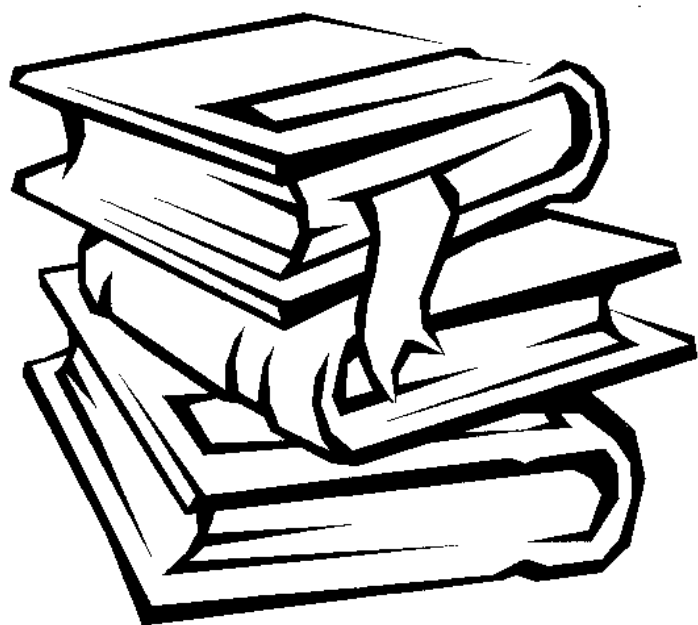


北京師範大學

第十二屆“京師杯”學術論文邀請賽

獲獎作品集

本科生部分



共青團北京師範大學委員會

二〇〇三年六月

北京師範大學

第十二屆“京師杯”學術論文邀請賽

獲獎作品集

本 科 生 部 分

二〇〇三年 六月

序 言

“鸣百年京师铿锵之音 传世纪名校学术传统”，历时半年的第十二届“京师杯”学术论文邀请赛力排北京“非典”疫情的负面影响，终于在阳光明媚的五月胜利落下帷幕。本次“京师杯”学术论文大赛由校团委主办，社科处、科技处、教务处等部门大力协办，是本学年度我校学生学习、生活中的一件大事，是一次值得欣慰的、成功的学生学术活动。它反映了我校广大学生勤奋进取的精神风貌，标志着我校朝着研究型世界知名大学的目标迈出了坚定踏实的步伐。这次大赛受到了学校的高度重视和各院系所的积极配合，也得到了全校师生的广泛支持和踊跃参与。

本次学术论文邀请赛的特点有两个：一是参与者多，具有广泛性和代表性。大赛共收到全校各个院、系、所学生参赛论文 500 多篇，其中研究生 300 多篇，大多已经在国内外刊物上发表，其中不乏核心期刊上的重头文章，有的还在国际学术会议进行过交流；本科生 200 多篇，有的已经公开发表的，有的具有一定的社会价值和应用性。二是评审严格，讲究公平竞争。大赛的评审程序非常规范，首先是由各个院、系、所组织专家对本单位参评的学生课外学术论文进行初评，确定推荐的论文和建议的获奖等级，然后报送校团委，再由校团委聘请校内各个专业方向的专家、教授分大学科进行评审，确定参加决赛答辩的作品。最后，参加决赛答辩的作者在艺术楼教室参加紧张激烈的答辩后，专家们根据论文的学术质量和作者的观点陈述，确定最终获奖的名单。

“京师杯”学术论文大赛于 1991 年开始举办的，至今已走过 12 个春秋。由于大赛宗旨明确，举办工作严肃认真，“京师杯”已成为我校广大学生展示自我、相互交流的学术平台，不仅有利于营造我校浓郁的学术氛围，而且有利于提高莘莘学子的学术研究水平。同时，它在校内外也产生了较大的影响，得到了用人单位的认可和社会的承认。

目前，我校正在朝着综合性、有特色、研究型的世界知名大学的宏伟目标迈进。为了加强广大学生之间和师生之间的学术交流，激发创新思维，鼓励更多的学生以更加饱满的热情投身于学术研究，校团委决定将获奖作品编辑成集，以飨读者。相信论文集中这些具有一定创新性和富有实用性的学术论文，会让大家惊喜。我们也期待下次“京师杯”会出现更多更好的学术论文，期待百年师大涌现出更多更好的学术科研人才。衷心希望同学们抓住在校学习的大好时机，认真学习，勤于思考，积极探索，投身科学研究，多出成果，早出成果，打造北师大学子学术研究之精品，为将来走向社会、服务社会奠定坚实的基础。

编者

2003 年 6 月

目 录

一等奖

- 材料系: 低能重离子注入花生干种子深度——浓度分布的方向、效应研究……谢竞祎 1
- 资环系: 中国都市区及都市连绵区划分的初步探讨……王珏、叶涛 6
- 生命科学院: 白皮松针叶元素的 X 射线微区分析……杨蓉西 王娟 15
- 管理学院: 智能化英语单词结构解析与同源词聚类软件系统的
设计和实现……周浩 师曼 19
- 心理学院: 双耳分听任务中语音对汉字认知的影响
……唐云 李晶 徐娟 付丹丹 张文静 24
- 经济学院: 货币供给的结构性问题与通货紧缩的关系研究……卢惠 35
- 教育学院: 一个行为不良儿童的行动研究报告……刘蓉慧 47
- 历史系: 16-17 世纪时代变化与士人贞节观念……周玉琳 65

二等奖

- 数学系: 一类稠密性问题的初等证明……周斌 81
- 材料系: 低能离子注入培育花卉新品种……钱森 90
- 资环系: 影响滦河源区退耕还林的生境条件分析……石龙宇 李红秀 99
- GPS 在测量切沟侵蚀中的应用……朱明 杨云 张桐 105
- 河北坝上东沟植物群落生态梯度的数量分析……朱源 张英 112
- 信息学院: 求最大完全子图的并行算法……苟禹 119
- 中文系: 由《大腕》管窥中国贺岁片……何美 127
- 历史系: 晚清科学小说及其社会意义初探……李和平 138
- 心理学院: 北京高校心理健康教育现状调查及思考……赖丹凤 147
- 从初学者的短程咨询看问题……高晶 162
- 教育学院: 杜威学术自由思想述评……周光稷 182
- 艺术学院: 存在与展望……李吉 190

