

希爽,张里阳,王旻燕,等.极轨卫星直收资料在区域数值预报中应用初探[J].气象研究与应用,2020,41(3):65-71.

Xi Shuang, Zhang Liyang, Wang Minyan, et al. Application of polar orbiting satellite data in regional numerical prediction [J]. Journal of Meteorological Research and Application, 2020, 41(3): 65-71.

极轨卫星直收资料在区域数值预报中应用初探

希爽¹, 张里阳¹, 王旻燕², 余帅^{3,4}, 王宁³

(1.国家卫星气象中心, 北京 100081; 2.国家气象信息中心, 北京 100081;

3.北京坤舆天信科技有限公司, 北京 100081; 4.华云信息技术工程有限公司, 北京 100081)

摘要: 使用四种来源极轨卫星微波温度计 AMSU-A 资料,统计对比加入极轨卫星直收资料前、后极轨卫星观测数量的变化;以全球资料为基准,分析直收站亮温资料质量,给出直收站点资料质量排序。结果表明,使用高时效(0.5h)直收资料可提高区域数值预报模式可同化资料数量;在同化筛选时,要注意兼顾直收资料质量和数据量,以及资料质量随通道的变化。

关键词: 直收资料;时效;区域数值预报;极轨卫星;ATOVS

中图分类号: P45

文献标识码: A

doi: 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2020.3.12

OSID:



引言

极轨气象卫星的垂直探测数据是数值天气预报模式最重要的观测来源之一。世界气象组织建立的卫星垂直大气探测资料转发服务,利用全球多个卫星接收站形成的网络提供直收资料(Direct Broadcast data,简称DB data)。DB data以弧段数据为单位,其来源是近实时转发极轨卫星资料的直接广播网络(简称DBNet),指在数值天气预报模式的时效需求的驱动下,实时通过全球网络从地球局地的直接广播接收站采集极轨卫星数据,特别是垂直探测数据,进行标准化预处理后快速分发给全球用户群体。因此,直收资料由于时效高(0.5h),被欧洲数值预报中心、英国气象局、日本气象厅^[1-3]、印度^[4]和美国^[5]的气象部门数值预报业务应用。

国家卫星气象中心从1988年就开始实时接收美国NOAA卫星上搭载的泰罗斯业务垂直探测仪(TOVS,后为ATOVS)资料^[6-7],于2004年实现卫星地面接收站ATOVS实时广播数据接收、处理和共

享^[8],区域TOVS/ATOVS资料被用在反演大气温湿廓线^[9-10]和同化试验研究^[11-14]。目前我国区域数值预报业务大部分或未使用极轨气象卫星辐射率资料^[15-19],或从国外下载卫星全球资料(global data)^[20-21]。全球资料是指一条经过定标、定位预处理的完整轨道的极轨卫星全球观测数据。全球资料受到航天器内部存储时间和数据收集、处理和分发过程影响,延迟3~6h后到达用户,可同化观测数量受到限制。全球资料因滞后时间较长和同化时间窗内可用资料量少,制约了极轨卫星资料区域数值预报业务应用效果。

现阶段无论我国全球GRAPES模式四维变分同化^[22-24]还是区域数值预报系统^[25]快速更新同化,都对极轨卫星资料时效存在更高需求,在业务上应用直收资料势在必行。为了在数值预报中有效应用直收资料,必须首先了解其数量特征和质量特征。本文介绍极轨卫星资料四种来源,以微波温度计AMSU-A资料为例,针对区域数值预报定量分析了极轨卫星直收资料数量和质量。

收稿日期: 2020-06-12

基金项目: 国家自然科学基金(41905031)、国家重点研发计划(2017YFC1501603)、中国沙漠气象科学研究基金(Sqj2017001)和2019年中国气象局数值预报(GRAPES)发展专项

