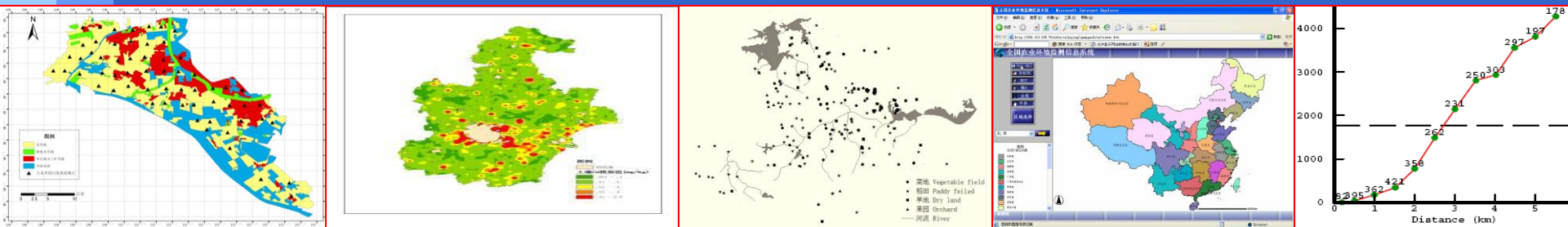


# 2014Esri 中国用户大会



## 农产品产地监测与评价中的GIS应用



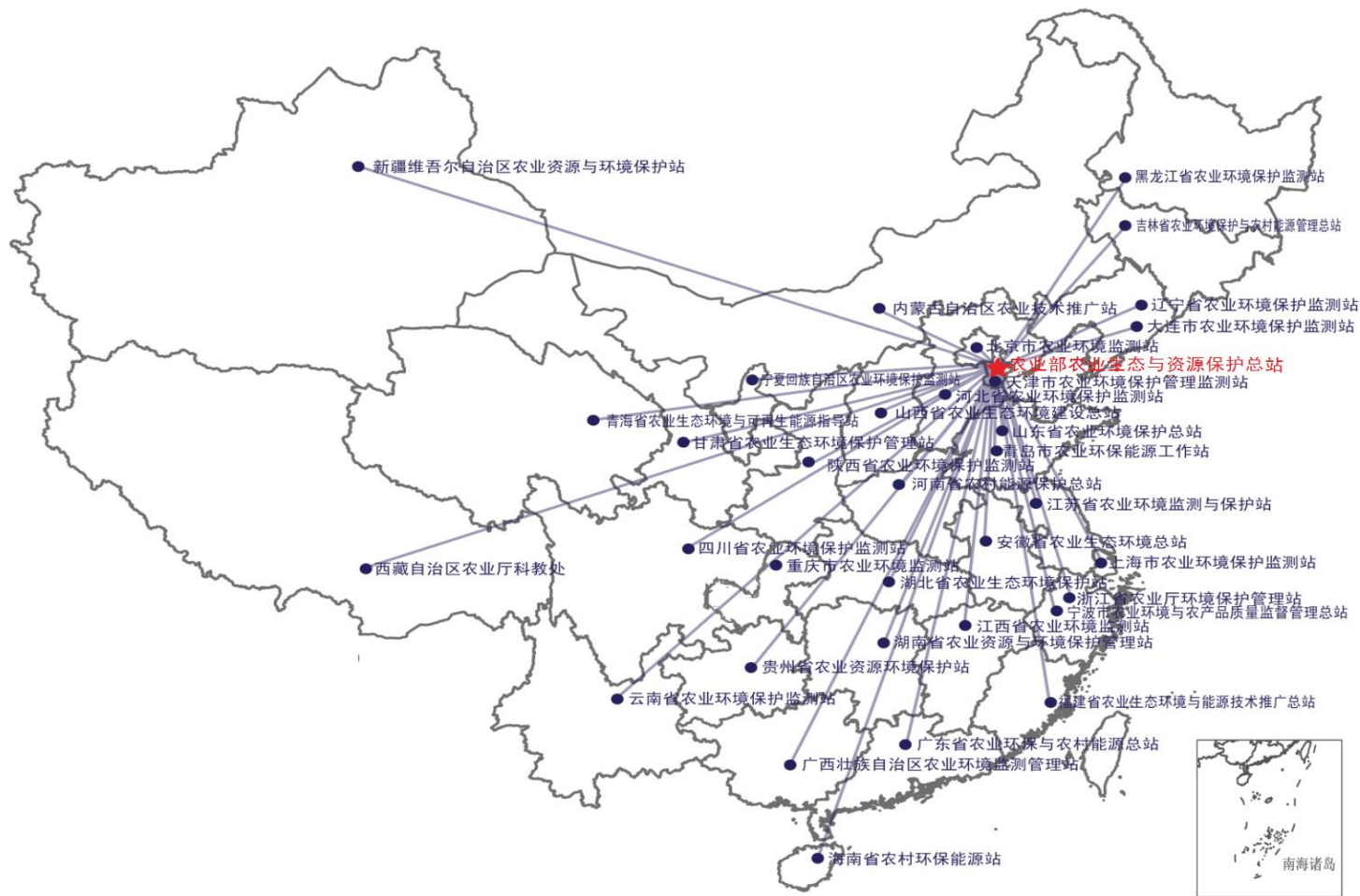
农业部环境保护科研监测所

农业部环境监测总站

## 第一部分：农产品产地监测介绍

- 中国农业部门的环境监测工作始于20世纪60年代；
- 1983年,成立农业部环境监测中心站, 挂靠农业部环境保护科研监测所；
- 1984年,农业部颁布了《全国农业环境监测工作条例(试行)》,从法律上明确了农业环境监测部门的职责和任务；
- 1990年改为农业部环境监测总站,挂靠农业部环境保护科研监测所；
- 2012年成立农业部农业生态与资源保护总站, 隶属于农业部, 组织开展全国农产品产地监测工作。

# 中国农业环境监测网



已基本形成了一个以农业部农业生态与资源保护总站为网头，33个省、自治区、直辖市、计划单列市农业环保站为主体，1800多个重点地（市、县）级农业环境监测站为基础的国家级、省级、地级、县级4级农业环境监测体系，环境管理和技术人员12000多名。

# 历年开展的农产品产地监测与评价工作

- 全国第一次污水灌区农业环境质量状况调查（1976-1982）；
- 全国农业环境质量状况调查（1988-1990）；
- 全国主要农畜水产品污染状况调查（1992-1994）；
- 全国第二次污水灌区农业环境质量状况调查（1995-1997）；
- 淮河流域农业环境污染状况调查（1995-1997）；
- 全国基本农田保护区土壤环境质量例行监测（1997-）；
- 三峡库区农业环境污染监测（1999-2001）；



# 历年开展的农产品产地监测与评价工作

- “四市百县”无公害基地环境质量监测（2001）；
- “五市三区”农业环境污染状况调查（2002）；
- 太湖流域农业环境污染状况调查（2001-2003）；
- 全国十省优势农产品区域产地环境质量监测评价（2003）；
- 全国十三省优势农产品区域产地环境质量监测评价（2004）；
- 全国农产品产地安全状况分类划分调查（2008）；
- 全国农产品产地安全质量普查（2009-2010）；
- 全国农产品产地土壤重金属污染防治普查（2012-2016）。

