

关于《微分方程数值解法》(第一次印刷)中 部分文字等的调整

汤华中

北京大学数学科学学院, 北京100871
(+86-10-62757018; hztang@math.pku.edu.cn)

November 14, 2004

- 第7页的第3行: “,” 改为“.”
- 第8页的第12行: “证毕.” 改为“证毕”
- 第10页的第10行: “§1.6中做” 改为“§1.6中作”
- 第13页的方程(1.3.5)中的第3行: “ $\frac{1}{2}k_1$ ” 改为“ $\frac{1}{2}hk_1$ ”
- 第13页的方程(1.3.5)中的第4行: “ $-k_1$ ” 改为“ $-hk_1$ ”
- 第13页的方程(1.3.5)中的第4行: “ $2k_2$ ” 改为“ $2hk_2$ ”
- 第13页的方程(1.3.6)中的第3行: “ $\frac{1}{3}k_1$ ” 改为“ $\frac{1}{3}hk_1$ ”
- 第13页的方程(1.3.6)中的第4行: “ $\frac{2}{3}k_2$ ” 改为“ $\frac{2}{3}hk_2$ ”
- 第13页的方程(1.3.7)中的第3行: “ $\frac{1}{2}k_1$ ” 改为“ $\frac{1}{2}hk_1$ ”
- 第13页的方程(1.3.7)中的第4行: “ $\frac{1}{2}k_2$ ” 改为“ $\frac{1}{2}hk_2$ ”
- 第13页的方程(1.3.7)中的第5行: “ $y_m + k_3$ ” 改为“ $y_m + hk_3$ ”
- 第14页的方程(1.3.8)中的第3,4行: “ $\frac{1}{3}k_1$ ” 改为“ $\frac{1}{3}hk_1$ ”
- 第14页的方程(1.3.8)中的第4行: “ $+k_2$ ” 改为“ $+hk_2$ ”
- 第14页的方程(1.3.8)中的第5行: “ $y_m + k_1 - k_2 + k_3$ ” 改为“ $y_m + hk_1 - hk_2 + hk_3$ ”
- 第14页的方程(1.3.9)中的第3,4,5行: “ k_1 ” 改为“ hk_1 ”
- 第14页的方程(1.3.9)中的第3,4,5行: “ k_2 ” 改为“ hk_2 ”
- 第14页的方程(1.3.9)中的第3,4,5行: “ k_3 ” 改为“ hk_3 ”
- 第17页的第15行: “ $f(x_0, y_0)$ ” 改为“ $f(x_m, y_m)$ ”
- 第18页的第4行: “积分式,” 改为“积分式.”
- 第18页的第5行: “积分公式,” 改为“积分公式.”
- 第18页的第7行: “做比较” 改为“作比较”
- 第19页的倒数第1行: “ $y_m + \sum_{j=1}^{i-1}$ ” 改为“ $y_m + h \sum_{j=1}^{i-1}$ ”
- 第20页的第1行: “ $y_m + \sum_{j=1}^{i-1}$ ” 改为“ $y_m + h \sum_{j=1}^{i-1}$ ”
- 第20页的第6,7,11,12行: “ $y_m + \sum_{j=1}^{i-1}$ ” 改为“ $y_m + h \sum_{j=1}^{i-1}$ ”
- 第21页的倒数第10行: “论证稳” 改为“论证其稳”
- 第24页的第7,14行: “的截断误差” 改为“的局部截断误差”
- 第29页的第1行: “ $\sum_{i=0}^{k-1}$ ” 改为“ $\sum_{i=0}^k$ ”
- 第30页的第7行: “ $\Delta^i f_{m-j+1}$ ” 改为“ $\nabla^i f_{m+1}$ ”
- 第33页的第2行: 将“+...” 删去

