

炼钢厂钢包耐火材料损伤红外热像监测应用案例

By Fotric

关键字：钢包，穿包漏钢，经济效益，安全效益，FOTRIC626-L47-412

炼钢行业有句俗语：“在炼钢工艺流程中以连铸为中心、转炉为基础、三包为关键”。三包就是指“钢包、铁水包、中间包”。

● 钢包

在冶金行业的各大炼钢厂，钢包作为其中的核心生产设备，作用十分重要；主要用于盛接钢水并进行浇注的设备，也是钢水炉外精炼的容器。

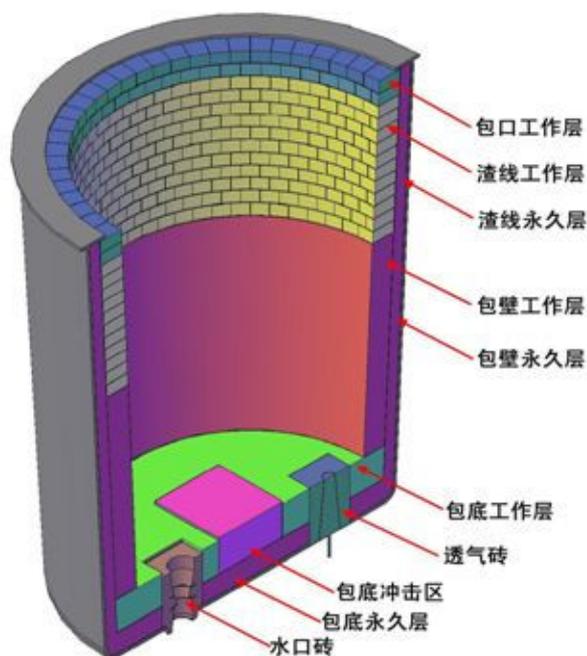


图 1 钢包结构示意图

钢包的外壳一般由高强度钢板焊接而成，包壁和包底钢板厚度分别为 14~30mm 和 24~40mm 之间。钢包内衬一般由保温层、永久层和工作层(耐火材料)组成。保温层紧贴外壳钢板，厚约 10-15mm，

主要作用是减少热损失，常用石棉板砌筑；永久层厚约 30-60mm，主要是为了防止钢包烧穿事故，一般由有一定保温性能的黏土砖或高铝砖砌筑。

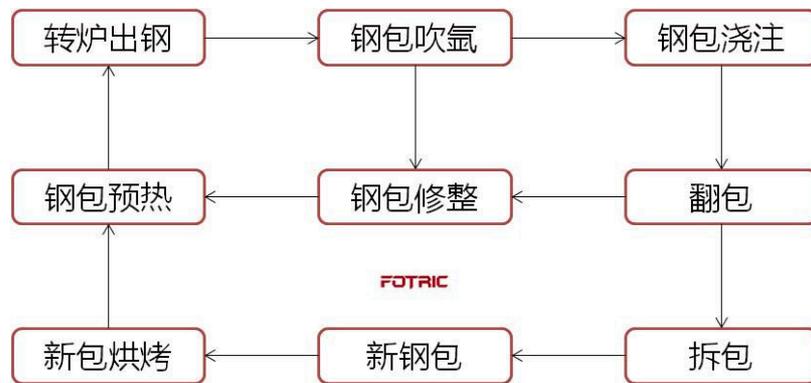


图 2 钢包工作周转流程

钢包工作循环过程包括钢包预热、钢包盛钢、钢包处理、钢包镇静、钢包浇注、空包等过程，如图 2 所示。

● 行业问题

炼钢过程中，钢包内衬工作层直接与钢水接触，因此钢包内衬耐火材料的工作状态直接影响着钢水温度、钢水质量、炼钢的经济效益和生产安全。

钢包在工作周转时由于以下原因会导致内衬损伤剥落：

- ◇ 高温钢水（1530℃~1700℃）及钢渣对内衬耐火材料的侵蚀；
- ◇ 钢水对钢包内衬迎流面的冲击损伤；
- ◇ 钢包下水口附近受到的钢水冲刷的损伤；
- ◇ 钢包内急冷急热的温度冲击引起的内衬损伤；

钢包内衬损伤剥落会导致钢包穿包漏钢，从而给炼钢厂带来重大经济损失和生产及人身安全事故。（如图 3 所示）



图 3 某钢企穿包事故现场图

如何对钢包内衬工作层的损伤状态进行有效监测？成为我们各大炼钢企业亟待解决的行业痛点。

● 传统解决方案

目前，炼钢企业的传统做法有以下几种：

◇ 通过与钢包供应商签订委托外包技术协议，将钢包的状态检修进行外包，专人专职维护检修；

这种做法的好处是可以转嫁风险，但是一旦出问题，受损失的还是炼钢企业，且影响声誉。

◇ 对于钢包内衬的工作状态凭经验进行定期更换；

这种做法会导致过度维护或维护不当，因为在不同炼钢工艺和操作水平下，钢包内衬的损伤程度是不同的，经常会发生更换钢包内衬耐火材料后，其寿命还远未达到设计值；又或者由于没有