三等奖

- 物理系: VB6.0 编程实例……林方 198
- 化学系: 沉降分析法测定 CaCO_3 粒度分布……翁丹凤 209
- 资环系: 中国经济发展、知识发展与人类发展的地区差距分析……王姣娥 218
- 生命科学院: 一次性木筷资源再利用途径的研究及其对环境教育的启示……范悠然 228
- 管理学院: 网络环境下我国高校图书馆信息服务研究……张丽 郑鑫 233
- 信息学院: Webquest 网络探究式学习与创造性思维的培养……孙彦 钱坤 239
- 基础教育的网络教学传播研究……薛英辉 姚茜 王君秀 250
- 现代远程教育成本分析……邹红艳 谢建 潘婷婷 261
- 中文系: 苏轼词的继承性、发展性和主体性……高洁 267
- 哲学系: 重返人性之路……马明辉 272
- 历史系: 论美国国家统一与联合的最终实现……马文珠 279
- 法律系: 浅析中国制定物权法的意义……刘春花 294

低能重离子注入花生干种子 深度-浓度分布的方向效应研究

谢竞祎

(北京师范大学材料科学与工程系)

摘 要: 用双光子激光扫描显微镜 (TPLSM) 技术观测 200keV V⁺ 离子从不同方向注入花生干种子的深度-浓度分布, 发现沿纵向和横向注入的离子在样品中的深度-浓度分布有显著差别, 即分布具有方向效应。初步分析了造成注入离子分布出现方向效应的原因。

关键词: 离子注入, 植物种子, 深度-浓度分布, 方向效应

国图分类号 TL99, Q77

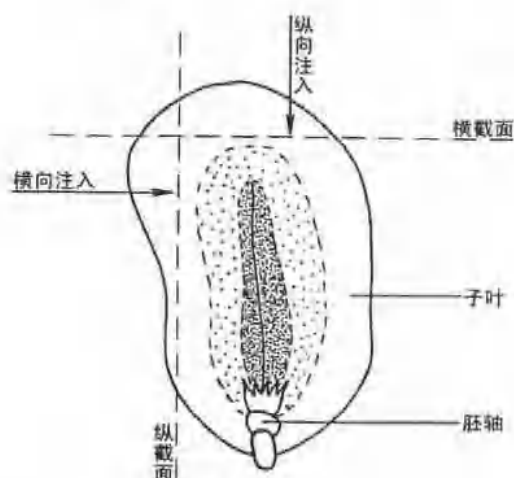
自二十世纪 80 年代以来, 载能离子束注入生物种子能产生显著的遗传诱变效应的事实已被广泛验证^[1, 2]。离子束作为新的诱变源已经为越来越多的物理学家、生物学家所关注。问题的焦点集中在质、能、电三位一体的低能离子怎样进入生物体, 进入生物体后沉积的深度-浓度分布规律, 以及沉积所造成的影响。这直接关系到注入离子与生物的遗传物质相互作用引起生物诱变的机理。

近年来对低能重离子注入植物干种子深度-浓度分布的研究, 已经取得了很大的进展。对 200keV 的 V⁺ 注入花生种子的实验, 陆挺首次用正电子湮灭技术 (PAT) 证明注入离子对 200 μm 的深度有影响^[3]; 朱光华等人用切片质子激发 X 射线荧光分析 (PIXE) 和扫描电镜 (SEM) + X 射线能谱微区分析给出了 0-135 μm 深度范围的分布曲线^[4, 5]; 周宏余等用更高灵敏度的双光子激光扫描显微镜 (TPLSM) 观察到注入离子的分布范围超过 800 μm ^[6]; 而王超等用 LSS 理论 (Lindhard Scharff Schiott Theory) 计算这样低能的离子在花生种子中的射程只有 0.4 μm ^[7]。也就是说, 基于均匀凝聚态物质建立起来的射程理论完全不适用于低能离子和生物体的相互作用。那么低能离子和生物体的相互作用到底遵循什么规律? 探索这个问题无论是对基础研究还是对应用研究都是有意义的。

最近的研究表明, 当离子分别沿纵向和横向注入花生干种子样品时, 其深度-浓度分布有明显差异。为了了解和分析这种差异, 我们对注入离子的深度-浓度分布曲线的形状、从不同方向上的注入离子的平均射程等问题进行了深入的研究, 初步探讨了造成注入离子分布具有方向效应的原因。

1 样品制备

花生种子主要包括子叶、种胚、胚芽三部分 (如图 1 所示)^[8], 其密度为 1.01g/cm³, 接近于水的密度。选用当年风干的花生子叶, 将其切成 4mm×8mm×12mm 的小块, 截面方式有两种: 1. 截面和胚轴方向平行 (纵截面); 2. 截面和胚轴方向垂直 (横截面)。将准备好的立方体样品固定于靶托上, 使截面与离子入射方向垂直。

图1 花生纵剖面图^[7]及注入方式说明

2 离子注入

样品注入和分析的安排如图2所示。图2中为便于理解,把样品的注入和分析标在一起了,实际上这两个过程在时间上是完全分开的,是先注入,后分析。

将样品离子注入截面的一半用100 μm 厚的铝箔包住(图2中的阴影部分)以阻挡离子束,另一半裸露在离子束下。对于切面为纵截面的样品,离子注入方向为横向;对于切面为横截面的样品,离子注入方向为纵向。

离子注入在北师大低能核物理研究所的400keV离子注入机上进行,以扫描的方式将能量为200keV的 V^+ 均匀且垂直地注入花生样品。离子注入剂量为 9×10^{16} 离子/ cm^2 ,束流为0.4 A/cm^2 ,靶室真空度为 $6-7 \times 10^{-4} \text{Pa}$,整个注入过程持续24小时。采取这种小束流、长时间的注入方式是为了尽量减少注入离子对样品结构的损伤。