- 第36页的方程(1.5.9)中的第1行: “,” 改为“,”
- 第37页的第9行: “差分方程(1.5.5)的解” 改为“差分方程初值问题(1.5.5)和(1.5.6)的解”
- 第37页的第12行: “可以将它们分别” 改为“可以分别将它们”
- 第37页的倒数第4行: “与特征方程” 改为“与代数方程”
- 第38页的第7行: “有一个重根, λ_j ,” 改为“有一个重根 λ_j ,”
- 第38页的第9行: “(1.5.2)” 改为“(1.5.13)”
- 第40页的倒数第2行: “定理1.5.8的” 改为“定理1.5.8中的”
- 第42页的第1行: “条件是,” 改为“条件是”
- 第43页的第7行: “ $CM_0, =$ ” 改为“ $CM_0 \equiv$ ”
- 第43页的第11行: “ $\varepsilon = y_m - z_m$ ” 改为“ $\varepsilon_m = y_m - z_m$ ”
- 第44页的倒数第11行: “ $h_0 < (khLMB)^{-1}$ ” 改为“ $h < (kLMB)^{-1}$ ”
- 第44页的倒数第10行: “ $\sum_{n=0}^{m-1} |\varepsilon|$ ” 改为“ $\sum_{n=0}^{m-1} \varepsilon_n$ ”
- 第45页的第12行: “ $h = \frac{b-a}{m}$ ” 改为“ $h = \frac{b-a}{N}$ ”
- 第45页的倒数第5行: “收敛” 改为“稳定”
- 第46页的第12行: “ $mh \rightarrow x - x_0$ ” 改为“ $mh \rightarrow x - a$ ”
- 第49页的第7行: “即是形如” 改为“它也将适合形如”
- 第52页的第9行: “ $\frac{1}{4!} \bar{h}^p$ ” 改为“ $\frac{1}{4!} \bar{h}^4$ ”
- 第52页的倒数第7行: “ $(3 - \bar{h})y_{m+1}^2$ ” 改为“ $(3 - \bar{h})y_{m+1}$ ”
- 第53页的倒数第3行: “相当稳定性” 改为“相对稳定性”
- 第55页的倒数第1行: “ α_j ” 改为“ α_j^* ”
- 第56页的倒数第3行: “ $y^{p+1}(x)$ ” 改为“ $y^{(p+1)}(x)$ ”
- 第57页的第5行: “ $\alpha_j y_{m+k}^{[\mu]} - h\beta_j f(x_{m+j}, y_{m+k}^{[\mu-t]})$ ” 改为“ $\alpha_j y_{m+j}^{[\mu]} - h\beta_j f(x_{m+j}, y_{m+j}^{[\mu-t]})$ ”
- 第57页的第10行, 即(1.6.12)中的第二行: “ $y_{m+k}^{[\mu]}$ ” 改为“ $y_{m+k}^{[\nu]}$ ”
- 第59页的第8行: “ $P(EC)^\mu E^{1-t}$ ” 改为“ $PM(EC)^\mu ME^{1-t}$ ”
- 第71页的倒数第1行: “(1.8.22)” 改为“(1.8.20)”
- 第98页的(2.0.6)中: “ c^2 ” 改为“ a^2 ”
- 第113页的倒数第5行: “下面考虑其形式” 改为“下面考虑其他形式”
- 第118页的第1行: “显然, 如果 $u_{\pm\infty}^n = C$, 则差分方程” 改为“显然, 如果存在有限正整数 N , 使得当 $|j| > N$ 时, $u_j^n \equiv 0$, 则差分方程”
- 第121页的中间(表格的题): “ $r = 1/2$ ” 改为“ $r = 1$ ”
- 第141页的倒数第9行: “(定)的当且仅当” 改为“(定)当且仅当”
- 第141页的倒数第7行: “ $|G^n(\beta, \tau)|$ ” 改为“ $|G(\beta, \tau)|$ ”
- 第149页的倒数第4行: “ n_1^{n+1} ” 改为“ u_1^n ”
- 第154页的第12行: “(2.3.56)的稳定性.” 改为“(2.3.56)的收敛性.”
- 第159页的第12行: “如果当 $j, k \rightarrow \pm\infty$ 时, $u_{j,k}^n$ 等于常数 C . 这里构造差分格式” 改为“我们已经假设当 $|j|$ 或 $|k|$ 大于某个足够大的有限正整数 N 时, $u_{j,k}^n \equiv 0$. 这里构造差分格式”
- 第160页的(2.4.20)中的第一行: “($I-$ ” 改为“($I-$ ”
- 第161页的第6行: “就是显式差分(2.4.11)” 改为“就是显式差分格式(2.4.11)”
- 第163页的倒数第5行: “(或平方稳定)的当且仅当” 改为“(或平方稳定)当且仅当”
- 第163页的倒数第3行: “ $|G^n(\beta_x, \beta_y, \tau)|$ ” 改为“ $|G(\beta_x, \beta_y, \tau)|$ ”
- 第166页的(2.4.37), (2.4.39), (2.4.40)和(2.4.41)的第二个方程的右端加逗号.
- 第167页的(2.4.42)的第二个方程的右端的逗号改为句号.

