



大气成分观测业务规范 (试行)

中国气象局

2012 年 7 月

引 言

20 世纪 80 年代以来, 中国气象局先后建成了北京上甸子、浙江临安、黑龙江龙凤山三个区域大气本底站和青海瓦里关全球大气本底站。2004 年开始, 启动了云南香格里拉、新疆阿克达拉和湖北金沙三个区域大气本底站的科学论证试验、前期建设等工作。2001 年通过实施沙尘暴监测预警服务系统一期工程, 逐步建立了基本覆盖沙尘暴源区、主要移动路径、严重影响区的沙尘暴监测站网。从 2005 年开始, 在沙尘暴观测站网基础上, 又拓展建立了大气成分骨干观测网。自 2009 年开始, 在 5 个本底站分期建立温室气体及相关微量成分在线和采样观测系统。部分省(区、市)气象部门还根据当地气象服务的需要, 开展了与大气成分观测相关的环境气象观测工作。

随着我国应对气候变化和各地气象服务工作的深入, 大气成分观测已成为气象工作的一项重要内容, 为规范和指导大气成分观测业务工作的开展, 从 2010 年开始, 中国气象局综合观测司组织开展了《大气成分观测业务规范》编制工作。

本规范从国家和地方气象事业发展和服务需求出发, 依据世界气象组织《全球大气观测指南》(Global Atmosphere Watch Measurements Guide)的基本技术要求, 在总结多年来大气成分观测业务和科研活动的运行、管理和技术经验的基础上, 经完善、总结和提炼而成。

本规范适用于开展大气本底观测业务、基本大气成分观测业务和环境气象观测业务的相关台站。相关的科学研究试验工作可参考本规范。

本规范规定了大气成分观测业务的基本任务、观测方法、技术要求以及观测数据记录的处理方法等。大气成分观测仪器的具体安装、操作步骤和维护方法以及业务软件的使用方法等由相应的技术手册规定。

大气成分观测中所涉及的地面气象要素的观测要求按《地面气象观测规范》和《基准辐射观测业务规范(试行)》执行, 酸雨观测要求按照《酸雨观测业务规范》执行。

本规范由张晓春同志主持编写, 陈永清、靳军莉、汤洁、周凌晞、徐晓斌、孙俊英、姚波、方双喜、刘立新、任芝花、孟燕军、郝玉峰、郑向东、车慧正、林伟立、颜鹏、周怀刚、马千里、浦维维、贾小芳、李菲、许正旭、耿福海、乜虹、何芳、云艳、赵大勇、杨晓武、张宇等同志参加编写。

目 录

第一编 总则	1
第 1 章 观测组织工作	1
1.1 观测的分类	1
1.2 观测任务	1
1.3 观测要素	2
1.4 观测方式	4
1.5 观测程序	6
1.6 时制、日界和对时	7
1.6.1 时制	7
1.6.2 日界	7
1.6.3 对时	7
1.7 大气成分观测员	7
1.8 样品分析人员	8
第 2 章 大气成分观测场址	9
2.1 站址选择	9
2.1.1 选址条件	9
2.1.2 选址方法	10
2.2 观测场室要求	12
2.2.1 观测场	12
2.2.2 观测室	12
2.2.3 样品分析实验室	13
2.3 仪器布设	13
2.3.1 观测场	13
2.3.2 观测室	13
2.3.3 屋顶平台	14
2.4 观测环境报告书	14
2.5 站址变动	14
第 3 章 观测仪器	15
3.1 基本要求	15
3.2 观测目标	15

第一章 大气成分观测	16
第 4 章 温室气体及相关微量成分	18
4.1 概述	19
4.2 二氧化碳(CO ₂) 浓度	19
4.2.1 测量方法	19
4.2.2 仪器安装、使用和维护要求	21
4.3 甲烷(CH ₄) 浓度	23
4.3.1 测量方法	24
4.3.2 仪器安装、使用和维护要求	25
4.4 氧化亚氮(N ₂ O) 浓度	25
4.4.1 测量方法	26
4.4.2 仪器安装、使用和维护要求	27
4.5 六氟化硫(SF ₆) 浓度	27
4.5.1 测量方法	27
4.5.2 仪器安装、使用和维护要求	28
4.6 卤代温室气体浓度	28
4.6.1 测量方法	29
4.6.2 仪器安装、使用和维护要求	30
4.7 二氧化碳的碳稳定同位素比(δ ¹³ C-CO ₂)	30
4.7.1 测量方法	30
4.7.2 仪器安装、使用和维护要求	31
4.8 二氧化碳中氧稳定同位素比(δ ¹⁸ O-CO ₂)	31
4.8.1 测量方法	31
4.8.2 仪器安装、使用和维护要求	32
4.9 二氧化碳的放射性碳同位素比(ρ ¹⁴ C-CO ₂)	32
4.9.1 测量方法	32
4.9.2 仪器安装、使用和维护要求	32
4.10 氧氮比(O ₂ /N ₂)	33
4.10.1 测量方法	33
4.10.2 仪器安装、使用和维护要求	34
4.11 一氧化碳(CO) 浓度	34
4.11.1 测量方法	34
4.11.2 仪器安装、使用和维护要求	36

4.12.1 测量方法	36
4.12.2 仪器安装、使用和维护要求	37
4.13 温室气体标气配制.....	37
4.13.1 配气系统	38
4.13.2 仪器安装、使用和维护要求	38
第5章 气溶胶类观测	40
5.1 概述.....	40
5.2 质量浓度（PM ₁ 、PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、TSP）	40
5.2.1 测量方法	41
5.2.2 仪器的安装、使用和维护要求.....	42
5.3 黑碳气溶胶质量浓度.....	45
5.3.1 测量方法	45
5.3.2 仪器的安装、使用和维护要求.....	45
5.4 气溶胶散射系数	46
5.4.1 测量方法	47
5.4.2 仪器的安装、使用和维护要求.....	47
5.5 整层大气气溶胶光学厚度	48
5.5.1 测量方法	48
5.5.2 仪器的安装、使用和维护要求.....	48
5.6 气溶胶滤膜采样	49
5.6.1 采样方法	49
5.6.2 仪器的安装、使用和维护要求.....	49
5.7 垂直廓线.....	50
5.7.1 测量方法	51
5.7.2 仪器的安装、使用和维护要求.....	51
5.8 能见度.....	51
5.8.1 测量方法	51
5.8.2 仪器的安装、使用和维护要求.....	52
5.9 气溶胶数浓度谱	53
5.9.1 测量方法	53
5.9.2 仪器的安装、使用和维护要求.....	54
第6章 反应性气体.....	55
6.1 概述.....	55

6.2.1 测量方法.....	55
6.2.2 仪器的安装、运行和维护要求.....	55
6.3 二氧化硫（SO ₂ ）浓度.....	56
6.3.1 测量方法.....	57
6.3.2 仪器的安装、运行和维护要求.....	57
6.4 一氧化碳（CO）浓度.....	58
6.4.1 测量方法.....	58
6.4.2 仪器的安装、运行和维护要求.....	59
6.5 一氧化氮（NO）、二氧化氮（NO ₂ ）和氮氧化物（NO _x ）浓度.....	60
6.5.1 测量方法.....	60
6.5.2 仪器的安装、运行和维护要求.....	61
6.6 氨（NH ₃ ）浓度.....	62
6.6.1 测量方法.....	62
6.6.2 仪器的安装、运行和维护要求.....	62
6.7 挥发性有机物（VOCs）浓度.....	64
6.7.1 测量方法.....	64
6.7.2 仪器的安装、运行和维护要求.....	65
第7章 臭氧总量.....	68
7.1 概述.....	68
7.2 测量方法.....	68
7.3 仪器的安装、运行和维护要求.....	68
第8章 干湿沉降.....	70
8.1 概述.....	70
8.2 总降尘量.....	70
8.2.1 测量方法.....	70
8.2.2 仪器的安装、使用和维护.....	70
8.3 降水可溶性离子成分浓度.....	71
8.3.1 测量方法.....	71
8.3.2 降水采样.....	72
8.3.3 仪器的安装、使用和维护.....	72
第9章 其他观测.....	73
9.1 概述.....	73
9.2 空气负离子浓度.....	73

9.3 气传花粉	73
9.3.1 测量方法	74
9.3.2 仪器的安装、使用和维护	74
第10章 样品保存、运输与分析	76
10.1 样品的种类	76
10.2 样品的存贮	77
10.3 样品的运输	77
10.4 样品的分析与资料汇交	78
第三编 观测数据采集、传输与数据质量控制	79
第11章 观测数据采集与传输	79
11.1 数据采集方式	79
11.1.1 自动采集方式	79
11.1.2 手动采集方式	80
11.2 观测数据格式及编码	80
11.3 数据传输与监控	81
11.4 大气成分观测业务软件	81
第12章 观测质量管理	83
12.1 质量保证	83
12.2 质量控制	84
12.2.1 观测现场质量控制信息采集	84
12.2.2 实时数据质量控制	84
12.2.3 传输质量监控	84
12.2.4 各级数据质量控制	85
第13章 观测资料记录和处理	86
13.1 人工观测资料记录和处理要求	86
13.2 自动观测记录和处理要求	86
13.2.1 观测数据文件的建立	86
13.2.2 观测记录的质量检查	87
13.2.3 观测记录的复制备份	87
13.3 观测数据的处理方法	87
13.3.1 气溶胶类	87
13.3.2 温室气体及相关微量成分观测数据的处理方法	87



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

10.8.1 大气成分	87
第 14 章 大气成分观测记录簿、表	88
	89

第 1 章 观测组织工作

大气成分观测是综合气象观测的组成部分，是对一定范围内大气化学成分和相关物理特性等进行长期、稳定、持续的观察和测定，为评估研究大气成分变化对天气、气候、环境以及人体健康的影响等提供可靠的基础资料。

大气成分观测是基本气象观测工作任务之一，必须严肃、认真、负责地做好。

本规范是从事大气成分观测工作的业务规则和技术规定，观测工作中必须严格遵守。

大气成分观测仪器和业务软件的操作手册、技术规定以及规程等是对本规范的必要补充，编制时必须以本规范为依据，其内容不得与本规范相违背。大气成分观测人员在认真执行本规范的同时，应熟练掌握大气成分观测仪器和业务软件的操作手册、技术规定以及规程中的有关内容。

本规范的制定、修改和解释权属国务院气象主管机构。

1.1 观测的分类

大气成分观测业务可分为大气本底观测业务、基本大气成分观测业务和环境气象观测业务三类。

大气本底观测业务——为长期、准确地获取全球或区域大气成分本底变化基础数据资料而开展的观测业务。开展大气本底观测业务的台站主要包括全球大气本底站、区域大气本底站。

基本大气成分观测业务——为获取反映人类或自然活动对一定范围内大气成分及其物理、化学特性的影响及其变化趋势而设置的观测业务。开展基本大气成分观测业务的台站主要包括沙尘暴观测站、大气成分观测站。

环境气象观测业务——各级地方气象部门为满足当地气象服务需求而开展的大气成分观测相关业务。开展环境气象观测业务的台站主要包括由各级地方气象部门建立的环境气象观测站。

1.2 观测任务

承担大气成分观测工作的各类台站和相关业务部门，应按相应职责完成以下

按有关技术规定和要求，进行各类观测数据、现场质量控制信息以及其他相关信息的采集，记录与观测业务相关、或可能对观测业务造成影响的各种事件和活动，填写检查记录表等。

样品采集、储存和运送：按有关技术规定和要求，进行各类样品的采集，记录采样信息，妥善储存，并及时将样品及采样信息记录运送至样品分析部门。大气本底站应按有关规定和要求配制标气、采集现场档案大气并记录相关信息；及时将配制好的标气运送到有关部门进行标校。

仪器设备巡检、维护、检修和标校：按有关技术规定和要求，正确安装、使用和维护仪器设备，定期进行巡检、维护，开展仪器设备的国内、国际比对、标准传递和标校；及时处理和解决仪器设备的异常和故障，确保仪器设备正常运行。

观测资料的处理、传输和归档：观测资料及相关信息按规定的时次和数据格式进行传输、备份和归档。

观测质量控制：完成规定的观测数据质量控制、处理和整编等。

样品分析：应及时对样品进行接收和登记，按规定进行妥善保存、预处理，并及时分析和后处理，进行样品分析数据的整编、订正、统计与报送；应提前对台站所需各类标准物质（包括标气等）进行准备，并开展标准量值传递的比对和标校等活动。

探测环境保护：维护观测场、室的工作环境，保护好周边探测环境，按有关技术规定和要求填写和上报观测站探测环境报告书。

其他相关观测：承担国务院气象主管机构或省级气象主管机构规定开展的相关观测任务。

1.3 观测要素

大气本底观测业务、基本大气成分观测业务的观测要素及相应的实验室分析与标校业务内容由国务院气象主管机构确定。

环境气象观测业务的观测要素及相应的实验室分析与标校业务内容由各级地方气象主管机构确定。

大气成分观测要素详见表 1-1。

-1 大气成分观测要素

项目类别		观测要素	大气本底 观测	基本大气成分观测		环境气 象观测	实验室 分析与 标校
				大气成分 观测站	沙尘暴 观测站		
温室气体及相关 微量成分	温室 气体	二氧化碳（CO ₂ ）	●	○	○	○	●
		甲烷（CH ₄ ）	●	○	○	○	●
		氧化亚氮（N ₂ O）	●	○	○	○	●
		六氟化硫（SF ₆ ）	●	○	○	○	●
		卤代温室气体[氢氟碳 化物（HFCs）/氢氯氟碳 化物（HCFCs）/全氟化 碳（PFCs）/氟氯碳化物 （CFCs）/哈龙（Halon） /含卤溶剂]	●	○	○	○	●
	相关 微量 成分	二氧化碳中碳稳定同位 素（δ ¹³ C-CO ₂ ）	●	○	○	○	●
		二氧化碳中氧稳定同位 素（δ ¹⁸ O-CO ₂ ）	●	○	○	○	●
		二氧化碳中放射性碳同 位素（Δ ¹⁴ C-CO ₂ ）	●	○	○	○	●
		氧氮比（O ₂ /N ₂ ）	●	○	○	○	●
		一氧化碳（CO）	●	○	○	○	●
		分子氢（H ₂ ）	●	○	○	○	●
	气溶胶	总悬浮颗粒物（TSP）	○	○	○	○	○
		PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、PM ₁ 质量浓 度	●	●	●	○	●
		吸收特性	●	●	○	○	●
		散射特性	●	●	●	○	●
		能见度（器测）	●	●	●	○	●
		光学厚度	●	●	●	○	●
		化学成分[有机碳(OC)、 元素碳(EC)、钾离子 (K ⁺)、钠离子(Na ⁺)、 铵离子(NH ₄ ⁺)、钙离子 (Ca ²⁺)、镁离子(Mg ²⁺)、 氯离子(Cl ⁻)、硫酸根 离子(SO ₄ ²⁻)、硝酸根 离子(NO ₃ ⁻)]	●	○	○	○	●
		数浓度谱	●	○	○	○	○
		垂直廓线	○	○	○	○	○
	反 应 性 气 体	地面臭氧（O ₃ ）	●	○	○	○	●
		二氧化硫（SO ₂ ）	●	○	○	○	●
		一氧化碳（CO）	●	○	○	○	●
		一氧化氮（NO）、二氧 化氮（NO ₂ ）、氮氧化物 （NO _x ）	●	○	○	○	●
		氨（NH ₃ ）	○	○	○	○	○
		挥发性有机物（VOCs）	○	○	○	○	○

			○	○	○	○	○
			○	○	○	○	○
辐射	总辐射	●	○	○	○	○	●
	散射辐射	●	○	○	○	○	●
	直接辐射	●	○	○	○	○	●
	反射辐射	●	○	○	○	○	●
	紫外辐射	●	○	○	○	○	●
	红外辐射	○	○	○	○	○	●
	向上长波辐射	●	○	○	○	○	●
	向下长波辐射	●	○	○	○	○	●
干湿沉降	降尘总量	○	○	○	○	○	○
	降水 pH 值及电导率	●	○	○	○	○	●
	可溶性离子成分	●	○	○	○	○	●
其他观测	空气负离子	○	○	○	○	○	●
	气传花粉浓度	○	○	○	○	○	○
	其他大气成分	○	○	○	○	○	○
基本气象要素	温度、湿度、气压、风向、风速、地温、降水、云、能见度、天气现象	●	○	○	○	○	●
注：表中●为推荐优先开展的观测要素，○为推荐选择开展的观测要素							

1.4 观测方式

大气成分观测包括现场观测和实验室分析，采用人工和自动两种观测方式，其中人工观测方式的项目见表 1-2，自动观测方式的项目见表 1-3。

表 1-2 人工观测方式项目表

类别	主要内容	观测要素	频次	备注
温室气体及相关微量成分类	硬质玻璃瓶采样与分析	二氧化碳（CO ₂ ）、甲烷（CH ₄ ）、氧化亚氮（N ₂ O）、六氟化硫（SF ₆ ）、二氧化碳中碳稳定同位素（δ ¹³ C-CO ₂ ）、二氧化碳中氧稳定同位素（δ ¹⁸ O-CO ₂ ）、二氧化碳中放射性碳同位素（Δ ¹⁴ C-CO ₂ ）、氧氮比（O ₂ /N ₂ ）、一氧化碳（CO）、分子氢（H ₂ ）	1 对/周	
	不锈钢罐采样与分析	卤代温室气体（氢氟碳化物（HFCs）/氢氯氟碳化物（HCFCs）/全氟化碳（PFCs）/氟氯碳化物（CFCs）/哈龙（Halon）/含卤溶剂）	1 对/周	
	标气配制	碳循环类、卤代类	按要 求	包括台站和实验室标气、巡回对标气等
	档案气体采集	碳循环类、卤代类全空气样品	1 瓶/季度	每年 1、4、7、10 月
气溶胶	总悬浮颗粒物	总悬浮颗粒物质量浓度		

		C)、元素碳 (EC)、钾离子 (K ⁺)、		
类	膜采样与分析	钠离子 (Na ⁺)、铵离子 (NH ₄ ⁺)、钙离子 (Ca ²⁺)、镁离子 (Mg ²⁺)、氯离子 (Cl ⁻)、硫酸根离子 (SO ₄ ²⁻)、硝酸根离子 (NO ₃ ⁻)、质量浓度	2 个/周	
	大流量样品采样与分析	钾离子 (K ⁺)、钠离子 (Na ⁺)、铵离子 (NH ₄ ⁺)、钙离子 (Ca ²⁺)、镁离子 (Mg ²⁺)、氯离子 (Cl ⁻)、硫酸根离子 (SO ₄ ²⁻)、硝酸根离子 (NO ₃ ⁻)	1 组/3 天	全球本底站
反应性气体	大流量样品采样与分析	二氧化硫 (SO ₂)、硝酸 (HNO ₃)	1 组/3 天	全球本底站
臭氧柱总量及廓线	臭氧垂直廓线探空	臭氧垂直分布	1 次/周	
干湿沉降	降尘总量	月	1 次/月	
	降水 pH 值及电导率	pH 值、电导率	事件	
	可溶性离子成分采样与分析	钾离子 (K ⁺)、钠离子 (Na ⁺)、铵离子 (NH ₄ ⁺)、钙离子 (Ca ²⁺)、镁离子 (Mg ²⁺)、氟离子 (F ⁻)、氯离子 (Cl ⁻)、硫酸根离子 (SO ₄ ²⁻)、硝酸根离子 (NO ₃ ⁻)	事件	
其他观测	空气负离子			
	气传花粉			
质量控制信息	现场质量控制信息	仪器运行状态、维护状态、周边污染活动、天气现象等	随时	
其他信息	其他相关观测及记录	日/周检查表、维护检修及标校记录等	日/周、事件	

表 1-3 自动观测方式项目表

项目类别	观测要素	备注
温室气体及相关微量成分	二氧化碳 (CO ₂)	
	甲烷 (CH ₄)	
	氧化亚氮 (N ₂ O)	
	六氟化硫 (SF ₆)	
	卤代温室气体[氢氟碳化物 (HFCs) /氢氯氟碳化物 (HCFCs) /全氟化碳 (PFCs) /氟氯碳化物 (CFCs) /哈龙 (Halon) /含卤溶剂	
	二氧化碳中碳稳定同位素 (δ ¹³ C-CO ₂)	
	二氧化碳中氧稳定同位素 (δ ¹⁸ O-CO ₂)	

	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、PM ₁ 质量浓度	
	吸收特性	
	散射特性	
	能见度（器测）	
	光学厚度	
	数浓度谱	
	垂直廓线（激光雷达）	
	地面臭氧（O ₃ ）	
	二氧化硫（SO ₂ ）	
	一氧化碳（CO）	
	一氧化氮（NO）、二氧化氮（NO ₂ ）、氮氧化物（NO _x ）	
	臭氧柱总量及廓线	臭氧柱总量
	总辐射	
	散射辐射	
	直接辐射	
	反射辐射	
	紫外辐射	
	红外辐射	
	向上长波辐射	
	向下长波辐射	
	降水 pH 值及电导率	
	可溶性离子成分	
	其他观测	空气负离子
	基本气象要素	温度、湿度、气压、风向、风速、地温、降水、云、能见度、天气现象

1.5 观测程序

大气成分观测台站和实验室应根据所承担业务工作的内容和职责等,依据本规范及相关技术规定,建立相应的观测程序和流程,并报省级或以上业务主管部门备案。

（1）台站观测程序应明确规定：

仪器设备、观测场地及周边环境巡查巡视的时间、内容和要求。

各项观测操作和样品采集的时间、内容和要求。

观测数据、质量控制信息等的采集、录入、整理、备份和传输的时间、内容和要求。

仪器设备维护、标校的时间、内容和要求。

（2）实验室的观测程序应明确规定：

的时间、内容 and 要求。

样品分析及、数据、保存、处理及分析的时间、内容 and 要求。

样品分析数据和质量控制信息整编、订正、处理、备份与报送的时间、内容 and 要求。

样品分析仪器设备维护、标校的时间、内容 and 要求。

各类标准物质、标准仪器的维护、准备、标准传递及溯源标校的时间、内容 and 要求。

1.6 时制、日界和对时

1.6.1 时制

大气成分观测采用世界时，地面气象要素观测的时制按《地面气象观测规范》执行。

1.6.2 日界

大气成分观测以世界时 00 时为日界。地面气象要素的日界按《地面气象观测规范》执行。

1.6.3 对时

大气成分观测台站的观测时钟采用世界时。

每日世界时 11 时正点检查仪器、采集器及计算机时钟，当与标准时相差大于 30s 时，在正点后按规定的操作方式进行调整。

1.7 大气成分观测员

经系统的业务技术培训，熟练掌握大气成分观测技术，取得省级或以上业务主管部门认定的业务岗位资格。

全面了解大气成分观测的各项要求，遵守观测值班纪律。坚持实事求是，不得涂改、伪造观测记录，严格按本规范的要求完成观测任务。

负责仪器和场地的日常巡检、常规维护、检修和标校等，保持仪器和场地处于良好状态。密切观察和记录可能对大气成分观测产生影响的干扰因素。在仪器设备出现异常或故障时，应及时报告并采取有效措施，尽快恢复。

及时、认真地完成各项观测操作，准确获取观测数据和质量控制信息，按规定完成观测资料的整理和报送。

积极参加业务主管部门组织的专项业务技术进修培训，不断掌握新的观测业务技术知识和新仪器的使用维护方法。

组织的考核。

经系统的业务技术培训，熟练掌握大气成分观测业务样品分析技术，取得省级或以上业务主管部门认定的上岗资格。

全面了解业务样品分析的各项要求，坚持实事求是，不得涂改、伪造分析记录，严格按本规范的要求完成样品分析任务。

负责分析仪器和场地的日常巡检、标校、常规维护和简单检修等，保持仪器和场地处于良好状态。密切观察和记录可能对样品分析产生影响的干扰因素。在仪器设备出现异常或故障时，应及时报告并采取有效措施，尽快恢复。

及时、认真地完成各项分析操作，准确获取分析数据和质量控制相关信息，按规定完成分析资料的整编、存档和汇交。

遵守实验室消防、环境卫生、设备使用、试剂使用、空间管理等各项管理规定。

积极参加业务主管部门组织的专项业务技术进修培训，不断掌握新的样品分析技术知识和新仪器的使用维护方法。

积极参加业务主管部门定期组织的考核。

2.1 站址选择

观测站址的选择应参照气象行业标准《大气成分观测站址选择》

(QX/T-2007-64) 执行。

2.1.1 选址条件

2.1.1.1 地理环境

应避开地震、活火山、泥石流、山体滑坡、洪涝等自然灾害多发或频发地区；应避开陡坡、洼地等地区。

全球大气本底站应选在具有全球尺度代表性的地区，30 km~50 km（在主导和次主导风向上取较大值，在非主导风向上取较小值）范围内人为活动稀少、四周开阔、气流通畅的地区。

