

改进初估值温度反演及其结果分析

张 凤 英

(国家气象局卫星气象中心)

提 要

本文简要介绍了 TIGR 数据集的内容及结构、3I 处理系统和方法,并给出了 3I 在中国地区的试验结果及其与统计法反演结果的比较。结果表明:平均而言,3I 温度反演精度略优于统计法,其中高原地区较为明显,热带地区则相反。

一、引 言

利用气象卫星遥感的大气和地表信息进行大气参数反演一直是人们极为关注的问题。随着遥感技术的发展,反演方法不断改进。目前应用最广的反演方法是 Smith 的特征向量回归法^[1]和同步物理反演法^[2]。这两种方法已广泛应用于人机交互系统(McIDAS)和国际 TOVS 处理软件包(ITPP)中。卫星气象中心的 TOVS 业务处理系统^[3]也是以 ITPP 为基础建立的。

改进初估值反演法(简称 3I^[4])是法国动力气象实验室(LMD)Chedin 等人近几年来发展的物理—统计型反演法。该方法可通过求解辐射传递方程由卫星垂直探测(TOVS)资料反演大气温度廓线及其它大气参数。它的特点是考虑了比统计法更多的描述大气辐射传递过程的物理计算;采用模式判识方法从 TOVS 初估值反演(TIGR)数据集中选取统计意义上的最佳初估解,由于获得了最佳初估解,只需迭代一次即可得到精确解。

以 3I 法为基础的 3I 软件包可利用 TOVS 测值生成空间分辨率为 $100 \times 100 \text{km}^2$ (或 $100 \times 30 \text{km}^2$) 的大气温、湿廓线、地面温度、云参数及表面放射率^[5],并由此推导出位势厚度及热成风等。3I 软件包已在欧洲中尺度天气预报中心(ECMWF)及许多欧美国家的研究中心运行,其结果用于卫星资料对数值预报的影响及其它方面的研究。3I 和 ITPP 一样,已成为国际通用 TOVS 资料处理软件包。

卫星气象中心于 1988 年引进 3I 软件包,经转换和修改,已能在 IBM-4381 计算机的 MVS 操作系统环境下运行。修改后的 3I 软件包可利用 TOVS 业务处理系统生成的 TOVS 1B 资料^[3]进行大气温度及其它参数的反演。由于篇幅所限,这里只介绍 3I 温度反演方法

及利用 1988 年 NOAA—10 TOVS 1B 资料反演的大气温度廓线的结果。

二、方法概述

1. TIGR 数据集

TIGR 数据集是根据 3I 反演方法而设计的。法国动力气象实验室(LMD)建立的 TIGR 数据集,考虑了全球气候特征,仪器观测角的变化,地面气压的变化以及表面放射率的变化等因素。目前的 TIGR 由下列内容组成:

(1)大气廓线:TIGR 数据集包含 1207 条大气廓线。它们是利用复杂的统计分析法从不同时期、全球范围内大量的统计样本中精选出来的。筛选出的每一条大气廓线描述一种大气状态。所描述的大气状态包含有:①地面气压(hPa)和温度(K),②1000、850 和 700hPa 三个标准层的大气温度(K),③地面至 0.05hPa 40 个气压层*的大气温度(K)、湿度(g/g)和臭氧含量(g/g),④地理位置(经/纬度)和时间。根据气候特征,利用分类法把大气廓线划分为三种气团(或称纬度带)。即热带气团(由 137 条大气廓线组成),中纬度气团(由 545 条大气廓线组成),极地气团(由 525 条大气廓线组成),并按照由热带到极地的顺序依次存放在 TIGR 数据集中。

