



丹东东方测控技术股份有限公司

DanDong DongFang Measurement&Control Technology Co.,Ltd.

X型在线灰分仪



目录

1

开发背景和意义

2

技术路线、原理、参数

3

特点、科学性、创新性

4

应用情况及效益分析

5

趋势和前景

1

开发背景和意义



一、东方测控--公司简介

- 东方测控成立于1996年，总部位于中国最美丽的边境城市——**丹东**
- 国家重点高新技术企业、辽宁省首批智能制造标杆企业
- 工业自动化国家工程研究中心丹东分中心、院士工作站、博士后工作站
- 亚洲地区最大核仪器仪表研发、生产基地，已推出**12**大类**100**余种工业在线检测仪器仪表
- 国家数字矿山863科技攻关项目领军企业、**国家中子活化重大科学仪器设备开发专项承担单位**
- 在北京、武汉、杭州、深圳、成都、大连、沈阳、太原等拥有 **8** 所分支机构
- 拥有研发环境 **5** 万余平方米



- 公司拥有本科以上学历员工 **1300** 余人；
- 来自清华大学、北京大学、南开大学、哈尔滨工业大学、吉林大学、东北大学、大连理工大学等重点学府；
- 设自动化一、自动化二、核技术、核仪表、通信导航、电子、软件、机械设计室、自动化设计研究室九大技术部门；
- 专业涵盖核物理、自动化、软件、电子、采矿、选矿、冶炼、化工、建筑设计等多个领域；
- 硕士 **197** 人、博士 **11** 人；
- 教授级高工 **35** 人。



中共中央政治局常委、国务院总理李克强到公司调研

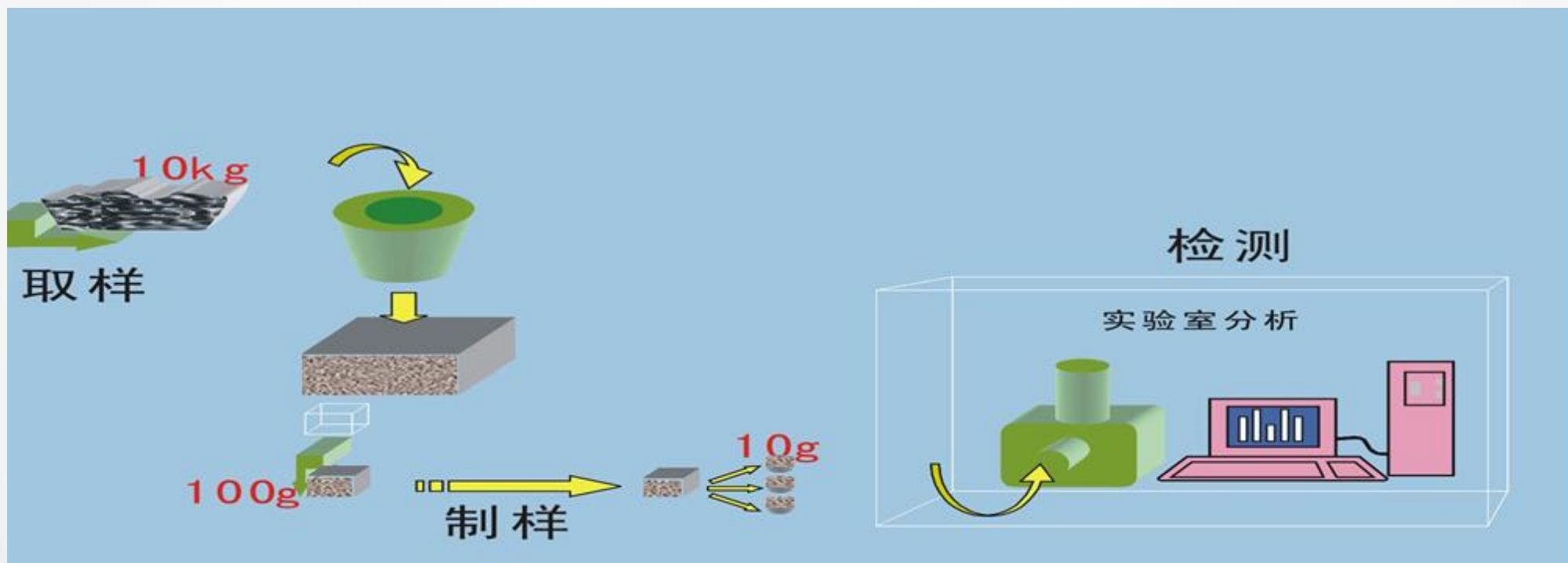
煤炭作为一种不可再生资源，如何合理利用有限的资源对于煤炭生产企业尤为重要。

在洗煤厂的生产过程中，需要重点考虑以下问题：

- 控制生产指标
- 优化配煤
- 提高产品的合格率
- 降低生产成本
- 按质论价
- 避免经济纠纷

背景

目前，大部分企业普遍采用实验室分析，须经过采样、缩分、制样、化验等环节，从图中也可以看出，在采制样的过程中，大量煤样只能取一小部分煤样拿来化验，代表性差；得到分析报告的时间较长，结果严重滞后。大量的煤炭均是在没有煤质数据指导的情况下进行的。



意义

在煤炭的生产过程中，迫切需要一种能够提供准确的、快速的煤质检测的设备。

为了解决这些企业面临的问题，煤质在线检测技术应运而生，相继产生了如在线灰分仪、在线水分仪、元素型煤质分析仪等在线检测仪表。其中，与采样设备相结合的X射线型的煤质在线灰分仪，由于其在混煤检测上的技术优势以及较好的现场适用性，将可能成为帮助洗煤厂实现信息化、智能化方面一款有着广泛应用前景的仪表。