及时更换钢包内衬耐火材料而发生穿包漏钢事故，给炼钢企业带来经济损失和安全风险。

● FOTRIC 产品与解决方案

为解决炼钢行业关于钢包耐火材料状态监测的痛点，FOTRIC 的应用工程师（T-Men）前往各大炼钢企业的现场对钢包进行测试研究。结果显示，钢包内衬不断被侵蚀导致包壁厚度减薄，会引起钢包表面温度升高。且钢包内衬耐火材料的损伤程度与钢包表面温度呈线性关系。（如图 4 所示）



图 4 某钢企钢包现场跟踪实测图

FOTRIC 基于大量的现场实测调研，为炼钢企业提供创新且可靠的热像产品解决方案。（如图 5 所示）

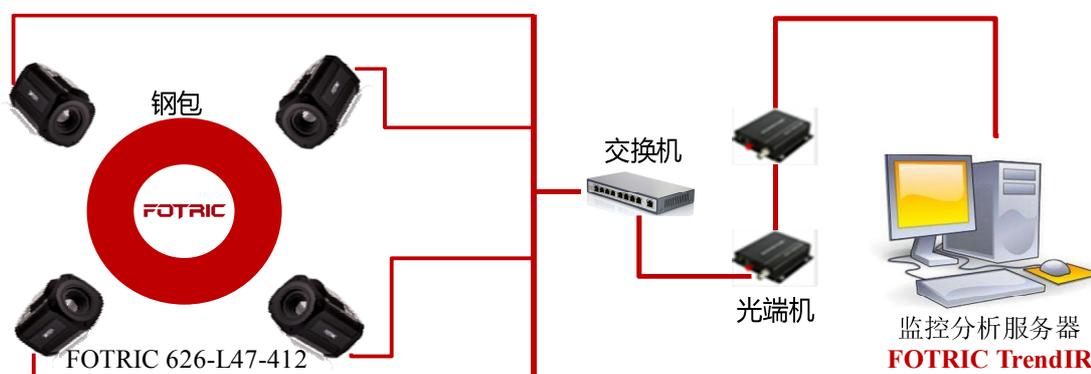


图 5 FOTRIC 钢包状态热像监测系统拓扑图

FOTRIC 626-L47-412 技术参数



图 6 FOTRIC626-L47-412

红外分辨率：384×288；

视场角：50°×37°；

测温范围：-20°C~+650°C；

测温精度：±2°C或±2%；

温度灵敏度：<0.05°C@30°C；

网络接口：RJ 45；

串行接口：RS485，Pleco-D；

模拟接口：BNC；

帧频：PAL 50Hz,NTSC 60Hz；

测温点：每幅图像包含 110592 个有效测温点；

测温区域：可任意添加测温区域；

全辐射红外图像视频：实时传输包含 110592 个测温点的热图像；

通讯协议：TCP，UDP，HTTP；

防护等级：原装 IP66 防护等级的铝合金防护舱；

FOTRIC TrendIR 智能诊断监控分析服务器

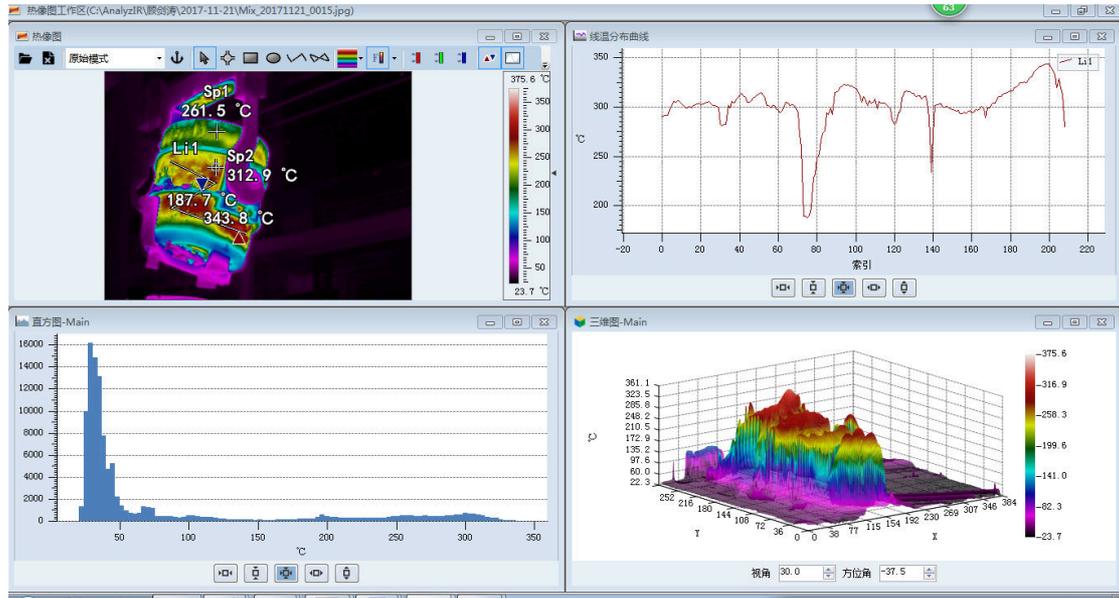


图 7 FOTRIC TrendIR 分析界面

- ◇ 7×24 小时连续实时监控，可以长期稳定工作；
- ◇ 实时传输包含 110592 个测温点数据的红外热像视频；
- ◇ 五种组合触发模式，任意组合使用，自动触发追踪异常部位数据；
- ◇ 支持自定义编程模式，可任意设置观测模板、自动拍照及录像；
- ◇ 基于不可靠网络设计，支持断网断电复位后自动重新连接；
- ◇ 对于钢包不同部位和区域，可设置不同的报警阈值进行即时报警；
- ◇ 支持邮件、短信、I/O 等多种形式的报警输出；
- ◇ 业内最强大的智能监控平台，最高支持 16 路全辐射视频接入；