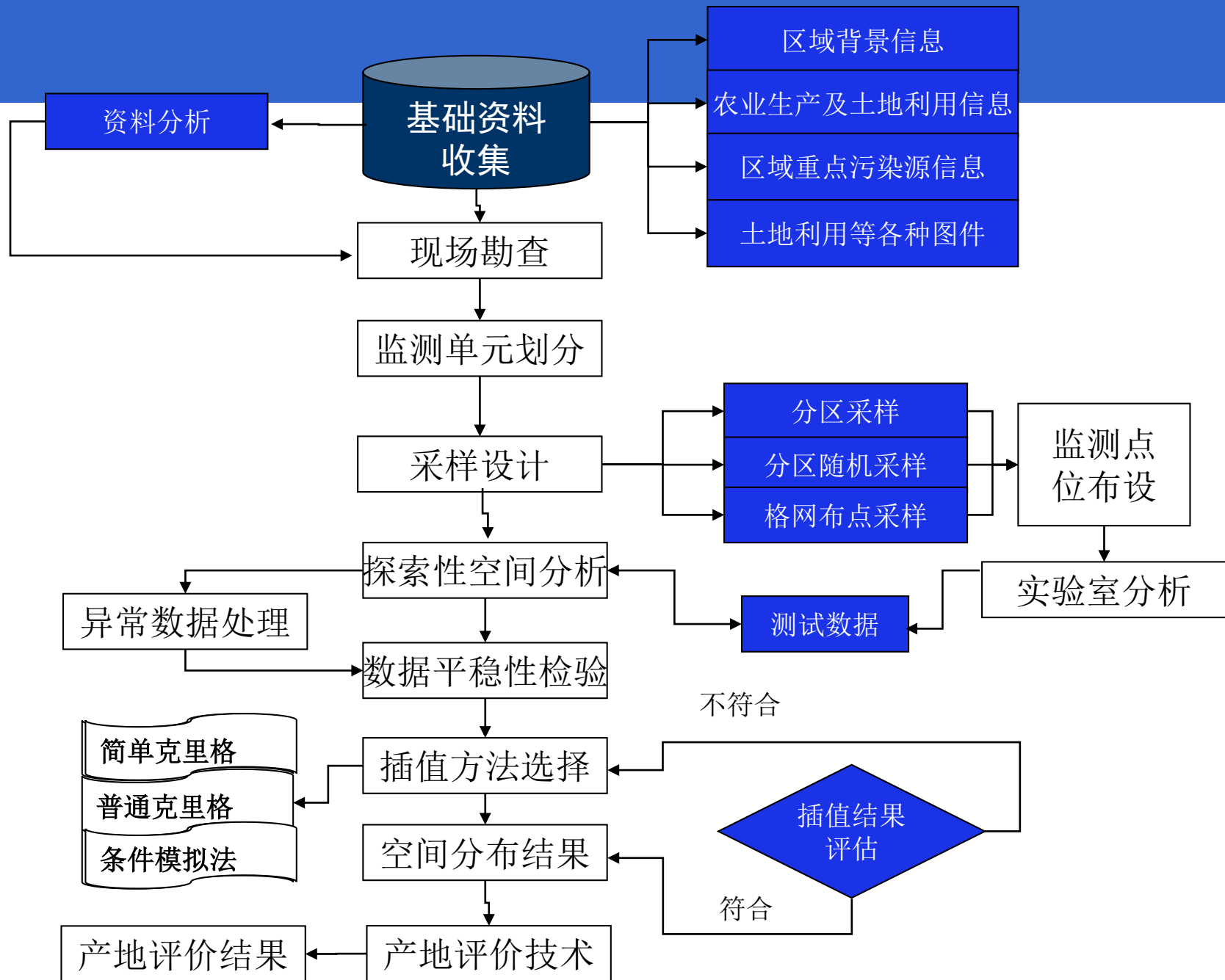




## 第二部分：农产品产地监测评价中的GIS应用

- ❖ 布点采样中的GIS应用；
- ❖ 产地评价、风险评估与预警；
- ❖ 农产品产地环境质量的空間分析；
- ❖ 基于GIS的产地安全管理平台构建；

# 基于GIS的农产品产地监测评价的技术流程



总体层

系统层

状态层

要素层

变量层

农产地安监测评价指标体系

土地支持系统

作物支持系统

产地环境支持系统

土壤属性特征

蔬菜产地类别

农业投入水平

种植作物种类

膳食结构特征

产地土壤环境

土壤物理指标  
土壤化学指标

蔬菜产地类别  
指标

肥料投入指标  
农膜/地膜指标

污染物限量指标  
富集系数指标  
作物类别指标  
作物生长状况指标

最大允许摄入量  
膳食结构指标

土壤环境质量指标

土壤类型  
土壤质地  
土壤pH值  
土壤有机质

叶菜类蔬菜产地  
根茎类蔬菜产地  
荚果类蔬菜产地  
豆荚类蔬菜产地

亩均化肥用量  
亩均有机肥用量  
亩均农膜用量  
亩均地膜用量

5种元素限量  
5种元素富集系数  
4种作物种类  
出苗率  
根系活力  
作物超标率

5种元素允许摄入量  
蔬菜摄入量

Pb阈值  
Cd阈值  
Cr阈值  
As阈值  
Hg阈值

共计46项变量层指标

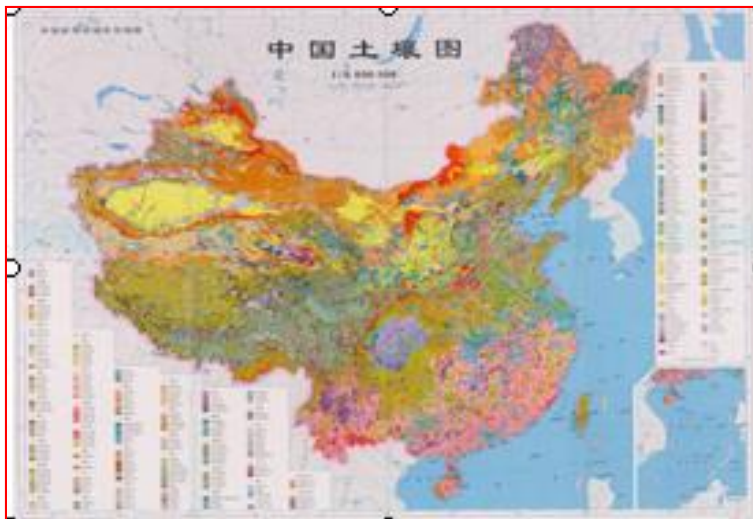
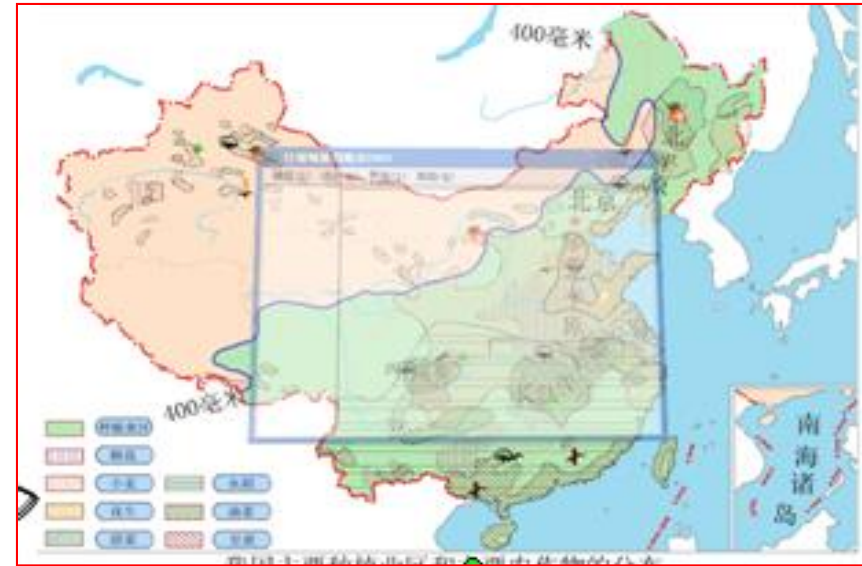




