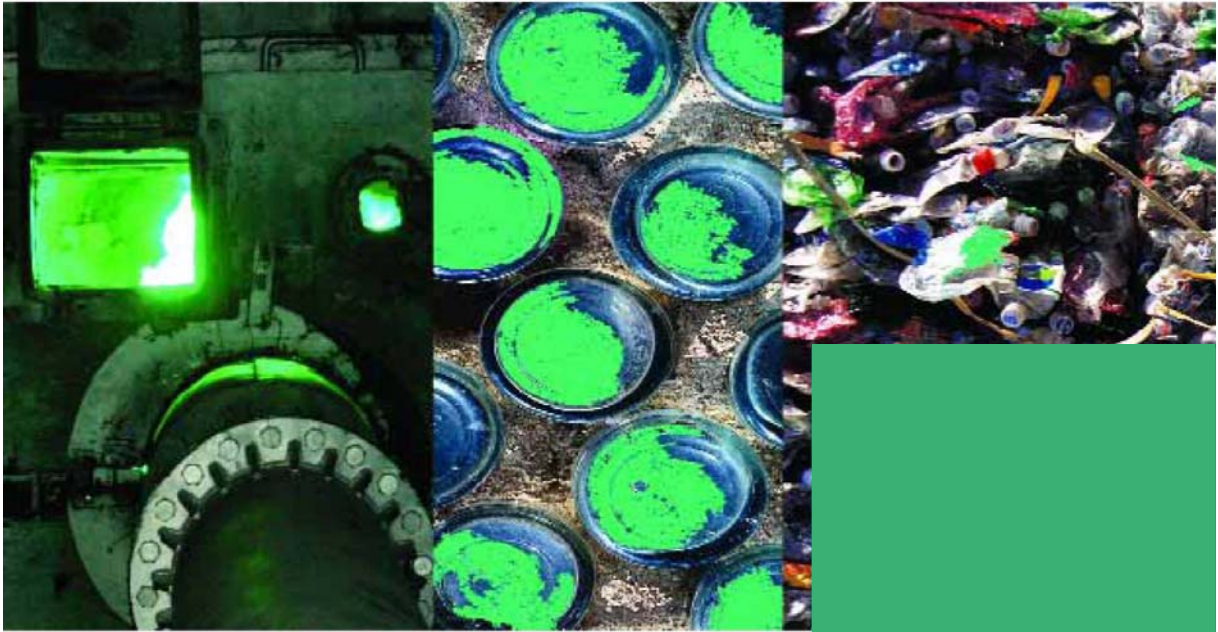


水泥工业可持续发展倡议 (CSI)



水泥生产过程中原料
和燃料的使用与选择
指南

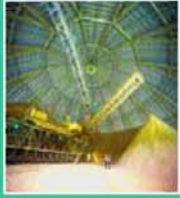
燃料和原料

2005年12月

1.0版



世界可持续发展
工商理事会



概要	2
介绍	3
•指南宗旨	
•水泥工业可持续发展倡议	
原则	5
•向水泥工业燃料及原料可持续使用目标迈进	
•水泥工业中资源可持续使用和生态效率	
水泥生产燃料及原料使用	9
•水泥生产过程	
•传统燃料和原料	
•替代燃料和原料	
•使用替代燃料和原料的动力	
•全球趋势	
水泥生产实用指南	21
•选用及使用燃料和原料的考虑因素	
•现场操作良好实践指南	
主要考核指标（KPIs）	30
报告	32
尾注	33
词汇表	34
关于WBCSD	35



概要

为满足不断增长的世界人口需求，各行各业在原料、能源和废物的使用、回收、再利用方面必须变得更智慧。水泥工业也不例外。生产水泥需要消耗大量原料和燃料，并且会产生大量的二氧化碳排放物。水泥工业积极参与到工业生态学中，将一个行业的副产品变成另一个行业的投入原料。我们能够在水泥生产过程中回收、利用多种工业副产品和其它物料，其中有些副产品和物料被制成成品，另外一些则提供石灰石转化成水泥所需的燃料。

用副产品作燃料可以减少初级化石燃料的需用量，进而降低寻求、生产、运输及燃烧这些燃料对环境的关联影响。用副产品和（或）废物作燃料也能减少当地对垃圾填埋区和焚化炉的需求，并减轻其对环境的影响，这些影响包括潜在的地下水污染，产生甲烷和有害灰渣。水泥窑可以用于从轮胎和生物质等多种无害废物以及一些有害废物中回收能源。在某些国家（比如挪威、瑞士和日本等），水泥窑在废物管理和有害废物处理中起着积极作用。

多年以来，水泥工业一直安全使用着这些燃料和原料，安全使用的流程、实践及技术通常为个别公司规程，并不为广大公众所熟知。但是，利益相关者曾告诉我们他们很关注我们所使用的燃料和原料种类以及所产生的排放物种类。

他们想弄清楚这些产生的排放物是否都被合理处理过，是否经过了慎重考虑以了解、控制并降低这些排放物对我们的雇员及经营所在社区的影响。

因此，水泥工业可持续发展倡议制定本指南，为我们的经营活动、燃料和原料在最终产品中的作用给出基本解释，并为水泥公司提供燃料和原料管理方面最适用的指导。编制本指南过程中，我们从很多利益相关者那里征求意见、接受反馈，包括来自20多个国家的100多名人士对本文件给出了非常具体的意见。本指南是在可持续发展、生态效率及工业生态原则的基础上编制而成。本指南包括处理各种物料所涉及到的职业健康与安全问题等方面的相关信息。我们希望本指南对所有水泥公司和公共机构同样有用，也希望本指南广为发行和使用，特别希望用于对具体要求尚未达成共识的国家和地区。但是本指南无意也不能替换甚至取代必须遵守的本地、本国或国际要求。

本文件分为三节，分别包括：

- 1 燃料和原料选择原则
- 2 水泥生产中各种燃料和原料的作用，以及
- 3 水泥厂所有者和实际操作者实际考虑因素



介绍

水泥生产是一个能源和资源密集型生产过程。每年世界各国的水泥工业各工厂就生产超过18亿吨水泥。水泥工业选择和使用燃料和原料的方式是确定其对环境、社会及经济影响的一个重要因素。

本指南为水泥公司以及其利益相关者提供具有实用价值的参考，帮助其了解、识别负责的、可持续的方法，以选择和使用燃料和原料。

17个主要水泥公司咨询了世界上一些代表NGOs、政府、学术界及社区团体的利益相关者，联合制定了本指南，作为水泥工业可持续发展倡议（CSI）的一部分，本指南将对CSI作如下详细阐述。总部设在15个不同国家（从瑞士到印度），我们的经营范围几乎遍布各大洲。各个总部加起来后，我们的产能占了除中国以外世界水泥产能的一半多。同时，我们先拔头筹，使我们的行业成为可持续发展推动力。

指南宗旨

我们试图在本文件中为建立在可持续发展原则基础上的水泥工业中燃料和原料选择和使用制定统一的方法。我们将在水泥工业中推广这种方法，并辅之以良好实践。本文件包括下列三部分：

- 1 第一节陈述理念和原则，论证了CSI关于燃料和原料选择和使用可持续发展的方法。
- 2 第二节阐述水泥生产过程中燃料和原料使用方法，详细描述了现今使用的某些不同种类的燃料和燃料以及行业惯例发生变化的驱动力。
- 3 第三节为公司和现场管理人员给出实用意见，包括选择、操作实践、流程控制以及和当地社区一起协调等在内的种种方面。



水泥工业可持续发展倡议 (CSI)

水泥工业可持续发展倡议 (CSI) 是世界可持续发展工商理事会 (WBCSD) 的一个项目。WBCSD各成员 (即所有水泥公司) 于2000年制定了CSI, 其目的在于完善并推广水泥工业实用的方式以提高其环境、社会效益。本倡议为各公司及利益相关者会聚、商讨并寻求解决方案的平台, 应对水泥工业面临的挑战。各成员公司同意考虑签订一个20年期的框架协议, 以解决从石灰石开采到为客户交付水泥产品等一系列问题。本指南已开始印刷, 17个成员公司 (以及其总部所在国家) 具体为

- >Ash Grove 水泥 (美国)
- >Cementos Molins (西班牙)
- >Cemex (墨西哥)
- >Cimpor (葡萄牙)
- >CRH (爱尔兰)
- >Gujarat Ambuja (印度)
- >HeidelbergCement (德国)
- >Holcim (瑞士)
- >Italcementi (意大利)
- >Lafarge (法国)
- >Secil (葡萄牙)
- >Shree水泥 (印度)
- >Siam水泥 (泰国)
- >Taiheiyō (日本)
- >Titan (希腊)
- >Uniland (西班牙)
- >Votorantim (巴西)

水泥工业在促进社会向可持续发展方向迈进的进程中起着重要作用。全世界的利益相关者越来越期待我们在处理社会和环境问题上做出表率。我们各个独立公司希望从废物和二氧化碳排放物可持续管理方法及可持续商业理念, 如工业生态和生态效率等所创造的商业机遇中获益。

2002年7月, 我们为CSI¹的各成员公司出版了一本《行动议程》, CSI¹意识到可持续发展原则是水泥工业未来制胜的关键。该议程确认水泥工业关键影响区域并制定出一个在该区域开展工作的五年规划。该议程包括两种行动方式: 若干公司一起工作以解决具体事宜的联合行动, 以及各个公司独立实施的独立行动。自2002年以来, 我们已开展五个工作小组, 侧重如下联合行动:

- 1 气候变化和二氧化碳管理
(www.wbcdcement.org/climate.asp)
- 2 负责任地使用燃料和原料
(www.wbcdcement.org/fuels.asp)
- 3 员工健康与安全
(www.wbcdcement.org/health.asp)
- 4 排放物监控与报告
(www.wbcdcement.org/emissions.asp)
- 5 对当地土地和社区的影响
(www.wbcdcement.org/impacts.asp)

本文件中的指南是负责燃料和原料使用的工作小组的主要成果。

2002年6月, 我们对在《行动议程》中承诺的联合行动和独立行动实施过程中取得的进展做了报告, 并将于2007年发布一项五年进度报告。您也可通过访问CSI网站 www.wbcdcement.org 了解更多活动资讯。了解单个成员的环境和社会效益报告, 请访问其各自的官方网站 (见 www.wbcdcement.org/participants.asp 各公司网站链接)。



