

《城市扬尘污染防治技术规范》（征求意见稿）

编制说明

南开大学

二 00 六年三月一十三日

目 录

第一章 总 论.....	1
1.1 制定《防治城市扬尘污染技术规范》的必要性和意义	1
1.2 标准制定的原则、方法和技术依据	1
1.2.1 制定原则.....	1
1.2.2 编制依据.....	2
1.2.3 技术路线.....	2
1.3 主要内容.....	3
第二章 扬尘的定义.....	3
2.1 扬尘的定义.....	3
2.2 扬尘的主要类型(形式).....	4
第三章 扬尘贡献值的确定方法.....	5
3.1 大气颗粒物来源解析方法	5
3.1.1 CMB 受体模型理论	6
3.1.2 二重源解析技术.....	7
3.2 排放清单方法.....	9
第四章 城市扬尘防治技术措施.....	9
4.1 道路扬尘污染控制.....	9
4.2 施工扬尘污染控制.....	11
4.2.1 新建工程.....	11
4.2.2 拆迁工程.....	16
4.2.3 装饰与修缮工程.....	18
4.3 土壤风沙尘污染控制.....	18
4.4 堆场扬尘污染控制.....	19
第五章 城市扬尘控制的管理措施.....	20
5.1 制定道路积尘限值标准.....	20
5.2 建立健全城市空气颗粒物排放收费机制	21
5.3 探索扬尘污染防治的新政策.....	22
第六章 城市道路积尘负荷的监测方法	23
6.1 采样布点.....	23
6.2 仪器与设备	24
6.3 采样量规格.....	24
6.4 采样步骤.....	24
6.5 测定步骤.....	25
第七章 基于 GIS 的城市扬尘污染管理信息系统	26
7.1 城市扬尘污染管理信息系统基本构成	26
7.2 城市扬尘污染管理信息系统开发流程	26
7.3 扬尘污染源调查规范.....	28
7.4 基础数据的获得.....	30

第一章 总 论

1.1 制定《防治城市扬尘污染技术规范》的必要性和意义

我国城市颗粒物污染严重,近几年部分城市大气颗粒物源解析研究结果表明(见表1),扬尘是造成城市颗粒物污染严重的主要原因之一。我国2000年9月1日开始实施的新修订的大气污染防治法中新增了防治城市扬尘污染的条款(第43条),2001年3月国家环保总局会同建设部下发了《关于控制城市扬尘污染的指导意见》,要求进一步加强城市扬尘污染控制。与此同时,我国一些主要城市如北京市、天津市等针对扬尘污染采取了很多措施。尽管控制扬尘污染已引起各级政府及环境保护部门的重视,并在积极采取防治措施,但由于对扬尘的污染特点、防治技术等研究还比较少,更缺乏具有普遍指导作用的扬尘污染防治技术规范,因此城市扬尘污染还难以得到有效控制。

表1 近几年我国部分城市大气颗粒物源解析研究结果

源 类	天津	济南	石家庄	太原	乌鲁木齐	银川
扬尘	34	30	43	32	30	59
土壤尘	11	22	12	9	8	3
燃煤尘	16	19	16	17	28	23
建筑尘	3	3	9	7	10	3
汽车尾气	13	9	10	15	10	7
钢铁尘	—	—	1	5	—	—
海盐粒子	2	—	—	—	—	—
硫酸盐	7	—	—	11	10	2
硝酸盐	2	—	—	4	1	1
其它	12	17	9	0	3	2

本标准的主要作用在于为各城市正确地估算扬尘的污染程度并制定有效的、适合当地技术经济条件的扬尘污染防治措施提供技术方法。

1.2 标准制定的原则、方法和技术依据

1.2.1 制定原则

以《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国大气污染防治法》为指

导,以为各城市制定扬尘污染控制措施提供技术规范为宗旨,突出普遍性、实用性和可操作性。

1.2.2 编制依据

(1)技术依据:国内外在扬尘污染控制方面及相关领域中的研究成果

(2)规范性文件:

- 《中华人民共和国环境保护法》(1989年12月26日);
- 《中华人民共和国大气污染防治法》(2000年4月29日);
- 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2004年12月29日);
- 《中华人民共和国大气污染防治法》(2002年10月28日);
- 《中华人民共和国道路交通安全法》(2003年10月28日);
- 《建设项目环境保护管理条例》(1998年11月29日);
- 《建设工程施工现场管理规定》(1991年12月2日);
- 《建设工程安全生产管理条例》(2003年11月12日);
- 《城市道路管理条例》(1996年6月4日);
- 《城市市容和环境卫生管理条例》(1992年6月28日);
- 《城市绿化条例》(1992年5月20日);
- 《城市建筑垃圾管理规定》(2005年3月1日);
- 《城市生活垃圾管理办法》(1993年8月10日);
- 《排污费征收使用管理条例》(2003年1月2日);
- 《环境空气质量标准》(GB 3095—1996);
- 《大气污染物综合排放标准》(GB 16297—1996);
- 《大气飘尘浓度测量方法》(GB 6921—1986)。

1.2.3 技术路线

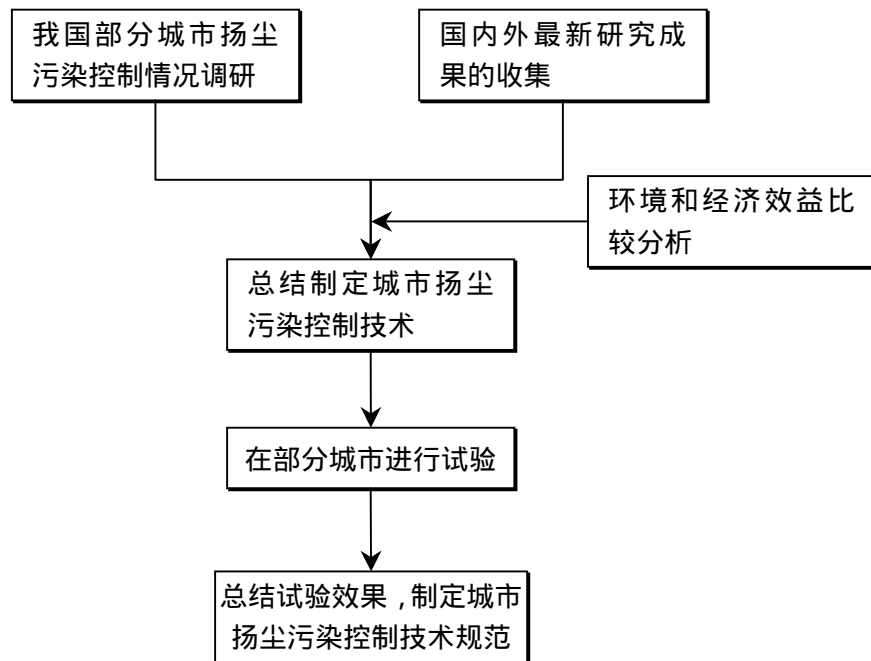


图 1-1 规范编制技术路线

1.3 主要内容

防治城市扬尘污染技术规范的主要内容包括：扬尘的定义及分类、主要扬尘源排放因子的确定方法、扬尘对环境空气中颗粒物贡献值的确定方法、各类扬尘污染源的防治技术及使用方法等。

第二章 扬尘的定义

2.1 扬尘的定义

到目前为止，“扬尘”尚未有统一的定义。关于扬尘，研究人员提出过很多种定义和说法。J. C. Chow 和 J. G. Watson 等把来源于铺装或未铺装的道路、建筑工地和荒地、垃圾堆、风蚀以及农田耕作等方面的颗粒物称为逸散性尘或扬尘 (Fugitive dust)，也称地质材料尘。杨三明等人认为地面扬尘包括道路尘、裸露地面尘和堆放物尘。其中，道路尘是指交通运输过程中撒落于道路上的渣土、煤灰、灰土、煤矸石、沙土、垃圾以及沉积在道路上的其他排放源排放的颗粒物，经来往车辆碾压后形成粒径较小的颗粒物进入空气形成的尘。堆放物尘主要来自于各

