

GAOXINGJIABI SHUINI SHENGCHAN YONG NAIMO CAILIAO
YINGYONG SHOUCE

周平安 主编

高性价比 水泥生产用耐磨材料 应用手册

(2013—2014版)

中国建材机械工业协会耐磨材料与抗磨技术分会
中国机械工程学会磨损失效分析及抗磨技术专业委员会
中国铸造协会耐磨铸件分会
新世纪水泥导报杂志社
中国建材工业出版社

联合组织编写

中国建材工业出版社

高性价比水泥生产用耐磨材料应用手册

(2013—2014 版)

中国建材机械工业协会耐磨材料与抗磨技术分会
中国机械工程学会磨损失效分析及抗磨技术专业委员会
中国铸造协会耐磨材料与铸件分会 组编
新世纪水泥导报杂志社
中国建材工业出版社

周平安 主编

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高性价比水泥生产用耐磨材料应用手册/周平安主编.
—北京:中国建材工业出版社,2014.10
ISBN 978-7-5160-0982-6

I. ①高… II. ①周… III. ①水泥-生产工艺-耐磨材料-技术手册 IV. ①TQ172.6-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 229179 号

内 容 简 介

本书提出如何来选择和评定“高性价比”耐磨材料及其产品的标准和依据,同时大力宣扬和强调水泥装备采用高新技术和高性价比耐磨技术和产品的理念和必要性,使企业了解正确选择高性价比产品对水泥企业带来的好处,了解如何选择高性价比产品的方法和途径,同时推荐当前在耐磨材料领域开发的新技术、新产品,公正客观地向用户介绍在行业中有较高信誉度的企业及其产品。

高性价比水泥生产用耐磨材料应用手册
周平安 主编

出版发行:中国建材工业出版社

地 址:北京市海淀区三里河路1号

邮 编:100044

经 销:全国各地新华书店

印 刷:北京雁林吉兆印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:13.5

字 数:240千字

版 次:2014年10月第1版

印 次:2014年10月第1次

定 价:76.80元

本社网址:www.jcbs.com.cn 微信公众号:zgjcgybs

本书如出现印装质量问题,由我社发行部负责调换。联系电话:(010) 88386906

广告经营许可证号:京西工商广字第8143号

《高性价比水泥生产用耐磨材料应用手册》

编辑出版委员会

主 任：雷前治

副主任：方 方 孔祥忠 张立波 温 平 周平安
关成君 王景荣

委 员：王玉敏 张建新 谢克平 陈 晓 卢洪波
李来龙 张会友 王小非 闫 松 邓世萍
高 臣 朱红宇 任天申 陈 国 李 卫
宋 量 李茂林 鲁幼勤 史新民 沈亦震
聂纪强 魏建军 刘振英 张明宝 张革勇
周忆平

主 编：周平安

副主编：宋 量 李茂林 鲁幼勤

策 划：侯力学 佟令玫

作者简历



周平安，男，1937 年出生，教授级高级工程师，中国共产党员，1961 年本科毕业于清华大学机械制造系铸造专业，1965 年研究生毕业于清华大学冶金系铸造专业（铸造合金）。曾就职于洛阳第一拖拉机厂，任技术科长和冶金处主任，1977 年后就职于中国农机研究院，工艺所总工程师、磨损室主任。

1993 年曾任职安徽省宁国耐磨材料总厂副厂长兼总工程师，1995 年任北京市人民政府第三、四届技术顾问团技术顾问，湖北省仙桃市人民政府高级经济技术顾问。学术任职有中国机械工程学会磨损失效分析与抗磨技术专业委员会名誉主任委员、中国建材机械工业协会耐磨材料与抗磨技术分会主任委员、中国铸造协会顾问、比利时马科托集团（苏州分公司）顾问等。



本书主编周平安和中国水泥协会名誉会长雷前治合影

序

我已在家休闲多时，对引进的新技术、新信息知之甚少，也基本不参加社会活动，但周平安教授却为我作了表率，虽也退休闲赋在家，但他仍没有闲下来，为我们水泥行业做了突出的贡献。周平安教授毕业于清华大学，是机械铸造专业的资深学者，自毕业之后就投身于机械铸造业，默默耕耘近半个世纪。几十年来，周教授一直把先进的材料、工艺和技术介绍给水泥行业，为企业的节能降耗、转型升级付出了很多努力，而他和水泥行业也有着非常深厚的感情。他勤勉敬业，严谨治学，工作之余不忘著书立说。这次他诚挚邀请我为他的新书《高性价比水泥生产用耐磨材料应用手册》（以下简称“手册”）作序，作为他多年的老朋友，盛情难却，实难推辞，破例为之。

