

第十二届中日节能环保综合论坛

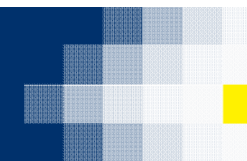
# 基于数据驱动建模技术(DDMO) 的水厂建模和精确曝气系统

**郝娜**

横河电机(中国)有限公司  
新市场开拓部

November 25. 2018

# 公司信息



公司名称	横河电机株式会社
成立时间	1915年9月1日
成立股份有限公司	1920年12月1日
注入资本	434亿日元
销售额	4066亿日元(合并后)
运营收入	327亿日元(合并后)
普通收入	333亿日元(合并后)
母公司所有者	214亿日元(合并后)
可分配利润	
研发投入/销售	6.5%
员工人数	18,290
资本比率	60.6%

(2017财年统计结果)

# 横河集团在中国的子公司

- 横河电机(中国)有限公司(YCN)
- 横河电机(苏州)有限公司(YCS)
- 上海横河国际贸易有限公司(YSH)
- 上海横河电机有限公司(YSI)
- 横河川仪有限公司(CYS)

红色：横河电机100%独资子公司

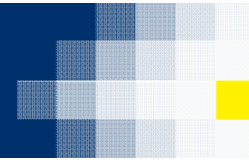
蓝色：与中国企业的合资子公司



苏州的横河电机(中国)有限公司



# 中国的生产网点



## 横河电机(苏州)有限公司(YCS)

工厂所在地：江苏省苏州市

生产品目：电磁流量计(AXF)、涡街流量计(DYF/UYF)  
记录仪(DX/MV/CX、μR/SR)

## 横河川仪有限公司(CYS)

工厂所在地：重庆市

生产品目：压力变送器/差压变送器(EJA)

## 上海横河电机有限公司(YSI)

工厂所在地：上海市

生产品目：涡街流量计(YEWFLO)、ADMAG电磁流量计、RAMC浮子流量计



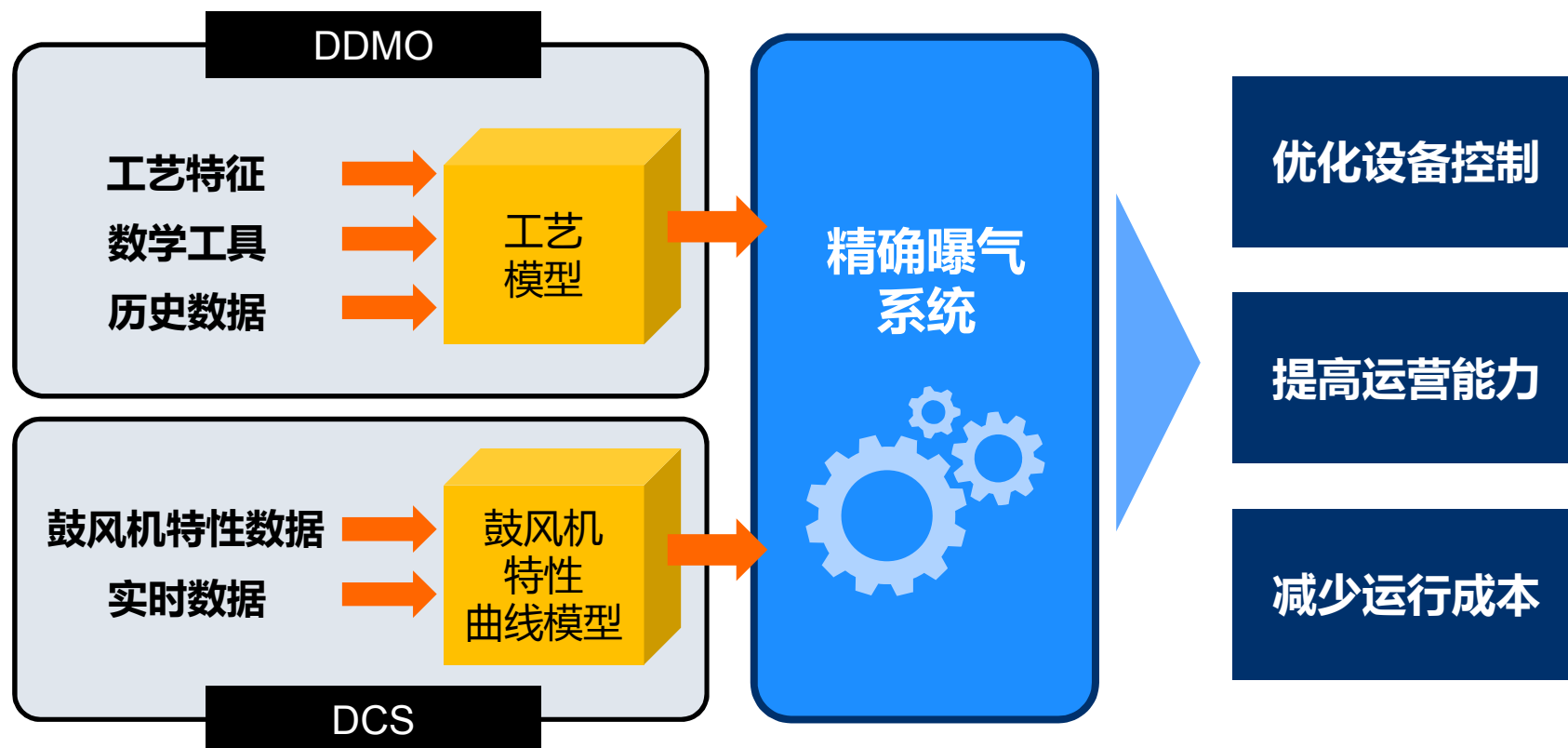
# 丰富的产品和丰富的解决方案

通过领先业界的卓越产品和多年积累的知识技术  
为客户提供最佳解决方案



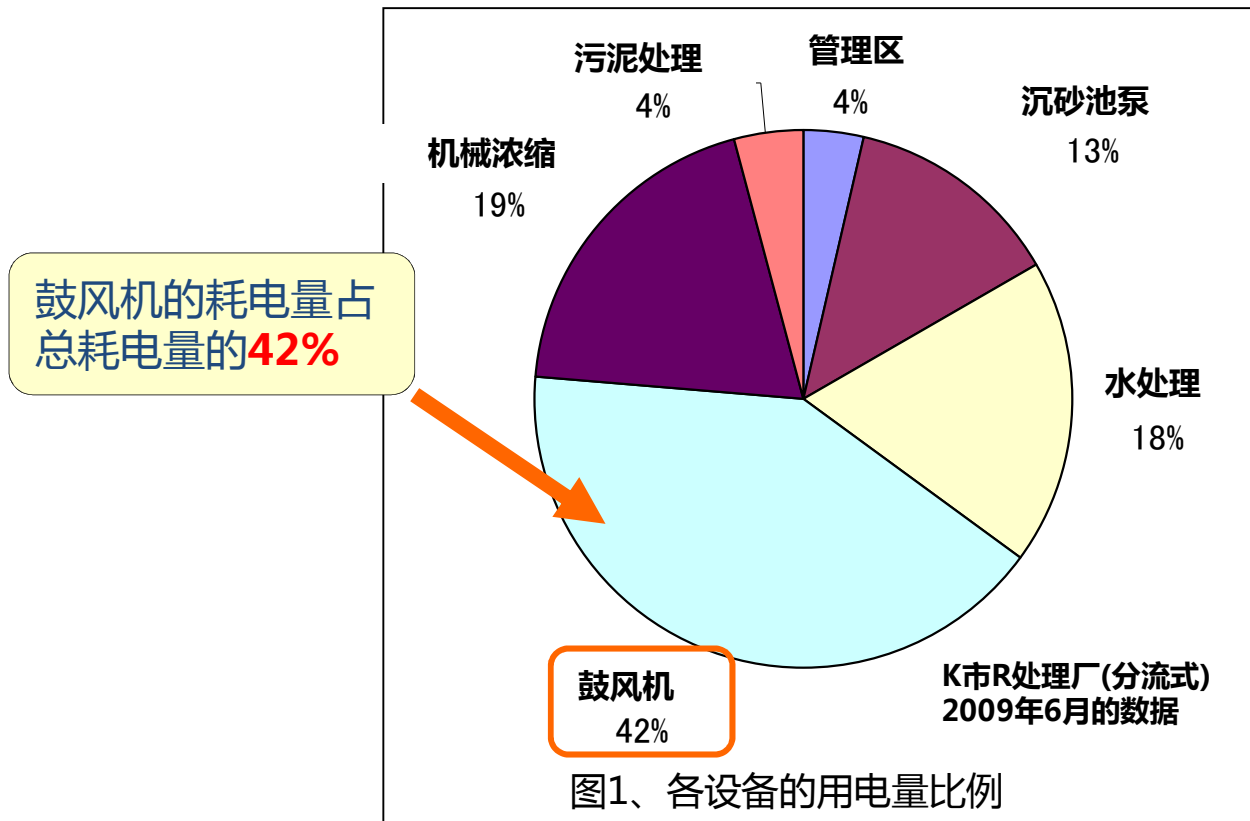
# 重点

- 以污水处理厂为对象
- 基于实际数据和设备信息的预测模型应用
- 控制曝气风量，使出水达标前提下实现最大限度节能
- 保持出水COD < 50mg/l，NH<sub>4</sub> < 5mg/l，降低了20%以上的单位能耗(kwh/m<sup>3</sup>)



