

HJ

中华人民共和国环境保护行业标准

HJ / T XX - 2003

清洁生产标准 水泥行业

(征求意见稿)

Cleaner production standard
- Cement industry

2003 - XX - XX 发布

2003 - XX - XX 实施

国家环境保护总局 发布

目 录

前言

- 1 范围
- 2 规范性引用文件
- 3 术语和定义
- 4 要求
- 5 数据采集
- 6 标准的实施

前 言

为贯彻实施《中华人民共和国清洁生产促进法》，进一步推动中国的清洁生产，防止生态破坏，保护人民健康，促进经济发展，并为水泥企业开展清洁生产提供技术支持和指导，制订本水泥行业清洁生产标准（以下简称“本标准”）。

本标准 of 推荐性标准，可用于企业的清洁生产审核和清洁生产潜力与机会的判断，以及企业清洁生产绩效评定和企业清洁生产绩效公告制度。

在达到国家和地方环境标准的基础上，本标准根据当前的行业技术、装备水平和管理水平而制订，共分为三级，一级代表国际清洁生产先进水平，二级代表国内清洁生产先进水平，三级代表国内清洁生产基本水平。随着技术的不断进步和发展，本标准也将不断修订，一般每 3~5 年修订一次。

根据清洁生产的一般要求，清洁生产指标原则上分为生产工艺与装备要求、资源能源利用指标、产品指标、污染物产生指标（末端处理前）、废物回收利用指标和环境管理要求等六类。考虑到水泥行业的特点，本标准将清洁生产指标分为生产工艺与设备要求、能源利用指标、废气污染物产生指标和环境管理要求四类，共分为 16 项指标。

本标准由国家环境保护总局科技标准司提出。

本标准由大连市环境监测中心负责起草。

本标准主要起草人：魏雪云 李心顺 周势俊 吴国功 陈友德

本标准由国家环境保护总局负责解释。

本标准为首次发布，自 2003 年 XX 月 XX 日起实施。

中华人民共和国环境保护行业标准

清洁生产标准 水泥行业

(征求意见稿) HJ/T xx-2003

Cleaner production standard

- Cement industry

1 范围

本标准按照清洁生产的原理，从提高资源利用率和减少环境污染出发，针对水泥行业的生产特点，对其生产工艺与设备、能源利用指标、废气污染物产生指标和环境管理提出标准，同时规定了标准执行中的各种要求。

本标准适用于国内现有和新建企业的水泥生产工艺线。

本标准适用于水泥行业清洁生产审核和清洁生产潜力与机会的判断、清洁生产绩效评定和清洁生产绩效公告制度。

2 规范性引用文件

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。

GB4915-1996 水泥厂大气污染物排放标准

GB175-1999 硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥

GB/T17671-1999 水泥胶砂强度检验方法（ISO 法）

GB / T16157 - 1996 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

HJ / T43 - 1999 固定污染源排气中氮氧化物的测定—盐酸萘乙二胺分光光度法

GB / T15434 - 1995 氟化物质量浓度的测定—滤膜氟离子选择电极法。

3 术语和定义

3.1 术语

3.1.1 清洁生产

清洁生产是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

3.2 定义

本标准采用下列定义：

3.2.1 取水量

指生产过程耗用的新鲜水量（含自来水、地下水、地表水等），不含重复使用和循环利用的水量。

3.2.2 收尘设备完好率

经环保部门检测合格的收尘设备的台数与收尘设备的总台数之比。

3.2.3 循环水利用率

指循环水量占总用水量之比。

3.2.4 新型干法

指包括矿山开采的大型化和矿山质量的控制系统，原料和燃料的预均化与生料均化部分，以立磨或者挤压磨为特征的大型管磨的生料制备和质量控制系统，以窑外分解窑和篦式冷却机等先进设备为代表的烧成系统，现代的水泥粉磨制造系统，另外还包括计算机集散控制系统等。