作者简介: 希爽,主要从事卫星资料同化应用。E-mail: xishuang@cma.gov.cn

1 资料和方法

1.1 研究数据

目前中国气象局实时接收处理的 AMSU-A 资料有四种来源(表 1):NESDIS(美国国家卫星、数据和信息局)、EUMETSAT^[26](欧洲气象卫星组织)、RARS(亚洲-环太平洋区域 ATOVS 转发服务)和 EUMETCast(欧洲气象卫星组织卫星数据广播系统,在本文中含义与“欧洲气象卫星组织先进的转发服

务”即 EARS 相同)。其中前两种为全球资料,后两种为直收资料,也被称为区域接收(转发)资料。大部分资料在被接收后需要被解码、匹配地形信息和转换格式,处理成数值预报使用的 L1C 数据^[27]。

本文使用以上四种来源微波温度计 AMSU-A 资料(2018 年 6 月 12 日—12 月 31 日,共 203d),均实时从全国综合气象信息共享平台(简称 CIMISS)获取^[28]。

表 1 ATOVS 仪器 L1C 数据来源

| 序号 | 来源 | 本文缩写 | CMISS 中数据名称 | 包含卫星 | | | | |
|----|-----------|------|---------------------------------------|------|------|------|------|------|
| | | | | NA15 | NA18 | NA19 | MP02 | MP01 |
| 1 | NESDIS | NS | 由 NOAA/ATOVS 全球 L1B 数据转成的 ATOVS 1C 数据 | √ | √ | √ | | |
| 2 | EUMETSAT | ES | NOAA 和 MetOp ATOVSL1C 全球数据 | | | √ | √ | √ |
| 3 | RARS | RS | RARS ATOVS 1C 区域数据 | | √ | √ | √ | √ |
| 4 | EUMETCast | Ec | NOAA 和 MetOp ATOVS L1C 北半球数据(GTS) | | √ | √ | √ | √ |

注:NA 代表 NOAA 系列卫星,MP 代表 MetOp 系列卫星

1.2 研究方法

本文研究的水平区域为 65°E~180°E 和-15°S~60°N,每日 4 个同化时刻(00Z、06Z、12Z 和 18Z UTC),同化时间窗 3h,不计文件落地时间。以下均指在该水平区域和 3h 同化时间窗内。

定义某一来源资料的观测数量为其包含的所有卫星(参见表 1)观测数量之和。一个观测点有多个观测通道仍被视为一个观测资料。 N_m 代表四种来源资料总观测数量, N_g 代表 NS 和 ES 两种来源全球资料的观测数量, N_{ne} 代表四种来源资料去除重复观测后的观测数量。公式(1)定义 E_n 为加入直收资料后对 AMSU-A 总观测数量的提高百分比,公式(2) E_{ne} 表示加入直收资料、去除重复观测后的观测数量的提高百分比。

$$E_n=100*(N_m-N_g)/N_g \tag{1}$$

$$E_{ne}=100*(N_{ne}-N_g)/N_g \tag{2}$$

以全球 NESDIS 资料为基准分析直收站数据质量。由于在同一观测点直收资料和全球资料的经度、纬度和时间存在客观差异,本文按照“观测时间差小于 7s,经、纬度差均小于 0.1°”,搜索两者所有配对观测点,统计不同时间序列长度、不同站点直收资料与 NESDIS 资料的均方根误差(Root Mean Square Error,以下简称 RMSE),根据 2018 年 7—12 月 6 个月平均 RMSE 统计结果给出直收站资料质量排序。

2 结果与分析

2.1 不同来源、不同同化时刻和不同卫星的观测数量

NOAA-19 有四种来源,在 NOAA-19 资料较少的 00Z(图 1a)和 12Z(图 1c)观测数量领先的前两位依次是全球 ES 和区域 RS,区域资料 RS 数量多于全球资料 NS;在 NOAA-19 资料量较多的 06Z(图 1b)和 18Z(图 1d),NS 和 ES 两种全球来源资料数量相差不大,均大于区域资料,两种区域资料中 RS 明显多于 Ec,观测数量从多到少依次是全球 NS、全球 ES、区域 RS 和区域 Ec。

