

# 大气污染防治网格化监测系统安装验收与 运行技术规范

Technical specification for installation acceptance and operating of  
air pollution control gridded monitoring system

2017-07-17 发布

2017-09-18 实施



## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由河北省环境保护厅提出并归口。

本标准由河北先河环保科技股份有限公司负责起草，河北省环境应急与重污染天气预警中心、石家庄市环境监测中心等参加起草。

本标准主要起草人：马景金、李铮、孙程、张玲、崔厚欣、尚永昌、何文杰、李少华、付国印、吴光辉、高胜利、谢东水、高康宁、张晓彤、周静博、赵金宝、匡飞、陈磊、徐曼、王春迎、田灵娣、王建国、王玮。

本标准由河北省环境保护厅负责解释。



# 大气污染防治网格化监测系统安装验收与运行技术规范

## 1 范围

本标准规定了大气污染防治网格化监测系统的术语与定义、安装、调试与校准、试运行、验收、系统日常运行维护要求、质量保证与质量控制和数据有效性判断。

本标准适用于大气污染防治网格化监测系统的安装验收及运行维护。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 3095-2012 环境空气质量标准

GB 50168 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范

HJ 193-2005 环境空气质量自动监测技术规范

HJ 193-2013 环境空气气态污染物（SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>和CO）连续自动监测系统安装和验收技术规范

HJ 653 环境空气颗粒物（PM<sub>10</sub>和PM<sub>2.5</sub>）连续自动监测系统技术要求及检测方法

HJ 654 环境空气气态污染物（SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>和CO）连续自动监测系统技术要求及检测方法

HJ 655 环境空气颗粒物（PM<sub>10</sub>和PM<sub>2.5</sub>）连续自动监测系统安装和验收技术规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**大气污染防治网格化监测** air pollution control gridded monitoring

为达到区域大气污染防治精细化管理的目的，根据不同污染源类型及监控需求，将目标区域分为不同的网格进行点位布设，对各点位相关污染物浓度进行实时监测。

### 3.2

**微型空气监测站** micro air monitoring station

采用光散射、电化学、金属氧化物或光离子的传感器检测方法的，体积小于0.1 m<sup>3</sup>、重量小于5kg且可以直接用于室外监测大气污染状况的监测设备，检测参数可以包含PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub>、TVOC等其中的一种或几种。

### 3.3

**微型六参数监测站** micro six parameter monitoring station

检测参数包含PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO和O<sub>3</sub>的微型空气监测站。

### 3.4

**微型颗粒物监测站** **micro particle monitoring station**  
检测参数包含PM<sub>10</sub>和PM<sub>2.5</sub>的微型空气监测站。

3.5

**微型TVOC监测站** **micro TVOC monitoring station**  
检测参数为TVOC的微型空气监测站。

3.6

**标准方法** **standard method**  
符合GB 3095-2012中5.3规定的自动分析方法。

3.7

**质控设备** **calibration equipment**  
采用标准方法的可用于校准微型空气监测站的监测设备。

3.8

**标准空气质量监测站** **standard air quality monitoring station**  
符合HJ 653和HJ 654标准要求的空气质量监测系统，检测参数包含PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO和O<sub>3</sub>。在本标准中用作微型六参数监测站和微型颗粒物监测站的质控设备。

3.9

**小型空气质量监测站** **small air quality monitoring station**  
采用标准方法的小型化、便于移动且可直接用于室外监测大气污染状况的，检测参数包含PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO和O<sub>3</sub>的监测设备。在本标准中用作微型六参数监测站和微型颗粒物监测站的质控设备。

3.10

**小型颗粒物监测站** **small particle monitoring station**  
采用标准方法的小型化、便于移动且可直接用于室外监测大气污染状况的，检测参数为PM<sub>10</sub>或PM<sub>2.5</sub>的监测设备。在本标准中用作微型颗粒物监测站的质控设备。

3.11

**移动式空气质量监测站** **moving air quality monitoring station**  
采用标准方法或其他可溯源到国家标准方法的小型化、可直接移动且可直接用于室外空气质量监测的装置，检测参数可以包含PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub>、TVOC等其中的一种或几种。在本标准中用作微型空气监测站的质控设备。

