

产品样本

# HDC高分辨率数字钢卷及快速搜索系统

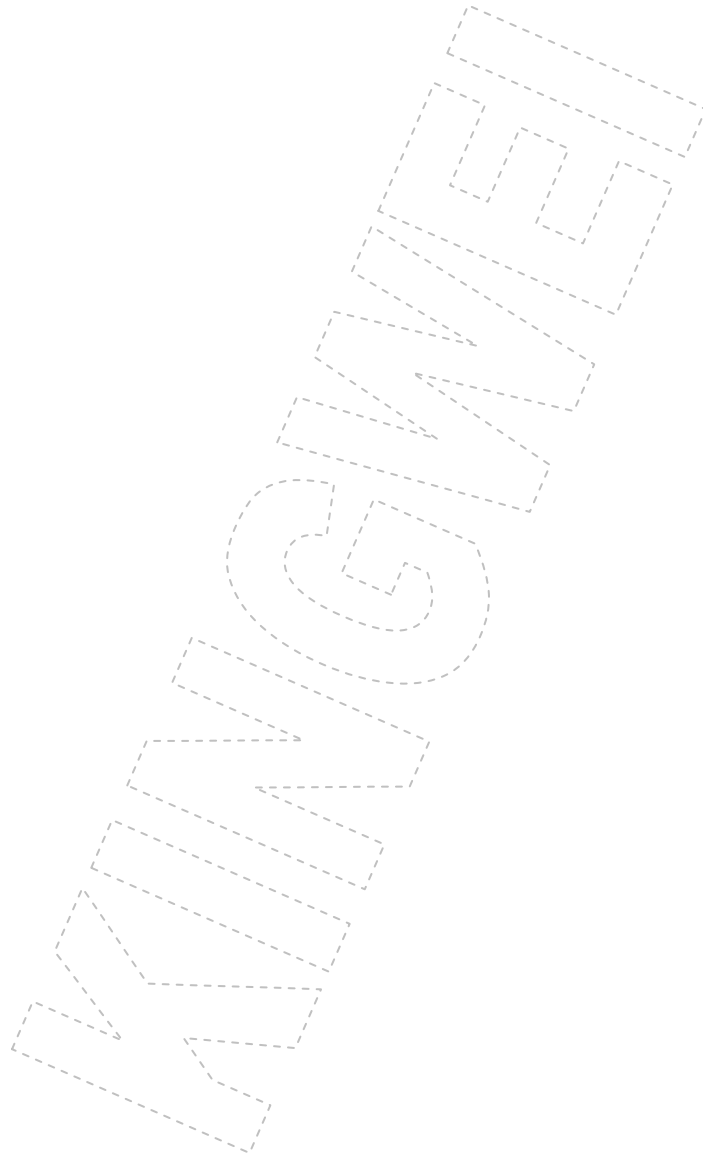
— 质量管控之利器 热轧信息化之基础 产线智能化之核心

- 1 数字钢卷用途
- 2 数字钢卷系统架构及转换计算
- 3 长度数字钢卷 - 高分辨率 - 厘米级
- 4 时序数字钢卷 - 高频 - 毫秒级
- 5 设备数字钢卷 - 高频 - 毫秒级
- 6 设备诊断数字钢卷 - 超高频 - 微秒级
- 7 实时数字钢卷 - 秒级完成计算
- 8 基于iSearch的钢卷快速搜索统计系统CFS
- 9 数字钢卷应用

KINGWEI HDC-10000

Answers for industry.

**KINGWEI**



**KINGWEI**

**QDRServer V2.1**

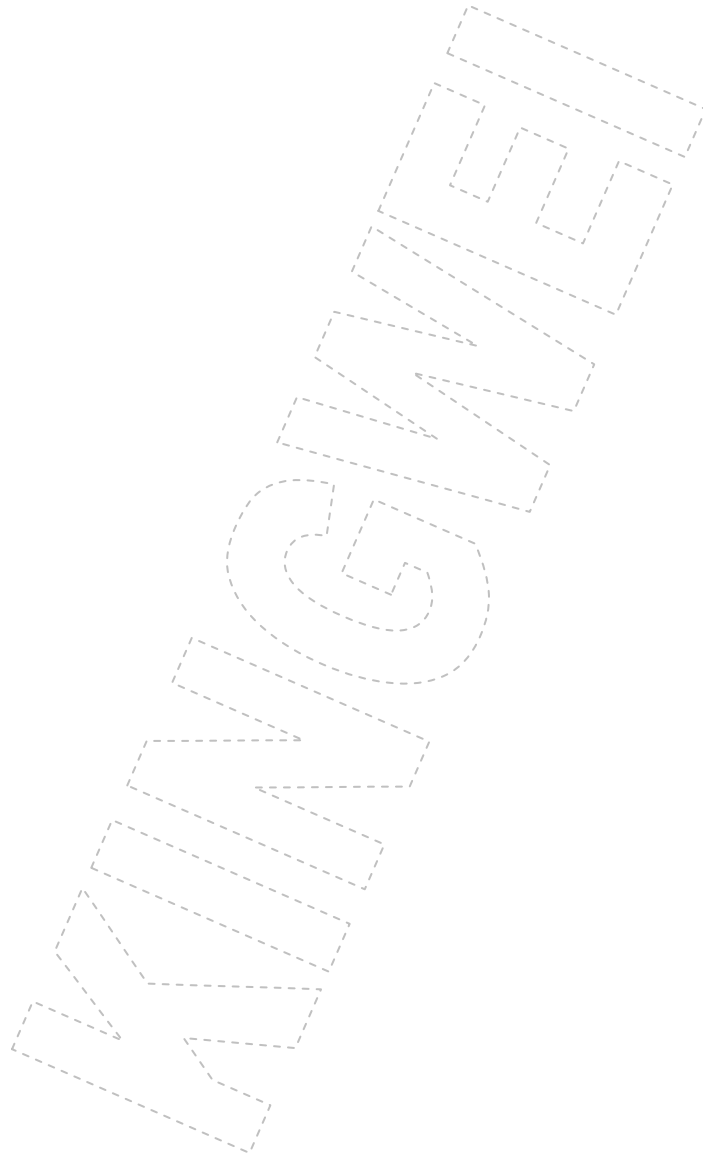
**iSearch V8.0**

**产品样本**

**SDC REF-MANU-OABO**

**2023年10月版**

数字钢卷及用途	1
数字钢卷系统架构	2
数字钢卷转换计算	3
计算流程	3.1
数字钢卷分类	3.2
对齐	3.3
基础版、标准版、专业版、企业版	4
长度数字钢卷 - 高分辨率 - 厘米级	5
时序数字钢卷 - 高频 - 毫秒级	6
设备数字钢卷 - 高频 - 毫秒级	7
设备诊断数字钢卷 - 超高频 - 微秒级	8
实时数字钢卷 - 秒级完成计算	9
数字钢卷分析工具 - 大数据 BigOffice	10
信号分层分组	10.1
信号搜索	10.2
带钢性能预报	10.3
基于 iSearch 的钢卷快速搜索统计系统 CFS	11
工作方式的变化	11.1
工作平台的变化	11.2
数据频度粒度的变化	11.3
系统结构	11.4
实施方案	11.5
切片指标搜索统计	11.6
特殊特性识别 - 钢种开发及评价	11.7
特殊特性识别 - 指导应切除带钢位置	11.8
搜索下载主题切片原始数据	11.9
数字钢卷应用	12
质检	12.1
高分辨率的实时质量判定和设备状态判别	12.2
按 PDI 统计厚度指标	12.3
按自定义精度统计厚度偏差	12.4
钢卷搜索列表	12.5
每块钢的统计结果	12.6
设备响应性能跟踪	12.7
宽度裕量优化设置	12.8
控制参数调整	12.9
模型经验参数再审视	12.10
自动化率统计	12.11
轧机刚度跟踪报表	12.12
冷轧数字钢卷	12.13
数字钢板	12.14
数字钢管	12.15



## 1 数字钢卷及用途

数字钢卷是热轧、冷轧信息化系统的重要组成部分，也可独立运行。

所谓数字钢卷，就是在实物钢卷上附有相关的生产数字信息，是一系列数据集合，实现钢卷“全程可视化”和“数字化”，为后续的生产指导及数据分析与挖掘，提供完善、准确、可靠的数据基础，是实现智能工厂最关键的一步。它可随着实物钢卷交付，也可存放在大数据中心，供 5G 下载，其好处在于产品可追溯。因为钢卷上记录有毫秒级、厘米级的数字，如果应用到家电、建筑，尤其是汽车、硅钢、不锈钢类产品上，这将进一步对质量有所保障。加快建设制造强国，加快发展先进制造业，推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合，“数字钢卷”正是一个典型的制造业与大数据跨界融合的案例。

- ◆ 数字钢卷分为长度数字钢卷、时序数字钢卷、设备诊断数字钢卷，各有相应的用途。

- ◆ 按时效性可分为实时数字钢卷(秒级完成计算)和在线数字钢卷(分钟级完成计算)。

- ◆ 长度方向不管粗轧、精轧、卷取，每个信号按长度等分为 30000 份，真正精确到厘米级，同时实现了长度自然对齐。

- ◆ 按头、中、尾(可分 20 段)、全长统计某种指标把 20 年的钢卷搜索一遍，10 秒钟内返回结果，不需要小时级，一般情况就 3 秒钟。

- ◆ 和国内外其它数字钢卷相比本系统理念是最有特点的，真正精确到厘米级、毫秒级，分析工具的内核与 PDA 系统一致，非常适合处理庞大的数据。

- ◆ 数字钢卷是一个相对独立的系统，既可以单独运行也可以作为厂、公司、集团信息化系统中的一部分，为其它系统提供文件共享、数据库、FTP、HTTP、MQTT 等各类全开放式接口。

- 数字钢卷与实物钢卷交付同步，有利于下游工艺控制产品质量，如高端冷轧钢板主要用于汽车外板，质量要求高、加工难度大，在把钢卷交付给客户的同时，还将依附在实物上的数据一并提交，这种“数字钢卷”不仅包含同批次钢材的共性数据，更承载着厘米级钢卷的用料、工艺、性能等个性化数据，相当于全面采集了钢卷的“工艺指纹”，从而帮助汽车制造厂商更好地控制整车质量。

- 分类快速找出质量统计指标，指导决策。

- 提高收得率：宽度控制，分析得到实物钢卷能达到的控制精度，宽度裕量减少 1mm，将产生可观的经济效益：比如某规格的宽度裕量，统计历史所有同类钢卷，在设定模型、控制策略不变时找出最佳值。

- 提高质量：如平直度控制，分析每米原因，改变控制方法，凸度控制、厚度控制、温度控制等。

- 提高控制水平：设定值，钢卷号准确跟踪。
- 改进模型：能够方便地找出共性，优化模型及参数。
- 质量异议处理：数字钢卷记录了厘米级的所有质量数据，不用到用户现场即可快速分析处理，缩短时效降低成本。

■ 现有与钢卷有关的数据分散各个系统中，数据的名称也不统一，给这些数据的综合应用带来了很大的困扰，“数字钢卷”将建立一个统一的数据平台，在这个平台上，设备数据、操作记录、能耗数据、缺陷数据、工艺数据、成本数据以及用户信息等一系列的信息被收集成统一的数据。收集上来的数据统一按钢卷号编码，以钢卷为载体，按时序和长度两个维度进行赋值，从而产出与实物钢卷同步的“数字钢卷”，为后续设备智能监测、生产智能排程、成本管理、智能点检等深度应用提供数据基础。

■ 随着用户对产品质量越来越高的要求，产品质量稳定，性能指标高的将会率先在全国推行数字钢卷交付，随着信息化的广泛推行，可以预见，提供数字钢卷的实物钢卷将更受欢迎，走在信息化前列将可赢取市场优势，不仅给用户改进产品质量提供便利降低成本，而且大大促进上游持续改进产品质量动能，不仅仅是可追溯，全程数据可供整个产业链分析。

## 2 数字钢卷系统架构

每个单件产品形成一组质量数据记录文件(QDR 文件)，通过组态文件进行配置。

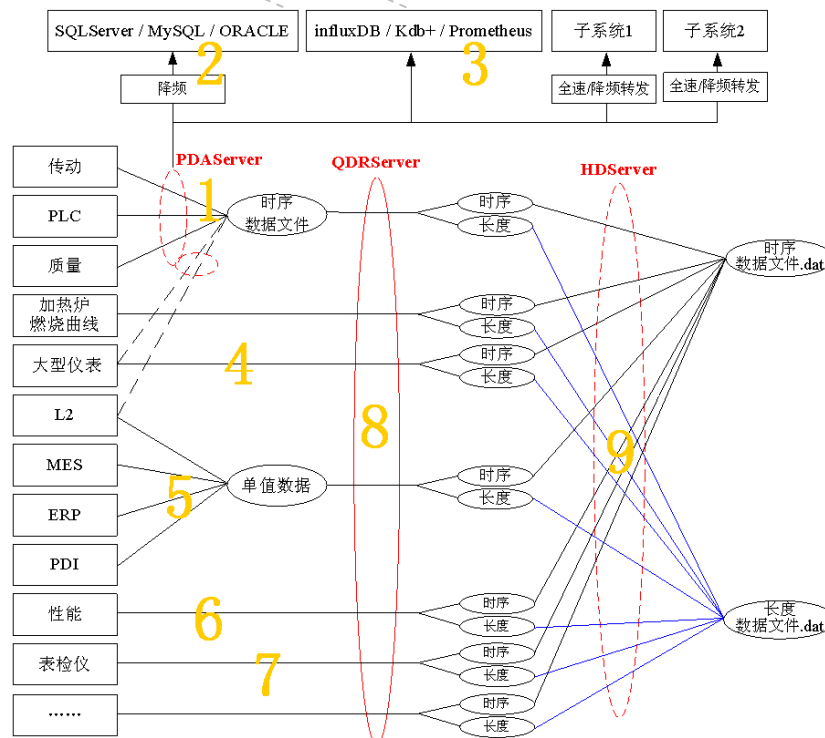


图 2.1 数字钢卷系统架构

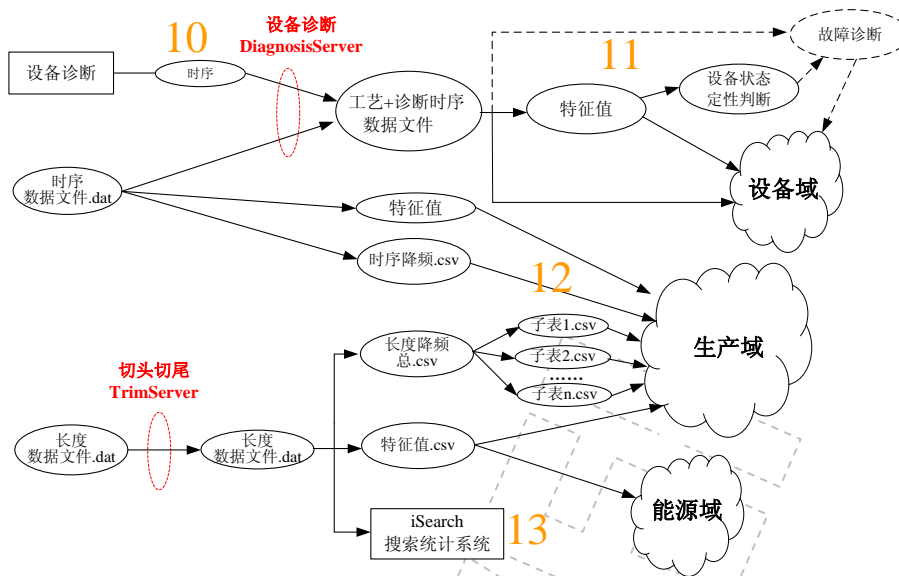


图 2.2 数字钢卷计算模块

### 3 数字钢卷转换计算

转换工作及长度计算由 QDRServer 根据时序数据文件计算。支持区占有和连续计算两种跟踪方式。将各流程形成的单个质量数据记录文件归集合并，即可获得全流程质量数据文件，为 B/S 和大数据系统提供数据源。