(2)TOVS 仪器透过率:TOVS 由三种仪器组成^[6]:高分辨红外辐射探测器 2 型(HIRS/2),微波探测器(MSU),平流层探测器(SSU)。3I 仅利用 HIRS/2 和 MSU 两种仪器的测值进行大气温度廓线及其它大气参数的反演。表 1 给出了 TOVS 的光谱通道特征。TIGR 数据集中包含除 HIRS/2 可见光通道外的 19 个红外通道和 4 个 MSU 微波通道的透过率。这些透过率是利用精确的快速逐线透过率计算模式 4A^[7] 计算而来的。对于每个 HIRS/2 通道,考虑其扫描宽度,从星下点($\theta = 0^\circ$)到扫描线端点($\theta = 56^\circ$),选取 10 个不同的天顶角,从而由一条大气廓线派生出 10 条透过率廓线。然而,对于 MSU 通道而言,仅计算了 $\theta = 0^\circ$ 下的透过率。所有这些透过率廓线按照天顶角 θ 由小到大的顺序依次存放在 TIGR 数据集中。

(3)TOVS 仪器辐射值:目前 TIGR 中包含 19 个 HIRS/2 红外通道和 4 个 MSU 微波通道的辐射值。他们是利用辐射传递方程由 1207 条大气廓线和相应通道的透过率廓线计算而来的,考虑到地面气压随地形高度的变化,因此从海平面($P_s = 1013\text{hPa}$)到高原($P_s = 475\text{hPa}$)选取 19 个不同的表面气压层以及陆地/海洋两种表面放射率,从而产生 38 种代表不同表面气压和表面放射率的辐射值。这些辐射值按照表面气压由大到小的顺序以及陆/海两种表面放射率依次存放在 TIGR 数据集中。TIGR 数据集中的所有参数一般只需计算一次。如果用 L 表示纬度带($L = 1, 3$),用 S 表示天顶角序号($S = 1, 10$), P 表示地面气压层($P = 1, 19$), E 表示表面放射率($E = 1, 2$),那么,TIGR 中的所有参数是按照 $LSPE$ 的结构及直接存取方式存放的。若给定一组晴空区 HIRS/2 和 MSU 测值及其它辅助参

* 40 个气压层:0.05,0.09,0.17,0.30,0.55,1.00,1.50,2.38,3.33,4.98,7.43,11.11,16.60,24.79,37.04,45.73,56.46,69.71,86.07,106.27,131.20,161.99,200.00,222.65,247.90,275.95,307.20,341.99,380.73,423.85,471.86,525.00,584.80,651.04,724.78,800.00,846.69,900.33,955.12,和 1013.00hPa。

数,则根据其气团性质、观测点的天顶角(θ)、地面气压及表面放射率,便可从 TIGR 中搜索出与观测值最接近的一组大气参数。并以此为初估解即可反演出大气温度廓线。然而,对于实时资料的处理要比理想模式复杂得多。

表 1 HIRS/2 光谱通道特性

通道序号	中心频率 (cm^{-1})	中心波长 (μm)	半功率带宽 (cm^{-1})	主要吸收成份	峰值能量贡献 高度(hPa)	主要探测目的
1	668	15.00	3	CO ₂	30	
2	679	14.70	10	CO ₂	60	
3	691	14.50	12	CO ₂	100	
4	704	14.20	16	CO ₂	400	大气温度的垂直分布
5	716	14.00	16	CO ₂	600	
6	732	13.70	16	CO ₂ /H ₂ O	800	
7	748	13.40	16	CO ₂ /H ₂ O	900	
8	898	11.10	35	窗区	表面	表面温度
9	1028	9.70	25	O ₃	25	臭氧总含量
10	1217	8.30	60	H ₂ O	900	
11	1364	7.30	40	H ₂ O	700	水汽的垂直分布
12	1484	6.70	80	H ₂ O	500	
13	2190	4.57	23	N ₂ O	1000	
14	2213	4.52	23	N ₂ O	950	
15	2240	4.46	23	CO ₂ /N ₂ O	700	大气温度的垂直分布
16	2276	4.40	23	CO ₂ /N ₂ O	400	
17	2361	4.24	23	CO ₂	5	
18	2512	4.00	35	窗区	表面	
19	2671	3.70	100	窗区	表面	表面温度
20	14367	0.70	1000	窗区	表面	表面反照率