3.12

**大气环境模拟舱** **atmospheric environment simulator**  
配备有采用标准方法的空气质量监测设备、可模拟室外环境的密闭试验舱，具有可联通室外空气、可控制污染物种类和混合浓度且可模拟室外温湿度的功能。在本标准中用于微型空气监测站出厂前校准。

## 3.13

**数据获取率 data acquisition rate**

数据获取率% = 实际运行小时数/应运行小时数×100%。

## 3.14

**组合校准 combining calibration**

安装于固定质控设备周边一定范围内（一般不超过3 km）的微型空气监测站通过与质控设备监测数据比对的方式进行校准。

## 3.15

**传递校准 transmitting calibration**

将质控设备（如移动式空气质量监测站）置于待校准的微型空气监测站周围10 m（污染源区域5 m）范围内，通过数据比对的方式对待校准设备进行校准。

## 4 系统组成和原理

## 4.1 系统组成

大气污染防治网格化监测系统由监测单元、质控单元和数据处理分析单元组成，见图1。

监测单元应包含多台微型空气监测站。具体设备类型可为微型六参数监测站、微型颗粒物监测站或微型TVOC监测站。

质控单元应包括大气环境模拟舱和质控设备，质控设备可根据具体质控需求配备。监测单元出厂前应在大气环境模拟舱内经质控设备校准；监测单元安装后应定期经质控设备校准。

数据处理分析单元包括数据接收模块、数据存储模块、数据运算模块及数据分析和数据管理模块。

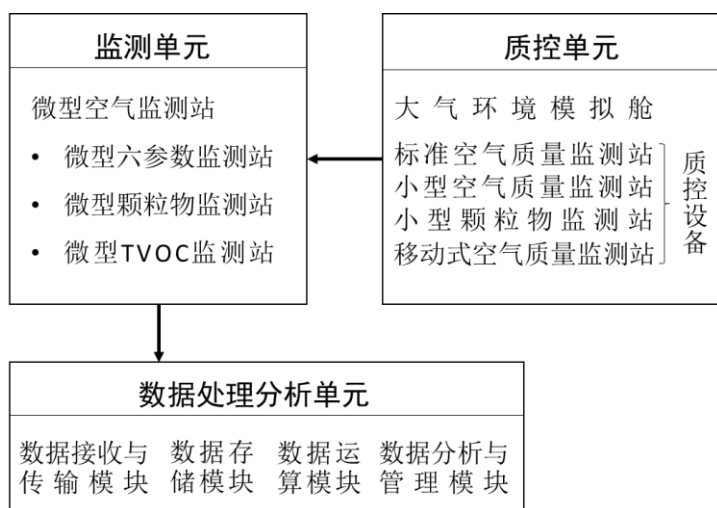


图 1 大气污染防治网格化监测系统组成示意图

## 4.2 系统分析原理

大气污染防治网格化监测系统监测单元分析原理和质控单元分析原理见表1。

表 1 系统分析原理

检测项目	监测单元分析原理	质控单元分析原理
PM <sub>10</sub>	光散射法	$\beta$ 射线吸收法
PM <sub>2.5</sub>	光散射法	$\beta$ 射线吸收法
SO <sub>2</sub>	电化学法/金属氧化物法	紫外荧光法/差分吸收光谱法
NO <sub>2</sub>	电化学法/金属氧化物法	化学发光法/差分吸收光谱法
CO	电化学法/金属氧化物法	气体滤波相关红外吸收法/非分散红外吸收法
O <sub>3</sub>	电化学法/金属氧化物法	紫外吸收法/差分吸收光谱法
TVOC	金属氧化物法/光离子法	光离子法/氢火焰离子法

