



中冶华天高炉设计独特技术简介

——2021全国炼铁系统高峰论坛

中冶华天（马鞍山钢铁设计院）
炼铁事业部

赵奇强

2021.04



目 录



01

总述

高炉长寿技术

02

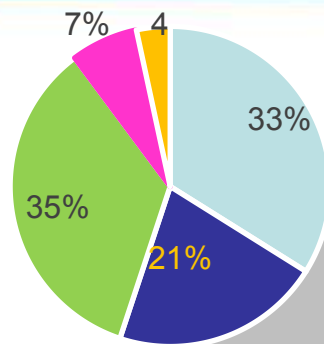
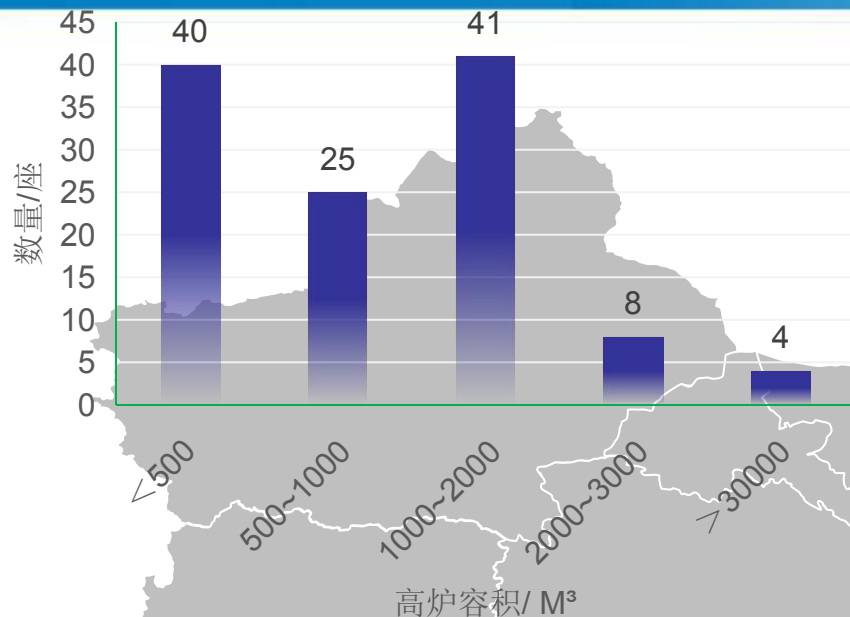
03

新型环保技术

喷煤新技术

04

1 总述



50多年来，中冶华天累计建设高炉150余座，总容积达15万m³。设计最大的为马钢A/B号4080m³高炉；出口最大的为土耳其3200m³高炉。掌握当今炼铁领域各种先进技术。为客户提供工程咨询、设计、总承包、远程诊断等全生命周期技术服务。

序号	名称	有效容积	炉役	炉龄	备注
1	马钢A炉	4080	1	14*	国家金奖，获冶金行业一等奖
2	马钢B炉	4080	1	14*	国家金奖，获冶金行业一等奖
3	ISDEMIR4#炉	3000	1	10*	省科技进步三等奖，行业优秀设计一等奖
4	马钢1#炉	2500	1	13	国家金质奖，部级一等奖
5	马钢1#炉	2500	2	12	
6	韶关7#炉	2500	1	16*	省科技进步二等奖，行业优秀设计一等奖。总承包获国家优秀总承包铜钥匙奖、冶金行业优秀总承包奖
7	马钢2#炉	2500	1	14	冶金行业设计一等奖。其中热风炉总承包获国家优秀总承包铜钥匙奖、冶金行业优秀总承包奖



1 总述

序号	专利名称	专利编号	授权日	性质
1	改进型高炉软水密闭循环系统及方法	ZL201710009920.3	2008/8/6	国家发明专利
2	高炉炉底	ZL201410696567.7	2010/6/23	国家发明专利
3	竖式垃圾气化熔融炉	ZL201610134230.6	2011/3/30	国家发明专利
4	竖式垃圾气化熔融炉投料口密封装置	ZL201610134128.6	2013/1/9	国家发明专利
5	托盘链式水渣分离装置	ZL201010286325.2	2013/11/27	国家发明专利
6	一种高炉炉渣组合处理系统	ZL200610096624.3	2013/11/27	国家发明专利
7	带自移动盖的高炉料车	ZL201610699809.7	2013/11/27	国家发明专利
8	粉状物料输送补气调节阀	ZL201510142707.0	2013/11/27	国家发明专利
9	快速调节配重的高炉煤气放散阀及其操作方法	ZL201610705223.7	2015/9/2	国家发明专利
10	煤粉喷吹泄压返粉工艺及系统	ZL201610154882.6	2015/10/28	国家发明专利
11	流化态粉体多支管定量分配与稳定喷吹系统	ZL201610257066.8	2015/12/2	国家发明专利
12	新型粉体物料并罐均匀输送系统	ZL201810223523.0	2015/12/2	国家发明专利
13	高炉薄壁内衬以及安装方法	ZL201610429481.7	2016/1/20	国家发明专利
14	高炉给排水排气系统	ZL201610407775.X	2016/3/23	国家发明专利
15	一种炉喉钢砖	ZL201710895590.2	2016/4/13	国家发明专利
16	高炉炉顶料罐均压放散煤气净化、利用系统及工艺	ZL201410510735.9	2016/7/13	国家发明专利
17	冷却密封系统	ZL201610316242.0	2017/8/13	国家发明专利
18	热风炉煤气增压系统	ZL201610234925.1	2019/7/10	国家发明专利
19	一种水平交错可调式高炉软水冷却系统	ZL201910022455.6	2020/3/10	国家发明专利