煤质在线检测的意义：

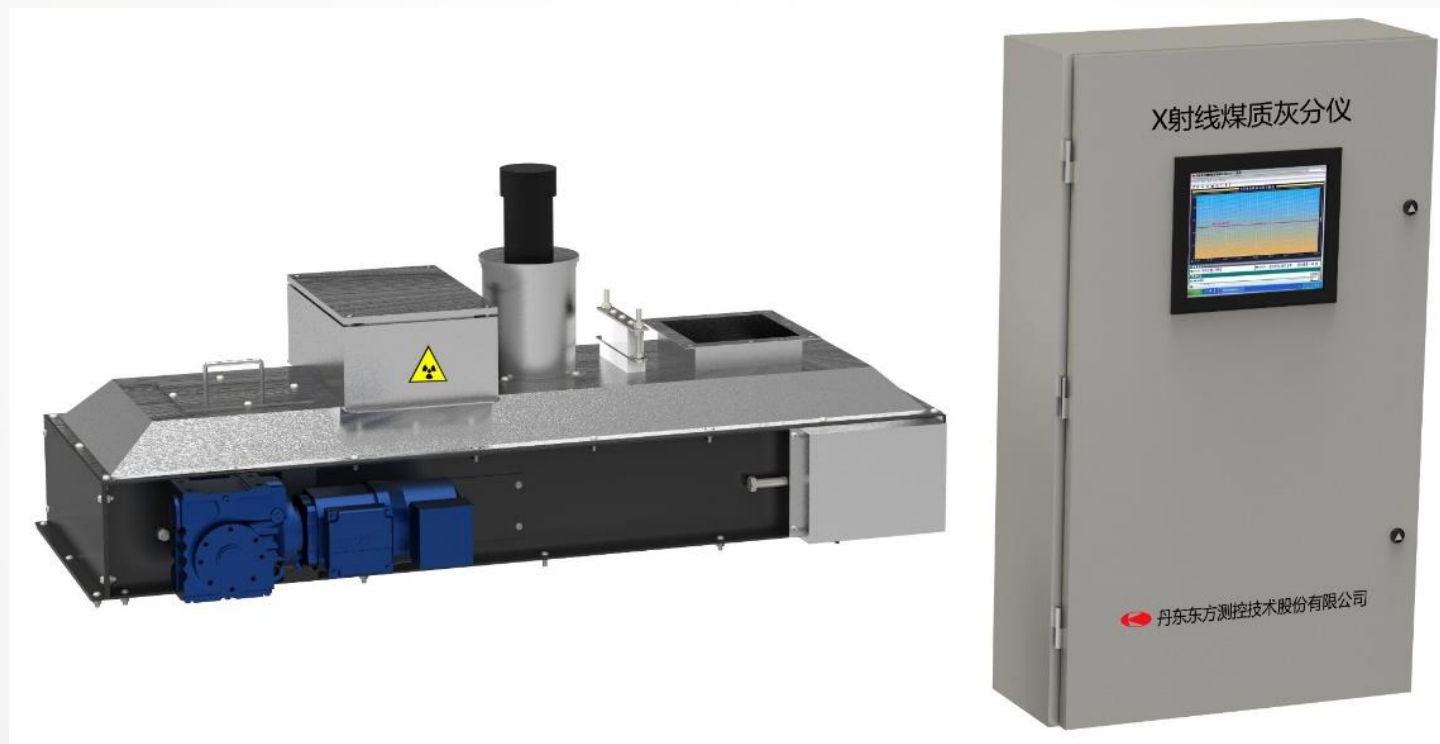
- 检测结果精确、快速，剪表性强，能够及时指导生产；
- 提高产品质量
- 降低能耗物耗，降低人工取样和化验成本。
- 在线灰分仪的精确性、可靠性、稳定性是决定自动化控制的关键。



技术路线、原理、主要参数

产品概述

X型在线灰分仪是一款在线检测煤炭中灰分含量的分析仪表。主要应用于煤矿、洗煤厂、配煤厂、焦化厂、燃煤电厂、钢铁厂、煤码头等。可以指导生产，并有利于实现生产过程自动控制。用于自动配煤，提高煤炭配比的质量。



技术路线

采用X射线荧光技术与X射线吸收相结合的原理，通过自主研发，重点研究了以下内容：

- **算法**

- 1、射线管散射峰强度与煤中灰分含量的关系。
- 2、透射强度与煤中灰分含量的关系。
- 3、煤中元素变化、密度变化、粒度变化对测量的影响。
- 4、物料厚度对测量的影响以及厚度补偿技术。
- 5、射线管、探测器、样品三者的最佳位置关系。
- 6、温度对探测系统的影响。
- 7、能谱解谱技术。