原则

向水泥工业燃料及原料可持续使用目标迈进

可持续发展的定义是既满足当代人的需求又不损害后代人满足其自身需求能力的发展模式。

当今，水泥满足了人们对住房、建筑物及多数文明基础设施的需求，今后它还将继续满足人们更多的需求直至物质生活得到提高。但是水泥生产需要消耗大量能源和矿物原料，这会使得我们的后代将无法使用现在普遍使用的不可再生资源。水泥生产过程产生的排放物可能影响现在同时也会影响后代所依赖的空气、水及土壤质量。水泥工业能够通过利用尽可能有效和清洁的能源和资源为可持续发展做出贡献。同时也有助于为其它行业产生的废物和副产品寻求处理方式。

制定本指南时，我们以可持续发展为指导，达到下列条件，即确定了水泥工业对更具可持续发展社会的贡献。

水泥工业对可持续发展影响的四大基本要素如下²：

➤**资源利用**：提高我们利用能源和矿物资源（“生态效率”）的效率，寻求利用其他工业废物和副产品的新方法（“工业生态”）；

➤**保护生态环境**：积极参与，减少我们在经营活动中留下的“足迹”，严格控制矿山开采及相关活动并将自然系统降至可成功恢复的极限点以下；

➤**减少污染**：将空气、土壤或水中可能是由我们的制造活动引起的污染物浓度降至最低；

➤**提升生活质量**：在保护员工健康与安全的同时为各式各样的建设工程生产优质水泥产品，提供高质量的就业机会，并和当地社区一起为其不断变化的社会和经济需求贡献力量。

当然，在保持公司财务可行性及应对世界变化能力的同时，个体公司的战略和行动需要达到社会、经济发展与环境保护之间复杂需求的平衡。

我们的宗旨

为帮助水泥公司制定其战略目标，我们也为CSI成员公司制定了如下目标，包括他们将来如何选择和使用燃料和原料：

➤我们将继续维持一个充满经济活力的行业，通过提供就业岗位、上缴税收和开展社区活动为股东赚取利润、对员工予以回报以及为当地社区做出贡献。

我们将继续以颇具竞争力的价格提供优质产品和服务，满足消费者需求并符合最严格的产品标准。继续开发新型水泥产品，以应对社会变化、满足社会、环境和经济需求。

决策中最重要的原则是保障从事水泥生产和受其影响的人们的健康和安全。制定安装、运输、处理和操作程序，保护员工、承包商及当地社区的健康和安全。

我们将被视为颇具吸引力的雇主，并将致力于与经营活动所在社区构建信任关系。

我们将在操作中，寻求使用其他工业、农业或市政生产工艺所产生的废物和副产品在可能和适当的情况下替代天然燃料和原料。

我们将在更广阔的可持续资源管理背景下对我们的选择做出评估。我们将参与经营活动所在国的废物管理基础设施建设。做好准备快速应对废物和副产品资源流供应的变化，特别是当出现更具可持续性的使用方法时。

通过采用最先进技术对安装进行设计以及不断提高工艺管理系统，寻求尽可能有效利用燃料和原料的方法。

我们将运用公共原则对关键区域的影响进行监控、管理和报告，特别是健康和安全、二氧化碳和其它空中排放物以及物料替代率。

我们将不断监控和提高安全、健康、环境和质量管理方法，对员工就政策和与之相关的工序方面进行培训。特别注意对现有安全、健康、环境或质量法律法规缺乏的国家加强管理方法的培训。

我们将遵守与现有的安全、健康、环境和质量相关的法律、法规和标准。

我们将以开放、负责任的态度与利益相关者开展建设性对话，就燃料和原料使用做出决策。

我们将收集数据，不断提高对操作影响的理解力，定期报告绩效。

我们公司已经着手对很多区域实现产品交付。CSI的首要目标是提高良好实践的意识以便更加广泛地适用于水泥工业。同时也想让我们的利益相关者了解我们在社会中所起的重要作用，便于今后进一步合作。

水泥工业中可持续的资源利用和生态效率

更有效地使用资源是向创建更为可持续型社会迈进的重要一步。生态效率即指在产生较少的废物和污染以及利用更少资源的同时生产更多的产品。生态效率不仅有助于打破经济发展和环境恶化之间的必然联系，而且能帮助公司改善财政状况，不仅可减少资金投入，也可降低废物和污染管理费用³。

水泥公司能够通过以下几种方式实现生态效益。

优化工艺—通过不断提高生产设备和工艺的效率，减少燃料和原料的使用，将污染降至最低。

>废物协同处理及能源/物料回收- 利用其它工业的废物和副产品作为水泥生产的燃料和原料,形成资源利用的“闭合循环”。

>生态革新 - 采用新知识、新技术生产水泥产品,不断提高资源生产和使用的效率。

水泥工业已经取得并将继续取得提高水泥生产装置和工艺效率方面的进展。当前概算表明,尽管本身已经很高效的区域(比如,日本)可能在原有效率的基础上进一步提高的速度要比相对低效的国家(比如,美国)要慢⁴,但是水泥行业每年能提高能源利用效率0.5%-2%。替代旧有或过时设备是提高效率最有效的办法,用新型、干法装置替换旧有、湿法设备可大幅提高能源效率增益。提高能源效率在财政上也必定是可行的,投入新资金用于节约能源和(或)提高产品质量和降低制造成本等其他方面。

一段时间以来,水泥工业集中研究从其它工艺流程产生的废物和副产品中回收矿物和能源,这个过程就叫做“协同处理”。可用水泥窑从无害废物(比如轮胎和生物质)和一些有害废物中回收能源。能量回收可减少我们对生产一吨水泥的初级燃料和原料的用量,从而提高资源利用效率,不断降低成本。

此种做法也为社会提供有用的废物管理选择方法,该方法是经济上可行的能替代土地填埋、处理或焚化的环保方法。挪威的国家政策是优先选用水泥窑对有害物料进行管理,包括破坏多氯联苯(PCBs),这是一种成功、安全使用了十多年的方法。

近年来,受到“疯牛病”的牵连,动物骨、肉已经成功销毁。

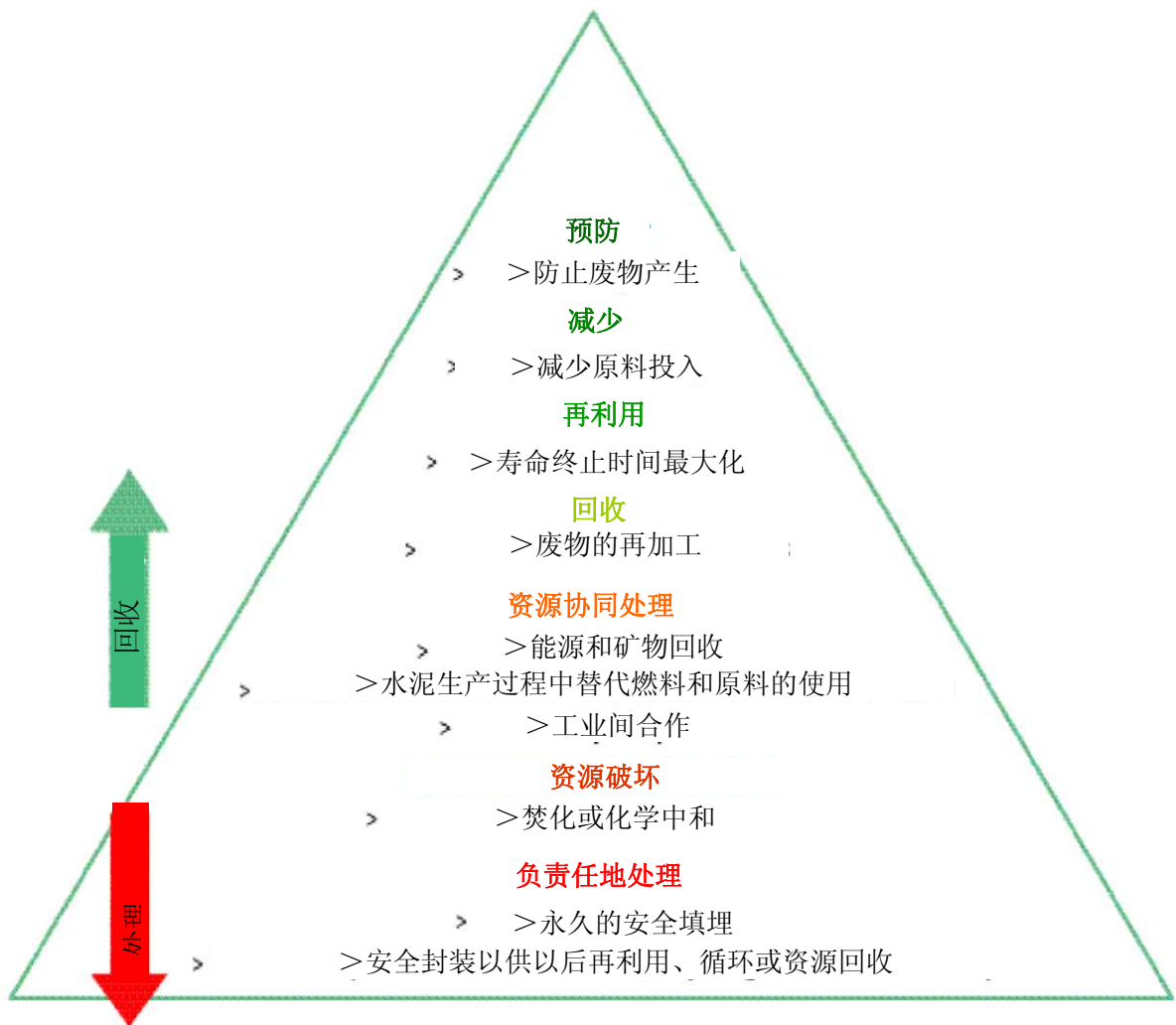
协同处理在提高能源效率的同时减小最终被填埋废物的体积,有助于降低整个国家的二氧化碳排放量⁵。也可以减少采石需求和初级燃料和原料的开采。这种方法可归入工业生态或副产品协同的标题下,生产工业不再使用的副产品可用作另一行业工艺的原料。

严格控制水泥产品的质量和生产过程的特性是指只有经过认真挑选的废物和副产品才可使用。第9页和第10页给出了一些实例。技术和消费者行为的改变意味着协同处理不总是废物和副产品资源流利用最经济、最环保的可持续方法。此类决策需要随着时间的推移而加以重新评估。例如,一些国家把废旧轮胎作为替代燃料。现在,有些轮胎被用作路基和运动场的缓凝剂。然而,全世界每年仍有近5000万只轮胎被丢弃,很多轮胎都是直接丢弃、未经处理,这是无法让人接受的。



