DOI: 10.13203/j.whugis1998.03.009
第 23卷第 3期 武汉测绘科技大学学报 Vol. 23 No. 3
1998年 9月 Journal of Wuhan Technical University of Surveying and Mapping Sept. 1998

内蕴大地边值问题*

黄金水 朱灼文

(武汉测绘科技大学现代地球动力学实验室,武汉市珞喻路 129号, 430079)

摘 要 提出内蕴大地边值问题,使得有可能利用重力场边界观测研究地球重力场的内蕴结构。文中构造了椭球问题的迭代逼近求解程式,并给出了具体解式。

关键词 Marussi张量; Stokes型边值问题;地球重力场的内蕴结构;内蕴大地边值问题;迭代逼近求解程式
分类号 P312.1; P313; P223

近来,重力场内蕴几何结构的研究引起了理论大地测量学界的普遍关注[1~4],它以现代微分几何理论为基础,研究重力场等位面流形的微分几何结构,揭示重力场空间的度量与联络,深刻刻画重力场的内在本质特征[5,6]。

理论上,确定重力场的内蕴几何结构关键在于确定重力场的重力梯度张量(Marussi张量[2,5,6])。但对实际地球而言,Marussi张量的获取却显得异常困难,这主要表现在:① 尽管目前的卫星梯度技术已让人们看到一线希望,但直接测量 Marussi张量仍存在困难;② 尽管理论可行,但根据物理大地测量学所确定的地球外部重力场直接计算 Marussi张量在实际操作中仍存在许多困难。因此,目前对地球重力场内蕴几何结构的研究还未从理论走向实际[4~6]。

大地边值理论是物理大地测量学的基础理论之一,其主旨是利用地球重力场元边界观测确定地球形状与外部重力场[7,8]。尽管根据其确定的重力场分布研究内蕴几何结构还存在实际困难,但理论上的可行性是显然的[2,5]。这表明,理论上可以从重力场元边界观测研究重力场的内蕴几何结构。本文的主旨是探讨利用地球重力场元边界观测研究地球重力场内蕴几何结构的理论与方法。

1 问题的提法

所谓内蕴大地边值问题就是大地边值问题的内蕴形式,它利用重力场的内蕴几何结构表述边值问题,进而利用边界场元观测确定重力场及其内蕴几何结构。初始模型是地球重力场及其边界场元观测,对 Stokes类问题,可表述为已知大地水准面上的重力和重力位,要求确定大地水准面及其外部重力场与内蕴几何结构。

1.1 内蕴坐标、内蕴几何量及其变换

研究重力场的内蕴几何结构采用内蕴天文坐标 (H, Λ, W)[5],Λ、H为天文经纬度,W 为重力位。一旦求定重力梯度张量在局部天文直角坐标系中的分量即 Marussi张量分量 W_{ij},则[9]

$$\begin{cases} k_1 = -g^{-1}W_{11}, \quad k_2 = -g^{-1}W_{22} \\ \mathrm{f} = -g^{-1}W_{12}, \quad \mathrm{V}_1 = g^{-1}W_{13} \\ \mathrm{V}_2 = g^{-1}W_{23} \end{cases} \tag{1}$$

式中,$g = |\mathrm{grad}W|$,k_1、k_2、f、V_1、V_2 就是重力场内蕴几何结构 5参量[5,10],重力场空间的度量与联络都由它们表示[4,5,10]。遵循物理大地测量学传统,定义[7,8]:

$$\begin{cases} \mathrm{a}(p) = \mathrm{H}(p) - \mathrm{h}(p) \\ \mathrm{X}(p) = \Lambda(p) - \lambda(p) \qquad p \in /R^3 \\ T(p) = W(p) - U(p) \end{cases} \tag{2}$$

式中,λ、h是大地经纬度;U 为正常重力位;a、Z= $\mathrm{X}\cos\mathrm{h}$ 为垂线编差;T 为扰动位。(h, λ, U) 即内蕴大地坐标[5]。记 d、N 为正常场等位面的主曲率半径,R 为力线曲率半径,则内蕴大地坐标空间的度量张量为[5,10]:

$$g_{ij} = \begin{pmatrix} \mathrm{d}^2 & 0 & \mathrm{d}^2/(\mathrm{V}R) \\ 0 & N^2\cos^2\mathrm{h} & 0 \\ \mathrm{d}^2/(\mathrm{V}R) & 0 & (1/\mathrm{V}^2)(1+\mathrm{d}^2/R^2) \end{pmatrix} \tag{3}$$

