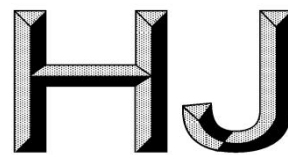


附件 2



中华人民共和国国家生态环境标准

HJ □□□□—202□

扬尘源遥感监测技术规范

Technical specifications for remote sensing monitoring of dust source

（征求意见稿）

202□-□□-□□发布

202□-□□-□□实施

生态环境部 发布

目 次

前 言	ii
1 适用范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 总则	4
5 数据准备和处理	6
6 质量保证和质量控制	10
7 报告编制	12
附录 A（规范性附录）	14
附录 B（资料性附录）	15
附录 C（资料性附录）	16
附录 D（资料性附录）	17

前 言

为贯彻《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》的要求，防治生态环境污染，改善生态环境质量，规范扬尘源遥感监测工作，制定本标准。

本标准规定了扬尘源遥感监测的主要内容、技术流程、方法及技术要求等。

本标准的附录A为规范性附录，附录B～附录D为资料性附录。

本标准为首次发布。

本标准由生态环境部生态环境执法局、法规与标准司组织制订。

本标准起草单位：生态环境部卫星环境应用中心、北京师范大学、中国环境科学研究院。

本标准生态环境部202□年□□月□□日批准。

本标准自202□年□□月□□日起实施。

本标准由生态环境部解释。

扬尘源遥感监测技术规范

1 适用范围

本标准规定了扬尘源遥感监测的数据准备和处理、遥感解译、扬尘源图斑和点位提取、清单生成、质量控制、报告编制等相关要求。

本标准适用于利用卫星遥感技术对扬尘源进行监测的活动。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用标准，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用标准，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。其他文件被新文件废止、修改、修订的，新文件适用于本标准。

《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》（环境保护部公告 2014 年 第 92 号）
GB/T 2260 中华人民共和国行政区划代码
GB/T 14950 摄影测量与遥感术语
HJ/T 393 防治城市扬尘污染技术规范
HJ 1156 自然保护地人类活动遥感监测技术规范
HJ 1166 全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查
HJ 1236 集中式地表水饮用水水源地风险源遥感调查技术规范
GDPI 06 遥感影像解译样本数据技术规定
DD 2013 多光谱遥感数据处理技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

扬尘 dust

地表松散颗粒物在自然力或人力作用下，进入环境空气中形成的一定粒径范围的空气颗粒物。

3.2

扬尘源 dust source

在自然力或人力作用下各种无组织排放地表松散颗粒物质的颗粒物排放源。本标准规定的扬尘源主要包括土壤扬尘源、道路扬尘源、施工扬尘源和堆场扬尘源等几种类型。

3.3

土壤扬尘源 soil dust source

直接来源于裸露地面（如农田、裸露山体、滩涂、干涸的河谷、河道、未硬化或未绿化的空地等）的颗粒物，可在自然力或人力的作用下形成的扬尘。

3.4

道路扬尘源 road dust source

道路积尘，可在一定动力条件（风力、机动车碾压、人群活动等）下形成的扬尘。

3.5

施工扬尘源 construction dust source

城市市政基础设施建设、建筑物建造与拆迁、设备安装工程及装饰修缮工程等施工场所，可在施工过程中产生扬尘。

3.6

堆场扬尘源 yard dust source

各种工业料堆、建筑料堆、工业固体废弃物、建筑渣土及垃圾、生活垃圾等由于堆积、装卸、输送等操作以及风蚀作用形成扬尘。此外，采石、采矿等场所和活动中产生的扬尘也归为堆场扬尘。

3.7

遥感解译 interpretation of remote sensing images

根据扬尘源遥感监测类别及解译标志，从遥感影像上定性、定量地提取扬尘源等有关信息的过程。

3.8

解译标志 interpretation sign

卫星遥感影像上能直接反映和判别各类型扬尘源的影像信息，包括光谱、形状、大小、灰度、阴影、纹理、图案、布局 and 位置等。

3.9

扬尘源图斑 dust source polygon

基于卫星影像提取的各种类型的扬尘源面状矢量数据，用于确定扬尘源的空间分布范围。

3.10

扬尘源点位 dust source point

基于卫星影像提取的各种类型的扬尘源点状矢量数据，可导入第三方地图进行现场导航，用于扬尘源现场检查的精准定位。

3.11

扬尘源清单 dust source list

基于卫星遥感解译和发现的扬尘源图斑和点位，整理扬尘源图斑确定的扬尘源类型、数量和面积大小，提取扬尘源点位的中心点坐标信息，汇总形成扬尘源清单。扬尘源清单可用于扬尘源的统计分析，指导辅助现场检查

