

文章编号:2096 - 5389(2018)06 - 0039 - 05

葫芦岛 2017 年秋冬过渡季最低气温预报方法初探

于亚薇¹,周春晓¹,虞 帅²,刘天阳³,孟振雄¹

(1. 辽宁省葫芦岛市气象局,辽宁 葫芦岛 125000;2. 辽宁省绥中县气象局,辽宁 绥中 125200;
3. 辽宁省兴城市气象局,辽宁 兴城 125100)

摘 要:该文利用 Micaps 地面气象观测资料、中央气象台温度预报资料(SCMOC)、wrf 温度预报资料、美国温度预报资料、自动站实况资料,对 2017 年 11 月葫芦岛地区的最低气温按天气系统分型后进行分析,结果表明:低压控制型天气,绥中低温低于连山,低温预报可根据规律对 SCMOC 和 wrf 的温度预报进行订正;高压前部型天气,绥中低温高于连山,兴城低温低于建昌,低温预报可根据规律对 wrf 和美国的温度预报进行订正;高压控制型天气,可根据前 1 d 实况对 wrf 和美国的温度预报进行订正;高压顶部型天气,可根据规律对美国的温度预报进行订正。

关键词:秋冬过度季;天气系统分型;数值预报产品

中图分类号:P457.3 **文献标识码:**A

Preliminary study on the minimum temperature forecast method for the autumn and winter 2017 in Huludao

YU Yawei¹,ZHOU Chunxiao¹,YU Shuai²,LIU Tianyang³,MENG Zhenxiong¹

(1. Huludao Meteorological Bureau, Huludao 125000, China; 2. Suizhong Meteorological Bureau,
Suizhong 125200, China;3. Xingcheng Meteorological Bureau, Xingcheng 125100, China)

Abstract: Using micaps ground meteorological observation data, the data of the national meteorological center forecast (SCMOC), WRF numerical forecast products, the United States three temperature prediction data, automatic station of live, the lowest temperature in November 2017 in Huludao region according to the weather system was analyzed after parting, the results show that the low voltage control type weather, Suizhong low temperature is lower than the mountains, low temperature forecast according to the rules of SCMOC and WRF's temperature forecast for correction; The high pressure front type weather, Suizhong low temperature is higher than Lianshan, and the low temperature of Xincheng is lower than Jianchang, the low temperature forecast can be revised according to the law to WRF and the American temperature forecast; The high pressure control weather can be revised according to the previous day's forecast of WRF and the United States. High pressure top type weather can be revised according to the law.

Key words: autumn and winter transition season; weather system parting; numerical forecast products

1 前言

随着科学技术的发展和人民生活水平的提高,社会公众对气温预报的要求越来越高,提高气温预报准确率也成为气象工作的重中之重。目前,气温预报可供参考的数值预报产品有中央气象台指导

预报(SCMOC)、欧洲中心细网格 2 m 温度预报^[1]、天气在线、wrf、美国温度预报等产品。对于辽宁省葫芦岛市来说,各家数值预报产品对高温预报效果较好,而低温预报效果却不尽人意。尤其秋冬季过渡期间,由于冷空气开始占据主导地位,昼夜温差起伏大,日较差跨度 6 ~ 22 ℃,数值预报产品不稳

收稿日期:2018 - 05 - 15

第一作者简介:于亚薇(1985—),女,工程师,主要从事中短期天气预报服务工作,E-mail:2004011011@163.com。

定,对预报质量影响较大。

本文对葫芦岛 2017 年各月最低气温预报准确率进行分析,发现夏季低温预报效果较好,准确率在 84% 以上,其他各月均在 80% 以下。按 3—5 月为春季、6—8 月为夏季、9—11 月为秋季、12 月一次年 2 月为冬季的方法统计,除夏季外,每个季度的最后一个月均为该季度低温预报准确率最差的一个月,即当前季度向下一季度过渡时,葫芦岛最低气温最为难报。因此,本文挑选秋季向冬季过渡的 11 月进行分析,将天气系统分型,探究葫芦岛秋冬过渡季最低气温预报方法。

