

“2019“无废城市”建设试点推进会”，2019年12月10-11日，三亚



“无废城市”建设工业固体废物 领域污染防治技术

李金惠

巴塞尔公约亚太区域中心执行主任

清华大学环境学院教授

2019年12月10日

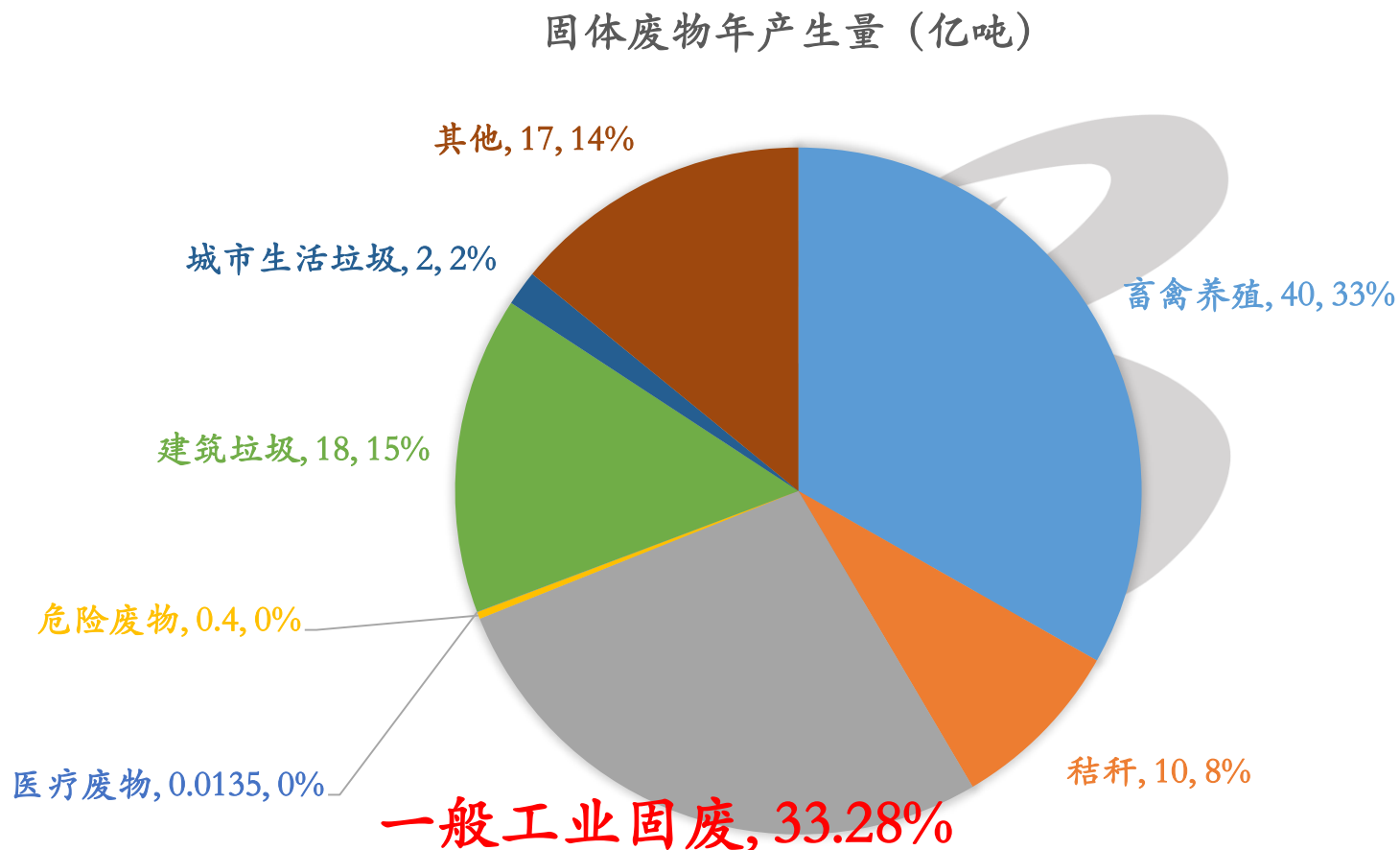


报告内容

- 一、我国固体废物基本情况
- 二、固体废物管理政策
- 三、一般工业固体废物科技支撑
- 四、一般工业固体废物处理利用技术与案例
- 五、结论

固体废物产生情况

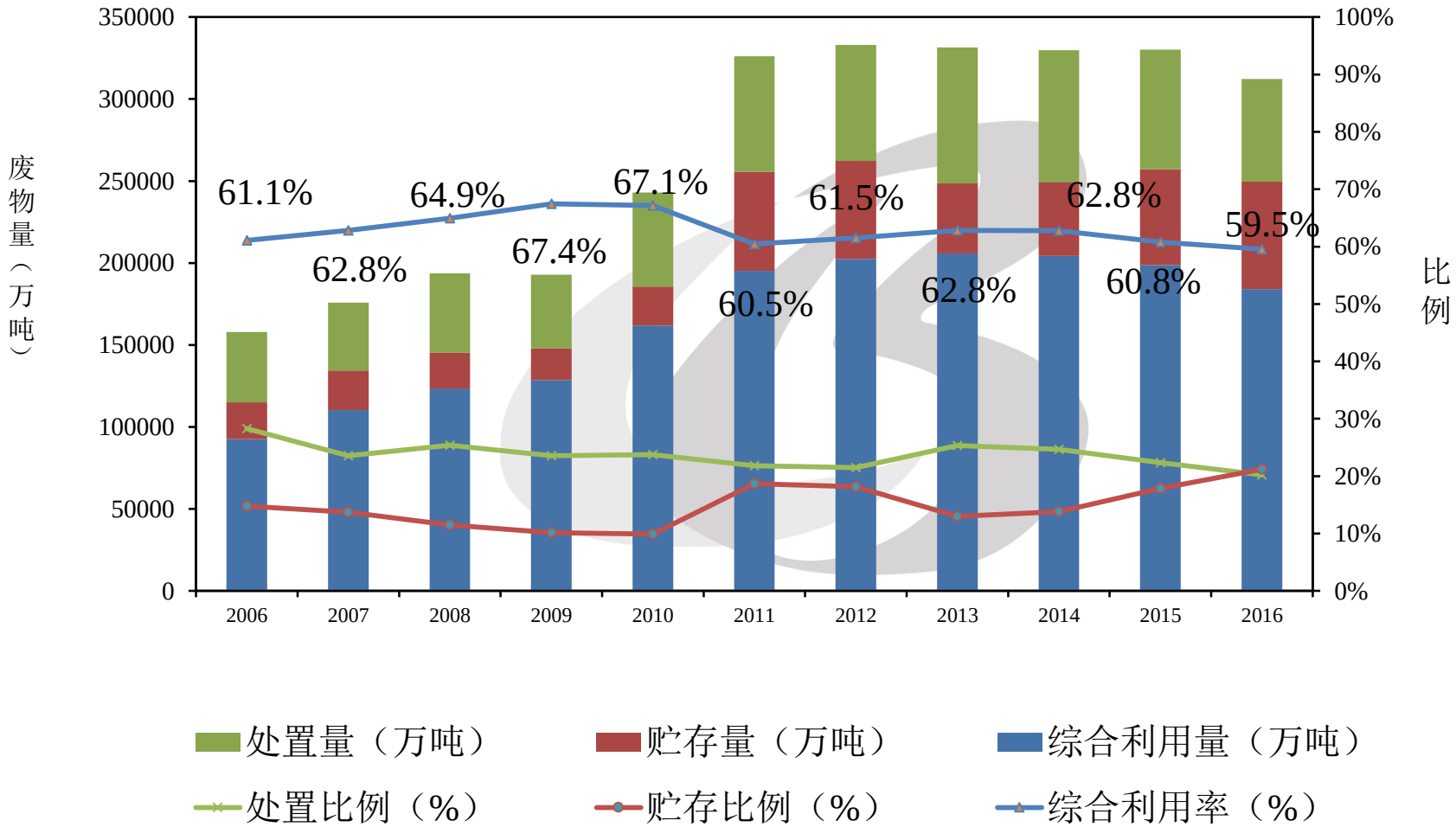
我国固体废物年产生量近120亿吨，累积堆存量约800多亿吨