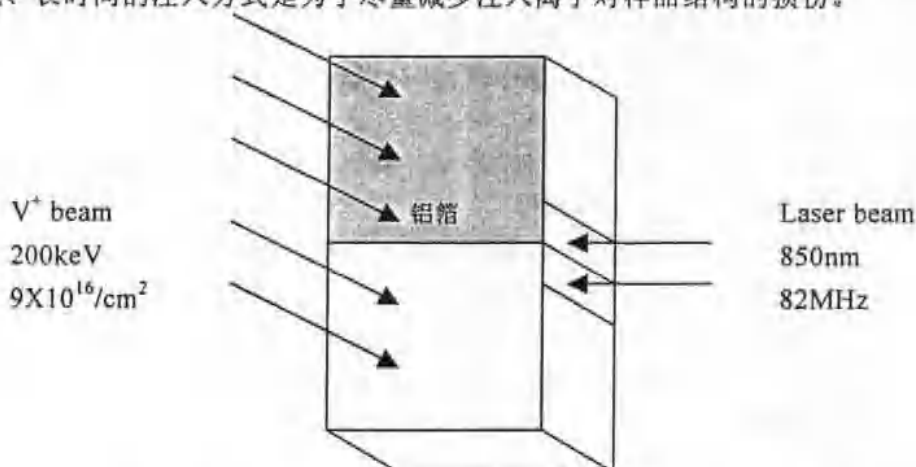


图2 花生样品的离子注入和 TPLSM 分析实验安排示意图

3 注入离子深度-浓度分布的 TPLSM 分析

离子注入完成以后,用 TPLSM 分析样品。首先从样品上剥去包覆的铝箔,再用刀片从离子入射面的背面与入射束平行逆入射束方向将样品切开,取其中一半被切开的新鲜表面用于 TPLSM 分析。逆入射束方向切割是为了避免切割刀片将浓度较高区域的注入离子带入低浓度区域,造成分析不准确。在分析时必须使 TPLSM 的平行激光束垂直入射切开样品的新鲜表面。

TPLSM 的工作原理是以双光子激发为基础的。双光子激发是 1931 年由 M. Maria-Mayer 从理论上预言^[9], 并在 30 年后被实验观察到。它来源于两个光子的同时吸收, 其能量基本上为两光子的能量之和。例如两个红光光子能够激发出一个紫外光子。因为双光子激发需要两个光子, 它的激发几率取决于激发光源瞬时强度的平方。TPLSM 发明于上世纪 80 年代^[10], 它有两个突出优点: 一是具有亚微米级的空间分辨率; 二是由于它既不会产生韧致辐射本底, 又能几乎完全避免低能单光子激发产生的荧光本底, 因而有非常高的信号本底比。在本项研究中用的 TPLSM 是由 BioRad 公司生产的 MRC1024 MP, 它具有 82MHz 的锁模频率、70fs 的脉冲宽度、720-1080nm 的波长范围、 $0.2\mu\text{m}\times 0.6\mu\text{m}$ 的最高空间分辨率。在本实验中, 我们选用的激光束的扫描范围是 $1.3\text{mm}\times 1.3\text{mm}$, 并跨越样品注入区和覆盖区的分界线, 并越过样品表面, 以使注入区和周围环境形成一个鲜明对比。扫描矩阵是 512 点 $\times$ 512 点, 两点之间的空间距离是 $2.54\mu\text{m}$ 。

4 结果和讨论

图 3 (a)、(b) 是花生 1 与花生 2 样品分别经 200keV V^+ 沿横向与纵向注入后, 由 TPLSM 用 850nm 波长的入射光和 460-600nm 的带通光学滤波器扫描所得的荧光图像。荧光强度的分布就反应了注入钒离子的分布。图 4 (a)、(b) 是分别由图 3 (a)、(b) 注入区的荧光强度分布转化得到的相应的深度-浓度分布曲线图, 它们表示了注入钒离子由表及里的分布。其纵坐标的浓度值只具有相对意义。