MSU 光谱通道特性

通道序号	中心频率 (GHz)	通道带宽 (MHz)	主要吸收成份	峰值能量贡献 高度(hPa)	主要探测目的
1	50.31	200	窗区	表面	表面放射率
2	53.73	200	O ₂	700	
3	54.96	200	O ₂	300	大气温度的垂直分布
4	57.95	200	O ₂	90	

2. 3I 处理系统

由卫星测值反演大气参数的处理系统是建立在反演模式基础上的。不同的反演模式需要不同类型的输入资料。3I 处理系统主要由五个部分组成:预处理、气团分类和云检测、消除云的污染、求最佳初估解以及反演。其中包含使用预报场(1000、850 和 700hPa 的温度场,即 T_{1000}^f , T_{850}^f 和 T_{700}^f) 和不使用预报场两种反演模式。因此,3I 除需要 TOVS 观测资

料外,还需要预报场和地形高度场等辅助资料。TOVS 资料经预处理后,可获得 3I 所需的 TOVS 各通道的辐射值以及预报场和地形高度场等辅助参数。经气团分类和云检测,可确定卫星观测点的气团性质以及观测区为“晴空”或“有云”。

对于晴空区而言,仅需两个步骤便可获得大气温度廓线,即:①利用给定晴空区的 TOVS 通道辐射值及其辅助参数,根据模式辨识方法从 TIGR 数据集中选取统计意义上的最佳初估值解;②利用 Bayes 算法⁽⁴⁾,由最佳初估值解反演出大气温度廓线。然而,对于有云区,则需要四个步骤方能获得大气温度廓线,即:①利用不受云影响的 TOVS 通道测值及其辅助参数,由 TIGR 数据集求出初始初估值解;②消除云对部分 HIRS/2 红外通道测值的污染,确定其等效晴空辐射值(ψ -法);③利用观测和计算得到的红外和微波通道辐射值及其辅助参数,由 TIGR 数据集求出最佳初估值解;④由最佳初估值解反演出大气温度廓线。图 1 给出了修改后的 3I 处理系统流程图。

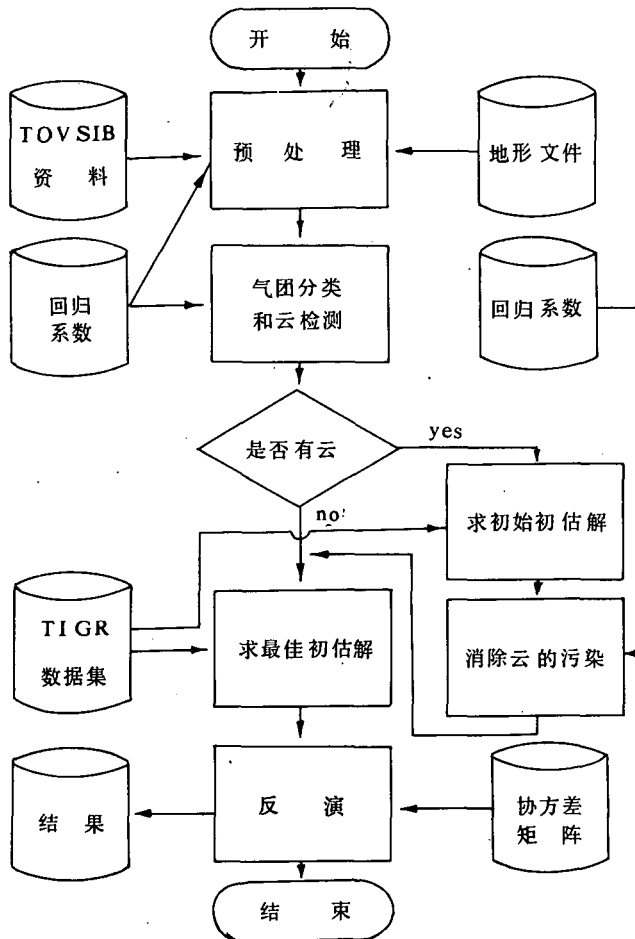


图 1 3I 处理系统流程图(修改后的)

