
XV. 北京谱仪气体 (BES) 系统介绍

北京谱仪气体系统是北京谱仪重要的一部分，已连续运行了六、七年。在这几年中，这套系统进行了几次改进，处于良好的运行状态，基本上满足了北京谱仪各气体探测器的需要。随着北京谱仪各气体探测器的改进和升级，各气体探测器对气体质量的要求和系统的长期稳定性的要求越来越高，北京谱仪气体系统也进行了一系列的改进。

北京谱仪气体系统主要由三部分组成：质量流配气系统，正戊烷配气系统，顶点探测器气体系统。

一. 质量流配气系统

1. 基本工作原理

本系统的基本思想是通过高精度、时间响应快的带有电磁阀的质量流量计和流量控制器来进行流量控制，在常压下进行混合，实现现场动态配气。流量的精确测量和快速校正是配气质量的重要保证。

流量测量仪器—1259B 质量流量计

校正控制仪器—247C 控制器

质量流量计 1259B 的性能参数：

- ♣ 响应时间：≤2 秒
- ♣ 精确度：±0.5% (F.M.)
- ♣ 工作压力：150 psi (MAX)
- ♣ 环境温度：0 ~ 40°C
- ♣ 零点漂移：≤500PPM/ °C
- ♣ 工作点漂移：<1000PPM/ °C

控制器 247C 的功能：

- ♣ 对 1259B 质量流量计进行控制；
- ♣ 设置各单元气的预置流量；
- ♣ 微调 1259B 质量流量计的零点；
- ♣ 显示各路单元气实际流量和预置流量；
- ♣ 提供外控计算机的接口。

质量流配气有以下几个特点：

- ① 配比精度高 (≤1%)；
- ② 配比比分多；
- ③ 长期稳定好；
- ④ 降低成本；
- ⑤ 提高工作效率；
- ⑥ 尤其适用于饱和蒸气压低的气体。

2. 系统结构

本系统包括供气系统、配气系统、混合系统以及附属系统四部分。

(1)供气系统采用集中供气方式。

(2)配气系统

配气系统是整个系统的核心部分，它控制着各组分的比分及各路单元气的流量。

从单元气供气系统来的单元气经过球阀 BV1 及压力表 PT 进入 1259B 质量流量计 MF，按预置流量进行控制。定量好的气体经单向阀 ZH 及球阀 BV2 进入混合系统。控制器 247C 可带四路质量流量计，并给出每一路单元气的流量报警信号，还备有 UPS 电源，以备停电时给 1259B 质量流量计及 247C 控制器供电。

(3)混合系统为两级混合，主要起缓冲和混合的作用，保证气体混合充分，并使气路中的压力稳定。

(4)附属系统

附属系统主要包括混合气供气系统、报警系统、在线红外分析监测系统、在线数据获取系统和后备电源，其中在线数据获取系统是新近完成的，主要用于监测并记录质量流配气系统各路单元气流量变化的情况。混合气供气系统和后备电源是为了应付突发事件的应急措施。

3. 运行情况及要求

(1)各气体探测器的工作气体

北京谱仪共有七个探测器，其中五个为气体探测器。它们是：顶点探测器(VC)、主漂移室(MDC)、 μ 子探测器(MUON)、桶部簇射计数器(BSC)、端盖簇射计数器(ESC)。各探测器所用气体比分及配比精度要求为：

ESC: Ar 34.0% + CO₂ (66.0 ± 3.3)%

BSC: Ar 80.0% + CO₂ (20.0 ± 1.0)% + 4°C 时的正戊烷蒸气

MUON: Ar 90.0% + CH₄ (10.0 ± 0.5)%

MDC: Ar 89.0% + CO₂ (10.0 ± 0.5)% + CH₄ (1.0 ± 0.2)%

VC: Ar 50% + C₂H₆ 50%

目前，BES 各气体探测器对单元气的纯度要求为：

Ar 99.995%

CO₂ 99.995%

CH₄ 99.99%

正戊烷为分析纯

对杂质的要求为：

O₂ < 20 PPM, N₂ < 30PPM, H₂O < 20PPM, Si、硫化物、卤化物、醇类、醛类 ≤ 1PPM。

(2)运行情况

质量流配气系统从 1993 年 7 月起，开始给北京谱仪 (BES) 各气体探测器供气。从 1993 年 12 月至 1995 年 5 月北京谱仪停止运行为止，一年半的色谱分析结果看，在整个运行期间，质量流配气系统很好地满足了北京谱仪各气体探测器的要求。(图 1—3、表 1)