MetOp 两颗卫星有 ES、RS 和 Ec 三种来源,多数时刻全球资料 ES 观测数量占优势,两种区域资料中 Ec 多于 RS。由于 MetOp-01/02 两颗卫星的过境时间始终保持在 9:30 不变,因此 ES 来源全球资料 00Z、12Z 观测数量多于 06Z、18Z,且均比直收资料多。而几颗 NOAA 卫星存在轨道漂移,卫星过境地方时发生变化,区域模式范围内观测数量也随日期改变。

NOAA-18 卫星有 NS、RS 和 Ec 三种来源,在资料较多的 00Z(图 1a)和 12Z(图 1c)特别是 12Z 区域资料 RS 的资料量直追全球资料 NS,两种区域资料站点覆盖范围有差别,Ec 资料少于 RS;在资料较少的 06Z(图 1b)和 18Z(图 1d),06Z Ec 资料量略超过

NS(图 1b)。NOAA-15 卫星只有 NS 一种来源,资料量 00Z 最多、06Z 最少。

在卫星非过境时刻 NOAA-19 卫星 RS 来源观测数量无峰值区,略少于 ES 但多过 NS;在 NOAA-

19 卫星和 NOAA-18 卫星的过境时刻,RS 来源有峰值区(图略),NOAA-19 卫星 RS 观测数量有时会多于 ES,这些都反映出直收资料能够对全球资料形成补充。

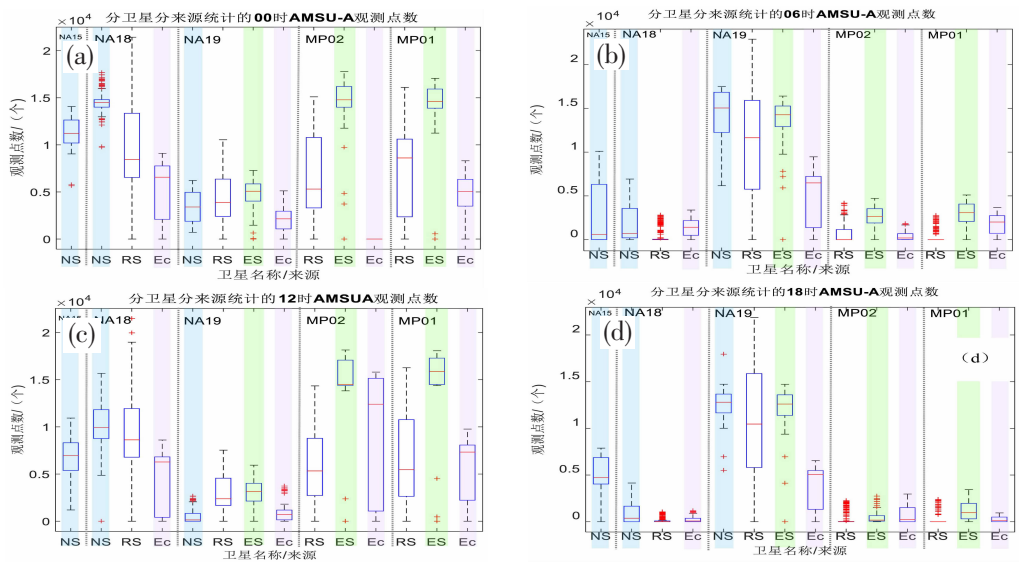


图 1 每颗卫星每种来源在同化时刻(a)UTC 00Z、(b)06Z、(c)12Z、(d)18Z 的观测数量
(不同卫星用竖的虚线隔开;NS 和浅蓝条代表 NESDIS 全球资料,RS 和无色条代表 RARS 直收资料,ES 和浅绿条代表 EUMETSAT 全球资料,Ec 和浅紫条代表 EUMETCast 直收资料;红线:中位数,蓝线:25%和 75%分位线,黑线:最大值/最小值,红十字:离散点,下同)