4 总则

4.1 监测单元

以行政边界为基本监测单元，如省、市、县等。

4.2 监测类型

扬尘源遥感监测类型包括土壤扬尘源、道路扬尘源、施工扬尘源、堆场扬尘源四种一级类型。见附录 A。

4.3 监测频次

可按照监管需求，确定监测频次。

4.4 坐标系

矢量和影像数据宜采用 CGCS2000 坐标系。

4.5 计量单位

面积单位采用平方米，保留到整数位。

4.6 影像数据格式

Img 或 GeoTIFF 格式。

4.7 矢量数据格式

Shapefile、KMZ 格式。

4.8 技术流程

扬尘源遥感监测技术流程如图 1 所示。

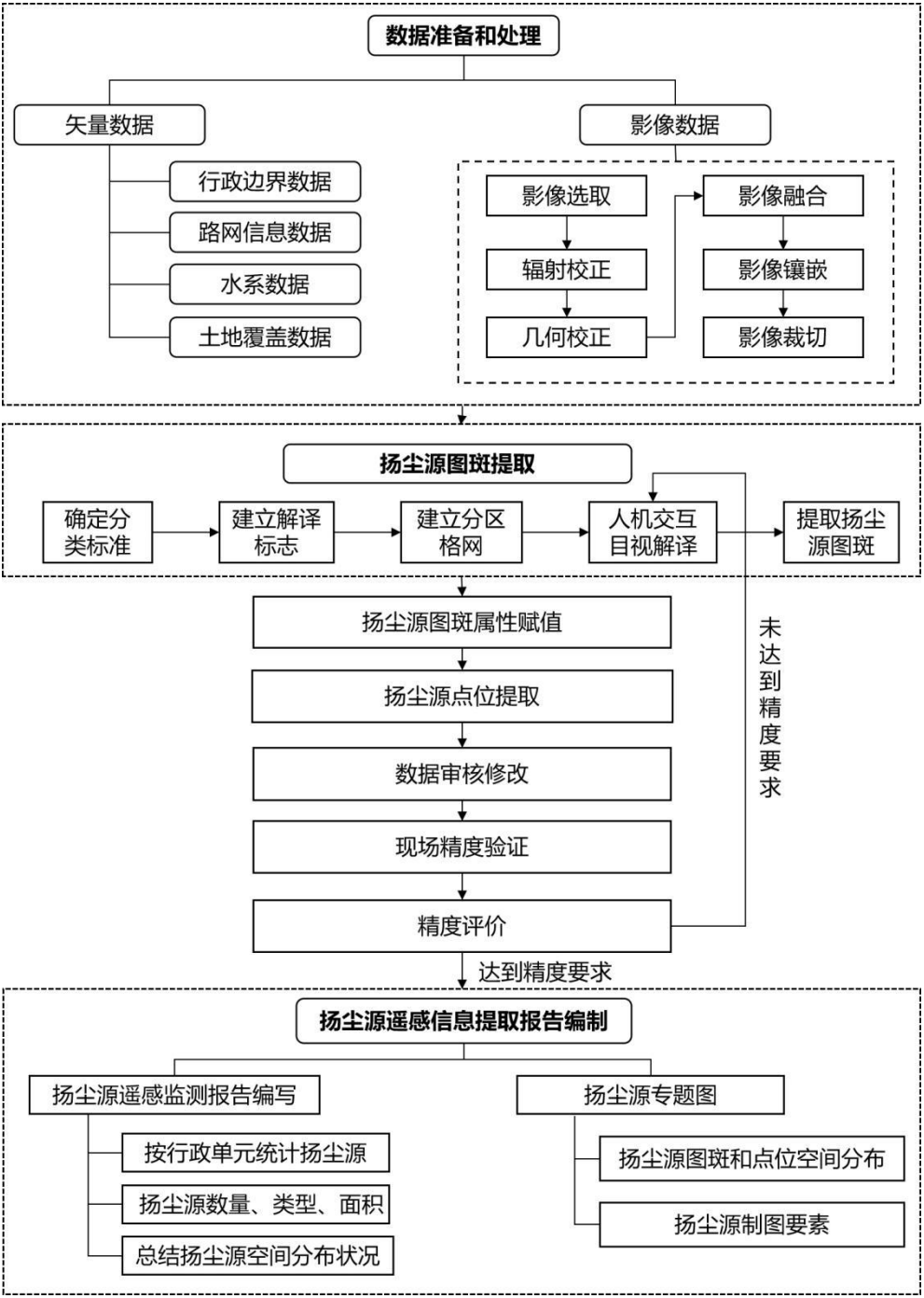


图 1 扬尘源遥感监测技术流程图

5 数据准备和处理

5.1 矢量数据准备

5.1.1 边界数据

监测单元内行政边界矢量数据。

5.1.2 路网信息数据

监测区域内道路分布矢量数据，包括国道、省道、县道、乡道和专用公路等。

5.1.3 水系数据

监测区域内河流、湖泊等水系的矢量数据。

5.1.4 土地覆盖数据

监测区域内耕地、林地、草地、建设用地等各类土地覆盖类型的矢量数据。

5.2 遥感数据准备和处理

5.2.1 影像选取

- a) 空间分辨率：应优于（含）2 m，以提取扬尘源空间分布信息。
- b) 时间选择：选用最新时相遥感影像，并结合历史影像数据，对照分析扬尘源动态变化。
- c) 波段要求：至少包含红、绿、蓝、近红外波段。
- d) 云量要求：监测区域内云量不超过 5%，且不得覆盖遮掩扬尘源目标。相邻影像重叠不少于整景面积的 2%。
- e) 质量要求：影像色彩层次丰富，纹理清晰，反差适中，能辨认细小地物，无模糊、重影、错位、扭曲、变形等质量问题。

5.2.2 影像辐射校正

