关于观测资料编码的问题整理有关内容如下：

观测资料是 WMO 气象活动的血液。资料格式的标准化一直是基本要求之一。TDCF、BUFR、CREX 和 GRIB 的自我描述、灵活性和可扩展性能满足不断发展的科学技术对新的资料类型、元资料、具有更高时空分辨率的资料和更精确资料表示的要求。BUFR 和 CREX 比传统的字母数字电码（TAC）具有更大的优势。此外，BUFR 能对资料进行压缩。字母数字电码 CREX 可直接阅读，但是没有压缩功能。BUFR 主要用于卫星、飞机和风廓线仪的观测资料，也可用于表示热带气旋信息和各种类型观测资料的存档。CREX 用于交换臭氧、辐射、水文、潮汐和土壤温度资料以及热带气旋资料。TDCF 轻易就可满足现在和未来的需求。二进制资料传输的可靠性提高了气象中心收到的资料的质量和数量。此外，有了 TDCF，每份报告中元资料的系统交换将变得简单易行。这缓解了目前在获取元资料和简化资料存档中遇到的困难。由于所有 BUFR 和 CREX 信息都有相应的电码表版本号，正确地 从资料档案中检索出有关参数以进行历史后处理将会更加安全和简单。资料数量的增加和质量的提高将有助于制作更好的产品。另一业务上的有利之处是开发和维护工作减轻，因而相关成本就会下降。统一使用 TDCF 将会使待处理资料的格式不再五花八门，因此对软件的要求和其他业务要求将随之减少。BUFR 和 CREX 能满足对观测资料进行编码的所有需求，因此推荐在当前和今后所有的 WMO 应用中采用这两种电码。它们是理想的观测资料电码，能最好地适应 21 世纪科学技术日新月异的变化。

- 1、大多数的 NMC 和其他资料制作者都利用 SYNOP、TEMP 和 PILOT 等字母数字电码对传统观测资料编码。一些特种资料制作者提供其他观测资料如卫星资料（多数已经用 BUFR 编码）、飞机资料（AIREP、AMDAR[一些已经用 BUFR 编码]）、SHIP 资料、

BUOY 资料、XBT/CTD 资料和次表层廓线浮筒资料（很快将用 BUFR 编码）。

- 2、在大多数国家，许多观测仍然采用人工方式。向 BUFR 的转换将要求自动化，即或者利用产生 BUFR 报告的自动天气站进行观测，或者由观测员将观测资料输入系统（可能采用基于网络的界面）然后由该系统将资料编成 BUFR 码。如果转换到 CREX 码，可继续由观测人员手工编码；但是，必须对观测员进行培训。
- 3、目前的大多数自动观测系统都用 TAC 对资料编码。需要花几年的时间来调换这些系统，使这些观测站的资料能以 BUFR 编码。如果采用观测人员将资料输入计算机，编码过程与观测过程就是分步进行的。如果是这样，可以通过修改编码软件来实现 BUFR 和 CREX 编码。到底是选用 BUFR 还是 CREX 将取决于通信问题。例如根据在一些资料收集平台方面的经验，使用 CREX 可能更合适，因为错误率可能会小一些（可以通过使用 CREX 校验数位更好地发现错误）。根据某国的估测，实施新的编码软件的工作大约是每个观测系统 6 人-月。实施成本因每个系统的具体情况而不同，但是在多数情况下，如果维护周期正常，实施成本还是合理的。
- 4、向 TDCF 转换对其他计划或组织的影响。向 TDCF 的转换日益为 WWW 以外的计划和组织所认识。只要接收气象观测资料，就需要 BUFR 和 CREX 解码器。一些计划已经在使用 TDCF 或正计划在不久开始使用。例如，卫星资料制作者使用 BUFR 已经很长时间了。SADC-HYCOS 和 MED-HYCOS 在气象和水文观测资料中使用 CREX。ARGOS、DBCP 和 SOOP 正在计划和开发有关系统，准备从 2003 年起用 BUFR 传输资料。在过渡时期可以采用双重分发。
- 5、但是，一些 ACARS 和 AMDAR 资料已经开始用 BUFR 传输。WAFS 中心已经开始使用 BUFR 分发一些天气资料并且已拟订了下一步的电码转换计划。航空资料用户，如飞行员，需要的是以清楚的字符形式提供的资料，但是 BUFR 码资料传输方式具有自动解码和显示功能。
- 6、资料制作者可视情况自由转换到 BUFR。但是它们必须确保其用户能获得这些资料。在某些情况下，还必须向不能接收或处理二进制资料的用户提供 BUFR 和 CREX 码的双重分发。对 BUFR 和 TAC 双重分发不予鼓励，因为用户不能受益于新的参数和 BUFR 和 CREX 提供的更高的精确度，但是用户必须能够理解 CREX。
- 7、目前用 TAC 制作天气报告的地方都必须开发和实施能制作 BUFR 报的软件（BUFR 编码软件）。软件项目应该顾及到软件开发本身。但是在各个具体地点的实施需要有特别的注意和工作。
- 8、在一些国家开始向 TDCF 转换的同时，仍然需要双重编码、双重分发或译回 TAC 码以便满足没有 BUFR 接收和处理设备的国家的需求。必须分析资料流动和用户需求。迄今为止，为数有限的运行全球数值模式的中心已经开始使用 BUFR 码传输的卫星资料；其他用户不需要这些资料。在决定是否进行双重分发时，制作者必须考虑其用户情况并分析对双重分发的需求，也许可以根据地理情况进行分析。
- 9、国家资料集中和在 GTS 上的分发。在观测站点用 TAC 和 TDCF 对观测资料编码然后送到资料收集中心的做法并不可行也不具成本效益。观测站向集中点或 NMC 传送的报告的格式可以是该国国内的格式或非标准格式，可以是 TAC、CREX 或 BUFR。NMC 或集中点可以将 TAC 或国内/非标准格式转换成 BUFR 或 CREX，然后将观测资料传输到 GTS。在过渡期内，TAC 格式的观测资料可以按需要以 TAC 格式传输。如果不能兼容二进制资料用户需要的话，NMC 或集中点可以将 BUFR 格式的观测报告转换为 TAC 并以两种格式传输（双重分发）。最后，当所有的 NMC 都掌握了 CREX 后，最好开始用 BUFR 和 CREX 进行双重分发。所有的 NMC 应该有 BUFR 解码和 CREX 编码软件来进行电码间的相互转换。在业务上开始分发 TDCF 格式的观测资料前，应该用另一

独立的解码器对经过 BUFR 或 CREX 编码的观测资料进行测试，并且测试最好由另一个 WMO 会员来完成。如果 WMO 会员制作的新的公报包含了 BUFR 或 CREX 码的观测资料，那么在传输资料之前，它应该通知 WMO 秘书处，以便秘书处将此消息通报其他会员。制作者应该至少在停止使用 TAC 或 CREX 传输资料前的一到两年（通过 WMO 秘书处）发出通知。

- 10、非自动化站。从长远来说应该考虑实现自动化。在与制造厂商签订自动平台的购买合同时，应该明确说明需要 BUFR 或 CREX 编码，而不是 TAC。对观测员应进行第 1 级的培训，向他们传授这项新的技术和 TDCF。转换到 CREX 可以是中间步骤，因为 CREX 可以人工操作。如果尽管有人工编码，但是必须传送新的参数或资料类型，那么应该先转换到 CREX。这个转换需要对人员进行培训，对象包括：用 CREX 编码的观测员和需认识来自国家观测台站、GTS 或其他来源的 CREX 电码的 NMC 员工。

关于资料编码后传输等问题整理有关内容如下：

- 1、委员会建议对 BUFR 新版即第四版加以补充，经验证已可以表示概率、预报值、和新算子。委员会建议新版于 2005 年 11 月 2 日在业务上予以实施，但 BUFR 的三版和四版，CREX 的一版和二版这两者都可以同时使用到 2012 年 11 月的第一个星期二，即对于大多数资料形式的过渡工作完全结束的时候；在该日期之后 BUFR 的四版和 CREX 的二版将是唯一的使用版本。委员会因而敦促 BUFR 解码器软件提供商尽快调试软件，以便从 2005 年 11 月 2 日起能对 BUFR 的四版和 CREX 的二版进行解码。还敦请生产商尽快以新版格式对资料进行解码。
- 2、ECMWF 提供了第一版 BUFR、CREX 和 GRIB 编码/解码软件（UNIX 和 LINUX 支持），可从其网站上免费下载。在前 10 个月，BUFR 软件的下载量为 1205 次，CREX 软件 123 次，GRIB 软件约 2500 次。委员会对 ECMWF 所提供的这一值得称道的服务表示感谢。委员会还获悉 DWD 已经获得了在 WINDOWS 下开发 BUFR 编码器/解码器的合同；可以根据具体条件进行购买。
- 3、向表驱动码格式过渡协调组（CT-MTDCF）为分发通用的 BUFR、CREX 和 GRIB 编码/解码软件而界定和检查有关的软件计划；与 ET-DRC 合作确定并开发额外的 BUFR 和 CREX 标码，以便在当前的字母数字电码格式内解决现有电码结构的可选部分；并根据需要解决区域和国家编码及报告规范；为了推进 BUFR 码的使用，尤其是通过向表驱动码格式过渡，委员会强调对 BUFR 码中的资料进行监测十分重要。
- 4、考虑到以下需求：需要用新的描述符，以 BUFR 格式传输 TEMP 和 SYNOP 资料，报告 Meteosat 8 资料，表示卫星无线电掩星资料、臭氧浓度，需要用新的通用序列，以 BUFR 格式转换 PILOT 和 TEMP 观测资料及 AMDAR 廓线，ENVISAT 资料、波谱、海洋资料、臭氧浓度和无线电探空仪资料；需要有 BUFR 和 CREX 的新版用以表示概率、其他预报值和新算子，定义全部日期格式，国际分类细目、本地分类细目。因此，对 BUFR 或 CREX 码表增加了新的描述符和新的通用序列，以便把 PILOT 和 TEMP 观测资料及 AMDAR 廓线转换为 BUFR 格式。对于 Meteosat 8 资料和卫星无线电掩星资料，通过适当的表格条目，可便于进行编码。这些表格可供下列资料投入业务使用：AIRS 卫星资料、ENVISAT 资料、波谱、海洋资料、臭氧浓度和无线电探空仪资料。用于把 SYNOP、SHIP 观测资料转换为 BUFR 格式的新描述符和通用序列，地面观测资料的象征值和仪器值的编码，瞬时辐射资料和 SIGWX 报都正在进行验证。
- 5、在 BUFR 利用方面正取得进展，但主要是在六区协。编码软件主要是在 UNIX 和 LINUX 操作系统上运行，FORTRAN 和 C 是主要使用的语言。一些国家使用或计划使用 CREX，进行 SYNOP、AWS、BATHY、BUOY、TESAC 和 WAVEOB 编码。
- 6、委员会感到 BUFR 和 CREX 电码格式在 WMO 业外不是标准的格式，对于 WMO 业外

