

进出口矿产品 检验集萃

万秉忠 主编



中国标准出版社

进出口矿产品检验集萃

万秉忠 主编

中国标准出版社

图书在版编目(CIP)数据

进出口矿产品检验集萃/万秉忠主编.-北京:
中国标准出版社,2001.6
ISBN 7-5066-2453-2

I. 进… II. 万… III. 进出口贸易-矿产-产品
质量-质量检验 IV. F652.654

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 038218 号

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码:100045

电话:68523946 68517548

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本 880×1230 1/32 印张 10½ 字数 291 千字
2001 年 10 月第一版 2001 年 10 月第一次印刷

*

印数 1—2 000 定价 42.00 元
网址 www.bzcbss.com

版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533

编委会名单

顾问	时 强	吴世平	吴荣富		
主 编	万秉忠				
副主编	曹 喆				
主 审	高 莹				
编 委	钱葆龙	丁恬英	温伟江	薛大方	
	蒋晓光	周 川	余晓峰	马红岩	
	魏红兵	郑建国	彭速标	巩士勇	
	陈世山	刘心同	盛向军	任丽萍	
	陈 青	蒋维旗	陈建华	崔海容	
	余 敏	韦玉兰	洪元津	汪静玲	
	赵文勤	强 音	潘世伟		



《进出口矿产品检验集萃》一书出版了。

在即将加入 WTO 之际,作为一个矿产品世界贸易大国,我们正面临着新的挑战。这里有贸易规则的挑战,技术实力的挑战,管理方式的挑战。

挑战带来了机遇,在国际通行规则面前,只有正视和迎接挑战,才能抓住机遇,并提高技术水平,促进我国矿产品进出口事业更加健康的发展。

本书集我国重要进出口矿产品检验之精萃,全面介绍了矿产品作为商品的主要质量指标,国内外标准分析方法,以及已应用于实际工作的仪器分析方法。

本书提供了检验方法的关键点及操作经验,并对不同方法进行了比较,它是检验检疫机构专业人员长期工作经验的结晶。希望本书能给读者以启迪,并为研究推进矿产品检验给予帮助。本书适合于从事矿产品检验管理和研究的人员使用,也为从事矿产品进出口贸易的商务人员提供参考。

愿此书给予读者以裨益。

2001 年 5 月



第一章 铁矿石	1
第一节 铁矿石概况	1
第二节 铁矿石的质量指标及其评定	2
第三节 铁矿石的取制样方法及水分和粒度的测定	4
第四节 铁矿石的检验方法及其比较	12
参考文献	27
第二章 铬矿石	33
第一节 铬矿石概况	33
第二节 铬矿石的质量指标	34
第三节 铬矿石的取制样方法及水分的测定	36
第四节 铬矿石的检验方法	41
参考文献	51
第三章 锰矿石	53
第一节 锰矿石概况	53
第二节 锰矿石的质量指标	55
第三节 锰矿石的取制样方法及水分和粒度的测定	57
第四节 锰矿石的检验方法	61
参考文献	66
第四章 铜精矿	74
第一节 铜精矿概况	74

第二节	铜精矿的质量指标	75
第三节	铜精矿的取制样方法及水分的测定	76
第四节	铜精矿的检验方法及其比较	79
参考文献		93
第五章	矾土	96
第一节	矾土概况	96
第二节	矾土的化学成分、质量指标及评价标准	99
第三节	矾土的取制样方法及水分和粒度的测定	100
第四节	矾土的检验方法及其比较	102
参考文献		115
第六章	锑矿石及其产品	120
第一节	锑矿石概况	120
第二节	锑矿石的质量指标及主要检测项目	122
第三节	锑矿石的取制样方法及水分和粒度的测定	124
第四节	锑矿石及其产品的检验方法	127
参考文献		138
第七章	水泥	142
第一节	水泥概况	142
第二节	水泥的半成品——熟料	144
第三节	国际通用波特兰水泥标准及技术性能解析	151
第四节	我国水泥标准的现状及检验情况	165
参考文献		169
第八章	石墨	173
第一节	石墨概况	173
第二节	石墨的检验项目及质量指标	176
第三节	石墨的取制样方法和细度的检验	182

