

```

    program alptraj
    parameter (ix=120,jy=120,kz=25,ixx=ix*jy*kz,mm=1500)
! 定义空间三维变量温度、气压、水汽
    dimension tr(ix,jy,kz),p0(ix,jy,kz),qv(ix,jy,kz)
! 定义空间三维变量风场U、V、W
    dimension v(ix,jy,kz),u(ix,jy,kz),w(ix,jy,kz)
    dimension al(kz)
C -----
! 定义云水、雨水比含水量
    dimension qc(ix,jy,kz),qr(ix,jy,kz)
! 定义一维垂直方向温度、气压
    dimension treo(kz),po(kz)
    common /a1/dlx,dly,dlz,dlt
    common /a3/treo,po,al
    common /a4/iii,nn
    common /a9/ntex,itex,jtex,ktex,mtexb
! 输入时间间隔、网格距离
    write(*,*) ' input dlt,dlx,dly,dlz=? '
    write(*,*) 'such as dlt=5.,dlx=50000.,dly=50000.,dlz=50000.,[cm] '
    read(*,*) dlt,dlx,dly,dlz
    write(*,*) ' input from model-output'
! 输入数据
    open(8,file='modelin.dat',form='unformatted',status='unknown')
! 数据格式整型数
    55 format(i5)
! 读取外部数据风场、温度、气压、水汽、云水雨水
    nfile=1
    do ll=1,nfile
        read(8) nn,nm
        read(8) time
        read(8) u,v,w
        read(8) tr,qv,qc,qr,p0
    enddo
!
    write(*,*) 'qcmax='
!
    write(*,*) maxVal(qc)
C -----
! 将外部读取的气象场数据导入函数中
    call xytraj0(u,v,w,tr,qv,qc,qr,p0)
    stop
    end
C -----
! 子函数定义
    subroutine xytraj0(u,v,w,tr,qv,qc,qr,p0)
    real m
! 外网格数为120*120*25,总网格数为ixx,共1500个时刻
    parameter (ix=120,jy=120,kz=25,ixx=ix*jy*kz,mm=1500)
! 将所有冰雹轨迹点的坐标、密度、直径都存储在矩阵中
    dimension x(ixx),y(ixx),z(ixx),ali(ixx),d(ixx)
! 雨滴下落末速度,数浓度
    dimension vr(ixx),vh(ixx),con(ixx)

```

```

! 质量
    dimension m(ixx)
! kh、kbig
    dimension kh(ixx),kbig(ixx)
! 定义干湿增长判断、jpr
    dimension jd(ixx),jpr(ixx)
! 定义一维垂直方向温度, 气压, 密度
    dimension treo(kz),po(kz),al(kz)
! 三维数据温度场、气压场
    dimension tr(ix,jy,kz),p0(ix,jy,kz)
! 三维数据冰雹所在位置的云水比湿、雨水比湿、sh
    dimension aqc(ix,jy,kz),aqr(ix,jy,kz),sh(ix,jy,kz)
! 三维数据网格点上的水汽、订正前的水汽场、r、scr
    dimension qv(ix,jy,kz),qb(ix,jy,kz),r(ix,jy,kz),scr(ix,jy,kz)
! 三维数据网格点上的风场U、V、W
    DIMENSION V(ix,jy,kz),U(ix,jy,kz),W(ix,jy,kz)
C -----
! 三维数据网格点上的云水、雨水比含水量
    dimension qc(ix,jy,kz),qr(ix,jy,kz)
C -----
    common /a1/dlx,dly,dlz,dlt
    common /a3/treo,po,al
    common /a4/iii,nn
    common /a9/ntex,itex,jtex,ktex,mtex
! 输出文件
    open(66,file='3rptxy.dat',status='unknown')
    open(99,file='3trajxy.dat',form='unformatted',status='unknown')
    open(77,file='xyz0.dat',status='unknown')
! 30个时间间隔为周期
    nuw=30
    do 5 i=1,ixx
! 网格点属性变量一维矩阵赋初值
        x(i)=0.0
        y(i)=0.0
        z(i)=0.0
! 判断上一时刻冰雹为何种增长
        jd(i)=1
        jpr(i)=0
! 雨滴下落末速度初始赋值为0
        vr(i)=0.0
        vh(i)=0.0
        ali(i)=0.0
        d(i)=0.0
        m(i)=0.0
        kh(i)=0
    5 continue
! 得到第一行第一列垂直方向所有网格点温度、气压数据
    do 6 k=1,kz
        treo(k)=tr(1,1,k)
        po(k)=p0(1,1,k)
    6 continue
! 网格点数据sh r 赋予初值
    do 7 k=1,kz
    do 8 j=1,jy
    do 9 i=1,ix
        sh(i,j,k)=0.0