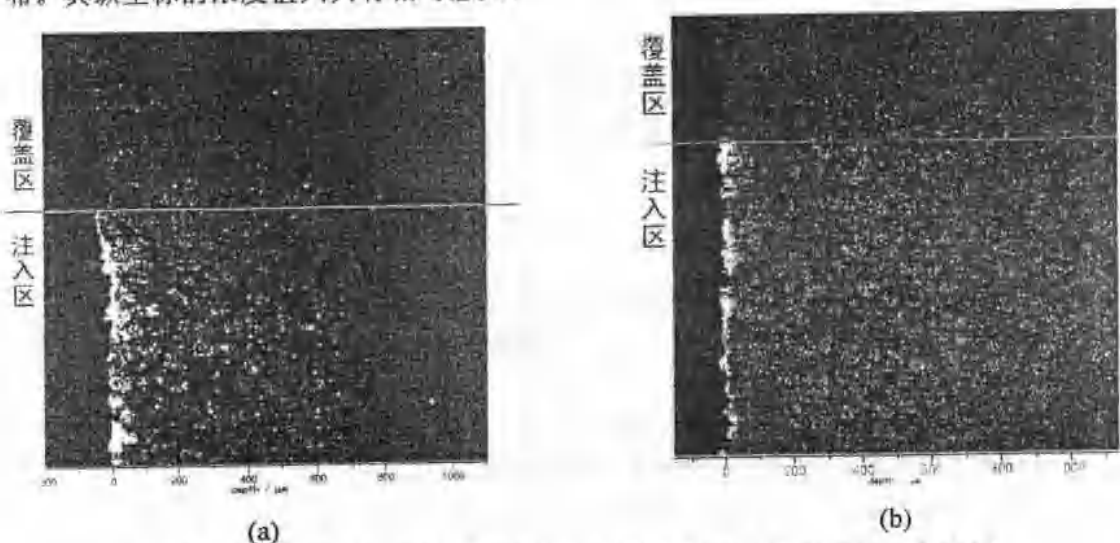


图 3 200keV V^+ 注入花生干种子样品后采用 TPLSM 扫描得到的荧光图。

(a) 横向注入; (b) 纵向注入。

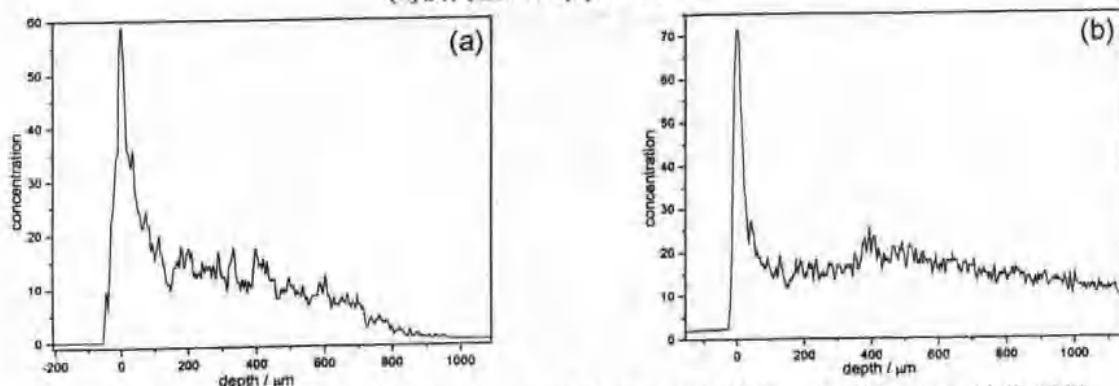


图 4 转化后得到的深度-浓度分布图。(a) 从图 3 (a) 转化所得; (b) 从图 3 (b) 转化所得。

分别比较图 4 (a)与图 4 (b), 可见 200keV V⁺沿花生子叶横向与纵向注入后的分布有明显的差异。由图可见, 离子浓度变化在最初阶段是很相似的, 即在达到峰值后马上经历了一个极为迅速的衰减过程。这表明样品表层阻停了大量的离子, 使得这个区域的离子沉积浓度最大。在峰值点以后的离子浓度分布曲线形状就有了明显差异: 在离子沿纵向注入的样品中(图 4 (b)), 离子浓度分布有一个很长的平台, 在平台区离子浓度有起伏, 但起伏不大, 在 400-600 μm 深处似乎有一很宽的峰; 而在离子沿横向注入的样品中, 离子浓度衰减速度很快, 没有平台。从注入离子的最大射程看, 差别更加突出。图 4 (b)右端对应的深度为 1140 μm , 而离子浓度仍未衰减至零; 在图 4(a)中, 离子浓度在 800-900 μm 深度已经衰减至零。虽然由于扫描范围的限制使我们无法看到纵向注入离子的浓度在什么深度衰减至零, 目前还无法知道它的最大射程, 但我们根据已有的实验结果初步计算出离子在横向注入样品中的平均射程为 290.5 μm , 在纵向注入样品中的平均射程为 503.4 μm 。如前所说, 如图 3 (a)所示的横向注入的最大射程已经测定, 因此其平均射程是准确的, 而纵向注入的最大射程已经超出现在的测量范围, 实际的平均射程比现在给出的还要大。所以可以肯定, 沿纵向注入的离子在样品中的平均射程远大于沿横向注入的离子的平均射程。

为什么纵向注入比横向注入离子所达到的最大射程和平均射程都要大? 这种类似晶体沟道效应的生物沟道效应是如何产生的? 要解释这些问题, 就要研究生物样品的结构。陆挺教授等人的正电子湮灭实验研究已经证明: 干的花生子叶是一种结构疏松的多孔物质, 在干的花生子叶中有 16% 的体积是平均直径为 0.7nm 的孔洞^[11], 这是 LSS 理论对生物体不适用的主要原因。如果再设想花生子叶中的这些孔径大小有一定的分布, 沿纵向的孔径大, 沿横向的孔径小, 则前面所发现的不同方向上注入离子的深度-浓度分布差异就可以得到合理的解释。

参考文献:

- [1] Yu Z L 1998 An Introduction to Ion Beam Technology in Biology (Hefei: Anhui Science and Technology Publication House) [M][余增亮 1998 离子束生物技术引论 (合肥: 安徽科学技术出版社)]
- [2] Zengliang Yu, [R] 2000 IEEE Transactions on Plasma Science 28, 128
- [3] Lu T et al 2001 Chin. Phys.[J] 10 145 [陆挺等 2001 中国物理 10 145]
- [4] Zhu G H et al 2001 Nucl. Tech.[J] 24 456 [朱光华等 2001 核技术 24 456]
- [5] Wang X F et al 2001 Nucl. Sci. Tech.[J] 12 26
- [6] Zhou H Y et al 2002 Proc. 3rd National Conf. of Ion Beam Bioengineering and 1st Inter.[D] Symposium on Ion Beams 34 [周宏余等 2002 第三次全国离子束生物工程学大会暨第一次国际学术研讨会论文集 34]
- [7] Wang C et al 2001 Acta Biophys. [N]Sin. 17 351 [王超等 2001 生物物理学报 17 351]
- [8] Yan Q C 2000 Seed Science (Beijing: Chinese Agriculture Publication House)[M] [颜启传 2000 种子学 (北京: 中国农业出版社)]
- [9] M. Goppert-Mayer 1931 Ann.[J] Phys. 9 273
- [10] Winfrid Denk et al 1995 Two-Photon Molecular Excitation in Laser-Scanning Microscopy, Handbook of Biological Microscopy[R] (New York: Plenum Press)
- [11] Lu T et al 2002 Wuli [J](Physics) [陆挺等 2002 物理 31 555]

Study of directional effect of depth-concentration distribution for implanted heavy ions with low energies in dry peanut seeds*

**Xie Jing-Yi, Zhou Hong-Yu, Wang Ping, Ding Xiao-Ji,
Liu Zhi-Guo, Song Hai, Lu Ting, Zhu Guang-Hua**

**Key Laboratory for Beam Technology and Material Modification
of Ministry of Education,
Institute of Low Energy Nuclear Physics,
Department of Material Science and Engineering
Beijing Normal University,**

Abstract: The depth-concentration distribution in dry peanut seeds for implanted V^{+} at 200keV was measured by TPLSM. The fact was observed that when the ions were implanted into peanut samples along longitudinal direction and transverse direction respectively, the corresponding depth-concentration distribution curves possess different shapes and characteristics. It is called directional effect. The account of this directional effect was studied primarily.

