



广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术 开发及应用实践

吴建霖

广西华锐钢铁工程设计咨询有限责任公司



1、高炉煤气干法除尘技术发展概况

2、超洁净高炉煤气干法除尘技术简介

- 2.1 箱体过滤负荷“均布”技术
- 2.2 净煤气箱式自反吹清灰技术
- 2.3 机械式压力卸输灰技术

3、超洁净高炉煤气干法除尘技术应用实践

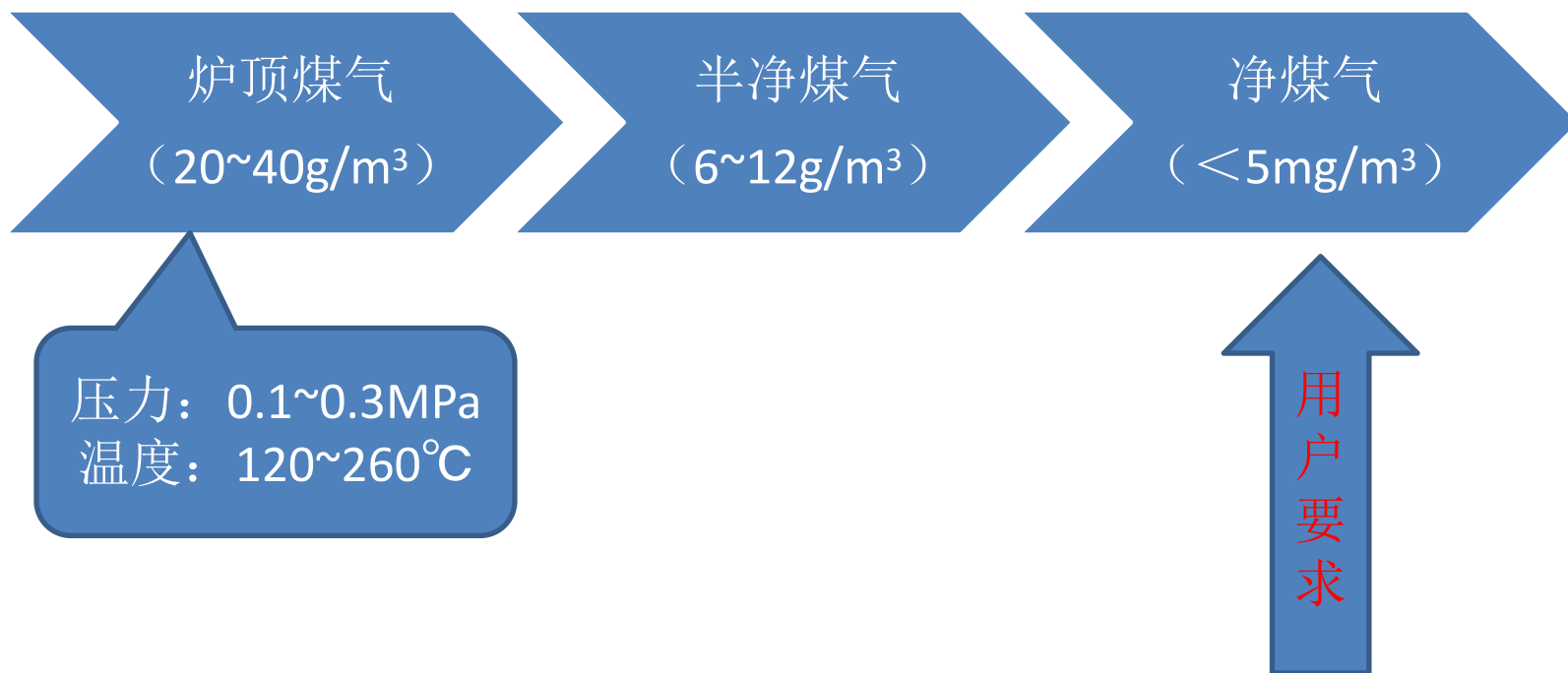


广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

高炉煤气干法除尘技术发展概况

高炉煤气除尘的目的



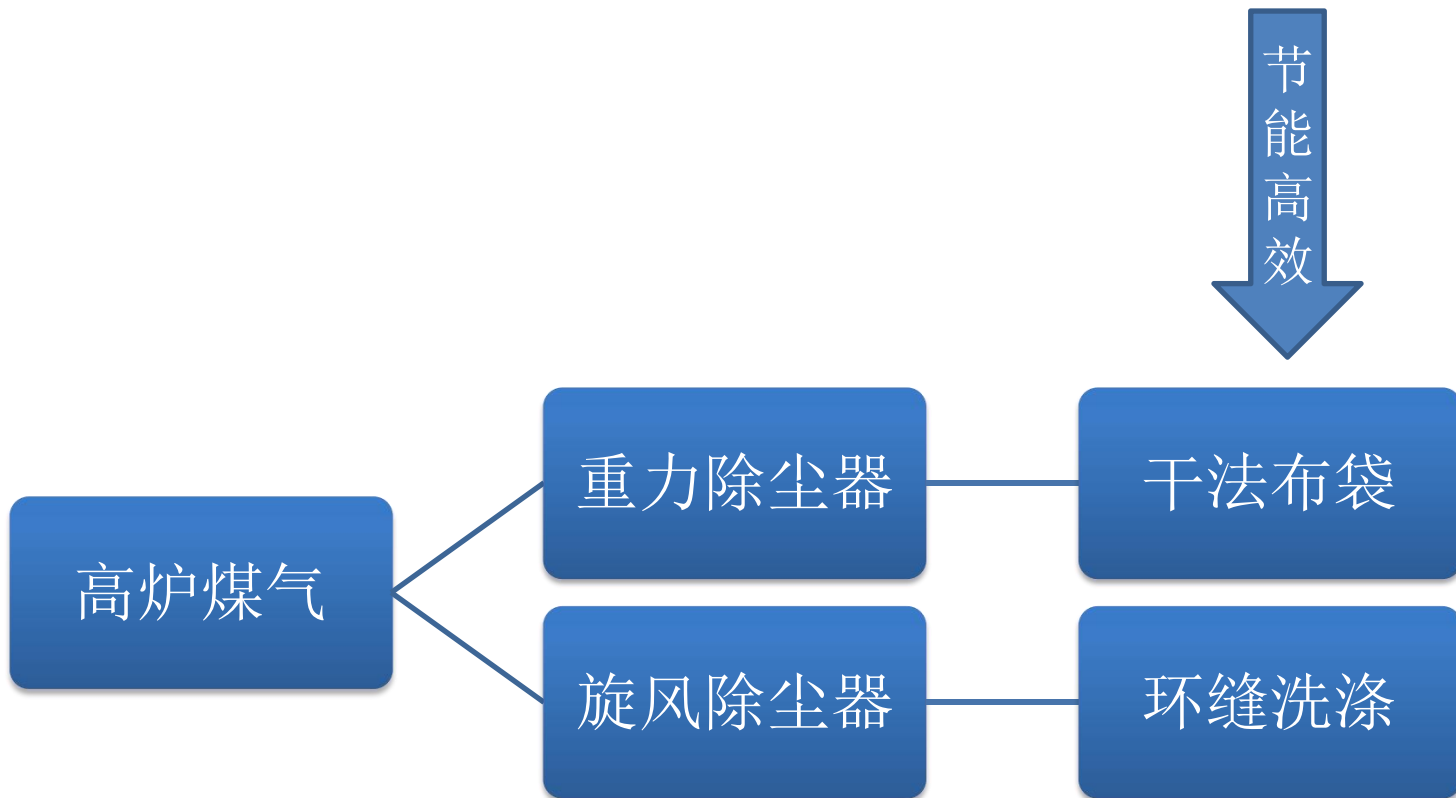


广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

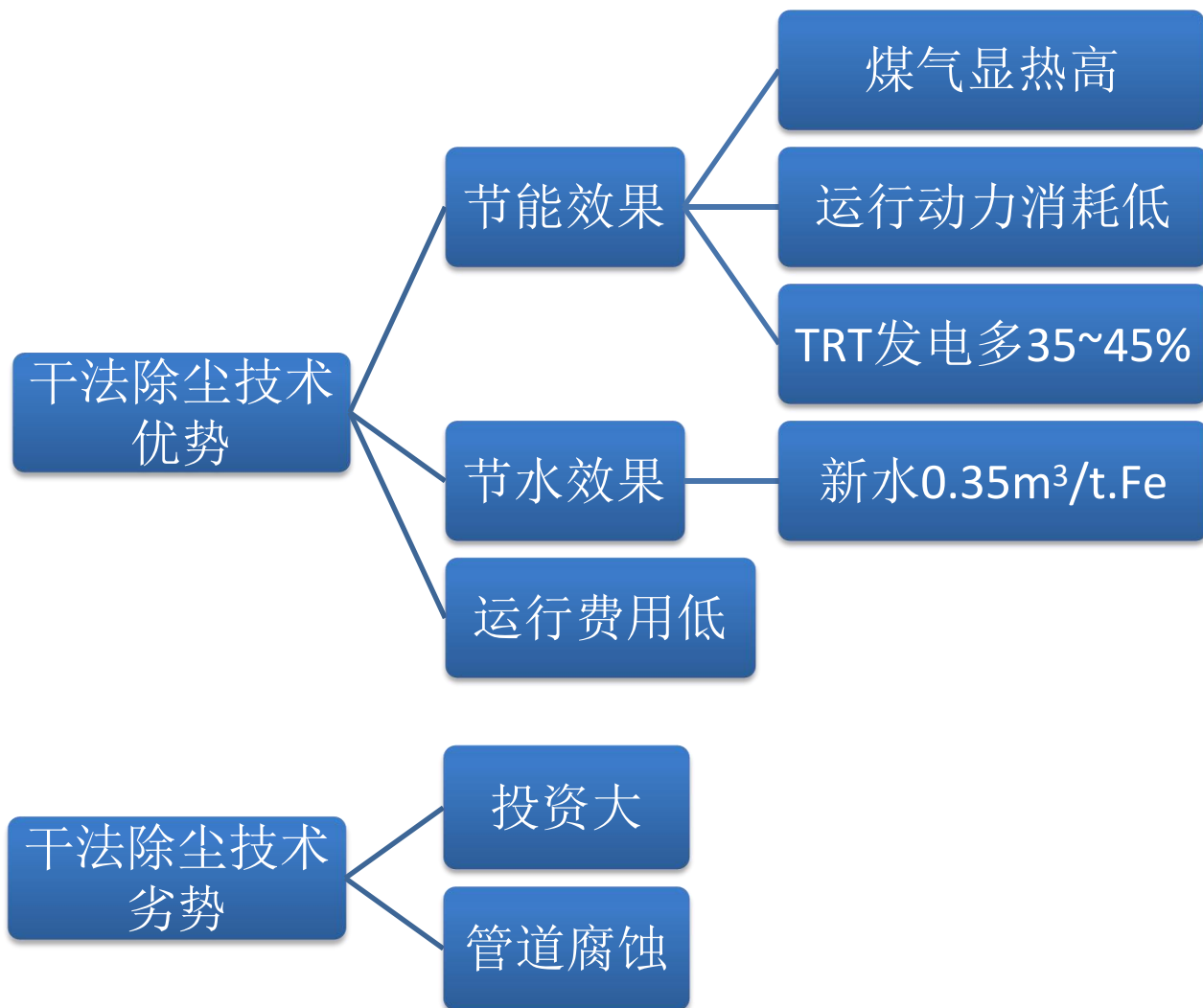
高炉煤气干法除尘技术发展概况

高炉煤气除尘的主要形式





干法布袋除尘技术的优、劣势





干法布袋除尘技术的发展历程

1、起步阶段

- 1974年11月，河北涉县13m³高炉成功使用，奠定了理论基础；
- 1981年5月，临汾钢铁厂100m³高炉成功应用；
- 1985年1月，涟源钢铁厂329m³高炉成功应用。

2、发展引进阶段

- 1986年，太钢1200m³高炉引进日本大布袋加压风机反吹清灰技术；
- 1994年，成钢300m³高炉成功使用氮气脉冲清灰方法的布袋除尘。

3、快速发展阶段

- 2002年，莱钢和韶钢750m³高炉采用低压氮气脉冲反吹清灰布袋除尘成功应用；
- 随着钢铁行业的快速发展，新上大中型高炉均采用干法布袋除尘技术；
- 2009年，首钢京唐1号（5500m³）高炉干法布袋除尘顺利投产；
- 2020年，广西钢铁1号（3800m³）高炉成套大型化超洁净高炉煤气干法除尘顺利投产。