- **硬件**

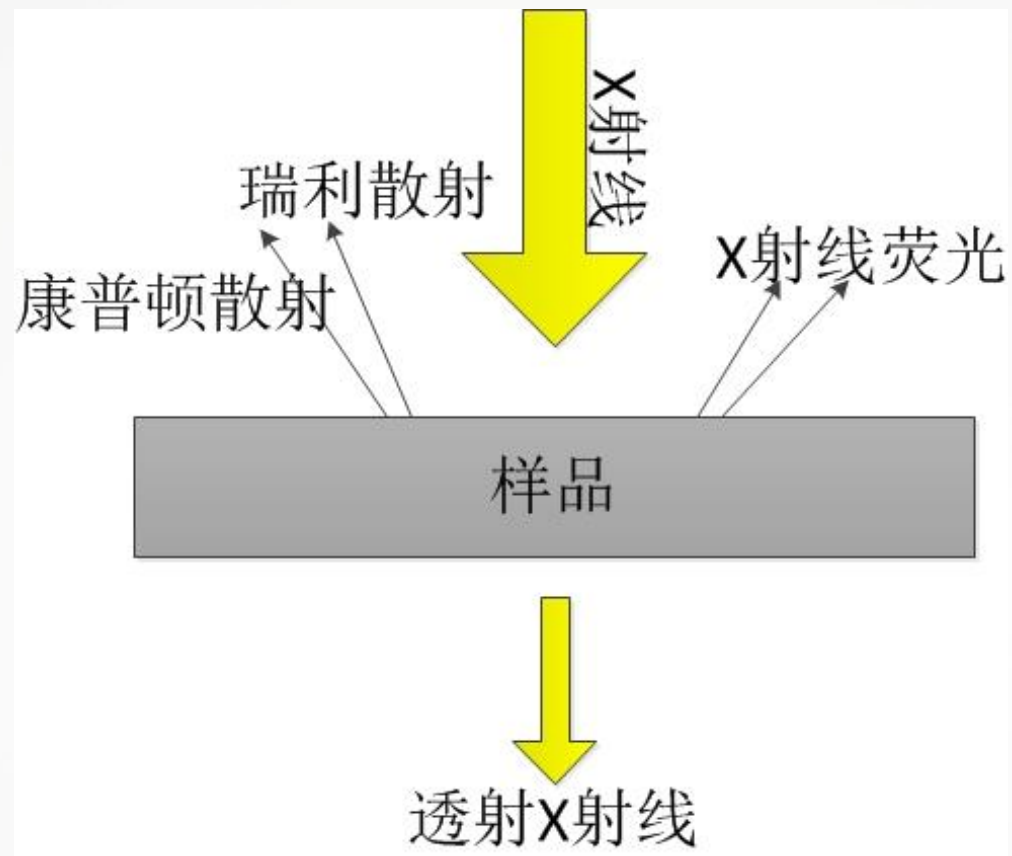
- 1、高速数字多道的研制
- 2、控制系统的研制

- **软件：**上位机软件、下位机软件

- **结构：**测量装置的设计等

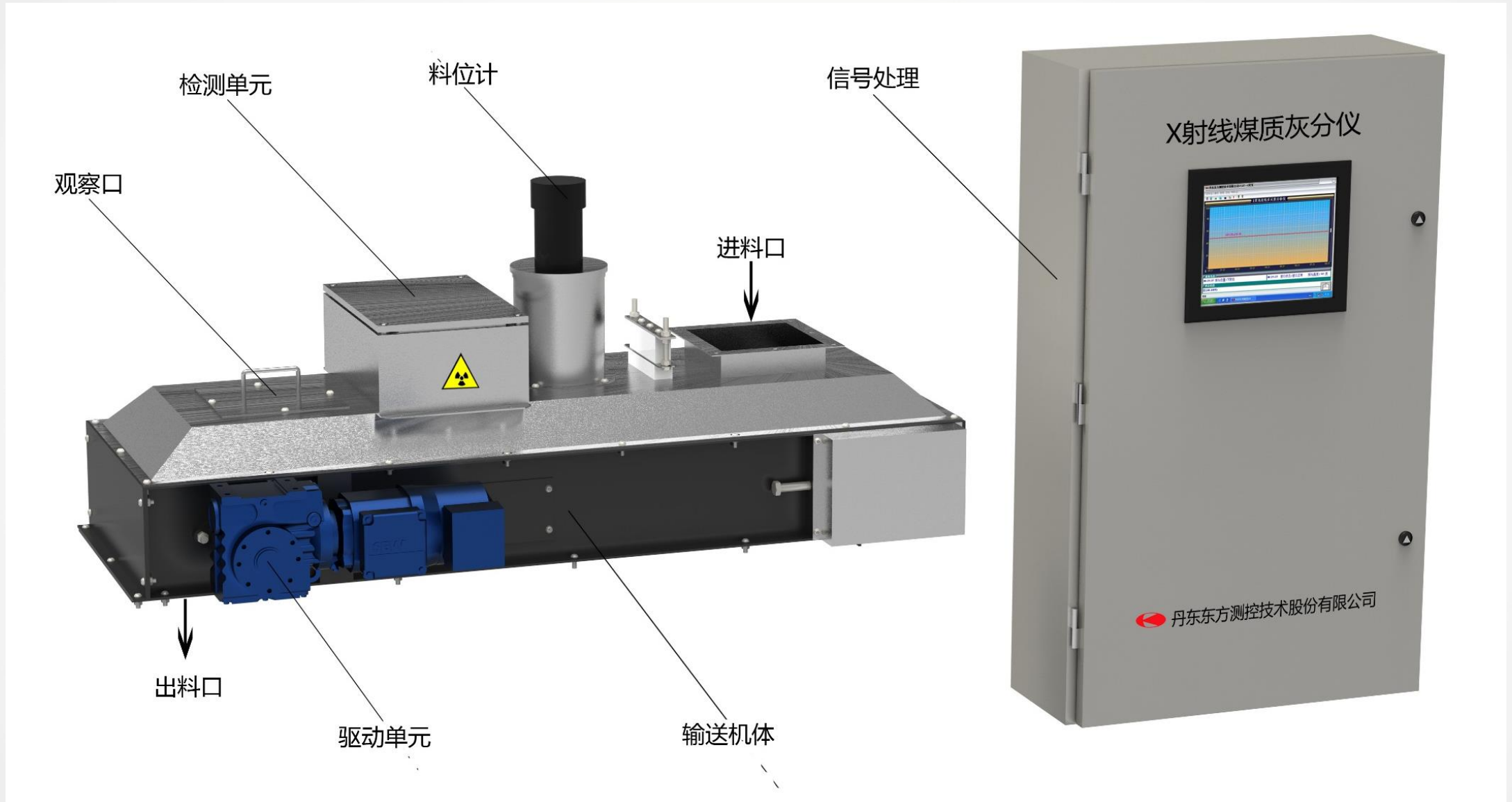
通过项目组成员的共同努力，最终研制成功了在线检测煤中灰分含量的X型在线灰分仪。

工作原理



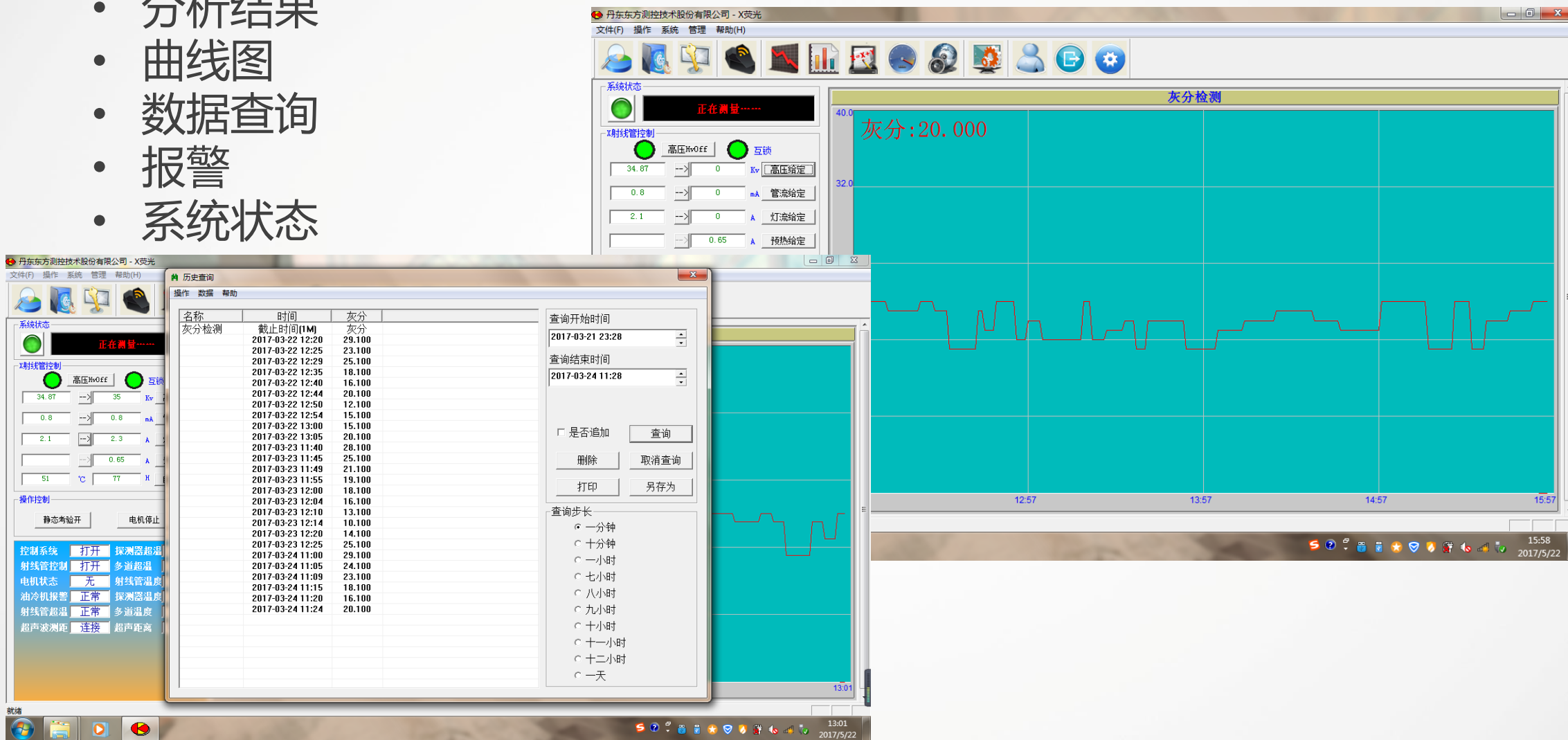
采用X射线荧光技术与X射线吸收相结合的原理，利用X射线管作为激发源，测量反射、透射及荧光强度，通过数据处理，计算出煤炭的灰分值。