类工业钢渣、粉煤灰、碱渣和水泥的堆放场、垃圾堆放场、原煤堆放场。陈宗良等人认为扬尘源主要包括厂区道路尘、市区道路尘、土壤尘和建筑材料灰尘。此外，李增高等人认为建筑、拆迁、市政工程施工工地、破损地面也是扬尘的主要来源。这些定义通常是就扬尘的来源而言的，只强调了扬尘的部分来源或者产生的地点。

扬尘,是指地表松散物质在自然力或人力作用下进入到环境空气中形成的一定粒径范围的空气颗粒物。扬尘的形成,有两个必备条件,一是尘源,二是动力。地表的一切松散物质都是扬尘潜在的直接来源,其种类广泛而复杂,例如路面、硬地面、屋顶等上面的积尘,裸露地面及山体、干涸的河谷、农田等的表层松散颗粒物,未密闭的各种原料堆、废物堆等都是潜在的直接扬尘源。形成扬尘的动力包括自然力和人力:自然力最主要的形式是风力;人力的形式则相当广泛,包括挖掘、填埋、运输、拆迁、粉碎、搅拌等活动形式。城市是人类活动密集的区域,如果不控制尘源,对人类活动加以科学规范,城市扬尘将是重要空气颗粒物来源。

2.2 扬尘的主要类型(形式)

扬尘根据其主要来源,可以分为以下几种主要类型:

(1) 土壤风沙尘

土壤尘指直接来源于裸露地表(如农田、裸露山体、滩涂、干涸的河谷、未硬化或绿化的空地等)的颗粒物。对于城市地区而言,除了本地及周边地区的风沙尘外,长距离传输的沙尘暴也是不容忽视的尘源。我国沙尘暴发生的频率和强度很高,不但严重影响北方大部分城市,有时甚至会波及华南的部分城市,已成为春季的重要源类。本技术规范仅适用于城市及周边地区的土壤尘。

(2) 道路扬尘

道路扬尘是道路上的积尘在一定的动力条件(风力、机动车碾压或人群活动)的作用下,一次或多次扬起并混合,进入环境空气中形成不同粒度分布的颗粒物。道路积尘主要来源于以下几个方面: 邻近地区由于风蚀、水蚀带来的泥沙与尘土; 机动车携带的泥块、沙尘、物料等抖落遗撒,如车轮从建

筑工地、矿场、未铺装道路等携带的泥和尘，车载物料的遗撒等； 机动车行驶造成的自身磨损与消耗(如轮胎、刹车垫的磨损，尾气净化装置的老化与消耗等)及尾气排放； 路面老化破损后被碾压形成的颗粒物； 冬季冰雪天气施洒沙粒及盐水形成的颗粒物； 生物碎屑，如枯枝落叶，草坪、树木修剪时遗留的碎屑，经过干燥、碾压形成颗粒物； 废物丢弃、泼洒，如烟蒂、纸屑等垃圾； 大气降尘。道路扬尘对空气颗粒物的贡献除了与自然风力有关以外，更重要的是与道路的等级、清扫方式、车流量及车速等人为因素有关。

(3) 施工扬尘

施工扬尘指在城市市政建设、建筑物建造与拆迁、设备安装工程及装修工程等施工场所和施工过程中产生的扬尘。我国正处于城市建设的高峰时期，建筑、拆迁、道路施工及堆料、运输遗洒等施工过程产生的建筑尘，已成为城市重要的扬尘源。建设施工及建筑材料运输过程中所造成的扬尘污染，主要与施工过程中的管理有关。

(4) 堆场扬尘

堆场扬尘是指各种工业料堆(如煤堆、沙石堆以及矿石堆等)、建筑料堆(如砂石、水泥、石灰等)、工业固体废弃物(如冶炼渣、化工渣、燃煤灰渣、废矿石、尾矿和其他工业固体废物)、建筑渣土及垃圾、生活垃圾等由于堆积和装卸操作以及风蚀作用等造成的扬尘。虽然这一类扬尘源类对受体的贡献很难量化，但它们会造成明显的局部扬尘污染已是不争的事实。

第三章 扬尘贡献值的确定方法

扬尘已经成为城市空气颗粒物的主要来源。研究道路扬尘贡献值的评估方法，对于促进定量化环境管理和决策，具有重要的意义。扬尘贡献的评估方法，常用方法主要包括大气颗粒物来源解析方法和排放清单方法。

3.1 大气颗粒物来源解析方法

源解析技术是对环境空气颗粒物的来源进行定性或定量研究的技术。大气颗粒物源解析技术最早开展于 70 年代初。我国从 80 年代开始对源解

析技术进行研究，并结合我国大气环境的特殊状况更进一步发展起来。目前，在实际工作中研究最多，应用最广的受体模型是化学质量平衡(CMB)模型。但是普通的CMB模型思路难以估算扬尘对环境空气颗粒物的贡献值。为了较好地估算扬尘对环境空气颗粒物贡献值，二重源解析技术应运而生。

3.1.1 CMB 受体模型理论

CMB 受体模型是基于以下假设，根据质量平衡原理建立起来的。

假设：(1)可以识别出对环境受体中的大气颗粒物有明显贡献的所有污染源类，并且各源类所排放的颗粒物的化学组成有明显的差别；(2)各源类所排放的颗粒物的化学组成相对稳定，化学组分之间无相互影响；(3)各源类所排放的颗粒物之间没有相互作用，在传输过程中的变化可以被忽略；(4)所有污染源成分谱是线性无关的；(5)污染源种类低于或等于化学组分种类；(6)测量的不确定度是随机的、符合正态分布。那么，在受体上测量的总物质浓度 C 就是每一源类贡献浓度值的线性加和。

$$C = \sum_{j=1}^J S_j \quad (3-1)$$

式中： C —受体大气颗粒物的总质量浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$

S_j —每种源类贡献的质量浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$

J —源类的数目， $j=1,2,\dots,J$

如果受体颗粒物上的元素 i 的浓度为 C_i ，那么公式可写成：

$$C_i = \sum_{j=1}^J F_{ij} \cdot S_j, \quad i=1,2,\dots,I, \quad j=1,2,\dots,J \quad (3-2)$$

式中： C_i —受体大气颗粒物中元素 i 的浓度测量值， $\mu\text{g}/\text{m}^3$

F_{ij} —第 j 类源的颗粒物中元素 i 的含量测量值， g/g

S_j —第 j 类源贡献的浓度计算值， $\mu\text{g}/\text{m}^3$

J —源类的数目， $j=1,2,\dots,J$

I —元素的数目， $i=1,2,\dots,I$

把受体大气颗粒物中元素 i 的浓度监测值 $C_i(\mu\text{g}/\text{m}^3)$ 和颗粒物源中元素 i 的含量测量值 $F_{ij}(\text{g}/\text{g})$ 代入(3-2)，就得到一个方程组，只要所选择的元素数

i 大于或等于污染源数 j，理论上就能解出各类源对受体的贡献浓度 S_j ，那么就可得到各源类的贡献率：

$$\eta_j = (S_j/C) \times 100\% \quad (3-3)$$

目前 CMB 模型最常采用的算法是有效方差最小二乘法，即使加权的元素测量值与计算值之差的平方和最小。CMB 模型物理意义明确，数据采集技术相对简单，算法日趋成熟。CMB 模型为大气环境质量管理工作中创造了定量化管理的条件，为制定科学的颗粒物污染防治方案提供了依据。

