

# 不确定性线状目标之间拓扑关系的描述与判别

郭庆胜<sup>1</sup> 杜晓初<sup>1</sup>

(1 武汉大学资源与环境科学学院, 武汉市珞喻路 129 号, 430079)

**摘要:**总结了常见的不确定性线状目标描述模型以及确定性线状目标之间拓扑关系的描述模型, 并在此基础上提出了一种量化分析方法, 对不确定性线状目标之间的拓扑关系进行了描述和判别。

**关键词:**线状目标; 空间拓扑关系; 定量分析; 不确定性

**中图法分类号:** P208

空间数据库中的数据来源于现实世界, 即将现实世界的实体抽象为概念的目标, 然后通过测量来获取描述这些目标的位置和属性数据。由于概念或语义的模糊性和测量的不精确性, 空间数据库中的数据存在不确定性, 例如, 线目标不再是一条明确的线, 而是以这条线为中心的一个狭长的区域(误差带或模糊线区域), 如 Chrisman 描述的  $\epsilon$ -带<sup>[1]</sup>, Zhang 等人描述的  $E$ -带等<sup>[2]</sup>。

在 GIS 操作中, 经常需要判别两个不确定性线状目标之间的拓扑关系, 如不精确测量的河流和公路之间的拓扑关系等。在这种情况下, 需要判别的是两个区域之间的拓扑关系。但是, 与判别区域之间的拓扑关系不同的是, 不确定性线状目标之间拓扑关系的判别还需要考虑这些线状目标的端点及其线状特征。因此, 不确定性线状目标的拓扑关系比不确定区域的拓扑关系要复杂得多。

目前, 描述不确定性线状目标的模型多是建立在概率论基础上的模型。在点之间的误差相互独立并已知其方差、协方差的假设下, 有  $\epsilon$ -带和  $E$ -带这两种基本模型<sup>[3]</sup>。

$\epsilon$ -带模型由 Perkal 首先提出<sup>[4]</sup>, 并由 Chrisman 等人作了进一步讨论<sup>[1]</sup>。它是沿着一条量测线的两侧具有定宽  $\epsilon$  ( $\epsilon > 0$ ) 的带所构成的确定宽带, 这条带的两端是与这条带几何相接的以量测线端点为圆心、以  $\epsilon$  为半径的半圆弧。被描述的真实线目标以一定的概率落在这一条带内。 $\epsilon$ -带模型的建立基于如下假设: ① 每一特定线的每一个误差影响可以看作是一个随机变量; ② 产生一条数字

化线的过程可以看成是独立的。

$E$ -带模型是在  $\epsilon$ -带模型的基础上扩展的<sup>[2]</sup>。其主要区别在于:  $\epsilon$ -带模型无论在何处, 带的宽度都是相等的;  $E$ -带模型中误差带的宽度并不是处处相等的, 而是中间最窄而两端较宽。 $E$ -带模型基于以下两个假设: ① 两端点的误差是相互独立的; ② 两端点的误差有相同的方差和协方差。

此外, 刘文宝建立了一种  $G$ -带模型<sup>[5]</sup>; 史文中将位置和属性不确定性相结合, 建立了一种  $S$ -带模型<sup>[3]</sup>等。考虑到不确定线状目标本身具有不确定性, 大多数情况下可以看作是一个宽度一定的条带, 同时也为了使问题简化, 所以本文主要以不确定线状目标的  $\epsilon$ -带模型作为研究对象。

## 1 确定性线状目标之间的拓扑关系

很多学者用不同的方法、从不同的角度对确定性线状目标之间的拓扑关系进行了描述, 其中以 Egenhofer 等人提出和发展的 4-交集模型和 9-交集模型应用最为广泛。4-交集模型通过考察两条线的内部和边界的两两相交的交集, 可以确定两个线目标之间的 16 种拓扑关系<sup>[6]</sup>; 9-交集模型通过考察两条线的内部、边界和外部两两相交的交集, 可以确定两个线目标之间的 33 种拓扑关系<sup>[7]</sup>。此外, 笔者将空间线状目标进行分解, 通过考察线目标分解后各个部分的组合情况, 确定了两个线状目标之间的 65 种拓扑关系<sup>[8]</sup>。