产品构成



软件功能

- 分析结果
- 曲线图
- 数据查询
- 报警
- 系统状态



软件功能

数据显示：提供瞬时、累计灰分数字显示；提供灰分数据曲线显示，并可设置显示的时间。

测量时间：瞬时、累计灰分显示刷新时间可选。

累计数据时间区间：累计开始时间到累计结束时间。累计时间可以人工设置，也可以根据现场启停信号自动更新。

数据存储和查询：数据存储采用数据库形式。查询可以根据所选查询时间，查询瞬时、累计的灰分历史数据，并将数据保存成Excel文件。

数字量输出：提供工业以太网通讯协议。具有报警输出功能，灰分异常、环境异常、状态异常时发出报警。

测谱界面：测试不同样品的谱形并进行保存；分析探测器的信号；设置信号处理系统的参数。

系统管理：设置各个模块的通讯参数、半导体空调参数等。

水分仪接口：具有与水分仪通讯的串口，数据显示、测量时间、累计数据、存储和查询都与灰分相同，并且与灰分数据参与热值的计算。

系统状态：软件界面左侧可显示仪表内各个器件的状态。

安全管理：软件具有密码安全管理，同时可以设置界面操作的权限。

技术参数

激发源	X射线管
尺寸	1600×1000×1200mm
运行温度	0℃ ~ 40℃
电源	380VAC±10%，50HZ±5%
功率	小于650W
数据传输至主机	采用光纤通讯
测量原理	X荧光技术与射线吸收原理相结合
分析时间	1分钟，用户可设定
测量参数	灰分，（依据现场要求可测量水分、热值）
通讯方式	工业以太网通讯方式

性能指标

灰分范围	标准偏差 σ
灰分<15%	0.5%
15%—30%	1.0%
灰分>30%	1.5%

水分范围	标准偏差 σ
5%—10%	0.5%
10%—20%	1.5%
水分>20%	2.0%

煤种	热值标准偏差 σ
精煤	100Kcal/Kg
低灰原煤	150Kcal/Kg
高灰原煤	200Kcal/Kg



特点、科学性、创新性

技术特点

- 安全环保

采用X射线管，断电后不会产生射线，设备周围无任何辐射。设备安全可靠。

- 受物料影响小

采用X荧光技术与X射线吸收相结合的原理，反射与透射的测量方式，测量不受煤炭中元素含量变化、煤炭厚度和密度变化的影响。

- 实时在线无损非接触检测，测量数据稳定、精度高、设备故障率低、操作简单、界面友好、易于维护。

- 分析速度快：实时给出一组检测结果，解决了传统采、制、化的滞后性。

- 不影响现场工艺：采用合理的结构设计，仪表出现故障时，不会影响现场正常的生产工艺。

- 工业以太网通讯方式，可接入现场DCS控制系统。

- 采用半导体空调，为测量系统提供恒温的环境，提高测量的精度。
- 利用物位计测量物料的厚度，进行厚度补偿校正。
- 设计整形装置，将物料整形成平整的表面。
- 设计标准片，定期校正射线管的强度变化。
- 利用MCNP模拟，确定探测器、射线管、样品三者之间的最佳位置关系。
- 采用变频器控制驱动电机，可根据来料量调整皮带的速度。

