

## 用 C 语言开发的气象常用参数和物理量计算函数库(二)

李社宏

(铜川市气象局 铜川·727000)

## E\_\_ICE 计算冰面饱和水汽压

```
double E__ICE (double td)
{
    double E0=6.1078;
    double T0=273.16;
    double Cf=0.06;
    double Rw=0.1101787372;
    double L0=597.4;
    double Lf=79.72;
    double Ls, T, E;

    if(td>0.0){
        printf("td>0,can not caculate E on ice\n");
        exit(0);
    }
    T=T0+td;
    Ls=L0+Lf-Cf*(T-T0);
    E=((Ls+Cf*T0)*(T-T0))/(Rw*T0*T);
    E=exp(E);
    E=E*E0*pow(T0/T,Cf/Rw);
    return E;
}
```

## Qse 计算假相当位温(Qse)

```
double Qse (double P, double t, double td)
{
    double Kd;
    double Rd=6.8557782*0.01;
    double Cpd=0.240;
    double L0=597.4;
    double Cl=0.57;
    double T0=273.16;
    double tc;
    double Lc,T,E;
    double w;
    double qse;

    T=t+T0;
    Kd=Rd/Cpd;
    tc=Tc(P, t, td)+T0;
```

```
Lc=L0-Cl*(tc-T0);
E=E__WATER(td);
w=0.622*E/(P-E);
qse=T*pow((1000/(P-E)),Kd)*exp((Lc*w)/(Cpd*tc));
return qse-T0;
}
```

## Qp 计算位温(Qp)

```
double Qp (double p, double t)
{
    double P,T;
    double Kd;
    double Rd=6.8557782*0.01;
    double Cpd=0.24;
    double out;

    Kd=Rd/Cpd;
    P=p;
    T=t+273.16;
    out=T*pow((1000/P),Kd);
    return out;
}
```

## Ttdm 计算地面空气总能量(Ttdm)

```
double Ttdm (double p, double t, double td, double z)
{
    double A=2.38844*1E-8;
    double g=980.665;
    double Cpd=0.2403;
    double L0=597.40;
    double Cl=0.57;
    double E, Tz, Tl, Tt, q, L;

    E=E__WATER(td);
    Tz=100*A*g*z/Cpd;
    L=L0-Cl*td;
    q=0.622*E/(p-0.378*E);
    Tl=L*Cpd;
    Tt=t+Tz+Tl;
    return Tt;
```

根据 P,T,Td,Z,V 计算高空

大气总能量(Ttgk)

P--气压(hPa) T--温度(℃) Td--露点(℃) Z--  
等压面高度(位势什米) V--全风速 总能量单位:  
(℃)

double Ttgk (double p, double t, double td, double  
z,double v)

```
{
    double L,q,out;
    double A=2.38844 * 1e-8;
    double g=980.665;
    double Cpd=0.2403;
    double L0=597.4;
    double Cl=0.57;

    L=L0-Cl * td;
    q=qgk(p,td)/1000;
    out=t+1000 * A * g * z/Cpd+L * q/Cpd+
    A * v * v/(2 * Cpd);
    return out;
}
```

Etotd 由水气压模拟返算露点温度 (Etotd)

double Etotd (double E)

```
{
    double td=-60;
    double e, step=20;

    e=E __WATER(td);
    do{
        if(e>E){
            step=step/2;
            td=td-step;
        }
        else{
            td=td+step;
        }
        e=E __WATER(td);
    }while(fabs(e-E)>0.0001);
    return td;
}
```

qgk 根据气压和露点计算高空比湿(qgk)

double qgk (double p, double td)

```
{
    double E;
    double out;
    E=E __WATER(td);
```

out=622 \* E/(p-0.378 \* E);

return out;

根据温度和露点计算高空相对湿度(rgk)

单位: 温度---℃、露点---℃、相对湿度---无

double rgk (double t, double td)

```
{
    double out;
    double Et,Etd;

    Et=E __WATER(t);
    Etd=E __WATER(td);
    out=(Etd/Et) * 100;
    return out;
}
```

Fc 根据气压和露点温度计算凝结函数(Fc)

