

环境
监测
报告

P3C0017

全球环境监测系统
中国五城市大气污染监测报告
(一九八一年)

(讨论稿)

中国医学科学院环境卫生监测站

一九八三年二月

说 明

一九八二年八月在北京召开了“全球大气监测资料汇编”会议，对一九八一年监测数据进行了整理和总结。本报告（讨论稿）是在各市总结的基础上写成的。现印发给参加会议的代表讨论和修改，然后订稿付印。后附的数据处理的统计公式供参考。

中国医学科学院

环境卫生监测站

一九八三年二月

全球环境监测系统

中国五城市大气污染监测报告

(1 9 8 1)

全球大气监测是全球环境监测系统 (GEM S) 的一组成部分。在国际上，由联合国环境规划署 (UNEP) 和世界卫生组织 (WHO) 主办。经国务院批准，我国北京、上海、沈阳、西安、广州五城市从一九八〇年开始参加此项工作。中国医学科学院环境卫生监测站被指定为执行这项工作的国家中心，负责对外业务联系和技术指导工作。具体业务工作由各市的环境卫生监测站承担。经过一年时间的筹备，各城市于一九八一年一月开始监测，七月份起向 G E M S 报监测数据。现将我国五城市一九八一年监测总结和结果分析报告如下：

一、城市概况

参加全球大气监测的五城市共同特点是：工业发达、商业繁华、人口密度高，能源消耗大，工业污染和生活污染兼而有之。上海和北京是我国两个最大城市，轻重工业具有相当规模。沈阳市是我国重工业大城市之一。广州、西安的工业在我国也占有重要地位。五城市所在地区辽沈、沪宁、广州地区集中了我国工业企业总数的三分之一，产值占全国一半以上。五城市市辖区广阔，人口密集，各市区人口都在 2 0 0 万以上。城市人口密度平均 2 3 8 9 2 / 平方公里，上海市、广州市人口密度较高，分别为 4 0 0 0 0 和 3 4 6 9 9 人 / 平方公里，五城市的能源消耗大，且以煤为主。一九八〇年燃煤消耗量为 3 9 4 2 万吨，占总能源消耗量的 7 0 %。五城市的交通密度也比较高，北京、

上海、广州主要交通路口高峰时每小时车流量为2000辆左右。

五城市的自然地理环境和气象相差很大。地处南疆的广州市属南亚热带季风气候，夏长冬短，气候温和，雨量充沛，四季常青。年平均气温 22°C ，相对湿度77%，年平均风速为2米/秒，年平均降雨量为1670毫米。而地处温带的北京、沈阳，气候特征与广州很不相同。其特点是四季分明，冬季寒冷干燥，春季干旱多风，秋季天高气爽，夏季炎热多雨。年平均气温北京为 12°C ，沈阳为 7.8°C 。年平均风速沈阳为3.4米/秒，比广州高。年平均降雨量，北京为630毫米，沈阳为755毫米，只有广州的三分之一左右。地处东南沿海的上海和西北高原城市西安地理和气象条件有很大的差异。上海市海拔高度只有4米，而西安为400米，上海市年降水量为1000毫米，西安为604毫米。五城市中广州和上海冬季基本不采暖，西安、北京、沈阳冬季采暖天数分别为90、120、150天。居民燃煤量采暖期比非采暖多30—50%。

五城市基本情况、地理位置和气象等见表1和2。

(表1、表2见下页)

二、监测方法

(一) 监测点的设置

监测点的设置主要是根据世界卫生组织等编写的“全球环境监测系统城市与工业区大气监测工作计划的设计”所提出的原则进行的。每个城市设置了四种类型的监测点：

- 1、工业区——工厂、公用事业生产企业占主要比重的地区。
- 2、商业区——服务性企业、商业比较集中的地区，人流、交通比较频繁。

表 1 五城市基本情况

城市	总面积 (平方公里)	总人口 (万人)	市区面积 (平方公里)	市区人口 (万人)	市区人口密度 (人/平方公里)	全年燃煤量 (万吨)	机动车数量 (辆)
沈阳	8515	481	143	240	16792	506(78年)	41719
北京	16800	880	346	418	12000	1800	109552
西安	2441	272	133	213	16000	300	25000
上海	6185	1180	158	600	40000	1000	80000
广州	11756	552	54.4	188.6	34669	336	40000