区域大气本底站应选在具有较大区域尺度代表性的地区，20 km~30 km（在主导和次主导风向上取较大值，在非主导风向上取较小值）范围内人为活动相对较少、四周相对开阔、气流通畅的地区。

大气成分观测站应选在具有局地代表性的地区，人类活动对区域环境或气候影响有一定指示意义的地区，以在当地具有一定相对高度的地点为宜，周边 50 m 范围内相对开阔、气流通畅的地区。

环境气象观测站应选在对特定环境气象要素有一定指示意义的地区。

2.1.1.2 污染气象条件

应选在当地主要污染源主导风向上风或侧风方向；应避开燃烧、交通以及工、农业生产等局地污染源和其他人类污染活动。

在全球大气本底站主导风向上风方向 50 km 范围内不应有对全球尺度大气本底状态有影响的持续性的固定污染源。

在区域大气本底站主导风向上风方向 30 km 不应有对区域尺度大气本底状态有影响的持续性的固定污染源。

在大气成分观测站主导风向上风方向 50 m 范围内不宜有持续性的固定污染源。

2.1.1.3 净空条件

360° 范围内障碍物的遮挡仰角不宜超过 5° 。
观测站四周至少 270° 范围内障碍物的遮挡仰角不宜超过 5° 。

观测站仪器采样口的架设应符合以下条件：

天顶方向净空角应大于 120° ， 周围水平面应保证 270° 以上的自由气流空间；

当一边靠近建筑物时，采样口距支撑墙体或建筑物的水平距离应大于 1.5 m，周围水平面应有 180° 以上的自由气流空间；

距附近最高障碍物之间的水平距离，应至少为该障碍物与采样口高度差的 2 倍以上；

距附近最近树木的水平距离应大于 10 m；

根据交通车辆流量和观测的大气成分类别的不同，采样口距交通道路边缘间的最小距离要求见表 2-1。

表 2-1 采样口与交通道路之间的最小距离

道路日平均机动车流量 (日平均车辆数)	最小距离 (m)	
	颗粒物	SO ₂ 、NO ₂ 、CO 和 O ₃
≤3000	25	10
3000 ~ 6000	30	20
6000 ~ 15000	45	30
15000 ~ 40000	80	60
>40000	150	100

2.1.1.4 土地开发与利用

应避开当地近期和中期规划拟建项目对站址环境可能产生影响的地区。

全球大气本底站及周边，在主导风向上 20 km 范围、非主导风向上 10 km 范围内，土地利用方式等应长期保持稳定。

区域大气本底站及周边，在主导风向上 10 km 范围、非主导风向上 5 km 范围内，土地利用方式等应长期保持稳定。

大气成分观测站及周边 50 m 范围内，土地利用方式等在 5~10 年内不应有显著的变化。

2.1.2 选址方法

2.1.2.1 初选

区规划、人口分布、地形、发展规划等情况进行
大气成分观测站的地区进行图上选址，在区域中选
择 2~3 个拟选站址。必要时应进行现场勘察，特殊情况下，可以只对指定的站
址进行初步调查和评价。

2.1.2.2 详细调查

2.1.2.2.1 生态与环境条件

调查拟选站点所代表范围内的有关地区生态与环境条件（如主要植被类型、
高度、覆盖率、生长周期等）的基本情况，以及收集近 5 年的地质、土壤、水文
和气象等相关数据。

2.1.2.2.2 土地规划和区域开发情况

了解当地土地利用现状、中长期规划等。

2.1.2.2.3 污染源

全球和区域大气本底站应调查拟选站周边 50 km 范围内的大气污染源、周边
10 km 范围内居民点和小作坊的基本情况。若拟选站址处于农业耕作地区，则还
应了解农事活动，如施肥、农药喷洒和秸秆焚烧等可能造成局地污染的规律及分
布。

大气成分观测站应调查拟选站周边 100 m~200 m 范围内大气污染源的状况。

2.1.2.2.4 污染气象条件

全球和区域大气本底站应收集拟选站最近 5~10 年的地面风向、风速和污染
系数资料。大气成分观测站应收集拟选站最近 3~5 年的地面风向、风速和污染
系数资料。

如当地或附近无可供使用或参考的气象资料，应利用后向轨迹模式计算拟选
站址在不同季节内的气团来向和频率；也可在拟选站址设立地面风向、风速等基
本气象要素观测，以获取至少为期一年的地面气象观测资料。

2.1.2.2.5 基础设施条件

应调查拟选站的供电、供水、防雷、道路、交通、通讯等状况。

2.1.2.3 可行性论证

对拟建全球和区域大气本底站，应对详细调查的相关资料进行综合分析，在
确定为意向性站址后，应开展至少为期一年的可行性观测试验和评估。

对拟建的大气成分观测站、环境气象观测站，应对详细调查的相关资料进行

后，根据需要进行可行性观测试验和评估。

在详细调查或可行性论证的基础上，根据拟选站址的自然条件、社会与经济条件，从技术、安全、环境和经济等各方面进行客观、综合评价和分析，将具有较好代表性、可行性的意向性站址作为候选站址。

2.2 观测场室要求

2.2.1 观测场

大气本底观测站应按《地面气象观测规范》的相关技术要求设置观测场。

大气成分观测站、沙尘暴观测站和环境气象观测站根据观测需要，参照《地面气象观测规范》的相关技术要求设置观测场。

根据场内仪器布设位置和线缆铺设需要，在小路下修建电缆沟（管）。电缆沟（管）应做到防水、防鼠，便于维护。

观测场的防雷设施必须符合气象行业规定的防雷技术标准的要求。

2.2.2 观测室

观测室是安放观测仪器的场所和值班观测员的工作室。在符合观测环境要求的条件下，宜靠近观测场。

根据观测项目的技术要求，可在观测室内划分为多个工作区域，安放观测仪器的区域还应预留一定的仪器检修、标校等活动的空间。

根据台站所开展的观测项目，以及各观测系统的仪器性能，结合安全防护等要求，可单设天平室、泵房（配气房等）、气瓶室以及危险气体室等，各室面积以满足业务需要为宜，其中危险气体室应至少远离主体建筑50米以上。

观测室内地面、墙壁、顶棚应采用不易起尘的环保材料。应不受强震动、强电磁辐射的干扰，室内环境应保持整洁，室内温度、湿度应按照仪器运行的环境要求保持相对稳定，取暖应采用空调或电暖气设备。根据当地的环境特点，采取适当的防虫措施。

根据观测项目的技术要求，可在观测室顶部及侧壁的适当位置预留管线孔洞。屋顶应具有一定的承重能力，以便仪器安装和维护。

观测室应具有稳定、可靠的电力供应系统和设施，具有足够的运行载荷。电线、电路以及相应电气设备的架设等应符合电力部门的要求，并具有良好的接地和地网；应配备具有稳压过滤功能的稳压电源或不间断电源，以保证站内供电的电

生活照明用电和观测场用电的线路应各自独立分
平衡。

观测室内应设有可靠的数据传输线路，具备数据传输能力。

观测室防雷必须符合《气象台（站）防雷技术规范》（QX 4—2000）的要求。

2.2.3 样品分析实验室

实验室面积大小应能保证实验室仪器设备安装和运行，以及操作人员正常工作。

实验室应设有缓冲间，保持温度和湿度的稳定，防止灰尘和泥土带入实验室。

实验室内应安装温湿度控制设备，使实验室温度能控制在 $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度控制在80%以下。

实验室供电电源电压波动不能超过10%，供电系统应配有电源过压、过载和漏电保护装置，并有良好的接地线路，接地电阻 $< 4 \Omega$ 。

实验室应配置良好的通风设备和废气排出口，保持室内空气清洁。

实验室应配备专门的消防设施和器材，对危险物品还应配备监控装置。

实验室应设置标气钢瓶放置间（柜），用于放置标气钢瓶。在没有条件设置标气钢瓶放置间（柜）时，应在固定位置放置标气钢瓶并将其固定。

用于清洗器皿和物品的清洗池应远离干燥操作的工作台。

实验室应配置一定数量的工作台、实验台和存储柜，台面应坚固、耐磨、防火、抗腐蚀。

高精密天平应放置在独立天平工作台，并具有恒温、恒湿以及防震措施的天平室内。

2.3 仪器布设

2.3.1 观测场

观测场内仪器设施的布设应符合《地面气象观测规范》的有关要求和仪器设备的安装要求，互不影响，便于操作。

2.3.2 观测室

根据仪器设备安装运行的技术要求进行布设和安装，确保仪器之间互不影响，便于操作。

有屋顶管线的室内仪器设施的布设应与屋顶平台布局相对应。

室内装有空调时，应注意避免空调出风直吹仪器，中央空调的出风口不宜在

根据仪器安装要求，配备稳固、耐用、阻燃的工作台面或机柜。

2.3.3 屋顶平台

进气管线设施、采样及其他观测设备应根据外观尺寸及工作方式合理布设，高的设施设备安置在北侧，低的安置在南侧。

进气口尽量选择在主导风向方位安装，如有多个进气口，应避免相互干扰和影响。采样设备的排气口应安装在对各观测设备进气干扰和影响最小的位置。

2.4 观测环境报告书

观测站每年1月底前完成填写和上报《观测站环境报告书》。

《观测站环境报告书》一式3份。站内存档一份，向省（区、市）气象局业务主管部门和中国气象局指定的业务单位各上报一份。

《观测站环境报告书》格式和填写说明见附录。

2.5 站址变动

开展大气本底观测业务和基本大气成分观测业务台站的站址变动，由国务院气象主管机构审批。

开展环境气象观测业务台站的站址变动，由省级气象主管机构审批。

涉及地面气象要素观测业务的站址迁移，按《地面气象观测规范》有关站址迁移及对比观测要求执行。

3 章 观测仪器

3.1 基本要求

应具有国务院气象主管机构业务主管部门颁发的使用许可证,或经国务院气象主管机构业务主管部门审批同意用于观测业务。

3.2 观测目标

大气成分观测相关要素测量的准确度目标见表 3-1。

表 3-1 大气成分观测相关要素测量的准确度目标

类别	要素	准确度	备注
温室气体及相关微量成分*	二氧化碳 (CO ₂)	±0.1 ppm	WMO/GAW 质量目标, 360 ~ 420ppm 范围的非污染大气
	甲烷 (CH ₄)	±2 ppb	WMO/GAW 质量目标, 1700 ~ 2000ppb 范围的非污染大气
	氧化亚氮 (N ₂ O)	±0.1ppb	WMO/GAW 质量目标, 320 ~ 3350ppb 范围的非污染大气
	六氟化硫 (SF ₆)	±0.02ppt	WMO/GAW 质量目标, 5~9ppt 范围的非污染大气
	卤代温室气体[氢氟碳化物 (HFCs) / 氢氯氟碳化物 (HCFCs) / 全氟化碳 (PFCs) / 氟氯碳化物 (CFCs) / 哈龙 (Halon) / 含卤溶剂]	0.1ppt	
	二氧化碳中碳稳定同位素 (δ ¹³ C-CO ₂)	δ ¹³ C-CO ₂ ±0.01‰	WMO/GAW 质量目标, -7.5~-9.0 ‰VPDB 范围的非污染大气
	二氧化碳中氧稳定同位素 (δ ¹⁸ O-CO ₂)	δ ¹⁸ O-CO ₂ ±0.05‰	WMO/GAW 质量目标, -2.0~+2.0 ‰VPDB 范围的非污染大气
	二氧化碳中放射性碳同位素 (Δ ¹⁴ C-CO ₂)	Δ ¹⁴ C-CO ₂ ±1‰	WMO/GAW 质量目标, 0~-70‰范围的非污染大气
	氧氮比 (O ₂ /N ₂)	±1 per meg (0.001‰)	WMO/GAW 质量目标, -250~-550 per meg
	一氧化碳 (CO)	±2ppb	WMO/GAW 质量目标, 30~300ppb 范围的非污染大气
	分子氢 (H ₂)	±2ppb	WMO/GAW 质量目标, 450 ~ 600ppb 浓度范围的非污染大气
气溶胶	质量浓度	±20%	
	吸收特性	<0.5 Mm ⁻¹	
	散射特性	<0.5 Mm ⁻¹	
	光学厚度	<0.02	
	化学成分	水溶性离子 SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺ : ±10% 元素碳: 1 μg cm ⁻² 有机碳: 0.2 μg cm ⁻²	
	消光系数垂直廓线	±10%	
	数浓度谱	±15%	
	能见度 (器测)	10% (0~10 km) , 20% (10~50 km)	
反应性气体	地面臭氧 (O ₃)	与传递标准仪器的偏差≤1.0ppb	
	二氧化硫 (SO ₂)	优于 1.0ppb	
	一氧化碳 (CO)	优于 50ppb	
	一氧化氮 (NO)、二氧化氮 (NO ₂)、氮氧化物 (NO _x)	优于 1.0ppb 低浓度 (低于 1ppb) 地区宜采用高灵敏度设备或采样测量分析方法	

		准偏差±2.5 DU	
		0 km, 精度±(3~4)%;25~35 km, 精度±	
廓线	臭氧垂直廓线（臭氧探空）	(5~10)%; >35 km, 精度 5~10%	
辐射	总辐射	光谱范围: 308~2800nm, 绝对偏差: 小于±5 W m ⁻² , 响应时间 5 秒（95%响应）; 线性度: 小于±1%	
	散射辐射	同“总辐射”	
	直射辐射	光谱范围: 0.2~4 ⁻ m; 绝对偏差: 小于±3.0 W m ⁻² , 响应时间 7 秒（95%响应）; 线性度: 小于±0.2%(<1000W m ⁻²)	
	长波辐射	光谱范围: 4.2~42 ⁻ m; 绝对偏差: 小于±7.5W m ⁻² , 响应时间 25 秒（95%响应）; 线性度: 小于±1%(-250~ 250W m ⁻²)	
	紫外辐射	光谱范围: 290~400nm; 最小半波长宽度 315~378nm; 响应时间小于 1 秒	
	反射短波辐射	同“总辐射”	
	地表向上长波辐射	同“大气向下长波辐射”	
干湿 沉降	降尘总量	0.0002 mg m ⁻² d ⁻¹	
	酸雨	pH 值: <±0.1 (pH>5); <±0.05 (pH≤5) 电导率: ±5%	
	化学成分	Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ : <0.1 mg L ⁻¹ NH ₄ ⁺ : <0.05 mg L ⁻¹ K ⁺ , Na ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ : <0.03 mg L ⁻¹	
其他 观测	空气负离子	±10%	
	花粉浓度	±15%	

3.3 维护、检修和标校

仪器设备应按要求定期进行维护、检修和标校。不能使用未经检定、超过检定周期或检定不合格的仪器设备。

仪器维护、检修和标校后要进行详细记录，并存档备案。

在仪器出现异常或故障时，应按以下流程进行处理。

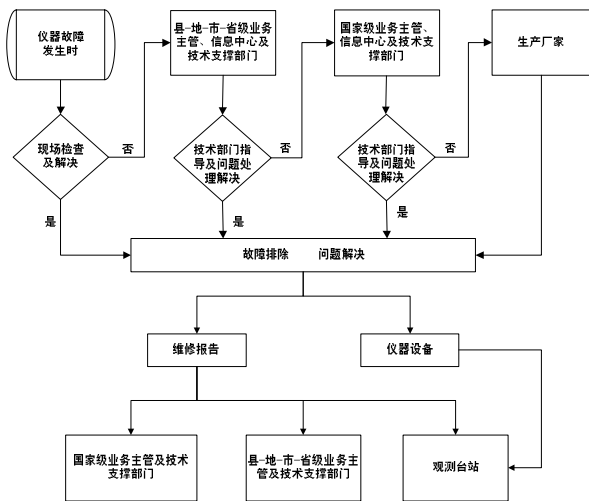


图3-1 仪器异常或故障处理流程

各类仪器的比对周期详见下表。

观测相关要素测量的标校比对周期

项目类别	观测要素及系统	台站 标校 比对	省级 标校 比对	国家级 标校比 对	国际标 校比对	主要内容
温室气体及 相关微量 成分	二氧化碳 (CO ₂)		6 个月	6 个月	24 个月	标气标校
	甲烷 (CH ₄)		6 个月	6 个月	24 个月	标气标校
	氧化亚氮 (N ₂ O)		6 个月	6 个月	24 个月	标气标校
	六氟化硫 (SF ₆)		6 个月	6 个月	24 个月	标气标校
	卤代温室气体[氢氟碳化物 (HFCs) / 氢氯氟碳化物 (HCFCs) / 全氟化碳 (PFCs) / 氟氯碳化物 (CFCs) / 哈龙 (Halon) / 含卤溶剂]		6 个月	6 个月	24 个月	标气标校
	二氧化碳中碳稳定同位素 (δ ¹³ C-CO ₂)			6 个月		
	二氧化碳中氧稳定同位素 (δ ¹⁸ O-CO ₂)			6 个月		
	二氧化碳中放射性碳同位素 (Δ ¹⁴ C-CO ₂)			6 个月		
	氧氮比 (O ₂ /N ₂)		6 个月	6 个月	24 个月	标气标校
	一氧化碳 (CO)		6 个月	6 个月	24 个月	标气标校
	分子氢 (H ₂)					
	标气配制和标定	配制时		6 个月		
气溶胶	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、PM ₁ 质量浓度 (GRIMM)			12 个月	36 个月	仪器标校
	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 质量浓度 (TEOM)			12 个月		仪器标校
	吸收特性	2 个月	6 个月	12 个月		零检、流量校准
	散射特性	1 个月		12 个月		标气标校
	光学厚度			12 个月	12 个月	仪器标校
	能见度	3 个月		12 个月		仪器标校
	数浓度谱			12 个月	24 个月	零检、标准颗粒、传递标准仪器
	化学成分				24 个月	标准溶液、国际检查
反应性 气体	地面臭氧 (O ₃)	3 个月	6 个月	12 个月	24 个月	仪器标校
	二氧化硫 (SO ₂)	3 个月	6 个月	12 个月	24 个月	标气标校
	一氧化碳 (CO)	3 个月	6 个月	12 个月	24 个月	标气标校
	一氧化氮 (NO)、二氧化氮 (NO ₂)、氮氧化物 (NO _x)	3 个月	6 个月	12 个月	24 个月	标气标校
臭氧柱 总量	臭氧柱总量及反演廓线			12 个月	24 个月	仪器标校
辐射	总辐射			12 个月		仪器标校
	散射辐射			12 个月		仪器标校
	直接辐射			12 个月		仪器标校
	反射辐射			12 个月		仪器标校
	紫外辐射、紫外 B 辐射			12 个月		仪器标校
	红外辐射			12 个月		仪器标校
	向上长波辐射			12 个月		仪器标校
	向下长波辐射			12 个月		仪器标校
干湿沉 降	pH 计及电导率仪	测量前	6 个月	12 个月		
基本气 象要素	温度、湿度、气压、风向、风速、地温、降水、云、能见度、天气现象		12 个月			仪器标校

注：对尚不具备标校能力的，由国家级单位负责。



编 大气成分观测

大气成分观测主要包括温室气体及相关微量成分、气溶胶、反应性气体、臭氧总量、辐射、酸雨和降水化学等。

4.1 概述

温室气体指大气中能够吸收红外辐射的气体成分，主要包括水汽(H₂O)、二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、六氟化硫(SF₆)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟化碳(PFCs)和臭氧(O₃)等。温室气体的存在对于全球气候的形成演变具有重要的影响，人为排放的各类温室气体导致全球范围内温室气体的浓度升高，是导致全球变暖的原因之一。

温室气体浓度的观测是大气成分观测重要内容，其观测范围包括二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、六氟化硫(SF₆)、卤代温室气体浓度等。

4.2 二氧化碳(CO₂)浓度

二氧化碳分子式为CO₂，化学性质非常稳定，在大气中的滞留时间可达几十年或上百年，是影响地球辐射平衡的主要温室气体。其来源主要是化石燃料和生物物质的燃烧、土地利用变化以及工业过程排放，主要汇是陆地和海洋吸收。

大气二氧化碳浓度为二氧化碳摩尔数与同体积内全部气体分子摩尔数之比，用百万分之一(ppm)表示，取2位小数。

二氧化碳是大气中含量最多的温室气体，大气二氧化碳浓度有较明显的季节变化，夏季较低，冬季较高；在下垫面源汇变动较明显的陆地地区也有不同程度的日变化；在人类持续排放的影响下，全球大气二氧化碳的平均年增长率约为1.5~2ppm/a。

4.2.1 测量方法

4.2.1.1 硬质玻璃瓶采样-实验室分析方法

瓶采样是以硬质玻璃瓶为容器，采集特定时间段的大气样品，并在一定储运时间内，能保持样品中温室气体成分和浓度不变的采样技术。

在采样现场，用专用采样器及硬质玻璃瓶，使用现场大气将硬质玻璃瓶冲洗充分，并压至预定的压力。

采样器主要包括近地面采样器、近地面除水型采样器、可编程自动化采样器、梯度塔采样器等。

在实验室，可采用气相色谱-氢火焰离子化检测器(GC-FID)、光腔衰荡光

谱 (FTIR)、非色散红外吸收 (NDIR) 等观测系统。分析结束后, 硬质玻璃瓶应经过高真空检漏, 再充满 CO_2 浓度稍低于本底浓度的干洁大气。

(1) 气相色谱-氢火焰离子化检测器观测系统 (GC-FID)

气体样品组分经过气相色谱柱分离, 用氢火焰离子化检测器检测的观测系统。包括安装有氢火焰离子化检测器的气相色谱仪、进气系统、选择阀、冷阱以及标气序列、载气、燃气、助燃气等。

(2) 光腔衰荡光谱观测系统 (CRDS)

利用单波长激光分别在充满样品和真空的光腔中多次反射衰荡的时间差测定温室气体浓度的系统。包括光腔衰荡光谱仪、进气装置、选择阀、冷阱、标气序列、数据采集 (控制) 和处理设备等。

(3) 傅里叶变换红外光谱观测系统 (FTIR)

利用某些气体对红外辐射的选择性吸收特性并对光强和光程差的周期变化经快速傅里叶变换测定温室气体浓度的系统。包括迈克尔逊干涉仪、进气系统、选择阀以及标气序列。

(4) 非色散红外吸收观测系统 (NDIR)

利用某些气体对红外辐射的选择性吸收特性测定温室气体浓度的系统。由非色散红外气体分析仪、进气装置、选择阀、冷阱、标气序列、数据采集 (控制) 和处理设备所组成。标气序列包括目标气、零气、工作气等。

4.2.1.2 在线观测方法

利用在线观测系统连续采集环境空气样品, 经过低温除水后, 应用气相色谱-氢火焰离子化检测器 (GC-FID)、光腔衰荡光谱 (CRDS)、傅里叶变换红外光谱 (FTIR)、非色散红外吸收 (NDIR) 等方法在线观测样品中的二氧化碳浓度。

(1) 气相色谱-氢火焰离子化检测器观测系统 (GC-FID)

气体样品组分经过气相色谱柱分离, 用氢火焰离子化检测器检测的观测系统。包括安装有氢火焰离子化检测器的气相色谱仪、进气系统、选择阀、冷阱以及标气序列、载气、燃气、助燃气等。

(2) 光腔衰荡光谱观测系统 (CRDS)

利用单波长激光分别在充满样品和真空的光腔中多次反射衰荡的时间差测定温室气体浓度的系统。包括光腔衰荡光谱仪、进气装置、选择阀、冷阱、标气

设备等。

快速傅里叶变换红外光谱观测系统（FTIR）

利用某些气体对红外辐射的选择性吸收特性并对光强和光程差的周期变化经快速傅里叶变换测定温室气体浓度的系统。包括迈克尔逊干涉仪、进气系统、选择阀以及标气序列。

（4）非色散红外吸收观测系统（NDIR）

利用某些气体对红外辐射的选择性吸收特性测定温室气体浓度的系统。由非色散红外气体分析仪、进气装置、选择阀、冷阱、标气序列、数据采集（控制）和处理设备所组成。标气序列包括目标气、零气、工作气等。

