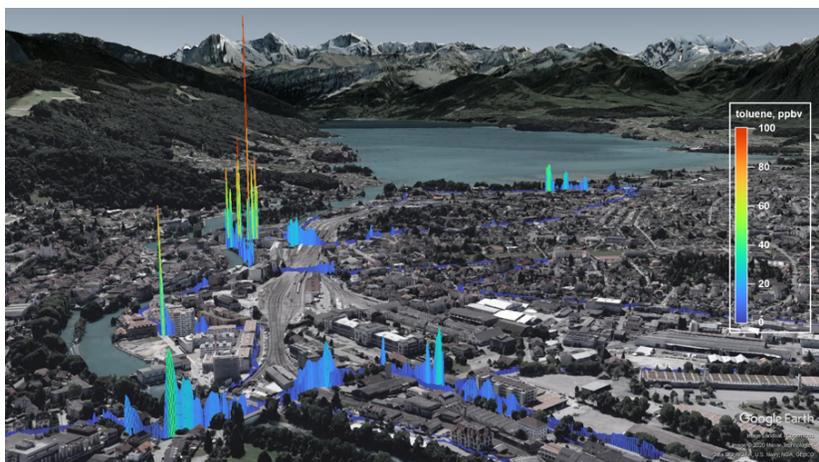


车载Vocus小精灵 PTR-TOF：瑞士图恩的城区VOC分布

Abigail Koss, Luca Cappellin,
Christoph Gasser

TOFWERK, Boulder, USA and Thun,
Switzerland



封面图片：Vocus小精灵 PTR-TOF搭乘一辆电动车在图恩市区“深入街巷”的进行VOCs移动监测。在其驾驶轨迹上，图标的高度和颜色展示了其在4Hz (0.25 S) 的采集频率测得的城区大气甲苯 (C_7H_8) 浓度。

装备快速灵敏VOCs分析仪的移动实验室，可为科研人员和监管部门在现场获得VOCs化合物在环境中的排放源分布和传播途径。具体来说，移动实验室可以定位排放点源并获得其源谱库，测量周边大气中浓度数值，从而获得真实环境中各种VOC的生命周期。这些信息对于空气质量模拟模型，环境政策导向和制定，以及公共健康等领域研究都提供宝贵的数据。

质子转移反应质谱仪 (PTR-MS)，因其实时在线分析复杂基体中待测VOC的能力，在移动实验室案例中已有较多的应用。传统的四级管PTR-MS在移动监测领域贡献下多达几十篇文献，可以说奠定了现代大气化学研究的基础。Vocus小精灵PTR-TOF在继承四级管PTR-MS小巧，低功耗及价位优势的同时，也给用户带来了飞行时间质谱仪的独特优势（最快到几十Hz的数据采集频率，瞬时全谱测量，Vocus离子源带来的超高灵敏度等）。

方法

在本案例中，Vocus小精灵PTR-TOF被简单固定在一辆电动SUV车的后座上（图1），这当中没有涉及到任何车内改装。一根1/4寸外径的PFA管路从天窗伸出，并延伸到车挡风玻璃上方进行大气采样。为了排除车本身尾气可能带来的干扰，全程90分钟的走航时间内，车和Vocus小精灵都是通过车载电池供电。

选定的走航轨迹包含了一系列的主干街道，空气质量监测站（位于Eigerturnhalle）和加油站，水处理厂和火车站等可能的排放点源。



图1，车载Vocus小精灵示意图。一根PFA采样管从图右上角所示的车顶位置，在引流泵的帮助下，将大气样品送至车内Vocus小精灵的进样口处。

结果

走航过程中多个VOC点源‘跃然纸上’：街道十字路口，火车站，主干道和加油站等。大气中VOC浓度的瞬间峰值有时候已然超过100 ppbV

（封面照片）。值得注意的是，在某干道旁的建筑施工点检测到了高浓度的BTX苯系物（图2），持续时间在几秒到几十秒不等，这都是普通的固定站点所检测不到的快速浓度变化过程。