单位: 气压---hPa、露点---℃、凝结函数(Fc)---10

$\wedge (-2) * (g \cdot kg^{-1} \cdot hPa^{-1})$

double Fc (double p, double td)

```
{
    double L, qs, Etd, Td, Fcd, out;
    double T0=273.16;
    double L0=597.4;
    double Cl=0.57;
    double Cpd=0.2403;
    double Rw=11.01787372 * 0.01;
    double Rd=6.85578 * 0.01;

    Td=T0+td;
    Etd=E __WATER(td);
    qs=1000 * Rd * Etd/(p-0.378 * Etd)/Rw;
    L=L0-Cl * (Td-T0);
    Fcd=(qs/(p-0.378 * Etd)) * (Rd * L/(Cpd
    * Rw * Td)-1);
    out=100 * Fcd;
    out=out/(1+(L * L * qs * 0.001/(Cpd *
    Rw * Td * Td))) * (p/(p-0.378 * Etd));
    return out;
}
```

sqrtl 根据气压、露点温度和  
全风速计算水汽通量(sqrtl)

单位: 气压---hPa、露点---℃、风速---m · s<sup>-1</sup>、水  
汽通量---g · s<sup>-1</sup> · cm<sup>-1</sup> · hPa<sup>-1</sup>

double sqrtl (double p, double td, double v)

```
{
    double g=980.665 * 0.01;
    double q, out;
```

```

q=qgk (p, td);
out=v * q/g;
return out;
}

根据 P, T 计算湿绝热温度直减率 (Rm)
Rm 单位:  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{km}^{-1}$ 
double Rm (double P, double t)
{
    double L, T, E, R, w, q, out;
    double T0=273.16;
    double Rd=6.85578 * 1e-2;
    double Cpd=0.2403;
    double rd=9.76;

    T=t+T0;
    L=597.4-0.57 * t;
    E=E_WATER(t);
    w=0.622 * E/(P-E);
    q=0.622 * E/(P-0.378 * E);
    R=Rd * (1+0.608 * q);
    out=rd * (1+(L * w/(R * T)));
    out=out/(1+(0.622 * L * L * w/(Cpd * Rd * T * T)));
    return out;
}

```

fsfj 将全风速沿纬向和经向

分解成 u, v 分量 (fsfj)

fd---风向角度值、ff---风速 ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )、u: 向东为正, 向西为负、v: 向北为正, 向南为负

```

void fsfj (float fd, float, ff, float * u, float * v)
{
    double PI=3.14159265;
    * u=ff * (cos((270-fd) * PI/180));
    * v=ff * (sin((270-fd) * PI/180));
}

```

将全风速沿西南-东北和东南-西北

分解成 u', v' 分量 (fsfj)

fd---风向角度值、ff---风速 ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )、u': 向东北为正, 向西南为负、v': 向西北为正, 向东南为负

```

void fsfjb (float fd, float, ff, float * u, float * v)
{
    double PI=3.14159265;
    * u=ff * (cos((225-fd) * PI/180));
    * v=ff * (sin((225-fd) * PI/180));
}

```

将风速 u, v 分量合成为全风速

```

fd, ff (fshc)
void fshc (float U, float, V, float * fd, float * ff)
{
    * ff=hypot(U, V);
    * fd=atan2(U, V);
    * fd=( * fd) * 180/3.14159265;
    * fd=( * fd)+180;
}

```

scfsd\_zfwg 用正方形网格法

求高空实测风散度(scfsd\_zfwg)

u\_\_E: 东(右)方格点处风速的 u 分量  
u\_\_W: 西(左)方格点处风速的 u 分量  
v\_\_N: 北(上)方格点处风速的 v 分量  
v\_\_S: 南(下)方格点处风速的 v 分量  
d: 格点之间的实际距离(km)

散度单位:  $1\text{E}-5/\text{s}$

```

double scfsd_zfwg (double u__E, double u__W,
double v__N, double v__S, double d)
{
    return(((u__E-u__W)+(v__N-v__S))/(2 * d * 1000)) * 1e5;
}

```

scfwd\_zfwg 用正方形网格法

求高空实测风涡度(scfwd\_zfwg)

v\_\_E: 东(右)方格点处风速的 v 分量  
v\_\_W: 西(左)方格点处风速的 v 分量  
u\_\_N: 北(上)方格点处风速的 u 分量  
u\_\_S: 南(下)方格点处风速的 u 分量  
d: 格点之间的实际距离(km)

涡度单位:  $1\text{E}-5/\text{s}$

```

double scfwd_zfwg (double v__E, double v__W,
double u__N, double u__S, double d)
{
    return(((v__E-v__W)-(u__N-u__S))/(2 * d * 1000)) * 1e5;
}