“高性价比”是优质优价和物有所值的概念，就是要倡导水泥企业从长远利益和实际效果出发，从衡量装备运行系统的受益情况来制备。有些企业急功近利，在选购产品时，不求质量最好，只求价格最低。但“人无远虑，必有近忧”，一味追求低价带来的后患，最终损害的还是企业自身的利益，而使用质量好、更节能的产品，从长远来看最终会节省企业的成本。2013年，我国水泥熟料研磨消耗了50万吨耐磨材料，量可谓巨大。要想把这个数字降下来，就要选择耐磨性好、寿命更长的耐磨材料，这不仅利于企业自身节省成本，还会促进整个行业的节能降耗。在水泥工业转型升级的关键时刻，中国建材工业出版社提出“高性价比”的理念，并出版相关图书呼吁水泥企业选择质量高、更节能的产品，我认为是非常及时和必要的。

《手册》集结三个行业学会的权威专家，提出选择“高性价比”耐磨材料的标准和依据，并对当前耐磨材料领域先进的技术和产品进行公正客观的推荐，同时让企业了解正确选择高性价比产品带来的好处。看到这本书是由中国建材工业协会耐磨材料与抗磨技术分会、中国机械工程学会磨损失效分析及抗磨技术专业委员会和中国铸造协会耐磨铸件分会联合编写，看到这么多行业专家在水泥工业领域潜心研究，并参与图书创作，可知这本书的质量和水平有了保障。我相信这本书会及时有效地为水泥行业耐磨材料的选择提供权威、公正的参考。感谢周平安教授和这些专家为推动我国水泥工业科技进步所付出的辛苦和努力，也借此感谢中国建材工业出版社为水泥行业发展做出的贡献。

愿这本书的出版能够更好地助力中国水泥工业的转型与创新。

康平治

编 者 的 话

由中国机械工程学会磨损失效分析及抗磨技术专业委员会、中国铸造协会耐磨材料与铸件分会和中国建材工业协会耐磨材料与抗磨技术分会联合组编，由我负责主编的《高性价比水泥生产用耐磨材料应用手册》（2013—2014 版）正式出版问世了。本书的选题策划由中国建材工业出版社提出，得到了三大专业协（学）会的积极响应。经过充分调研，形成了编写大纲和编写计划。编写本手册的目的是要大力宣扬和强调水泥装备采用高新技术和高性价比的耐磨技术和产品的理念和必要性，了解正确选择高性价比产品对水泥企业带来的好处，引导企业如何选择高性价比产品的方法和途径，同时推荐当前在耐磨材料领域开发的新技术、新产品，公正客观地向用户介绍在行业中有较高信誉度的企业及其产品。

本书在编写过程中得到了中国机械工程学会、中国铸造协会和中国建材工业联合会耐磨材料有关领导、专家和耐磨行业内企业家们的大力支持，中国水泥协会、中国水泥网、中国水泥杂志、新世纪导报等部门和机构也给予了指导和协助，在此表示衷心的感谢。

本书由周平安担任主编，并负责编写第一、第二和第三和五章；合肥水泥研究院的李茂林和鲁幼勤（教授级高工）编写第四章；耐磨材料与铸件分会秘书长安徽省机械研究所教授级高工宋量和周平安共同编写了第六章；张革勇工程师参与了第四章中圆锥破碎壁零件的编写；暨南大学李卫教授对本书的编写提供了有益的指导和建议。

本书适用于水泥企业的生产管理和技术人员、耐磨产品生产厂家的技术和管理及销售人员的阅读参考；同时也适用于冶金矿山和火力发电等相关行业人员参考使用，并可供从事材料磨损领域、耐磨材料与表面工程方面的研究人员及相关专业的大专院校师生参考。