4.2.2 仪器安装、使用和维护要求

4.2.2.1 硬质玻璃瓶采样

（1）采样点

近地面采样选择在开阔平坦的室外地点，梯度塔采样可选择从在线观测系统进气管线的旁路上采集样品，或利用进气系统直接从梯度塔顶采集。

在室外地点采集时，采样点应选在观测站建筑物及其它设施上风方向，附近地形应较为开阔、平坦，上风方向没有污染或存在可能影响进气口气流的地形。

从在线测量系统进气管线的旁路上采集时，应选择在进气管线的正压段连接采样旁路。

（2）安装

按照有关规定安装好采样器和采样容器，确保各连接件紧固。提前对采样器进行检查和充电，确保供电正常、完成采样。

（3）样品采样和记录

应在风速大于 2 m s^{-1} ，无降水、沙尘等天气的条件下采样。

在室外近地面采样时，人员应从下风方向接近和操作采样器，并屏住呼吸。

全面、准确、详细记录采样信息。

采样开始时查看采样器是否正常，如有异常情况，及时处理。

（4）样品（瓶）保存和运输

采样瓶应放在专用包装箱内保存和运输。

应在室内环境条件下保存采样瓶，避免剧烈震动和急剧的温度变化。保存过程中，注意保护采样瓶的各类标识、采样记录单和相关附件的完好。

立寄送采样瓶并上传采样信息记录。

等导致采样瓶破碎；专用包装箱外粘贴明显“易碎物品”、“向上”、“怕雨”等标识。

(5) 维护

采样器应放在清洁干燥的室内保存，注意防止灰尘、昆虫等进入采样器。采样器内部电池的充电时间一般以 24 小时为宜，即采样前 1 至 2 天充电。

每 6 个月检查采样器工作状态。

每年清洗采样管。

4.2.2.2 在线观测

(1) 安装

观测室内的各测量仪器单元和数据采集记录单元等应集中安装在标准机柜中或工作台上，应放置在有温度控制的观测室内，全年温度变化范围为 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ （在台站温度控制条件达不到时，全年温度变化不应超过 $20 \pm 3^\circ\text{C}$ ）。

标气钢瓶应放置在与上述设备的同一观测室内，稳妥固定于墙面或机柜（工作台）侧面，防止翻倒。标气钢瓶上安装二级高精度减压阀，且各减压阀固定，不可混用。

应使用除水设备去除进样空气中的水汽。

抽气泵及各类高压气瓶等应放置于通风散热良好、无强烈直射阳光的气泵室、气瓶室。

氢气钢瓶或其他可燃气体（可燃成份含量低于燃爆比例的除外）应放置在单独的气瓶室，与其他气瓶分开，且配备必要的防火设施和防火标志。载气应配备脱水、脱烃过滤器。

进气管线应采用不锈钢或专用的金属-塑料复合管线，进气口处应有防虫和防尘过滤膜，抽气泵之前应安装 $7\text{ }\mu\text{m}$ 孔径的粒子过滤器。采样管的进气口应超出下垫面冠层至少 10 米。

系统各部件间的气路联接应紧密、无漏气。安装高度和间隙应方便操作和维护，并有利于仪器散热。

观测仪系统专用工作软件的安装应按有关要求进行。

系统应配备 220V 不间断电源。

(2) 运行和维护要求

运行前应开机预热。

况出现时，应认真记录。

按规定完成巡视并检查仪器运行状况（包括检查标气的压力、冷阱温度及流量计的流速），认真填写值班记录。

当任何一个标气钢瓶的压力低于 800psi 时，应及时向上级单位报告，低于 500psi 时必须立即更换并运至国家级单位再标定。

每日按照日检查表要求至少进行一次系统检查。

应每日检查冷阱仪内的酒精，根据需要进行补充或更换，如冷阱管内部冷凝情况严重则须更换。

每 3 个月应至少对采样泵进行一次清洁和维护。

每 6 个月应用更高级别的标气对站标气进行一次标校。

每 6 个月对系统进行一次定期检查和维护（包括检漏、流量检查等）

每年应至少对采样管路进行一次清洗；更换一次采样口除水、防虫过滤头。

其他要求见下表：

表 4-1 在线观测其他运行维护要求

测量方法	相关要求
GC-FID	每 6 个月对仪器关键部件进行检查。
CDRS	每 6 个月对仪器前、后部过滤膜进行清洗。
NDIR	每周需要使用站标气对工作标气进行标校。 每两年应用更高级别的标气对站标气进行标校。

4.3 甲烷（CH₄）浓度

甲烷分子式为 CH₄，属于碳氢化合物，化学性质较稳定，在大气中的滞留时间约 12 年。以 100 年计，其单个分子对温室效应的贡献约为二氧化碳的 25 倍。主要来源是湿地、农业生产（主要是稻田排放）、反刍动物饲养、白蚁、海洋与天然气开采和使用等，主要汇是大气光化学过程。

大气甲烷浓度为甲烷摩尔数与同体积内全部气体分子摩尔数之比，用十亿分之一（ppb）表示，取 1 位小数。

00ppb, 比二氧化碳低近 200 倍, 但是同样浓度
倍, 全球大气甲烷浓度升高对全球变暖的贡献
率大约为 20%。 CH_4 还是大气中最重要的化学活性含碳化合物, 影响大气化学过
程, 从而对环境造成重大影响。

4.3.1 测量方法

4.3.1.1 硬质玻璃瓶采样-实验室分析方法

瓶采样是以硬质玻璃瓶为容器, 采集特定时间段的大气样品, 并在一定储运
时间内, 能保持样品中温室气体成分和浓度不变的采样技术。

在采样现场, 用专用采样器及硬质玻璃瓶, 使用现场大气将硬质玻璃瓶冲洗
充分, 并压至预定的压力。

采样器主要包括近地面采样器、近地面除水型采样器、可编程自动化采样器、
梯度塔采样器等。

在实验室, 可采用气相色谱-氢火焰离子化检测器 (GC-FID)、光腔衰荡光
谱 (CRDS)、傅里叶变换红外光谱 (FTIR) 等观测系统分析样品中的甲烷浓度。
分析结束后, 硬质玻璃瓶应经过高真空检漏, 再充满 CO_2 浓度稍低于本底浓度的
干洁大气。

(1) 气相色谱-氢火焰离子化检测器观测系统 (GC-FID)

气体样品组分经过气相色谱柱分离, 用氢火焰离子化检测器检测的观测系
统。包括安装有氢火焰离子化检测器的气相色谱仪、进气系统、选择阀、冷阱以
及标气序列、载气、燃气、助燃气等。

(2) 光腔衰荡光谱观测系统 (CRDS)

利用单波长激光分别在充满样品和真空的光腔中多次反射衰荡的时间差测
定温室气体浓度的系统。包括光腔衰荡光谱仪、进气装置、选择阀、冷阱、标气
序列、数据采集 (控制) 和处理设备等。

(3) 傅里叶变换红外光谱观测系统 (FTIR)

利用某些气体对红外辐射的选择性吸收特性并对光强和光程差的周期变化
经快速傅里叶变换测定温室气体浓度的系统。包括迈克尔逊干涉仪、进气系统、
选择阀以及标气序列。

4.3.1.2 在线观测方法

利用在线观测系统连续采集环境空气样品, 经过低温除水后, 应用气相色谱

))、光腔衰荡光谱法 (CRDS)、傅里叶红外吸
定样品中的甲烷浓度。

(1) 气相色谱-氢火焰原子化检测器观测系统 (GC-FID)

气体样品组分经过气相色谱柱分离, 用氢火焰离子化检测器检测的观测系统。包括安装有氢火焰离子化检测器的气相色谱仪、进气系统、选择阀、冷阱以及标气序列、载气、燃气、助燃气等。

(2) 光腔衰荡光谱观测系统 (CRDS)

利用单波长激光分别在充满样品和真空的光腔中多次反射衰荡的时间差测定温室气体浓度的系统。包括光腔衰荡光谱仪、进气装置、选择阀、冷阱、标气序列、数据采集 (控制) 和处理设备等。

(3) 傅里叶变换红外光谱观测系统 (FTIR)

利用某些气体对红外辐射的选择性吸收特性并对光强和光程差的周期变化经快速傅里叶变换测定温室气体浓度的系统。包括迈克尔逊干涉仪、进气系统、选择阀以及标气序列。

4.3.2 仪器安装、使用和维护要求

4.3.2.1 现场采样

采样点、现场采样设备安装、样品采集和记录、样品 (瓶、罐) 保存和运输、设备维护等, 均同 4.2.2.1。

4.3.2.2 在线观测

(1) 安装

各项安装要求均与 4.2.2.2 相应部分相同。

(2) 运行和维护要求

各项要求均与 4.2.2.2 相应部分相同。

4.4 氧化亚氮 (N_2O) 浓度

氧化亚氮分子式为 N_2O , 俗称“笑气”, 在大气中的滞留时间约 114 年。以 100 年计, 其单个分子对温室效应的贡献约为二氧化碳的 298 倍。主要自然来源是海洋和土壤的生物过程, 人为来源是农业 (含氮肥使用)、生物质燃烧、工业过程和反刍动物饲养。

大气氧化亚氮浓度为氧化亚氮摩尔数与同体积内全部气体分子摩尔数之比, 用十亿分之一 (ppb) 表示, 取 1 位小数。

二氧化碳低 3 个数量级,但是具有较长的大气寿命。大气氧化亚氮浓度升高对全球变暖的贡献率大约

为 6%。在平流层中, N_2O 在光化学作用下分解转化, 对平流层 O_3 有损耗作用。

4.4.1 测量方法

4.4.1.1 硬质玻璃瓶采样-实验室分析方法

瓶采样是以硬质玻璃瓶为容器, 采集特定时间段的大气样品, 并在一定储运时间内, 能保持样品中温室气体成分和浓度不变的采样技术。

在采样现场, 用专用采样器及硬质玻璃瓶, 使用现场大气将硬质玻璃瓶冲洗充分, 并压至预定的压力。

采样器主要包括近地面采样器、近地面除水型采样器、可编程自动化采样器、梯度塔采样器等。

在实验室里, 用气相色谱-电子捕获检测器法 (GC-ECD)、光腔衰荡光谱法 (CRDS)、傅里叶变换红外光谱吸收法 (FTIR) 等, 测定样品中的氧化亚氮浓度。

(1) 气相色谱-电子捕获检测器观测系统 (GC-ECD)

气体样品组分经过气相色谱柱分离, 用电子捕获检测器检测的观测系统。包括安装有电子捕获检测器的气相色谱仪、进气系统、选择阀及标气序列、载气。

(2) 光腔衰荡光谱观测系统 (CRDS)

利用单波长激光分别在充满样品和真空的光腔中多次反射衰荡的时间差测定温室气体浓度的系统。包括光腔衰荡光谱仪、进气装置、选择阀、冷阱、标气序列、数据采集 (控制) 和处理设备等。

(3) 傅里叶变换红外光谱观测系统 (FTIR)

利用某些气体对红外辐射的选择性吸收特性并对光强和光程差的周期变化经快速傅里叶变换测定温室气体浓度的系统。包括迈克尔逊干涉仪、进气系统、选择阀以及标气序列。

4.4.1.2 在线观测方法

利用在线观测系统连续采集环境空气样品, 经过低温除水后, 应用气相色谱-电子捕获检测器测定法 (GC-ECD)、光腔衰荡光谱测定法 (CRDS)、傅里叶变换红外光谱法 (FTIR) 等, 测定样品中的氧化亚氮浓度。

(1) 气相色谱-电子捕获检测器测定法 (GC-ECD)

原理: 同 4.4.1.1 相应部分。

（3）傅里叶变换红外光谱观测系统（FTIR）

原理：同 4.4.1.1 相应部分。

4.4.2 仪器安装、使用和维护要求

4.4.2.1 硬质玻璃瓶采样

采样点、现场设备安装、样品采集和记录、样品（瓶、罐）保存和运输、设备维护等，均同 4.2.2.1。

4.4.2.2 在线观测

（1）安装

各项安装要求均与 4.2.2.2 相应部分相同。

（2）运行和维护要求

各项要求均与 4.2.2.2 相应部分相同。

4.5 六氟化硫（SF₆）浓度

六氟化硫分子式为 SF₆，在大气中的滞留时间约 3200 年。以 100 年计，其单个分子对温室效应的贡献约为二氧化碳的 22800 倍。主要来源于变压器生产与使用过程中绝缘介质的泄漏、有色金属冶炼等过程释放等。

大气六氟化硫浓度为六氟化硫摩尔数与同体积内全部气体分子摩尔数之比，用万亿分之一（ppt）表示，取 2 位小数。

大气中六氟化硫的唯一来源是人为排放，与其他温室气体相比，六氟化硫的大气浓度很低，但是却以 0.2ppt/a 的速率持续增长，相对增长较快，并且大气寿命很长，增温潜势极大。SF₆ 在对流层大气中极为稳定，不受化学和生物过程的影响，是大气传输-混合-通量过程模式研究的优异示踪物。

4.5.1 测量方法

4.5.1.1 现场采样-实验室分析方法

使用硬质玻璃瓶、专用不锈钢罐等作为现场采样容器。采集特定时间段的大气样品，并在一定储运时间内，能保持样品中温室气体成分和浓度不变的采样技术。

在采样现场，用专用采样器及硬质玻璃瓶、专用不锈钢罐，使用现场大气将采样器冲洗充分，并压至预定的压力。

器、近地面除水型采样器、可编程自动化采样器、

在实验室，应用气相色谱-电子捕获检测器法（GC-ECD）、气相色谱-质谱联用法（GC-MS）测定样品中的六氟化硫浓度。

（1）气相色谱-电子捕获检测器观测系统（GC-ECD）

气体样品组分经色谱柱分离，用电子捕获检测器检测的观测系统。包括安装有电子捕获检测器的气相色谱仪、进气系统、选择阀以及标气序列、载气。

（2）气相色谱-质谱联用分析系统（GC-MS）

气体样品组分经过气相色谱柱分离，用质谱检测器检测的观测系统。包括气相色谱仪、质谱检测器、联用装置、进气系统、选择阀以及标气序列。

4.5.1.2 在线观测方法

利用在线观测系统连续采集环境空气样品，经过低温除水后，应用气相色谱-电子捕获检测器测定法（GC-ECD）、气相色谱-质谱联用法（GC-MS）测定样品中的六氟化硫浓度。

（1）气相色谱-电子捕获检测器观测系统（GC-ECD）

气体样品组分经色谱柱分离，用电子捕获检测器检测的观测系统。包括安装有电子捕获检测器的气相色谱仪、进气系统、选择阀以及标气序列、载气。

（2）气相色谱-质谱联用分析系统（GC-MS）

气体样品组分经气相色谱柱分离，用质谱检测器检测的观测系统。包括气相色谱仪、质谱检测器、联用装置、进气系统、选择阀以及标气序列。

4.5.2 仪器安装、使用和维护要求

4.5.2.1 硬质玻璃瓶、专用不锈钢罐采样

采样点、现场设备安装、样品采集和记录、样品（瓶、罐）保存和运输、设备维护等，均同4.2.2.1。

4.5.2.2 在线观测

（1）安装

各项安装要求均与 4.2.2.2 相应部分相同。

（2）运行和维护要求

各项要求均与 4.2.2.2 相应部分相同。

4.6 卤代温室气体浓度

（氟、氯、溴等）的温室气体的总称，主要包括氟氯碳化物（CFCs）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）和溴代烃（Halons）等，几乎全部由人类活动产生，主要来源于制冷剂和溶剂等的使用。

大气中某种卤代温室气体的浓度为该卤代温室气体摩尔数与同体积内全部气体分子摩尔数之比，用万亿分之一（ppt）表示，取 2 位小数。

4.6.1 测量方法

4.6.1.1 不锈钢罐采样-实验室分析方法

使用不锈钢罐等作为现场采样容器，采集特定时间段的大气样品，并在一定储运时间内，能保持样品中温室气体成分和浓度不变的采样技术。

在采样现场，用专用采样器及不锈钢罐，使用现场大气将不锈钢罐冲洗充分，并压至预定的压力。

在实验室里，应用气相色谱-电子捕获检测器测定法（GC-ECD）、气相色谱-质谱联用法（GC-MS）测定样品中多种卤代温室气体的浓度。

（1）气相色谱-电子捕获检测器观测系统（GC-ECD）

气体样品组分经过色谱柱分离，用电子捕获检测器检测的观测系统。包括安装有电子捕获检测器的气相色谱仪、进气系统、选择阀以及标气序列、载气。

分析物种数目：不少于 10 个。

（2）气相色谱-质谱联用分析系统（GC-MS）

气体样品组分经过气相色谱柱分离，用质谱检测器检测的观测系统。包括气相色谱仪、质谱检测器、联用装置、进气系统、选择阀以及标气序列。

分析物种数目：不少于 10 个。

4.6.1.2 在线观测方法

利用在线观测系统连续采集环境空气样品，经过除水后，应用气相色谱-电子捕获检测器法（GC-ECD）、气相色谱-质谱联用法（GC-MS），测定样品中多种卤代温室气体浓度。

（1）气相色谱-电子捕获检测器观测系统（GC-ECD）

气体样品组分经色谱柱分离，用电子捕获检测器检测的观测系统。包括安装有电子捕获检测器的气相色谱仪、进气系统、选择阀以及标气序列、载气。

（2）气相色谱-质谱联用分析系统（GC-MS）

用质谱检测器检测的观测系统。包括气相色谱
气系统、选择阀及标气序列。

4.6.2 仪器安装、使用和维护要求

4.6.2.1 不锈钢罐采样

采样点、现场设备安装、样品采集和记录、样品（瓶、罐）保存和运输、设备维护等，均同4.2.2.1。

4.6.2.2 在线观测

（1）安装

各项安装要求均与 4.2.2.2 相应部分相同。

（2）运行和维护要求

正式运行前，需确认质谱仪真空度达到要求；

每 6 个月应更换真空泵油；

每年应至少清洗一次离子源；

当任何一个标气钢瓶的压力低于 300psi 时，应及时向上级单位报告，低于 100psi 时必须立即更换并运至国家级单位再标定。

其他各项要求均与 4.2.2.2 相应部分相同。

4.7 二氧化碳的碳稳定同位素比（ $\delta^{13}\text{C}-\text{CO}_2$ ）

二氧化碳的碳稳定同位素比表示为 $\delta^{13}\text{C}-\text{CO}_2$ ，是 CO_2 源汇重要示踪物之一。可用于区分大气 CO_2 与陆地和海洋交换的份额。

二氧化碳的碳稳定同位素比是待测样品同位素比值和标准样品同位素比值的相对差值，用 δ 表示，单位为千分数 ‰ ，一般取3位小数。

4.7.1 测量方法

4.7.1.1 硬质玻璃瓶采样-实验室分析方法

瓶采样是以硬质玻璃瓶为容器，具体同 4.2.1.1。

在实验室，可采用气体稳定同位素比质谱（IRMS）、光腔衰荡光谱（CRDS）、傅里叶变换红外光谱（FTIR）等进行分析。分析结束后，硬质玻璃瓶应经过高真空检漏，再充满 CO_2 浓度稍低于本底浓度的干洁大气。

（1）气体稳定同位素比质谱（IRMS）

离，离子束在磁场内发生分离，再由法拉第杯系统、高精度二级冷凝系统、同位素比质谱进样系统、检测系统及标气序列等。

(2) 光腔衰荡光谱观测系统 (CRDS)

具体同 4.2.2.1 相应部分。

(3) 傅里叶变换红外光谱观测系统 (FTIR)

具体同 4.2.2.1 相应部分。

4.7.1.2 在线观测

利用在线观测系统连续采集环境空气样品，经过低温除水后，应用光腔衰荡测定法 (CRDS)、傅里叶变换红外光谱测定法 (FTIR) 等，可测定样品二氧化碳的碳稳定同位素比。

(1) 波长扫描光腔衰荡光谱观测系统 (WS-CRDS)

具体同 4.2.2.2 相应部分。

(2) 傅里叶变换红外光谱观测系统 (FTIR)

具体同 4.2.2.2 相应部分。

4.7.2 仪器安装、使用和维护要求

4.7.2.1 硬质玻璃瓶采样

采样点、现场设备安装、样品采集和记录、样品 (瓶、罐) 保存和运输、设备维护等，均同 4.2.2.1。

4.7.2.2 在线观测

(1) 安装

各项安装要求均与 4.2.2.2 相应部分相同。

(2) 运行和维护要求

各项要求均与 4.2.2.2 相应部分相同。

4.8 二氧化碳中氧稳定同位素比 ($\delta^{18}\text{O}-\text{CO}_2$)

二氧化碳的氧稳定同位素比可表示为 $\delta^{18}\text{O}-\text{CO}_2$ ，是 CO_2 的源汇重要示踪物之一。可用于从生态系统总呼吸中区分光合作用交换的 CO_2 。

二氧化碳的氧稳定同位素比为待测样品的同位素比值和标准样品同位素比值的相对差值，用 δ 表示，单位为千分数 ‰，一般取 3 位小数。

4.8.1 测量方法

4.8.1.2 在线观测

同 4.7.1.2。

4.8.2 仪器安装、使用和维护要求

4.8.2.1 硬质玻璃瓶采样

采样点、现场设备安装、样品采集和记录、样品（瓶、罐）保存和运输、设备维护等，均同4.2.2.1。

4.8.2.2 在线观测

（1）安装

各项安装要求均与 4.2.2.2 相应部分相同。

（2）运行和维护要求

各项要求均与 4.2.2.2 相应部分相同。

4.9 二氧化碳的放射性碳同位素比（ $\mu^{14}\text{C}-\text{CO}_2$ ）

二氧化碳的放射性碳同位素比表示为 $\Delta^{14}\text{C}-\text{CO}_2$ ，是 CO_2 源汇重要示踪物之一。一般可用于区分自然源和人为源 CO_2 的份额。

二氧化碳的碳放射性同位素比为待测样品的同位素比值和标准样品同位素比值的相对差值，用 Δ 表示，单位为千分数 ‰ ，一般取1位小数。

4.9.1 测量方法

主要以瓶采样后在实验室分析为主，在目前科技水平情况下，尚难开展在线观测。

瓶采样是以硬质大容量玻璃瓶为容器，具体同 4.2.1.1.