表 2 五城市地理位置与气象条件

城市	经 度	纬 度	海拔高度 (米)	年平均 气温 (°C)	年平均雨量 (mm)	年主导 风向	平均风速 (米/秒)
沈阳	122° 22' -123° 47'	41° 11' -12° 17'	45	7.8	755	南风	3.4
北京	115° 24' -117° 3'	39° 8' -41° 5'	90	12	630	偏北风	2.4
西安	108° 55' -109° 2'	34° 11' -34° 19'	400	14	561	东北风	1.5
上海	121° -121° 55'	30° 40' -31° 50'	4	15.9	1009	东南风	3.0
广州	113° -114° 30'	22° 40' -24° 16'	10	22	1670	北风	2

3、居民区——居民居住比较集中的地区，基本上不受工业和商业的影响。

4、清洁对照区——相对地未被污染或污染较轻的地方。如公园、郊区游览地区等。

五城市各监测点的位置和周围环境特点见表3。

从一九八〇年下半年开始选点，经过一年多时间的筹建，大部分监测点已经建成固定建筑物。室外空气用小风机经进气管引入室内，再经聚四氟乙烯导管分给各采样器和分析仪器。大流量采样器放在建筑物的房顶上，或架在离地面3~4米的采样架上。中国医学科学院环境卫生监测站设置了一个实验监测点，以实验对比各种监测方法及仪器。

(表5见下页)

(二) 监测项目和方法

一九八一年五城市主要开展了飘尘(SPM)和二氧化硫(SO₂)两个项目的监测。北京市还监测了一氧化碳(CO)。各个项目监测方法如下：

1、飘尘：大流量重量法。用上海电机三厂制造的CYQ-06型大流量大气采样器，流量范围为1.1~1.7米³/分，用49型玻璃纤维滤纸集尘，称量法定量。方法最低检出量为1μg/m³(24小时采样)。

2、二氧化硫气泡吸收——盐酸副玫瑰苯胺比色法。用装四氯汞钾(0.04M)溶液的气泡吸收管(内装吸收液量1小时采样10毫升；24小时采样50毫升)吸收二氧化硫。采样流量1小时为0.5升/分，24小时为0.2升/分。样品用盐酸副玫瑰苯胺比色法分析。方法最低检出量：1小时采样为25μg/m³，24小时连

表3 五城市各监测点的设置情况

城市	监测点位置	高度(米)		周围环境特点
		海拔	离地面	
沈阳市	工业区 铁西区光明街	46.5	4	位于冶炼、发电、重型机械厂等大工厂群地区内。
	商业区 和平区太原街北侧	47.8	4	南面为繁华的商业区，附近靠机关单位、高层住宅。
	居民区 皇姑区岐山路	47.8	4	周围有较多的民宅。
对照区 北陵公园		49.0	4	位于公园中自来水公司水源地内，远离污染源，绿化较好。
北京市	工业区 石景山区新古城	72.1	9	在西郊工业区，距首都钢铁厂1500米，周围是集中采暖的职工宿舍楼群。
	商业区 西城区西单大街体育场西北角	47.7	4	位于长安街西单交通商业繁华地区，距西单商场150米。
	居民区 东城区交道口南路	42.3	7	设在典型的老式住宅区，周围是分散采暖的平房。

表3 (续)

城市	监测点位置	高度(米)		周围环境特点
		海拔	高地面	
北京市	对照区 圆明园遗址福海的蓬 岛摇台	43.7	4	周围300米内均为藕地和稻田。
西安市	工业区 东郊第一职工医院主 楼三楼	438	8	东侧紧临大型工业区，主要是精密机 械加工。
	商业区 市第四人民医院门诊 楼三楼平台	413	8	位于交通商业的主干道侧，商业店堂 集中，交通人流极频繁。
	居民区 市环境卫生监测站楼 顶平台	409	9	周围是密集的、分散采暖的居民平房
	对照区 市第三奶牛场内	325	5	北侧是渭河漫滩，南侧是大片农田。
上海市	工业区 隆昌地区中心医院办 公楼二楼顶上	11	7	四周有电站、冶金、纺织、化工、机 械等工厂，是本市大、中型工厂企业 集中的地方之一。

表3 (续)

城市	监测点位置	高度(米)		周围环境特点
		海拔	离地面	
上海市	商业区 静安区中心医院办公楼三层平台上	16	12	位于人民广场西北侧, 附近有南京东路西藏路等商业繁华地区。
	居民区 长宁区中心医院办公楼三层屋顶	16	12	在市区西南部边缘, 周围是居民住宅小区, 大部居民生活燃料是用煤气。
对照区	西郊公园金鱼馆办公楼二楼			在市区西部边缘地区附近, 均是园林和田野。
广州市	工业区 城西的荔湾北路荔湾区卫生局二楼楼顶	6.87米	10米	东南面相距50米是交通干道的十字路口, 是市区工厂较多而集中的地方。
	商业区 市中心的解放中路市卫生局三楼平台上	14.7米	12米	周围无较大工厂, 交通频繁, 是全市繁华的商业中心之一。
居民区	城东的中山二路95号市卫生防疫站办公楼四楼屋顶上面	10.5米	12米	四周均是居民住宅和机关团体单位