3.1.2 二重源解析技术

在 CMB 模型中，要求各种源类具有比较典型的特征。这种典型特征的源类，可以称为单一源类，如土壤风沙尘、煤烟尘、建筑尘、钢铁尘、海盐粒子、汽车尾气尘等。城市扬尘从其来源可知，是一种复合尘源，来自于各种单一尘源；同时城市扬尘有直接对环境空气产生影响。因此，扬尘既是各单一源类的受体，又是空气颗粒物的源。这就造成它与土壤风沙尘、建筑尘等存在着较为严重的共线性，很难用 CMB 模型同时准确地解析出它们对受体的分担率。在这种情况下，二重源解析技术被提出。

二重源解析技术提出的前提如下：

(1)土壤风沙尘、煤烟尘、建筑水泥尘、机动车尾气尘、钢铁尘等排放源类为单一尘源类，扬尘为混合尘源类；

(2)扬尘是一种混合源类，它由来自于各单一尘源类的部分颗粒物混合组成，因此，扬尘既可以视为环境空气中颗粒物的排放源类，又可以视为各单一尘源类所排放的颗粒物的接受体；

(3)扬尘对环境空气中颗粒物的贡献是客观存在的，只要存在各单一尘源类，就存在扬尘。也就是说环境空气中的同一源类的颗粒物一部分直接来源于源的排放，另一部分则是在环境空气中沉降后再次或多次以扬尘的形式进入到环境空气中；

(4)扬尘既然是其它源类的接受体，根据化学质量平衡原理，可以采用 CMB 受体模型来计算其它单一尘源类对扬尘的分担率；同时，扬尘既然是环境空气中颗粒物的排放源类，也可以用 CMB 模型计算其对受体的分担率。

根据以上分析，如果用 i 代表不同的源类，用 A、B、C、D、E 分别表达如下含义：

A_i 代表不考虑颗粒物进入环境空气中途径的情况下，用 CMB 模型计算出的各单一尘源类对受体的分担率；

B 代表用扬尘代替与其共线严重的单一尘源类如土壤风沙尘用 CMB 模型计算出的扬尘对受体的分担率；

C_i 代表将扬尘作为受体，其它各单一尘源类作为对其有贡献的源，用 CMB 模型计算出的各单一尘源类对扬尘的分担率；

D_i 代表各单一尘源类以扬尘的形式进入到受体中的分担率；

E_i 代表各单一尘源类减去进入扬尘的部分后对受体的分担率。

那么有：(如图 3-1 所示)

$$D_i = B \times C_i$$

$$E_i = A_i - D_i$$

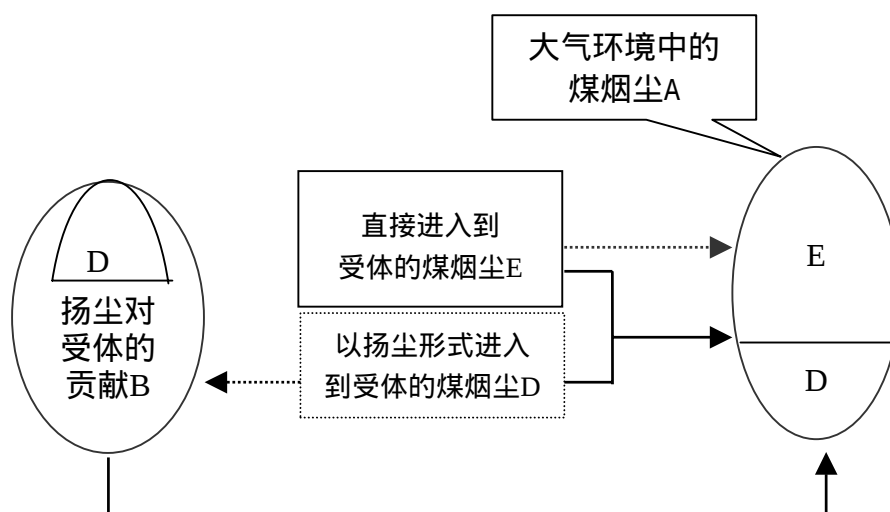


图 3-1 二重源解析技术原理示意图(以煤烟尘为例)

求出的结果 E_i 与扬尘的分担率 B 共同组成颗粒物二重源解析结果。这种技术方法建立在三次不同的 CMB 模型计算结果基础之上，充分考虑到了颗粒物排放源的特征，巧妙地利用扬尘这一特殊污染源的特点，科学地将不同的 CMB 模型计算结果定量地联系在一起，融合了 CMB 模型的技术优势，并解决了 CMB 模型目前没有解决的技术难题。鉴于这种技术方法中包含了在不同层次上对颗粒物的多次源解析，使用了多个不同的源解析结果，

我们把这种技术称为大气颗粒物的“二重源解析”技术。二重源解析技术可以较准确地测算扬尘对环境空气颗粒物的贡献值。

3.2 排放清单方法

排放清单方法是用于统计估算各种污染物排放量的一种方法体系，日益成为环境管理的一种重要手段。美国已经建立起比较完善的空气污染物排放清单统计机制，加拿大、澳大利亚等也仿效建立排放清单制度。排放清单方法通过计算每一个具体排放口、线源、面源、体源等的排放量，然后统计各类空气颗粒物排放源的排放量，这样可以得到各类排放源的贡献量以及相应的分担率。

城市扬尘的排放量也可以根据排放清单的方法大致进行估算。首先需要对产生扬尘的各种情形加以分类，主要根据尘源和动力特征进行划分。然后对每一种情形的排放因子进行测算，如道路尘排放因子、建筑施工排放因子、堆场排放因子、农业耕作排放因子等。最后结合扬尘控制措施的效率参数，计算某时间段内各类扬尘的排放量。

排放清单方法是我国对城市扬尘污染行为实行排污收费的重要依据。建立一套完整的、操作性强的、科学合理的排放清单制度，是基层环境保护管理部门依法实施排污收费、鼓励清洁生产等重要前提和技术支撑。

第四章 城市扬尘防治技术措施

4.1 道路扬尘污染控制

道路是城市中人类活动最为频繁剧烈的场所，道路扬尘也是城市扬尘中最为活跃的部分，它代表了城市扬尘中受人类活动影响最大的部分。道路扬尘是道路上的积土在一定的动力条件(风力、机动车碾压或人群活动)的作用下，一次或多次扬起并混合，进入环境空气中形成不同粒度分布的颗粒物。

道路尘成为重要的空气颗粒物污染源，需要具备三个条件，即：首先，

城市道路面积率比较高，使得道路拥有巨大的面积，成为一个重要的潜在尘源或载体。其次，目前城市道路仍然有较大的积尘负荷，这为道路成为重要的尘源提供了物质基础。其三，城市机动车保有量快速持续增长，使道路车流量增加，加剧了路面的机械扰动强度，为道路起尘提供了除自然风力意外重要的持续性动力。道路扬尘的控制，应当立足于这三个基本条件采取控制措施。在城市道路面积不断扩大、机动车保有量日趋增加的趋势下，从源头和自身来控制道路积尘成为唯一的出路。