- 第168页的倒数第1行: “Rachford(1956)年” 改为“ Rachford于1956年”
- 第174页的(2.4.59)中的第一个方程的左端: “ $lu_{o,k}^*$ ” 改为“ $u_{o,k}^*$ ”
- 第176页的第1行: 上标“ $n+1$ ”改为“ n ”
- 第176页的第3行替代为: “ $+ \frac{1-\theta}{2} (u_j^{n+1}(u_{j+1}^{n+1} - u_{j-1}^{n+1}) + u_j^n(u_{j+1}^n - u_{j-1}^n))$ ”;
- 第194页的第4行: “Von” 改为“von”
- 第195页的(3.2.8)第二行: “ $a < 0$ ” 改为“ $a < 0,$ ”
- 第200页的倒数第7行: “如果 $\nu \leq 0$,”改为“如果 $\nu \geq 0$,”
- 第200页的倒数第6行: “如果 $\nu \geq 0$,”改为“如果 $\nu \leq 0$,”
- 第201页的第11行: “证毕”移到该行的最右端
- 第205页的倒数第7行, 即(3.3.1)下面的第2行: “ m 每个”改为“ m 个”
- 第206页的倒数第7,8行: 三个“ G^* ”分别改为“ G^H ”
- 第209页的第5行: “(3.3.15)中”改为“(3.3.14)和(3.3.15)中”
- 第209页的第6行: “将(3.3.15)中的第一个方程”改为“将(3.3.14)中的方程”
- 第209页的第9行: “在(3.3.15)中的第一个方程的基础上, 将(3.3.15)中的第二个方程”改为“在(3.3.14)的基础上, 将(3.3.15)中的方程”
- 第210页的说明3.3.1中的第4行: “是等价的”改为“等价”
- 第211页的倒数第3行: “ U ”改为“ u ”
- 第212页的第17行(倒数12行): “对角形矩阵”改为“对角矩阵”
- 第229页的(3.5.29)向上数的第3行: “求解的一个”改为“求解一个”
- 第231页的(3.5.37)向上数的第2行: “给出另外形式”改为“给出其他形式”
- 第233页的(3.5.47), (3.5.48)中的: “ u^* ”改为“ $u_{j,k}^*$ ”
- 第239页的倒数第二行: “ $xi = \lambda_i(U)$ ”改为“ $\xi = \lambda_i(U)$ ”
- 第240页的第11行: “(3.6.6)的有六”改为“(3.6.6)有六”
- 第247页的第8,9,10行的字改为印刷体
- 第247页的(3.6.33): “ $\xi' < \lambda_i(u^-)$ ”改为“ $\xi' = \lambda_i(u^-)$ ”
- 第249页的第2,4行: “严格凸熵凸熵对”改为“严格凸熵对”
- 第249页的第9,10行的字改为印刷体
- 第250页的倒数第1行: “简单地介绍恒律”改为“简单地介绍守恒律”
- 第252页的倒数第5行, 即(3.6.48): “ $-r(\hat{f}_{j+1/2} - \hat{f}_{j-1/2})$ ”改为“ $-r(\hat{f}_{j+1/2}^n - \hat{f}_{j-1/2}^n)$ ”
- 第253页的第1行改为: “ $u_j^{n+1} = u_j^n - \frac{\tau}{2}(f(u_{j+1}^n) - f(u_{j-1}^n))$ ”
- 第253页的倒数第4行, (3.6.55)改为“ $u_j^{n+1} = u_j^n - r(f(w(0; u_{j+1}^n, u_j^n)) - f(w(0; u_j^n, u_{j-1}^n)))$ ”
- 第254页的第7行, (3.6.57)右端的第二项: “ $\frac{Q(\nu_{j+1/2})}{2r}$ ”改为“ $\frac{Q(\nu_{j+1/2})}{2r}$ ”
- 第254页的倒数第2行, (3.6.61)中的第二行: “ $-\frac{1}{2}(Q(\nu_{j-1/2}) + \nu_{j-1/2})$ ”改为“ $-\frac{1}{2}(Q(\nu_{j-1/2}^n) + \nu_{j-1/2}^n)$ ”
- 第257页的第2行: “作变量变换, 则上式”改为“作分部积分, 则上式”
- 第258页的(3.6.71): “ $-r(f^+(u_j) + f^-(u_{j+1}) - f^+(u_{j-1}) - f^-(u_j))$ ”改为“ $-r(f^+(u_j^n) + f^-(u_{j+1}^n) - f^+(u_{j-1}^n) - f^-(u_j^n))$ ”
- 第260页的倒数第9行: “ $\leq \|u_h(\cdot, t_0) - v_h(\cdot, 0)\|$ ”改为“ $\leq \|u_h(\cdot, 0) - v_h(\cdot, 0)\|$ ”
- 第262页的倒数第8行, 即(3.6.82)中的第2行: “ $-\frac{1}{2r}Q(r\bar{a}_{j+1/2})\Delta_x u_j^n - (g_{j+1}^n + g_j^n)$,”改为“ $-\frac{1}{2r}[Q(r\bar{a}_{j+1/2})\Delta_x u_j^n - (g_{j+1}^n + g_j^n)]$,”
- 第263页的第5行, (3.6.85)改为: “ $(Q(\nu) - \nu^2)\Delta_x u_j$ ”改为“ $(Q(\nu_{j+1/2}) -$

