

非线性振动系统多频 Hopf 分歧的平均法

传统的KBM平均法用在解决多自由度非线性自治和非自治振动系统在弱非线性扰动下的满频振动中(退化的线性系统频率在非线性系统中全部体现)取得了许多令人满意的结果,但对多频 Hopf 分歧振动和太阻尼问题却表现出它的许多局限性。

考虑非线性振动系统

$$\frac{dx_s}{dt} = \sum_{i=1}^n a_{si}x_i + \varepsilon \bar{F}_s(x_1, \dots, x_n, \eta, \varepsilon),$$

$$(s = 1, 2, \dots, n), \quad (1)$$

和

$$\frac{dy_s}{dt} = \sum_{i=1}^n a_{si}y_i + \varepsilon \bar{F}_s(y_1, \dots, y_n, \eta, \varepsilon, \nu t)$$

$$+ f_s(\nu t), (s = 1, 2, \dots, n), \quad (2)$$

其中 ε 是小参数, η 是分歧小参数。

定义 系统(1)和(2)在分歧临界点的 Jacobian 阵有特征值 $\pm \omega_i i (i = 1, \dots, q1 < n/2)$ 和 $\lambda_{r+i} (i = 1, \dots, n-r, r = 2q1, \text{Re} \lambda_{r+i} < 0)$, 其扰动阵的特征值对 η 解析, 则称系统(1)、(2)产生多频 Hopf 分歧。

我们分别对系统(1)和(2)提出广义的平均解析式:

$$x_s = \sum_{i=1}^q a_i(t, \eta) \varphi_{si}[\theta_i(t, \eta)] e^{-u_i t},$$

$$(s = 1, \dots, n), \quad (3)$$

和

$$y_s = \sum_{i=1}^q a_i(t, \eta) \varphi_{si}[\theta_i(t, \eta)] e^{-u_i t} + x_i^*,$$

$$(s = 1, \dots, n), \quad (4)$$

其中 $q = n/2$, 此地 n 为偶数(n 为奇数时, 则将(3)和(4)式稍作改变即可), a_i 和 θ_i 是新变量, u_i 是临界特征值的虚部, φ_{si} 是退化线性系统的基解函数, x_i^* 是非自治退化系统的任一特解, (3)式和(4)式包含了 KBM 平均法的解式。

我们用平均法思想和奇异摄动技巧讨论了(3)式和(4)式的一次近似定常解, 并且讨论了(4)式在共振和非共振情况下的解, 得到如下定理。

定理 解式(3)式和(4)式是收敛的, 其稳定性分别由

$$\det \left(\frac{\partial Y_j}{\partial x_i} - \lambda \delta_{ji} \right) \bigg|_{x_j(\eta)} = 0 \quad (5)$$

和

$$\det \left[\frac{\partial(Y_j, z^s)}{\partial(y_j, x_k)} - \lambda(\delta_{ij} + \delta_{ek}) \right] \bigg|_{y_j(\eta), x_k(\eta)} \neq 0, \quad (6)$$

的特征值确定。 y 是非线性函数的一次平均近似, x_k 是共振循环坐标, z^s 是共振贡献的函数。 即当特征值的实部全负时, 解是稳定的; 当特征值一实部为正时, 解是不稳定的; 当特征值有零实部时, 要考虑解式的高阶近似。

林 锐

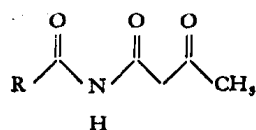
(北京航空学院应用数理系)

陈予恕

(天津大学力学系)

N-乙酰乙酰基酰胺及其 Cu^{++} 金属络合物的红外光谱

本工作考察了如下结构的十六个 N-乙酰乙酰基酰胺(以下简称 RA) 及六个相应 Cu^{++} 金属络合物的红外光谱。



$\text{R} = p\text{-XC}_6\text{H}_4$, $\text{X} = \text{F}, \text{Cl}^*, \text{Br}, \text{I}, \text{NO}_2^*$

$o\text{-XC}_6\text{H}_4$, $\text{X} = \text{Cl}, \text{NO}_2$

$m\text{-XC}_6\text{H}_4$, $\text{X} = \text{Cl}, \text{NO}_2$

$3.5(\text{NO}_2)_2\text{C}_6\text{H}_3$ —, C_6H_5 —, $\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}_2$ —,

$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}^*$ —

$n\text{C}_3\text{H}_7^*$ —, $n\text{C}_4\text{H}_9^*$ —, $n\text{C}_6\text{H}_{13}$ —, $n\text{C}_{10}\text{H}_{21}$ —