周平安

2014 年 9 月



中国建材工业出版社
China Building Materials Press

我们提供

图书出版、图书广告宣传、企业/个人定向出版、设计业务、企业内刊等外包、
代选代购图书、团体用书、会议、培训，其他深度合作等优质高效服务。

编辑部
010-88385207

宣传推广
010-68361706

出版咨询
010-68343948

图书销售
010-88386906

设计业务
010-68343948

邮箱：jccbs-zbs@163.com

网址：www.jccbs.com.cn

发展出版传媒 服务经济建设

传播科技进步 满足社会需求

(版权专有，盗版必究。未经出版者预先书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。举报电话：010-68343948)

目 录

1 概论	1
1.1 选择高性价比水泥装备耐磨材料和产品的意义	1
1.2 耐磨备件在水泥工业生产效益中的重要地位	3
1.3 高性价比耐磨备件质量的评判标准	4
1.4 评定和计算耐磨备件性价比的方法	6
2 选择耐磨材料的基本依据和方法	8
2.1 磨损的分类和不同磨损类型对材料的性能要求	8
2.2 研究和评定磨损的基本方法	9
2.3 耐磨备件的验收标准和质量评定方法	16
3 耐磨材料的发展历史及耐磨材料和技术的最发展	17
3.1 耐磨材料的发展历史和耐磨材料企业发展概况	17
3.2 耐磨材料和技术的最发展	21
3.3 复合材料和修复技术	68
4 高性价比水泥设备配件的选择	80
4.1 水泥设备及其耐磨配件的分类	80
4.2 矿石破碎系统	94
4.3 粉磨设备备件——管磨机各类衬板	128
4.4 粉磨设备备件——管磨机研磨介质（磨球、磨段）	146
4.5 圆锥破衬板	168
5 耐磨备件的采购、销售系统和模式	186
5.1 传统采购系统和模式的弊病与损害	186
5.2 网络营销和电子商务	187
5.3 网络营销带给耐磨材料企业的好处	188
5.4 国际先进集团企业选择耐磨备件供应商的程序和模式	189
6 生产和供应水泥装备耐磨备件企业及供应模式的选择	191
6.1 目前生产和供应水泥装备耐磨备件企业的基本状况	191
6.2 评定优秀的生产和供应水泥装备耐磨备件企业的基本标准、 途径和方法（动态选择模式）	192
6.3 2012~2013 年度推荐的优选企业和新型耐磨备件产品	194
参考文献	202

1 概 论

1.1 选择高性价比水泥装备耐磨材料和产品的意义

“高性价比”一词主要是指在我们选择各种装备的产品时必须综合考虑产品的性能和价格两个因素的一种理念。当前，“高性价比”这一名词比较流行，但是我们真正了解它的科学含义并在实践中准确地加以描述和应用还是需要认真对待的。编写《高性价比水泥装备耐磨材料应用手册》这本书的目的实质上就是希望能更好地宣扬“优质优价”的思想并引导大家以最终实践的综合效果来评定产品的真正价值的理念。通过宣传这种理念，进一步在水泥和矿山等行业推广一些有实用价值的新型耐磨材料产品和抗磨技术；推荐一些“货真价实”的具有较高技术和管理水准的耐磨材料生产企业；指导和协助水泥工业用户如何来正确地评定和选择水泥装备中经常使用的易损耐磨材料和各种备件产品，从而达到最大限度地降低企业生产和运行成本，提高企业整体效益的目的。因此，它的实际经济意义和社会价值是很重要和明显的。

所谓“高性价比”的理念，与我们商业广告中经常推崇和宣传的“物美价廉”的概念有所不同。在许多实际事例中，要想一种产品既要“物美”，又要“价廉”，也就是我们平时所说的“既要马儿跑，又要马儿不吃草”，往往仅仅是一种美好的愿望，这种理想主义的产品在实际生产过程中是很困难的，也是不切实际的。传统的“物美价廉”的概念使我们在实际推广许多具有优异性能和应用效果的高新技术和高档产品过程中带来许多困难和障碍。我们现在提倡和宣扬的“高性价比”这一理念就是要鼓励使用水泥装备和耐磨备件的水泥企业用户从整体利益和效果出发，从衡量装备运行的整个系统的受益来考虑，科学地统计和计算各个环节和工序中取得的实际利益，得出是否应该恰当地选用那种类型的耐磨备件的最终结论。另外一方面，我们也不应该无原则地对用户片面地，单纯地强调高质量和高性能的产品和技术，脱离实际使用情况的需求和水平，或者根本不考虑产品的价值和用户的实际要求，不顾及工厂的实际生产成本、利润和效益，这样也不可能使一种先进技术和产品得到广泛的推广和应用。所以，我们要把产品的“性”和“价”这两个主要要素结合起来，才是“高性价比”的真正实际含义。要想把握好“高性价比”的理念并应用于实践，必须使企业高层以及从事采购耐磨备件的部门和管理人员逐步改变传统的以低价格为唯一标准的旧理念，同时采取科学的方法和程序来评定“高性价比”耐磨材料和备件的性能和实际价