```

scfsd\_jwwg 用经纬网格法

求高空实测风散度(scfsd\_jwwg)

u\_\_E: 东(右)方格点处风速的 u 分量  
u\_\_W: 西(左)方格点处风速的 u 分量  
v\_\_N: 北(上)方格点处风速的 v 分量  
v\_\_S: 南(下)方格点处风速的 v 分量  
wgj: 经纬网格格点距(角度)

wd: 纬度(角度) v: 风速 v 分量

散度单位:  $1\text{E}-5/\text{s}$

```

double scfsd_jwwg (double u__E, double u__W,
double v__N, double v__S, double wgj, double wd,

```

```
double v)
{
    double R=6.371229 * 1E3;
    double PI=3.14159265;
    double d, out;

    d=wgj * 111.2;
    out=((v/(R * 1000)) * (tan(wd * PI/180)))
    * 1E5;
    out=((u__E-u__W)+(v__N-v__S))/(2
    * d * 1000)) * 1E5-out;
    return out;
}
```

scfwd \_\_jwwg 用经纬网格法

求高空实测风涡度(scfwd \_\_jwwg)

v\_\_E: 东(右)方格点处风速的 v 分量

v\_\_W: 西(左)方格点处风速的 v 分量

u\_\_N: 北(上)方格点处风速的 u 分量

u\_\_S: 南(下)方格点处风速的 u 分量

wgj: 经纬网格格点距(角度)

wd: 纬度(角度) u: 风速 u 分量

涡度单位: 1E-5/s

```
double scfwd __jwwg(double v__E,double v__W,
double u__N,double u__S,double wfj,double wd,
double u)
{
    double R=6.371229 * 1E3;
    double PI=3.14159265;
    double d, out;

    d=wgj * 111.2;
    out=((u/(R * 1000)) * (tan(wd * PI/180)))
    * 1E5;
```

```
out=((v__E-v__W)+(u__N-u__S))/(2
    * d * 1000)) * 1E5+out;
    return out;
}
```

用有限元插值法求三角形内

的实测风散度(scfsd \_\_yxy)

dat[3]结构中为三角形三个顶点的

经度、纬度、风向、风速, 其中前三项

为百进位角度, 风速为  $m \cdot s^{-1}$

散度单位: 1E-5/s

```
double scfsd __yxy (struct jwdf __type dat[3])
{
    float x1,x2,x3,y1,y2,y3;
    float u1,u2,u3,v1,v2,v3;
    double PI=3.14159265;
    double R=6.371229 * 1e6;
    double out;

    x1=0; y1=0;
    x2=(dat[1].jd-dat[0].jd) * PI * R *
    cos(((dat[1].wd+dat[0].wd)/2) * PI/180)/180;
    y2=(dat[1].wd-dat[0].wd) * PI * R/180;
    x3=(dat[2].jd-dat[0].jd) * PI * R *
    cos(((dat[2].wd+dat[0].wd)/2) * PI/180)/180;
    y3=(dat[2].wd-dat[0].wd) * PI * R/180;
    fsfj (dat[0].fd,dat[0].ff,&u1,&v1);
    fsfj (dat[1].fd,dat[1].ff,&u2,&v2);
    fsfj (dat[2].fd,dat[2].ff,&u3,&v3);
    out=((u1-u2) * (y2-y3)-(u2-u3) * (y1-y2)+(x1
    -x2) * (v2-v3)-(x2-x3) * (v1-v2))/((x1-x2) *
    (y2-y3)-(x2-x3) * (y1-y2));
    return out * 1E5;
}
```

《气象》是中国气象局主办的综合性技术刊物。《气象》面向科研、面向应用、面向服务, 是广大气象科技人员、气象院校师生的良师益友, 也是各有关部门掌握气象科技信息、趋利避害的参谋。1995年, 《气象》设立综合评述、研究论文、气象业务现代化、天气气候总结、经验交流、知识介绍、台站园地、资料等栏目, 为提高气象业务、服务质量及气象现代化提供最新的理论与实践相结合的技术信息。还设立防灾减灾、专业气象服务、每月天气、每月气候与影响、新知识专题讲座及开发信息等栏目, 为各地政府保护人民生命财产制订防灾措施服务, 为各有关部门更好地利用气候资源, 提高工农业生产的经济效益服务。

《气象》为月刊, 每月21日出版。每期16开64页, 定价3.50元。国内外公开发行, 国内代号2—495。请各订户于11月15日前到当地邮局办理订阅手续。