表3 (续)

城市	监测点位置	高度(米)		周围环境特点
		海拔	离地面	
广州市	对照区 北郊边缘的横枝岗市 结核病院二层大楼顶 台上	35.5米	2米	绿化较好, 树木较多, 周围居民住宅少, 北面紧靠麓湖风景区。

续采样为 $12 \mu\text{g} / \text{m}^3$ 。

飘尘每天采1个样品, 二氧化硫每天每小时采一个样品和24小时连续采一个样品两种。各个项目每月至少有12个整天数据报至中国医学科学院环境卫生监测站。

(三) 监测质量保证

各个项目的监测实施了质量保证规定, 以使报出的监测数据可靠无误。飘尘和二氧化硫监测质量保证要点如下:

1、飘尘: 大流量采样器的流量用标准流量计或孔口流量计进行校正, 每月至少一次。集尘用的每枚玻璃纤维滤纸必须经过认真挑选, 称量滤纸的精密天平须经过计量部门检验合格, 称量精度 0.1 毫克。滤膜在采样前和采样后在规定的同一条件下放置24小时以上再称重。采样过程中

随时观察采样器的工作状态，检查有无漏气，注意仪器维护。

2、二氧化硫：采样器的流量用皂膜流量计校正，每月至少一次。化学分析每月绘制一次标准曲线，显色温度控制在 $22 \pm 1^\circ\text{C}$ 。标准曲线斜率要求达到 0.030 ± 0.002 光密度 / 1 微克 SO_2 / 25 毫升。试剂空白要求在 0.170 光密度以下。随每批分析样品带一个试剂空白管和标准控制样品管绘制质量控制图（用二倍标准差为警戒限，三倍标准差为控制限）。以检验每批样品分析的可靠程度。

在计算浓度时都要将实际采样体积换算到标准状况下（ 25°C ，76 mm Hg）的采样体积，浓度单位为 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ 。

WHO 为五城市各配备一台大流量飘尘采样器和一台 SO_2 气体采样器作为对比仪器，每月随机对比采样 3 天，对比测定结果要求也报至中国医学科学院环境卫生监测站。

三、结果分析

（一）监测数据的频数分布

五城市飘尘及二氧化硫监测数据频数均呈右偏态分布。其累计频数分布在对数概率纸上基本均呈直线（见图 1 和图 2），中间线段拟合程度较好，离开直线的点多在直线的两端，即较高和较低的百分位数上。表现近似为对数正态分布。

1、从飘尘浓度累计频数分布图可以看出，沈阳、北京、西安工业区污染水平和浓度波动范围较为接近；上海较低（图 1-a）。商业区以北京为最高，沈阳频数在 80% 以上的点高于西安，80% 以下的点低于西安，上海最低。沈阳的直线坡度（斜率）较大，表明该市飘尘浓度波动范围较大（图 1-b）。沈阳、西安、北京居民区污染水平和浓度波动范围均比较接近，上海最低（图 1-c）。