的用户不是最恰当表示 WWW 资料和产品格式。委员会同意考虑使用 XML 格式为 WMO 业外的用户提供 WWW 资料和产品，这种格式越来越多地被国际互联网所使用。

- 7、委员会建议所有专门负责热带气旋的 RSMC 以 BUFR 格式传输其热带气旋观测，以便于 NWP 中心尤其是全球 EPS 制作单位获取，从而改进其资料同化和初始化。
- 8、CBS 要求所有会员尽快使用表驱动电码格式（BUFR 或 CREX）制作探测资料，编码可依据 CBS 在转换指南中制定的技术说明（见 <http://www.wmo.ch/web/www/documents.html#CodeTables>）。为了实时发送资料，当达到 100hPa 层时，应发送出第一份 BUFR（或 CREX）报告，当整个探测工作结束时（包括所有的观测点）应发送第二份气象报告。为了其他应用领域的利益（如临近预报和航空气象学），分几个阶段发送廓线资料可能是必要的。应建立与 CIMO 及各电码组的合作关系。下一步行动：CBS 和 CAS 要求 WMO 会员在尽快从事臭氧廓线测量，并近实时地将资料以 BUFR/CREX 格式传到 GTS 上。
- 9、向表驱动电码格式（TDCF）转换的草案计划摘要。本计划的目标是最终完全用 BUFR 取代 TAC 交换观测资料。使用 CREX 作为向 BUFR 转换过程的暂时性措施转换过程的发起者是资料制作者，而不是资料用户资料制作者。是使用 BUFR 还是 CREX 应不受约束。资料用户应该能获得以 BUFR 或 CREX 制作的新资料，并且能够接收用 BUFR 或 CREX 交换的资料。资料用户应尽快使用 BUFR 和 CREX 解码器。如果用户不能接收或处理 BUFR 或 CREX，应向它们提供双重分发（开始用 BUFR 和 TAC，以后用 BUFR 和 CREX）。

3、BUFR 码的优势

BUFR 码相对于传统的字符代码，在数据表示、传输、存储和解码方面有着显著的优势，其数据压缩功能、编解码的简化十分利于进行大数据量资料的通信传输，且 BUFR 码资料可直接用于资料存档。

（1）数据压缩功能。BUFR 码采用“最小值消去法”及二进制压缩编码技术，在精度允许的范围内可达到 50% 以上的压缩率，部分资料的压缩率可高达 90%。数据压缩有利于节省存储空间，提高通信传输效率。不过也正是由于 BUFR 码是二进制压缩码，因此 BUFR 码难于进行人工阅读，必须通过计算机进行编码和解码处理。

（2）编解码的简化。BUFR 码具有统一的描述信息及数据模式定义，因此只需要开发一个通用的编码和解码程序，就可完成所有资料的编码解码工作。并且编解码程序一旦开发完成，将永久适用，只需要进行表格的维护，从而减少了系统的维护工作量。

（3）可直接用于资料存档。BUFR 码可作为气象存档资料标准格式而直接用于资料存档。

4、ATOVS 资料在 BUFR 码格式规范下的组织

在 BUFR 码格式规范下，ATOVS 资料以如下方式组成：一套 ATOVS 资料（一条扫描轨道）由若干个 BUFR 码数据文件拼接而成；若干条经向顺序排列的扫描线组成一个 BUFR 码文件；每条扫描线包含所有本扫描线上按纬向顺序排列的各扫描点的数据组；一个扫描点上的数据组构成一个数据子集。如果一份 BUFR 码的 ATOVS 文件包含 N 个数据子集，那么 $N = \text{扫描线数} \times \text{每条扫描线上的扫描点个数}$ 。

六、资料收集归档方案

1、气象资料室存档的 ATOVS 资料

在气象资料室收集和存档的有（1）来源于欧洲中心 EUMETSAT 加工的 ATOVS 1C 资料，（2）NOAA/NCEP 加工的 ATOVS 1C 和日本气象厅 JMA 加工的 NOAA 卫星 ATOVS 1D 资料。另外，气象资料室计划将如下资料于 2007 年亦开始存储：（3）来自美国（华盛顿）的 ATOVS 1B 资料。

目前气象资料室每日实时从通信台的服务器上获取 BUFR 码格式的 ATOVS 数据，由于通信台将 GRIB 码格式的非 ATOVS 资料一并放在同一个文件夹下（172.17.1.3/baba/mioswork/com/local/bufr/），因此气象资料室所归档的数据包括①来源于欧洲中心 EUMETSAT 加工的 ATOVS 1C 资料，②NOAA/NCEP 加工的 ATOVS 1C 和日本气象厅 JMA 加工的 NOAA 卫星 ATOVS 1D 资料③GRIB 码格式的非 ATOVS 资料。每日有 2400 个文件左右，数据量每月 0.8G 左右。

2、2006 年底以前的 ATOVS 资料收集方案

2004 年 11 月 1 日开始，每天 22:30（北京时）从通信台的机器（地址：172.17.1.3）上利用已编写好的数据接收模块自动提取资料并存放于气象资料室的服务器上（地址：10.10.40.70 和 10.10.40.72），每月月初（10 日前）记带一次（4 毫米磁带）。

存储于气象资料室的 ATOVS 1C 和 1D 资料，其数据格式均为 BUFR 编码。按照资料收集的 yyyyymmdd 存放。

气象资料室汪万林于 2004 年 10 月 28 日已编写了数据接收模块和数据接收说明。

（1）数据接收模块名及其功能

数据接收模块运行在 10.10.40.70 服务器（即“hpL1000”，位于气象资料室一楼机房）的 /data/ww1 目录下。数据接收模块定时提取 hpL1000 的时钟时间，在 /data1/ww1/tovs 目录下生成子目录名 tovsyyyyymmdd（yyyy-year, mm-month, dd-day）。然后从通信台的机器（地址：172.17.1.3）上提取当日的 BUFR 码资料并将其存放在 tovsyyyyymmdd 子目录下。每天的数据量约为 0.02G。每月的 11 日模块中的删除命令自动删除上月生成的各日子目录及其下的所有文件。

通信台的资料只保存 24 小时，每天早上 7:40 将会删除前 24 小时的资料。因此，保证本机的正常运行和网络的畅通尤为重要，否则丢失的资料不可再次获得。

（2）数据模块启动时间。

北京时 22:30。

（3）资料格式

资料格式见《BUFR 格式的 TOVS 资料、NOAA 的风廓线仪资料、卫星探测资料.doc》。由于目前没有 BUFR 码的解码程序，资料只能按原格式存放。

注：2006 年 12 月经与通信台沟通，得知：自动定时接收的数据不仅包含 BUFR 码的 ATOVS 资料，亦包含国外中心 GRIB 码数值预报产品资料。而且，资料内容除《BUFR 格式的 TOVS 资料、NOAA 的风廓线仪资料、卫星探测资料.doc》文档所说明的以外，还有其它资料。

3、通信台服务器 ATOVS 等资料数据量和资料内容

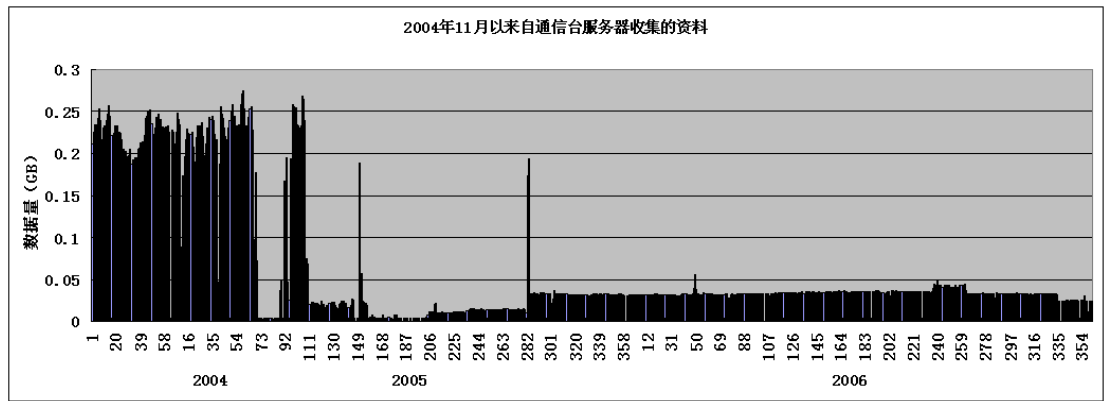
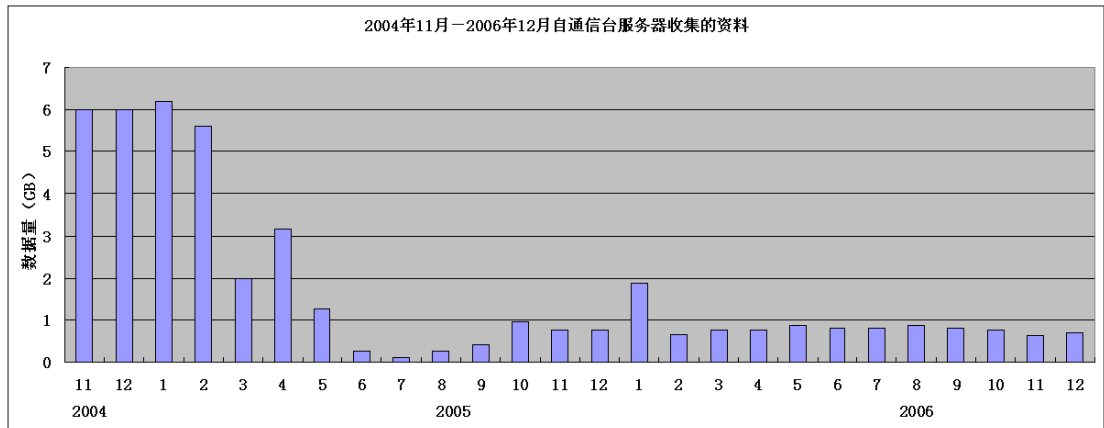
(1) 数据量