```

```

!      qc(i,j,k)=0.0
!      qv(i,j,k)=0.0
      r(i,j,k)=0.0
      aqc(i,j,k)=0.0
      aqr(i,j,k)=0.0
9 continue
8 continue
7 continue
      cd=0.45
      hbtex=0
! itex控制湿增长的两个分支(A、B)
      itex=1
      jtex=1
      ktex=3
      mtex=1
      ntex=1
      icp=2
      icr=0
      alg=0.9
      if(alg.ge.0.9) icr=1
      a=30.0
      iwrq=0
! 冰雹直径单位是cm
c   the unit of hd is cm.
      nf=0
      als=0.6
      alf=79.3
      alm=0.5
      aln=0.3
! 下落末速度订正系数(0.6、1.0可选)
      vlfa=0.6
c      vlfa=1.0
      clfa=0.8
      rlfa=1.0
      ulfa=1.0
      wlfa=1.0
      dlt=5.0
      pai=3.14159264
      alio=0.9
      ecr=1.0e-6
      epcr=1.0e-5
      dlx=50000.0
      dly=50000.0
      dlz=50000.0
      iii=0
      nn=0
c ----- get temp. , presure feild:
! 用状态方程通过气压场温度场推算空气密度场
      do k=1,kz
      al(k)=po(k)/(2840.0*treo(k))
      enddo
c -----
! ni为水平方向网格点数, 如果ntex=1, ni=120
      ni=ix
      if(ntex.eq.1) ni=ix
c -----readin macro & micro data of hail cloud feild -----

```

```

! 读取冰雹云宏观场数据
! 最大垂直风速场记载
c      write(*,*) ' input nfile=? (i5) which is records of wmax case =3'
c      read(5,55) nfile
! 输入时间步数
      write(*,*) ' input mstep=? (i5) mstep<= mm=1500'
      read(5,55) mstep
! 输入初始雹胚直径
      write(*,*) ' input hd=? (f8.2) ,such as 0.05 cm.'
      read(5,56) hd
! 输入直径bk
      write(*,*) ' input dbk=? (f8.2) ,such as 0.4-->1.0 cm.'
      read(5,56) dbk
      write(*,*) ' input dsh=? (f8.2) d>dsh to show information'
! 输入显示出终端的直径阈值
      read(5,56) dsh
! 输入雹胚数浓度, 单位每立方米
      write(*,*) ' input hcon=? (f8.2) concentrtrion of embryo ref:1.0 '
      write(*,*) ' the unit of hcon is 1.0/m**3 , such as 1000.0/m**3 '
      read(5,56) hcon
! 输入云水比含水量系数
      write(*,*) ' input add=? (f8.2) add*qc or add*r; ref:1.0 '
      read(5,56) add
      kbx=0
      kgwth=1
55  format(i5)
505 format(i3)
56  format(f8.2)
57  format(f8.5)
! 将参数设置存储在3rptxy.dat 第一行
      write(6,11)itex,wlfa,vlfa,hd,kgwth,icp,add,hcon
      write(66,11)itex,wlfa,vlfa,hd,kgwth,icp,add,hcon
11  format(x, ' itex=',i3, ' wlfa=',f4.1, ' vlfa=',f4.1,
1' hd=',f5.2, ' kgrowth=',i4, ' icp=',i4/, ' add=',f6.1, ' hcon=',f8.2)
      write(6,12) alg,a,icr,clfa,rlfa,nf
12  format(x, ' alg=',f4.1, ' a=',f4.1, ' icr=',i4, ' clfa=',f4.1,
1' rlfa=',f4.1, ' nf=',i3)
c -----
      kmick=0
9000 FORMAT(40E15.8)
9009 FORMAT(0i4)
930  FORMAT(I4)
931  FORMAT(F12.1)
! 读取数据后
      write(*,*) ' after read '
c ----- get hydrometeor feild: qc - cloud water, r- rain
! 得到水凝物场=云水+雨水
      do 80 k=1,kz
      do 81 j=1,ni
      do 82 i=1,ni
      r(i,j,k)=qr(i,j,k)
      scr(i,j,k)=qc(i,j,k)+r(i,j,k)
82  continue
81  continue
80  continue
! 得到订正后的水汽场