$\mathrm{V} = |\mathrm{grad}U|$。此时,地球重力场的内蕴几何量可表示为[11]:

$$\begin{cases} k_1 = (1/\mathrm{d})(1+\mathrm{La}/\mathrm{Lh}) + O(\mathrm{a}^2) \\ k_2 = (1/N)(1+\mathrm{LX}/\mathrm{L}\lambda) + O(\mathrm{X}^2) \end{cases}$$

收稿日期: 1997-09-09.黄金水,男,33岁,副研究员,现从事地球重力场理论研究。
* 国家自然科学基金资助项目,编号 49484002

$$\begin{cases} f = (X/d)\sin h + (\operatorname{sech}/N)(La/I\lambda) + O(a^2) \\ V_1 = 1/R + a/d - V(La/LU) + O(a^2) \\ V_2 = (X/N)\cos h - V\cos h(LX/LU) + O(X^2) \end{cases} \quad (4)$$

其中,

$$\begin{cases} a = -[1/(Vd)](LT/Lh) + O(T^2) \\ X = -[1/(VN)\sec^2 h](LT/I\lambda) + O(T^2) \end{cases} \quad (5)$$

因此,若能确定扰动位 T 在内蕴大地坐标空间中的表现形式,按 (5) 式、(4) 式便可确定重力场的内蕴几何量。

1.2 泛定方程

遵循物理大地测量学传统,有[7,8]:

$$\Delta T(p) = 0 \quad p \in K \quad (6)$$

Δ 表示 Laplace算子; K为大地水准面外部开区域。在内蕴大地坐标空间中[12],

$$\Delta = (1/\sqrt{\Gamma}) L_i(\sqrt{\Gamma} g^{ij} L_j) \quad (7)$$

式中, $\Gamma = |g_{ij}|$; g^{ij}是度量张量 g_{ij}的逆变分量; $L_i = L/Ix^i$, $(i = 1, 2, 3)$, $(x^1, x^2, x^3) = (h, \lambda, U)$。将 (3)式代入 (7)式可得:

$$\Delta = (1/d^2 + 1/R^2)(L^2/Lh^2) + [4k^2/(VR) + 2/(RN) - \tanh/N^2](L/Lh) + V^2(L^2/LU^2) + 2k^2(L/LU) - (2V/R)(L^2/(LULh)) + [1/(N^2\cos^2 h)](L^2/I\lambda^2) \quad (8)$$

或表示为:

$$\Delta = \frac{V}{dN}\frac{L}{LU}(VdN\frac{L}{LU}) - \frac{V}{dN}\frac{L}{LU}(\frac{dN}{R}\frac{L}{Lh}) - \frac{V}{dN\cosh}\frac{L}{Lh}(\frac{dN\cos h}{R}\frac{L}{LU}) + \frac{V}{dN\cos h}\cdot \frac{L}{Lh}\left[\frac{dN}{V}\cos h(\frac{1}{d^2} + \frac{1}{R^2})\frac{L}{Lh}\right] + \frac{1}{N^2\cos^2 h}\frac{L^2}{I\lambda^2} \quad (8a)$$

式中, k为地球自转角速度。

这就是内蕴大地坐标空间中,用内蕴几何量表示的关于扰动位 T的泛定方程。

1.3 边界条件

按传统定义[7,8]:

$$\begin{cases} \Delta \vec{g} = \vec{g}(p) - \vec{V}(Q) \\ \Delta g = g(p) - V(Q) \end{cases} \quad p \in E,\ Q \in E_0 \quad (9)$$

式中, $\Delta \vec{g}$, Δg 分别为矢量、标量重力异常; E表示大地水准面; E_0表正常椭球面。p、Q之间的对应关系由 Marussi映射[8]确定。

根据 (9)式以及曲线坐标系中矢量协变分量的 Taylor展开形式[12,13]可得:

$$\begin{cases} \Delta g_1 = LT/Lh, \quad \Delta g_2 = LT/I\lambda \\ \Delta g_3 = LT/LU - T(L\ln r/LU) \end{cases} \quad (10)$$