影像辐射校正以景为单位，对由于外界因素，数据获取和传输系统产生的系统、随机的辐射失真或畸变进行校正。

5.2.3 影像几何校正

影像几何校正以景为单位，采用基础底图数据为校正基础，选取待校正影像和基础底图上相同的明显特征地物点为校正控制点，进行几何精校正。

将几何精校正的影像与控制影像套合，检验精度，要求平地、丘陵地区影像正射校正后的配准精度在 2 个像元以内，部分山区在 4 个像元以内。

5.2.4 影像融合

影像融合以景为单位，对几何校正后满足精度要求的全色与多光谱影像，进行融合，要求融合后影像：

- a) 能清晰地表现纹理信息，能突出主要类型（如土壤、道路、施工、堆场等）。
- b) 影像色调均匀、反差适中、无重影、模糊等现象，光谱特征还原真实、准确、无光谱异常。

5.2.5 影像镶嵌

标准影像确定：为确保影像镶嵌质量，首先应在进行影像镶嵌的数据中，选取一幅影像作为标准影像，作为对比度匹配及输出图像的地理投影、像元大小、数据类型的基准，标准影像宜选择监测区中心位置的影像。

影像定位与几何配准：对所有参与镶嵌的影像进行精确的几何配准，确保它们处于相同的地理坐标系和投影系统下。通过控制点、特征匹配等方法，实现影像间的精确对齐。

影像镶嵌：按照监测区域边界范围，挑选分块镶嵌影像，并进行镶嵌，须保证整体色调均匀，可采用直方图法进行调整，同时确保接边重叠带无模糊或重影现象。重叠像素宜采用10~50个以保证接边自然。镶嵌后的影像应保证同一地类色彩统一、无模糊现象，边界清晰、无明显错位。

5.2.6 影像裁切

根据监测区域边界范围裁切镶嵌影像。

5.3 扬尘源图斑提取

5.3.1 建立解译标志

根据扬尘源类型，结合影像中的色调、形状、位置、大小、阴影、布局、纹理和不同扬尘源类型的分布区域等特征，以及路网分布数据，建立扬尘源解译标志，形成扬尘源类型的解译标志表。扬尘源解译标志表格式参见附录B。各类扬尘源解译特征如表1所示：