2.2 加入直收资料对观测数量的提高

不同卫星地面接收站之间的接收范围有重叠,图 2 显示加入直收资料后观测数量(N_m)迅猛增长、离散度增大,各时次总数据量均大幅度提高。在 00Z

(图 2a)和 12Z(图 2c)主要是 NOAA-18、MetOp-02 和 MetOp-01 三颗卫星贡献,而 06Z(图 2b)和 18Z(图 2d)主要是 NOAA-19 卫星贡献。1d 中各时次(去重复后)观测数量占优势的卫星排序见表 2。

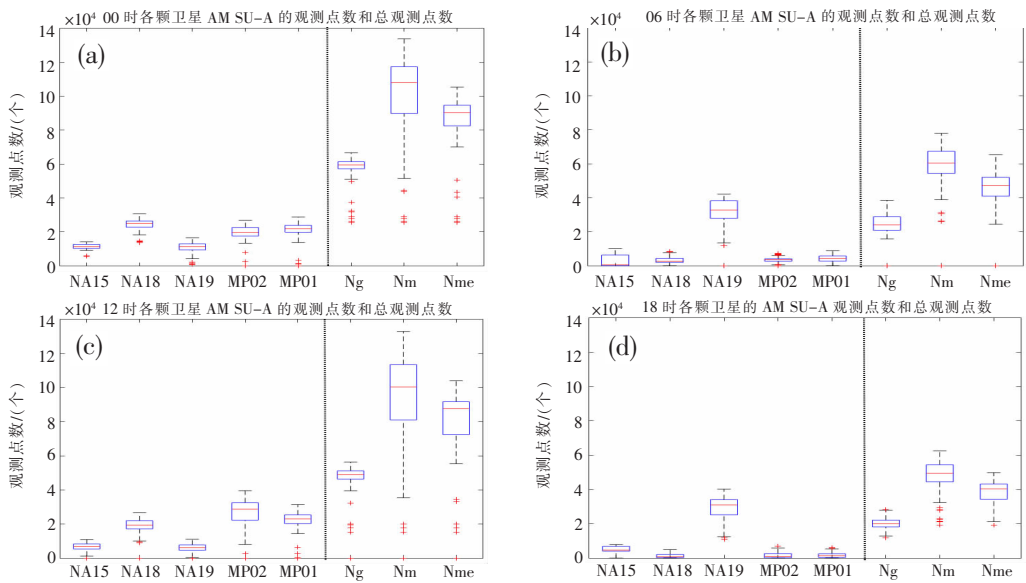


图 2 四个同化时刻(a)UTC 00Z、(b)06Z、(c)12Z、(d)18Z 每颗卫星的观测量(竖虚线以左)和全球资料观测量 N_g 、总观测量 N_m 以及去重复后的观测量 N_{me}

表 2 在每个同化时刻观测数量占优势的卫星

| 序号 | 时间 (UTC) | 卫星名称 |
|----|----------|-----------------------------|
| 1 | 00Z | NOAA-18, MetOp-01, MetOp-02 |
| 2 | 06Z | NOAA-19 |
| 3 | 12Z | MetOp-01, MetOp-02, NOAA-18 |
| 4 | 18Z | NOAA-19 |

图 3a 显示对于所有卫星和所有时刻,总观测数量提高百分比 E_n 的中位数大于 100%, 总去重复后的观测数量提高百分比 E_{ne} 的中位数大于 50%。对于单颗卫星 (图 3b), NOAA-19 卫星观测数量提高幅度最大, 中位数超过 200%, 其次是 NOAA-18, 提高中位数高于 100%, 而 MetOp-02 和 MetOp-01 接近, 提高中位数略低于 100%。

3 直收站亮温资料质量

3.1 月平均 RMSE 及其逐月变化

目前 GRAPES 同化采用第 5~11 通道资料, 因此本文重点研究这些通道。图 4a 为 NOAA-18 卫星 18 个站 2018 年 6 月 16 日—7 月 16 日 1 个月第 5~11 通道月平均 RMSE。RHKG (香港)、RSGP (新加