## 第二部分产地监测评价应用：布点采样中的GIS应用

➤ 如何根据农产品产地的实际情况  
布设监测点位；

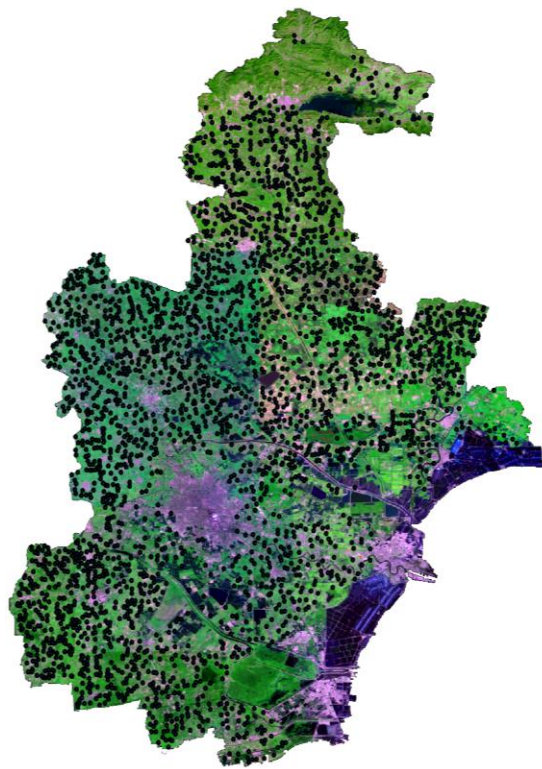
- 要考虑土壤类型；
- 考虑土地利用现状；
- 考虑种植作物分布；
- 考虑产地周边污染源的影响。



- 如何根据布设的点位，设计最优的采样路径；
- 如何使预设的监测点位和实际的采样点位相吻合。

## 第二部分产地监测评价应用：布点采样中的GIS应用

- 构架了基于监测单元的系统采样法；
- 构建了基于监测格网逐级细化的农产品产地监测点布设技术；
- 构建了基于均匀格网的监测点位随机布设技术；
- 实现了基于GIS和GPS的预设点位导航技术；
- 研究了基于地统计分析技术的产地最佳监测点位优化布设技术。



划分监测单元的系统采样法

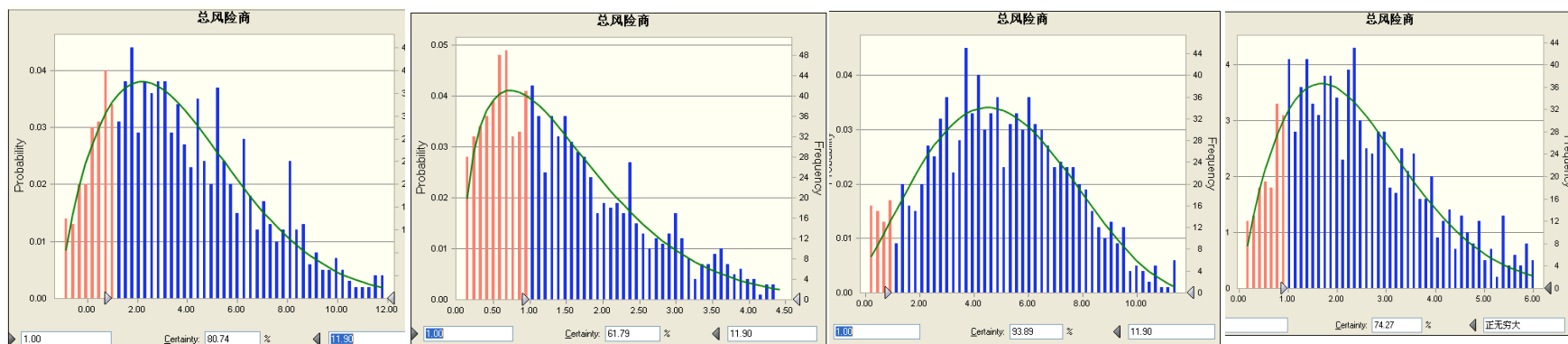
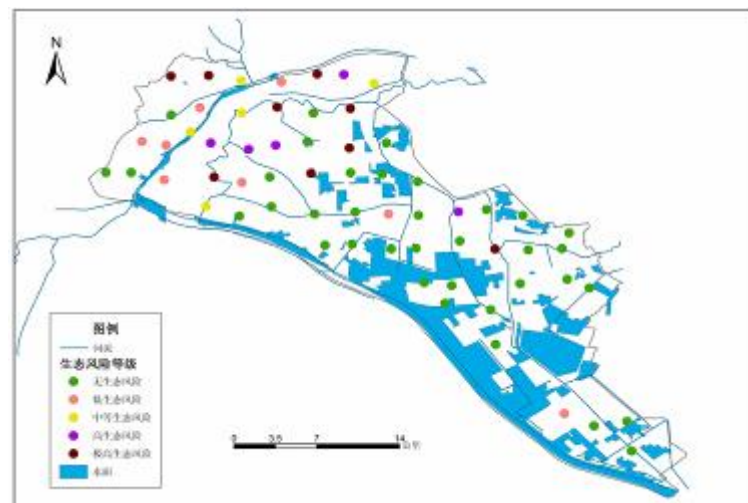
# 第二部分产地监测评价应用：产地评价、风险评估与预警

## 基于Monte-Carlo 技术的土壤重金属生态风险评价技术

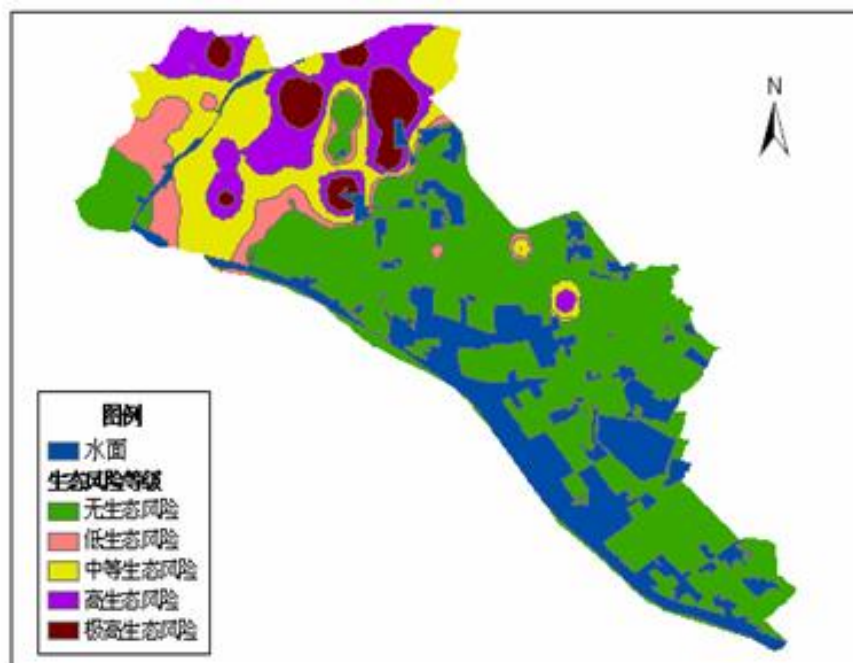
$$f(EC_{Cu}) = 0.53 \exp\left[-\frac{(\lg EC_{Cu} + 1.72)^2}{0.63}\right]$$