3.2.5 普通干法

将原料同时烘干与粉磨或先烘干后粉磨成生料粉，而后喂入干法窑煅烧成熟料，称为普通干法生产。

3.2.6 湿法

将原料加水粉磨成生料浆后喂入湿法窑煅烧成熟料，则称为湿法生产。

3.2.7 回转窑

回转窑是一个回转的卧式圆筒型水泥熟料煅烧设备。它包括湿法窑（包括带料浆过滤机的湿法窑）、干法窑（包括带余热锅炉的干法窑）、立波尔窑（包括一次和二次通过）、干法悬浮预热窑、预分解窑和各种新型水泥烧成窑系统。

3.2.8 立窑

立窑是一个静止的立式圆筒型熟料煅烧设备。它包括机械立窑和普通立窑。

3.2.9 烘干机、烘干磨、煤磨和冷却机

烘干机指各种形式物料烘干设备；烘干磨指物料烘干兼粉磨设备；煤磨指各种型式煤粉制备设备；冷却机指各种类型（筒式、蓖式等）冷却熟料设备。

3.2.10 破碎机、磨机、包装机和其他通风生产设备

破碎机指各种破碎块粒状物料设备；磨机指各种物料粉磨设备系统（不包括烘干磨和煤磨）；包装机指各种型式包装水泥设备（包括水泥散装仓）；其他通风生产设备指除上述主要生产设各以外的需要通风的生产设备，其中包括物料输送设备和各种类型贮库等。

3.2.11 粉尘无组织排放

粉尘无组织排放指水泥厂厂区物料堆放扬尘、物料输送和窑磨机 etc 设备的粉尘泄漏等。

4 要求

4.1 指标分级

本标准共给出了反映水泥行业的生产工艺过程清洁生产水平的三级技术指标。

一级：国际清洁生产先进水平：即国外和少量国内水泥生产线清洁生产的先进水平；

二级：国内清洁生产先进水平：即国内部分技术先进的生产线及新建水泥生产线清洁生产必须达到的控制水平；

三级：国内清洁生产基本水平：即国内已有生产线清洁生产基本达到的平均水平。

4.2 各级指标的具体数值分别见表 1 所示。

4.3 评价方法

本标准评价是采取逐项确定指标级别的原则，必须全部达到或超过同一个指标级别技术要求项可视为达到此级别指标，若有一项未达到此指标级别的可视为低一指标级别。

表 1 水泥行业清洁生产标准

清洁生产指标等级		一级	二级	三级
一、生产工艺与设备要求				
1、水泥制造工艺		新型干法、普通干法、湿法		
2、水泥生产能力(t 熟料/d)		≥ 2000	2000~700	≤ 700
3、收尘设备完好率 (%)		100	≥ 95	≥ 85
二、能源利用指标				
1、取水量 (t 水/t 熟料)		≤ 0.3	≤ 0.6	≤ 1.0
2、循环水利用率 (%)		≥ 90	≥ 85	≥ 80
3、综合电耗 (kWh/t · 水泥) ⁽¹⁾		≤ 90	≤ 105	≤ 115
4、热耗 (kcal/kg · 熟料)		≤ 720	≤ 1100	≤ 1500
三、废气污染物产生指标				
污染物名称	生产设备名称	吨产品排放量 Kg/t	吨产品排放量 Kg/t	吨产品排放量 Kg/t
烟尘 (或 粉尘) ⁽³⁾	回转窑	≤ 0.08	≤ 0.18	≤ 0.25
	机立窑	-		
	冷却机、煤磨、烘干机 机等	≤ 0.05	≤ 0.07	≤ 0.10
	破碎机、磨机、包装 机及通风设备	≤ 0.016	≤ 0.032	≤ 0.04
	无组织排放	-	-	-
二氧化硫	回转窑	≤ 0.08	≤ 0.32	≤ 1.0
	机立窑	-		
氮氧化物 (以 NO ₂ 计)	回转窑	≤ 0.8	≤ 2.0	≤ 3.0
	机立窑	-		
氟化物 (以 总氟计)	回转窑	≤ 0.003	≤ 0.007	≤ 0.10
	机立窑	-		

