

光离子化检测器 (PID) 技术介绍



01 光离子化检测器 (PID) 技术产生的背景

02 光离子化检测器 (PID) 技术简介

03 光离子化检测器 (PID) 技术的应用

04 光离子化检测器 (PID) 技术的现状

05 光离子化检测器 (PID) 技术的前景

目录

/01

光离子化检测器（PID）技术产生的背景

- 挥发性有机物及其危害
- 挥发性有机物需要精确的检测

挥发性有机物及其危害



什么是挥发性有机物？

挥发性有机物（Volatile Organic Compounds，简称VOC）指化学性质活泼、具挥发性、会产生危害的一类有机物。其成分主要包括烃类、卤代烃、含氧有机化合物和含氮有机化合物等，具体包括苯系物、有机氯化物、有机酮、酸、酯、醇、醚、胺和烃化合物等。

挥发性有机物的危害有哪些？



首先，VOCs会对人体造成下列危害：

- 气味难闻且具有刺激性，会伤害呼吸道系统；
- 会造成人中枢神经系统受损，记忆力下降；
- VOCs里面含有一些具有致癌、致畸性及致突变的化学物质(如苯及苯系物)等。



其次，VOCs还对环境产生严重的危害，会诱发雾霾天气，破坏臭氧层，造成温室效应等。

挥发性有机物需要精确的检测



在工业领域很多危险隐患的根源是有害物质超标，而这些危险有害物质绝大部分都是VOC，在易燃易爆物料生产运输管理、化工物料泄漏、热交换流体、工业卫生、室内空气质量、环境保护、应急事故检测中，VOC的检测显得尤为重要。

VOC 成分组成非常复杂，在工业现场往往也是各种不同气体混合存在，无法像常规的电化学传感器那样针对每种挥发性有机气体进行检测，因此需要有仪器能对于挥发性有机化合物总量进行精确检测。

“我国VOCs监测工作尚处于起步阶段，企业自行监测质量普遍不高……涉VOCs排放工业园区和产业集群缺乏有效的监测溯源与预警措施。从监管方面来看，缺乏现场快速检测等有效手段，走航监测、网格化监测等应用不足。”

——《重点行业挥发性有机物综合治理方案》（2020，生态环境部）

/02

光离子化检测器 (PID) 技术

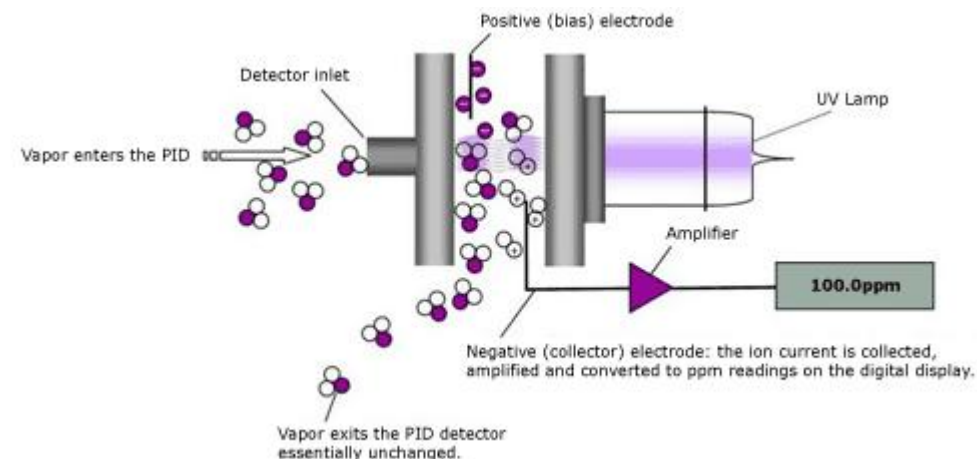
- 什么是PID技术?
- PID技术的优点
- PID技术的核心

什么是PID技术？

光离子化检测器（Photoionization Detector，简称PID）是一个高度灵敏的宽范围检测器，可以检测绝大多数的挥发性有机气体和部分无机化合物。其能够准确测量1ppb到10000ppm（1%）数量级的能被它电离的VOC和其他无机有毒气体的浓度。

PID技术的工作原理

待测气体吸收紫外灯（UV）发射的高于气体分子电离能的光子，被电离成正、负离子，在外加电场的作用下离子偏移形成微弱电流。由于被测气体浓度与光离子化电流成线性关系，因此，通过检测电流值可得知被检测气体的浓度，从而确定被测气体是否超标。



PID技术的优点

1

精度高

高精度的光离子化传感器可以检测到ppb级别（十亿分之一）的有机气体，一般的光离子化气体传感器可以检测到ppm级(百万分之一)的有机气体，精度超过红外传感器等大多数常用传感器；

2

对检测气体无破坏性

光离子传感器在将气体吸入后将其电离，而气体分子形成的离子在放电后又形成了原先的气体分子，对原气体分子无破坏性。

3

响应速度快、寿命长

- 除了在气体检测系统在开机后预热的一段时间，在正常工作状态下，光离子气体传感器几乎可以实时做出反应，可以连续测试。在这检测危险气体时，对保障检测人员健康有重要意义。
- 一般一支紫外灯的寿命在数千小时，光离子传感器在此期间均可正常工作，有很长的使用寿命。

4

应用范围广

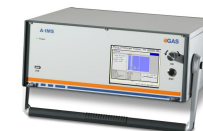
光离子传感器对大多数有机和部分无机气体均可检测，可以广泛应用于化工、运输、军事、航天等领域。由于光离子化气体传感器对于检测物的浓度变化特别敏感，在初始个人防护确认、泄露区域确认、清除污染等方面有重要作用。

PID技术的核心

PID气体传感器



光离子化光源（PID灯），是光离子化传感器（PID气体传感器）、光离子化检测器（PID气体检测仪）、离子迁移谱分析仪等光学仪器的**核心部件**



离子迁移谱分析仪

PID气体检测仪



/03

光离子化检测器 (PID) 技术的应用

- 环境污染检测
- 石油化工安全检测
- 危险材料处理
- 民用安全检查
- 室内空气质量检测

....