- 基于钢卷号和长度的数据记录
- 毫秒级的时间分辨率
- 厘米级的长度粒度
- 全流程数据整合
- 高效的质量分析工具
- 丰富的分析功能

#### 3.1 计算流程

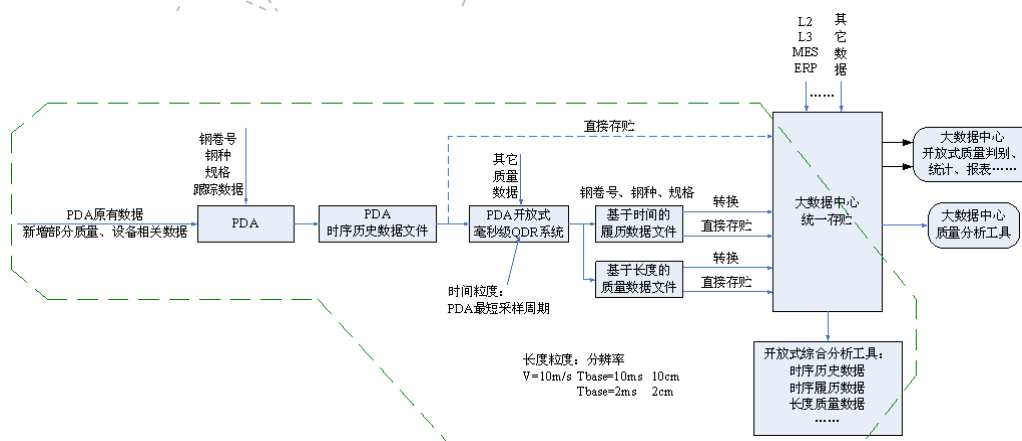


图 3.1 工序质量数据转换流程

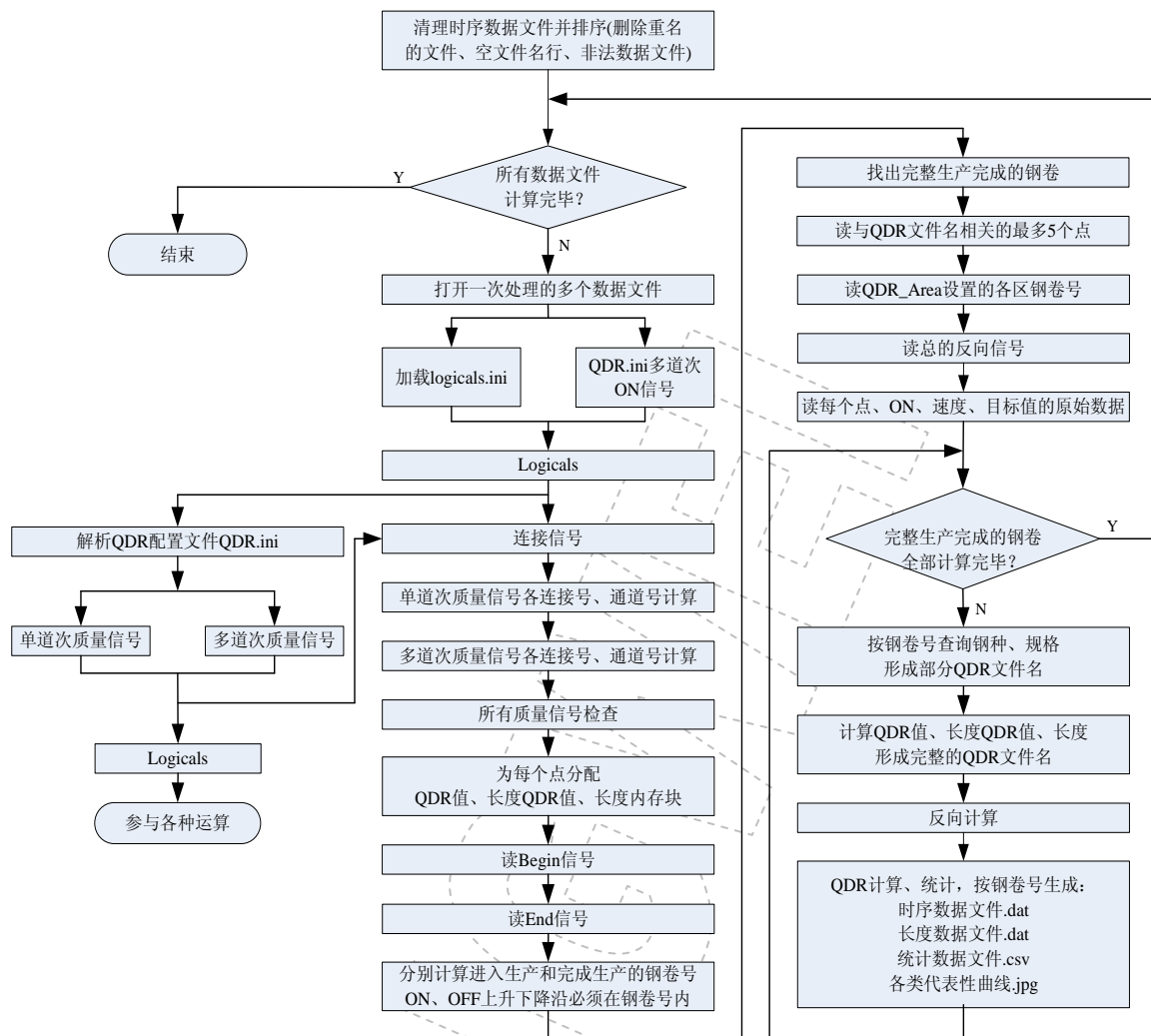


图 3.2 数字钢卷数据计算

File Name	Timestamp	QDR Value	LenAt	LenBase
P:\temp\8273\q\8271\190729\wisco703_9212259503.ds	2020-01-11 13:19:12.968	QDR 1909	15	15
P:\temp\8273\q\8271\190729\wisco704_9212259603.ds	2020-01-11 13:19:12.968	QDR 1910	16	16
P:\temp\8273\q\8271\190729\wisco705.dat				
P:\temp\8273\q\8271\190729\wisco706_9212259703.ds	2020-01-11 13:19:13.156	QDR 1902	15	15
P:\temp\8273\q\8271\190729\wisco707_9212259803.ds	2020-01-11 13:19:13.156	QDR 1905	16	16
P:\temp\8273\q\8271\190729\wisco708_9212259903.ds	2020-01-11 13:19:13.171	QDR 1906	15	15
	2020-01-11 13:19:13.171	QDR 1907	16	16
	2020-01-11 13:19:13.171	QDR 1908	15	15
	2020-01-11 13:19:13.171	QDR 1909	15	15
	2020-01-11 13:19:13.187	QDR 1910	16	16
P:\temp\8273\q\8271\190729\wisco613_9212252603.d				
P:\temp\8273\q\8271\190729\wisco614_9212252703.d				
P:\temp\8273\q\8271\190729\wisco615_9212252803.d				
P:\temp\8273\q\8271\190729\wisco616_9212252902.d				
P:\temp\8273\q\8271\190729\wisco617_9212253002.d				
P:\temp\8273\q\8271\190729\wisco618_9212253102.d				
P:\temp\8273\q\8271\190729\wisco619_9212253202.d				
P:\temp\8273\q\8271\190729\wisco620.dat				
92122528.2019-07-29 00:04:58.280	2020-01-11 13:19:13.453	QDR 1902	15	15
92122529.2019-07-29 00:07:29.450	2020-01-11 13:19:13.468	QDR 1905	16	16
92122530.2019-07-29 00:09:40.510	2020-01-11 13:19:13.468	QDR 1906	15	15
92122531.2019-07-29 00:11:54.720	2020-01-11 13:19:13.468	QDR 1907	14	14
92122532.2019-07-29 00:14:23.520	2020-01-11 13:19:13.468	QDR 1908	11	11
92122533.2019-07-29 00:17:03.130	2020-01-11 13:19:13.484	QDR 1909	15	15
	2020-01-11 13:19:13.484	QDR 1910	16	16
92122530.2019-07-29 00:13:45.140	2020-01-11 13:19:13.484	QDR 1902	19	19
92122529.2019-07-29 00:11:36.680	2020-01-11 13:19:13.500	QDR 1905	72	72
92122528.2019-07-29 00:08:39.430	2020-01-11 13:19:13.500	QDR 1907	73	73
92122527.2019-07-29 00:06:25.080	2020-01-11 13:19:13.515	QDR 1908	40	40
92122526.2019-07-29 00:04:23.130	2020-01-11 13:19:13.515	QDR 1909	17	17
92122525.2019-07-29 00:02:20.570	2020-01-11 13:19:13.515	QDR 1910	41	41
92122527	2020-01-11 13:19:13.890	QDR 1902	74	74
92122528	2020-01-11 13:19:13.890	QDR 1905	75	75
92122529	2020-01-11 13:19:13.890	QDR 1906	76	76
92122530	2020-01-11 13:19:13.906	QDR 1907	40	40
92122531	2020-01-11 13:19:13.906	QDR 1908	17	17
	2020-01-11 13:19:13.906	QDR 1909	41	41
	2020-01-11 13:19:13.906	QDR 1910	42	42

图 3.3 质量数据记录文件转换计算过程



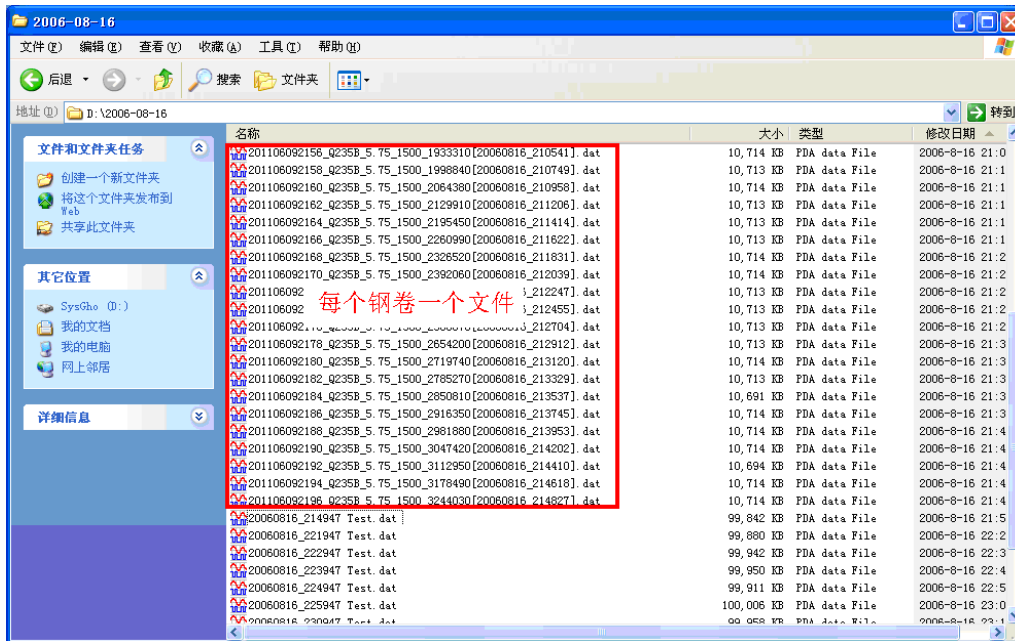


图 3.4 生成的质量数据记录文件

### 3.2 数字钢卷分类

数字钢卷包括长度高分辨率数据文件、时序高频数据文件、设备诊断超高频数据文件及其头部、本体、尾部、全长特征值统计数据 and 长度、时间序列的降频数据，如下图文件列表。

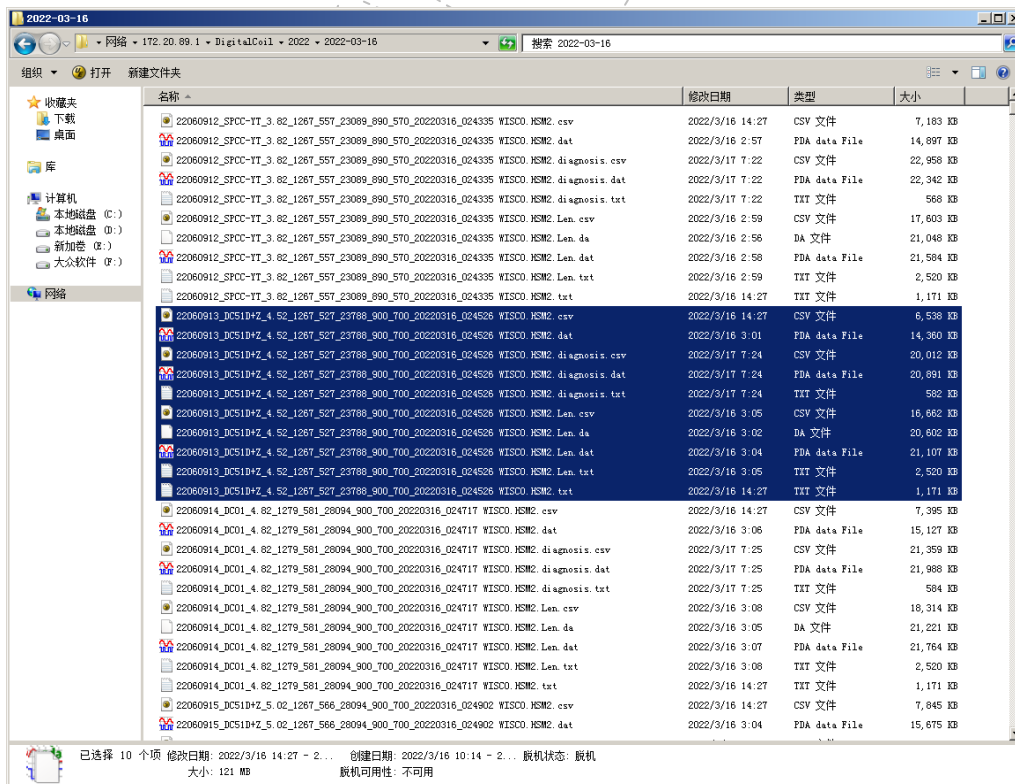


图 3.5 长度、时序、设备诊断数字钢卷文件

### 3.3 对齐

长度方向每个信号等份分为 30000 份，真正精确到厘米级，同一生产线的不同工艺段、不同的生产线均天然对齐，同时兼容热轧、冷轧、处理线等全流程；时序方向按照采样时间对齐；设备诊断超高频原始数据按采样时间对齐。

## 4 基础版、标准版、专业版、企业版

基础版：粗轧、精轧、卷取区 L1 数据(长度+时序)

标准版：基础版 + L2、L3、L4、大型仪表数据(长度+时序)

专业版：标准版 + 搜索系统

企业版：专业版 + 设备诊断(时序)

