

组合导航系统

惯导系统误差方程



目



录

- 一 误差产生及传递
- 二 姿态误差方程
- 三 速度误差方程
- 四 位置误差方程
- 五 误差方程总结

一、误差产生及传递



一、误差产生及传递

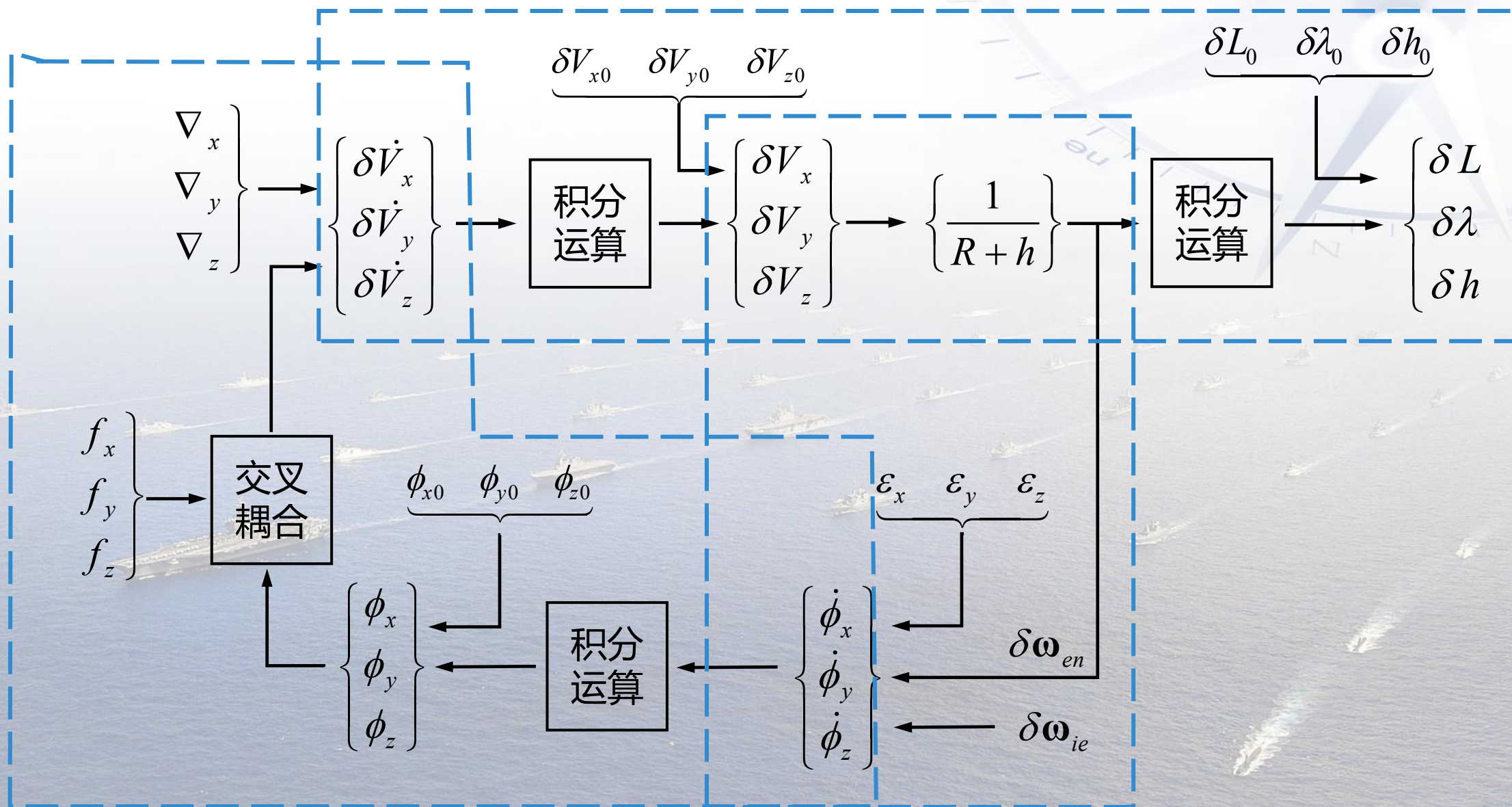
➤ 什么是误差？ 实际值与理想值之差

姿态误差：
$$\dot{\Phi} = \omega_{iP} - \omega_{in}$$

速度误差：
$$\delta \dot{\mathbf{V}}_e = \ddot{\mathbf{V}}_e - \dot{\mathbf{V}}_e$$

位置误差：
$$\delta \dot{\mathbf{P}} = \ddot{\mathbf{P}} - \dot{\mathbf{P}}$$

一、误差产生及传递





录

- 一 误差产生及传递
- 二 姿态误差方程
- 三 速度误差方程
- 四 位置误差方程
- 五 误差方程总结

二、姿态误差方程

姿态误差角是指陀螺稳定平台（或数学平台）建立的导航（平台）坐标系P与理想的导航坐标系n之间的误差角。

- 理想情况下，P系与n系重合。
- 平台坐标系P相对惯性空间的转动角速率 ω_{iP} 与导航坐标系n相对惯性空间的转动角速率 ω_{in} 之差为

$$\dot{\Phi} = \omega_{iP} - \omega_{in}$$

二、姿态误差方程

造成 ω_{iP}^P 和 ω_{in}^n 不相等的原因是：

- ✓ 计算 ω_{in}^n 时有误差
- ✓ 同时陀螺有陀螺漂移

则捷联惯导系统数学平台实际指令角速度 ω_{iP}^P 为

$$\begin{aligned}\omega_{iP}^P &= \omega_{in}^n + \delta\omega_{in}^P - \varepsilon^P \\ &= \omega_{in}^n + \delta\omega_{ie}^P + \delta\omega_{en}^P - \varepsilon^P\end{aligned}$$