为了进一步描述不确定性线状目标之间的拓

扑关系,笔者直接应用9-交集模型的结论。这里只是提供了描述和判别不确定性线状目标的一种方法,也可以使用4-交集模型和文献[8]中描述的组式模型。9-交集模型为一个 $3 \times 3$ 矩阵,其表达式如下:

$$LL = \begin{bmatrix} L_1^0 \cap L_2^0 & L_1^0 \cap \partial L_2 & L_1^0 \cap L_2^- \\ \partial L_1 \cap L_2^0 & \partial L_1 \cap \partial L_2 & \partial L_1 \cap L_2^- \\ L_1^- \cap L_2^0 & L_1^- \cap \partial L_2 & L_1^- \cap L_2^- \end{bmatrix}$$

式中, $L_1$ 和 $L_2$ 表示两个确定性线状目标; $L_1^0$ 、 $L_2^0$ 分别表示这两个线状目标的内部; $\partial L_1$ 、 $\partial L_2$ 分别表示这两个线状目标的边界,即这两个线状目标的端点; $L_1^-$ 、 $L_2^-$ 分别表示这两个线状目标的外部。矩阵中各元素的值为0(交集为空)或者1(交集非空)。

## 2 不确定性线状目标之间拓扑关系的描述与判别

为了判别不确定性线状目标之间的拓扑关系,与9-交集模型对应,需要将每一个不确定性线状目标分割成端点区域、内部区域和外部区域3个部分。端点区域为两个以量测线端点为圆心、以带宽 $\epsilon$ 为半径的圆;内部区域为不确定性线状目标去掉两个端点区域的部分;整个不确定性线状目标的外部为外部区域,分割的结果如图1所示(区域1为端点区域、区域2为内部区域,其余为外部区域)。这里不讨论两个线状目标拓扑关系的不确定性,而是依据线状目标不确定性的 $\epsilon$ -带来定义线状目标的可能范围,并且利用两个线状目标的不确定性范围来分析它们之间的拓扑关系。严格来讲,内部区域应该包含这两个端点区域的内部,但是在很多情况下,线状目标的长度远远大于带宽 $\epsilon$ ,同时考虑到目标本身的不确定性以及拓扑关系判别的方便,这里将两个端点区域与内部区域严格区分开来。

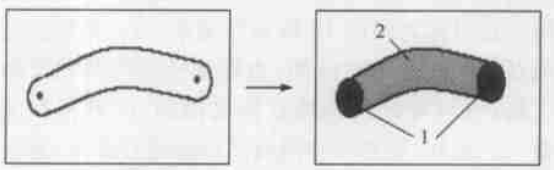


图1 不确定线状目标的分割

Fig. 1 Partition of a Uncertain Linear Object

### 2.1 不确定性线状目标拓扑关系描述矩阵的定义

目前,已经有很多人用量化方法来描述拓

扑关系,如Shariff等提出了线-区域拓扑关系的15种度量<sup>[9]</sup>,这种度量是对确定性目标之间确定拓扑关系的定量化描述;Chen等人在考察模糊区域之间的拓扑关系中引入了模糊9-交集模型的度量<sup>[10]</sup>,但是这种度量是针对模糊区域之间的拓扑关系,对不确定性线状目标不适用(因为线状目标有线状延展性),并且也没有明确地说明其计算方法。下面结合不确定性线状目标的形态特征,对表示不确定性线状目标之间拓扑关系的9-交集模型进行定量描述。

设两个不确定性线状目标为 $L_1$ 、 $L_2$ ,分割后的各个部分分别为 $L_1^0$ 、 $\partial L_1$ 、 $L_1^-$ 和 $L_2^0$ 、 $\partial L_2$ 、 $L_2^-$ 。其中 $\partial L_1$ 和 $\partial L_2$ 分别为 $L_1$ 、 $L_2$ 的端点区域, $L_1^0$ 和 $L_2^0$ 分别为 $L_1$ 、 $L_2$ 的内部区域, $L_1^-$ 和 $L_2^-$ 分别为 $L_1$ 、 $L_2$ 的外部区域。则其拓扑关系定量化矩阵模型为:

$R_{LL} =$

$$\begin{bmatrix} \mu(L_1^0 \cap L_2^0) & \mu(L_1^0 \cap \partial L_2) & \mu(L_1^0 \cap L_2^-) \\ \mu(\partial L_1 \cap L_2^0) & \mu(\partial L_1 \cap \partial L_2) & \mu(\partial L_1 \cap L_2^-) \\ \mu(L_1^- \cap L_2^0) & \mu(L_1^- \cap \partial L_2) & \mu(L_1^- \cap L_2^-) \end{bmatrix}$$