坡) 观测数量居前两位, 但平均 RMSE 很大。新加坡站第 9、11 和 14 等通道平均 RMSE 超过 1K, 反映出该站资料存在问题。EMOS 站第 2 通道超过 2K, 其他通道正常。除了这 3 个站之外, 其他各站各通道平均 RMSE 约 0.05K。对于 NOAA-19 卫星 (图 4b), 香港站第 7 通道缺测, 新加坡站第 2 通道比其他站点高出 1K; NOAA-19 卫星各通道 RMSE 总体大于 NOAA-18 卫星, 第 1、7 和第 8 通道大, 其他通道在 0.2~0.4K 之间。

2018 年 7 月—12 月 NOAA-18 卫星亮温 RMSE 逐月平均值结果 (表略) 显示, 除了 RSGP、EMUS、EMOS 和 RTVL 站点外, 多数站点 RMSE 平均值随月份变化不大, 大部分站点 6 个月 RMSE 平均值在 0.05K 以内。对于 NOAA-19 卫星 (表略), 除了 RSGP 站点 (10—12 月) 和 RTVL 站 (10 月) 偏高外, 其他站点逐月 RMSE 平均值相当, 平均 0.32K。RSGP 站 (11 月和 12 月) 和 RTVL 站 (10 月份) 第 7 通道亮温差偏高 0.4~1K (图略)。

3.2 多月平均 RMSE 和直收站资料质量排序

NOAA-18 卫星第 5~11 通道各个站点 6 个月亮温平均 RMSE 见表 4, 所有站点 6 个月总平均为

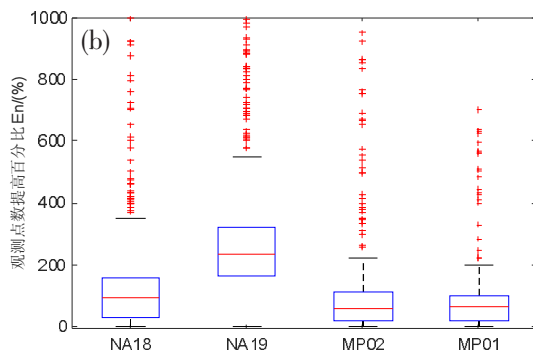
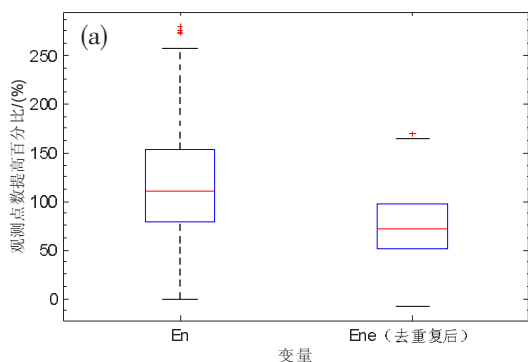


图 3 (a) 总观测数量提高百分比 E_n 和总去重复后的观测数量提高百分比 E_{ne} , (b) 每颗极轨卫星观测数量提高的百分比 (%)

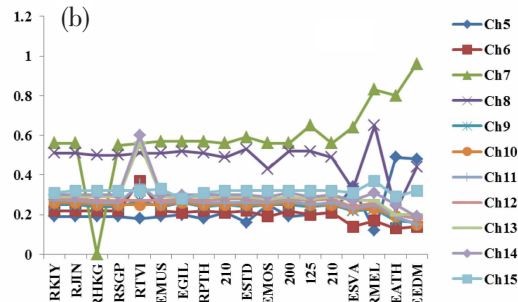
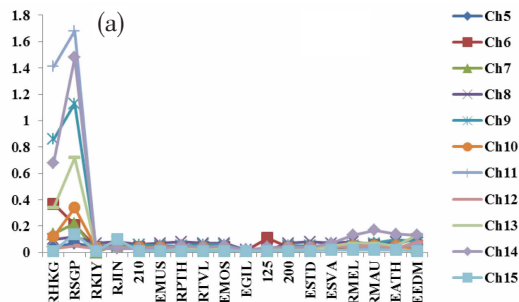