		各气体探测器的要求			质量流配气 (93.12.1 ~ 95.5.1)		
		A (%)	σ (%)	σ/A	A (%)	σ (%)	σ/A
ESC	CO ₂	66.0	3.3	5%	65.9	0.6	0.9%
BSC	CO ₂	20.0	1.0	5%	20.0	0.2	1.0%
μ	CH ₄	10.0	0.5	5%	9.9	0.1	1.0%
MDC	CO ₂	10.0	0.5	5%	9.9	0.1	1.0%
	CH ₄	1.0	0.2	20%	0.99	0.05	5.1%

表 1. 质量流配气系统的长期稳定性

二. 北京谱仪 (BES) 正戊烷配气系统的改进

1. 基本原理

由于桶部簇射计数器 (BSC) 采用自淬灭流光模式, 所采用的工作气体是:

Ar + CO₂ + 正戊烷的混合气。其中 Ar 和 CO₂ 的含量比为 4:1。由于正戊烷在常温、常压下是液态的, 而且其饱和蒸气压非常低, 采用一般的常规方法很难制备。因此我们采用将已配好的 Ar+CO₂ (4:1) 混合气通过盛有正戊烷的容器, 利用正戊烷易挥发的特点, 使其成为含有正戊烷的混合气, 再通过冷凝装置使其在冷凝装置中冷凝, 通过控制冷凝温度以得到所需的浓度。

图 2—(1)

	正戊烷系统 (1996.2.1 ~ 1996.3.24)
正戊烷含量<A>	27.0
σ	0.5
σ/A (%)	1.9
昼夜相对变化 $B = (\sigma_i/A_i) \%$	0.98

表 2 正戊烷系统的长期稳定性及昼夜相对变化

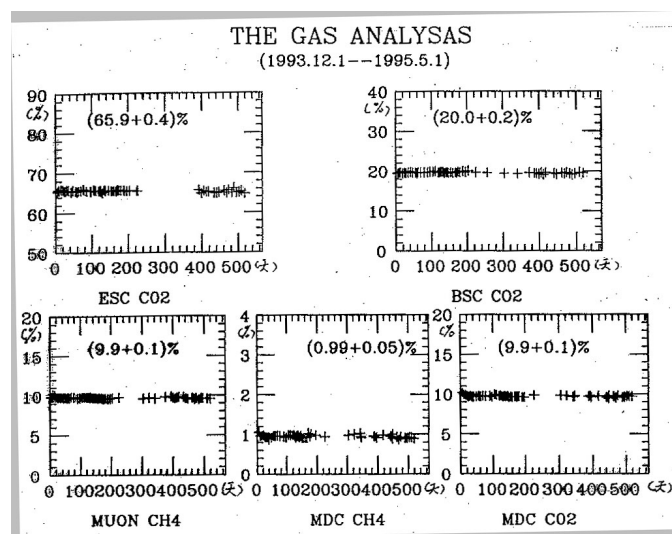
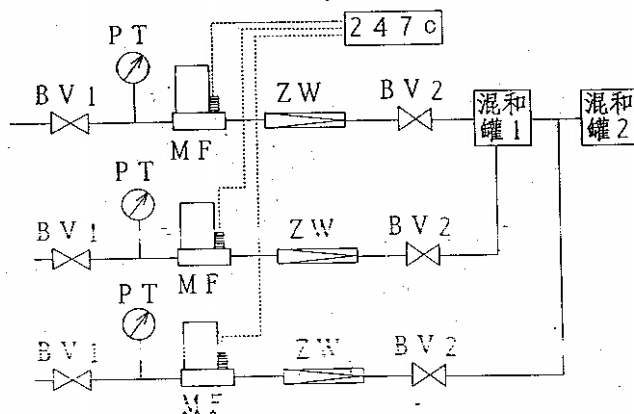
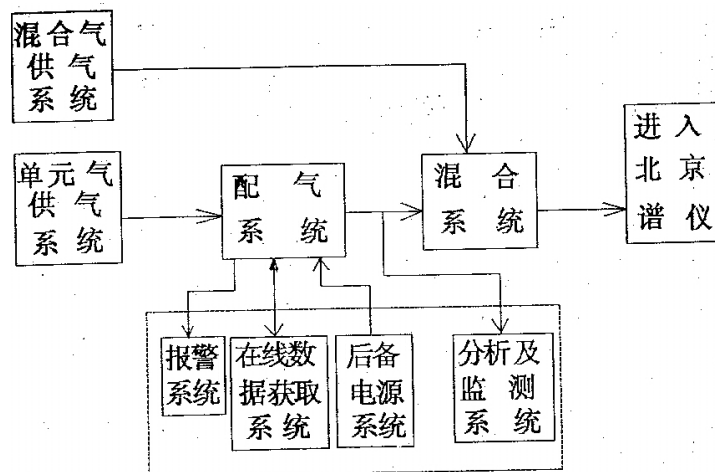
三. 顶点探测器的气体系统

