



北京北科麦思科自动化工程技术有限公司

Beijing Beike-MASIC Automation Engineering Ltd. Co.

热连轧生产控制系统的前沿技术

——北京北科麦思科自动化工程技术有限公司
葛良松



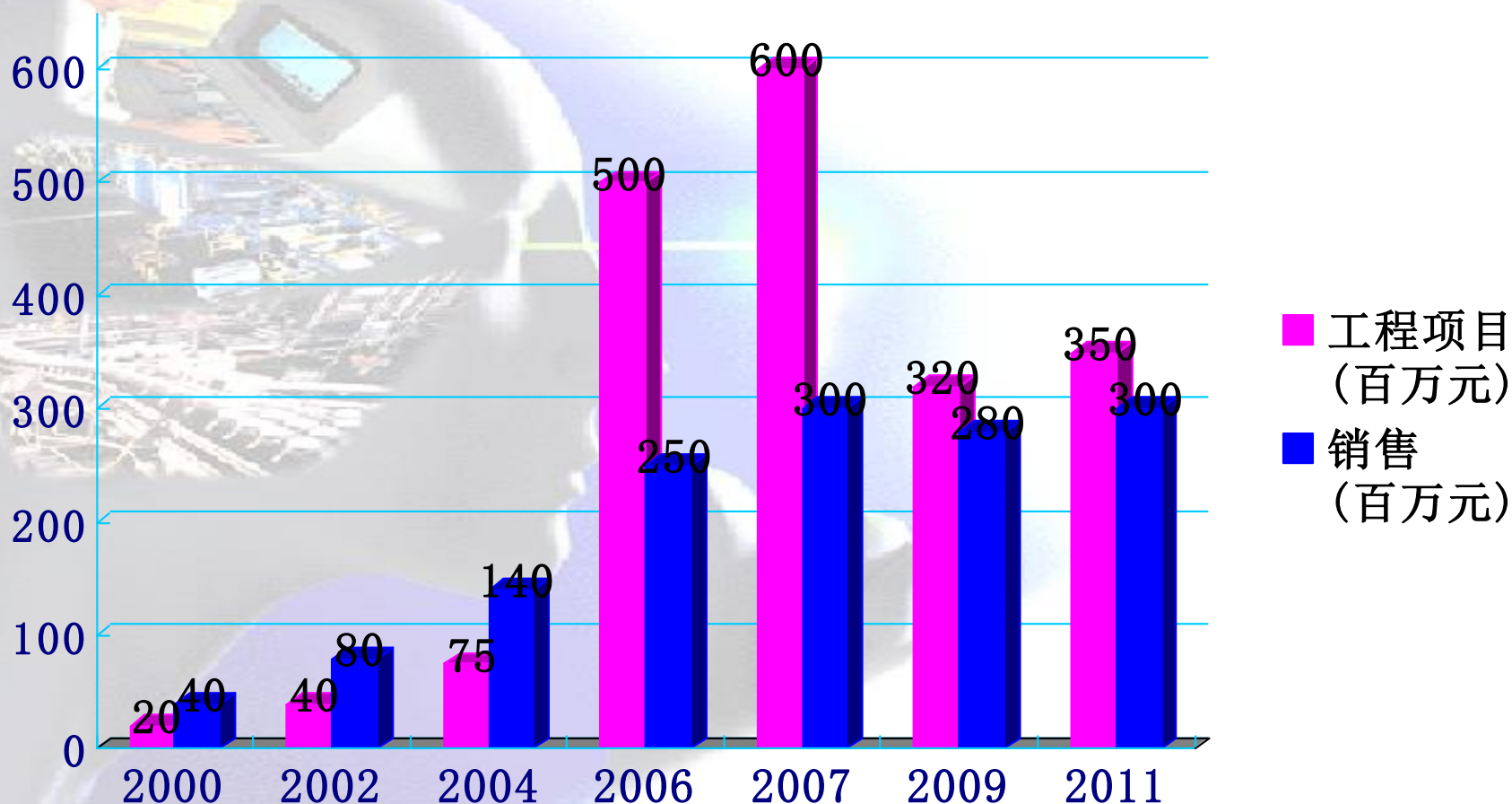
公司简介

- 公司全称：** 北京北科麦思科自动化工程技术有限公司
- 主管单位：** 北京科技大学
- 成立时间：** 1984年
- 公司性质：** 高新技术企业
- 法人代表：** 刘伟璋
- 注册资金：** 3334万
- 主营业务：** 从事冶金自动化控制工程