2 高炉长寿技术



2 华天高炉长寿技术

◆ 防漏抗涨新型炉底结构:

◆ 国家发明专利 (专利号: ZL201410696567.7)

◆ 典型特征:

双层封板结构

刚性箱型结构

◆ 作用:

防止煤气泄漏

增加炉底刚度

◆ 应用实例:

河北安丰1、2#高炉

福建三钢

福建三钢

山东永钢

河北华信

河北文丰

中天钢铁 8 号 1 580 m³ 高炉改造设计特点

张啟龙¹, 张俊杰¹, 张 非¹, 王春龙², 曹英杰²

(1. 中天钢铁集团有限公司, 江苏 213013; 2. 中冶京诚工程技术有限公司, 北京 100176)

[摘 要] 本文对中天钢铁 8 号 1 580 m³ 高炉生产中出现的炉底板上翘、冷却壁损坏等问题进行了分析和探讨。结合生产实践和国内同类型高炉的设计经验, 针对上述问题采取了一系列改进措施, 如双层炉底板密封结构、厚壁改为薄壁炉衬结构、改进炉体冷却系统、完善炉体检测手段等。有效解决了第一代炉役中出现的问题, 为高炉下一代炉役的安全、高效生产打下了坚实的基础。

[关键词] 高炉; 冷却壁; 冷却结构; 炉底板

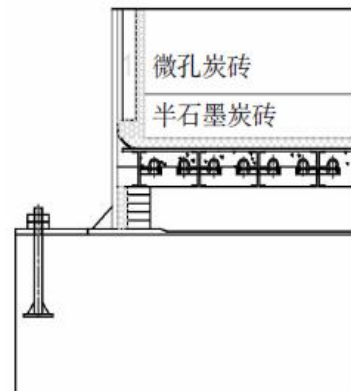
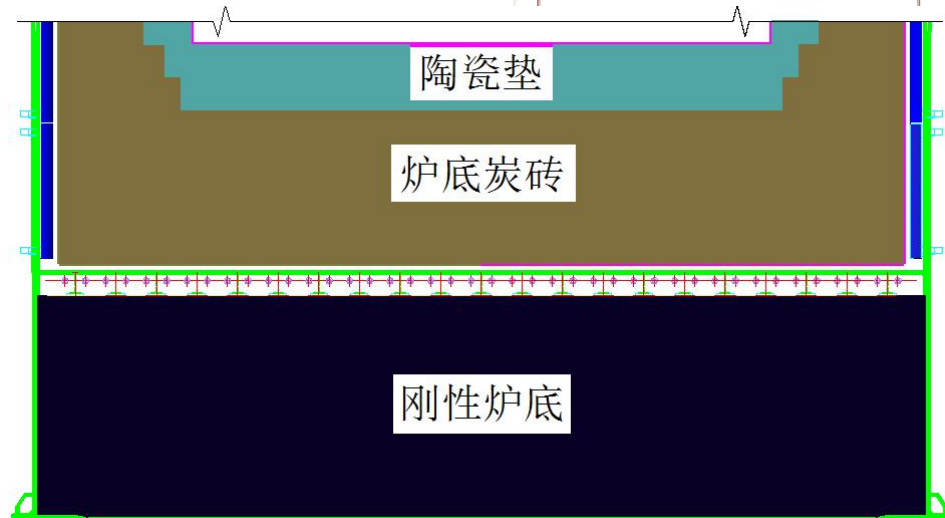


图 3 改造后炉底板结构图

2 华天高炉长寿技术

◆ 新型炉底炉缸砌筑结构:

◆ 典型特征:

炭砖+自由半杯

风口组合砖区域隔断

封板与水冷管间浇注料

炭砖与封板浇注料

◆ 作用:

炉缸上部导热

炉缸下部耐冲刷

减少水及煤气向下渗透

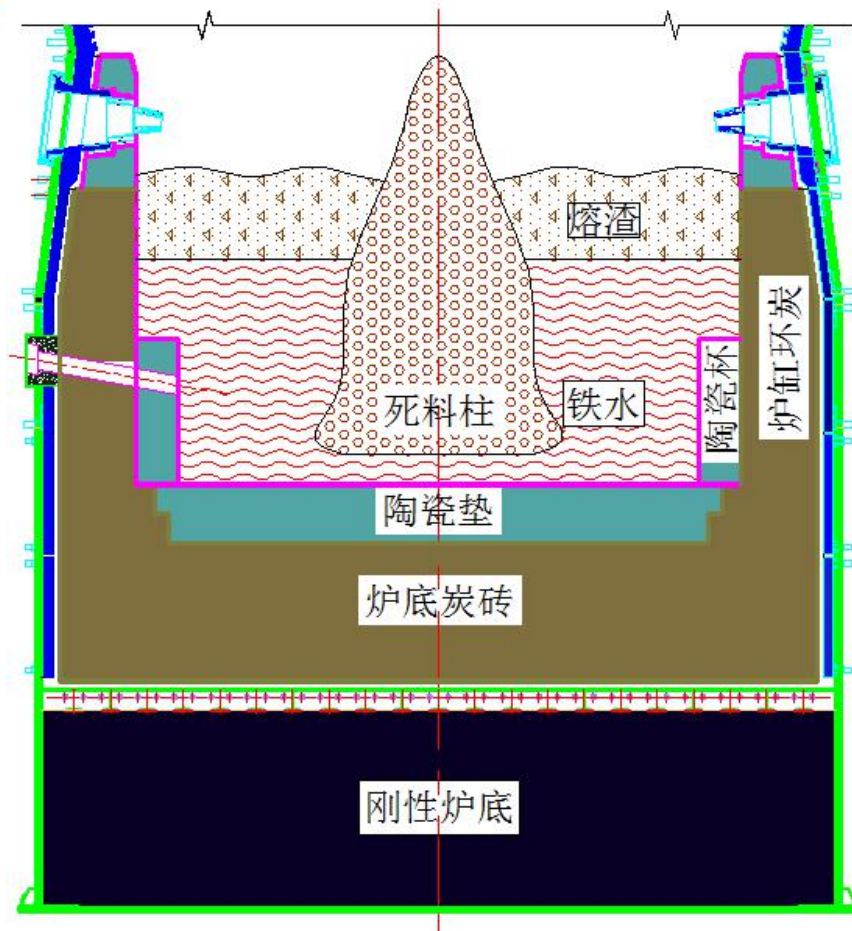
加强各环节的导热体系

◆ 应用实例:

河北安丰1、2#高炉 天钢联合2#高炉

福建三钢5#高炉 河北华信特钢高炉

福建三钢罗源闽光1、2#高炉 河北文丰1、2#高炉



2 华天高炉长寿技术

◆ 新型软水冷却结构:

◆ 典型特征:

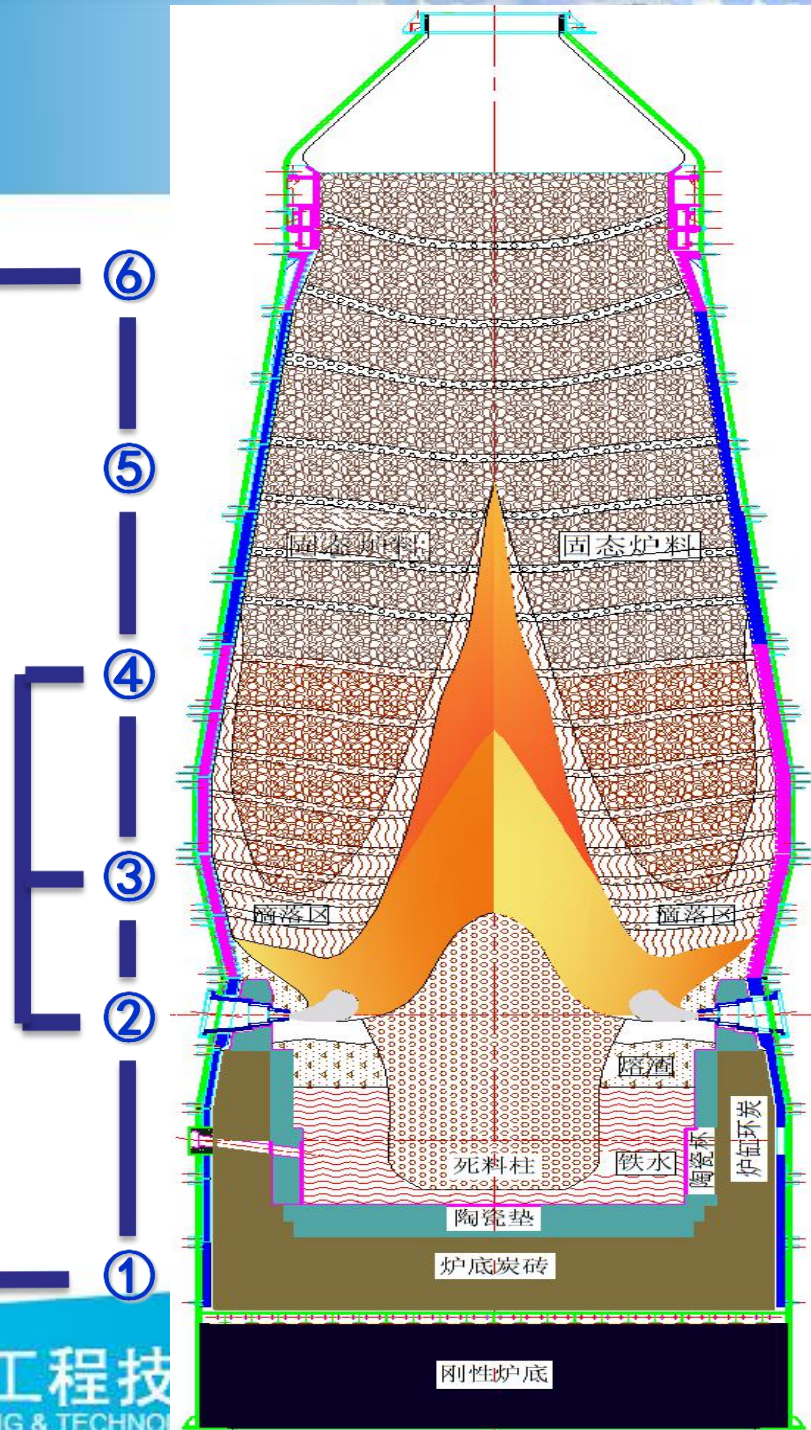
底部和顶部冷却支路一一对应
高炉顶部分区
高炉竖直分段

◆ 作用:

各支路水量可调
各支路可实现不断水检修
更便于检漏

◆ 应用实例:

天津扎三友发高炉
福建三钢5#高炉
福建三钢罗源闽光1、2#高炉
长江钢厂3#高炉



2 华天高炉长寿技术



❖ 铸钢冷却壁：

铸钢冷却壁的优点：

优点：壁体材料的物理性能
管壁一体的导热性能

浇注温度高
铁水流动差
熔合度
熔合率



对铸造厂家要求较高

序号	壁体材质	抗拉强度/ Mpa	伸长率/ %	熔点/ °C	抗热疲劳/ 次	硬度/ HBS	导热系数 W·(mK) ⁻¹
1	球铁	380	18	1280	203~250	130~180	38
2	铜	150	55	1085	/	37	380
3	铸钢	400	25	1520	800~900	170	45