$$f(EC_{Cd}) = 0.55 \exp\left[-\frac{(\lg EC_{Cd} + 2.51)^2}{0.56}\right]$$

$$f(EC_{Pb}) = 0.38 \exp\left[-\frac{(\lg EC_{Pb} + 2.32)^2}{2.33}\right]$$

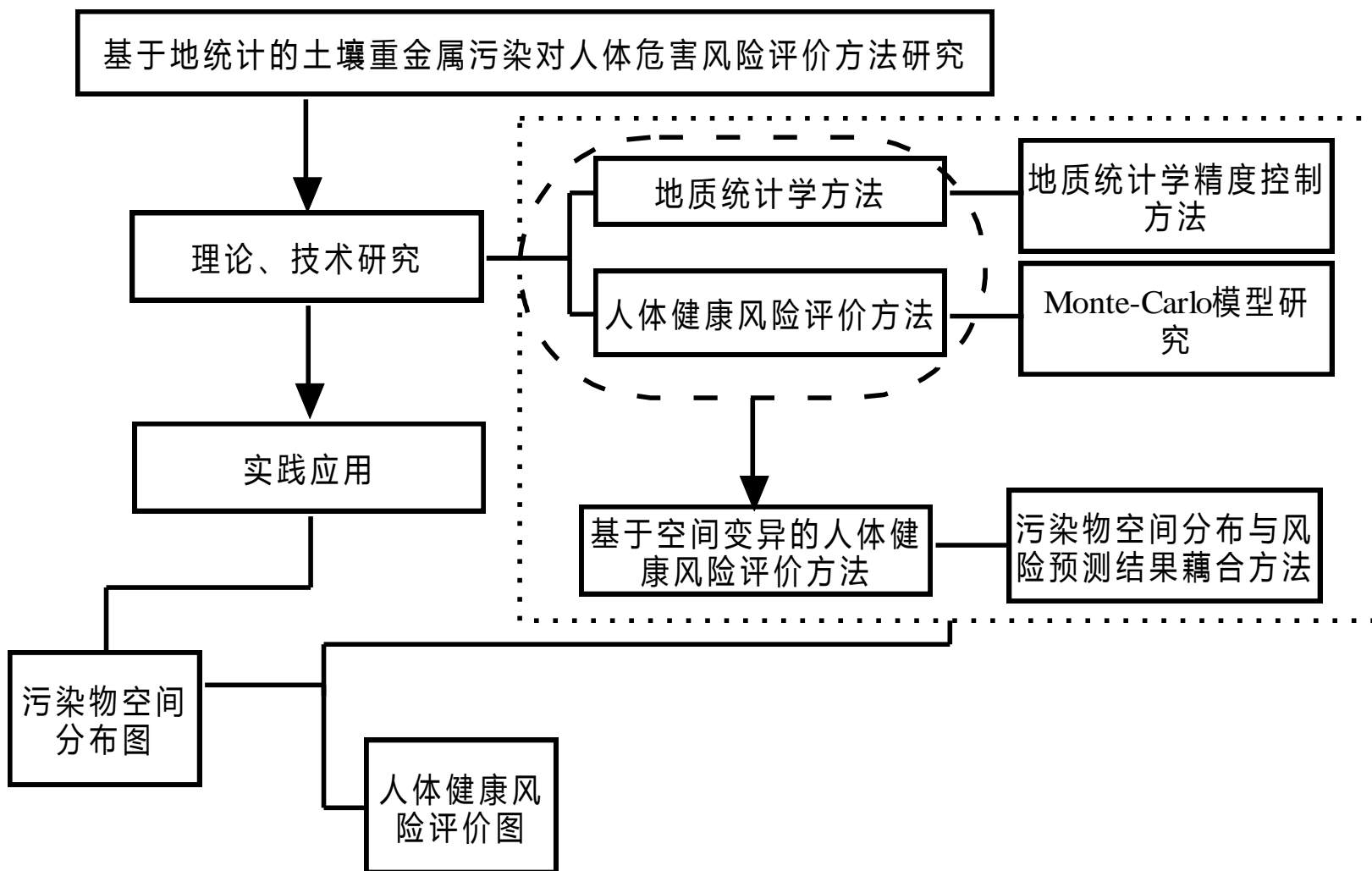


## 第二部分产地监测评价应用：产地评价、风险评估与预警



➤ 研究区50.3%的区域为无生态风险和低生态风险，另外分别有13.75%、8.96%和4.65%的区域为中等生态风险、高生态风险和极高生态风险。

## 第二部分产地监测评价应用：产地评价、风险评估与预警





## 第二部分产地监测评价应用：产地评价、风险评估与预警

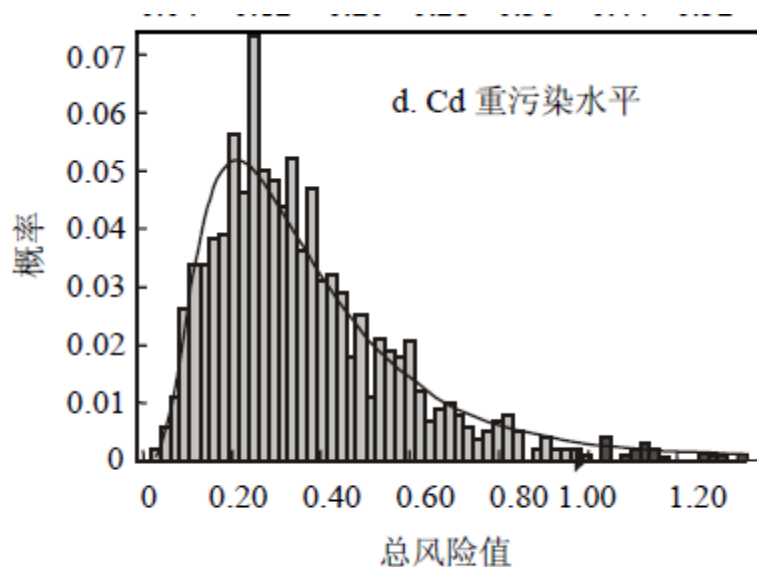
$$CDI = \frac{C_s \cdot A_b \cdot IR_i \cdot EF \cdot ED}{365 \cdot BW \cdot AT} \quad (3)$$

式中:CDI为Cd通过饮食途径的人体单位体重的日均暴露量, mg/(d·kg);  $C_s$  为土壤Cd的浓度, mg/kg,由监测数据获得;  $A_b$  为Cd从土壤到农作物中的转换系数,即富集系数;  $IR_i$  为人体对某种作物的饮食途径的日均暴露量, kg/d,由天津市膳食结果调查数据获得; EF为暴露频率, d/a,缺省值350d; ED为暴露持续时间, a,缺省值70a; BW为平均体重,  $(60.1 \pm 10.9)$  kg,按2002年中年人的平均体重计算; AT为平均寿命,76.72a<sup>[18]</sup>.土壤Cd风险表征采用商值法,计算公式为:

$$\text{风险商值(HQ)} = \frac{CDI}{RfD} \quad (4)$$

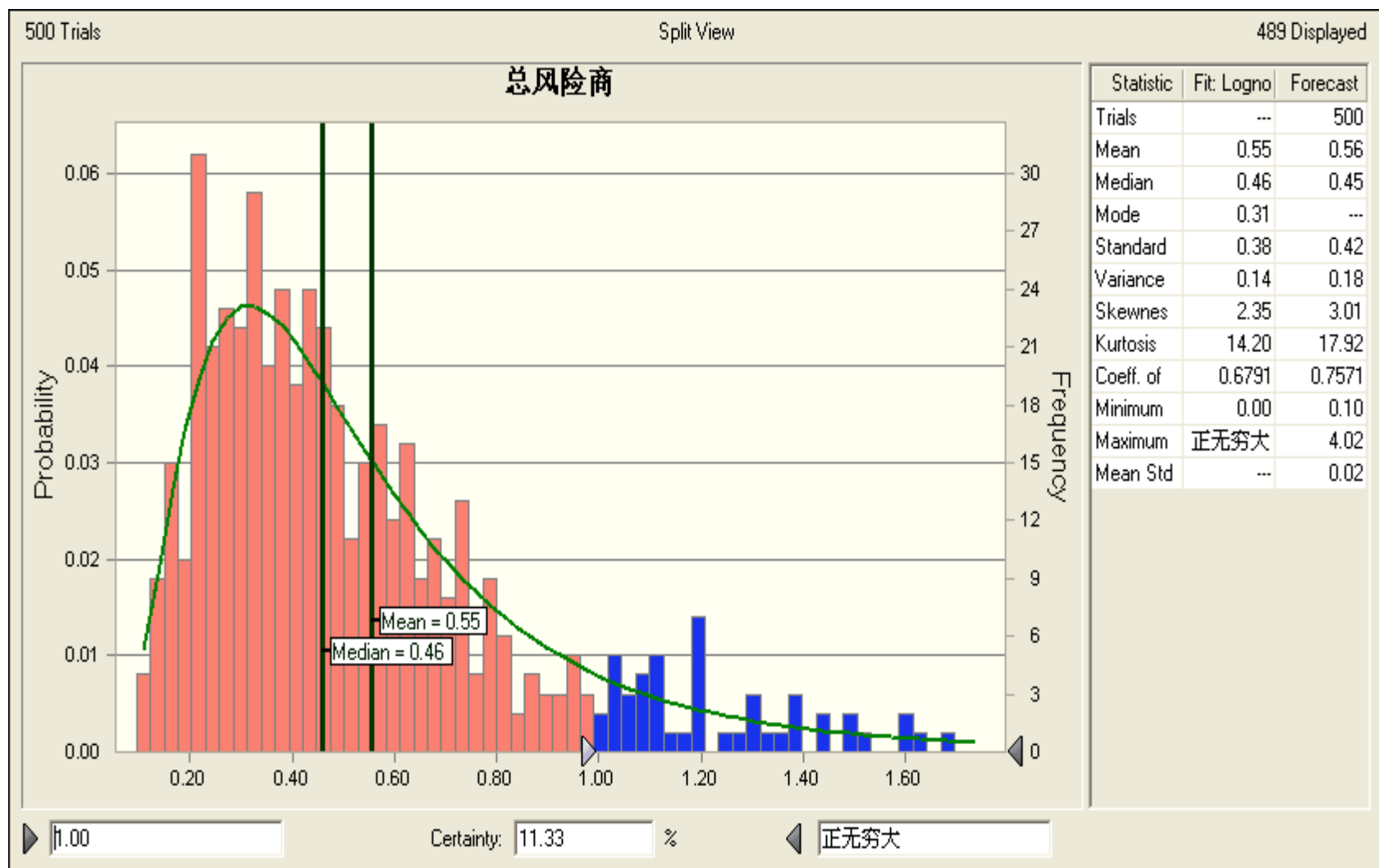
式中:RfD为USEPA等制定的参考剂量值,取0.001mg/kg.  $HQ < 1$ ,表明土壤Cd污染不会对人体健康造成危害;  $HQ$  值 $> 1$ ,表明土壤Cd污染会对人体健康造成危害.

### 土壤重金属对人体健康的风险评估技术

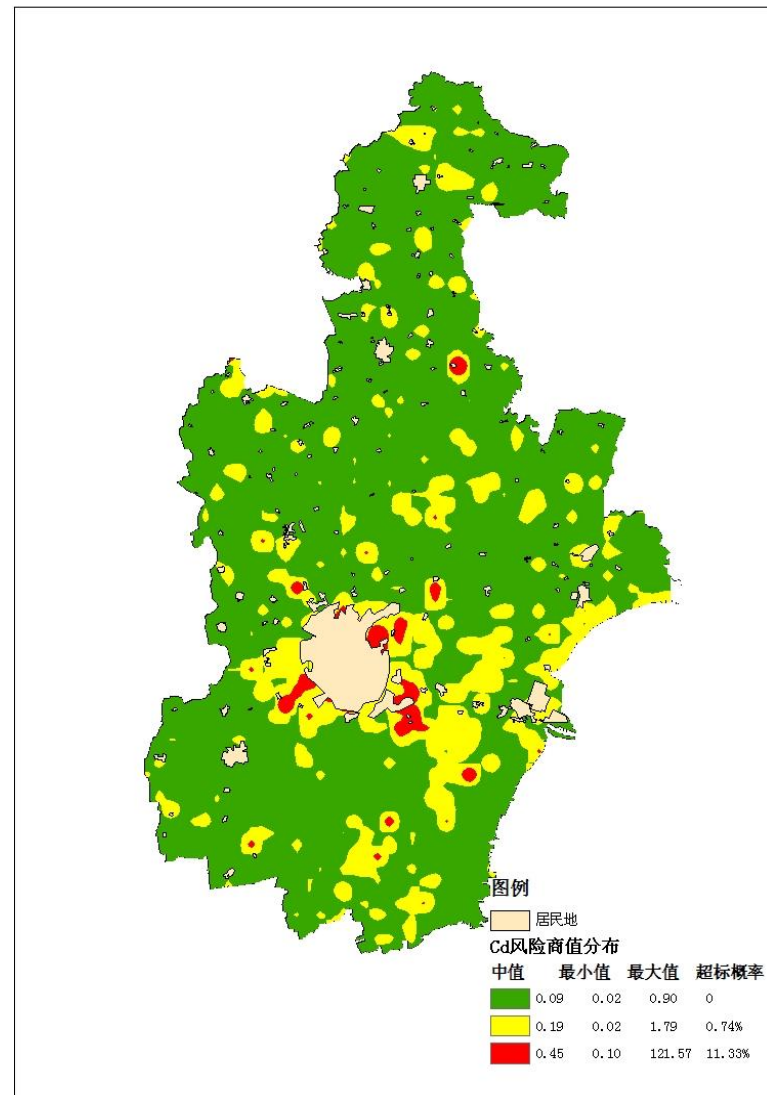
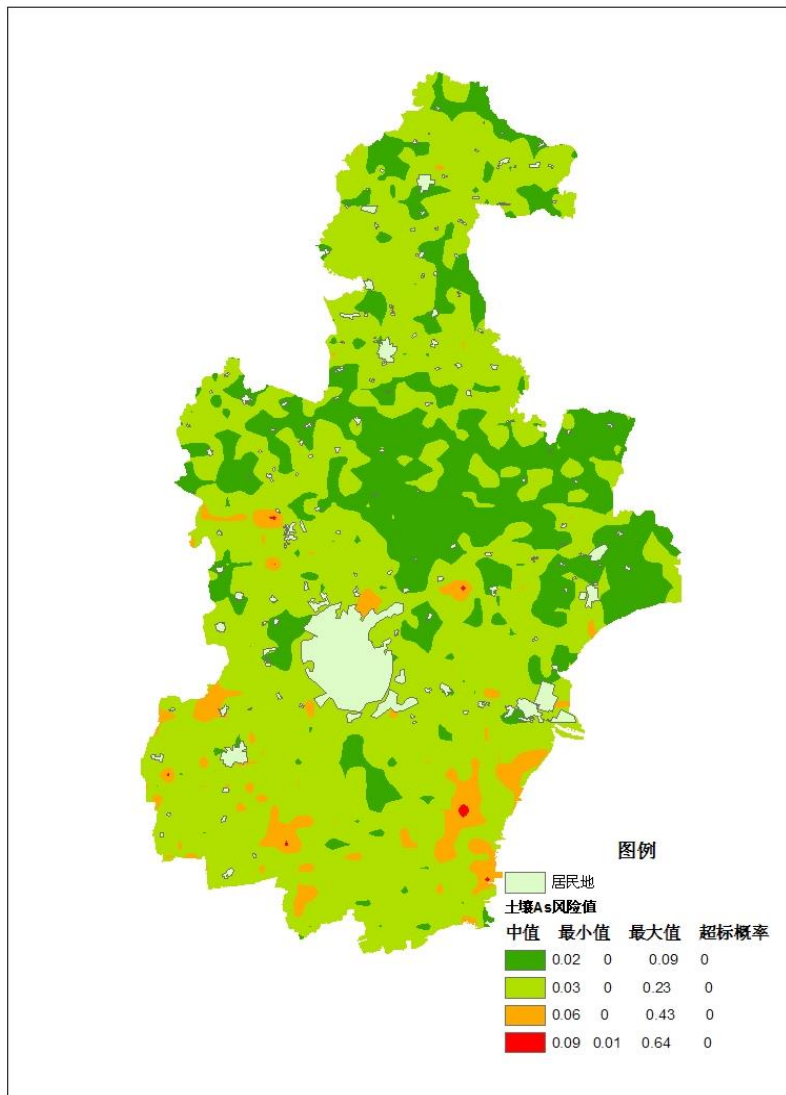


