

重庆科技学院  
CHONGQING UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY

# 冶金性能检测设备精准化和自动化进展

柳 浩 重庆科技学院  
冶金材料检测技术及设备工程中心

——2021年全国炼铁系统高峰论坛（防城港）——

# 高炉炉料结构：炉料优势原则

各企业在进行炉料结构搭配的时候，应该了解各种含铁炉料的在冶炼时特点，通过合理的搭配，充分发挥各炉料其优点，减少炉料的负面影响。

合理炉料结构基础就是要求炉料自身性质较优，没有最佳的炉料质量，就不会有最佳的合理炉料结构。

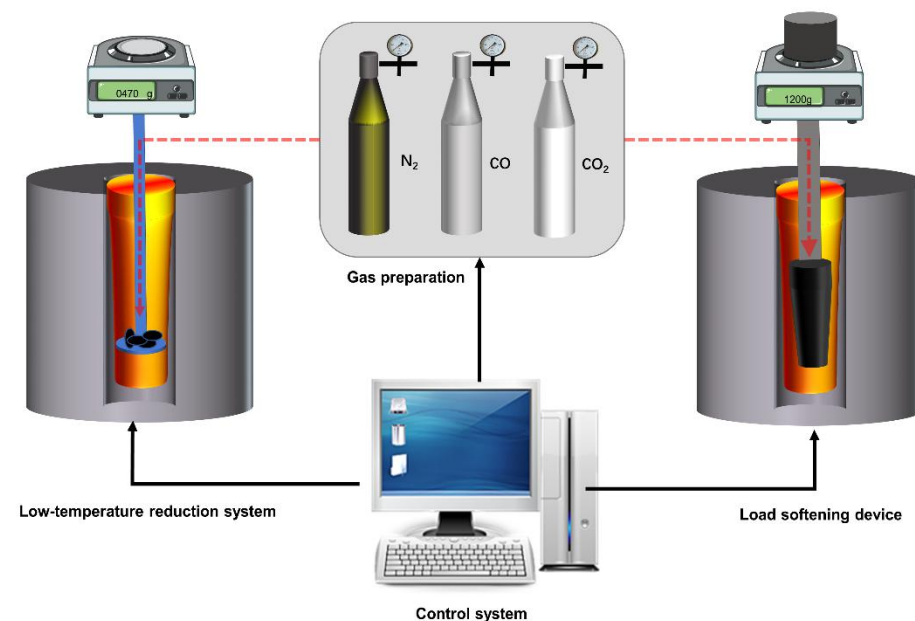
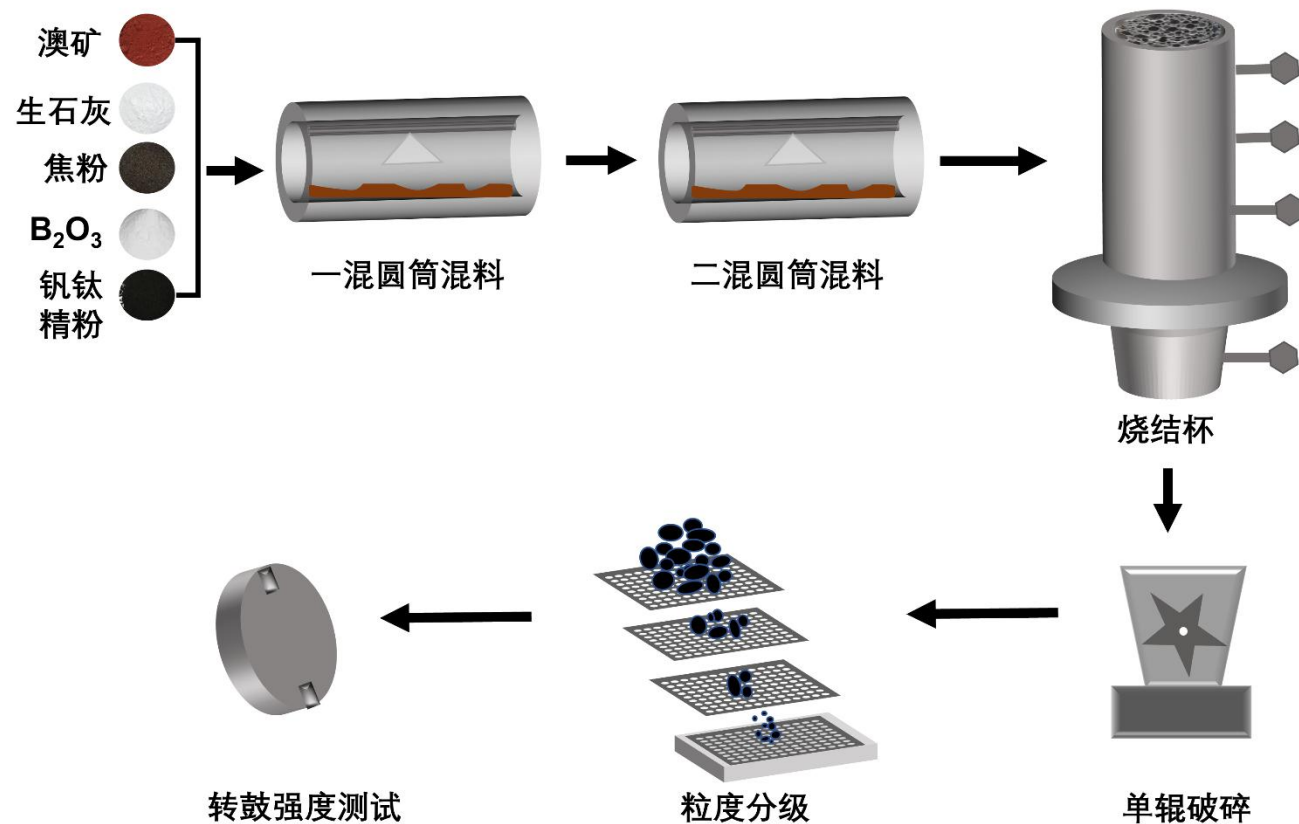