2 华天高炉长寿技术

❖ 铸钢冷却壁：

❖ 华天使用铸钢冷却壁的基本情况：

2004年在杭钢2#高炉首次使用

近40余座高炉使用

现已成为标准配置之一

❖ 应用实例：

马钢、三钢、中天、杭钢、长江钢厂、龙腾特钢和天钢联合等。

❖ 使用效果：

①国内已有近百座高炉使用，大多效果良好。

②华天设计的铸钢冷却壁很多一代炉龄未损坏一块。

③应正确评价铸钢冷却壁。

JCS 77.180
11 92

YB

中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB/T XXXX—XXXX

高炉用铸钢冷却壁

Cast steel staves for blast furnace

《征求意见稿》

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

作为主编单位之一，起草铸钢冷却壁标准，即将发布。

3 华天高炉环保技术

◆均排压煤气回收技术：

◆典型特征：

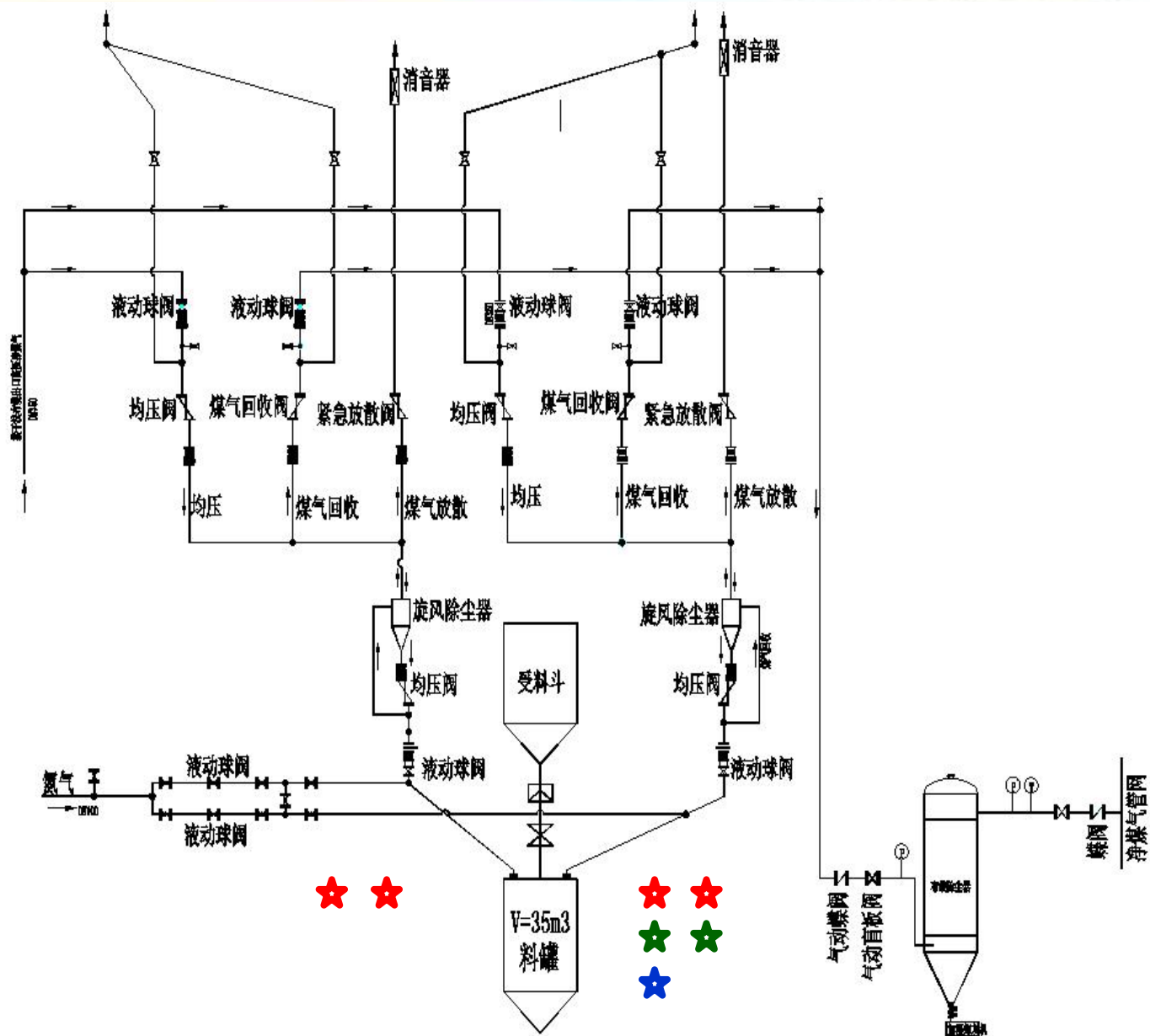
炉顶旋风一次除尘
布袋筒体二次除尘
煤气灰回收至炉内

◆经济效益：

回收煤气 $8.4 \times 10^6 \text{Nm}^3$
减排煤气灰112吨
年节约55万元

◆应用实例：