## 5 长度数字钢卷 - 高分辨率 - 厘米级

每钢卷输出长度.dat 文件、统计数据.txt 文件及降频后米级数据.csv 文件，是进行产品质量分析、质量判别的重要工具。

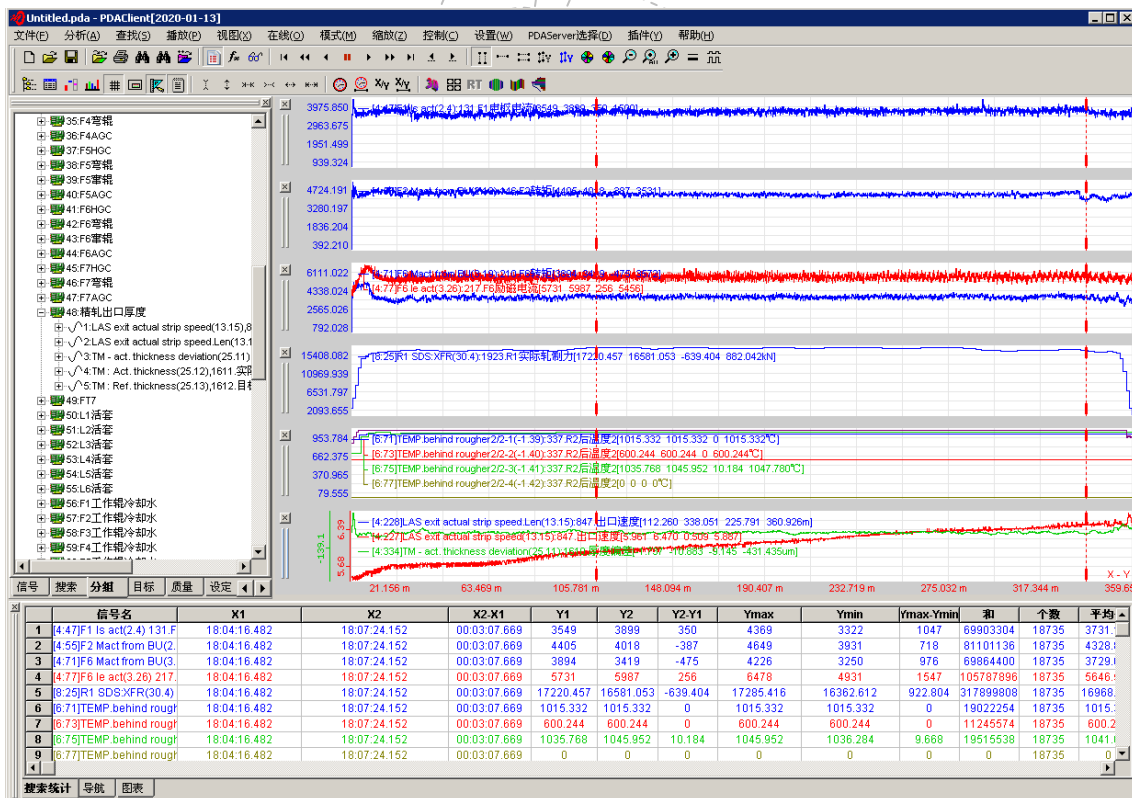


图 5.1 基于长度的各工艺段曲线

设备测试 故障诊断 质量分析  
HDC 数字钢卷 - 详尽解析质量管理和工业大数据来源

厘米级统计数据 → SQLServer

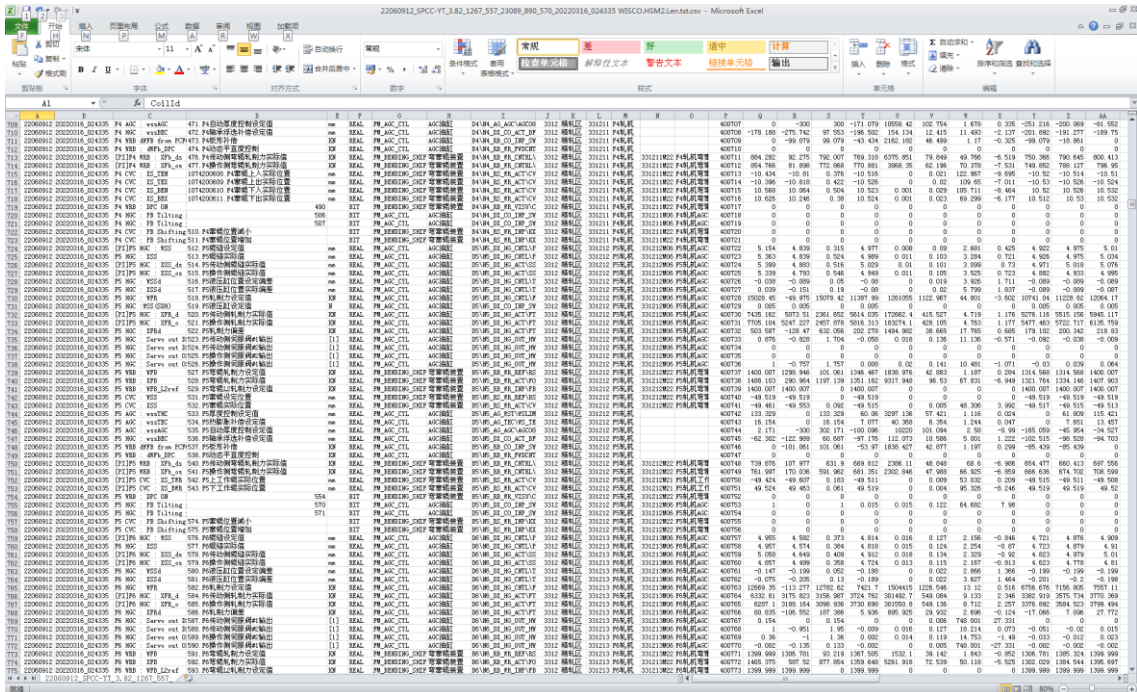


图 5.2 基于长度的厘米级统计值

降频厘米级数据 → SQLServer

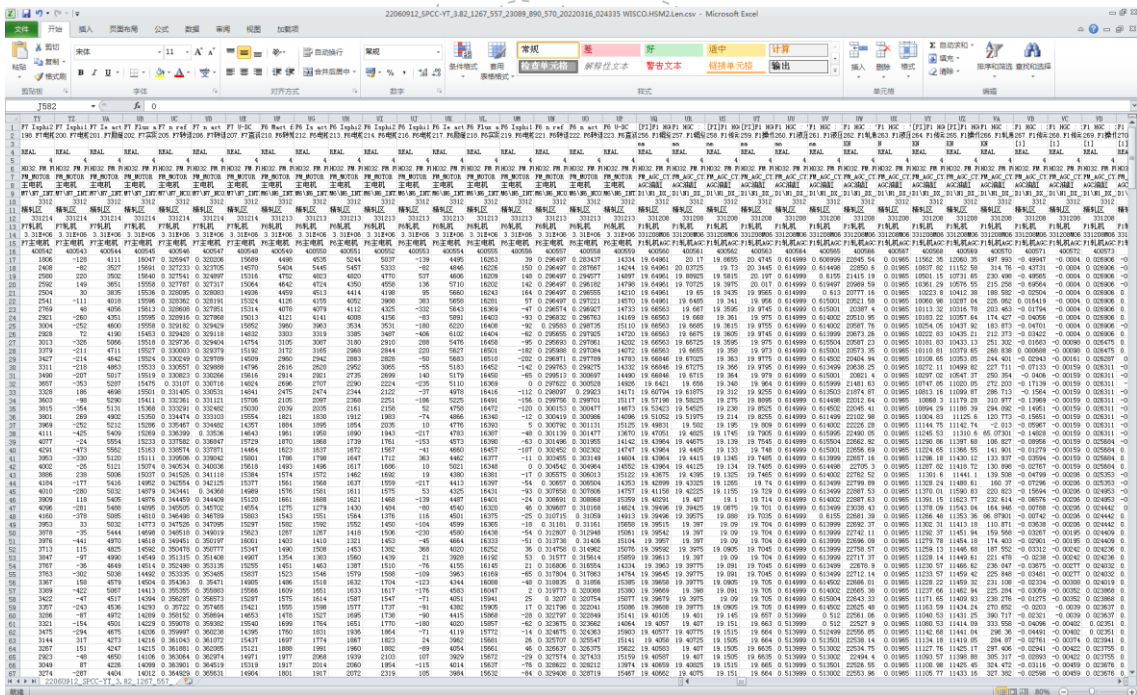


图 5.3 按长度降频到米的数据

## 6 时序数字钢卷 - 高频 - 毫秒级

按钢卷号根据 PDA 采集的时序分割所有信号，每钢卷输出时序.dat 文件、统计数据.txt 文件及原始时序降频数据.csv 文件，是进行设备故障判断、设备性能判别的重要工具。

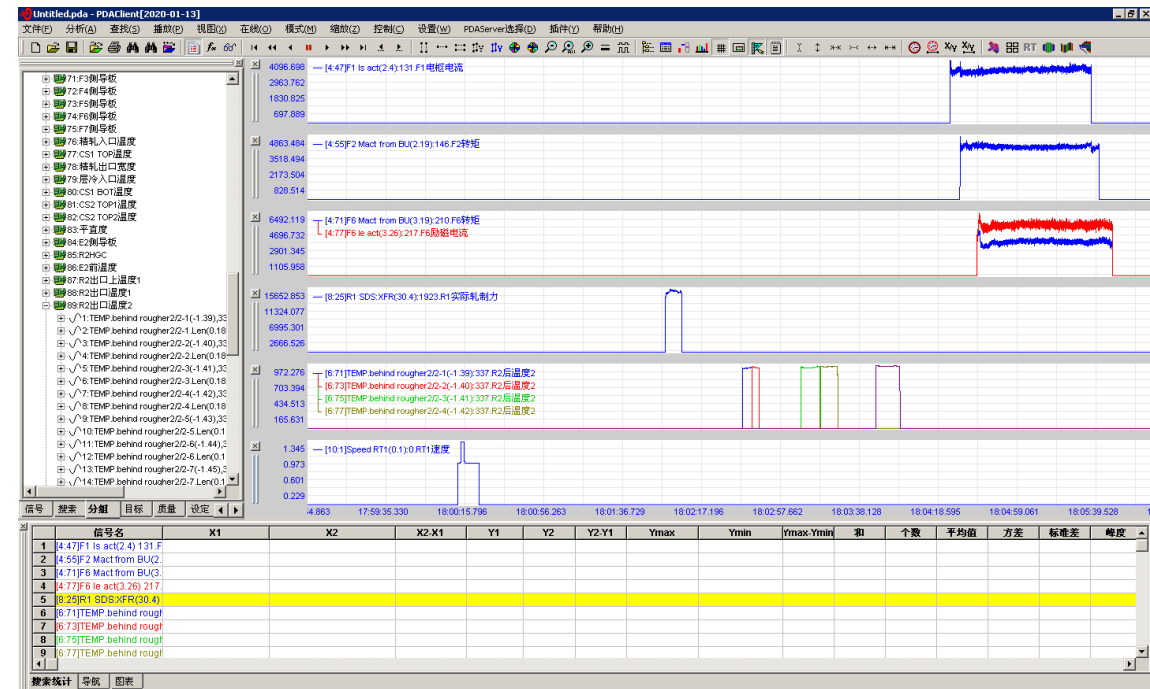


图 6.1 时序数字钢卷曲线

### 毫秒级统计数据 → SQLServer

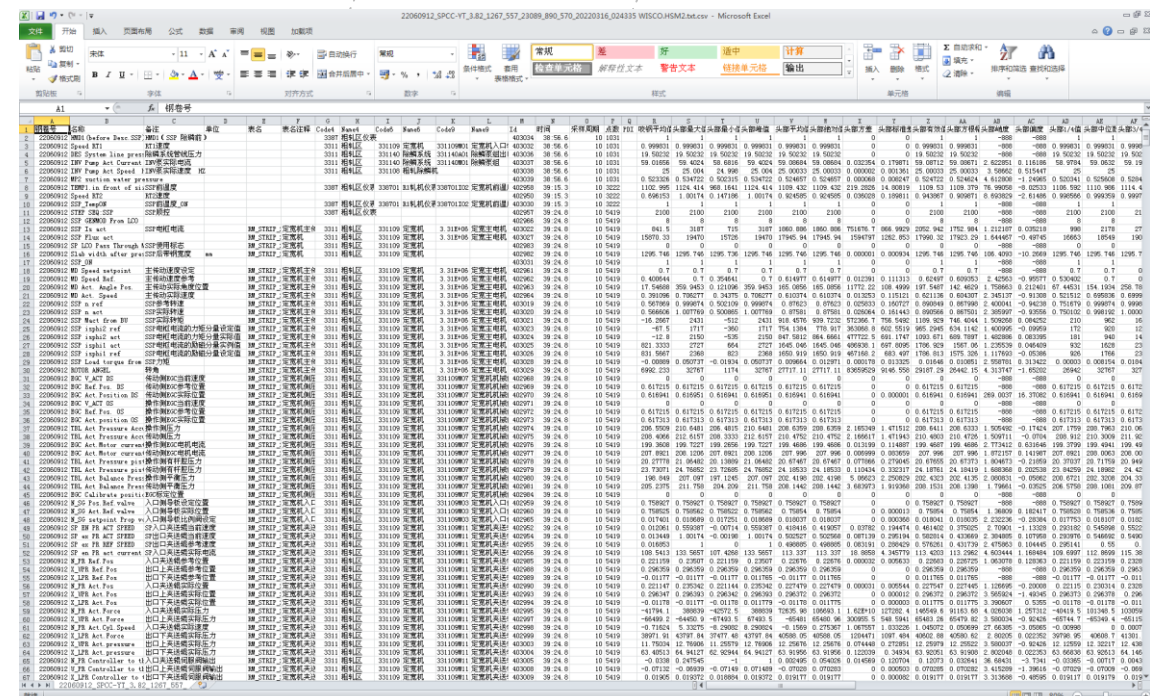


图 6.2 基于时间的毫秒级统计值

降频后的 0.1 秒级时序数据 → SQLServer

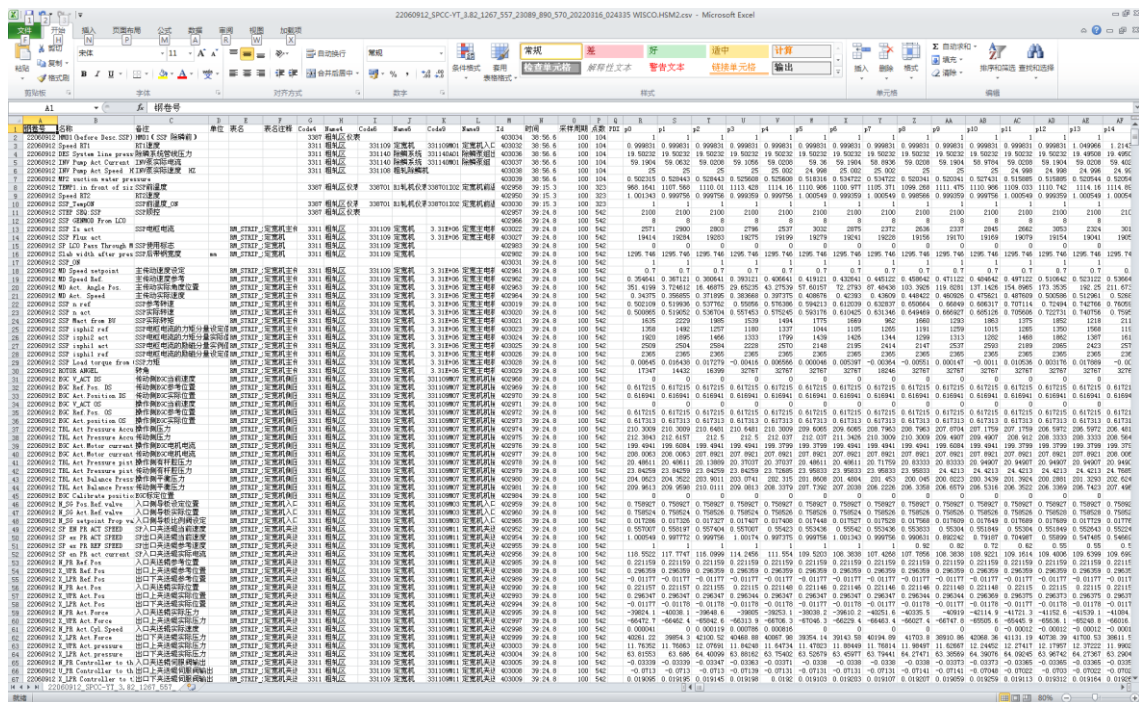


图 6.3 按采样周期降频到 0.1 秒的数据

## 7 设备数字钢卷 - 高频 - 毫秒级

重点关注能反应设备性能变化的物理量，如设备响应、跟随性能、变化率、变化量等，采样周期 10ms。

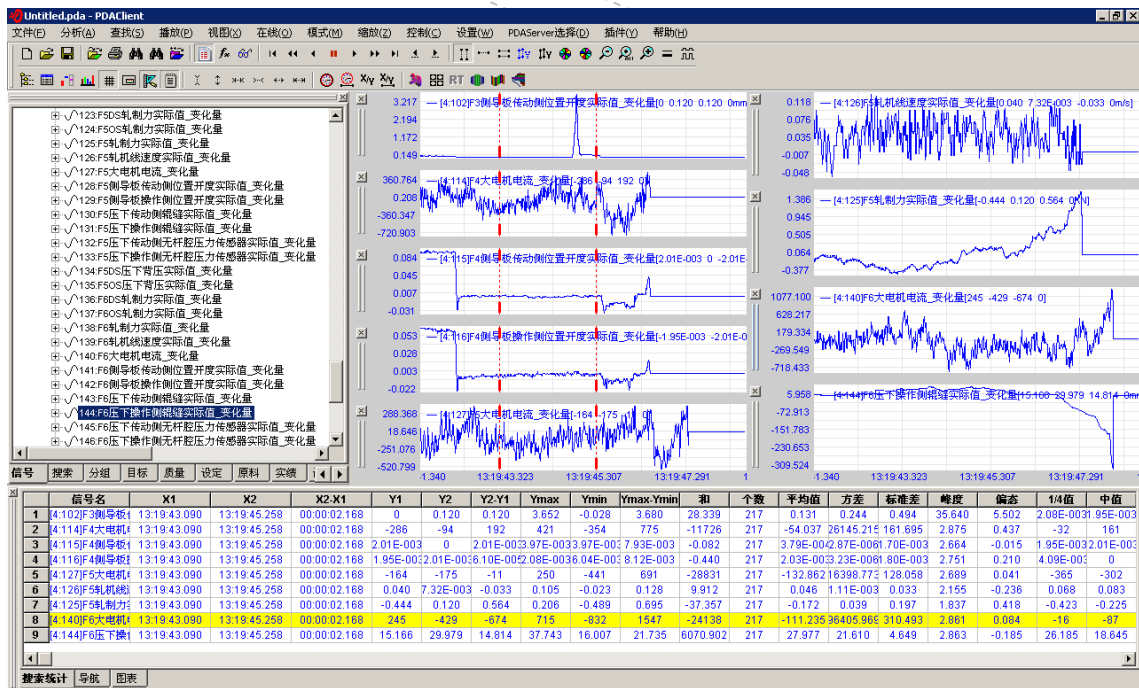
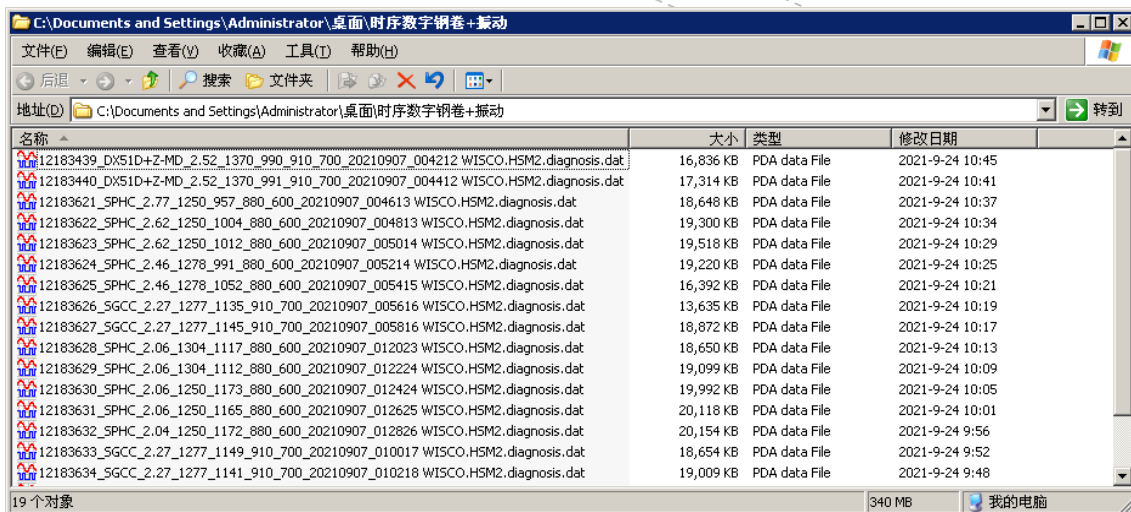