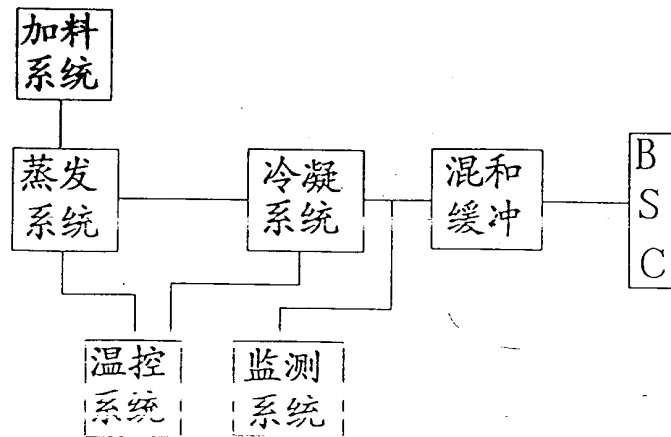
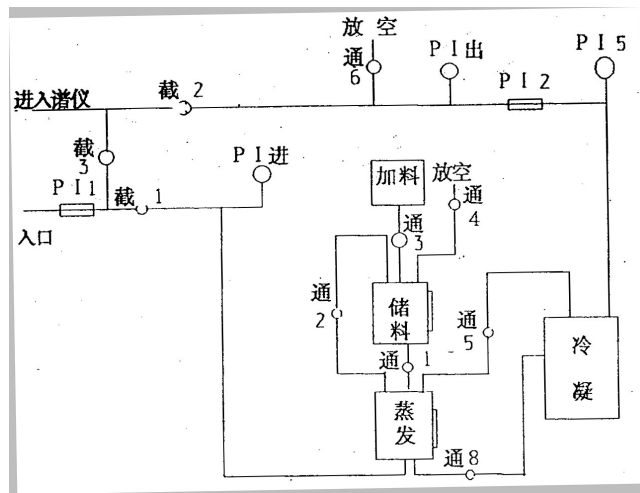
顶点探测器是 BES95 年改进后新装的探测器, 其气体系统与其他气体探测器有很大的不同。

- (1) 工作气体为: Ar (50%) + C₂H₆ (50)%
- (2) 工作压力为: 0.3Mpa
- (3) 采用非流气式换气方式, 而且还需要能自动补充气体
- (4) 工作气体中还要加入少量的水蒸气。

整个气路如图 3 所示。系统目前已基本完成, 已经给顶点探测器 (VC) 供气。目前该系统的压力变化~3%/天。

以上即为北京谱仪 (BES) 气体系统的基本情况。





GAS ANALYSIS

(1996.2.1--1996.3.31)