```

! 订正方式, 将小于 $10^{-6}$ 次方的水汽场缩至原来一半

```
c ----- get moisture feild:
      do 90 k=1,kz
      do 91 j=1,ni
      do 92 i=1,ni
        qb(i,j,k)=qv(i,j,k)
        if(qc(i,j,k).gt.1.0e-6) qv(i,j,k)=qv(i,j,k)
        if(qc(i,j,k).le.1.0e-6) qv(i,j,k)=0.5*qv(i,j,k)
      92 continue
      91 continue
      90 continue
```

c -----

! 云水、雨水乘以订正系数add

```
      do k=1,kz
      do j=1,jy
      do i=1,ix
        qc(i,j,k)=qc(i,j,k)*add
        r(i,j,k)=r(i,j,k)*add
      enddo
      enddo
      enddo
```

c -----

```
      write(*,*) ' after 2222 '
```

c #####A####λ#####

! 定义示踪冰雹轨迹,点坐标初值位于网格点上

```
      nk=0
      il=2
      ih=119
      do 110 k=2,kz-1
      do 111 j=il,ih
      do 112 i=il,ih
        nk=nk+1
        x(nk)=i*dlx
        y(nk)=j*dly
        z(nk)=k*dlz
        xn=x(nk)/dlx
        yn=y(nk)/dly
        zn=z(nk)/dlz
```

! 将冰雹网格尺度轨迹信息存储于xyz0.dat 中

```
      write(77,888) nk,xn,yn,zn
      112 continue
      111 continue
      110 continue
```

```
888 format(i6,f8.3)
      write(*,*) ' after 110 '
```

c -----

```
      do 100 i=1,nk
```

! 示踪雹胚初始直径0.05cm

```
      d(i)=hd
```

! 示踪雹胚初始密度0.9

```
      ali(i)=alg
```

! 示踪雹胚初始数浓度 $1000.0/m^{*3}$

```
      con(i)=hcon
```

```
      kbig(i)=0
```

! 示踪雹胚质量大小(冰密度0.9)

```
      m(i)=pai*ali(i)*d(i)**3/6.0
```

```

! 将网格点上的气压, 温度, 雨水比含水量插值到示踪粒子所在轨迹处
    call avag(x,y,z,p0,apo,i)
    call avag(x,y,z,tr,atr,i)
    call avag(x,y,z,r,ar,i)
! 如果示踪粒子处温度小于零下15度
    if(atr.lt.258.0) kbig(i)=1
! 由示踪粒子处的气压温度计算空气密度
    alo=apo/(2870.0*atr)
! 计算冰雹粒子的下落末速度
    vh(i)=sqrt(4.0*980.0*d(i)*ali(i)/(3.0*cd*alo))
! 下落末速度订正系数为0.6
    vh(i)=vh(i)*vlfa
! 雨滴下落末速度初始赋值为0
    vr(i)=0.0
! 如果雨水比含水量大于10的-7次方
    if(ar.gt.1.0e-7)
! 计算雨滴的下落末速度
    1 vr(i)=6287.96*(alo*ar/(pai*0.08))**0.2
100 continue
C -----
    write(*,*) ' after 100 & do '
! nn为示踪粒子数目
    nn=nk
! 冰雹轨迹的最大刚性边界
    xm=(ix-1)*dlx
    ym=(jy-1)*dly
    zm=(kz-1)*dlz
! 定义网格点上的最大云水比含水量, 最大雨水比含水量并赋初值0.0
    amc=0.0
    amr=0.0
! 遍历所有网格点求云水、雨水比含水量最大值
    do k=1,kz
    do j=1,jy
    do i=1,ix
    amc=amax1(amc,qc(i,j,k))
    amr=amax1(amr,r(i,j,k))
    enddo
    enddo
    enddo
! 将最大值输出至终端
    write(*,*) ' amc=',amc,' amr=',amr
    write(*,*) ' before loop '
    do k=1,kz-1
    do j=1,jy-1
    do i=1,ix-1
! 计算单位网格立方内的含水质量
        aqc(i,j,k)=(qc(i,j,k)+qc(i+1,j,k)+qc(i,j+1,k)+qc(i+1,j+1,k)+
1        qc(i,j,k+1)+qc(i+1,j,k+1)+qc(i,j+1,k+1)+qc(i+1,j+1,k+1))*
2        (0.5*dlx)*(0.5*dly)*(0.5*dlz)
        aqr(i,j,k)=(r(i,j,k)+r(i+1,j,k)+r(i,j+1,k)+r(i+1,j+1,k)+
1        r(i,j,k+1)+r(i+1,j,k+1)+r(i,j+1,k+1)+r(i+1,j+1,k+1))*
2        (0.5*dlx)*(0.5*dly)*(0.5*dlz)
        enddo
        enddo
        enddo
C -----