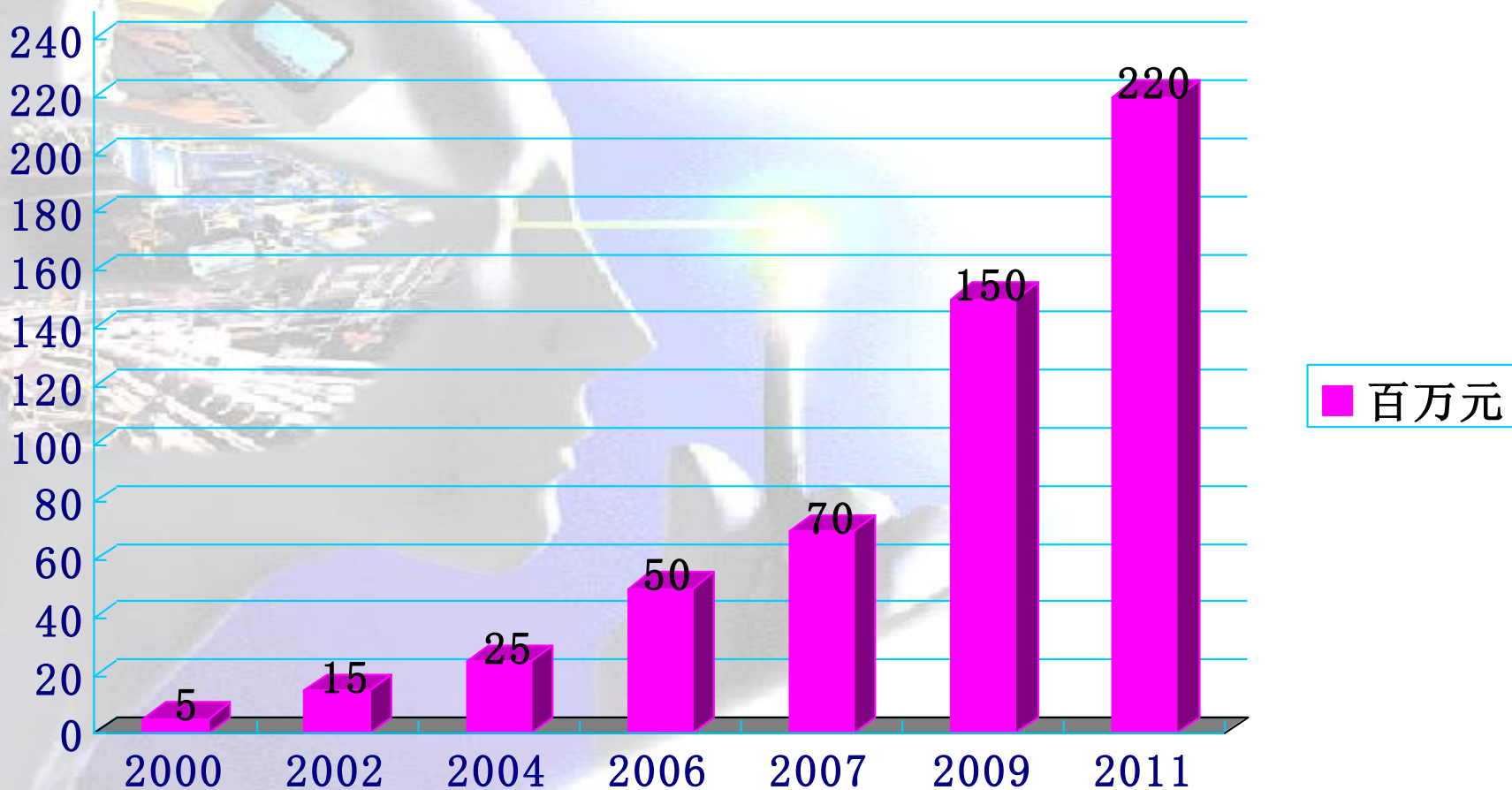


公司营业额



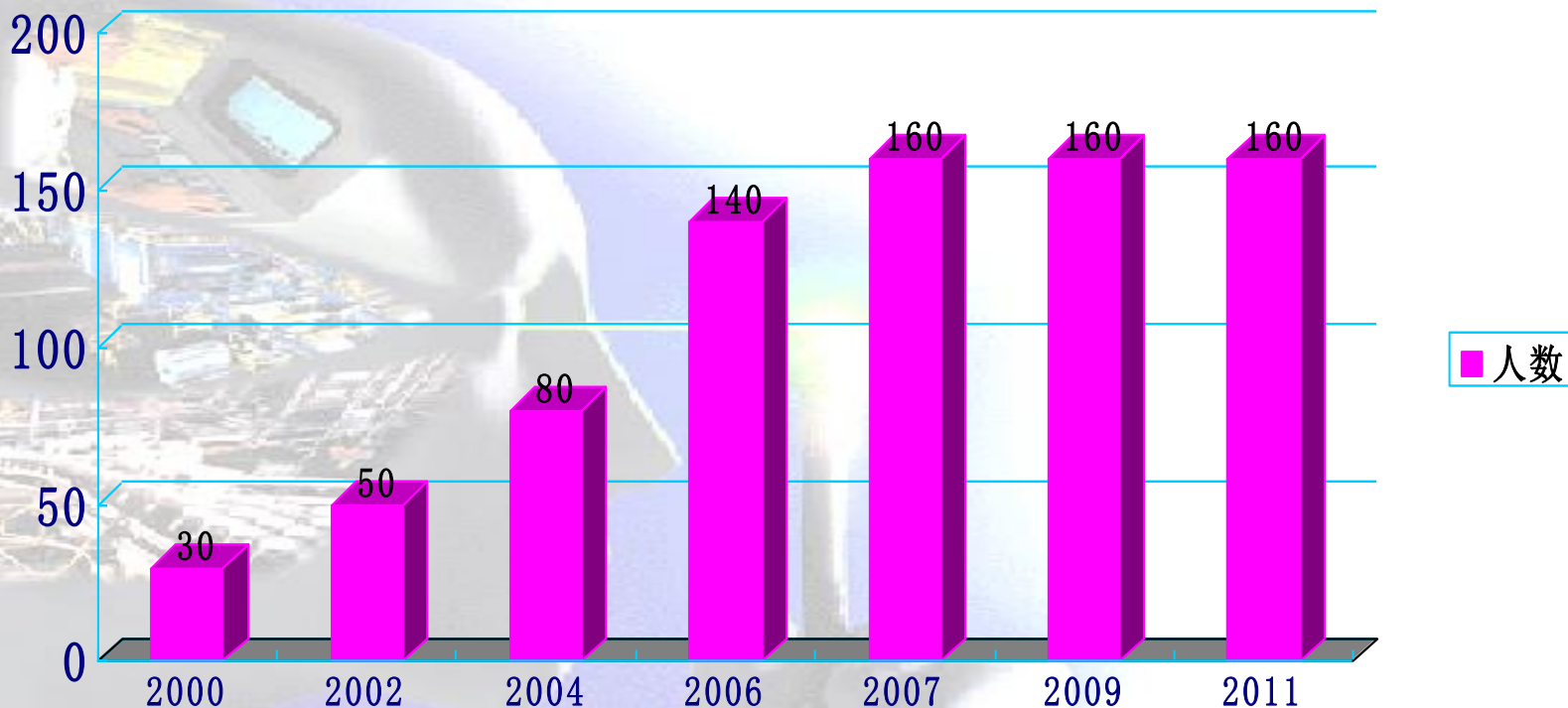


公司资产





公司员工



员工平均年龄33岁，是一个朝气蓬勃、快速成长、影响力迅速提升、工程业绩行业领先的技术团队。85%以上具有大学本科及以上学历，其中拥有硕士学位的有45人。技术骨干大多毕业于北京科技大学自动化学院。



发展前景

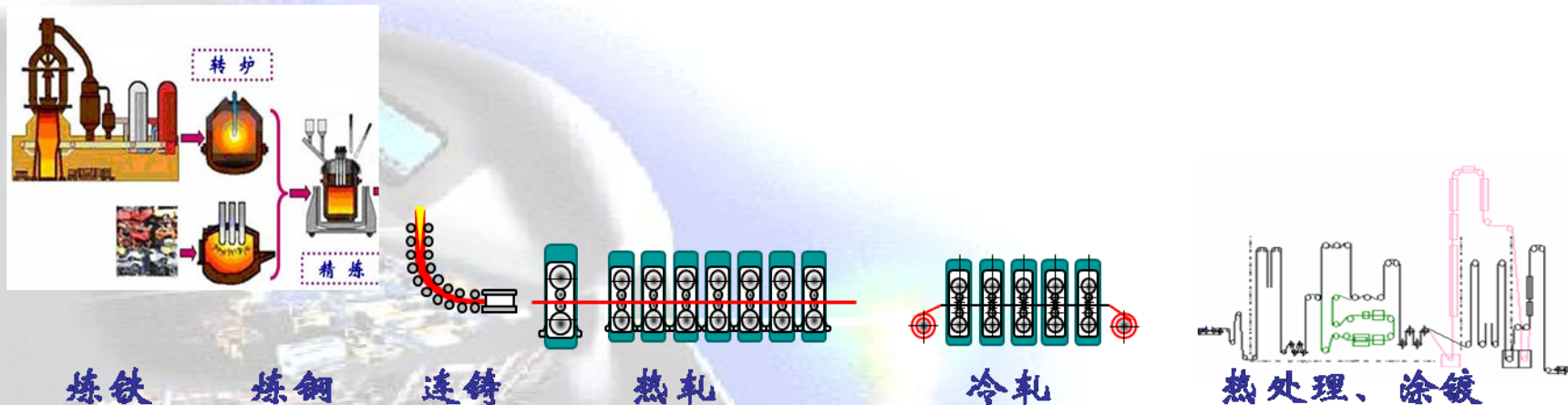
2009年1月15日，世界知名商业杂志《福布斯》中文版发布了“2009中国最具潜力中小企业榜”榜单，共有200家最具潜力的中小企业入围本届榜单，其中我公司排名第84位；

我公司致力于向冶金企业用户提供完整的电气系统集成方案，具有完全自主知识产权、水平先进的自动化产品，为客户提供优质的服务。





冶金生产工艺过程



轧钢是将钢坯轧制成钢材的生产环节，约90%的钢都是经过轧制成材。成品根据断面形状，主要分为三大类：钢板、钢管和型钢（包括线材）。这其中板带材的应用范围最广，工业先进国家钢板产量占钢产量的50%~66%。对国民经济的发展起着重要的推动作用。



热轧业绩

新建独立承包三电项目：

1. 2000年新抚钢450mm热连轧三电系统
2. 2001年唐山建龙800mm热连轧三电系统
3. 2002年本溪北台850mm热连轧计算机及仪表
4. 2002年邢台德龙850mm热连轧三电系统
5. 2003年河北津西850mm热连轧三电系统
6. 2003年邯郸纵横850mm热连轧三电系统(两条)
7. 2004年昆钢玉溪850mm热连轧三电系统
8. 2005年唐山松汀850mm热连轧三电系统
9. 2005年本钢1780热连轧计算机及仪表系统(引进模型)



热轧业绩

新建独立承包三电项目：

10. 2008年首钢京唐1580热连轧计算机系统
11. 2009年金川公司800热轧镍轧机组电控系统
12. 2010年天钢联合650热连轧机组电控系统
13. 2011年河北前进钢铁700全连轧机组电控系统
14. 2012年河北前进钢铁600全连轧机组电控系统
15. 2012年河北普阳650热连轧电控系统改造
16. 2013年德龙集团奥宇650全连轧电气及伺服液压系统
17. 2014年德龙集团泰国550全连轧电气及伺服液压系统



热轧业绩

新建电气总包项目：

1. 2005年迁安轧一1250电气总包工程
2. 2005年邢台德龙1250电气总包工程
3. 2006年河北新金1250电气总包工程
4. 2006年河北普阳1250电气总包工程
5. 2006年沧州中铁1250电气总包工程
6. 2007年迁安轧一1780电气总包工程
7. 2007年沧州中铁1780电气总包工程
8. 2007年山东富伦1000电气总包工程
9. 2010年河北敬业1250电气总包工程