值，也要考虑到生产该产品的制造商的信誉和能力，准确地选择和应用真正的高性价比的优秀产品，为企业获得更大的利益和效果。

为了达到科学地选择和评价高性价比耐磨材料和备件的目的。我们应该要了解一些有关磨损和耐磨材料的基本知识，懂得如何来选择和评定“高性价比”耐磨材料及其产品的标准、方法和依据；同时，还要提供实际采购和订货过程应该采用的正确的方法和程序，最后以一些应用实例来加以具体说明。根据这些基本原则、标准、程序和方法，一般情况下，应该由比较有权威和公正性的耐磨和铸造行业学会或协会推荐出一些耐磨材料和备件的生产企业和产品作为样板和实例。而不是以少数人的愿望和意识来评定。应该说，这种推荐和实例是随着时间和条件发生变化的。因此，这种选择和评定是动态的。所以，我们将本书称为“动态集锦”，并把它与现代的电子商务和信息技术结合起来，今后一直贯彻这个基本原则，长此以往，就会产生更好的效果。

“高性价比”的产品和社会上颂扬的“名牌产品”和“驰名商标”等既有相关联之处，也有所不同。大多数的“名牌产品”和具有“驰名商标”的产品和厂家都是通过多年来创造的信誉和用户的信任而获得的，同时又被行业或国家认可而得到的成果和声誉。大家购买这些商品从心理状态来说，一般都会充分相信这种产品的质量是可靠的，价格适当贵一些也是物有所值。一些社会名流人士更会以购买和穿戴这些名牌产品为荣。因此，这些高档产品在一定的人群中占有相当大的市场。在工业领域中，一些大型企业和矿业、水泥集团都希望购买具有较高信誉和稳定性能的优秀企业的产品，也是建立在对供应企业产品的信任和长期考核基础上的，更重要的是，购买这些信得过的高性价比的产品对稳定本企业生产并最终获得的最大经济效益具有重大的作用和影响，而在许多情形下，单纯的产品价格因素就显得不是非常重要了。例如，长期以来安徽宁国生产球磨机耐磨铸球这种产品，以宁耐总厂为首的多家著名企业在磨球材料生产工艺方面注入了很大的精力和心血，其产品和销售模式获得了水泥矿山行业许多用户的认可，耐磨铸件生产企业也成为了当地政府的支柱企业；中国铸造协会通过组织专家审查和评定，将安徽宁国命名为“耐磨铸件之都”的光荣称号。由此，宁国生产的磨球和技术在一段时间内被大家公认为是比较信得过的产品。当然，随着时间的迁移，这种评定和信誉是有可能发生变化的。这就需要宁国当地企业持续不断地努力，在市场竞争和技术发展的道路上继续保持这种信誉和地位，否则，这种声誉也可能会随着时间和形势的变化而改变。

当前，由于我国钢铁水泥产能严重过剩，生产企业内部不正当的竞争，总体来说，市场和经济形势不是很好，在这种形势下，某些企业为了降低自己的生产成本和提高企业利润，大打价格战；更有些用户，在招标过程中，单纯以产品价格为唯一选择因素，最后，在实际使用过程中由于选用低廉价格的劣质产品，使