```

```

        iii=0
        nstep=0
        nout=0
C -----
900 continue
    nstep=nstep+1
    iii=iii+1
! 15的整数倍, 时间间隔为75s
    ni=(iii/15)*15
! 30的整数倍, 时间间隔为150s
    nj=(iii/nuw)*nuw
C -----

    do 1000 i=1,nk
        if(kh(i).eq.1) go to 300
        if(x(i).lt.dlx.or.x(i).gt.xm.or.y(i).lt.dly.or.y(i).gt.ym.
        1 or.z(i).lt.dlz.or.z(i).gt.zm) go to 201
! 将网格点上的风场U、V、W插值到示踪粒子所在轨迹处
        call avag(x,y,z,u,au,i)
        call avag(x,y,z,v,av,i)
        call avag(x,y,z,w,aw,i)
! 通过风场、下落末速度更新示踪粒子的位置信息
        x(i)=x(i)+au*dlt
        y(i)=y(i)+av*dlt
        z(i)=z(i)+(aw-vh(i))*dlt
C -----
! kbx=0 设置示踪粒子初始区域内某一子区域内电胚增长上限为0.08cm
        if(kbx.eq.1) then
            xin=18.0*dlx
            xma=23.0*dlx
            yin=18.0*dlx
            yma=23.0*dlx
            zin=6.0*dlz
            zma=15.0*dlz
            if(x(i).gt.xin.and.x(i).lt.xma)then
            if(y(i).gt.yin.and.y(i).lt.yma)then
            if(z(i).gt.zin.and.z(i).lt.zma)then
            if(d(i).gt.0.08) d(i)=0.08
            endif
            endif
            endif
            endif
C -----
! 当粒子即将跑出区域外前往201, 否则前往200
        if(x(i).lt.dlx.or.x(i).gt.xm.or.y(i).lt.dly.or.y(i).gt.ym.
        1 or.z(i).lt.dlz.or.z(i).gt.zm) go to 201
        go to 200
C -----
! 将即将跑出区域的粒子拉回来, 并通过kh(i)=1做标记
201 kh(i)=1
        if(x(i).lt.dlx) x(i)=dlx
        if(y(i).lt.dly) y(i)=dly
        if(z(i).lt.dlz) z(i)=dlz
        if(x(i).gt.xm) x(i)=xm
        if(y(i).gt.ym) y(i)=ym
        if(z(i).gt.zm) z(i)=zm
C -----