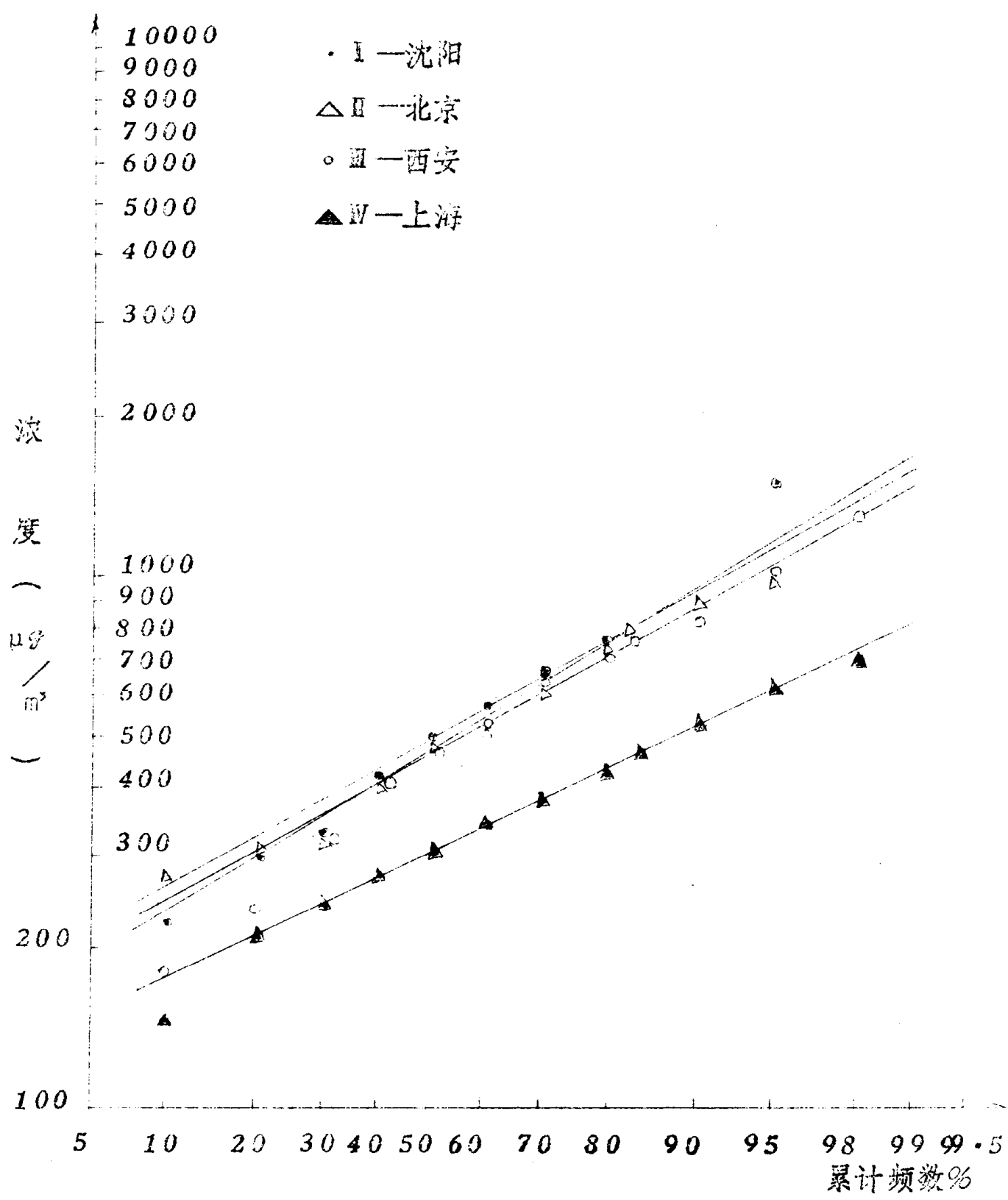


图 1-a 四城市工业区飘尘浓度累计频数分布 (1981)