环境污染检测



- 环保部门可以在厂区周围用PID传感器设置监测点，以达到实施监控排放的目的。
- 环境执法人员还可以利用随身携带的PID检测仪进行不定期检测。

石油化工安全检测

PID检测技术可以有效迅速地检测出管道线路等密闭空间中的有毒有害气体，在第一时间发现是否出现泄露。



危险材料处理



在发生爆炸事故后，消防人员可以使用具有高度灵敏度的手持式便携PID检测仪作为防护措施以及拉警戒线的依据。

民用安全检查

PID检测技术现已广泛运用于机场、地铁的安检中。



室内空气质量检测



装修污染产生的有害气体是人体健康的重大威胁，使用PID检测技术可以有效发现室内空气中的总挥发性有机物（TVOC）。

/04

光离子化检测器（PID）技术的现状

- 主流的PID技术被欧美国家所掌握
- 国内PID技术处于空白

主流的PID技术被欧美国家所掌握

PID技术目前均在 国外

PID技术的设计研发生产均在欧美国家。主要是美、英、德三国。市场上的产品中检测仪主要是美国的霍尼韦尔（以前是美国华瑞科学仪器——RAE），传感器的主要生产商是英国的阿尔法（Alpha Sense）和美国的拜斯莱（Baseline Sense）。



美国

Honeywell

mocon[®]
Baseline Series



英国

Alphasense
air
SENSORS FOR AIR QUALITY NETWORKS



德国

Heraeus

国内PID技术还是空白

PID技术 | 在国内PID技术还是空白，市场上销售的均是国外的产品。由于是PID产品全部依赖于进口，市场还没有大量普及。国防及部分领域还没有应用。

PID检测仪 | PID检测仪是便携式的，单独使用。现阶段国内尽在环保领域有较多的使用。

PID传感器 | 传感器的应用一部分用于研发相关仪器，大面积工厂应用国内仅在新疆独山子石化厂有使用，由美国公司提供全套PID控制技术，PID传感器约3300只探头，其余的化工厂还没有。PID传感器基本上均是批量应用。

PID光源 | 在PID技术中最关键的部件是PID光源。世界上仅有德国的贺利氏公司在为英国阿尔法和美国拜斯莱公司的PID仪器做专用光源。霍尼韦尔生产光源，仅供自己公司的仪器使用，不销售给其他仪器厂商，所以PID光源的生产，全世界仅有两家，而中国也是在近几仅有少量研发并开始生产PID光源，而PID检测仪和传感器还未国产化。

PID检测仪市场售价
20000 - 60000元/台

PID传感器市场售价
4800 – 5300元/只

国内PID检测仪使用量
2000 – 5000台

国内PID传感器使用量
5000 – 10000只

/05

光离子化检测器（PID）技术的前景

- 国家不断加强环保立法，要求提高监测水平
- 随着PID技术的国产化，未来应用将更加广泛

国家不断加强环保立法，要求提高监测水平

2010

- 国务院办公厅
《关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量的指导意见》
 - 各地环保部门应加强对重点企业的监督性监测，并推进其安装污染源在线监测装置

2012

- 环保部、发改委、财政部
《重点区域大气污染防治“十二五”规划》
 - 在复合型大气污染严重地区，开展大气环境挥发性有机物调查性监测
 - 石化企业有组织废气排放逐步安装在线连续监测系统，厂界安装挥发性有机物环境监测设施

2015

- 国务院办公厅
《生态环境监测网络建设方案》
 - 依靠科技创新与技术进步，提高生态环境监测立体化、自动化、智能化水平
 - 建立统一的环境质量监测网络、健全重点污染源监测制度、加强生态监测系统建设

2020

- 生态环境部
《2020年挥发性有机物治理攻坚方案》
 - 推动建立健全监测预警监控体系
 - 加快完善环境空气VOCs监测网
 - 加强污染源VOCs监测监控

2019

- 生态环境部
《重点行业挥发性有机物综合治理方案》
 - 各地应加大涉VOCs排放工业园区和产业集群综合整治力度，加强资源共享，实施集中治理，开展园区监测评估
 - 鼓励企业配备便携式VOCs监测仪器，及时了解掌握排污状况

2017

- 国务院
《国家环境保护标准“十三五”发展规划》
 - 明确各类监测工作的采样监测技术要求和质量保证与质量控制措施
 - 加强主要污染物及重金属、挥发性有机物的监测监控，配套环境质量以及污染源自动监测工作的进一步推进

随着PID技术的国产化，未来应用将更加广泛

相信PID技术随着国产化的进程，未来必将会有大发展

随着国家对环境保持的立法与要求越来越高，PID技术会逐渐普及应用，国防军工也会随着PID产品的国产化而成为必备的保障设备。随着PID技术的不断进化，未来的应用会更广泛，目前中科院大连化物所正将PID光源用于替代离子迁移谱仪（MIS）中的放射性光源且产品已获公安部定型。



国产PID光源具有灵敏度高、使用寿命长等优点



谢谢