

## 一种从环境取热的土壤源热泵系统

申请号：201510007957.3 申请人：清华大学  
发明（设计）人：李先庭、游田、王宝龙、石文星、吴伟、徐明



地源热泵补热机组

一种从环境取热的土壤源热泵系统及运行方法，属于供热空调领域。该系统在常规土壤源热泵基础上增加第二换热器及其附件，可提供采暖空调、全年生活热水和非采暖期补热。根据不同气候、负荷特征，第二换热器可实现多种不同的运行模式。非采暖期，若室外气温较高，第二换热器可从环境取热、经热泵机组提升温度后向土壤补热；若室外气温进一步升高或太阳辐射较强，第二换热器可直接从环境取热向土壤补热。非采暖期或采暖初、末期，第二换热器可从环境取热、经热泵机组提升温度后向用户供生活热水或供暖。第二换热器通过增大补热、减小取热，以低投资和高节能性，有效维持了北方地区土壤源热泵的土壤全年热平衡，保障了系统长期稳定高效运行。

## 一种新型氧化铈脱硝催化剂及其制备方法

申请号：201210572814.3 专利权人：清华大学  
发明（设计）人：李俊华、常化振、王驰中、郝吉明（环境学院）

一种新型氧化铈脱硝催化剂，其表达式为： $CeNaO_x$ ，各元素的摩尔比例为  $Ce:Na = (90-98):(10-2)$ ， $x$  由各原子所带正负价电子平衡确定，该催化剂的制备包括以下步骤：步骤一、将硫酸铈、磷酸钠和硫酸亚铈常温溶于水中，搅拌形成透明溶液；步骤二、将所配溶液转移到水热反应釜中，加去离子水；步骤三、将水热反应釜密封后转移至烘箱中加热反应，降温离心分离，用去离子水清洗至检测不

到硫酸根的存在；步骤四、将离心后的沉淀物烘干焙烧，即得。本发明的金属氧化物催化剂在 200~500℃ 范围内，氮氧化物的净化效率达 71~100%；本发明中的复合氧化物催化剂具有良好的耐高空速和抗碱金属中毒性能，效率大大提高，可显著降低运行成本，适用于燃煤电厂和水泥厂、钢铁厂等工业锅炉 / 炉窑排放废气中  $NO_x$  处理的新型催化剂及其制备方法，属于环境材料、环境催化和环境保护技术领域。