表1 扬尘源解译特征表

扬尘源类型	分布区域	影像特征	解译标志
土壤扬尘源	裸地、农田等透水面区域	色调：灰白或浅褐色 形状：不规则斑块，有明显边界 纹理：表面模糊，可见车辆碾压或松土痕迹 布局：分散分布，与耕作或裸露地表相关	边界清晰但内部纹理粗糙，无植被覆盖，可见机械活动痕迹。
道路扬尘源	国道、省道、县道、乡道、专用公路	色调：灰黑色（未铺装）或浅灰色（铺装） 形状：条带状延伸 纹理：表面松散，尘土覆盖 阴影：道路两侧有积尘堆积	道路表面与周边地物对比明显，尘土覆盖导致可见光波段反射率升高。
施工扬尘源	建筑工地、道路施工区、工厂建设区	色调：混合杂色（建筑材料裸露） 形状：不规则多边形 纹理：清晰，可见破碎低矮平房、塔吊、未完成设施 布局：集中连片	动态变化显著，施工机械和临时设施密集，地表覆盖杂乱。
堆场扬尘源	石料加工场、混凝土搅拌站、工厂料场	色调：灰白色（石料）、深灰色（煤堆）、暗灰或灰黄色（渣土堆）、红色或红褐色（赤铁矿粉）	料堆与周边地物界限分明，配套厂房和运输通道清晰。

		形状： 规则堆体或散落堆积 纹理： 颗粒感强，可见运输车辆轨迹 阴影： 料堆投影明显	
--	--	---	--

5.3.2 建立分区格网

将监测范围按照统一的地理网格划分规则，依据特定的经纬度或地面距离进行连续分割，确保空间不确定性控制在一定范围内，将其划分为多个规则的网格单元。这样做便于逐一排查和解译每个网格内的扬尘源信息，确保无遗漏。

5.3.3 人机交互目视解译

根据扬尘源各类型遥感解译标志，基于遥感图像处理与信息提取基本原理与模型，借助相关的遥感影像处理系统，采用人机交互、自动或半自动的解译方法，对扬尘源类型进行识别与必要的人工修正。

5.3.4 提取扬尘源图斑

在完成扬尘源类型的识别和修正后，利用空间分析工具，对已经识别并确认的扬尘源进行图斑提取，生成扬尘源图斑数据集。

5.4 扬尘源图斑属性赋值

5.4.1 扬尘源图斑类型和唯一编码

命名规则为：扬尘源图斑“所属省份代码—地市代码—区县代码—年份代码—本年内监测次数代码—扬尘源类型代码—序号”，如“13-01-02-2024-1-SG-0001”，为“河北省—石家庄市—长安区-2024年—本年度第1次—施工扬尘源—图斑序号为0001号”其中：

- 扬尘源矢量图斑所属省份代码：各省份代码参考 GB/T 2260。
- 扬尘源矢量图斑所属地市代码：按照全国地市代码表进行编号，参考 GB/T 2260。
- 扬尘源矢量图斑所属区县代码：按照全国区县代码表进行编号，参考 GB/T 2260。
- 年份代码：扬尘源年度监测的编码，为四位数，如：2020 年开始监测，编码为“2020”。
- 本年内监测次数代码：本年内第几轮次开展扬尘源遥感监测，按照 1，2，3 展开排序。
- 扬尘源类型代码：扬尘源类型的前两个字拼音首字母的大写缩写，各类型代码见附录 A。
- 序号：相同扬尘源类型序号从 0001 开始编码。

5.4.2 计算面积

计算并填写扬尘源面状图层面积，面积单位平方米，保留整数位。可按照监管需求，确定扬尘源面状图层的最小提取面积。

5.4.3 行政区划信息填写

填写图斑所属扬尘源所在的省级行政单位、地级市行政单位和区（县）级行政单位。

5.4.4 生产日期

填写扬尘源信息提取完成日期，格式宜采用“年/月/日”表示。

5.5 扬尘源点位提取

5.5.1 扬尘源中心点坐标提取

根据扬尘源图斑数据，精确提取每个图斑中心点的矢量数据，计算并填写扬尘源图斑的中心经度和中心纬度，用小数度数形式表示，精确到小数点后六位，比如“108.253000”。进而生成扬尘源点位矢量数据集。

5.5.2 扬尘源图斑和点位信息关联

将扬尘源图斑数据的属性表与中心点的属性表进行关联，通过唯一编码（见 5.4.1）的精确匹配，实现图斑与点位数据的统一与整合，确保信息的准确性和一致性。

5.5.3 扬尘源图斑和点位信息汇总

针对已完成解译的点状和面状扬尘源矢量数据，整理并检查其所在行政区划、扬尘源类型及编码、面积、经度、纬度等关键信息。

5.5.4 生成扬尘源清单

基于卫星遥感解译的扬尘源图斑和点位，整理图斑和点位确定的扬尘源数量、面积、中心点坐标和所属行政区划等信息，汇总形成扬尘源清单，用于扬尘源的统计分析和现场检查。清单主要内容见附录 C。

