

勘误表 (2022-6-2)

2017 年 12 月版

1. 第 12-13 页, 图 1.3 和图 1.4: k 更正为 n
2. 第 34 页, (2.53) 下面一行: 删除 “这是不可能的。”
3. 第 52 页, (3.22) 下面一行: 更正为 “当且仅当 $4\theta\mu a \leq 1$ 和 $\theta \geq 1/2$ 且不同时取等号时, 它具有 L^2 模稳定性。”
4. 第 58 页, 图 3.5: “偏左” 和 “偏右” 写反了
5. 第 69 页, 最下面的公式: 方括号内的系数更正为 $-1, 4, -3$
6. 第 71 页, 公式 (3.77): 上标 J 更正为 $J + 1$;
7. 第 75 页, 习题 3.2: 更正为 “有条件”
8. 第 85 页第 2 行的公式: 求和号的下标都更正为 $j = 0$
9. 第 87 页, 公式 (4.31): \notin 更正为 \in
10. 第 96 页, 公式 (5.6): μ_x 更正为 $2\mu_x$, μ_y 更正为 $2\mu_y$, 两个方括号的最后一项系数均更正为 $+1$
11. 第 99 页第三行: “Riemann 边界条件” 更正为 “Neumann 边界条件”
12. 第 104 页小标题下面一行: “von Neumann 边界条件” 更正为 “Neumann 边界条件”; 本书的其它位置同样进行修正
13. 第 106 页的第 4-5 行: RHS 右端的第一项和第二项均在前面增补一个负号
14. 第 117 页, 第 5 行: “线性外插函数” 更正为 “二次外插函数”
15. 第 124 页, 公式 (6.8): 区间更正为 $[0.4, 0.6]$;
16. 第 132 页, 公式 (6.27): $|\lambda(k)| = 1 - \frac{1}{8}\nu^2 a^2(1 - \nu^2 a^2)\xi^4 + \dots$;
17. 第 139 页, 公式 (6.41) 的第一行等号右端: 应当是 $-2 \arctan\left(\nu a \tan \frac{\xi}{2}\right)$;
18. 第 147 页, 公式 (7.11):
$$\begin{aligned} \dots &= \left(\frac{\nu}{2} \sqrt{|a_1 a_2|} + \sqrt{\frac{1}{4} \nu^2 |a_1 a_2| + 1} \right)^n \dots \\ &= \mathcal{O}\left(e^{\frac{1}{2} n \nu \sqrt{|a_1 a_2|}}\right) \dots \end{aligned}$$
19. 第 148 页: $a(x) = x^{1/3}$ 替换为 $a(x) = x^{\frac{1}{3}} \sin \frac{1}{x^2}$;

20. 第 153 页, 公式 (7.38) 前后: 取 $v_j^{\frac{1}{2}} = (-1)^j$ 和 \dots , 可证

$$v_j^{n+\frac{1}{2}} = (-1)^{n+j}(1+2n), \quad w_{j+\frac{1}{2}}^n = -2(-1)^{n+j}n.$$

21. 第 156 页, 从第 5 行到 (7.50) 的陈述: 任取一个时空网格点 $O(x_j, y_k, t^{n+1})$, 考虑其在 Δt 回溯之后的依赖区域。真实依赖区域是点 $C(x_j - \Delta t, y_k - \Delta t)$, 线段 OC 的长度是 $\sqrt{2}\Delta t$ 。数值依赖区域是.... 因此, 迎风格式 (7.49) 的 CFL 条件是 C 点不会超出直角三角形, 即

$$r \leq 1/2.$$

2019 年 1 月版 (旧版内容可对应进行修正)