在实验室，可采用加速器质谱仪（AMS）进行样品分析。分析结束后，硬质玻璃瓶应经过高真空检漏，再充满 CO_2 浓度稍低于本底浓度的干洁大气。

加速器质谱（AMS）的工作原理是：样品经过在离子源内加速电离，离子束在磁场内发生分离，再由分析器和粒子计数器进行探测检验的观测系统。包括 CO_2 提纯系统、石墨-墨靶制备系统、分析检测系统及标气序列等。

4.9.2 仪器安装、使用和维护要求

采样点、现场设备安装、样品采集和记录、样品（瓶、罐）保存和运输、设备维护等，均同4.2.2.1。

示踪 CO_2 在大气和其他圈层之间相互交换的多个环节。

大气中 O_2/N_2 以 per meg 为单位，表示相对于标准气体中 O_2/N_2 比例的变化，取 1 位小数。

4.10.1 测量方法

4.10.1.1 硬质玻璃瓶采样-实验室分析方法

在采样现场，用专用采样器及硬质玻璃瓶，使用现场大气将硬质玻璃瓶冲洗充分，并压至预定的压力。

采样器主要包括近地面采样器、近地面除水型采样器、可编程自动化采样器、梯度塔采样器等。

在实验室，可采用气相色谱-热导检测器（GC-TCD）或微分氧气分析仪系统进行分析。分析结束后，硬质玻璃瓶应经过高真空检漏，再充满干洁大气。

（1）气相色谱-热导检测器（GC-TCD）分析系统

气体样品组分经过气相色谱柱分离，用 TCD 检测器分析的观测系统。包括安装有热导检测器的气相色谱仪、进气系统、选择阀、冷阱及标气序列、载气等。

（2）微分氧气分析系统

其原理是利用样气中氧和阳极发生电化学反应，该反应的电流决定于扩散到电极的氧分子数，而扩散速率又正比于样气中的氧含量，因而通过其输出电流信号能够对样气中氧含量进行定量。主要由微分氧气分析仪构成，包含 2 个高精度恒温分析通道、选择阀、冷阱、标气序列、载气等。

4.10.1.2 在线观测方法

利用在线观测系统连续采集环境空气样品，经过低温除水后，应用色谱分离-热导检测器测定法（GC-TCD）进行测量。

（1）气相色谱-热导检测器观测系统（GC-TCD）

气体样品组分经过气相色谱柱分离，用 TCD 检测器分析的观测系统。包括安装有热导检测器的气相色谱仪、进气系统、选择阀、冷阱及标气序列、载气等。

（2）微分氧气观测系统

其原理是利用样气中氧和阳极发生电化学反应，该反应的电流决定于扩散到电极的氧分子数，而扩散速率又正比于样气中的氧含量，因而通过其输出电流信

包含 2 个高精度恒温的分析通道、进气系统、

4.10.2 仪器安装、使用和维护要求

4.10.2.1 现场采样

采样点、现场采样设备安装、样品采集和记录、样品（瓶、罐）保存和运输、设备维护等，均同4.2.2.1。

4.10.2.2 在线观测

各项要求均与 4.2.2.2 相应部分相同。

4.11 一氧化碳(CO)浓度

一氧化碳分子式为 CO，是一种重要的大气成分，对流层的清洁大气中，CO 是 OH 自由基主要的汇，参与含碳、含氮和含硫痕量气体光化学氧化过程。大气 CO 浓度的变化影响着 OH 自由基浓度，间接地控制着温室气体大气寿命、浓度分布与变化。

大气一氧化碳浓度为二氧化碳摩尔数与同体积内全部气体分子摩尔数之比，用十亿分之一（ppb）表示，取 1 位小数。

4.11.1 测量方法

4.11.1.1 硬质玻璃瓶采样-实验室分析方法

在采样现场，用专用采样器及硬质玻璃瓶，使用现场大气将硬质玻璃瓶冲洗充分，并压至预定的压力。

采样器主要包括近地面采样器、近地面除水型采样器、可编程自动化采样器、梯度塔采样器等。

在实验室，可采用气相色谱-氢火焰离子化检测器（GC-FID）、气相色谱-汞还原检测器（GC-RGD）、光腔衰荡光谱（CRDS）、傅里叶变换红外光谱（FTIR）、非散射红外吸收（NDIR）等观测系统分析样品中的一氧化碳浓度。分析结束后，硬质玻璃瓶应经过高真空检漏，再充满 CO 浓度稍低于本底浓度的干洁大气。

（1）气相色谱-氢火焰离子化检测器观测系统（GC-FID）

气体样品组分经过色谱柱分离，用氢火焰离子化检测器检测的观测系统。包括安装有氢火焰离子化检测器的气相色谱仪、进气系统、选择阀、冷阱以及标气序列、载气、燃气、助燃气等。

（2）气相色谱-汞还原检测器（GC-RGD）

离，用汞还原检测器检测的观测系统。包括安
进气系统、选择阀、冷阱以及标气序列等。

(3) 光腔衰荡光谱观测系统 (CRDS)

利用单波长激光分别在充满样品和真空的光腔中多次反射衰荡的时间差测定温室气体浓度的系统。包括光腔衰荡光谱仪、进气装置、选择阀、冷阱、标气序列、数据采集（控制）和处理设备等。

(4) 傅里叶变换红外光谱观测系统 (FTIR)

利用某些气体对红外辐射的选择性吸收特性并对光强和光程差的周期变化经快速傅里叶变换测定温室气体浓度的系统。包括迈克尔逊干涉仪、进气系统、选择阀以及标气序列。

(5) 非色散红外吸收观测系统 (NDIR)

利用某些气体对红外辐射的选择性吸收特性测定温室气体浓度的系统。由非色散红外气体分析仪、进气装置、选择阀、冷阱、标气序列、数据采集（控制）和处理设备所组成。标气序列包括目标气、零气、工作气等。

4.11.1.2 在线观测方法

利用在线观测系统连续采集环境空气样品，经过低温除水后，应用气相色谱-氢火焰离子化检测器 (GC-FID)、气相色谱-汞还原检测器 (GC-RGD)、光腔衰荡光谱 (CRDS)、傅里叶变换红外光谱 (FTIR)、非散射红外吸收光谱法 (NDIR) 等，可连续测定样品中的一氧化碳浓度。

(1) 气相色谱-氢火焰离子化检测器观测系统 (GC-FID)

气体样品组分经过色谱柱分离，用氢火焰离子化检测器检测的观测系统。包括安装有镍甲烷转化炉和氢火焰离子化检测器的气相色谱仪、进气系统、选择阀、冷阱以及标气序列、载气、燃气、助燃气等。

(2) 气相色谱-汞还原检测器观测系统 (GC-RGD)

气体样品组分经过色谱柱分离，用汞还原检测器检测的观测系统。包括安装有汞还原检测器的气相色谱仪、进气系统、选择阀、冷阱以及标气序列等。

(3) 光腔衰荡光谱观测系统 (CRDS)

利用单波长激光分别在充满样品和真空的光腔中多次反射衰荡的时间差测定温室气体浓度的系统。包括光腔衰荡光谱仪、进气装置、选择阀、冷阱、标气序列、数据采集（控制）和处理设备等。

测系统（FTIR）

选择性吸收特性并对光强和光程差的周期变化经快速傅里叶变换测定温室气体浓度的系统。包括迈克尔逊干涉仪、进气系统、选择阀以及标气序列。

（5）非色散红外光谱观测系统（NDIR）

利用某些气体对红外辐射的选择性吸收特性测定温室气体浓度的系统。由非色散红外气体分析仪、进气装置、选择阀、冷阱、标气序列、数据采集（控制）和处理设备所组成。标气序列包括目标气、零气、工作气等。

4. 11. 2 仪器安装、使用和维护要求

4. 11. 2. 1 硬质玻璃瓶采样

各项要求与 4.2.2.1 相同

4. 11. 2. 2 在线观测

各项要求与 4.2.2.2 相同，之外还应执行以下表格内容。

表 4-2 在线观测其他运行维护要求

测量方法	相关要求
GC-FID	每 6 个月对仪器关键部件进行检查。
GC-RGD	每 6 个月对仪器关键部件进行检查。
CDRS	每 6 个月对仪器前、后部过滤膜进行清洗。
NDIR	每周需要使用站标气对工作标气进行标校。 每两年应用更高级别的标气对站标气进行标校。

4. 12 分子氢 (H₂) 浓度

大气中分子氢可消耗 OH 自由基，对气候及大气光化学平衡存在重要影响。主要来自光化学源和燃烧源，其中光学源包括 CH₄ 和非甲烷烃（NMHCs）氧化，燃烧源包括化石燃料燃烧和生物燃烧等。

大气氢气浓度为氢气摩尔数与同体积内全部气体分子摩尔数之比，用十亿分之一（ppb）表示，取 1 位小数。

4. 12. 1 测量方法

4. 12. 1. 1 硬质玻璃瓶采样-实验室分析方法

及硬质玻璃瓶，使用现场大气将硬质玻璃瓶冲洗

采样器主要包括近地面采样器、近地面除水型采样器、可编程自动化采样器、梯度塔采样器等。

在实验室，气相色谱-汞还原检测器（GC-RGD）、气相色谱-脉冲氦离子化检测器（GC-PDHID）等观测系统分析样品中的氢气浓度。分析结束后，硬质玻璃瓶应经过高真空检漏，再充满 H_2 浓度稍低于本底浓度的干洁大气。

（1）气相色谱-汞还原检测器（GC-RGD）

气体样品组分经过气相色谱柱分离，用汞还原检测器检测的观测系统。包括安装有汞还原检测器的气相色谱仪、进气系统、选择阀、冷阱以及标气序列等。

（2）气相色谱-脉冲氦离子化检测器（GC-PDHID）

气体样品组分经过气相色谱柱分离，用脉冲氦离子化检测器检测的观测系统。包括安装有 PDHID 的气相色谱仪、进气系统、选择阀、冷阱以及标气序列、载气等。

4.12.1.2 在线观测方法

利用在线观测系统连续采集环境空气样品，经过低温除水后，利用气相色谱-汞还原检测器（GC-RGD）、气相色谱-脉冲氦离子化检测器（GC-PDHID）等观测系统可连续测定样品中的氢气浓度。

（1）气相色谱-汞还原检测器（GC-RGD）

气体样品组分经过气相色谱柱分离，用汞还原检测器检测的观测系统。包括安装有汞还原检测器的气相色谱仪、进气系统、选择阀、冷阱以及标气序列等。

（2）气相色谱-脉冲氦离子化检测器（GC-PDHID）

气样经气相色谱柱分离，用脉冲氦离子化检测器检测的观测系统。包括安装有 PDHID 的气相色谱仪、进气系统、选择阀、冷阱及标气序列、载气等。

4.12.2 仪器安装、使用和维护要求

4.12.2.1 硬质玻璃瓶采样

各项要求与 4.10.2.1 相同

4.12.2.2 在线观测

各项要求与 4.10.2.2 相同

4.13 温室气体标气配制

观测（WMO/GAW）要求，标气必须以自然空气为目标物种浓度已知的混合气体。温室气体观测所需要标气序列的浓度跨度应覆盖本底大气浓度变化范围。

4.13.1 配气系统

4.13.1.1 碳循环温室气体配气系统

原理：利用惰性空气压缩机将环境大气充入气瓶，通过加入目标物中高浓度气体或特定吸附剂吸附目标物种调整目标物种浓度。

系统构成：高浓度标气充入系统、大气压入系统（包括空气压缩机）、水汽测量系统。

4.13.1.2 卤代温室气体配气系统

原理：利用惰性空气压缩机将环境大气充入气瓶，活塞组件通过水冷却降低温度从而避免产生卤代温室气体污染。

系统构成：空气压缩机、水汽增加组件、压力控制组件、除水组件、安全组件。

4.13.2 仪器安装、使用和维护要求

4.13.2.1 碳循环温室气体配气系统

（1）安装

系统必须安装在独立房间内，工作温度不高于 20 度，通风条件良好。

进样口应避开局地污染源，并高于冠层。进样管直径大约 2.5 厘米。

系统应配备电源稳压器，并有独立的电源开关。

预配制的气瓶、高浓度目标气瓶、零气瓶应稳妥固定于墙面。除上述气瓶外，其他标气瓶应同本系统放置在不同的房间内。

（2）运行和维护要求

标气完成后，需进行预标定，预标定结果合格，方可将标气运往中心实验室进行标定。

气瓶的耐压值必须高于预配制标气的压力。

碳循环温室气体标气中水汽含量过大，若不加校正，会对基于光学方法观测 CO_2 和 CH_4 的结果造成显著影响，并且高水汽含量会造成标气中的一些物种（如 CO ）产生不可忽视的浓度漂移，因此碳循环温室气体标气中水汽含量必须小于 5ppm。每配制 12 瓶标气或干燥管出现堵塞情况时，需更换干燥剂。

查活塞连杆接头，必要时应更换润滑油。

是否存在结冰堵塞情况。

每年需对系统进行整体检查。

4.13.2.2 卤代温室气体配气系统

(1) 安装

系统放置在室内，工作时可推出至空旷的室外，工作温度应低于 20 度。

进样口应避开局地污染源。

系统应配备电源稳压器，并有独立的电源开关。

(2) 运行和维护要求

每配制 12 瓶标气，需更换活塞部分润滑油。

气瓶的耐压值必须高于预配制标气的压力。

冷却用水必须使用去离子水。

标气必须存储于内壁经过特殊处理的不锈钢罐中。

每年需对系统进行整体检查。

5.1 概述

大气气溶胶是指大气与悬浮在其中的固态和液态微粒共同组成的多相体系。实际工作中，也将大气中粒径小于 $100\text{ }\mu\text{m}$ 的悬浮固态或液态微粒称为气溶胶。大气中气溶胶的来源极其多样，化学组成复杂，通常的气溶胶分类包括：沙尘气溶胶、碳气溶胶（无机碳和有机碳气溶胶）、硫酸盐气溶胶、硝酸盐气溶胶、铵盐气溶胶和海盐气溶胶等。

为了精确地描述大气气溶胶物理化学性质的时空变化，评估和研究气溶胶的气候、生态、环境效应，需要对大气气溶胶的物理特性、化学特性、光学特性等进行测量。测量内容一般包括：气溶胶的质量浓度、数浓度及其粒径分布、单颗粒的形态等物理特性参数；气溶胶的元素组成、可溶性离子成分的组成、碳质成分的组成等化学特性参数；气溶胶的光学吸收系数、光学散射系数、总消光（如：光学厚度）等光学特性参数。

5.2 质量浓度（ PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 PM_{10} 、TSP）

气溶胶质量浓度是指单位体积大气中所含气溶胶的质量，单位为毫克每立方米（ mg m^{-3} ），取 4 位小数；或微克每立方米（ $\mu\text{g m}^{-3}$ ），取 1 位小数。

根据测量粒径范围的不同，气溶胶质量浓度分别被具体称为：

总悬浮颗粒物（TSP）质量浓度：空气动力学粒径小于等于 $100\text{ }\mu\text{m}$ 的气溶胶总质量浓度。

可吸入颗粒物（ PM_{10} ）质量浓度：空气动力学粒径小于等于 $10\text{ }\mu\text{m}$ 的气溶胶总质量浓度。

细颗粒物（ $\text{PM}_{2.5}$ ）质量浓度：空气动力学粒径小于等于 $2.5\text{ }\mu\text{m}$ 的气溶胶总质量浓度。

亚微米颗粒物（ PM_1 ）质量浓度：空气动力学粒径小于等于 $1\text{ }\mu\text{m}$ 的气溶胶总质量浓度。

气溶胶颗粒的空气动力学等效直径一般用微米（ μm ）表示。气溶胶颗粒的大气寿命与气溶胶颗粒的粒径大小密切相关，颗粒越大，越容易降落回地表，从大气中清除。不仅如此，气溶胶颗粒的物理性质、气候环境效应等也与气溶胶颗

的颗粒物能够通过呼吸进入人体，粒径越小，进入人体肺部的影响越大。

5.2.1 测量方法

5.2.1.1 现场滤膜采样-实验室称重法

原理：使用抽气泵抽取环境空气通过已准确称量的滤膜，空气中的颗粒物被截留在滤膜上，经过一定时间后，再次称量滤膜质量。使用高精度电子天平，在小于40%的相对湿度条件下称量采样前后的滤膜质量，根据滤膜采样前后的质量差和采样空气体积计算气溶胶质量浓度。

系统构成：采样器（含粒径切割器）、抽气泵、高精度电子天平、恒湿操作箱。

单个样品采样周期：不小于12h。

适用范围：TSP质量浓度、PM₁₀质量浓度观测、PM_{2.5}质量浓度观测。

5.2.1.2 在线分析方法

（1）振荡微天平法

原理：使用抽气泵抽取环境空气，首先通过水汽交换装置，降低空气样品的相对湿度至40%以下，再使样品空气通过安放在空心锥管振荡元件顶端的滤膜，空气中的颗粒物被截留在滤膜上。由空心锥管和采样滤膜所构成的弹性振荡体系，其特征振荡频率随着颗粒物的沉积、滤膜质量改变而改变。根据质量和振荡频率间的相关关系，测量某一时段前后的振荡频率变化，计算出该时段内滤膜上所积累的颗粒物总质量，再根据该时段的样品空气体积，计算得到样品空气中颗粒物质量浓度。

系统构成：进气管线（含粒径切割器）、水汽交换装置、振荡微天平单元、控制单元、抽气泵、数据采集记录单元。

测量频率：5min。

适用范围：PM₁₀、PM_{2.5}、PM₁质量浓度观测。

（2）激光散射法

原理：使用抽气泵抽取环境空气，首先通过水汽交换装置，降低空气样品的相对湿度至40%以下，再使样品空气通过激光散射测量腔。激光照射在样品空气中的颗粒物上发生散射，经反射镜聚焦后，由在同一水平面上与激光照射方向成一定角度的检测器接收散射光脉冲信号。根据接收到的脉冲信号频率和强弱，测

通过密度订正得到样品空气中颗粒物质量浓度。

系统构成：进气管线、恒湿操作箱（含切割器）、水汽交换装置、激光散射测量单元、控制单元、抽气泵、数据采集记录单元。

测量频率：1min。

适用范围：同时测量环境大气中的 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 和 PM_1 的质量浓度。

5.2.2 仪器的安装、使用和维护要求

5.2.2.1 现场滤膜采样-实验室称重法

（1）安装

滤膜采样设备应安装在室外观测场

高精度电子天平应安装在专用天平室内，室内无震动设备，清洁、干燥，温度变化平缓。高精度电子天平应安装在恒湿操作箱内，固定在稳固的工作台上。工作台一般应为水泥、石材或钢材等厚重材料制作。

（2）样品采样、称重和记录

采样时，人员应尽量从下风方向接近和操作采样器，并尽量避开大风、降水的天气。

全面、准确、详细记录采样信息，包括站名、站号、采样样品编号及采样日期、采样时间、流量、压力等，并记录采样过程中的天气条件、污染活动和其他相关信息等。

采样期间，应随时查看采样流量是否稳定，注意观察是否有不正常的噪音或声响，如有异常情况，及时处理。

滤膜称量前，应将其放置在恒湿操作箱里，与称重环境充分平衡。

（3）维护

定期校准采样器流量。

定期校准高精度电子天平，注意防止灰尘、昆虫等进入恒湿操作箱。

5.2.2.2 在线观测

（1）安装

除进气管线外，全部设备应安装在室内。

观测室内的各测量仪器单元和数据采集记录单元等应集中安装在标准机柜中或专用、稳固的工作台上，放置在有温度控制的观测室内，全年温度变化范围为 $15\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，日温度变化幅度不大于 5°C 。仪器四周应留有足够的空间，便于仪

用的金属-塑料复合管线，从仪器上方直立伸出观测室屋顶，总长度不宜超过 7m。进气管线伸出屋顶的高度应在 1.5～2m，四周无阻挡。

振荡微天平法的进气口应安装防虫网和 PM₁₀ 粒径切割器。如使用振荡微天平法观测 PM_{2.5} 质量浓度，则在室内的进气管线上另外增加 PM_{2.5} 粒径切割器。在振荡微天平法的进气口下 5～10cm 处安装环境温度传感器。

激光散射法的进气口应安装防虫网和 TSP 粒径切割器。温湿传感器应安装在室外延长管上，安装温湿传感器的防辐射罩应低于采样口约 50cm。

抽气泵宜安装于室内地面，并采取适当的减震和降噪措施，避免气泵震动对测量设备的可能干扰。

仪器安装完成后，应进行系统检漏测试。

（2）使用和维护

振荡微天平法及激光散射法仪器设备的使用维护要求分别见表 5-1、表 5-2。

表 5-1 振荡微天平法仪器设备使用维护要求

工作任务	主要内容	相关要求
1. 检查仪器运行状况	采样管口切割头清洁程度检查	采样管口切割头处应清洁无杂物，如有堵塞及时清洁
	检查状态码	正常为 OK
	检查流量	主流量(Main flow) 1±0.12 L min ⁻¹ ，辅流量 (Aux flow) 15.67±0.50 L min ⁻¹
	检查屏幕显示浓度范围	屏幕示值应与近 2～3 天变化情况一致，如有波动，检查周边是否有污染活动；是否出现负值
	检查滤膜负载率	负载率超过 30%需更换
	泵的声音是否异常	泵的声音较弱，无不正常噪音或声响
	检查仪器及计算机时间	与标准时间的偏差范围为 30 秒，超出时，应及时调整
2. 数据采集与传输情况	检查仪器数据采集情况	采集软件能够正常采集仪器的观测数据
	检查小时数据生成情况	能够生成小时数据文件
	检查数据传输情况	能够在指定时间传输数据文件
3. 系统维护	清洁切割头	每 3 个月，清洁一次切割头，或视当地污染情况及时清洁
	更换气——水分离器滤芯	每 3 个月，检查气——水分离器，堵塞需更换
	清洁进气管路	每 6 个月，清洁一次采样管路，或视当地污染情况及时清洁
	更换在线大过滤器	每 3 个月，更换一次过滤器，或视当地污染情况及时更换

	每月更换，膜负载率达到 30%时必须更换
	每 3 个月，对仪器进行流量校准

表 5-2 激光散射法仪器设备使用维护要求

工作任务	主要内容	相关要求
1. 仪器运行状况检查	检查流量是否稳定	流量是否符合规定，偶然出现波动为正常
	采样管口切割头清洁程度检查	采样管口切割头处应清洁无杂物，如有堵塞及时清洁
	泵的声音是否异常	泵的声音较弱，无不正常噪音或声响
	浓度范围检查	屏幕示值应与近 2～3 天变化情况一致，如有波动，检查周边是否有污染活动
	异常信息显示	检查屏幕上是否有仪器运行异常信息，如有应及时根据提示进行相应处理
	仪器异常指示灯	正常情况下绿色灯亮，如黄色灯亮，应检查仪器相关部件，如为红色灯，表示出现严重故障，需要及时采取有效措施
	除湿泵真空压力检查	仪器由待机状态转为运行状态时，可以检查除湿泵真空压力，正常压力范围为 40～60 psi
	采样瓶状况检查	是否有水或杂质，如有，及时清洁
	采样管垂直度检查	采样管应垂直，无较大倾斜
	防水杯检查	防水杯内应干洁无水，如有水或水渍，表明采样管与屋顶联接处密封不好，需要及时处理
	检查仪器及计算机时间	与标准时间的偏差范围为 30 秒，超出时，应及时调整，或重新启动数据采集程序
2. 数据采集与传输	检查仪器数据采集情况	采集软件能够正常采集仪器的质量浓度和数浓度观测数据
	检查小时数据生成情况	能够生成质量浓度和数浓度小时数据文件
	检查数据传输情况	能够在指定时间传输数据文件
3. 系统维护	采样管路清洁	每 6 个月，清洁一次采样管路，或视当地污染情况及时清洁。
	除湿管路清洁	每 6 个月，清洁一次除湿管路，或视当地污染情况及时清洁，并检查除湿管两端联接情况，正常时应联接紧密
	光室清洁	每 6 个月，清洁一次光室，或视当地污染情况及时清洁
	光阱清洁	每 6 个月，清洁一次光阱，或视当地污染情况及时清洁
	凹面镜清洁	每 6 个月，清洁一次凹面镜，或视当地污染情况及时清洁
	更换过滤芯	每 6 个月，更换一次过滤芯，或视当地污染情况及时更换
	仪器机箱内部清洁	每 6 个月，清洁一次仪器机箱内部，或视当地污染情况及时清洁
	零过滤膜检查	每 3 个月，使用零过滤膜检查仪器测量状况，检查时仪器数浓度应小于 10，如超出，检查各部位联接情况
	系统检漏	每 3 个月，对系统气路漏气检查，正常情况应无漏气
4. 仪器校准	仪器设备的定期校准	在仪器运行 12 个月时，应及时进行校准

黑碳气溶胶浓度是指单位体积空气中黑碳气溶胶的质量浓度,单位为纳克每立方米(ng/m^3),取一位小数。

黑碳气溶胶是化石燃料和生物质不完全燃烧生成的具有高度芳香化结构的含碳气溶胶粒子。元素组成以碳为主,其次为氢、氧、氮、硫。黑碳气溶胶对可见光和红外辐射有强烈的吸收作用,是大气气溶胶中最主要的吸光物质。

5.3.1 测量方法

(1) 光学衰减法

原理:利用抽气泵连续抽取空气样品通过石英滤膜,空气样品中的颗粒物不断沉积在石英滤膜上,使得照射其上的测量光束的透射持续衰减。测量某一时段前后测量光束透射衰减量,根据该时段的累计采样体积、以及黑碳气溶胶的当量吸收系数,计算得到黑碳气溶胶的浓度。

系统构成:进气管线、黑碳仪、零气过滤器。

测量频率:5min。

(2) 多角度吸收光度法

原理:依据光学吸收法测量沉积在采样膜上颗粒物光学衰减,根据单位时间内的光学衰减增量、累计采样体积、以及黑碳气溶胶的当量吸收系数,计算得到大气中黑碳气溶胶的含量。并对沉积在滤膜上气溶胶样品的后向散射进行测量,根据后向散射的实际测量结果订正因散射造成的光学衰减,从而达到测量气溶胶吸收特性的目的。

系统构成:进气管线、多角度吸收光度仪、零气过滤器。

测量频率:5min。

5.3.2 仪器的安装、使用和维护要求

(1) 安装

仪器安装于室内专用、稳固的工作台上或机柜中。仪器四周应留有足够的空间,以便于仪器的散热和检修。

采样管线应采用不锈钢或具有导电性的专用塑料管线,总长度不应超过10m。采样管线不应盘绕,必须弯折时,其曲率半径不应小于0.5m,并应妥善固定。采样管的进气口位于室外,进气口距观测室顶部平台的高度应为1.5~2m。

帽，避免雨水进入采样管内部。
漏测试。

(2) 使用和维护
使用维护要求见表 5-3。

表 5-3 黑碳气溶胶仪器设备使用维护要求

工作任务	主要内容	相关要求
1. 仪器运行 状况检查	检查流量是否稳定	流量处于规定范围内，偶然出现波动为正常
	采样管口清洁程度 检查	采样管口应通畅（管口朝下），如有堵塞及时清洁
	泵的声音是否异常	泵的声音较弱，无不正常噪音或声响
	浓度范围检查	屏幕示值应与近 2～3 天变化情况一致，如有波动，检查周边是否有污染活动
	异常信息显示	检查屏幕上是否有仪器运行异常信息，如有应及时根据提示进行相应处理
	检查采样斑点状态	斑点色彩应均匀、斑点之间的间距一致，斑点间没有重叠
	检查滤带余量是否 足够	滤带余量应能满足 24 小时测量需要（>50cm），不足时，应及时更换
	检查存贮介质容量	数据存贮介质的容量应能满足 24 小时测量需要，不足时，应及时更换
	检查仪器及计算机 时间	与标准时间的偏差范围为 30 秒，超出时，应及时调整
2. 数据采集 与传输	检查仪器数据采集 情况	采集软件能够正常采集仪器的观测数据
	检查小时数据生成 情况	能够生成小时数据文件
	检查数据传输情况	能够在指定时间传输数据文件
3. 系统维护	采样管路清洁	每 3 个月，清洁一次采样管路，或视当地污染情况及时清洁
	更换过滤芯	每 3 个月，更换一次过滤芯，或视当地污染情况及时更换
	系统检漏	每 3 个月，对系统气路漏气检查，正常情况应无漏气
	仪器机箱内部清洁	每 6 个月，清洁一次仪器内部，或视当地污染情况及时清洁