图 4 2018 年 6 月 16 日—7 月 16 日 18 个站点 NOAA-18 卫星 (a) 和 NOAA-19 卫星 (b) 第 5~15 通道亮温平均均方根误差 (K)

0.17K; 去除 4 个异常站点(RSGP、EMUS、EMOS 和 RTVL)后平均值约为 0.05K。由此得出 NOAA-18 卫星站点资料质量从低到高依次为:RSGP、EMOS、RTVL、EMUS、RHKG、ESVA、RMEL、EEDM、EATH、RKIY、125、RMAU、RPTH、ESTD、200、210、RDAR、RJIN 和 EGIL。

表 4 NOAA-18 卫星直收站 6 个月观测数和 RMSE 平均

| 站点 | 观测数(个) | 第 5~11 通道亮温 RMSE 平均值(K) |
|------|-----------|-------------------------|
| 200 | 1 175 896 | 0.05 |
| RSGP | 760 230 | 0.78 |
| 210 | 616 356 | 0.05 |
| RKIY | 597 869 | 0.05 |
| RHKG | 508 435 | 0.11 |
| RDAR | 224 948 | 0.05 |
| RJIN | 216 040 | 0.05 |
| EMUS | 209 831 | 0.27 |
| EMOS | 119 095 | 0.77 |
| RPTH | 115 724 | 0.05 |
| RTVL | 85 549 | 0.64 |
| 125 | 42 011 | 0.05 |
| ESTD | 22 910 | 0.05 |
| ESVA | 20 262 | 0.06 |
| EGIL | 16 352 | 0.01 |
| RMEL | 2 095 | 0.05 |
| RMAU | 744 | 0.05 |
| EATH | 663 | 0.05 |
| EEDM | 29 | 0.05 |
| 平均 | 4 735 039 | 0.17 |

NOAA-19 卫星第 5~11 通道各个站点 6 个月亮温平均 RMSE 见表 5。如 3.1 节所述,RSGP 站和 RTVL 站偏高。所有站点 6 个月总平均为 0.34K。由此得出 NOAA-19 卫星站点资料质量从低到高依次为:RSGP、RTVL、125、RMEL、RMAU、EEDM、RHKG、EGIL、ESTD、RPTH、200、EMOS、RKIY、RJIN、EMUS、RDAR、210、EATH 和 ESVA。

4 结论与讨论

(1) 在区域数值预报模式中加入极轨卫星直收资料后,可同化观测数量显著提高。建议针对不同的卫星采用不同来源组合:对于 MetOp-01/02,用 EUMETSAT 来源全球资料就能够满足时效和资料量需求;NOAA-19 两种来源全球资料观测数量一

表 5 NOAA-19 卫星直收站 6 个月观测数和 RMSE 平均

| 站点 | 观测数(个) | 第 5~11 通道亮温 RMSE 平均值(K) |
|------|-----------|-------------------------|
| 200 | 982 366 | 0.32 |
| RKIY | 873 382 | 0.32 |
| RJIN | 714 312 | 0.32 |
| RHKG | 313 028 | 0.32 |
| RSGP | 281 714 | 0.58 |
| EMUS | 265 353 | 0.32 |
| 210 | 292 702 | 0.31 |
| RTVL | 169 231 | 0.40 |
| RDAR | 355 119 | 0.32 |
| EGIL | 98 858 | 0.32 |
| EMOS | 72 383 | 0.32 |
| ESTD | 66 861 | 0.32 |
| RPTH | 39 478 | 0.32 |
| 125 | 30 193 | 0.36 |
| ESVA | 12 088 | 0.30 |
| RMEL | 1 777 | 0.35 |
| RMAU | 1 469 | 0.35 |
| EATH | 476 | 0.31 |
| EEDM | 20 | 0.34 |
| 平均 | 4 570 810 | 0.34 |