由于是用一个 $\epsilon$ -带来表示不确定性线目标的范围,因此,在分析中可以假设这个 $\epsilon$ -带是一个确定的带状区域,它代表这个线状目标的模糊范围。这个 $\epsilon$ -带的中心线是可以计算的。从前面的描述也可以知道, $\epsilon$ -带就是中心线的一个Buffer区域。这样,通过考察两个不确定性线状目标中心线的距离、这两个带的带宽 $\epsilon_1$ 和 $\epsilon_2$ 等要素之间的关系,可以将矩阵 $R_{LL}$ 中的各个元素进行定量化。

1) 设两个不确定性线状目标 $L_1$ 、 $L_2$ 的中心线内部(不包括边界)为 $l_1$ 、 $l_2$ ,则可以求出这两条线之间的最短距离 $d(i, i)$ (第一个 $i$ 表示 $L_1$ 的内部区域,第二个 $i$ 表示 $L_2$ 的内部区域)(图2),这样,就可以定义 $L_1$ 、 $L_2$ 内部区域的相交程度:

$$\mu(L_1^0 \cap L_2^0) = \begin{cases} 0, & d(i, i) > \epsilon_1 + \epsilon_2 \\ 1 - \frac{d(i, i)}{\epsilon_1 + \epsilon_2}, & 0 \leq d(i, i) \leq \epsilon_1 + \epsilon_2 \end{cases}$$

根据此定义,当 $l_1$ 与 $l_2$ 的距离为0时,即这两条线相交时, $L_1$ 与 $L_2$ 的内部相交,此时 $d(i, i) = 0$ ,所以 $\mu(L_1^0 \cap L_2^0) = 1$ ,表示 $L_1$ 和 $L_2$ 是确定相交的;当 $l_1$ 与 $l_2$ 的距离大于 $\epsilon_1 + \epsilon_2$ 时, $L_1$ 与 $L_2$ 的内部区域相交程度为0,表示 $L_1$ 和 $L_2$ 的内部区域永远不可能相交。

2)  $L_2$ 的中心线端点与 $L_1$ 的中心线的最短距离 $d(i, b)$ ( $i$ 表示 $L_1$ 的内部区域, $b$ 表示 $L_2$ 的端点区域)也可以求出(图3),这样,不确定性线状目标 $L_1$ 的内部区域与 $L_2$ 的端点区域的相交程度

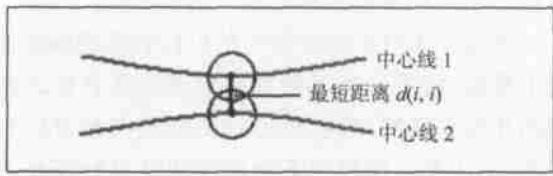


图 2 中心线(内部)之间的最短距离

Fig. 2 Shortest Distance Between Two Central Lines

$\mu(L_1^0 \cap \mathcal{A}_2)$ 也可以定义为:

$$\mu(L_1^0 \cap \mathcal{A}_2) = \begin{cases} 0, & d(i, b) > \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \\ 1 - \frac{d(i, b)}{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}, & 0 \leq d(i, b) \leq \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \end{cases}$$

同样,可以用  $L_1$  的中心线端点与  $L_2$  的中心线内部的最短距离  $d(b, i)$  ( $b$  表示  $L_1$  的端点区域,  $i$  表示  $L_2$  的内部区域)来定义  $\mu(\mathcal{A}_1 \cap L_2^0)$ ; 用  $L_1$  与  $L_2$  的中心线端点的最小距离  $d(b, b)$  ( $b$  分别表示  $L_1$  和  $L_2$  的端点区域, 这两个端点区域是距离比较近的那一对)(图 4)来定义  $\mu(\mathcal{A}_1 \cap \mathcal{A}_2)$ :

$$\mu(\mathcal{A}_1 \cap L_2^0) = \begin{cases} 0, & d(b, i) > \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \\ 1 - \frac{d(b, i)}{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}, & 0 \leq d(b, i) \leq \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \end{cases}$$

$$\mu(\mathcal{A}_1 \cap \mathcal{A}_2) = \begin{cases} 0, & d(b, b) > \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \\ 1 - \frac{d(b, b)}{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}, & 0 \leq d(b, b) \leq \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \end{cases}$$