# 污水处理厂的耗电量示例

在污水处理厂，鼓风机设备的耗电量是最大的



通过减少曝气风量可以获得较大节能效果

# 污水处理厂鼓风设备的节能技术

## [既有的控制技术]

- 1) 吸风量控制
  - 进口导叶控制 (单极高速离心风机)
  - 转速控制(罗茨鼓风机/多级离心风机)
  - 送风压力控制、台数控制
- 2) 曝气风量控制
  - 污水进水量比例控制 [ FF控制 ]
  - DO控制 [ FB控制 ]
  - 污水进水量比例控制 + DO控制

## [通过采用节能型机械装置进行节能]

- 1) 气浮机
- 2) 高效鼓风机
  - 空气轴承离心鼓风机(+变频控制)
- 3) 节能型搅拌装置

## [通过采用高效率设备进行节能]

- 1) 高效电动机
  - 高效诱导电动机、永磁电机
- 2) 变频器

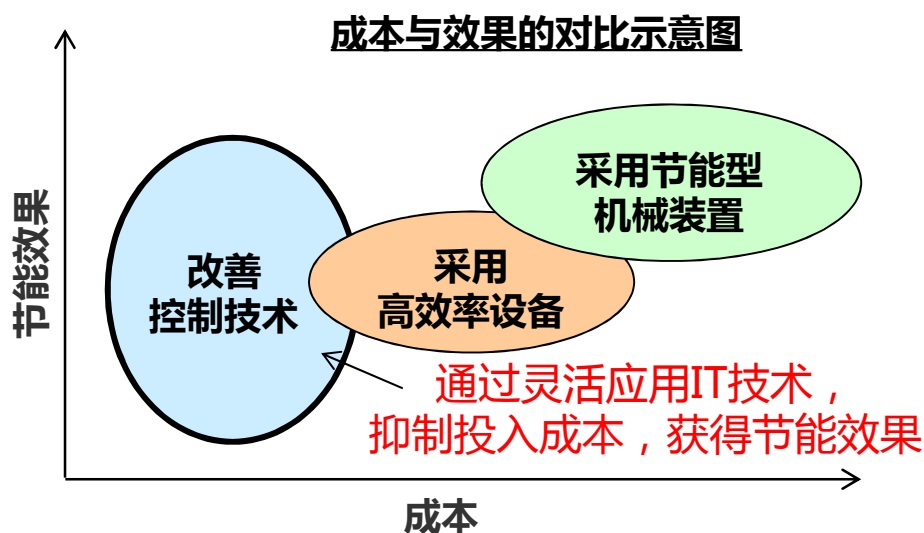
## [通过对既有控制技术的改善(ICT应用)进行节能]

- 1) 氨控制 (硝化控制)
- 2) 氨控制 + DO控制法
- 3) 2点DO控制法
- 4) 基于需氧量的曝气风量控制

## [基于工艺改良的水质改善+节能]

- 1) 标准法→AO法 (厌氧好氧法)

横河提供基于预测模型的精确曝气系统



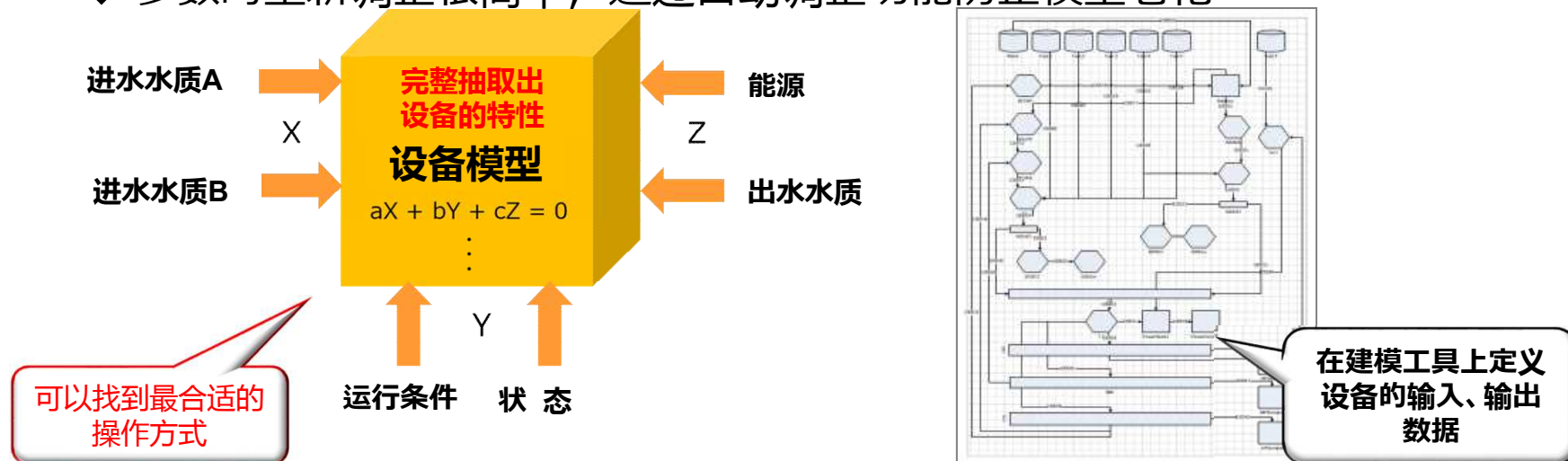


# 应用的建模技术 (DDMO)

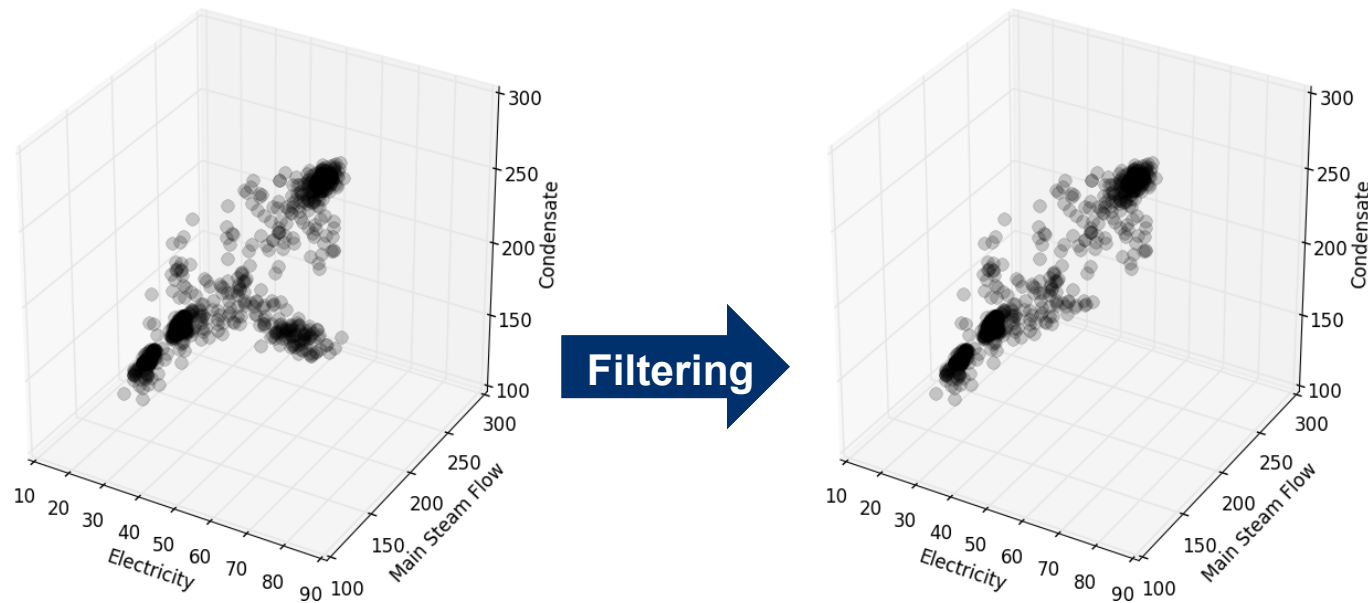
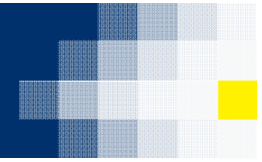
## 从运行数据中自动抽取所有变量之间的特征