2 资料与方法

选取 2017 年 11 月葫芦岛市地面气象观测资料、欧洲中心 850 hPa 温度预报资料、自动站实况资料、中央气象台温度预报资料、wrf 温度预报资料、美国温度预报资料,对葫芦岛 2017 年秋冬过渡季期间的最低气温变化规律进行统计分析,对数值预报产品予以技术上的订正。由于葫芦岛地区没有探空站,因

此 850 hPa 温度变化以欧洲中心对葫芦岛市绥中县 850 hPa 预报起始场的数值为参考进行分析。

3 天气系统分型

2017 年 11 月,葫芦岛市经历 9 次强降温天气,5 次强升温天气,低温预报站次 240 个,错误 67 个。根据统计结果,将 850 hPa 24 h 升(降)温幅度 $>6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 定义为强升(降)温天气。将 11 月天气按地面系统进行分型,当葫芦岛地区位于地面高压前部的时候,将天气系统定义为高压前部型;当葫芦岛地区正好位于地面高压系统控制时,将天气系统定义为高压控制型;当葫芦岛地区位于地面高压顶部或后部的时候,将天气系统定义为高压顶部型;当葫芦岛地区受地面低压系统影响时,无论是在低压内部,还是在低压前部或后部,都将天气系统定义为低压控制型。因此,葫芦岛 2017 年秋冬过渡季地面天气系统可分为:高压前部型、高压控制型、高压顶部型和低压控制型(如图 1 所示),其中低压控制型多为升温的最后 1 d,高压前部型多为强降温第 1 d。