## 5 安装

### 5.1 微型空气监测站安装

5.1.1 采样口安装高度：3 m~20 m。

5.1.2 市政供电 AC 220V，频率波动不超过 (50±1) Hz；太阳能供电 DC 12V，保证太阳能板的正常日照时间不小于 6 h。

5.1.3 在采样口周围 180° 捕集空间范围内环境空气流动应不受任何影响。

5.1.4 市电供电的设备应接地良好，接地电阻应小于 4  $\Omega$ 。

5.1.5 电缆和管路以及电缆和管路的两端作上明显标识。电缆线路的施工应满足 GB 50168 的相关要求。

### 5.2 质控点位安装

5.2.1 应采取措施保证监测点附近 1 km 内的土地使用状况相对稳定。

5.2.2 5.2.2 采样口周围水平面应保证 270° 以上的捕集空间，如果采样口一边靠近建筑物，采样口周围水平面应有 180° 以上的自由空间。

5.2.3 安装点周围环境状况相对稳定，所在地质条件需长期稳定和足够坚实，所在地点应避免受山洪、雪崩、山林火灾和泥石流等局地灾害影响，安全和防火措施有保障。

5.2.4 安装点附近无强大的电磁干扰，周围有稳定可靠 AC220V 电力供应和避雷设备，通信线路容易安装和检修。

5.2.5 应考虑监测点位设置在机关单位及其他公共场所时，保证通畅、便利的出入通道及条件，在出现突发状况时，可及时赶到现场进行处理。

## 6 调试与校准

### 6.1 调试

#### 6.1.1 微型空气监测站



微型空气监测站调试的应符合下列要求：

- a) 设备各零部件应连接可靠，表面无明显缺陷，定位准确；
- b) 设置电源适配器，保证电池不间断供电；
- c) 设备应具备数字信号通讯功能，数据上传监测平台；
- d) 如果因系统故障、断电等原因造成调试检测中断，则应重新进行调试检测；
- e) 调试检测后应编制安装调试报告，安装调试报告参见附录 A。

### 6.1.2 质控设备

质控设备的调试测试应符合HJ 655和HJ 193-2013的相关要求。

## 6.2 校准

监测系统的校准指通过质控设备对微型空气监测站的监测数据进行校准，新安装设备、新更换设备或新更换传感器设备正式运行前需进行校准，校准方法参见10.1。

## 7 试运行

### 7.1 微型空气监测站

微型空气监测站的试运行应符合下列要求：

- a) 监测系统试运行不少于 10 天；
- b) 数据获取率要求不小于 90%；
- c) 根据试运行结果，提供试运行报告；
- d) 试运行报告参见附录 B。

### 7.2 质控设备

质控设备的试运行应符合HJ 655和HJ 193-2013相关要求。

## 8 验收

### 8.1 验收准备与申请

#### 8.1.1 验收准备

验收应符合以下要求：

- a) 相关设备出厂检验合格报告；
- b) 大气污染防治网格化监测系统安装调试报告、试运行报告；
- c) 相关主管单位出具的联网证明；
- d) 质量控制和质量保证计划文档；
- e) 监测系统连续稳定运行不少于 10 天，出具试运行阶段数据报表；
- f) 建立完整的监测系统的技术档案。

#### 8.1.2 验收申请

在系统完成安装、调试及试运行后提出验收申请，验收申请材料上报相关主管单位受理，经核准符合验收条件，由相关主管单位实施验收。

8.2 验收内容

8.2.1 微型空气监测站性能指标验收

8.2.1.1 抽样原则

大气污染防治网格化监测系统在验收时应采用抽样检验的方式。

表 2 验收数量及抽样原则

总数量（台）	验收数量（台）
<10	全检
≥10 且 ≤50	10
>50	环境空气质量监测设备与污染源监测设备分别抽样，抽检污染源不超过三种（敏感点、交通、企业、建筑工地、餐饮、边界等），抽样比例≥20%

8.2.1.2 验收指标及判定规则

验收指标见表3-5。检测设备不合格时应重新检测，仍不合格的为本次验收测试不合格。

表 3 颗粒物检测指标

测量参数		PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>
室外比 对测 量误差	(0~100) μg/m <sup>3</sup>	±20 μg/m <sup>3</sup>	±25 μg/m <sup>3</sup>
	(100~1000) μg/m <sup>3</sup>	±20%	-
	(100~2000) μg/m <sup>3</sup>	-	±25%

