

# 绿叶

中国期刊全文数据库全文收录期刊  
主管 中华人民共和国环境保护部  
主办 中国环境文化促进会

GREENLEAF

2016年 第06期 总214期

## 专题 防治土壤污染

防治土壤污染关键在行动

农药清洁生产：从源头上治理土壤污染

湖南发展休闲农业的实践与思考

## 绿叶观察

着力完善环境损害司法鉴定制度

ISSN 1004-3004



9 771004 300052



国内刊号: CN11-2906/1

发行电话: 010-64472631-604

定 价: 15.00元



# 目录

## 专题 防治土壤污染

- 06 防治土壤污染关键在行动 | 吴平
- 14 农药清洁生产：从源头上治理土壤污染 | 王辉 张智祥 曹凤中
- 21 湖南发展休闲农业的实践与思考 | 程郁 王 宾 邵建成

## 绿叶观察

- 29 职权主义在环境民事公益诉讼中的适度强化 | 唐绍均 周颖桐
- 37 着力完善环境损害司法鉴定制度 | 曾姬平
- 46 中国现代设施园艺绿色发展之路  
——日光温室无土栽培技术创新与应用 | 刘文科

## 民间视线

- 51 低能耗农宅示范工程助力北京清洁空气行动 | 华立鸣 冯卫平

## 生态文明讲坛

- 58 超越浪漫生态学 | 黄丹

# 低能耗农宅示范工程 助力北京清洁空气行动

◎ 华立鸣 冯卫平

## 一、引言

近年来，北京连续出现严重污染的雾霾天气已经影响到这座城市数千万人的生活、出行和健康。2013年，北京市推出“清洁空气行动”，计划通过五年努力，使全市空气质量明显改善，重污染天数较大幅度减少。压减燃煤是其中的一项重要措施。据北京市发改委统计，2012年，北京燃煤总量占到全市能源消耗的25.4%，当年通过燃煤排放出的二氧化硫、二氧化氮和粉尘，分别占到全市污染物总排放的95%、25%和15%。在北京的PM2.5构成中，燃煤排放物也占到了16.7%，成为造成空气污染的重要原因之一。

● 华立鸣，中国环境文化促进会公共关系部副主任。冯卫平，北京新地时空信息咨询有限责任公司总经理。

本文源自“北京农村低能耗农宅示范工程”项目办。“北京农村低能耗农宅示范工程”是中国环境文化促进会与北京新地时空信息咨询有限责任公司及北京市顺义区马坡镇石家营村村委会合作开展的综合性低能耗建筑示范项目，得到了联合国开发计划署及全球环境基金小额赠款计划支持。项目于2014年10月立项，截至目前，项目完成建筑施工建设，正在持续开展示范农宅的节能减排效果监测及成果示范推广。



北京有将近4000个村庄，数百万农户。北京农户多为独立农宅，保温节能性能差，冬季分户取暖，燃料以煤炭为主。根据2013年北京市的统计显示，京郊农村每年冬季取暖用煤总量约为430万吨，涉及农村居民146万户，占全市全部用煤量的约20%。更为关键的是，冬季取暖有80%以上农户使用劣质烟煤，污染更重。所以，减少并替代农宅冬季供暖用煤，使用清洁能源，对于北京大气治理、节能减排意义重大。

## 二、项目概述

为了开展综合性低能耗建筑探索及示范，在联合国开发计划署及全球环境基金小额赠款计划支持下，中国环境文化促进会与北京新地时空信息咨询有限责任公司及北京市顺义区石家营村村委会合作，在石家营村新建一栋2层示范农宅，通过多项创新技术举措，实现农宅从建设到使用低能耗、低排放的目标，并通过培训推广起到示范引领作用。

项目主要技术目标是显著降低农宅示范建筑供暖和制冷用能需求，建成后建筑供暖和制冷用能需求较周边同户型建筑降低30%以上。同时，示范建筑利用综合性清洁能源系统及电力辅助加热，取消煤炭作为冬季采暖能源。

## 三、技术创新

该项目的技术应用需要考虑多种因素：首先，要取消燃煤供暖，使用清洁能源供暖，这是北京清洁空气行动所必须考虑的举措；其次，提高建筑节能保温效果，显著减少冬季供暖和夏季制冷用能的需求；再次，提高建筑抗震能力，提升农民居住环境舒适度；最后，控制房屋及其附属设备设施的建设和维护成本，使示范工程具有推广效益。

综合考虑以上因素，这项工程从选址、技术方案形成到工程实施、设备联调，经历了一个复杂的、具有挑战性的而且耗时很长的过程。2014年10月，立项；2015年1月，确定示范农户；4月，完成低能耗农宅建筑方案及工程计划，示范农宅正式开工；8月，土建工程竣工；11月，完成综合性清洁能源系



统。它主要采用了以下几方面的措施:

### (一) 提升标准, 统筹设计

本次工程引用75建筑节能标准(2013年起,北京市推行75节能标准,针对的是城市居住建筑),主要设计指标较北京市农民住宅抗震节能标准——外墙传热系数 $K$ 值不大于 $0.45\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ,外窗传热系数 $K$ 值不大于 $2.7\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 提高了30%以上。在农村农宅建设中,实际上缺乏统一管理,而进行建筑设计和工程设计的也较少。本次工程由拥有甲级资质的建筑设计单位,出具了建筑工程施工使用的蓝图。

### (二) 应用新型建筑节能结构和材料

1. 采用新型的保温与结构一体化网格墙体。根据建筑围护结构设计要求,整体定制保温墙模,按照建筑墙体外形立面组装成墙体外模。墙模原材料为轻质混凝土和聚丙烯颗粒搅拌而成,兼具保温作用,墙模 $K$ 值小于等于 $0.3\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。为满足建筑结构承载需要,在保温墙模中设有贯通的竖向与横向网格空腔,在空腔中放置网状钢筋,并现浇筑大流动性混凝土,从而形成装配式保温与结构一体化网格剪力墙结构,可满足烈度6-8度抗震设防的要求。这种新型材料是第一次应用于北京农宅建设中。
2. 屋面保温的升级。屋面保温层选用了11公分挤塑板, $K$ 值小于 $0.3\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。挤塑板是一种常用的保温材料,不能算是创新,但北京农宅通常使用6公分的苯板进行屋面保温,而本次工程在屋顶铺设11公分挤塑板,确保了建筑整体保温性能。
3. 门窗材料使用了70系列三玻两腔塑钢窗,外窗传热系数 $K$ 值小于等于 $1.5\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。门窗在建筑外围护结构中处于重要地位,门窗对建筑节能的影响权重接近50%。目前,北京农宅建设中一般使用断桥铝门窗,即使按照北京农村新建农宅或农宅抗震节能改造要求,一般也是选用双层中空窗户,传热系数一般在2.7以上。
4. 附加阳光间的构筑。为了增加房屋的保温性能和自然得热,本次工程在入户大门外增加了暖廊构筑,并在二层的晒台增设了阳光房。有调查表明,



暖廊在冬季能起到良好的保温作用，对农宅冬季室内温度的提升在2度以上；而阳光房有利于自然得热，能够起到提升冬季室内温度的作用。

通过以上新结构、新材料的应用，示范农宅供暖和制冷用能需求大幅减少，实现降低建筑能耗的项目目标。经核算，示范工程采暖热负荷小于 $40\text{W}/\text{m}^2$ ，而农宅一般采暖热负荷为 $60\text{-}80\text{W}/\text{m}^2$ 。

### （三）安装综合性清洁能源系统

1. 三联供系统的选择。结合村里实际，尊重业主意见，本次工程采用太阳能光热+空气源热泵+水源热泵+地暖+风机盘管来提供采暖+制冷空调+生活热水三联供服务，使供暖用能实现了太阳能+电辅助的清洁化，取消冬季燃煤供暖。该方案优先考虑使用太阳能光热提供采暖和生活热水。为了提高太阳能光热冬季的利用率，系统降低太阳能的供水温度，然后通过水源热泵提升到供暖温度。太阳能集热器的供水温度由 $40^{\circ}\text{C}$ 降到 $20^{\circ}\text{C}$ ，集热效率则提高了将近一倍。考虑到太阳能供能的不足，系统又增加空气源热泵在夜晚和阴天提供加热辅助。空气源热泵同样提供低温热水，这样空气源热泵的效率也更高了。同时，空气源热泵在夏天发挥中央空调作用，提供制冷服务。这套系统提供了复合热源，优化了光热与电能的利用。

2. 增加太阳能薄膜光伏发电系统。综合考虑示范农宅建筑结构及当地环境特点，本次工程在阳光房上增设了薄膜光伏发电系统，实现并网发电。房屋成了产能建筑，每年发电量为2000-3000度。同时，光伏板还一板两用，充当了阳光房的房顶。

本次工程通过光热、空气源热泵、水源热泵提供复合热源，提供供暖、制冷和生活热水服务。屋顶光热光伏的充分利用，多种清洁能源的互补利用，在增加居住舒适度的同时创造了节能和产能收益。整套能源系统的综合性和清洁化，在农村是一种难得的创新。

### （四）新的建筑工艺及其它节能环保措施

保温与结构一体化网格墙体采用了模块化配装工艺。根据建筑结构，由工厂预制整体墙板，在现场吊装。墙板起到模板作用，施工不用现场制模，

而是通过现场拼接固定墙板，插入横向和竖向钢筋，再进行现浇，最终形成整体外墙。整个施工较传统建筑施工省去砌砖、外保温、抹砂浆等工序，减少了建筑材料的现场堆放，减少了建筑垃圾及扬尘污染。由于该体系是首次应用于农宅，在楼板、屋顶以及管线等方面增加了新的工序和工艺，需要进一步进行集成优化，以提升装配式程度，使施工更加便捷、更加安全。