图1-废物分级

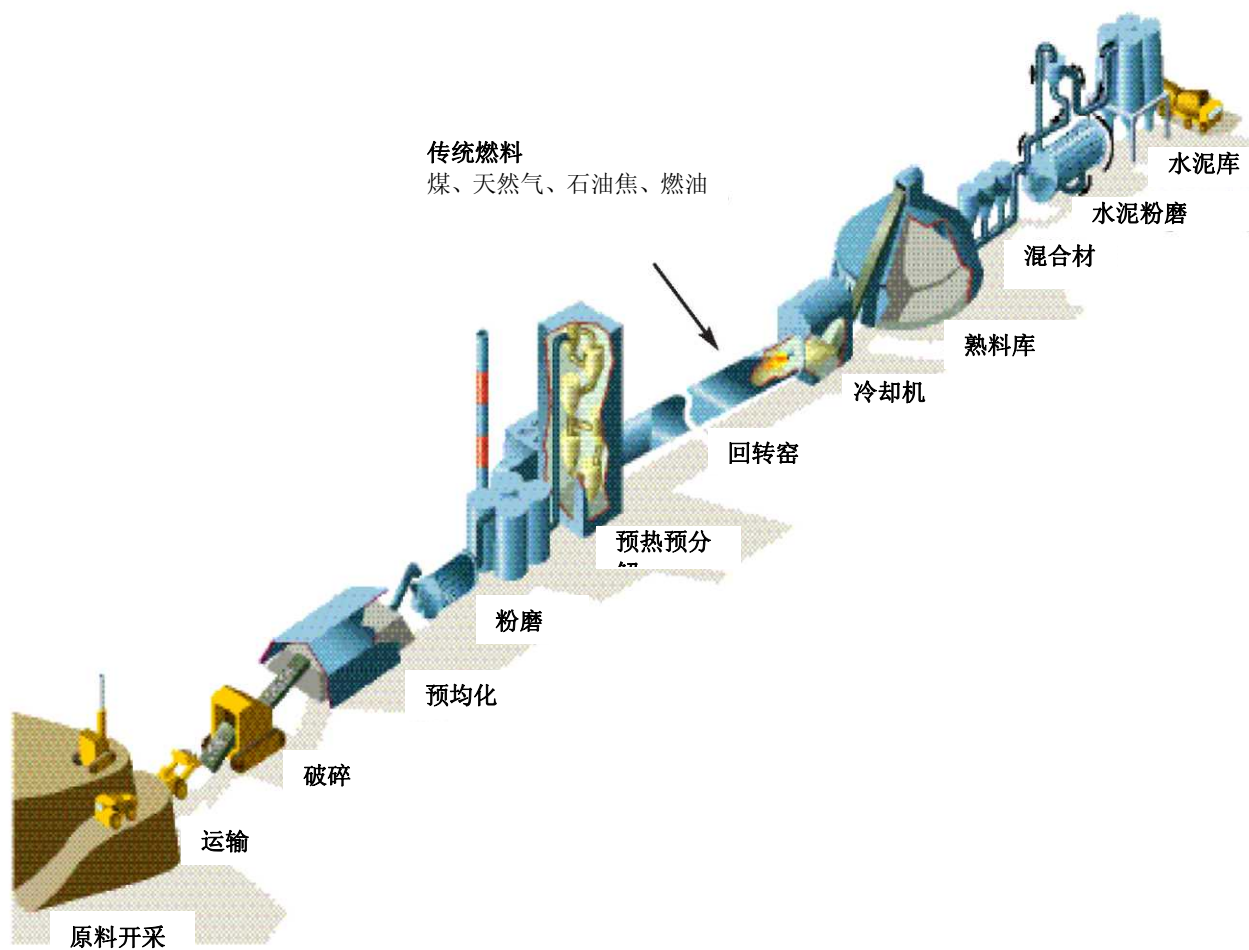
社会可以根据废物的物理和化学特性以及废物产生的经济、社会和环境背景采用多种方式对废物加以管理。下图列举了一些管理方法。具体决策总会受到不同地区条件的影响，比如废物处理设施的可用性，替代原料的市场以及对废物料进行安全收集、管理和运输可用的基础设施。





水泥生产业燃料和原料使用

图2:水泥生产过程

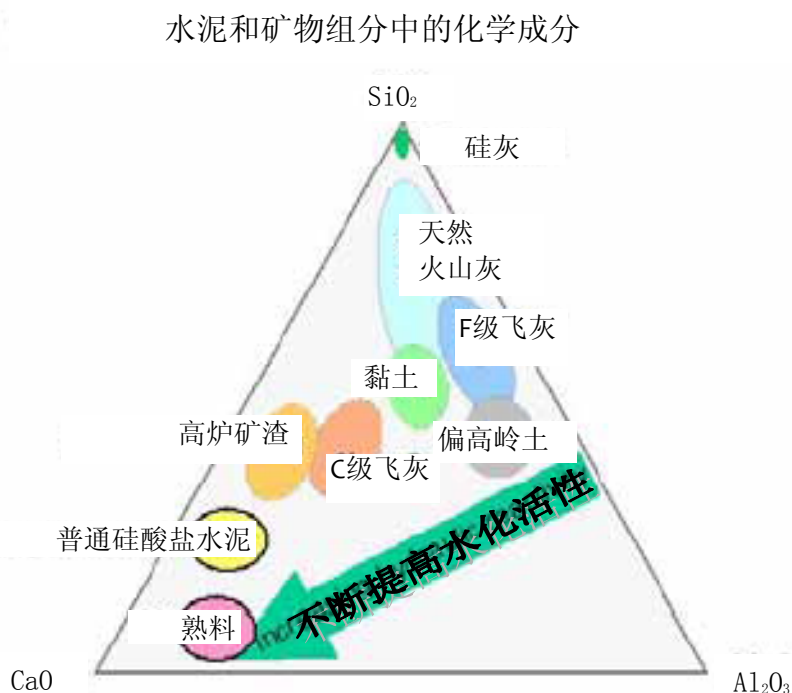


水泥生产业燃料和原料使用

水泥是什么？

水泥是由一种称作熟料的半成品制成的。熟料本身是一种在石灰石、黏土、砂和铁进行高温反应中形成的复杂混合物，包括氧化钙（CaO）、氧化铝（ Al_2O_3 ）、二氧化硅（ SiO_2 ）和少量氧化铁（ Fe_2O_3 ）。当主要成分（ SiO_2 、CaO和 Al_2O_3 ）映射在相图上时，（参见下图），就很容易看清水泥（OPC）、熟料及其它原料与这些基本矿物元素之间的关系。改变最终成分能够影响到所生产水泥的特性，诸如反应性、强度及凝固时间。

图3



水泥生产过程

水泥的生产过程：先在窑中加热石灰石和少量其他原料（比如黏土）至1450℃，加热过程需要消耗大量燃料；将所产生的硬质半成品（即熟料）与少量石膏一起研磨成粉状制得普通硅酸盐水泥（OPC）；将其它成分，比如飞灰、石灰石，火山灰（天然存在于火山灰中）和高炉矿渣与熟料混合制成复合水泥，复合水泥因所加的原料不同而具有不同性质。普通硅酸盐水泥和复合水泥是最常用的水泥。

水泥必须满足严格的建筑标准要求。因而，必须密切监视并控制水泥生产过程以制造符合标准的熟料和水泥。本报告中“水泥生产实用指南”这一章详细讨论了操作和管理的良好实践。

传统燃料与原料

燃料

依据所用原料及工艺⁷的不同，水泥厂每生产一吨熟料⁶要消耗3000到6500兆焦耳不等的燃料。现在，大多水泥窑均用煤炭和石油焦作为主要燃料，这在一定程度上减少了天然气⁸和燃油的用量。某些燃料的燃烧不仅能够提供能量，而且产生含有二氧化硅和氧化铝化合物（外加其他微量元素）的燃烧灰。

以上这些成分与原料构成熟料的组成成分并形成半成品。能源消耗往往占生产成本的30%-40%。

原料

如上所述，水泥主要成分为钙、硅、铝和铁的氧化物。这些氧化物是由矿物和原料在窑中转化而来。钙主要来源于石灰石、泥灰岩和白垩土。硅、铝、铁及其它元素则来源于黏土、页岩和其他物料。需要种类不同的原料得到所需的水泥成分，将不同种类的原料研磨并混合后再窑中的均煅烧得到均质的半成品。需要定期检测原料的组成。

天然石灰石含有碳酸钙及因地域不同而有所差异的复杂矿物混合物。天然矿物中某些重金属的一般含量（以每百万中重量份计）以及水泥产生过程中通常使用的工业副产品如12-13页表1所示⁹：