三钢本部5、6号高炉
三钢罗源1、2号高炉
长江钢厂3#高炉
安徽霍邱1、2号高炉
华信特钢1号高炉
山东永锋1、2号高炉
文丰钢铁1、2号高炉



华天高炉环保技术

◆ 重力除尘器密闭卸灰：

◆ 典型特征：

重力除尘下部设置中间罐

中间罐设置均排压、流化、反吹等

中间罐设置称量

◆ 作用：

重力灰全密闭输送

重力灰可计量

避免了原重力扬尘和煤气泄漏

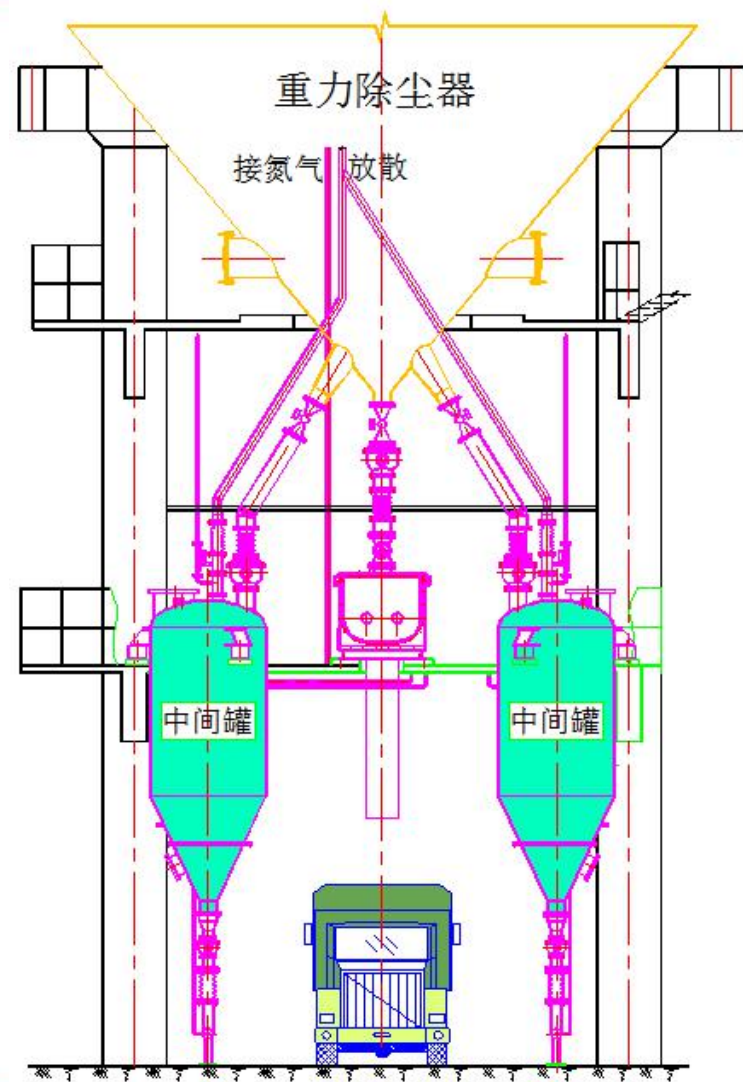
◆ 应用实例：

马钢1#2500m³高炉 马钢2#2500m³高炉

马钢3#1000m³高炉 马钢4#3200m³高炉

华信1#高炉 文丰1、2#高炉

山东永锋1、2#高炉



华天高炉喷煤独特技术

中冶华天高炉喷煤技术拥有20余项国家专利，40余项工程业绩，曾出口到土耳其、印度、泰国等国家，采用全三维设计，为客户提供全景三维展示。



华天高炉喷煤独特技术



集装箱焦炭、原煤卸车技术

中冶华天在国内率先开展并成功研发了集装箱焦炭、原煤等散料卸车系统技术，应用该技术可以降低物料损耗，提物料运输质量，节能环保。相对现有敞车运输及常规卸车方式，该技术可以降低20%的物料损耗；由于运输过程中能有效防潮，降低焦炭的含水率，视运输距离及季节而定，一般能降低高炉综合焦比约1%；并且能减少粉尘的排放，保护环境。



