



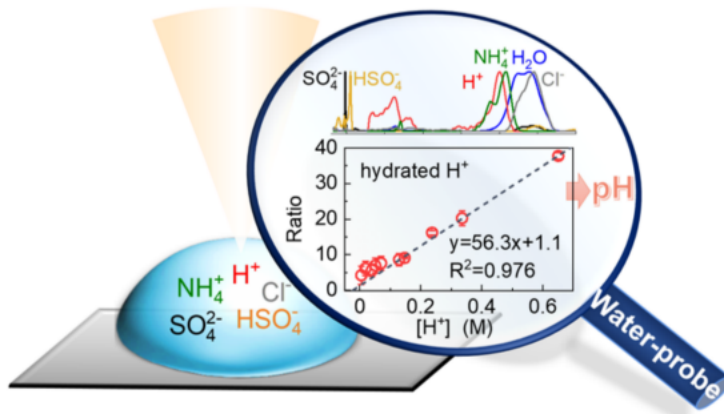
朱彤课题组基于水探针和显微拉曼建立微米级颗粒pH值测量方法

最新

2021/10/21 信息来源：环境科学与工程学院
编辑：悠然 | 责编：燕元

大气气溶胶对人类健康、环境和气候具有全球性的影响，这些影响均与气溶胶颗粒的物理化学性质直接相关。其中气溶胶的pH值在各类影响中扮演着重要角色。然而，由于气溶胶颗粒尺寸在微纳米级且分布不均、单个颗粒化学组分差异大、表面含水量低等原因，测量气溶胶单个颗粒的pH值是大气化学的一个重要挑战。以往研究建立起气溶胶颗粒pH间接测量方法和替代方法（离子平衡、摩尔比、相分配和热力学平衡模型），因其向体系中引入其他化合物或是假定颗粒物处于平衡状态，导致两类方法均存在一定偏差且未得到真实测量的pH值证实。

显微拉曼光谱技术可以实现微观物质的无损检测，然而至今为止国内外仅有少数几个课题组尝试用显微拉曼直接测量单个气溶胶颗粒物pH值。但这些方法多依赖于特定的酸碱离子对，导致其适用范围受到很大限制。



北京大学环境科学与工程学院朱彤课题组针对这一现状提出了一种通用的测量单颗粒pH值的方法，即将颗粒物中广泛存在的水作为探针，通过显微拉曼光谱直接检测单颗粒物中的 $[H^+]$ 。利用多元曲线分辨方法对溶液拉曼光谱进行分析，得到了体系中包括 H^+ 在内的所有离子的离子水合光谱作为标准光谱，该光谱既包含了离子本身的特征信息，又包含了被离子影响的水的拉曼光谱信息。同时，计算了溶液光谱与水合离子光谱的比值，并求得每种水合离子所对应比值与实际离子浓度之间的线性关系，以评价各离子的浓度分布。结果表明，包括水合 H^+ 在内的所有水合离子的比值与离子浓度之间均可以建立良好的定量模型，其线性相关系数（ R^2 ）均高于0.95。课题组进而将该方法应用于单个颗粒的pH值测定，首先计算了硫酸盐气溶胶粒子的拉曼光谱与标准光谱之间的比值，然后通过定量模型得到了颗粒中 $[H^+]$ 及其他各种离子的浓度，再根据德拜休克尔方程计算了氢离子的活度，最终根据pH值的定义，利用 H^+ 的浓度和活度计算得到了颗粒的pH值。所得结果与基于酸碱离子对 $[HSO_4^-]/[SO_4^{2-}]$ 计算得到的pH参考值之间的标准偏差为0.09，证实了水探针方法可应用于测量硫酸盐颗粒的pH值。课题组之后将该方法成功应用于较难使用拉曼光谱法检测的氯化物单颗粒的pH值测量，验证了水探针方法的适用性。该研究表明，利用水这一最常见的物质作为光谱探针，可以在不受离子系统限制的情况下对 $[H^+]$ 进行测量，可为测量大气气溶胶单颗粒物的pH值提供一种普遍适用的技术。

这项研究以“Water as a probe for pH measurement in individual particles using micro-Raman spectroscopy”为题在Analytica Chimica Acta上在线发表。北京大学环境科学与工程学院博士后崔晓宇为该论文

- 20 2021.11 全面从严以述促度考核工作
- 20 2021.11 北京大学-剑桥大
- 19 2021.11 劳动最光荣 奋斗最光荣 北京市技能大赛中
- 19 2021.11 北京大学访问讲席 教育部部长怀进鹏
- 19 2021.11 北京大学人民医院 习党的十九届六中

专题



学习贯彻党的十九届六中



转载本网文章请注明出处