以及

$$\Delta g = \delta g - VT(L\ln V L/LU) \quad (11)$$

式中, $\delta g = V(LT/LU)$表示扰动重力[11]。(11)式就是物理大地测量学中基本微分方程的内蕴形式。

方程 (6)和定解条件式 (11) 式构成的定解问题称为内蕴大地边值问题。解此问题并借助于 (4)式便可确定扰动位在内蕴空间中的表现形式以及重力场的内蕴几何量。大地水准面起伏 Y依 (9)式和 (2)式便可由通常的 Bruns公式[7]确定,即

$$Y = T/V \quad (12)$$

2 内蕴大地边值问题的解

2.1 椭球问题的迭代逼近序列

由物理大地测量学[7,8]知,假定扰动位可调和延拓至正常椭球表面,则按 (6) 式、(11) 式,内蕴大地边值问题可表示为定解问题:

$$\begin{cases} \Delta T(p) = 0 \quad p \in K_0 \\ BT(E_0) = \Delta g \end{cases} \quad (13)$$

K_0 表示 E_0 外开区域, $B = V_0(L/LU) - LV/LU$ 是边界算子。

1) 零阶逼近—— 球近似问题

忽略椭球扁率量级的影响,相应算子用 Δ_0 表示,有:

$$\Delta_0 = V^2\frac{L^2}{LU^2} + \frac{1}{d^2}\frac{L^2}{Lh^2} - \frac{\tan h}{N^2}\frac{L}{Lh} + \frac{\sec^2 h}{N^2}\frac{L^2}{I\lambda^2} \quad (14)$$

或

$$\Delta_0 = V^2\frac{L^2}{LU^2} + \frac{1}{U^2\cos h}\frac{L}{Lh}\cdot \cos h\frac{L}{Lh} + \frac{1}{U^2\cos^2 h}\frac{L^2}{I\lambda^2} \quad (15)$$

$$B_0 = V_0(L/LU - 2/U) \quad (16)$$

因此构成零阶逼近问题:

$$\begin{cases} \Delta_0 T(p) = 0 \quad p \in K_0 \\ B_0 T(E_0) = \Delta g \end{cases} \quad (17)$$

2) 一阶逼近

设

$$\Delta' = \Delta - \Delta_0, \quad B' = B - B_0 \quad (18)$$

则

$$\Delta' = 2k^2\frac{L}{LU} - \frac{2V}{R}\frac{L^2}{LULh} + \frac{1}{R^2}\frac{L^2}{Lh^2} + (\frac{4k^2}{VR} + \frac{2}{RN})\frac{L}{Lh} \quad (18a)$$

$$B' = 2V/U - LV/LU \quad (18b)$$

又设在一阶近似下,扰动位可表示为:

$$T^{(1)} = T_0 + T_1 \quad (19)$$

其中，T_0 为 T 的零阶近似解，即 T_0 满足(17)式，从而 T_1 满足：

$$\begin{cases}\Delta_0 T_1(p) = -\Delta' T_0 & p\in K_0\\ B_0 T_1(E_0) = -B' T_0 & \end{cases} \tag{20}$$

3) 高阶逼近

假设 T_{n-1} 已经确定，则 T 的 n 阶逼近解为：

$$T^{(n)} = \sum_{i=0}^{n} T_i \tag{21}$$

其中，T_n 满足

$$\begin{cases}\Delta_0 T_n(p) = -\Delta' T_{n-1} & p\in K_0\\ B_0 T_n(E_0) = -B' T_{n-1} & \end{cases} \tag{22}$$

若 $T^{(n)}$ 的极限存在，则

$$T = \lim_{n\to\infty} T^{(n)} = \sum_{i=0}^{\infty} T_i \tag{23}$$

2.2　具体解式

1) 球近似问题的解

顾及(17)式，根据解的正则性条件，T 可表示为：

$$T(p) = \sum_{n=0}^{\infty}\sum_{m=-n}^{n} C_{nm}P_{nm}(\sin h)e^{im\lambda}U^{n+1} \tag{24}$$

P_{nm} 为连带 Ledgendre 函数，C_{nm} 为展开系数。设

$$T_n(h,\lambda) = \sum_{m=-n}^{n} C_{nm}P_{nm}(\sin h)e^{im\lambda}U_0^{n+1} \tag{25}$$

由边界条件可得：

$$\Delta g/V_0 = \sum_{n=0}^{\infty}(n-1)(T_n/U_0) \tag{26}$$

显然，$\Delta g/V_0$ 不含 T_1 项，由物理大地测量学知[7,8]，假定 T、Δg 不含零阶、一阶球谐项，则

$$T(p) = \sum_{n=2}^{\infty}(U/U_0)^{n+1}T_n(h,\lambda) \tag{27}$$

设

$$\Delta g/V_0 = \sum_{n=2}^{\infty} Y_n(h,\lambda) \tag{28}$$

其中[7]，

$$Y_n(h,\lambda) = \frac{2n+1}{4\pi}\iint_{e}\frac{\Delta g}{V_0}P_n(\cos j)\,de \tag{28a}$$