企业的整体利益产生严重的不良后果，这些实例也是层出不穷的。

1.2 耐磨备件在水泥工业生产效益中的重要地位

耐磨材料和耐磨备件在水泥装备和运行成本中占有很大的比重。水泥工业使用的各种装备和各个生产工序中都离不开耐磨材料和备件。图 1-1 为水泥研磨用球磨机磨球和衬板耐磨备件示意图。图 1-2 为水泥研磨工序中耐磨消耗件和电耗占有的生产成本比例。从生产水泥消耗的比例来看，除了电耗以外，耐磨备件的消耗对水泥的生产成本有重要影响。在各种耐磨产品中，磨球的消耗约占 55% 左右，衬板约占 11%。图 1-3 和图 1-4 为水泥生产过程中立磨磨辊备件和渣浆泵耐磨备件示意图。表 1-1 为根据水泥年产量和磨球单耗计算出来的磨球消耗总量^[1]。

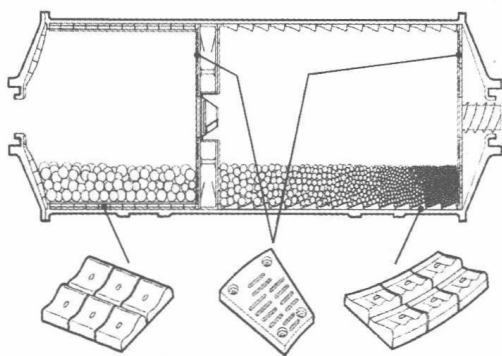


图 1-1 水泥研磨用球磨机磨球和衬板耐磨备件示意图

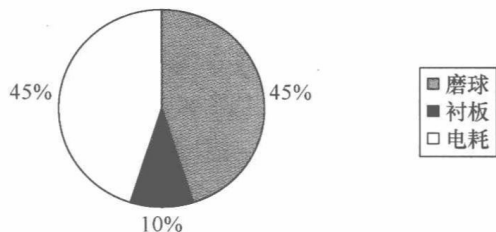


图 1-2 水泥研磨工序中耐磨消耗件和电耗占有的生产成本比例

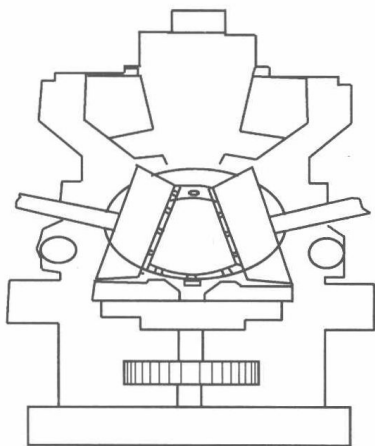


图 1-3 水泥生产过程中立磨磨辊备件

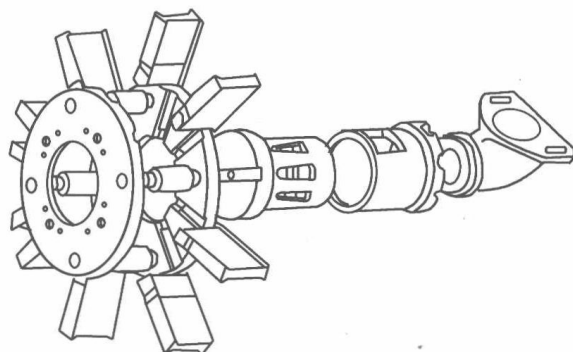


图 1-4 渣浆泵耐磨备件示意图

表 1-1 根据水泥年产量和磨球单耗计算出来的磨球消耗总量^[1]

项目（行业）	总产量（亿吨）			单 耗	消耗量（万吨）			备 注
	2011	2012	2013		2011	2012	2013	
水泥（亿吨）	21	22	24.1	0.169kg/t	35.49	37.18	40.72	高铬球
水泥、矿山和 火电行业合计	—	—	—	—	151.71	170.38	~200	高铬、球铁 和锻钢球

与水泥工业相关密切的砂石行业近年来耐磨铸件需求量也很大。2011 年我国砂石行业年产能为 110~120 亿吨，年需求各类耐磨材料按每吨消耗 100g 计，约需 110~120 万吨耐磨铸件^[3]。

作为主要供应耐磨材料产品的企业来说，同样一种产品，面向的对象往往不仅仅限于水泥行业，而耐磨备件消耗量最大的领域还是在冶金矿山工业。因此，我们在编写水泥装备用的耐磨材料手册时，很多内容同样适宜于冶金矿山行业和火电等有关行业。反之，目前在冶金矿山行业中应用比较成功的耐磨材料产品和技术，同样，许多地方也适用于水泥装备中耐磨备件的应用。