热轧产品的质量体系

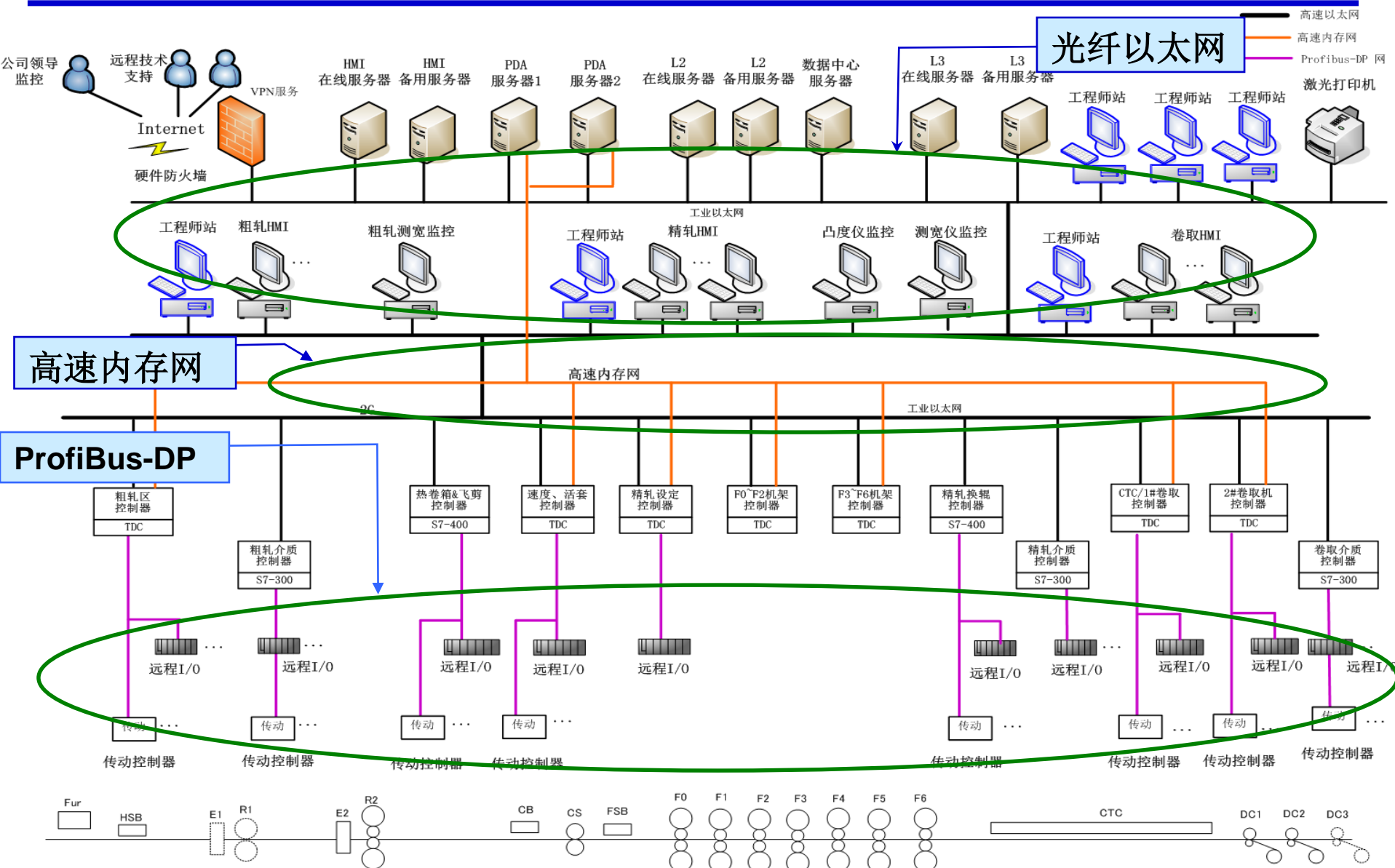
- 产品的几何形状和尺寸
产品的厚度、宽度、凸度、平直度的精度
- 产品的内部组织和性能
产品的强度：屈服强度和抗拉强度
产品的韧性：延伸率
- 产品表面质量





热轧工艺过程控制的难点

- **多变量。** 轧制过程中涉及的物理量很多，它们是随着时间进程与空间位置而变化的，如温度、压力、力、速度、流量、张力等。而且很多物理量是以场的形式存在的，如温度场、应力场、应变场、速度场等。
- **强耦合。** 上述变量中，其中任何一个发生变化都将引起其他多个变量发生变化，从而导致整个系统状态的改变。这种变量之间的影响是双向的，例如温度的变化引起轧制力的变化，而轧制力变化引起塑性变形功率的变化，反过来又引起温度的变化。
- **非线性。** 轧制过程中的很多相关关系是非线性的，这里既有几何非线性问题，也有物理非线性问题。例如应力应变关系、轧机刚度曲线、轧件塑性曲线等。
- **时变性。** 轧制过程不可能长期稳定地维持在一个理想的最佳点，上述大量非线性、强耦合的变量时时刻刻在变化着，影响着目标控制量的变化。例如轧辊偏心，引起轧件厚度周期性变化。



典型带钢热连轧计算机控制系统总图



控制系统的特点

- 采用高性能CPU,多CPU控制器
控制周期2~20ms, 以满足快速响应功能的需求;
- 高速内存映象网
最快的数据交换时间可小于1ms。在网上可同时分流实现1ms、5ms、10ms多种速度的数据通讯。
- 全方位的系统诊断工具
提供产品的质量报表、工程报表、轧制曲线报警信息以及引擎搜索功能;
对过程数据实时进行采集、监控、存贮以及数据分析;



● 高性能控制器 (HPC)

- PowerPC® MPC8245/400MHz;
- 1-slot 64-bit VMEbus;
- 32位/33MHz PCI本地总线;
- 2MB Boot Flash, 4KB EEPROM;
- 256MB SDRAM 系统内存;
- CF卡自由配置;
- 两个10/100M自适应以太网接口;
- 四个COM口 (可通过I/O连接器扩展USB, PS/2及IDE接口);
- 自带可扩展三个I/O子板;
- 高速Power PC CPU 承担1ms、2ms、5ms、10ms控制周期的控制功能 (集中在液压控制中, 如压下、活套及卷取踏步等控制)。

