对于输出层，式(3.15a) 可写为：

$$\Delta w_{jk} = -\eta \frac{\partial E}{\partial w_{jk}} = -\eta \frac{\partial E}{\partial \mathrm{net}_k} \frac{\partial \mathrm{net}_k}{\partial w_{jk}} \tag{3.16a}$$

对隐层，式(3.15b)可写为：

$$\Delta v_{ij} = -\eta \frac{\partial E}{\partial v_{ij}} = -\eta \frac{\partial E}{\partial \mathrm{net}_j} \frac{\partial \mathrm{net}_j}{\partial v_{ij}} \tag{3.16b}$$

对输出层和隐层各定义一个误差信号，令：

$$\delta_k^o = -\frac{\partial E}{\partial \mathrm{net}_k} \tag{3.17a}$$

$$\delta_j^y = -\frac{\partial E}{\partial \mathrm{net}_j} \tag{3.17b}$$

综合应用式(3.7) 和式(3.17a)，可将式 (3.16a) 的权值调整式改写为：

$$\Delta w_{jk} = \eta \delta_k^o y_j \tag{3.18a}$$

综合应用式(3.9) 和式(3.17b)，可将式(3.16b) 的权值调整式改写为：

$$\Delta v_{ij} = \eta \delta_j^y x_i \tag{3.18b}$$

可以看出，只要计算出式(3.18) 中的误差信号 δ_k^o和δ_j^y，权值调整量的计算推导即可完成。下面继续推导如何求 δ_k^o和δ_j^y。

对于输出层，δ_k^o可展开为：

$$\delta_k^o = -\frac{\partial E}{\partial \mathrm{net}_k} = -\frac{\partial E}{\partial o_k} \frac{\partial o_k}{\partial \mathrm{net}_k} = -\frac{\partial E}{\partial o_k} f'(\mathrm{net}_k) \tag{3.19a}$$

对于隐层，δ_j^y可展开为：

$$\delta_j^y = -\frac{\partial E}{\partial \mathrm{net}_j} = -\frac{\partial E}{\partial y_j} \frac{\partial y_j}{\partial \mathrm{net}_j} = -\frac{\partial E}{\partial y_j} f'(\mathrm{net}_j) \tag{3.19b}$$

下面求式(3.19) 中网络误差对各层输出的偏导。

对于输出层，利用式(3.12)，可得：

$$\frac{\partial E}{\partial o_k} = -(d_k - o_k) \tag{3.20a}$$

对于隐层，利用式(3.13)，可得：

$$\frac{\partial E}{\partial y_j} = -\sum_{k=1}^{l} (d_k - o_k) f'(\mathrm{net}_k) w_{jk} \tag{3.20b}$$

将以上结果代入式(3.19)，并应用式(3.11)，得：

$$\delta_k^o = (d_k - o_k) o_k (1 - o_k) \tag{3.21a}$$

$$\begin{aligned} \delta_j^y &= \left[\sum_{k=1}^{l} (d_k - o_k) f'(\mathrm{net}_k) w_{jk} \right] f'(\mathrm{net}_j) \\ &= \left(\sum_{k=1}^{l} \delta_k^o w_{jk} \right) y_j (1 - y_j) \end{aligned} \tag{3.21b}$$

至此两个误差信号的推导已完成，将式(3.21) 代回到式(3.18)，得到三层感知器的 BP 学习算法权值调整计算公式为：

$$\begin{cases} \Delta w_{jk} = \eta \delta_k^o y_j = \eta (d_k - o_k) o_k (1 - o_k) y_j & (3.22a) \\ \Delta v_{ij} = \eta \delta_j^y x_i = \eta \left(\sum_{k=1}^{l} \delta_k^o w_{jk} \right) y_j (1 - y_j) x_i & (3.22b) \end{cases}$$