

用 C 语言开发的气象常用参数和 物理量计算函数库(一)

李社宏

(铜川市气象台, 铜川·727000)

1 库函数功能简介

目前, 在 QXmath. LIB 中共开发了 37 个库函数, 其中包括位温、假相当位温、showalter 指数、K 指数、richardson 指数、涡度、散度、垂直速度等大气参数及物理量的计算程序, 这 37 个库函数及其功能如下:

气象常用参数和物理量计算函数库

- 1 根据温度和露点计算凝结高度上的温度(T_c)
- 2 根据 T_d 计算水面饱和水汽压(E_WATER)
- 3 根据 T_d 计算冰面饱和水汽压(E_ICE)
- 4 根据 E 模拟返算露点温度($Etotd$)
- 5 根据 P, T, T_d 计算假相当位温(Qse)
- 6 根据 P, T 计算位温(Qp)
- 7 根据 P, T, T_d, Z 计算地面空气总能量($Ttdm$)
- 8 根据 P, T, T_d, Z, V 计算高空大气总能量($Ttgk$)
- 9 根据 P, T_d 计算空气比湿(qgk)
- 10 根据 T, T_d 计算空气相对湿度(rgk)
- 11 根据 P, T_d 计算凝结函数(Fc)
- 12 根据 P, T 计算湿绝热温度直减率(Rm)
- 13 根据 P, T_d, V 计算水汽通量($sqt1$)
- 14 根据 T_8, T_d_8, T_5 计算 showalter 稳定度指数($showalter$)
- 15 根据 $P_1, T_1, FD_1, FF_1, P_2, T_2, FD_2, FF_2$ 计算 richardson 乱流指数($richardson$)
- 16 根据 $T_8, T_d_8, T_7, T_d_7, T_5$ 计算 K 指数(K)
- 17 将全风速沿纬向和经向分解成 u, v 分量($fsfj$)
- 18 将全风速沿西南-东北和东南-西北分解成 u', v' 分量($fsfjb$)
- 19 将风速 u, v 分量合成为全风速 fd, ff ($fshc$)
- 20 用正方形网格法求高空实测风散度($scfsd_zfwg$)
- 21 用正方形网格法求高空实测风涡度($scfwd_zfwg$)
- 22 用经纬网格法求高空实测风散度($scfsd_jwwg$)
- 23 用经纬网格法求高空实测风涡度($scfwd_jwwg$)
- 24 用有限元插值法求三角形内的实测风散度($scfsd_yxy$)
- 25 用有限元插值法求三角形内的实测风涡度($scfwd_yxy$)
- 26 用正方形网格法求高空地转风 u 分量($dzfug_zfwg$)
- 27 用正方形网格法求高空地转风 v 分量($dzfvg_zfwg$)
- 28 用经纬网格法求高空地转风 u 分量($dzfug_jwwg$)
- 29 用经纬网格法求高空地转风 v 分量($dzfvg_jwwg$)
- 30 用正方形格法求高空地转风涡度

1994—2—18 收稿

(dzfwd __zfwg)

- 31 根据该层及低一层的散度 Dk, Dk __1 和两层之间的气压差计算下一层到该层的垂直速度增量(czsdzl)
- 32 根据区站号求出该站的经度(getjd)
- 33 根据区站号求出该站的纬度(getwd)
- 34 根据区站号求出该站的海拔高度(getz)
- 35 根据区站号求出该站名(getzm)
- 36 根据两站点的经纬度 wd1, jd1, wd2, jd2 求两点间的距离
- 37 根据任意三点的要素值用有限元插值法求三角形内任一点的要素值(用于散点资料网格化和缺测记录的插补)

2 库函数的调用

C 语言提供了十分强大的函数调用功能, 以致于用户自己开发的函数与标准库函数(如 sin())具有同等的地位, 也就是说调用 QXmath, LIB 中的函数与调用标准库函数一样方便, 只需按要求向函数中传递参数即可。下面的例子充分说明了这一点:

```
#include<stdio.h>
#include<math.h>
#include "QXmath.h"
```

main ()

```
{double A,B;
A=sin(30*3.1416/180);
B=Qse(700,-4,-8);
printf("A=%,3f\n",A);
printf("B=%,3f\n",B);}
```

在上例中, sin()是 C 的标准库函数, Qse()是 QXmath, LIB 中计算假相当位温的库函数, 例中计算的是 700 hPa, 温度为 -4℃、露点为 -8℃时的假相当位温, 程序的运行结果是:

A=0.500

B=33.871

3 关于 QXmath, LIB 的几点说明

3.1 Qxmath, LIB 中的每一个函数均通过了测试, 并且与相应的查算表进行了对比, 除个别数值有微弱差别外, 绝大多数数值完全相同。

3.2 为了保证数值计算的精度, 程序中的函数、参数、变量较多的采用了双精度类型。

3.3 程序中对一些超越方程的求解, 采用了模拟返算的科学运算方法。

气象常用参数和物理量计算函数库源程序

```
| * * * * * QXmath.h * * * * * |
struct jwdf __type {
    float jd;
    float wd;
    float fd;
    float ff;
};
double Tc(double p, double t, double td);
double E __WATER(double td);
double E __ICE(double td);
double Qse (double P, double t, double td);
double Qp (double P, double t);
double Ttdm(double p, double t, double td, double z);
double Ttgk(double p, double t, double td, double z, double v);
double Etotd(double E);
double qgk(double p, double td);
double rgk(double t, double td);
double Fc(double p, double td);
double Rm(double p, double t);
double sqrtl(double p, double td, double v);
void fsfj(float fd, float ff, float u, float
```

```

    *v);
void fsfjb(float fd,float ff,float *u,float
    *v);
void fshc(float U,float V,float *fd,float
    *ff);
double scfsd __zfwg(double u __E,double u
__W,double v __N,double v __S,double
d);
double scfwd __zfwg(double v __E,double v
__W,double u __N,double u __S,double
d);
double scfsd __jwwg(double u __E,double u
__W,double v __N,double v __S,double
wgj,dorble wd,double v);
double scfwd __jwwg(double v __E,double
v __W,double u __N,double u __S,double
wgj,double wd,double u);
double scfsd __yxy(struct jwdf __type dat
[3]);
double scfwd __yxy(struct jwdf __type dat
[3]);
double dzfug __zfwg(double N __H,double
S __H,double d,double wd);
double dzfvg __zfwg(double E __H,double
W __H,double d,double wd);
double dzfug __jwwg(double N __H,double
S __H,double wgj,double wd);
double dzfvg __jwwg(double E __H,double
W __H,double wgj,double wd);
double dzfwd __zfwg (double H1, double
H2,double H3,double H4,double H0,dou-
ble d,double wd);
double czsdzl (double Dk __1, double Dk,
double P __cha);
double showalter (double t8, double td8,
double t5);
double richardson(double pdn, double tdn,
double fddn,double ffdn,double pup, dou-
ble tup,double fdup, double ffup);
double K(double T8, double Td8, double
T7, double Td7, double T5);
float getjd (long int zh);
float getwd (long int zh);
float getz (long int zh);
char *getzm (long int zh);
double D __jw(double wd1,double jd1,dou-
ble wd2,double jd2);
double wgh __yxy(double jd0,double wd0,
struct jwdf __type dat [3]);

```

| * * * * * QXmath.c * * * * * |

```
#include<stdio.h>
```

```
#include<math.h>
```

```
#include "QXmath.h"
```

| * * * * * Tc 根据温度和露点计算凝结高度上的温度 * * * * * |

```

double Tc (double p,double t,double td)
{
    double Etd,Z,Z0,step=10.0,w,ml;
    double Cpd=0.2403;
    double Cpv=0.445;
    double Rd=6.85578*0.01;
    double Rw=11.017874*0.01;
    double out,T,Td,T0=273.16;
    T=T0+t;
    Td=T0+td;
    Etd=E __WATER (td);
    w=(Rd/Rw)*Etd/(-Etd);
    m1=(Cpd*(1+Cpv*w/Cpd))/(Rd
    *(1+w/(Rd/Rw)));
}

```

```

Z0=pow(T,ml)/Etd;
out=Td;
Z=pow(out,ml)/E __ WATER(out-T0);
while (fabs (Z-Z0)>10){
    if (Z<Z0) {
        out=out-step;
    }
    else{
        out=out+step;
    }
}

step=step/5;
out=out-step;
Z=pow(out-ml)/E __ WATER(out-T0);
if (step<0.0000001) break;
return out-T0;
}

| * * * * * E __ WATER 计算水面饱和水汽压 * * * * * |
double E __ WATER (double td)
{
    double E0=6.1078;
    double T0=273.16;
    double Cl=0.57;
    double Rw=0.1101787372;
    double L0=597.4;
    double T,E;

    T=T0+td;
    E=((L0+Cl*T0)*(T-T0))/(Rw*T0*T);
    E=exp(E);
    E=E*E0*pow(T0/T,Cl/Rw);
    return E;
}

```

(上接 41 页)我室曾组织人员进行过逐码校对。为配合录入、审核、机制程序的使用,我们还建立了三个不同台站参数的数据库。

4 审核改错

打印的报表紧接着进行人工审核,审核中发现的错误(包括录入错与资料错),再由信息科修改 A0、A6 文件,然后拷贝数据,以磁盘、磁带为载体进行备份,并按规定每月按时向国家气象局资料室报送;经过审核的报表,错处较多的,须改错后重新打印,然后复印寄送国家气象局、台站和留我室保存。有时台站发现机制报表中的错误,也及时进行了订正。经过这些努力,可以说机制报表与我室所保存的信息资料质量是可靠的。

机制报表工作量大,工作环节多,我室领导和信息、审核两个科的同志为此倾尽心力,室领导制定了一系列管理办法。现在,

每个环节上的同志,工作量明确,责任明确,时效明确,相互协作,交接严格,对录入人员还制定了质量考核标准,奖优罚劣。

我室为保证机制报表工作的顺利进行,已投入使用计算机 10 台,打印机 4 台,软硬件维护工作也大幅度增加,这些同志兢兢业业,付出了艰辛的劳动,保证了机器的正常运行。

机制报表工作的开展,使测报人员从繁杂的报表计算、抄录中解放出来。随着信息化资料的不断积累,地面年报的打印可以说是驾轻就熟的,也为阶段气候资料整编奠定了基础。这些信息资料的积累,同已保存的建站至 1991 年的地面信息化资料,卅总整编成果资料等一起,打开了资料服务的又一窗口,随着计算机服务程序的完善,它的作用将日趋明显。