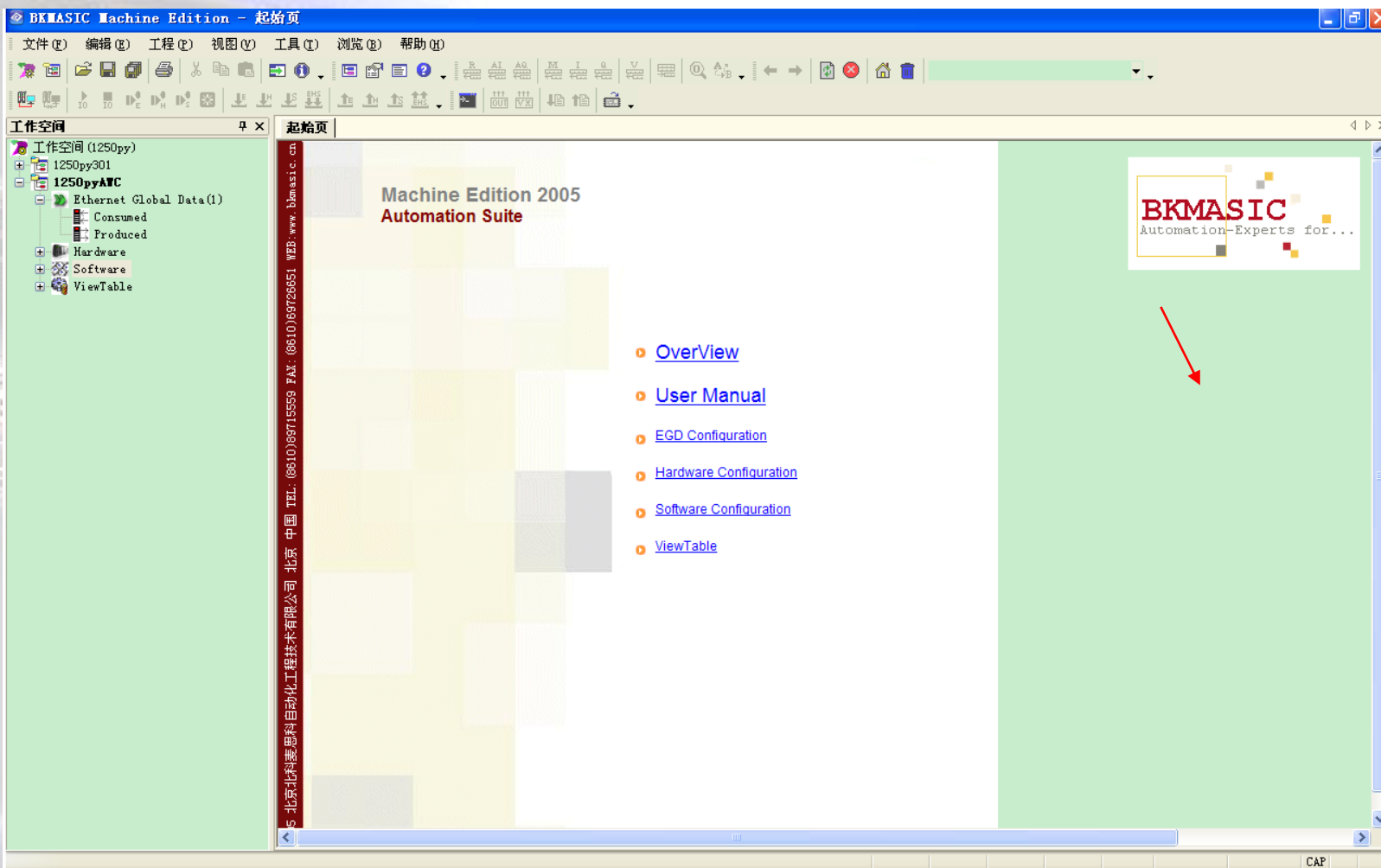


高性能HPC，主要用于需要高速响应、高速控制的领域。



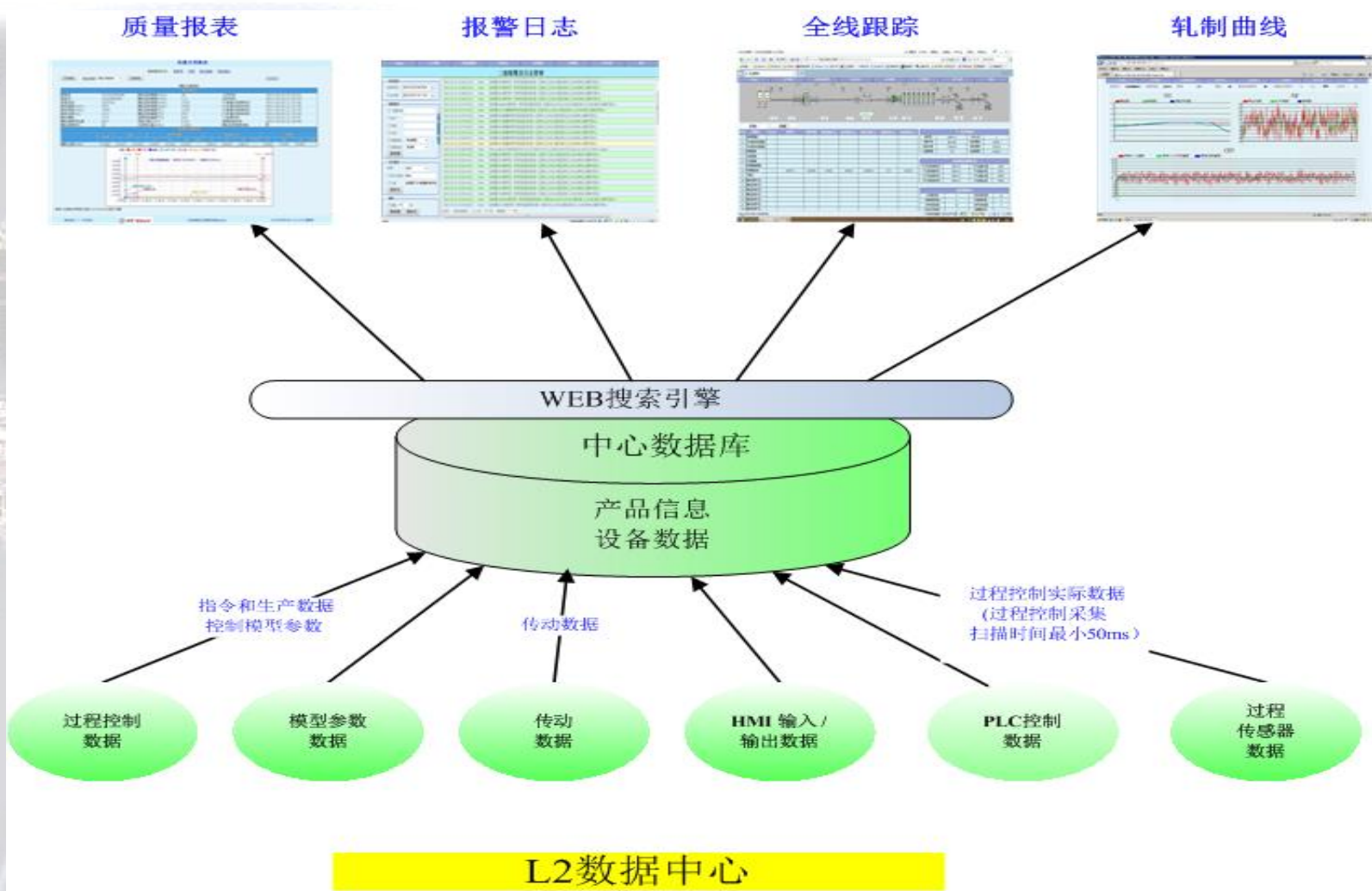
软件平台开发

HPC工具软件采用
我公司自主开发的BKME软件





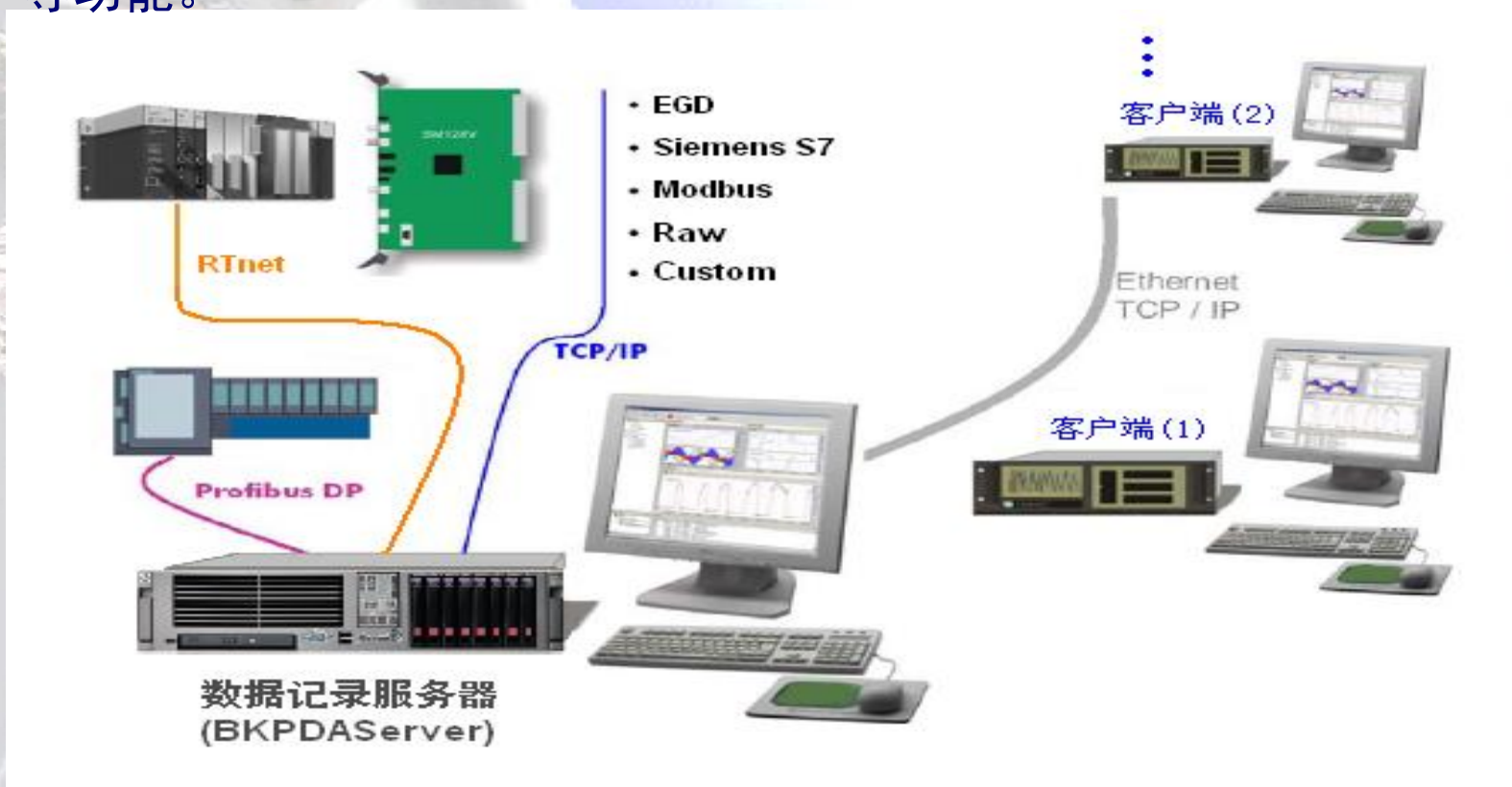
数据中心





过程数据记录与分析系统 BKPDA (Process Data Acquisition)