- DDMO (Data Driven Modeling for Optimization)
  - ◆ 以能源和品质的优化为目标, 为了实现优化的数据驱动型建模技术
- DDMO的特点
  - ◆ 统计解析运行数据, 将工艺过程的变量之间的关系作为特性方程式抽取出来
  - ◆ 将特性方程式转换为用于优化的模型
  - ◆ 参数的重新调整很简单, 通过自动调整功能防止模型老化

大幅减少创建  
优化模型的  
工时

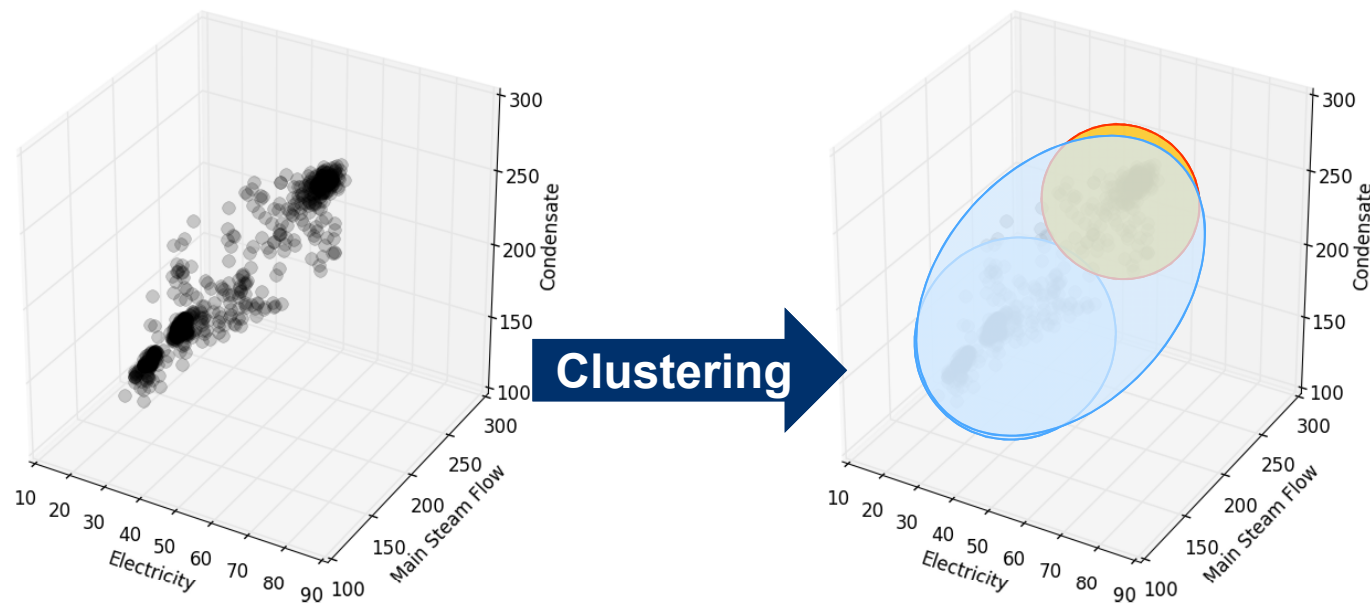
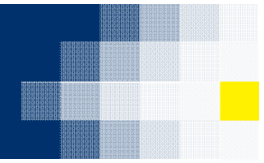


# DDMO算法构成要素-过滤



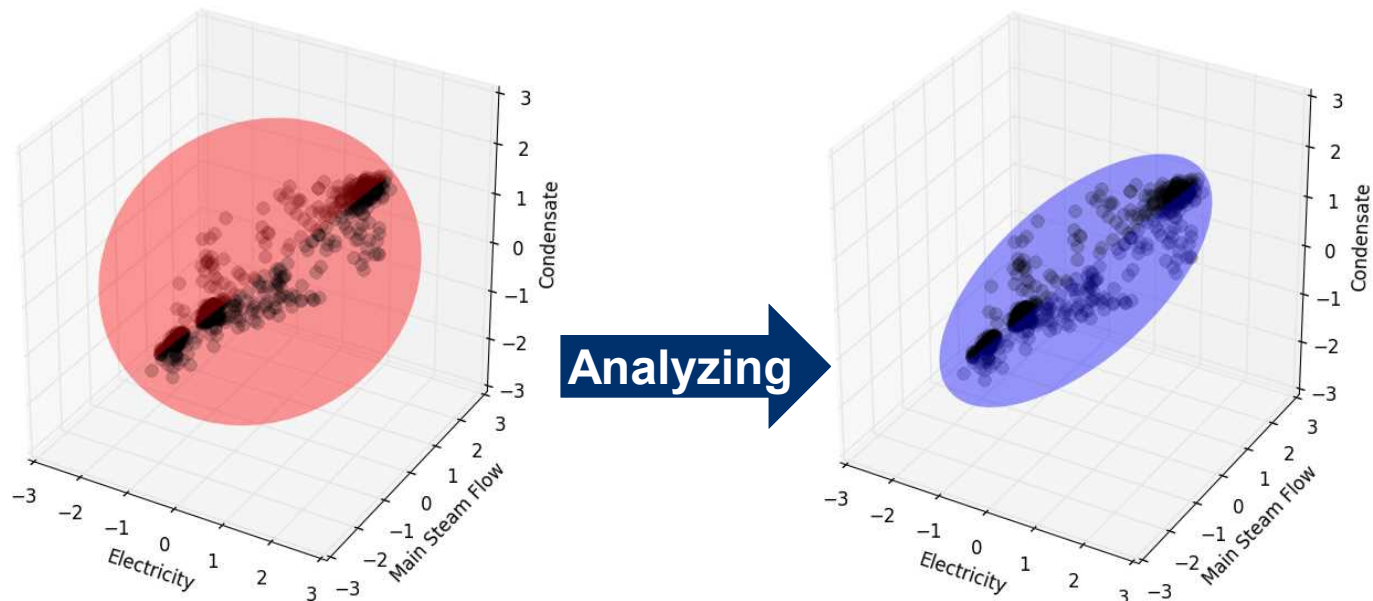
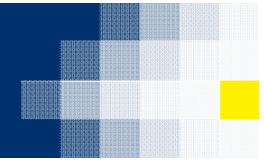
**剔除运行数据中包含的异常值**