第四节 石墨的检验方法及其比较·····	187
参考文献·····	202
第九章 镁砂 ·····	204
第一节 镁砂概况·····	204
第二节 镁砂的主要检验项目及质量指标·····	208
第三节 镁砂的取制样方法及水分和粒度的测定·····	211
第四节 镁砂的检验方法及其比较·····	213
参考文献·····	222
第十章 氟石 ·····	226
第一节 氟石概况·····	226
第二节 氟石的质量指标·····	228
第三节 氟石的取制样方法及水分和粒度的测定·····	230
第四节 氟石的检验方法及其比较·····	232
参考文献·····	241
第十一章 滑石 ·····	245
第一节 滑石概况·····	245
第二节 部分国家滑石产品质量指标·····	246
第三节 滑石的取制样方法·····	246
第四节 滑石的检验方法及其比较·····	248
参考文献·····	249
第十二章 磷矿石 ·····	251
第一节 磷矿石概况·····	251
第二节 磷矿石的质量指标·····	252
第三节 磷矿石的取制样方法及水分和粒度的测定·····	255
第四节 磷矿石的检验方法及其比较·····	256
参考文献·····	261

第十三章 重晶石	264
第一节 重晶石概况	264
第二节 重晶石的质量指标	267
第三节 重晶石的取制样方法及水分和粒度的测定	269
第四节 重晶石的检验方法	270
参考文献	279
第十四章 宝玉石	281
第一节 宝玉石鉴定基础知识	282
第二节 宝玉石各论	291
参考文献	310
附录 1 矿产品检验常用名词术语中英文对照表	311
附录 2 矿产品检验用试验筛规格	322

第一章 铁 矿 石

第一节 铁矿石概况

铁矿石是我国长期进口的大宗散装矿产品,是钢铁工业高炉冶炼生铁的主原料。随着国内现代工业迅速发展,铁矿石进口量逐年递增,近几年来我国进口铁矿石量已达 6 000 多万吨,占同期全球铁矿石贸易量的百分之十四。从数字看,我国早已进入世界铁矿石进口大国的行列。货物原产地主要来自于澳大利亚及巴西两国,其余由印度、南非、秘鲁、委内瑞拉、瑞典、朝鲜、智利、加拿大、新西兰、马来西亚等国供货。进口矿种主要有粉铁矿、块铁矿、球团矿、烧结粉矿以及铁精矿。卸货口岸主要有宁波的北仑、上海、青岛、秦皇岛、大连、南京、湛江和营口等地港口。

能满足高炉冶炼生铁要求的铁矿石有天然铁矿(赤铁矿、磁铁矿、褐铁矿、菱铁矿)及人造富矿(烧结矿、球团矿)。

赤铁矿(Fe_2O_3):颜色呈红色或暗红色,含有害杂质磷、硫、砷较少,还原性较好,是一种最重要的铁矿石。

褐铁矿($m\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$):最常见的是 $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$,颜色呈黄褐色,含有害杂质硫、磷较高,吸湿性很强,烧失量较高,还原性较好。

磁铁矿(Fe_3O_4):颜色呈灰黑色,有金属光泽,矿石具有磁性,结构致密坚硬,还原性差。

菱铁矿(FeCO_3):颜色呈灰色或黄褐色,含有害杂质硫、磷较少,矿石经焙烧,呈多孔状结构,易破碎,还原性较好。

烧结矿:将含铁粉矿通过焙烧工艺制成具有粒度均匀、粉末少、强度好的有良好冶金性能的人造块矿。

球团矿:把含铁湿润细磨的精粉矿和少量添加剂混合,通过造球工

艺制成具有粒度均匀、含铁高、还原性好、低温强度好的人造球团矿。

第二节 铁矿石的质量指标及其评定

铁矿石的质量指标是指化学成分和冶金性能,对铁矿石的质量评价目的是确定该矿的冶炼价值在技术经济上的合理性。在国际市场上铁矿石一般没有统一的供需规格标准,通常含铁量由出口国供货方提出保证范围,一般在 57% 以上,而杂质的限量则随买方的需求而变化,具体品质指标由贸易合同来规定。

进口铁矿石的质量评价指标有:

1. 总铁含量

总铁含量是评价铁矿石品质的最重要的指标。总铁含量愈高,其冶炼价值愈高。总铁含量低的矿种直接冶炼经济上不合算,必须经过选矿,提高其总铁含量,再经过烧结或人造球制成人造富矿入炉冶炼。