图 3 端点与中心线的最短距离

Fig. 3 Shortest Distance Between End Point and Central Line

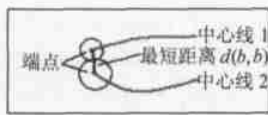


图 4 端点之间的最短距离

Fig. 4 Shortest Distance Between End Points

3) 由于  $L_1$  和  $L_2$  的内部区域确定, 故可以确定  $L_1$  的内部区域与  $L_2$  的外部区域的交集, 因此也可以找出这个交集最大的内切圆  $C_M(L_1^0 \cap L_2^-)$  (图 5), 这个内切圆的直径是确定的。这样, 可以用这个最大内切圆的直径  $d(C_M(L_1^0 \cap L_2^-))$  来定义  $\mu(L_1^0 \cap L_2^-)$ :

$$\mu(L_1^0 \cap L_2^-) = \begin{cases} 0, & L_1^0 \cap L_2^- = \delta \\ \frac{d(C_M(L_1^0 \cap L_2^-))}{2\varepsilon_1}, & \text{其他} \end{cases}$$

用同样的方法可以将  $L_1$  的外部区域与  $L_2$  的

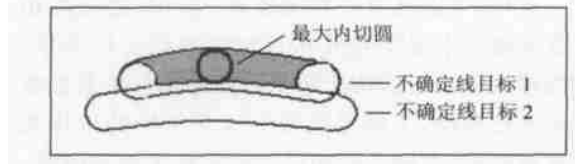


图 5 不确定性线状目标内部与外部交集的最大内切圆

Fig. 5 Biggest Inscribed Circle in the Intersection of Interior and Exterior Parts of Uncertain Lines

内部区域交集的结果进行定义:

$$\mu(L_1^- \cap L_2^0) = \begin{cases} 0, & L_1^- \cap L_2^0 = \delta \\ \frac{d(C_M(L_1^- \cap L_2^0))}{2\varepsilon_2}, & \text{其他} \end{cases}$$

4) 不确定性线状目标  $L_1$  的端点区域 ( $\mathcal{A}_1$  与  $L_2$  的外部区域  $L_2^-$  的交集, 也可以用  $L_1$  的中心线端点与  $L_2$  中心线的最短距离  $d(b, e)$  ( $b$  表示  $L_1$  的端点区域,  $e$  表示  $L_2$  的外部区域)以及两个带宽  $\varepsilon_1$  和  $\varepsilon_2$  来定义, 表达式如下:

$$\mu(\mathcal{A}_1 \cap L_2^-) = \begin{cases} 1, & d(b, e) > \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \\ \frac{d(b, e)}{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}, & 0 \leq d(b, e) \leq \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \end{cases}$$

用同样的方法, 可以定义  $L_1^-$  与  $\mathcal{A}_2$  的相交程度:

$$\mu(L_1^- \cap \mathcal{A}_2) = \begin{cases} 1, & d(e, b) > \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \\ \frac{d(e, b)}{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}, & 0 \leq d(e, b) \leq \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \end{cases}$$

式中,  $d(e, b)$  为  $L_2$  的中心线端点到  $L_1$  的中心线的最小距离, 其中  $e$  表示  $L_1$  的外部区域,  $b$  表示  $L_2$  的端点区域。

5) 对于任何情况, 两个不确定性线状目标的外部区域的相交程度都为 1, 即

$$\mu(L_1^- \cap L_2^-) = 1$$

这样, 描述两个不确定性线状目标拓扑关系的 9-交集模型中的每一个元素都进行了定义, 就可以对任意两个不确定性线状目标的拓扑关系进行描述。

## 2.2 不确定性线状目标拓扑关系的判别

为了判别不确定性线状目标之间的拓扑关系, 在这里将前面描述的矩阵  $LL$  和  $R_{LL}$  分别用向量的形式表示如下:

$$LL = (L_1^0 \cap L_2^0, L_1^0 \cap \mathcal{A}_2, L_1^0 \cap L_2^-, \mathcal{A}_1 \cap L_2^0, \mathcal{A}_1 \cap \mathcal{A}_2, L_1^0 \cap L_2^-, L_1^- \cap L_2^0, L_1^- \cap \mathcal{A}_2, L_1^- \cap L_2^-)$$

$$R_{LL} = (\mu(L_1^0 \cap L_2^0), \mu(L_1^0 \cap \mathcal{A}_2), \mu(L_1^0 \cap L_2^-), \mu(\mathcal{A}_1 \cap L_2^0), \mu(\mathcal{A}_1 \cap \mathcal{A}_2), \mu(L_1^0 \cap L_2^-), \mu(L_1^- \cap L_2^0), \mu(L_1^- \cap \mathcal{A}_2), \mu(L_1^- \cap L_2^-))$$

$$\mu(L_1^- \cap \partial L_2), \mu(L_1^- \cap L_2^-))$$

这样,可以通过计算向量  $R_{LL}$  与  $LL$  之间的相关度来确定不确定性线状目标之间的拓扑关系。因为理论上确定的两个线状目标的拓扑关系是确定的和已知的,不确定的两个线状目标的拓扑关系有模糊性,与确定的和已知的拓扑关系有偏差,所以可以用两者的相关程度来判定两个不确定的线状目标之间的拓扑关系,以便明确地表达这种空间关系。下面引入空间向量相关度的定义。