道路扬尘控制应当坚持标本兼治的原则，即一方面采取减缓措施，减少路面本身的积尘，另一方面采取预防措施，尽可能消灭和切断道路尘的来源。

(1) 道路两侧进行草、灌木、乔木相结合立体绿化模式，或者实施硬化措施，或者绿化和硬化相结合。注意消灭裸露地面，如树坑、草皮稀疏等，减少风蚀和水蚀造成的尘源。

(2) 未铺装道路应根据实际情况进行硬化，或定期施洒粉尘抑制剂以保持路面低尘负荷状态。

(3) 坚决查处超载行为，防止路面破损。

(4) 禁止随意开挖道路，尽量避免道路开挖。获得主管部门开挖许可之后，应制定详细的防尘计划，在保证工程质量的情况下，尽量缩短施工期限。道路两侧的施工行为，亦须减少填挖土方，缩短工期，同时承担施工点附近路段的保洁和清洗责任。

(5) 运送易产生扬尘物质的车辆应实行密闭运输，避免在运输过程中发生遗撒或泄漏。出入施工工地的车辆，驶离工地前应清洗车轮及车身。





(6) 积极倡导高效清洁的清扫作业方式，提高机械化作业面积。根据季节和气象变化定期进行道路洒水及冲洗作业，并适时调整作业频率。



(7) 制定道路积尘量限值标准，城市道路进行达标管理。

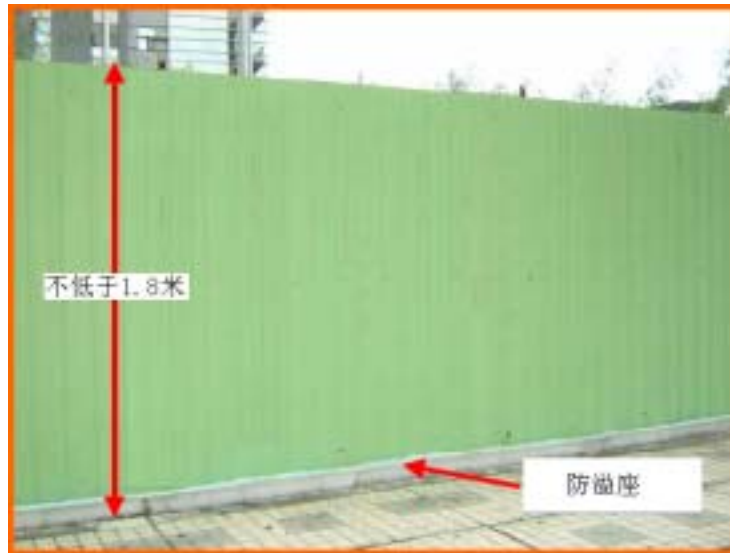
4.2 施工扬尘污染控制

新建筑的建设，旧建筑的拆迁或外部修缮，都将产生扬尘污染。

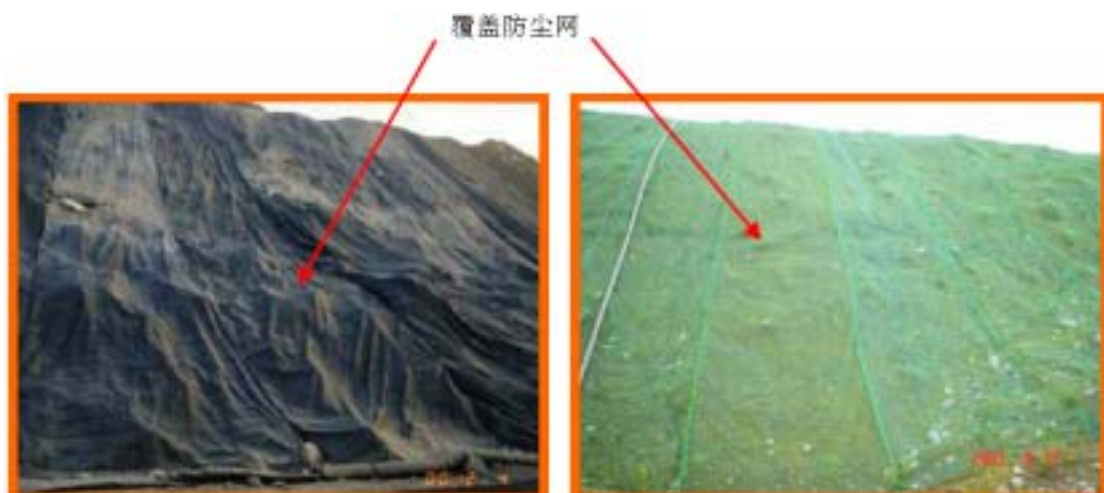
4.2.1 新建工程

(1) 建设工程业主在施工期间，应设置施工标志牌、现场平面布置图和安全生产、消防保卫、环境保护、文明施工制度板。施工标志牌应当标明工程项目名称，建设单位、设计单位、施工单位、监理单位名称，项目经理姓名、联系电话，开工和计划竣工日期，施工许可证批准文号以及等当地环境保护主管部门的污染举报电话。

(2) 工程建设期间，应在工地边界设置 1.8 米以上的围挡，围挡视地方要求适当增加，围挡底端设置防溢座。



(3) 工程建设期间，其所使用的具有粉尘逸散性的工程材料，砂石、土方或废弃物，应当密闭处理。若在工地内堆置，则应采取覆盖防尘布、覆盖防尘网、配合定期喷洒粉尘抑制剂等措施，防止风蚀起尘。



(4) 工程建设期间，施工工地内车行路径，应采取铺设钢板、铺设混凝土、

铺设沥青混凝土、铺设用礁渣、细石或其它功能相当的材料等措施之一，防止机动车扬尘。



(5) 工程建设期间，对于工地内裸露地面，应采取下列防尘措施之一：
覆盖防尘布或防尘网；



铺设钢板、混凝土、沥青混凝土、礁渣、细石或其他功能相当的材料；

植被绿化；

自动洒水



植被绿化



定期洒水；

地表压实处理并洒水；

压实处理及洒水



定期喷洒抑尘剂。



(6)工程建设期间，物料、渣土运输车辆的出入口内侧设置洗车平台，设施应符合下列要求：洗车平台四周应设置防溢座或其它防治设施，防止洗车废水溢出工地；设置废水收集坑及沉砂池。车辆驶离工地前，应在洗车平台冲洗轮胎及车身，其表面不得附着污泥。物料、渣土运输车辆，装载的物料、渣土高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗用苫布遮盖或者采用密闭车斗。

(7)工程建设期间，应对工地建筑结构施工架外侧设置有效抑尘的防尘网或防尘布。





(8) 工程建设期间，工地内建筑上层具有粉尘逸散性的工程材料、砂石、土方或废弃物输送至地面或地下楼层时，应从电梯孔道、建筑内部管道或密闭输送管道输送，或者进行人工搬运。

(9) 工程建设期间，业主应负责工地周边道路的保洁与清洗责任。

(10) 若工程业主未能按规定采取空气污染防治措施，那么必须提出替代防治措施，经地方主管部门同意后方可开工，否则主管部门将依施工污染情况实施处罚。



4.2.2 拆迁工程

(1) 建筑拆除期间，应设置施工标志牌，标明当地环境保护主管部门的污染举报电话。

(2) 建筑拆除期间，应在工地边界设置 1.8 米以上的围挡，围挡视地方要求适当增加，围挡底端设置防溢座。

(3) 建筑拆除期间，一般应在建筑结构外侧设置防尘布。



(4) 拆迁作业时，应配合加压洒水，以抑制扬尘飞散。



(5) 建筑拆迁应设立垃圾渣土存放场地，并及时清运垃圾渣土。垃圾渣土运出建筑拆迁现场时，应当按照批准的路线和时间到指定的消纳处理场所倾倒。拆迁现场生活垃圾必须密闭存放，及时集中分拣、回收、清运生活垃圾，严禁乱倒、乱卸。