Key words: ion implantation, plant seeds, depth-concentration distribution,
directional effect

中国都市区及都市连绵区划分的初步探讨

王 珏 叶 涛

(北京师范大学资源与环境科学系 北京 100875)

摘要: 依据 2000 年统计数据, 以县域为统计单元, 建立数据库。在此基础上, 选用非农 GDP 比重、非农从业人员比重、人均 GDP、人口密度四个参数建立都市区的门槛指数等模型, 并建立了专题地图。通过分析我国 2000 年城镇体系空间分布特点, 划分出 3 级, 共 2 个都市连绵区, 2 个亚都市连绵区和 5 个城市密集地带, 对我国城镇体系的未来发展做了预测, 为我国城镇体系建设提供了新的依据。

关键词: 都市区; 都市连绵区; 城镇体系; 门槛指数

中图分类号: k928.5

一、都市区及都市连绵区的研究回顾

自 20 世纪以来, 都市区及都市连绵区的研究一直是城市与区域发展研究的热点, 但是目前国际上对都市区及都市连绵区并没有统一界定方法。对此, 本文做出如下理解:

都市区(Metropolitan Area), 也称为都市圈。一般是由一至两个核心城市以及与核心城市有着密切社会、经济联系的地区共同组成的圈层式的地域、经济结构。都市连绵区(Metropolitan Interlocking Region) 通常是由若干的都市区组成, 具有多极城市形式并沿着特定轴线发展的特殊城市系统, 是具有高密度城市和一定门槛人口的城市空间组织形式。由于其空间上常呈带状或连片分布, 因而也称为大都市带(Megalopolis)。都市区和都市连绵区均为阶段性的城市空间形式, 是城市发展的必然结果。

(一) 国外对都市区及都市连绵区的认识

美国官方早在 20 世纪初就定义了都市区, 后来这一概念被几经修改, 最终被确定为 Metropolitan Area。他们认为都市区由中心县和外围县两部分组成, 至少包括一个 5 万人以上的中心城市或者包括一个至少 5 万人的城市化地区, 其总人口应达到 10 万人^[1]。很明显, 这一定义是从人口统计的角度入手, 并打破行政界限的。

法国地理学家戈特曼(Jean Gottman)通过对美国东北岸的巨大城镇体系的研究, 最早提出 Megalopolis 这一概念。他认为支配这个区域的空间经济形式已不单纯是一两个城市或都市区, 而是集合了若干个都市区的一个巨大整体。整体内部的各个部分在人口和经济活动等方面正发生着密切的联系。这一观点的提出, 引起了多方的争论。随后, 戈特曼又对 Megalopolis 的特征、功能及其形成机制作了深入的探讨, 除了大量的定性描述以外, 他还为大都市带的划分确定了两个定量的指标: 人口规模 2500 万和人口密度 250 人/平方公里^[2]。

日本学者对城市空间形式的研究主要从大都市圈入手的。在 1960 年, 日本提出“大都市圈”, 并规定: 都市圈的中心为中央指定市, 或人口规模在 100 万以上, 并且邻近有 50 万人以上的城市。外围地区到中心城市的通勤率不小于本身人口的 15%, 大都市圈之间的物资运输量不得超过总运输量的 25%。据此日本全国被划分为八大都市圈。日本学者小林

博氏认为：（1）以经济职能诸关系为主体的特大城市引力圈，称为“大都市地区（Metropolitan Region）”；（2）通过城市人流、物流密集联系的日常生活圈，称为“都市区（Metropolitan Area）”；（3）在中小城市连续扩大的城市地域，称为“城市化地带（Urbanized Area）”^[3]。

（二）中国都市区与都市连绵区研究

我国的都市区及大都市带研究始于 80 年代中期，1983 年于洪俊、宁越敏首次向国内介绍了戈特曼的思想^[4]。此后，姚士谋等人对大都市带作了广义的理解，并提出“城市群（Urban Agglomeration）”的概念^[5]。他认为，城市群应具备三个条件：其一，有相当数量的不同类型的城市；其二，要有一个以上的特大城市作为区域的中心；其三，城市之间存在内在联系。在此基础上，姚对中国城市群的地域结构及其发展趋势作了理论的探讨，并对中国的城市群作了区域的划分和研究。此外，经济学家王建根据美日城市空间形式的比较研究，提出将中国划分为九大都市圈^[6]。顾朝林等人则倾向于将中国划分成六大主要的城市聚集区^[7]。然而，上述研究基本上都是在没有明确地域划分的基础之上进行的，同时也没有提出明显的界定方案。

对此，一些学者将重点转向都市区及大都市带的界定方法的研究上。如北大的周一星等人，结合中国城市发展的特点并参照西方界定标准提出中国都市区的界定方案：首先，都市区是由中心市和外围地区组成。其次，中心市应为非农人口在 20 万以上的地级市。再次，外围地区以县域为基本单元，并同时满足以下条件：（1）全县 GDP 来自非农产业的部分在 75% 以上。（2）全县社会劳动总量从事非农经济活动的占 60% 以上。（3）与中心市直接毗邻或与已划入都市区的县（市）毗邻。（4）中心市必须达到外围县的非农化水平。如果一个县（市）能够同时划入两个都市区，则确定其归属的主要依据是行政原则。在这个方案的基础上，他们对提出都市连绵区形成的前提条件和成型的指标，并依据 93 年和 95 年的统计数据，对我国的沿海四个区块（辽中南地区、京津唐地区、长江三角洲、珠江三角洲）进行了逐一的界定和分析^[8]。