表 4 气态污染物检测指标

测量参数		SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO
室外比 对测 量 误差	(0~100) nmol/mol	±20 nmol/mol	±20 nmol/mol	±20 nmol/mol	-
	(100~500) nmol/mol	±20%	±20%	±20%	-
	(0~10) μmol/mol	-	-	-	±2.0 μmol/mol
	(10~50) μmol/mol	-	-	-	±20%

表 5 TVOC 检测指标

室外比对测量误差	(0~2) μmol/mol	±0.2 μmol/mol
	(2~50) μmol/mol	±10%

8.2.1.3 检测方法

8.2.1.3.1 颗粒物 (PM<sub>10</sub> 和 PM<sub>2.5</sub>)

在同一环境条件下，将待测微型空气监测站与质控设备采样口调整到同一高度，待测设备与质控设备之间相距1.5m~5m。运行24 h后，记录平均值。重复测量3次。当颗粒物浓度≤100 μg/m<sup>3</sup>时，按公式（1）计算待测设备的绝对误差  $L_d$ 。取绝对值最大值为其室外比对测量误差。当颗粒物浓度>100 μg/m<sup>3</sup>时，按公式（2）计算待测设备的相对误差  $L_e$ 。取绝对值最大值为其室外比对测量误差。

$$L_d = C_d - C_s \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$L_d$ -----绝对误差, %;

$C_d$ -----待测微型空气监测站的测量浓度值;

$C_s$ -----质控设备测量值。

$$L_e = \frac{(C_d - C_s)}{C_s} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$L_e$ -----相对误差。

### 8.2.1.3.2 气态污染物 (SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO 和 O<sub>3</sub>)

将待测微型空气监测站放到质控设备周围0.5m~20m距离内,采集同环境下的气体。运行24 h后,分别记录微型空气监测站和质控设备24 h平均值  $C_d$  和  $C_s$ 。重复测量3次。当SO<sub>2</sub> (O<sub>3</sub>/NO<sub>2</sub>) 气体浓度≤100 nmol/mol (CO气体浓度≤10 μmol/mol) 时,按公式(1)计算待测设备的绝对误差  $L_d$ 。取绝对值最大值为其室外比对测量误差。当SO<sub>2</sub> (O<sub>3</sub>/NO<sub>2</sub>) 气体浓度>100 nmol/mol (CO气体浓度>10 μmol/mol) 时,按公式(2)计算待测设备的相对误差  $L_e$ 。取绝对值最大值为其室外比对测量误差。

### 8.2.1.3.3 气态污染物 (TVOC)

将待测微型空气监测站放到TVOC分析仪周围0.5m~20m距离内,采集同环境下的气体。运行24 h后,分别记录微型空气监测站和分析仪24 h平均值  $C_d$  和  $C_s$ 。重复测量3次。按公式(2)计算待测设备的相对误差  $L_e$ 。取绝对值最大值为其室外比对测量误差。

## 8.2.2 质控设备性能指标验收

质控设备性能指标的验收应符合HJ 193-2013和HJ 655的要求。

## 8.2.3 平台验收

### 8.2.3.1 系统联网验收

系统联网验收技术指标应符合表6的规定。

表6 系统联网验收技术指标

验收检测项目	考核指标
通信稳定性	1. 现场设备在线率达到90%以上; 2. 正常情况下,掉线后,应在15 min之内重新上线;
数据传输安全性	1. 对所传输的数据应按照协议中规定的加密方法进行加密处理传输,保证数据传输的安全性; 2. 服务器端对请求连接的客户端进行身份验证。
联网稳定性	在连续一个月内,不出现除通信稳定性、通信协议正确性、数据传输正确性以外的其他联网问题。

### 8.2.3.2 平台功能验收

8.2.3.2.1 点位部署：按要求数量的设备部署至平台上，设备实际安装点位 GPS 坐标与平台地图展示偏差 $\leq 10$  m。

8.2.3.2.2 平台设备监测数据更新周期： $\leq 5$  min。

8.2.3.2.3 超标报警、信息推送和现场情况反馈功能正常。

8.2.3.2.4 8.2.3.2.1-8.2.3.2.3 功能同时在 PC 端和移动端实现。

8.2.3.2.5 数据筛选、查询和下载功能正常。

8.2.3.2.6 常规报表输出功能正常。

8.2.3.2.7 区域污染实时、历史动态展示功能正常。

8.2.3.2.8 按照协议的规定检查通信协议的正确性。数据采集和传输设备与仪器之间的通信应稳定，不应出现经常性的通信连接中断、报文丢失、报文不完整等通信问题。所采用的数据采集和传输设备应进行加密传输。