图 6.4 设备数字钢卷记录的曲线

## 8 设备诊断数字钢卷 - 超高频 - 微秒级

包括特征值及降频数据。

集成了设备诊断数据的时序数字钢卷即为设备诊断数字钢卷，某项目位移和加速度采样频率为 12.8KHz，速度和冲击采样频率为 2.56KHz，每次采样长度为 8192 点，1 分钟采样 1 次，根据时间对齐原则与钢卷号关联(设备诊断系统没有与钢卷号关联但与主轧线作了时间同步)，咬钢 10 秒后的采样值作为有效值。



名称	大小	类型	修改日期
12183439_DX51D+Z-MD_2.52_1370_990_910_700_20210907_004212 WISCO.HSM2.diagnosis.dat	16,836 KB	PDA data File	2021-9-24 10:45
12183440_DX51D+Z-MD_2.52_1370_991_910_700_20210907_004412 WISCO.HSM2.diagnosis.dat	17,314 KB	PDA data File	2021-9-24 10:41
12183621_SPHC_2.77_1250_957_880_600_20210907_004613 WISCO.HSM2.diagnosis.dat	18,648 KB	PDA data File	2021-9-24 10:37
12183622_SPHC_2.62_1250_1004_880_600_20210907_004813 WISCO.HSM2.diagnosis.dat	19,300 KB	PDA data File	2021-9-24 10:34
12183623_SPHC_2.62_1250_1012_880_600_20210907_005014 WISCO.HSM2.diagnosis.dat	19,518 KB	PDA data File	2021-9-24 10:29
12183624_SPHC_2.46_1278_991_880_600_20210907_005214 WISCO.HSM2.diagnosis.dat	19,220 KB	PDA data File	2021-9-24 10:25
12183625_SPHC_2.46_1278_1052_880_600_20210907_005415 WISCO.HSM2.diagnosis.dat	16,392 KB	PDA data File	2021-9-24 10:21
12183626_SGCC_2.27_1277_1135_910_700_20210907_005616 WISCO.HSM2.diagnosis.dat	13,635 KB	PDA data File	2021-9-24 10:19
12183627_SGCC_2.27_1277_1145_910_700_20210907_005816 WISCO.HSM2.diagnosis.dat	18,872 KB	PDA data File	2021-9-24 10:17
12183628_SPHC_2.06_1304_1117_880_600_20210907_012023 WISCO.HSM2.diagnosis.dat	18,650 KB	PDA data File	2021-9-24 10:13
12183629_SPHC_2.06_1304_1112_880_600_20210907_012224 WISCO.HSM2.diagnosis.dat	19,099 KB	PDA data File	2021-9-24 10:09
12183630_SPHC_2.06_1250_1173_880_600_20210907_012424 WISCO.HSM2.diagnosis.dat	19,992 KB	PDA data File	2021-9-24 10:05
12183631_SPHC_2.06_1250_1165_880_600_20210907_012625 WISCO.HSM2.diagnosis.dat	20,118 KB	PDA data File	2021-9-24 10:01
12183632_SPHC_2.04_1250_1172_880_600_20210907_012826 WISCO.HSM2.diagnosis.dat	20,154 KB	PDA data File	2021-9-24 9:56
12183633_SGCC_2.27_1277_1149_910_700_20210907_010017 WISCO.HSM2.diagnosis.dat	18,654 KB	PDA data File	2021-9-24 9:52
12183634_SGCC_2.27_1277_1141_910_700_20210907_010218 WISCO.HSM2.diagnosis.dat	19,009 KB	PDA data File	2021-9-24 9:48

图 7.1 按时间降频的数据

根据时序数字钢卷设备振动特征值的长期趋势判断设备状态，得出设备健康状况的结论，为专用分析指明了方向、减轻了工作量，具体的故障点和故障内容由专用工具分析得出更详尽的诊断报告。

设备诊断数字钢卷集成了每块钢头、中、尾的超高频原始振动波形，有新的特征值计算方法和计算参数的调整可以很容易将历史钢卷快速地重新计算一遍，这是基于数据库的几个固定特征值所无法比拟的。



### 设备诊断特征值→SQLServer

The screenshot shows an Excel spreadsheet with a table containing approximately 100 columns and 100 rows of data. The columns include equipment identifiers (e.g., 22069912, 33130000) and various numerical feature values. The data is organized into a structured grid, typical of a diagnostic report or data log.

图 7.4 设备诊断特征数据

### 原始振动数据→SQLServer

The screenshot displays an Excel spreadsheet with a table of raw vibration data. The columns represent different equipment units and their corresponding vibration signal values. The data is presented in a dense grid format, showing the raw output of the diagnostic system.

图 7.5 原始振动高频数据

设备诊断系统如果做了全程数据采集，根据咬钢信号和钢卷号作头、中、尾的数据关联。



## 9 实时数字钢卷 - 秒级完成计算

粗轧、精轧、卷取各区抛钢后 1 秒内由各区 PDAServer 启动 QDRServer 数字钢卷计算，QDRServer 在 2 秒内计算完成，1 秒内完成质量、设备、模型精度等的判定，同时完成曲线显示。

PDAServer 中的启动信号在配置文件 Config.csv 中设置，卷取区各卷取机卸卷信号是或的关系。

曲线显示：抛钢前显示 2 块历史和当前带钢的实时曲线，QDRServer 计算完成后 1 秒内显示 2 块历史和当前带钢的曲线。

粗轧：出口宽度、中心线偏差、出口温度等末道次曲线。

精轧：厚度、宽度及偏差、FT0、FT7、平直度、凸度实测及目标值等。

卷取：卷取温度、宽度及偏差、中心线实测和目标值。

辊缝、轧制力、电流、伺服阀信号等可用模板切换。

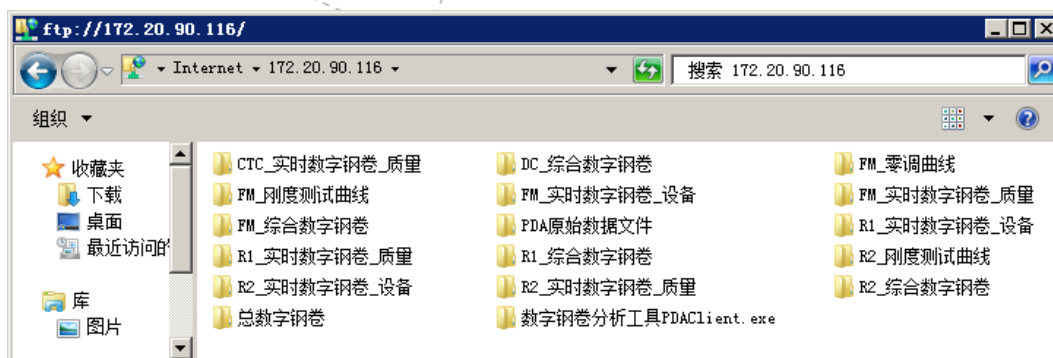
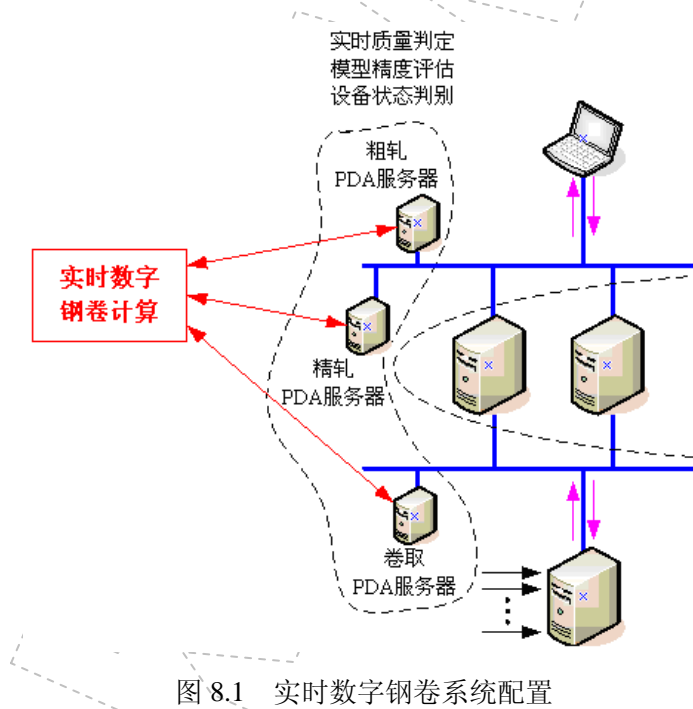


图 8.2 某项目数字钢卷系统目录结构

## 10 数字钢卷分析工具 - 大数据 BigOffice

从数据仓库中获取数据对任何人来说都是比较困难的一件事情，直观地抽取原始数据、高效地显示原始曲线、便捷地选择分析方法、快速地展示分析结果是工业大数据走入各专业工程师桌面的最后一公里，否则难以落地，庞大的数据会被束之高阁。

大数据时代广大的工程技术人员迫切需要一套 BigOffice。

PDA 正是一套工业毫秒级实时大数据工具，也是大数据的数据采集基础平台。

PDA 把复杂的操作简单化，大量的数学运算高效化，数据的展示图形化。

PDA 为 C/S、B/S 各类架构提供高速数据服务。

PDA 也可以天然兼容秒级或分钟级的数据频度，比如对铁前大数据来说，按天、周或月将炼铁、烧结、焦化的所有数据从数仓中抽取出来保存为 PDA 格式的数据文件，设备、工艺工程师可从各自的角度进行分析，PDA 具备了常规的数学分析方法，大数据专用分析方法可以插件的形式集成进 PDA，这样用户丰富多彩的想法都可以纳入到 PDA 平台中，生态就会逐步建立，PDA 的数据和功能是完全开放透明的。