```

```

! 跑到边缘的粒子不再参与循环计算, 跳过接下来步骤, 前往300
200 if(kh(i).eq.1) go to 300
! 对于没有跑出边缘的粒子进行如下步骤
! 将网格点上的雨水、云水比含水量, 气压、温度、水汽场插值到示踪粒子所在轨迹处
    call avag(x,y,z,r,ar,i)
    call avag(x,y,z,qc,ac,i)
    call avag(x,y,z,p0,apo,i)
    call avag(x,y,z,tr,atr,i)
    call avag(x,y,z,qv,aq,i)
! 计算水汽扩散系数
    ps=9.31e-3*(atr**1.8)/apo
! 如果上一时刻温度并大于等于零下15度, 当前示踪粒子温度小于零下15度, kbig(1)
    if(atr.lt.258.0.and.kbig(i).eq.0) kbig(i)=1
! 如果上一时刻温度小于等于零度, 当前示踪粒子温度大于零度, kbig(0)
    if(atr.gt.273.0.and.kbig(i).eq.1) kbig(i)=0
! 由示踪粒子处的气压温度计算该时刻空气密度
    alo=apo/(2870.0*atr)
! 计算???
    bnew=1.4962e-5*(1.0/(atr+120.0))*atr**1.5/al0
! 计算Kh
    bka=0.33372*bnew*alo
! 冰雹并冻云水率
    pc2h=0.25*pai*d(i)*d(i)*vh(i)*ac*alo
! 冰雹并冻雨水率
    pr2h=0.25*pai*d(i)*d(i)*abs(vh(i)-vr(i))*ar*alo
! 计算热收支率
    phwet=-2.0*pai*d(i)*(bka*(atr-273.0)+597.3*ps*alo
    1*(aq-3.799/apo))*(1.6+0.3*sqrt(d(i)*vh(i)/bnew))/alf
! 如果温度大于0.16度前往303
    if(atr.lt.273.16) go to 303
C -----
! 如果温度小于等于0.16度
707 continue
! 单位时间冰雹的质量增长率=冰雹并冻云水率+冰雹并冻雨水率
    dlm=pc2h+pr2h
! 计算该时刻冰雹质量
    m(i)=m(i)+dlm*dlt
! 冰雹密度小于1(0.9), 转换为水的密度1
    if(ali(i).le.1.0) then
        ali(i)=1.0
! 冰雹全部融化后的直径
        d(i)=(6.0*m(i)/(pai*ali(i)))**(1.0/3.0)
    endif
    go to 400
C -----
! 没有指向该段, 应该属于309湿增长草稿
304 m(i)=m(i)+dlm*dlt
! 控制质量不小于1.0e-6
    if(m(i).le.ecr) m(i)=ecr
    ord=d(i)
    d(i)=(6.0*m(i)/(pai*alio))**(1.0/3.0)
    dld=(d(i)-ord)/dlt
    ali(i)=alio
    go to 400
C -----
! 当温度大于0.16度时

```



```

303 continue
! icp=2, 既考虑冰雹冻云水率, 也考虑冰雹冻雨率
! icp=1, 只考虑冰雹冻云水率
! icp=2
    if(icp.eq.2) sp=pc2h+pr2h
    if(icp.eq.1) sp=pc2h
! 如果热收支率, 小于冰雹碰并增长率, 为湿度增长, 否则为干增长
    if(phwet.lt.sp) go to 301
    go to 500
C -----
! 湿增长 (itex=1) itex控制湿增长的两个分支(A、B)
301 continue
! 前往309, 湿增长分支A
    if(itex.eq.1) go to 309
C -----
! 如果itex不等于1, 实际并未执行湿增长分支B
! 单位时间冰雹的质量增长率=热收支率
    dlm=phwet
! 如果kgwth=0, 冰雹质量率为0.0, 不增长(kgwth=1)
    if(kgwth.eq.0) dlm=0.0
! 如果kgwth=1, 冰雹质量增长率为热收支率(kgwth=1)
! all=0.3
    all=aln
! 冰雹直径增长率
    dld=2.0*dlm/(pai*all*d(i)*d(i))
! 计算该时刻冰雹质量
    m(i)=m(i)+dlm*dlt
! 计算该时刻直径
    d(i)=d(i)+dld*dlt
! 通过该直径和质量推算出冰雹的密度
    ali(i)=6.0*m(i)/(pai*d(i)**3)
! 前往400
    go to 400
C -----
! 湿增长
309 continue
! 如果冰雹密度大于等于0.9, 前往310, 湿增长分支A下的分支1
    if(ali(i).ge.alio) go to 310
! 湿增长分支A下的分支2
! 质量增长仅仅为碰并增长
    dlm=sp
! 如果kgwth=0, 冰雹质量率为0.0, 不增长(kgwth=1)
    if(kgwth.eq.0) dlm=0.0
! 如果kgwth=1, 冰雹质量增长率为热收支率(kgwth=1)
! 计算该时刻冰雹质量
    m(i)=m(i)+dlm*dlt
! 控制质量不小于1.0e-6
    if(m(i).le.ecr) m(i)=ecr
! 通过该直径和质量推算出冰雹的密度
    ali(i)=6.0*m(i)/(pai*d(i)**3)
! 如果冰雹密度比0.9还小, 存在气泡
    if(ali(i).lt.alio) go to 38
! 如果冰雹密度大于等于0.9
! ord表示上一时刻冰雹直径
    ord=d(i)
! 密度从新调整为0.9

