

项目编号： 201601

合肥学院硕士研究生项目学习

结项报告书

项目名称： 我国粉煤灰的综合利用现状的调查报告

项目来源： 合肥创想能源环境科技有限公司

所属专业： 环境工程

学 分： 平均 4 学分 / 人

项目申请人： 左绪俊

指导教师： 杨本宏 黄智锋

所属系（部）： 生物与环境工程系

项目负责人联系电话： 18256060906

项目负责人电子邮箱： 1143652823@qq.com

研究起止时间： 2016.08.01-2016.08.31

合 肥 学 院 研 究 生 处 制

二〇一六 年 五 月

表格填写说明

- 1、请保持表格的完整性，一级标题用黑体小四号，二级标题用宋体五号加粗，正文用宋体五号字，1.5 倍行距填写；
- 2、表名用黑体五号字，图名用宋体小五号字加粗；
- 3、表格用三线表；
- 4、表格双面打印。

一、开题工作小结

(开题时间、地点, 参与人员, 项目实施计划, 导师指导意见等)

1. 开题时间、地点

开题时间为 2016 年 8 月 1 日, 地点在合肥学院。本项目的学习任务是需要通过大量的文献调研和企业现场调研, 了解我国粉煤灰固废处理、处置现状, 认识我国粉煤灰的综合利用情况, 撰写“我国粉煤灰的综合利用现状及的调查报告”, 项目学习地点为合肥学院和合肥创想能源环境科技有限公司。

2. 参与人员

项目学习在校内导师杨本宏老师和校外导师黄智锋的悉心指导, 以及合肥创想能源环境科技有限公司员工的热情帮助下, 由 15 级环境工程专业研究生左绪俊完成。

3. 项目实施计划

2016. 8. 1—2016. 8. 10 文献查阅、网上查找资料。

2016. 8. 11—2016. 8. 20 企业现场调研。

2016. 8. 21—2016. 8. 31 撰写《我国粉煤灰的综合利用现状的调查报告》。

学生签名:

年 月 日

导师意见:

校内外导师签名:

年 月 日

二、中期检查与指导

中期工作小结：

粉煤灰是指燃煤电厂以及煤矸石、煤泥资源综合利用电厂锅炉烟气经过除尘器收集后获得的细小飞灰和炉渣。粉煤灰的产生量很大，通常每消耗 2 吨煤就会产生 1 吨粉煤灰。从环境角度看，大量堆放的粉煤灰不仅浪费土地，而且会对土壤、大气等造成严重污染，给人类身体健康带来危害。

近年来，我国粉煤灰产量逐年增加。在近期的亚洲粉煤灰大会上，建筑材料工业技术情报研究所教授崔源声介绍说，电力行业是粉煤灰的产生大户。从 2002 年起，我国火力装电机组呈现爆炸式增长，粉煤灰产生量也急剧增加。从 2001 年的 1.54 亿吨增加 2013 年的 5.8 亿吨，增长了 3.1 倍。2015 年全国粉煤灰的产量达约为 6.2 亿吨，居世界首位。

但从循环利用角度来看，粉煤灰是名副其实的“城市矿产”。据悉，粉煤灰可以广泛用于城市建筑、道路工程、生态回填、农业等领域。尤其是高铝粉煤灰需要被循环利用，在内蒙古中西部、山西北部等地积存的高铝粉煤灰总量已经超过 1 亿吨，而且每年还在以约 2500 万吨的幅度增长。这些粉煤灰的氧化铝含量在 40%到 50%之间，可以极大地弥补我国铝资源的不足。然而，面对日益丰富的粉煤灰，我国的利用率并不高。自 2007 年到 2013 年的 7 年间，我国粉煤灰的开发利用率一直在 67%至 69%之间徘徊，2015 年的利用率约达到 70%左右，也与发达国家有明显差距。据统计，目前一些发达国家的粉煤灰利用率大都超过了 80%，日本甚至达到 98%以上。

如今，粉煤灰开发综合利用将面临着三大问题，即市场、技术、区域不平衡三大难题。

第一，全国粉煤灰的市场销量出现下滑。据统计，受基础设施建设和房地产行业影响，我国建材行业市场下滑严重。2015 年上半年时，水泥产量同比下降 5.3%，墙材行业规模以下砖瓦、加气和砌砖企业产量同比下降 20%至 30%，混凝土及部分水泥制品产量增速也大幅下降。作为粉煤灰最主要的利用领域，建材行业的不景气直接造成粉煤灰市场需求下降。

第二，粉煤灰开发的技术瓶颈需打破。有固废利用方面的专家指出粉煤灰开发的根本问题在于技术上还不够成熟。以目前国内提取氧化铝技术最好的内蒙古大唐国际再生资源有限公司为例，该公司虽然已经实现商业化，但其技术仍有缺陷，提取氧化铝后会产生大量废渣，消耗一吨粉煤灰就会产生六七吨的废渣，从环保的角度来看得不偿失。

第三，粉煤灰产、用区域分布严重不平衡。据悉，我国东南沿海的一些大城市是粉煤灰使用大户，当地粉煤灰已经被完全消化利用，甚至出现供不应求的局面。而山西、内蒙古、新疆等内陆煤电产区则是产生大户，利用率很低、堆存量很大。而且，粉煤灰长距离运输非常不经济划算，这也导致产用两区无法互通有无。据说，在“十三五”期间内陆煤电产区的粉煤灰还将翻番，这一问题将更加严重。