5.6 扬尘源图斑和点位的数据格式

提取的扬尘源图斑和点位为矢量数据，矢量数据格式为 Shapefile 和 KMZ。Shapefile 是矢量数据提取格式，KMZ 是导入第三方地图进行导航的格式。

6 质量保证和质量控制

6.1 数据检查

6.1.1 矢量数据检查

为确保扬尘源矢量数据的提取质量，采取人机交互审查方式，对图斑进行检查。重点包括：

a) 图斑勾绘准确性

检查勾绘的扬尘源矢量图斑与影像上同名地物的边界偏移不超过 1 个像元，以保证图斑的精确性。

b) 图斑遗漏检查

全面检查扬尘源矢量图斑，确保无未判读、未勾绘的图斑遗漏。

c) 图斑拓扑关系正确性

检查图斑之间是否存在重叠、缝隙和自相交等拓扑错误，保证图斑的空间关系正确。

d) 图斑和点位的匹配度

检查图斑和点位之间的匹配程度，保证中心点坐标提取准确。

6.1.2 属性信息检查

通过交互质检的方式，对扬尘源解译结果的属性信息进行检查，并对扬尘源的属性赋值情况进行审核，主要对扬尘源图斑进行以下审核：

a) 属性填写正确性

检查扬尘源的类型判读和唯一编码赋值是否正确，避免类型误判和编码错误。

b) 属性填写规范性

按照 5.4 条规定的属性赋值要求，检查属性填写是否规范，确保数据的一致性和可比性。

c) 属性填写完整性

检查必填属性是否已填写，确保数据的完整性和可用性。

d) 属性信息填写一致性

检查图斑和点位矢量数据的属性表，保证两者属性信息一致。

6.2 精度验证

6.2.1 实地核查

精度验证采用实地核查为主，对遥感解译获取的扬尘源图斑和点位，逐个进行实地核查，确定扬尘源是否存在，位置、类型是否准确，补充现场新发现的扬尘源及相关信息。需要调查的信息包括但不限于：扬尘源类型、现状、具体位置等特征，以及防范措施、现场照片、现场视频等。经过实地核查不存在的扬尘源图斑和点位，应在扬尘源清单中删除。

视情向当地生态环境管理人员、生态环境执法人员和扬尘源相关管理部门，了解扬尘源治理、管控等情况。

6.2.2 资料整理

整理实地核查资料，对扬尘源遥感实地核查成果的空间和属性信息修改完善，按附录 D 的规定填写扬尘源现场核查表，做到“一（扬尘）源一表”，并按行政区汇总整理。对现场措施分析的填写，需要详细填写道路、施工、堆场等扬尘源的现场管理措施，分析管理措施的可行性。

6.3 精度评价

6.3.1 精度评价方法

根据现场核查确定遥感解译类别对应的实际类别情况，基于提取范围所有扬尘源与非扬尘源类别的遥感解译结果和现场核查情况建立混淆矩阵，并计算总体精度和制图精度。

构建 n 行 n 列的混淆矩阵，用于比较扬尘源解译类别与实际类别。 n 即类别数量。矩阵的每一列代表了遥感解译类别，每一行代表了实际类别，如表 2。

表 2 混淆矩阵表

		遥感解译类别				合计
		1	2	...	n	
实际类别	1	x_{11}	x_{21}	...	x_{n1}	N_{+1}
	2	x_{12}	x_{22}	...	x_{n2}	N_{+2}
	...	...	...	...	...	...
	n	x_{1n}	x_{2n}	...	x_{nn}	N_{+n}
合计		N_{1+}	N_{2+}	...	N_{n+}	N
注：本标准中，考虑扬尘源类别时，包括 4 个扬尘源类别和非扬尘源类别。 N 为遥感解译的扬尘源与非扬尘源目标总数， N_{+n} 为实际类别为 n 类的目标数量， N_{n+} 为遥感解译类别为 n 类的目标数量。						

(1) 总体精度 (Overall Accuracy)：

$$OA = \frac{\sum_{k=1}^n x_{kk}}{N} \tag{1}$$

式中： OA —总体精度；

x_{kk} —实际为 k 类，遥感解译也为 k 类的目标数量；
 n —取 5（包括 4 个扬尘源类别和非扬尘源类别）或实际需要控制的类别总数；
 N —遥感解译的扬尘源和非扬尘源目标总数。