续表 1

四、环境管理要求			
1、环境法律法规标准	符合国家和地方有关环境法律、法规，污染物排放达到国家和地方排放标准、总量控制和排污许可证管理要求		
2、环境管理审核	按照水泥行业的企业清洁生产审核指南的要求进行了审核；按照 ISO14001 建立并运行环境管理体系，环境管理手册、程序文件及作业文件齐全	按照水泥行业的企业清洁生产审核指南的要求进行了审核；环境管理制度健全，原始记录及统计数据齐全有效	按照水泥行业的企业清洁生产审核指南的要求进行了审核；环境管理制度、原始记录及统计数据基本齐全
3、生产过程环境管理	有原材料质检制度和原材料消耗定额管理制度，对能耗及水耗有考核，对产品合格率有考核，达到或接近国际先进水平。各种人流、物流包括人的活动区域、物品堆存等有明显标识，对跑冒滴漏的控制要求等等	有原材料质检制度和原材料消耗定额管理制度，对能耗及水耗有考核，对产品合格率有考核，居同行业领先水平。各种人流、物流包括人的活动区域、物品堆存等有明显标识，对跑冒滴漏的控制要求等等	有原材料质检制度和原材料消耗定额管理制度，对能耗及水耗有考核，对产品合格率有考核，达到国内同行业平均水平。各种人流、物流包括人的活动区域、物品堆存等有明显标识，对跑冒滴漏的控制要求等等
4、相关方环境管理	要求相关方在生产过程中遵守国家和地方的环境法律法规，定期提供环境保护部门出具的环境行为证明	要求相关方在生产过程中遵守国家和地方的环境法律法规，优先选择生产过程满足环保要求的相关方	
5、矿山复垦	受破坏植被等量化绿化植树	受破坏植被 70%绿化植树	受破坏植被 50%绿化植树

注：（1）综合电耗指生产每吨普通硅酸盐水泥（P.O42.5）消耗的电能；

（2）本标准三、废气排放限值中所规定的排放浓度系标态浓度；

（3）传统回转窑、机立窑在国外发达国家已不存在，在国内按有关政策已不再审批兴建，故标准第三类指标“废气污染物产生”限值中一级标准未作具体规定；

（4）表中“-”表示该栏无此项指标。

5 数据采集

5.1 本标准的各项指标的采样和监测按照国家标准监测方法执行。

5.2 水泥行业一般情况为连续性生产，每个采样点应至少选取三组以上样品进行数据分析。

5.3 取水用量数据可按日均值统计。

5.4 循环水利用率：

$$\text{循环水利用率} = \text{循环水量} / \text{总用水量}$$

式中：

循环水量——水泵额定输水量与水泵房生产记录或工作记录日志
(水泵开启时间 × 额定输水量)

总用水量——年度(月度或当日)取水量 + 循环水量

5.5 综合电耗：kWh/t · 水泥(吨水泥耗电量)

鉴于水泥生产工艺流程复杂，难以从每一种流程来核算，只能按 GB/T17671-1999《水泥胶砂强度检验方法(ISO 法)》及 GB175-1999《硅酸盐水泥，普通硅酸盐水泥》中普通水泥强度等级 P.O42.5 生产所需电耗(从破碎到产品)来编制。

每吨水泥综合电力消耗计算：

$$\text{每吨水泥综合电力消耗量(kWh/t)} = E_1 + U_1 \times E_2 + U_2 \times E_3 + U_3 \times E_4 + E_5 / O$$

式中：

E_1 ——水泥工序耗电量，kWh；

U_1 ——熟料消耗量，t；

E_2 ——本期每吨熟料电力消耗，kWh；

U_2 ——混合材消耗量，t；

E_3 ——本期每吨混合材电力消耗，kWh；

U_3 ——石膏消耗量，t；

E_4 ——本期每吨石膏电力消耗，kWh；

E_5 ——应分摊的辅助用电，kWh；

O ——水泥产量，t。

5.6 热耗：kcal/kg · 熟(公斤熟)

$$\text{热耗} = P \times (C_1 + C_2) \div O$$

式中：

P ——使用煤炭的发热量，来自于试验室数据；

C_1 ——烧成系统煤炭使用量，来自于工艺计量数据；

C_2 ——煤磨烘干煤炭使用量，来自于工艺计量数据；

O——熟料产量，来自于生产量数据。

6 标准的实施

本标准由各级人民政府环境保护行政主管部门负责监督实施。

《清洁生产标准 水泥行业》编制说明

大连市环境监测中心编制课题小组

二零零二年九月

目 录

- 1 概况
- 2 适用范围
- 3 指导原则
- 4 制定标准的依据和主要参考资料
- 5 编制标准的说明
- 6 标准实施的技术可行性和技术分析
- 7 标准的实施
- 8 附图