此外，本次工程还本着就近取材的原则，尽可能租用村里施工设备、采购当地材料，降低施工过程中的能耗和污染。

#### 四、示范推广

村民良好的生活习惯是低能耗农宅取得切实节能效果的关键，为此，项目组在石家营村开展了2次农宅现状及村民生活用能调查，并针对调查发现的问题，组织开展了以“节能建筑和绿色生活”为主题的参观培训。项目执行期间，项目组一直与市农委、市住建委等相关部门保持沟通，并通过他们向北京其他村镇推介示范工程。

##### （一）石家营村农宅现状及村民生活用能调查

2014年11月至12月，项目组在石家营村进行了2次建筑节能现状以及生活用能的调查。调查采用问卷调查及入户调查相结合的方式，调查掌握了该村农户生活基本用能情况及14户同种户型农宅的电、煤、燃气等能源使用数据，在此基础上，项目组编制了《北京市顺义区石家营村农宅现状及生活用能调查报告》。

##### （二）“节能建筑和绿色生活”村民培训

2015年12月10日，项目组在石家营村开展了以“节能建筑”和“绿色生活”为主题的村民培训活动，石家营村近40户村民代表参加了此次培训。培训在总结本次工程节能建筑技术基础上，为村民讲解了节能建筑的相关政策、主要设备、材料、技术以及节能农宅综合解决方案；同时，针对石家营村村民在生活用能方面存在的问题，介绍了适合当地村民的绿色生活方式。培训结束后，项目组还组织参加培训的村民参观体验了示范农宅。



### (三) 示范工程的宣传推广

2015年5月，示范农宅建筑方案和节能技术集成方案确定后，项目组召开了示范工程推介会暨技术研讨会，邀请了联合国开发计划署代表，北京市农委、住建委等部门官员，北京部分村镇代表以及部分投资机构和建筑厂商代表参加。

2016年4月27日，联合国开发计划署组织伊朗考察团一行13人参观了示范工程。考察团成员亲身感受了示范农宅，对示范农宅的抗震节能性能和舒适性给予了高度评价，并希望进一步加强在政策及技术方面的交流合作。

施工期间，项目组在周边村进行了宣传推广，吸引不少石家营村及周边村村民到示范工程现场观摩和体验。工程竣工后，仍有不少邻村居民自发来示范农宅参观，提升了对建筑节能的关注和兴趣。

项目组还开展了一系列学术交流活动，并通过学术期刊、媒体杂志发布示范工程的技术和成果。下一步，项目组将继续跟踪监测示范农宅节能情况，核算实际节能效果，总结本次工程经验，并提出相关建议对策，反馈给有关部门。

## 五、问题与挑战

本次工程应用了多种新型材料和体系，增设了不少清洁能源设备，在成本、施工及使用维护等方面遇到不少问题和挑战。

首先是成本问题。通过核算，本次工程市场造价（不含光伏发电系统）约2500元/平米，明显高于北京农村一般农宅的造价。主要原因，一是采用了新型的保温与结构一体化网格墙体及高性能节能保温材料，原材料成本大幅增加；二是采用新的结构及材料，要求新的工序、工艺，使施工成本增加；三是应用综合性清洁能源系统，使设备成本大幅增加。但这是单栋农宅的建筑成本，如果是批量建造，则原材料和施工的成本将大幅下降，接近一般农宅的水平；而清洁能源系统可在确保取消燃煤供暖的前提下，牺牲系统部分能效水平，采用成本较低的设备。因此，对于整村新建，本次示范工程的综



合集成方案还是很有推广价值。而且，随着新结构、新材料、新工艺的进一步成熟和推广，综合成本将优于当前普通农宅。

其次是施工问题。新型结构、材料涉及新的技术规程和施工工艺，有些新型材料如墙模、薄膜光伏材料的设计和安装没有国家标准，有的只有工程协会或企业标准，缺乏所需要的技能型工人。尤其是独栋示范工程，在建筑设计、材料生产、工程施工等方面有许多问题都是以前未遇到的，也出现了不少失误和反复，需要投入更多的时间、精力和资金加以克服和改正。这些问题最终都得到了解决，但这个过程也反映出我国产业升级和转型普遍遇到的问题：技术标准的提升滞后于企业创新活动。中国虽然在科研方面，尤其是“硬件”投入力度大，但是在“软件”方面，例如标准的编制和升级、操作性技能的职业培训等方面仍存在不足。

再次是使用和维护问题。示范工程交工后，业主对房屋的使用与维护也成为节能减排的一个关键性因素。例如，门窗开启习惯，三联供设备的合理使用，光伏发电系统的定期检查与维护，这些都是房屋节能减排的重要方面，与节能减排效果及清洁能源收益直接相关。为此，项目组还将编制《低能耗农宅使用和维护说明》，对业主进行培训。

最后，值得一提的是，这项工程所遭遇的各种情形还提出了一个重要问题：在推动节能减排过程中，政府需建立更灵活、更广泛的激励机制，鼓励和引导社会、企业在节能减排领域的创新活动。

**（责任编辑 陈莹）**