- ◇ 对于感兴趣的热图像，可即时生成 word 版专业分析报告；
- ◇ 监控数据、异常数据和报警信息会自动分类存储在相对应的设备数据栏目中，可以实现快速准确的调用分析。
- ◇ 根据管理需要对不同工作人员进行不同层级的权限授权；

- **FOTRIC 钢包热像监测系统的应用价值**

经济效益

在新钢包初次投运阶段，可以很好的评估钢包的质量，防止以次充好。

对于运行中的钢包内衬耐火材料的损伤状态进行实时监测，科学的进行数据化管理，让不同工艺和操作下的钢包达到最佳的周转次数，有效避免了过度维护或维护不当导致的经济损失。

安全效益

FOTRIC 钢包热像监测系统，实时显示钢包内衬损伤状态的热图像和温度数据，超温即时报警，有图有真相，真正做到让安全风险无处遁形，可以有效避免钢包的生产安全事故。

● FOTRIC 钢包监控系统应用业绩



图 8 某钢企客户现场安装照片

- ◇ 山东鑫华特钢集团有限公司
- ◇ 山东石横特钢集团有限公司
- ◇ 张家港浦项不锈钢有限公司
- ◇ 张家港浦项耐火材料有限公司
- ◇ 南京钢铁集团有限公司
- ◇ 常熟市龙腾特种钢有限公司
- ◇ 南阳汉冶特钢有限公司
- ◇

● **钢企客户使用报告**

**关于炼钢厂 1#转炉炉底表面温度分布监测系统
使用情况报告**

为彻底解决 1#转炉在长时间工作过程中，因内部耐火材料逐渐侵蚀、脱落，钢板直接暴露在高温环境中，软化甚至熔蚀，而引发穿炉事故的潜在风险。

我公司于 2017 年 8 月份在炼钢厂 1#转炉现场安装了一套炉底表面温度分布在线监测系统，该系统由 Fotric626 红外热像仪、Fotric412 室外型热像固定监控单仓、专用 TrendIR-4 软件、红外像仪显示器及主机等构成，并配置了 Fotric236 手持便携式热像仪的结合使用。

系统运行至今，达到了预期效果，实现了对转炉炉底温度分布、变化监测的非接触监测，全天候运行，自动报警和实时显示等等，同时对于检测和发现炉衬裂纹、减薄、脱落等缺陷提供了数据信息，并实现提前预测预警，从而为设备的长期安全运行提供了保障。

山东鑫华钢铁集团炼钢厂

2017 年 11 月 2 日

● FOTRIC 公司简介

Fotric 致力于用移动互联网和智能化技术改造传统的红外热像系统，并通过将红外热像传感器与云计算结合组成的工业物联网，创造新的业务模式，优化用户体验，提升热像系统的应用效率。