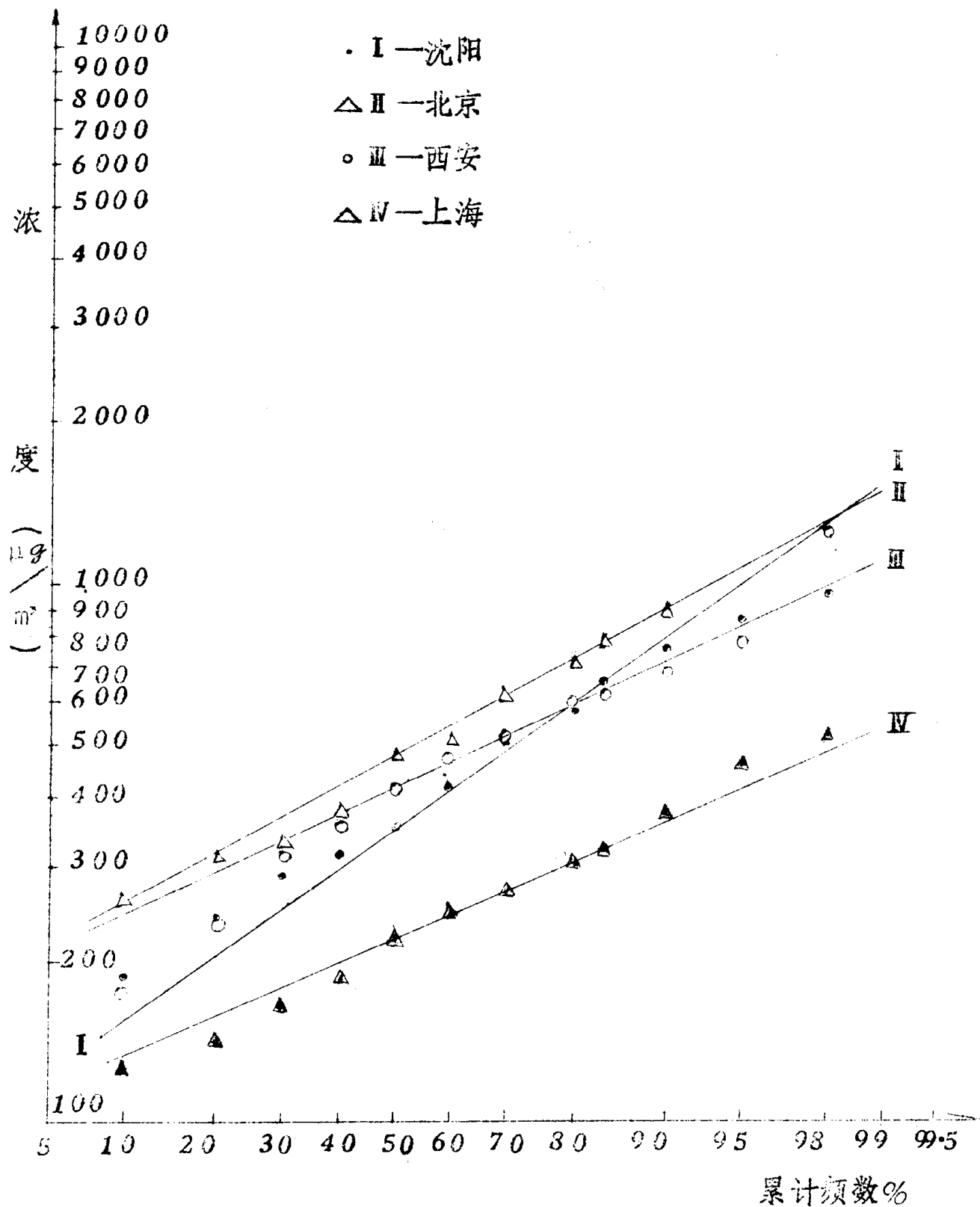


图 1-b 四城市商业区飘尘浓度累计频数分布 (1981)