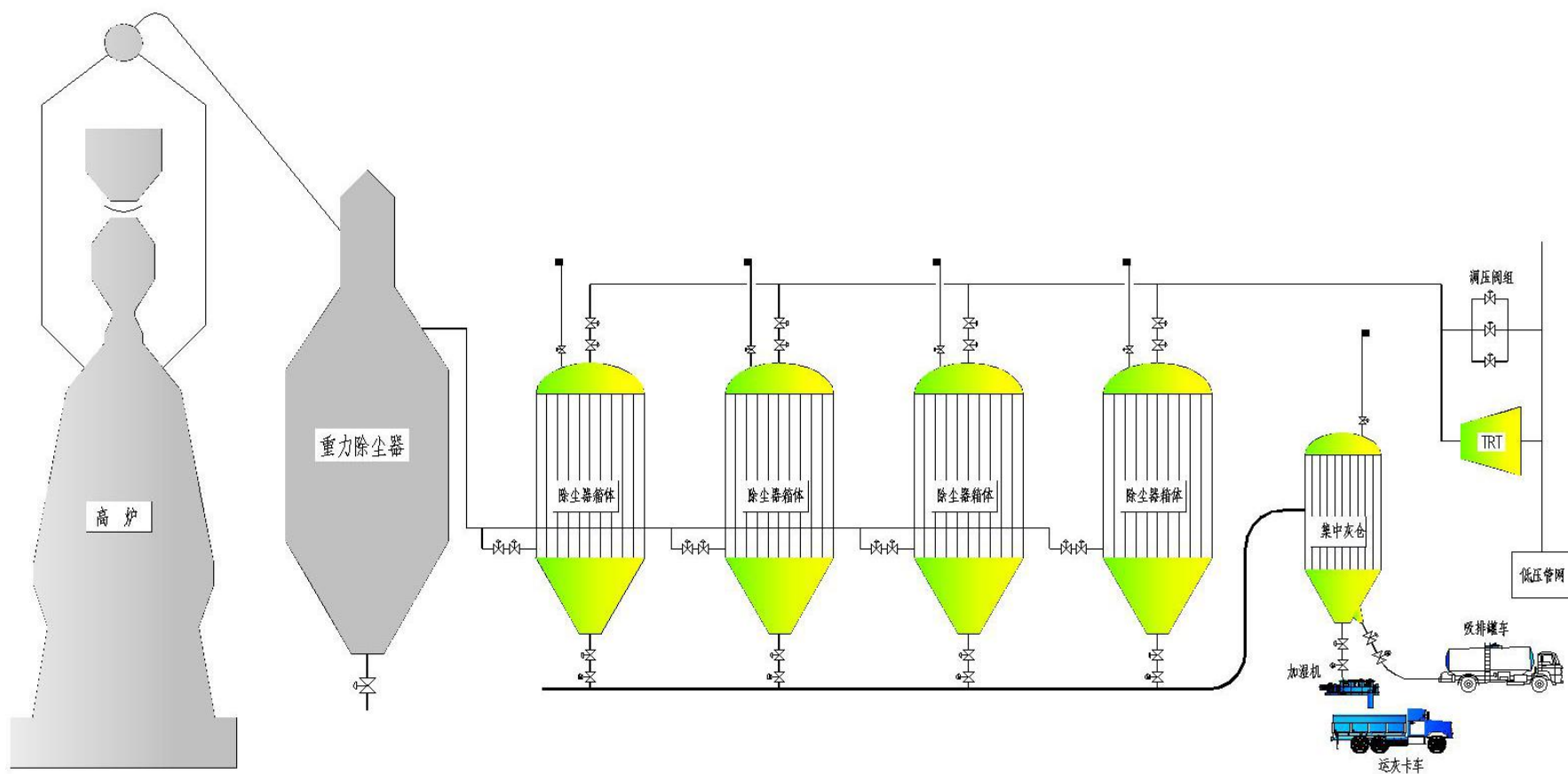


广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

高炉煤气干法除尘技术发展概况

干法布袋除尘工艺流程





干法布袋除尘的组成

1

- 煤气过滤系统

2

- 布袋清灰系统

3

- 卸输灰系统

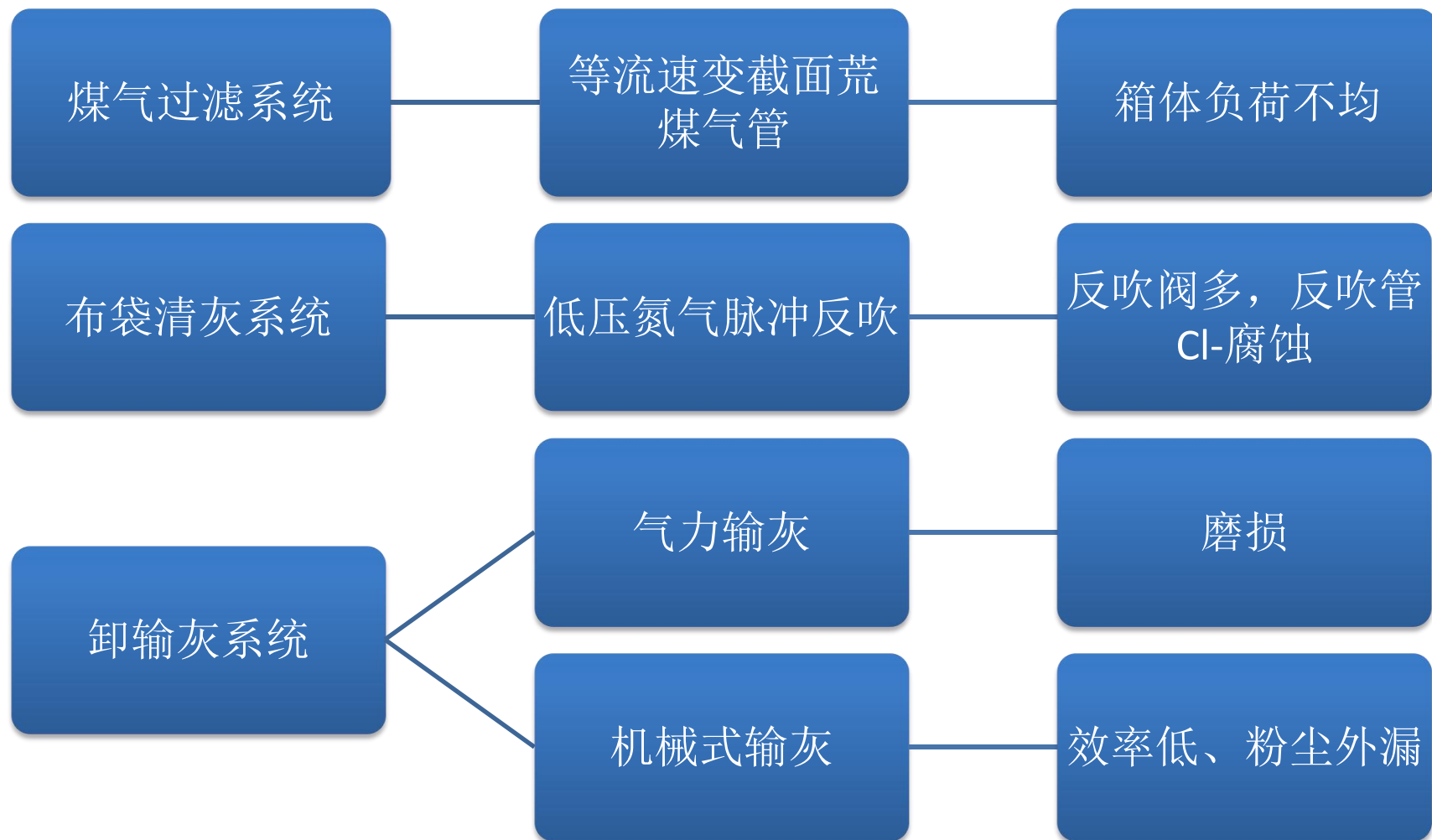


广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

高炉煤气干法除尘技术发展概况

当前国内干法布袋除尘的主流配置及其不足





广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术简介

核心内容





广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术简介

箱体作业率提高

煤气过滤系统

箱体过滤负荷均布技术

布袋清灰系统

净煤气箱式自反吹清灰技术

卸输灰系统

机械式压力卸输灰技术

超洁净高炉煤气干法除尘技术 ($<1\text{mg}/\text{Nm}^3$)