十九大报告提出“加强固体废弃物和垃圾处置”“构建政府为主导、企业为主体、社会组织和公众参与的环境治理体系”。

一般固体废物产生与处理利用行业情况

一般工业固体废物产生量、贮存量、利用量及比例

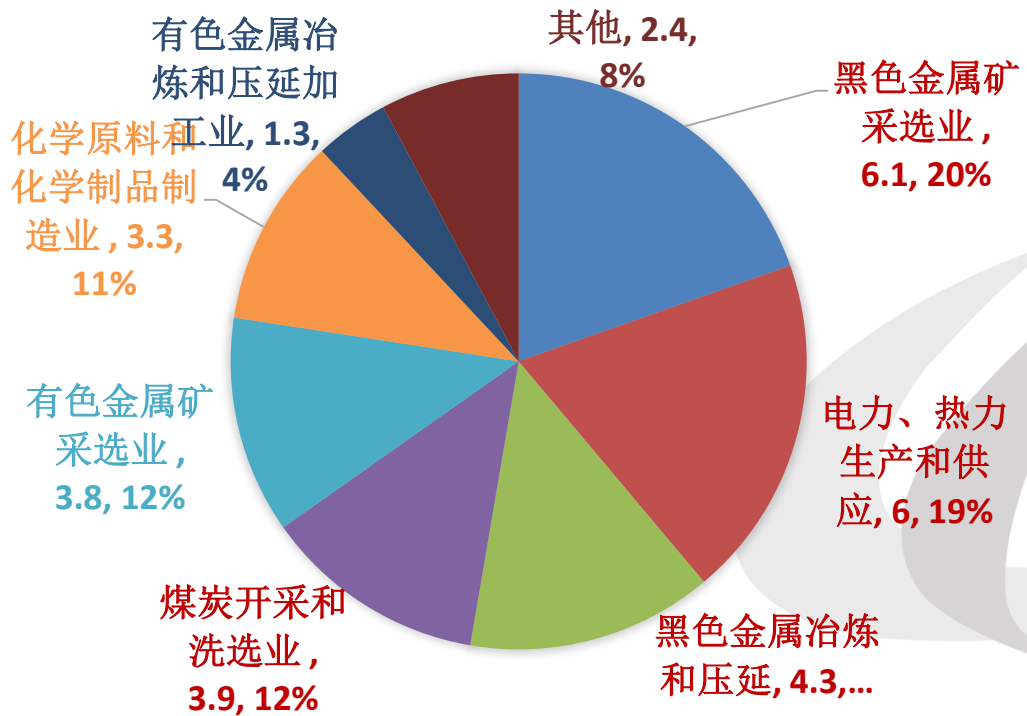


数据来源：国家统计局

一般固体废物产生行业情况

一般工业固体废物产生量行业构成

单位：亿吨



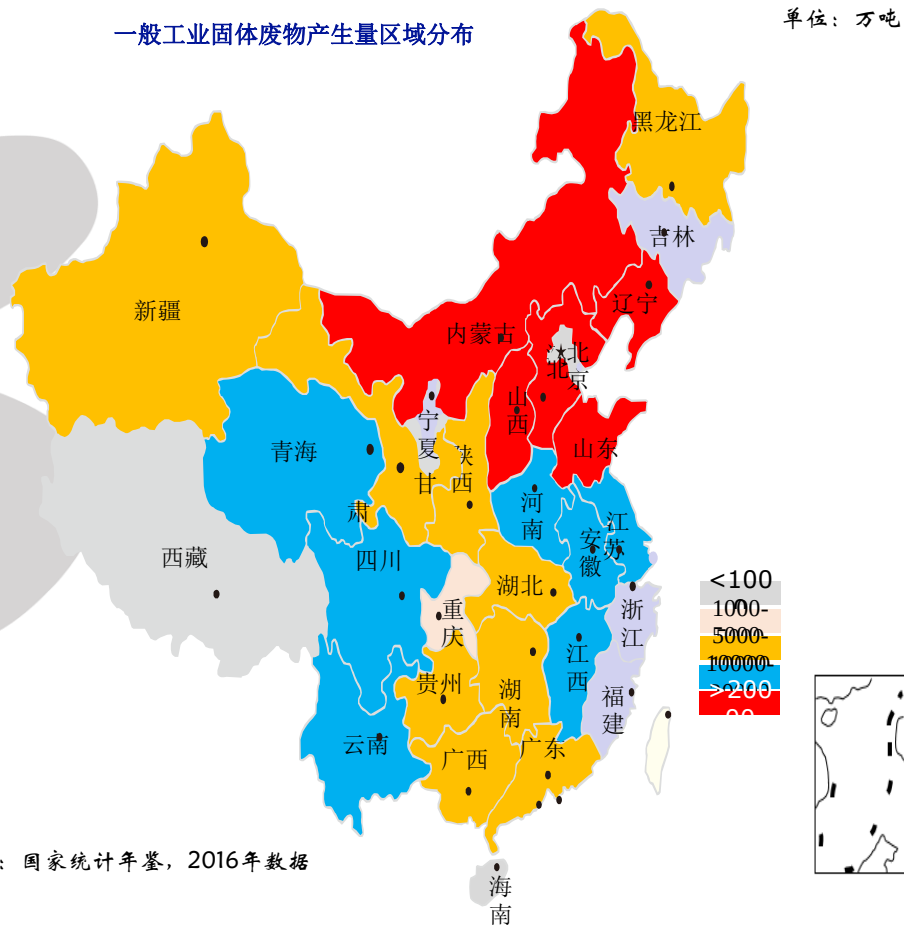
7 个行业占比 92.2%。

数据来源：2015年环境统计年报

- 黑色金属矿采选业
- 电力、热力生产和供应
- 黑色金属冶炼和压延
- 煤炭开采和洗选业
- 有色金属矿采选业
- 化学原料和化学制品制造业
- 有色金属冶炼和压延加工业