二、姿态误差方程

姿态误差角通常是一个小角度，故有

$$\mathbf{C}_p^n = \begin{pmatrix} 1 & -\phi_z & \phi_y \\ \phi_z & 1 & -\phi_x \\ -\phi_y & \phi_x & 1 \end{pmatrix} = \mathbf{I} + [\mathbf{\Phi} \times]$$

$$\begin{aligned} \text{则 } \dot{\mathbf{\Phi}}^n &= \boldsymbol{\omega}_{iP}^n - \boldsymbol{\omega}_{in}^n \\ &= \mathbf{C}_P^n \boldsymbol{\omega}_{iP}^P - \boldsymbol{\omega}_{in}^n \\ &= \mathbf{C}_P^n \boldsymbol{\omega}_{in}^n + \mathbf{C}_p^n \delta \boldsymbol{\omega}_{ie}^P + \mathbf{C}_p^n \delta \boldsymbol{\omega}_{en}^P - \mathbf{C}_p^n \boldsymbol{\varepsilon}^P - \boldsymbol{\omega}_{in}^n \\ &= \delta \boldsymbol{\omega}_{ie}^n + \delta \boldsymbol{\omega}_{en}^n + \mathbf{\Phi}^n \times (\boldsymbol{\omega}_{ie}^n + \boldsymbol{\omega}_{en}^n) - \boldsymbol{\varepsilon}^n \end{aligned}$$

二、姿态误差方程

$$\dot{\Phi}^n = \delta\omega_{ie}^n + \delta\omega_{en}^n + \Phi^n \times (\omega_{ie}^n + \omega_{en}^n) - \varepsilon^n$$

$$\omega_{ie}^n = \begin{bmatrix} 0 \\ \omega_{ie} \cos L \\ \omega_{ie} \sin L \end{bmatrix}$$

$$\delta\omega_{ie}^n = \begin{bmatrix} 0 \\ -\omega_{ie} \sin L \delta L \\ \omega_{ie} \cos L \delta L \end{bmatrix}$$

$$\Phi^n = \begin{bmatrix} \phi_x \\ \phi_y \\ \phi_z \end{bmatrix}$$

$$\omega_{en}^n = \begin{bmatrix} -\frac{V_y}{R_M+h} \\ \frac{V_x}{R_N+h} \\ \frac{V_x}{R_N+h} \tan L \end{bmatrix}$$

$$\delta\omega_{en}^n = \begin{bmatrix} -\frac{\delta V_y}{R_M+h} + \delta h \frac{V_y}{(R_M+h)^2} \\ \frac{\delta V_x}{R_N+h} - \delta h \frac{V_x}{(R_N+h)^2} \\ \frac{\delta V_x}{R_N+h} \tan L + \frac{V_x}{R_N+h} \sec^2 L \delta L - \delta h \frac{V_x \tan L}{(R_N+h)^2} \end{bmatrix}$$

$$\varepsilon^n = \begin{bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \varepsilon_z \end{bmatrix}$$

二、姿态误差方程

将姿态误差角方程展开，可得

$$\begin{cases} \dot{\phi}_x = -\frac{\delta V_y}{R_M+h} + \left(\omega_{ie} \sin L + \frac{V_x}{R_N+h} \tan L \right) \phi_y - \left(\omega_{ie} \cos L + \frac{V_x}{R_N+h} \right) \phi_z + \frac{V_y}{(R_M+h)^2} \delta h - \varepsilon_x \\ \dot{\phi}_y = \frac{\delta V_x}{R_N+h} - \omega_{ie} \sin L \delta L - \left(\omega_{ie} \sin L + \frac{V_x}{R_N+h} \tan L \right) \phi_x - \frac{V_y}{R_M+h} \phi_z - \frac{V_x}{(R_N+h)^2} \delta h - \varepsilon_y \\ \dot{\phi}_z = \frac{\delta V_x}{R_N+h} \tan L + \left(\omega_{ie} \cos L + \frac{V_x}{R_N+h} \sec^2 L \right) \delta L + \left(\omega_{ie} \cos L + \frac{V_x}{R_N+h} \right) \phi_x + \frac{V_y}{R_M+h} \phi_y - \frac{V_x \tan L}{(R_N+h)^2} \delta h - \varepsilon_z \end{cases}$$

目



录

- 一 误差产生及传递
- 二 姿态误差方程
- 三 **速度误差方程**
- 四 位置误差方程
- 五 误差方程总结

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/148101140025006053>