# DDMO算法构成要素-聚类




**分割成表示相同趋势和模式的数据区域**

# DDMO算法构成要素-运行特性解析



  $y = 0.12 * X3 + 0.16 * X4 + 0.31 * X5 - 0.003 * X6 - 1.88$

  $0.67 * X1 - 0.084 * X2 - 0.0044 * X3 - 0.033 * X4 - 0.13 * X5 + 2.32 = 0$

# 建模技术DDMO的特点

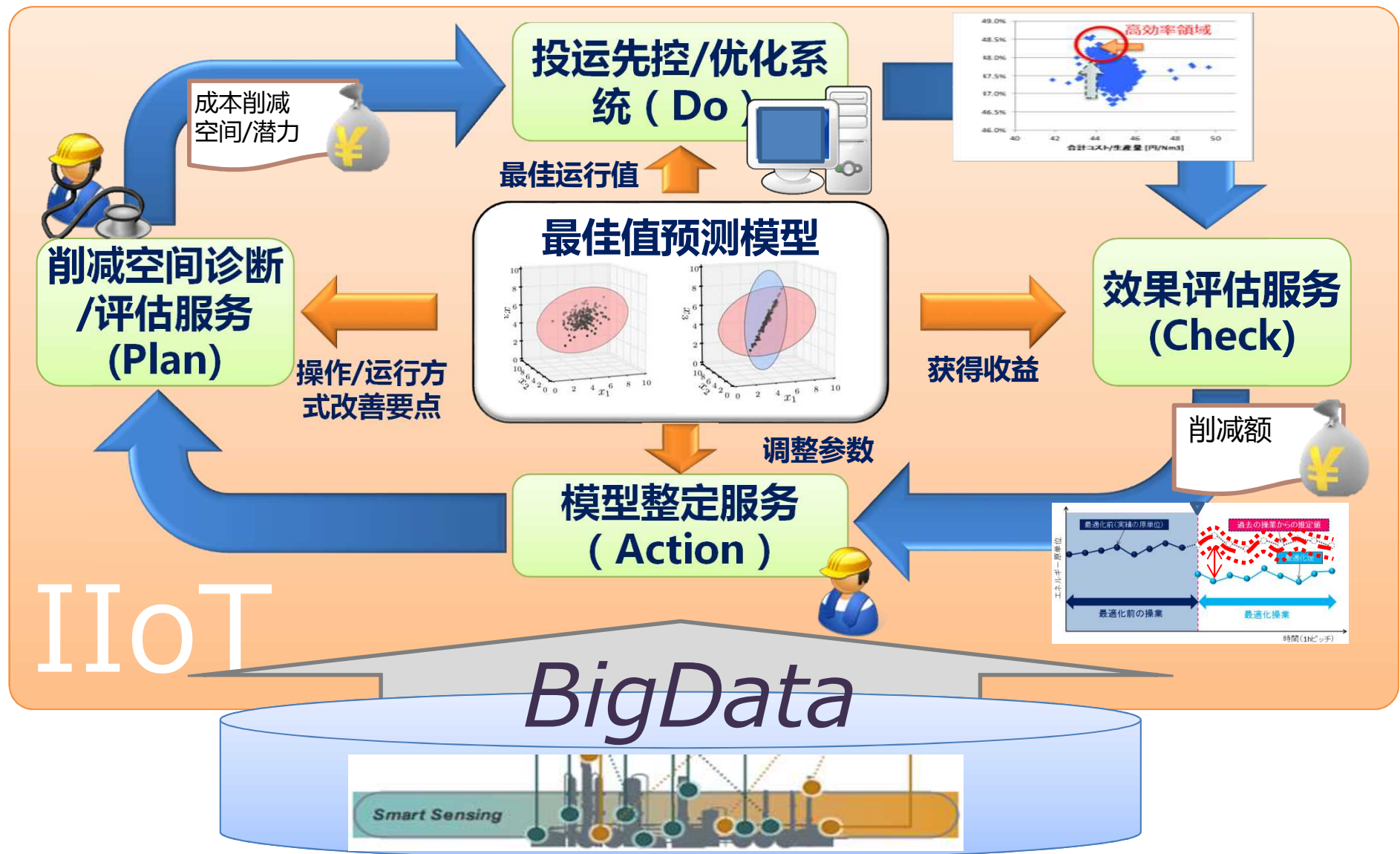
## DDMO的特点和差异化要点

YOKOGAWA  
独一无二技术

对于物理特性不明确的设备数据的关系式，  
**通过分析运行数据得出设备特性的算式**

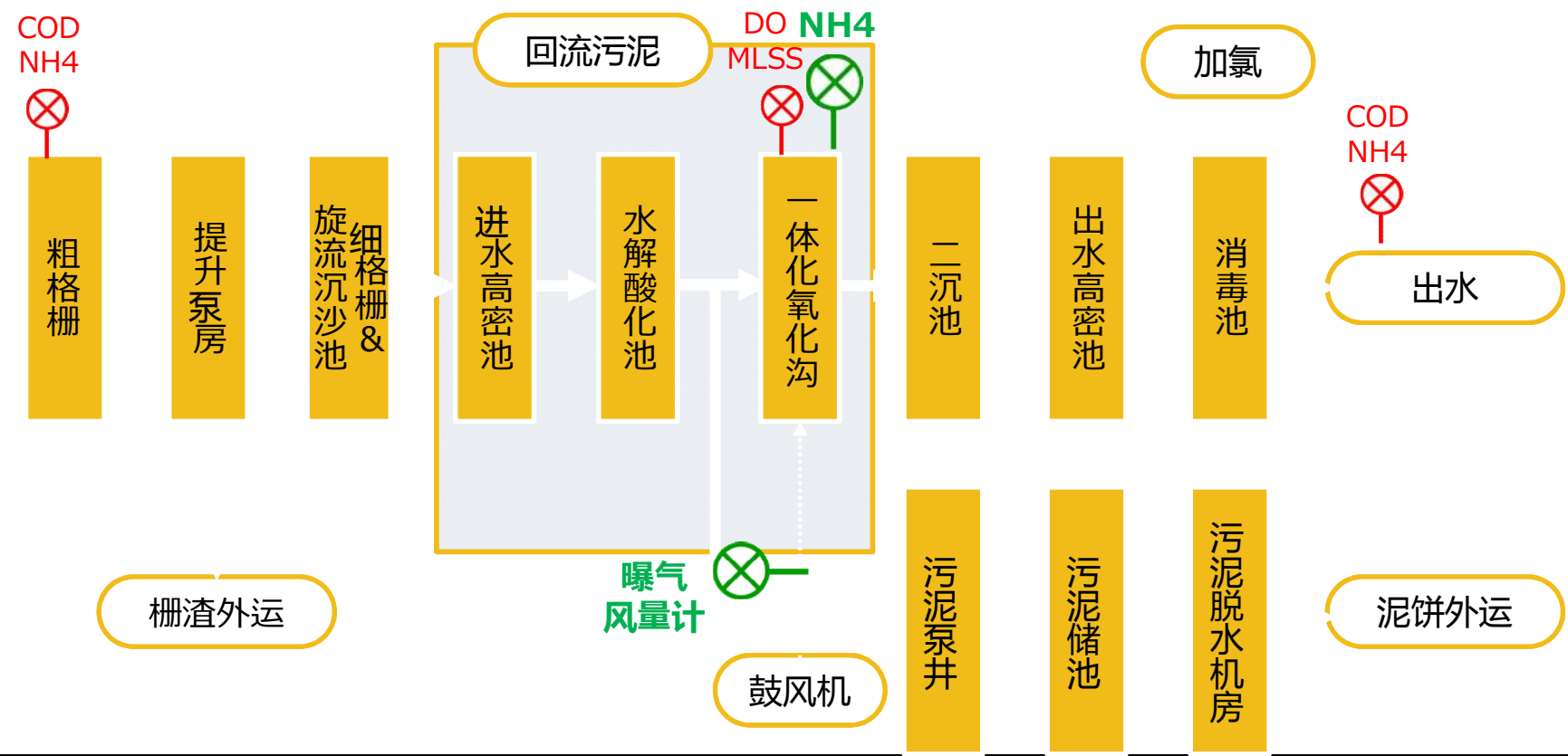
将算式  
**自动转换为最佳值或优化值的计算程序**

# 使用IIOT & Big Data技术的优化方案



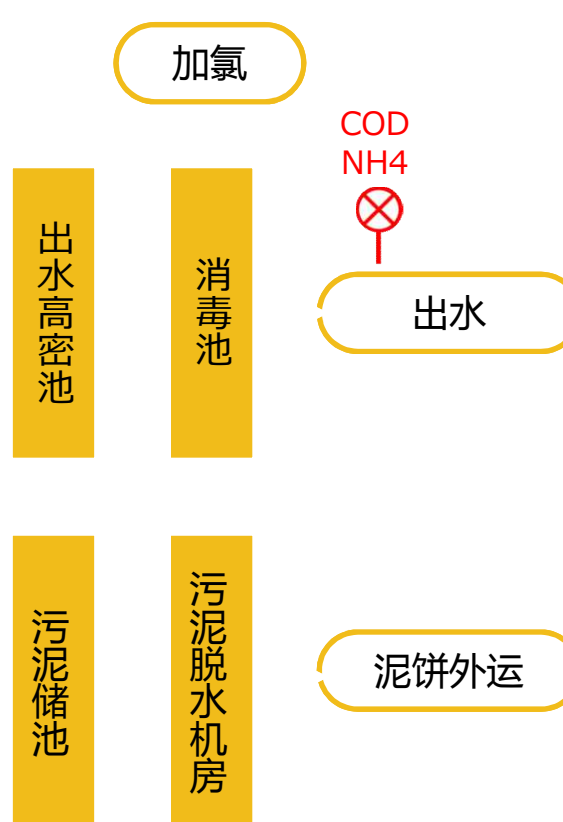
# 应用案例-水厂简介 ( 1/2 )