2. 有害杂质

有害杂质包括硫、磷、铅、锌、砷、铜等,铁矿石中有害杂质含量愈高,其冶炼价值降低。所以必须严格控制才能满足冶炼要求。

硫使钢材具有热脆性,虽然铁矿石中有 90% 以上的硫可在冶炼中除去,但需增加熔剂的用量,引起渣量增加,产量减低,所以要求铁矿石中硫的含量越低越好,一般应小于 0.3%。

磷使钢材具有冷脆性,在选矿和烧结中磷均不能去除,在炼铁中磷全部还原进入生铁,冶炼要求铁矿石中磷含量越低越好,一般可根据规定的生铁含磷量计算出矿石中允许的含磷量。

铅在冶炼中不断沉积于炉内,渗入砖缝而损坏炉衬,冶炼中要求铅含量越低越好,应小于 0.1%。

锌在冶炼中被还原后会引引起炉衬膨胀和炉壳破坏,冶炼中要求锌含量越低越好,应小于 0.1%。

砷在冶炼中几乎全部进入生铁,使钢材冷脆性增加,焊接性能降低,要求砷含量小于 0.07%。

铜在冶炼中易还原且全部进入生铁,继而进入钢材,若含铜量大于

0.30%，钢材焊接性能降低，热脆性能增加，一般要求铜含量小于0.2%，这样可增加钢材的抗腐蚀性能。

3. 脉石的含量

铁矿石中除铁氧化物以外的物质统称脉石。脉石数量取决于矿石品位，品位愈高，脉石愈少，矿石愈富。当铁矿石中的脉石为酸性物质 SiO_2 时，其含量越高，在冶炼中需加入的熔剂量（石灰石等）越高，从而引起渣量增加，产量降低。若脉石为碱性物质 CaO 、 MgO 时，生产中可不加或少加熔剂，这样渣量减少，有利于改善生产指标。从冶炼角度来讲，当矿石的品位相同时， SiO_2 的含量越低越好， CaO 的含量越高越好，且含一定数量的碱性脉石的铁矿石，即使含铁量较低，仍然有较高的冶炼价值。

4. 有益元素

锰在冶炼中还原进入生铁，能降低生铁的含硫量，同时增加生铁和钢的硬度和强度。

镍是钢铁的合金元素，在冶炼时镍全部还原进入生铁，继而使钢性能提高。

铬是钢铁的合金元素，在冶炼时铬大部分还原进入生铁，增加钢的抗腐蚀能力和强度。

5. 粒度组成

铁矿石的粒度组成对高炉的影响至关重要。矿石的粒度过大或过细都不利于冶炼，在实际生产中要求矿石由均匀的粒度组成，这样能使矿石在冶炼中有利于改善炉料透气性和保证还原速度。对于过细的粉末（5 mm 以下）必须过筛，不能直接入炉，需烧结后使用。要控制过大的粒度，对于难还原的磁铁矿粒度不能大于 40 mm，易还原的赤铁矿和褐铁矿粒度不能大于 50 mm。

6. 还原性

铁矿石的还原性是评价铁矿石冶炼性能的主要指标，还原强度取决于铁矿石的矿物组成，即取决于铁矿石中的氧被还原剂夺取的难易程度。磁铁矿结构致密，还原性最差，褐铁矿和菱铁矿在高温下分解出

H₂O 和 CO₂,组织结构疏松,气孔率大,还原性最好,赤铁矿的还原性居中,一般人造富矿的还原性要比天然矿要好。

7. 化学成分的稳定性

矿石的化学成分的稳定性能保证高炉稳定生产,否则会引起炉温、炉渣碱度和生铁成分的波动,使高炉不能正常运行,产量降低,所以对入炉的矿石必须进行混匀处理。

8. 机械强度

铁矿石应具有较高的机械强度(包括抗压强度、转鼓指数、研磨系数),因低强度的矿石入炉后,易粉化,一方面使物料损失,另一方面导致炉况透气性差,操作困难。

第三节 铁矿石的取制样方法及水分和粒度的测定

一、铁矿石的取制样方法及各国标准方法的比较

正确采取铁矿石代表性样品是验收交货批铁矿石品质的前提条件。目前,国内外常用取制样标准有:ISO 3082、ISO 10836、JIS M8701、JIS M8702、JIS M8703、GB/T 2007.1、GB/T 2007.2、GB/T 10322、GB/T 10122、GB/T 10322.1。这些标准都详细地叙述了取制样的基本要素及取制样的方法,只要严格按照取制样标准操作,就能获得具有代表性的样品。