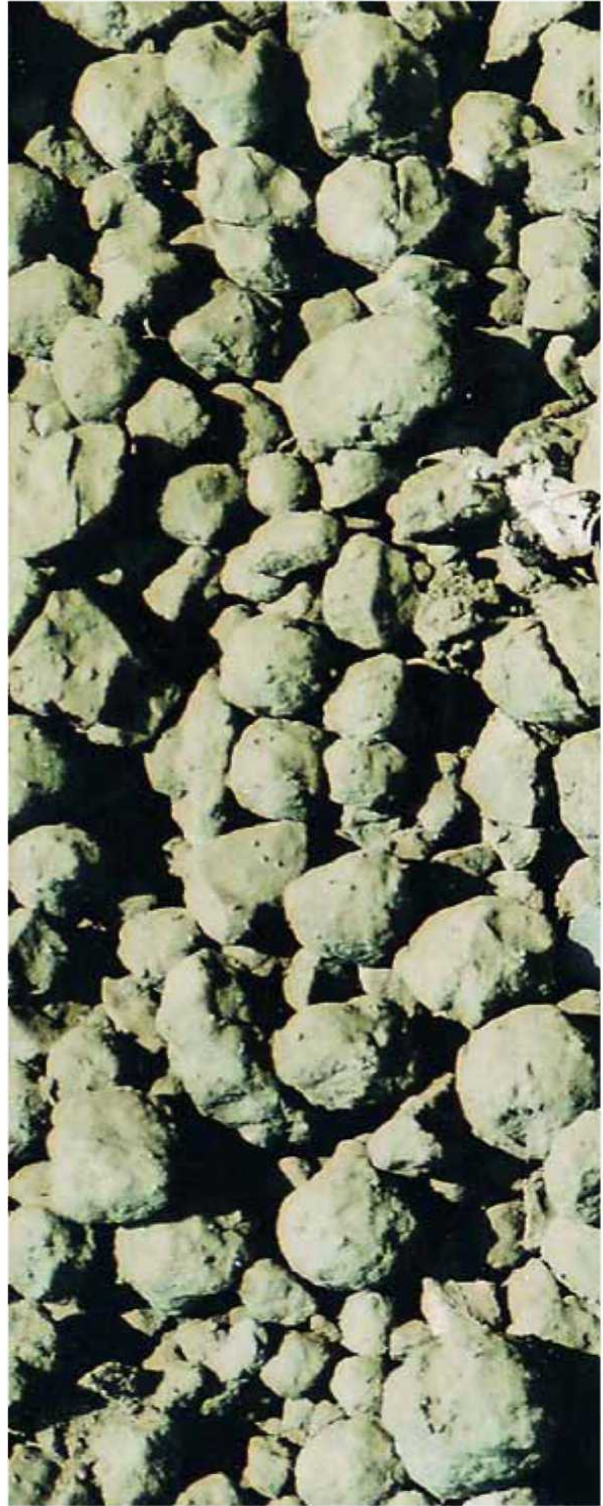


表1: 各种物料的重金属含量⁹

元素ppm(以每百万中的重量份计) - 所示为典型范围	石灰石	泥灰岩	黏土和泥质岩石	粒化高炉矿渣	源自石油焦的飞灰
铅	0.27-21	1.3-8.5	9.7-40	1.0-10	58-800
镉	0.02-0.50	0.04-0.35	0.05-0.21	0.01-0.5	0.2-4.0
铬	0.70-12.3	4.6-35	20-90	1.0-75	71-330
镍	1.4-12.9	5.9-21	11-70	1.0-10	92-250
汞	0.005-0.10	0.009-0.13	0.02-0.15	<0.01-0.2	0.04-2.4
铊	0.06-1.8	0.07-0.68	0.60-0.90	<0.2-0.5	0.7-5.1
锌	1.0-57	24-55	55-110	1.0-20	67-910

石膏	油页岩	火山灰	大陆地壳	土壤 (世界平均值)
0.3-20	10-50	10-70	15	
<0.2-3	0.5-3.0	0.1-1.0	0.10	0.30
2.8-33	20-40	2.0-90	88	40
未知	未知	1-5	45	20
<0.01-1.3	0.05-0.3	<0.01-0.1	0.02	70
<0.2-0.6	1.0-3.0	<0.1-1.0	0.49	
1.0-61	160-250	60-190	65	90

其它水泥成分

许多其它成分可与熟料混合使用以生产用于不同用途的水泥。这些原材料本身就具有和水泥相似的特性。在普通硅盐水泥中，石膏（用于控制水泥凝固时间）相对熟料的比例约为5%。在复合水泥中，除熟料和石膏外，可按不同比例加入多种原料，如火山灰和石灰石。熟料、石膏及其它成分的性能和比例须严格控制，才能制造出符合要求性能标准或者其它系列标准的产品。

用于制造水泥的各种天然原材料（燃料、泥灰岩及石灰石）均从地下开采得来，不是纯净物质，而是复杂的混合物，含有微量矿物元素，如重金属。

从第9页图3中可以看到典型原料的化学成分与熟料和硅酸盐水泥的对比情况。

替代燃料和原料

水泥工业可以在许多地方利用其它生产过程中产生的废物和副产品来替代其使用的自然资源，根据废物和副产品的特性，可以用作燃料，原料，或水泥混合材。

替代燃料和原料须和传统燃料和原料一样达到质量标准。其使用应遵照本文“水泥生产实用指南”一章中讨论的良好实践方案。

替代燃料

若被选择的带有可回收热值的废物和副产品完全符合标准要求，则可以用作燃料，在水泥窑中用来替代部分传统矿物燃料，如煤。有时它们只能在预加工后被加以利用，从而为水泥生产提供“特制”燃料。

废物还是燃料？

2004年，“Prestige”号大型油轮在西班牙附近海域失事，其所载的大部分石油漂浮至海岸线地带，污染了当地的海滩。由于没有切实有效的清洁方法来恢复沙滩的本来面貌，只好将沙子移走。应当地政府要求，移走的沙子被送到水泥窑中烧掉。在燃烧过程中，残油提供了热能，沙子则提供了制造水泥所需的二氧化硅。

2000年，疯牛病被发现和被污染的动物饲料有关。一些政府在处理饲料的问题上寻求帮助并得到了专业的指导，在水泥窑中彻底烧毁了剩余的饲料。

大多数时候替代燃料可以在被交付后直接使用，不用进行任何加工。几乎在所有情况下，燃料成分在使用前都会加以混合，确保其成为具有稳定的热力学性质的均匀混合物。

替代原料

经选择的废物和副产品含有有用的矿物，如钙，二氧化硅，氧化铝和氧化铁等有用的矿物质，可以用作水泥窑中的原料，替代黏土，页岩和石灰石之类的原料。

某些原料同时包含有用的矿物质和可回收热值，所以有时很难完全区分替代燃料和替代原料。比如，污泥含有的热值虽低却不容忽视，其燃烧后留下的灰渣可以为熟料提供有用的矿物质。

水泥窑废物中矿物和能量回收

水泥窑具有几个特点，使得其特别适合于从废燃料和原料中高效回收矿物质和能量。

>水泥窑温度高，其工艺要求：主燃烧器火焰温度为2,000°C，制造熟料的物料温度为1,450°C，分解炉中温度为1,000 – 1,200°C。

>在高于1,000°C的温度下，燃气在水泥窑中的一般停留时间大于五秒。而气体在普通焚化炉中的停留时间却只有两秒。固体物料的停留时间从十几分钟到一个小时不等，取决于水泥生产工艺。

>生产过程在氧化条件下进行。

>运行良好的水泥窑中稳定的氧化气氛可以保证彻底分解废物中的有机成分。

>水泥窑中的废物与大量的碱性（含碱）物料中和，消除了燃烧过程中产生酸性废气的可能。

>燃烧过程中产生的无机矿物质残渣-包括大部分重金属*-融入熟料和水泥的复杂的晶体结构中。

>矿物质残渣的完全燃烧和融合意味着，在大部分情况下，生产过程中不会有灰渣产生**。

考虑到生产过程不同环节的温度差异，有必要在生产过程的适当点添加废物，以保证充分燃烧或融合并防止有害物排放。例如，含有易挥发性有机成分的原料可以引入水泥窑系统的主燃烧器、窑的中部、上升导管或分解炉中。而不应引入其他原料，除非试验表明其他原料对废气无影响。（见“制造过程”部分，第27页）。

*该方法不能完全固化某些易挥发性重金属；因此必须估量并控制它们在原料及/或废物中的含量。

**某些原料中过量的氟或碱而产生的窑灰或旁路粉尘，必须根据情况清除、回收或加以处理。

替代水泥成分

这些物料可以与熟料一起使用从而生产出不同类型的水泥。它们能帮助控制水泥（合成石膏）的凝固时间；它们本身可能具有水硬活性（高炉炉渣），或者完全没有活性。

在减小水泥生产的环境影响方面，使用这些替代成分极其重要。它们可以减少每吨水泥生产需要的高能耗熟料数量，从而减少生产每吨水泥的CO₂排放量。

控制对空气、土壤和水的影响

很多人对水泥窑的排放物，特别在水泥窑利用废燃料和替代原料的情况所产生的排放物非常关注。水泥工业正视这些关注并且正在建立监控、测量和报告其生产中产生的排放物的方法¹⁰。

SINTEF¹¹最近的一篇报告就水泥窑产生的二恶英/呋喃排放物受所用燃料和原料的影响的研究进行了说明。报告的结论是，设计、运行和维护良好的水泥窑排放持续有机污染物（POPs）与水泥生产中采用的燃料和原料没有关系。美国和英国的政府监管部门也得出了相似结论。

控制水泥生产向大气中排放的排放物需要精确控制生产过程，无论是采用传统的还是替代燃料和原料。应特别注意燃料的规格，（特别是其均匀性、粒度大小和可燃性）以及良好燃烧实践的应用，包括适当测量、喂料和燃烧器技术，以保持顺畅的水泥窑运行条件。¹²

本文件的第三节“水泥生产实用指南”阐述了对装置设计、管理和操作的建议，特别是有关控制并将燃料和原料使用对空气、土壤和水体的影响减到最小的建议。

使用水泥窑处理废物

在一些国家，水泥工业通过处理废物，甚至是具有很少或没有有用能量或矿物含量的废物，来提供公共服务或工业服务。应政府要求或响应地区需求应做到这一点。可以做到这一点是因为，水泥窑具备高温、长停留时间和具有高焚毁去除率的严格控制的工艺过程。但这不属于燃料或原料替代过程的一部分。

日本、挪威和瑞士等一些国家以这种方式利用水泥窑处置废物已经很多年了，这些国家有很少的土地用作填埋场。挪威以这种方式处理PCBs已有十余年时间。最近，在一些缺乏现有废物处理和焚化基础设施的发展中国家，新型干法水泥窑被用于处理废物，这表明水泥窑是最经济的选择。即使在拥有良好废物处理基础设施的国家，利用水泥窑来提高地区废物处置能力也是可能非常有益的途径之一。

使用水泥窑处理废物不如回收或再处理等其他方法受欢迎，但对填埋或倾倒来说却是有益的替代方法。水泥行业将避免效率较低的废物处理方法。

CSI旨在将相同原则应用于用作替代燃料和原料的废物的选择和使用上。废物处理必须符合严格的环境、健康和标准，并且不能损害最终产品的质量。销毁此类废物的过程必须得到严格控制，其产生的排放物必须定期检测。