一般工业固体废物产生量区域分布

單位：萬噸

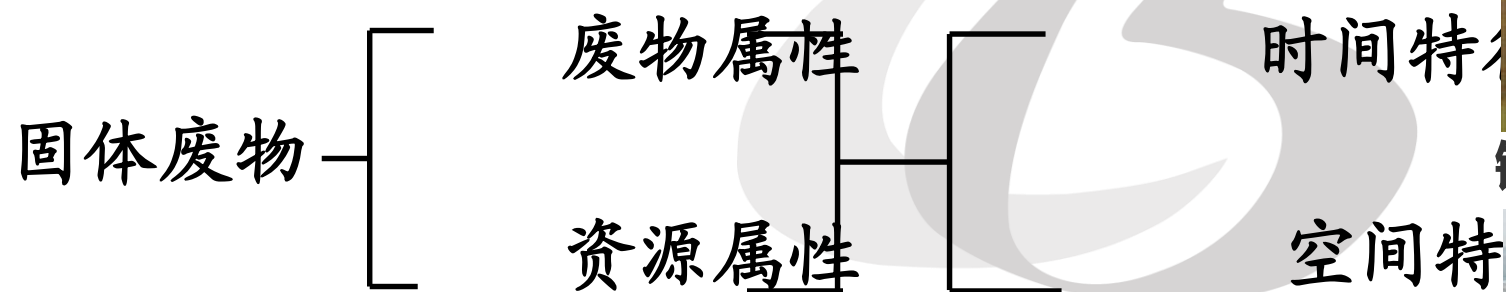


数据来源：国家统计局年鉴，2016年数据

固体废物属性以及带来的问题

□ 固体废物属性

固体废物具有双重属性：



固体废物社会属性！

典型大宗工业固体废物污染事件

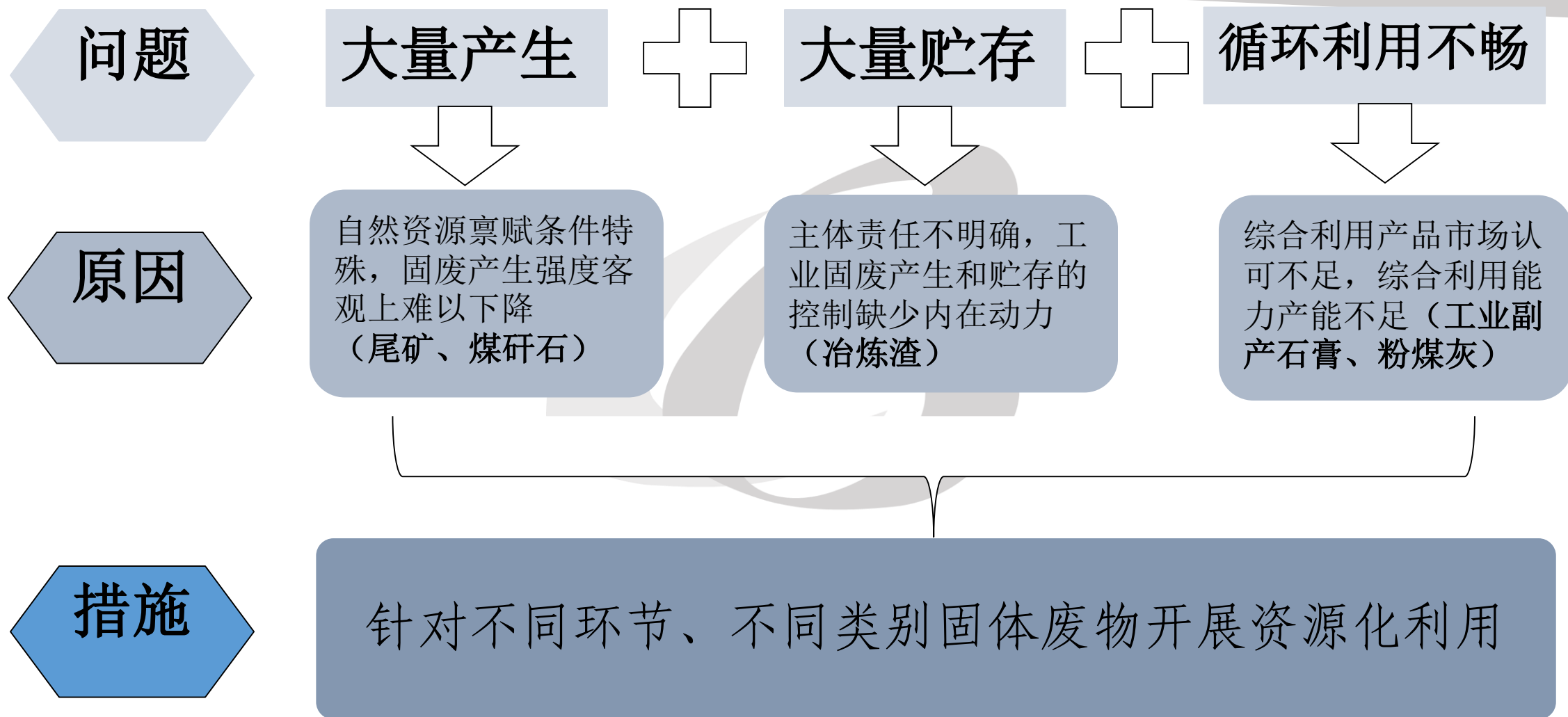


铜尾矿 含镉废水污染 2013

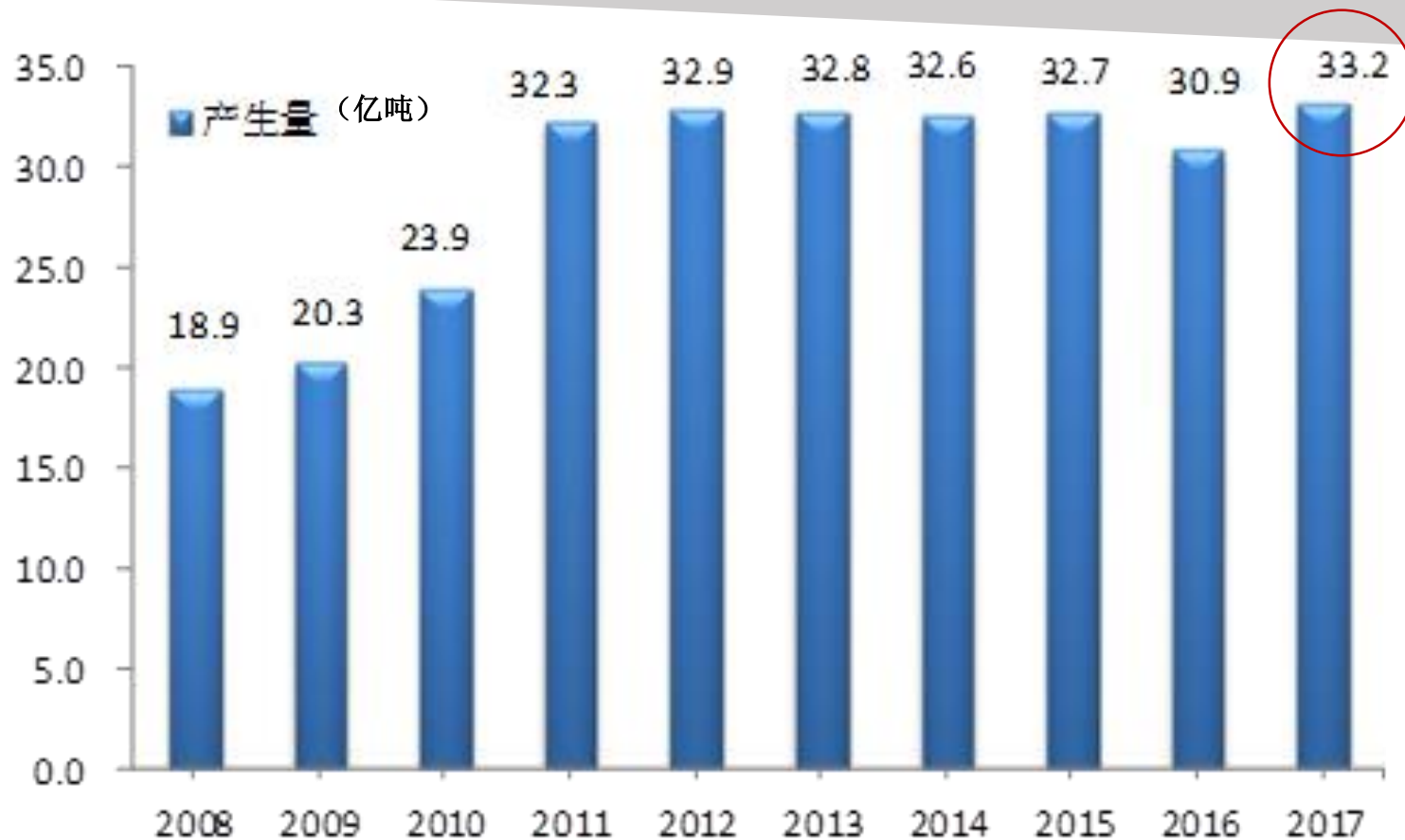


磷石膏污染 2013

工业固废污染防治总存在的主要问题



一般工业固体废物

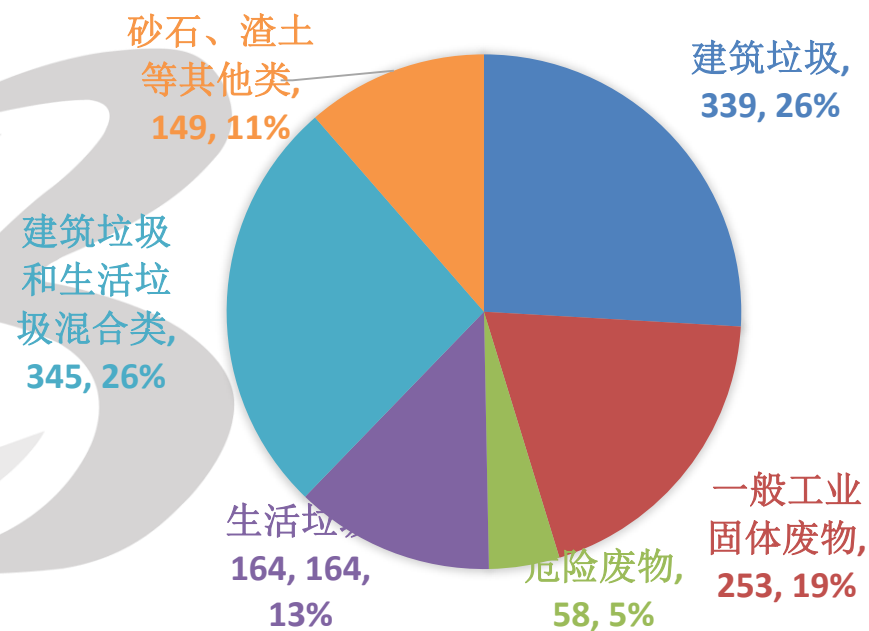


- ◆ 工业固体废物，是指在工业生产活动中产生的固体废物。
- ◆ 在此是指未列入《国家危险废物名录》或者根据国家规定的鉴别标准及鉴别方法判定不具有危险特性的工业固体废物
- ◆ 主要类别有尾矿、粉煤灰、煤矸石、冶炼废渣和炉渣

固体废物产生量在高位波动

固体废物规范化处理处置现状

- “打击固体废物环境违法行为专项行动”（“清废行动2018”）：2018年5月9日至15日，通过对长江经济带11省（市）2796个固体废物堆存点位进行现场摸排核实，共发现1308个问题。



工业固体废物占比24%，但是具有区域性，因此对部分地区是最突出的环境问题

工业固体废物标准化现状

- 据不完全统计，我国共发布“固体废物与化学品环境控制标准”108项，其中与一般工业固体废物直接相关的仅有2条（《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》和《工业固体废物采样制样技术规范》）。
- 不仅数量少，而且从完整性看，许多领域还是空白，缺乏具体的各行业标准（如污染控制、资源化产品等）。