不同土壤Cd浓度对人体健康的风险值

## 第二部分产地监测评价应用：产地评价、风险评估与预警

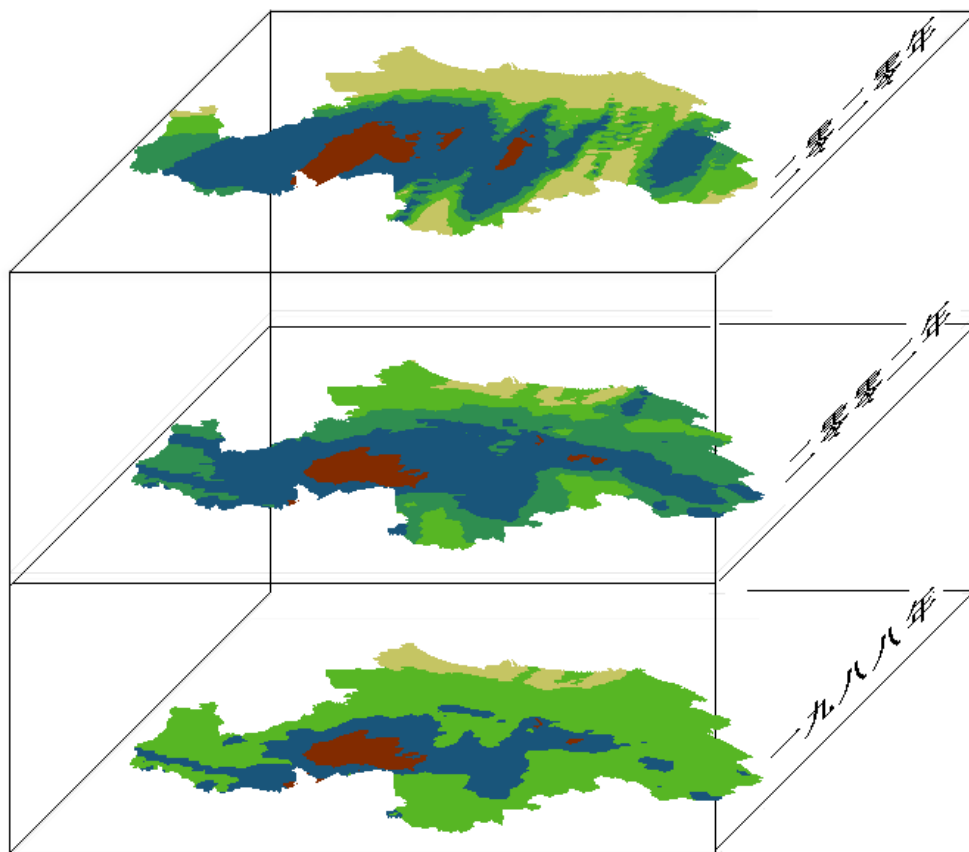


## 第二部分产地监测评价应用：产地评价、风险评估与预警



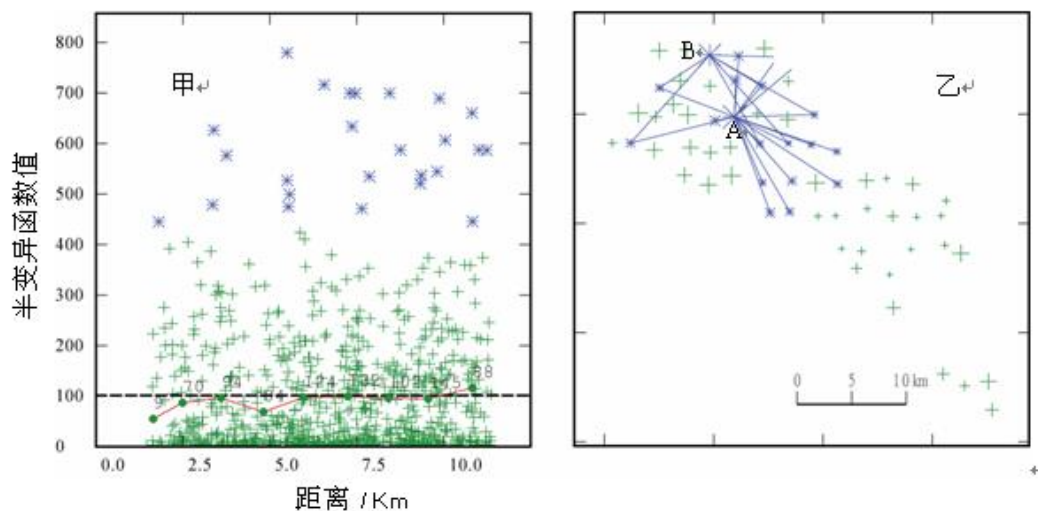
## 第二部分产地监测评价应用：产地评价、风险评估与预警

天津砷 (As) 元素趋势变化预测图



## 第二部分产地监测评价应用：农产品产地环境质量的时空分析

### 农产品产地污染流As空间变异与空间预测研究

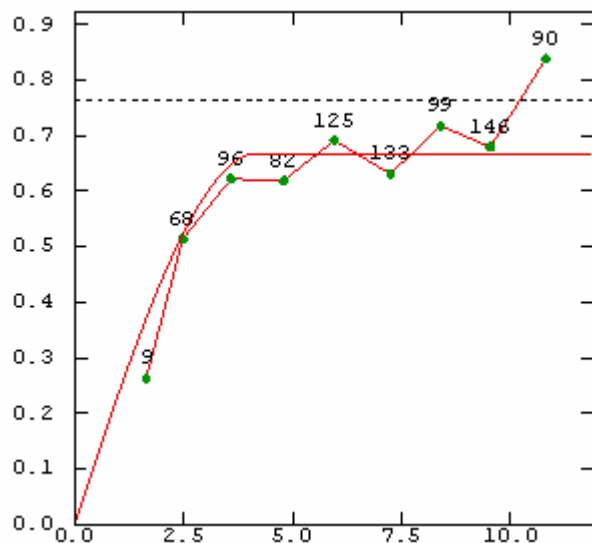


➤图甲中高亮显示的点属于高值离群点，其为图乙中高亮值点相连接的数据对集的半变异函数计算结果。甲、乙图中，A、B两个点的监测值明显高于其周围点的监测值，可初步确定为数据集中的异常值，因此在进行空间结构分析之前，先将这些点予以掩蔽。

➤As的经验半变异函数以各向同性为主，在半变异函数拟合时，采用各向同性的半变异函数。

## 第二部分产地监测评价应用：农产品产地环境质量的时空分析

### 农产品产地污染流As空间变异与空间预测研究



- 采用球形模型拟合土水界面污染流As的经验半变异函数图，模型相关参数为：步长  $lag=1198.14\text{ m}$ ；步长容限率为0.5；步长分组  $Logs=10$ ；角度容限=90；变程  $a=4210.08$ ，拱高  $C=0.67$ ；
- 当距离达到4210m时，研究区土水界面污染流As含量就不再具有空间相关性，而保持空间上的相互独立；

➤As半变异函数块金值为0，无块金效应，即可以忽略研究区小尺度对土水界面污染流As含量空间分异的影响，另一方面研究区土水界面污染流As虽然具有极强的空间相关性，但其空间变程较小，仅在小区域范围内表现出极强的空间相关性。