- 采用透射与散射相结合的测量方式。
- 设计合理的测量装置，提高仪表现场的适应性。
- 实现远程和本地双控制方式。
- 仪器远程维护及故障诊断。

4

应用情况及效益分析

应用领域

洗煤厂



燃煤电厂



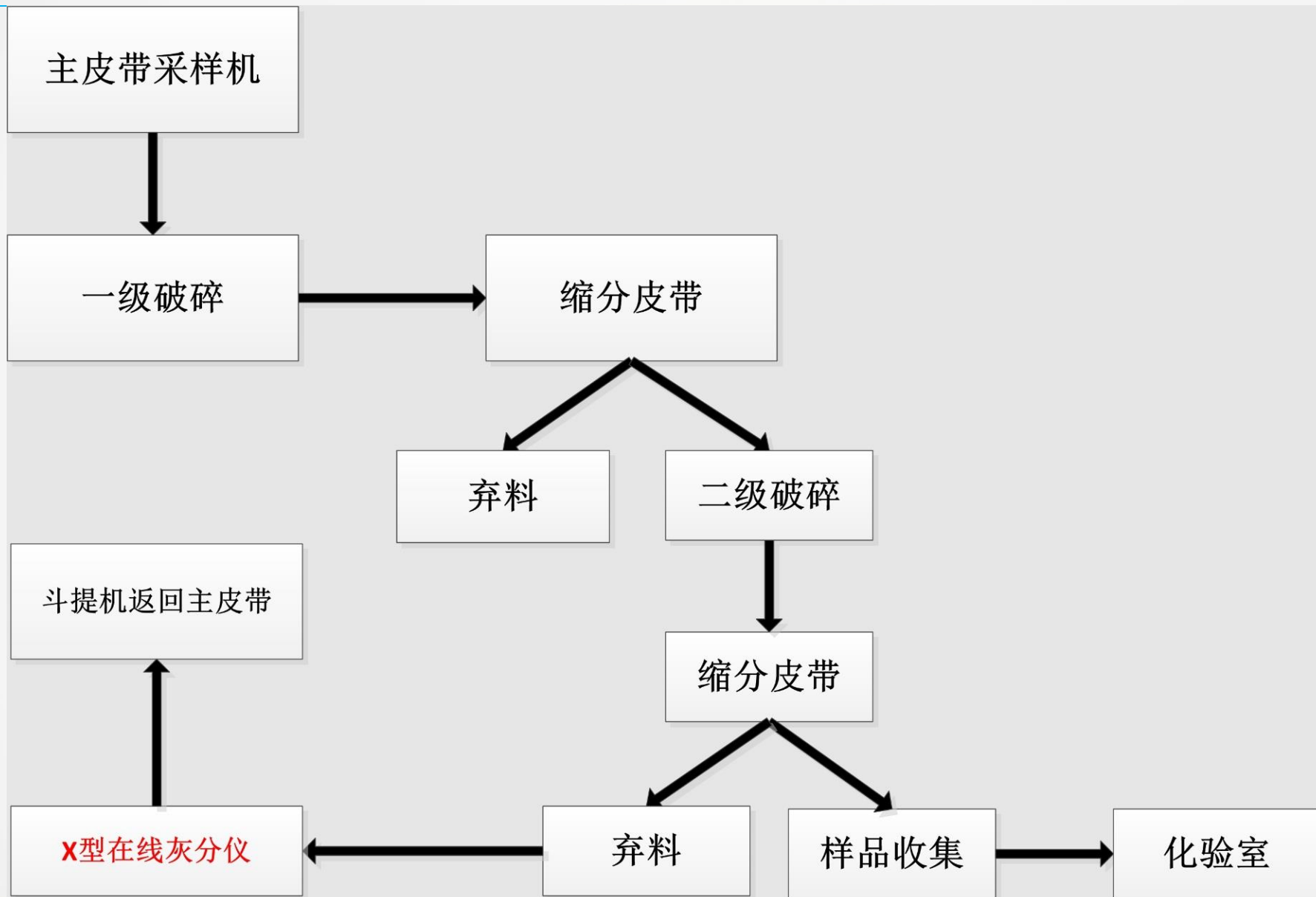
焦化厂



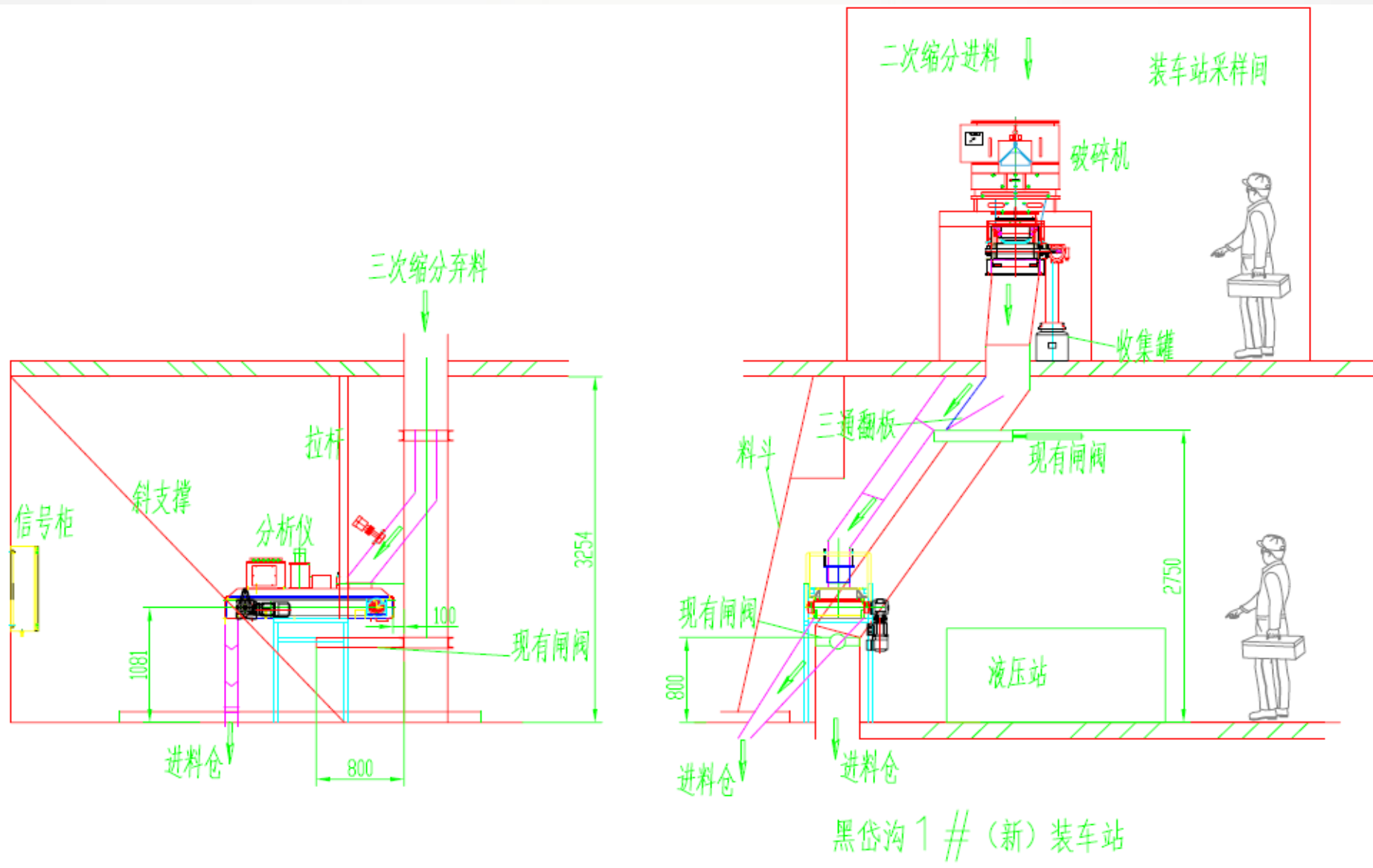
煤码头



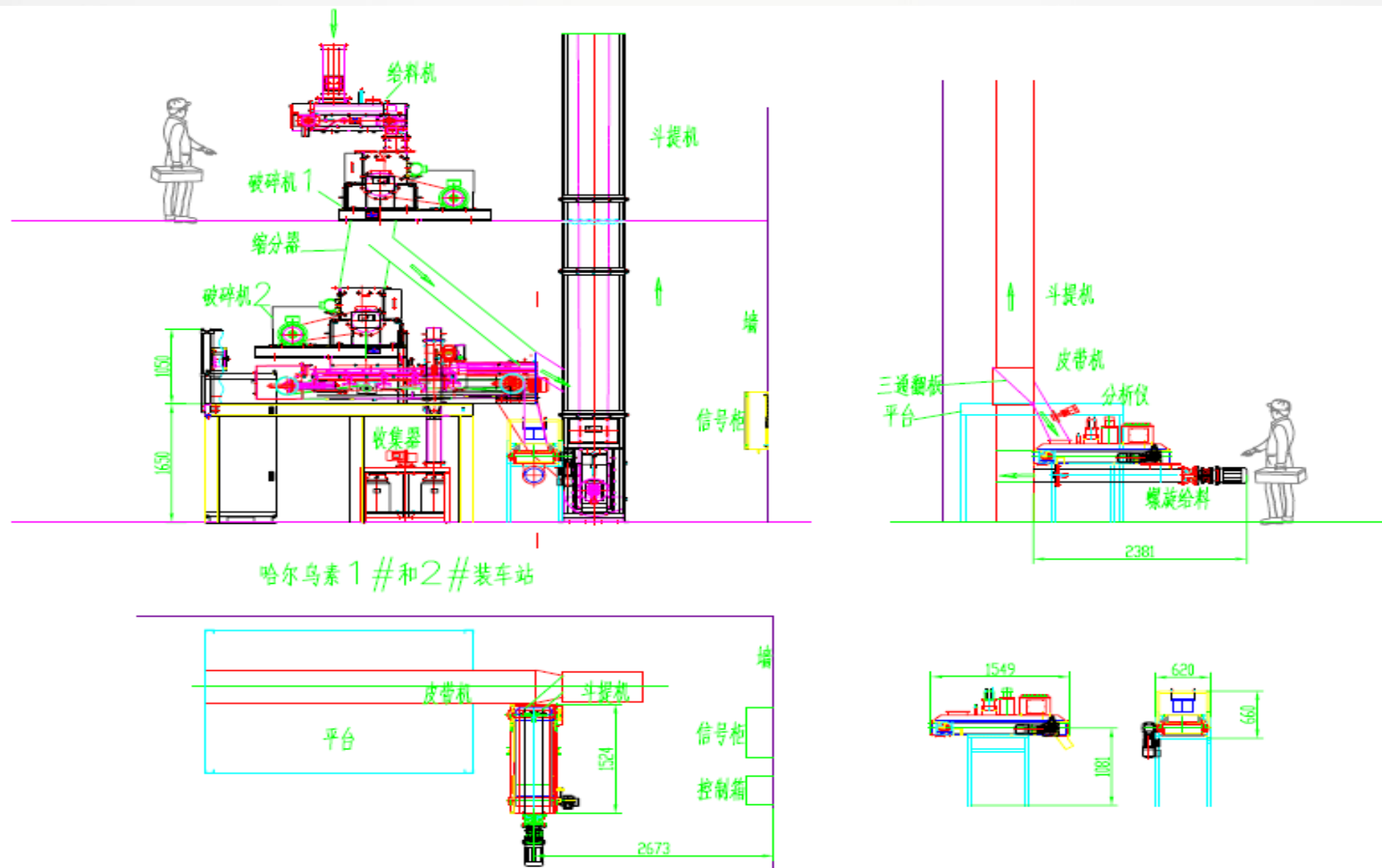
安装位置



安装方案



安装方案



应用效果

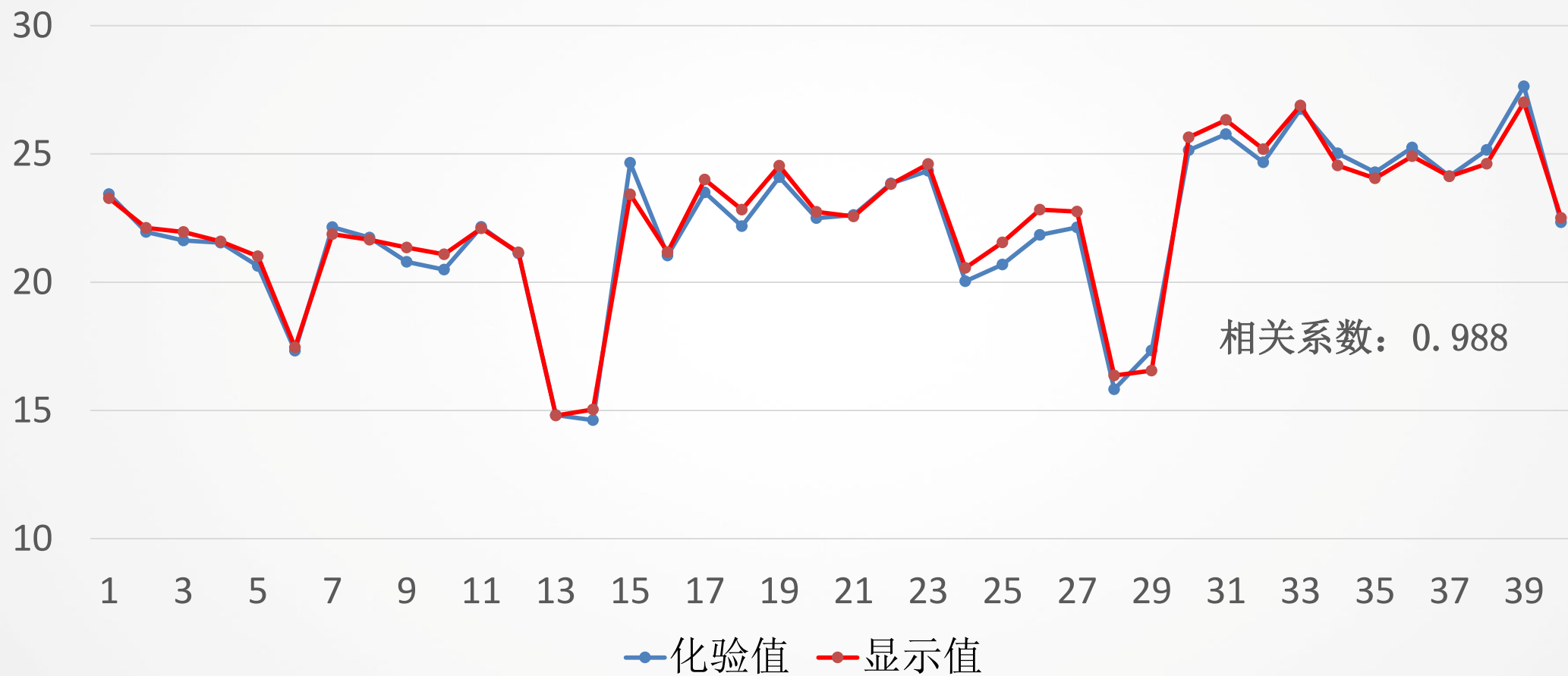
序号	时间	车次	Ad%	显示值	误差
1	2018/4/9 18:04	48607	23.435	23.27	0.165
2	2018/4/9 20:58	872141	21.953	22.12	-0.167
3	2018/4/10 2:57	19903甲	21.628	21.96	-0.332
4	2018/4/10 4:25	19903乙	21.539	21.59	-0.051
5	2018/4/10 6:39	48611	20.629	21.01	-0.381
6	2018/4/10 9:32	48621	17.334	17.46	-0.126
7	2018/4/10 12:54	18215甲乙	22.147	21.875	0.272
8	2018/4/10 16:23	872193	21.736	21.65	0.086
9	2018/4/10 19:35	872195	20.789	21.35	-0.561
10	2018/4/11 0:56	19951甲	20.493	21.09	-0.597
11	2018/4/11 2:23	19951乙	22.159	22.1	0.059
12	2018/4/11 5:22	J412	21.125	21.16	-0.035
13	2018/4/11 8:38	18037甲	14.82	14.8	0.02
14	2018/4/11 11:15	18037乙	14.627	15.04	-0.413
15	2018/4/11 14:15	19935甲	24.657	23.42	1.237
16	2018/4/12 13:58	D157	21.037	21.17	-0.133
17	2018/4/12 18:27	48613	23.497	24	-0.503
18	2018/4/12 21:32	48603	22.181	22.83	-0.649
19	2018/4/12 23:15	J418	24.097	24.54	-0.443
20	2018/4/13 2:42	872195	22.497	22.74	-0.243