总体上看，仪器在超过100个质量数上都有较明显的信号响应。不同化合物信号的相关性可以用来建立化合物的‘指纹’库，也就是各点源排放物的源谱库。经过数据分析，本次城区VOC走航过程共识别出如下几个源谱库：两个有相关性的交通排放源头，一个富含甲苯的源，一个富含丙酮的源和一个含有73, 91, 101和119质荷比的排放源。交通源有较为明显的苯系物排放特征；甲苯推测源自于建筑工地上的溶剂使用；在质荷比101的物质暂且被定性为源自邻近医疗场所的己醛或乙酰丙酰基。

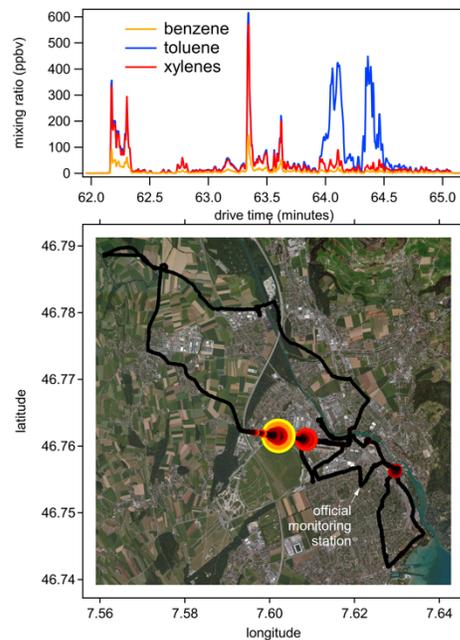


图2，在Allmendstrasse街道旁的建筑施工点检测到最高达600 ppbV的苯系物排放。上图展示了在三分钟内的苯系物时间序列，下图则清晰的画出了地图上对应的VOC‘热点’位置。

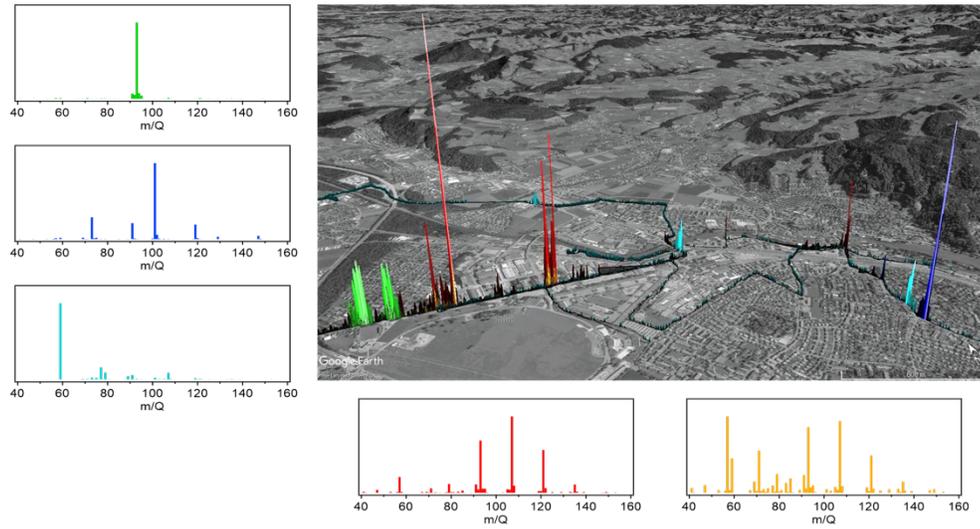


图3，图恩市区检测到的多种排放源谱库（左侧和底部的小插图），三维图（右上侧）展示了车载Vocus小精灵在市区的走航轨迹，图中图标颜色和高度与各源谱库的颜色和排放浓度相对应。

Contact

china@tofwerk.com
©2020 TOFWERK