(6) 建筑拆迁施工现场的垃圾渣土应当有专人负责管理，配置洒水设备，定期洒水、清扫。拆除楼房的，其渣土必须通过专用通道或者采用容器吊运，严禁凌空抛撒。

(7) 建筑拆迁现场的运输车辆出口处内侧，应在出口处设置车轮冲洗设备及相应的排水和泥浆沉淀设施。

(8) 运输垃圾渣土的车辆，装载的垃圾渣土高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗用苫布遮盖或者采用密闭车斗，并将车身和车轮冲洗干净。

(9) 拆迁作业已经完成后不能立即施工建设的，应用防尘网对裸露地面进行覆盖，定期进行洒水处理。若建设单位未取得建筑工程施工许可证超过一年的，应对建筑拆迁施工现场的裸露地面进行绿化。

4.2.3 装饰与修缮工程

(1) 施工期间，应设置施工标志牌，标明当地环境保护主管部门的污染举报电话。

(2) 施工期间，应在工地边界设置 1.8 米以上的围挡，围挡视地方要求适当增加，围挡底端设置防溢座。

(3) 施工期间，一般应在建筑结构外侧设置防尘布。

(4) 施工期间，工地内建筑上层具有粉尘逸散性的工程材料、砂石、土方或废弃物输送至地面或地下楼层时，应从电梯、建筑内部管道或密闭输送管道输送，或者进行人工搬运。

(5) 对于较大的修缮工程，应视情况采取类似新建工程或拆迁工程中所规定的扬尘防治措施。

4.3 土壤风沙尘污染控制

土壤风沙尘主要来自于裸露的地面、农田、河道、山体等。城市内部裸露地面主要包括学校操场、运动场、建设用地等。其控制措施主要包括：

(1) 加强生态环境建设，推行植树造林，实现山体绿化、农田林网化、河岸植被覆盖，营造良好的城市生态环境。

(2) 对学校操场、运动场等实施硬化、铺装、绿化等措施，消灭裸土地面。

(3) 对裸露建设用地，实施平整压实并定期喷淋。对长期未能开发建设的，应进行绿化处理。

(4) 改进农业耕作方式，减少土地翻耕。农作物收割时留高茬，延长农田植被覆盖时间。

4.4 堆场扬尘污染控制

堆场扬尘是指各种工业料堆(如煤堆、沙石堆以及矿石堆等)、建筑料堆(如砂石、水泥、石灰等)、工业固体废弃物(如冶炼渣、化工渣、燃煤灰渣、废矿石、尾矿和其他工业固体废弃物)、建筑渣土及垃圾、生活垃圾等由于堆积和装卸操作以及风蚀作用形成的扬尘。堆场扬尘的控制，主要有以下一些措施：

- (1) 采取密闭存储措施。这主要针对原料堆，利用仓库、封闭堆场、储藏罐等形式，避免风蚀作用。
- (2) 对于一些原料堆，装卸作业频繁，应在密闭车间中进行。
- (3) 堆场露天装卸作业，应采取洒水等抑尘措施。



- (4) 采用防尘网和防尘布覆盖物料堆，必要时进行喷淋。



- (5) 临时性废弃物堆，应设置高于废弃物堆的围挡；长期存在的废弃物堆，

应当构筑围墙或挖坑填埋。废弃物堆应当定期洒水、喷洒稳定剂或者进行植被绿化。

(6) 开展废物综合利用，积极开发新工艺，将工业粉尘、炉渣、矿渣等用于建筑材料制造、筑路等用途，减少堆放量。

第五章 城市扬尘控制的管理措施

城市扬尘的控制，是一项综合性的系统工程。加强城市扬尘污染活动的管理，是城市扬尘控制的一项重要内容。

5.1 制定道路积尘限值标准

道路扬尘关键因素是道路积尘量。道路积尘量限值标准是对不同等级的道路设定的道路积尘量阈值。建立道路积尘量限值标准，既是控制道路扬尘的需要，也是衡量道路尘控制措施效率的重要标尺。

制定道路积尘限值标准，首先要对全国城市道路积尘进行现状监测调查，建立相应的道路积尘量数据库，从而掌握基本情况(表 2 所示的济南、青岛、邯郸和石家庄等四个城市的道路积尘量监测值)。在此基础上，根据实际情况推荐全国性或区域性的可行的积尘量参考标准(表 3 是根据表 2 中的调查结果提出的我国北方城市道路积尘量参考限值)。最后依照实际执行的情况，对积尘量限值进行合理地调整，形成正式的城市道路积尘量限值标准。这样城市道路也可以推行达标管理，从而改善道路环境及附近空气质量。

表 2 四城市不同等级道路的积尘量监测值(单位：g/m²)

城 市 道路类型		济 南			青 岛			邯 郸			石 家 庄		
		Max ^a	Min ^b	Aver ^c	Max	Min	Aver	Max	Min	Aver	Max	Min	Aver
快速路	机动车	93.7	6.0	32.5	369.4	4.5	90.5	112.3	22.6	52.2	53.8	33.0	43.4
	非机动车	166.2	11.4	79.2	- ^d	-	-	141.3	13.3	58.4	-	-	-
主干道	机动车	64.2	2.2	17.0	175.7	0.2	32.7	26.4	3.4	12.2	43.6	21.5	31.0
	非机动车	108.3	10.0	31.7	-	-	-	61.0	18.0	29.8	84.1	8.0	33.2
次干道	机动车	46.0	2.6	14.3	100.2	1.1	28.9	105.9	1.4	30.5	133.3	10.0	70.1
	非机动车	170.4	2.7	49.0	-	-	-	129.3	22.0	41.2	-	-	-
支 路		169.5	19.6	73.4	104.6	1.2	29.8	67.7	27.3	40.9	85.1	73.9	79.5