本系统是一款专业的工业生产过程数据采集系统，具有高速率、高吞吐量等特点。系统具备实时采集、实时存储、实时监控以及分时处理等功能。



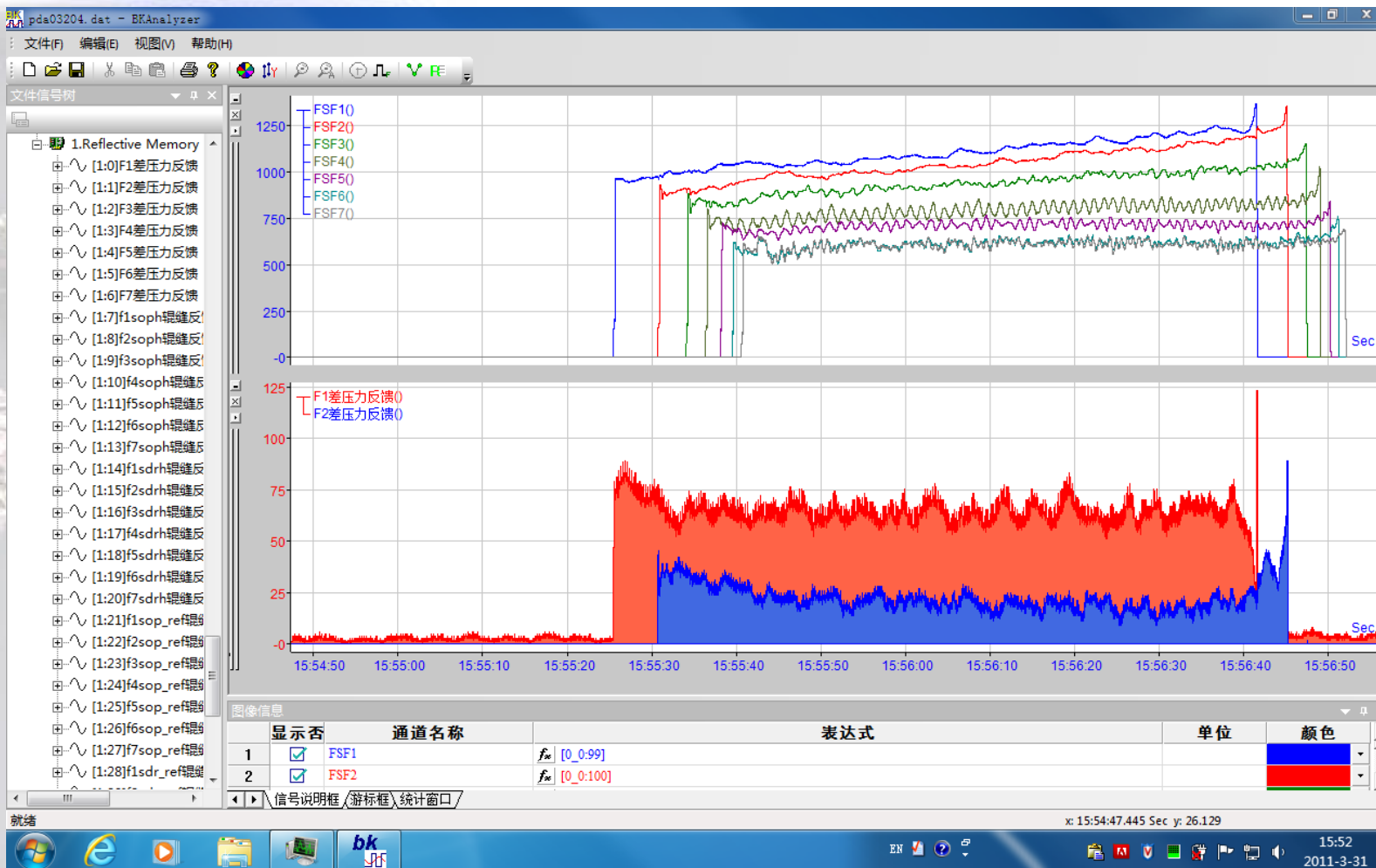


BK PDA 主要特点

- CS架构，多任务并发，支持多个客户端连接，多任务采集并发执行
- 高速率，大容量，最快至1ms采样周期，多至2048个采样通道
- 存储触发器 用于控制数据存储的开始与停止，并带有提前启动、延迟停止功能。
- 重叠存储 支持多个文件并行重叠存储，将采集信号并行保存到多个数据文件。
- 强大的在线、离线数据分析
 - 数据文件分组、合并显示
 - 鼠标取值、缩放
 - 二维曲线，方便数值比对
 - 丰富的运算函数库、插值分析



BK PDA曲线分析



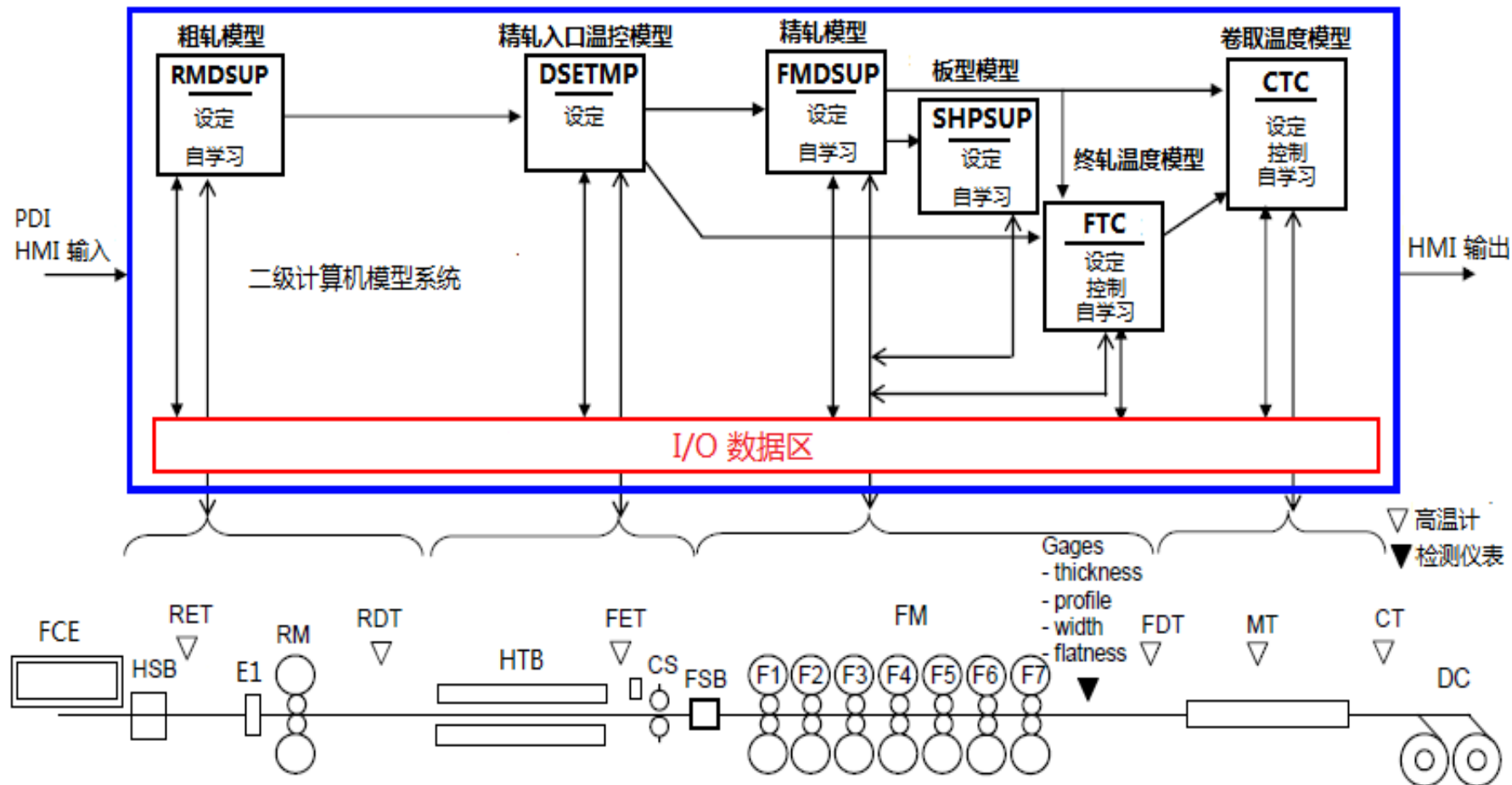


工艺模型特点

- 1、具备通用性准则，适用于不同规格的产品；
- 2、基于物理学原理的数学算法，并且同生产实践紧密结合；
容易理解，方便调试，易于维护。
- 3、将复杂的、非线性的过程线性化；
- 4、自学习是关键；
长、短期参数相结合，快速消除偏差，同时保证学习的稳定性。
- 5、强大的系统工具；
便于监控、修改参数，图形分析。