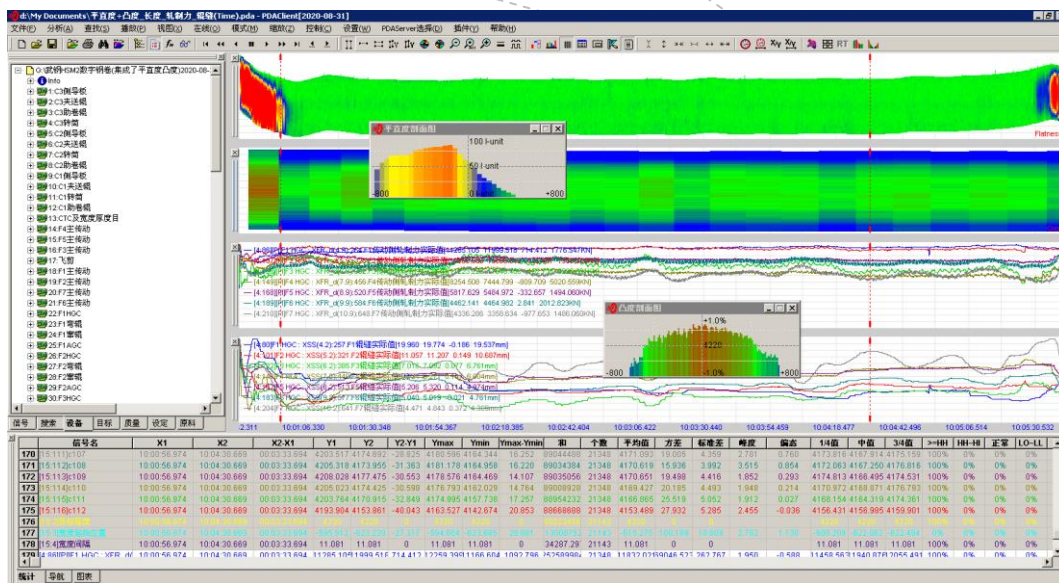


图 9.1 平直度凸度与轧制力和辊缝的关系曲线

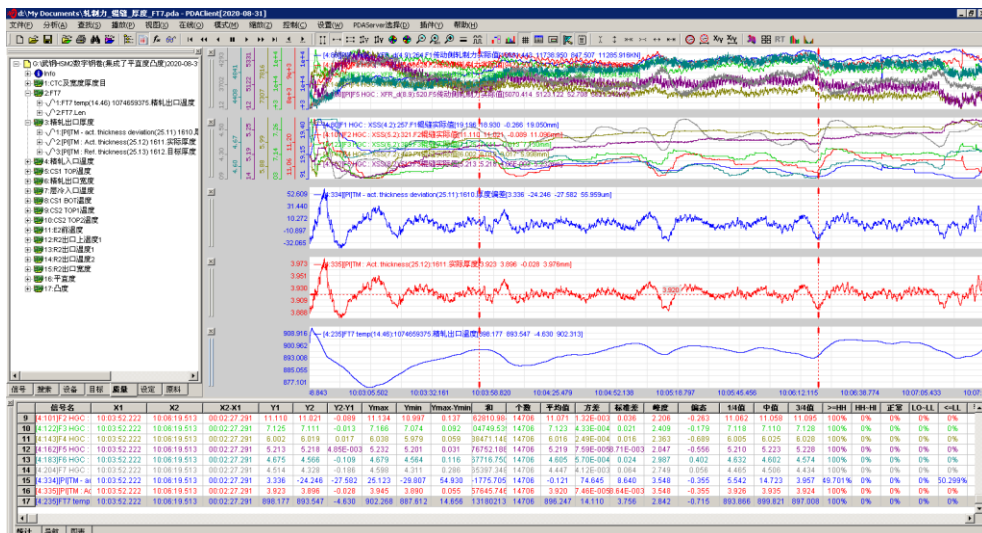


图 9.2 轧制力辊缝与出口厚度及 FT7 的关系

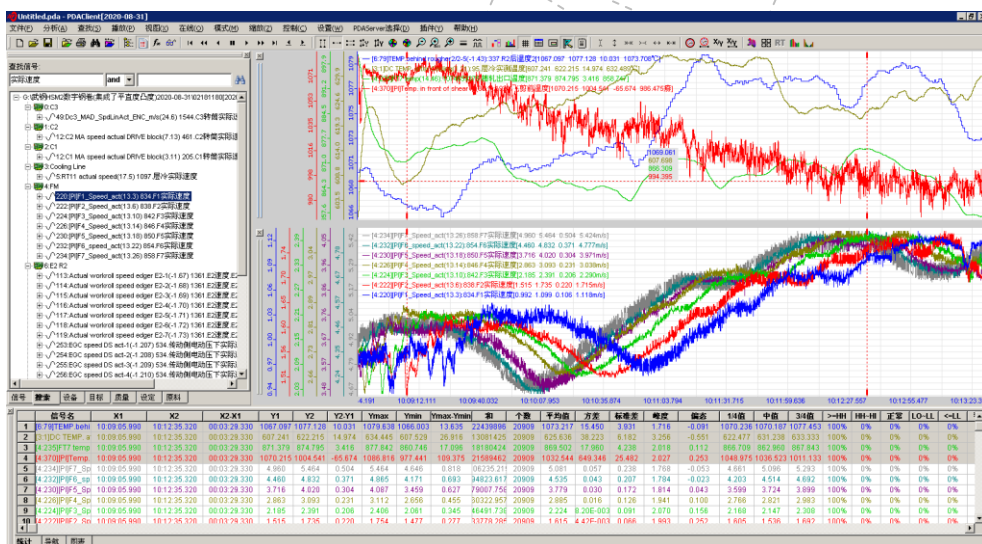


图 9.3 粗轧、精轧、卷取温度与精轧速度的关系曲线

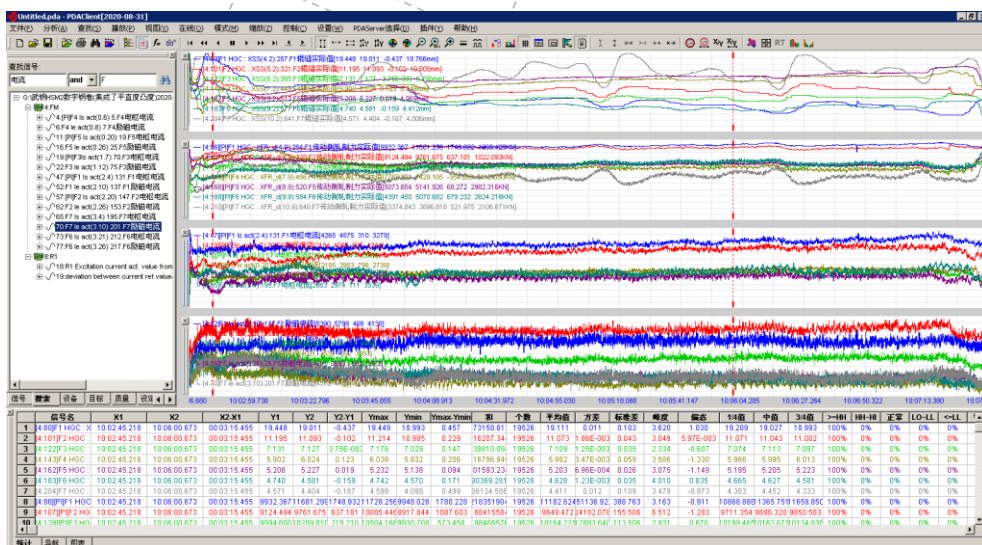


图 9.4 辊缝轧制力与主传动电流的关系曲线

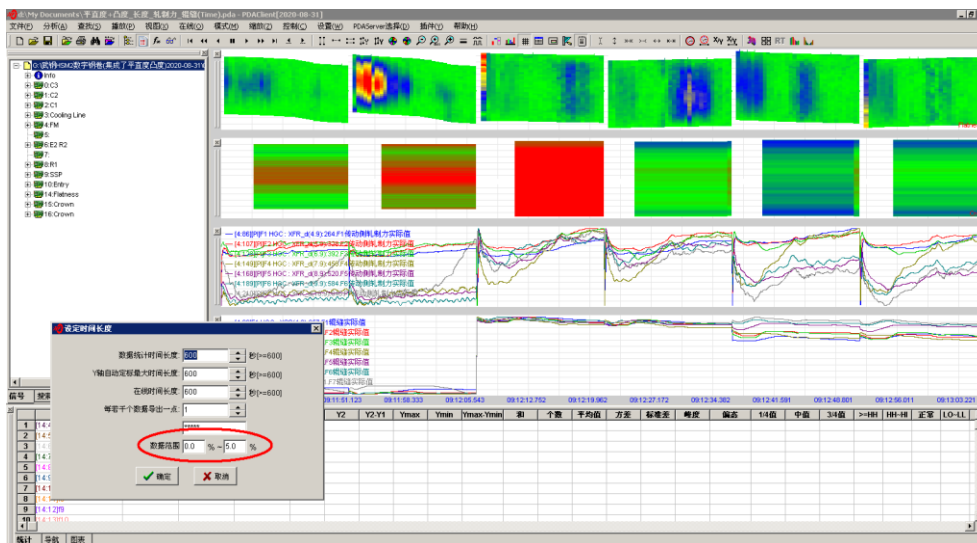


图 9.5 6 块带钢头部板形及曲线

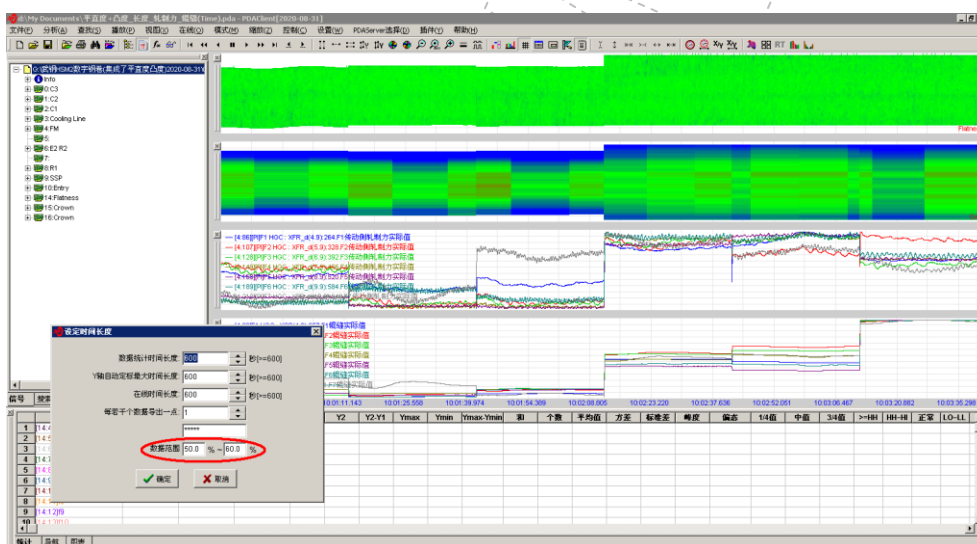


图 9.6 6 块带钢中部板形及曲线

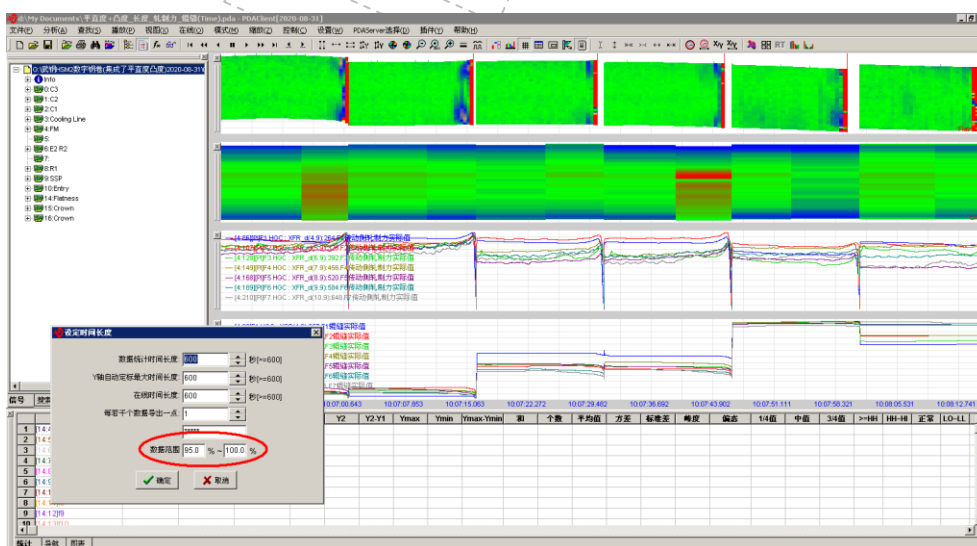


图 9.7 6 块带钢尾部板形及曲线







### 10.1.7 用于自学习的实绩数据

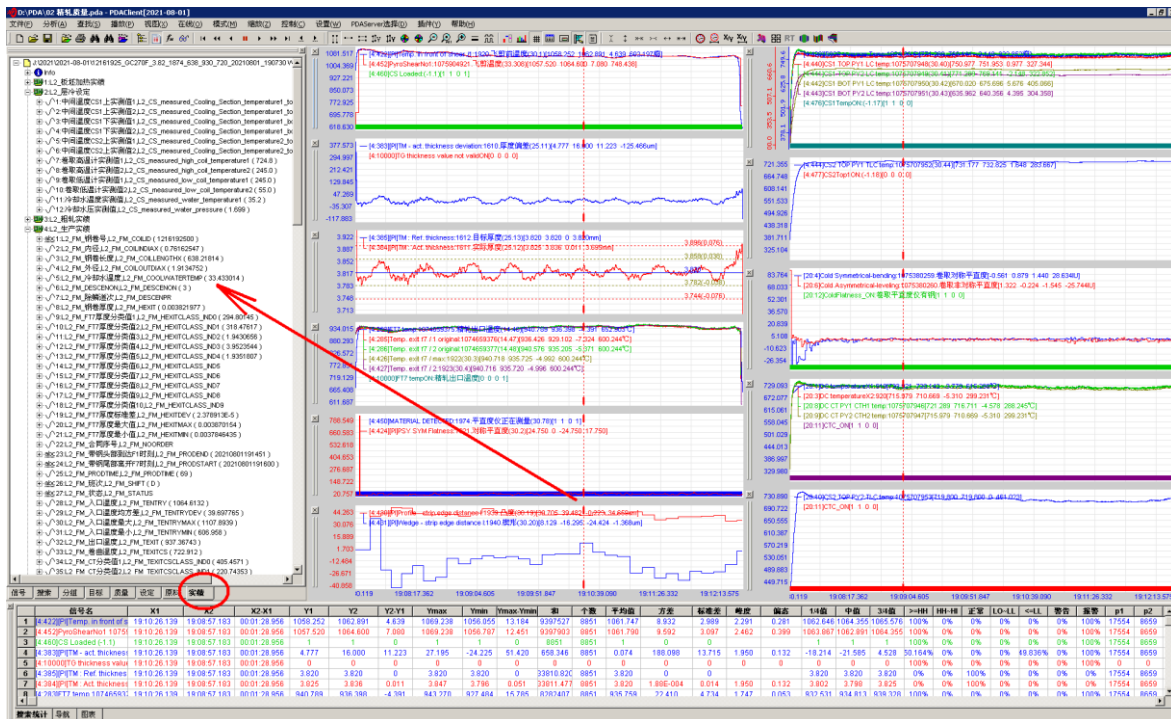


图 9.14 信号分组 - 实绩数据

### 10.1.8 燃烧温度曲线



图 9.15 基于钢卷的燃烧曲线



### 10.1.9 按控制功能分组

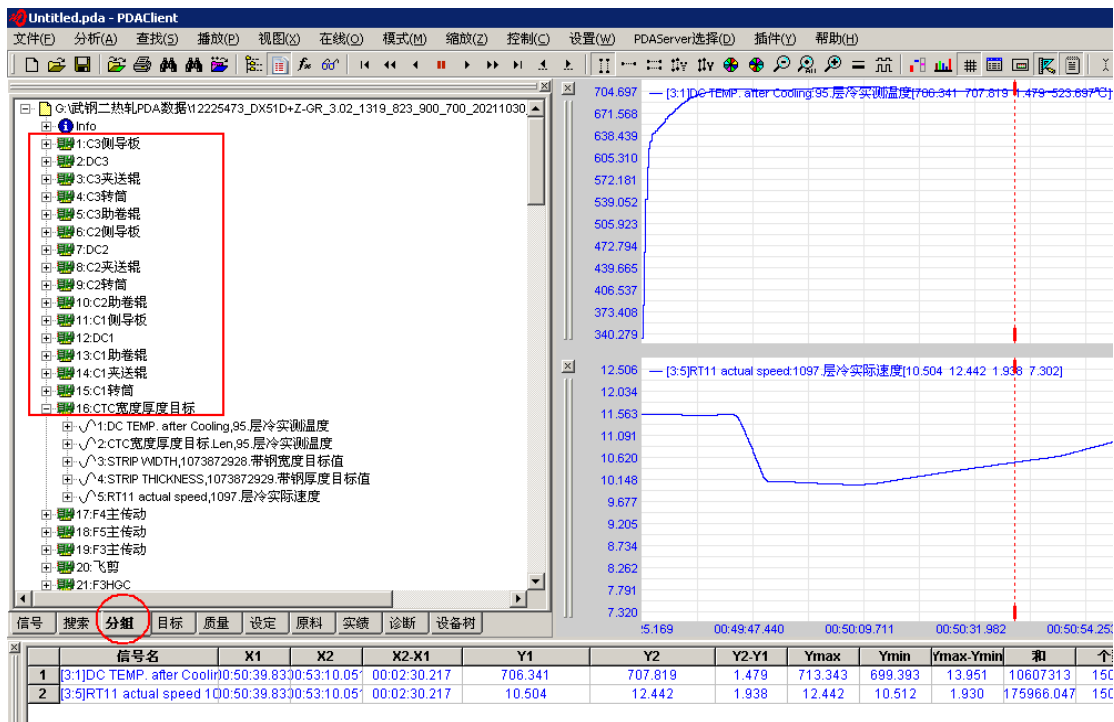


图 9.16 按控制功能分组

### 10.1.10 按设备编码分层分组

按设备编码如 4、6、9 码及名称分层分组。

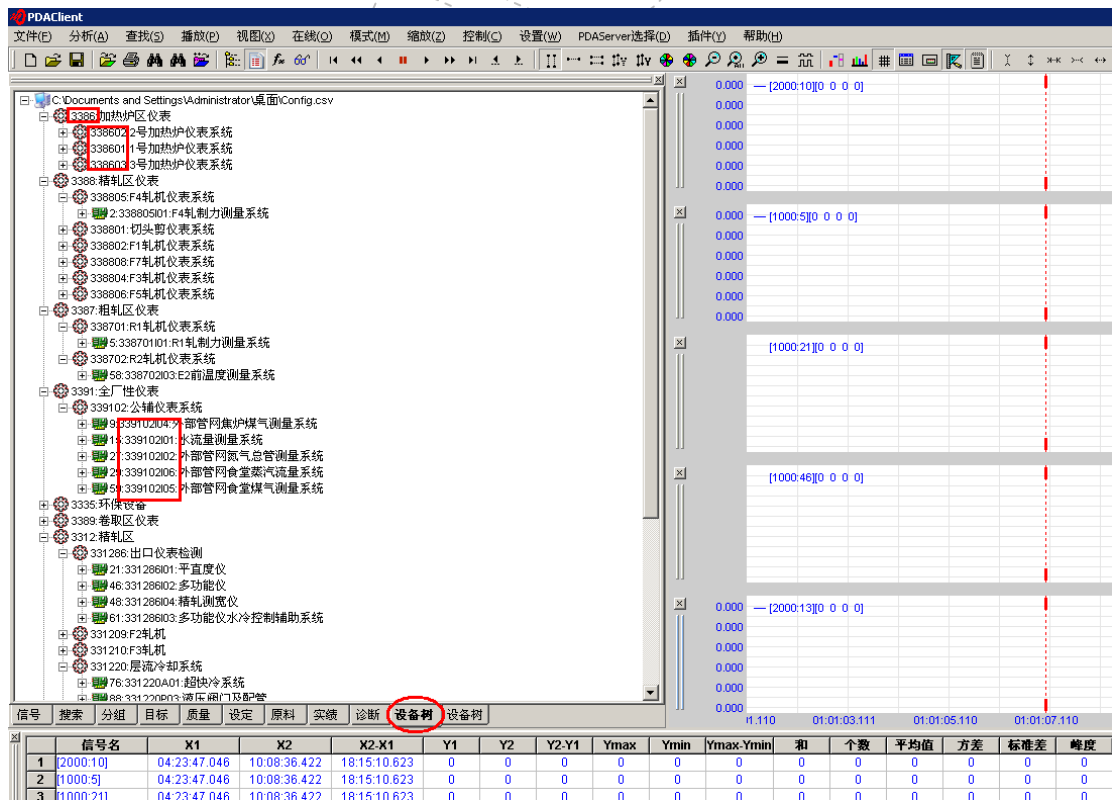


图 9.17 按设备编码分层分组

### 10.1.11 按设备名称和控制特点分层分组

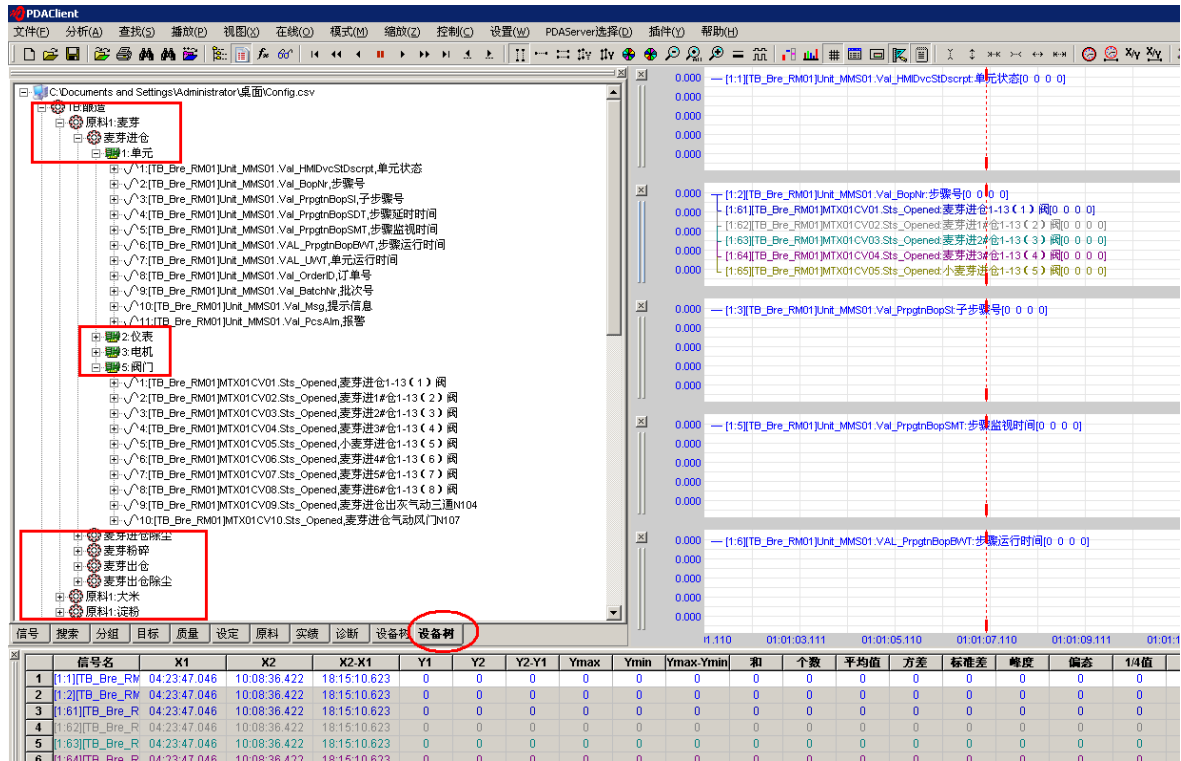


图 9.18 按设备、设备编码、设备名称和控制特点分层分组

### 10.2 信号搜索

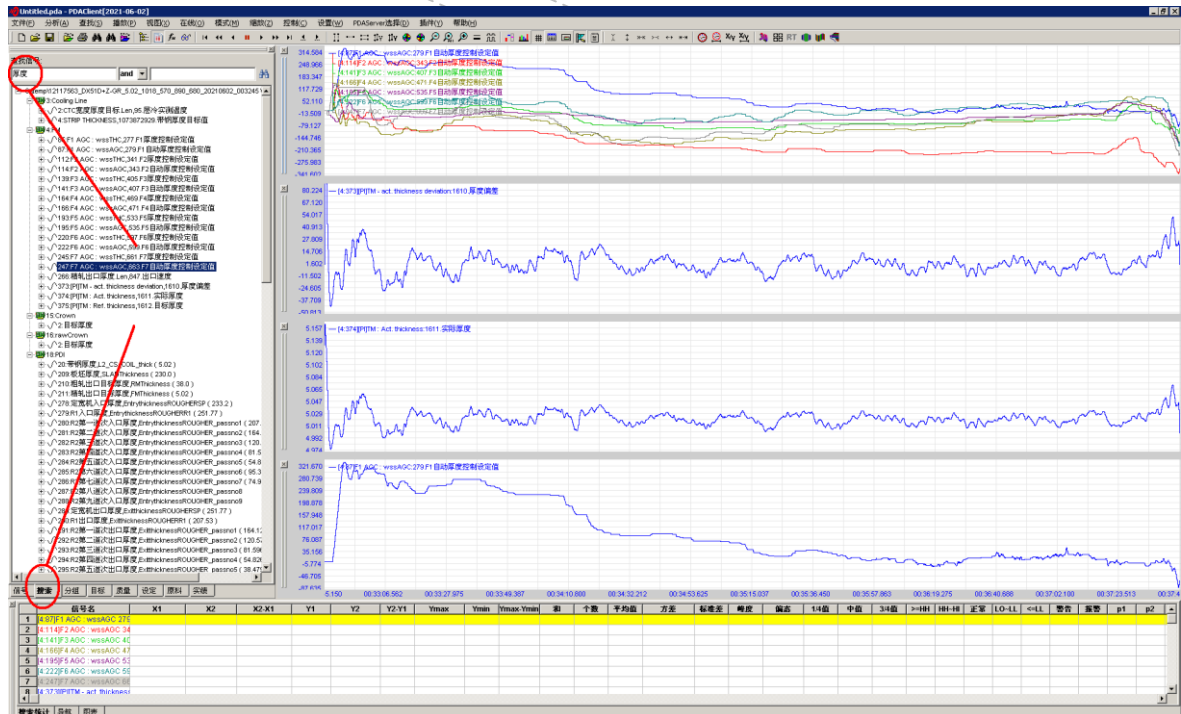


图 9.19 钢卷中的信号查找

### 10.3 带钢性能预报

20 世纪 50 年代以来，开始兴起钢铁产品性能预报技术，它可以根据带钢的化学成分和工艺过程参数直接预报带钢的各项性能指标，应用前景非常广阔，可形成一系列以模型为核心的应用技术，如减少带钢取样量、控制带钢力学性能、优化钢种成分，甚至还可用于设计新钢种、进而改进生产组织方式等。