```

```

        ali(i)=alio
! 通过该密度和质量推算出该时刻冰雹的直径
        d(i)=(6.0*m(i)/(pai*alio))**(1.0/3.0)
! 由该时刻冰雹直径和上一时刻冰雹直径推算出冰雹直径增长率
        dld=(d(i)-ord)/dlt
! 前往400
        go to 400

C -----
! 如果冰雹密度比0.9还小, 存在气泡
! 冰雹直径不增加
        38 dld=0.0
        d(i)=d(i)
        go to 400

C -----
! 湿增长分支A下的分支1, 冰雹密度大于等于0.9的情况
        310 continue
! 单位时间冰雹的质量增长率=热收支率
        dlm=phwet
! 如果kgwth=0, 冰雹质量率为0.0, 不增长(kgwth=1)
        if(kgwth.eq.0) dlm=0.0
! 如果kgwth=1, 冰雹质量增长率为热收支率(kgwth=1)
! 计算该时刻冰雹质量
        m(i)=m(i)+dlm*dlt
! 密度从新调整为0.9
        ali(i)=alio
! 控制质量不小于1.0e-6
        if(m(i).le.ecr) m(i)=ecr
! ord表示上一时刻冰雹直径
        ord=d(i)
! 通过该密度和质量推算出该时刻冰雹的直径
        d(i)=(6.0*m(i)/(pai*alio))**(1.0/3.0)
! 由该时刻冰雹直径和上一时刻冰雹直径推算出冰雹直径增长率
        dld=(d(i)-ord)/dlt
        go to 400

C -----
! 干增长
        500 continue
! 质量增长仅仅为碰并增长
        dlm=sp
! 如果kgwth=0, 冰雹质量率为0.0, 不增长(kgwth=1)
        if(kgwth.eq.0) dlm=0.0
! itex=2, alm=0.3
        if(itex.eq.2) alm=aln
! itex=1, alm=0.9
        if(itex.eq.1) alm=alg
! 如果温度小于零度, alm
        if(atr.lt.273.0) alm=0.11*(-a*vh(i)/(atr-273.16)/100.0)**0.76
! 确保alm小于等于0.9
        if(alm.ge.alio) alm=alio
! 冰雹直径增长率
        dld=2*dlm/(pai*alm*d(i)*d(i))
! 计算该时刻直径
        d(i)=d(i)+dld*dlt
! 计算该时刻冰雹质量
        m(i)=m(i)+dlm*dlt
! 控制直径不小于1.0e-6

```

```

        if(d(i).le.ecr) d(i)=ecr
! 控制质量不小于1.0e-6
        if(m(i).le.ecr) m(i)=ecr
! 通过该直径和质量推算出该时刻冰雹的密度
        ali(i)=6.0*m(i)/(pai*d(i)**3)
! 如果密度小于0.9, 前往400
        if(ali(i).lt.alio) go to 400
! 如果密度大于等于0.9
! ord表示上一时刻冰雹直径
        ord=d(i)
! 通过该密度和质量推算出该时刻冰雹的直径
        d(i)=(6.0*m(i)/(pai*alio))**(1.0/3.0)
! 由该时刻冰雹直径和上一时刻冰雹直径推算出下一时刻冰雹直径
        d(i)=d(i)+(d(i)-ord)/dlt
! 密度从新调整为0.9
        ali(i)=alio
C -----
400 continue
! 雨滴下落末速度重新赋值为0
        vr(i)=0.0
! 控制直径不小于1.0e-6
        if(d(i).le.ecr) d(i)=ecr
! 控制冰雹密度大于等于0.3
        if (ali(i).le.aln) ali(i)=aln
! 控制直径不小于1.0e-6
        if(m(i).le.ecr) m(i)=ecr
! 如果雨滴下落末速度大于1.0e-6, 重新计算雨滴的下落末速度
        if(ar.ge.ecr) vr(i)=6287.96*(alo*ar/(pai*0.08))**0.2
! 粒子下落末速度往往与其尺度有关
        vh(i)=sqrt(4.0*980.0*d(i)*ali(i)/(3.0*cd*alo))
! 下落末速度订正系数为0.6
        vh(i)=vh(i)*vlfa
! 如果温度大于零度, 前往405
        if(atr.gt.273.0) go to 405
C -----
! 如果温度小于等于零度
! 判断上一时刻冰雹为何种增长, 干增长前往401, 湿增长前往402
        if(jd(i).eq.1) go to 401
        go to 402
C -----
! 上一时刻为干增长, 若该时刻为湿增长jd(i)=0
401 if(phwet.ge.sp) go to 403
        jd(i)=0
        go to 404
C -----
! 干增长则保持不变
403 continue
        go to 405
C -----
! 上一时刻为湿增长, 若该时刻为干增长jd(i)=1
402 if(phwet.lt.sp) go to 404
        jd(i)=1
C -----
! 湿增长则保持不变
404 continue
C -----