式中，P_n 为 Ledgendre 多项式，j 为计算点与积分面元的地心夹角。依(26)式，有

$$T_n(h,\lambda) = \frac{U_0}{n-1}\frac{2n+1}{4c}\iint_{e}\frac{\Delta g}{V_0}P_n(\cos j)\,de$$

$$(n\geqslant 2) \tag{29}$$

令

$$H_0(U,j) = \sum_{n=2}^{\infty}\frac{2n+1}{n-1}\left(\frac{U}{U_0}\right)^{n+1}P_n(\cos j) \tag{30}$$

则

$$T = \frac{U_0}{4c}\iint_{e}\frac{\Delta g}{V_0}H_0(U,j)\,de \tag{31}$$

经过推导，可得(30)式的函数形式：

$$H_0(U,j) = \frac{2U}{\kappa}+\frac{U}{U_0}-5\frac{U^2}{U_0^2}\cos j-3\frac{U\kappa}{U_0^2}-3\frac{U^2}{U_0^2}\cos j\ln\frac{\kappa+U_0-U\cos j}{2U_0} \tag{30a}$$

式中，$\kappa=(U^2+U_0^2-2UU_0\cos j)^{1/2}$。

2) 非齐次方程的解

在一阶和高阶逼近中涉及到的非齐次方程可概括为：

$$\begin{cases}\Delta_0 T = -f & 在\ K_0\ 内\\ B_0 T = q & 在\ E_0\ 上\end{cases} \tag{32}$$

定理　边值问题(32)式的解可表示为：

$$T(p) = \frac{V_0}{4\pi}\iint_{E_0}H(p,Q)q(Q)\,dE_Q+\frac{V_0}{4c}\iiint_{K_0}H(p,Q)f(Q)\,dK_Q \tag{33}$$

其中，

$$H(p,Q) = \frac{U_pU_Q}{\kappa U_0^2}+\frac{U_pU_Q}{\kappa_1 U_0}-\frac{1-2U_Q}{U_0}\cdot\frac{U_p}{U_0^2}-3\frac{U_pU_Q}{U_0^5}\kappa_1-\frac{1+4U_Q^2}{U_0^2}\frac{U_p^2}{U_0^3}\cos j-3\frac{U_p^2U_Q^2}{U_0^5}\cos j\ln\frac{\kappa_1+U_0^2-U_pU_Q\cos j}{2U_0^2} \tag{33a}$$

式中，

$$\begin{cases}\kappa = (U_p^2+U_Q^2-2U_pU_Q\cos j)^{1/2}\\ \kappa_1 = (U_p^2U_Q^2+U_0^4-2U_pU_QU_0^2\cos j)^{1/2}\end{cases} \tag{33b}$$

下面给出定理的证明。

由于 Δ_0 和 B_0 均为线性算子，(32)式可分解为两个边值问题的和，即

$$\begin{cases}\Delta_0 T = 0 & 在\ K_0\ 中\\ B_0 T = q & 在\ E_0\ 上\end{cases} \tag{32a}$$

与

$$\begin{cases}\Delta_0 T = -f & 在\ K_0\ 中\\ B_0 T = 0 & 在\ E_0\ 上\end{cases} \tag{32b}$$

显然(32a)式与(17)式具有相同解式，解(31)式就是(33)式的第一项。因为当 $Q\in E_0$ 时，$U_Q=U_0$，此时 H 核蜕化为 H_1，

$$H_1(p) = H(p,Q)|_{Q\in E_0} = \frac{2U_p}{\kappa_0 U_0}+\frac{U_p}{U_0^2}-5\frac{U_p^2}{U_0^3}\cos j-3\frac{U_p\kappa_0}{U_0^3}-3\frac{U_p^2}{U_0^3}\cos j\ln\frac{\kappa_0+U_0-U_p\cos j}{2U_0} = \frac{H_0}{U_0}$$

此处 $\kappa_0=(U_p^2+U_0^2-2U_pU_0\cos j)^{1/2}$，与(30a)式中的 κ 相同。顾及到 $q=\Delta g$，$dE_Q=(U_0^2/V_0^2)\,de$ 便可得证。

引理 1　设 T 是(32b)的解，则

$$F = U^3(L/LU)(T/U^2) = U(LT/LU)-2T \tag{34}$$

满足边值问题:

$$\begin{cases} \Delta_0 F = - \quad [U(\mathrm{L} f / \mathrm{L} U) - 4f] & \text{在 } \mathrm{K}_0 \text{ 中} \\ F|_{\mathrm{E}_0} = 0 \end{cases} \tag{35}$$