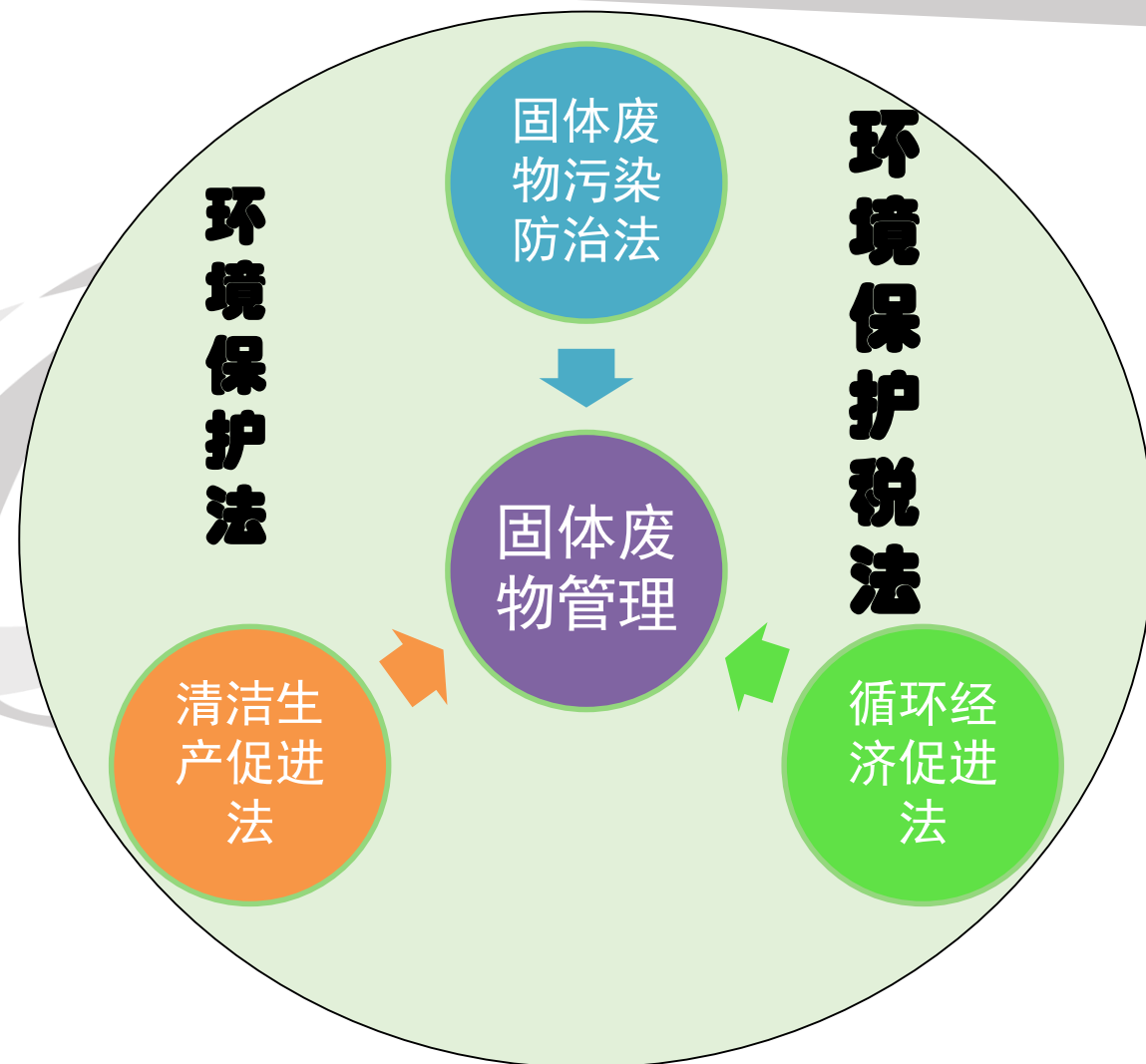
标准体系严重缺失

报告内容

- 一、我国固体废物基本情况
- 二、**固体废物管理政策**
- 三、一般工业固体废物科技支撑
- 四、一般工业固体废物处理利用技术与案例
- 五、结束语

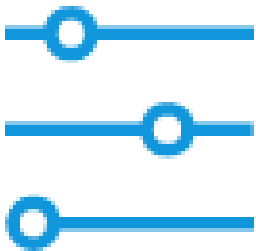
政策法规

- 《清洁生产促进法》：以源头削减污染，提高资源利用效率为原则，以清洁生产责任制度为核心
- 《循环经济促进法》：以减量化优先、保障再利用和资源化过程中的生产和产品安全为原则
- 《固体废物污染环境防治法》：以减少固体废物的产生量和危害性、充分合理利用固体废物和无害化处置固体废物为原则



《中华人民共和国环境保护税法》（自2018年1月1日起施行）

- 纳税人：直接向环境排放应税污染物的企业事业单位和其他生产经营者
- 计税依据和税率：应税固体废物按照固体废物的排放量确定，应纳税额为固体废物排放量乘以具体适用税额。固体废物应税税目包括煤矸石、尾矿、危险废物、冶炼渣等其他4类固体废物。



税目		计税单位	税额
固体废物	煤矸石	每吨	5元
	尾矿	每吨	15元
	危险废物	每吨	1000元
	冶炼渣、粉煤灰、炉渣、其他固体废物（含半固态、液态废物）	每吨	25元

工业固体废物

- 工业和信息化部关于工业副产石膏综合利用的指导意见(工信部节〔2011〕73号)
- 《大宗工业固体废物综合利用“十二五”规划》(工信部规[2011]600号)
- 《工业固体废物综合利用先进适用技术目录(第一批)》(工业和信息化部2013年第18号公告)
- 关于促进生产过程协同资源化处理城市及产业废弃物工作的意见(发改环资〔2014〕884号)
- 关于印发《资源综合利用产品和劳务增值税优惠目录》的通知(财税[2015]78号)
- 《中国制造2025》(国发〔2015〕28号)：到2020年、2025年，全国工业固体废物综合利用率分别提高到73%、79%。
- 《“十三五”生态环境保护规划》(国发〔2016〕65号)：建立工业固体废物综合利用等技术体系；深化工业固体废物综合利用基地建设试点；到2020年，全国工业固体废物综合利用率提高到73%。

现有的管理政策

- 京津冀及周边地区工业资源综合利用产业协同发展行动计划（2015-2017）（工信部节〔2015〕229号）
- 工业绿色发展规划（2016-2020）（工信部规〔2016〕225号）
- 《工业资源综合利用示范基地名单（第一批）》（工信部节函〔2016〕365号）
- 关于推进资源循环利用基地建设的指导意见（发改办环资〔2017〕1778号）
- 关于加快建设绿色矿山的实施意见（国土资规〔2017〕4号）
- 《国家工业资源综合利用先进适用技术装备目录》（工业和信息化部公告2017年第40号）及《国家工业资源综合利用先进适用技术装备应用指南及案例》
- 《工业固体废物资源综合利用评价管理暂行办法》和《国家工业固体废物资源综合利用产品目录》（工业和信息化部2018年第26号公告）
- 《关于推进大宗固体废弃物综合利用产业集聚发展的通知》（发改办环资〔2019〕44号）及《关于发布资源综合利用基地名单的通知》（发改办环资〔2019〕1009号）

固体废物相关试点情况

园区循环化改造示范试点

- 目前已确定100个园区循环化改造示范试点。

循环经济示范城市（县）

- 确定26个城市（区）和36个县（市、区）作为2015年开展国家循环经济示范城市（县）建设的地区。

资源综合利用“双百工程”