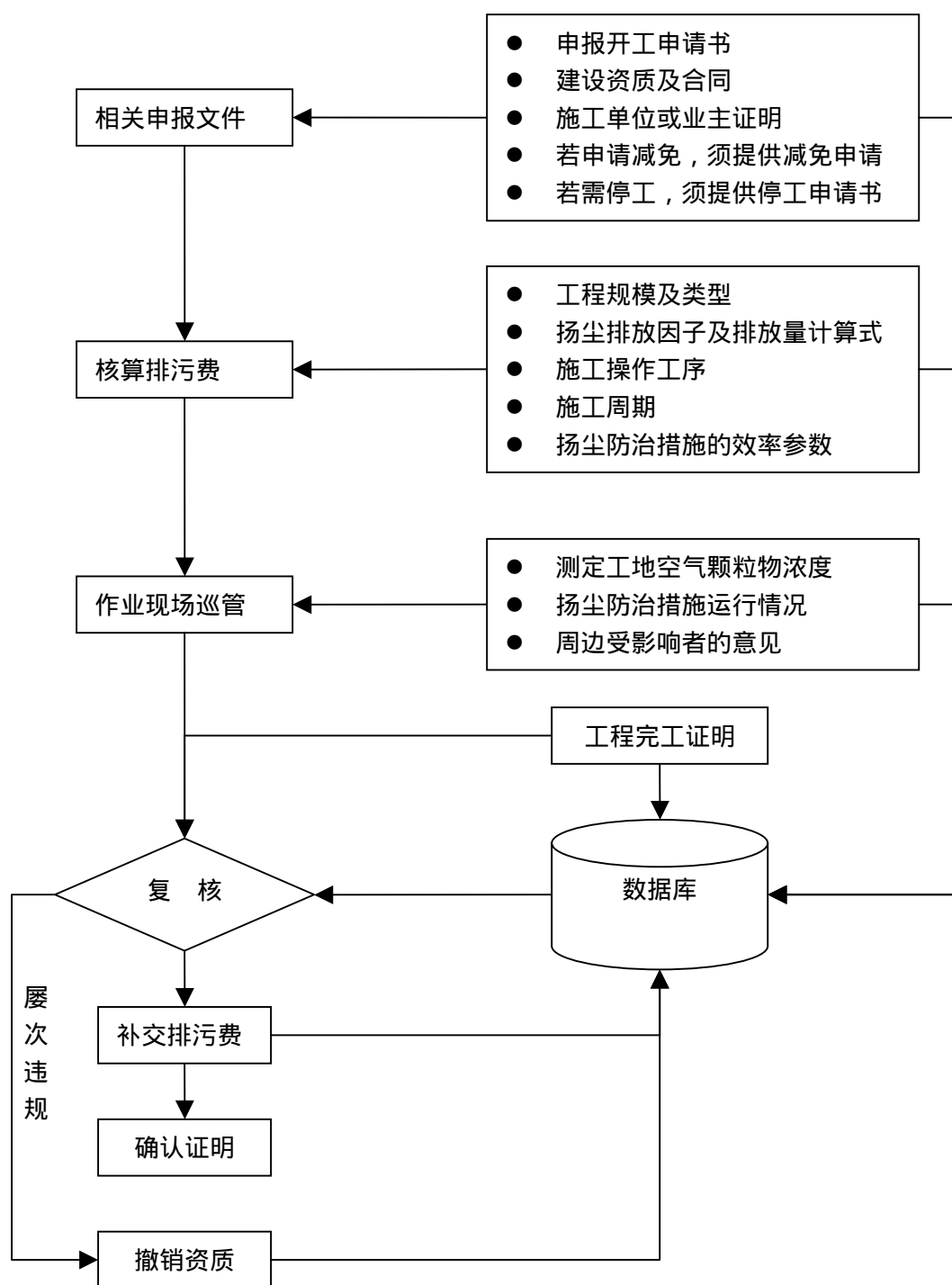
注：a 指最大值，b 指最小值，c 指平均值，d 指没有监测数据。

表 3 道路积尘量限定标准参考值(单位：g/m²)

道路类型		优	良	中	差
主干道	机动车道	<5	5-15	15-30	>30
	非机动车道	<15	15-30	30-50	>50
次干道	机动车道	<5	5-20	20-35	>35
	非机动车道	<15	15-30	30-50	>50
支 路		<20	20-40	40-60	>60
快速路	机动车道	<10	10-25	25-50	>50
	非机动车道	<20	20-40	40-60	>60

5.2 建立健全城市空气颗粒物排放收费机制

空气颗粒物是大多数城市的首要空气污染物。对于产生责任明确的扬尘类型，应当征收排污费。施工扬尘和料堆扬尘具有明确的责任关系，征收排污费具有合法性和必要性，以促进责任单位或个人改善扬尘防治工作。对有效治理扬尘的单位和个人应酌情减免排污费；对扬尘治理不力者，应视情节提高排污费的征收，直至取消屡次违规者的作业资格。图 5-1 所示是建设施工排污收费的一项流程图。



5.3 探索扬尘污染防治的新政策

种形式的新措施、新政策。例如，倡导企业对其厂区周围的道路进行清洁保养，提高企业形象，改善企业与周围居民的和睦程度。

第六章 城市道路积尘负荷的监测方法

6.1 采样布点

城区道路由于承担不同的交通功能，可以分为主干道、次干道、支路和快速路。主干道和次干道较长，支路和快速路较短。对于城区道路，一般以路名为单位进行道路积尘的测定。对每一条路，每隔 3km(d ，图 1 所示)采集一个样品，每个样品至少需要三个样品混合(即每隔 0.5~1km 采一个样，然后将这 3km 内采集的样品混合成一个样品)。对于长度小于 2km 的路，整个路段推荐采集 3 个样品，假设路长为 RL ，则可以在 $[0, RL]$ 中选取 3 个随机数 x_1, x_2, x_3 ，然后在 x_1, x_2, x_3 距离处采样，如图 1 所示。

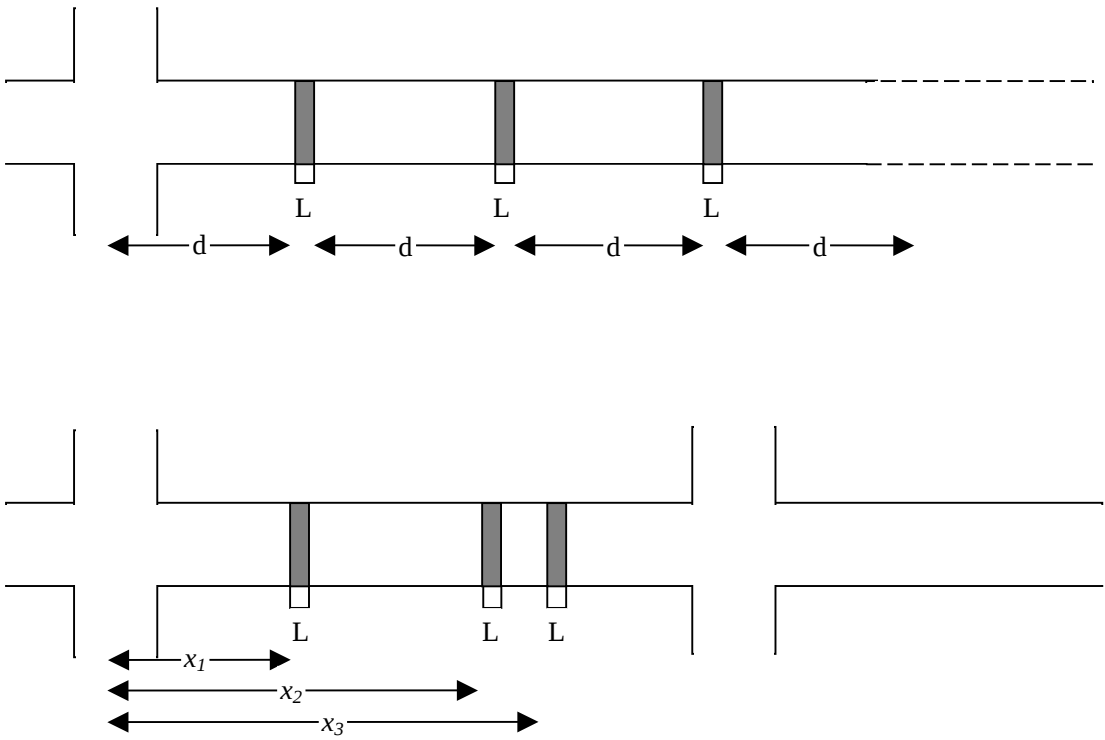


图 1 道路积尘采样点布置图

6.2 仪器与设备

(1) 采样器材：

未铺装道路：刷子、畚箕(塑料或金属材质)、密封袋或容器(根据路面情况选取可盛 400g~10kg 重量的尺寸规格)、带状标示物(如塑料带、绳子、胶带等)；

铺装道路：真空吸尘器、配套纸袋、配套电源。

(2) 称量仪器：

托盘天平或电子天平。

(3) 烘箱、瓷坩埚或铁坩埚、坩埚钳、干燥器等。

6.3 采样量规格

(1) 铺装道路

铺装道路单个样品的采样量根据采样方式的不同有所不同：对于积尘较多的路段可以采取刷扫方式，其单个样品量不低于 200g；推荐采用真空吸尘方式，其单个样品量不低于 100g。

(2) 未铺装道路

对于未做控制处理的道路，路面松散物质较多，推荐单个样品采样量为 5~10kg。对于已经采取措施(如喷洒化学试剂、压实固化等路面处理措施)的道路，单个样品采样量不少于 400g。