(2) 制图精度 (Producer Accuracy)：

$$PA_k = \frac{x_{kk}}{N_{+k}} \tag{2}$$

式中： PA_k —第 k 类的制图精度；

x_{kk} —实际为 k 类，遥感解译也为 k 类的目标数量；
 N_{+k} —实际类别为 k 类的目标数量。

6.3.2 精度评价要求

扬尘源遥感解译总体精度要求不低于 90%，制图精度要求不低于 85%，未达到精度要求的需重新开展扬尘源遥感提取，包括遥感解译与现场核查，直至生成符合精度要求的扬尘源清单。

7 报告编制

7.1 扬尘源总体情况分析和数据统计

统计监测单元内扬尘源的数量、类型、面积情况。统计监测单元内，不同行政单元的扬尘源数量、类型、面积及比例，总结各类型扬尘源的空间分布状况。

7.2 扬尘源专题图

根据解译的扬尘源图斑和点位空间分布数据，绘制扬尘源现状专题图。对扬尘源遥感监测结果进行专题制图，制图要素包括标题、图例、比例尺、指北针和经纬网。

- a) 标题置于专题图上方；
- b) 图例置于专题图左下方，表示不同扬尘源类型；
- c) 比例尺置于专题图右下方，单位为 km；
- d) 指北针置于专题图右上方，颜色为黑色。
- e) 在图廓外标注经纬度刻度，图廓左右纬度竖向显示，上下经度横向显示，不显示经纬线。

附 录 A
(规范性附录)
扬尘源分类、编码

表 A.1 扬尘源分类、编码

序号	扬尘源类型	代码
1	土壤扬尘源	TR
2	道路扬尘源	DL
3	施工扬尘源	SG
4	堆场扬尘源	DC

附 录 B
(资料性附录)
扬尘源解译标志表

表 B.1 扬尘源解译标志表

_____省_____市_____县 表编号：_____建立人：_____

序号	扬尘源类型 ^a	扬尘源代码 ^b	影像特点 ^c	地面属性 ^d	影像样本 ^e	影像轨道号 ^f
1						
2						
3						
...						
^a 扬尘源类型为解译目标的扬尘源类型，具体见附录 A。 ^b 扬尘源代码为解译目标的唯一编码。 ^c 影像特点为解译目标在遥感影像中的颜色、纹理、图案、大小、形状、色调、阴影等属性的描述。 ^d 地面属性为解译目标的地理定位、相邻地物、周边环境、地形等属性的描述。 ^e 影像样本为不同扬尘源类型的遥感影像的示例。 ^f 影像轨道号为标识解译影像的编号。						

附 录 C
(资料性附录)
扬尘源清单统计表

表 C.1 扬尘源清单统计表

序号	省份 ^a	地市 ^a	区县 ^a	唯一编码 ^b	扬尘源类型 ^c	图斑面积 ^d	经度 ^e	纬度 ^e	其他说明
1									
2									
3									
...									
^a 扬尘源图斑对应的省、市、县名称。 ^b 扬尘源图斑的唯一编码，编码方式具体见章节 5.4.1。 ^c 扬尘源类型为解译目标的扬尘源类型，具体见附录 A。 ^d 图斑面积单位平方米，保留到整数位。 ^e 经度、纬度为扬尘源图斑中心点经纬度坐标，经纬度填表形式为：经度和纬度均为小数度数，保留 6 位小数。									

附 录 D

(资料性附录)

扬尘源精度验证现场核查表

表 D.1 扬尘源精度验证现场核查表

_____省_____市_____县

核查日期：_____ 核查人：_____ 复核人：_____ 扬尘源图斑编码^a：_____

是否存在		照片编码 ^a	
实际经度 ^b		实际纬度 ^b	
遥感解译类型 ^c		实际类型 ^d	
扬尘源类型			
整改措施			
其他需要说明问题			

^a 扬尘源图斑编码按照扬尘源清单中扬尘源图斑唯一编码填写，现场核查中新发现的扬尘源则按照 N1、N2 顺序编号。

^b 实际经纬度填表形式为：经纬度采用小数点格式，保留小数点后六位。

^c 遥感解译类型按照遥感解译的扬尘源类型填写。

^d 实际类型按照现场核查的扬尘源类型填写。