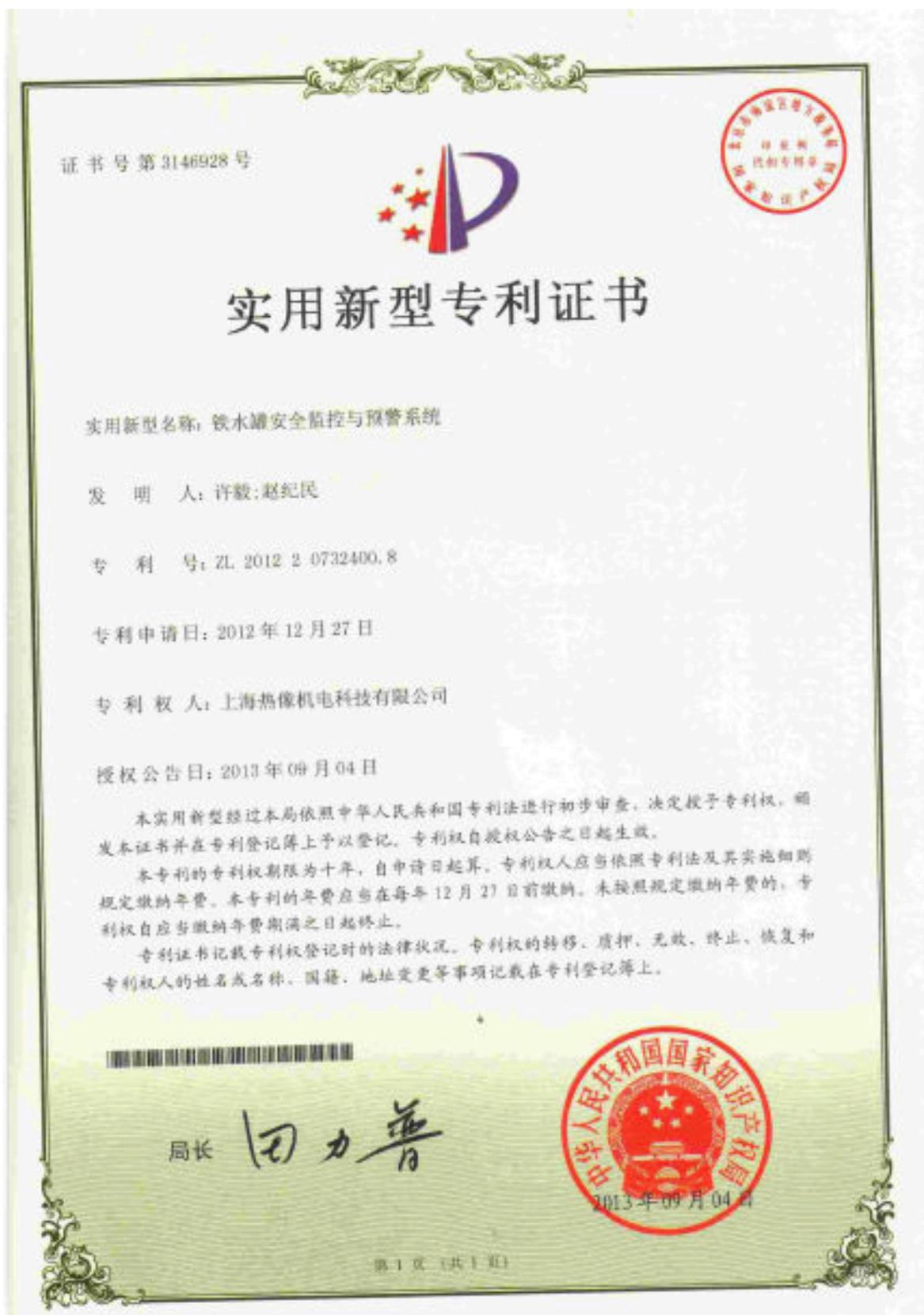
Fotric 推出了全球第一台基于 Android 智能手机的专业测温型热像仪，公司研发的内置防火报警智能算法的热像探测器，作为行业内的创新产品获得了国家科技部创新基金的资金支持。

Fotric 与中科院上海技术物理所无锡研究中心合作成立了“红外光电技术应用实验室”，邀请红外与遥感技术领域的中科院院士设立了“院士专家工作站”。作为国家级高新技术企业，公司在红外热像系统与移动互联网的结合以及智能化方面拥有数十项核心发明专利和软件著作权，并通过了 ISO 认证。

Fotric 总部位于上海，在无锡、北京、深圳、西安、成都设有办事处，逐步在全国建立起完善的销售渠道和技术支持网络。2015 年 1 月，公司在新三板正式挂牌（股票简称：热像科技），成为一家规范化运营的公众公司。

Fotric 服务于电力、消防、安防、能源、石化、交通、医疗、制造及科研院所等行业，典型客户包括国家电网、华电、华能、浙江消防、江苏海事局、上海铁路科学院、上海汽车、南京钢铁、中科院、清华大学、嘉里粮油、中国平安财险等。公司不断拓展红外热像的应用领域，期待创造更加安全高效的世界。

FOTRIC 钢包状态监控预警系统专利证书



FOTRIC 生产安全监控软件著作权登记书