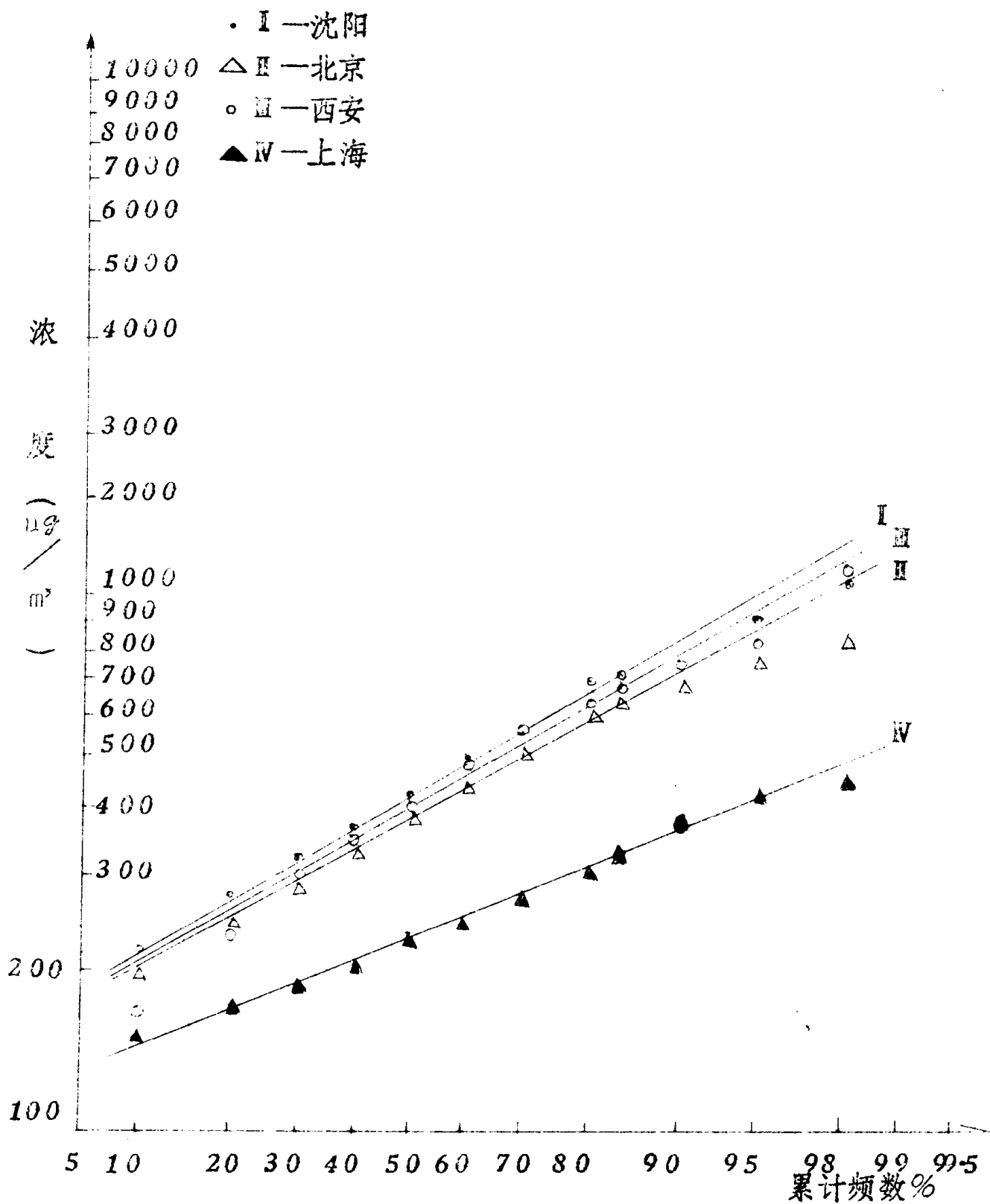


图 1-c 四城市居民区飘尘浓度累计频数分布 (1981)

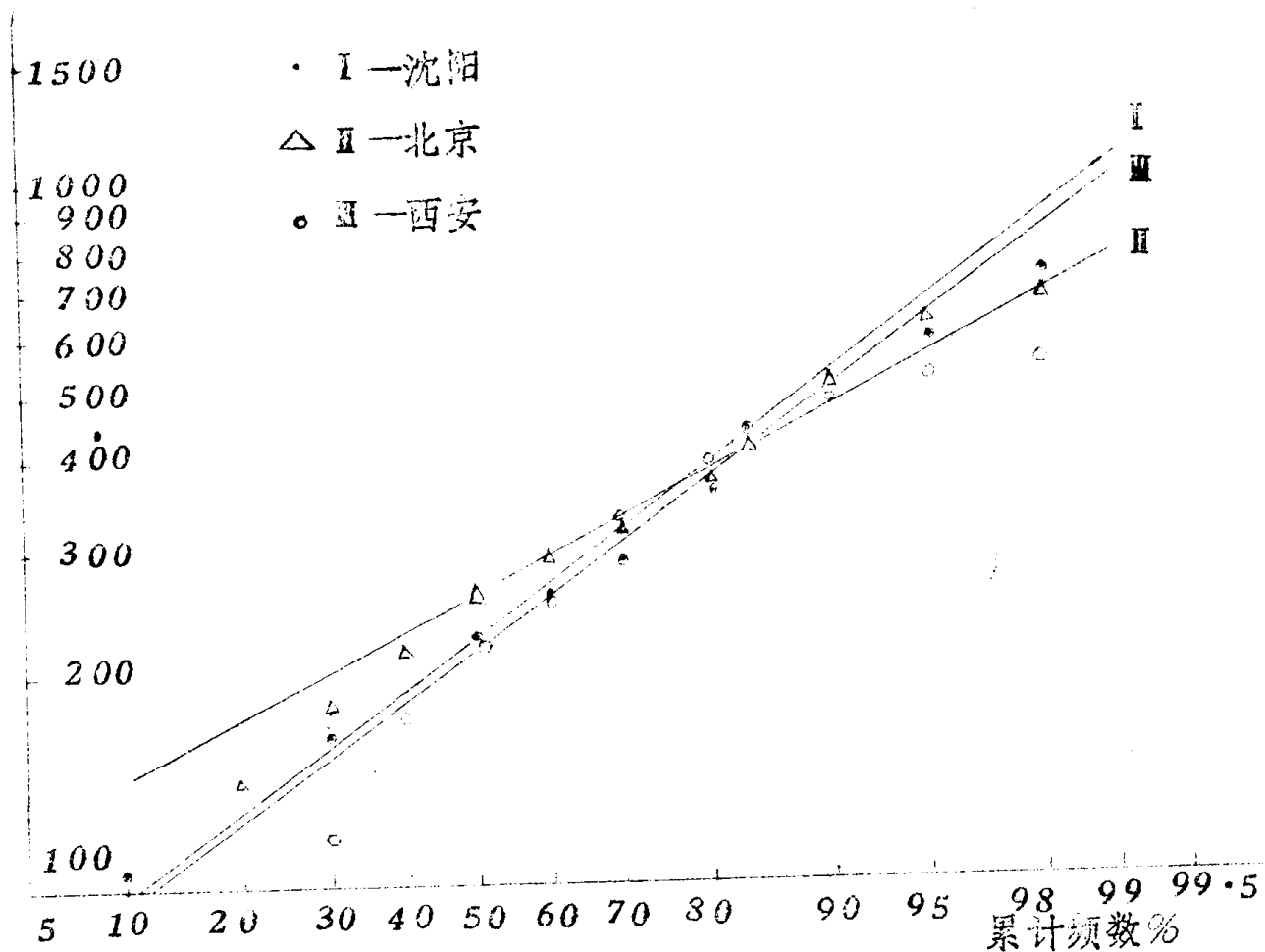


图 1-d 三城市对照区飘尘浓度累计频数分布 (1981)