《水泥行业清洁生产标准》编制说明

1 概述

清洁生产是我国工业可持续发展的一项重要战略，也是实现我国污染控制重点由末端控制向生产全过程控制转变的重大措施。近年来，国内开展清洁生产的企业逐年增加。本标准的制订将进一步推动我国水泥行业清洁生产工作的全面实施和发展，使我国水泥行业清洁生产工作更加标准化和规范化，生产过程更清洁，促进我国水泥行业环境保护工作向更高目标发展。

多年以来，我国一直是水泥生产与消费大国。2000 年，全国水泥产量达到 5.76 亿 t，2001 年，全国水泥年产量近 6.4 亿 t，约占全世界水泥总产量的三分之一，在数量上堪称世界水泥大国。

我国水泥企业遍布 31 个省、市、自治区的城镇与乡村，现有水泥企业约 4471 家，从业人员约 155.72 万人，水泥窑总数约 7100 台，其中立窑约 5800 台。立窑水泥产量约占水泥总产量 72%。平均每个企业的生产规模约 46 万 t。与世界先进国家相比，我国水泥工业的技术水平、产品结构及规模经济方面存在较大差距，如企业的生产平均规模不足先进国家平均规模的十分之一。

目前国内水泥行业应用的主要技术分别有新型干法窑、湿法旋窑、普通干法旋窑、机立窑。其中新型干法窑是高产低耗规模效益型的生产工艺，湿法旋窑、普通干法旋窑则属于较落后的工艺，而立窑则是规模效益差需要淘汰的工艺。但是，我国水泥行业的新型干法水泥窑整体分布不均衡，工艺技术水平不高，新型干法生产工艺水泥产量总体比例偏低。水泥行业无显著地域差异，只要具备石灰石资源，其它决定因素主要取决于地区经济发展需求。

按照国家产业政策要求，依据《关于印发(建材工业“控制总量、调整结构”若干意见)的通知》国经贸产业〔1998〕572 号与《淘汰落后生产能力、工艺和产品的目录》(国家经贸委 6、16 号令)的规定，目前水泥工业总体上禁止新建立窑、湿法窑、立波尔窑、干法中空窑等落后工艺，淘汰关闭技术落后的立窑，大力推广新型干法预分解窑。

经过探索与实践，逐步认识到对于不同的行业和不同的部门，应该有不同的先进水平的行业标准和不同的清洁生产评价标准。本标准结合水泥行业的特点，主要是从水泥生产工艺

过程入手，以生命周期分析的原理，考虑现行的技术水平，将技术指标分为三级，提出四类指标，即生产工艺与设备要求、能源利用指标、废气污染物产生指标和环境管理要求。

2 适用范围

本标准适用于国内现有和新建企业的水泥生产工艺线。生产工艺流程示意图分别见附图 1 和附图 2。

本标准适用于水泥行业清洁生产审核、清洁生产绩效评定和清洁生产绩效公告制度。

2.1 清洁生产审核

本标准所给出的基准数据对一般企业的清洁生产审核应具有指导意义，也就是说要给出国际上比较先进的清洁生产水平，这样，进行清洁生产审计的企业可以找出与国际先进水平的差距。