## 第二部分产地监测评价应用：农产品产地环境质量的时空分析

农产品产地污染流As空间变异与空间预测研究采用交叉验证法对预测结果的准确性进行检验；

准确性进行检验；

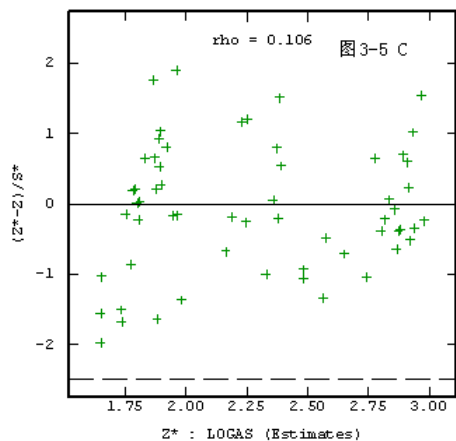
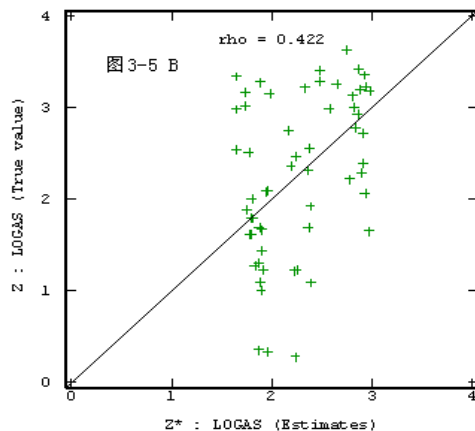
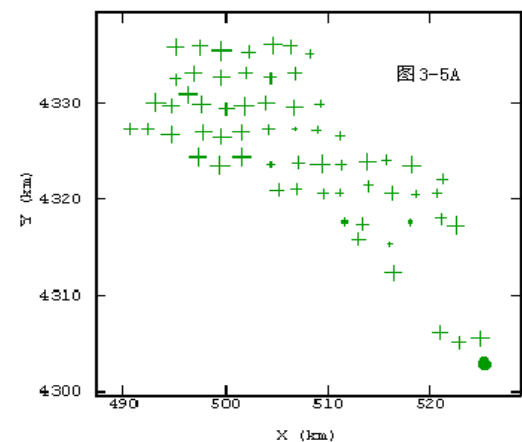
➤ 图3-5A反应了研究区土水界面污染流As预测值与实际监测值的接近程度；

➤ 图3-5B为实际监测值与预测值的线性相关图，相关系数 $r$ 为0.422

存在较显著的相关性，预测结果与实际情况具有较好的一致性。

➤ 图3-5C为预测值与标准化克里格误差概率图，估计值与估计误差的相关系数 $r$ 为0.106，小于 $p < 0.05$ 的相关临界值，不存在显著相关性，表明研究区土水界污染流As预测值与实际监测值之间没有较大的系统误差。

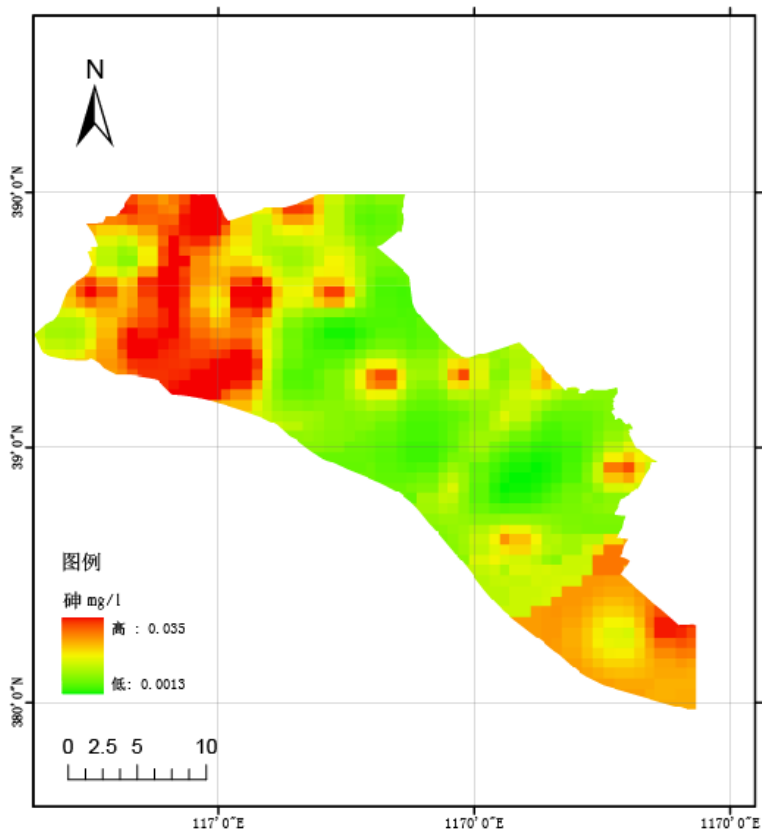
➤ 利用球形模型进行研究区土水界面污染流As含量空间预测是可以接受的。



## 第二部分产地监测评价应用：农产品产地环境质量的时空分析

### 农产品产地污染流As空间变异与空间预测研究

➤以拟合的球形模型为计算模型，采用普通克里格插值方法，对研究区土水界面污染流As元素的空间分布状况进行预测。



## 第二部分产地监测评价应用：农产品产地环境质量的时空分析

农产品产地土壤重金属空间变异与空间预测

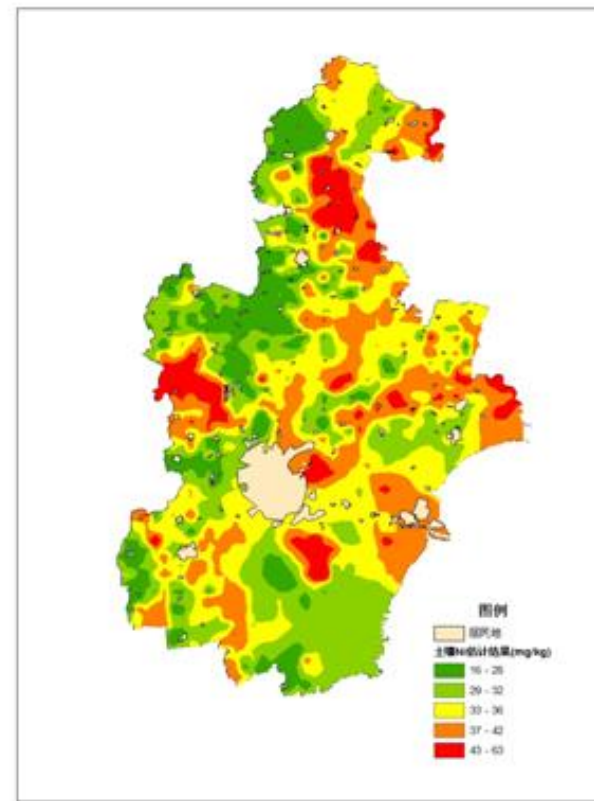
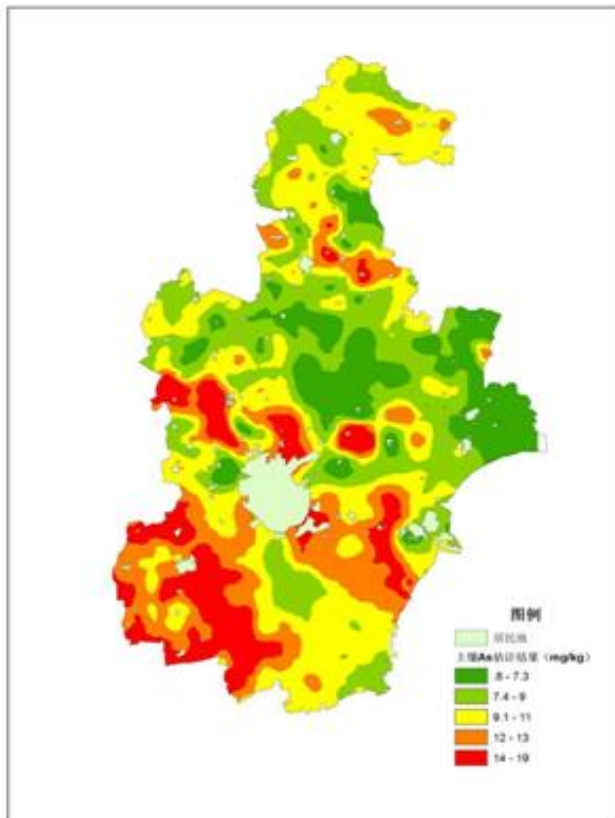
## 第二部分产地监测评价应用：农产品产地环境质量的时空分析