(除带*号者外, 其余配体及所有 Cu^{++} 金属络

合物至今均未见报道)。

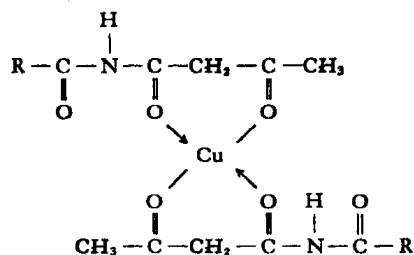
对以上化合物络合前后的特征谱带研究结果表明,络合前 RA 配体的固体粉末红外光谱,均在 1735, 1700, 1685 cm^{-1} 附近出现三个分别归属为 $\text{C}=\text{O}$, $\text{C} \begin{smallmatrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{N} \end{smallmatrix}$ 的特征强吸收带。除化合物 $n\text{-O}-\text{Cl}$ $\text{C}_6\text{H}_5\text{-A}$ 外,在 1650—1600 cm^{-1} 区域均未观察到强吸收带, RA 上取代基 R 的变化对上述特征带无明显影响。

RA 配体在四氯化碳、苯溶液中的差示光谱证实,固态 RA 配体有可能存在的烯醇式互变异构只是在溶液状态下才显示出来。其酮式——烯醇式互变异构特征的变化,可以 1735, 1710, 1698 cm^{-1} 三强峰的明显减弱,归属为 $\text{C}=\text{C}-\text{OH}$ 振动模式的 1630 cm^{-1} 强谱带的出现加以鉴别。实验对 Yamamoto 等人工作中红外光谱与 NMR 波谱数据之间的矛盾作出了合理的解释。

位于 3250, 3180 cm^{-1} 处的 $\nu_{\text{N-H}}$ 伸展振动模型,随 RA 配体在四氯化碳溶液中浓度的降低向高频位移 100—150 cm^{-1} ,其变化规律说明配体在络合前是以分子间氢键相缔合,由于 R 基空间位阻造

成 $\text{C}=\text{O}$ 和 $\text{N}-\text{H}$ 之间存在顺反、反反异构体。

络合后, RA 配体的 $\text{C}=\text{O}$, $\text{C}=\text{C}$ (溶液中)均发生类似 β 二酮类络合物的明显位移。其中最突出的是, 1735, 1700, 1685 三强峰完全消失,而代之以 1690, 1600, 1525 cm^{-1} 附近出现三个新谱带,后两者呈光谱中最强峰。六个 Cu^{++} 金属络合物 $\text{C}=\text{O}$, $\text{C}=\text{C}$ 特征带均落在相同波数范围内,并在 625, 460, 285 cm^{-1} 出现三个中等强度的谱带,这三个低频带分别归属为 $\text{Cu}-\text{O}$ 金属配键伸展振动和六元螯合环的环偶合谱带。根据元素分析和文献可初步推断, RA 配体与 Cu 原子配位方式应与 β 二酮相似:



杨新潮 冯子刚
(武汉大学化学系)

太平洋的形成与 P-T 之交的撞击事件有关

作者认为太平洋是一个已遭到后期板块运动改造的地球上最大的撞击坑。它是古、中生代之交形成的。主要证据如下:

1. 太平洋虽经中、新生代板块运动改造,但仍保留有古撞击坑的环形外貌,与其它大洋不同。
2. 在环太平洋带边缘的前中生代变质沉积岩中发现有冲击变质矿物——柯石英。
3. 中国南方长兴、广元、合山、中梁山、围柴坡山、汤山以及苏联外高加索等剖面 P-T 界线粘土层中 Ir, Os, Au, Pt, Cr, Cu, As, Sc 等与陨石相关的亲铁、亲硫元素具有向太平洋方向富集的趋势(柴之芳、周瑶琪等, 1986)。
4. 太平洋洋底玄武岩年龄不大于 2 亿年。
5. 晚古生代的联合古大陆(包括分布在过去称之为“超级大洋”中的古太平洋大陆)是在古、中生代之交发生破碎和解体(徐道一, 1982; 周瑶琪, 1985)。
6. 太平洋边缘分布着大量的古太平洋大陆的残块。它们绝大部分是三叠纪初开始随大洋板块一起陆续对接到太平洋边缘大陆上去的。

7. 从瓣鳃类和珊瑚化石的生长线所得出的结论表明,地球的轨道和自转速度在 P-T 之交发生了突变,自转速度加快了许多。

8. 环太平洋地区的构造——岩浆活动研究表明,前中生代并不存在环太平洋构造域的活动。前中生代以纬向构造运动为特征,各种岩浆活动都呈纬向分布。环太平洋方向的构造——岩浆活动则是从印支运动的起始幕开始的(周瑶琪, 1986)。

9. 在环太平洋地区还存在一些可能是陨星母体在空间解体后同期撞击地球的相对小的陨石坑。其中加拿大圣马丁湖坑(直径 24 km)已证实其年龄为 2.25 ± 0.25 亿年。

10. 太平洋环状构造域的形成时间正好与地史期间最大的一次生物绝灭(约 96% 以上的生物种灭亡),以及地磁场的重大倒转、古气温的突然升高、地球的剧烈性膨胀,海水的大规模损失等突然性事件相重合。

周瑶琪

(中国科学院高能物理研究所,北京)