DOI: 10.13656/j.cnki.gxkx.1999.01.009

的反应水流沿深度的阻力变化,不仅风暴潮位验证良好,而且揭示了风暴潮流的空间结构,并揭示了台风引起的海水交换。在目前的风暴潮模拟中,这样精细的模拟结果尚不普及。

由于北部湾耦合效应微弱,在风暴潮预报时,如果只须预报风暴潮位,可只进行纯风暴潮模拟。

本文的工作还有可进一步改进的地方。模型中琼州海峡处水边界处理不尽合理,在以后的工作中,我们将进一步扩大模拟范围,减小水边界的影响,更好的模拟预报风暴潮位及潮流。广西沿海一般滩涂宽阔,而风暴潮漫滩危害极大,因此有必要对风暴潮进行漫滩模拟预报,二维漫滩模型将另文给出。

参考文献

1 秦曾灏. 我国台风暴潮的研究和预报进展. 热带气旋科学讨论会文集, 北京: 气象出版社, 1990, 50~59.

2 夏华永, 殷忠斌, 郭芝兰等. 北部湾三维潮流数值模拟. 海洋学报, 1997, 19(2): 21~31.

3 Mellor G L and T Yamada. Development of a turbulence closure model for geophysical fluid problems. Rev Geophys Space Phys, 1982, 20(4): 851~879.

4 Blumberg A and G Mellor. A description of a three dimensional ocean circulation. In: Three Dimensional Coastal Ocean Model (N. S. Heaps ed.), Agu, Washington D C, 1987, 1~16.

5 Blumberg A F and Kantha L H. A numerical model of the shelf circulation in the middle atlantic bight driven by tides, transient storms and offshore lLarge- scale circulation: Formulation of proper open boundary conditions. Dynalysis of Princeton Report No. 73, Princeton, N. J., 1982, p. 185.

6 Orlanski I. A simple boundary condition for unbounded hyperbolic flows. J comput Phys, 21, 1976, pp. 251~269.

7 罗义勇, 孙文心. 北部湾风暴潮的数值模拟——三维流速分解模型的一个应用. 青岛海洋大学学报, 1995, 25(1): 7~16.

(责任编辑: 黎贞崇 邓大玉)

一个超导方程组的相似约化

谷 元 谷 艺 陈登远

下面由 Abrahams 和 Tsuneto 提出的反应扩散系统出现在液态超导理论中[1]:

$$
\begin{aligned}
u_t &= u_{xx}(1-u^2-v^2)u,\\
v_t &= v_{xx}(1-u^2-v^2)v.
\end{aligned}
\tag{1}
$$

一些作者研究了方程(1),但是没有构造出解析解[1].我们寻找(1)的如下形式的相似约化

$$
\begin{aligned}
u &= y(x,t)F(z(x,t)),\\
v &= y(x,t)G(z(x,t)),
\end{aligned}
\tag{2}
$$

其中 $y(x,t)$, $z(x,t)$, F 和 G 为待定函数.把(2)代入(1)并且令

$$
y = z_x,\ 2y_xz_x + yz_{xx} - yz_t = 0,\ y_{xx} - y_t + y = 0 \tag{3}
$$

由此可以得到

$$
\begin{aligned}
z &= e^{\frac{3}{2}t}\left(A\,\mathrm{ch}\frac{x}{2} + B\,\mathrm{ch}\frac{x}{2}\right),\\
y &= \frac{1}{2}e^{\frac{3}{2}t}\left(A\,\mathrm{ch}\frac{x}{2} + B\,\mathrm{ch}\frac{x}{2}\right),
\end{aligned}
\tag{4}
$$

这时,方程(1)变为

$$
\begin{aligned}
F_{zz} - (F^2+G^2)F &= 0,\\
G_{zz} - (F^2+G^2)G &= 0,
\end{aligned}
\tag{5}
$$

令 $h = F^2 + G^2$, 当 $h = k^2$, $h = -k^2$ 时, 分别可以得到

$$
\begin{aligned}
F &= T_1\mathrm{ch}kz + iT_2\mathrm{sh}kz,\\
G &= T_2\mathrm{ch}kz - iT_1\mathrm{sh}kz,\ (T_1^2 + T_2^2 = k^2).
\end{aligned}
\tag{6}
$$

$$
\begin{aligned}
F &= T_1\cos kz - iT_2\sin kz,\\
G &= T_2\cos kz + iT_1\sin kz,\ (T_1^2 + T_2^2 = -k^2),
\end{aligned}
\tag{7}
$$

在 $F = G$ 的情形下,由(5)得到 $F_{zz} = 2F^3$, 从而有 $F_z^2 = F^4 + l_0$, 其中 l_0 是一个任意常数.当 $l_0 < 0, = 0, > 0$ 时,我们分别得到

$$
F = \frac{\sqrt{2}}{2}l\,\mathrm{ds}\left(lz,\frac{\sqrt{2}}{2}\right),\ 1/\left(\frac{\sqrt{2}}{2}Xz + l\right),\ \frac{\sqrt{2}}{4}l\left(ns\left(lz,\frac{\sqrt{2}}{2}\right) + cs\left(lz,\frac{\sqrt{2}}{2}\right)\right),
\tag{8}
$$

其中 $X = \pm 1$, l 为任意常数, $\mathrm{d}s(x,k)$, $ns(x,k)$ 和 $cs(x,k)$ 是 Jacobi 椭圆函数[2].另外, 令 $H = (F^2 + G^2)/2$, 容易验证 H 满足 Weierstrass 椭圆方程[2],因而 F 和 G 都满足 Lamé 方程[2].于是我们可以得到(3)的解 $F = L_1(z)$, $G = L_2(z)$, 这里 $L_1(z)$ 和 $L_2(z)$ 两个 Lamé 函数[2].由(2),(4)以及 F, G 的表达式,我们就能够构造出了(1)的多种解析解.

参考文献

1 Abrahams E, Tsuneto T. Time vatiation of the Ginzberg-Landan order parameter, Physics Review, 1966, 152 416~432.

2 Whittaker E T, Watson G N. Modern analysis, Cambridge University, 1958.

(第一作者单位: 山东工业大学计算机系)