5.4 气溶胶散射系数

气溶胶散射系数，是表征大气气溶胶散射造成辐射能量衰减程度的物理量，数值上等于单位体积中所有气溶胶粒子散射截面之和，单位为兆米分之一(Mm⁻¹)，取 1 位小数，其它常用单位为米分之一（m⁻¹）、千米分之一（km⁻¹）。

大气颗粒物通过散射和吸收 2 种方式消弱大气中辐射能量的传播,但是散射作用远强于吸收,是整个消光作用的最主要部分。环境大气中,颗粒物的散射使得能见度下降,减弱到达地表的太阳辐射,从而影响整个地气系统的辐射收支,

气溶胶散射和吸收特性的度量就是气溶胶的散射和为气溶胶的消光系数。

5.4.1 测量方法

采用积分式散射测量设备测量气溶胶积分散射系数。

原理：使用余弦光源照射积分测量腔室中的空气样品，根据测量到的气溶胶颗粒的散射光强度和积分空间的几何参数，计算气溶胶颗粒的积分散射系数。根据测量波长的设计不同，通常分为单波段和多波段两种类型。

系统构成：进气管线、积分式散射测量设备、标气单元、数据采集单元。

测量频率：建议 1min 或者 5min。

5.4.2 仪器的安装、使用和维护要求

（1）安装

积分式散射测量设备安装于室内专用、稳固的工作台上或机柜中。仪器四周应留有足够的空间，以便于仪器的散热和检修。

采样管线应采用不锈钢或具有导电性的专用塑料管线，总长度不应超过 10m。采样管线不应盘绕，必须弯折时，其曲率半径不应小于 0.5m，并应妥善固定。采样管的进气口位于室外，进气口距观测室顶部平台的高度应为 1.5～2m。如采样管口处应安装防虫网和防雨帽，避免雨水进入采样管内部。

仪器安装完成后，应进行检漏测试。

（2）使用和维护

使用维护要求见表 5-4。

表 5-4 气溶胶散射系数仪器设备使用维护要求

工作任务	主要内容	相关要求
1. 仪器运行状况检查	检查流量是否稳定	流量是否符合规定，偶然出现波动为正常
	采样管口切割头清洁程度检查	采样管口切割头处应清洁无杂物，如有堵塞及时清洁
	泵的声音是否异常	泵的声音较弱，无不正常噪音或声响
	浓度范围检查	屏幕示值应与近 2～3 天变化情况一致，如有波动，检查周边是否有污染活动
	采样管垂直度检查	采样管应垂直，无较大倾斜
	滤芯清洁情况	滤芯应洁净，无发黄发黑
	检查仪器及计算机时间	与标准时间的偏差范围为 30 秒，超出时，应及时调整

		采集软件能够正常采集仪器的观测数据
		能够生成小时数据文件
集与传输	检查数据传输情况	能够在指定时间传输数据文件
3. 系统维护	采样管路清洁	每 8 个月，清洁一次采样管路，或视当地污染情况及时清洁
	更换过滤芯	每 3 个月，更换一次过滤芯，或视当地污染情况及时更换
	系统检漏	每 3 个月，对系统气路漏气检查，正常情况应无漏气
	仪器机箱内部清洁	每 6 个月，清洁一次仪器机箱内部，或视当地污染情况及时清洁
	仪器内部电池更换	每 12 个月，更换仪器内部电池
4. 仪器校准	仪器设备的定期校准	仪器每个月应按照规程要求用标气进行全校准

5.5 整层大气气溶胶光学厚度

整层大气气溶胶光学厚度，指从地面到大气上界垂直路径中气溶胶消光系数的总和，量纲为 1，取两位小数。

整层大气气溶胶光学厚度可反映 整层大气气溶胶粒子对太阳辐射的消光作用。世界气象组织的全球大气观测网（WMO-GAW）将大气气溶胶光学厚度的观测作为基本观测项目，目的是对全球大气气溶胶的变化趋势进行长期观测，进而研究其对全球和局地气候变化的影响。同时气溶胶光学厚度的地基观测结果，也是对卫星遥感产品验证的一种重要的手段。

5.5.1 测量方法

原理：使用在紫外至近红外波段有若干个光谱通道的太阳光度计，通过自动跟踪太阳，测量不同波长的太阳直接辐射，获得不同波段大气消光系数，通过反演技术获取气溶胶光学厚度。

系统构成：太阳光度计、电源单元、数据采集单元。

测量频率：15 min。

5.5.2 仪器的安装、使用和维护要求

（1）安装

应安装于室外空旷、周边障碍物的高度角小于 5 度的地方。

仪器应稳固安装在专用支架上，并确保仪器光学传感器水平。

联接好仪器各部件之间的电缆线，输入时间和测点的经纬度。

根据仪器跟踪太阳情况，调整仪器位置，确保仪器能准确跟踪太阳。

表 5-5 太阳光度计使用维护要求

工作任务	主要内容	相关要求
1. 仪器运行状况	跟踪太阳情况检查	检查光点位置是否有偏离，如有偏离及时调整，以光斑正好落在进光筒下部的小孔里为准
	机器人臂工作情况检查	跟踪太阳、复位时是否到位，如偏差较多，需要及时检修
	检查光筒旋转情况	查看光筒旋转时有无信号线缠绕，如有，及时调整
	检查仪器水平	检查仪器水平仪的气泡是否处于中间位置，如若，及时调整
	感雨器检查	检查感雨器工作状况，在有降水时，仪器应自动将光学头部朝下，否则，需要及时更换感雨器
	检查仪器及计算机时间	与标准时间的偏差范围为 30 秒，超出时，应及时调整，或重新启动数据采集程序
2. 数据采集与传输	数据生成和传输情况	检查数据采集、传输情况
	仪器状态检查	是否出现小写字母，如有，应及时检查原因，数据观测值与实际天气状况是否矛盾
3. 系统维护	光学头部镜头清洁	每 1 周，清洁光学头部镜头，或视当地污染情况及时清洁，在擦拭光学头部镜头时严禁划伤镜面
	进光筒调整	每 1 个月，检查和调整进光筒平行度
	仪器电池电压检查	每 1 个月，检查仪器电池电压
	微开关参数检查	每 1 个月，检查微开关参数
4. 仪器校准	仪器设备的定期校准	在仪器运行 12 个月时，应及时进行校准

5.6 气溶胶滤膜采样

气溶胶滤膜采样获取一段时间的气溶胶样品，用于各种化学成分分析(包括离子、元素和碳气溶胶等)。

5.6.1 采样方法

原理：利用抽气泵不断地抽取空气，使之经过滤膜，滤膜过滤收集大气颗粒物样品，采样过程中需要控制流速，记录采样的总时间、采样时的温度和气压，通过气体方程计算得到流经滤膜的空气的标准体积。然后，再在实验室内使用专用的仪器设备进行化学成分的分析。

系统构成：滤膜（石英纤维、Teflon 滤膜或玻璃纤维滤膜）、粒径切割器、便携采样器。

采样频率：24h。

5.6.2 仪器的安装、使用和维护要求

的采样点（如房顶、观测塔顶等），将采样器固定在竖直杆上或水平放置在平整的表面或台架上。

当遇有大风等天气时，进行适当的加固，确保采样器不被吹倒。

根据所要分析化学组分的不同，选用不同材质的采样膜。

(2) 使用和维护

使用维护要求见表 5-6。

表 5-6 气溶胶滤膜采样设备使用维护要求

工作任务	主要内容	相关要求
1. 采样及记录	样品采集及相关信息记录	按观测技术要求，每周二、四各采集一个样品，全面、准确、详细记录采样信息，包括采样膜编号、采样时间、周边环境情况等
2. 采样膜保存	妥善保管未使用采样膜和采样后膜片	采样前后，采样膜均应用锡纸密封后，保存于冰箱之中；对采样和未采样的膜进行分类保存和标记
3. 采样膜寄送	采样膜及相关记录寄送	每 2 个月向大气成分中心寄送一次采样膜及相关记录
4. 仪器运行状况	采样流量检查	采样期间，定期检查采样流量，正常时流速为 5 L min ⁻¹
	采样泵的声音是否异常	无不正常噪音或声响
	充电电池供电情况检查	采样期间，随时检查电池供电情况，如有不足，及时使用充电器充电
	检查采样器时间	与标准时间的偏差范围为 30 秒，超出时，应及时调整，或重新启动数据采集程序
	采样器设置	采样前，应检查采样器采样设置是否正确

5.7 垂直廓线

大气成分的垂直廓线观测资料在气候强迫、气候反馈以及有关气候变化研究的许多方面起着关键性作用。获得大气气溶胶各种参数及其垂直分布和时间演变特征资料对于理解与气候变化有关的多种人为和自然因素的作用，以及影响气候变化敏感性的多种复杂的物理过程等具有重要的意义。同时，它还可以为卫星遥感提供可靠的定标数据，为改进和提高气候模式的预测水平提供基础观测资料。

激光雷达是目前进行气溶胶廓线探测的主要方法之一，可以对几公里以至几十公里范围大气环境进行实时快速监测。由激光雷达的探测数据可获得大气边界层的结构和时间演变特征、大气气溶胶（飘尘）消光系数垂直廓线和时间演变特征、云层高度及多层云结构、大气能见度等信息。

测技术，以激光为光源，向外发射一定波长的激光。通过接收大气气溶胶和沙尘粒子对激光的后向散射光来获取大气及气溶胶信息的一种设备。根据大气对激光的散射、吸收、消光等物理效应，通过定量分析接收到的激光大气回波，来反演获得大气气溶胶的相关参数。

激光雷达主要由激光器、发射和接收光学系统、高灵敏度光电探测器、高速多道计数器，以及控制和数据处理软件等组成。激光雷达主要有微脉冲激光雷达、米散射激光雷达、双偏振激光雷达、拉曼激光雷达等。

5.7.2 仪器的安装、使用和维护要求

（1）安装

应安装在恒温、清洁的实验室内；室内温度控制在 10~30℃ 之间。

实验室顶部应根据激光雷达发射接收望远镜的大小开一个凸出层顶的观测窗，观测窗上应安装具有较高透明度、均匀的白玻璃或石英玻璃；天窗玻璃倾角为 3~5 度。观测窗应具有较好的密封、防尘、防风 and 防水功能。

（2）使用和维护

应保持观测窗玻璃的清洁。

应根据激光器的特性，制定激光雷达的工作方式，以最大限度地获取观测数据和发挥仪器的性能。

应定期检查仪器回波情况，必要时应及时更换光源。

5.8 能见度

能见度是地面气象观测的基本要素之一，降水、雾、大风、沙尘暴、扬沙等都会对能见度产生影响。空气中的颗粒物对光具有吸收和散射的作用，颗粒物浓度的增加会导致大气透明度降低，使大气能见度恶化。能见度的变化常常反映了环境空气质量的优劣，是空气中颗粒物污染的重要标志。

5.8.1 测量方法

仪器观测能见度是基于气象光学视程（MOR）定义并通过计算大气消光系数来间接获得的。能见度仪主要有散射式能见度仪、透射式能见度仪等类型。

（1）散射式测量法

光通过大气被衰减是由悬浮在大气中的固体和液体微粒的吸收和散射引起的。对可见光和近红外光，吸收远小于散射，故吸收因素可以忽略，而由颗粒物

作用成为影响能见度的主要因素。可以认为消光系数。通过测量散射系数就可得到气象光学视程。

仪器测量散射系数的方法又包括有前向散射、后向散射等测量方法。

前向散射法：发射器和接收器光轴交角大于 90° ，接收器接收发射器发送的一束光在某一段路径上的一小块空气前向 $20^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 方向的散射光强，据此测量空气的散射系数，计算 MOR。前向散射测量 MOR 接近透射测量 MOR，是目前测量能见度最为广泛的一种方法。

后向散射法：发射器和接收器光轴交角小于 90° ，接收器接收发射器发送的一束光在某一段路径上的一小块空气向光束发射方向的后方的散射光强，据此测量空气的散射系数，计算 MOR。

（2）透射式测量法

发射器发出恒定的光通量源，接收器检测出发射器发出的经光传输的光路上空气柱衰减后的光通量，从而得到光通过的空气柱的透射系数，根据测得的透射系数计算出 MOR。

5.8.2 仪器的安装、使用和维护要求

（1）安装

安装地点应能很好地代表周围的能见度情况。

发射器和接收器之间应无障碍物，周围无干扰观测的地面反射物。

接收器和发射器不应指向强的光源或明亮的日光。

（2）使用和维护

使用维护要求见表 5-7。

表 5-7 散射式能见度仪使用维护要求

工作任务	主要内容	相关要求
1. 检查仪器运行状况	接收机、发射机镜头和遮光罩清洁度检查	无尘、无虫网等遮挡
	连接线	无松动，连接紧密
	主电路板状态指示灯是否正常	正常为三灯全亮，红灯亮一次后熄灭，黄灯常亮，绿灯闪烁
	电源板状态指示灯是否正常	亮灯正常
2. 数据采集与传输情况	检查仪器数据采集情况	采集软件能够正常采集仪器的观测数据
	检查小时数据生成与传输情况	能够生成小时数据文件并传输
3. 系统维护	透镜	每 3～6 个月，清洁一次透镜，或视情况及时清洁

		线路是否有破损
	恒压 400-252 转换带	红灯常亮，绿灯闪烁；连接处是否断开
4. 仪器校准	仪器设备的定期校准	每 3 个月，使用校准板对仪器进行校准

5.9 气溶胶数浓度谱

大气气溶胶的数浓度谱是指单位体积空气中气溶胶粒子个数随粒径的分布。数浓度谱对认识气溶胶的形成及其对气候、环境和人体健康等有着重要作用。大气中气溶胶的粒径范围很宽，从几个纳米~几十微米，没有单一原理的仪器能够测量这样大尺度范围的粒子大小，需要根据大气气溶胶不同的尺度范围，使用不同的原理对大气气溶胶的粒子谱进行观测。利用颗粒在电场中的电迁移测量

（DMA）可以检测几个纳米~1 个微米以下的颗粒物的数浓度，结合光学测量或空气动力学粒径分离技术，可以获得更宽范围粒子谱的分布。

气溶胶数浓度谱常用单位为 m⁻³ 或 cm⁻³。

5.9.1 测量方法

（1）扫描电迁移法

扫描电迁移粒径分析仪 SMPS（Scanning Mobility Particle Sizer）属于差分电迁移分析技术（DMA，Differential Mobility Analyzer）类型的数谱观测仪器，其基本原理是利用 DMA 筛选一定粒径的气溶胶，然后用凝结核计数器（CPC，Condensation Particle Counter）计数，从而以扫描粒径的方式得到气溶胶的数谱分布。同属此类的还有 DMPS（Differential Mobility Particle Sizer），两者的基本结构和原理相同，只是工作方式稍有区别。SMPS 的粒径测量上限都在 1 微米以下，测量下限一般为 3nm~10nm 左右，取决于凝结核计数器的测量下限。

SMPS 包含三个基本模块：气溶胶中和器，DMA 和 CPC。气溶胶中和器是一个弱的•放射源，它的作用是使样本气溶胶的带电量达到稳定的概率分布。DMA 是差分电迁移分析器，当带电粒子进入 DMA 后，在电场作用下发生迁移，通过给 DMA 加不同的电压，即可以实现筛选不同粒径气溶胶的目的。将 DMA 筛选出的气溶胶通入 CPC 计数，可得到此粒径上气溶胶的浓度。这样，连续改变 DMA 上的电压，筛选不同粒径粒子测量其数浓度，就可得到气溶胶数浓度谱分布。

SMPS 测量数谱的时间分辨率一般为 5 到 10 分钟。数据处理时，还需要经过反演剔除带多电荷粒子的影响。

气溶胶粒径谱分析仪（Aerodynamic Particle Sizer）是利用不同粒径气溶胶的空气动力学特性差异来测量气溶胶谱分布的仪器。仪器主要由喷嘴，光学探测器和一系列辅助模块构成。气溶胶样品进入仪器内后，通过加速喷嘴，不同粒径的粒子会产生不同的加速度，通过探测器的时间会存在差异。粒子飞出喷嘴后，在检测区域内直线通过 2 束相互重叠的平行激光，产生光散射，探测器即可测量到单独连续双峰信号。两个峰之间的距离称为飞行时间，飞行时间的长短对应颗粒的粒径大小，信号的数量多少与气溶胶的浓度相关。通过连续的观测，可统计出气溶胶的数谱分布。需要注意的是，APS 所给出的气溶胶粒径是空气动力学粒径，粒径测量范围为 $0.5 \sim 20 \mu\text{m}$ 。

5.9.2 仪器的安装、使用和维护要求

（1）安装

将仪器安置于室内水平台面上，采样管应垂直接入测量系统。

在进气口上游应安装干燥除湿装置。

采样管进气口处可根据需要加装一定粒径的切割装置。

系统安装完成后，应进行检漏测试。

应使用专用管线将系统排出的正丁醇排至室外下风方向。

（2）使用和维护

SMPS 系统使用和维护要求如下：

每日应清洁切割器并在撞击面上均匀涂抹一层硅油。

每周给 CPC 加正丁醇，保证足够的正丁醇量。

每 3 个月对仪器的壳气和样气流量进行一次标定。

每 6 个月需要对 DMA 进行拆解清洁。

每 12 个月应更换壳气流路中的高效过滤器。

APS 系统使用和维护要求如下：

每月清洁一次喷嘴。

每年需要更换仪器内部的高效过滤器。

每年利用标准粒径粒子测试 APS 对粒径的确定是否准确。

6.1 概述

反应性气体是指大气中的化学反应活性较强的气体成分，其种类繁多、时空变化很大。反应性气体经过大气化学转化可形成气态或细颗粒污染物，影响大气氧化特性和降水酸度，进而对气候、生态系统和人体健康等造成影响。目前开展业务观测的是反应性气体中最基本的测量项目，主要包括地面臭氧（O₃）、二氧化硫（SO₂）、氮氧化物（NO_x）、一氧化碳（CO）等的大气浓度。

6.2 地面臭氧（O₃）浓度

地面臭氧浓度为臭氧摩尔数与同体积内全部分子摩尔数之比，用十亿分之一（ppb，10⁻⁹或nL/L）表示，取1位小数。常用的单位还有 $\mu\text{g m}^{-3}$ 或 mg m^{-3} 。标准状况（273K，1013.25hPa）下，1ppb 的O₃约为2.14 $\mu\text{g m}^{-3}$ 的O₃。地面臭氧变化范围大约通常在10~100ppb。在污染较重的一些城市及其下风向地区，臭氧浓度可降至10ppb以下，或超过100ppb。

6.2.1 测量方法

在线测量臭氧的方法有多种，其中紫外光度法具有准确度高、干扰较少、易于操作和可连续测量等特点，是使用最普遍的方法，也是世界气象组织国际臭氧校准中心的标准技术方法。

紫外光度法的原理：测量流动空气样品中臭氧分子对254nm紫外光的吸收。基于紫外吸收强度、臭氧吸收系数、测量光程长度、测量池温度和气压等，可以计算得到样品气中臭氧的浓度。

系统结构：进气系统、颗粒物过滤器、流量控制单元、抽气泵、测量池、温度传感器、压力传感器、紫外光源、信号采集单元、系统控制单元、数据显示与处理单元、零气源、标定仪、动态稀释仪等。

测量方式：在线观测。

6.2.2 仪器的安装、运行和维护要求

（1）安装

把采样管连接到仪器后面板的采样口（通常标为“SAMPLE”）。安装前要确认采样管内壁没有被灰尘等污染。采样管的材料应为聚四氟乙烯（特氟隆，

径不小于 1/8 英寸，长度应小于 3 米。

管口压力应相同，必要时应加装旁路排气装置。

用一段管线（小于 5 米）从仪器的排气口（通常标为“EXHAUST”）连接到下风方的排放口或公用的废气排放口。在仪器的颗粒物过滤器内安装直径为 47mm、孔径为 2~5 μm 特氟隆过滤膜。

（2）运行和维护

每日应检查分析仪的流量和压力是否稳定，观察时间应为30秒，如有流量过高、过低或不稳定情况，应记录在值班记录本上，并进行检查和报告。

应经常检查分析仪屏幕显示的浓度值是否在正常范围内，屏幕上如有报警信息应及时检查和报告，并记录在值班记录上。

随时注意发现各种异常问题，如各种连接件断开或松动，Teflon管破裂或粘连，过多的灰尘积累在仪器上引起仪器过热、短路而造成元器件损坏。

每两日至少应进行一次零检查，每周进行一次跨检查。应注意检查结果与前几次相比是否有较大变化，必要时查找原因或向业务管理部门汇报。对仪器的调整应在校准或零/跨点检查后完成。

每周至少检查一次臭氧分析仪的运行参数。

每周检查仪器背部的风扇过滤网。如有灰尘沉积，应及时取下，用清水冲洗、晾干后，再装回去。

一般每两周更换一次颗粒物过滤膜，在春季沙尘天气后应立即更换。在偏远的清洁地区，过滤膜的更换频率可适当降低，但每月至少应更换一次。每一次更换滤膜时，须在日检查表上记录更换时间，每次更换滤膜后，应再次检查分析仪面板上的示值、流量等是否有异常变化。

每月应检查流量和进行漏气试验。

每6个月（有条件时每3个月）应至少对仪器进行一次多点校准。

每6个月应至少对采样泵进行一次检查和维护。

每年至少一次清洁仪器内部。

每年至少一次清洗进气管或进气总管。

6.3 二氧化硫（SO₂）浓度

二氧化硫浓度为二氧化硫摩尔数与同体积内全部分子摩尔数之比，用十亿分之一（ppb，10⁻⁹或nL/L）表示，取2位小数。常用的单位还有 $\mu\text{g m}^{-3}$ 或 mg m^{-3} 。标准

ppb SO_2 约为 $2.86 \times 10^{-3} \text{ g m}^{-3} \text{ SO}_2$ 。我国二氧化硫浓
度较重的一些城市及东部地区可超过100ppb。

6.3.1 测量方法

脉冲紫外荧光法为世界气象组织推荐的二氧化硫测量方法,也是目前最常采用的测量方法。

脉冲紫外荧光法的原理:二氧化硫分子在受到紫外光(波长190~230nm)照射后,分子的电子能级发生跃迁,成为高能态的二氧化硫分子。后者回到基态时可发出荧光。利用这一原理,在短时间内用强脉冲的紫外光照射大气样品,使得二氧化硫分子瞬间激发,而后通过测量二氧化硫分子发出的荧光强度来确定样品气中二氧化硫的含量。

系统结构:进气系统、颗粒物过滤器、流量控制单元、抽气泵、测量池、温度传感器、压力传感器、脉冲紫外光源、荧光信号采集单元、系统控制单元、数据显示与处理单元、标气、零气源、动态稀释仪等。

测量方式:在线观测。

6.3.2 仪器的安装、运行和维护要求

(1) 安装

把采样管连接到仪器后面板的采样口(通常标为“SAMPLE”)。安装前要确认采样管内壁没有被灰尘等污染。采样管的材料应为特氟隆,外径为1/4英寸,内径不小于1/8英寸,长度在有共线式进气管时应小于3m,无共线式进气管时可延长至5m。

进入仪器的气体的压力和环境气压应相同,必要时应加装旁路排气装置。

从仪器排气口把排气管连接到下风方的排放口或公用的废气排放口。

在仪器的颗粒物过滤器内装上直径为47mm、孔径为2~5 μm 特氟隆过滤膜。

(2) 运行和维护

检查分析仪的流量和压力是否稳定,观察时间应为30秒,如有流量过高、过低或不稳情况,应记录在值班记录本上,并进行检查和报告。

应经常检查分析仪屏幕显示的浓度值是否在正常范围内,屏幕上如有报警信息应及时检查和报告,并记录在值班记录上。

随时注意发现各种异常问题,如各种连接件断开或松动,Teflon管破裂或粘连,过多的灰尘积累在仪器上引起仪器过热、短路而造成元器件损坏。

应注意检查结果与前几次相比是否有变化，必
汇报。对仪器的调整应在校准或零/跨点检查后
完成。

每日检查并记录标气瓶的压力，压力 $<2\text{MPa}$ 时应及时更换。

每周至少检查一次二氧化硫分析仪的运行参数。

每周检查仪器背部的风扇过滤网。如有灰尘沉积，应及时取下，用清水冲洗、晾干后，再装回去。

一般每两周应更换一次颗粒物过滤膜，在春季沙尘天气后应立即更换。在偏远的清洁地区，过滤膜的更换频率可适当降低，但每月至少应更换一次。每一次更换滤膜，须在日检查表上记录更换时间，每次更换滤膜后，应再次检查分析仪面板上的示值、流量等是否有异常变化。

