

同位素和氢同位素的测试与分析。结果表明青海湖流域地下水呈弱碱性,水温较低,离子含量较高。浅层地下水阳离子以 $\text{Ca}^{2+}$ 为主,阴离子以 $\text{HCO}_3^-$ 为主,水化学类型主要为 $\text{Ca}^{2+}-\text{Na}^+-\text{HCO}_3^-$ 型,青海湖湖水和部分湖边样品水化学类型为 $\text{Na}^+-\text{Cl}^-$ 型。青海湖流域地下水的锶浓度的变化范围为 $1.0\sim 15.6\ \mu\text{mol/L}$ ,平均值为 $7.1\ \mu\text{mol/L}$ 。地下水 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 值的变化范围为 $0.709859\sim 0.715779$ ,平均值为 $0.711772$ 。哈尔盖河流域地下水呈现出低锶浓度,高 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 值的特征,而布哈河流域地下水呈现出高锶浓度,低 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 值的特征。地下水的锶浓度和锶同位素组成的变化主要受控于水-岩相互作用强度和区域岩性特征。该区地下水的锶组分主要来源于石灰岩、砂岩和火

成岩。其中沙柳河流域和哈尔盖河流域地下水的锶组分主要来自石灰岩和火成岩,布哈河流域和倒淌河流域地下水的锶组分主要来自石灰岩和砂岩。石灰岩对哈尔盖河流域、沙柳河流域、倒淌河流域、湖边和布哈河流域地下水 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 的贡献分别为49%、63%、67%、72%和75%。青海湖湖水的锶同位素组成主要由布哈河流域水体的锶同位素组成控制。浅层地下水贡献了约5%的湖水Sr。地下水、河水和雨水氢氧同位素分析表明大气降水是青海湖流域浅层地下水的主要补给来源。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(40873082 and 41003012);国家基础研究项目(2010CB833404);中国科学院西部之光“西部博士项目”

#### • 地表关键带过程和物质循环与气候-生态-环境变化 •

## 成都市冬季不同粒径大气颗粒物总碳 $\delta^{13}\text{C}$ 的变化特征

杨周, 李晓东

中国科学院地球化学研究所 环境地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002

近年来,随着城市社会经济的快速发展以及所处的特殊的地理环境,成都市大气污染日趋严重,可吸入大气颗粒物已成为成都市主要的大气污染物,而大气颗粒物中的碳质组分,而碳质组分对环境 and 人类的影响主要体现在辐射强迫和降低大气能见度及危害人体健康等方面。本研究通过对成都市不同粒径大气颗粒物的化学组成及总碳同位素( $\delta^{13}\text{C}_{\text{TC}}$ )组成进行分析,探讨在冬季成都市大气颗粒物中碳的来源,为成都市可吸入颗粒物污染控制提供理论基础。

碳质组分是大气颗粒物的重要组成部分,总碳质组分(TC)约占细粒子总量50%。本研究2010年9月-12月所采集的7组不同粒径大气颗粒物的总碳的质量浓度范围为 $0.034\sim 0.4\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ,这与立陶宛( $0.06\sim 0.35\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )相似。在不同粒径段,总碳的粒径分布趋势与 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{F}^-$ 等离子不同,而与 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NH}_4^+$ 等离子相似,主要集中在 $2.1\sim 1.1\ \mu\text{m}$ 。且在 $<3.3\ \mu\text{m}$ 颗粒物中,总碳的质量浓度与 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 的质量浓度相关性较好,相关系数分别为0.73和0.68,说明在细颗粒物中碳的来源可能与硫、氮的来源相似。

研究采样期间有晴天、阴天及雨天三类天气现象。

在三类天气现象中,不同粒径大气颗粒物中总碳的质量浓度按多云>晴天>雨天递减。从2010年9月至12月总碳的质量浓度随着温度的降低而升高,但 $\delta^{13}\text{C}_{\text{TC}}$ 值在不同天气现象中变化很小,而且与温度的变化没有太大关联,说明不同天气现象影响总碳的质量浓度,而对其同位素值的影响较小。在不同粒径大气颗粒物中, $\delta^{13}\text{C}_{\text{TC}}$ 的变化范围为 $-25\text{‰}\sim -27.4\text{‰}$ ,均值为 $-26.4\text{‰}$ 。 $\delta^{13}\text{C}_{\text{TC}}$ 值在粗颗粒物( $>3.3\ \mu\text{m}$ )和细颗粒物( $<3.3\ \mu\text{m}$ )中变化不大,且与大气颗粒物中总碳的质量大小无关。化石燃料和生物质燃烧及植物释放的碳的同位素值变化范围分别为 $-23\text{‰}\sim -28\text{‰}$ (均值 $-25.5\text{‰}$ )、 $-23\text{‰}\sim -29\text{‰}$ (均值 $-26.5\text{‰}$ )和 $-12\text{‰}\sim -29\text{‰}$ (均值 $-22.5\text{‰}$ )。本研究所得 $\delta^{13}\text{C}_{\text{TC}}$ 值的变化范围为 $-25\text{‰}\sim -27.4\text{‰}$ ,说明冬季成都市不同粒径大气颗粒物中碳的可能来源于化石燃料和生物质的燃烧。

综上,不同的天气现象影响总碳的质量浓度而对其同位素值影响较小,成都市不同粒径大气颗粒物中碳可能主要来源于化石燃料和生物质的燃烧,主要是受到成都市工业燃煤、汽车尾气及区域特殊地理环境的影响。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(41173022)