2.2 企业清洁生产绩效公告

本标准所给出的基准数据应能适用于国内企业的清洁生产绩效公告，即应给出国内相对先进水平的数据。

3 指导原则

制定清洁生产标准的基本原则是：

“清洁生产标准”要符合产品生命周期分析理论的要求，对水泥行业主要从生产工艺与设备要求、能源利用、废气污染物产生指标和环境管理等四个方面来考虑。

具体原则如下：

- 符合清洁生产思路，即体现全过程的污染预防，考虑到水泥生产行业的特殊性，本次提出是污染物末端处理前指标；
- 针对典型工艺设定清洁生产标准，该典型工艺应能基本反映企业的总体生产状况，从而避免针对某一单项技术建立标准；
- 依据适用范围确定各个指标的基准值分级；
- 基准值设定时应考虑国内外的现有技术水准和管理水平，考虑其相对性，
- 并要有一定的激励作用；
- 对难以量化的指标，不宜设定基准值，但应给出明确的限定或说明；

- 力求实用和可操作，尽量选取水泥行业 and 环境保护部门常用的指标，以易于企业和审核人员的理解和掌握。

根据前述适用范围的要求，拟将各项指标分为三级：

- 一级指标

达到国际上同行业清洁生产先进水平。此项指标主要作为清洁生产审核时的参考，以通过比较发现差距，从而确定清洁生产目标。国际先进指标采用公开报道的国际先进水平。

- 二级指标

达到国内同行业清洁生产先进水平，此项指标可作为国内企业清洁生产绩效公告的依据。国内先进指标采用公开报道的国内先进水平，并参考有关的统计数据。

- 三级指标

达到国内同行业清洁生产平均水平，即清洁生产标准的基本要求。此项指标可作为国内项目环境影响审批的依据之一，若新建项目的指标低于三级要求，则说明该项目的清洁生产水平低于全国平均水平，在大多数地区应限制发展，当然，一些发达地区可以选择更高级别的要求。清洁生产标准水平指标根据我国水泥工业实际情况及其有关的统计数据、按清洁生产对生产全过程采取污染预防措施要求所应达到的水平指标、结合前期清洁生产审核活动的成果综合形成。

4 制订标准的依据和主要参考资料

4.1 标准的依据

国家环境保护总局环办〔1999〕127号“关于下达2000年度国家环境保护标准制(修)订项目计划的通知”及其项目计划表。

4.2 主要参考资料

- (1) 《水泥性能及其检验》中国建材研究院水泥所编著，中国建材工业出版社
- (2) 《环境影响评价制度中的清洁生产要求和内容研究报告》，中国环境科学研究院国家清洁生产中心国家环境保护总局科技发展计划A类项目，编号97205
- (3) 《水泥标准的修订》，中国建材工业出版社

(4) 《国际水泥工艺资料集》，中国建材工业出版社

(5) 《中国水泥》杂志等

5 编制标准的说明

5.1 方法概述

清洁生产标准的制订在国内乃至国际尚属首次，因此没有现成的标准或要求可借鉴。本标准的制订严格按照清洁生产的定义，立足企业，用生命周期分析的方法进行分析，最终确定从四个方面提出本标准的指标，即：生产工艺与设备要求、能源利用、废气污染物产生指标和环境管理。将行业发展和环保知识有机的结合，由此而达到通过对企业生产环节提出标准，实现环境保护和可持续发展的目的。

5.2 生产工艺与设备要求的确定

水泥制造属于传统建材行业；能源资源消耗量大、烟尘粉尘排放量多，环境保护投资比例高。在水泥制造较长的发展过程中，经历了立窑、回转窑、新型干法窑的生产工艺变革。由于不断采用新的专利技术和计算机控制的应用，每次生产工艺变革不仅使生产能力有突破性的提高，也使能源降低及污染防治得到了同步发展。不同的水泥生产工艺与设备在规模效益、能源消耗、资源利用、污染排放及环境保护方面存在较大的差别。

从清洁生产的角度判断生产工艺与设备要求的指标，尚难以使用统一的标准标准衡量。对于企业而言，最初的生产工艺与设备的确定，取决于当时的历史条件、技术水平、资金能力、环境意识等诸多主客观因素，且已经定型的生产工艺与设备状况则是面临无法轻易改变的现实。最近国家对水泥行业发展提出的“控制总量，调整结构，上大关小”产业政策，有望在今后几年能够逐步改变水泥行业与环保要求不相适应的现状。