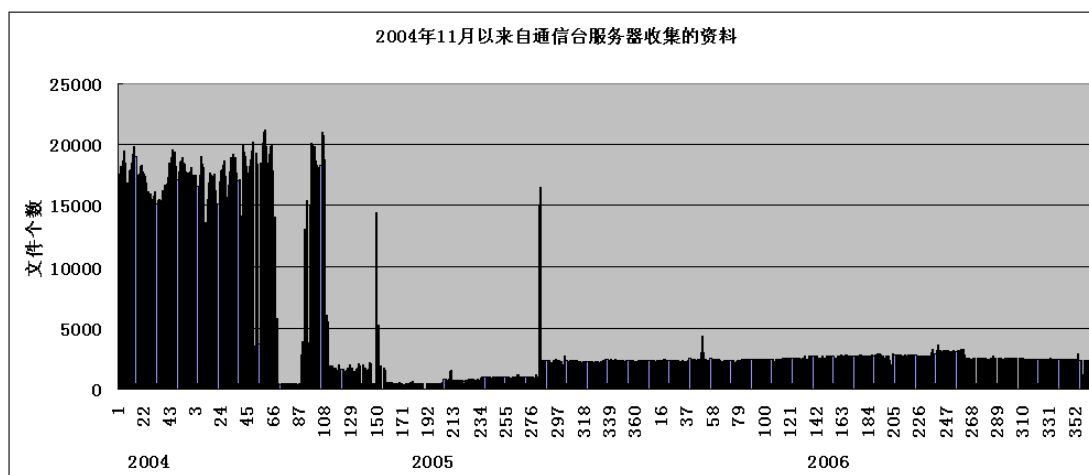
目前已有的包括 ATOVS 资料在内的 BUFR 码资料以及非 ATOVS 的 GRIB 码资料，是从 2004 年 11 月开始接收的，即自通信台的服务器 172.17.1.3 的/baba/mioswork/com/local/bufr/文件夹每日实时获取并存储到气象资料室的服务器 hpL1000（10.10.40..70）/wwl/tovs 上，并备份到 10.10.40.72 上。

每月的数据量从最初的每月 6GB 下降到目前的 0.6GB，详见下表及图示。
2004 年 11 月至 2006 年 12 月，现已有数据 48.76GB。2004 年 11 月至 2005 年 3 月每日超过 0.2GB，2005 年 4 月至 2005 年 9 月每日在 0.01-0.02GB 间，2005 年 10 月至今每日约 0.33GB。而文件数量则由 2004 年 11、12 月的每日 2000 个以上，下降到 2005 年 10 月以后的每日 2400 个左右。这些数据是与 172.17.1.3（/baba/mioswork/com/local/bufr/）中的内容有关的。

年\月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2004	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	6	6
2005	6.2	5.6	2	3.18	1.26	0.27	0.1	0.28	0.42	0.97	0.77	0.75
2006	1.86	0.66	0.75	0.76	0.86	0.81	0.81	0.86	0.8	0.77	0.65	0.69

注：数据量单位为 GB。





利用服务器“du -k”命令统计了自 2004 年 11 月至 2006 年 12 月气象资料室从通信台获取的 ATOVS 等资料，结果显示共有 48.76GB，这个数值大于实际数据量。例如，2007 年 1 月 8 日的数据量以“du -k”统计为 32.31MB，但下载到本地硬盘后实际上为 21.43MB。这是由于服务器命令“du -k”是将 1024k 字节为一个 block 进行计算的，所以小于 1024k 字节的数据文件进行统计时记为 1024k。因此，自 2004 年 11 月至 2006 年 12 月从通信台服务器获取的 ATOVS 等资料数据量应略大于 32.33GB，而小于 48.76GB。

下表为 2006 年 11 月和 12 月每日文件个数情况。

日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
文件数	2507	2522	2499	2441	2511	2459	2392	2430	2463	2428	2423	2462
日	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
文件数	2443	2467	2431	2435	2462	2433	2477	2437	2467	543	2477	0
日	25	26	27	28	29	30						
文件数	2457	2450	2471	2502	2466	2415						

2006 年 12 月每日文件个数情况如下。

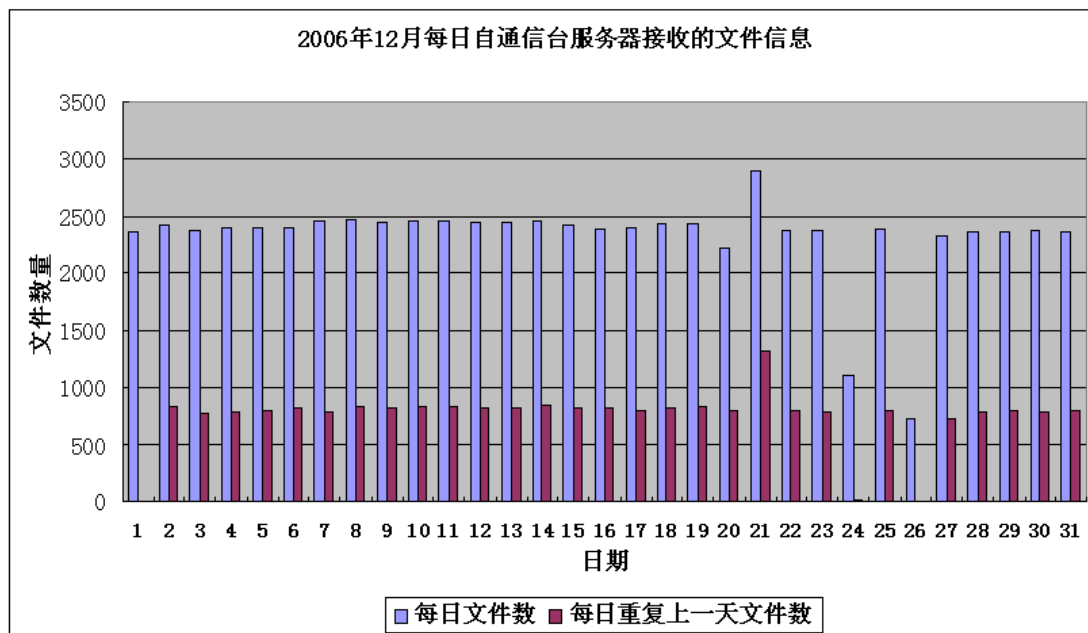
日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
文件数	2365	2416	2380	2400	2411	2402	2457	2469	2438	2458	2452	2447
日	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
文件数	2440	2456	2417	2390	2401	2429	2425	2213	2896	2377	2373	1109
日	25	26	27	28	29	30	31					
文件数	2386	722	2327	2368	2370	2372	2358					

通过向通信台李湘了解情况，ATOVS 等 BUFR 码的资料在一日中的不同时刻通过 GTS 线路进行接收，每日北京时 9:00 进行删除，删除时保留前 24 小时接收的数据文件。

气象资料室自 2004 年 11 月以来于每日北京时 22:30 进行自动定时接收（从通信台服务器 172.17.1.3 到 10.10.40.70），每日存入一个以日为名称的文件夹中。

这样一来，相邻两日气象资料室接收到的、存于两个以日为名称的文件夹中的数据文件就存在重复。例如，2006 年 12 月每日文件重复率最大达 45.4%（12 月 21 日），最小为 0.4%（12 月 26 日），平均为 35.7%。

考虑到文件重复，2004 年 11 月至 2006 年 12 月自通信台接收的数据量实为约 32.33GB*（1-33%）≈22GB（小于 48.76GB*67=33GB）。



北京时 22:30 所接收的数据文件包括前一日 9:00 至当天 22:30 的资料,分为如下三部分:

- 1、前一日 9:00 至前一日 22:30 的资料
- 2、前一日 23:00 至当天 9:00 的资料
- 3、当天 9:00 至当天 22:30 的资料

重复的部分为前一日 9:00 至前一日 22:30 的资料, 重复时间长度为 13 个半小时。

建议: 若改为每日北京时 10:30 接, 则接收的就是前一日 9:00 至当天 10:30 的资料, 可大大减少重复文件个数和数据量, 重复时间长度仅为 1 个半小时。

(2) 资料内容

现存于 hpL1000 服务器(10.10.40.70)上的数据文件, 数据文件名称如: AMHEAE98.010、ECJSXX01.416、KWIUXC01.005、RJHECA88.010 等, 目前的文件名是通信系统生成的临时文件名, 并不规范。与通讯台、气象中心联系, 了解到接收后的文件名已不同于原始数据文件的文件名, 按数据中心、报文等属性来命名, 约定规则如下:

- 文件名的格式为 CCTTAAII.XXX。PC (2 个字母) 表示数据中心名称, 如 KW 代表华盛顿、RJ 代表日本、AM 代表澳大利亚、EG 代表英国气象局、KA 和 KB 为美国、LF 代表法国气象局、VH 表示香港, EU 表示 EUMETSAT, EC 表示欧洲气象卫星组织 EUMETSAT, KN 表示美国。EC 为 EUMETSAT 加工的 ATOVS 1C 资料。KW 为 NOAA/NCEP 的 ATOVS 1C 资料。RJ (I) 为日本气象厅的 ATOVS 1D 资料。EG: 英国气象局, KA 和 KB 也是华盛顿资料, LF 是法国气象局, VH 表示香港。

TTAA (4 个字母) 表示报头。第一个“T”即文件名中的第三个字符中若为“T”或“J”则为 BUFR 码, 若为“H”则是 GRIB 资料。2004 年 11 月起就有文件名含“T”的 BUFR 码资料, 自 2005 年 7 月起有文件名含“J”的 BUFR 码资料, 2005 年 10 月起增加了文件名含“H”的 GRIB 码资料。ECI、KWI 开头的资料属于 BUFR 格式, AMH 开头的资料为 GRIB 格式, RJ 开头的既有 BUFR 格式又有 GRIB 格式。“TTAA”中的“TAA”的意义如下表“BUFR 报头编码”所示。例如, 文件名为“KWIUXD03.703”的意义为, 来源于华盛顿 (KW), 是 BUFR 编码 (I), T1=I 时 T2=U 查“BUFR 报头编码表”得知 U 表示“高空”资料, T1=BUFR 且 T2=U 时 A1=X 查表知 X 表

示“其它高空报告”，A2=D 表示“90°E-0°E 北半球”。如 RJIUCN44.314 表示来源于日本，BUFR 码，U 高空，C 单层卫星反演报告，N 北半球。如 RJISSK02.579 表示来源于日本，BUFR 码，U 高空，S 地面/海平面，S 移动平台（船舶，浮标等），K 南半球 180-90° E。

日本资料中：ISM/I/N*地面观测，ISS*海洋站地面观测，IOB*浮标观测，IUW(G)*海洋站测风观测，IUK(F) C01-06 探空观测，IUK(F) A(B, C, D, I, J, K, L) 10.....海洋站探空，IOXX*船舶航迹海面观测，IOSA*01-03 深海温度观测，IOSA*11-13 海洋站温盐洋流观测，ISCC/L01 地面气候月报，IUUC01 高空气候月报。

- BUFR 公报中 II(2 位数字)不表示范围(世界各区域的范围由 00~98 等代码表示)，而是用作公报(message)分割标识。2005 年的部分数据文件名“II”后有“-???(3 个英文字符)”的情况，如“LFIOZX01-CCA.103”(2005 年 1 月 1 日)，“II”后的 3 个字符其意义未知。
- XXX(3 位数字)意义比较复杂。有一类“XXX”的前两个数字表示日期(1~31)，最后一位表示时间(只有 0、2 两个码，表示世界时的 00 点和 12 点)，这类数据文件来源于澳大利亚(AMH)、日本(RJH)。另一类“XXX”表示国际通信线路上所接收的数据包顺序字符，每相邻两个文件的“XXX”不连续是因为数据文件大小不一样，每一个国际通信线路上的 message 包若大于一定大小则会被拆分为若干个文件(“在国际通信线路上传输的 BUFR 码文件受到文件长度的限制，每份 BUFR 码文件的最大长度为 15000 个字节。”)，它们的文件名只有后缀是不一样的，这类数据文件来源于华盛顿、日本(RJI)、欧洲(ECJ)。