3. 处理方法

(1) 预处理: 3I 的预处理模式是参照 ITPP 预处理模式修改而来的。根据反演模式对资料类型的要求以及 TIGR 数据集中的内容, 3I 预处理包括: 对 MSU 通道的临边变暗和天线旁瓣效应的订正; 对 MSU 和 HIGR/2 扫描点空间位置的匹配处理; 以及把预报场和地形高度场插值到 HIGR/2 的每个扫描点上等三部分。其中采用的订正方法是经验回归法, 其回归系数取自 ITPP 软件包^[3]。对两种仪器资料的匹配处理采用的是插值法。

经过上述处理后, 使得在 HIGR/2 的每一个扫描点位置上除具有 20 个 HIGR/2 通道测值外, 同时还具有 4 个 MSU 通道测值以及预报场、地形标记及其高度等参数。

(2) 气团分类和云检测: 气团分类对于反演模式十分重要。在反演过程中, 需要根据反演点的气团性质从 TIGR 数据集中选取初估解及其它参数。3I 采用动态聚类法 (Dynamic Cluster Algorithm)^[4], 根据典型的气候模式把大气分为热带气团、中纬度气团和极地气团。模式使用的参数是 TOVS 红外和微波通道辐射值。在实际应用中, 由于观测视场内常有云存在, 因此, 在分类时仅选择几乎对云不敏感的 HIRS/2 通道和 MSU 通道。

3I 采用的云检测方法 with McMillin 的方法^[6]基本类似。只是 McMillin 采用经过临边变暗订正的红外通道测值, 而 3I 采用未经订正的红外测值。据介绍, 后者可避免有云情况下因订正而引起的噪声。

由于处理方法的限制, 云检测一般在 3×3 (或 $4 \times 3, 2 \times 3$) 个扫描点/线拼成的区域进行, 通常把这样的区域叫做“块”。为了确定块中是否有云存在, 一般利用仪器光谱通道特征对块中每个扫描点进行一系列检验。若能通过所有检验的点则视为“晴空点”, 否则为“有云点”。如果一个块中有一个以上的晴空点, 则认为该块为“晴空”, 否则为“有云”。

对于晴空块来说, 把所有晴空点测值进行平均, 便得到代表该块的晴空辐射值, 从而可反演出一条大气温度廓线。然而, 对于有云块而言, 则需要消除云对红外通道的“污染”, 计算出其等效晴空辐射值后, 方可进行反演。

(3) 消除云的“污染”—— ψ —法: 目前应用最广的消除云对红外通道的污染的方法是 Smith 的 N^* 法^[3]。 N^* 法的特点是需要使用两个观测视场, 并假定两个视场中除云量不等外, 云的类型和高度都相等。当这种假设条件不满足时, 计算出的晴空辐射值会带来较大的误差。3I 采用的方法叫“ ψ —法”。该方法是建立在与红外通道探测高度重叠的微波通道测值和 TIGR 数据集基础上的。由于微波对云的穿透性较强, 利用与 HIRS/2 通道探测高度相对应的 MSU 通道测值及由 TIGR 数据集获得的验前信息, 可求出 HIRS/2 通道的晴空辐射值。 ψ —法的特点是只用一个观测视场, 且算法简单。

假定给出一组有云区的观测值, 首先利用对云不敏感的 HIRS/2 和 MSU 通道测值, 由 TIGR 求出初估解 (见下节), 然后由下式便可求出 HIRS/2 通道为 4—6 和 15 的晴空辐射值, 即:

$$\psi_i = T_{MSU}^M(j) + [T_{HIRS/2}^M(i) - T_{MSU}^M(j)] \quad (1)$$

式中 $T_{MSU}^M(j)$ 表示 MSU 第 j 通道的观测值, $T_{HIRS/2}^M(i)$ 表示 HIRS/2 第 i 通道的初估值, $T_{MSU}^M(j)$ 表示 MSU 第 j 通道的初估值。其中 $i=4, 5, 6$ 和 15 (通道), $j=3, 2, 2$ 和 2 (通道)。