北京对照区 80% 分位数以上的点均低于沈阳和西安，而 80% 分位数以下的点则相反，沈阳和西安相近似，浓度波动范围该二城市略大于北京。(图 1-d)。

2、各城市二氧化硫浓度累计频数分布线均有所交叉。分析污染水平和线段坡度，就总的趋势工业区的污染水平以沈阳为最高，其次是广州、北京、西安；最低的是上海。浓度的波动范围则北京较大，而广州则较小(图 2-a)。商业区的污染水平以西安和沈阳为高，北京、广州次之，最低为上海。浓度波动范围北京、沈阳、西安交接

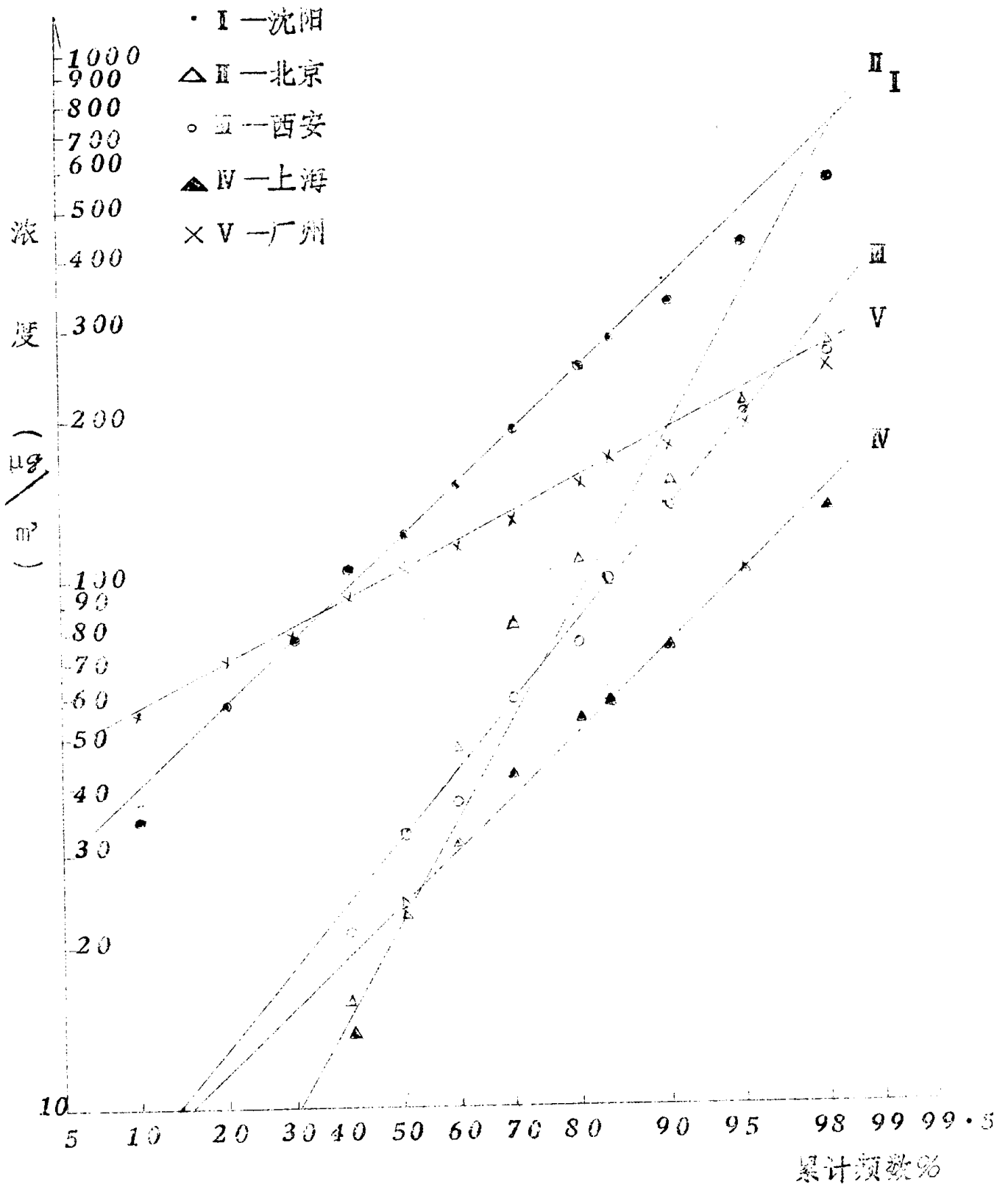


图 2-a 五城市工业区二氧化硫日平均浓度累计频数分布 (1981)