进而 F 可表示为:

$$F(p) = \iiint_{\mathrm{K}_0} G(p, Q)\left[U \frac{\mathrm{L}f}{\mathrm{L}U} - 4f\right] \mathrm{dK}_Q \tag{36}$$

式中,

$$G(p, Q) = \frac{\mathrm{V}_0 U_p U_Q}{4c\, U_0^2} \frac{1}{\kappa} - \frac{U_0}{\kappa_1} \tag{37}$$

证　将 Δ_0 作用于 (34)式两端并顾及 (32b)式便可得 (35)式。又因为 $G(p,Q)$满足

$$\begin{cases} \Delta_0 G = - \quad \delta(p, Q) & \text{在 } \mathrm{K}_0 \text{ 中} \\ G|_{\mathrm{E}_0} = 0 \end{cases}$$

从而得 (36)式。

引理 2　问题 (32b) 的解可表示为:

$$T(p) = \frac{\mathrm{V}_0}{4c} \iiint_{\mathrm{K}_0} H(p, Q) f(Q) \mathrm{dK}_q \tag{38}$$

此处 $H(p,Q)$由 (33a)式给出。

证　注意到

$$\iiint_{\mathrm{K}_0} GU \frac{\mathrm{L}f}{\mathrm{L}U} \mathrm{dK}_Q = \iint_{e} \mathrm{d}e \int_{U_0}^{0} G \frac{U^3}{\mathrm{V}^3} \frac{\mathrm{L}f}{\mathrm{L}U} \mathrm{d}U$$

将上式右端的单积分分部积分,并顾及 T、f 不含零阶、一阶球谐函数项,便得:

$$\iiint_{\mathrm{K}_0} GU \frac{\mathrm{L}f}{\mathrm{L}U} \mathrm{dK}_Q = - \iiint_{\mathrm{K}_Q} (Uf \frac{\mathrm{L}G}{\mathrm{L}U} - 3Gf) \mathrm{dK}_Q$$

从而

$$F(p) = - \iiint_{\mathrm{K}_Q} (G + \quad U \frac{\mathrm{L}G}{\mathrm{L}U}) f \mathrm{dK}_Q \tag{39}$$

设

$$S(p, Q) = - \quad G(p, Q) - U_Q (\mathrm{L}G / \mathrm{L}U_Q)$$

由 (34)式可得:

$$\frac{T}{U_p^2} = \int_0^{U_p} \frac{1}{U_p^3} \iiint_{\mathrm{K}_0} S(p, Q) f(Q) \mathrm{dK}_Q \mathrm{d}U$$

$$= \iiint_{\mathrm{K}_0} S_1(p, Q) f(Q) \mathrm{dK}_Q \tag{40}$$

其中,

$$S_1(p,Q) = \int_0^{U_p} \frac{1}{U_p^3} S(p,Q) \mathrm{d}U =$$

$$\frac{\mathrm{V}_0}{4c} \Big[\frac{U_Q}{\kappa U_0^2 U_p} + \frac{U_Q}{\kappa_1 U_0 U_P} - \left(1 - \frac{2U_Q}{U_0}\right) \cdot$$

$$\frac{1}{U_0^2 U_p} - 3\frac{U_Q}{U_0^5 U_p}\kappa_1 - \left(1 + \frac{4U_Q^2}{U_0^2}\right) \frac{1}{U_0^3} \cos \mathrm{j} -$$

$$3\frac{U_Q^2}{U_0^5} \cos \mathrm{j} \ln \frac{\kappa_1 + U_0^2 - U_p U_0 \cos \mathrm{j}}{2U_0^2} \Big] =$$

$$(\mathrm{V}_0 / 4c\, U_p^2) H(p, Q) \tag{41}$$

将 (41)式代入 (40)式得 (38)式,即 (33)式第二项。

至此,完成了定理的证明。

3 结　语

内蕴几何 5参量是重力场内蕴几何结构的基本特性参数。本文主要研究由地球重力场元边界观测确定 5参量的方法,也就是解内蕴大地边值问题。

内蕴大地边值问题的泛定方程是内蕴坐标空间中的 Laplace方程,定解条件即物理大地测量学基本微分方程的内蕴形式。本文仅就物理大地测量学中的 Stokes类问题建立基本模型,对其它类问题同样可以建模。文中给出了内蕴大地边值问题的迭代逼近问题序列以及相应定解问题的积分解。