对于 HIRS/2 通道 3 和 4, 由于没有与之相应的 MSU 通道, 故采用回归法来计算其晴

空辐射值,即:

$$\psi_3 = a_1 + \sum_{i=2}^4 a_i T_o^H(i) + a_5 T_o^H(2) \quad (2)$$

$$\psi_{14} = b_1 + \sum_{i=2}^6 b_i T_o^H(i) + b_7 T_o^H(15) + \sum_{j=2}^3 c_j T_o^H(j) \quad (3)$$

式中, a_i 、 b_i 和 c_j 为回归系数,可由 TIGR 数据集计算出来。 $T_o^H(i)$ 和 $T_o^H(j)$ 分别表示 HIRS/2 第 i 通道和 MSU 第 j 通道的观测值。

(4)求最佳初估解——模式判识法:3I 采用的初估场是 TIGR 数据集,采用模式判识法求取初估解。判识使用的输入变量是卫星测值本身。对于给定的一组参数,如 TOVS 通道测值、纬度带、天顶角、表面气压、表面放射率等。从 TIGR 数据集中搜索出与给定参数最接近的一条大气廓线,使得 D_i 值最小($D_i = d_{min}$), D_i 由下式计算得到。

$$D_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n [T_o(k) - T_i(k)]^2 / S_k^2, \quad (i=1, \dots, m) \quad (4)$$

式中 n 表示所选取的通道数(取决于“晴空区”或“有云区”), $T_o(k)$ 表示 TOVS 第 k 通道的观测值, $T_i(k)$ 表示与 TIGR 数据集中第 i 条大气廓线对应的 TOVS 第 k 通道理论计算值, m 表示 TIGR 中给定纬度带的样本数, S_k 表示 TOVS 第 k 通道的辐射值方差。于是,便得到一条与观测值最接近的大气廓线以及相应的 TOVS 通道的透过率和辐射值。

利用上述方法求得的参数具有较强的局地特性。为克服这一缺点,在求得最小距离 d_{min} 后,取 $d_r = d_{min}(1 + \alpha)$, 其中 $\alpha = 0.25$ 。最后,将以 d_{min} 为中心、 d_r 为半径的范围内所有大气廓线进行平均便得到统计意义上的最佳初估解。

对于晴空区,一次判识即可求得最佳初估解。对于有云区,则需要两次判识才能获得最佳初估解。表 2 给出了求初估解使用的参数。

表 2 求初估解使用的参数

观测区类型		参 数		
		HIRS/2 晴空辐射值(通道)	MSU 晴空辐射值(通道)	其它参数
晴空区		1, 2, 3, 4	2, 3, 4	$T_{1000}^f, T_{850}^f, T_{700}^f$
有云区	第一次判识	1, 2	2, 3, 4	$T_{1000}^f, T_{850}^f, T_{700}^f$
	第二次判识	1, 2, 4, 14, 15	2, 3, 4	$T_{1000}^f, T_{850}^f, T_{700}^f$

注: $T_{1000}^f, T_{850}^f, T_{700}^f$: 由预报场插值或回归计算得到的 1000、850、700hPa 的温度。在实际应用时取 T_{1000}^f, T_{850}^f 或 T_{700}^f 要视地面气压而定。

(5)反演——Bayes 估计法:3I 采用的反演算法是 Bayes 估计法。在局地热力平衡条件下,假定辐射传输方程可以写成:

$$Y(v_i) = \int X(v_i, Z) \beta(Z) dZ \quad (5)$$

式中 Y 表示卫星观测值, β 表示大气温度, v_i 表示各种观测条件之和(如频率,天顶角,表面特性等), $X(v_i, Z)$ 表示包含大气透过率及其表面特性的核函数, Z 是与高度有关的参