取制样要素包括:总精密度(取样、制样、方法精密度之和)、品质波动、份样数及份样量。

通常的取制样方法有手工取制样法和机械自动化取制样法。

(一) 取制样的基本要素

1. 取样

(1) 取样精密度和一级份样数

根据交货批铁矿石品质波动类型和要求的取样精密度可确定其所需采取的最小份样数(表 1-1)。

表 1-1 要求的取样精密度所需要的最小份样数

交货批质量 × 10 ³ t		取样精密度					一级份样数									
>	≤	w(Fe), w(SiO ₂) 或 w(H ₂ O) %	w(Al ₂ O ₃) %	w(P) %	—200 mm 或 —50 mm 矿石 —10 mm 粒度级	—31.5 mm 矿石 —6.3 mm 粒度级 烧结料 +6.3 mm 粒度级	球团料 —45 μm 粒度级 球团矿 —6.3 mm 粒度级	品质波动								
								大		中		小				
								ISO	JIS	GB	ISO	JIS	GB	ISO	JIS	GB
270		0.31	0.09	0.001 8	1.35	0.77	0.47	260	260	260	130	130	65	65	65	
210	270	0.32	0.09	0.001 9	1.61	0.80	0.48	240	240	240	120	120	60	60	60	
150	210	0.34	0.10	0.002 0	1.69	0.84	0.51	220	220	220	110	110	55	55	55	
100	150	0.35	0.10	0.002 1	1.77	0.88	0.53	200	200	200	100	100	50	50	50	
70	100	0.37	0.11	0.002 2	1.86	0.92	0.56	180	180	180	90	90	45	45	45	
45	70	0.39	0.11	0.002 3	1.98	0.98	0.59	160	160	160	80	80	40	40	40	
30	45	0.42	0.12	0.002 5	2.11	1.05	0.63	140	140	140	70	70	35	35	35	
15	30	0.45	0.13	0.002 7	2.28	1.13	0.68	120	120	120	60	60	30	30	30	
0(ISO); 5(JIS, GB)	15	0.50	0.14	0.003 0	2.50	1.24	0.75	100	100	100	50	50	25	25	25	
(JIS, GB) 2	(JIS, GB) 5	Fe, 水分 0.56	—	—	2.80	1.39	0.84	~	80	80	—	40	40	—	20	20
1	2	0.65	—	—	3.23	1.60	0.97	—	60	60	—	30	30	—	15	15
0.5	1	0.79	—	—	3.96	1.96	1.19	—	40	40	—	20	20	—	10	10
	0.5	0.91	—	—	4.56	2.27	1.37	—	30	30	—	10	10	—	8	8

表 1 1 中给出了不同交货批要求的取样精密度以及所需抽取的最少份样数,按品质波动类型分为“大、中、小”,能从表中方便地查出相对应的份样数。

表中所列出的各个标准所需份样数是一致的,不同的是 ISO 3082 标准规定的交货批的质量范围下限为 0~15 000 t,而 JIS、GB 标准规定下限为 500 t,比 ISO 3082 标准多列了三个质量范围的档次,即 2 000~5 000 t,1 000~2 000 t,500~1 000 t,每一档次有相对应的取样精密度和需抽取的份样个数。但从进口检验的实际意义来看,ISO 3082 标准规定的下限质量范围 0~15 000 t 是切合实际的。一般进口铁矿石交货批的质量大于 15 000 t,没有必要将质量范围延伸下去,ISO 3082 的规定已能满足正确取样要求。

(2) 份样量

根据交货批的粒度从表 1-2 查出份样量。

表 1-2 份样的最小质量

粒度,mm		JIS M8701	JIS M8702		粒度,mm		GB/T 10322	
>	≤	单个份样的 最小质量 kg	单个份样的 最小质量 kg	份样的最小 平均质量 kg	>	≤	单个份样的 最小质量 kg	份样的最小 平均质量 kg
160	250	190	190	320	150	250	190	320
100	160	40	40	70	100	150	40	70
50	100	12	12	20	50	100	12	20
22.4	50	4	4	6.5	20	50	4	6.5
10	22.4	0.8	0.8	1.3	10	20	0.8	1.3
·	10	0.3	0.3	0.5	—	10	0.3	0.5