华天高炉喷煤独特技术



华天高炉喷煤独特技术



◆ 原煤仓特有的结构形式

上部仓体采用混凝土结构，
与整个厂房融为一体。

下部仓体采用钢结构。

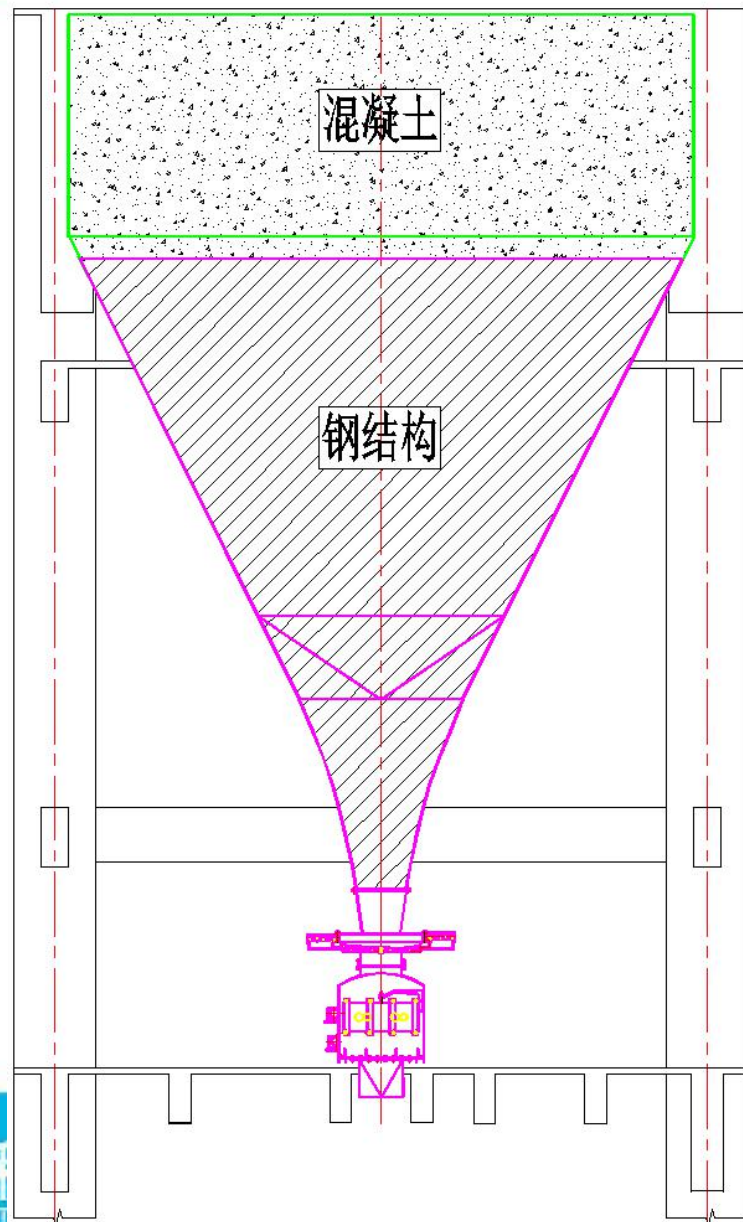
出口段采用双曲线结构。

◆ 特点

结构稳定，有效降低仓体振动。

钢结构制作可塑性强，双曲线结构更易于下料，具有防堵功能。

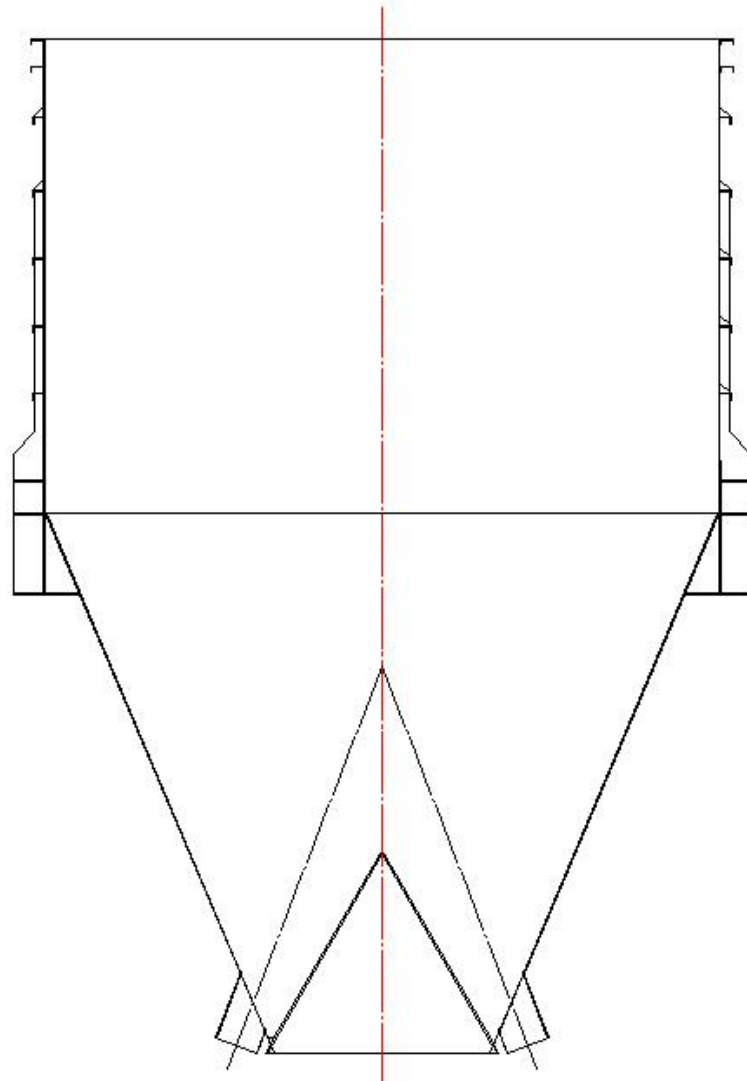
下锥段钢结构更易于施工，
投资更节省。



华天高炉喷煤独特技术



- ◆ 新型煤粉仓
 - 大角度钢仓
 - 下锥段底部设圆锥隔板
 - 煤粉仓容积满足高炉正常生产6-8h
 - 下料口设有气体疏煤装置
 - 设有温度、负压、CO及O₂含量检测
- ◆ 特点
 - 结构简单，无堆煤死角。
 - 同时向多个喷吹罐装粉。
 - 工程造价低。