水泥工业中的磨损问题与冶金矿山和火力发电工业等其他工业中的磨损问题既有共同之处，又有一些不同和特殊之处。它们大多都属于磨料磨损问题，但其接触的磨料对象和工作状态却有所不同。对水泥工业来说，磨料对象以二氧化硅为主，采掘和研磨过程以干法为主，在生产、输送和研磨熟料时常常还伴有较高的温度。水泥工业中使用的球磨机磨机直径通常不是很大，而筒体长度较长；矿山领域使用的半自磨机直径可达 8~10m 而长度相对较短。这些因素都会使在水泥工业中选择和应用耐磨材料和表面技术带来一些特殊考虑，也是从事水泥行业中的技术和管理人员必须认真研究和需要解决的实际问题。

近些年来，由于水泥生产工艺经过了很多改进和变更，对耐磨材料和产品的需求从数量和品种上也产生了很多变化。例如，水泥干法生产工艺的大量应用，采用立磨研磨设备代替传统的原料磨球磨机以及今后“以破代磨”的选矿工艺的发展趋势等，都对传统耐磨材料行业的生存和发展产生巨大的影响。今后，可能的趋势是：水泥工业中传统的球磨机磨球的需求量会大大减少，但在一段时间内在熟料磨和细磨工艺中还不会完全取消，而总的耐磨材料的需求量可能会被立磨磨辊或锤头等其他耐磨产品所代替。但只要水泥工业保持良好的发展趋势，对耐磨材料产品的需求以及耐磨备件对水泥企业的重要地位和影响是不会变的。

1.3 高性价比耐磨备件质量的评判标准

在水泥装备中衡量耐磨材料和备件质量好坏有一个大家公认的基本标准，

即：在同样的设备维护和使用条件下，它的使用寿命最长，使用效果最好，消耗的能耗最低。在这三高的前提下，采购的价格又最为合理，供应商的交货期最及时，售后服务最好。这后面三个“最”的基本要求同样对企业的生产和运行成本有着不可估价的影响。具体来说，耐磨备件的使用效果对水泥用户有以下几个方面的影响：

(1) 设备运转率

目前，水泥装备的年运转率大多低于 90%。其中，除了水泥设备动力系统产生的故障造成停产的影响因素以外，由于耐磨易损备件的使用不当、使用寿命过短以及更换耐磨备件所花费的时间和精力过长，造成停产和事故使设备运转率过低是经常发生的重要因素。以杭州一个水泥工厂为例，由于一个立磨磨辊的意外损坏，在一个高达十多米的研磨室中要更换一个磨辊，有时需要花费两周的时间，因而严重影响了生产水泥的产量。一般情形下，水泥工业用户都是选择在淡季或者假期进行维修，在这个时段进行更换备件是最为节省的。但是往往会出现另一种情况，由于耐磨备件的质量事故或者使用寿命过短，造成在正常生产过程中必须更换备件，而不得不停产时，对水泥设备的运转率和实际产量就会产生很大的影响。因此，设备运转率是衡量一个水泥企业管理和经营水准的重要指标，其中，如何有效地选择和使用耐磨材料和备件就是一个非常重要的环节了。

(2) 设备生产效率

设备生产效率也是影响水泥产量的一个重要因素。这里包括水泥矿石的破碎效率、研磨效率以及输送效率都对水泥生产的产量和质量以及生产成本有着重要影响。水泥矿石要经过多道破碎工序才能进入研磨工序。各种破碎机衬板和锤头的使用寿命和破碎效果对水泥初段工序的生产效率有直接的影响。在后期的研磨过程中，立磨辊压机磨辊以及球磨机的衬板、磨球的质量也都直接影响到水泥的颗粒粒度、水泥质量品位以及研磨效果。

(3) 设备的稳定性

水泥设备经常要在长时间和满负荷条件下工作。耐磨备件的使用效果对设备能否长期运转和高负荷工作有着决定性的影响。过去由于采用低价和质量品位较低的低铬铸造磨球，由于这种磨球磨耗较高，在使用过程中产生失圆、变形以及堵塞隔窗板的现象，造成水泥研磨效果降低的不良后果。