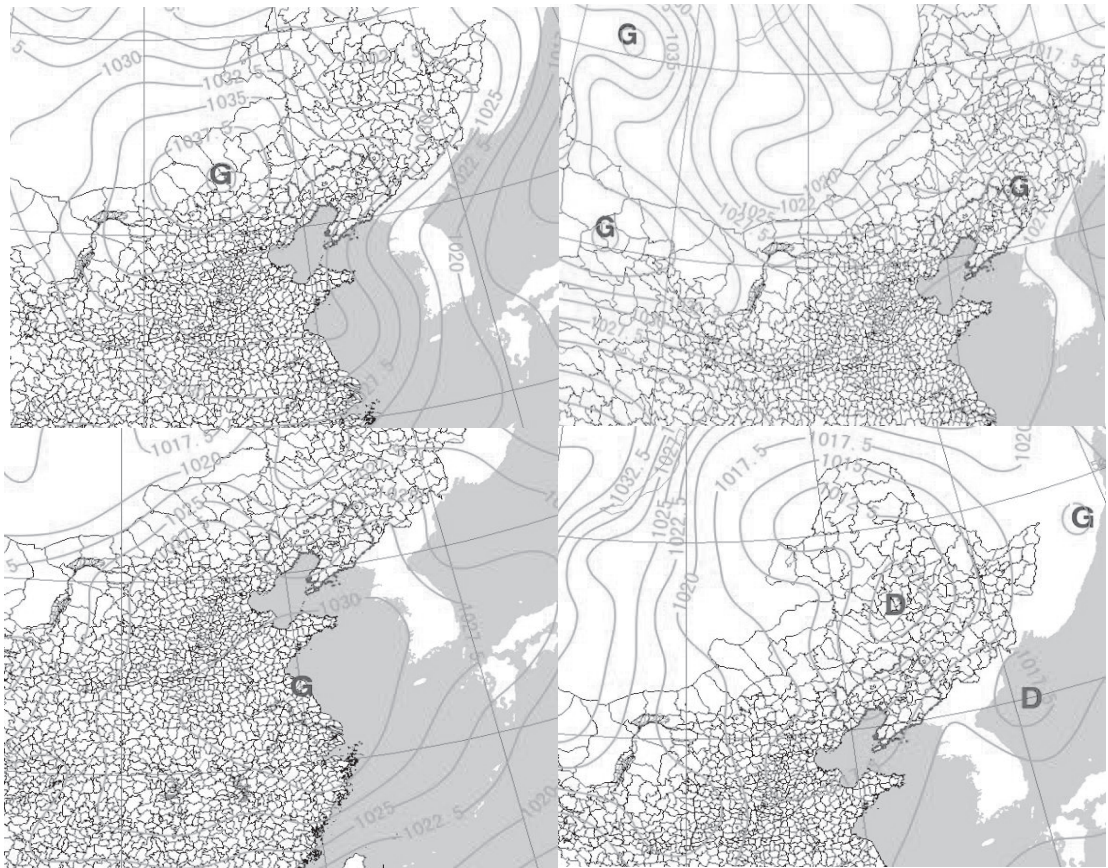


图 1 a. 高压前部型,b. 高压控制型,c. 高压顶部型,d. 低压控制型

Fig. 1 a. High pressure front type,b. High pressure control type,c. High pressure top type,d. Low pressure control type

4 低温规律分析

表 1 低压控制型天气 20—20 各站最低气温(℃)实况统计

Tab.1 Low-pressure control weather 20—20 stations minimum temperature (℃) live statistics

日期	5	6	8	9	11	12	15	16	20	21	24	25	26	27
850 hPa	8.4	11.4	1.5	4	-1.2	4.2	-10.3	-3.7	-3.4	-1.7	-8.8	-1.9	-7.3	-1.2
连山	6.1	8.1	2	4.4	-0.8	2.9	-8.3	-1.5	-3.4	-3.2	-5.5	-9	-7.6	-3.9
绥中	6	4.8	0.3	5.3	0.4	1.5	-5.7	-2.4	-3.4	-3.3	-5.7	-6.4	-6.9	0
兴城	2	5.6	-0.8	4.5	-1.4	0.6	-9.1	-3.8	-7.6	-6	-7.8	-7.9	-9.7	-1.1
建昌	2.4	3.7	1.1	2.1	-3.1	0.1	-8.3	-4.2	-5.7	-4.9	-7.1	-8.6	-8.2	-4.6

4.1 低压控制型

11 月低压控制型天气有 6、9、12、16、21、25、27 日,对于低压控制型天气,预报结果普遍比实况偏低。其中连山偏低 2~3℃ 的有 3 站次,偏低 3~4℃ 的有 3 站次;绥中偏低 2~3℃ 的有 3 站次,偏低 3~4℃ 的有 2 站次,偏高 2~3℃ 的有 2 站次;兴城偏低 2~3℃ 的有 4 站次,偏低 3~4℃ 的有 3 站次;建昌偏低 2~3℃ 的有 1 站次,偏低 3~4℃ 的有 2 站次,偏高 2~3℃ 的有 1 站次。

为便于分析低压控制型天气的低温与前 1 d 低温实况之间是否存在规律,本文特将要研究的系统天气的前 1 d 实况也列在表中进行对比(下同)。文中 850 hPa 温度为欧洲中心该日 20 时起始场预报中绥中站 850 hPa 温度(下同),因葫芦岛地区没有探空站,故以此作为葫芦岛地区 850 hPa 温度变化依据。如表 1,分析各站 20:00—20:00 最低气温实况、天气现象和风向风速得出:绥中地区的低温接近或低于连山,与天气现象、风向、风速没有明显相关性。25 日不满足此条件,是因为 25 日晚上后半夜转为冷高压控制,即冷空气已经下来,故 25 日虽然 850 hPa 呈升温趋势,但 25 日低温却较 24 日低。27 日晚上不满足此条件,是因为 27 日晚上的最低气温出现在 28 日 20:00。