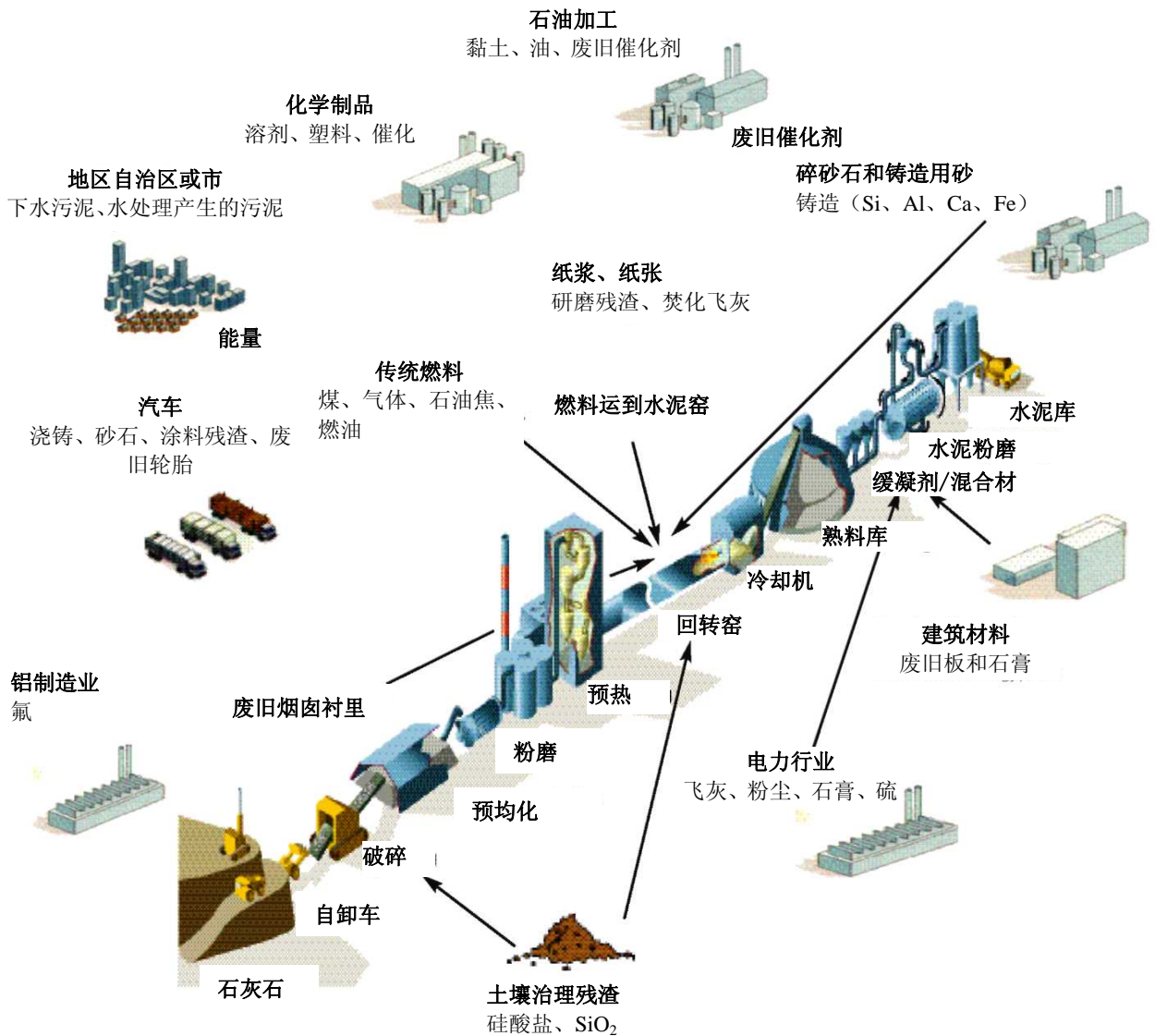
水泥工业采用的替代燃料和原料及其来源示例

可用作替代燃料、原料和水泥成分的废物和副产品的来源有多种。下图列出了水泥工业采用的一些废物和副产品及其来源。

从某一行业中回收的废物用作另一行业的原料和燃料在行业之间建造了联系，推动社会进一步迈向零废物经济。



图4 替代燃料和原料示例



水泥生产燃料和原料使用

喂料点因成分不同而变化。(见本文件的第27页)

本图(图4)和很多有关窑中使用物料的说明,适用于运行维护良好的现代水泥回转窑。其他类型的窑也在使用,但并不是都同样适合使用替代燃料和原料。

特别是中国很多小型水泥厂仍普遍使用的数量众多的立窑,由于排放控制不好而不适合使用替代燃料和原料。

使用传统燃料和原料替代品的原因

许多相关考虑因素促成了我们选用替代燃料和原料，这些相关考虑因素包括：

- >对CO₂排放和燃料消耗的影响，
- >对燃料成本的影响，
- >对其他排放物的影响，
- >对矿山开采活动的影响。

下面对这些因素进行简述。

控制CO₂排放量并减少燃料消耗

水泥工业致力于控制和减少CO₂排放。水泥工业产生占全球范围内5%的人造CO₂排放。其中50%来自将石灰石转变成熟料的化学过程；40%来自燃料燃烧。剩下的10%来自电力使用和运输。¹³

在减少净CO₂总排放量和每吨CO₂排放量方面，对水泥行业来说有三种主要技术可用：

- >将制造过程和相关设备使用燃料和物料的效率最大化；
- >用生物燃料和不做能源回收而白白烧掉的废物、和较低碳含量的其他物料替代矿物燃料，减少水泥生产过程中使用的矿物燃料；
- >用替代物料（不需要热处理）替代水泥中的一部分熟料，减少生产每吨水泥的CO₂排放量。

使用替代燃料和原料能大大减少单个工厂和整个社会的CO₂排放量。

降低燃料和原料成本

燃料成本占生产水泥成本的很大一部分。废物衍生燃料可能比天然矿物燃料便宜，虽然价格随废物类型和当地条件而变化。与低燃料成本相比，替代燃料和原料必须进行预处理并充分搅拌均匀以用于水泥窑。还可能要安装一些其他环保设备以控制排放量。可能需要特殊控制和工艺措施以符合安全、质量和环保标准。

为社会提供资源管理服务

传统燃料、原料和缓凝剂/混合材的替代品多为来自工业、农业和其它加工行业的废物和副产品，这些废物和副产品一般通过填埋、处理或焚烧进行处理。放置在填埋场的有机废物可能释放出甲烷（一种比CO₂更厉害的温室气体），并污染地下水。焚烧炉会产生CO₂和残余灰烬（需要特殊处理的重金属含量较高）。大部分焚烧炉都没有回收能源。水泥窑将无机灰渣融入熟料矿物中，所以不需要填埋残余废物。另外，窑中产生的能量用于生成熟料煅烧需要的高温。水泥生产中使用废物和副产品不仅减少水泥工业对天然矿物燃料和原料的需求，而且使整个社会自然资源的利用效率更有效，向更加可持续的生产消费模式迈进。

减少开采天然原料和燃料的需求

传统上用于生产水泥的大多数燃料、原料和缓凝剂/混合材通常通过开采获得。采用的大部分燃料为不可再生的矿物燃料。这些物料的开采、处理和运输会对环境，特别是对景观，产生明显持久的影响。把废物用作燃料或原料减少对自然资源的开采和开采活动的环境足迹。

使用替代燃料和原料的最新趋势

各国政府逐渐认识到水泥工业对有效处理废物有着重要作用。从水泥工业中我们意识到当前正是我们减少全球二氧化碳排放物和限制碳排放的世界中持续发展的良机。

在少数国家，使用矿物燃料和天然原料的替代物进行替代的技术已达到成熟水平。一些国家使用该替代技术近30年，而有一些国家政府也积极推广这项技术。这项技术的实践在许多国家都得到广泛认可，并且发展迅速。（参见下表）

表2：目前替代燃料使用国家和替代率

国家或地区	%替代率 ¹⁴
荷兰	83
瑞士	47.8
奥地利	46
挪威	35
法国	34.1
比利时	30
德国	42
瑞典	29
卢森堡	25
捷克共和国	24
欧盟（2004年扩大前）	12
日本 ¹⁵	10
美国 ¹⁶	8
澳大利亚 ¹⁷	6
英国	6
丹麦	4
匈牙利	3
芬兰	3
意大利	2.1
西班牙	1.3
波兰	1
爱尔兰	0
葡萄牙	0
希腊	<1%

表3：替代燃料的种类（2001）

燃料类型	数量（千吨）
固体燃料(80%)	3,532
肉及骨粉&动物脂肪	890
其他废物	788
轮胎	554
塑料	210
纸/纸板/木头	180
浸渍锯末	167
煤泥/蒸馏残渣	112
污泥（造纸污泥、城市污泥）	107
炼油/电冶炼/化学冶炼工艺的石油焦	89
废物衍生燃料	41
页岩/油页岩	14
包装废物	12
农业和有机废物	11
液态燃料（20%）	841
废油和含油的水	402
溶剂和其他	266
其他危险的液态燃料	173

表4：替代原料的种类（2002）

物料
高炉矿渣
飞灰（煤灰）
副产品石膏
其他*
2002年欧洲和日本使用的总吨数：45723

注：“其他”包括炼钢矿渣、有色金属矿渣、煤尾渣、尘土、残渣等等。



水泥生产实用指南

以下指南决不是要替代当地、国家或国际法律、法规和惯例。我们坚信这些指南代表的是应用于管理燃料和原料的良好规范的最低标准。这些指南列举了一些成功公司的运营经验，可找到一些合适的实施方法。

水泥生产过程中燃料和原料的成功替代是一项艰巨的任务。仅靠指南不能保证完全达到要求。实施这些指南要求员工训练有素，熟知当前环境法规，设备维护良好、运行稳定。为了加强设备管理、检测效果、影响最小化以及在必要之处的调整，合适的监控和报告系统必须到位。

选用燃料和原料时的考虑因素

许多水泥厂坐落在矿山附近，这些矿山可为其提供石灰石、泥灰岩和粘土等原料。高额的运输费用决定了水泥生产通常是种局部性生产和商业活动。由于原料和燃料的选择范围太大，所以做选择是个复杂的过程。对原料和燃料的选择是对替代物主观和客观评估的结果，我们常常必须在许多因素中进行权衡，这些因素包括实用性、运输费用、热值、矿物成分、CO₂排放物、设备要求等等。每种设施的情况是独一无二的，所以几乎不可能仅凭一份简单的列表就选用燃料和原料。

该指南不提供具体的化学成分或其他特征条件，因为这些因素是公司根据最终产品的规定、工艺参数和排放物的限制而决定的。每个厂应顾虑到前面提及的可持续发展的主要纲领，遵照具体分析的原则作出决定。