李湘回答：目前的文件名是通信系统生成的临时文件名，并不规范。如果不存档模式产品，可以不传？H*文件；对传给资料室的 BUFR 资料也可以过滤，看你们的需求。不必要在不规范的文件名上花时间。

实际情况是：气象资料室自 2004 年 11 月以来将 172.17.1.3 的 /baba/mioswork/com/local/bufr/的所有产品均进行了存储，因此有必要对通信台提出要求，或是定时作业中只选取 BUFR 码的资料。

以 2006 年 10 月 1 日的文件夹 tovs20061001 中的 2533 个文件为例，其中以 AM 开头的有 72 个文件(GRIB 格式)，以 EC 开头的有 12 个文件(文件第 3 位是“J”，BUFR 格式)，以 KW 开头的有 596 个(BUFR 格式)，以 RJ 开头的有 1853 个(GRIB 格式的 1323 个和 BUFR 格式的 530 个)。其中 BUFR 格式的 ATOVS 资料共 12+596+530=1138 个文件，占当日总文件数的 44.93%，每日情况还不完全一样。每日自通信台接收的文件共 23M 左右，每月约 0.6GB。

就 ATOVS 资料而言(即文件名第三个字符为“T”的)，均为 BUFR 码资料，以 EC 开头的文件为欧洲 EUMETSAT 加工的 ATOVS 1C 资料，以 KW 开头的为 NOAA/NCEP 加工的 ATOVS 1C 资料，以 RJ 开头的是日本气象厅加工的 ATOVS 1D 资料。

按照数据观测时间，可以把欧洲 EUMETSAT 加工的 ATOVS 1C 资料接收文件分成六个时段，分别为 00:13、00:50、01:00、01:32、01:43、01:51。每个时段内都包含 ATOVS HIRS、ATOVS AMSU-A 和 ATOVS AMSU-B 三类资料，每类资料的文件数目是不定的。

一个时段里的一类 ATOVS 文件所包含的数据构成一个扫描带。这条扫描带是由一定数量的扫描线组成。每份 BUFR 码文件里包含相邻几条扫描线的观测数据。

BUFR 报头编码表

T1=I 观测资料(二进制编码)时，资料类型 T2 编码值

	代号	资料类型
--	----	------

	O	海洋/湖泊 (水资源)
	P	图象
	S	地面/海面
	T	文本 (明语信息)
	U	高空
	X	其它资料类型
	Z	混合资料类型

T1 = I 观测资料 (二进制编码) – BUFR, T2 = O 海洋/湖泊 (水资源)时, A1编码值

	代号	资料类型
	I	海冰
	S	海面和海面以下探测资料
	T	海面温度
	W	海面波浪
	X	其它海洋环境
	Z	混合海洋类型收集

T1 = I观测资料 (二进制编码) - BUFR, T2 = P 图象, 时, A1编码值

	代号	资料类型
	I	卫星图象资料
	R	雷达报告
	X	未定义
	Z	混合资料类型

T1 = I 观测资料 (二进制编码) – BUFR, T2 = S 地面/海平面, A1编码值

	代号	资料类型
	A	陆地每小时报告
	C	气候报告
	I	陆地中间时次天气报告
	M	陆地主要时次天气报告
	N	陆地非主要时次天气报告
	P	陆地每小时特殊天气报告
	R	水文报告
	S	移动平台(船舶, 浮标等)
	X	其它地面资料
	Z	混合资料类型公报

T1 = I 观测资料 (二进制编码) – BUFR, T2 = T 文本 (明语资料), A1编码值

	代号	资料类型
--	----	------

	A	行政公电
	B	业务公电
	R	资料请求(包括资料类型)
	X	其它文本信息
	Z	混合文本类型

T1 = I 观测资料 (二进制编码) – BUFR, T2 = U 高空, A1编码值

	代号	资料类型
	A	单层飞机报告
	B	单层气球报告
	C	单层卫星反演报告
	D	下投式探空仪/测风仪
	L	臭氧资料
	N	火箭探空仪
	P	风扩线资料
	R	辐射资料
	S	无线电探空仪/测风仪报告
	T	卫星反演探空
	X	其它高空报告
	Z	混合高空资料报告

T1 = I 测资料 (二进制编码)时, 地理区域代号 A2

	代号	地理区域
	A	0° - 90°W 北半球
	B	90°W - 180° 南半球
	C	180° - 90°E 北半球
	D	90°E - 0° 北半球
	E	0° - 90°W 热带圈
	F	90°W - 180° 热带圈
	G	180° - 90°E 热带圈
	H	90°E - 0° 热带圈
	I	0° - 90°W 南半球
	J	90°W - 180° 南半球
	K	180° - 90°E 南半球
	L	90°E - 0° 南半球
	N	北半球
	S	南半球
	T	45°W - 180° 北半球
	X	全球区域 (未定义的区域)

综合考虑 2004 年 11 月以来自通信台 (172.17.1.3/baba/mioswork/com/local/bufr/) 获得的资料数据量、文件数、文件名等, 估计其数据内容随时间的变化如下所述:

- 1、(1) TOVS (华盛顿)、ATOVS (华盛顿)、风廓线 (NOAA)、欧洲航天局的卫星资料 (ESA)，
(2) 欧洲中心的 ATOVS 1C 资料，(3) NCEP 的 ATOVS 1C 和日本气象厅的 ATOVS 1D 资料，这三类从 2004 年 11 月以来就一直有，均为 BUFR 码
- 2、2005 年 7 月 21 日起新增了 BUFR 编码的来自欧洲中心的 EC (J) 文件
- 3、2005 年 10 月 9 日起新增了 GRIB 编码 (文件名第三位字母是 H) 的数值预报产品，来自 RJ (日本)，2006 年 3 月 22 日起又新增了 GRIB 编码的数值预报产品，来自澳大利亚 AM (H)

下表中列出了部分文件夹中的文件名字首 (数据中心名称和数据格式)。

20041101	EG, EU, KA, KB, KW, LF, RJ
20050101	EG, EU, KA, KB, KW, LF, RJ
20050307	EG, EU, KA, KB, KW, LF, RJ
20050601	EG, EU, KA, KB, KW, LF, RJ, VH
20050801	EC(J), KW, RJ
20051009	EC(H), EG, EU, KA, KB, KW(H), KW(I), LF, RJ(H), RJ(I), VH(I)
20051015	EC(J), KW(I), RJ(H), RJ(I)
20060101	EC(J), KW, RJ
20060322	AM(H), EC(J), KW(I), RJ(H), RJ(I)
20061211	AM(H), EC(J), KW, RJ(H), RJ(I)

其中，数据中心 EG 表示???, EU 表示???, KA、KB 表示美国，LF 表示法国气象局，VH 表示香港。

4、现行方案存在的问题

在汪万林、程克诚的帮助下，我了解了 ATOVS 资料的收集、存档流程，经与他们讨论，发现这一过程中还是存在一些问题的。

- (1) 数据内容的问题。自 2004 年 11 月以来，自动接收模块稳定实现了将通信台服务器上的数据接收到气象资料室服务器上，但数据内容除 ATOVS 资料外，还包括 GRIB 码的数值预报产品资料。
- (2) 数据量的问题。由于每相邻两日接收的数据文件有重复，因此 2004 年 11 月至 2006 年 12 月的数据量实际约为 22GB。
- (3) 数据格式的问题。原来认为所有文件均为 BUFR 码，但后来了解更多情况后得知，每日是自动接收 BUFR 码和 GRIB 码格式数据文件的。

气象资料室的程克诚负责统计和归档气象资料室的部分实时资料，并进行每月 4 毫米磁带带归档，在其提供的 2004 年、2005 年、2006 年“实时资料数据量”表中，2004 年 11 月至今 BUFR 资料种类均写为“TOVS、风廓线”。而实际上，由于提供 TOVS 资料的 NOAA-14 卫星在 2000 年 9 月 21 日就停止工作了，因此 2000 年后仍然写“TOVS 资料”是不合适的。以前的这些记录是不准确的。

另外，根据气象信息中心办公自动化系统 NOTES 中 2005 年 8 月至 2006 年 11 月的每期气象资料室简报实时资料收集情况可知，2005 年 8 月—12 月资料种类名称写为“TOVS、风廓线、ATOVS、卫星资料”，而 2006 年 1 月写为“ATOVS 资料”，2006 年 2 月—10 月写为“TOVS、ATOVS 资料”。这样的写法亦并不符合实际。

已向程克诚建议自 2006 年 11 月之后及 2006 年全年统计时暂时先改写为“ATOVS 等资料”。待调查清楚后可能会改写为更具体的“BUFR 码的 ATOVS 资料及 GRIB 码的数值预报产品”。

5、新的 ATOVS 资料接收方案

气象资料室数据处理科计划将原来利用 hpL1000 服务器接收 ATOVS 资料的方案改为利用 Venus2 服务器（IP 地址：10.20.20.19）来接收 ATOVS 资料。因此，需要接手 ATOVS 资料收集归档的人员在原来工作的基础上改动原来编制的数据接收模块、数据删除模块中的路径。待模块编制完成后，与原来的 ATOVS 数据接收方案并行工作一段时间，待新方案稳定执行后，转为使用新方案接收 ATOVS 资料。

目前新的资料自动接收流程已经建立，模块的具体内容见《附件三、ATOVS 资料数据定时接收作业相关模块》。由于数据文件名中没有时间信息（月日或日历日即一年中的第几天），决定在新方案中仍保持按照资料收集的 yyyymmdd 存放。

所作的改动如下：

（1）改为在 Venus2 服务器上每日接收 172.17.1.3 的数据，并同时记录在 10.10.40.72 上以方便每月月初记载到 4 毫米磁带上。

（2）改为每日北京时 09:10 接收，以减少数据重复率（从 36%即重复 500~800 个文件左右降到 0.5%以下即重复不到 10 个文件，现每日 2000 个左右文件）和总数据量（降低到原来的 66%左右，现每日 21MB 左右），将原来重复时间 13 个半小时减小到不到 10 分钟（venus2、172.17.1.3 的系统时间与世界时/北京时标准时间不一样）。新的接收方案自 2007 年 1 月 19 日开始运行（2007 年 1 月 12 日至 1 月 18 日改为北京时 11:00 接收）。用 4 毫米带进行归档时，2004 年 11 月至 2007 年 1 月仍以按每日 22:30 接收的流程，2007 年 2 月以后按每日 09:00 接收的流程。

