

## 第二章 大气运动的基本方程组

1、全导数  $\left(\frac{d}{dt}\right)$  与局地时间导数  $\left(\frac{\partial}{\partial t}\right)$  有何区别？用测风气球测出的物理量随时间的变化是个别变化还是局地时间变化？在百叶箱里测出的温度随时间的变化是个别变化还是局地变化？

2、 $f$  为大气某一物理属性，试分别说明  $\frac{\partial f}{\partial t} = 0$ ,  $(\mathbf{v} \cdot \nabla)f = 0$  和  $\frac{df}{dt} = 0$  的意义并指出  $f$  守恒的条件

3、设  $f$  为任一标量函数，试证明

$$\left(\frac{\partial f}{\partial t}\right)_I = \left(\frac{\partial f}{\partial t}\right)_R - (\boldsymbol{\Omega} \times \mathbf{r}) \cdot \nabla f,$$

并由此验证

$$\left(\frac{df}{dt}\right)_I = \left(\frac{df}{dt}\right)_R$$

式中下标“ $I$ ”，“ $R$ ”分别指惯性系和旋转系。

- 4、地球是球形，求在地表面纬度为  $\varphi$  处重力与引力之间的夹角。其最大值是多少？
- 5、计算赤道上空同步人造卫星的高度。用绳子将此卫星与地面连接，再用同样长的绳子将第二颗人造卫星与第一颗卫星连接，并使第二颗卫星在第一颗卫星的上空以同样的角速度旋转。若不计绳子的质量，求绳子作用于单位质量卫星的张力。
- 6、明曲率项力对大气质点不做功。
- 7、物体在  $40^\circ N$  处由 1000 米高度自由下落，试求该物体着地时因科氏力的作用向东偏移的距离。
- 8、不考虑地球曲率的影响，且认为地球只绕铅直轴以角速度  $\Omega \sin \varphi$  旋转，推导出以地表为极平面的柱坐标系  $(r, \theta, z)$  下的大气运动方程和连续方程。
- 9、设地球表面处的大气压为 1000hPa,求大气总质量。
- 10、利用  $z$ - $P$  坐标系的转换关系式，证明

$$\left(\frac{du}{dt}\right)_z = \left(\frac{du}{dt}\right)_P。$$