1. 第 9 页, 公式 (1.9): 等号左端是 $\Delta_t u_j^n$
2. 第 23 页, 论题 2.2 的解答倒数第 2 行公式: 等号后公式更正为 $\left[\inf_{\|v\|_\infty=1} \|\mathbb{B}_1 v\|_\infty \right]^{-1}$
3. 第 29 页第 6 行: “不超过” 更正为 “不低于”
4. 第 60 页, 公式 (3.43a): 左端第二项中的 u_{2m+1}^{n+1} 更正为 u_{2m}^{n+1}
5. 第 71 页, 公式 (3.78): 等号左端更正为 $u_{j+\frac{1}{2}}^n$
6. 第 72 页, 公式 (3.81): 左端的 u_0^{n+1} 更正为 $u_{\frac{1}{2}}^{n+1}$
7. 第 72 页, 公式 (3.82): 边界条件更正为 $u_x(0, t) = u(1, t) = 0$
8. 第 73 页, 公式 (3.83): 最后的公式更正为 $t \in (0, T]$
9. 第 74 页, 公式 (3.87a): 第二个表达式等号左端是 $u_{j+1}^n - u_j^n$
10. 第 75 页, 图 3.10 下方第一行: 坐标点 (0,0) 更正为 (1,0)
11. 第 90 页, 中间的大公式, 体积计算公式: 最后的等号右端是 $\frac{(r_{j+\frac{1}{2}}^n - r_{j-\frac{1}{2}}^n)\pi(1)}{\alpha+1}$
12. 第 90 页, 公式 (4.38): 等号右端的分母更正为 $[r_{j+\frac{1}{2}}^{\alpha+1} - r_{j-\frac{1}{2}}^{\alpha+1}]\Delta r$
13. 第 101 页, 公式 (5.25a): 右下角元素是 $\frac{1}{2}(1 + 4\mu + 2\mu h)$
14. 第 102 页, 图 5.3: 左上角的网格点, 补充标记为 D
15. 第 104 页, 公式 (5.34): 等号左端, u_D^{n+1} 前的系数更正为 $\frac{\gamma_1}{\gamma_1 + \gamma_2}$
16. 第 107 页, 公式 (5.36) 下方第 1 行: $(s_{\min} h)^2$ 更正为 $s_{\min} h^2$
17. 第 114 页, 公式 (5.60): 所有的 I 更正为空心体的数字 1 (参考前面的内容)
18. 第 129 页, 第一个独立公式: 第一项更正为 $a^2 v^2$

19. 第 136 页, 公式 (6.36): $-iva\xi$ 更正为 $-iva(\xi - \frac{1}{6}\xi^3 + \dots)$
20. 第 136 页, 公式 (6.37): 方括号内的分子更正为 $\nu a(\xi - \frac{1}{6}\xi^3 + \dots)$
21. 第 141 页, 表 6.1: 第二组的第一行公式中的 $k\Delta x$ 更正为 ξ
22. 第 147 页, 公式 (7.10) 前一行的文字增加一句话: (假设初值满足 $u_0^0 = u_3^0 = 0$)
23. 第 147 页, 公式 (7.10): 等号右端第二项前的加号 $+$ 更正为减号 $-$
24. 第 147 页, 公式 (7.11): 在最后一个等号后的表达式中, 指数部分增加一个系数 $\frac{1}{2}$
25. 第 152 页, 公式 (7.33): 所有的 ν 更正为 νa
26. 第 152 页, 公式 (7.34): 所有的 ν 更正为 νa
27. 第 154 页, 公式 (7.43): 第二个公式更正为 $v_t + f'(u) = \partial_x g'(u_x)$
28. 第 155 页, 公式 (7.45) 下方第 1 行: 同乘检验函数后面的 $(v_{j+1/2}^n + v_{j-1/2}^n)/2$ 更正为 $(v_j^{n+1/2} + v_j^{n-1/2})/2$
29. 第 156 页, 回答部分的第 3 行: 删除“以其为顶点的三角锥, 锥底是”
30. 第 162 页, 公式 (8.13): 将第一行判断的“等号”下移到第二行判断中¹
31. 第 164 页, 公式 (8.23): 将第一行判断的“等号”下移到第二行判断中
32. 第 167 页, 第一行: 删除冒号后面的句子
33. 第 170 页, 公式 (8.49): 将第一行判断的“等号”下移到第二行判断中
34. 第 171 页, 最后 2 行独立公式: 等号或约等于号的后面, 均补充一个负号 $-$
35. 第 172 页, 图 8.4: 下标错误, 左右两个空间点是 x_{j-1} 和 x_{j+1}
36. 第 172 页, 公式 (8.55): 将第一行判断的等号下移到第二行判断中
37. 第 177 页, 论题 8.11 的回答部分存在严重错误, 整体重写如下:

在重构分片线性多项式之后, 局部 Riemann 问题的初值条件 (8.60) 重新定义为

$$\begin{aligned} u_{j+\frac{1}{2}}^- &= \bar{u}_j^n + (\bar{u}_{j+1}^n - \bar{u}_j^n) \frac{x - x_j}{\Delta x}, \\ u_{j+\frac{1}{2}}^+ &= \bar{u}_{j+1}^n + (\bar{u}_{j+2}^n - \bar{u}_{j+1}^n) \frac{x - x_{j+1}}{\Delta x}. \end{aligned} \tag{1}$$

相应的局部 Riemann 解也是分片线性多项式

$$u_{j+\frac{1}{2}}(x, t^{n+1}) = \begin{cases} \bar{u}_j^n + (\bar{u}_{j+1}^n - \bar{u}_j^n) \frac{x - x_j}{\Delta x}, & \text{当 } x < x_{j+\frac{1}{2}} + a\Delta t, \\ \bar{u}_{j+1}^n + (\bar{u}_{j+2}^n - \bar{u}_{j+1}^n) \frac{x - x_{j+1}}{\Delta x}, & \text{其他.} \end{cases}$$

¹此更正只为保障整本书的一致性, 它与符号函数的定义有关, 即: 若 $z > 0$, 令其符号 $\text{sgn } z$ 取值为 1, 否则取值为 -1.

不妨假设 $a > 0$ 。若 $a\Delta t \leq \Delta x$ ，相邻的局部 Riemann 解没有冲突。利用中点矩阵公式计算线性函数的积分，下一时刻的单元均值是

$$\begin{aligned}\bar{u}_j^{n+1} &= \nu a u_{j-\frac{1}{2}}(x_{j-\frac{1}{2}} - \frac{1}{2}a\Delta t, t^{n+1}) + (1 - \nu a) u_{j+\frac{1}{2}}(x_{j-\frac{1}{2}} + \frac{1}{2}a\Delta t, t^{n+1}) \\ &= \bar{u}_j^n - \frac{1}{2}\nu a [\bar{u}_{j+1}^n - \bar{u}_{j-1}^n] + \frac{1}{2}(\nu a)^2 [\bar{u}_{j+1}^n - 2\bar{u}_j^n + \bar{u}_{j-1}^n].\end{aligned}$$

若将均值视为点值，它就是 LW 格式 (6.4)。

38. 第 179 页，论题 8.14 的回答部分：相应的数值初值更正为

$$u_j^0 = 1, \quad j > 0; \quad u_j^0 = -1, \quad j \leq 0.$$

39. 第 182 页，公式 (8.33b)：将第一行判断的等号下移到第二行判断中

40. 第 184 页，习题 8.5：建议将其移到 8.11 之后

41. 第 184 页，习题 8.13：在证明之后增加一句“以 $f(u) = au$ 为例，其中 a 是给定常数”；在题目之后增加一句“若 $f(u)$ 是非线性函数，该结论能够理论证明吗？”

42. 第 194 页，(9.31) 和 (9.32) 三个居中显示的公式：非内积形式的项均乘以 Δx

43. 第 195 页，第 3 个居中显示的公式：补充 a 的上标 n

44. 第 196 页，公式 (9.41)：删除所有的 a

45. 第 201 页，公式 (10.14)：第一行公式中的上标 n 更正为 k ，第二行公式中的上标 n 更正为 $k + \frac{1}{2}$ ；相应的，下一页第三行的公式更正为

$$\mathbb{T}_k = (\mathbb{I} - \tau_k \mathbb{L}_2)^{-1}(\mathbb{I} + \tau_k \mathbb{L}_1)(\mathbb{I} + \tau_k \mathbb{L}_1)^{-1}(\mathbb{I} + \tau_k \mathbb{L}_2).$$

46. 第 201 页，公式 (10.14) 下方第 1 行：在“其中”后面增加一句“ k 为迭代次数，”

47. 第 207 页，公式 (10.34) 后面两行内容： Δx 更正为 h

48. 第 210 页，公式 (10.45) 和后面的六阶九点格式： $\frac{1}{12}$ 均更正为 $\frac{h^2}{12}$

49. 第 213 页，定理 10.2：第二行删除“数”；结论前的所有 $\|\cdot\|$ 均增加下标 \mathcal{H}

50. 第 215 页，定理 10.4：能量模的定义更正为 $\sqrt{A(u, u)}$

51. 第 218 页，表格第一行：对应有限元解 u_h 一栏，在公式后面补充 $+ u_{ne}\eta$

52. 在“主要参考文献”部分：文献 [5] 中的 Schems 更正为 Schemes