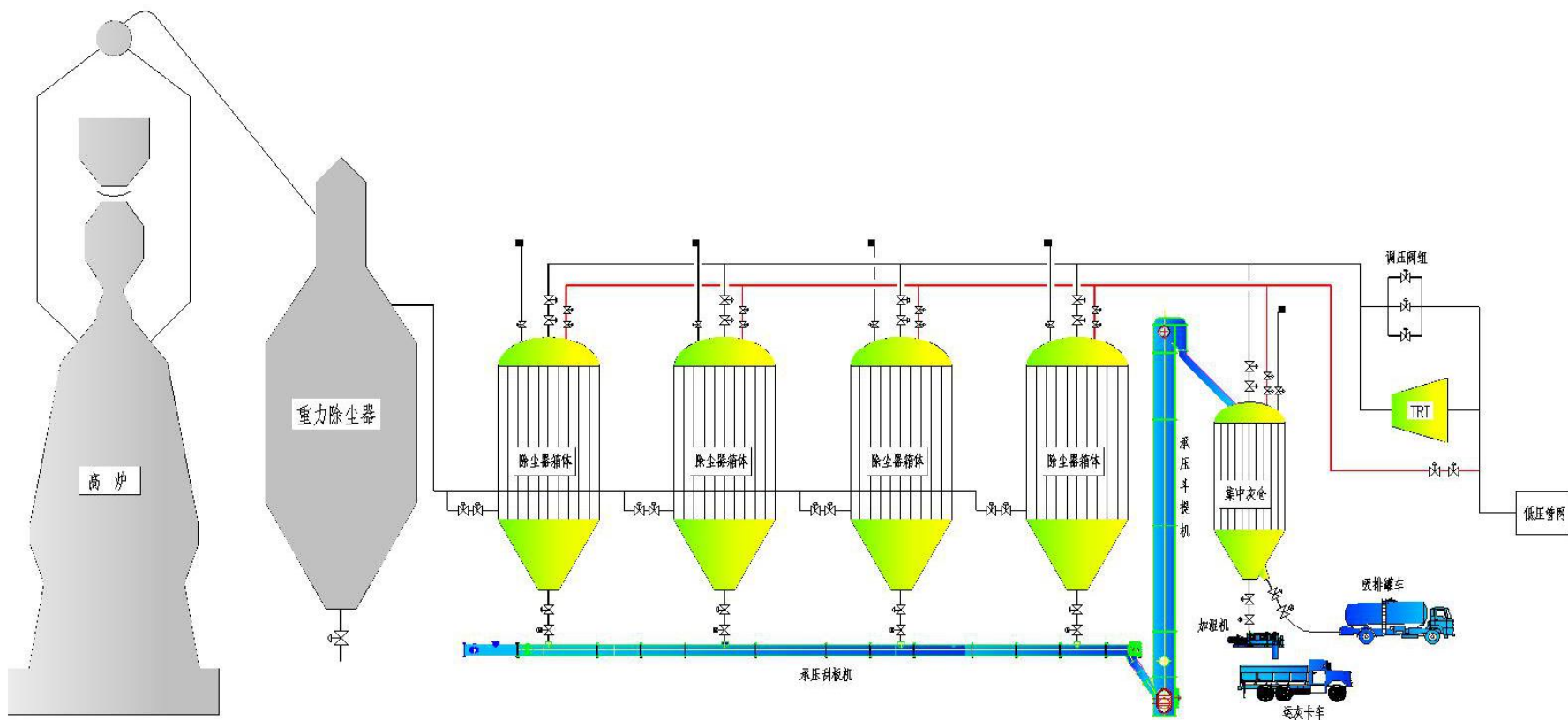


广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术简介

超洁净高炉煤气干法除尘流程图





广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术简介

煤气过滤流程

扩散效应

惯性效率

直接拦截

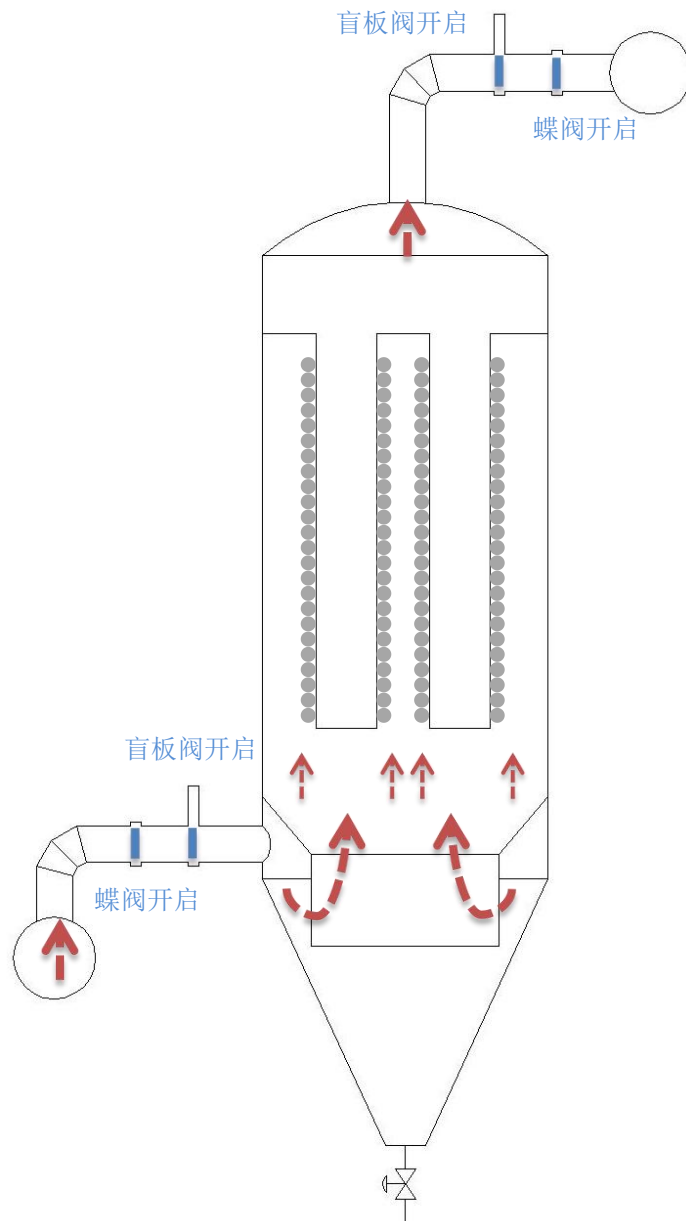
重力沉降

静电吸引

筛分效应

孔隙率

灰膜均匀稳定



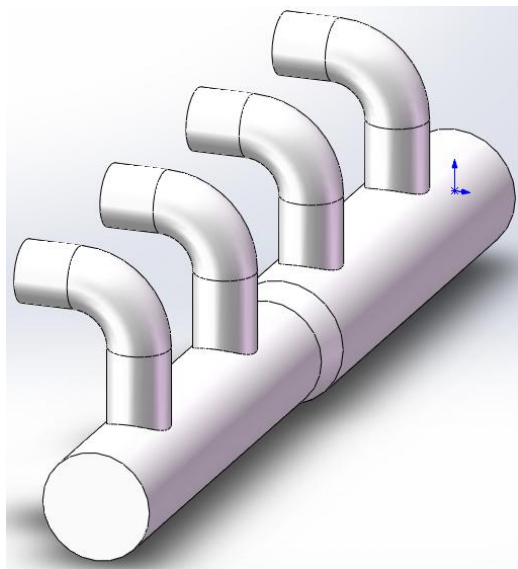


广西柳州钢铁集团有限公司
GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

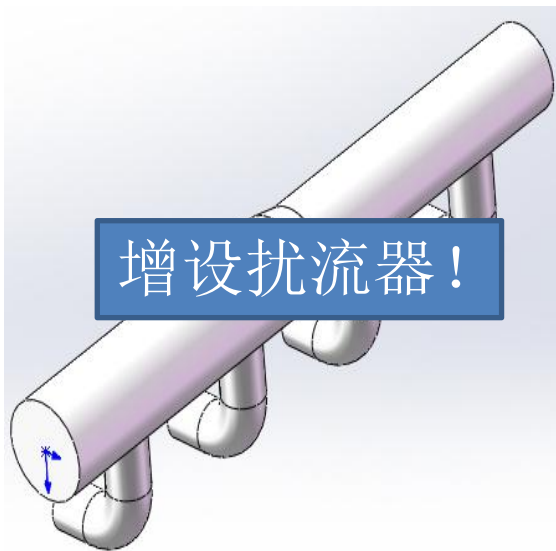
超洁净高炉煤气干法除尘技术简介

箱体过滤负荷均布技术

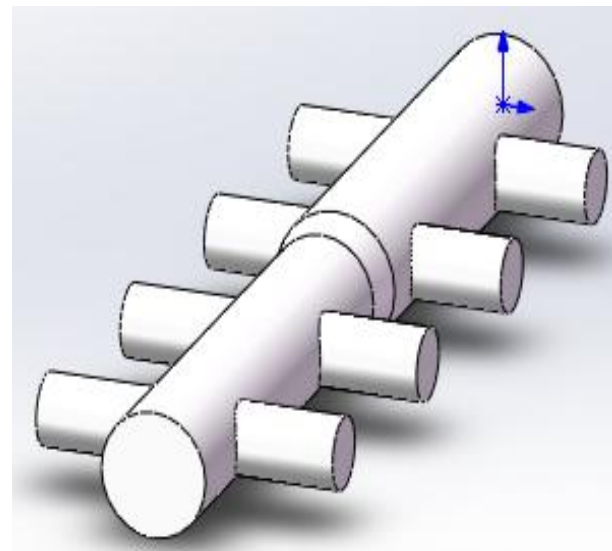
半净煤气管布置现状



上出气



下出气



水平出气

实践证明：每个箱体除尘灰量不均。



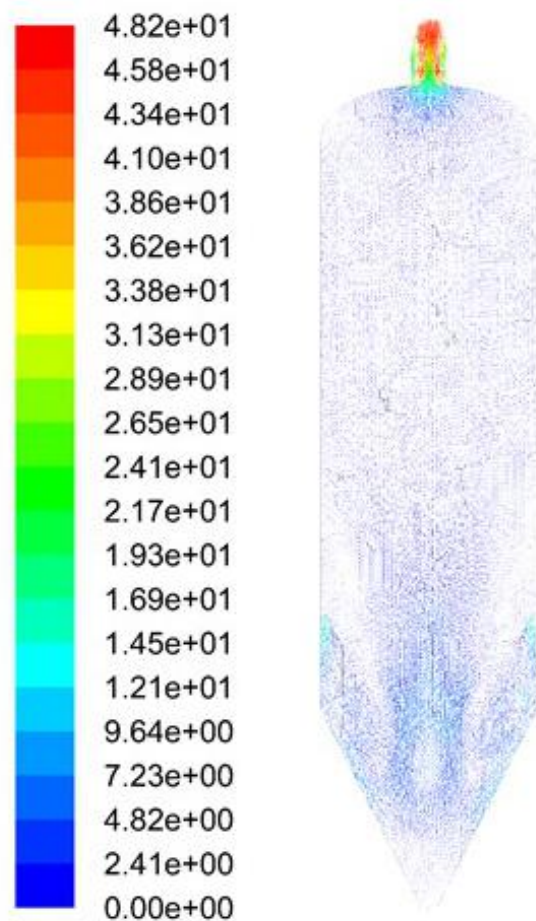
广西柳州钢铁集团有限公司
GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术简介