每月应检查流量和进行漏气试验。

每3个月（有条件时每1个月）应至少对仪器进行一次多点校准。校准测量时使用与正常测量时一样的量程、采样管和滤膜，以及仪器输出记录和显示设备。

每6个月应至少对采样泵进行一次检查和维护。

每年至少一次清洁仪器内部。

每年至少一次清洗进气管或进气总管。

6.4 一氧化碳(CO)浓度

一氧化碳浓度为—氧化碳摩尔数与同体积内全部分子摩尔数之比，用十亿分之一(ppb, 10^{-9} 或nL/L)表示，取整数；在浓度较高的站点也可用百万分之一(ppm, 10^{-6} 或 $\mu\text{L/L}$)表示，取2位小数。常用的单位还有 g m^{-3} 或 mg m^{-3} 。标准状况(273K, 101.325kPa)下，1ppb的CO约为 $1.965 \times 10^{-9} \text{g m}^{-3}$ 的CO, 1ppm CO约为 1.965mg m^{-3} CO。我国一氧化碳浓度通常在100ppb至10ppm范围，污染较重的城市地区可超过10ppm。

6.4.1 测量方法

一氧化碳的测量通常采用非色散红外气体透镜相关(Gas Filter Correlation, GFC)。在非常清洁的站点也可采用更灵敏的测量方法，如气相色谱分离-汞还原检测法等方法。气体透镜相关法和汞还原检测法均为世界气象组织推荐方法。

气体透镜相关法的原理：一氧化碳能吸收波长为 $4.6 \mu\text{m}$ 的红外线，吸收强

样气入口连续导入测量光池，从红外光源发射出二氧化碳另一半充满 N_2 的旋转着的滤光片（气体相关轮，或称斩光轮）切割，交替形成参比光束和测量光束，然后经过一个窄带干涉滤光镜，进入测量光池。在光池中，参比光束和测量光束交替地照射测量光池内的样品气体，并经多次反射后，被测量光池另一端的固体红外检测器检测。参比光束和测量光束的强度差值即为一氧化碳的测量信号，可用来确定样品气中一氧化碳含量。

系统结构：进气系统、颗粒物过滤器、流量控制单元、抽气泵、测量池、温度传感器、压力传感器、非色散红外光源、气体相关轮、红外信号采集单元、系统控制单元、数据显示与处理单元、标气、零气源、动态稀释仪等。

测量方式：在线观测。

6.4.2 仪器的安装、运行和维护要求

（1）安装

把采样管连接到仪器后面板的采样口。安装前应确认采样管内壁没有被灰尘等污染。采样管的材料应为特氟隆，外径为1/4英寸，内径不小于1/8英寸，在有共线式进气管时，采样管长度应小于3 m，无共线式进气管时可延长至5 m。

进入仪器的气体的压力和环境气压应相同，必要时应加装旁路排气装置。

用一段管线（小于5 m）从仪器的排气口连接到下风方的排放口或公用的废气排放口。

在仪器的颗粒物过滤器内装上直径为47mm、孔径为2~5 μ m特氟隆过滤膜。

（2）运行和维护

每日应检查分析仪的流量和压力是否稳定，观察时间应为30秒，如有流量过高、过低或不稳情况，应记录在值班记录本上，并进行检查和报告。

应经常检查分析仪屏幕显示的浓度值是否在正常范围内，屏幕上如有报警信息应及时检查和报告，并记录在值班记录上。

随时注意发现各种异常问题，如各种连接件断开或松动，Teflon管破裂或粘连，过多的灰尘积累在仪器上引起仪器过热、短路而造成元器件损坏。

每日至少应进行一次零/跨检查。应注意检查结果与前几次相比是否有较大变化，必要时查找原因或向业务管理部门汇报。对仪器的调整应在校准或零/跨点检查后完成。

力，压力 $<2\text{MPa}$ 时应及时更换。

虑网。如有灰尘沉积，应及时取下，用清水冲洗、晾干后，再装回去。

每两周应更换一次颗粒物过滤膜，在春季沙尘天气后应立即更换。在偏远的清洁地区，过滤膜的更换频率可适当降低，但每月至少应更换一次。每一次更换滤膜，须在日检查表上记录更换时间，每次更换滤膜后，必须再次检查分析仪面板上的示值、流量等是否有异常变化。

每月应检查流量和进行漏气试验。

每3个月（有条件时每1个月）应至少对仪器进行一次多点校准。校准测量时使用与正常测量时一样的量程、采样管和滤膜，以及仪器输出记录和显示设备。

每6个月应至少对采样泵进行一次检查和维护。

每年至少一次清洁仪器内部。

每年至少一次清洗进气管或进气总管。

6.5 一氧化氮（NO）、二氧化氮（NO₂）和氮氧化物（NO_x）浓度

氮氧化物（NO_x）是一氧化氮（NO）和二氧化氮（NO₂）的总和，其浓度为氮氧化物摩尔数与同体积内全部分子摩尔数之比，用十亿分之一（ppb， 10^{-9} 或nL/L）表示，取2位小数。氮氧化物常用的单位还有 g m^{-3} 或 mg m^{-3} 。标准状况（273K，101.325kPa）下，1ppb 的NO约为 $1.34 \times 10^{-9} \text{g m}^{-3}$ 的NO，1ppb 的NO₂约为 $2.05 \times 10^{-9} \text{g m}^{-3}$ 的NO₂。我国氮氧化物浓度通常在100ppb以下，但在污染较重城市和一些东部地区可明显超过100ppb。

6.5.1 测量方法

氮氧化物测量要分别测量一氧化氮和二氧化氮，通常均采用化学发光法测量。

化学发光法的原理：样品气中的NO分子和仪器产生的过量O₃反应后生成激发态的NO₂分子，其衰减到低能态时会释放出红外光，发光强度与NO浓度呈线性关系。当使用该方法测量NO₂时，首先必须将NO₂经转化还原成NO。在这种模式下测得的为NO和经NO₂转化后的NO的浓度之和，即NO_x浓度，直接测量模式测得的是NO浓度，两者间的差值即为NO₂浓度。目前最常用的转化设备是钼转化炉（转化温度约为325℃）。该设备成本较低，但易引入正偏差。更可靠的转化设备是光解转化器，但其价格较为昂贵。

过滤器、流量控制单元、抽气泵、臭氧发生器、压力传感器、信号采集单元、系统控制单元、数据显示与处理单元、标气、零气源、动态稀释仪、废气处理单元等。

测量方式：在线观测。

6.5.2 仪器的安装、运行和维护要求

(1) 安装

把采样管连接到仪器后面板的采样口。安装前要确认采样管中没有被灰尘等污染。采样管的材料应为特氟隆，外径为 1/4 英寸，内径不小于 1/8 英寸，长度在有共线式进气管时应小于 3 m，无共线式进气管时可延长至 5 m。

进入仪器的气体的压力和环境气压应相同，必要时应加装旁路排气装置。

将空气干燥管联接到仪器后面板的 DRY AIR 接口处。

用一段管线（小于 5 m）从仪器的排气口连接到下风方的排放口或公用的废气排放口。若不具备将废气引向室外的条件，应在排气管后连接一个臭氧去除器（活性炭）。

在仪器的颗粒物过滤器内装上直径为 47mm、孔径为 2~5 μm 特氟隆过滤膜。

(2) 运行和维护

每日应检查分析仪的流量和压力是否稳定，观察时间应为30秒，如有流量过高、过低或不稳情况，应记录在值班记录本上，并进行检查和报告。

应经常检查分析仪屏幕显示的浓度值是否在正常范围内，屏幕上如有报警信息应及时检查和报告，并记录在值班记录上。

随时注意发现各种异常问题，如各种连接件断开或松动，Teflon管破裂或粘连，过多的灰尘积累在仪器上引起仪器过热、短路而造成元器件损坏。

每日应进行一次零/跨检查。应注意检查结果与前几次相比是否有较大变化，必要时查找原因或向业务管理部门汇报。对仪器的调整应在校准或零/跨点检查后完成。

每日检查并记录标气瓶的压力，压力<2MPa时应及时更换。

每周检查仪器背部的风扇过滤网。如有灰尘沉积，应及时取下，用清水冲洗、晾干后，再装回去。

一般每两周应更换一次颗粒物过滤膜，在春季沙尘天气后应立即更换。在偏远的清洁地区，过滤膜的更换频率可适当降低，但每月至少应更换一次。每一次

更换时间，每次更换滤膜后，必须再次检查分析异常变化。

每月应检查流量和进行漏气试验。

如采用活性炭去除废气中的臭氧，每3个月应更换活性炭。

每3个月（有条件时每1个月）应对仪器进行一次多点校准。校准测量时使用与正常测量时一样的量程、采样管和滤膜，以及仪器输出记录和显示设备。

每6个月应至少对采样泵进行一次检查和维护。

每年至少一次清洁仪器内部。

每年至少一次清洗进气管或进气总管。

6.6 氨（ NH_3 ）浓度

氨浓度为氨摩尔数与同体积内全部分子摩尔数之比，用十亿分之一（ppb， 10^{-9} 或 nL/L ）表示，取2位小数。常用的单位还有 g m^{-3} 。标准状况（273K，101.325kPa）下，1ppb 的 NH_3 约为 0.76 g m^{-3} 的 NH_3 。我国氨浓度通常在50ppb以下，但在污染较重的一些城市地区可接近甚至超过100ppb。

6.6.1 测量方法

氨的连续测量通常采用间接的化学发光法。

化学发光法的原理：需要先将 NH_3 高温转化为 NO ，然后用化学发光法测量转化的 NO 。样品气中 NH_3 转化产生的 NO 分子和仪器产生的过量 O_3 反应后生成激发态的 NO_2 分子，其衰减到低能态时会释放出红外光，发光强度与 NO 浓度呈线性关系，从而也与 NH_3 浓度呈线性关系。由于大气中同时有 NO_2 存在，转化 NH_3 的同时 NO_2 也会被转化为 NO ，所以需要不同的转化炉分别将 NO_2 和（ NO_2+NH_3 ）转化，测量 NO_2 和（ NO_2+NH_3 ）转化后获得的总信号 NO_x 和 Nt 。 Nt 与 NO_x 相减可得 NH_3 的信号。实践中通常用一套设备同时测量 NO 、 NO_2 和 NH_3 。

系统结构：进气系统、颗粒物过滤器、 NO_2 转化炉、 NH_3 转化炉、流量控制单元、抽气泵、臭氧发生器、反应池、测量池、温度传感器、压力传感器、信号采集单元、系统控制单元、数据显示与处理单元、标气、零气源、动态稀释仪、废气处理单元等。

测量方式：在线观测。

6.6.2 仪器的安装、运行和维护要求

（1）安装

的采样口。安装前要确认采样管中没有被灰尘等
外径为 1/4 英寸，内径不小于 1/8 英寸，长度
在有共线式进气管时应小于 3 m，无共线式进气管时可延长至 5 m。为避免氨在
进气管内壁的损失，可对进气管线进行加热。

进入仪器的气体的压力和环境气压应相同，必要时应加装旁路排气装置。

将空气干燥管联接到仪器后面板的 DRY AIR 接口处。

用一段管线（小于 5 m）从仪器的排气口连接到下风方的排放口或公用的废
气排放口。若不具备将废气引向室外的条件，应在排气管后连接一个臭氧去除器
（活性炭）。

在仪器的颗粒物过滤器内装上直径为 47mm、孔径为 2~5 μ m 特氟隆过滤膜。

（2）运行和维护

每日应检查分析仪的流量和压力是否稳定，观察时间应为30秒，如有流量过
高、过低或不稳情况，应记录在值班记录本上，并进行检查和报告。

应经常检查分析仪屏幕显示的浓度值是否在正常范围内，屏幕上如有报警信
息应及时检查和报告，并记录在值班记录上。

随时注意发现各种异常问题，如各种连接件断开或松动，Teflon管破裂或粘
连，过多的灰尘积累在仪器上引起仪器过热、短路而造成元器件损坏。

每日应进行一次零/跨检查。应注意检查结果与前几次相比是否有较大变化，
必要时查找原因或向业务管理部门汇报。对仪器的调整应在校准或零/跨点检查
后完成。

每日检查并记录标气瓶的压力，压力<2MPa时应及时更换。

每周检查仪器背部的风扇过滤网。如有灰尘沉积，应及时取下，用清水冲洗、
晾干后，再装回去。

一般每两周应更换一次颗粒物过滤膜，在春季沙尘天气后应立即更换。在偏
远的清洁地区，过滤膜的更换频率可适当降低，但每月至少应更换一次。每一次
更换滤膜，须在日检查表上记录更换时间，每次更换滤膜后，必须再次检查分析
仪面板上的示值、流量等是否有异常变化。

每月应检查流量和进行漏气试验。

如采用活性炭去除废气中的臭氧，每3个月应更换活性炭。

每3个月（有条件时每1个月）应对仪器进行一次多点校准。校准测量时使用

管和滤膜，以及仪器输出记录和显示设备。

一次检查和维护。

每年至少一次清洁仪器内部。

每年至少一次清洗进气管或进气总管。

6.7 挥发性有机物（VOCs）浓度

挥发性有机物一般指大气中以气态存在的有机化合物（但不包括甲烷），其种类非常繁多，通常能测量的有大约几十至上百种。某一种挥发性有机物浓度为其摩尔数与同体积内全部分子摩尔数之比，用十亿分之一（ppb， 10^{-9} 或nL/L）表示，取2位小数。

6.7.1 测量方法

挥发性有机物可采用现场采样-实验室分析和现场在线测量两种方法。

现场采样一般采用内表面钝化处理过的不锈钢采样罐，也可以采用充填了吸附材料的吸附采样管。采集后的样品需要转移到一个富集（预浓缩）冷阱，经过富集后才能分析。现场在线测量也需要将室外空气抽吸经过冷阱富集后再进行分析。通常采用的定性和定量分析方法是热解吸-气相色谱-火焰离子化检测法和热解吸-气相色谱-质谱联用法。

热解吸原理：富集后的有机物样品在较低温度下通入高纯载气（氮气或氦气），将样品中残留的氧气、水汽、二氧化碳等携带至旁路排出。然后切换载气流路，迅速加热样品，使有机物从冷阱中解吸出来，被载气携带到色谱分离系统。冷阱冷却到设定低温后可富集下一个样品。

气相色谱的原理：有机物被载气携带进入色谱分离柱（通常为熔硅毛细管色谱柱）。由于多数挥发性有机物的挥发性能和极性不相同，因此它们在色谱柱内的流动速度不同，流出色谱柱的时间先后就会有差异。这样，本来混合在一起的多种有机物就被分离，从而能对其进行分别检测。为了优化分离效果并有效利用分析时间，通常需要选择合适几何尺寸、固定相材料的色谱柱，设置合适的载气压力和流速，还需要编制升温程序，对色谱柱炉进行精确的程序升温。

火焰离子化检测原理：从色谱分离柱中流出的有机物，在以氢气作燃料的火焰中被离子化，形成离子基团，离子被电极收集并经过信号放大，信号强弱与火焰中的碳原子数成正比，因此可作为检测有机物浓度的信号。

质谱检测原理：从色谱分离柱中流出的有机物分子进入质谱后，被其中的离

不同碎片的质量与其所带电荷的比例(质荷比)的路径偏转移动,最后被检测器不同部位电荷收集器收集。在一定的条件下,一个有机物分子形成的各种碎片的比例是相对固定的,可以利用这一点来鉴定有机物。根据有机物的一种或多种碎片信号的强度可以确定有机物的含量。

定性分析原理:定性分析的目标是要识别某一时刻所检测的有机物的确切名称。通常采用与标准物质所产生的色谱图的保留时间相比较的方法来定性判别。这要求对所有测量物种都有对应的标准物质。

系统结构:采样罐及其清洗设备、采样管及其清洗设备、颗粒物及臭氧去除部件、采样泵、热解吸仪、气相色谱仪、火焰离子化检测器、质谱检测器及其配套的高真空设备、色谱分离柱、液氮或干冰容器及供给系统、高纯气体供给系统(氮或氩、合成空气、氢气)、流量及压力控制系统、系统控制及数据采集与处理系统、有机物混合标气体、标气体稀释系统、等等。

6.7.2 仪器的安装、运行和维护要求

(1) 安装

采样系统:在线测量系统用特氟隆管或经过钝化处理的不锈钢管(外径为1/4英寸,内径不小于1/8英寸,长度小于5 m)将空气从室外直接引到热解吸系统的进气口。用采样罐进行现场等压采样时,将颗粒物及臭氧去除器、限流器或定时器、采样罐依次连接。用采样罐进行现场加压采样时,将颗粒物及臭氧去除器、采样泵(压缩)、限流器、压力表、采样罐等依次连接。用采样管进行现场采样时,将颗粒物及臭氧去除器、采样管、限流器、定时器、采样泵(抽吸)等依次连接。

分析系统:将载气用清洁的紫铜管(外径1/8英寸,内径不小于1/16英寸)分别连接到热解吸仪和色谱仪的相应入口。将合成空气、氢气紫铜管(尺寸如上)分别连接到色谱仪的相应入口。将色谱分离柱稳妥地安装在柱炉中,采取支架悬挂的方法,使其与柱炉的表面没有直接接触。用一根尺寸匹配的、不含固定相的熔硅毛细柱,与色谱柱的入口相连,并将该熔硅毛细柱穿过可加热和控温的保护套,再连接到热解吸仪的样品解吸出口。将色谱柱的出口端连接到火焰离子化检测器或质谱检测器。将各种电源线、控制信号线、数据采集线等按仪器说明要求正确连接到仪器、控制模块、计算机等部位。安装系统控制及数据采集与处理等

将待测样品经惰性不锈钢材料的双级减压阀和惰性不锈钢管连接到稀释配气仪的相应入口。将高纯氮气经减压阀和清洁的不锈钢管连接到稀释配气仪的相应入口。用清洁的不锈钢管将配气仪的出口与用来存贮稀释后的标气的容器相连接。

采样罐清洗系统:将高纯氮气经减压阀和清洁的不锈钢管连接到清洗仪的相应入口。用不锈钢管将真空泵与清洗仪的出口相连。将使用后的采样罐经过单通道或多通道的、耐真空的专用不锈钢管连接到清洗仪的抽吸和冲洗口。

采样管清洗系统:将高纯氮气经减压阀和清洁的不锈钢管连接到清洗仪的相应入口。将单个或多个需要清洗的采样管的吸附性能较强的端口插入高纯氮气的出口。将待清洗采样管稳妥地插入清洗仪的高温加入腔体。

(2) 运行和维护

每日应检查各种正在使用中的高压气瓶的气压以及液氮液位,判断有无泄漏以及是否需要更换,必要时进行堵漏和更好处理。

每日检查并记录分析系统的各种检测信号、温度、气压、流量等参数的读数,判断其是否在正常范围,如不正常,应进行恰当的维护维修。

每日应进行一次空白样和单标样分析。应注意将分析结果与前几次相比是否有较大变化,必要时查找原因或向业务管理部门汇报。

随时注意发现各种异常问题,如各种连接件断开或松动,管路破裂,过多的灰尘积累引起仪器过热、短路而造成元器件损坏。

每周检查仪器背部的风扇过滤网。如有灰尘沉积,应及时取下,用清水冲洗、晾干后,再装回去。

每周进行一次不少于5点的多点标定,制作各挥发性有机物的工作曲线,并注意与前几次的结果进行比较。

每月对色谱柱进行一次1小时左右的烘烤,烘烤温度可比日常分析最高温度高5~10℃,但不超过其最大允许温度。

每次采样前应对采样罐和采样管进行清洗和密封。现场采样前应检测是否有泄漏或松动,如有则不应使用。

每月应检查热解吸系统的气密性,如气密性不良,应检查原因,并进行必要的处理(如更换老化的密封圈等)。



中的颗粒物过滤膜，并及时更换污染或错位的

每6个月应至少对采样和分析系统的气泵进行一次检查和必要的维护。

每年至少一次清洁仪器内部、进气管或进气总管。

7.1 概述

臭氧层损耗是指大气臭氧总量出现长期减低趋势的现象。由于大气臭氧主要分布在上对流层和下平流层(upper troposphere and low stratosphere, UT-LS), 因此, 臭氧层损耗主要是 UT-LS 高度层的臭氧损耗。臭氧层常以臭氧总量概念来描述, 是从地面到大气顶内所有臭氧浓度沿垂直高度的积分值。臭氧总量单位是 Dobson, 简称 DU。1DU 是指一个标准大气压、273.15K 时臭氧厚度为 10^{-5} m。

7.2 测量方法

目前主要有三种仪器用于大气臭氧柱总量观测, 它们都是根据臭氧对不同波长的太阳紫外辐射有着不同的吸收率的特性来进行测量的。

Dobson光谱光度计: 应用双单色仪, 比较测量几对固定波长上的太阳紫外辐照度, 每对波长中, 一个是臭氧的强吸收, 一个是弱吸收。根据由仪器的标定系数、臭氧吸收截面、太阳相对位置等计算得到臭氧总量。

M-124臭氧仪: 应用的是与Dobson光谱光度计相同的差分吸收原理, 使用窄带滤光片选择测量波长。但是不如Dobson光谱仪光度计和Brewer光谱光度计准确。

Brewer臭氧分光光谱仪: 根据臭氧对紫外辐射的吸收特性, 通过准确地跟踪太阳(或月亮), 应用衍射光栅和狭缝选择测量紫外波段的5个波长(306.3 nm、310.0 nm、313.5 nm、316.8 nm、320.0 nm), 基于差分吸收的原理反演计算出臭氧总量(同时能给出二氧化硫总量)。中国气象局的臭氧总量观测使用的是Brewer臭氧分光光谱仪。

7.3 仪器的安装、运行和维护要求

(1) 安装

仪器的安装要求如表 7-1 所示:

表 7-1 仪器安装要求

类别	安装要求
观测场地	应选在人为活动干扰较少的地方, 远离大气光学特性干扰源。 仪器架设地点东、南、西三个方向上障碍物的遮挡角应小于5°。 太阳天顶角低于75°时, 有良好的视野。

		接地和防雷保护设施 接地电阻应小于4Ω。 不小于 2KVA 的交流稳压供电和不间断电源。
	仪器附近（一般为 15 m 之内）应有可安装计算机的工作用房。	
三角架的 架设	仪器三角架一般应安装在平稳、坚固、水平的仪器架或水泥平台上。 三角架上的标记符号“N”一侧对磁北。 三角架应有固定措施，以保证仪器在恶劣天气条件下仍保持稳定。 仪器周围如有围栏保护时，仪器石英窗底部应高于围栏高度。	
水平跟踪 器的架设	安装在三角架的顶部，跟踪器上标有“N”的一侧对磁北。 通过调节三角架三个支脚的相对高度，确保水平跟踪器在 360° 范围内转动时始终处于水平状态。	
光谱仪的 架设	安装在水平跟踪器之上，使光谱仪与水平跟踪器的电源开关在同一侧。 紧固其底部与水平跟踪器联接的四个螺丝。 光谱仪在 360° 范围内转动时始终处于水平状态。	
信号线及 电源线的 连接	正确连接计算机、光谱仪、水平跟踪器之间的信号线和电源线。 正确连接光谱仪电源线中的火线、地线和零线。 仪器机壳通过专用的接地端子良好接地，接地电阻应小于 4Ω。 仪器室外电源线、信号线接入室内的计算机前，应有防雷保护装置。	

（2）运行和维护要求

日常运行检查要求如表 7-2 所示：

表 7-2 日常运行检查要求

类别	要求
遮挡情况	仪器进行测量时，确保测量窗不被任何物体所遮挡。
跟踪状态	仪器能够准确地跟踪太阳或月亮。
清洁程度	石英窗和 UV-B 罩应清洁。
仪器内部干燥情况	仪器内部相对湿度在 30% 以下。
时间	仪器时间与标准时间相差小于 30s。
硬盘空间和通讯状态	确保硬盘有足够的数据存储空间（大于 20M/日），仪器和计算机之间处于正常的通讯状态。
仪器参数	包括 SL、HG、DT、RS、AP 等，各参数应在变化范围内。
日常维护	每日上午、下午应对仪器跟踪情况至少进行一次检查，发现跟踪不准确时及时调节。 每日应对石英窗和半球形石英玻璃罩进行清洁，当发现内部有水汽凝结时应及时清除。 每 2 个月应至少清洁一次水平跟踪器内部转盘。