从表 2 中可以看出,SCMOC 低温预报偏低,美国低温预报偏高,3 种数值预报产品对连山的预报最为准确。其中 SCMOC 对连山预报准确率为 100%;对绥中预报准确率为 71.4%,向上订正 1℃ 后准确率为 85.7%;对兴城预报准确率为 71.4%,向上订正 1℃ 后准确率为 100%;对建昌预报准确率为 85.7%。wrf 对连山预报准确率为 85.7%;对绥中预报准确率为 57.1%,向上订正 1℃ 后准确率为 71.4%;对兴城预报准确率为 85.7%;对建昌预报准确率为 85.7%。美国对连山预报准确率为 71.4%,向下订正 1℃ 后准确率为 85.7%;对绥中预报准确率为 71.4%;对兴城预报准确率为 28.6%,向下订正 2℃ 后准确率为 100%;对建昌预

表 2 低压控制型天气各家数值预报产品最低气温预报结果误差统计

Tab.2 Error statistics of the lowest temperature forecast results of various numerical forecast products for low-pressure controlled weather

	数值预报产品	连山	绥中	兴城	建昌
6 日	SCMOC	-0.9	1.6	-1.0	1.5
	Wrf	-1.0	3.0	1.0	2.6
	美国	-0.1	3.2	2.4	2.3
9 日	SCMOC	-1.6	-2.5	0.8	-0.4
	Wrf	-0.6	-1.7	-0.8	-1.2
	美国	1.6	0.7	1.5	-0.1
12 日	SCMOC	-1.7	-1.8	-3.0	-2.7
	Wrf	-2.5	-1.9	-1.1	-1.0
	美国	-0.9	-1.5	0.4	-1.1
16 日	SCMOC	-1.4	0.3	-0.4	-1.3
	Wrf	-0.8	0.2	2.0	0.5
	美国	1.5	2.4	3.8	2.2
21 日	SCMOC	-1.0	-1.6	0.0	-1.2
	Wrf	-0.1	-2.3	0.1	-0.3
	美国	0.2	-0.7	3.0	-1.1
25 日	SCMOC	1.6	-0.8	-2.2	-0.4
	Wrf	1.4	-1.0	-0.4	-1.4
	美国	3.0	1.4	2.9	0.6
27 日	SCMOC	1.4	-2.3	-1.1	0.3
	Wrf	0.0	-3.2	-2.6	-1.6
	美国	4.9	2.0	2.1	2.6

报准确率为 57.1%,向下订正 1℃ 后准确率为 71.4%。因此,连山低温预报可主要参考 SCMOC,兴城和建昌的低温预报可主要参考 wrf。

4.2 高压前部型

11 月高压前部型天气有 2、3、7、10、14、17、22、23、28 日。对于高压前部型天气,低温预报绥中与建昌地区偏低,连山与兴城地区偏高。连山偏高 2~3℃ 的有 4 站次,偏高 3~4℃ 的有 1 站次;绥中偏高 2~3℃ 的有 2 站次,偏低 2~3℃ 的有 1 站次,偏低 3~4℃ 的有 1 站次;兴城偏高 2~3℃ 的有 3 站次,偏低 2~3℃ 的有 2 站次,偏低 3~4℃ 的有 3 站次;建昌偏低 2~3℃ 的有 4 站次。

从表 3 中可知,对于连山与绥中来说,在强降温的第 1 d,绥中降温迟缓,较前 1 d 降温幅度小于连山,即低温高于连山;而对于兴城与建昌来说,遇强

降温,兴城 24 h 降温幅度大于建昌,即兴城低温低于建昌。17 日与 28 日兴城低温高于建昌,主要是因为兴城风力大于建昌。

表 3 高压前部型天气 20—20 各站最低气温(℃)实况统计

Tab.3 High - pressure front type weather 20—20 stations minimum temperature (℃) live statistics