(4) 设备的维护成本

设备的维护成本包括：维修备件费用、维修工时及停机费用、维修劳动量和人员费用等。耐磨备件的质量和价格显然是一个重要因素。

(5) 设备的能耗

设备运转的电能和燃气等能源消耗是考核企业效益的重要指标。选用不同品种和质量的耐磨材料对设备能耗也有着不同的影响。例如，在大负荷的球磨机中

采用优质的等温淬火球墨铸铁磨球，由于它的密度与普通铸造和锻造的钢球相比要小，加入同样数量的磨球设备总的负荷会减轻许多，对降低水泥装备的能耗有着重要意义。

(6) 环保因素

环保和劳动条件也是要考虑的一个重要因素。使用高质量的耐磨备件可以在一定程度上降低噪声，改善劳动环境。

1.4 评定和计算耐磨备件性价比的方法

评定水泥装备耐磨材料和备件性价比的质量应该有两个不同水准的具体标准：一是能满足国家和行业制定质量和性能的基本质量标准；二是性能与质量相对应并将价格和实际可能产生的经济效益同时考虑的“性价比”的质量标准。

评定耐磨材料和备件的基本质量标准比较容易和简单。一般可以直接查阅和参照相应的国际、国内和行业标准或生产厂家的企业标准并通过行业比较可靠和有权权威性的检测机构进行抽查检验即可；下列是我国最近通过的一些有关耐磨材料和生产产品的国家标准（GB/T）和行业标准（JC/T）以及美国 ASTM 等有关耐磨材料的标准号。我们可以根据这些标准号查出所需的标准规定。

《抗磨白口铸铁件》	(GB/T 8623—2010)
《铸造磨球》	(GB/T 17445—2009)
《奥氏体锰钢铸件》	(GB/T 5680—2010)
《铸造高锰钢金相》	(GB/T13925—2010)
《铬锰钨系抗磨铸铁件》	(GB/T 24597—2011)
《耐磨钢铸件》	(GB/T 26651—2011)
《耐磨损复合铸件》	(GB/T 26652—2011)
《建材工业用铬合金铸造磨球标准》	(JC/T 533—2005)
《水泥工业用 耐磨件堆焊 通用技术条件》	(JC/T —2011)
美国《抗磨铸铁标准规范》	[ASTM A532/A532M—93(a 2003)]
欧盟标准	(EN 12513; 2000)

（《铸造磨段》和《立式辊磨机 磨辊与磨盘铸造衬板 技术条件》等标准正在审批过程）

除了这些国家和行业的基本标准外，衡量性价比好坏的具体质量标准相对来说就比较复杂一些。制造商供应的耐磨材料和备件在通过基本质量标准检查以后，仍然还有一个质量好坏及价格高低的差异。好比我们来评定一块玉制品的优劣一样。同样一块玉，可以有相差几倍、几十或几百倍的不同价格。因为根据对玉的品性、大小、形状、颜色和纯度，其观赏效果和用途有极大的差别。这里就

要依靠观察、检查、分析以及有权威性的资深专家根据市场的需求等多种因素来评定和判别这块玉的真正价值。这就是性价比的另一种描述，但其理念、方法和标准都是一样的。在同一类耐磨材料和产品中，大多数的情形是：品牌好、信誉度高、表面和内在质量好的材料和产品价格要比没有品牌的不知名的企业生产出来的产品要高一些。这就要求使用这种产品的水泥行业的采购人员要有丰富的知识和经验及判断质量优劣的洞察力，不能单纯以简单的价格低为主要或唯一的标准。从某些国外知名企业进口的耐磨产品与国产产品相比价格要高好几倍，但仍有许多水泥用户仍然喜欢采购和使用这种产品，其原因和道理也在于此。

根据谢克平教授的论述，计算某种产品的性价比值，可以用以下一个公式来计算^[4]：

$$(A + B + C) / \delta$$

式中 A——备件的价格和采购费用；

B——使用该备件时每吨产品的能耗费用；

C——每年该设备要更换备件花费的维修费用及维修时停产所影响的生产效益；

δ ——耐磨备件的使用寿命系数，一年寿命为 1，少于一年则乘以系数，例如：使用寿命为 8 个月，则 δ 为 $8/12=0.667$ 。

以上三项之和 $(A+B+C) / \delta$ 为该耐磨备件的性价值。性价值最低的耐磨产品为性价比最高。