箱体过滤负荷均布技术



箱体尘气室气流均布帽



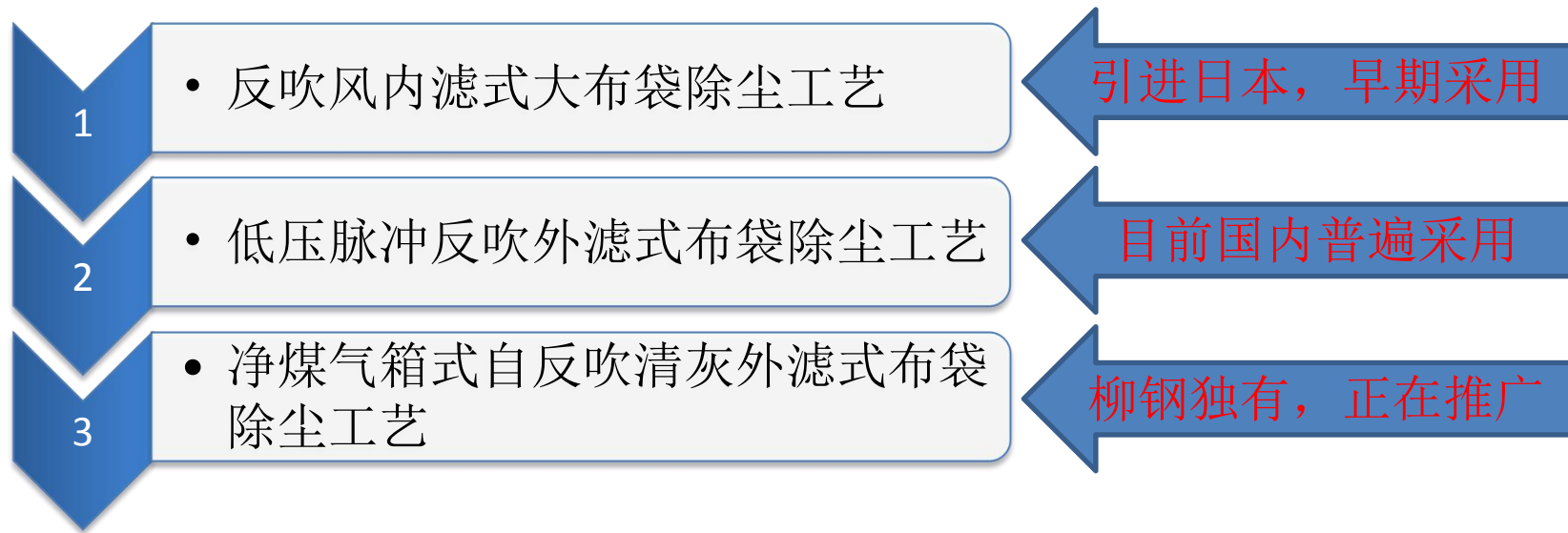


广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术简介

布袋清灰工艺





广西柳州钢铁集团有限公司
GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术简介

低压脉冲反吹清灰工艺

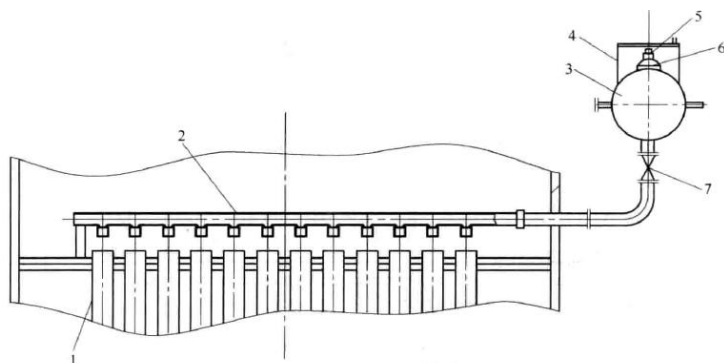


图 16-11 脉冲反吹系统示意图

1—滤袋；2—喷吹管；3—氮气包；4—氮气包保护罩；5—电磁阀；6—脉冲阀；7—球阀

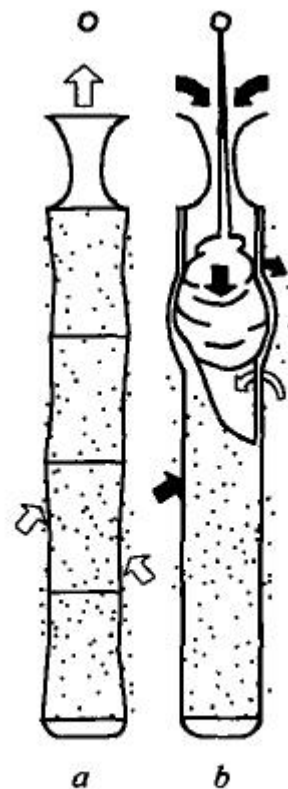
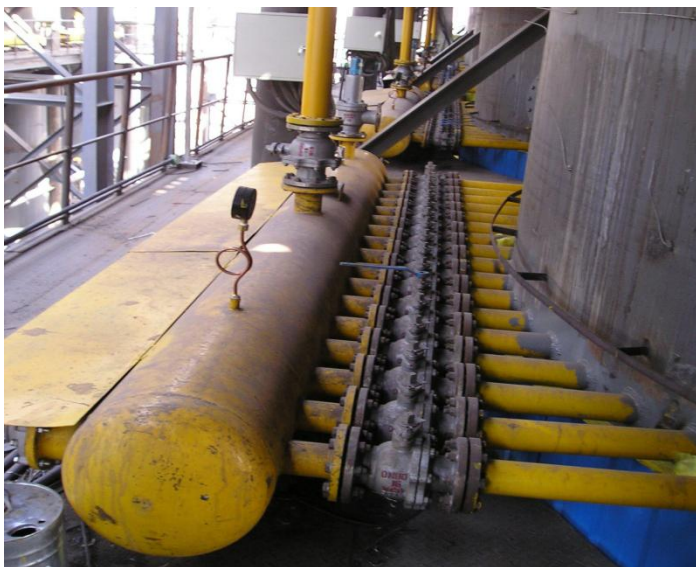


图 2-16 脉冲喷吹清灰

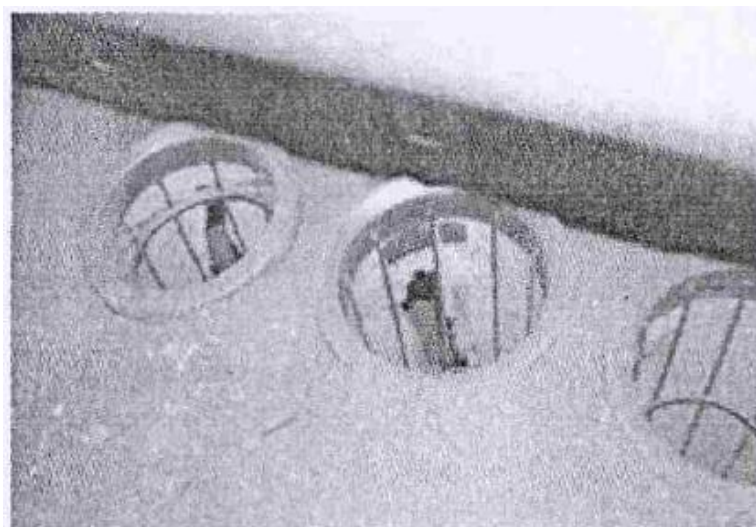
a—过滤；b—喷吹