冶金机理模型能较好地揭示过程变化对性能造成的本质影响，使用范围较宽，具有普遍性，但结构复杂，开发成本高；统计模型可以直接描述成分、工艺参数和力学性能之间的定量关系，模型建立在实际生产数据的基础上，它更多地体现了特定生产线、特定钢种、特定工艺下的带钢力学性能的变化规律，具有预报精度高、开发成本低等特点，本系统采用后者，使用多元线性回归的方法。

热轧典型产品力学性能屈服强度、抗拉强度、伸长率预报偏差小，典型产品取样替代率超过 80%，减少了产品的取样损失，缩短了物流周期，创造了显著的经济效益和社会效益。同时，性能测算系统运行稳定、可靠、精度高、实用性强。

## 11 基于 iSearch 的钢卷快速搜索统计系统 CFS

Google、百度、淘宝是民用大数据搜索，其数据多为触发事件型，iSearch 是工业大数据搜索，两者有共同点也有很大区别，后者主要为高频时序及高密转换型。

数字钢卷都是毫秒级、厘米级的庞大数据，如果采用传统数据库，在数千万块钢卷中搜索统计某种指标，运算时间将会是小时级，实际工作中难以接受。

CFS(Coil Fast Search system) 搜索统计速度比传统数据库快数百倍，实现秒级完成千万块钢卷中搜索出符合要求的 10000 块钢，并统计出这 10000 块钢的某种指标、返回抽取数据和统计结果，例如把 20 年的所有钢卷搜索统计一次，3 秒钟返回结果，配置文件\iSearch\Search.ini。同时支持控制网、办公网、广域网等。

搜索统计结果可保存到本地或远程文件、数据库，也可通过 MQTT 接收，支持文件共享直接打开、FTP、Http 下载，原始高频数据提供下载服务。

### 11.1 工作方式的变化

传统的方法是把每天的某种统计计算结果保存下来，需要的时候进行汇总，如果要修改某个统计精度范围，则要把历史数据全部整理计算一次，工作量是巨大的，耗时也长，部分原始数据也可能早已丢失，iSearch 每次都是对原始高频数据进行统计计算，精度范围可依需要每次都可以不同。

### 11.2 工作平台的变化

由固定的明确的计算转变为以搜索为主的分布式高速计算，每秒浮点运算次数可到百亿次甚至千亿次。

### 11.3 数据频度粒度的变化

由事件触发型、秒级或米级转变为毫秒级、厘米级的数据精度。

### 11.4 系统结构

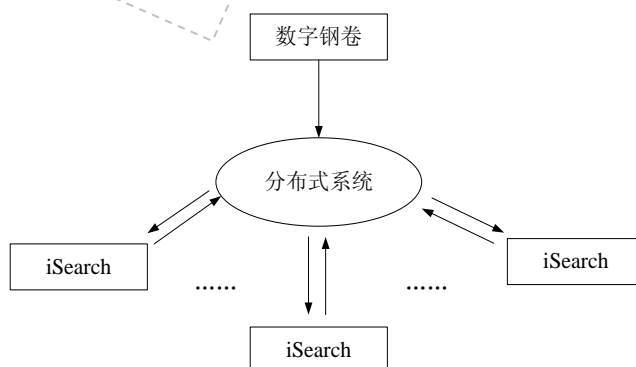


图 10.1 CFS 信号流程图

### 11.5 实施方案

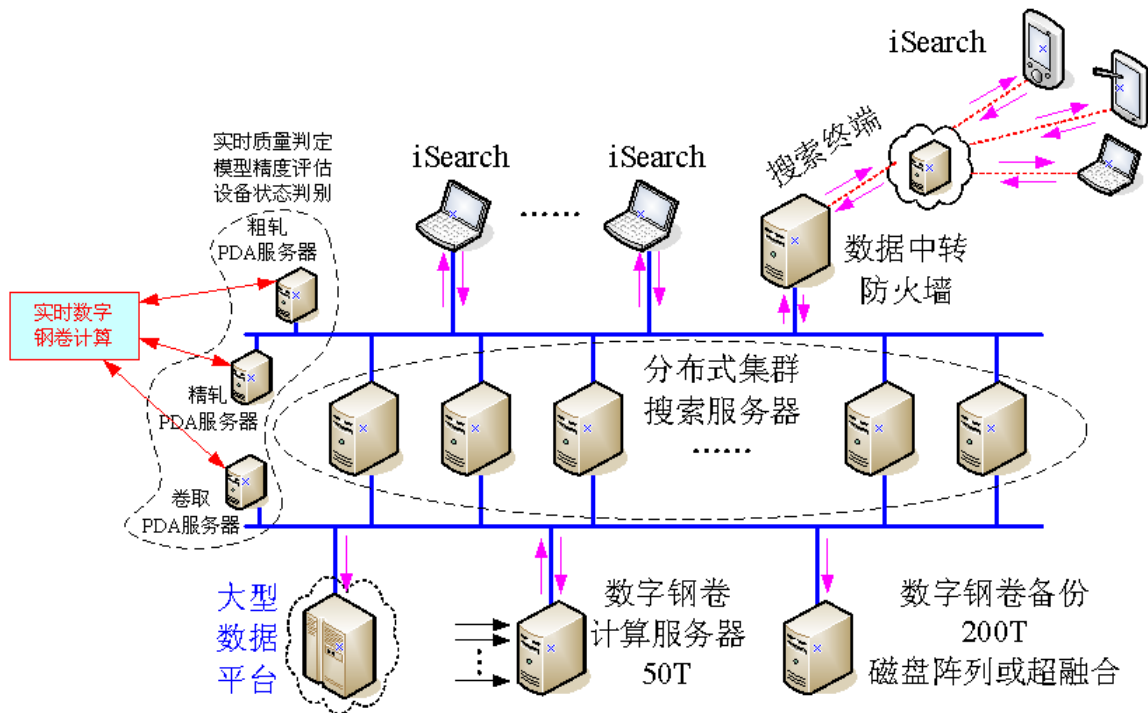


图 10.2 CFS 系统结构示意图

iSearch 支持 B/S 和 C/S 架构。

### 11.6 切片指标搜索统计

搜索钢卷的范围、统计输出值可以按下图选择，每块钢最多可以分成 21 块切片。

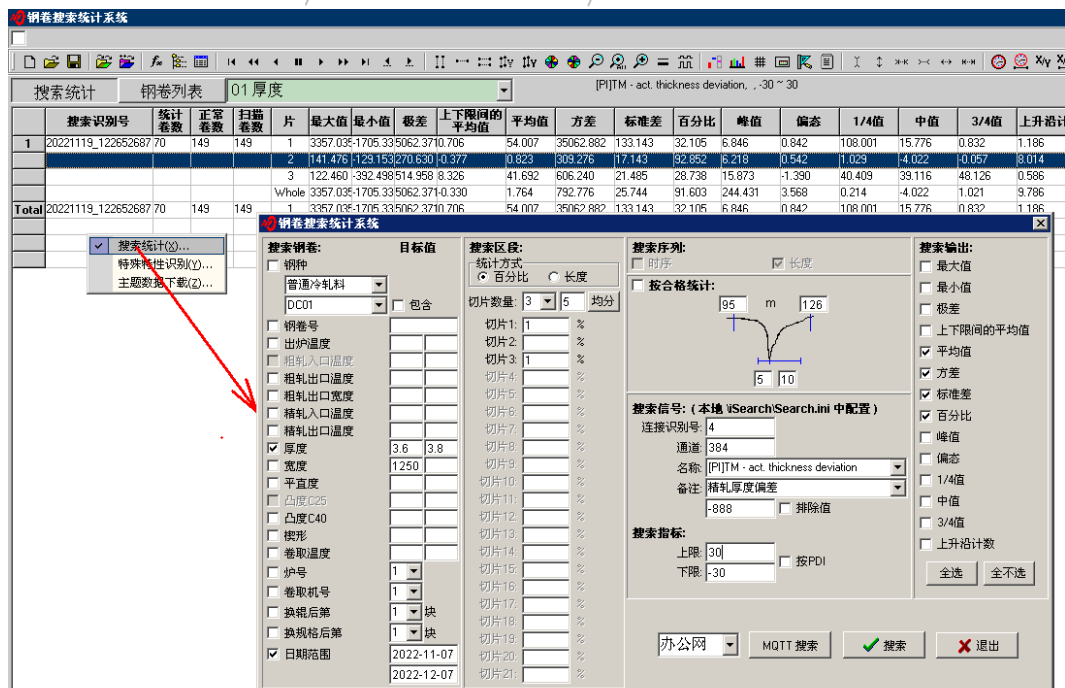


图 10.3 iSearch 搜索界面

图 10.4 搜索统计结果存入 csv 文件和数据库中

### 11.7 特殊特性识别 - 钢种开发及评价

特殊特性模板由用户定义，任何钢种都可以按各种模板来识别，钢种开发人员各自建立所负责钢种的统计参数，指导决策。

图 10.5 特殊特性识别搜索-钢种开发

## 11.8 特殊特性识别 - 指导应切除带钢位置

某些特殊钢种如 BS700MCK2 对温度特别敏感，超标部分应尽可能切除后再交货，避免大量质量异议。

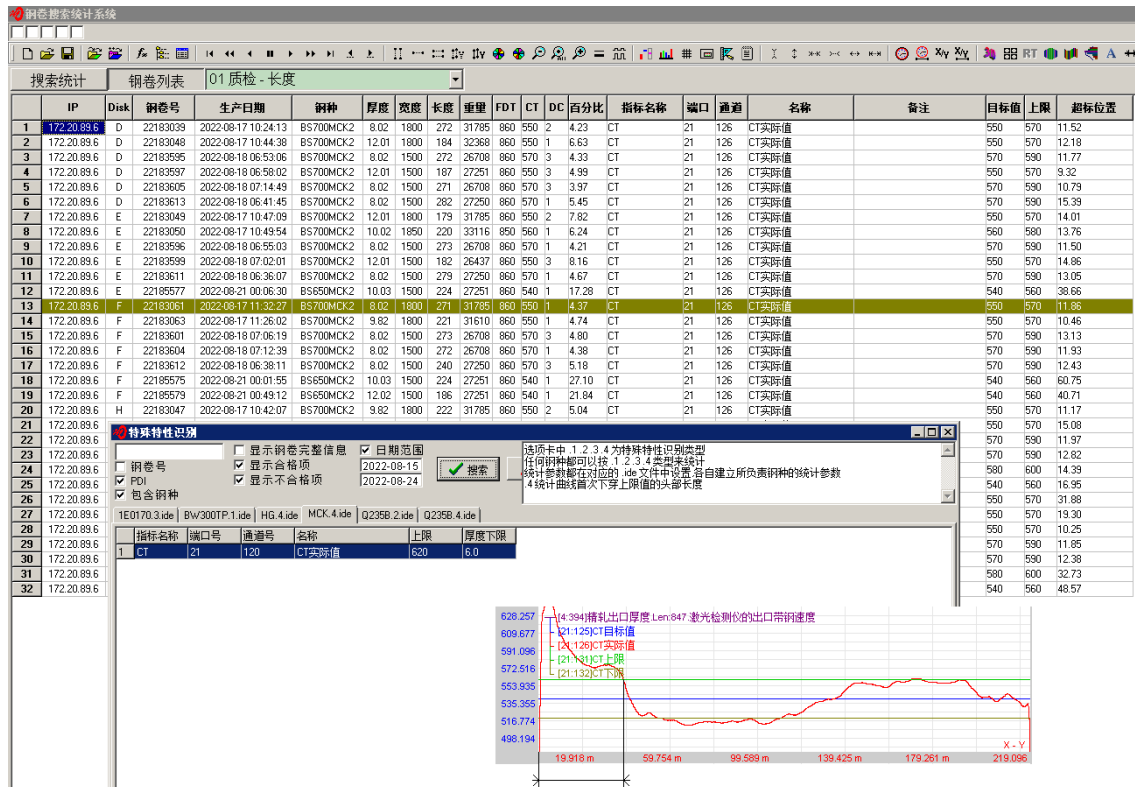


图 10.6 特殊特性识别搜索 - 指导应切除带钢位置

## 11.9 搜索下载主题切片原始数据

原始数据是进行分析的重要依据，完整的数字钢卷记录了数千个变量，CFS 搜索系统可以把用户某个主题所关注的钢卷和信号快速生成钢卷列表.csv 文件并同时存入数据库，主题中的所有信号原始数据分别以.bin 格式保存供直接分析和下载，原始数据搜索时可以指定长度范围，导出方式可以是每米 1 点或每米多点或多少点导出 1 点。