选用燃料和原料的指南

操作员应准备一份替代燃料和原料的评估及验收程序，其中包含以下特点：

- >应要求每个物料供应商准备一份燃料或物料的样本，在运送至厂之前用于评估此燃料或物料。还应包含一份数据表，该表详述所供燃料或物料的化学性质和物理性质，和运输、处理和使用期间健康、安全和环境因素的相关信息以及该原料的典型样本。还应详细说明特定批次货物的来源。
- >应根据规范测试和检验此样本的物理和化学特性。

据此信息，操作员应：

>评估运输、装卸、储存和使用替代燃料和原料对员工、承包商和社区的健康和安全的潜在影响。保证新旧设备或处理这些影响所需要的管理措施全部到位。

>评估个人防护装备，以保证员工将替代燃料或原料安全搬运至现场。

>评估替代燃料或原料对工厂排放可能造成的影响，以及所需的新设备或程序是否能保证不会对环境造成负面影响。

>评估对过程稳定性和最终产品质量的潜在影响。评估新旧燃料和原料的兼容性。禁止将活性的或不相容的燃料和原料相混合。

>确认每次交货时要求供应商提供的证明或物料分析资料的内容，以及确认在现场卸货前是否检验每批装载量。

>如果是废燃料或废原料，操作员应询问供应商以确认跨国界的且已按《巴塞尔公约》归类为危险废料的装运物料是否符合该公约要求。

禁止使用的废物

CSI成员公司不会将如下任何材料用作水泥成分、用作水泥窑的燃料或原料、或用于废物回收及废弃物处理工艺：

>核废料，

>传染性医疗废料，

>待销毁的生化武器，

>各类电池，

>未知的或未特别说明的废物。

个别公司可以根据当地情况排除使用其他物料。

选用燃料和原料时需考虑的可变因素

窑运行：

（燃料或原料中的）氯、硫和碱含量：这些成分可能会在窑系统中循环富集，从而导致结皮、堵塞和运行不稳定；过量的氯或硫可能会导致水泥窑灰或旁路放风（可以要求安装旁路），必须认真清除、回收或处理这些粉尘。

（燃料或原料中的）含水量：水分含量高可能会降低窑系统的产量和效率。

（燃料的）热值：热值是在过程中所供能源的重要参数。

（燃料的）灰分：灰分会影响水泥的化学成分，并且可能需要改变生料配料。

熟料和水泥质量：

磷酸盐含量：该成分含量会影响凝结时间。

氯、硫和碱含量：这些成分含量会影响整个产品质量。

铬含量：可能会给敏感用户造成过敏反应。

排放物：

原料中的硫化物：可能会释放SO₂。

原料中的有机碳：可能会导致排放一氧化碳、CO₂和易挥发性有机化合物（VOC）。

除了上述考虑因素，还必须评估和控制燃料或原料中挥发性重金属的含量。

燃料或原料中的重金属：必须监控未能完全固化在熟料中的挥发性重金属。

燃料和代用原料的选择也会对温室气体排放产生影响。例如，本报告的其他地方提出，使用石灰石的替代性物料会减少CO₂的排放以及燃料的使用。

现场操作良好实践指南

本节为操作员就如何更负责任的使用和处理传统和替代原料和燃料等方面提供了一般性指南，描述了不同地区的现场操作的良好实践。

在某些国家，现场操作需要从当地政府得到一份操作许可，该许可要具体说明某地区的操作条件。一旦得到此许可，就必须完全遵照此许可进行现场操作。

大多数情况下，我们不能提供具体的数字范围和数值标准，因为：

- >生产设备和过程会有明显区别；
- >燃料和原料中微量成分的组成也会大相径庭；
- >用于制造水泥的不同成分间会产生复杂的相互作用。因此改变一种原料的成分可能会影响其他物料的适应性。
- >生产不同类型的水泥需要不同的方法、不同的产品规范和不同的化学性质；
- >当地的许可和法规要求也大有不同，且优先于这些指南。

基本管理系统

遵循法规或公司政策

- >应核实相关法律、法规、标准和有关安全、健康、环境和质量控制的公司政策，并持续审核是否符合此类标准及政策。
- >员工应了解相关法律、法规和标准，并意识到自己的相关责任。

>在公司政策比国家规定更严格，或没有相关国家规定的情况下，应按照国家政策进行现场操作。

>如果公司进行操作的地区没有安全、健康和环境质量（SHEQ）规定，那么公司可以和国家政府、地区政府和当地政府及其他水泥公司合作，一同制定此规定。

基本管理系统应包括：

人事管理

>应提供充足的资源和培训，以便有效运行和管理 SHEQ 系统。

操作管理

- >为了保护员工和设施的安全，现场操作应制定操作和维护程序。
- >应根据改装的或新装的设备、燃料和原料，系统地审核操作和维护程序。

应急预案

>现场操作应制定健全的应急预案，并且可与相关机构和专家合作制定该类预案。

利益相关者之间的沟通

>为了与当地社区和政府协作，应制定一份利益相关者参与计划。此计划应包含响应社区利益、评论或投诉的程序，并且应及时给予反馈。

以下各节适用于重点地区的操作，并提供更加详细的指南

设备设计

总体设计考虑因素

- > 评估操作的健康和安全危险及相关方面，以确保设备安全，并将危及员工或设备或有害环境的危险减到最小。
- > 使用合理的程序评估设计过程中每个阶段的危险或风险。只有胜任的合格人员才能执行或监督此类风险和操作研究。
- > 认真考虑工厂布置，以确保日常操作的进出口和紧急疏散路线的畅通，以及设备设施的可维修性。
- > 使用公认标准进行设施和设备的设计。任何设施和设备的改装应符合标准的要求。在恢复商业生产前，从安全和性能的角度全面评估经改装而功能不同的现有设备。
- > 文件记录改装的设施与设备。

物料接收与储存

- > 为规避SHEQ危险，防止易散性排放物泄露或粉尘排放，应在货物运输至储存区的途中建立合适的安全传输系统。为了减小卸载活动对接收点和附近区域的影响，适当的粉尘过滤和收集设备必须到位。
- > 保证储存设施满足要求。适当的液态储存应符合安全和设计规范中的储存压力和温度的要求。
- > 固体物料搬运系统应具备适当的防尘系统。

> 储存设计应适于保持物料的质量：对于固体物料来说，防止旧物料的堆积；对于液态物料来说，进行混合或搅动以防沉降等等。

> 为处理和控制雨水或火灾的事故性泄漏，防止其污染物料，应设计传输和储存区。这就要求恰当的隔离、密封和处理设计。

> 正确的液态储存应具有合适的二级防护。

物料搬运和供给系统

- > 搬运系统和供给系统应适于所用的燃料和原料。供给系统应保证物料稳定且控制输入窑中。
- > 操作员应评估易散性排放物的危险；为防止环境污染和健康安全问题，应将设备故障模型和适当的安全措施纳入设计之中。

交货和现场运输

- > 使用合适的车辆和设备运输燃料和原料。
- > 运输相关人员应经过充分培训至合格。
- > 提供运输服务的人员（包括室内运输）应记下维修记录和操作员培训记录。

物料的选用和接收

- > 在清楚确认供应商、化学和物理特性以及物料规范后才能选用燃料和原料。
- > 在到达现场后禁止使用车辆运输燃料和原料，并做必要的确认。在现场内外都要对车辆进行称重。必须记录交货细节。

- >检查有关运输废物的车辆文件，确认其符合现场验收规范和规章。检查的文件包括废物证明、运输执照等等。如发现不合规范，车辆不得驶入现场。
- >应适时向司机提供卸货须知，其中包括安全与应急须知。
- >根据现场控制计划中规定的频率和协议，每次应在现场进行车辆废物的取样并加以分析；根据控制计划检查其是否符合现场规范。
- >一旦确认燃料和原料的性质符合规范，就可验收。

质量控制管理

编制控制计划，该计划包括燃料、原料以及任何进入现场、在现场处理或在现场生产的物料。此计划应对取样、人员调配、取样频率和分析、实验室协议和标准、校准程序和保养以及记录和报告协议进行详细说明。此计划应囊括每种物料规范。

控制计划具体视燃料和原料的性质和来源而定。

应提供足够的实验室设计、基础设施、取样和试验设备，并加以维护。

为检验和提高实验室实验效果，可以定期进行实验室间试验。

应根据具体需要及所用燃料和原料的性质进行员工培训。

废燃料和原料的违规交货管理

签发适用的书面通知，说明在废燃料和原料不合规范的情况下需采取的措施。

应将违规交货的情况告知废燃料和原料的生产者。

如果生产者存在违规情况，那么必须拒绝该批货物；如果许可中有要求，则必须通知相关当局。

为了评估废燃料和原料生产者的表现和可靠性，应根据统计评估每个生产者的交货情况；定期对合同进行相应的审核。

现场处理和储存

>现场所用的固体和液态燃料和原料的有关卸载、处理和储存的书面规程和说明应全部到位。

>对相关员工进行公司操作程序培训，并定期审查是否遵从此类程序。

>为控制排放物排至空气中、水中和土壤中，应按此方式操作储存设施。

>在现场应能清晰辨认出运输指定燃料和原料的车辆指定路线。

>在储存区、堆放区和储罐设置适当的标志，指明物料性质。

关于燃料处理和储存危险及安全的建议

固体燃料：煤和石油焦

煤的自燃性有火灾危险以及带有火源的已知浓度的氧和粉尘有爆炸危险。

粉煤和石油焦的贮仓应配有一氧化碳和温度控制系统、防爆装置以及CO₂惰性等大气控制装置。

液态燃料：重油和废油

其危险是储存和处理区域的泄漏物会污染土壤、地面和地下水。

应密封储油和处理区；储存区应配有二级防护。

废胎：整胎和碎胎

火灾危险，而对于整胎来说，危险是蚊虫和鼠类的增殖。

储存室应配有喷水消防系统。

废溶剂

火灾和爆炸危险，以及储存和处理区域的泄漏物会污染土壤、地面和地下水的危险。

应密封溶剂箱和处理区；溶剂箱应配有二级防护以及防爆装置。大气控制（例如N₂惰性等）和温度控制（例如外壳冷却）等等的额外装置也可列入考虑之中。

浸渍的锯末

危险是在自动升温后其自燃性会引起火灾，以及产品中溶剂部分的蒸汽会引发爆炸。

贮仓应配有一氧化碳和温度监控系统、防爆装置以及大气控制装置（例如CO₂惰性等）。

为控制溶剂蒸汽（可能送至窑内）积聚，应使储存室保持通风，并且配置喷水消防系统。

来自废物的燃料

火灾危险。

储存室应配置喷水消防系统。

肉及骨粉

在自动升温后其自燃性会有火灾危险，以及带有引火源的氧和粉尘的已知浓聚物会有爆炸危险。

贮仓应配有温度监控系统和防爆装置。

总则

所有区域保持清洁。储存区不应有非控制的易燃材料。应张贴安全警示牌、禁烟标志、防火标志、疏散路线标志以及其他程序标志。

清晰标识紧急洗眼淋浴装置，并将其安置于液态替代燃料的储存区附近。

消防系统必须随时可用，并符合当地政府（例如当地消防局）的所有标准和规范。

应提供恰当的警报以在危急情况下警示所有工作人员。在现场配备通讯工具（如手机），以便在起火的情况下，现场控制室能与当地消防局及时联系。

设备应接地，并且选用适当的防静电装置和电气设备（例如电机、仪器等等）。

处置过程

- > 应有关于使用传统和替代燃料和原料的书面程序和操作说明；此类说明应涉及到窑的启动和停止，以及符合产品质量要求和排放标准所采取的行为。
- > 对相关员工进行公司操作程序培训，并定期审查是否遵从此类程序。
- > 根据国家和当地法规和要求进行排放监控和报告，并作为水泥工业可持续发展倡议中的排放监控和报告协议所规定的最低标准执行。¹⁸
- > 应为员工和承包商以及到访安装现场的个人准备适当的个人防护装备。