本标准针对不同的生产工艺现状提出三级技术指标，通过推行清洁生产标准，促进落后的生产工艺加快向先进工艺的转变。

5.3 能源利用指标的确定

能源利用指标主要考虑原辅材料在生产过程中是否对生态环境产生不利的影响。基本以水泥行业国内外分开发表的各类能耗指标为分级依据。其中湿法生产工艺国外几乎已不存在，只能以国内现有水平予以分级。因此选择了取水量、循环水利用率、综合电耗、热耗为资源利用指标。这些指标监测常规化，每个企业都容易接受并可以自行统计及监测。

能源利用指标数值主要是以水泥企业生产数据为基础，参考水泥行业总体水平，咨询相关专家后确定，基本反映水泥行业当前的整体水平。

5.4 废气污染物产生指标的确定

废气污染物产生指标是本标准中最重要的要求，它直接与环境保护有关，水泥行业粉尘、二氧化硫、氮氧化物污染物是环境保护的重要指标。本标准基本以 GB4915-1996《水泥厂大气污染物排放标准》为参考依据，制定了废气污染物分级指标。

确定废气污染物排放限值，一级指标数值参考水泥专业学术期刊杂志公开发表数据；二、三级指标数值依据 GB4915 - 1996《水泥厂大气污染物排放标准》中 4.2.3 相关数值，并征求了水泥行业专家意见。

废气污染物排放限值既遵守现行环境法律法规的基本要求，又考虑国内大多数水泥企业比较注重环境管理的现状，比较符合水泥行业的实际情况。

5.5 环境管理要求的确定

环境管理要求指标是清洁生产的基本要求之一，水泥行业的环境管理要求选择环境法律法规标准、环境管理审核、生产过程环境管理、相关方环境管理和矿山复垦 5 项内容，基本包含水泥行业当前的环境管理现状和现代企业在今后环境保护方面的发展趋势。

6 标准实施的技术可行性和经济分析

6.1 标准实施的技术可行性

本标准的提出是考虑到我国水泥行业的现实状况，从当前与未来环境保护形势对水泥产业发展趋势的影响角度出发而制订。标准中各项指标数值的确定参考了国内水泥行业的实际技术经济指标及国外先进水平。

水泥行业的清洁生产标准除水泥行业工艺与设备要求具有先天的难以更改的特点之外，其它指标则是充分考虑清洁生产技术要求（除产品要求外）的各项指标。资源能源利用指标对水泥行业而言具有充分的针对性，水泥生产需要大量消耗一次能源（煤炭）、二次能源（电力），同时自然资源消耗也十分惊人。对水泥行业的资源能源利用指标则是具体选择取水量、循环水利用率、每吨熟料或水泥的综合电耗、热耗。上述指标属于水泥企业日常生产管理基础数据。因此评价资源能源利用指标不仅是对企业的生产成本的简单考核，更主要是对企业在环境资源的利用方面是否坚持可持续发展原则的综合评价。

目前我国水泥行业的特点，企业总的数量大、管理粗放、平均规模小、起点低、设备简陋、工艺技术比较落后。而确定清洁生产标准水平指标主要是从上述国情出发，具体要求不是很严。企业经过清洁生产方面的努力还是能够达到标准指标，预计全国范围内达到水泥行业标准三级指标以上(含三级指标)的企业能占总数的 40%。其中达到一级标准的企业比例预计有 5%，如北京水泥厂；达到二级标准的企业比例预计有 15%，如新型干法生产工艺的水泥企业；达到三级标准的企业比例预计有 20%，如采用其它传统生产工艺，但管理严格的水泥企业。