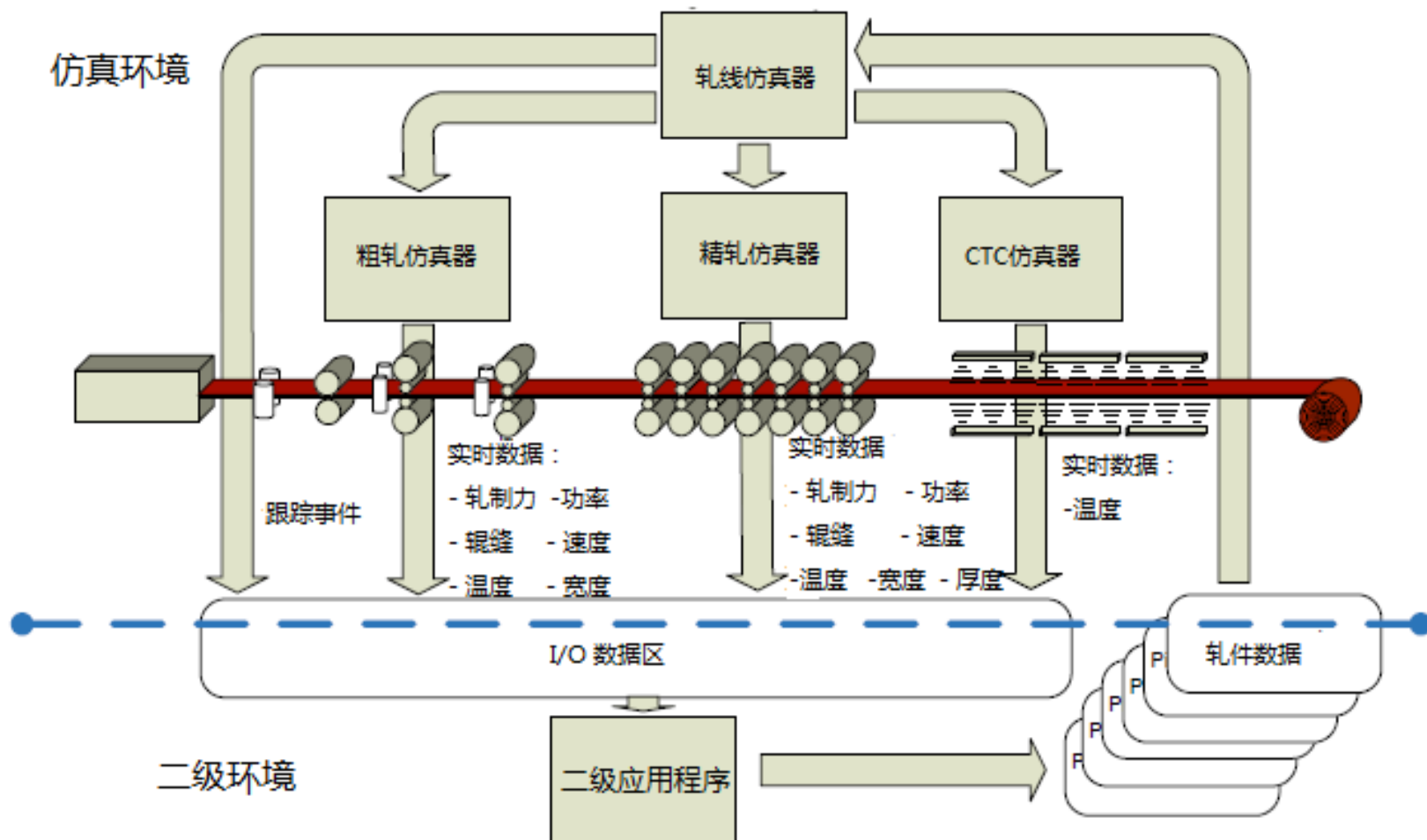


热连轧生产的工艺流程及过程控制功能





系统仿真





BKMASIC产品指标 (一)

• 厚度指标

厚度范围[mm]	公差 [mm]	命中率[%]
$T \leq 2.0$	± 0.022	95.4
$2.0 < T \leq 4.0$	± 0.024	95.4
$4.0 < T \leq 7.0$	± 0.028	95.4
$7.0 < T \leq 10.0$	± 0.038	95.4
$10.0 < T$	0.5% of thickness max 0.050	95.4

• 宽度指标

厚度范围[mm]	公差 [mm]	命中率 [%]
$1.2 < T \leq 25.4$	0-8.0	95.4



BKMASIC产品指标 (二)

- 凸度指标 (C40)

厚度范围[mm]	公差 [mm]	命中率[%]
$T \leq 2.5$	± 0.015	95.4
$2.5 < T \leq 5.0$	± 0.018	95.4
$5.0 < T \leq 12.7$	± 0.032	95.4
$T > 12.7$	目标厚度的 $\pm 0.32\%$ ± 0.045 (最大)	95.4



BKMASIC产品指标 (三)

- 平直度指标

厚度范围 (mm)	带钢宽度 (mm)	平直度公差 (I-Unit)	响应长度LR	命中率[%]
T \leq 2.0	W \leq 1200	28	25 m	95.4
	W>1200	30		
2.0<T \leq 4.0	W \leq 1200	24	25 m	95.4
	W>1200	28		
4.0<T \leq 6.0	W \leq 1200	24	20 m	95.4
	W>1200	28		
6.0<T \leq 8.0	W \leq 1200	19	18 m	95.4
	W>1200	24		
8.0<T \leq 12.0	W \leq 1200	19	15 m	95.4
	W>1200	24		
T>12.0	W \leq 1200	19	15 m	95.4
	W>1200	24		



BKMASIC产品指标 (四)

- 终轧温度指标

厚度范围[mm]	公差 [°C]	命中率 [%]
$1.2 < T \leq 25.4$	± 15	95.4

- 卷取温度指标

厚度范围[mm]	公差 [°C]	命中率 [%]
$T \leq 4.0$	± 16	95.4
$4.0 < T \leq 8.0$	± 17	95.4
$8.0 < T$	± 18	95.4

质量分类报表

打印报表 返回到: 外部报表

质量统计报表

基本信息

材质代码:	Q235-B	目标宽度:	1139	目标厚度:	9.44
块数:	29	精轧批首块数:	0	精轧非批首块数:	29
CTC控制方式:	自动	起始时间:	2010-01-24 10:38:40	终止时间:	2010-01-24 12:10:18

总体统计报表

	目标值	公差		算术平均值				命中率(%)				均方差			
		上	下	全长	本体	头部	尾部	全长	本体	头部	尾部	全长	本体	头部	尾部
精轧宽度(mm)	1139.0	9.0	0.0	1143.6	1143.5	1149.1	1144.3	99.5	99.9	99.3	99.8	0.2	0.3	0.5	0.2
精轧厚度(mm)	9.440	0.040	-0.040	9.440	9.440	9.460	-	97.7	97.9	97.2	-	0.020	0.020	0.010	-
精轧平直度(IU)	0	30	-30	3	0	0	-	99.9	99.9	99.9	-	3	4	3	-
精轧凸度(mm)	0.049	0.035	-0.035	0.065	0.076	0.057	-	99.3	97.9	99.9	-	0.007	0.007	0.004	-
精轧温度(℃)	870	15	-15	867	866	871	-	97.3	98.0	97.2	-	3	3	4	-
卷取温度(℃)	650	15	-15	679.05	649.61	647.13	-	95.3	95.6	97.1	-	6.94	6.17	6.09	-