替代燃料和原料的喂料点的选择

应根据所用的替代燃料和原料的性质（和危险特性（如果相关），选择某个点，用于将替代燃料和原料喂至窑内（“喂料点”）。

应将替代燃料喂入窑系统的高温区，即主燃烧器、分解炉、预热器或窑的中部（湿法和干法长窑）。

由于燃烧温度高且停留时间长，含有高度稳定分子（例如高度氯化物）的替代燃料应在主燃烧器喂料，以确保完全焚烧。只有当试验证明焚毁去除率高时其他喂料点才适用。

除非试验证明烟囱内未出现不利排放物，否则不能将带有挥发性有机成分的替代性原料与其他原料一同用于此过程中。

替代燃料和原料的过程监控

使用替代燃料和原料不能有损于窑运行的平稳性和持续性、产品质量或现场环保成效。因此必须保证替代燃料和原料的质量及喂料率稳定。

应用提高窑系统（使用传统燃料和原料）运行控制的总则。尤其应持续测量、记录和评估所有相关工艺参数；其中应包含游离石灰、超耗氧和一氧化碳的浓度。

必须在验收前认真评估替代燃料和原料对循环挥发性元素总输入的影响，这些元素可能是氯、硫或碱，他们可能会引起窑系统的操作故障。根据工艺类型和特定的现场条件，在现场分别设定这些成分的输入限制和操作设定值。

在窑的启动、停止或不正常状态时，应发布相应的书面说明，以介绍使用替代燃料和原料的条件。窑的操作员应熟知这些说明。

在大多数情况下，开窑和停窑期间不能使用废燃料，除非窑温高至能产生符合质量标准的熟料。

在空气污染控制装置（如窑身烟囱的收尘器）出现故障期间不能使用废物燃料。

现场安全

>制定充分的制度和程序，以将由擅自接近现场使用的危险材料和爆炸物品而造成的风险减至最小。

应急预案

>应制定应急预案：

- 确定可能发生遗撒或污染的区域；
- 明确清洁程序；
- 确定现场或当地社区中的高风险区域；
- 倘若发生紧急事件，提供书面指示；
- 记录发生紧急事件时所需的设备；
- 向员工及当地政府分配职责；
- 细化应急培训要求；
- 说明在公司内部进行报告与沟通以及向外部利益相关者报告 and 沟通的要求。

>应急预案可由相关的紧急事务处理部门审查。

>可由当地社区紧急事务处理部门安排应急演练，确保能协调一致地应对紧急情况。

安全要求

更全面的健康和安全的內容，请见负责健康和安全的工业水泥可持续发展倡议第3工作小组的工作
www.wbcdcement.org/health.asp。

>诸如安全数据表的安全和应急指示应清晰易懂，并适时提供给员工。在工厂中使用新材料前，应由操作人员审查与这些新材料有关的危险。展开工作安全分析是确定危险和潜在暴露的一种途径，并随之使用合适的控制措施和技术。

>应向员工和承包商以及参观设备的个人提供充足的个人防护装置，并要求他们使用。这些个人防护装置包括但不限于：安全帽、护目镜、手套、听力保护装置、安全鞋、呼吸保护装置、以及安全数据表中规定的其他防护装置。

>尽可能使用自动化处理设备。

>在任何存在感染或皮肤刺激之类的接触性风险的地方，公司应为操作人员提供合适的设施，以采取必要的卫生防范。

>维护工作应经由工厂管理人员批准，在监管员检查了区域并采取了必要的防范措施后展开。

>应就以下日常运行提供特殊的程序、指示和培训：

- 高空作业，包括适当的捆绑操作和安全带的使用；
- 进入可能存在空气质量、爆炸性混合物、粉尘及其他危险的密闭空间；
- 电气锁闭，以防止正在接受维护的电气设备被意外启动。
- 在可能含有易燃材料的区域进行“热作业”（例如焊接、切割等）。

员工培训

安全、健康、环境和质量

>公司应制定并实施合适的书面培训计划，用于工作与SHEQ相关的员工的培训。新员工应接受入职培训。

>这些培训计划应涉及承包商。初次到现场参观的人员应接受现场参观计划的培训。

>培训记录应存档。

>培训计划应包括以下内容：

- 一般安全规则与岗位特定安全规则；
- 设备的安全操作；
- 现场应急预案的详细内容；
- 处理替代燃料和原料的程序；
- 个人防护装置的使用。

利益相关者的沟通和参与

我们获得许可，代表我们的利益相关者进行相关操作，尤其是那些在我们的场地上工作或居住在场地周围社区内的利益相关者。除了建立良好的信誉，与地方组织、国家NGO和管理者的合作使我们拥有更多的信息来源，并做出更高效商业规划，这对解决地方环境和社会问题尤其有帮助。如果我们要在社会废物处理和资源管理体系中发挥负责任的作用，那么，与利益相关者进行有效、公开和透明的沟通则显得非常关键。

2002年，WBCSD公布了现场经理所用的利益相关者参与指南，我们建议水泥生产现场经理能确保均拥有一份指南。¹⁹我们建议相关公司及其现场制定并实施利益相关者参与计划和方针，此类计划及方针包括关于燃料和原料使用的具体说明。现场经理可选择与其地方或区域总部来制定和实施这个计划，计划应包括以下内容：

利益相关者身份验证和分析

场地或公司应验证其主要利益相关者的身份，了解利益相关者对公司和水泥工业的期望，以及就地方、国家及国际层面上，他们与公司及水泥工业之间的关系。

现场社区参与计划

在现场，管理方应为利益相关者提供表达个人关注的机会，倾听并理解这些关注，并通过积极参与建立与社区之间信任。

报告表现

建立与利益相关者之间的信任要求公司和现场运行具有透明性和责任心。定期编制相关区域执行情况报告有助于为主要利益相关者提供他们所需的信息，而该类信息有助于他们对公司或现场活动和表现做出公正合理的判断。作为WBCSD的成员，CSI的所有成员公司都承诺定期编制关于其环境和社会绩效的报告。



主要考核指标

主要考核指标（KPI）是用于衡量公司是如何向燃料和原料的更高生态效率的使用而迈进的一种措施。下列措施是CSI参与公司所一致认同的用于年度性公开衡量及报告的措施。KPI还由其他CSI工作小组所制定，包括负责排放监测和员工健康与安全的工作小组。

能源KPI

- 1 熟料生产具体热耗，以MJ/吨熟料记
- 2 替代矿物燃料利用率：替代燃料消耗，为一热耗百分比²⁰
- 3 生物燃料利用率：生物消耗，为一热耗百分比²¹

原料KPI

- 1 替代原料利用率：替代原料消耗，为水泥生产所用全部原料的一个百分比（折干计算）
- 2 熟料系数：熟料消耗与水泥生产的比率

具体热耗、替代矿物燃料和生物燃料利用率、以及熟料系数均按照2001年9月发布的WBCSD-WRI二氧化碳协定书而定义²²。

为了熟料和水泥生产，替代原料被定义为非开采原料。

例子-替代原料利用率：

熟料生产原料：

	传统原料		替代原料		
	高钙石灰石	低钙石灰石	飞灰	铁缓凝剂	炉渣
湿基	1,136,175t	1,305,950t	68,674t	11,473t	7,053t
水分	9.6%	10.2%	20.7%	9.9%	5.8%
干基	1,027,102t	1,172,743t	54,458t	10,337t	6,644t

传统原料总计：2,199,845t

替代原料总计：71,439t

复合水泥原料:

	传统原料		替代原料		
	高钙石灰石	天然石膏	飞灰	炉渣	合成石膏
湿基	50,000t	120,000t	150,000t	400,000t	230,000t
水分	9.6%	7.5%	0.2%	5.4%	4.5%
干基	45,200t	111,000t	149,700t	378,400t	219,650t

传统原料总计: 156,200t

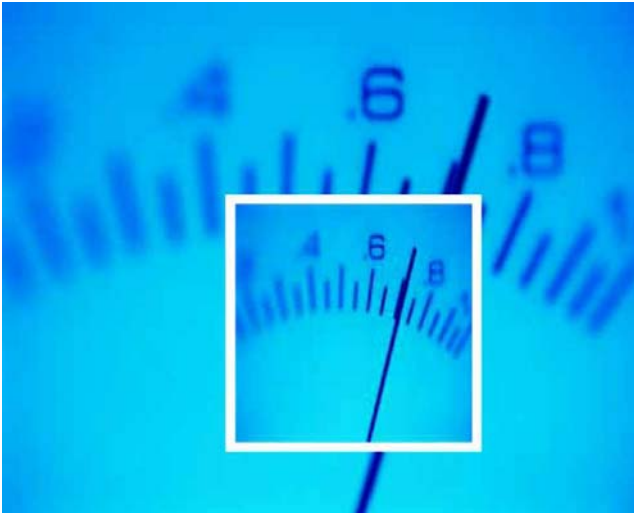
替代原料总计: 747,750t

替代原料利用率为:

$$\frac{71,439t + 747,750t}{2,199,845t + 71,439t + 156,200t + 747,750t} = 25.8\%$$