定义 设  $X, Y$  为两个  $n$  维空间向量,称

$$r(X, Y) = 1 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - x_i|$$

为空间向量  $X, Y$  的相关度。式中,  $x_i$  和  $y_i$  分别表示空间向量  $X, Y$  的第  $i$  个分量,且  $0 \leq x_i, y_i \leq 1$ ,  $|*|$  表示这两个向量对应分量之间的欧氏距离,则  $0 \leq r(X, Y) \leq 1$ 。

根据空间向量相关度的定义可以知道,相关度越大,表示两个空间向量越类似。这样,如果先计算出向量  $R_{LL}$  的每个分量的值,然后分别计算它与 9-交集模型  $LL$  确定的 33 种拓扑关系对应的向量  $LL_i (i=1, \dots, 33)$  的距离,然后比较计算结果,找出与  $R_{LL}$  相关度最大的向量  $LL_M$ , 这个向量对应的拓扑关系就是两个不确定性线状目标的关系。例如,如果算出图 6(a) 中两个不确定性线状目标的量化向量形式为  $R_{LL} = (0.09, 0.15, 1, 0.82, 0.86, 0.15, 1, 0.11, 1)$ , 则通过计算这个空间向量与向量  $LL_i (i=1, \dots, 33)$  的相关度  $r(R_{LL}, LL_i)$ , 比较这些值的大小,最后可以确定其拓扑关系如图 6(b) 所示。

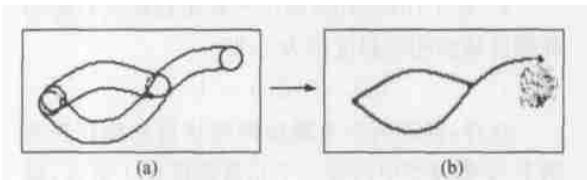


图 6 两个不确定性线状目标与最后确定的拓扑关系

Fig. 6 Two Uncertain Linear Objects and Last Topological Relation

### 3 结 语

不确定性线状目标一般表现为狭长的区域,但它们之间的拓扑关系与区域之间的拓扑关系有很大的区别,这是因为分析不确定性线状目标之间拓扑关系时,既要考虑它们的端点区域,又要考虑这些区域的线状特征。同时,由于 1 维的线状目标在 2 维空间中形状很复杂,使得线状目标之

间的拓扑关系也就更为复杂,所以不确定性线状目标之间拓扑关系的判定相对困难一些。

本文首先对不确定性线状目标的描述模型进行了概括;接着分析了常见确定性线状目标之间的拓扑关系模型;最后通过对 9-交集模型进行量化,引入了一种判定不确定性线状目标拓扑关系的方法。运用这种方法,可以很容易判定两个不确定性线状目标的拓扑关系。这种量化方法也可以用于其他不确定性目标,如不确定性线目标与不确定区域之间的拓扑关系等,这是今后研究的内容。

### 参 考 文 献

- 1 Chrisman N R. A Theory of Cartographic Error and Its Measurement in Digital Databases. *Auto-Carto*, 1982(5): 159 ~ 168
- 2 Zhang G Y, Tulip J. An Algorithm for the Avoidance of Sliver Polygons and Cluster of Points in Spatial Overlay. *The 4th Spatial Data Handling*, Zurich, 1990
- 3 Shi W Z. Theory and Methods for Handling Errors in Spatial Data. Beijing: Science Press, 1998. 49 ~ 54; 69 ~ 125 (in Chinese)
- 4 Perkal J. On Epsilon Length. *Bulletin de l'Academie Polonaise Des Science*, 1956(4): 399 ~ 403
- 5 刘文宝. GIS 空间数据的不确定性理论: [学位论文]. 武汉: 武汉测绘科技大学, 1995
- 6 Egenhofer M, Franzosa R. Point-Set Topological Spatial Relations. *International Journal of Geographical Information Systems*, 1991, 5(2): 161 ~ 174
- 7 Egenhofer M, Herring J. Categorizing Binary Topological Relationships Between Regions, Lines, and Points in Geographic Databases. Department of Surveying Engineers, University of Maine, Orono, ME, 1991
- 8 Guo Q S. Combinational Representation of Spatial Relationships on 2D Vector Map. *Acta Geodaetica et Cartographica Sinica*, 2000, 29(2)
- 9 Rashid A, Shaniff B M, Max J. Natural-Language Spatial Relations Between Linear and Areal Objects: the Topology and Metric of English-Language Terms. *International Journal of Geographical Information Science*, 1998 12(3): 215 ~ 245
- 10 Cheng X Y, Takeshi M N. Spatial Relations Between Uncertain Set. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*. 1996 31(B3): 105 ~ 110