七、ATOVS 资料存储归档情况

（1）BUFR 码的 ATOVS 1C 和 1D 资料

存储于气象资料室的 ATOVS 1C 和 1D 资料（欧洲中心 EUMETSAT 加工的 ATOVS 1C 资料和 NOAA/NCEP 的 ATOVS 1C 和日本气象厅的 NOAA 卫星 ATOVS 1D 资料），其数据格式均为 BUFR 编码，不适合于用户直接读取。

ATOVS 资料存储于 Venus2 服务器和气象资料室的 10.10.40.72 服务器上，每天北京时 9:00（2007 年 1 月以前 22:30）进行自动接收，数据传输正常，每月记带一次（4 毫米磁带）。每年向气象资料室档案科汇交三盘 4 毫米磁带，2 盘正本，1 盘副本。

2006 年 11 月 1 日，负责 ATOVS 资料归档记带（4 毫米带）的程克诚教给我如何执行查询、记带、删除的命令，把存放于 10.10.40.70/wwl/tovs 目录下的 2006 年 10 月 ATOVS 数据记入两个正本、一个副本 4 毫米磁带。2006 年 11、12 月及其以后的 ATOVS 等资料归档任务由我负责完成。

自 2004 年 11 月以来归档的这类资料如前所述，除 ATOVS 资料外，还有其它资料，如风廓线、数值预报产品等。

（2）NOAA 1B（版本 3）格式的 ATOVS 1B 资料

自 2007 年 1 月 21 日起，通信台将自 NESDIS 获得的 ATOVS 1B 资料实时存入 Venus2 服务器 space/idhome/wangmy/ATOVS1B（wangmy/wangmy123）中，资料室每月月初进行归档处理。据称，此类资料每日 400M 左右，待接收一段时间后再进行数据文件数、文件大小、数据量的统计分析。气象资料室近期正联系卫星中心对历史 ATOVS 1B 资料进行补充。

2007 年 1 月 21 日—31 日，共有 916 个文件，数据量大小为 4G。归档方案：每月 2 日以后（保证上月最后一天的数据到齐了），将上月所有文件拷到 10.10.40.72 服务器

tape_data/atovs1b 下 (tapedata/tape9940), 再进行 4 毫米磁带的记带。每卷放一句的数据, 两盘正本、一盘副本。

八、资料应用服务

(1) ATOVS 1C 和 1D 资料

由于目前无论是通信台同志、资料室同志, 还是曾经用过 ATOVS 资料的用户, 均无法直接使用 BUFR 码格式的 ATOVS 资料, 更不用谈将其用于科研或业务工作中, 因此, 在真正进行 ATOVS 资料的应用服务之前, 仍有很多工作要做。

尽管 BUFR 码可作为气象存档资料标准格式, 但考虑到日后为方便用户使用, 仍需要有较为完善的 BUFR 解码软件。

除通信台正在进行的解码工作外, 气象资料室进行 ATOVS 资料收集存储业务流程建立时能够做的, 暂时也只能是先对 ATOVS 资料进行细致调研。

2005 年 6 月, 通信台已组织人手进行 BUFR 解码软件的自主开发研制工作, 已通过软件测试阶段, 但测试结果还不十分完善。起初主要是应用 ATOVS 资料 BUFR 解码软件对 ATOVS 资料的范围进行分析统计, 后来实现了对某些描述符的数值进行提取。初步的大批量文件解码测试结果比较令人满意, 一次性解码 10M 左右的报文, 没有出错。测试工作的主要任务之一是查看已获取的 BUFR 码 ATOVS 资料的全球覆盖范围, 结果表明, ATOVS 1C 和 ATOVS 1D 资料只覆盖北半球, 对气象中心数控室的数值天气预报模式贡献不大, 无法使用。也就是说, 目前通信台、气象资料室所存储的 BUFR 码的 ATOVS 1C 和 1D 资料是没有用户正在使用的。

之所以进行 BUFR 码解码软件的自主研制, 是考虑到利用现成的软件不易进行维护、码表内容更新得较慢等因素。欧洲中心所提供的解码软件是基于 Linux 平台、用 FORTRAN 语言开发完成的, 较为复杂, 使用前需了解说明文件中各项参数的设置等信息。

若气象资料室需通信台对所有 BUFR 码的 ATOVS 资料进行解码, 需要由气象资料室向信息中心业务科技处提出申请, 请通信台有关同志(杨根录、李湘、刘乖乖等)协助完成已存档的 ATOVS 的解码工作。

(2) NOAA/NESDIS 的 ATOVS 1B 资料

国际通信线路 GTS 上每日获取的近 400M ATOVS 1B 数据, 在做了每日备份的同时直接传给卫星气象中心, 由其结合其它资料生成 ATOVS 1C 资料后交由气象中心数控室 SSI 系统使用。这部分 ATOVS 1B 资料, 经与气象资料室、通信台有关人员联系协商, 决定自 2007 年 1 月起, 气象资料室准备好接收环境后, 通信台人员自动每日存放资料(而不是气象资料室自动每日获取资料, 此项业务已于 2007 年 1 月 21 日启动)。前期的 ATOVS 1B 资料, 杨根录台长、沈文海总工商议也需进行备份, 气象资料室直接归档其备份的资料即可。

待接收到这类 ATOVS 1B 数据后, 即启动 ATOVS 1B 数据集的研制等方面工作。

(3) 卫星中心新形成的 ATOVS 1C 资料

每日 735M 左右。2006 年 5 月起信息中心通信台已实现了 ATOVS 1C 资料的入库工作, 现存于 MDSS-RDB (存储检索系统—实时库, Meteorological Data Storage System—Realtime Database, ORACLE 系统), 并且实时提供国家气象中心数值预报系统模式同化使用。这之前也已完成了 ATOVS 1C 资料文件命名规则和文件名处理原则、资料存储方案设计(包括存储目录结构、索引信息表、标准化命名), 数据表格创建、元数据表创建/信息的追加、资料的入库和检索、清除、备份程序设计/开发等一系列工作。同时, 已针对 ATOVS 数据自主开发了进行实时接收和分发的监控软件。

按标准化的文件名命名规则，卫星气象中心新形成的 ATOVS 1C 卫星资料按如下方式命名（例子）。数据格式为 KLM 格式。

代码：ATOVS 卫星资料 SATE_LV1_N18_ATV_MWB_S1B_GLB

ATOVS 1C 数据虽已入实时库，但 ATOVS 1C 数据集的研制等方面工作尚未启动。

九、利用 ATOVS 资料发表的国内期刊

2006 年 11 月 28 日，在 CNKI 库（中国期刊全文数据库）中以“篇名/摘要/关键字”搜索得到的了如附件二所示的利用 ATOVS 资料发表的国内期刊结果，自 1995 年至 2006 年，包括作者、文章题目、发表期刊、年份、卷期、页码、文章摘要。这里简列除文章摘要以外的其它信息如下。

1. Qi linlin, Sun Jianhua. Application of ATOVS Microwave Radiance Assimilation to Rainfall Prediction in Summer 2004. *Advances in Atmospheric Sciences*, 2006, 23(5): 815~830
2. 刘喆，韩志刚，赵增亮，张凤英，李万彪。利用 ATOVS 反演产品分析“云娜”台风。应用气象学报，2006，17（4）：473~477
3. 冉茂农，瞿建华，沙利，袁晚平，张凤英，吴雪宝。基于 DVB-S 数据共享平台的 NOAA / ATOVS 资料获取、处理与显示系统。应用气象学报，2006，17（4）：502~507
4. 黄兵，刘健文，钟中，白洁。卫星资料变分同化在一次中尺度强暴雨模拟中的应用。应用气象学报，2006，17（3）：363~369
5. 齐琳琳，孙建，张小玲，赵思雄。ATOVS 资料在长江流域一次暴雨过程模拟中的应用。大气科学，2005，29（5）：780~794
6. 吴雪宝，薛纪善，张凤英，庄世宇，黄丽萍，张文建。大气反演参数在天气预报中的应用试验。电波科学学报，2004，19（4）：469~473
7. Zhang Hua, Xue Jishan, Zhu Guofu, Zhuang Shiyu, Wu Xuebao, Zhang Fengying. Application of Direct Assimilation of ATOVS Microwave Radiances to Typhoon Track Prediction. *Advances in Atmospheric Sciences*, 2004, 21(2): 283~290
8. 潘宁，董超华，张文建。ATOVS 辐射率资料的直接变分同化试验研究。气象学报，2003，61（3）：226~236
9. Myoung-HwanAHN, Mee-JaKIM, Chu-YongCHUNG, Ae-SookSUH. Operational Implementation of the ATOVS Processing Procedure in KMA and Its Validation. *Advances in Atmospheric Sciences*, 2003, 20(3): 398~414
10. 王寅虎，孙龙祥。应用 ATOVS 资料反演大气温湿廓线。气象科学，2001，21（3）：348~354
11. 王宗皓。卫星探测辐射率在数值天气预报中的直接应用，应用气象学报，1995，6（1）：101~108

1. **Qi linlin, Sun Jianhua. Application of ATOVS Microwave Radiance Assimilation to Rainfall Prediction in Summer 2004. *Advances in Atmospheric Sciences*, 2006, 23(5): 815~830**

Abstract: Experiments are performed in this paper to understand the influence of satellite radiance data on the initial field of a numerical prediction system and rainfall prediction. First, Advanced Microwave Sounder Unit A (AMSU-A) and Unit B (AMSU-B) radiance data are directly used by three-dimensional variational data assimilation to improve the background field of the numerical model. Then, the detailed effect of the radiance data on the background field is analyzed.

Secondly, the background field, which is formed by application of Advanced Television and Infrared Observation Satellite Operational Vertical Sounder (ATOVS) microwave radiance assimilation, is employed to simulate some heavy rainfall cases. The experiment results show that the assimilation of AMSU-A (B) microwave radiance data has a certain impact on the geopotential height, temperature, relative humidity and flow fields. And the impacts on the background field are mostly similar in the different months in summer. The heavy rainfall experiments reveal that the application of AMSU-A (B) microwave radiance data can improve the rainfall prediction significantly. In particular, the AMSU-A radiance data can significantly enhance the prediction of rainfall above 10 mm within 48 h, and the AMSU-B radiance data can improve the prediction of rainfall above 50 mm within 24 h. The present study confirms that the direct assimilation of satellite radiance data is an effective way to improve the prediction of heavy rainfall in the summer in China.