6.4 采样步骤

(1) 未铺装道路采样步骤：

确认采样安全。采样地点应设在车流能够完全监视并且行驶车辆的司机也能看见采样作业人员的地点。若采样点在车流量大的路段，应由一人监视并引导车流绕过采样作业人员。

用带状标示物横跨道路标出 0.3~0.5 米(L，图 1 所示)宽的采样区域。

注意：请勿使用粉笔划线或其他会引入粉尘的方法。

用刷子轻缓地将路面松散物质扫入畚箕，避免细颗粒物扬起。注意：

清扫路尘时，请勿过分用力摩擦路面；应扫取机动车碾压的路面部分。

将规定路段长度内的样品装入一个密封袋或容器中，混合均匀，做为该路段的样品。

记录采样信息，设单个样品重量为 W_0 (单位：g)，采样面积为 S (单位： m^2)。

(2) 铺装道路采样步骤：

确认采样安全。采样地点应设在车流能够完全监视并且行驶车辆的司机也能看见采样作业人员的地点。若采样点在车流量大的路段，应由一人监视并引导车流绕过采样作业人员。

视路面洁净程度，用带状标示物横跨道路标出 0.3~3 米宽的采样区域。注意：请勿使用粉笔划线或其他会引入粉尘的方法。

用真空吸尘器吸扫路面积尘，按照 $3\text{min}/m^2$ 的速度进行均匀清扫。

采样完毕后，取下吸尘纸袋，检查是否撕裂或其他裂缝。将吸尘纸袋装入一个密封袋或容器中。

记录采样信息。

6.5 测定步骤

(1) 60 条件下将单个道路积尘样品烘 24 小时，取出放入干燥器中冷却；

(2) 用柔软毛刷或高压气流将筛子处理干净，使其不粘带杂物；

(3) 将 20 目、150 目筛子由上而下层叠放入摇床内，称取 100~300g 道路积尘，放入 20 目筛中，重量记为 W (单位：g)；

(4) 封闭摇床，启动摇床摇摆振动操作，持续 10 分钟，取出称量 20 目的筛余量，记为 W_{20} (单位：g)；

(5) 将 150 目上的筛上物再放入摇床中振摇 10 分钟，直至前后两次重量差小于 3%，总时间不超过 40 分钟，记为 W_{150} (单位：g)；

(6) 按照下面的公式计算道路积尘量 SL ：

$$SL = \frac{W - W_{20} - W_{150}}{S} \times \frac{W_0}{W} \quad (\text{g}/m^2)$$

第七章 基于 GIS 的城市扬尘污染管理信息系统

城市扬尘的来源种类复杂，呈现动态时空分布，对产生扬尘的场所和活动进行调查、分类、汇总是城市扬尘污染防治的基础。环境保护主管部门建设基于 GIS 的城市扬尘污染管理信息系统有利于动态掌握城市扬尘污染的状况，预测未来城市扬尘的污染活动水平，对城市制定扬尘防治工作计划、确定工作重点以及防范突发事件、实施应急救助等都有重要的意义。

7.1 城市扬尘污染管理信息系统基本构成

基于 GIS 的城市扬尘污染管理信息系统，应作为城市环境管理信息系统的重要组成部分加以建设。它主要包括以下组成部分和主要功能：

- (1) 硬件系统，包括个人计算机或服务器、网络设备、配套的办公设备等。
- (2) 软件系统，包括地理信息系统软件，基础数据库，应用数据库，统计分析、模型计算、规划管理等功能模块，分述如下：
 - (i) 地理信息系统软件可以是通用地理信息系统软件平台、基于通用地理信息系统软件平台定制开发的软件或者全新设计编制的软件。
 - (ii) 基础数据库包括城市电子地图、地形图、遥感影像等。
 - (iii) 应用数据库包括扬尘污染源类数据，其他相关数据如气象数据、业务管理数据等。
 - (iv) 功能模块是根据环境管理需要进行定制的，用于处理基础数据和应用数据，包括数据统计分析、模型计算、报表处理以及其他管理业务。
- (3) 主要功能，包括动态显示和分析城市扬尘污染的时空变化状况、扬尘污染防治进展，与环境管理相结合实现统计分析、模型计算、报表分析、规划管理及其他业务处理等的可视化、自动化、网络化以及高效率。

7.2 城市扬尘污染管理信息系统开发流程

基于 GIS 的城市扬尘污染管理信息系统的建设，需要与业务管理相结合，做到实用化、业务化、网络化，真正成为城市环境管理信息系统的有机组成部分。其开发需要多方面的整合，包括基础数据、管理模型、系统间对接、网络化服务

等等，应当周密设计，其开发流程见图 7-1。

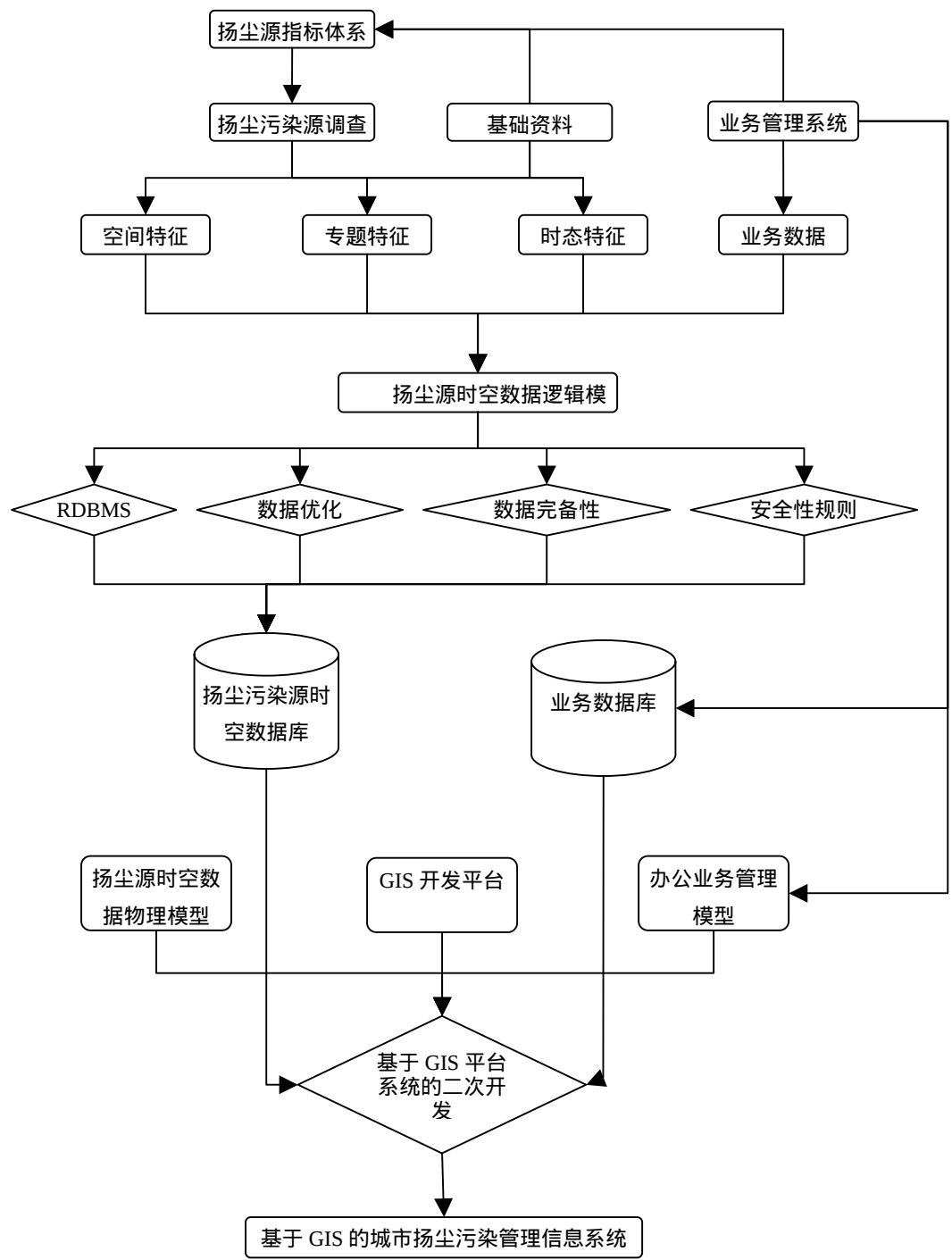


图 7-1 基于 GIS 的城市扬尘污染管理信息系统开发流程

7.3 扬尘污染源调查规范

7.3.1 城市扬尘污染源调查的范围(即污染控制区)