- 排水体制：雨污分流
- 处理工艺：厌氧-缺氧-好氧法 ( A<sub>2</sub>O )
- 污水进水量：79,000[m<sup>3</sup>/日] ※ I 期、II 期合计
- 排放标准：COD：50[mg/l]，NH<sub>4</sub>：5[mg/l]
- 应用对象：I 期设备 ( 污水处理量：30,000[m<sup>3</sup>/日] )



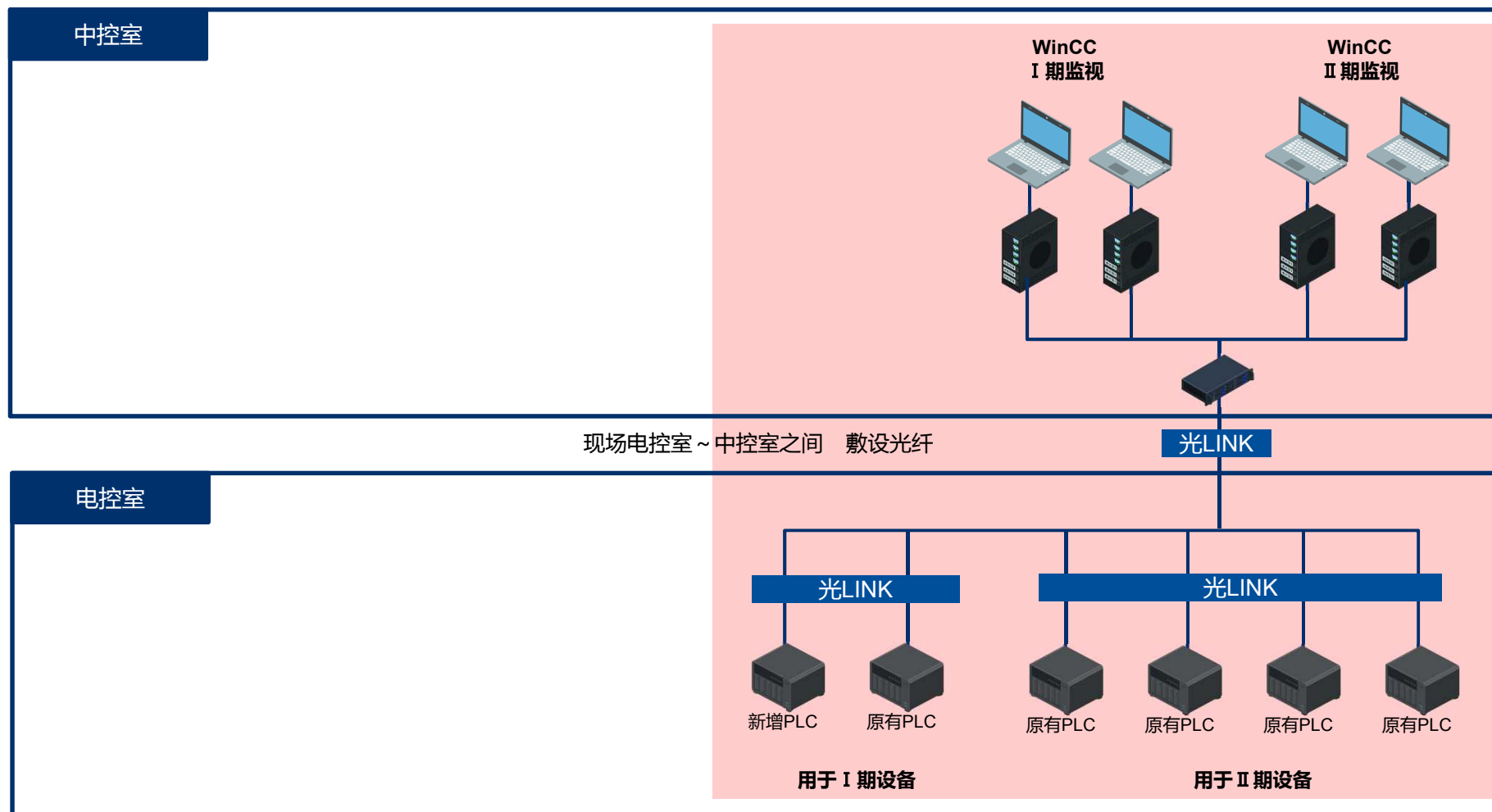
# 应用案例-水厂简介 (2/2)

- 排水体制：雨污分流
- 处理工艺：厌氧-缺氧-好氧法 (A<sub>2</sub>O)
- 污水进水量：79,000[m<sup>3</sup>/日] ※I期、II期合计
- 排放标准：COD：50[mg/l]，NH<sub>4</sub>：5[mg/l]
- 应用对象：I期设备 (污水处理量：30,000[m<sup>3</sup>/日])