广西柳州钢铁集团有限公司
GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术简介

低压脉冲反吹清灰工艺的不足





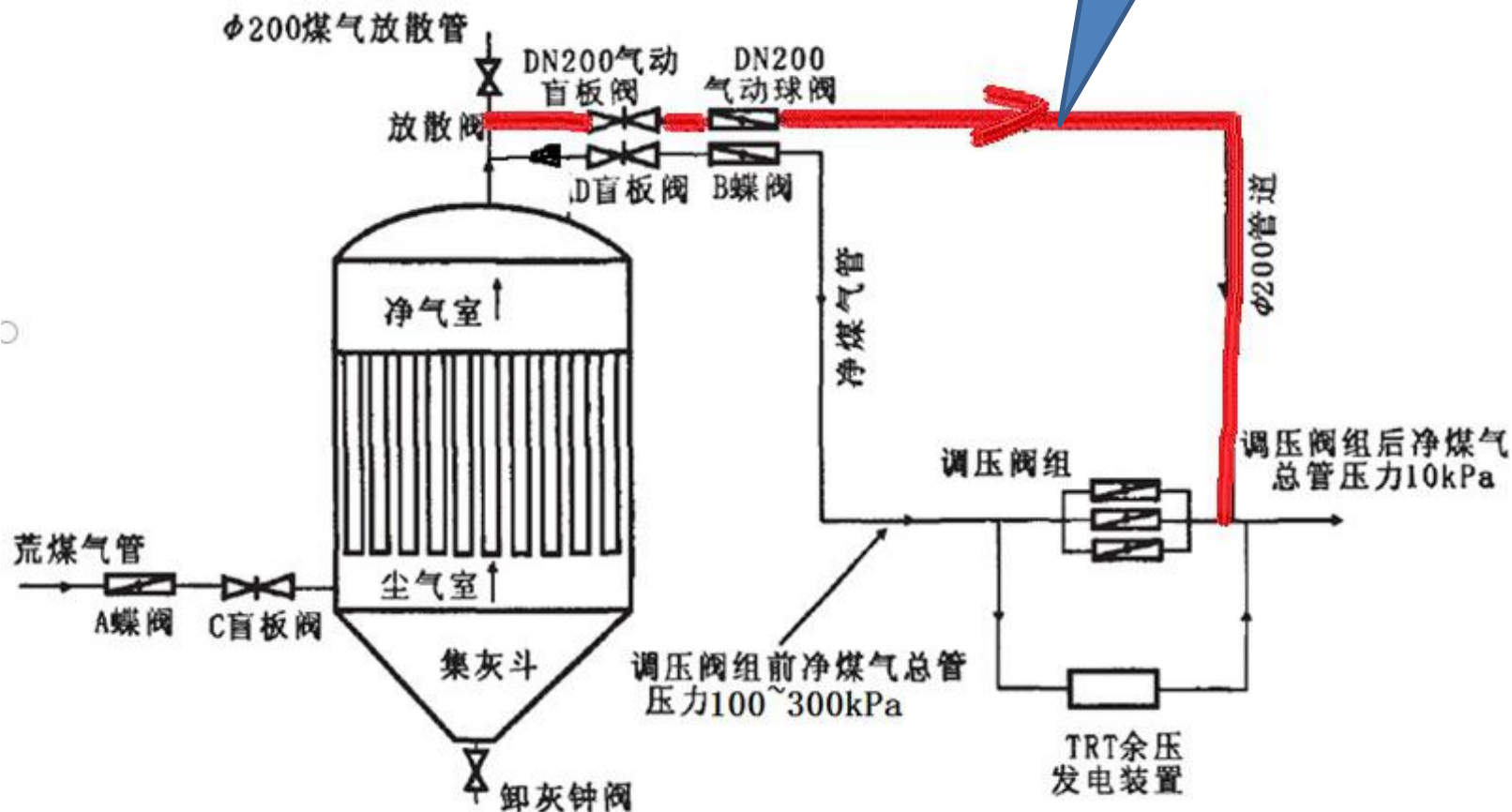
广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术简介

净煤气箱式自反吹清灰工艺

新增放散管路





广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术简介

净煤气箱式自反吹清灰工艺

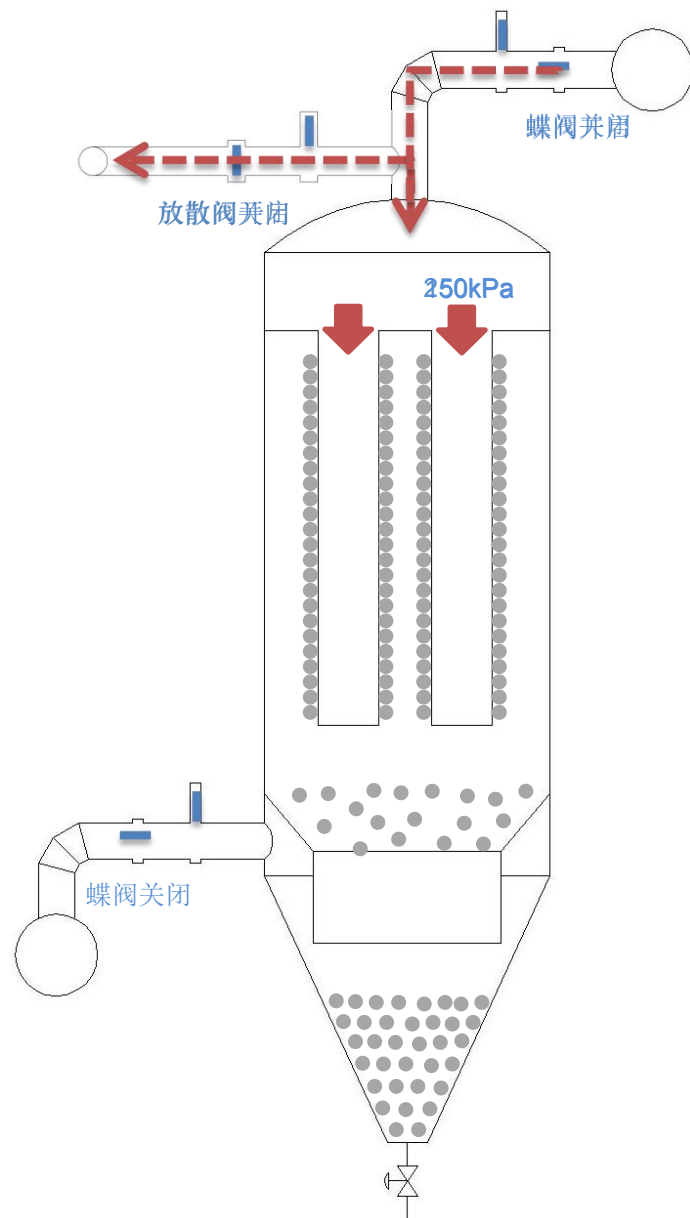
技术原理：

利用气箱脉冲反吹清灰原理，采用干法除尘系统本身的高压净煤气作为反吹清灰气源脉冲清灰。

技术特点：

- 1、完全取消氮气脉冲反吹系统，反吹用氮气零消耗；
- 2、反吹强度高，过滤布袋长度可以延长至10m以上；
- 3、一次性离线反吹，避免布袋间灰尘二次吸附；
- 4、反吹工艺简单，系统维护量极低。