### 8.2.4 相关制度、记录和档案验收

8.2.4.1 监测系统操作和使用制度：

- a) 系统使用管理说明；
- b) 系统运行操作规程；
- c) 8.2.4.2 监测系统质量保证和质量控制计划；
- d) 日常巡检制度及巡检内容；
- e) 定期维护制度及定期维护内容；
- f) 定期校验和校准制度及内容；
- g) 易损、易耗品的定期检查和更换制度。

## 8.3 验收报告

8.3.1 验收报告参见附录 C。

8.3.2 验收报告应附安装调试报告、试运行报告和联网证明。

## 9 系统日常运行维护要求

### 9.1 人员要求

运营人员配备要求：微型空气监测站布设数量每达50个，或布设覆盖面积每达100平方公里，应配备运营人员1人。

### 9.2 系统日常维护

#### 9.2.1 微型空气监测站日常维护

微型空气监测站的日常维护内容和要求应符合表7的要求，特殊情况下可根据实际应用情况调整。

表 7 微型空气监测站日常维护要求

维护部件	维护周期	维护内容	维护操作	更换周期
PM <sub>10</sub>	1次/月	清理传感器积尘	拆下底壳,高压除尘枪对准颗粒物传感器进气口进行吹扫,吹扫后确认数据是否恢复正常。	1年
PM <sub>2.5</sub>	1次/月			
SO <sub>2</sub> /NO <sub>2</sub> /CO/O <sub>3</sub>	1次/年	清理传感器底面附着物	拆下底壳,检查传感器底面是否有附着物,用高压气源从侧面吹扫传感器底表面。	2年
TVOC	1次/年	清理传感器底面附着物	拆下底壳,检查传感器底面是否有附着物,用高压气源从侧面吹扫传感器底表面。	1年
太阳能板	1次/季度	清理表面附着物;	用棉布擦洗太阳能板	——
	雪天清理积雪		采用除雪铲或者除雪剂除雪	
蓄电池	——		——	2年
重度雾霾期间 PM <sub>10</sub> 浓度超过 500 μg/m <sup>3</sup> (日均值) 达三天以上,宜对颗粒物传感器一周进行一次维护。				

### 9.2.2 质控设备日常维护

日常维护内容和方法参照HJ 655和HJ 193-2013。

## 9.3 系统检修

### 9.3.1 微型空气监测站预防性检修

预防性检修指在规定时间内对系统在用和备用的仪器设备进行预防故障发生的检修。在有备用仪器的保障条件时,应用备用仪器将正在运行的仪器设备替换下来,送往企业进行预防性检修。预防性检修计划应根据系统仪器设备的配置情况和设备使用手册的要求制定。预防性检修应做到:

- 仪器设备每年至少进行1次预防性检修;
- 按厂家提供的使用和维护手册规定的要求,根据使用寿命,更换仪器中传感器、电池等关键零部件;
- 对仪器的气路、光路和电路板等进行检查和清洁处理;
- 在每次全面预防性检修完成后,或更换了传感器、电路板等关键部件后,应对仪器重新进行校准和检查,并记录检修及标定后校准情况;
- 对完成预防性检修的仪器,应进行连续24h的仪器运行考核,在确认仪器正常后,仪器方可投入使用。

### 9.3.2 微型空气监测站针对性检修

针对性检修是指对出现故障的仪器设备进行针对性检查和维修。针对性检修应做到:

- 根据所使用的仪器结构特点和厂家提供的维护手册规定的要求,制定常见故障的判断和检修方法及程序;
- 对于在现场能够诊断明确,并且可由简单更换备件解决的问题,如气路堵塞等问题可在现场进行检修;
- 对于其他不易诊断和检修的故障,应将发生故障的仪器送实验室进行检查和维修,并在现场用备用仪器替代发生故障的仪器;
- 在每次针对性检修完成后,根据检修内容和更换部件情况,判断是否对仪器进行校准。