# 铁矿石冶金性能

**广 义：**铁矿石冶金性能包括含铁品位、机械强度、粒度组成、还原性、低温还原粉率（或指数）、化学成分、软化及熔滴性能、有害杂质等。

**特 指：**一般习惯是指需要通过高温装置测定的与冶炼相关的铁矿石性能指标。常用的包括还原性指数、低温还原粉化指数、荷重软化特性、热裂指数、还原膨胀指数等等。这些性能指标多数对检测方法进行了规范（包括ISO和GB），使用多采用推荐使用。

# 化学成分是基础，物理性能是保证，冶金性能是关键



冶金性能指标	标准名称	标准号
低温还原粉化指数 RDI	铁矿石 低温粉化试验 静态还原后使用冷转鼓的方法	GB/T 13242-2017
	高炉炉料用铁矿石 低温还原粉化率的测定 动态试验法	GB/T 24204-2009
还原性指数 RI	铁矿石 还原性的测定方法	GB/T 13241-2017
	高炉用铁矿石 用最终还原度指数表示的还原性的测定	GB/T 24189-2009
	高炉用铁矿石 荷重还原性的测定	GB/T 24530-2009
	高炉炉料用铁矿石 低温还原粉化静态试验 第1部分：与CO、CO <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> 和N <sub>2</sub> 的反应	GB/T 31923.1-2015
	高炉炉料用铁矿石 低温还原粉化静态试验 第2部分：与CO和N <sub>2</sub> 的反应	GB/T 31923.2-2015
荷重软化性能	铁矿石 高温荷重还原软熔滴落性能测定方法	GB/T 34211-2017
块矿热裂指数DI	铁矿石 热裂指数的测定方法	GB/T 10322.6-2004
还原膨胀指数RSI	高炉用铁球团矿 自由膨胀指数的测定	GB/T 13240-2018
球团抗压强度	高炉和直接还原用铁球团矿 抗压强度的测定	GB/T 14201-2018