8.1 概述

大气沉降是地—气系统物质交换的一种重要形式,包括干沉降和湿沉降。干沉降是气溶胶和气体在无降水时从大气中输送到地球表面并被捕获的过程;湿沉降则是降水携带气溶胶粒子和气体输送到地球表面的过程。干沉降是一种缓慢而连续的过程,湿沉降则高度集中于降水时段的快速传输过程。

有关酸雨观测方法参见《酸雨观测业务规范》,本部分只对降尘总量和降水可溶性离子成分浓度进行规范。

8.2 总降尘量

大气总降尘量是从大气中自然降落在地面每平方米面积上的固态物质的质量,以 $\text{g m}^{-2} \text{mon}^{-1}$ 为单位,取 3 位小数。

大气降尘既包括以干沉降方式降落的大气颗粒物,也包括通过湿(降水)沉降方式降落的各类固态物质。

8.2.1 测量方法

原理:在集尘缸中注入少量纯水,使得落入其中的颗粒物等不再扬起。定期收集集尘缸中采集到的干沉降样品,经烘箱蒸发、干燥,用精密分析天平称量,计算出大气降尘总量。

系统构成:集尘缸(含支架)、烘箱、精密天平。

测量频率:1 月。

8.2.2 仪器的安装、使用和维护

(1) 安装

集尘缸安放在观测场内的支架上,集尘缸缸口平面距地面 1.5 m。

(2) 使用和维护

按有关规定进行大气降尘采样。

雨季采样时,应注意防止雨水将缸注满溢出,造成样品流失,必要时应更换干净的集尘缸,继续收集,称量时将样品合并处理和计算。干燥季节,要随时向集尘缸内补充纯水,保持集尘缸内有不少于 300ml 水或溶液。

为防止冬季结冰,集尘缸内按 1:4 加入乙醇溶液。

加入晶体硫酸铜，防止细菌和藻类产生。

藻类、菌类，鸟粪、昆虫或树叶等，应在烘干处理前剔除，并记录剔除异物的种类和数量。

应记录采样期间发生的天气状况，每日的温度、压力、降水、风速风向等气象数据。

8.3 降水可溶性离子成分浓度

降水可溶性离子成分浓度，指降水中 9 种主要可溶性离子成分：硫酸根（ SO_4^{2-} ）、硝酸根（ NO_3^- ）、氯离子（ Cl^- ）、氟离子（ F^- ）、铵离子（ NH_4^+ ）、钾离子（ K^+ ）、钠离子（ Na^+ ）、钙离子（ Ca^{2+} ）和镁离子（ Mg^{2+} ）的摩尔浓度，单位为毫摩尔每升（ mmol L^{-1} ），取三位小数。

从降水可溶性离子成分的组成，可以追踪了解到大气-海洋-冰雪-地壳等不同圈层间自然物质循环过程的信息。在酸雨污染地区，连续测量降水中可溶性离子成分的含量，能使我们深入分析酸雨污染的形成机制，为防治酸雨提供科学依据。

8.3.1 测量方法

原理：降水可溶性离子成分浓度的观测包括降水样品采集和实验室样品分析。在室外用降水采集器采集降水样品，再用离子色谱法和原子吸收分光光度法测量样品中 9 种可溶性离子的摩尔浓度。

离子色谱法：让液体样品流过离子交换树脂柱，利用不同离子成分在离子交换树脂上吸附—解吸性质的差异，使样品中的离子成分分离后顺序进入一个电导检测器，连续检测色谱分离的离子含量。离子色谱法适用于硫酸根（ SO_4^{2-} ）、硝酸根（ NO_3^- ）、氯离子（ Cl^- ）、氟离子（ F^- ）、铵离子（ NH_4^+ ）、钾离子（ K^+ ）、钠离子（ Na^+ ）的分析测定。

原子吸收分光光度法：将液体样品注入乙炔火焰中气化，利用被测元素（离子）在特征吸收谱线区对入射光源的吸光度与被测元素含量成正比的关系，定量测定样品中元素（离子）含量。原子吸收分光光度法适用于金属离子，如：钾离子（ K^+ ）、钠离子（ Na^+ ）、钙离子（ Ca^{2+} ）、镁离子（ Mg^{2+} ）浓度测定。

系统构成：

采样现场：采样器、样品容器、冰箱、储运箱。

实验室：离子色谱仪、原子吸收分光光度仪、冰箱。

测量频率：降水日，24h。

降水采样器分为手工采样和自动采样。

手工采样：使用专用的带盖采样桶，内置洁净、专用的采样袋，在降水开始时人工将采样桶盖打开，采集降水样品；在降水结束时，再将采样桶盖盖回。

自动采样：在通常状态（即无降水时），采样桶盖将采样桶盖住，采样桶内装有洁净、专用的采样袋，当降水开始时，由于降水感应器表面变湿，感应器格栅间的电路由断变通，控制箱内的双向电机驱动桶盖，打开采样桶以采集降水样品。当降水终止后，由于降水感应器表面残留水分的挥发，格栅间的电路又由通路变为断路，控制箱内的双向电机驱动桶盖重新盖回到采样桶上。

8.3.3 仪器的安装、使用和维护

（1）安装

人工采样和自动降水采样设备应安装在气象观测场内。

降水采样器的采样桶口沿距地高度不低于1.2m。

应用专用的采样袋采集降水样品。

采样袋应与采样桶壁贴合紧密，采样桶及采样袋应安装紧固，以免被大风吹落。

（2）使用和维护

每日应检查采样器的工作状态，确认在无降水过程时，采样桶盖应密闭于采样桶上；在有降水发生时，采样桶盖处于打开状态。

在雾、霜以及高湿天气条件下，应随时检查，以确认采样桶盖是处于关闭状态。

在有冰雹等固态降水时，应随时检查采样桶盖是否打开。

每月应对采样器的工作情况进行检查，并清洁采样桶和采样桶盖。

每次采样开始及结束后，应及时填写采样记录表。

9.1 概述

大气成分观测要素涉及的范畴较广，大气成分的变化会对气候、生态系统和人体健康等造成影响。除温室气体及相关微量成分、气溶胶、反应性气体、臭氧总量、辐射以及干湿沉降等观测外，部分气象部门还开展了空气负离子、气传花粉浓度等的业务观测。

9.2 大气负离子浓度

大气负离子浓度是指单位体积空气中的负离子数目，其单位为个 cm^{-3} 。

在一般情况下，近地表大气正离子多于负离子，正、负离子浓度比值常大于1，正、负离子浓度各为 $400\sim 700$ 个 cm^{-3} 左右。

9.2.1 测量方法

采用“电容式吸入法”原理进行负离子检测，测量空气中的负离子浓度值。在离子传感器（或称采集桶、采集筒）的极化板（或称偏压板）上加载定量的极化电压，再让被测空气按设定速度匀速通过传感器。空气中特定的小粒径负离子在电场的作用下发生偏转，被采集板所捕获。采集到的负离子负电荷量经过采集器的处理，即可计算出负离子的电荷浓度值。

系统构成：传感器、采集器和外围设备。

测量频率：10min。

9.2.2 仪器的安装、使用和维护

（1）安装

仪器应安装在室外，四周开阔、气流平稳和通畅的位置。

仪器应安装在稳固、水平的支柱上，仪器传感器中心距地高度为 1.5 米。

仪器传感器应与当地盛行风向平行一致。

（2）使用和维护

在正式开始测量前，应使仪器充分预热。

应根据当地负离子的范围选择适合的量程。

在进行观测时应对零点进行校正。

应定期测量电池的电压，必要时更换电池或充电。

计的灵敏度。

收集器。

9.3 气传花粉

花粉是种子植物的微小孢子堆。在流动空气的作用下，可在空气中传播的花粉称为气传花粉，及时了解和掌握空气中花粉含量，对于预防和治疗花粉过敏症，服务于公众需求等具有十分重要的意义。

花粉浓度是指单位面积（ 1000mm^2 ）、单位时间（24h）沉降花粉的颗粒数。

9.3.1 测量方法

花粉观测包括花粉的采集、染色、镜检计数和计算浓度。

花粉的采集：在载玻片（ $25\times 75\text{mm}$ ）上涂一层薄薄的粘附剂，然后将涂有粘附剂的载玻片放于取样器中，暴露于空气中 24 小时后取回。

染色：是将取回的样片染色。取适量的染剂，放于载玻片涂有粘附剂的部位，用微火使其慢慢溶化，其上加盖玻片（ $22\times 22\text{mm}$ ）即可。

镜检计数：从盖玻片的一角开始，自左至右慢慢移动推尺，推到头后，将推尺轻轻上移或下移，将载玻片推上一个新的镜检部分，再从右往左移动推尺。以此类推，顺序把盖玻片覆盖范围全部看完。

计算花粉浓度：由盖玻片（ $22\times 22\text{mm}$ ）所读的花粉数乘以一个常数即得花粉浓度。

9.3.2 仪器的安装、使用和维护

（1）安装

采样器的安装地点要求四面通风，周围 100m 内无高层建筑阻挡，并切忌选在丛林、行道树下或杂草丛生地附近。

采样器要放置在地面气象观测场内，安放位置可选在不影响地面气象要素观测的地方。

采样器安装在稳固的支撑柱上，采样器平台距地高度为 1.5 米。

（2）使用和维护

粘附剂和染剂应保持清洁，备用时应放在密闭的容器中，并置于冰箱内保存（ $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ ），防止粘附剂或染剂变质或褪色。

粘附剂配制时，应在清洁的室内进行，不要混入花粉等杂质。

配制染剂时应注意清洁，不要使液体起泡。染剂有褪色时，应重新配制。

并消毒，粘附剂应涂得薄而均匀，不宜过厚。

对每天采集回来的花粉载玻片进行染色时，应加入适量染剂，以免影响制片质量。

制作载玻片时，应在载玻片上涂有粘附剂的部位，用微火使其慢慢熔化。避免将载玻片局部加热过甚，以防玻璃炸裂或产生气泡，降低花粉粒的清晰度。

镜检计数时应完整、无遗漏。移动推尺时应慢慢移动。

镜下观测时，要注意一种花粉的各个面观，如极面、赤道面等，以防止把一种花粉由于沉降在玻片上的位置不同，而被误认为不同种类的花粉。

在花粉观测记录时，应同时记录天气状况。

检测后的玻片，应在其左上角贴上小标签，注明日期，放入载玻盒内，以便保管。

显微镜应防潮、防霉、防雾、防尘、防腐蚀、防震、防热。

每月应对观测结果进行审核，审核时应至少抽检 3 个样本，每个样本复读 3 次。

10.1 样品的种类

根据大气成分观测业务实际，现阶段的大气成分观测样品主要包括温室气体、气溶胶、反应性气体、酸雨和降水化学等。大气成分观测业务样品如表 10-1 所示。

表 10-1 大气成分观测业务样品列表

类别	主要内容	观测要素	频次	备注
温室气体及相关微量成分类	硬质玻璃瓶采样与分析	二氧化碳（CO ₂ ）、甲烷（CH ₄ ）、氧化亚氮（N ₂ O）、六氟化硫（SF ₆ ）、二氧化碳中碳稳定同位素（δ ¹³ C-CO ₂ ）、二氧化碳中氧稳定同位素（δ ¹⁸ O-CO ₂ ）、二氧化碳中放射性碳同位素（Δ ¹⁴ C-CO ₂ ）、氧氮比（O ₂ /N ₂ ）、一氧化碳（CO）、分子氢（H ₂ ）	1 对/周	
	不锈钢罐采样与分析	卤代温室气体（氢氟碳化物（HFCs）/氢氯氟碳化物（HCFCs）/全氟化碳（PFCs）/氟氯碳化物（CFCs）/哈龙（Halons）/含卤溶剂）	1 对/周	
	标气配制	碳循环类、卤代类	按要求	包括台站及实验室标气、巡回对比标气
	档案气体采集	碳循环类、卤代类全空气样品	1 瓶/季度	每年 1、4、7、10 月
气溶胶类	膜采样与分析	有机碳（OC）、元素碳（EC）、钾离子（K ⁺ ）、钠离子（Na ⁺ ）、铵离子（NH ₄ ⁺ ）、钙离子（Ca ²⁺ ）、镁离子（Mg ²⁺ ）、氯离子（Cl ⁻ ）、硫酸根离子（SO ₄ ²⁻ ）、硝酸根离子（NO ₃ ⁻ ）、质量浓度	2 个/周	
	大流量样品采样与分析	有机碳（OC）、元素碳（EC）、钾离子（K ⁺ ）、钠离子（Na ⁺ ）、铵离子（NH ₄ ⁺ ）、钙离子（Ca ²⁺ ）、镁离子（Mg ²⁺ ）、氯离子（Cl ⁻ ）、硫酸根离子（SO ₄ ²⁻ ）、硝酸根离子（NO ₃ ⁻ ）	1 组/3 天	全球本底站
反应性气体	大流量样品采样与分析	二氧化硫（SO ₂ ）、硝酸（HNO ₃ ）	1 组/3 天	全球本底站

		导率	事件	
干湿沉降	可溶性离子成分采样与分析	子(NH ₄ ⁺)、钙离子(Ca ²⁺)、镁离子(Mg ²⁺)、氟离子(F ⁻)、氯离子(Cl ⁻)、硫酸根离子(SO ₄ ²⁻)、硝酸根离子(NO ₃ ⁻)	事件	

10.2 样品的存贮

采样瓶（罐）、采样膜按照收到时间先后，顺序采样。

气溶胶、降水化学样品应进行密封处理，并保存在 0～5℃冷藏环境中。

温室气体样品应存贮在专用储运箱内。

温室气体及相关微量成分未采样的采样瓶(罐)放置时间不应超过 6 个月。已采集的样品在台站最大存贮时间不应超过 30 天，实验室存贮时间不应超过 3 个月。

气溶胶类未采样的采样膜最大放置时间不应超过 6 个月。已采集的样品在台站最大存贮时间不应超过 45 天，实验室存贮时间不应超过 4 个月。

降水样品瓶采样前的最大存贮时间不应超过 12 个月。已采集的样品在台站最大存贮时间不应超过 90 天，实验室存贮时间不应超过 3 个月。

各类样品存贮时应避免阳光直射。

10.3 样品的运输

样品运输应使用专用的储运箱，必要时可外加安全防护箱。

样品装箱前应仔细核对样品编号，核查采样记录。采样记录等信息应随样品一起寄送样品分析单位。同时，台站应对有关采样记录等留底。

样品应稳固地安装在储运箱内，四周应有缓冲材料。

样品储运箱在运输中应轻拿轻放，外包装箱表面应明显贴有易碎、防震标识。

降水样品在运输过程中，使用装有冷源（如蓝冰等）的专用储运箱。

气溶胶样品在运输过程中，使用装有冷源（如蓝冰等）的专用储运箱，且注意保持采样膜面朝上，避免倒置。

样品寄出后，填写相应的《样品寄送信息单》并发送至接收部门。

样品接收部门接收样品后，依据《样品寄送信息单》检查样品种类、数量以及外观完好情况，如发现异常和损坏等，应详实记录并报告，同时通知样品发送单位。



保存及时安排分析。

应按有关规范和技术要求,在规定时间内对样品进行预处理、分析和后处理。

样品分析数据等相关信息应及时进行存贮、备份,并按月对数据进行整编、归档,并汇交至国家级气象数据业务单位,各级质控数据滞后一般不应超过 3 个月。

第 11 章 观测数据采集与传输

11.1 数据采集方式

大气成分观测数据的采集可分为自动采集与手动采集两种方式。其中自动采集方式主要是指由大气成分在线观测仪器自动采集观测数据的方式；手动采集方式是指需要借助于相关仪器设备，经人工辅助采集或补充采集观测数据的方式。

11.1.1 自动采集方式

大气成分观测数据自动采集项目如表 11-1 所示：

表 11-1 大气成分观测数据自动采集项目信息表

编号	项目类别	要素	观测仪器类别	数据记录频率	数据传输频次
1.	温室气体及相关微量成分	二氧化碳 (CO ₂)	CRDS		1 次/小时
2.			GC-FID		1 次/6 小时
3.		甲烷 (CH ₄)	CRDS		1 次/小时
4.			GC-FID		1 次/6 小时
5.		氧化亚氮 (N ₂ O)	CRDS		1 次/小时
6.			GC-ECD		1 次/6 小时
7.		六氟化硫 (SF ₆)	GC-ECD		1 次/6 小时
8.			GC-MS	60min	1 次/日
9.		卤代温室气体[氢氟碳化物 (HFCs) / 氢氯氟碳化物 (HCFCs) / 全氟化碳 (PFCs) / 氟氯碳化物 (CFCs) / 哈龙 (Halons) / 含卤溶剂]	GC-ECD	40min	1 次/日
10.			GC-MS	60min	1 次/日
11.		一氧化碳 (CO)			1 次/6 小时
12.	气溶胶	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、PM ₁ 质量浓度		5min	1 次/小时
13.		吸收特性		5min	1 次/小时
14.		散射特性		5min	1 次/小时
15.		光学厚度		15min	1 次/小时
16.		化学成分		5min	1 次/小时

				5min	1 次/小时
18.	反应性气体	地面臭氧 (O ₃)		5min/1min	1 次/小时
19.		二氧化硫 (SO ₂)		5min/1min	1 次/小时
20.		一氧化碳 (CO)		5min/1min	1 次/小时
21.		一氧化氮 (NO)、二氧化氮 (NO ₂)、氮氧化物 (NO _x)		5min	1 次/小时
22.	臭氧柱总量	臭氧柱总量			1 次/日
23.	辐射	总辐射		1min	1 次/小时
24.		散射辐射		1min	1 次/小时
25.		直接辐射		1min	1 次/小时
26.		紫外辐射、紫外 B 辐射		1min	1 次/小时
27.		红外辐射		1min	1 次/小时
28.		向上/向下长波辐射		1min	1 次/小时
29.	干/湿沉降	干沉降		月	1 次/旬 (1-5 月) 1 次/月 (6-12 月)
30.		pH 值		日	1 次/日
31.		电导率		日	1 次/日
32.		化学成分		日	1 次/日
33.	其他	空气负离子		10min	1 次/小时
34.		紫外线强度		1min	1 次/小时

11.1.2 手动采集方式

大气成分观测数据手动采集项目如表 11-2 所示：

表 11-2 大气成分观测数据手动采集项目

编号	观测系统	频率	备注	数据传输频次
1	温室气体 FLASK 瓶采样	周采样	台站采样及实验室分析	1 次/周
2	卤代温室气体罐采样	周采样	台站采样及实验室分析	1 次/周
2	温室气体标气配制系统	按要求	按要求	按要求
3	气溶胶化学成分采样与分析	每周两次采样	台站采样及实验室分析	1 次/月
4	干沉降	月采样		1 次/月
5	酸雨及降水化学样品采集与分析	事件	台站采样及实验室分析	1 次/月
6	台站数据质量控制信息记录	日		1 次/日
7	其他相关观测及记录	按要求	按要求	按要求

11.2 观测数据格式及编码

为便于资料存储、传输和交换，大气本底、基本大气成分、环境气象观测等业务应使用统一的大气成分观测资料分类及编码和观测数据格式，具体规定请参

11.3 数据传输与监控

大气成分观测数据及相关信息文件由台站实时上传至省（区、市）级气象信息业务单位。

省（区、市）级气象信息业务单位应对本省（区、市）大气成分观测数据及相关信息文件进行归档和文件传输质量监控，并将文件实时上传至国家级气象信息业务单位。

国家级气象信息业务单位对大气成分观测数据及相关信息文件进行归档和文件传输质量监控，并将文件实时分发给国家级气象探测业务单位和国家级大气成分研究单位。

国家级气象探测业务单位负责对全国站网观测数据的上传及缺失、质量情况等进行监控，并制作站网仪器设备运行状况日报、月报等。

质量控制后的台站观测数据和实验室分析数据每月上上传（可滞后于观测时间3个月上传）至国家级气象信息业务单位，并由国家级气象信息业务单位将上述质量控制后的数据分发给省（区、市）级气象信息业务单位、国家级气象探测业务单位和国家级大气成分研究单位。

台站自动观测数据文件一般每小时传输一次，应在正点后一小时内完成传输。台站质量控制信息等文件的传输频率为每日一次。

11.4 大气成分观测业务软件

大气成分观测业务软件应具备以下功能和要求：

通过串行 RS232 接口连接业务电脑和观测仪器；

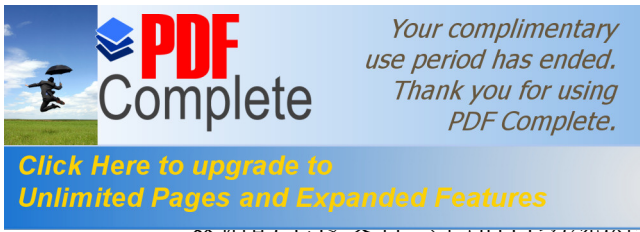
根据业务观测需要，实现业务电脑对观测仪器的控制和接收观测数据；

为业务工作人员提供统一多种观测项目的软件平台和界面；

显示仪器的实时观测数据：实时显示各个观测仪器的探测数据，在软件中以数据表的形式或时序曲线图的形式显示实时探测数据。

自动下载观测记录数据：根据观测业务需求自动定时下载观测仪器中存储的观测记录数据。

人工观测项目录入数据：对于 TSP、干湿沉降、各类样品采集等人工观测项目，以及质量控制信息记录等，提供人工观测数据录入界面。



件：根据观测业务要求、自动生成规范的观测项目和人工观测项目以及质控信息记录）；

观测仪器工作状态监控：观测仪器串口通讯异常或者数据反馈响应时间过长或者观测仪器工作状态异常时，软件能够显示状态异常并报警；

数据文件查询、显示：可按照工作人员需求，查询显示不同项目、不同时间段的观测数据。

自动和手动传输数据文件：按照观测业务需求，自动定时地将观测数据文件（包括质控信息文件）通过 FTP 方式传输到指定远程目录中，可以通过手动方式完成数据上传；

软件运行记录：对软件平台的数据下载、数据记录文件生成、观测仪器运行状态监测、数据记录文件上传等进行软件工作记录，并形成本地保存的软件运行记录文件。

质量管理包括质量保证与质量控制两个方面。质量保证（Quality Assurance）是观测项目实施过程的管理手段，侧重于过程的管理，即监督做事。主要是确保观测项目能满足规定的质量要求所必需的计划、系统的全部活动，即按照正确的方法，在正确的时间做正确的事，从制度上保障获得准确可靠的观测资料。质量控制（Quality Control）是致力于满足质量要求，主要是为确保观测项目质量所进行的技术手段。

质量管理的目的是在一个可实现的最低成本水平上确保提供应用的资料符合各种要求（包括不确定度、分辨率、连续性、均一性、代表性、时限、格式等），好的资料其质量应是已知的和可证实的。

大气成分观测的质量管理应贯穿于大气成分观测过程的始终，从站网规划和设计，到仪器的选择、安装、操作、使用、维护和标校；从资料的传输、归档等到数据处理、订正等，质量管理体系应在整个观测系统的各方面连续运作。

观测台站、省（区、市）级和国家级大气成分观测业务部门，应分别承担并协同进行大气成分观测业务质量保证和质量控制工作。

12.1 质量保证

质量保证是获取准确、可靠观测数据的重要保证。建立质量保证体系可以使观测工作制度化、规范化，并保证其完整性及可操作性。对于任何规模和性质的业务性大气成分观测系统，应按照观测规范和业务工作任务等的要求，制订质量保证措施并严格执行，质量保证措施应至少包含以下内容：

（1）人员方面

拥有经过大气成分观测业务技术系统培训的观测、技术人员。

（2）制度方面

制订包括岗位职责、值班制度、交接班制度、仪器使用制度、系统巡检及维护检修制度、资料检查审核上报制度、异常报告及处理制度、业务学习制度、探测环境变化状况报告制度以及考核办法等。

制订观测资料采集、传输、存贮、整编、归档以及使用和共享等规定和办法。

（3）规范方面

制订观测资料编码、数据格式、文件命名等标准和规范。

制订仪器设备年度（或季度）运行检查、维护和标校、常用消耗材料和配备件购置、观测技术培训等计划。

（4）日常工作方面

加强对设备的日常运行维护工作，健全维护、检修和标校体系，及时发现和排除设备故障，对采样数据的可疑性、可疑变化率进行检查和处理，确保自动观测数据的完整、准确、可靠。

根据相关技术规定，对仪器系统的运行状况、观测数据变化情况进行日检查，并记录相关内容。主要包括：系统时间检查、系统运行相关参数检查、辅助及配套系统相关参数检查、数据采集情况检查等，发现异常时的处理和记录等。