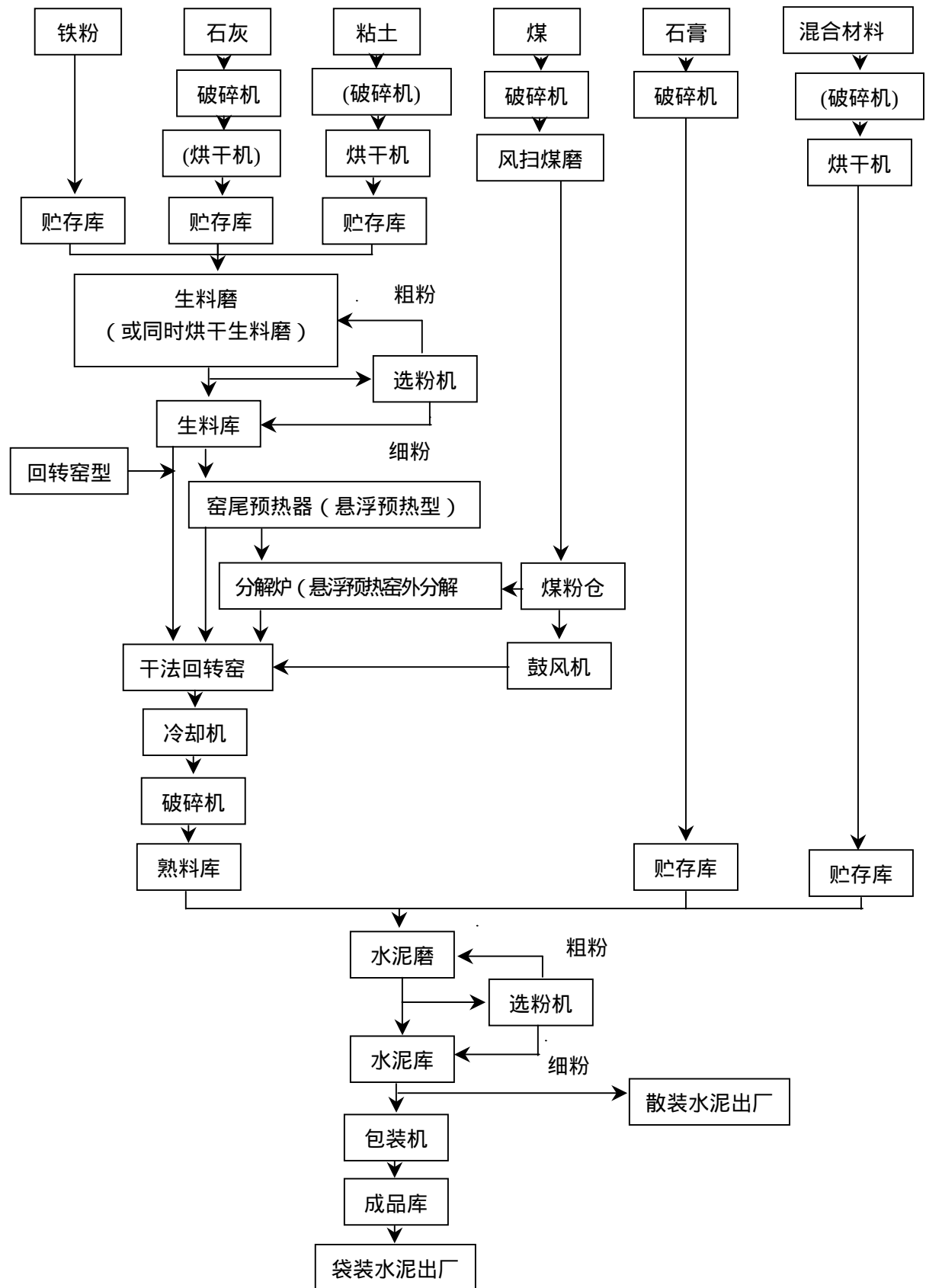
6.2 技术要求实施的经济分析

本技术要求主要是以定量为主，其次有少部分定性的概念，对生产过程和管理上提出的要求，主要是投入一定量的资金即可达到，而不需要投入大量的人力和设备。另一类是定量化的指标要求，其指标用数值表示，如：取水量、循环水利用率、综合电耗等，这些指标是属于水泥行业的日常生产管理的常用指标，可以通过技术改造或设备更新实现节能降耗。因此，本技术要求在实施的经济方面是可行的。

7. 技术要求的实施

本技术要求由各级人民政府环境保护行政主管部门负责组织实施。

附图 1：回转窑生产工艺流程图



附图 2：立窑生产工艺流程示意图