日期	1	2	3	6	7	9	10	13	14	16	17	21	22	23	27	28
850 hPa	5.6	-0.7	-6.7	11.4	3.4	4	-6.3	-2.6	-9.5	-3.7	-12.7	-1.7	-8.5	-9.2	-1.2	-8.3
连山	1.2	-1.3	-6.2	8.1	-1	4.4	-4.6	-4.3	-9.4	-1.5	-12.1	-3.2	-6.2	-10.4	-3.9	-13.2
绥中	2.5	0.7	-5.2	4.8	-0.4	5.3	-3.7	-0.9	-6.4	-2.4	-9.4	-3.3	-4.1	-8.5	0	-9
兴城	0.2	0.1	-7.5	5.6	-2.7	4.5	-6	-5.2	-10.1	-3.8	-10.2	-6	-9.6	-12.1	-1.1	-10.5
建昌	1.5	-1.6	-7.1	3.7	-1.8	2.1	-5.8	-4.1	-7.7	-4.2	-13.1	-4.9	-6.2	-8.7	-4.6	-12.2

对各家数值预报产品进行统计分析,美国对连山低温预报仅有 1 个站次是正确的,但如果向下订正 3℃,则准确率为 88.9%;对绥中低温预报准确率为 66.7%,但如果向下订正 1℃,则准确率为 100%;对兴城低温预报仅有 1 个站次是正确的,但如果向下订正 5℃,则准确率为 77.8%;对建昌低温预报准确率为 77.8%,无法再找规律订正。wrf 对连山低温预报准确率为 88.9%;对绥中低温预报准确率为 55.6%,向上订正 2℃后准确率为 77.8%;对兴城低温预报准确率为 66.7%,无法再按规律订正;对建昌低温预报准确率为 88.9%。因此,对于高压前部型天气系统,连山低温预报可参

考 wrf 或者在美国低温预报基础上降 3℃,绥中低温预报可在美国预报基础上降 1℃,兴城低温预报可在美国预报基础上降 5℃,建昌低温预报可参考 wrf。

4.3 高压控制型

高压控制型天气有 8、15、18、19、20、26、29、30 日。对于高压控制型天气,连山预报准确率为 100%;绥中偏低 2~3℃的有 1 站次,偏低 3~4℃的有 1 站次,偏低 4℃以上的有 1 站次;兴城偏低 2~3℃的有 3 站次,偏高 2~3℃的有 1 站次,偏高 3~4℃的有 1 站次;建昌偏低 2~3℃的有 2 站次,偏高 2~3℃的有 1 站次。

表 4 高压控制型天气 20—20 各站最低气温(℃)实况统计

Tab.4 High - pressure control weather 20—20 stations minimum temperature (℃) live statistics

日期	7 日	8 日	9	14	15	16	17	18	19	20	21	26	27	28	29	30
850 hPa	3.4	1.5	4.0	-9.5	-10.3	-3.7	-12.7	-7.4	-6.8	-3.4	-1.7	-7.3	-1.2	-8.3	-13.2	-11.1
连山	-1	2.0	4.4	-9.4	-8.3	-1.5	-12.1	-10.2	-8.4	-3.4	-3.2	-7.6	-3.9	-13.2	-14.1	-10.7
绥中	-0.4	0.3	5.3	-6.4	-5.7	-2.4	-9.4	-7.0	-6.4	-3.4	-3.3	-6.9	0	-9.0	-11.6	-11.7
兴城	-2.7	-0.8	4.5	-10.1	-9.1	-3.8	-10.2	-8.6	-8.8	-7.6	-6.0	-9.7	-1.1	-10.5	-14.8	-12.6
建昌	-1.8	1.1	2.1	-7.7	-8.3	-4.2	-13.1	-9.6	-8.9	-5.7	-4.9	-8.2	-4.6	-12.2	-14.7	-9.2

从表 4 中可知,高压控制型天气系统一般属于降温过程中,此种天气系统一般已不再具有滞后性。对于连山与绥中来说,可根据前 1 d 实况做订正预报,即前 1 d 实况较低,当天可继续报低,前 1 d 实况较高,当天可继续报高,前 1 d 实况相接近,当天也不需报出太大温差,且总体上连山与绥中两站之间的温差不宜超过 2℃。而对于兴城与建昌来说,亦可参考此规律,只是,兴城与建昌之间的温差不宜超过 1℃。17 日与 28 日兴城低温高于建昌,主要是因为兴城风力大于建昌。

