

九种化合物的红外激光光声光谱

陈传文 王文韵 明长江 刘耀田

(中国科学院长春应用化学研究所)

1. 引言

光声效应是一个被调制光所照射的样品产生声信号的效应。样品放在充有耦合气体(例如空气)的密闭池中,并受到一个被切割的单色光的照射。样品吸收入射光而被加热。由于光是切割的,因此温升是切光频率的周期现象。这个周期性的温升(通常小于 0.001°C)又引起池中气体压力的调制,形成具有切光频率的声信号,这个信号被安装在池内的灵敏微音器所检测。因为声信号的大小与样品的光学吸收系数是相关的,故扫描入射的单色光波长,就得到吸收光谱。

光声光谱^[1,2]是一种检测微弱信号的颇有价值的实验技术,国外已有日益广泛的应用。以激光器作为光源的光声光谱仪能达到很高的灵敏度和分辨率,更适用于多种多样微弱吸收气体的检测。目前, cw CO_2 激光器是最容易获得的、具有高输出功率的红外激光器,以它作为光源的光声光谱仪用于气体分析在国外是比较成熟的,如对氨和乙烯的分析,其灵敏度可达 ppb 数量级。

我们在新近试制成功的国产 WFJ-S 型激光光声光谱仪上测量了一系列挥发性化合物,得到了特征光声吸收光谱。这些光谱提供了化合物分子在各条 CO_2 激光谱线上的吸收情况,对开展大气污染检测和激光化学研究有着实用意义。

2. 测试

关于 WFJ-S 型 CO_2 激光光声光谱仪的细节已发表^[3]。激光源在 9.2 至 $10.8\ \mu\text{m}$ 范围内给出多至 83 条的分立谱线,有规则地分布在 $00^{\circ}1-10^{\circ}0$ 跃迁的 $10P$ 和 $10R$ 谱支和 $00^{\circ}1-02^{\circ}0$ 跃迁的 $9P$ 和 $9R$ 谱支内。对光声池内气体样品进行频率的自动扫描得到光声光谱,与同时扫描的激光功率谱一起记录。

3. 九种化合物的光声光谱及其分析

本文给出九个化合物的光声光谱(图 1),其中苯已有报道^[4],其它一些光谱则至今未见报道。苯在 $9P$ 支内有吸收,在其它三个谱支内只有微小的吸收。在 $9P$ 支内的最强吸收是在 $P(30)$ 线上,该线频率为 $1037.44\ \text{cm}^{-1}$,与苯分子的 $\nu_{14}(e_{1u})$ 振动模式相吻合。溴乙烷和碘乙烷的光声光谱是相似的,都在 $10\ \mu\text{m}$ 带有吸收,在 $9\ \mu\text{m}$ 带基本上无吸收。根据它们在 cw CO_2 激光光声光谱中的吸收情况,用自由振荡的 TEA CO_2 激光辐照,已对它们作了红外多光子解离实验^[5]。其它化合物如异丙醇、苯乙烯、环戊二烯、磷酸三甲酯、甲基丙烯酸正丙酯和二氯乙烯基二甲基磷酸酯(DDVP),都给出了不同的特征吸收谱,可借以辨识。利用