2. 刘喆, 韩志刚, 赵增亮, 张凤英, 李万彪. 利用 ATOVS 反演产品分析“云娜”台风. 应用气象学报, 2006, 17 (4): 473~477

摘要: ATOVS 能接收到穿透台风中心密实云区的微波辐射信息, 利用 ATOVS 大气参数反演产品分析 0414 号台风“云娜”的热力结构特征。在准静力平衡假设的前提下, 根据 ATOVS 对“云娜”台风监测相匹配的 4 个时次数据, 分别计算出相应的中心海平面最低气压, 同中央气象台利用可见光和红外技术得到的台风报告值相比, 平均偏差为 11.8hPa, 它随时间的变化能显示台风强度演变的过程。

3. 冉茂农, 瞿建华, 沙利, 袁晚平, 张凤英, 吴雪宝. 基于 DVB-S 数据共享平台的 NOAA / ATOVS 资料获取、处理与显示系统. 应用气象学报, 2006, 17 (4): 502~507

摘要: 充分利用国家科技部大力推行的 DVB—S 共享数据平台, 加强气象卫星遥感数据的广泛应用, 特别是发挥卫星垂直探测器 (ATOVS) 资料在我国数值天气预报以及监测重大灾害性天气系统中的作用。该文介绍了基于 DVB—S 系统的 NOAA / ATOVS 资料的处理、分析与显示系统的概况及主要功能, 并以 2005 年 7 月人们关注的台风“海棠”为例, 展示了利用该系统在监测和分析台风或强对流天气时的独特优势。该系统的建立, 将解决省、地气象部门不能实时获取 ATOVS 资料的问题, 并将推动 ATOVS 资料在气象以及相关部门的实际应用。

4. 黄兵, 刘健文, 钟中, 白洁. 卫星资料变分同化在一次中尺度强暴雨模拟中的应用. 应用气象学报, 2006, 17 (3): 363~369

摘要: 利用 ATOVS 资料和常规观测资料, 采用 GRAPES3D-Var 同化系统和中小尺度数值模式 MM5 设计了仅同化常规观测资料的 NOATOVS 试验和同化常规观测资料及 ATOVS 辐射率资料的 ATOVS 试验, 对 2004 年 6 月 22—24 日长江中下游和西南地区东部的特大暴雨进行了分析和模拟。结果表明: 直接同化 ATOVS 辐射率资料获得的分析场可以有效改进对流层温、湿场分布, 对风场也有一定的影响。对比试验结果表明: ATOVS 试验可以较好地模拟出暴雨天气形势、主要影响系统, 对降雨的落区、强度也有较好的反映, 模拟的局地暴雨强度与实际降雨量基本一致, 同化卫星资料的改善效果较为明显。即同化 ATOVS 资料对于改进中尺度局地暴雨过程模拟效果是可行的。

5. 齐琳琳, 孙建, 张小玲, 赵思雄. ATOVS 资料在长江流域一次暴雨过程模拟中的应用. 大气科学, 2005, 29 (5): 780~794

摘要: 利用 2002 年“973”中国暴雨试验 (CHeRES) 期间获取的常规、非常规观测资料, 对 7 月 22-23 日长江中下游地区的一次大暴雨过程进行了分析和模拟研究。分析表明, 此次降雨过程是由东北—西南向梅雨锋上发生发展的 β 中尺度对流云团造成。在高低空环流的共同作用下, 高空槽后干冷气流与西南暖湿气流在长江中下游地区频繁交汇, 使得中尺度对流系

统得以持续发展。模拟研究发现,由于梅雨锋云带结构比较松散,造成降雨的强对流系统尺度较小,仅利用常规探空资料难以理想地模拟出降雨过程中对流云团的强度、演变。为此,采用不同同化方案同化 NOAA-16 卫星的 ATOVS 资料,对此次降雨过程进行了对比模拟试验。结果发现,形成模式初始场时考虑间接同化 ATOVS 反演得出的温、湿资料,模式虽然同样能较好地造成暴雨的主要天气系统、降雨的主要落区以及暴雨发生的时段进行模拟,但雨区和雨强的模拟效果没有明显改进。相比而言,采用增量三维变分同化系统,直接同化 ATOVS 资料形成初始场,不仅可以较好地模拟出暴雨天气形势、主要影响系统,而且对降雨的落区、强度、暴雨发生时段均有较好的反映。模拟试验结果表明,直接同化 ATOVS 资料,模拟的梅雨锋上局地暴雨强度与实际降雨量级基本一致,且可以有效改进对流层温、湿场分布。这不仅说明 ATOVS 资料的使用对于提高梅雨锋上局地暴雨过程模拟效果是可行的、必要的,而且也为该资料用于梅雨锋暴雨的预报奠定了基础。

6. 吴雪宝, 薛纪善, 张凤英, 庄世宇, 黄丽萍, 张文建. 大气反演参数在天气预报中的应用试验. 电波科学学报, 2004, 19 (4): 469~473

摘要: 研究了西太平洋的热带风暴和陆地上空降水两种天气过程中极轨气象卫星垂直探测仪 ATOVS 大气反演资料在数值天气预报模式中的应用。开发了一套 ATOVS 产品可视化系统,方便天气预报人员使用 ATOVS 反演产品,有助于及时发现天气系统的三维温度、湿度结构,提高预报的有效性和准确性。

7. Zhang Hua, Xue Jishan, Zhu Guofu, Zhuang Shiyu, Wu Xuebao, Zhang Fengying. Application of Direct Assimilation of ATOVS Microwave Radiances to Typhoon Track Prediction. Advances in Atmospheric Sciences, 2004, 21(2): 283~290

Abstract: In order to solve the difficult problem of typhoon track prediction due to the sparsity of conventional data over the tropical ocean, in this paper, the No. 0205 typhoon Rammasun of 4-6 July 2002 is studied and an experiment of the typhoon track prediction is made with the direct use of the Advanced TIROS-NO Operational Vertical Sounder (ATOVS) microwave radiance data in three-dimensional variational data assimilation. The prediction result shows that the experiment with the ATOVS microwave radiance data can not only successfully predict the observed fact that typhoon Rammasun moves northward and turns right, but can also simulate the action of the fast movement of the typhoon, which cannot be simulated with only conventional radiosonde data. The skill of the typhoon track prediction with the ATOVS microwave radiance data is much better than that without the ATOVS data. The typhoon track prediction of the former scheme is consistent in time and in location with the observation. The direct assimilation of ATOVS microwave radiance data is an available way to solve the problem of the sparse observation data over the tropical ocean, and has great potential in being applied to typhoon track prediction.

8. 潘宁, 董超华, 张文建. ATOVS 辐射率资料的直接变分同化试验研究. 气象学报, 2003, 61 (3): 226~236

摘要: 文中采用增量三维变分(3D-Var)同化方法,对先进的微波探测装置(AMSU—A)探测的辐射亮温资料与常规探空资料在 MM5 中尺度数值预报模式中的直接同化和预报进行对比试验研究。结果表明,同化 AMSU—A 辐射亮温资料对中高层温度分析场的影响最明显,对 MM5 模式的温度和水汽混合比预报有总体上的正效应,但对降水预报的改善作用不大。

9. Myoung-Hwan AHN, Mee-Ja KIM, Chu-Yong CHUNG, Ae-Sook SUH. Operational Implementation of the ATOVS Processing Procedure in KMA and Its Validation. Advances in Atmospheric Sciences, 2003, 20(3): 398~414

Abstract: The Korea Meteorological Administration (KMA) has processed the data from the advanced TOVS (ATOVS) onboard NOAA-16 satellite since May 2001. The operational

production utilizes the AAPP(ATOVS and AVI-IRR Processing Package) of EUMETSAT and IAPP (International ATOVS Processing Package) of the University of Wisconsin. For the initial guess profiles, the predicted fields (usually 6 to 12hour forecasted fields) from the global aviation model of NOAA/NCEP are used. The average number of profiles retrieved from the ATOVS data is about 1,300 for each morning and afternoon orbit at about 18 and 06 UTC, respectively. The retrieved temperature and dew point temperatures are provided to forecasters in real time and used for initialization of prediction models. With the advanced microwave sensor (AMSU;Advanced Microwave Sounding Unit), accuracy of the ATOVS products is expected to be better than that of the TOVS products, especially in cloudy conditions. Indeed, the preliminary results from a validation study with the collocated radiosonde data during a 8-month period, from May to December 20017 for the East Asia region show an improved accuracy of the ATOVS products for cloudy skies versus the TOVS,especially for higher altitudes. The RMS (Root Mean Square) difference between the ATOVS products and radiosonde data is about 1.3℃ for both clear and cloudy conditions, except for near the ground and at higher altitudes, at around 200 hPa. There is no significant temporal variation of the error statistics at all pressure levels. In case of the water vapor mixing ratio, the largest difference is shown at lower altitudes,while the accuracy is much better for the clear sky cases than the cloudy sky cases. The bias and RMSE at lower altitudes is about 0.557 g kg⁻¹ and 2.5 g kg⁻¹ and decrease significantly with increasing altitude.

10. 王寅虎,孙龙祥.应用 ATOVS 资料反演大气温度湿廓线.气象科学, 2001, 21(3): 348~354

摘要: 本文用牛顿迭代的方法反演 NOAA-15 极轨气象卫星 ATOVS 资料, 求解大气温度廓线和水汽廓线, 本文利用一阶变分原理从辐射传输方程中得到了大气温度、水汽权重函数的解析形式, 并改进了传统使用的线性迭代方法, 利用牛顿非线性迭代方法求解大气表层温度, 大气温度廓线及大气水汽廓线, 并根据大气参数的自相关性, 将大气温度廓线、大气水汽廓线用经验正交函数 (EOF) 的线性组合表示, 减少了要反演的参数, 提高了反演稳定性和迭代速度。

11. 王宗皓.卫星探测辐射率在数值天气预报中的直接应用, 应用气象学报, 1995, 6 (1): 101~108

摘要: 该文叙述在数值天气预报中直接应用辐射率而不经反演的原因, 变分法在辐射率直接应用中的作用, 以及介绍变分问题计算中的伴随方法, 还指出 atovs 辐射率同样可以在 NWP 中直接应用。最后, 介绍业务 NWP 直接应用辐射率的情况。

十、其它问题

(1) 文件名标准化

除卫星气象中心新形成的 ATOVS 1C 资料外, 其它类 ATOVS 资料未进行文件更名处理。

(2) 资料质量评估方法

资料本身的质量评估问题, 由于资料解码问题尚未解决, 这项工作亦尚未列入日程。质量评估报告中关于“根据资料特点增加其他内容, 如该月中的台站变动、仪器变化等情况”工作亦尚未开始。

但资料到位方面的评估报告每月月初均在正常进行, 内容包括该月资料收集情况、资料的及时性、完整性和正确性。按有关规定, 资料的收集情况简要描述该月资料收集是否正常, 数据量, 业务工作中出现的问题及解决结果。资料的及时性为资料收集是否按时, 如果有个别资料上报单位有延误传输情况, 要进行说明。资料的完整性为资料收

集是否完整，各上报单位上报 4 资料的缺测次数、缺测率等统计数字。资料的正确性为资料的质量状况，在对各要素进行质量检查后，资料误差和非均一性的分析等等。由于 ATOVS 等资料来源于通信台，气象资料室直接自动转存于服务器，因此有关资料的完整性、正确性、及时性等统计和对照问题无法在气象资料室这一终端进行解决。

(3) 实时的资料收集监控软件制作
尚未制作和启动。

(4) 质量控制方法和数据处理方法的分析研究，详见《附件一、ATOVS 资料调研报告》，由于这类资料是直接从国际上接收的，数据研制方已用较为先进的数据处理方法和质量控制方法进行了严格的质量控制，因此这项工作即了解数据研制方的具体方法。