污染控制区是指环境污染超标比较严重的地区，可以和城市行政区一致，也可以大于或小于城市行政区。一般由一个或几个闭合的完整区域组成。城市污染控制区划定之后，应该报市政府批准、备案，以便市政府参与污染控制的管理。

确定污染控制区范围首先应确定控制区的地理位置，标明控制区的外轮廓线和外轮廓线的经纬度。然后确定控制区的行政区划和面积。最后建立控制区的网格坐标系统。建立网格系统便于环境管理人员迅速找到排放源的位置，标注城市扩大后新污染源的位置，并且便于和地理信息系统的地理位置坐标进行变换。下面简单介绍一下网格坐标系统的建立方法。

为了确定控制区内污染源的相对位置和污染物的分布状况，采用网格坐标系统。网格号：控制区的网格系统一般以城市建成区的中心(明显的永久性的标志性建筑或单位)为坐标原点，按 1 平方公里为单位划分网格，按 4 个象限的正负坐标确定网格号。网格坐标系统如图 7-2 所示：

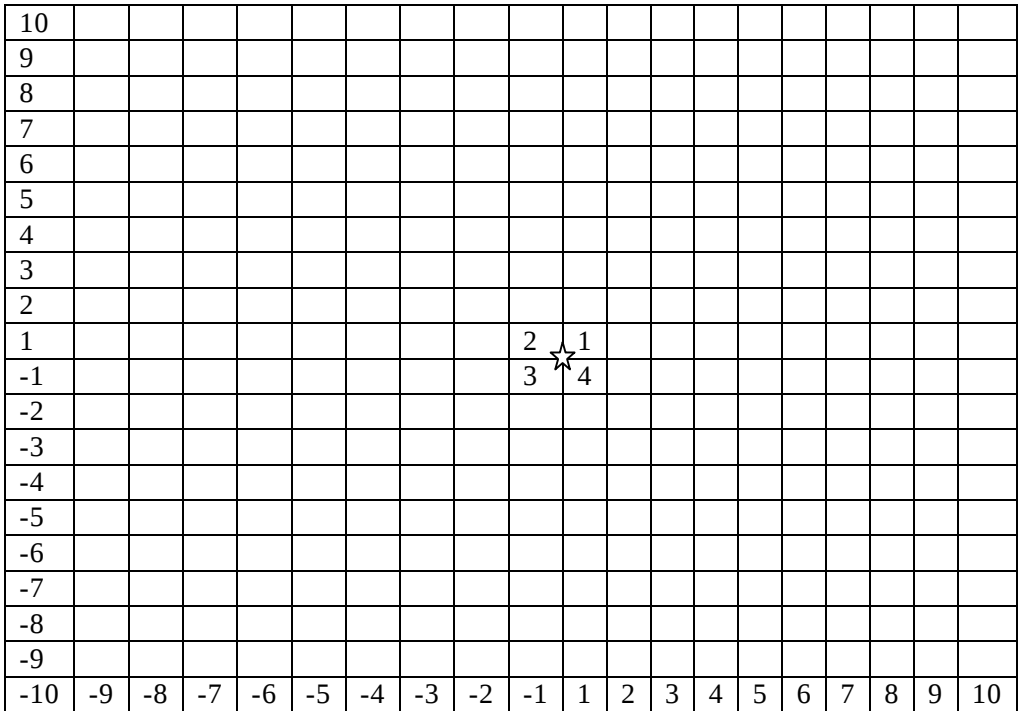


图 7-2 网格坐标系统

7.3.2 扬尘污染源调查的内容

- 城市扬尘污染源调查的内容主要有：
- (1) 污染控制区内裸土地面；裸土地面类型主要有：未开发的裸地、铁路公

路两侧的裸土地、房屋拆迁后的裸土地、干枯河道岸堤、居住小区内(包括庭院)的裸土地、企事业单位内的裸土地、学校裸土操场等。

(2) 污染控制区内露天放置的料堆；工业原料堆主要包括：露天堆放的各种规模的原煤煤堆、钢铁冶炼的精矿粉堆和其他料堆，建筑用的灰沙石材料和其他工业用的原材料堆等。垃圾堆场主要包括：生活垃圾堆场和临时卸地、砖瓦灰沙石和拆房土等建筑垃圾临时卸地。工业固体废物堆场主要包括粉煤灰、废钢渣、化工渣等。

- (3) 污染控制区内硬地面；包括已硬化的道路、房屋屋顶、单位庭院内硬地。
- (4) 污染控制区内建设施工工地；
- (5) 污染控制区内绿地及水域；绿地主要包括：公园、林地、草地、行道树、护岸树、居住区内绿地、企事业单位内的绿地等。水域主要包括污染控制区内蓄水的河、湖、水库等。
- (6) 污染控制区内农田、荒山。

7.3.3 扬尘污染源调查的指标体系

城市空气颗粒物扬尘污染源调查的主要指标包括：扬尘污染源类编号，源编号，单位名称，单位地址，网格坐标，污染物名称，污染物数量，占地面积，防治措施等。扬尘污染源类主要分为裸地、建筑工地、道路、堆场等，这些源类的数据文件可以按照下面对应的调查表格式构建，见表 7-1 至 7-4。其他重要扬尘源类的数据文件可根据其特定和环境管理需要进行设计。

表 7-1 土壤尘源类调查表

编号	裸地名称	网格号	局部坐标 X	局部坐标 Y	裸地类型	裸地面积	治理措施	责任管理单位	...

表 7-2 施工工地调查表

编号	单位名称	单位地址	所属网格号	局部坐标 X	局部坐标 Y	占地面积	建筑面积	施工开始时间	施工结束时间	是否有围挡	是否有洗车轮设备	是否有喷洒场地设备	是否有专人清扫场地	...

表 7-3 道路调查表

编号	道路名称	网格号	道路长	道路宽	道路面积	硬化面积	绿地面积	裸露面积	...

[illegible]

表 7-4 堆场、垃圾堆调查表

[illegible]

例如，调查污染控制区内建设施工工地时，应调查建设施工工地数量、建筑面积、工地占地面积、商品混凝土使用率、施工现场的防尘措施等。

在具体的城市空气颗粒物扬尘污染源调查中,不同的扬尘污染源类还有其特殊的调查指标,如料堆还需要调查月装卸次数、料堆表面情况(干燥或潮湿),建筑工地还需调查施工的开始时间和结束时间等。目前建立的扬尘污染源调查的指标体系还不够完善,还有待进一步的研究。

7.4 基础数据的获得

城市扬尘管理信息系统所需的基础数据和应用数据可以通过以下途径获得：

- (1) 基础数据由遥感影像、航拍照片及地图数字化、卫星定位仪器获得，或者购买城市地理数据。
- (2) 应用数据可以通过现场调查、部门间数据共享、业务报表录入等方式获得，其种类和数量的多少取决于环境管理部门的需要。