第一作者简介: 郭庆胜, 教授, 博士生导师。主要研究方向: 地理空间推理及其应用; 智能化地图设计与综合; 地理信息智能化处理与可视化。

# Description of Topological Relations Between Uncertain Linear Objects

GUO Qingsheng<sup>1</sup> DU Xiaochu<sup>1</sup>

(1 School of Resource and Environment Science, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan 430079, China)

**Abstract:** Because of notional or semantic fuzziness and imprecise measurements, many data in spatial databases are imprecise. In this case, linear objects are not crisp lines but some narrow zones that include true lines. And we must distinguish the topological relations between these linear objects. In this paper, the descriptive methods of uncertain linear objects in the present are summarized, and the 9-intersection model for describing topological relations between crisp linear objects is applied. Then the topological relations between uncertain linear objects are described and determined by a qualitative analyzing method.

**Key words:** linear object; spatial topological relation; qualitative analysis; uncertainty

**About the first author:** GUO Qingsheng, professor, Ph. D supervisor. His research fields include geographic spatial reasoning and application; design and generalization intelligentized map; intelligentized processing and visualization for geographical information.

(责任编辑: 光阳)

## 《武汉大学学报·信息科学版》征稿简则

本刊是由武汉大学主办、国内外公开发行的测绘及相关专业学术期刊,SCI、EI、PK、CSA等国际著名检索系统均收录本刊发表的论文。为进一步提高刊登论文的代表性,发挥本刊在国内外的学术辐射优势,特面向国内外公开征稿。

1. 稿件内容:本刊主要刊登有关摄影测量、遥感、大地测量、工程测量、地图学、物理大地测量、地球动力学、图形图像学、地理信息系统、测绘仪器、计算机理论及应用、光电工程、通讯技术及电子信息工程、资源与环境等相关学科的学术论文,稿件要求具有较高的学术水平或重大应用价值。所有来稿文责自负。

2. 稿件要求:来稿应符合科技论文著作要求,论点明确,论证严谨,内容创新,数据可靠,方法科学,文字通达、简洁,字数一般在8000字以内。来稿应采用法定计量单位,采用国家有关出版标准,附300字以内的中文摘要和1000单词以上的英文摘要,并附有中英文关键词。摘要要有自含性,要能反映论文的核心内容。作者署名应符合著作法规定,并附第一作者简介(中英文)、E-mail、通讯方式及所有作者的详细地址(中英文)。基金资助论文应注明基金名称、项目编号。

3. 投稿要求:所有来稿应打印清楚,交磁盘者须同时附打印稿;图表、公式应清楚,易混淆的字符应注明;所附照片应符合制版要求;参考文献著录内容齐全,格式符合有关标准,并按引用的先后顺序于文中标出;不准一稿两投。一经投稿,视为作者授权编辑部可作不影响作者论点的必要文字加工。

4. 鉴于本刊已整体加入《中国学术期刊(光盘版)》、“中文科技期刊数据库”、“万方数据(Chinalfo)系统科技期刊群”及“台湾华艺电子期刊全文数据库”等,若无特别声明,所有投稿视为作者同意在本刊出版印刷版的同时授权出版光盘版及进入因特网。本刊所付稿酬包含此项收益。

5. 来稿经本刊组织的同行专家评议、审查同意刊登后,将酌收版面费。一经刊用,即付稿酬。来稿一般不退。对于投稿两个月后无答复的稿件,作者可以查询。

6. 本刊编辑部地址:武汉市珞喻路129号,武汉大学(测绘校区),武汉大学期刊社信息科学学报编辑部,邮编430079,电话(027)87885922转2465。