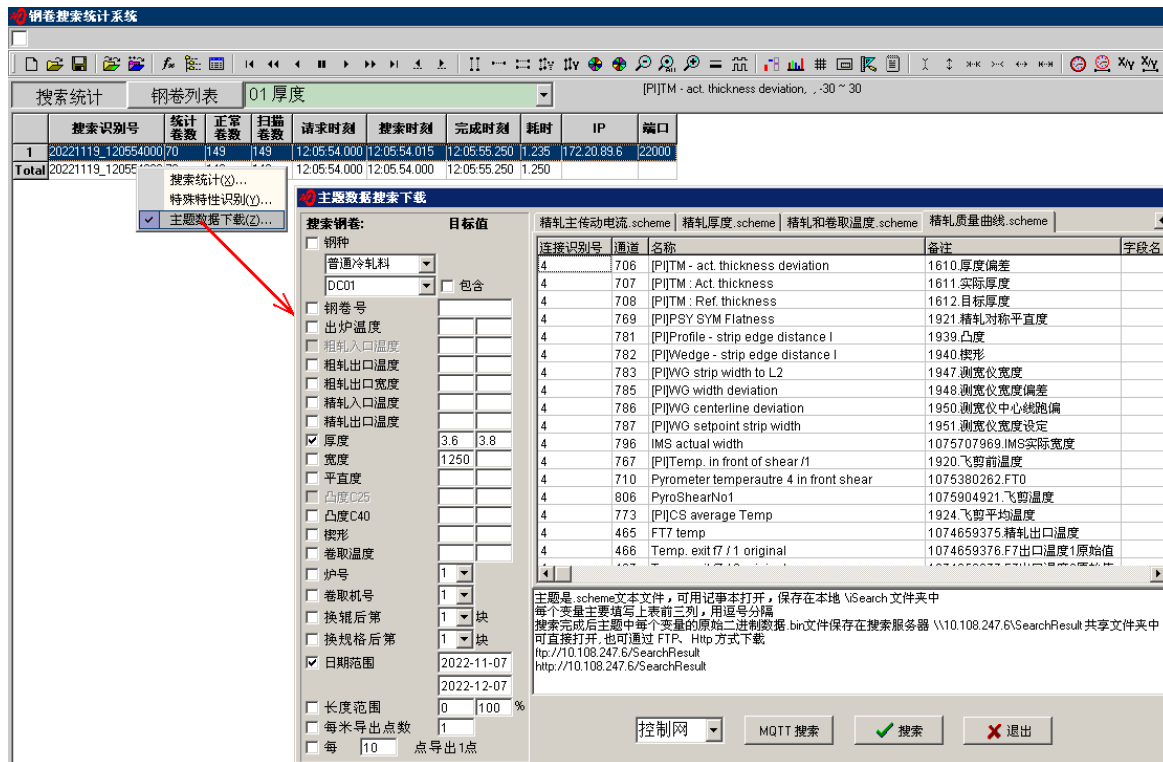


图 10.7 搜索下载主题切片原始数据

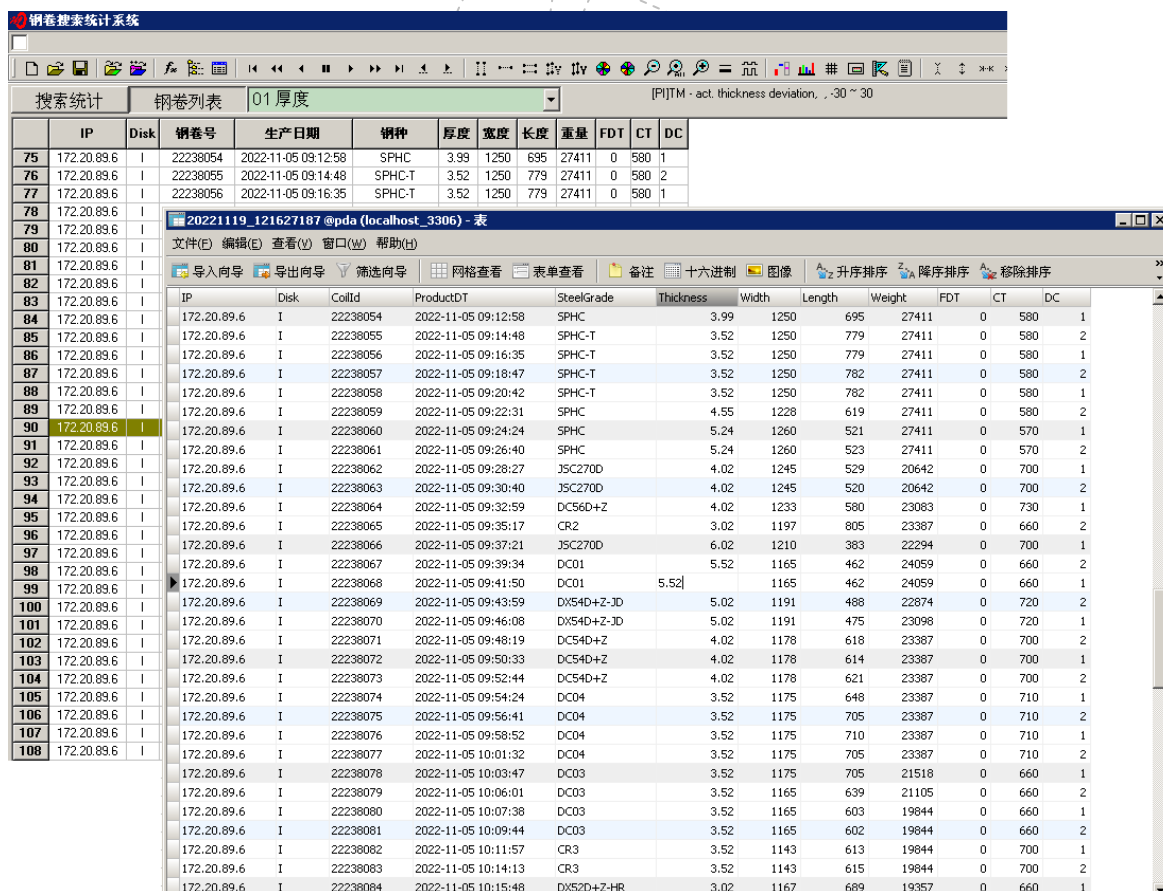


图 10.8 钢卷列表存入 csv 文件和数据库中



## 12 数字钢卷应用

经过数十年的发展，热轧理论和经验模型的精度已经趋近于极限，用传统的方法来提高产量质量已经越来越困难。

采用大量实际钢卷数据找出某些因果关系，对大量人工修正、人工设定的参数进行再确认，必将系统性地解除一些忧患，提高生产稳定性，产品全长质量指标提高3~5%。

准确评价设备、工艺所能达到的实际能力，提高收得率，规避风险。

### 12.1 质检

质检人员需要人工检查每个钢卷所有质量指标曲线，每个指标的产品长度计算、时间平移、长度对齐都几乎是手动完成，劳动强度大，内容枯燥。

数字钢卷 iSearch 高速搜索定位钢卷，按 PDI 指标上下限展示所有质量曲线，以三维图形展示实测板形，用分析模板快速切换质检内容。

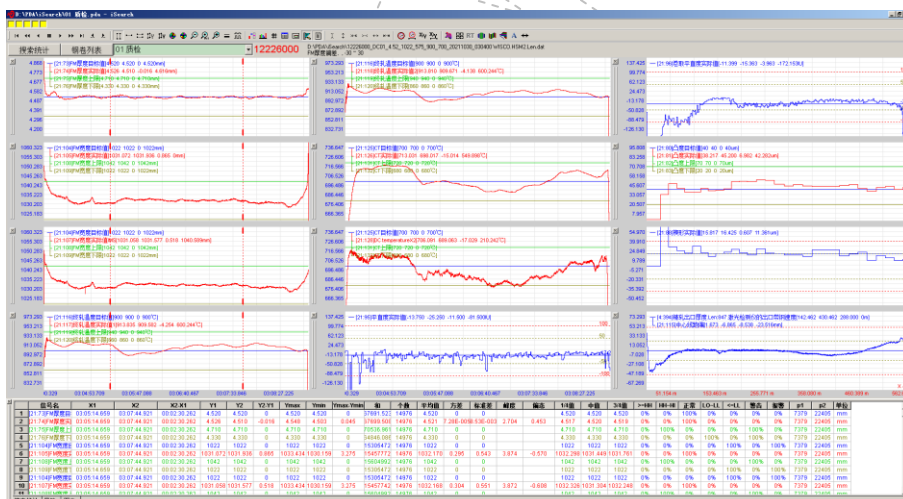


图 11.1 PDI 指标上下限展示所有质量曲线

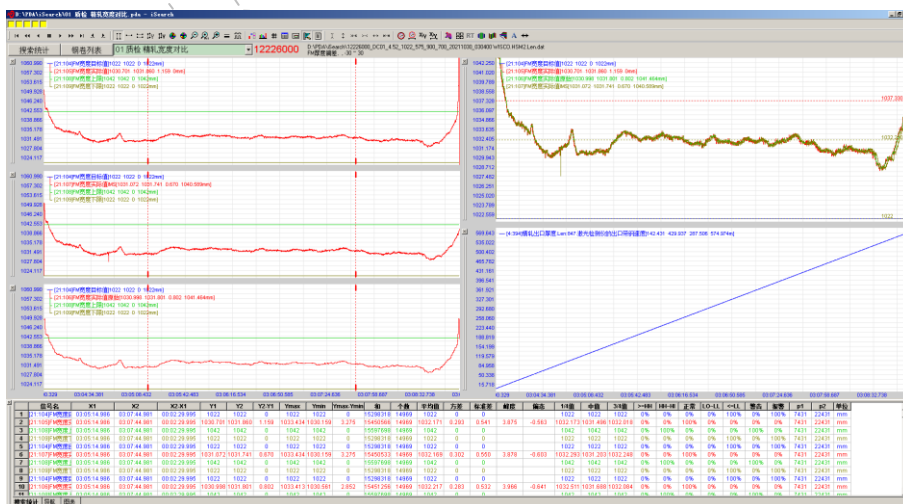


图 11.2 分析模板快速切换质检内容

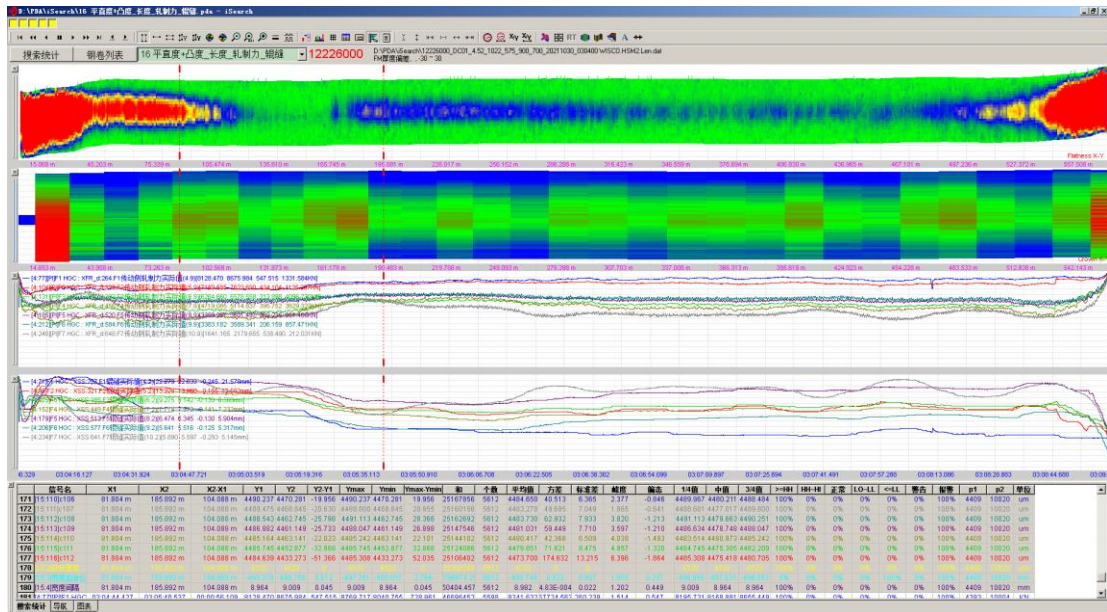


图 11.3 三维图形展示实测板形

## 12.2 高分辨率的实时质量判定和设备状态判别

长度方向判定可以精确到厘米级。时序方向判定可以精确到毫秒级。  
各区抛钢后立即启动本区数字钢卷计算，10 秒内完成质量判定、模型精度评价、  
伺服设备状态判别等。

## 12.3 按 PDI 统计厚度指标

统计变量可以是数字钢卷中的任何信号，在 Search.ini 中配置即可。  
重要的质量数据设计有实际值和偏差值两种统计方法。

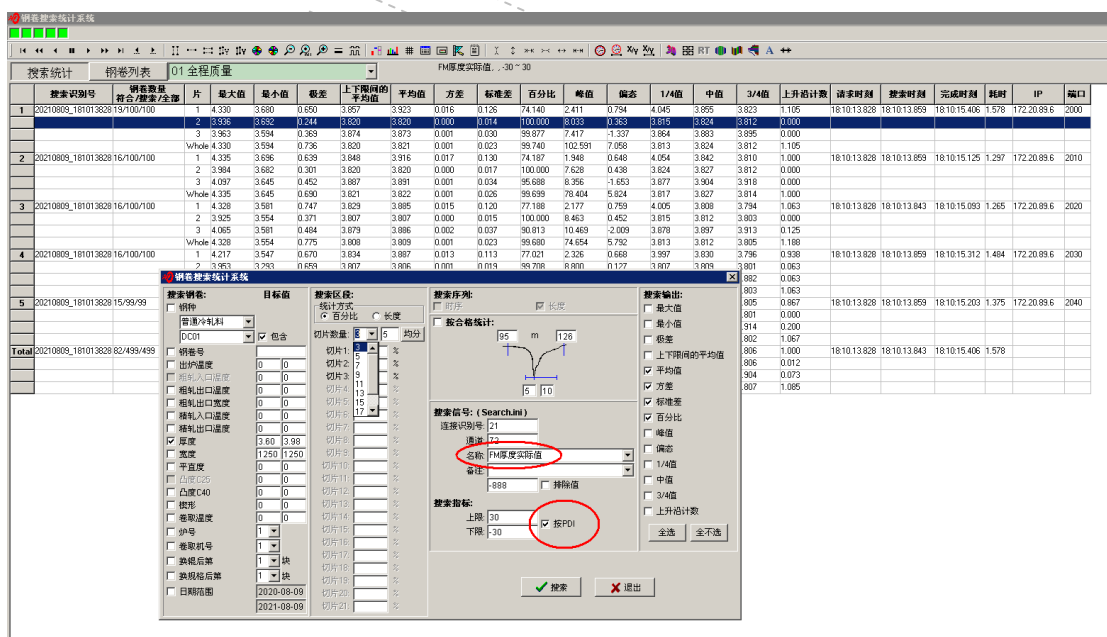


图 11.4 按 PDI 指标搜索统计





### 12.12 轧机刚度跟踪报表

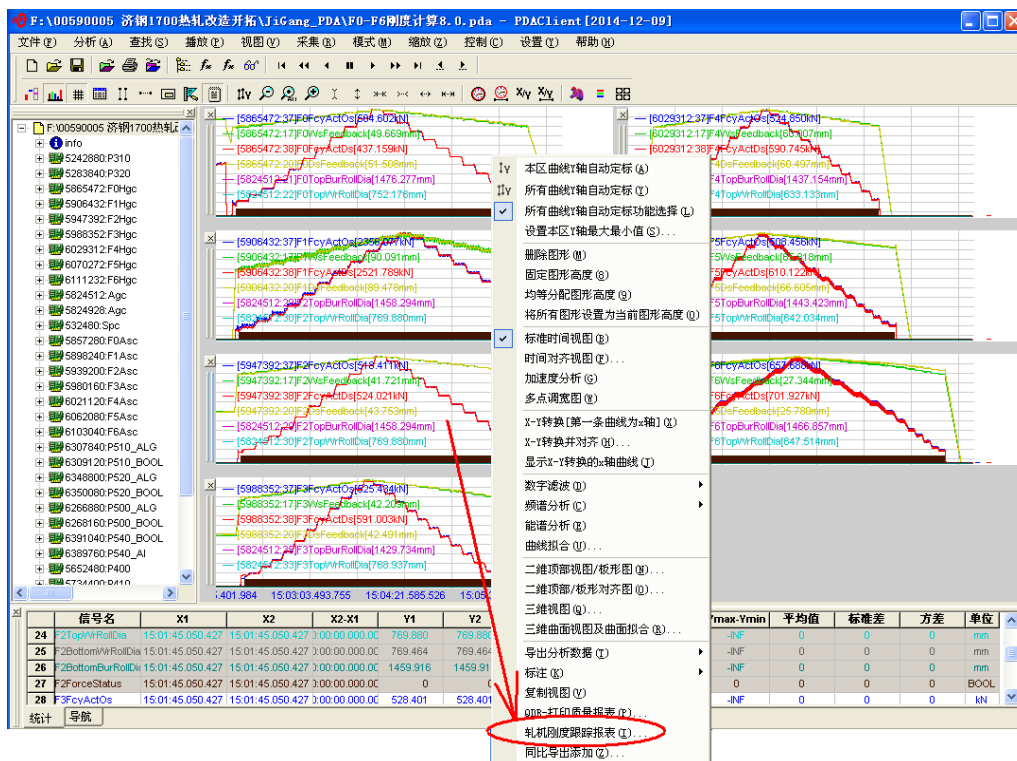
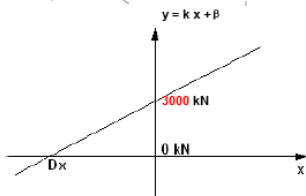
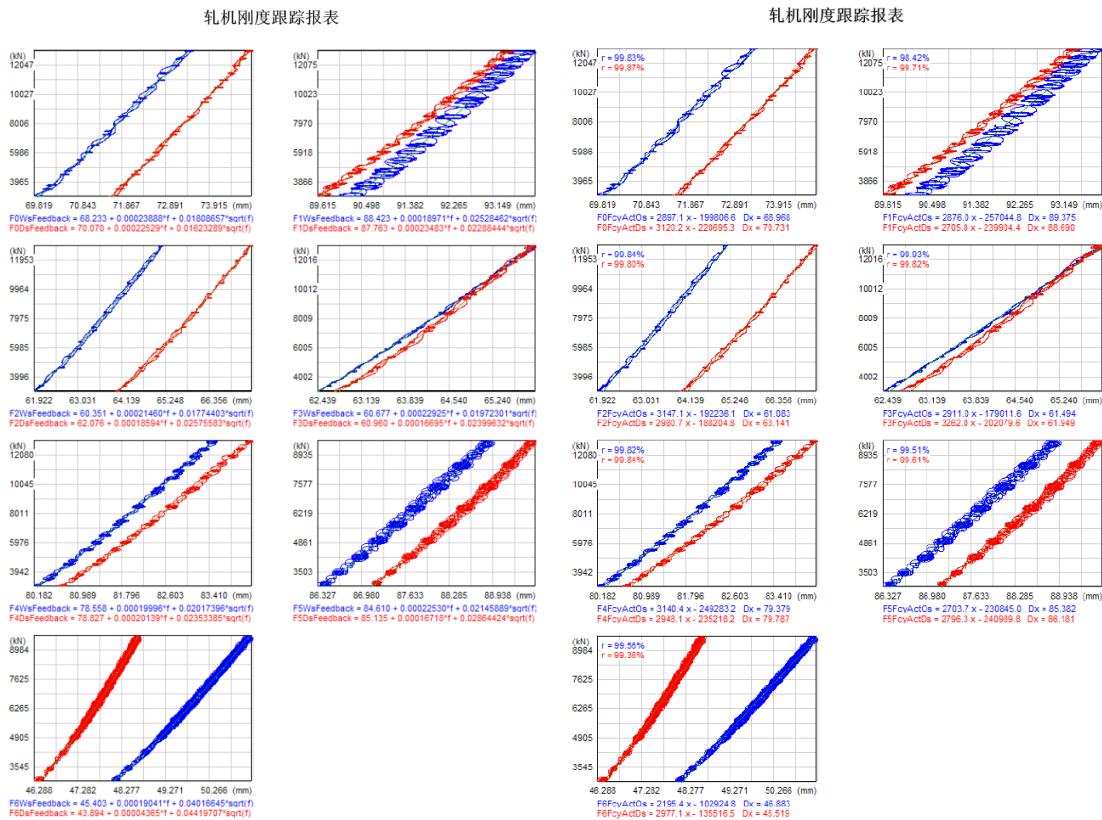