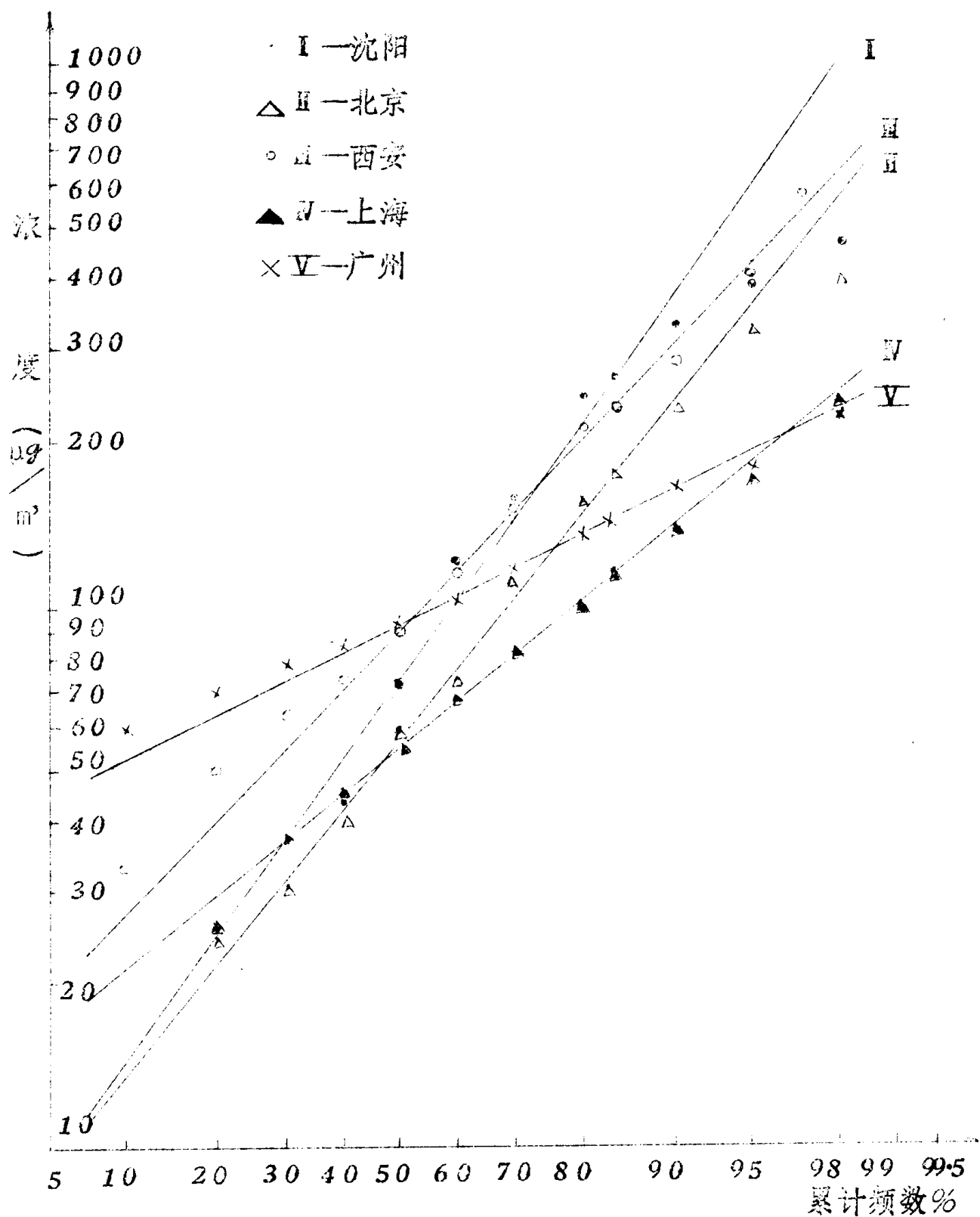


图 2-b 五城市商业区二氧化硫日平均浓度累计频数分布(1981)