致,可以使用 EUMETSAT (高时效全球资料)和 RARS(高时效直收资料)两种来源作为 NESDIS 资料补充;对于 NOAA-18 卫星,特别需要加强 RARS 来源(覆盖亚洲和环太平洋区域)和 EUMETcast(覆盖欧洲)两种直收资料的使用,弥补全球 NESDIS 资料在时效和资料量上的不足。

(2) 以全球资料为基准定量得出直收站点亮温质量:NOAA-19 的各通道平均 RMSE 总体大于 NOAA-18,NOAA-19 第 1、7 和第 8 通道 RMSE 较大;NOAA-18/19 大部分站点第 5~11 通道平均 RMSE 较为稳定,存在若干质量异常站点;所有站点 6 个月资料平均 RMSE 为 0.17K/0.35K。

(3)在区域数值预报中同化 NOAA-18/19 卫星直收资料时,因为不同来源、不同直收站点的观测都可能存在重复,要根据直收站资料质量状况有选择地使用。在同化筛选时,要注意兼顾直收资料质量和数据量,还要注意资料质量随通道的变化。有必要分析更多种类极轨卫星仪器观测的数量和质量,为直收资料的同化应用提供参考。

参考文献:

- [1] Owada H. Increase of ATOVS radiance data in the JMA global data assimilation system in 2007 [R/OL]. http://www.wmo.int/pages/prog/sat/documents/RARS_ATOVS_impact-on-assimilation-JMA-2007.pdf.
- [2] Kazumori M. Satellite Radiance Assimilation in the JMA Operational Mesoscale 4DVAR System[J]. Mon. Wea. Rev., 2013, 142: 361–1381.
- [3] Kamekawa N, Kazumori M, Hirahara Y, et al. Recent upgrades of satellite radiance data assimilation at JMA [C]. International TOVS Study Conference—XXI Proceedings, 2017.
- [4] Swati B. Satellite Data Assimilation in Global Forecast System in India [C]. Proceedings of SPIE—The International Society for Optical Engineering, 2014, 9265.
- [5] Lin H D, Weygandt S S, Benjamin S G, et al. Satellite Radiance Data Assimilation within the Hourly Updated Rapid Refresh [J]. Weather and Forecasting, 2017, 32(4): 1273–1287.
- [6] 董超华, 张凤英. 利用 NOAA-9 气象卫星测值反演大气温度垂直分布 [J]. 红外研究 (A 辑), 1988, 7(2): 125–129.
- [7] 张凤英, 胡筱欣, 冉茂农, 等. 极轨气象卫星 TOVS 资料微机处理系统简介 [J]. 气象, 1997, 23(1): 23–27.
- [8] 冉茂农, 瞿建华, 沙利, 等. 基于 DVB-S 数据共享平台的 NOAA/ATOVS 资料获取、处理与显示系统 [J]. 应用气象学报, 2006, 17(4): 502–507, 514.
- [9] 黎光清, 董超华, 吴保锁, 等. 东亚地区高分辨率物理反演方法的数值试验: 内部比较研究 [J]. 大气科学, 1991, 15(1): 84–93.
- [10] 张凤英, 王超, 冉茂农, 等. 一种新的 TOVS 大气湿度反演方法及试验 [J]. 应用气象学报, 1997(2): 147–156.
- [11] 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 [J]. 气象学报, 2003, 61(2): 226–236.
- [12] 刘志权, 张凤英, 吴雪宝, 等. 区域极轨卫星 ATOVS 辐射偏差订正方法研究 [J]. 气象学报, 2007, 65(1): 113–123.
- [13] 陆其峰, 张文江, 张鹏, 等. 基于区域 ATOVS 数据同化的 2008 中国南方低温雨雪冰冻灾害的暴雪监测研究 [J]. 中国科学: 地球科学, 2010, 40(3): 380–392.
- [14] 希爽, 马刚, 张鹏. ATOVS 微波观测对 2008 年台风预报影响的初步评估 [J]. 热带气象学报, 2014, 30(4): 700–706.
- [15] 黄丽萍, 陈德辉, 邓莲堂, 等. GRAPES_Meso V4.0 主要技术改进和预报效果检验 [J]. 应用气象学报, 2017, 28(1): 25–37.
- [16] 范水勇, 陈敏, 仲祚芹. 北京地区高分辨率快速循环同化预报系统性能检验和评估 [J]. 暴雨灾害, 2009, 28(2): 119–125.