- 分别于2012年和2014年确立两批百家资源综合利用示范基地和百家资源综合利用骨干企业。2016年国家发展改革委环资司组织地方开展了资源综合利用“双百工程”评估工作。

工业资源综合利用示范基地建设

- 选择河北承德、山西朔州等12个固体废物产生量大、堆存集中的地区，推动京津冀及周边地区工业资源综合利用产业协同发展，组织实施了44个示范工程项目。选择工程机械、机床等领域开展机电产品再制造试点，发布100多种再制造产品。

再生资源回收体系建设试点

- 2009-2012年，商务部、财政部利用中央财政资金30多亿元对75个试点城市给予支持，共建设300多个分拣中心和60多个集散市场，部分废纸分拣加工企业也列入了支持范围，促进了废纸回收的规范化、集聚化发展。

“无废城市”建设试点

实施工业绿色生产，推动**大宗工业固体废物贮存处置总量趋零增长**

任务一：全面实施**绿色开采**，减少矿业固体废物产生和贮存处置量

重点类别矿业固体废物大幅减量

任务二：开展**绿色设计和绿色供应链建设**，促进固体废物减量和循环利用

以重点工业产品带动全产业链

任务三：健全标准体系，推动大宗工业固体废物**资源化利用**

提高市场认可度，扩大产业发展空间

任务四：严格控制新增量，逐步解决工业固体废物**历史遗留**问题。

逐步消除局部环境风险

报告内容

- 一、我国固体废物基本情况
- 二、固体废物管理政策
- 三、一般工业固体废物科技支撑
- 四、一般工业固体废物处理利用技术与案例
- 五、结束语

工业固体废物国家科技支撑

科技部“固废资源化”重点专项2018 年度（工业固体废物项目）

项目名称	实施单位	地区	
1. 磷资源清洁利用与重污染固废源头近零排放技术	云南磷化集团有限公司	云南昆明	牵头单位
2. 铜冶炼危废源头减量及全过程控制技术与示范	中南大学	湖南长沙	牵头单位
3. 锌冶炼过程危废源头减量关键技术与示范	北京矿冶科技集团有限公司	北京	牵头单位
4. 钢铁行业钒钛冶炼废渣源头减量与资源化利用技术	中国科学院过程工程研究所	北京	牵头单位
5. 钢铁化工多产业典型固废耦合利用生态链接技术	武汉科技大学	湖北武汉	牵头单位
6. 大宗低阶固废规模化制备高值矿物材料关键技术	中国地质大学（北京）	北京	牵头单位
7. 复杂铜基多金属固废协同冶炼技术与成套装备	金川集团股份有限公司	甘肃金昌	牵头单位
8. 难熔金属废料高效回收与清洁提取技术及装备	西北有色金属研究院	陕西西安	牵头单位

工业固体废物国家科技支撑

科技部“固废资源化”重点专项2018 年度（工业固废）

项目名称	实施单位	地区	
9. 铝工业典型危废无害化高效利用关键技术研究 与示范	东北大学	辽宁沈阳	牵头单位
10 有色行业含氮/含硫高毒危废安全处置与资源 化利用技术及示范	东北大学	辽宁沈阳	牵头单位
11. 华南中小城市多源固废区域化利用处置集成 示范	北京矿冶科技集团有限公司	北京	牵头单位
12. 铜铅锌综合冶炼基地多源固废协同利用集成 示范	株洲冶炼集团股份有限公司	湖南株洲	牵头单位
13. 中部矿业特色产业集聚区固废资源化利用集 成示范	江西理工大学	江西赣州	牵头单位
14. 西南化工冶金特色产业集聚区固废规模利用 集成示范	贵州大学	贵州贵阳	牵头单位
15 青海盐湖化工产业区大宗废弃物循环利用集 成示范	海西州环境科学研究所	青海海西州	牵头单位

15 个项目涉及工业固废

工业固体废物国家工程技术中心

国家环境保护工程技术中心（工业固体废物）	依托单位
矿山固体废物处理与处置工程技术中心	中钢集团马鞍山矿山研究院有限
工业资源循环利用工程技术中心	亚太环保股份有限公司、昆明理工大学
工业副产石膏资源化利用工程技术中心	江苏一夫科技股份有限公司

国家工程研究中心名称	依托单位
固体废弃物资源化国家工程研究中心	昆明理工大学
金属矿产资源高效循环利用国家工程研究中心	华唯金属矿产资源高效循环公司

国家工程技术研究中心名称（资源开发）	依托单位
国家非金属矿产资源综合利用工程技术研究中心	中国地质科学院郑州矿产综合利用研究所
国家金属矿产资源综合利用工程技术研究中心(北京分中心)	北京矿冶研究总院

国家环境保护工程技术中心（主管：环境保护部）是国家环境科技创新体系的组成部分，以国家需求为导向，中心以环境保护技术创新为宗旨，解决环境保护重大科技问题，促进环保高技术产业的发展，为实现国家环境保护目标和可持续发展提供技术支持。

国家工程研究中心是国家科技创新体系的重要组成部分，是国家发展和改革委员会根据建设创新型国家和产业结构优化升级重大战略需求，以提高自主创新能力、增强产业核心竞争能力和发展后劲为目标，组织具有较强研究开发和综合实力的高校、科研机构和企业等建设的研究开发实体。

国家工程技术研究中心，是国家科技发展计划的重要组成部分，中心主要依托于行业、领域科技实力雄厚的重点科研机构、科技型企业或高校，拥有国内一流的工程技术研究开发、设计和试验的专业人才队伍，具有较完备的工程技术综合配套试验条件，能够提供多种综合性服务，与相关企业紧密联系，同时具有自我良性循环发展机制的科研开发实体。

报告内容

- 一、我国固体废物基本情况
- 二、固体废物管理政策
- 三、一般工业固体废物科技支撑
- 四、一般工业固体废物处理利用技术与案例
- 五、结束语

固体废物处理处置技术方法



工业固废处置与资源化领域技术介绍



第一次评审后，公示结果23项。二次技术评审后，1项技术暂缓列入，10项技术调整到危险废物处置与资源化领域



调整到危险废物处置与资源化领域（十项）

- 基泥浆全价值回收利用一体化技术（LRET）
- 钻井泥浆热解析处理资源化利用技术
- 危险废物在线利用处置装置——XA脱硫废液干法制酸技术
- 水煤浆气化及高温熔融协同处置废物
- 工业润滑油电吸附净化还原技术与装备
- 含汞荧光灯管中稀土富集及综合利用技术

同时列入国家平台技术六项

- 利用粉煤灰提取氧化铝及废渣综合利用技术
- 黄金冶炼氰化渣除氰和金属回收技术（两家单位分别申请）
- 含砷重金属冶炼废渣治理与资源化利用技术
- 报废汽车车身整体破碎及综合回收处理技术
- 振频磁能加热废润滑油循环利用再生技术