### 农产品产地土壤重金属空间变异与空间预测

- ❖ 采用交叉验证法选择模型
- ❖ 主轴方向：北偏东113度。
- ❖ 块金值=4.359
- ❖ 球形模型1：基台值=3.597    长轴变程=11007m，短轴变程=10000m。
- ❖ 球形模型2：基台值=2.369    长轴变程=30944m，短轴变程=25900m。

## 第二部分产地监测评价应用：农产品产地环境质量的时空分析

### 农产品产地土壤重金属空间变异与空间预测



土壤重金属污染的空间分布模拟结果



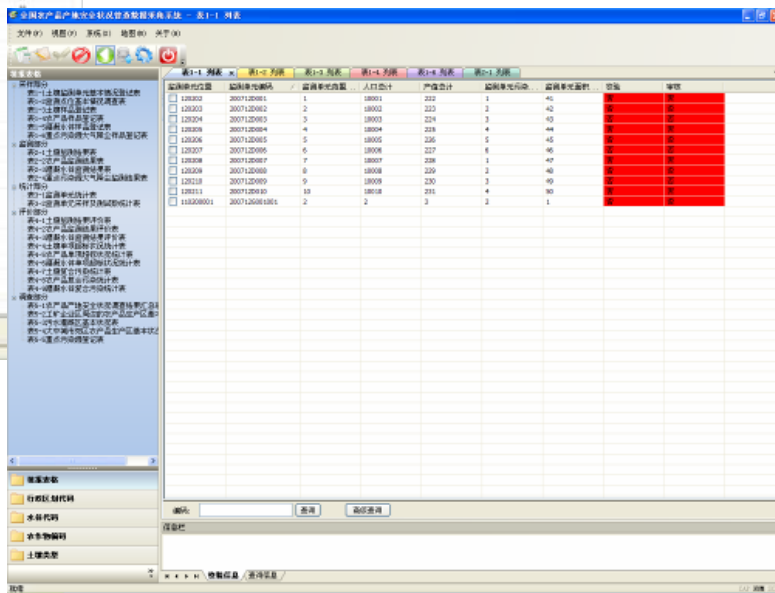
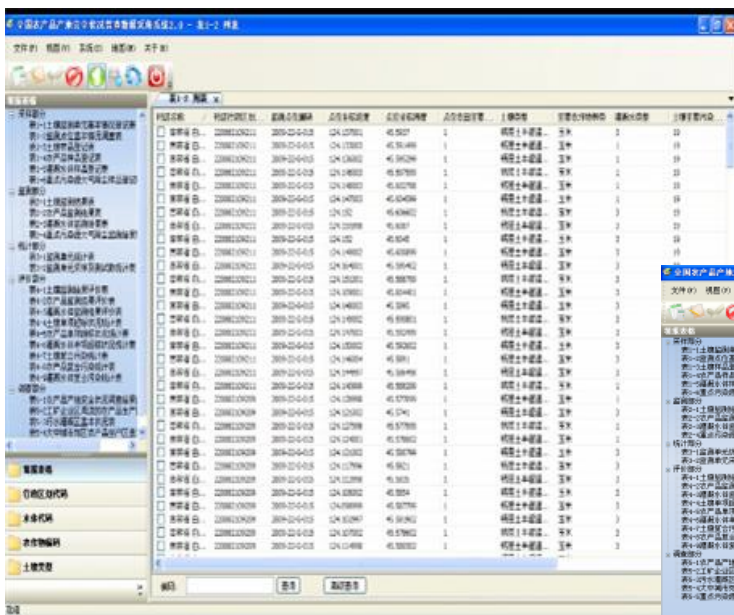




# 第二部分产地监测评价应用：基于GIS的产地安全管理平台构建

开发了基于GIS的信息管理系统

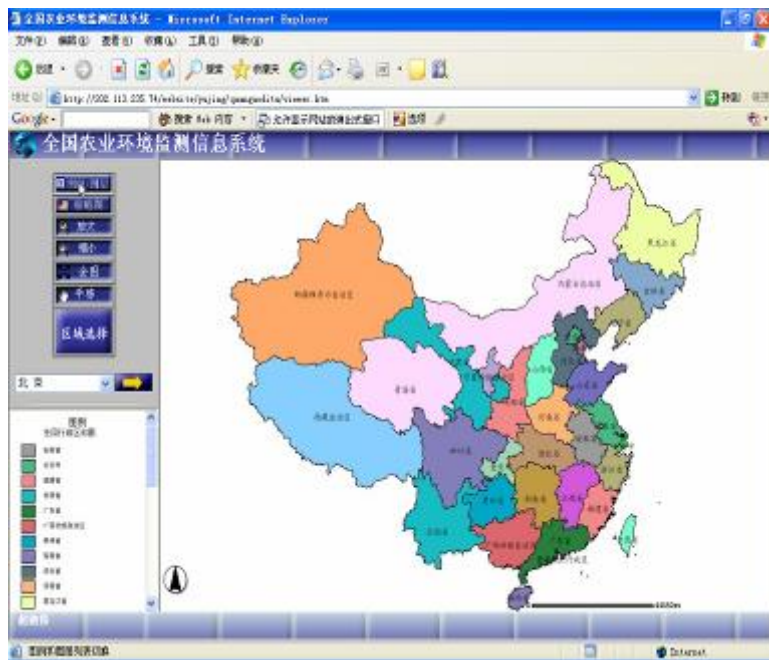
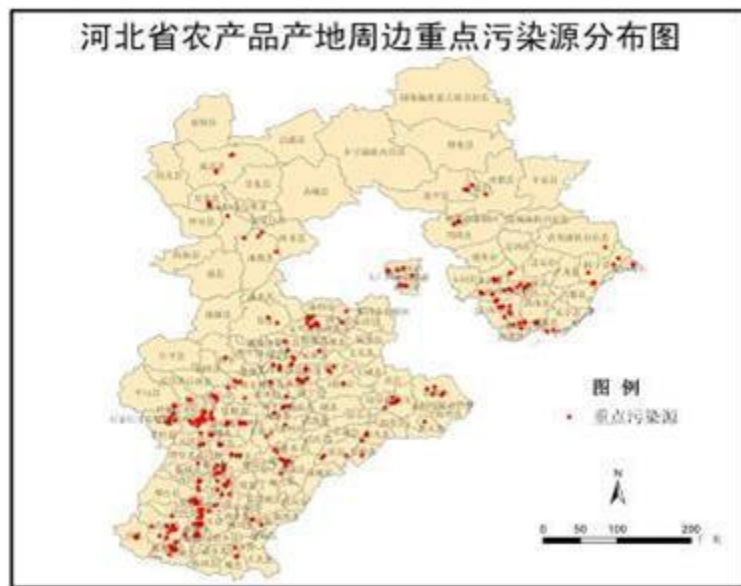
➤ 开发了“基于GIS的全国农产品产地安全状况普查数据采集系统”软件。



➤ 编制发布了软件操作使用手册并发放各省。

## 第二部分产地监测评价应用：基于GIS的产地安全管理平台构建

- 利用项目形成的软件系统及登记、统计、评价与检索规范，先后录入农业环境信息统计报表5000余套；录入农产品产地可疑污染区登记档案9000余份，录入监测数据近200万个



- 全国农业环境监测网络利用项目研制的填报系统和数据库建立技术，构建了全国产地安全信息管理平台，为开展产地安全预警预报提供了技术依据

## 第三部分：农产品产地监测评价中GIS应用展望

- 基于采样点位优化布设和结合GPS、手持机的采样监控系统，保证样品采集的科学性、规范性；
- 软件功能模块操作的简便化，开发适合基层农业环保工作人员的GIS管理软件和操作系统；
- 基于GIS的农产品产地安全管理平台
  - 空间和基础数据、信息采集模块；
  - 数据仓库管理模块；
  - 产地安全评价与预警模块；
  - 评价信息管理模块；
  - 信息共享与发布模块等。



**Thank You !**