高压控制型天气系统(表略),美国对连山低温预报准确率为 0,向下订正 5℃后准确率为 100%;对绥中低温预报准确率为 12.5%,向下订正 4℃后准确率也为 100%;对兴城低温预报准确率亦为 0,

向下订正 6℃后准确率为 75%;对建昌低温预报准确率为 50%,向下订正 2℃后准确率为 87.5%。wrf 对连山低温预报准确率为 71.4%,已无法再进行规律订正;对绥中低温预报准确率为 85.7%;对兴城低温预报准确率为 85.7%;wrf 对建昌低温预报准确率为 71.4%,向下订正 1℃后准确率为 100%。因此,对于高压控制型天气系统,连山低温可在美国预报基础上降 5℃,绥中低温可在美国预报基础上降 4℃,兴城低温可参考 wrf 预报,建昌低温可在 wrf 预报基础上降 1℃。

4.4 高压顶部型

高压顶部型天气有 4、11、24 日,总体预报效果较好。美国对连山低温预报准确率为 0,向下订正 3℃后准确率为 100%;对绥中低温预报准确率为

0,向下订正 2℃后准确率为 100%;对兴城低温预报准确率为 0,向下订正 6℃后准确率为 100%;对建昌低温预报准确率为 0,向下订正 3℃后准确率为 100%。wrf 对连山低温预报准确率为 66.7%,向下订正 2℃后准确率为 100%;对绥中低温预报准确率为 33.3%,向下订正 2℃后准确率为 100%;对兴城低温预报准确率为 33.3%,向下订正 5℃后准确率为 66.7%;对建昌低温预报准确率为 33.3%,向下订正 2℃后准确率为 100%。因此,对于高压顶部型天气系统,连山低温可在美国预报基础上降 3℃,或在 wrf 基础上降 2℃;绥中低温可在美国预报基础上降 2℃,或在 wrf 基础上降 2℃;兴城低温可在美国基础上降 6℃;建昌低温可在美国预报基础上降 3℃,或在 wrf 基础上降 2℃。

5 结论

①按天气系统对低温预报进行天气分型,可分为低压控制型、高压前部型、高压控制型、高压顶部型。低压控制型预报失误最多,高压前部型次之。

②低压控制型天气,绥中地区的低温要比连山低;高压前部型天气,对于连山与绥中来说,在强降温的第 1 d,绥中降温迟缓,较前 1 d 降温幅度小于连山,即低温高于连山,而对于兴城与建昌来说,遇强降温,兴城 24 h 降温幅度大于建昌,即兴城低温低于建昌;高压控制型天气,可根据前 1 d 实况做订正预报,即前 1 d 实况较低,当天可继续报低,前 1 d

实况较高,当天可继续报高,前 1 d 实况相接近,当天也不需报出太大温差,且总体上连山与绥中两站之间的温差不宜超过 2℃,兴城与建昌之间的温差不宜超过 1℃。

③数值预报产品释用情况:

低压控制型:对于连山的低温预报可主要参考 SCMOC,对于兴城和建昌的低温预报可主要参考 wrf。

高压前部型:连山低温预报可参考 wrf 或者在美国低温预报基础上降 3℃,绥中低温预报可在美国预报基础上降 1℃,兴城低温预报可在美国预报基础上降 5℃,建昌低温预报可参考 wrf。

高压控制型:连山低温可在美国预报基础上降 5℃,绥中低温可在美国预报基础上降 4℃,兴城低温可参考 wrf 预报,建昌低温可在 wrf 预报基础上降 1℃。

高压顶部型:连山低温可在美国预报基础上降 3℃,或在 wrf 基础上降 2℃;绥中低温可在美国预报基础上降 2℃,或在 wrf 基础上降 2℃;兴城低温可在美国基础上降 6℃;建昌低温可在美国预报基础上降 3℃,或在 wrf 基础上降 2℃。

参考文献

- [1] 潘留杰,薛春芳,王建鹏,等. 一个简单的格点温度预报订正方法[J]. 气象,2017,43(12):1584-1593.