

传真天气图的功能及其开发

丁士晟

(吉林省气象局)

前言

从我省开始配第一台传真机到现在已八年多了。八年来，传真天气图逐渐得到重视，成为我省各级气象台站不可缺少的预报工具。

传真天气图有四大功能，一是提供有关资料，二是提供分析图表，三是提供大量数值预报产品，四是可在数值预报产品基础上进行动力统计预报。我省应用传真天气图，还主要是应用数值预报产品进行地方MOS预报，对于前三种功能还发挥不够。至于动力统计预报我们在别的文章中已阐述得较

多，本文企图阐述传真天气图的其它三项功能及其开发，使各级台站更好地应用传真天气图，推进天气预报的变革。

一、传真天气图提供的资料

国家气象中心每天提供计算机填的850、700和500毫巴东亚范围探空实况资料，包括国内所有探空站、国外部分探空站的位势高度、风向、风速、气温、温度露点差等，供广大台站分析使用。日本500毫巴高空图除了绘有等高线、等温线外，还填有探空记录，但选站较少。东京还广播云图（详见表1）。

表1 北京和东京广播的传真实况资料（世界时）

	北 京	东 京
高 空	00时 850毫巴东亚资料 00时 700毫巴东亚资料 00时 500毫巴东亚资料	00时 500毫巴分析图，有部分资料 12时 500毫巴分析图，有部分资料
地 面	00时亚欧地面分析图，有部分资料	18时地面资料
云 图		00时同步卫星云图 12时同步卫星云图

由于传真天气图提供了一些高空、地面和云图资料，使得广大台站不必都配云图接收机，也不必都自己填绘高空天气图。

二、天气分析图

北京、东京每天传真广播十几张到二十几张地面、高空天气图、物理量分析图、同步卫星云图分析图、对流层顶分析图等（详见表2）。这些分析图质量较高，在分析预报中有很大用处。

预报员使用天气图主要使用分析线条，必要时也使用天气图上一些资料。传真图能否替代自绘图，应从这两方面考虑。我们定性地将各类图的可替代程度分为四个等级：可以替代、基本可以替代、大部分可以替代、小部分可以替代。表3给出了各类天气图的可替代程度。

从我省几年来的实践看，地区台可以用传真的高空天气分析图和资料取代自绘高空图。地面图可部分地由传真图取代。所谓部分取代，是指减少一些图次，缩小范围。因为地面图上，较远地方的记录不一定抠得很细。

至于省台，若按表3所列，首先是北半球500毫巴图可由传真图取代。其原因是北半球图主要看整个半球的环流形势，超长波位置，极少去研究测站记录。其次，08时850、700、500毫巴高空图及实况资料可以由传真图取代目前的自绘图。

传真图取代自绘图可以争取时效，如实况可早二小时得到，分析图也可以早一小时得到；也可以节省人力。

县站收了传真图，天气预报有了很大变化。过去，县站主要靠收听广播、本站资料

表2 北京和东京广播的传真分析图种类(世界时)

	北 京	东 京
地 面 图	00时亚欧地面分析 12、21时东亚地面分析 12时24小时亚欧地面变压客观分析	00、06、12、18时东亚地面分析
高 空 图	00时亚欧850、700、500毫巴高度分析 12时亚欧700毫巴高度分析 12时北半球500毫巴高度分析 12时亚欧300毫巴客观分析 12时北半球200、100毫巴客观分析	00时亚欧850、700毫巴高度、温度、温度露点差分析 00时亚欧500毫巴高度、温度分析 00时亚欧300、250、200毫巴高度、温度、风分析 12时亚欧850、700毫巴高度、温度、温度露点差分析 12时亚欧、北半球500毫巴高度、温度分析 12时亚欧300、250、200毫巴高度、温度、风分析
物 理 量	00时700毫巴垂直速度分析 00时500毫巴涡度分析	00、12时700毫巴垂直速度分析 00、12时500毫巴涡度分析
云 图		00、06、12、18时同步卫星云图分析
其 它		00、12时北半球对流层顶分析

表3 天气图的可替代程度

图 类	时 间	可 替 代 程 度
地 面 图	00时	基本可替代
	06时	小部分可替代
	12时	小部分可替代
	18时	基本可替代
高 空 图	850毫巴 00时	可以替代
	700毫巴 00时	可以替代
	500毫巴 00时	可以替代
	850毫巴 12时	大部分可以替代
	700毫巴 12时	大部分可以替代
	500毫巴 12时	基本可以替代
云 图 (同步卫星)	00时	大部分可以替代
	06时	小部分可以替代
	12时	大部分可以替代
	18时	小部分可以替代

等预报天气。通过收听省台气压形势和指标站资料了解天气形势。现在有了传真图，可以看到天气分析图、实况资料和数值预报图，预报更有把握。

用传真图替代自绘图是大势所趋，这从国外一些国家的发展也可以看出来。在上世纪和本世纪初，各气象台都是自填自绘天气图，特别是三十年代组建了高空站网后。五十年代以来，比较发达的资本主义国家普遍采用电传和传真，逐渐缩小了自绘天气图的比重。如瑞典国家气象中心，没有一张自绘高空天气图，仅有8张自绘区域地面天气图；

区域气象中心和各气象台也均没有自绘高空天气图，而很广泛地应用传真天气图，特别是国家气象中心、区域气象中心每天接收上百张传真天气图。日本区域气象中心（相当于我国的中心气象台）每天自绘天气图22张，收传真天气图（短期）48张，自绘图占31.4%；府县气象台（相当于我国省气象台）每天仅绘4张地面天气图，而收48张传真图，自绘图仅占7.7%；而气象站不自绘天气图，每天收14张传真图。