数。利用数值求积公式,(5)式可以写成如下的矩阵形式:

$$Y_e = X\beta + e \quad (6)$$

式中, $Y_e = Y + e$, e 是相对误差。 β 的 Bayes 算子可以写成:

$$b - \beta_0 = [X^T S_e^{-1} X + S_\beta^{-1}] X^T S_e^{-1} (Y_e - Y_0) \quad (7)$$

式中 β_0 和 Y_0 分别表示 β 和 Y 的初估值, S_β 和 S_e 分别表示 $b - \beta_0$ 和 e 的协方差矩阵;角标“ T ”和“ -1 ”分别表示矩阵转置和求逆, b 为待求参数。

协方差矩阵 S_β 可利用 TIGR 数据集求得。对于每颗卫星 S_β 只计算一次。然而,由于晴空区和有云区采用了不同的通道组合,所以对于不同纬度带以及不同天顶角 θ 等变量分别计算“晴空”和“有云”情况下的若干个协方差矩阵 S_β 。 S_e 是利用理论计算值与观测值之差推算出来的。核函数 X 是 $[M \times N]$ 维矩阵,其中 N 表示要反演的大气温度层数(40), M 表示参与反演的通道数。表 3 给出了反演使用的参数。由(7)式可知,一旦初估值 β_0 、 Y_0 和 X 已知,由观测值 Y_e 便求出 b ,从而反演出大气温度廓线。

表 3 反演使用的参数

观测区类型	参 数	
	HIRS/2 晴空辐射值(通道)	MSU 晴空辐射值(通道)
晴空区	2,3,5,6,14	2,3,4
有云区	2,4,14,15	2,3,4

三、试验结果及其分析

3I 软件包和 ITPP 软件包目前已在欧美许多国家的研究中心运行,并对产品质量进行了评价和分析。总的说来,3I 温度反演结果略优于 ITPP⁽⁹⁾。然而,我国幅原辽阔、地形复杂,局地气候差异甚大。3I 是否适用于我国的情况,是大家普遍关注的问题。为此,我们利用修改的 3I 软件包中的模式(B)(不用预报场)在 IBM-4381 上对接收到的 NOAA-10 近 30 条轨道的 TOVS 1B 资料进行了处理。为了较客观地评价反演精度,我们选取(a)1988 年 8 月 26—27 日(3I 和 REG 回归分析的样本分别为 1200 个和 850 个)、(b)1988 年 10 月 5—6 日(3I 和 REG 的样本分别为 500 个和 250 个)、(c)1988 年 12 月 14—15 日(3I 和 REG 的样本分别为 220 个和 140 个)三个时段代表夏、秋、冬三季。

图 2 给出了 3I 和 TOVS 业务系统(REG)温度反演结果与常规探测温度的比较。由图(2a)和(2c)可以看出,在夏、冬两季(至少在所选时段内),在 1000—100hPa 之间,二者精度基本上相当,约为 2.5°C(RMS);但在 100hPa 以上,3I 优于 REG。然而,在秋季(至少在我们选取的时段),3I 明显地优于 REG(图 2b)。在图(2b)中 REG 结果较差,可能是由于秋季下垫面温度变化较大引起的。

为了进一步探讨不同下垫面对温度反演结果的影响,我们把卫星能够覆盖的东亚地区划分为四个子区域:热带(0°—25°N,60°—160°E),温带海洋(25°—60°N,120°—160°E),温带平原(25°—60°N,105°—120°E),和温带高原(25°—60°N,60°—105°E)。图 3 分别给出

了四个区域的分析结果,由图3可以看出,在(a)区,REG 优于 3I;在(b)和(c)区二者大致相当;但在(d)区 3I 明显优于 REG。这说明在我国西部高原地区,下垫面温度的变化对回归法反演精度影响较大,而对 3I 没有太大的影响。