布袋长度无限制！7m→8m→10m→
布袋布置方式不受限制！

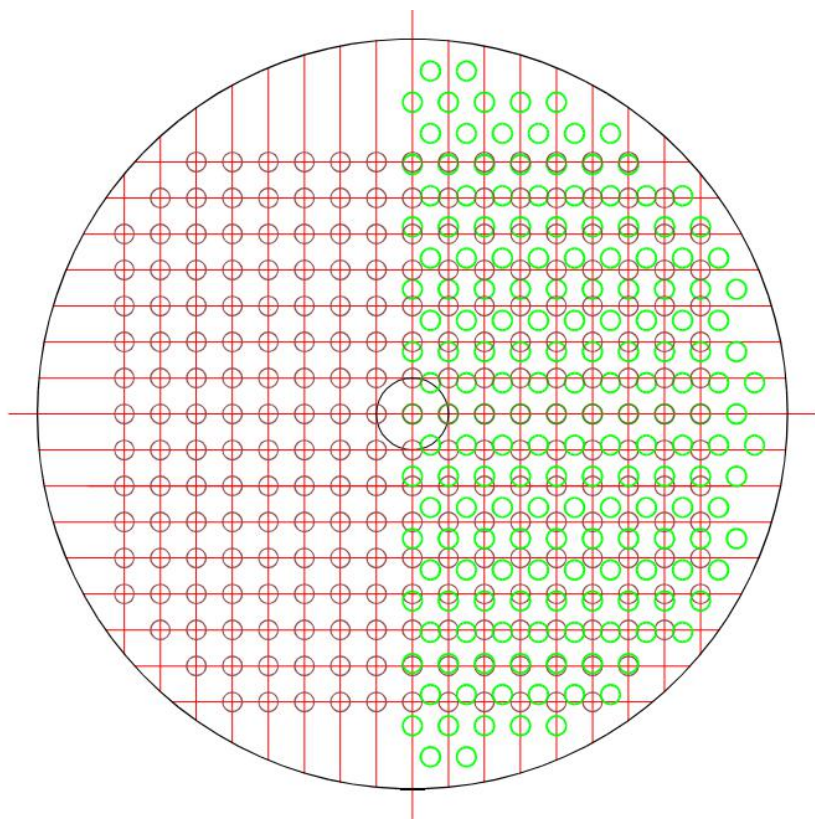




广西柳州钢铁集团有限公司
GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术简介

净煤气箱式自反吹清灰工艺花格板布置方式



采用梅花形布孔方式，开孔面积可增加**15%以上**！



广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术简介

净煤气反吹与氮气脉冲反吹对比(以2650m³高炉为例)

		净煤气反吹	氮气脉冲反吹	对比
反吹氮气耗量(Nm ³ /年)		0	151200	
脉冲阀数量(个)		0	350	
氮气包装置(套)		0	14	
布袋面积	布袋数量/箱体(以DN5900箱体、间距230mm为例)	541	464	每个箱体多77条, 增加16.6%
	布袋长度(m)	8	7	增加14.3%
布袋材质		玻纤	氟美斯	
布袋寿命		≥2年	2年左右	
检修工作量		极少	多	



广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术简介

卸输灰工艺

1

- 机械式卸输灰工艺

2

- 气力卸输灰工艺

3

- 机械式压力卸输灰工艺
(柳钢独创)