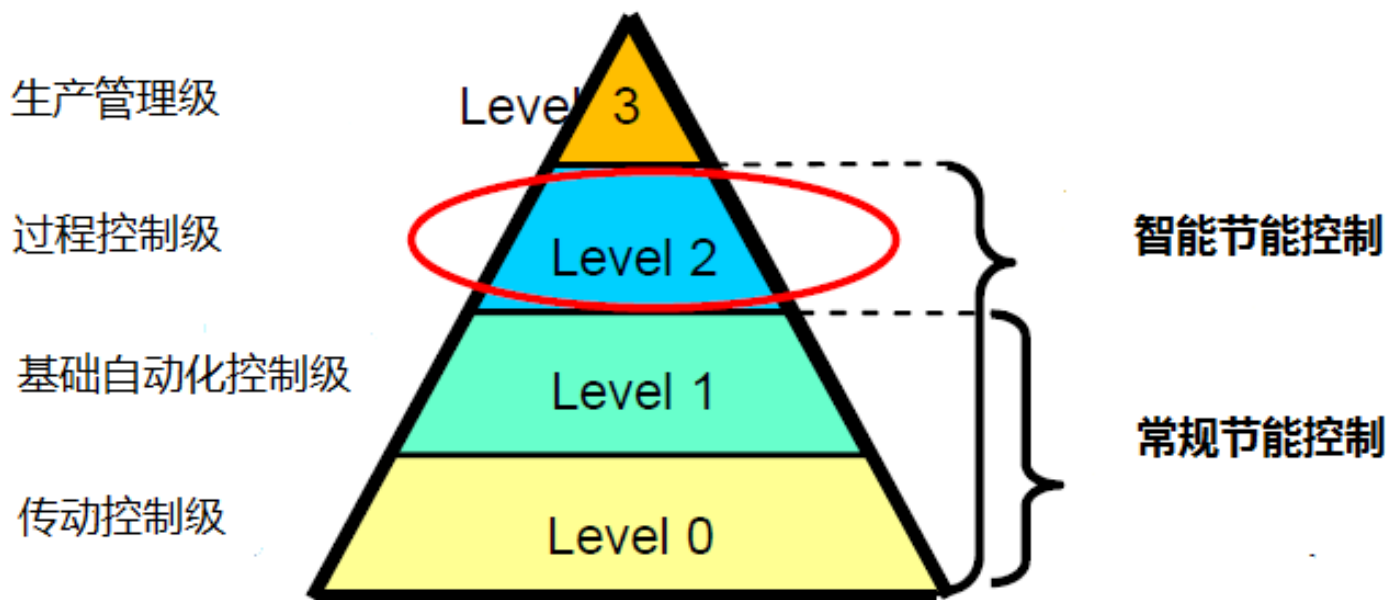




智能节能控制

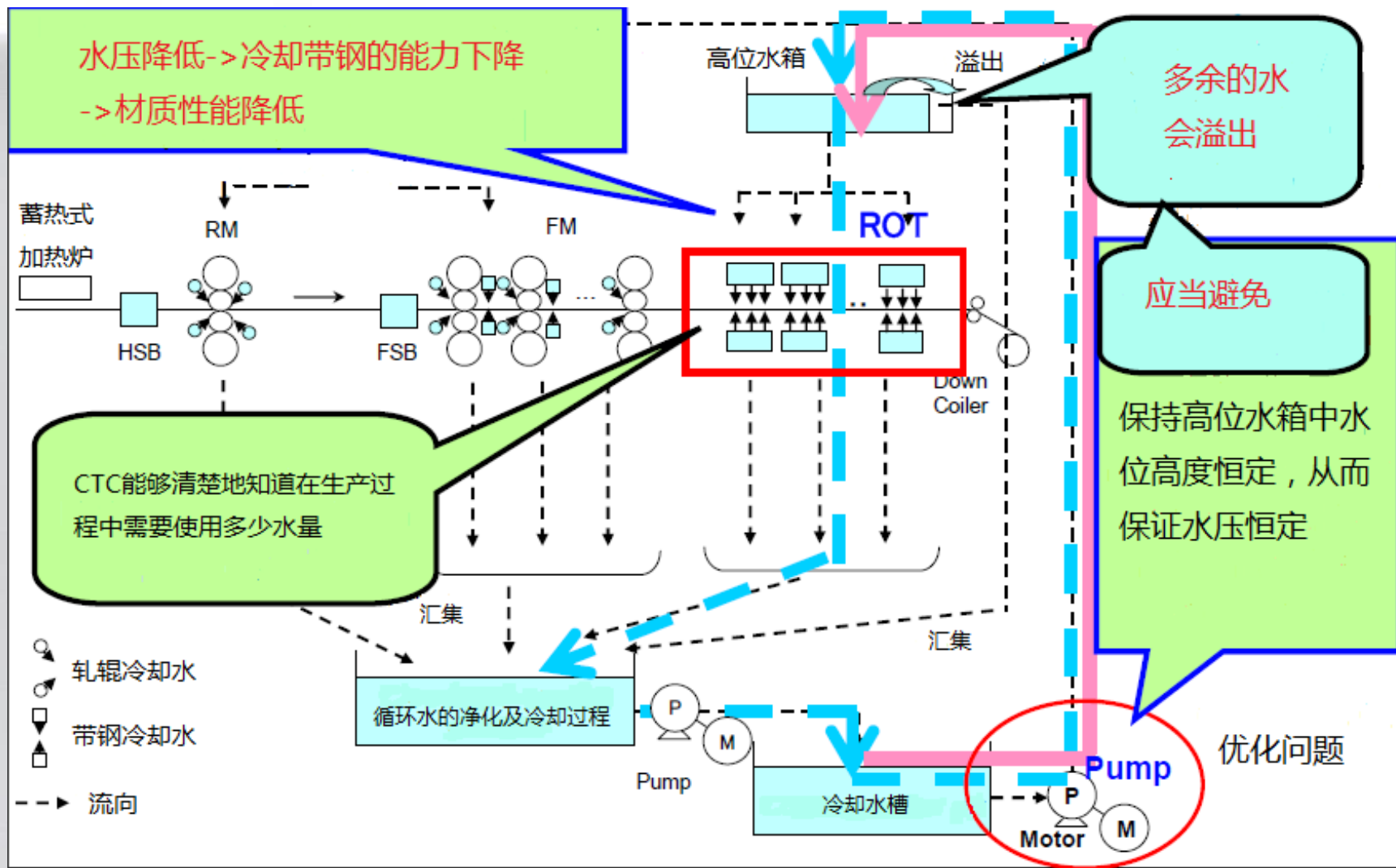
利用二级计算机模型,诸如粗轧设定模型、精轧设定模型、卷取温度模型的相关预报知识

--> 优化并平滑冷却水的控制,达到进一步节能效果



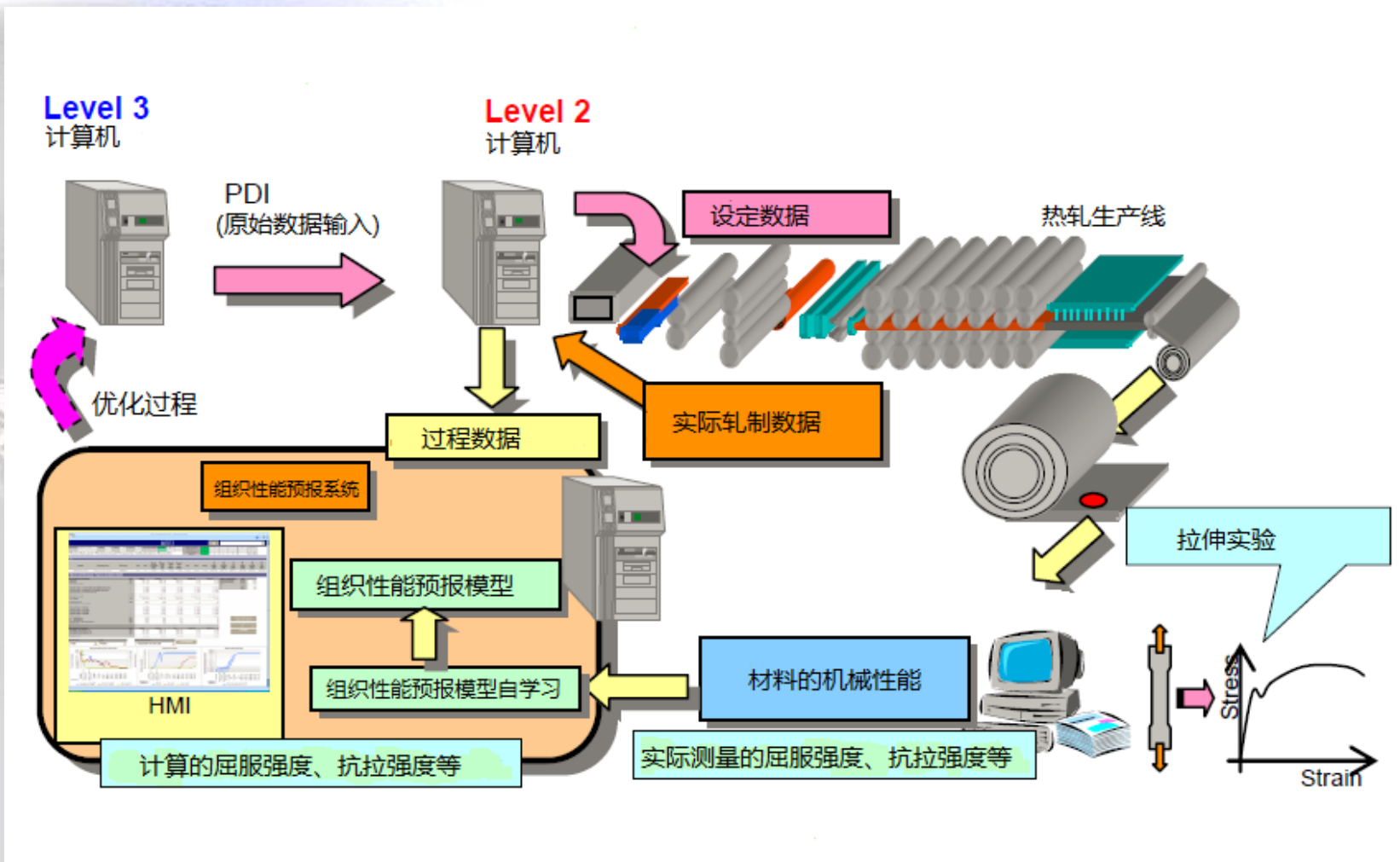


热连轧生产中高位水箱



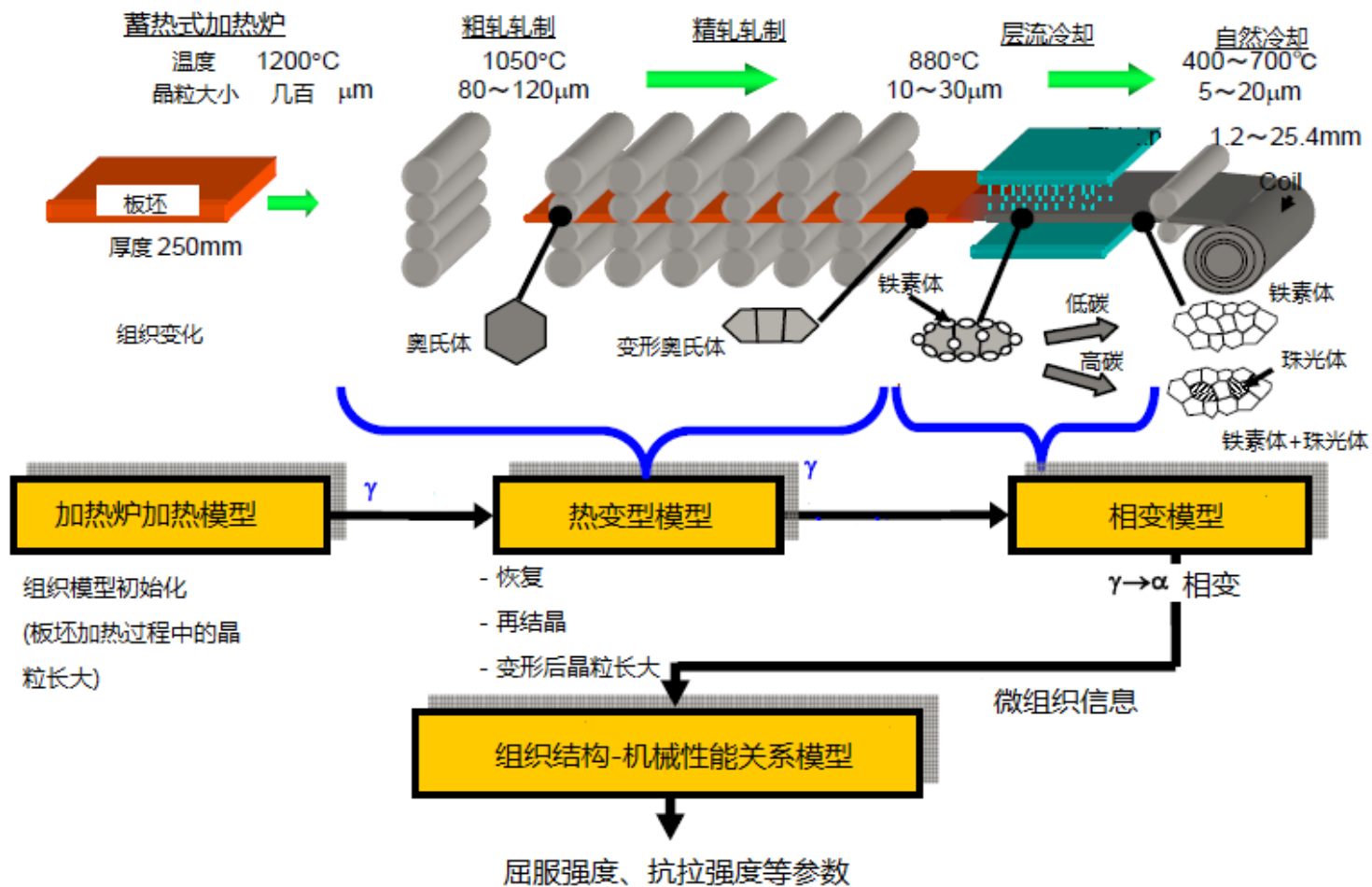