本文 1982 年 10 月 25 日收到。

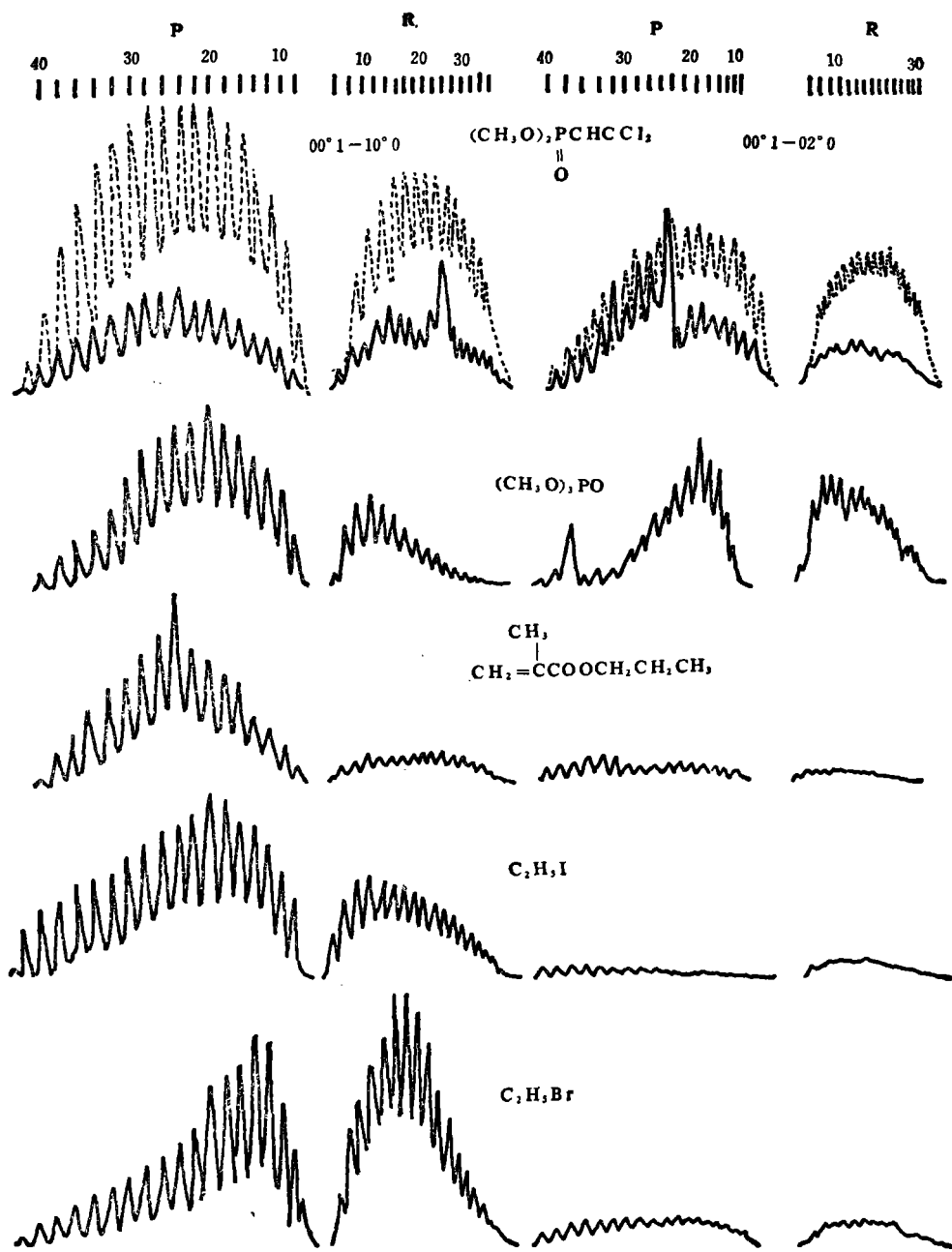
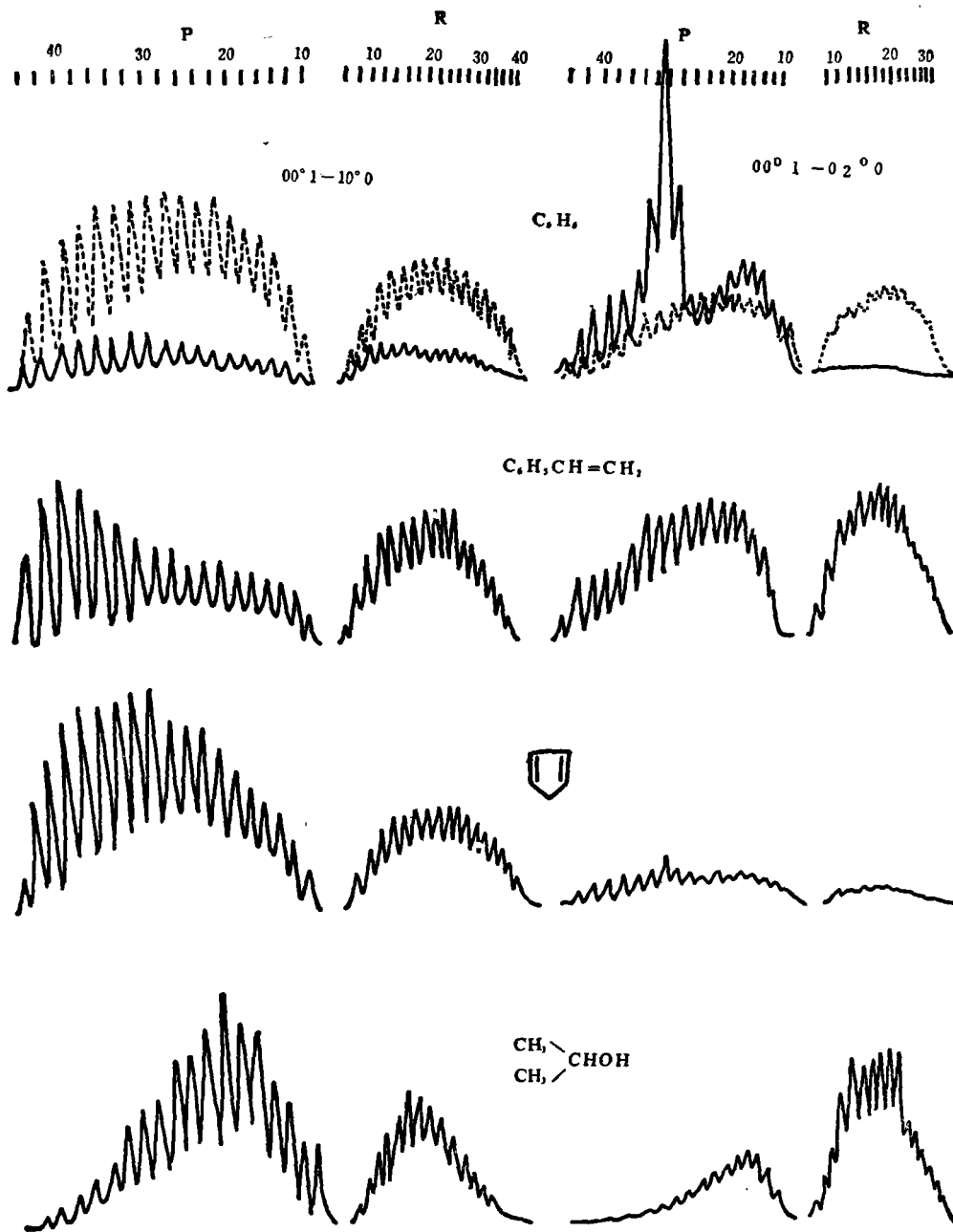