\*当前，我国高炉入炉原料的矿石冶金性能检测基本都有对应的标准进行规范。



## 注意标准的选择

当前我国与世界冶金行业企业交流频繁，当我们在阅读相关技术文献时，一定要知道相关数据来源执行的标准。

最典型的是我国GB低温还原粉化指数（RDI）和日本JIS低温还原粉化指数（RDI）是完全不同的，GB采用+3.15mm所占百分数，JIS采用-3mm所占百分数。

**国际标准化组织（ISO）标准**

**美国材料试验协会（ASTM）标准**

**日本工业标准（JIS）**

**德国钢铁研究协会（VDE）标准**

**英国标准协会（BSI）标准**

**前苏联国家标准（ГОСТ）标准**

## 静态试验条件对比

	ISO4696	日本标准	中国 GB/T13242-91
试样质量，g	500	500	500
试样粒度，mm	10~12.5	19~22.4	10~12.5
还原温度，℃	500	500	500±10
还原气组成	20%CO，20%CO <sub>2</sub> ，2%H <sub>2</sub> ，58%N <sub>2</sub>	30%CO，70%N <sub>2</sub>	20%CO，20%CO <sub>2</sub> ，60%N <sub>2</sub>
还原时间，min	60	30	60
还原气流量，L/min	20	15	15±1
还原后处理	在小型转鼓中转200转	30r/min速度转30min	30r/min速度转30min
还原粉化指数	> 6.3； +3.15 -0.5	< 3mm	> 6.3； +3.15 -0.5

## 动态试验条件对比

	ISO/DP4697	德国Othfresen	前苏联 ROCT19575-84
试样质量，g	500	500	500
试样粒度，mm	10~12.5	12.5~16	10~15
还原温度，℃	500	500	500±10
还原气组成	20%CO，20%CO <sub>2</sub> ，2%H <sub>2</sub> ，58%N <sub>2</sub>	24%CO，16%CO <sub>2</sub> ，60%N <sub>2</sub>	5%CO，65%N <sub>2</sub>
还原时间，min	60	60	180（升温制度）

不论静态或动态法的检验结果只具有相对意义，但绝对值相差甚大。**升温法**所得的还原粉化率比通行的恒温法更接近于生产。

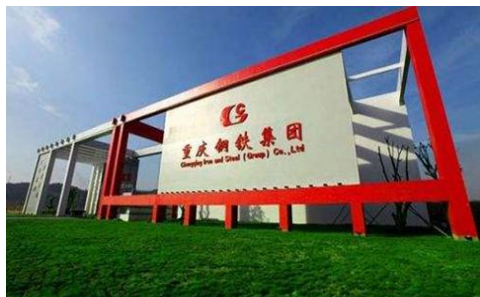
# 冶金材料检测技术及设备工程中心

重庆科技学院冶金材料检测技术及设备工程中心是重庆科技学院下属的研究单位，是重庆市科委批准设立的工程技术研究中心。工程中心依托学校的科研师资力量和科学研究设备进行冶金材料材料检测技术和装备的开发和技术服务雄厚的技术背景，快捷的技术服务，完善的管理体系，形成了集科工贸于一体的产学研相结合的产业结构模式。

学校风景



校企合作



学术交流



设备开发



科普教育





1. MTLQ-HY-6铁矿石还原、粉化、球团矿自由膨胀指数测定系统
2. MTLQ-RH-3铁矿石软熔性能测定系统
3. MTLQ-SJ-3烧结杯实验系统
4. MTLQ-QT-2球团矿抗压强度测定系统
5. MTLQ-ZT-1渣铁生成系统
6. MTLQ-BL-1生矿爆裂温度测定仪
7. MTLQ-BLXN-1铁矿石热爆裂性能测定系统
8. MTLQ-WSJ-1微型烧结特性（同化、粘结、连晶、流动特性）测定系统
9. MTLQ-XSJ-1微型烧结杯实验系统
10. MTLQ-SJTQ-1烧结料透气性测定系统
11. MTLQ-DSBS-1球团带式焙烧中试系统
12. MTLQ-SDBS-1球团矿回转窑焙烧实验系统
13. MTLQ-HZY-1球团矿回转窑焙烧实验系统