尽管内蕴边值问题的解式仍首先以扰动位的形式给出,但它与物理大地测量学中的 Stokes解不一样,内蕴几何量可以通过对前者解式中内蕴坐标的直接微分而获得,而后者则不然。显然,前者和后者一样,也可以确定大地水准面起伏以及外部重力场。

由于内蕴大地边值问题将物理大地测量学与内蕴大地测量学的研究融为一体,因此,它可将地球重力场的研究引向深入。这至少表现在下述两个方面:其一是利用重力场场元边界观测作控制,推估空中某已知重力值点附近的重力值,因为重力值之间联络可通过内蕴几何 5参量表示;其二是为探讨重力场与场源物理之间的响应提供新的途径,这就是研究重力场内蕴几何结构与场源物理结构之间的响应。

参　考　文　献

1　国家自然科学基金委员会编.自然科学学科发展战略调研报告—— 大地测量学.北京:科学出版社, 1994

2　朱灼文,王东明.关于重力学发展的思考—— 重力场学.见:祝贺方俊院士九十寿辰论文集.北京:测绘出版社, 1994

3　Dermanis A. A Differential Geometric Approach to the Formulation of Geodetic Boundary Conditions. Manuscripta Geodetica, 1993(18): 201- 218

4　Zund J. Report on Subcommission 4 Differential Geometry. Section Ⅳ Bulletin IAG, 1995(1): 55- 63

5　Marussi A. Intrinsic Geodesy. Berlin Springer Verlag, 1987

6　Hotine M. Differential Geodesy. Berlin: Springer Verlag, 1991

7 Heiskanen W A, Moritz H. Physical Geodesy. San Fianscisco: Freemann W H, 1967
8 Moritz H. Advanced Physical Geodesy. Karlsrube: Herbert Wichmann, 1980
9 Bocchio F. From Differertial Geodesy to Differential Geophysics. Geophys, J. R. Astro. Soc., 1974 (39): 1~10
10 Bocchio F. Geodetic Singularity. Reviews of Geophysics and Space Physics, 1982, 2(3)
11 Livieratos E. Some Topics in Operational Geometric Differential Geodesy. Bollettinodi Geodesiae Scienze Affini, 1979(2)
12 基利契夫斯基 W A. 张量计算初步及其在力学上的应用.郭乾荣译.北京: 人民教育出版社, 1964
13 Marassi A. On the Representation of the Actual Gravity Field of the Earth on the Normal Ellipsoidal Field. Geophys, J. R. Astro. Soc., 1974 (37): 374~352
14 郭敦仁.数学物理方法.北京: 人民教育出版社, 1979

Intrinsic Geodetic Boundary Value Problem

Huang Jinshui Zhu Zhuowen
(Laboratory for Modern Geodynamics, WTUSM, 129 Luoyu Road, Wuhan, China, 430079)

Abstract Intrinsic geodetic boundary value problem (GBVP) is proposed and discussed in the paper. So it is possible to study the earth's intrinsic geometrical structure with the help of gravimetrical boundary measurements. Intrinsic GBVP is the intrinsic form of GBVP; its iterative approximative series is given and the integral solutions of the consulted BVP in the intrinsic coordinates are constructed.
Key words Marussi tensor; Stokes-type boundary value problem; intrinsic structure of gravity field; intrinsic geodetic boundary value problem; iterative approximation solution

我校将召开空间信息科学和技术国际研讨会 (SIST'98)

由武汉测绘科技大学(WTUSM)、武汉测绘科技大学测绘遥感信息工程国家重点实验室(LIESMARS)主办的空间信息科学和技术国际研讨会(SIST'98)将于1998年12月13日~16日在我校召开。本次国际学术会议的主要议题有:从航空与遥感影像中提取专题信息;影像匹配与三维目标重建;数字影像与GIS集成的空间数据库管理;实时高精度空间定位技术;影像分析与信息融合;微波与干涉SAR技术;空间数据可视化与VR技术多媒体技术与网络技术;多维空间数据模型;多尺度空间数据库与地图综合;3S集成的理论与关键技术;3S集成范围下的动态数据更新技术;3S技术在资源与环境领域的应用;3S技术与减灾防灾;3S技术在社会可持续发展中的应用。

据悉,会议期间,还将隆重举行我国航测和摄影测量先驱、中国科学院资深院士王之卓教授执教60周年暨90寿辰庆典。有关会议通知已经发出。