$$\nu_{j+1/2}^2) \Delta_x u_j "$$

- 第265页的第8行: “ $\frac{\Delta_x g_j^i}{\alpha_{j+\alpha/2}^i}$, ” 改为 “ $\frac{\Delta_x g_j^i}{\alpha_{j+1/2}^i}$, ”
- 第265页的倒数第10行: “ 仍分别用 $\hat{f}_{j+1/2}^n$ ” 改为 “ 分别用 $\hat{f}_{j+1/2}^{TV D, n}$ ”
- 第267页的第9行: “ (3.6.97)限制器” 改为 “ (3.6.97)的限制器”
- 第267页的倒数第3行: “ $-\frac{1}{h} \Delta_x \hat{f}_{j+1/2}^{W, n}$ ” 改为 “ $-\frac{1}{h} \Delta_x \hat{f}_{j+1/2}^W$ ”
- 第269页的倒数第11行: “证毕” 移到该行的最右端
- 第302页的倒数第8行: “ 定义在连通区域” 改为 “ 定义在单连通区域”
- 第324页的倒数第8行: “ $W_i \cap W_j = \phi$ ” 改为 “ $W_i \cap W_j = \emptyset$ ”
- 第330页的第5行: “ $\sum_{i=0}^{\nu-1}$ ” 改为 “ $\sum_{i=0}^{\nu}$ ”
- 第332页的第10行: “ 使得 $p^{(1)}$ 和 $p^{(1)}$ 关于” 改为 “ 使得 $p^{(1)}$ 和 $p^{(0)}$ 关于”
- 第332页的倒数第7,9行: “ $r^{(i)}$ ” 改为 “ $r^{[i]}$ ”
- 第339页的第6行: “ G_J' ” 改为 “ $G_{J'}$ ”
- 第340页第二段到倒数第5行(即从顺数第5行到倒数第5行)改为:
“通常将误差分量 $v_{k,j} = \sin(\frac{jk\pi}{M})$ 分成两组: 低频误差分量(如果 $0 < kh \leq 1/2$ 或 $1 \leq k < M/2$) 和 高频误差分量(如果 $1/2 < kh \leq 1$ 或 $M/2 \leq k \leq M-1$), 并分析和观察它们在迭代过程中的变化. 图 4.4 中的左图显示了 $M = 12$ 时的几个不同频率的误差分量, $k = 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9$. 从图中可以看出, 低频误差分量($k = 1, 2, 3$ 和 4)是相对光滑的, 而高频误差分量($k = 6, 8$ 和 9)是相对振荡的, 所以通常又称低频误差分量为光滑误差分量, 高频误差分量为振荡误差分量.

图 4.4 中的右图给出了误差分量 $v_{k,j}$ 的衰减因子 $\lambda_k(G_{J'})$ 随着频率变化的曲线(由上至下的四条曲线分别对应于 $\omega = \frac{1}{3}, \frac{1}{2}, \frac{2}{3}, 1$). 由图可知, 无论如何选取 ω ($0 < \omega \leq 1$), 低频误差分量的衰减因子 $\lambda_k(G_{J'})$ 都不可能非常小, 特别地, 当 $k = 1$ 时, 误差分量的衰减因子

$$\lambda_1(G_{J'}) = 1 - 2\omega \sin^2(h\pi/2) \approx 1 - \frac{\omega}{2} h^2 \pi^2, \quad M \gg 1$$

- 第340页中间的图4.4的标题改为: “图4.4 误差分量 $v_{k,j}$ 及其衰减因子 $\lambda_k(G_{J'})$ ”
- 第340页中间的图4.4的图需要更新, 见随带的附件.
- 第341页第一行: “ 这些观察表明: ’ ’ ” 改为 “ 这些结果表明: ’ ’ ”
- 第341页倒数第一行: “ $= u_{h_1,j}^{[\nu_1]}$ ’ ’ ” 改为 “ $= u_{h_1,j}^{[\nu_1]}$ ’ ’ ”
- 第343页第9行: “ (参见图4.7) ’ ’ ” 改为 “ (参见图4.6) ’ ’ ”