此外,我们还对 3I 和 REG 温度反演结果进行了单站比较分析,除对流层顶附近和近地面层外,二者都与常规探测温度相吻合⁽¹⁰⁾。

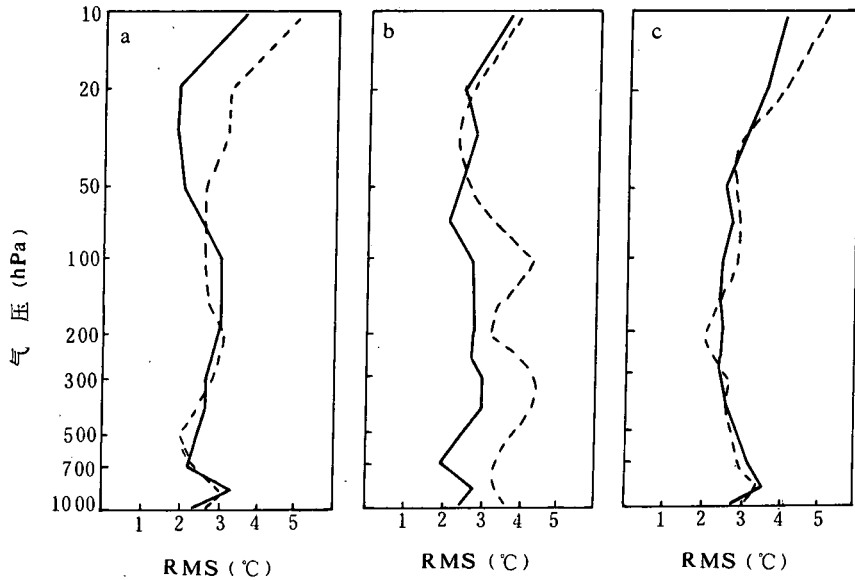


图2 NOAA-10 3I 和 TOVS 业务系统(REG)温度反演结果与常规探测温度的比较(RMS)
(a)1988年8月26—27日 (b)1988年10月5—6日 (c)1988年12月14—15日
(实线为 3I, 虚线为 REG)

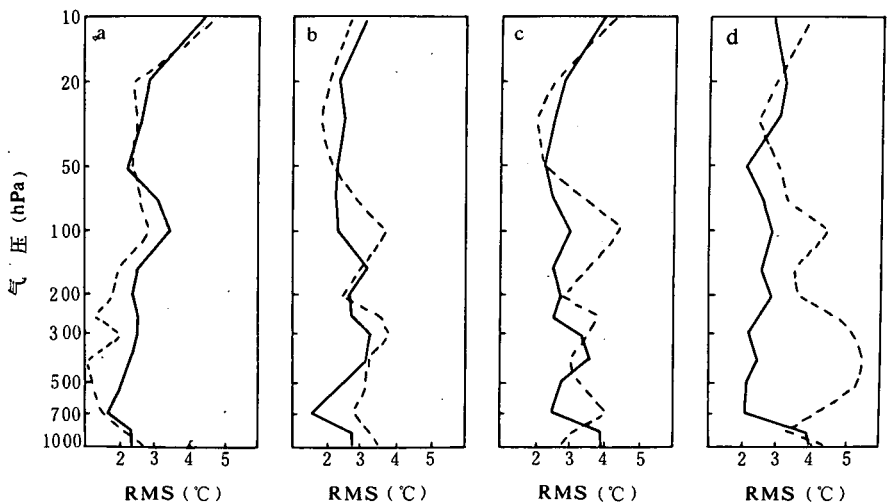


图3 1988年10月5—6日 NOAA-10 3I 和 REG 温度反演结果与常规探测温度的比较(RMS)
(a)热带 (b)温带海洋 (c)温带平原 (d)温带高原
(实线为 3I, 虚线为 REG)