- [17] 陈葆德, 王晓峰, 李泓, 等. 快速更新同化预报的关键技术综述 [J]. 气象科技进展, 2013, 3(2): 29–35.
- [18] 陈子通, 戴光丰, 钟水新, 等. 中国南海台风模式 (TRAMS-v2.0) 技术特点及其预报性能 [J]. 热带气象学报, 2016, 32(6): 831–840.
- [19] 何光碧, 屠妮妮, 高笃明, 等. 西南区域自动站资料对区域模式预报影响的同化试验分析 [J]. 高原山地气象研究, 2017, 37(3): 1–9.
- [20] 杨阳, 王连仲, 周晓珊. 东北区域业务模式预报产品检验评估系统的建立及应用 [J]. 气象与环境学报, 2017, 33(4): 21–28.
- [21] 杜娟, 李曼, 辛渝. 2017 年乌鲁木齐区域数值预报业务系统预报性能检验和评估 [J]. 沙漠与绿洲气象, 2018, 12(6): 49–57.
- [22] 刘艳, 薛纪善, 张林, 等. GRAPES 全球三维变分同化系统的检验与诊断 [J]. 应用气象学报, 2016, 27(1): 1–15.
- [23] 王金成, 陆慧娟, 韩威, 等. GRAPES 全球三维变分同化业务系统性能 [J]. 应用气象学报, 2017, 28(1): 11–24.
- [24] 张林, 刘永柱. GRAPES 全球四维变分同化系统极小化算法预调节 [J]. 应用气象学报, 2017, 28(2): 168–176.
- [25] 庄照荣, 陈静, 黄丽萍, 等. 全球和区域分析的混合方案对区域预报的影响试验 [J]. 气象, 2018, 44(12): 1509–1517.
- [26] 咸迪, 李雪, 徐喆, 等. 世界和我国气象卫星数据共享服务现状与展望 [J]. 气象科技进展, 2016, 6(1): 146–149.
- [27] 希爽, 贾松林, 马刚, 等. 极轨气象卫星大气垂直探测资料 LIC 数据格式 辐射率 [S]. 2020, 气象行业标准 QX/T139—2020.
- [28] 王旻燕, 邓莉, 赵芳, 等. CIMISS 中气象卫星数据存储和服务模型 [J]. 安徽农业科学, 2012, 40(8): 4785–4789.

Application of polar orbiting satellite data in regional numerical prediction

Xi Shuang¹, Zhang Liyang¹, Wang Minyan², Yu Shuai^{3,4}, Wang Ning³

(1. National Satellite Meteorological Center, Beijing 100081;

2. National Meteorological Information Center, Beijing 100081;

3. Beijing Kingtansin technology Co., Ltd, Beijing 100081;

4. Huayun Information Technology Engineering Co., Ltd., Beijing 100081)

Abstract: Using AMSU –A data of four kinds of polar orbiting satellite microwave thermometers, the changes of the number of polar orbiting satellite observations before and after the addition of polar orbiting satellite direct received data were statistically compared. Based on the global data, the quality of brightness temperature data of direct receiving stations was analyzed, and the data quality ranking was given. The results show that the use of high aging (0.5h) direct data can improve the number of assimilable data of regional numerical prediction model; in the process of assimilation screening, attention should be paid to the quality and quantity of direct received data, as well as the change of data quality with channels.

Key words: direct broadcast data; timeliness; regional numerical prediction; polar orbiting satellite; ATOVS