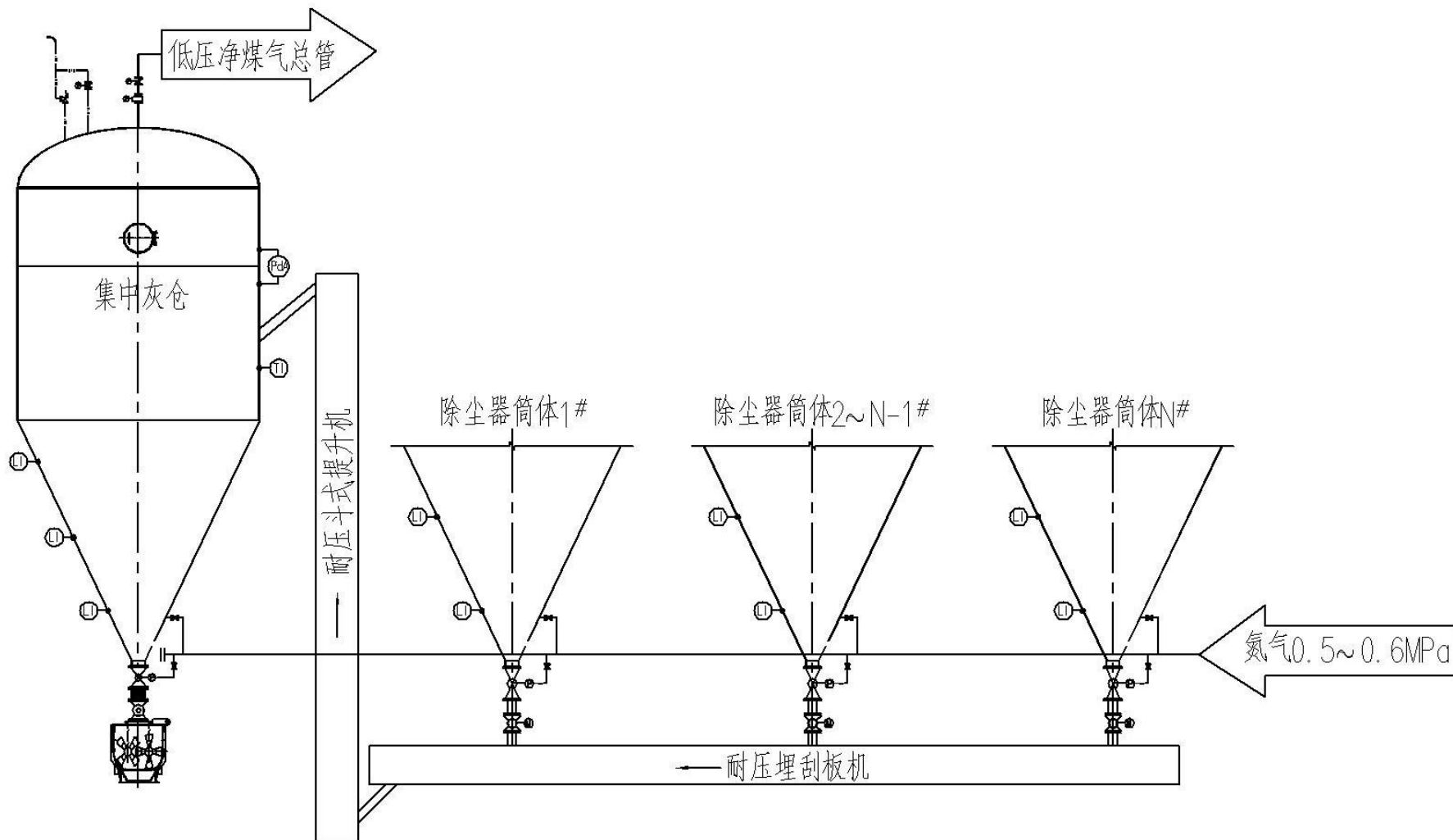


广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术简介

机械式压力卸输灰工艺



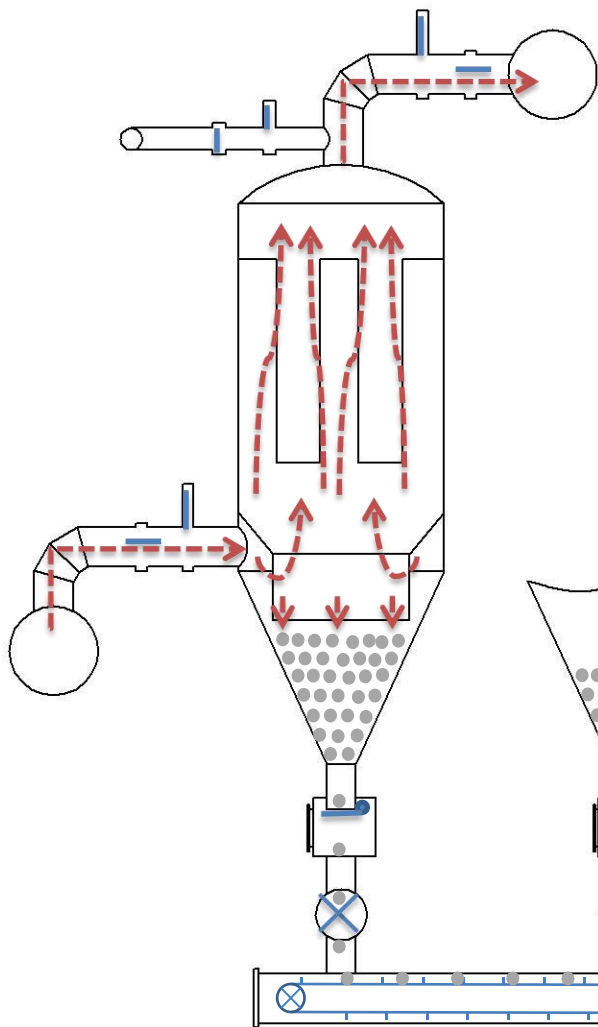


广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

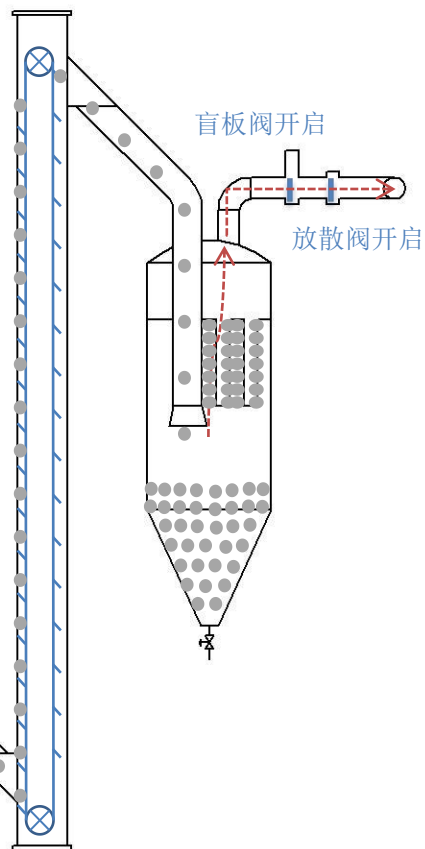
超洁净高炉煤气干法除尘技术简介

机械式压力卸输灰工艺



技术原理

除尘灰在输灰设备的机械运动和卸灰系统气体压力差的双重作用下顺利卸出，整个卸灰过程均在承压密闭设备中进行，过程无泄漏、无堵塞、卸灰效率高。





广西柳州钢铁集团有限公司
GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术简介

耐压埋刮板机



全国第1条，珠海粤裕丰1号高炉，2017年5月投用



全国第一长，广西钢铁1号高炉，2020年6月投用



广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术简介

耐压埋刮板机





广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术简介

耐压斗式提升机

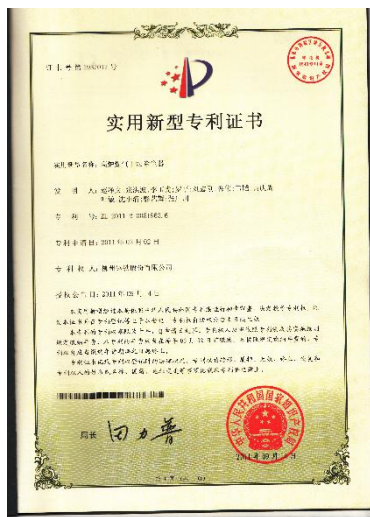




广西柳州钢铁集团有限公司
GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术简介

超洁净干法除尘技术专利情况





广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术应用

序号	炉号	炉容 /m ³	投产时 间	箱体数 量/个	单箱布袋 数量/个	布袋规格 /mm	布袋材质	2020年平均含 尘量mg/m ³
1	LG4号	2000	2008.1	14	414	φ125×6000	玻纤针刺毡	0.56
2	LG3号	2000	2008.5	14	414	φ125×6000	玻纤针刺毡	0.37
3	LG5号	1500	2008.6	14	290	φ125×6000	玻纤针刺毡	0.82
4	LG6号	1500	2008.12	14	290	φ125×6000	玻纤针刺毡	0.84
5	LG1号B	1250	2009.4	14	256	φ125×6000	玻纤针刺毡	0.50
6	LG1号A	1500	2010.3	14	299	φ125×6000	玻纤针刺毡	0.46
7	LG2号	2650	2012.9	14	464	φ130×7000	玻纤针刺毡	0.53
8	YG1号	530	2017.5	11	177	φ130×7000	氟美斯FMS	
9	GXGT1号	3800	2020.6	16	487	φ130×8000	玻纤针刺毡	0.65
10	SXTC	1260	2021.5	9	511	φ130×7000	氟美斯FMS	
11	LGZJ	1680	2021.6	14	379	φ130×8000	玻纤针刺毡	
12	GXGT2号	3800	待定	16	487	φ130×8000	玻纤针刺毡	
13	KG2号	2500	在建	10	583	φ130×6900	氟美斯FMS	
14	ZXZY	380	在建	8	262	φ130×7000	玻纤针刺毡	



广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术应用

检
验
标
准

设备运行情况

净煤气含尘量

决定

TRT叶片磨损程度

净煤气含尘量 mg/m^3

TRT叶片状况

<1

表面暗（无磨损）

$1\sim3$

表面光亮（轻微磨损）

$3\sim5$

磨损

>5

磨损严重

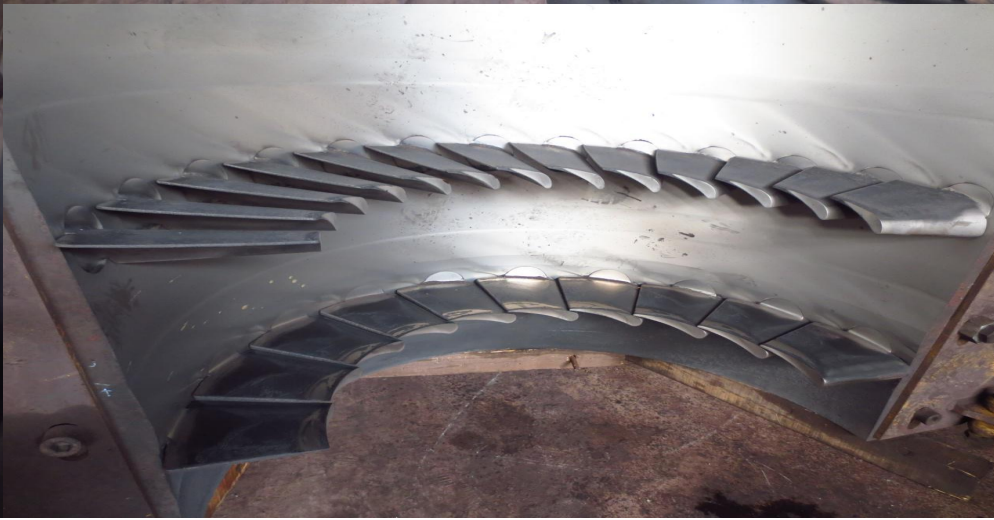


广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术应用

1、2#TRT2012年9月8日投运。上次开盖时间2017年5月30日-6月29日年修开大盖。没有更换叶片。





广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术应用

2、3#TRT2008年7月20日投运。2010年10月，3#高炉生产性封炉期间，对TRT常规性开盖检查，一级静叶有磨损，返厂更换一级静叶22片。上次开盖时间2015年3月6日开大盖，叶片情况良好，没有更换叶片。





广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术应用

3、4#TRT2008年6月2日投运。上次开盖时间2014年2月23日，对TRT常规性胃镜检查，经开盖检查部分一级静叶有磨损，返厂更换一级静叶22片。





广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术应用

4、6#TRT2006年1月投运。2011年10月，6#炉开大盖处理机组振动过大，开盖后发现11片一级静叶磨损，返厂更换一级静叶22片。2012年9月，6#高炉技改停炉期间，对TRT常规性胃镜检查，经开盖检查部分一级叶有磨损，返厂更换一级静叶7片。2017年4—6月年修开大盖，没有更换叶片。





广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术应用

典型工程——广西钢铁1号高炉干法





典型工程——广西钢铁1号高炉干法

项目	数值
炉顶煤气发生量, Nm ³ /h	(59.5~66.5) × 10 ⁴
炉顶煤气压力, MPa	0.25~0.28
炉顶煤气温度, °C	100~260
干法除尘箱体数量, 个	15
炉顶均压放散煤气回收箱体数量, 个	1
干法除尘箱体内径, mm	6000
布袋规格, mm	φ130×8000
布袋材质	玻璃纤维针刺毡
单箱体布袋数, 条	487
过滤负荷, m/min	~0.2
荒净煤气压差, kPa	≤3
净煤气含尘量, mg/Nm ³	<1