征集的“无废城市”试点工业固废先进适用技术

序号	技术名称
1	钒矿提制高纯钒系产品清洁生产关键技术
2	矿山采空区尾砂膏体充填技术
3	工业固体废物综合利用陶粒生产技术
4	利用粉煤灰提取氧化铝及废渣综合利用技术
5	钢渣法脱硫及副产物综合利用技术
6	钢铁烟尘及有色金属冶炼渣资源化清洁利用新技术
7	工业连续化废轮胎热裂解生产线
8	报废汽车车身整体破碎及综合回收处理技术
9	节能型废轮胎自动化粉碎生产线及其成套设备
10	铸造固废处置和资源化利用关键技术

序号	技术需求
1	大宗工业固体废物协同利用/协同处置/生态治理
2	电解铝灰回收利用技术
3	高浓度含盐废液的无害化处理
4	钛石膏资源化利用技术
5	磷石膏资源化利用技术
6	尾矿资源综合利用技术
7	粉煤灰、脱硫石膏高值化利用技术
8	油基岩屑蒸馏提油后灰渣的利用处置技术
9	电解锰渣资源化利用技术
10	低价值一般工业固废资源化利用技术

钢铁烟尘及有色金属冶炼渣资源化清洁利用新技术



Cadrago
2018年9月12日 上午11:03:47

ARRI Alexa (Open Gate) - 2.39:1
FOV: 76.1° (H) / 36.3° (V)

18mm

东
92°



■ 技术参数

- **技术原理**：火法富集—湿法分离多段耦合集成处理工艺
- **技术参数**：火法处理1200℃左右；湿法脱氟氯在95摄氏度洗涤，中性酸浸提取液PH值控制5.2-5.4
- **适用对象**：钢铁、有色、电镀、热镀、化工等行业的多种冶金固废，如钢铁烟尘、含重金属有色废渣、电镀污泥等。
- **投资成本**：一次性建设投资55000万元
- **运营成本**：5000万/年

■ 示范工程

- **处理设施**：富氧燃烧回转窑及湿法浸出综合回收
- **处理规模**：70-80万吨/年
- **建设地点**：云南省红河州
- **建设投资**：一次性投资费用55000万元，其中设备投资12893万元