1. MTLQ-RD-3热丝法物质熔点、结晶温度测定系统
2. MTLQ-SRD-1双丝法物质熔化、结晶过程综合测定系统
3. MTLQ-BQ-1300半球法熔点熔速测定仪
4. MTLQ-BQZH-1300半球法熔点、熔速、表面张力、接触角综合测定系统
5. MTLQ-BQGW-1600高温半球法熔点、熔速、表面张力、接触角综合测定系统
6. MTLQ-ND-1传感器智能高温粘度测定系统
7. MTLQ-JND-6进口传感器智能高温粘度测定系统
8. MTLQ-ZJND-1进口传感器高温物性综合测定系统（粘度、密度、表面张力、电导率、熔化结晶温度）
9. MTLQ-MD-1高温密度测定系统
10. MTLQ-ZL-1高温表面张力测定系统
11. MTLQ-DD-1高温溶液电导率测定系统
12. MTLQ-JJ-1炉渣结晶温度及结晶过程测定系统
13. MTLQ-HW-1红外聚焦快速升降温度高温熔体微观结构监测仪
14. MTLQ-ZM-1保护渣膜导热性能测定系统
15. MTLQ-ZMZH-1保护渣膜导热系数测定及拉坯阻力综合测定系统
16. MTLQ-ZPLZ-1保护渣膜影响拉坯阻力的测定系统

# 冶金材料检测技术及设备工程中心部分装备



CQKJJ-3焦炭反应性测定



CQKJ-R-1软熔、熔滴系统



MTLQ-HY-3还原、粉化、膨胀测定



球团矿抗压强度



烧结杯



矿相显微镜

# 烧结杯试验系统自动化和智能化进展



设备冗繁 劳动强度大  
环境不友好 危险源较多



自动化

精准化

环境友好型



MTLQ SERIES

杯身温度 [ °C ]

1# 0

2# 0

3# 0

4# 0

5# 0

6# 0

7# 0

8# 0

9# 0

焦炉煤气瞬时压力 [ kPa ]

0.0000

焦炉煤气瞬时微差压 [ Pa ]

0

焦炉煤气瞬时流量 [ m3/h ]

0.00

预热自动控制(AUTO)

预热温度 (°C)

!

预热时间(秒)

0

预热频率 (Hz)

600

开始预热

停止预热

烧结自动控制(AUTO)

试验文件名 (仅字母和英文):

2020321\_17\_29\_19

试验配方名 (可以使用中文):

混匀矿测试

装料料层高度 (mm):

700

设定烧结频率 (Hz):

1200

设定转动温度 (°C):

!

设定点火时间 (Sec):

!

开始试验

停止试验

点火温度 [ °C ]

!

布料器旋转  
SET/RST

S

R

停止旋转

STOP

燃烧器旋转  
SET/RST

S

R

除尘风机  
ON/OFF

ON

OFF

布料器  
ON/OFF



燃烧器  
ON/OFF



燃烧风机  
ON/OFF



废气温度  
[ °C ]

0

烧结负压  
[ Pa ]

0

烧结流量  
[ m3/h ]

0.00

设定烧结频率 (Hz)

!

烧结风机启停控制

ON

OFF

1. 混料系统

2.1 烧结系统

2.2 烧结曲线

2.3 历史曲线

3. 破碎系统

4.1 落下自动

4.2 落下手动

5. 检测系统

急停按钮



2020/3/21 17:29:27

主画面



# 低温还原粉化性检测装备自动化进展



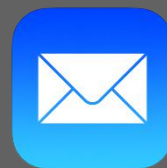
# 欢迎各位来渝交流指导

重庆科技学院 冶金与材料工程学院

冶金材料检测技术及设备工程中心



13508319393



liuhao\_023@163.com