但是事实上，周一星等人的界定方案源于对我国沿海的四个区块的分析，在全国范围内并没有普遍的适用意义。此外，尽管他们用非农化指标来代替通勤指标，提高了模型的量化，但是对于一些重要的社会经济要素仍处于定性描述的阶段，并且在一些标准的确定上还有值得探讨的地方。

二、主要研究方法

（一）数据来源

本次研究所涉及的基本地域单元分为县级行政单元和地级市辖区两类。其中，县级行政单元的数据来源于《中国县（市）社会经济统计年鉴 2001》^[9]，包括 GDP（G，万元），农业 GDP（G_A，万元），从业人员总数（W，人），农业从业人员总数（W_A，人），总人口（P，万人），土地面积（A，平方公里）。地级市的数据来源于《中国城市统计年鉴 2001》^[10]，除上述各指标外，还涉及到非农人口（P_N，万人）。

（二）中国城市数据库的建立

利用 FoxPro 6.0 软件，建立了中国 2337 个（2000 年）行政单元（不含台湾省，福建的金门、江西的宁岗，广西的龙胜及西藏的盐井、碧土、妥坝、生达、隆格尔等缺少资料的地区）数据库，共计 14465 条数据。其中包括 263 个地级市的 1841 条数据及 2104 个县（市）

的 12624 条数据。在上述数据库的支持下,用 MapInfo6.0 软件,依据《2000 年中国行政区划手册》,建立数字地图。

(三) 模型的建立与指标的确定

国外都市区划分通常采用通勤指标反映城乡经济联系,而中国有着完全不同的社会历史背景,因此需要寻找符合自己的标准。北大有多人通过实证研究,提出的用非农化指标代替通勤率^[8],不仅符合国情,而且能够比较真实地反映中国城市化的状况。因此保留非农 GDP 比重及非农从业人员比重两项指标。同时国内外大量研究表明,城市化水平与经济发展水平有着密切的相关性^[11]。研究中采用人均 GDP 这一指标取代城市化率,参与城市化水平的表征,并且建立了以下的城市化综合指数模型 C:

$$C=(1-G_A/G) \times (1-W_A/W) \times [(G/P)/\text{MAX}(G/P)] \times [(P/A)/\text{MAX}(P/A)] \quad (1)$$

为了能够更加清晰地将都市区划分出来,本文基于城市化综合指数 C 提出都市区的门槛指数 C_0 。周一星等人已经在他们的研究中确定了非农化的指标的界限,分别为 0.75 和 0.6^[8]。那么,人均 GDP 及人口密度的界线则成为指标划定的关键。通过对人均 GDP 及人口密度的系列成图,发现人均 GDP7000 元与人口密度 400 人/平方公里与我国现有的城镇体系



图 1 中国都市连绵区的空间分布

Fig.1 Spatial distribution of Metropolitan Interlocking Regions in China

发展状况基本符合。故建立模型:

$$C_0=(1-G_A/G)/0.75 \times (1-W_A/W)/0.6 \times (G/P/7000) \times (P/A/0.04) \quad (2)$$

若一个计算单元的 C_0 值 >1 , 则认为它符合划入都市区的基本标准。在计算结果符合的区域中,若有非农人口大于 20 万人的地级市,即可视为中心市,并建立都市区。

三、我国城市的空间分布特点及城市化进程的地域差异

(一) 主要特点

由图 1 可以看出, 我国的城镇体系主要呈现出以下特点:

1. 区域分异明显。从全国范围来看, 我国符合进入都市区条件的市、县(以下简称市、县)主要集中在胡焕庸线以东的区域。西部地区只有内蒙古、宁夏、甘肃、新疆的极少数城市入围, 且基本都是工矿类城市。东北地区主要依托铁路、高速公路等主要交通干线, 市、县等均分布在此轴线上, 呈稀疏的串珠状。而且, 中心市孤立存在, 周围缺少外围县的支持。东部地区主要有三条轴线: 第一条为东部沿海区, 天津—上海—广州, 市、县多呈高值($C_0 > 3$)。第二条线为京广线, 特别是在北京—郑州段已经呈现出比较明显的串珠状城市带。第三条线为长江沿线, 这条线虽没有形成条带状, 但是其上的上海、南京、武汉、重庆等增长极已经非常明显。这样, 就形成了我国地区的城镇体系空间格局——沿海为“弓”, 京广线为“弦”, 长江流域为箭的“弓—箭型格局”。这既是我国在 80 年代中期提出的“T 字型”发展战略的延伸, 也是“弓箭战略”^[12]成果的最好印证。

2. 城市群、大都市连绵区的空间结构与走向和交通廊道关系密切。从图上可以看出, 我国各个都市密集区或连绵带有着较为明显的空间结构与延展方向。以长江三角洲为例, 东西向的重要城市有北线的南京—镇江—常州—无锡—苏州—上海, 南线的杭州—余姚—宁波两条带。东北—西南向主要有上海—嘉兴—海宁—杭州—金华。这些中心市的空間位置体现了整个连绵带的主体结构。而这些中心市都分布在南京—上海—杭州—宁波并行的铁路、高速公路双线上。而杭州与金华之间也有铁路干线连接。可以认为, 主要交通干线, 特别是铁路、高速公路双线并行, 具有“服务与引导的双重功能”^[13], 对都市连绵区的空间形态以及扩展有着至关重要的作用。几乎在图 2 中的所有城市密集区域都可以找到相应的起轴线作用的铁路、公路及高速公路。

(二) 城市化进程地域差异

在指标过滤的过程中, 本文采用的是先乘积, 后阈值的方法。这样入选的市、县会比用先阈值、后乘积的方法多。其目的是为了从总体上考察各对象的综合特征。也就是说, 并不要求城市的每一项指数都达到标准, 而只需要最后的 C_0 值满足即可。依据图 2 所示关系对数据库进行筛选、成图, 发现四高区域(A)大致分布在我国东部沿海和长江沿岸, 这些区域内均有开放型的口岸, 区域内部和区域之间均有交通干线连接, 较其它地区有明显的发展优势。从三高一低区域(BCDE)的分布来看, 非农 GDP 不符合(E)的市、县数目少, 分布散。而非农从业人员不符合(D)的地区数目则较多, 且多分布在成片的都市区的外围。这说明, 尽管在我国经济相对发达的地区, 农业生产方式仍以密集型