无论是从环境保护角度还是资源循环利用角度考虑，必须加大力度地通过多渠道开发粉煤灰。

首先，扩大粉煤灰利用领域、提高附加值，重点解决煤电集中区的粉煤灰问题。专家介绍，目前我国的粉煤灰利用渠道有粉煤灰细磨、水泥生产、新型墙材、被动房建设、提取有价值元素等 10 余种。煤电集中区应该将这些利用渠道充分利用起来，同时提高产品附加值和运输半径，尽量消化日益增多的粉煤灰。

其次，我国必须加大技术开发的科研投入，运用项目贷款、贴息、税收减免等政策调动企业的技术研发积极性。比如，以高铝粉煤灰生产氧化铝等产品是新技术，技术研发和项目建设周期长、投入大，起步期需要扶持。

再次，要有保护粉煤灰的意识。在利用的技术成熟之前，要对粉煤灰特别是高铝粉煤灰进行保护性储存。在山西、内蒙古和宁夏等地，当地所产的高铝粉煤灰往往和普通粉煤灰混在一起堆放，甚至和煤矸石、城市垃圾放在一块。这样可以增加了今后开发利用难度，也造成了高铝粉煤灰的巨大浪费。

学生签名: 年 月 日
导师评价与指导: 校内外导师签名: 年 月 日

三、项目学习总结

（项目学习过程描述、取得的成果以及存在的问题等。）

通过这次项目学习后，我熟悉了中国在粉煤灰综合利用方面的近况，做出总结并思考如何优化粉煤灰的综合利用的技术及其方向。对比国内与国外的粉煤灰利用的技术水平，找出两者之间的差异并为我国的粉煤灰利用提出建议。针对于我国不同地区的地区给出不同的利用方案，同时需要考虑经济成本和当地气候、地貌情况。

中国对粉煤灰进行回收再利用起源于建材业，至今约有 50 年的经验。如今对粉煤灰的利用包括以下几个领域，①建筑材料行业：粉煤灰混凝土路面砖、大型外墙板、混凝土砌砖、高层建筑填充墙、沸石 ②化工业：硅铝镁铁等多元素合金、天然橡胶填充剂、稀有金属原材料 ③农业：肥料、土壤调节剂 ④高新技术产业：保温、防火、防水、和吸音材料以及分子筛 ⑤环保业：吸附剂原材料、多孔陶瓷膜。粉煤灰制备多孔陶瓷膜的工艺流程是粉煤灰综合利用的重要研究课题，也是多孔陶瓷膜推广应用的核心部分。

道路工程是粉煤灰大量利用的重要途径，也是目前我国粉煤灰综合利用的主要途径之一。道路建设工程将为粉煤灰资源化利用带来新的市场机遇。粉煤灰是原煤中的灰分，化学成分主要是 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 ，三者合计占70%以上。初次之外还有钙镁钾钠等氧化物。粉煤灰的化学组成很大程度上取决于原煤的无机物组成和燃烧工况，因煤的产地、种类、燃烧炉型、排灰方式等不同而不同，由于粉煤灰的容重小、质地轻、易黏结，因此粉煤灰可以广泛地用于市政建筑材料、建筑材料、工业建材原料。由于粉煤灰的物化性质，可以将其应用于一些新领域。

1. 粉煤灰中 SiO_2 和 Al_2O_3 的含量较高，其组分与黏土类矿物相似，具有一定的凝硬性特征，故粉煤灰是制备水泥和免烧砖等建材的理想替代原料。

2. 粉煤灰在常温或水热处理环境中和碱土金属氢氧化物（如氢氧化钙）进行化学反应可以生成具有水硬胶凝性能的化合物，可以增加一些合成材料的耐久性和硬度。

3. 粉煤灰中的氧化铝和二氧化硅的质量分数高达37%和48%以上，据统计氧化铝质量分数大于30%的粉煤灰约占全省粉煤灰产量的50%，是提取氧化铝、生产铝硅合金等高附加值粉煤灰产品的后备资源，可以代替铝矾土的替代资源制取铝硅合金、结晶氯化铝等含铝产品，不仅节约了稀缺的铝矾土资源，而且可以消纳一定量的粉煤灰，提高粉煤灰的利用价值。

4. 粉煤灰中的二氧化硅和氧化铝等氧化物在高温下易发生反应生成莫来石，因此粉煤灰是制备耐火材料和陶瓷产品的理想原料。

5. 粉煤灰中的矿物质在燃烧过程中会发生相互反应，生成硅铝酸盐，而高温下硅铝酸盐之间容易形成低温共熔体，从而发生熔融生成玻璃体（以空心微珠的形式在粉煤灰中存在）。空心微珠具有质地轻、熔点高、中间空、高稳定性、高耐压性等优点，可应用于生产轻质耐火保温隔热材料；空心微珠具有良好的绝热性、质地轻和强度高，可用于生产橡胶、塑料、树脂和人造大理石；同时空心微珠也可在化工、石油、航空航天、精密陶瓷等领域中应用。

6. 粉煤灰可作为原料生产出符合国标的莫来石熟料。

7. 粉煤灰在化工和环保领域具有较大的利用价值，其具有较好的吸附性。可以降低大气颗粒物和有害气体的排空，可以对污水中的有害元素进行吸附（与分子筛结合后具有更好的吸附能力），也可以吸附室内有害有毒气体（如甲醛）。

8. 粉煤灰的物理性质与粉砂壤土、砂壤土很相似，化学成分和土壤很相似且含有丰富的植物需求的营养元素，因此粉煤灰可以制作土壤改良剂和农肥。

学生签名：

年 月 日

导师评价：

校内外导师签名：

年 月 日

四、结项鉴定

(需明确是否同意结项，并就研究过程的科学性及成果的应用价值作出明确结论)

得分：_____ 鉴定等级：_____

专家组组长（签名）：

专家组成员（签名）：

年 月 日