美国1982年AFOS系统投入业务使用，以电视、快速复印和小型计算机代替电传加传真，所有的气象台都不填绘天气图，也不用传真图，以电视显示各种天气图为主。这些图比例尺可以变化，要素可以随意组合，必要时可以快速复印。瑞典气象水文局已制定PROMIS-90计划，拟在八十年代末实现电视显示、快速复印和小型计算机代替电传加传真，瑞典军事气象局也制定了类似的Weather-80计划。估计到八十年代末，至迟到九十年代，比较发达的国家都将用电视显示、快速复印和小型电子计算机代替电传加传真。到那时，气象台既没有传真天气图，更没有自绘天气图。由此可见，随着科学的发展，自绘天气图比例愈来愈小，但天气图的种类和张数愈来愈多。所以，自绘天气图逐渐减少是历史的必然。

我想，广大预报员应自觉跟上时代的步

伐，做天气预报变革的促进派，充分发挥传真天气图的作用，多收分析图和实况资料图，减少自绘天气图，特别是高空天气图。这样做，一方面可以减少预报员用于辅助预报工作的时间，用更多的时间考虑预报，进行预报服务，进行总结、提高和学习新技术。另一方面可以减少填图员。

三、充分运用数值预报产品

最初，传真主要广播天气分析图和实况资料，以后逐渐增加数值预报图。现在北京每天广播 24 张数值预报产品图、日本每天

广播 86 张数值预报产品图（见表 4），大大超过了分析图和实况资料。数值预报产品是很丰富的，除了天气图上常用的高度、温度、温度露点差和风外，还有涡度、散度、垂直速度、水汽通量、厚度、 θ_{se} 、两层 θ_{se} 差、两层散度差、急流轴、对流层顶等，这些物理量对预报暴雨、强对流天气有参考价值。

关于数值预报产品的应用可以有三方面，一是利用数值预报的形势场预报，二是利用其物理量场的预报，三是应用数值预报的产品制作动力统计预报。

表 4 北京、东京数值预报产品传真广播内容

	北 京	东 京
地 面		12、24、36、48、72 小时：气压、降水量
850 毫巴	36 小时：温度、风速、水汽通量	12、18、24、36 小时：温度、风 24 小时：高度、涡度
700 毫巴	36 小时：高度、风速、 $T - T_d$ 、 θ_{se} 36、48 小时：垂直速度、水汽通量	12、18 小时：温度、风 24、36 小时：垂直速度 12 小时：湿区
500 毫巴	48 小时：高度 36、48 小时：涡度 36 小时：变高	12、18、24 小时：温度、风 24、36、48、72 小时：高度、涡度
300 毫巴		12、18、24 小时：温度、风
250 毫巴		12 小时：急流轴 24 小时：高度、温度、风
200 毫巴		24 小时：高度、温度、风
500—1000 毫巴	36 小时：厚度	
500—850 毫巴	36 小时： θ_{se} 差	
300—850 毫巴	36 小时：散度差	
其 它		24 小时：对流层顶

首先是数值预报形势场的应用。

关于数值预报是否准确可靠的问题，国外曾做过许多对比，都证明数值预报的形势明显优于主观预报。表 5 给出了美国的对比评分的例子。可以看出，各种数值预报都优于主观预报。《气象科技》1982 年第 3 期介绍了世界气象组织委托芬兰对各国 1971 和 1980 年数值预报对比的结果，可以看出，欧洲中期预报中心的预报误差最小，其次是美国，日本的居中。

第二，数值预报可以提供一些物理量场

表 5 美国形势预报评分

	主观预报	正压模式	地转模式	原始方程模式	细网格模式
500 毫巴 36 小时预报	34.7	46.3	52.8	56.2	63.4
地面 30 小时预报	13.2	14.5	21.3	32.6	39.0

的实况和预报，这是天气学方法办不到的。欧洲中期预报中心虽然预报质量较高，但没有提供物理量场实况和预报，日本也只有垂直速度和涡度两个场。而 B 模式还提供水汽通量、 θ_{se} 、两层 θ_{se} 差、两层散度差等物理量场，共 16 张图。这些物理量场对预报降

水，特别是大雨、暴雨和强对流天气是很有价值的。我们利用物理量拟合 1983 年 7、8 月大范围大雨，共可报出 7 次，空报 1 次，漏报 3 次，成功界限指数 (CSI) 为 0.70，预报准确率 (PC) 为 93.4%。这说明 B 模式对于大范围大雨有一定预报能力。

综合来看，两天以上的数值预报可以主要应用欧洲中期预报中心的，结合考虑日本北半球模式，36 小时以内的形势预报，特别是地面气压场的预报应以日本的有限区细网格预报为主，结合参考 B 模式预报。物理量场的预报以 B 模式为主，参考使用日本的物理量预报。

还有一个问题，就是天气会商也应逐渐

改变过去讨论时以经验预报为主的局面，应首先改变成讨论各种数值预报的预报可能性，互相之间的一致性和矛盾性，从时间上看，最早时刻预报偏离的大小等，也就是说，形势预报应转入以数值预报为主的轨道。这样做预报员有一个熟悉了解数值预报的过程，有一个改变习惯的过程，沈阳中心气象台和吉林省气象台已经开始了这种转变。

小 结

我省传真接收机已全部配齐了，传真天气图在我省天气预报业务工作中起了很大作用，但从更高要求来看，还有很大潜力。随着传真天气图的更广泛应用，将大大推动我省的预报变革。