（5）其他方面

与质量保证有关的其他方面的相关事宜或活动。

12.2 质量控制

质量控制是质量管理体系中最为关键的部分，是任何观测系统中最不能缺少的重要部分。按照规定的质量控制方法开展观测数据的质量控制。

12.2.1 观测现场质量控制信息采集

观测现场质量控制信息采集与录入：随时记录仪器设备运行状况、仪器设备维护检修状况、站点附近和周边可能对观测结果产生影响的活动、天气现象等，详细记录各事件发生的开始、结束时间以及事件的相关内容。按有关规定和要求进行录入，经复核后定时上传。

12.2.2 实时数据质量控制

以软件方式对各自动观测要素测量值的合理性、完整性、时间一致性、内部一致性、逻辑关系、极值等进行检查。

可采用相同时次邻近站点资料对比和单个站点各要素时间变化规律等方法对接收到的每份数据进行检查。

12.2.3 传输质量监控

对实时资料的上传、收集、入库等情况进行实时监控，对单站、多站上传的观测数据文件的及时率、到报率、完整率等情况进行检查。

对观测数据文件名称、格式等进行检查，以确保数据文件命名和格式的正确性。

对观测数据的时间序列进行检查，以特定编码对缺失的观测数据进行插补，确保观测数据的完整性。

对观测数据文件中的各组数据内容进行检查，以确保观测数据被正常采集和保存。

对观测数据文件中各组数据的合理性进行检查，对明显异常和不合理的数据进行标注。

根据现场标校数据和信息，以及其他相关辅助信息和数据，对观测数据进行订正处理。

根据观测现场质量控制信息和编码，对观测数据的状态进行标注。

12.2.4.2 二级质量控制

对实时上传的观测数据文件的及时率、到报率、完整率等情况进行检查。

对观测数据的完整性、观测要素的合理性等进行复查。

根据质量控制信息，对观测数据状态的标注进行复核，对不正确的及时反馈台站进行更正。

根据现场标校数据和信息，以及其他相关辅助信息和数据，对订正数据进行复核。

12.2.4.3 三级质量控制

对观测数据的空间一致性进行检查。

结合相关信息和数据，对观测要素的有效性、气候学极值等进行检查。

结合其他相关要素数据和信息，对观测数据进行相关分析和检查。

根据标准传递、比对或标校数据和信息等，对观测数据进行再订正和处理。

对数据质量状况进行评估。

大气成分观测资料记录包括人工和自动观测资料的记录和处理。其中人工观测资料主要由观测人员进行记录，并使用计算机加工处理完成；自动观测资料主要由自动、在线观测仪器设备自动记录，并经相应的处理加工后完成。

大气成分观测资料记录和处理根据上级业务部门的规定或本站气象服务的需要，按照统一的格式和要求进行。

13.1 人工观测资料记录和处理要求

(1) 正确

观测记录应按规定格式填写，并按规范规定的方法进行统计，做好记录、抄录和计算机录入、校对、初算和复算，严格预审，确保质量。

(2) 整洁

各项人工观测记录表应用黑色或蓝黑色墨水笔填写，数字、符号要求工整、清晰，不写怪体字，并保持整洁。

改正错误数字、符号时，须将有错的一组数字、符号全部划去，并于所在格子的空白处填写一组正确的数字、符号。不允许涂、擦、刮、贴、字上改字或描字等。

(3) 及时

在每次观测、采样等任务完毕后 1 小时内，应及时填写相关记录。

(4) 归档及信息化处理

各类人工观测纸质记录应在次月 10 日前完成整编。并进行抄录、校对、影印（复印、扫描）或按规范要求进行信息化处理、归档。

纸质记录簿、表应在站留存底本，并定期检查，确认无损或错漏丢失。

(5) 上报及审核

纸质记录影印件、信息化处理资料等，及时上报。

对上级业务部门审核查询的内容，应及时答复；审核出的错情，留站底本应及时进行更正。

13.2 自动观测记录和处理要求

13.2.1 观测数据文件的建立

传输时效要求等，必须符合规范规定和要求。

成分观测业务软件处理生成。

13.2.2 观测记录的质量检查

大气成分观测资料的质量检查方法参照相关质量控制方法进行。

13.2.3 观测记录的复制备份

观测数据资料应复制备份，长期异地保存。

13.3 观测数据的处理方法

由于大气成分观测仪器设备性能的特殊要求，以及与观测站点及周边的环境状况等有着极为密切的关系，因此，大气成分观测数据应进行严格的质量控制，然后再进行相关的处理、统计与分析。

在进行时、日、月、年平均计算时，应同时给出平均值、中值、标准差、样本数以及最大值、最小值等，小时平均数据的时间段为记录生成的末端时刻，时间体制为国际标准时。

样本数：有效数据的个数。

平均值：有效数据加和除以样本数。

中值：将有效数据进行升序排序，样本数为偶数时，中值为中间两数的平均值，样本数为奇数 n 时，则中值为第 $(n+1)/2$ 位数的值。

标准差：有效数据中个体与平均值的离散程度，采用标准差计算公式。

13.3.1 气溶胶类

就大多数仪器设备而言，可直接输出观测结果。但仍应按规范要求对观测数据进行质量控制，并根据仪器的标校、比对报告和结果，对观测数据进行订正和处理。

13.3.2 温室气体及相关微量成分观测数据的处理方法

采用外标方法进行计算及订正，并按有关要求对观测数据进行多级质量控制。

13.3.3 反应性气体类

反应性气体仪器可直接输出观测结果，但仍应进行以下处理：

按规范要求对观测数据进行质量控制。

根据各级标气浓度的标定结果，对相对应级别的标气浓度进行订正和处理。

利用系统对环境大气、已知物种浓度标气的测量结果，对环境大气中相关



如果观测系统不具备自动调整处理，在进行数据订正时应进行零、跨订正和处理。

13.3.4 臭氧总量

臭氧总量观测仪器可直接输出观测结果，仍应按规范要求对观测数据进行质量控制，并根据仪器的标校、比对报告和结果，对观测数据进行订正和处理。



气成分观测记录簿、表

大气成分观测记录簿、表是大气成分观测的重要记录，是具有长期保存价值的资料，必须按簿、表栏目要逐项认真填写，并复核。

大气成分观测记录簿、表式样如下：

大气成分观测记录簿

() 年 第 () 本

省、自治区、直辖市: _____

台 站 名 称: _____

台 站 地 址: _____

中 国 气 象 局

(年 月 印制)

测业务值班记录表

观测日期： 月 日

项目类别	开始时间	结束时间	主要活动内容描述	观测员

注：

时间以世界时为准，填写到分钟。

项目类别：包括仪器设备或任务名称、后勤保障、污染活动、天气现象、其他等。



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

二、接班任务表

值班员：_____ 接班员：_____ 交班日期：__月 __日

[illegible]

测仪器设备维护报告书

站 名		区 站 号		仪器名称	
开始日期	年 月 日	结束日期	年 月 日	仪器型号	
关机时间		开机时间		仪器序列号	
编号	维护内容及结果				维护人员
1	开始时间				
	结束时间				
2	开始时间				
	结束时间				
维护前后仪器设备运行对比情况					
备注：					

观测员：

审核人：

（台）站长（签章）：

填写说明：

大气成分观测仪器设备进行维护后，应及时完成维护报告书的填写。

维护内容及结果栏，应根据维护内容分项填写，不同维护内容应填写在不同栏内，栏目不足时可增加。当有多项维护内容时，应按维护时间顺序进行分项填写。

维护前后仪器设备运行对比情况栏，填写仪器设备维护前后一段时间内运行对比情况描述，必要时，应附能说明维护内容的相关图表和数据。

测仪器设备标校报告书

站 名		区 站 号		仪器名称	
开始日期	年 月 日	结束日期	年 月 日	仪器型号	
关机时间		开机时间		仪器序列号	
标校方法				标校设备型号	
标校设备名称				标校设备序列号	
标校内容及结果					标校人员
1	开始时间				
	结束时间				
2	开始时间				
	结束时间				
标校前后仪器运行对比情况（附标校前后1小时内测量数据）					
备注：					

观测员：

审核人：

（台）站长（签章）：

填写说明

大气成分观测仪器设备进行标校后，应及时完成标校报告书的填写。

标校内容及结果栏，应根据标校内容分项填写，不同标校内容应填写在不同栏内，栏目不足时可增加。当有多项标校内容时，应按标校时间顺序进行分项填写。

标校前后仪器设备运行对比情况栏，填写仪器设备标校前后一段时间内（不少于1小时）运行对比情况的总体描述，应附能说明标校内容的相关图表和数据

仪器设备维护时间表（ 年度）

编号	维护内容	周期	维护时间	参加人员	完成工作情况
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

观测站观测环境报告书

站名		区站号		填写日期	
经度（度）		纬度（度）		海拔高度	
观测站下垫面类型					
污染气象条件					
	全年	春季	夏季	秋季	冬季
前一年平均温度（℃）					
前一年平均湿度（RH%）					
前一年降水量（mm）					
前一年主导风向、风频（%）及风速（m/s）					
前一年次主导风向、风频（%）及风速（m/s）					
前三年平均温度（℃）					
前三年平均湿度（RH%）					
前三年降水量（mm）					
前三年主导风向、风频（%）及风速（m/s）					
前三年次主导风向、风频（%）及风速（m/s）					
前五年平均温度（℃）					
前五年平均湿度（RH%）					
前五年降水量（mm）					
前五年主导风向、风频（%）及风速（m/s）					
前五年次主导风向、风频（%）及风速（m/s）					
历史极端最高温度（℃）					
历史极端最低温度（℃）					
历史极端最大风速（m/s）					
土地规划和区域开发状况					
方位（北纬 0° ）	2km 以内	2km～5km	5km～10km	10km～20km	20km～50km
东（45° ～135° ）					
南（135° ～225° ）					
西（225° ～315° ）					
北（315° ～45° ）					
污染源调查					
污染源名称	直线距离	方位	燃料种类和用量	污染物种类	排放量



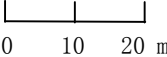
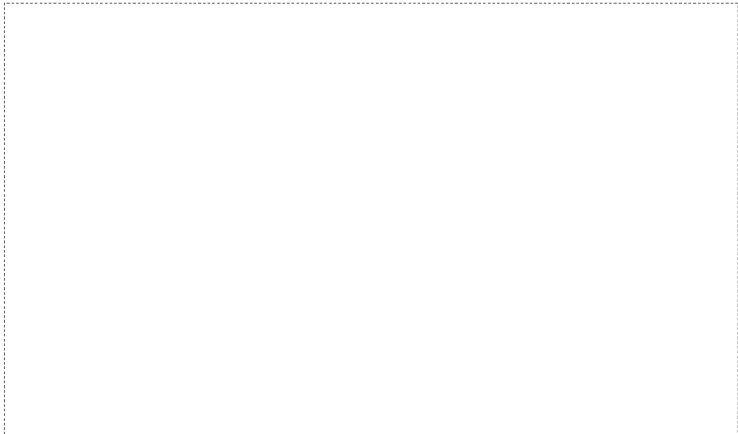
*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

to upgrade to Pages and Expanded Features					

观测站周边 50 m 范围环境示意图

北



0 10 20 m

观测站基础设施条件概述（包括供电、防雷、通讯、交通、数据传输等）

备注：

观测员：

审核人:

(台) 站长 (签章):

填写说明：

在第一年填写观测环境报告书时，必须调查观测站下垫面类型，以后各年如无站点搬迁或站址场地改造，则可简略填写“无变化”。

污染气象条件填写前1年、前3年和前5年的统计结果。季节划分标准是3月、4月、5月为春季,6月、7月、8月为夏季,9月、10月、11月为秋季,12月、1月、2月为冬季。

易围栏向外延伸 50m 的范围。高大物体指高于 10 m 的

树木、房屋、烟囱和塔杆等。如未与前一年情况相同，可简略填写“同上年”。

土地规划和区域开发状况按方位和距离填写，每栏最多填写三个主要特征（按照面积大小的顺序），如：城区、工业区、农业区、牧区、森林、湖泊、沼泽、海洋、裸露地表（包括山地）、沙漠等。如某一栏中相应的土地利用状况特征及其顺序与前一年相同，可简略填写“同上年”。某些大规模工程的工地可以在备注栏中注明。

污染源调查栏内填写 50km 以内化肥厂、农药厂、石油化工厂、火力发电厂、水泥厂、炼焦厂等大型污染源和 500m 内的锅炉烟囱等污染源。栏目不足时，可增加附页。如果某一项污染源与前一年相同，可在名称以外各栏目中简略填写“同上年”。



PDF

Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

品寄送信息单

台站名称：_____ 填写时间：_____年____月____日

样品名称：		数量	
委托寄送机构名称			
委托寄送机构联系方式			
委托日期：	年 月 日	委托单编号：	
包装情况：			
寄送人：		填表人：	
备注			

总悬浮颗粒物（TSP）采样记录表

台站名称_____
 区站号_____
 仪器序列号_____
 采样日期_____
 采样膜号_____

采样前称量	号标准滤膜重量（g）		样品膜采样前重量（g）		号标准滤膜重量（g）		备注					
第一次												
第二次												
第三次												
平均												
采样后称量	号标准滤膜重量（g）		样品膜采样后重量（g）		号标准滤膜重量（g）							
第一次												
第二次												
第三次												
平均												
采样参数设置	标时		定开		采时			间隔		流量		气压
							NO		1.05			
序号	读数时间	累积体积	标况体积	累积时间	平均温度	流量 m ³ /min	风向	风速 m/s	温度 ℃	气压 mb	湿度 %	
1												
2												
3												
4												
5												

观测员_____



气溶胶质量浓度（TEOM）检查表

____年____月

[illegible]



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

吸收特性 (AE-31) 项目检查表

台站名称_____

区站号_____

仪器序列号_____

_____年_____月

[illegible]



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

散射特性 (M9003/Aurora 1000) 检查记录表

台站名称_____ 区站号_____ 仪器序列号_____ 年_____月_____

[illegible]



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

光学厚度观测（CE-38）日检查记录表

台站名称_____ 区站号_____ 仪器序列号_____ 年____月____

日期	计算机时间	监测仪时间	太阳光点位置☉	跟踪仪工作状态	数据获取情况	观测员	备注

站大气采样记录表													
发件日期:		发件人:			收到日期:			收件人:					
NO	瓶号	采样日期 (年/月/日)	北京时间 (时/分)	气温	湿度 (%)	地面 风向	地面风速 (m/s)	电池电 压 (V)	流量 (LPM)	压力 (PSI)	天气现象	观测员	备注

备注栏(请参考以下内容对应填写):

天气现象: 晴、多云、阴、雾、霾、最近三天内有无雨、雪、大风等异常天气;

周围环境: 有无火烧、放牧、群体活动等;

人员情况: 采样点附近有无其他人员、车辆等;

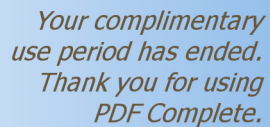
意外情况: 采样过程中突然发生的情况, 如采样器故障、采样瓶破损或观测员特殊原因等

注意: 1. 每箱样品填写一份记录表, 并随同样品寄送(请将此记录单置于采样箱海绵垫和纸箱盖之间);

2. 采样时间: 每周三采样, 如果当天不符合采样条件, 可顺延至第二天, 但不能漏采; 瓦里关站上午 8: 00 左右, 其他站点下午 14: 00 左右, 如此时间段内不符合采样条件, 如风速过小、采样器故障或发生污染事件等, 采样时间顺延;

3. 如发现台站储备的 flask 瓶周转数量不足, 相关负责人应及时与气科院相关负责人联系运输事宜; 如台站采样人员在采样前发现 flask 瓶有破损, 应及时用站上其他备用瓶替换, 不得弃采; 如在采样过程中出现意外, 应及时补采;

4. 其他具体注意事项请参见《温室气体 (MAKS) 空气采样器操作技术手册》试用版



[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

室内空气 5890 双通道色谱在线观测系统日常检查表

台站名称_____ 区站号_____ 年_____月_____

[illegible]



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

温室气体 Picarro 1301/1302 观测系统日常检查表

台站名称	区站号	年	月
------	-----	---	---

[illegible]



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

温室气体进气系统日常检查表

台站名称	区站号	年	月
------	-----	---	---

[illegible]

反应性气体观测日常检查表

台站名称_____ 区站号_____ 年____月____日

	计算机时间	SO ₂ 监测仪时间	NO _x 监测仪时间	CO 监测仪时间	O ₃ 监测仪时间	动态校准仪时间	备注		
仪器检查		SO ₂ 监测仪	NO _x 监测仪	CO 监测仪	O ₃ 监测仪	动态校准仪			
	工作模式(请划勾)	Remote,Local,Service	Remote,Local,Service	Remote,Local,Service	Remote,Local,Service	Remote,Local,Service			
	样气流量	0.35~0.65 ()	0.8~1.5 ()	0.7~1.25 ()	0.4~0.8 ()				
	报警次数								
	报警项目								
	零点检查值								
	跨点检查值								
	更换滤膜时间								
	标气瓶号				零气发生器工作状态		压缩机工作状态		
	标气一级压力				供气压力		出口压力		
标气二级压力				氧化炉温度		是否排水	是 / 否		
测量结果检查	读数时间	SO ₂ 监测仪		NO _x 监测仪		CO 监测仪		O ₃ 监测仪	
		工控机读数	仪器读数	工控机读数	仪器读数	工控机读数	仪器读数	工控机读数	仪器读数

观测员_____



(O₃) 分析仪周检查表

号_____年_____月_____日

子菜单名称	屏幕名称	参数名称	标准参数设置	检查读数
Range			200 ppb	
Average Time			60sec	
Cal Factors	O ₃ BKG			
	O ₃ Coef			
Instruments Control	Temp Corr		ON	
	Press Corr		ON	
	Baud Rate		9600	
	Service Mode		Off	
	Time			
	Date			
Diagnostics	Voltage	+5		
		+15		
		-15		
		Battery		
	Temperatures	Bench		
		Bench Temp		
	Pressure			
	Flows	Cell A		
		Cell B		
	Cell A/B O ₃	Cell A		
		Cell B		
	Intensity	Cell A		
		Cell B		
Alarm		Min	Max	检查结果
	Bench Temp			
	Bench Lamp Temp			
	Pressure			
	Flow A			
	Flow B			
	Intensity A			
	Intensity B			
	O ₃ Conc			

观测员_____



CO) 分析仪周检查表

号_____年____月____日

子菜单名称	屏幕名称	参数名称	标准参数设置	检查读数
Range			10.0ppm	
Average Time			60sec	
Cal Factors	CO BKG			
	Span Gas			
	CO Coef			
Instruments Control	Temp Corr		ON	
	Press.Corr		ON	
	Baud Rate		9600	
	Service Mode		Off	
	Time			
	Date			
Diagnostics	Voltage	BIAS		
		+5		
		+15		
		-15		
		Battery		
	Temperatures	Internal		
		Chamber		
	Pressure			
	Flows			
	S/R Ratio			
	AGC Intensities			
	Motor Speed			
Alarm		Min	Max	检查结果
	Internal Temp			
	Chamber Temp			
	Pressure			
	Flow			
	BIAS Voltage			
	COConc			

观测员_____



SO₂) 分析仪周检查表

号_____年_____月_____日

子菜单名称	屏幕名称	参数名称	标准参数设置	检查读数
Range			100ppb	
Average Time			60sec	
Cal Factors	SO ₂ BKG			
	Span Gas			
	SO ₂ Coef			
Instruments Control	Temp Corr		ON	
	Press Corr		ON	
	Flash Lamp		ON	
	Baud Rate		9600	
	Service Mode		Off	
	Time			
	Date			
	Voltage	PMT		
		Lamp		
		+5		
		+15		
		-15		
		Battery		
	Temperatures	Internal		
		Chamber		
	Pressure			
	Flows			
	Lamp Intensity			
	Optical Span Test		Off	
Alarm		Min	Max	检查结果
	Internal Temp			
	Chamber Temp			
	Pressure			
	Flow			
	Intensty			
	Lamp Voltage			
	SO ₂ Conc			

观测员_____

(NO2、NOx) 分析仪周检查表

台站名称 _____		区站号 _____		年 _____ 月 _____ 日 _____	
子菜单名称	屏幕名称	参数名称	标准参数设置	检查读数	
Range	NO		100.0ppb		
	NO ₂		100.0ppb		
	NOx		200.0ppb		
Average Time			60sec		
Cal Factors	NO BKG				
	NOx BKG				
	Pre BKG				
	NO Coef				
	NO ₂ Coef				
	NOxcoef				
Instruments Control	Ozonator		ON		
	PMT Supply		ON		
	Auto/Manual Mode		NO/NOx		
	Temp Corr		ON		
	Press.Corr		ON		
	Service Mode		Off		
	Time				
Diagnostics	Voltage Interface board	PMT			
		3.3			
		5.0			
		15			
		P15			
		24.0			
		-15			
	Temperatures	Internal			
		Chamber			
		Cooler			
		No ₂ Converter			
		No ₂ Conv set			
	Pressure				
	Flows				
Alarm		Min	Max	检查结果	
	Internal Temp				
	Chamber Temp				



PDF

Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

**Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features**

	Pressure			
	Sample Flow			
	Ozonator Flow			
	NOConc			
	NO ₂ Conc			
	NO _x Conc			
	PreConc			

观测员_____

标准（146C）周检查表

台站名称_____ 区站号_____ 年_____月_____日

子菜单	条目		参数量	
Mode/工作模式	Mode/工作模式			
GAS A 配气 A	Name/名称			
	Solenoid/通道			
	Tank Conc/气瓶浓度			ppm
GAS B 配气 B	Name/名称			
	Solenoid/通道			
	Tank Conc/气瓶浓度			ppm
GAS C 配气 C	Name/名称			
	Solenoid/通道			
	Tank Conc/气瓶浓度			ppm
Ozonator 臭氧发生器	Zero Air/零气流量			SCCM
	Manual /手动水平			%
	Level 1/水平 1			%
	Level 2/水平 2			%
	Level 3/水平 3			%
	Level 4/水平 4			%
	Level 5/水平 5			%
Diagnostics 诊断性参数	Voltages 电源电压	+5		V
		+15		V
		-15		V
		Battery/电池		V
	Temperatures 温度	Internal/机箱内		C
		Ozon Lamp/光源		C
备注：				

观测员_____

采样器流量校准记录表

台站名称_____
 区站号_____
 仪器序列号_____
 观测员_____

校准开始				校准结束			
校准日期 (年/月/日)	时间 (时:分)	温度 (℃)	大气压 (kPa)	校准日期 (年/月/日)	时间 (时:分)	温度 (℃)	大气压 (kPa)
校准开始后时间		采样器显示流量 (m ³ /min)	校准器显示流量 (m ³ /min)	采样器设置流量 (m ³ /min)		备注	
1min						如对采样器流量调节电位器进行过调整，请记入此栏	
2min							
3min							
4min							
5min							
6min							
7min							
8min							
9min							
10min							



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

吸收特性 (AE-31) 仪器零检及流量校准记录表

台站名称_____ 区站号_____ 仪器序列号_____ 年__月__

[illegible]

散射特性（M9003/Aurora 1000）校准记录表

台站名称_____ 区站号_____ 仪器序列号_____ 年____月____

日期		时间	参数检查记录 ^{注1}								备注 ^{注2}	观测员
			Zero ck (Mm ⁻¹)	Zerostab %	Spanck (Mm ⁻¹)	Spanstab %	Wall Signal(%)	标气瓶压力 (MPa)	零 点 检 查 误差%	跨点检查 误差%		
	开始（前）											
	结束（后）											
	开始（前）											
	结束（后）											
	开始（前）											
	结束（后）											
	开始（前）											
	结束（后）											
	开始（前）											
	结束（后）											
	开始（前）											
	结束（后）											
	开始（前）											
	结束（后）											
	开始（前）											
	结束（后）											

注 1: Zero ck: 零点检查值; Zerostab: 零点稳定度, Spanck: 跨点稳定度; Spanstab: 跨点检查值; Wall Signal: 器壁信号。

注 2: 零/跨检查和全校准均使用同一个表格, 但是在备注栏目中须注明“零/跨检查”和“全校准”

花粉观测记录表

台站名称_____ 区站号_____ 年__月__日

天气状况（晴/阴/降水）：_____ 风速（m/s）：_____ 最高气温（℃）：_____

花粉总颗粒数（1000mm²）

编号	花粉所属植物名称	颗粒数	编号	花粉所属植物名称	颗粒数
1			11		
2			12		
3			13		
4			14		
5			15		
6			16		
7			17		
8			18		
9			19		
10			20		

注：编号为当地主要花粉的序号。

观测员_____、_____。