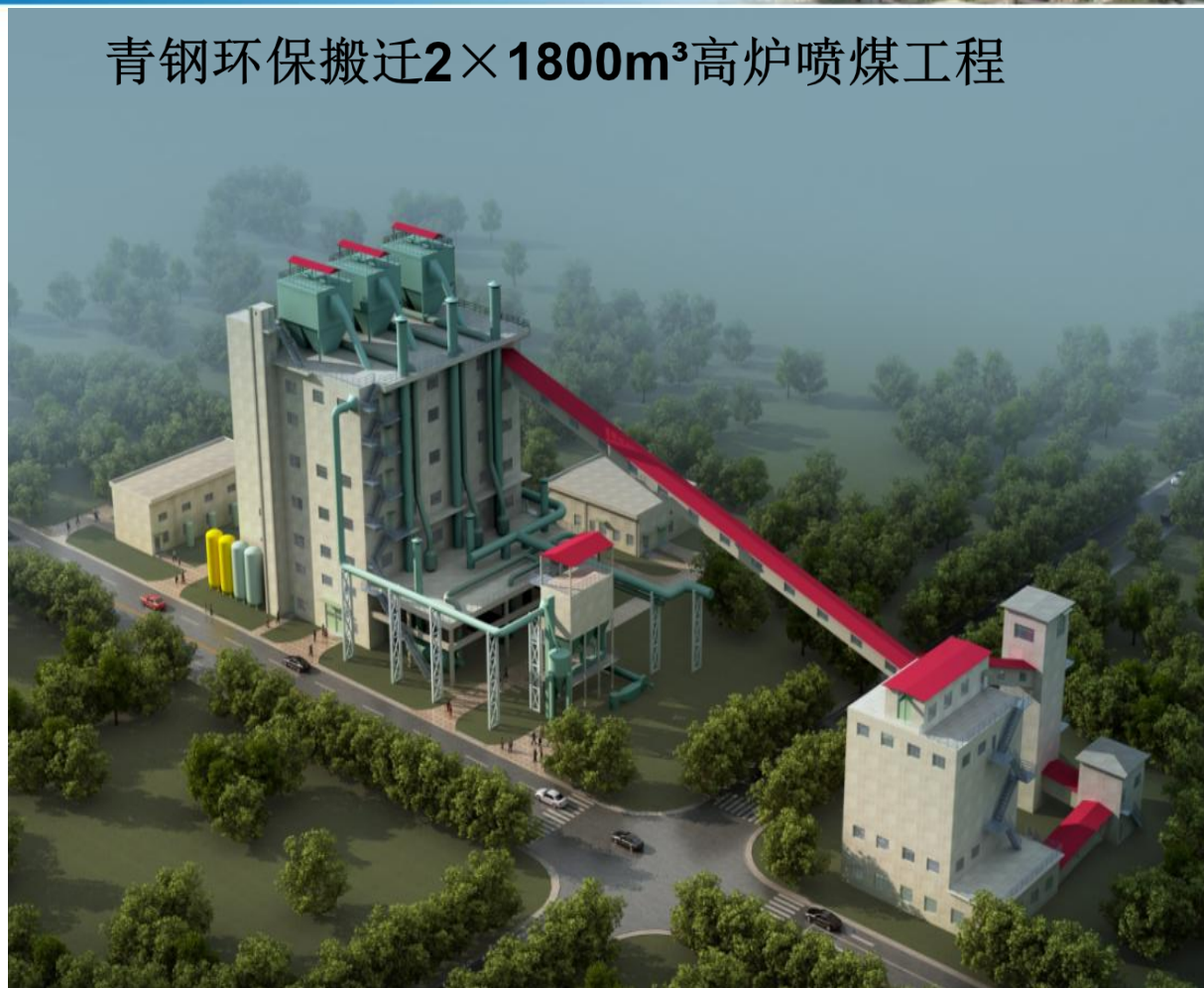
华天高炉喷煤独特技术

项 目	单 位	数 值
高炉产能	万t/a	320
设计煤比	kg / t	160 (max 200)
输送浓度	kg/kg	35~45
磨机能力	t/h	2×45
收粉器风量	m³/h	~11.5×10 ⁴
喷吹煤种		烟煤或混合煤
煤粉质量		粒度：≤0.088mm占 70~80%；水份≤1%

设计特点

制粉采用中速磨煤机（上重）加一级布袋收粉工艺，共设置2个系列；喷吹系统为双罐并列、喷吹主管加双炉前分配器直接喷吹工艺，采用旋转出料浓相自动喷吹技术。

青钢环保搬迁2×1800m³高炉喷煤工程



华天高炉喷煤独特技术

项 目	单 位	数 值
高炉产能	万t/a	700
设计煤比	kg / t	180 (max 200)
输送浓度	kg/kg	35~45
磨机能力	t/h	3×75
收粉器风量	m ³ /h	~20×10 ⁴
喷吹煤种		烟煤或混合煤
煤粉质量		粒度：≤0.088mm占 70~80%；水份≤1%

设计特点

制粉采用中速磨煤机（北电）加一级布袋收粉工艺，共设置2个系列；喷吹系统为四罐并列、喷吹主管加炉前分配器直接喷吹工艺，采用新型下出料浓相自动均匀喷吹技术。

防城港2×3800m³高炉喷煤工程



华天高炉喷煤独特技术



马钢二铁高炉喷煤工程

项 目	单 位	数 值
高炉产能	万t/a	840
设计煤比	kg / t	160 (max 200)
输送浓度	kg/kg	35~45
磨机能力	t/h	3×75+1×65
收粉器风量	m ³ /h	~20×10 ⁴
喷吹煤种		烟煤或混合煤
煤粉质量		粒度：≤0.088mm占 70~80%；水份≤1%

设计特点

马钢二铁总厂制粉中心含4座高炉喷煤设施，制粉采用中速磨煤机（北电）加一级布袋收粉工艺，共设置4个系列；喷吹系统为三罐并列、喷吹主管加炉前分配器直接喷吹工艺，采用下出料浓相自动均匀喷吹技术。





中冶华天炼铁事业部

赵奇强

cdaqzqq@163.com