组织性能预报功能



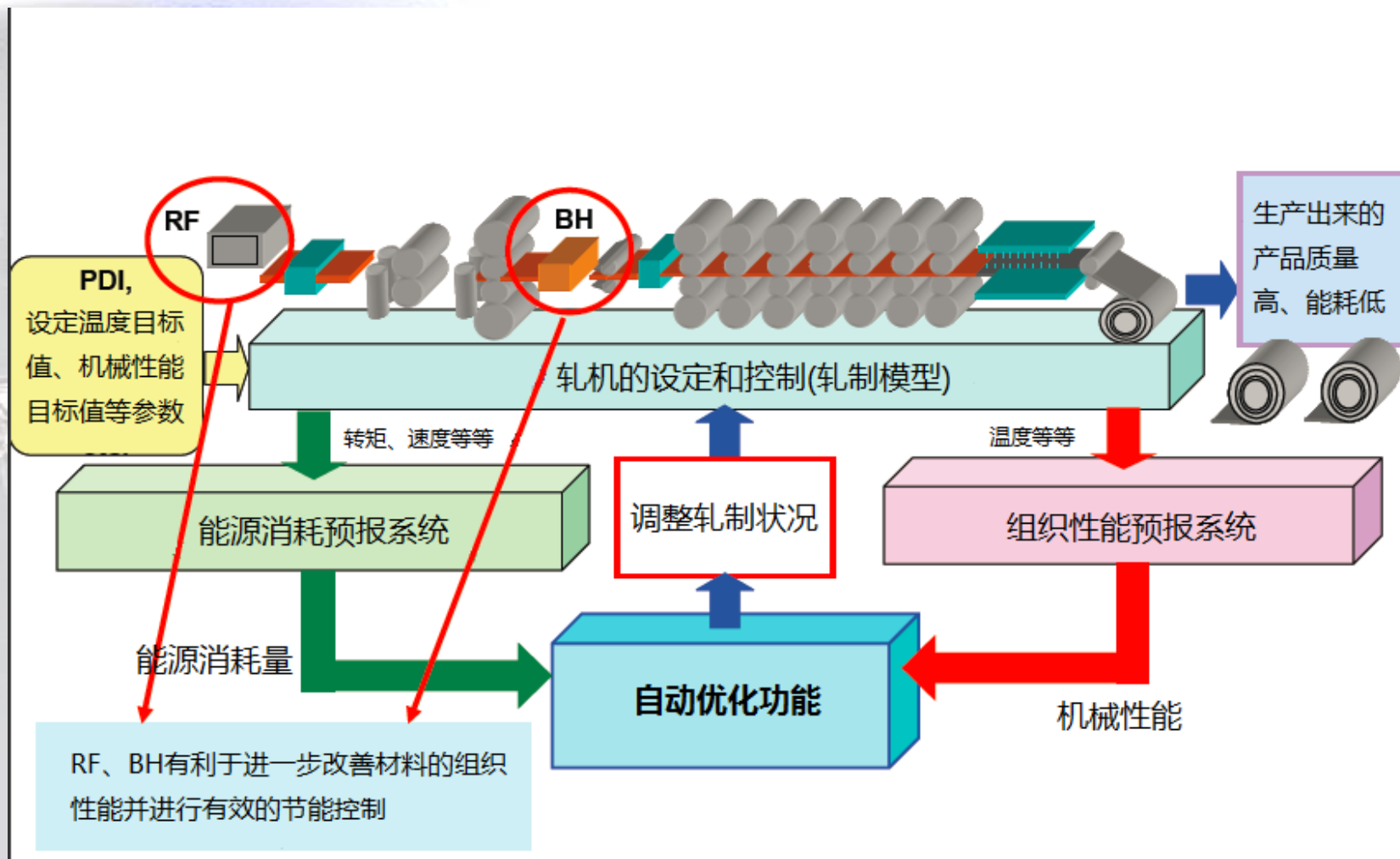


组织性能预报模型





模型控制的在线优化





总结

我公司自主研发和集成的全套电气控制系统成功应用于本钢1780mm、中铁装备1780mm、京唐1580mm以及河北普阳1250mm等二十余条热连轧生产线上，获得了企业客户大力支持和广泛赞誉。产品的质量达到国际先进水平的同时，大大节省了企业工程建设投资。更为重要的是，这全面打破了国外公司的技术封锁，有力地推动了冶金装备国产化的步伐。