```

```

! 输出3rptxy.dat模块
405 continue
! 0~14时刻交替更新
    nr=abs(nj-iii)
! 0~29时刻交替更新
    nq=abs(ni-iii)
! 非零项前往700, 即每隔15个时刻(75s)
    if(nr.gt.0.1) go to 700
! jpr(i)=0 冰雹直径大于显示出在终端的直径阈值
    if(jpr(i).eq.0.and.d(i).gt.dsh) then
! 得到整数和小数的网格点坐标信息
        xi=x(i)/dlx
        yi=y(i)/dly
        zi=z(i)/dlz
        ii=ifix(x(i)/dlx)
        jj=ifix(y(i)/dly)
        kk=ifix(z(i)/dlz)
! 模式模拟时间(单位分钟)
        tim=iii*dlt/60.0
! 写入内容输出到终端上
        write(6,600) i,xi,yi,zi,ali(i),d(i),vh(i),m(i),tim,
        1 tr(ii,jj,kk),nstep,con(i),kbig(i)
! 写入示踪粒子序号, 网格坐标, 密度, 半径, 冰雹下落末速度, 冰雹质量, 模拟时间(分钟),
! 网格点上的温度, 时间步数, 数浓度, kbig
        write(66,600) i,xi,yi,zi,ali(i),d(i),vh(i),m(i),tim,
        1 tr(ii,jj,kk),nstep,con(i),kbig(i)
600 format(x, ' i=',i5, ' x=',f4.1, ' y=',f4.1, ' z=',f4.1, ' ali=',
        1 f4.2, ' d=',f6.2, ' vh=',f6.1, ' m=',e8.2/, ' t=',f6.1, ' tr=',
        2 f5.1, ' nstep=',i6, ' con=',f6.1, ' kbig=',i4)
        endif
        go to 700
C -----
! 跑到边缘的粒子不参与循环计算, 跳步至此
300 continue
! 如果jpr=1, 前往700(jpr(i)=0)
    if(jpr(i).eq.1) go to 700
! 如果jpr=0(jpr(i)=0)
    if(jpr(i).eq.0) then
! 筛选高度降落至地表的冰雹
        if(z(i).le.dlz) then
! 把高度、示踪粒子序号、数浓度、冰雹质量输出到终端
            write(*,*) ' z(i)=',z(i), ' i=',i, ' con=',con(i), ' m=',m(i)
! 把高度、示踪粒子序号、数浓度、冰雹质量写入3rptxy.dat
            write(66,*) ' z(i)=',z(i), ' i=',i, ' con=',con(i), ' m=',m(i)
            endif
! 模式模拟时间(单位分钟)
            tim=iii*dlt/60.0
            x1=x(i)/dlx
            y1=y(i)/dly
            z1=z(i)/dlz
! 计数跑出区域外的粒子数
            nout=nout+1
            write(6,77) i,tim,d(i),x1,y1,z1,nstep,nout
            write(66,77) i,tim,d(i),x1,y1,z1,nstep,nout
77 format(x, 'The I=',i6, ' was out off the domain of computation',
        1 ' time(min)=',f6.2/, ' d=',e10.4, ' xi=',f6.1, ' yi=',f6.1,