图 11.8 轧机刚度测量曲线



	k		δ k	Σ k	支撑辊 辊径	工作辊 辊径	β			Dx			r (相关系数 %)		δ r (%)	起始时间	持续 时间 (秒)
	Os	Ds					Os	Ds	δ β	Os	Ds	δ Dx	Os	Ds			
F0FcyActOs	2897	3120	-223	6017	1476.28	751.76	-199807	-220695	20889	-68.968	70.731	-1.763	99.83	99.87	-0.04	2014-12-09 15:02:13	220
F1FcyActOs	2876	2705	171	5581	1464.06	717.51	-257045	-239904	-17140	-89.375	88.690	0.686	98.42	99.71	-1.30	2014-12-09 15:02:21	239
F2FcyActOs	3147	2981	166	6128	1458.29	769.88	-192236	-186205	-4031	61.083	63.141	-2.058	99.84	99.80	0.03	2014-12-09 15:02:28	205
F3FcyActOs	2911	3262	-351	6173	1429.73	768.94	-179012	-202080	23068	61.494	61.949	-0.455	99.93	99.82	0.12	2014-12-09 15:02:30	178
F4FcyActOs	3140	2948	192	6088	1437.15	633.13	-249283	-235218	-14065	-79.379	79.787	-0.408	99.82	99.84	-0.03	2014-12-09 15:02:17	168
F5FcyActOs	2704	2796	-93	5500	1443.42	642.03	-230845	-240990	10145	85.382	86.181	-0.799	99.51	99.61	-0.10	2014-12-09 15:02:25	162
F6FcyActOs	2195	2977	-782	5173	1466.86	647.51	-102925	-135516	32592	-46.883	45.519	1.364	99.56	99.36	0.20	2014-12-09 15:02:25	203

图 11.9 轧机刚度线性拟合结果



PDA 高速数据采集及分析系统

第 1 页 共 2 页

PDA 高速数据采集及分析系统

第 1 页 共 2 页

图 11.10 轧机刚度原始曲线和拟合曲线

(单侧)kN		1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	11000	12000	13000	14000	15000	辊径 (mm)	起始时间	持续时间 (秒)
F0FcyActOs	Os	1905	2267	2475	2619	2727	2812	2882	2941	2992	3037	3076	3111	3143	3172	3198	1476.28	2014-12-09 15:02:13	220
	Ds	2075	2458	2678	2828	2941	3032	3103	3164	3217	3263	3304	3340	3373	3403	3430	751.76		
	Σk	3980	4726	5153	5447	5667	5842	5985	6106	6209	6300	6380	6451	6516	6574	6628	752.18		
	δk	-170	-191	-202	-209	-214	-218	-221	-223	-225	-226	-228	-229	-230	-231	-232	1472.24		
F1FcyActOs	Os	1696	2117	2378	2567	2714	2833	2934	3021	3096	3163	3223	3277	3327	3372	3414	1464.06	2014-12-09 15:02:21	239
	Ds	1676	2038	2254	2405	2521	2614	2691	2757	2813	2863	2908	2947	2983	3016	3046	717.51		
	Σk	3372	4155	4632	4972	5235	5448	5625	5777	5910	6026	6131	6225	6310	6388	6460	716.83		
	δk	20	79	124	161	193	219	243	264	283	300	316	330	343	356	367	1473.84		
F2FcyActOs	Os	2020	2421	2655	2818	2941	3038	3119	3187	3245	3297	3342	3383	3420	3453	3484	1458.29	2014-12-09 15:02:28	205
	Ds	1686	2110	2375	2567	2717	2839	2942	3031	3109	3177	3239	3295	3346	3392	3435	769.88		
	Σk	3705	4532	5030	5385	5657	5878	6061	6218	6354	6474	6581	6678	6766	6846	6919	769.46		
	δk	334	311	281	251	224	199	176	156	137	119	103	88	74	61	48	1459.92		
F3FcyActOs	Os	1848	2223	2443	2596	2712	2805	2881	2945	3001	3050	3093	3132	3167	3199	3228	1429.73	2014-12-09 15:02:30	178
	Ds	1830	2298	2591	2804	2971	3107	3222	3321	3408	3485	3554	3617	3674	3726	3775	768.94		
	Σk	3678	4521	5034	5400	5683	5912	6103	6267	6409	6535	6648	6749	6841	6925	7003	768.39		
	δk	18	-74	-147	-208	-259	-303	-341	-376	-407	-435	-461	-485	-507	-527	-547	1417.16		
F4FcyActOs	Os	1927	2350	2603	2782	2919	3029	3120	3198	3265	3324	3377	3424	3467	3506	3542	1437.15	2014-12-09 15:02:17	168
	Ds	1744	2153	2403	2581	2719	2830	2924	3003	3073	3134	3189	3238	3283	3324	3362	633.13		
	Σk	3671	4503	5006	5363	5638	5859	6044	6201	6338	6458	6566	6662	6750	6830	6904	632.73		
	δk	183	197	201	201	200	198	196	194	192	190	188	186	184	182	180	1442.76		
F5FcyActOs	Os	1771	2150	2374	2532	2652	2749	2829	2896	2955	3007	3053	3094	3131	3165	3196	1443.42	2014-12-09 15:02:25	162
	Ds	1613	2052	2333	2540	2705	2840	2955	3055	3143	3222	3292	3357	3415	3469	3520	642.03		
	Σk	3384	4201	4707	5072	5357	5589	5784	5952	6098	6228	6345	6450	6546	6634	6716	641.81		
	δk	159	98	41	-8	-52	-92	-127	-159	-188	-215	-240	-263	-284	-305	-324	1432.57		
F6FcyActOs	Os	1211	1564	1795	1969	2108	2224	2323	2410	2487	2556	2619	2676	2728	2777	2822	1466.86	2014-12-09 15:02:25	203
	Ds	1347	1859	2237	2544	2808	3040	3249	3440	3615	3779	3932	4075	4211	4340	4463	647.51		
	Σk	2558	3423	4032	4513	4915	5264	5572	5850	6102	6335	6550	6751	6939	7117	7284	647.87		
	δk	-135	-296	-441	-575	-700	-816	-926	-1030	-1129	-1223	-1313	-1400	-1483	-1563	-1641	1470.60		
Os																			
Ds																			
Σk																			
δk																			

PDA 高速数据采集及分析系统

第 2 页 共 2 页

图 11.11 各种轧制力下计算的刚度

F6-20211222-轧机精度评价表								
大类	LC系数a	LC系数b	LC系数c	PT系数a	PT系数b	PT系数c	刚度原始值	
刚度	42.73	543.9	993.9	95.66	482.7	991.5		
系数	DS	22.95	272.7	909.4	16.32	242.4	882.6	
采集	WS	19.78	271.7	19.78	20.36	239.6	806.9	
刚度 计算 模块	分析	轧制力设定	LC刚度评价			PT刚度评价		回归拟合值: F6-TOTALFORCE-LC = 993.9 - 543.9 F6-GAP + 42.73 F6-GAP**2 R-Sq = 99.9%
		2000	计算辊缝	LC计算刚度	计算辊缝	PT计算刚度	598.35	
		1500	-1.639	651.14	-1.994	598.35		回归拟合值: F6-FORCE-LC-DS = 509.4 - 272.7 F6-GAP-DS + 22.95 F6-GAP-DS**2 R-Sq = 99.9%
		1000	-0.871	581.59	-1.159	533.31		
		500	-0.011	502.33	-0.221	458.96		
		500	0.984	\	0.868	\		回归拟合值: F6-FORCE-LC-WS = 484.2 - 271.7 F6-GAP-WS + 19.78 F6-GAP-WS**2 R-Sq = 99.9%
	DS	1000	-1.587	328.06	-1.893	290.13		
		750	-0.825	290.84	-1.032	260.40		回归拟合值: F6-TOTALFORCE-PT = 891.5 - 482.7 F6-GAP + 36.68 F6-GAP**2 R-Sq = 99.9%
		500	0.035	247.98	-0.071	226.74		
		250	1.043	\	1.031	\		
		1000	-2.967	375.92	-2.095	308.39		回归拟合值: F6-FORCE-PT-DS = 482.6 - 242.4 F6-GAP-DS + 16.32 F6-GAP-DS**2 R-Sq = 99.9%
		750	-2.302	348.58	-1.284	273.26		
WS	500	-1.585	318.88	-0.369	232.76		回归拟合值: F6-FORCE-PT-WS = 408.8 - 239.6 F6-GAP-WS + 20.36 F6-GAP-WS**2 R-Sq = 99.9%	
	250	-0.801	\	0.705	\			
刚度 评价 模块	刚度评价	LC原始刚度	LC刚度保持率	LC刚度 (DS-WS) /AVE(LC:DS+WS)	PT刚度 (DS-WS) /AVE(PT:DS+WS)	DS:(LC-PT)/LC	WS:(LC-PT)/LC	
	压力段1000	660.47	106.6%	-13.60%	-6.10%	11.561%	17.96%	
	压力段750			-18.06%	-4.82%	10.466%	21.61%	
	压力段500			-25.02%	-2.62%	8.565%	27.01%	
零调 评价 模块	辊缝设定	对应压力	压力偏差	500吨时辊缝差	零调偏差	辊缝量		
	DS-Gap	0	509.4	185.05%	1.619	-2.315	0.352	
	WS-Gap	0	19.78				偏差±2mm 换调量±0.3mm	
	模型预报	轧制力预报	1115	轧制力实际 (-0.5s+0.5s)	1133.000	预报精度	1.61%	±5%
	零调 过程中的力 及偏差分析	DS-LC	WS-LC	Total-LC	DS-PT	WS-PT	Total-PT	
		500.9	500.9	1001.8	488.906	413.7	882.6	
		DS (LC-PT)	WS (LC-PT)	Total (LC-PT)	LC (DS-WS)	PT (DS-WS)		±10%
		32	87.2	119.2	0.000	55.2		±10%
		Total (LC-PT) /Total-LC	DS (LC-PT) / DS- LC	WS (LC-PT) / WS- LC	LC (DS-WS) /aveLC:DS+WS	PT (DS-WS) /avePT:DS+WS		
	11.90%	6.39%	17.41%	0.00%	12.51%			
轧制 过程 评价 模块	DS-LC	WS-LC	Total-LC	DS-PT	WS-PT	Total-PT		
	568.7	574	1142.700	483.7	471.7	965.4		
	DS (LC-PT)	WS (LC-PT)	Total (LC-PT)	LC (DS-WS)	PT (DS-WS)			
	75	102.3	177.3	-5.300	22			
	Total (LC-PT) /Total-LC	DS (LC-PT) / DS- LC	WS (LC-PT) / WS- LC	LC (DS-WS) /aveLC:DS+WS	PT (DS-WS) /avePT:DS+WS			
15.52%	13.19%	17.82%	-0.93%	4.56%				
结论	1: LC高压段对向刚度差-13.6%，低压段达到-25%；PT高压段对向刚度差11.561%； 2: 零调偏差-5.21mm；辊缝量0.35mm；DS加垫3mm； 3: 轧制时，LC压差-4t，PT压差22.2t，正常。 4: 设备变化：新换拖车，测量F6底平面，两侧水平差0.02mm；平面度0.39mm； 结论：(1) 刚度检测异常，可能是上辊倾斜压下时造成的异常；需要优先解决加垫问题，怀疑DS上牌坊顶板。							

图 11.12 某钢厂的刚度评价

### 12.13 冷轧数字钢卷

支持把一个钢卷分成多个小卷的分卷功能。

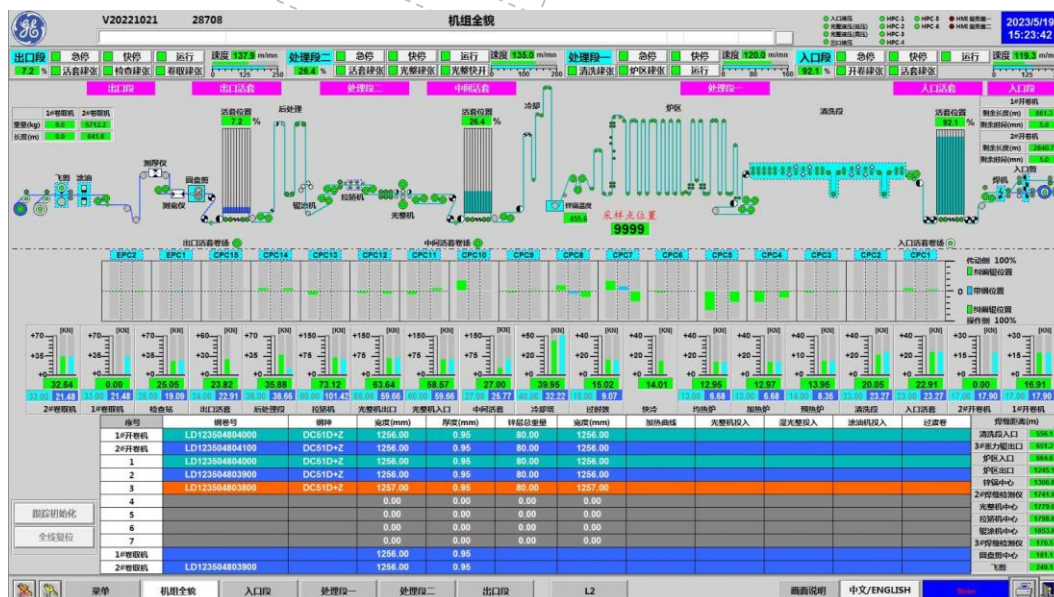
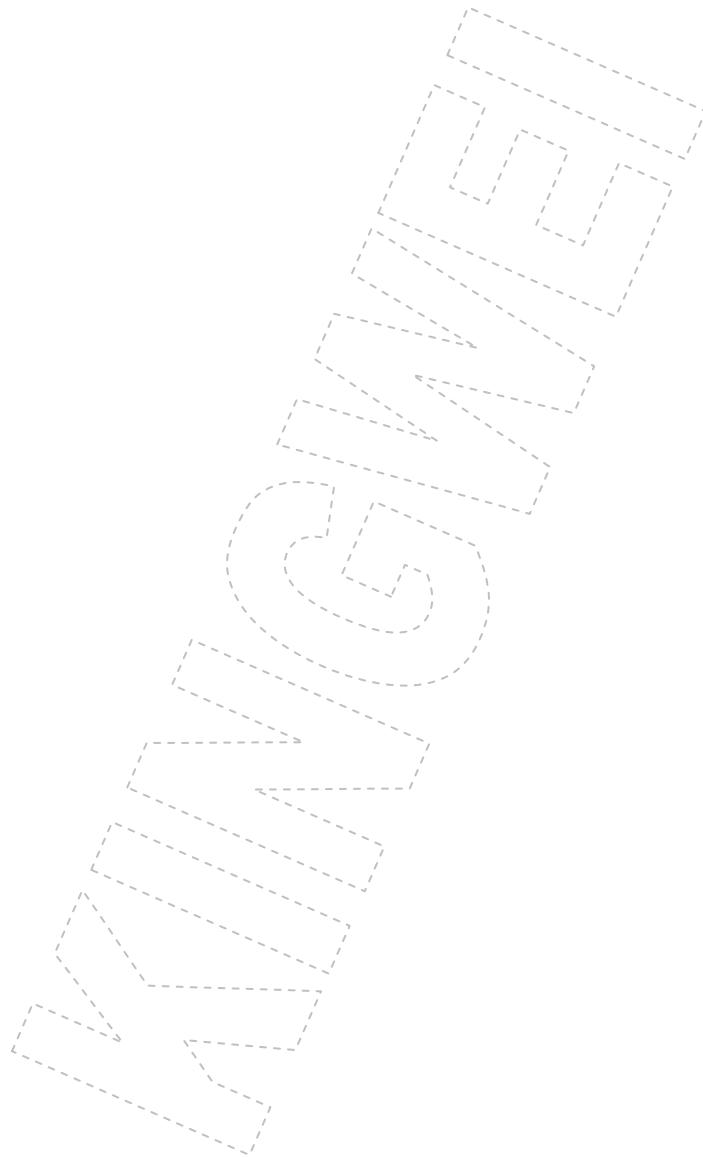


图 11.13 冷轧生产流程图





减径、钢管冷却、钢管切头尾、分段、矫直、探伤、人工检查、喷标打印、打捆包装等基本工序。当今热轧无缝钢管生产一般主要变形工序有三个：穿孔、轧管和定减径。



**经纬铭月科技（武汉）有限公司**  
**自动化与传动事业部**  
**pda2002@sina.com**

**如有变动，恕不另行通知**  
**订货号：PDA REF-MANU-OABO**

本样本中提供的信息只是对产品的一般说明和特性介绍。文中内容可能与实际应用的情况有所出入，并且可能会随着产品的进一步开发而发生变化。仅当相关合同条款中有明确规定时，经纬科技方有责任提供文中所述的产品特性。

**经纬科技版权所有**