应用效果

21	2018/4/13 6:37	19909甲乙	22.624	22.56	0.064
22	2018/4/13 12:18	19915甲	23.849	23.82	0.029
23	2018/4/13 14:44	19915乙	24.344	24.61	-0.266
24	2018/4/13 17:07	48626	20.036	20.56	-0.524
25	2018/4/13 19:00	48628	20.69	21.55	-0.86
26	2018/4/13 21:28	871132	21.848	22.83	-0.982
27	2018/4/14 1:54	J426	22.137	22.75	-0.613
28	2018/4/14 3:42	18216甲	15.823	16.36	-0.537
29	2018/4/14 4:52	18216乙	17.339	16.55	0.789
30	2018/4/14 8:32	48602	25.145	25.65	-0.505
31	2018/4/14 9:52	48632	25.767	26.32	-0.553
32	2018/4/14 12:01	18682甲	24.673	25.18	-0.507
33	2018/4/15 15:04	18218乙	26.741	26.89	-0.149
34	2018/4/15 16:57	48614	25.024	24.55	0.474
35	2018/4/15 18:21	48624	24.287	24.05	0.237
36	2018/4/15 23:33	19910甲	25.251	24.91	0.341
37	2018/4/16 1:04	19910乙	24.134	24.12	0.014
38	2018/4/16 4:12	871116	25.158	24.62	0.538
39	2018/4/16 8:32	18324甲	27.632	27.01	0.622
40	2018/4/16 11:07	18324乙	22.336	22.51	-0.174

灰分变化范围为**14.8%—27.01%**。误差平均值为**-0.134**，误差的标准偏差为**0.461**。

趋势图



- 提高产品合格率。
- 控制生产指标。
- 提高装车的合格率，实现精准装车。
- 减少高装造成的热值损失，为企业带来经济效益。
- 节约人工劳动成本。
- 减少化验成本。
- 降低能耗、物耗。

选煤厂

以精煤生产为例，在线灰分仪可及时反馈灰分变化情况，指导生产，保证质量稳定性，除可节约化验人工成本外，预计可提高精煤回收率**0.1%**以上，按年处理原煤**200万吨**计算，可多产出精煤

$$0.1\% \times 200\text{万吨} = 2000\text{吨}$$

按每吨精煤**1000元**计算，每年可增加经济效益

$$2000 \times 1000\text{元} = 200\text{万元}$$

原煤及其他煤种生产的经济效益可以此类推。

- 指导优化配煤，合理利用煤炭资源。
- 避免由于煤炭质量引进的经济纠纷。
- 提升公司产品的品牌形象。
- 提高煤炭企业的自动化水平，为打造数字矿山奠定基础。
- 提高能源管理水平。
- 利于企业管理，便于员工考核。
- 节约能源，改善环境。
- 保障安全生产。

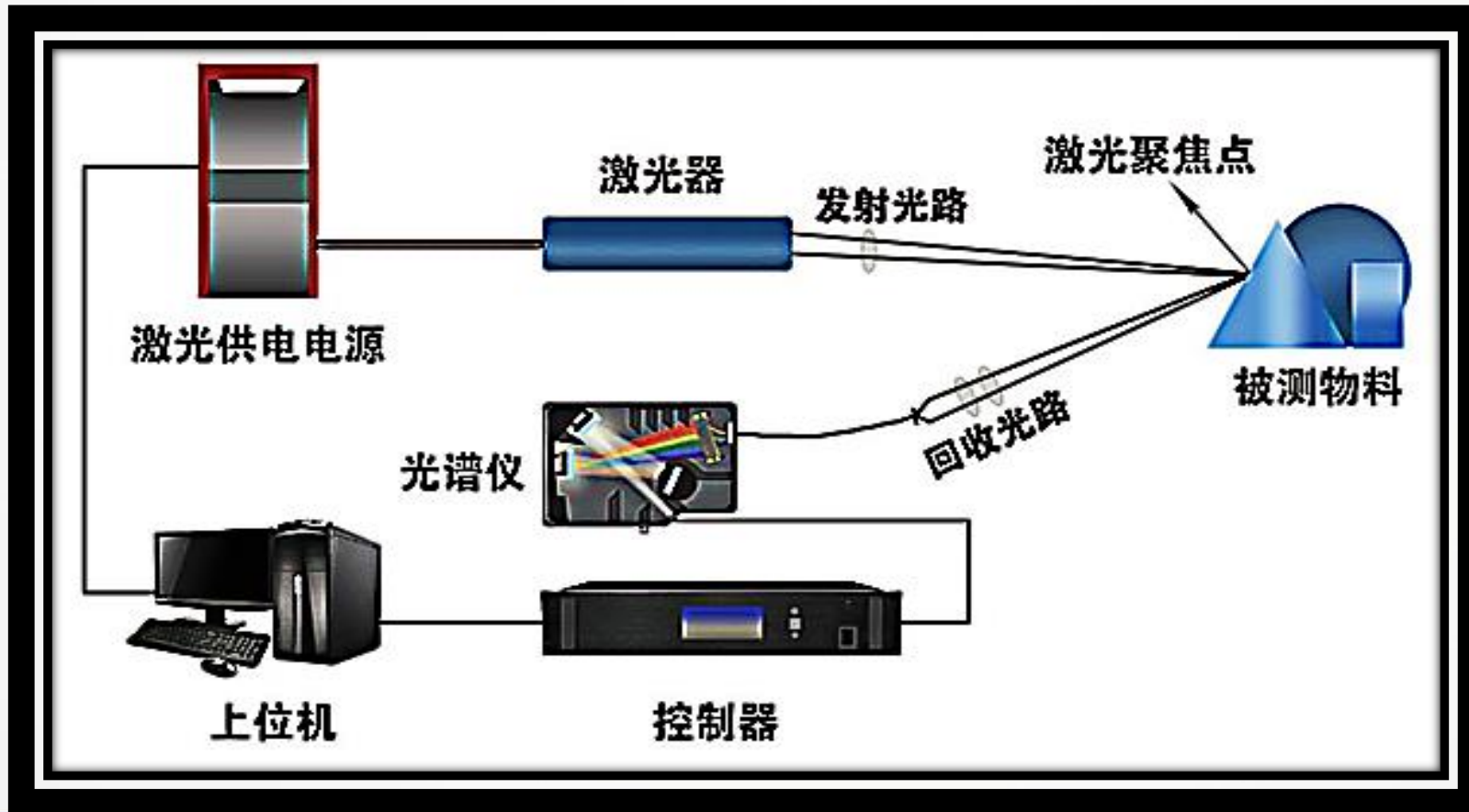
A large, stylized blue number '5' with a thick, rounded font. The number is centered on the page. The top of the '5' has a slight curve to the right, and the bottom has a small loop to the left.