```

```

2 ' zi=',f6.1, ' nstep=',i6, ' nout=',i5)
jpr(i)=1
66 format(x, 'i=',i3,6e10.3)
endif
C -----
700 continue
! 订正较大冰雹
if(kbig(i).eq.0) then
! 如果直径大于dbk
if(d(i).gt.dbk) then
! 直径除以1.25992
d(i)=d(i)/1.25992
! 质量缩小为原来一半
m(i)=0.5*m(i)
! 数浓度增加为原来两倍
con(i)=2.0*con(i)
! 冰雹下落末速度
vh(i)=sqrt(4.0*980.0*d(i)*ali(i)/(3.0*cd*alo))
! 下落末速度订正系数为0.6
vh(i)=vh(i)*vlfa
endif
endif
C -----
1000 continue
! 定义初始化用于统计边缘粒子数目
nn=0
C -----
do 950 i=1,nk
! 粒子跑到边缘(kh(i)=1), nn计数加一
if(kh(i).eq.1) nn=nn+1
! 跑出边缘的粒子大于等于所有示踪粒子, 模拟步数大于最大时间步数(1500)
! 模拟步数大于自定义变量(mstep<=mm=1500), 跑出边缘的粒子大于等于所有示踪粒子
if(nn.gt.nk.or.nstep.gt.mm.or.nstep.gt.mstep.or.nout.ge.nk)
! 跳出900时间当循环, 前往5000
1 go to 5000
950 continue
C -----
! 3trajxy.dat文件写入
! mpr为10的整数倍
mpr=(nstep/10)*10
! if循环控制每隔50秒写入一次
if(mpr.eq.nstep) then
! 写入总时间步数, 模式模拟时间(分钟)
write(99) nstep,tim
! 写入示踪粒子网格坐标半径, 密度
write(99) x,y,z,d,ali
endif
C -----
nsh=(nstep/nuw)*nuw
C -----
go to 900
C -----
5000 continue
write(*,*) ' nk=',nk, ' nn=',nn, ' nstep=',nstep, ' mstep=',mstep
write(*,*) ' nk=',nk, ' nout=',nout
return

```

```

end
C -----
! 将网格点上的物理场插值到示踪粒子所在轨迹处
    subroutine avag(x,y,z,a,avg,i)
! 外网格数为120*120*25, 总网格数为ixx, 共1500个时刻
    parameter (ix=120,jy=120,kz=25,ixx=ix*jy*kz,mm=1500)
    common /a1/dlx,dly,dlz,dlt
! 将所有冰雹轨迹点的坐标、以及需要插值的物理场a(温压湿风)
    dimension x(ixx),y(ixx),z(ixx),a(ix,jy,kz)
! ifix去除小数位取整
! 获得离轨迹点较近的网格点坐标nx、ny、nz
    nx=ifix(x(i)/dlx)
    ny=ifix(y(i)/dly)
    nz=ifix(z(i)/dlz)
! 轨迹点距网格点相差的距离:dx、dy、dz
    ddx=x(i)-nx*dlx
    ddy=y(i)-ny*dly
    ddz=z(i)-nz*dlz
! 轨迹点x坐标位于网格点nx和nx1之间
    nx1=nx+1
! 轨迹点y坐标位于网格点ny和ny1之间
    ny1=ny+1
! 轨迹点z坐标位于网格点nz和nz1之间
    nz1=nz+1
! 插值部分
! 当z=nz, y=ny时x方向插值
    ax11=a(nx,ny,nz)+(a(nx1,ny,nz)-a(nx,ny,nz))*ddx/dlx
! 当z=nz, y=ny1时x方向插值
    ax12=a(nx,ny1,nz)+(a(nx1,ny1,nz)-a(nx,ny1,nz))*ddx/dlx
! 当z=nz时水平插值(在x方向插值基础上, 对y方向插值)
    ay1=ax11+(ax12-ax11)*ddy/dly
! 当z=nz1, y=ny时x方向插值
    ax21=a(nx,ny,nz1)+(a(nx1,ny,nz1)-a(nx,ny,nz1))*ddx/dlx
! 当z=nz1, y=ny1时x方向插值
    ax22=a(nx,ny1,nz1)+(a(nx1,ny1,nz1)-a(nx,ny1,nz1))*ddx/dlx
! 当z=nz1时水平插值(在x方向插值基础上, 对y方向插值)
    ay2=ax21+(ax22-ax21)*ddy/dly
! 将水平方向插值结果沿z方向插值得到最终的空间插值
    avg=ay1+(ay2-ay1)*ddz/dlz
    return
end

```