

单站探空资料分析及预报系统

赵国卫*

(鞍山市气象台)

利用探空资料进行大气层结稳定度分析,并揭示局地对流性天气的发生和发展,是短期和临近预报的一种重要方法。

为了适应基层台站的业务工作需要,特别是为使无探空观测的台站,能利用其它邻近探空站或附近机场的探空资料进行大气层结分析,我们研制了单站探空资料分析及预报系统。该系统在 Apple-II 型微机上实现,在多种型号的硬汉卡支持下运行,同时还设计了英文系统。

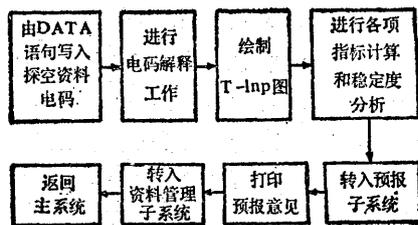
一、系统的总体设计

该系统采用树状结构、块状运行,在主系统控制下,建立4个子系统完成各项任务。

1. 探空资料分析子系统

系统结构如附图所示。

探空资料的输入采用电码形式,具有同时提供气象部门使用的地方电码格式和空军机场使用的电码格式两种解译功能。



附图

2. 预报管理子系统

该子系统主要由以下几个功能块组成。

(1) 对每次资料分析结果进行逻辑思维,对照指标和知识进行判定,提出预报意见和打印预报理由;

(2) 建立、修改预报知识库;

(3) 建立、修改指标规则库;

(4) 进行预报理由的解译功能。

3. 探空资料管理子系统

*尹佐臣同志参加部分设计工作;白露清、刘莉、杨铁军同志参加部分资料、指标统计工作。

主要完成每日探空资料的存盘,对历史资料的检索、修改、查询等工作。资料采用随机文件形式存入,以每项资料类别和台站号、观测时间建立文件,以月、日时间为记录号码,可进行随机检索。

4. 辅助分析子系统

该子系统设计上主要考虑的是对历史资料进行再处理。主要完成绘图、计算、剖面图绘制分析等任务。

二、系统各项技术指标的设计

1. 温度-对数压力图

基本计算公式仍然是位温 θ 和假相当位温 θ_{se} 的表达式^[1]。

我们利用经验公式求出抬升凝结高度的气块温度值 T_c ,

$$T_c = T - 1.21 \times (T - T_d),$$

利用 θ 值和 θ_{se} 值计算出各温度值下的气压 p 值,绘制成状态曲线。再利用探空资料绘制上温度-气压层结曲线和露点-气压层结曲线。

2. 各项指标的分析与计算

(1) 不稳定能量计算 层结内力对气块所做的功 w ,采用差分方法进行运算。

(2) 沙氏指数 $SI = T_{500} - T_s$, T_s 为气块从850hPa开始,沿干绝热线抬升到凝结高度后,再沿湿绝热线抬升到500hPa的温度。

(3) 自由对流高度和对流上限 层结曲线是由资料直接连接而成的,可以逐段求出层结曲线的表达式

$$T' = A_i + B_i \ln p$$

其中,

$$A_i = T'_i - [\ln p_i (T'_i - T'_{i+1}) / (\ln p_i - \ln p_{i+1})]$$

$$B_i = (T'_i - T'_{i+1}) / (\ln p_i - \ln p_{i+1})$$

角标 i 是各有资料点的层次。在进行能量积分的同时,我们用迭代法,逐点求得 θ_{se} 线上的 T_{wi}' ,得到与 T'_i 相对应的 T_{wi}' 。两者

比较,第一个交点就是自由对流高度,而第二个交点则是对流上限值。

(4) 理查逊数 根据大气静力学方程和气体状态方程以及理查逊数定义得到

$$R_i = - \frac{Rd \Delta p}{\bar{p}} \left(\Delta T_p - \frac{ARd\bar{T}}{C_{pd}} \frac{\Delta p}{\bar{p}} \right) / (\Delta u_p^2 + \Delta v_p^2)$$

其中, $Rd = 287 \text{ (m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{°C}^{-1}\text{)}$; \bar{p} 为两等压面的气压平均值; ΔT_p 为两等压面之间的温度差; Δu_p 、 Δv_p 为两等压面之间的风速分量差。

根据上式,利用探空资料就可求出 R_i 值。

(5) 强天气威胁指标 根据

$$I = 12D + 20(T - 49) + 2f_s + f_6 + 125(s + 0.2)^*$$

计算求出。

(6) 气团指标 由下式

$$k = (T_{850} - T_{500}) + T_{d_{850}} - (T - T_d)_{700}$$

计算求得。

(7) 平流分析是根据热成分风原理进行的。

(8) 高空大气总能量的计算。

三、系统的工作原理及功能

1. 系统的工作原理

该系统采用人机对话形式控制运行,在总控程序引导下,开机后自动进入中文BASIC状态,用汉字显示各子系统和各功能目录,使用者可准确、迅速、简便地索取到所需要进入工作的子系统。

由于用户程序容量过大,因此采用覆盖技术处理,利用DOS提供的CHAIN程序,在内存资料不丢失前提下,连续运行。

2. 系统功能及用户程序

(1) 探空资料分析子系统

a. 探空资料电报解译 有两段用户程序,

* 式中各项意义参见《天气学原理和方法》, P326。

一段是提供气象系统使用的标准电码格式；另一段是供部分空军机场使用的电码格式。探空报电码采用DATA语句写入用户程序。目前本系统分析范围是100hPa以下高度，因此，气象系统电码格式只接收TTAA和TTBB两段报文，空军机场电码只接收(33333)组以前电码。系统在这两段用户程序运行后，将电码解译成探空资料实用数据，存入数据库，以备各系统各阶段调用。

b. 绘制温度-对数压力图 系统在HGR状态下，自动点绘T-lnp图。通过计算 θ 和 θ_{se} 等特征量后，绘出状态曲线、温度-气压层结曲线、露点-气压层结曲线，并标出各标准气压层的风向、风速和高度值，系统同时将图自动拷贝出来。

c. 大气稳定度及指标分析 该部分提供三段用户程序，计算各项物理量、稳定度指标及平流分析。

d. 转向预报子系统。

(2) 预报及其管理子系统

a. 对预报知识库进行各项管理工作，如对指标的增加、删改、变序等工作。

b. 对预报规则及预报指标进行管理工作。

c. 进行分析预报。该用户程序主要利用当日分析出的各项指标，运用知识库的知识和推理树等功能，进行逻辑判断和采用举手表决方法做出预报结论，并打印出各条预报理由。

(3) 探空资料管理子系统

系统提供五段用户程序进行资料库管理工作，主要是对资料库进行增存、检索、删改、查询、打印等工作。

(4) 辅助分析子系统

系统提供对历史资料进行绘制、分析、预报、做风剖面图、温度剖面图等辅助分析工作。

四、系统的特点及应用情况

该系统具有汉字显示和英文显示两套用户程序。应用方便、操作简单，对历史探空资料具有再处理能力。

1986年6月该系统在我省各市气象台站推广，从应用情况看，系统具有一定的分析、预报能力，能迅速为预报员提供一系列较准确的指标数值。

由于知识库知识水平较低、预报指标较少，系统的预报能力有待进一步提高。目前，系统尚不具备学习功能，不能提高完善知识水平，有些分析还不够深入，今后尚需继续完善提高。

参考文献

- (1) 冯志娟，微机在强对流诊断上的应用，气象，1986年第12期。
- (2) 陈创买等，气象常用参数和物理量查算表，气象出版社。
- (3) 朱乾根等，天气学原理和方法，气象出版社。