主要考核指标



报告

指标和报告期限是根据最新版《二氧化碳协定书与指南》中提出的计算规则与合并标准来确定的。《二氧化碳协定书与指南》可在SCI网站 www.wbcsdcement.org/climate.asp 上看到。

包括了哪些设备？

本协定书包括公司的AFR使用，该公司拥有：

- > 控股权 (>50%) 或
- > 管理控制权。

在两种情况下，本协定书均要求报告公司包括其全部运行表现（这与《CSI二氧化碳排放协定书》有所不同，《CSI二氧化碳排放协定书》允许根据所有权份额按比例报告）。

本协定书中使用WBCSD对“控制”的定义：

“控制权是指一家公司指导另一个实体/工厂的运行政策的能力。一般来说，如果该公司拥有50%以上的投票权益，就意味其拥有控制权。营业执照持有人通常施加控制，但是，是否持有营业执照并不是能够指导实体/工厂运行政策的充分标准。事实上，主导影响本身的实际运用就足以解释控制的定义，而无需任何正式权力或由这种正式权力产生的能力。”

报告频率和期限

每家公司都必须每年报告一次KPI值。公司可自行决定报告使用何种文件材料（例如环境或持续性报告、网页等）。

报告可按财政年给出，而不是历年。如果报告是随时间定期给出，无间隔或重复，则可减少报告成本，且不会出现问题。应明确指出报告年的任何改变，并考虑国家规定。

绩效目标

按照《CSI行动议程》中的约定，每个CSI成员公司都将确立、公布并报告其每一个KPI的独立目标值。

尾注

- 1 水泥工业可持续发展倡议：我们的《行动议程》由CSI和WBCSD于2002年7月发表，在www.wbcscement.org上可见。
- 2 这些原则都是基于对为期两年的研究和咨询计划中所收到的利益相关者评论的仔细审查，且很大程度上归功于“自然步伐国际组织”（www.naturalstep.org）所提供的资料。其他资料来源包括：Stephan Schmidheiny等的《改变经营之道：关于发展和环境的全球商业远景》（剑桥，麻省：麻省理工学院出版社，1992）。
世界环境与发展委员会《我们共同的未来》（英国牛津：牛津大学出版社，1987）。
- 3 更多信息请见WBCSD在2002年10月发表的《生态效率-创造更多的价值，产生更少的影响》，该文在以下网址可见：
www.wbcscement.org
www.wbcscement.org/DocRoot/3jFPCAaFgl1bK2KBbvV5/eco_efficiency_creating_more_value.pdf
- 4 从巴特尔纪念研究所2000年发表的《向可持续水泥工业迈进》的第8子项目研究中提取的信息
www.wbcscement.org/publications.asp
- 5 更多信息请见WBCSD在2001年10月发表的《水泥二氧化碳协定书：水泥工业二氧化碳排放监测与报告协定书》以及《WRI-WBCSD温室气体协定书倡议行动》部分内容，www.ghgprotocol.org，2005年更新，
http://www.ghgprotocol.org/standard/Current_Tools/cement_WBCSD_guidancev1.6.doc
- 6 用电和运输又为能源使用总量增加了大约10%，且并没有包含在这一数据中。
- 7 替代燃料和原料-欧洲水泥工业局技术和环境评审。
- 8 由于是易得的石油工业副产品，目前主要在中东地区使用。
- 9 VDZ《坚硬、高强度和普通混凝土》
- 10 更多详情可见负责排放监测和报告的CSI工作小组的报告。
www.wbcscement.org/emissions.asp
- 11 SINTEF在2004年3月为WBCSD和水泥工业可持续发展倡议编写的名为《水泥工业POP的形成和排放》的报告
- 12 作为《斯德哥尔摩公约》秘书处的联合国环境规划署（UNEP）最近制定了水泥窑运行BAT/BEP指南，以将POP形成减至最少。
www.unep.org
- 13 资料来源：《行动议程-水泥工业可持续发展倡议》，2002，第20页。
- 14 替代燃料替代传统矿物燃料的热量百分比。
- 15 资料来源：日本太平洋水泥公司在JAC数据的基础上估计了热量替代率，但不包括“石油焦炭”。
- 16 资料来源：美国硅酸盐水泥协会。
- 17 资料来源：澳大利亚水泥工业联合会。
- 18 更多详情可见负责排放监测和报告的工作小组的报告www.wbcscement.org/emissions.asp
- 19 由WBCSD发表的《利益相关者的参与-给水泥工业现场经理的指导》，可从CSI网站（www.wbcscement.org）获取。
- 20 或者，替代率可用kg/t熟料来表示。
- 21 或者，替代率可用kg/t熟料来表示
- 22 WBCSD在2001年10月发表的《水泥二氧化碳协定书：水泥工业二氧化碳排放监测和报告协定书》。更多关于本协定书的信息可见《WRI-WBCSD温室气体协定书倡议行动》网站www.ghgprotocol.org。

词汇表

取自巴特尔报告和子项目研究的定义

- >副产品：工业过程中的次级产品。
- >高炉炉渣：高炉制铁中经处理的副产品，可用作火山灰。
- >欧洲水泥工业局：位于布鲁塞尔的欧洲水泥协会，是欧洲水泥工业的代表组织。
- >协同处理：指在水泥生产中引进替代燃料和原料的做法。
- >生态效率：减少生产中的资源使用，即投入的材料、自然资源和能量与产量相比较，用较少的投入获得较多的产出。
- >飞灰：具有粘合性的副产品，一般为火电厂中产生的残渣。
- >工业生态学：通过模仿自然的生态系统提高工业体系效率的体系，包括将废物转变为原材料。
- >火山灰：一种矿物掺和料，作为标准硅酸盐水和产品的补充剂，以在混凝土混合物中产生额外的粘合剂。
- >可持续发展：既满足当代人的需求，又不损害后代人满足其需求的能力。
- >废物：废物指生产过程中无用的副作用所产生的、废物生产者想要丢弃的物质。

关于WBCSD

世界可持续发展工商理事会（WBCSD）是一个由175家国际公司所组成的联盟，这些公司由一个共同的承诺联系在一起，即通过经济发展、生态平衡以及社会进步这三根支柱来实现可持续发展。我们的成员来自超过35个国家和20个主要的工业部门。我们还从一个由50个国家和地区工商理事会与合伙组织所构成的涉及大约1000名商业领袖的全球网络中获益。

我们的使命

提供领导，以加速向可持续发展改变，并促进生态效率的作用、创新以及企业的社会责任感。

我们的目标

基于这一奉献，我们的目标和战略方向包括：

- > **商业领导**：成为可持续发展相关问题的领先商业倡导者
- > **政策制定**：参与政策制定，以创建一个框架，在这一框架中，商业能更有效地为可持续发展做出贡献
- > **最佳做法**：在环境和资源管理以及企业社会责任感方面证明商业进展，并在我们的成员中分享先进做法
- > **全球扩展**：为发展中国家和处于转型期的国家的可持续未来做出贡献

出版物订购

WBCSD，由Earthprint有限公司转交

电话：(44 1438) 748111

传真：(44 1438) 748844

wbcds@earthprint.com

出版物可在以下网站获得：

www.wbcds.org

www.earthprint.com

免责声明

本报告是以WBCSD的名义发布，是秘书处成员与参与水泥工业可持续发展倡议（CSI）的来自多家成员公司的执行人员共同努力的成果。CSI成员审阅了报告初稿，以保证本文大体上代表了该小组的大多数观点。但是，这并不意味着每家公司都赞同任何一个文字。

版面设计

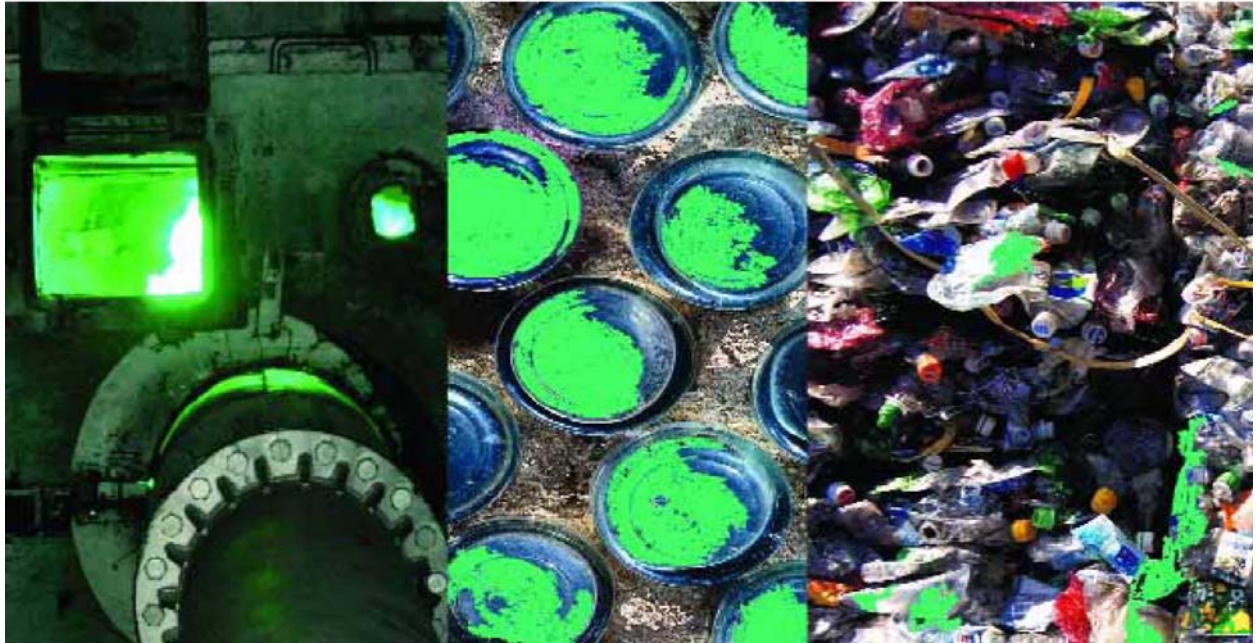
Estelle Geisinger (WBCSD)

版权

© WBCSD, 2005年8月

ISBN

2-940240-76-0



瑞士Conches-Geneva CH-1231
chemin de Conches 4号

电话: (41 22) 839 31 00
传真: (41 22) 839 31 31

电子邮件: info@wbcsd.org
网址: www.wbcsd.org