2. 制样

制样是把样品处理成供分析或试验用的制备过程。它要分许多阶段进行,每个阶段均包括预干燥、破碎、混合和缩分一系列操作。

预干燥:样品若过湿、过粘不能筛分、破碎、缩分时,应在温度低于 105℃干燥。

破碎和研磨:以缩小样品的粒度。采用与矿石粒度和硬度相适应的破碎机和研磨机进行破碎和研磨。

混合:使样品达到均匀,减少样品缩分时的偏差。

缩分:样品应按原状进行缩分,必要时可破碎到适当粒度,以减少样品的质量。为达到规定的制样精密度,缩分需考虑缩分样品的标称最大粒度,测定每个品质特性规定的缩分后样品的最小质量。

(二) 取制样方法及各国标准方法的比较

取制样方法通常有手工取制样和机械自动化取制样两种。

1. 手工取制样

用人力操作取样工具(包括使用机械辅助工具)采取份样以组成副样和大样的方法。手工取样包括:系统取样(定量、定时)、分层取样及二级取样。手工取样各国标准方法比较参见表 1-3。

(1) 系统取样:从一交货批中以固定的间隔采取份样的取样方法。

定量取样:以相等的质量间隔采取份样,份样量尽可能一致。

定时取样:从自由落下的矿石流或从输送机上,以相同的时间间隔采取份样,每个份样的质量与采取份样时的质量单位流量成正比。

(2) 分层取样:是从交货批中采取份样的方法之一。即从有规律的规定部位并以适当比例,从称为“层”的部分采取份样。层的举例,以时间、质量或空间来划分的,包括取样时间间隔(例如 5 min)、采用质量间隔(例如 1 000 t)、船的货舱、货车或容器。

(3) 二级取样:从交货批中选出第一级取样单元,然后再从选出的第一级取样单元中确定第二级取样单元,适用于从货车或容器中取样。

表 1-3 手工取样(系统取样、分层取样及二级取样)各国标准方法比较

取样方法	ISO 3082	JIS M8701	GB/T 2007
系统取样:从运动的运输带上取样	应用机械辅助装置,用手工取样器从下落的矿石流处采取整个宽度和厚度的铁矿石流的份样	应用机械辅助装置,从落流中采取整个宽度和厚度的铁矿石流	从移动着的皮带上取样可从落口处取得整个宽度和厚度的铁矿石流

续表 1-3

取样方法	ISO 3082	JIS M8701	GB/T 2007
系统取样:从运输带上停带取样	停带取样是作为与其它取样方法作对比的,并获得参比样的好方法,采用取样框架,其内边长最小为矿石最大粒度的3倍或30 mm	在铁矿石流运行方向从规定部位采取足够长于整个宽度和厚度的铁矿石流,“足够长”的长度应大于最大粒度的3倍,至少应大于最小份样铲的宽度(60 mm),也可采用取样框架	在运行方向从规定部位取份样,其长度应大于3倍的最大粒度及整个宽度和厚度的铁矿石流
系统取样:从货船、料堆和料仓中取样	不允许从货船、料堆和料仓上就地取样。有效的方法是在铁矿石输送到货船、料堆或料仓或从它们运出时的带式输送机转运时取样	不能从堆积或倒运中的料堆中取样。 在船上取样:在装卸作业中,从装卸露出的新表面采取份样,采取份样数与装卸的铁矿石质量成比例。若有危险,最好在运输带或从装卸设备上采取份样。 在料堆中取样:在堆成料堆的过程中或在料堆转移至其它地方的倒运过程中按照从运输带上取样的方法,从料堆中采取铁矿石样品	如果用抓斗、吊钩、铲车及其它工具,装卸或堆垛过程中取样。在装卸或堆垛过程中新露出的面上取样,也可在装卸工具中取样,取样点应均匀地分布整批矿石的各部位,取样点的直径约为最大粒度的3倍,不得小于100 mm