5

趋势和前景

随着技术进步的提升，多种新的检测技术应用于煤质分析。天然 γ 测量法、X射线荧光法、中子活化技术、激光诱导击穿光谱分析法在煤质在线检测领域具有应用可行性和工业化前景。

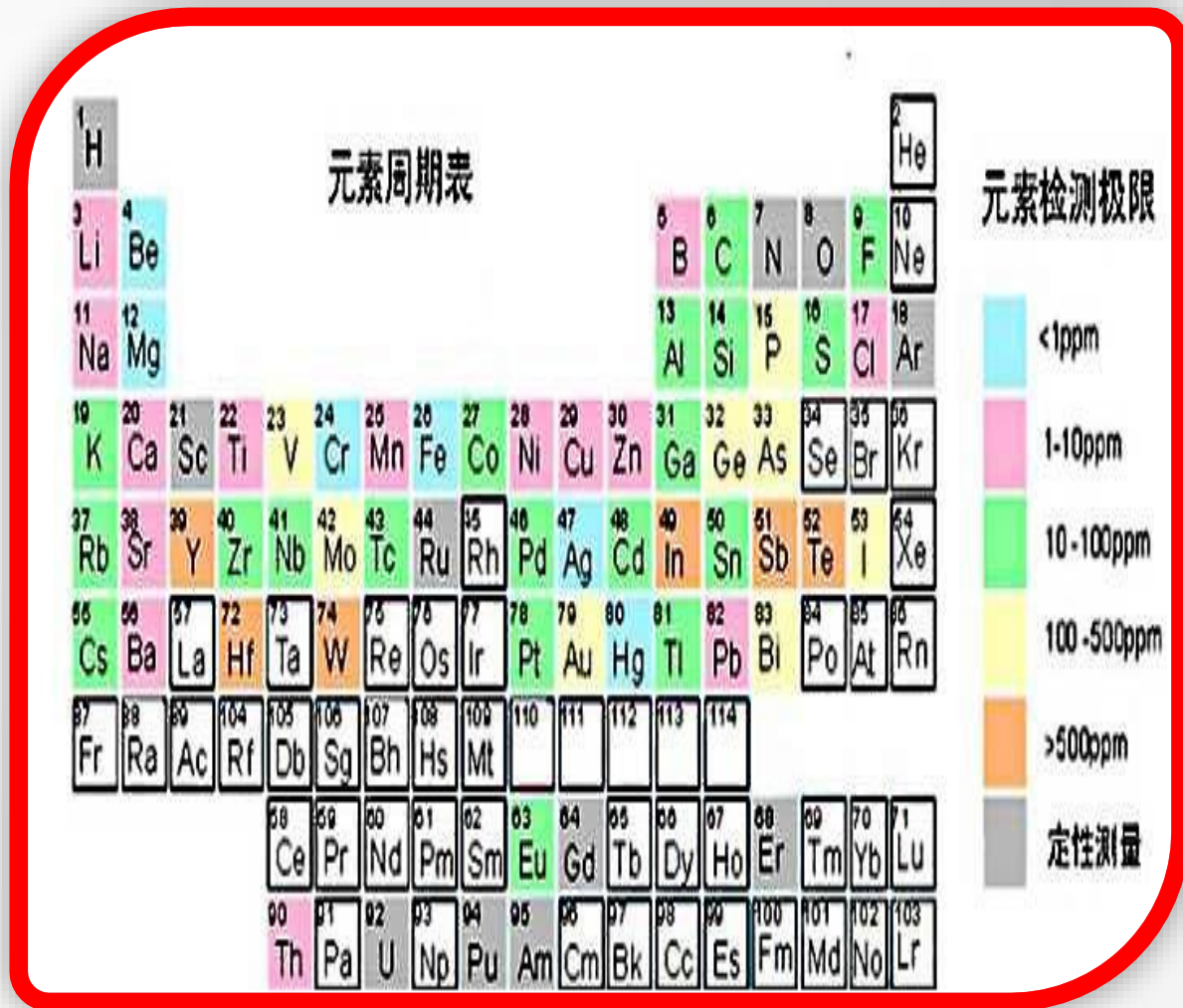
激光诱导击穿光谱分析技术（LIBS）是一种基于原子发射光谱和激光等离子体发射光谱的元素分析技术。



元素检测范围

技术特点

- 无放射性，安全性佳
- 定性、定量分析
- 气体、固体、液体分析
- PPM含量检测
- 非接触式快速检测



技术困难

- **物料表面测量，不具备穿透性，无法解决分层问题。**
- **测量精度取决于物料代表性是否好。**
- **物料表面起伏、粒度、形状等影响测量精度。**
- **使用环境中灰尘、粉尘、水汽对测量光路影响较大。**

真正实现在线分析，需要持续研究与实践





丹东东方测控技术股份有限公司

DanDong DongFang Measurement&Control Technology Co.,Ltd.

谢谢!