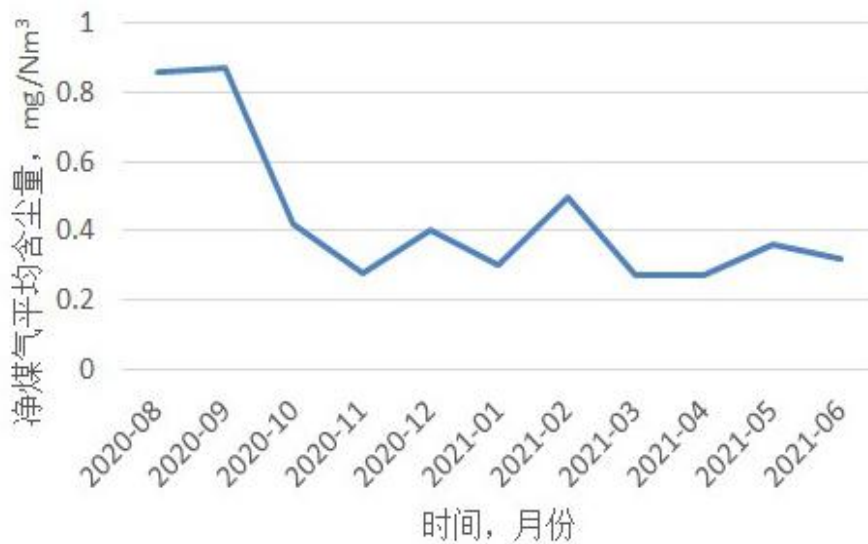


广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术应用

典型工程——广西钢铁1号高炉干法



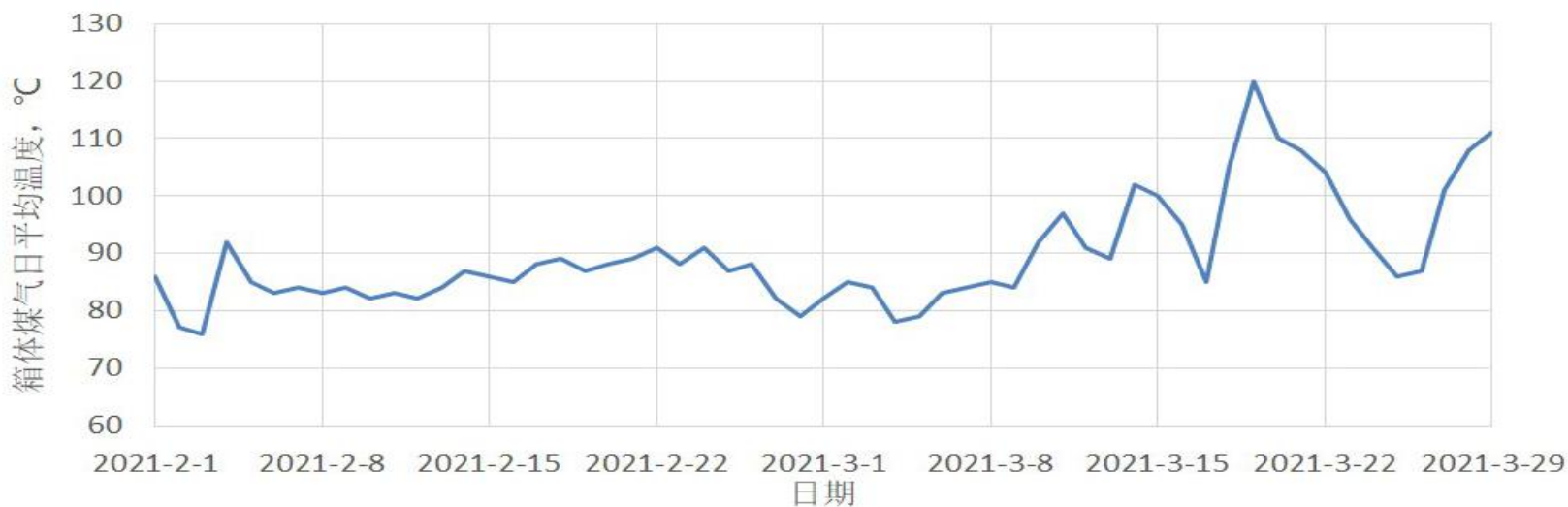


广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术应用

典型工程——广西钢铁1号高炉干法



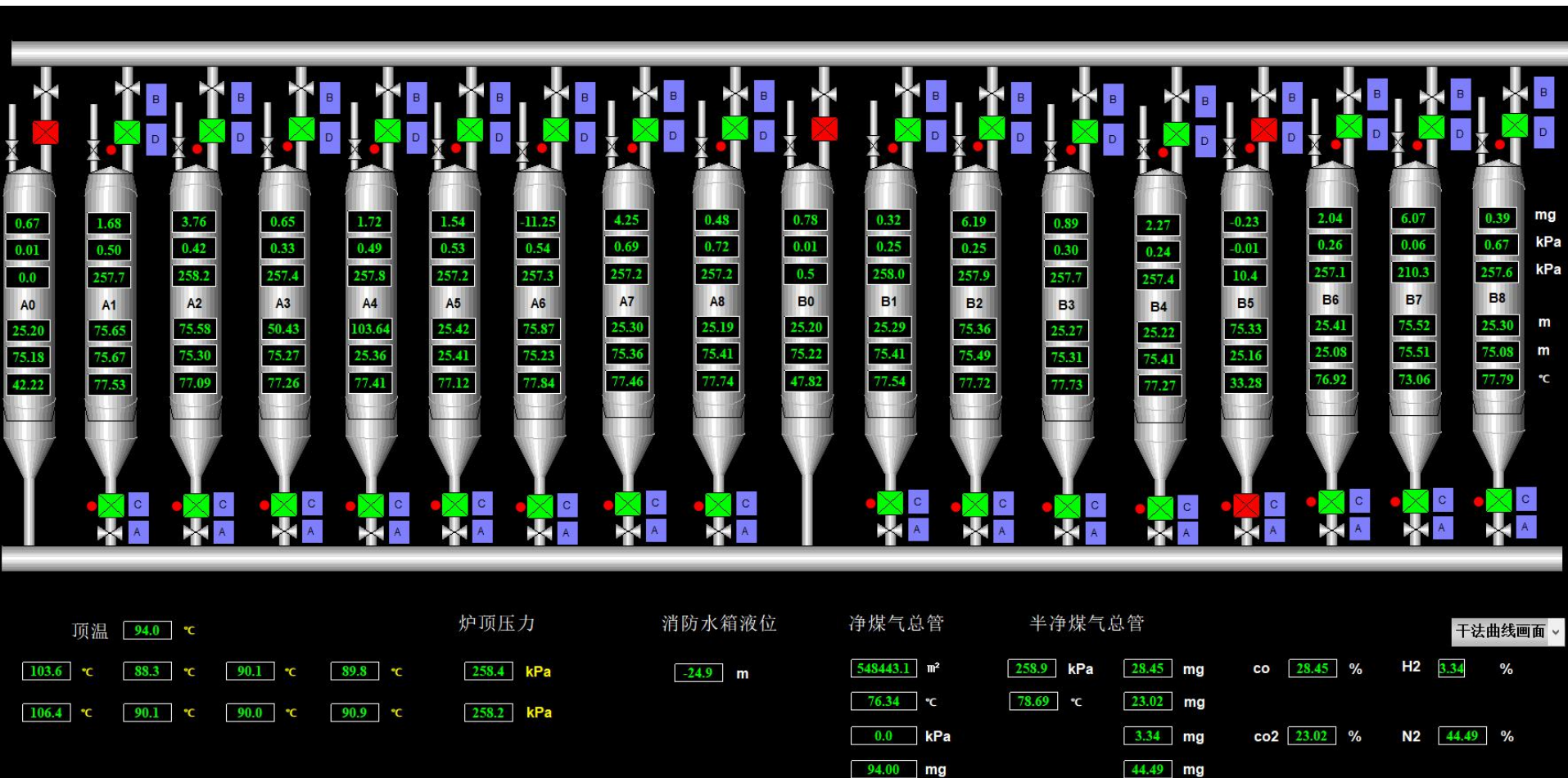


广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术应用

典型工程——广西钢铁1号高炉干法



2021-7-7号监测画面



广西柳州钢铁集团有限公司
GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术应用

典型工程——广西钢铁1号高炉干法



证明：净煤气箱体自
反吹清灰强度可达
8m！！！！

2021-7-8号开B5箱体检查情况



广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术应用

典型工程——广西钢铁1号高炉干法



证明：除尘效果好，
含尘量低！！！！

2021-7-8号开B5箱体检查情况



广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术应用

典型工程——广西钢铁1号高炉干法



证明：箱体灰斗侧壁
没挂灰，卸灰效果
好！！！！

2021-7-8号开B5箱体检查情况



广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

超洁净高炉煤气干法除尘技术应用

典型工程——广西钢铁1号高炉干法

净煤气含尘量超低 $<0.9\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，且稳定，全年平均含尘量为 $0.65\text{mg}/\text{Nm}^3$

低温（ $\sim 80^{\circ}\text{C}$ ）工况，卸灰系统运行正常，未发生“堵管”现象

反吹频次低，与卸灰同步进行，2天反吹1次



广西柳州钢铁集团有限公司

GUANGXI LIUZHOU IRON AND STEEL GROUP COMPANY LIMITED

欢迎各位专家批评指正