### 9.3.3 质控设备的检修

质控设备的检修参照HJ 193-2005。

## 10 系统校准

### 10.1 微型空气监测站

#### 10.1.1 组合校准

10.1.1.1 当微型空气监测站距离最近固定质控设备 $\leq 3\text{km}$ 时，宜采用组合校准。

10.1.1.2 微型空气监测站组合校准周期：1周。

#### 10.1.2 传递校准

10.1.2.1 当微型空气监测站距离最近固定质控设备 $> 3\text{km}$ 时，宜采用传递校准。

10.1.2.2 微型空气监测站传递校准周期：

- a) 常规4周；
- b) 污染浓度长期较高的企业（单个参数月均值超过最近国控点的1倍），校准周期缩短至2周。

### 10.2 质控设备

质控设备的质量控制要求参照HJ 193-2005。

## 11 数据有效性判断

11.1 监测系统正常运行时的所有数据均为有效数据，全部参与统计。

11.2 对于因仪器故障、运行不稳定或其他监测质量不受控情况下出现的零值或负值，判断为无效数据。

11.3 对仪器进行检查、校准、维护保养或仪器出现故障等非正常监测期间的数据判断为无效数据。

11.4 对于缺失和判断为无效的数据均应注明原因，并保留详细的原始记录，以备数据审核。

附录 A  
(资料性附录)  
系统安装调试报告

# 大气污染防治网格化监测系统 安装调试报告

单位名称: (公章)

年 月 日

表 A.1 现场点位勘查信息表（由现场勘查人员完成）

点位名称			
安装位置			
设备供电方式			
电池安装方式			
周围环境概况			
现场勘查人员		联系方式	
现场协调人员		联系方式	
需要协调的内容			
现场八方位图			



表 A.2 现场安装信息表（由现场安装人员完成）

设备类型		供电方式	
主机编号		经纬度	
安装时间		环境描述	
点位名称			
点位地址			
现场安装人员		联系方式	
八方位图			
西北	正北	东北	
正西	安装效果图		正东
西南	正南	东南	

附 录 B  
(资料性附录)  
系统试运行报告

# 大气污染防治网格化监测系统 试运行报告

单位名称: (公章)

年 月 日

表 B.1 大气污染防治网格化监测系统试运行情况记录表

站点名称				
站点地址				
开始时间			结束时间	
故障次数	故障出现时间	故障现象	故障小时数	签名
1				
2				
3				
4				
5				
.....				
合计	/	/		
数据获取率 (%)				

附录 C  
(资料性附录)  
系统验收报告

# 大气污染防治网格化监测系统 验收报告

单位名称:

(公章)

年 月 日



表 C.2 微型空气监测站测试验收表

站点名称					
仪器名称		仪器编号			
大气温度	℃	大气湿度	RH%		
验收日期		监测人员			
性能指标验收	检测结果		是否符合要求		
			是√	否×	备注/其他
室外对比 测量误差	SO <sub>2</sub>				
	NO <sub>2</sub>				
	O <sub>3</sub>				
	CO				
	PM <sub>10</sub>				
	PM <sub>2.5</sub>				
	TVOC				
验收 结论	验收人：  年 月 日				

表 C.3 系统平台验收表

时间： 年 月 日			
序号	验收内容	合格 “√”	不合格 “√”
1	现场设备在线率达到90%以上； 正常情况下，掉线后，应在15 min之内重新上线；		
2	数据传输安全性：对所传输的数据应按照协议中规定的加密方法进行加密处理传输，保证数据传输的安全性；服务器端对请求连接的客户端进行身份验证		
3	联网稳定性：在连续一个月内，不出现除通信稳定性、通信协议正确性、数据传输正确性以外的其他联网问题。		
功能验收			
4	点位部署数量符合要求		
5	点位 GPS 坐标与地图偏差小于 10 m		
6	超标报警、信息推送和现场情况反馈功能正常		
7	数据筛选、查询和下载功能正常		
8	常规报表输出功能正常		
9	区域污染实时、历史动态展示功能正常		
验收 结论	验收人： 年 月 日		