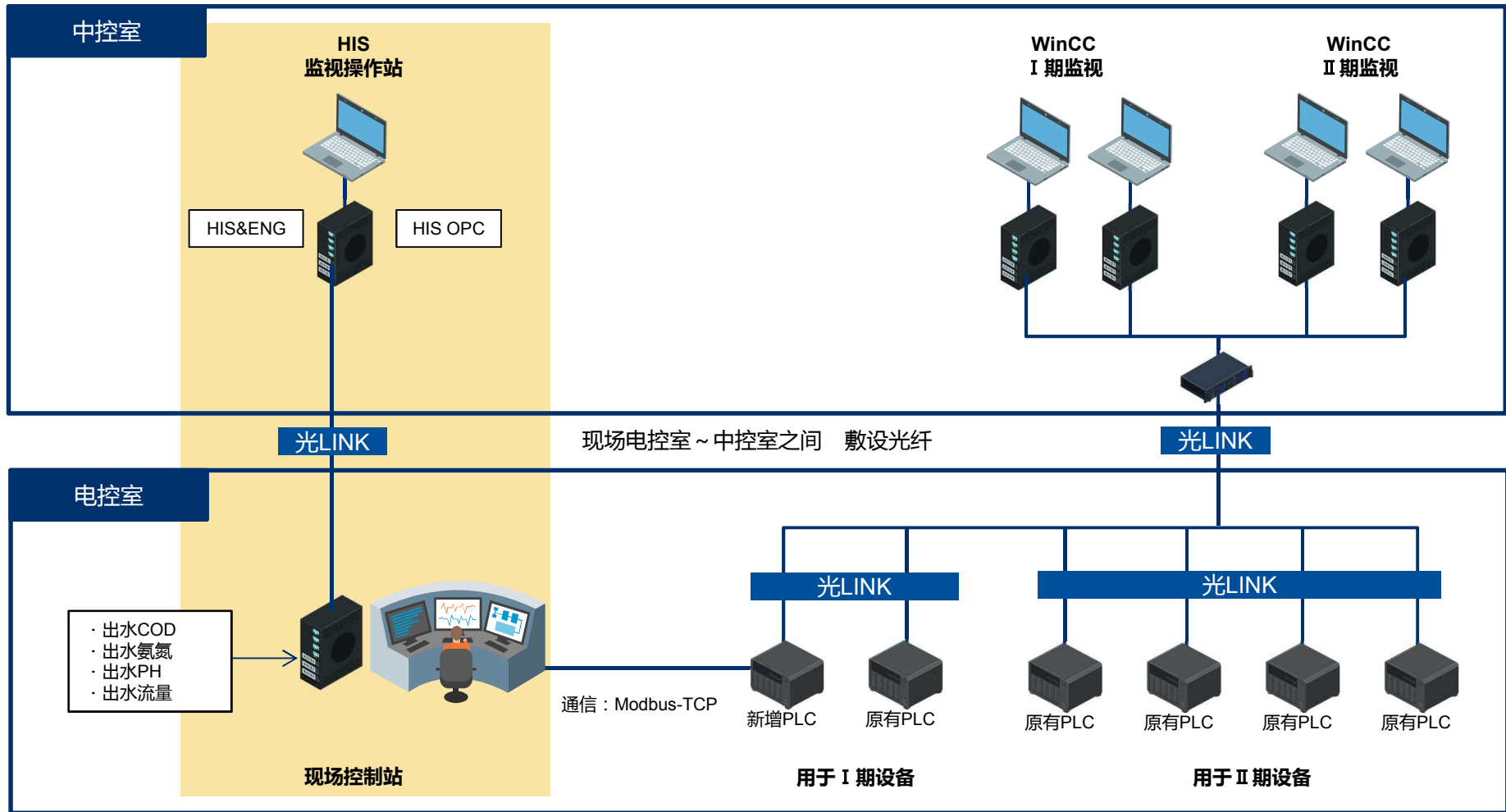




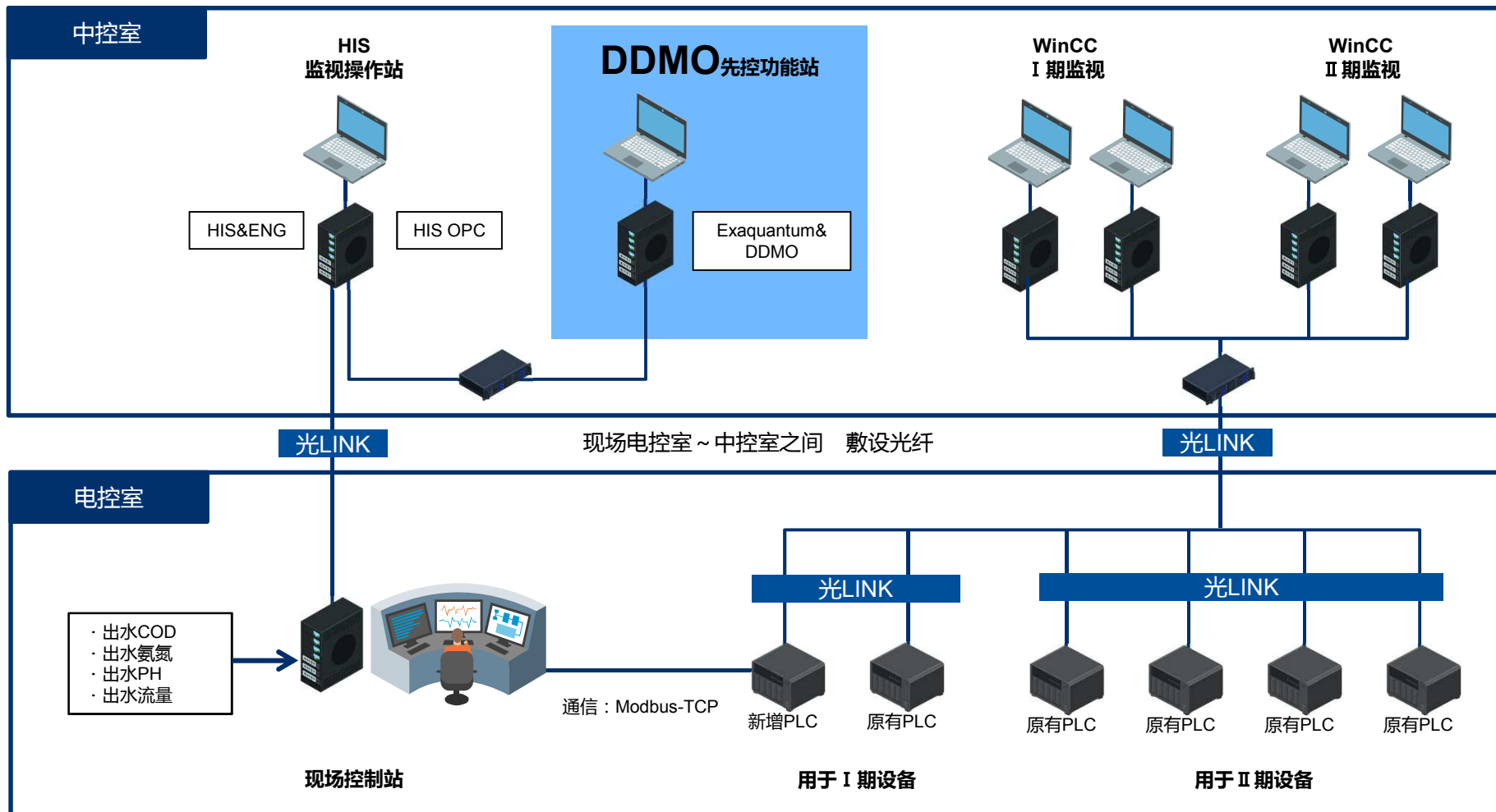
# 应用案例-水厂原有系统及SCADA系统



# 应用案例-新增精确曝气系统的控制部分



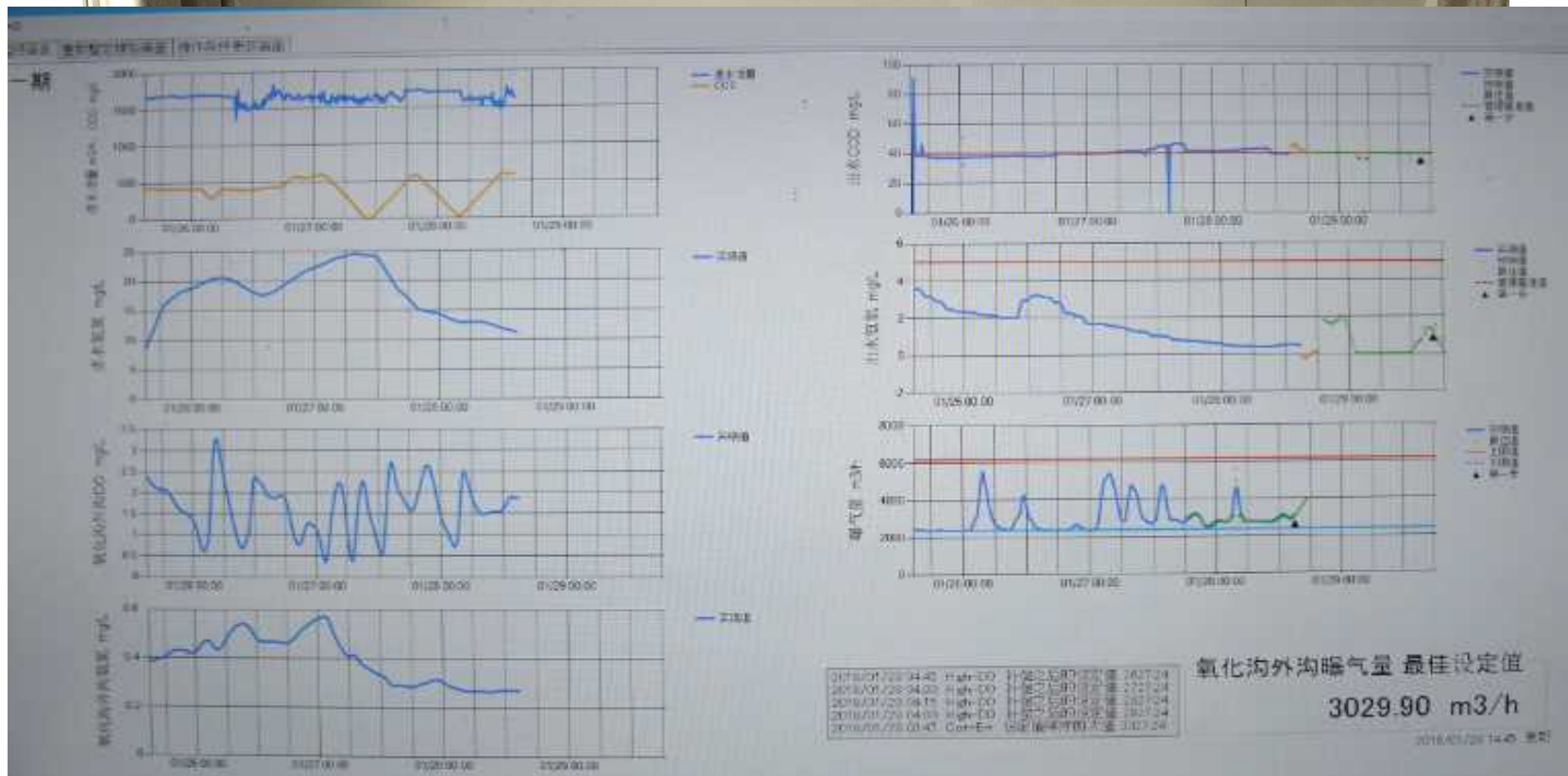