参考文献

- 1、王湘兰，国家气象中心 NWP 新资料归档系统的技术特征，应用气象学报，1999（1）
- 2、应显勋，高华云，葛兰。实时气象资料数据库系统。北京：气象出版社，1992，69~70
- 3、刘乖乖，沈文海，ATOVS（BUFR 码）资料报告，气象科技，2005，34（增刊），52~56
- 4、国家气象信息中心通信台，表格驱动码编码手册 BUFR、GRIB 和 CREX 编码，北京：气象出版社，2005
- 5、世界气象组织“天气●气候●水”基本系统委员会第十三次届会相关文件含决议和建议案的最终节略报告
- 6、张凤英，ATOVS 资料预处理、反演及应用（PPT），2005 年
- 7、陈渭民，卫星气象学，气象出版社，2003 年 2 月，9~15
- 8、陈渭民、夏浣清、陈光宇，卫星气象学，气象出版社，1993 年 10 月，36~44
- 9、中国期刊网，www.cnki.net

附件、ATOVS 资料数据定时接收作业相关模块及归档记带

存储系统 venus2 10.20.20.19 wangmy/wangmy123

venus2 /space/idhome/wangmy:10MB /space/idhome/wangmy:20GB

将程序、模块等放在/space/idhome/下，将取来的文件放在/space/idhome/wangmy/下

一、ATOVS 1C、1D 卫星资料

1、欧洲中心的 1C 资料

2、NOAA/NCEP 的 1C 资料和日本气象厅的 1D 资料

工作内容：

进入 venus2 数据集负责人的工作空间 (space/idhome/wangmy)，定时地 (每日北京时 09:10) 将 172.17.1.3/baba/mioswork/com/local/bufr/目录下的文件复制到 venus2 下我的数据空间 (space/idhome/wangmy/atovs/) 和 10.10.40.72 上，每月 11 日至月底取数据的同时就删除上月生成的子目录及其中的文件。

顺序：

- 1、.netrc (chmod 700 .netrc)
- 2、定时作业 cron_file，调用 getatovsexec
- 2、getatovsexec (chmod 744 getatovsexec) 主程序
- 3、建个名为 atovsynd 的文件，内容为“yyyymmdd 换行”，f90 readatovsynd.f -o readatovsynd.out, chmod 744 readatovsynd.out, 执行 readatovsynd.out, 调用 atovsynd 文件中的时间，生成 getatovs1, getatovs3, chmod 744 getatovs1, chmod 744 getatovs3
- 4、getatovs2 (chmod 744 getatovs2) 生成当天的 atovsynd 并执行 readatovsynd.out
- 5、f90 ftpatovs1.f -o ftpatovs1.out, chmod 744 ftpatovs1.out, 执行 ftpatovs1.out, 生成 ftpatovsa
- 6、执行 getatovs3, 在/space/idhome/wangmy/atovs/下生成当天文件夹，若为 10 日以后删除上月的所有文件
- 7、cp /home/wangmy/getatovs1 /home/wangmy/.netrc, ftp 172.17.1.3, 登录通信台，mget 数据到/space/idhome/wangmy/atovs/当天文件夹下
- 8、cp /home/wangmy/ftpatoovsa /home/wangmy/.netrc, ftp 10.20.20.19, 登录venus2 (或另一台机器如hpL1000:10.10.40.70或10.10.40.72)，做数据备份 (或方便刻4毫米带)
- 9、cron_file, 系统时间为 venus2 的时间

1、.netrc 模块 改属性 chmod 700 .netrc

放在 venus2/home/wangmy 下

2、定时启动作业 (可以顺序执行多个文件) cron_file 属性是 744

放在 venus2/home/wangmy 下

分 时 日 月 周

10 01 * * * /home/wangmy/getatovsexec Venus2 服务器时间是世界时，09:10 启动

定时作业有关命令

Crontab -l (L 的小写) 显示定时作业

用 crontab -e 来编辑定时作业，像 VI 一样进行编辑

crontab -r 删除定时作业

Crontab cron_file 文件 提交定时作业

```
PROGRAM readatovsynd
CHARACTER  CHY*4,CHM*2,CHD*2,CHY1*4,CHMM*2
INTEGER    IY,IM,ID

c  open(20,file='atovsynd.txt',status='old',err=100)
    OPEN(20,FILE='/home/wangmy/atovsynd',status='old',err=100)
    READ(20,'(I4,2I2)')IY,IM,ID
c  write(*,*)iy,im,id
c                                     !从文件 atovsynd 输入年月日到字符 CHY,CHM,CHD 中
    call convchara(IY,CHY)
    call convchara(IM,CHM)
    call convchara(ID,CHD)
    call convchara(IY-1,CHY1)
    write(*,*)IY,IM,ID
c  write(*,*)CHY,'*',CHM,'*',CHD,'*',CHY1,'*',CHMM
    CLOSE(20)
    if(IM.ge.2)call convchara(IM-1,CHMM)

c  open(20,file='getatovs1.txt')
    OPEN(20,FILE='/home/wangmy/getatovs1',status='unknown')
    WRITE(20,'(A47)')
-      'machine 172.17.1.3 login comein password comein'
    WRITE(20,'(A11)')'macdef init'
    WRITE(20,'(A6)')'prompt'
    WRITE(20,'(A2)')'bi'
    WRITE(20,'(A7)')'cd bufr'
    WRITE(20,'(A44)')'lcd /space/idhome/wangmy/atovs/atovs'
    $  //CHY//CHM//CHD
    WRITE(20,'(A8)')'mget *.*'
    WRITE(20,'(A3)')'bye'
    WRITE(20,'()')
    CLOSE(20)

c  open(20,file='getatovs3.txt')
    OPEN(20,FILE='/home/wangmy/getatovs3',status='unknown')
    IF(ID.GE.10)THEN                                !                IF(ID.GE.10.AND.ID.LE.15)THEN
IF(ID.EQ.10)THEN  ???
    IF(IM.EQ.1)THEN
c      WRITE(CHY1,'(I4.4)')IY-1
      WRITE(20,'(A45)')'rm -r /space/idhome/wangmy/atovs/atovs'//
$      CHY1//12//'*'
```

```

ELSE
c   WRITE(CHMM,'(I2.2)')IM-1
    WRITE(20,'(A45)')rm -r /space/idhome/wangmy/atovs/atovs'
$   //CHY//CHMM//'*'
    ENDIF
ENDIF
C   WRITE(20,'(A29)')'chmod 777 /data1/wwl/gettovs3'
    WRITE(20,'(A46)')'mkdir /space/idhome/wangmy/atovs/atovs'
$   //CHY//CHM//CHD
    WRITE(20,'()')
    CLOSE(20)
    GOTO 200
100 WRITE(*,*)'atovsynd file missing'
200 STOP
END

```

```

subroutine convchara(d,chara)
integer d
character chara*4
c   write(*,*)d
  if(d.lt.100)then
    chara(1:1)=char(int(d/10)+48)
    chara(2:2)=char((d-int(d/10)*10)+48)
  elseif(d.ge.1000.and.d.le.9999)then
    chara(1:1)=char(int(d/1000)+48)
    chara(2:2)=char(int((d-int(d/1000)*1000)-
$   int((d-int(d/1000)*1000)/1000)*1000-
$   mod(int(d,100))/100)+48)
    chara(3:3)=char((mod(int(d,100)-mod(int(d,10))/10)+48)
    chara(4:4)=char(mod(int(d,10)+48)
  endif
end

```

3、取数据文件模块 **getatovsexec** 模块，功能为基于 **Venus2**，从通信台 **mget** 后存到 **Venus2**，再基于 **Venus2** 到 **10.10.40.72** 后 **mput** 进行存储（注意，如果基于 **72**，**ftp** 到 **Venus2** 再 **mget** 数据，只能 **mget2000** 个数据文件!!!）

```

home/wangmy/getatovs2
home/wangmy/ftpatovs1.out
home/wangmy/getatovs3
cp /home/wangmy/getatovs1 /home/wangmy/.netrc
ftp 172.17.1.3

```

```
cp /home/wangmy/ftpatoysa /home/wangmy/.netrc
```

```
ftp 10.10.40.72
```

原为:

```
/data1/wwl/gettoys2  
/data1/wwl/ftptovs1.out  
/data1/wwl/gettoys3  
cp /data1/wwl/gettoys1 /data1/.netrc  
ftp 172.17.1.3  
cp /data1/wwl/ftptovsa /data1/.netrc  
ftp 10.10.40.72
```

getatovs2 模块 将系统时间写入 atovsynd 文件

```
yyyymmdd=`date -u +%Y%m%d`
```

```
printf `echo ${yyyymmdd}` > /home/wangmy/atovsynd
```

```
/home/wangmy/readatovsynd.out
```

```
exit
```

原为:

```
yyyymmdd=`date -u +%Y%m%d`  
printf `echo ${yyyymmdd}` >  
/data1/wwl/tovsynd  
/data1/wwl/readtovsynd.out  
exit
```

ftpatoys1.f 生成 ftpatoysa 文件

```
PROGRAM ftpatoys1
```

```
CHARACTER CHY*4,CHM*2,CHD*2,CHMM*2,CHY1*4
```

```
INTEGER IY,IM,ID
```

```
c open(20,file='atovsynd.txt')
```

```
OPEN(20,FILE='/home/wangmy/atovsynd',status='old',err=100)
```

```
READ(20, '(I4,2I2)') IY,IM,ID
```

```
c IY=2005
```

```
c IM=01
```

```
c ID=17
```

```
WRITE(CHY, '(I4.4)') IY
```

```
WRITE(CHM, '(I2.2)') IM
```

```
WRITE(CHD, '(I2.2)') ID
```

```
write(*,*) IY,IM,ID
```

```
CLOSE(20)
```

```
OPEN(20,FILE='/home/wangmy/atovsynd',status='old',err=100)
```

```
WRITE(20, '()')
```

```
CLOSE(20)
```



```

c          save data in 10.10.40.72
c  open(20,file='ftpatovsa.txt')
    OPEN(20,FILE='/home/wangmy/ftpatovsa',status='unknown')
    WRITE(20,'(A49)')
    -          'machine 10.10.40.72 login dan2 password dan999'
    WRITE(20,'(A11)')'macdef init'
    WRITE(20,'(A6)')'prompt'
WRITE(20,'(A2)')'bi'
    WRITE(20,'(A29)')'mkdir /wwl/tovs/atovs//CHY//CHM//CHD
C    WRITE(20,'(A36)')'mkdir /dan_data2/atovs/atovs//CHY//CHM//CHD
C    WRITE(20,'(A33)')'cd /dan_data2/atovs/atovs//CHY//CHM//CHD
    WRITE(20,'(A26)')'cd /wwl/tovs/atovs//CHY//CHM//CHD
    WRITE(20,'(A44)')'lcd /space/idhome/wangmy/atovs/atovs//CHY//CHM
$ //CHD
c    WRITE(20,'(A11)')'mput ??I*.*'
WRITE(20,'(A8)')'mput *.*'      ! gather all BUFR and GRIB data
    IF(ID.GE.10)THEN
        IF(IM.EQ.1)THEN
            WRITE(CHY1,'(I4.4)')IY-1
            WRITE(20,'(A28)')'rm -r /wwl/tovs/atovs//CHY1/'12/'/*'
C    WRITE(20,'(A35)')'rm -r /dan_data2/atovs/atovs//CHY1/'12/'/*'
        ELSE
            WRITE(CHMM,'(I2.2)')IM-1
            WRITE(20,'(A28)')'rm -r /wwl/tovs/atovs//CHY//CHMM/'/*'
C    WRITE(20,'(A35)')'rm -r /dan_data2/atovs/atovs//CHY//CHMM/'/*'
        ENDIF
    ENDIF
    WRITE(20,'(A3)')'bye'
    WRITE(20,'()')
    CLOSE(20)