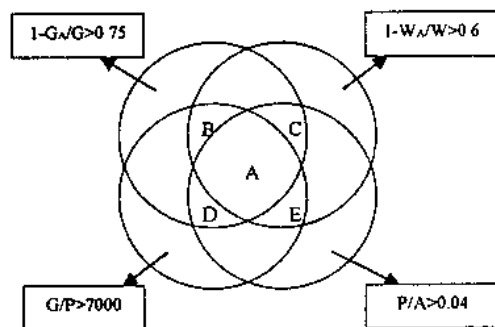


图 2 指标组合类型

Fig.2 Patterns of combination of indices

表 1 中国城市化进程的地域差异

Tab.1 The regional differentiation in the process of Chinese urbanization

类型	入围县数目			总面积 (km^2)
	东部	中部	西部	
A	139	66	17	245099
B	19	29	15	433243
C	13	13	16	45450
D	76	15	11	116845
E	8	0	0	6186

为主,大量的农村劳动力创造着较少的价值。人口密度不符合(B)的市、县东西部均有,但是西部城市却多因这个指标过低而被滤除。这一现象既符合我国社会、经济各要素的东西分异格局,同时也说明人口密度是西部城市化发展重要的限制因子。

四、我国都市连绵区的划分

基于以上的分析与研究,提出都市连绵区的划分标准(表2):

表2 都市连绵区划分标准

Tab.2 Criteria for division of Metropolitan Interlocking Regions

等级	名称	Co 值	总人口 规模	都市 区数 目	空间形式	交通线路	增长极 规模	国际 性 城市
I	都市连 绵区	>2	>2500 万人	>2	区域内单元彼此 邻接,联系紧密	有复合型交通 干线与对外口 岸	人口大于 500万	有
II	亚都市 连绵区	>1	>2000 万人	>2	区域内单元彼此 邻接,联系紧密	有交通干线与 开放型口岸	人口大于 200万	可无
III	城市密 集地带	>1	>1500 万人	>2	各都市区较连续 分布	有主要交通干 线	人口大于 100万	可无

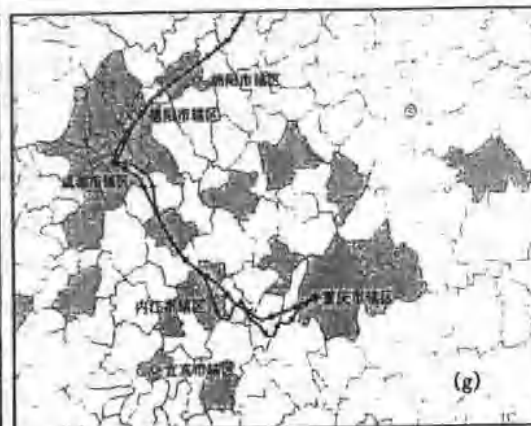
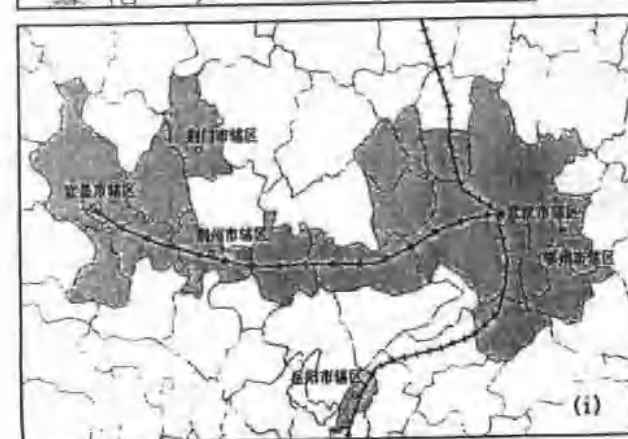
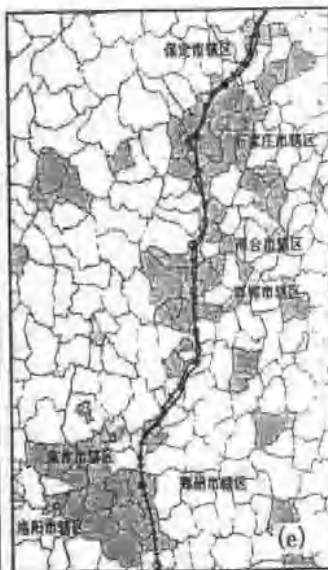
据此标准与图1所示的空间分布状况,在全国范围内可以划分出2个都市连绵区,2个亚都市连绵区以及5个城市密集地带,其中主要参数统计如表3所示:

表3 都市连绵区划分情况

Tab.3 The pattern of the division of Metropolitan Interlocking Regions

类型	地区	市、县 总数	中心 市数	外围 县数	总 GDP (亿元)	总人口 (万人)	总面积 (km ²)	人口密度 (人/km ²)	人均 GDP (元/人)
都市 连绵区	长江三角洲地区	60	15	45	135.92	6,260	62,092	1,008	21,715
	珠江三角洲地区*	24	12	12	195.32	2,721	30,195	901	71,782
亚都市 连绵区	京津唐地区	22	4	18	51.99	2,839	32,954	861	18,314
	山东半岛地区	43	12	31	61.17	4,390	70,043	627	13,932
	华北平原京广沿线地区	55	9	46	35.04	3,334	36,744	907	10,511
城市密 集地带	东北哈-大沿线地区	17	13	4	23.07	2,527	31,916	792	22,258
	四川盆地地区	31	14	17	30.43	3,615	50,796	712	8,417
	闽南沿海地区	20	9	11	56.24	1,563	25,120	583	18,647
	长江中游地区	18	8	10	27.29	2,001	35,046	571	11,529