# 应用案例-新增精确曝气系统的风量预测模型



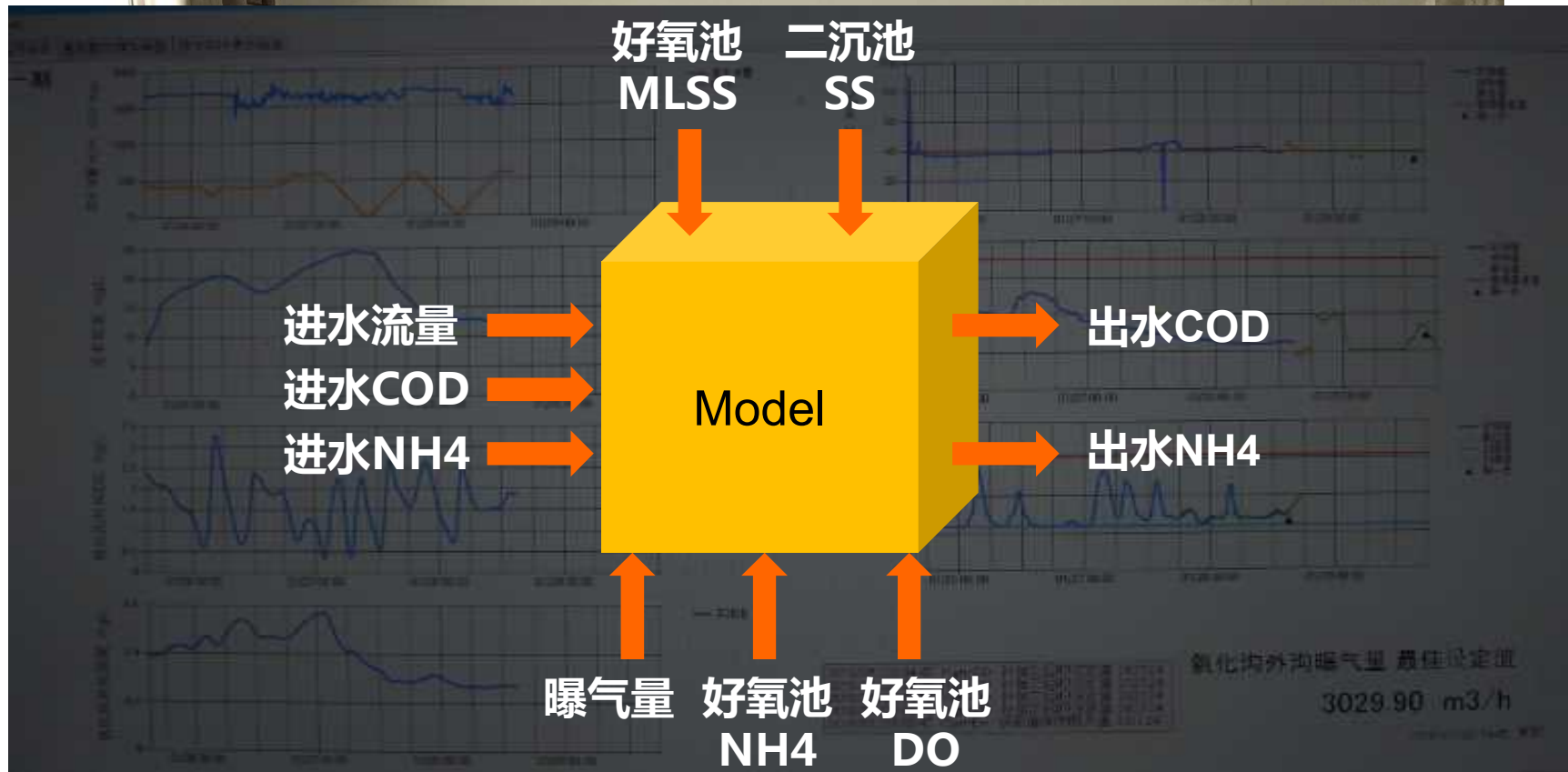
# 应用案例-水厂中控室



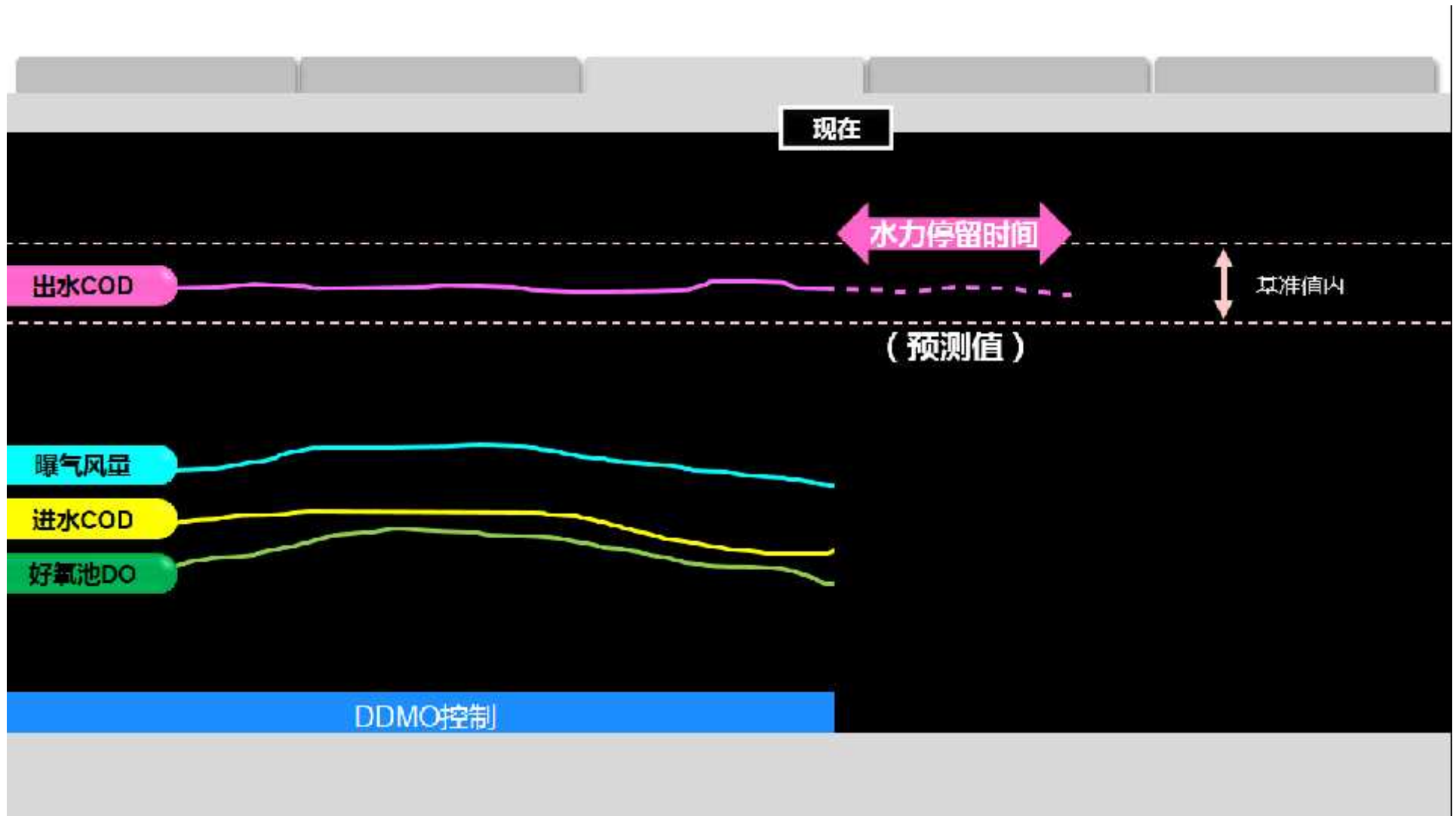
# 应用案例-风量预测模型画面