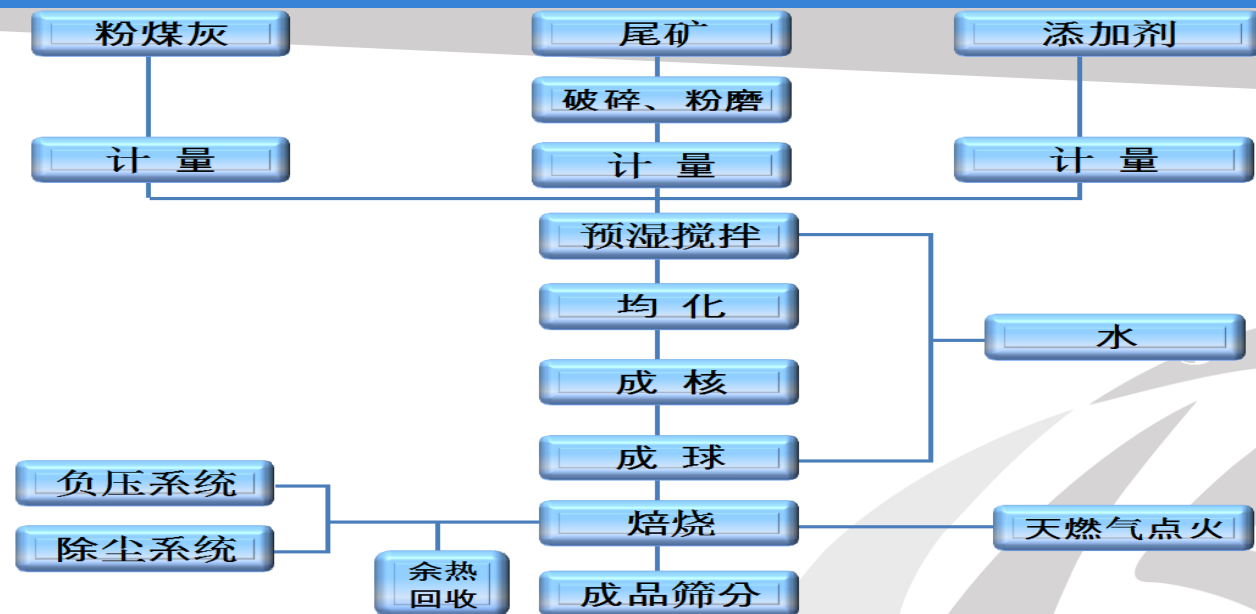
钢铁烟尘及有色金属冶炼渣资源化清洁利用新技术



适用范围：可处理钢铁、有色、电镀、化工等行业的多种冶金固废，包括钢铁烟尘、含重金属有色废渣、电镀污泥等，可用于高氯含重金属固体废物的资源化处理和利用。

技术依托单位：鑫联环保科技股份有限公司

工业固体废物综合利用陶粒生产技术



■ 技术参数

技术原理：高温动态焙烧

技术参数：1150℃

适用对象：粉煤灰、煤矸石

投资成本：10万m³生产线5700万元

运营成本：96元/m³ 陶粒

■ 示范工程：

处理设施：平面循环陶粒焙烧机

处理规模：20万m³/a

建设地点：包头东华热电厂

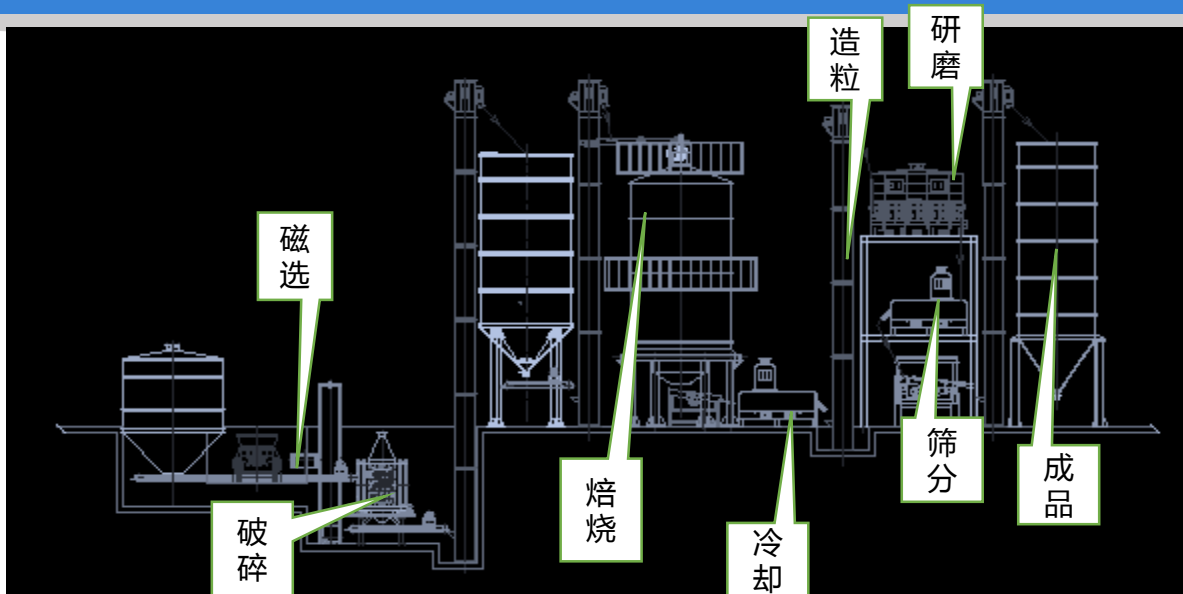
建设投资：7250万元

燃煤电厂、洗选煤厂等工业固废排放企业进行粉煤灰、煤矸石等固废资源化协同利用的配套生产



技术依托单位：内蒙古正唐环保产业有限公司

铸造固废处置和资源化利用关键技术



技术参数

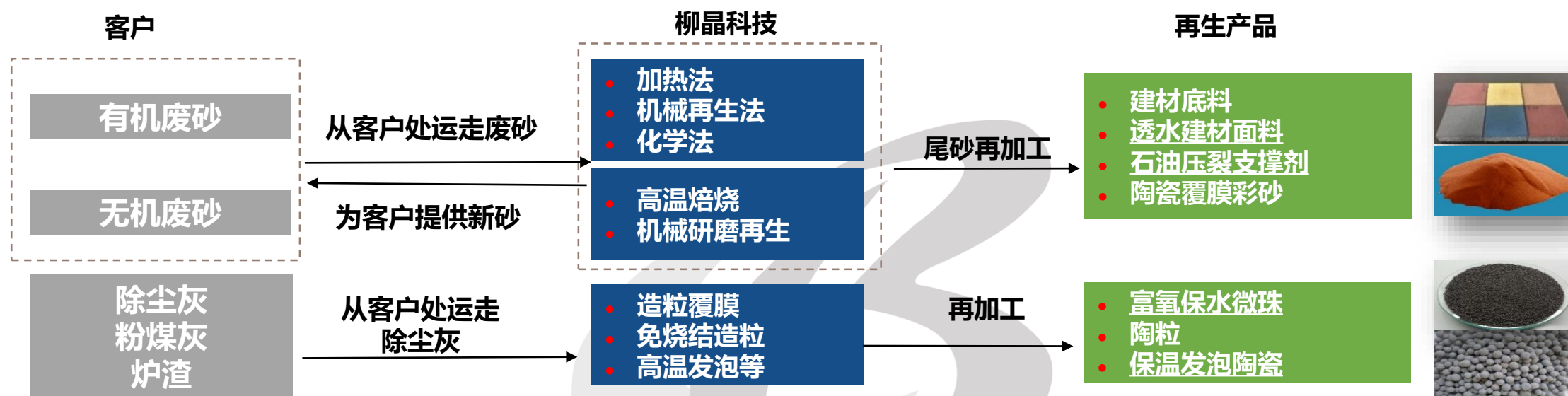
- **技术原理**：高温风力研磨和高温焙烧处理；无活性的除尘灰活化造粒。
- **技术参数**：（1）高温研磨：320℃-350℃；（2）焙烧：650℃-700℃；（3）烧结：1150℃；（4）再生砂：灼减≤0.1%；酸耗值≤8；含泥≤0.3%；（5）陶粒：粒径3-12mm；强度≥10Mpa。
- **适用对象**：有机铸造废砂、无机铸造废砂和铸造除尘类废灰
- **投资成本**：350元/吨
- **运营成本**：635元/吨

示范工程

- **处理设施**：全自动再生砂生产线、覆膜砂生产线、造粒生产线
- **处理规模**：4万吨/年
- **建设地点**：广西壮族自治区柳州市
- **建设投资**：1,000万

铸造固废处置和资源化利用关键技术

一站式环保处理服务——铸造固废零排放



公司为客户处理有机废砂、无机废砂、除尘灰，粉煤灰等各种固废，已沉淀多种再生利用方案和产品，其中，铸造除尘灰再生利用解决铸造企业的长期困扰。

技术依托单位：柳州市柳晶科技股份有限公司

报告内容

- 一、我国固体废物基本情况
- 二、固体废物管理政策
- 三、一般工业固体废物科技支撑
- 四、一般工业固体废物处理利用技术与案例
- 五、结论

结束语

- 1、从“无废城市”走向“无废社会”，工业固体废物是一个难啃的硬骨头。工业固体废物处理利用压力大，历史堆存和每年产生的废物量加剧了一般工业固体废物污染防治压力
- 2、工业固体废物处理利用技术发展迅速，先进适用技术有进步，但是随着工业固体废物堆存的场地越来越难找到，环境保护督察力度的加大，技术需求更大，要求更高。
- 3、目前国家级别项目在工业固体废物处理利用科技投入偏低，难以满足行业和“无废城市”建设的需要，各地财政应该列出固体废物科技专项，支持工业固体废物科技进步。
- 4、建议生态环境部环境发展中心与中国环境保护产业协会、中国建材协会、中国循环经济协会、中国有色金属工业协会合作，将其最佳使用技术、科技奖励获奖采信为先进适用技术。

建议

- 1、针对尾矿、煤矸石等矿业固体废物：**限制总量、消除历史堆存量**。实施绿色矿山战略，限制尾矿库等贮存设施数量、容量，采用充填采矿技术，利用矿业固体废物治理采空区和塌陷区、生产建筑材料等。
- 2、针对冶炼渣等工业固体废物：**减少源头产生量、降低固体废物危害性**。开展清洁生产、绿色供应链设计等，逐步提升全产业链资源生产率和循环利用率。
- 3、针对工业副产石膏、粉煤灰等产生量大，分布广泛，综合利用技术较为成熟的工业固体废物：**促进最大化综合利用**。通过建立完善的标准体系，促进同类产品市场准入，规范和培育综合利用产业市场；推广一批先进适用技术装备，推动大宗工业固体废物资源综合利用产业规模化、高值化、集约化发展。
- 4、针对历史遗留工业固体废物：**产销平衡、减少历史遗留**。控制新增量 “以用定产”、全面摸底调查和整治工业固体废物的堆存场所。



谢谢

李金惠

清华大学环境学院 长聘教授

巴塞尔公约亚太区域中心 执行主任

邮箱: jinhui@tsinghua.edu.cn

电话: 010-62794351; 13701335716

网站: <http://ch.bcrc.cn/>