*香港、澳门地区为99年数据



长江三角洲地区(图a):我国最大最完整的块状都市连绵区。

珠江三角洲地区(图b):以广州、香港、澳门为核心形成的“门”型的块状连绵区。

京津唐地区(图c):以北京、天津为增长极,京、津、唐三地的铁路干线为主轴发展的块状都市连绵区,并且正在向东北——西南方向扩展。

山东半岛地区(图d):以济南、青岛、烟台为核心,胶济、兰烟以及济南以南的津浦铁路线为轴线,正形成半放射状的都市连绵区。

华北平原京广沿线地区(图e):以京广线石家庄—郑州段为发展轴线,石家庄、邯郸、郑州等多个辐散点的串珠状密集带。

东北哈-大沿线地区(图f):包括“辽中南”、“哈大齐”两个工业区,沿铁路、高速公路正形成串珠状的城市密集带。

四川盆地(图g):以成都、重庆为主要增长极的散点状城市密集区。

闽南沿海地区(图h):以福州、厦门为中心的两个团状都市区,正在形成以福—厦—漳国道公路线为轴线的条带状城市密集带。

长江中游地区(图i):以武汉和宜昌为轴心,两城之间的高速公路为轴线,并依托长江优越的水运条件而发展起来的“亚铃”状的都市连绵区。

从结果来看,该划分与前人成果大体一致,特别是长江三角洲、珠江三角洲、四川盆地以及闽南沿海等地区。但是,在东北地区,前人的研究多把辽中南、齐大哈两个工业基础划分为两大都市连绵区。可事实上,东北地区除了沈阳、大连、长春、哈尔滨、大庆等少数几个中心市以外,多数市、县均不能达到外围县的标准。中心市缺少外围县的支持则不能构成都市区,都市连绵区更无从谈起。鉴于这些地区的物流人流交往密切,仅将这一区域划为一个城市密集地带。

长江中游地区在前人的研究中提得较少,考虑到三峡水利工程建成后,宜昌电力及其相关产业将飞速发展,加上长江航运的日渐繁荣,这一地区必将有良好的发展前景,因此将这一区域划入了城市密集地带。

国内的多数研究是把郑洛汴地区作为一个独立的密集区。然而郑洛汴地区处于京广、陇海两条大铁路动脉的交汇处,加之京—郑高速公路的支持,其南北方向的经济联系要强于东西方向,因而京广沿线(郑—石段)城市布局的条带状更为明显。故将它们划分成统一的城市密集地带。

此外,山东半岛呈现出以济南为中心,向东、向南两条带状的密集区域,且联系紧密,因而将其一并划为山东半岛亚都市连绵区。在京津地区的划分上,唐山都市区是否一起并入成为争论的焦点。若按A级标准,地域上可将京津地区作为一个独立的体系,但其总人口无法达到连绵区的门槛人口;而降为B级标准,则体现了京津唐三大都市区的连绵。可见,京津唐地区正处于亚都市连绵区向都市连绵区过渡的阶段。而京、津与唐山之间市、县的城市化程度则是限制京津唐地区成为都市连绵区的关键。另外,还有一些学者曾提到的关中、长株潭等地区^[7]就显得势单力薄了。

五、结论与讨论

(一) 结论

1. 我国城镇体系的空间分布格局大致可分为西部零散区、东北线型区以及东部“弓—箭”型区三部分。

2. 东部区的“弓”发展势态良好,“弦”与“箭体”尚有许多“断点”。借三峡建设和长江水运繁荣的契机,在京广线以及长江上加大投入,从而可以加快我国中部地区的发展。

3. 城市连绵带的空间结构与延展方向和区内的主要交通干线有着十分密切的联系。因此交通网络的建设也将成为我国城镇体系发展的一个重要的组织部分。

4. 我国城市化进程中,东部地区面临着农业从业人员过多的问题。加快产业结构调整,大力发展第二、三产业,是都市区边缘地带向都市区转化的重要途径。

(二) 预测

依据以上的结论,并通过对模型降低指标,可以预测未来我国东部地区城镇体系发展变化的时序:

1. 长江三角洲都市连绵区南扩,将浙江东南部沿海的都市区并入其中。珠江三角洲地区与潮汕都市区连接。

2. 京津唐向西南方向与华北平原京广沿线区连接。北京—济南—上海沿京沪线形成大的都市连绵区。四川盆地内市、县增多,开始向块状发展。

3. 京—广都市带连接完成,沿海形成狭长的都市连绵带。四川盆地则形成完整的块状都市连绵区。最终全国将呈现以上海为中心,京、广线为缘,东西向交通线为轴的辐射状分布。

参考文献:

- [1] 许学强,周一星,宁越敏.城市地理学[M].北京:高等教育出版社,1996:16-17.
- [2] 顾朝林等.经济全球化与中国城市发展——跨世纪中国城市发展战略研究[M].北京:商务印书馆,1999:75-80.
- [3] 张京祥.城镇群体空间组合[M].南京:东南大学出版社,2000:25-26.
- [4] 于洪俊,宁越敏.城市地理概论[M].合肥:安徽科技出版社,1983:314-320.
- [5] 姚士谋,朱英明,陈振光等.中国城市群(第二版)[M].合肥:中国科技大学出版社,2000:56-60.
- [6] 王建.美日区域经济模式的启示与中国“都市圈”发展战略构想[J].战略与管理,1997,(2):1-15.
- [7] 顾朝林,胡秀红.中国城市体系现状特征[J].经济地理,1998,18(1):21-26.
- [8] 胡序威,周一星,顾朝林等.中国沿海城镇密集地区空间集聚与扩散[M].北京:科学出版社,2000:43-54.
- [9] 国家统计局.中国县(市)社会经济统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2001.
- [10] 国家统计局.中国城市统计年鉴2001[M].北京:中国统计出版社,2002.
- [11] 周一星.城市化与国民经济生产总值关系的规律性探讨[J].人口与经济,1982,(1):25-33.
- [12] 赵济,陈传康等.中国地理[M].北京:高等教育出版社,1999:231-232.
- [13] 薛东前,姚士谋.我国城市系统的形成和演进机制[J].人文地理学,2000,15(1):35-38.