图1 九种化合



物的光声光谱

这些化合物的一、二条强吸收谱线,可测定它们的很低浓度,适用于污染气体和毒物的分析。

从我们所给出的光声光谱可以看出,虽然 CO₂ 激光源的波长范围较普通红外光源为窄,但前者能提供分子在其每条发射线上的吸收特征,给出一类细致的指纹谱,另有特色;而激光源的高强度使激光光声光谱仪的灵敏度大大超过普通红外光谱仪,特别适用于痕量气体的分析,而普通光源红外光谱仪是难以奏效的。

参 考 文 献

- [1] Pao Yoh-Han, *Photoacoustic Spectroscopy and Detection*, Academic Press, 1977.
- [2] Rosenwaig A., *Photoacoustics and Photoacoustic Spectroscopy*, John Wiley & Sons, 1980.
- [3] 陈传文等, *光学与光谱技术*, (1982), 4: 37.
- [4] Green B. D. and Steinfeld J. I., *Appl. Opt.*, **16** (1975), 1688.
- [5] 王文韵等, *激光*, **9** (1982), 10: 651.

INFRARED LASER PHOTOACOUSTIC SPECTRA OF NINE COMPOUNDS

CHEN CHUANWEN, WANG WENYUN, MING CHANGJIANG, LIU YAOTIAN
(*Changchun Institute of Applied Chemistry, Academia Sinica*)

ABSTRACT

The infrared photoacoustic spectra of benzene and eight other compounds are obtained using a domestic cwCO₂ laser photoacoustic spectrometer newly produced. These spectra will be of use for atmospheric pollution monitoring, laser chemistry, etc.