四、结 论

通过对 3I 和 TOVS 业务系统温度反演结果与常规探测温度的比较、分析,结果表明:平均而言,3I 温度反演结果略优于回归反演结果,其精度(RMS)为 2.5℃左右。其中高原地区 3I 明显地优于回归法,但热带地区则相反。3I 软件包的 TIGR 数据集中的统计样本具有良好的代表性,而且 3I 方法本身因考虑了 19 个不同的地面气压层(1013—475hPa)以及三种不同性质的气团,因而适用于具有复杂地形特征和不同气候特性的我国的情况。然而,由于在反演模式中未使用预报场资料,故近地面层的反演精度较差,有待进一步改进,其它产品也有待于开发。

目前的 TIGR 数据集只有 1207 条大气廓线。尽管他们是经过严格筛选的,具有良好的代表性,但毕竟数量有限,不可能准确地描述所有可能出现的大气状态。为此,LMD 对 TIGR 进行了扩充,扩充后的 TIGR 数据集由 1800 条大气廓线组成。新的 TIGR 数据集将有可能改进现有的反演精度。

参 考 文 献

- [1] Smith, W. L., and H. M. Woolf, The use of eigenvectors for interpreting satellite sounding radiometer observation, *J. Atmos. Sci.*, **33**, 1127—1140, 1976.
- [2] Smith, W. L., H. M. Woolf, C. M. Hayden and A. J. Schreiner, The Simultaneous Retrieval Export Package, Proceedings of the second International TOVS Study Conference(ITSC-II), Igls, Austria, 1985.
- [3] 董超华等, 卫星区域大气探测业务处理系统, *应用气象学报*, **2**, 1, 1991。
- [4] Chedin, A., and N. A. Scott, Initialization of the radiative transfer equation inversion problem from a pattern recognition type approach; Application to the satellites of the TIROS—N series, In "Advances in remote sensing retrieval methods", A. Deepak Publishing, 1985.
- [5] 张凤英, 微波探测装置窗区通道表面放射率的计算及其应用, *气象*, **16**, 2, 1990。
- [6] Smith, W. L., H. M. Woolf, The TIROS—N operational vertical sounder, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **60**, 1177—1187, 1979.
- [7] Scott, N. A., and A. Chedin, A fast line-by-line method for atmospheric absorption computations; the Automated Atmospheric Absorption Atlas(4A), *J. Appl. Meteor.*, **20**, 802—812, 1981.
- [8] McMillin, L. M., and C. Dean, Evaluation of a new operational model for producing clear radiances, *Appl. Opt.*, **21**, 1005—1014, 1982.
- [9] Bates, J. J., Experiences with ITPP and 3I over the oceans, Proceedings of the fifth International TOVS Study Conference(ITSC-V), Toulouse, France, 1989.
- [10] Zhang Fengying, Dong Chaohua, Ma Xialin, Li Guangqing, Zheng Bo, Liu Quanhua, Ran Maonung, Wu Baosuo, Zhang Wanjian, Zhao Sixiong, Zhang Baoyan and Shishu, Recent TOVS studies and applications, Proceedings of the fifth International TOVS Study Conference(ITSC-V), Toulouse, France, 1989.

AN IMPROVED INITIALIZATION TEMPERATURE INVERSION AND ITS PRELIMINARY RESULTS OVER CHINA

Zhang Fengying

(*Satellite Meteorology Center, SMA*)

Abstract

This paper briefly describes the TIGR data set, the 3I processing system and algorithms, and shows the preliminary results compared with the statistical retrievals over China. It is shown that on the average the 3I retrieval is a bit better than the statistical method, especially, for the Plateau area. On the contrary, the statistical method is better than the 3I for the tropical area.

* * * * *

下期要目

- 静止气象卫星图象实时处理方法
- 飏线与边界层被拦截大振幅重力波演变的研究
- 1990年夏季华北干旱时期东亚阻塞形势的位涡分析
- 副高后部 MCC 所致暴雨的诊断分析
- 厄尔尼诺过程赤道太平洋海温增暖与传播特征
- 从紫外到中红外谱区冰的光学常数与温度关系的研究