```

```

if(1.eq.2)then      ! save data in 10.10.40.70
c  open(20,file='ftpatovsa.txt')
    OPEN(20,FILE='/home/wangmy/ftpatovsa',status='unknown')
    WRITE(20,'(A52)')
    -          'machine 10.10.40.70 login t106data password tt110066'
    WRITE(20,'(A11)')'macdef init'
    WRITE(20,'(A6)')'prompt'
WRITE(20,'(A2)')'bi'
    WRITE(20,'(A35)')'mkdir /data1/wwl/tovs/atovs//CHY//CHM//CHD

```

```

WRITE(20,'(A26)')'cd /data1/wwl/atovs'//CHY//CHM//CHD
WRITE(20,'(A44)')'lcd /space/idhome/wangmy/atovs/atovs'//CHY//CHM
$ //CHD
c WRITE(20,'(A11)')'mput ??I*.*'
WRITE(20,'(A8)')'mput *.*' ! gather all BUFR and GRIB data
IF(ID.GE.10)THEN
  IF(IM.EQ.1)THEN
    WRITE(CHY1,'(I4.4)')IY-1
    WRITE(20,'(A30)')'rm -r /data1/wwl/atovs'//CHY1/'12/'/*'
  ELSE
    WRITE(CHMM,'(I2.2)')IM-1
    WRITE(20,'(A30)')'rm -r /data1/wwl/atovs'//CHY//CHMM/'/*'
  ENDIF
ENDIF
WRITE(20,'(A3)')'bye'
WRITE(20,'()')
CLOSE(20)
endif

GOTO 200
100 WRITE(*,'(A39)')'tovsynd of tovs-program worktab missing'
200 STOP
END

```

getatovs3 模块

由 readatovsynd.f 程序生成，此程序需用 atovsynd 文件，同时也生成 getatovs1
 mkdir /space/idhome/wangmy/atovs/atovs20061210
 原为：

rm -r /data1/wwl/tovs/tovs200611*
mkdir
/data1/wwl/tovs/tovs20061210

getatovs1 模块 由程序 readatovsynd.f 自动生成

```

machine 172.17.1.3 login comein password comein
macdef init
prompt
cd bufr
lcd /space/idhome/wangmy/atovs/atovs20061210 时间由 readatovsynd.f 读 atovsynd 文件生成
mget *.*
bye
原为：

```

machine 172.17.1.3 login comein

```
password comein
macdef init
prompt
cd bufr
lcd /data1/wwl/tovs/tovs20061210
mget *.*
bye
```

ftpatovsa 模块

放在/home/wangmy 下，由 **ftpatovs1.f** 生成，这个 fortran 程序改后，这个文件自然相应会改 machine 10.10.40.72 login wangwl password wang456

```
macdef init
prompt
bi
mkdir /wwl/tovs/atovs20071116
mkdir /dan_data2/tovs/atovs20071116
cd /dan_data2/atovs/atovs20071116
cd /wwl/tovs/atovs20071116
lcd /space/idhome/wangmy/atovs/atovs20071116
mput *.*
rm -r /wwl/tovs/atovs200710*
rm -r /dan_data2/atovs/atovs200710*
bye
原为:
```

```
machine 10.10.40.72 login wangwl
password wang456
macdef init
prompt
mkdir /wwl/tovs/tovs20061210
cd /wwl/tovs/tovs20061210
lcd /data1/wwl/tovs/tovs20061210
mput *.*
rm -r /wwl/tovs/tovs200611*
bye
```

二、归档记带（和卸带）的有关命令

1、ATOVS 1C、1D 等资料

4 毫米带，2007 年共 3 盘，两个正本、一个副本，每月初记带一次

在 10.10.40.70(或 10.10.40.72)上进行，记带时需将 4 毫米带上的保护条拨到右边以写入

```
telnet 10.10.40.70 t106data/tt110066
```

```
cd /data1/wwl/tovs 若为 10.10.40.72 则为 cd /wwl/tovs
```

```
mt -f /dev/rmt/1mn rew (1mn-10.10.40.70 磁带口位于东边，2mn-10.10.40.72 位于西边)
```

```
若要把第 12 月记在第 14 卷: mt -f /dev/rmt/1mn rew, mt -f /dev/rmt/1mn fsf 14
```

第 0 卷记 2007 年 1 月的数据，因此第 4 卷记 5 月的数据，要在第 N 卷记就 fsf N, **mt -f**

/dev/rmt/1mn fsf 4

tar cvf /dev/rmt/1mn . （小数点表示当前目录下所有文件夹）

统计当月数据总量，通过 **du -k** 得每日数据量或 **bdf /***，删除当月文件夹后，**bdf /***，计算剩余空间差值

tar tvf /dev/rmt/1mn 列表显示

卸载用 **tar xvf /dev/rmt/1mn ./tavs20060102** 或写到 1mn 就 enter 即 **tar xvf /dev/rmt/1mn**

2、ATOVS 1B 卫星资料

归档方案：通信台定时把 ATOVS 1B 资料放在/space/idhome/wangmy/ATOVS1B/中。每月 2 日以后（保证上月最后一天的数据到齐了），将上月所有文件拷到 10.10.40.72 服务器 dan_data2/atovs1b 下（tapedata/tape9940），将每月分成上（1—10 日）、中（11—21 日）、下（22—28、29、30 或 31 日），分别存到三个文件夹中，再进行 4 毫米磁带的记带。每卷放一旬的数据，每旬约 4GB 左右，两盘正本、一盘副本，每盘 4 毫米存放 5 旬数据。

另，请参见<程克诚__ATOVS_1B 卫星资料记带说明.doc>。

程克诚__ATOVS_1B 卫星资料记带说明

已经记过带的：

2007 年 1 月下旬（第 21—31 日），第 0 卷

2007 年 2 月上旬（第 32—41 日），第 1 卷

ATOVS 1B 卫星资料归档方案（待修改）：

每月 2 日以后（保证上月最后一天的数据到齐了）

- 1、将上月所有 ATOVS 1B 文件从 venus2 服务器（10.20.20.19，用户名 wangmy，密码 wangmy123）的/space/idhome/wangmy/ATOVS1B 拷到 10.10.40.72 服务器（用户名和密码是 tapedata/tape9940，若此空间需删除请速与王新华联系再要 20G 左右的空间，以便每月记带）tape_data/atovs1b 下。拷的方法：

登录 10.10.40.72 用户名和密码是 tapedata/tape9940

Cd tape_data

Cd atovs1b

[Ftp 10.20.20.19](ftp://10.20.20.19)

Bi

Prompt

Cd /space/idhome/wangmy/ATOVS1B

Lcd /tape_data/atovs1b

Mget *d0703* 文件名：07001 到 07365。这句命令表示将 07 年第 30 天到第 39 天的数据全拷过来，而 d0705*表示将第 50 到第 59 天的数据全拷过来。或者可以选择拷一天的，如 mget *d07035* 即拷第 35 天的。

Bye

- 2、将每月资料分成上（1—10 日）、中（11—21 日）、下（22—28、29、30 或 31 日），分别存到三个文件夹中，再进行 4 毫米磁带的记带。每卷放一句的数据，每句约 4GB 左右，两盘正本、一盘副本，每盘 4 毫米存放 5 句数据。

方法：手动生成文件夹如 2 月上旬的“2007032-2007041”，再将第 32 天到第 41 天的数据放在里面，如 mv 命令

- 3、每卷（每月三个文件夹）的命名请务必参考文档 xl.xls。以 2007 年 1 月 21 日—31 日为例，第 0 卷文件名为 021-031 表示“1 月下旬”，记录 2007 年第 21 日至第 31 日的文件。第 2 卷文件名为“032-041”表示“2 月上旬”，记录 2007 年第 32 日至第 41 日的文件。
- 4、每盘 4 毫米磁带共存 5 句的数据。第一盘的名称为（正本 1，正本 1，副本 1），存放 2007 年 1 月下旬、2 月上旬、2 月中旬、2 月下旬、3 月上旬的数据。第二盘的名称为（正本 2，正本 2，副本 2），存放 2007 年 3 月中旬、3 月下旬、4 月上旬、4 月中旬、4 月下旬的数据。第三盘的名称为（正本 3，正本 3，副本 3），存放 2007 年 5 月上中下旬、6 月上中旬的数据。以此类推。不够了就从李星玉处领盘。
- 5、每句文件数和数据量的统计。文件数可在每月 2 日用 ls | wc 得到。注意一定要在将数据放在上、中、下旬三个文件夹再进行操作，上中下三句文件总数相加。数据量的统计可直接用 du -k 即可，上中下三句文件总数相加。若查每一天的文件个数，如查第 31 天的，可用这个命令 ls | grep d07031 | wc，第一个数字就是当天的文件数。

6、记带。如先走到/tape_data/atovs1b/2007021-2007031 下，然后将 4 毫米磁带插入东边的带口中（对应于 10.10.40.72）：

```
Cd /tape_data/atovs1b/2007021-2007031
```

```
mt -f /dev/rmt/1mn rew
```

```
tar cvf /dev/rmt/1mn .
```

 这里空格后用个小数点

若记第 1 卷，则在 rew 后需跳过第 0 卷，所以需加 `mt -f /dev/rmt/1mn fsf 1`，记住“要在第 N 卷记就 fsf N”即可。如要在第 3 卷记就 fsf 3，所要记的数据实际是接着第 0 卷、第 1 卷、第 2 卷之后的，记完后共 4 卷。

7、记完带后务必将 venus2 服务器（10.20.20.19，用户名 wangmy，密码 wangmy123）的 /space/idhome/wangmy/ATOVS1B 的资料手动删除！这很重要！！这里的空间只有 20GB！！

8、最后把历史的 ATOVS 1B 数据仍保存在 10.10.40.72 上，若邓莉、王新华等急需 10.10.40.72 空间释放 tape_data 的空间，再把那里为了记带而保存的数据删除。