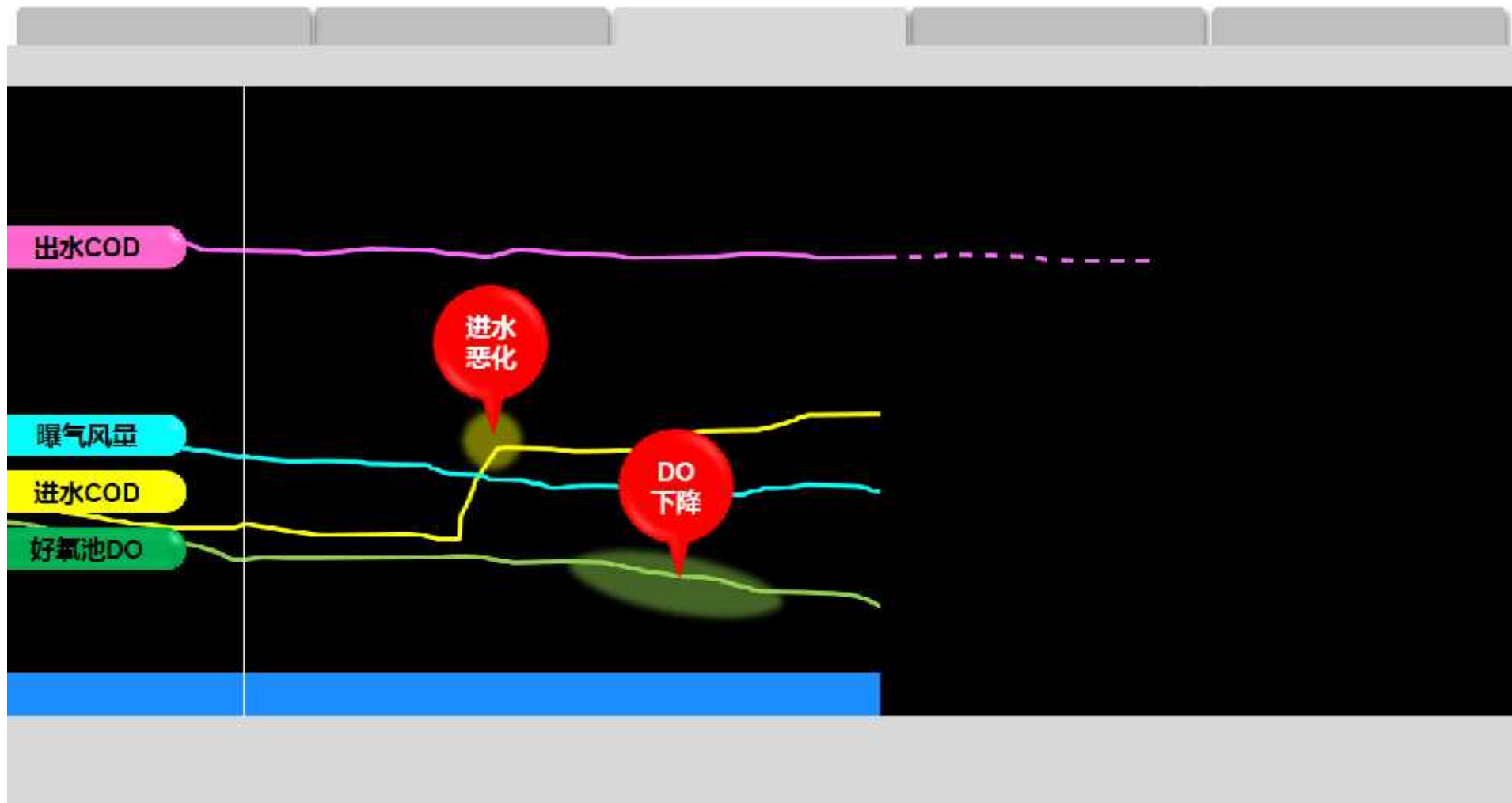
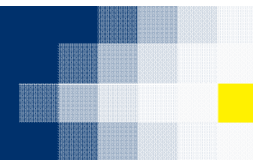
# DDMO模型示意图



# 精确曝气系统的应用案例

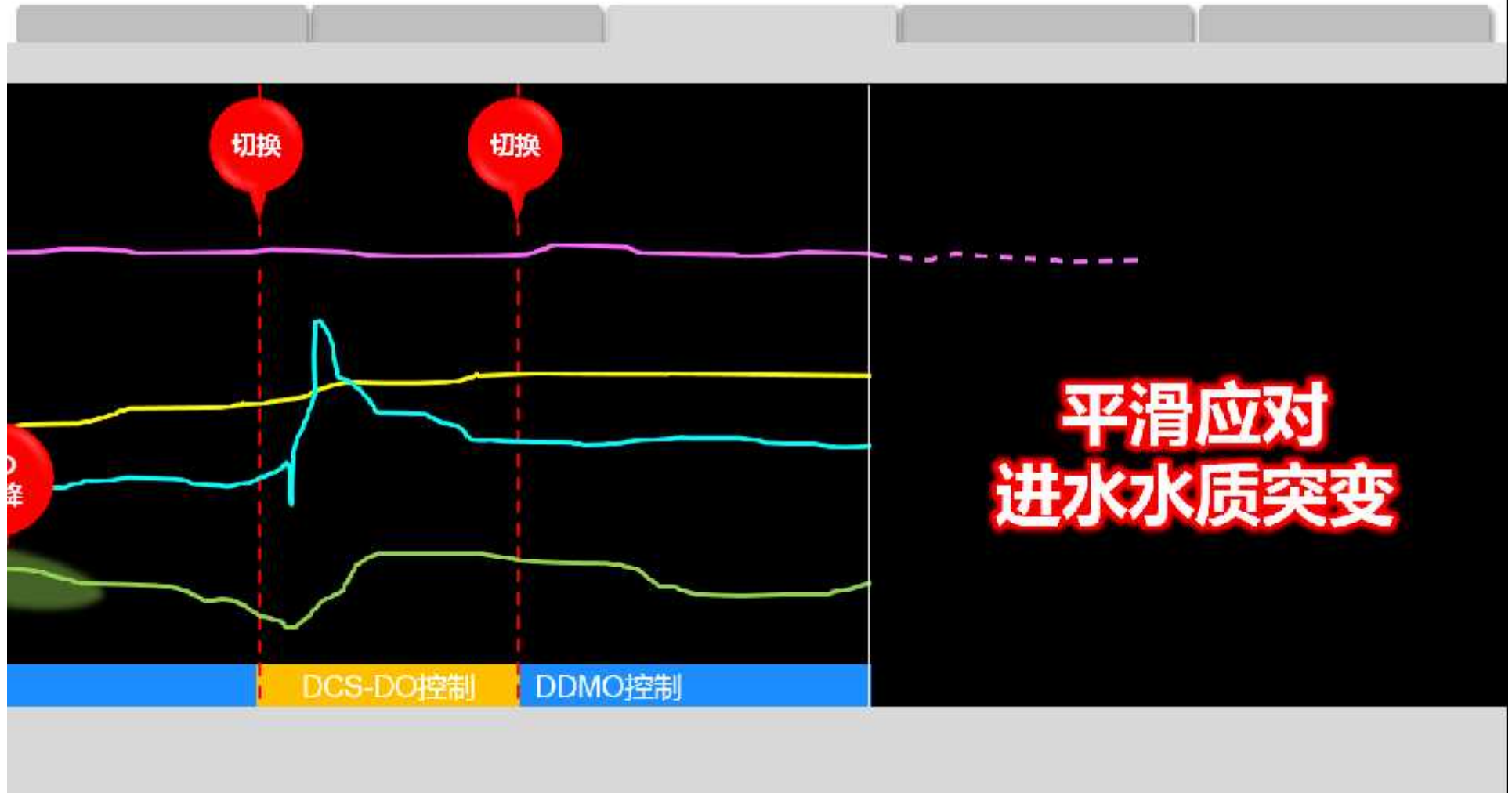


# 精确曝气系统的应用案例

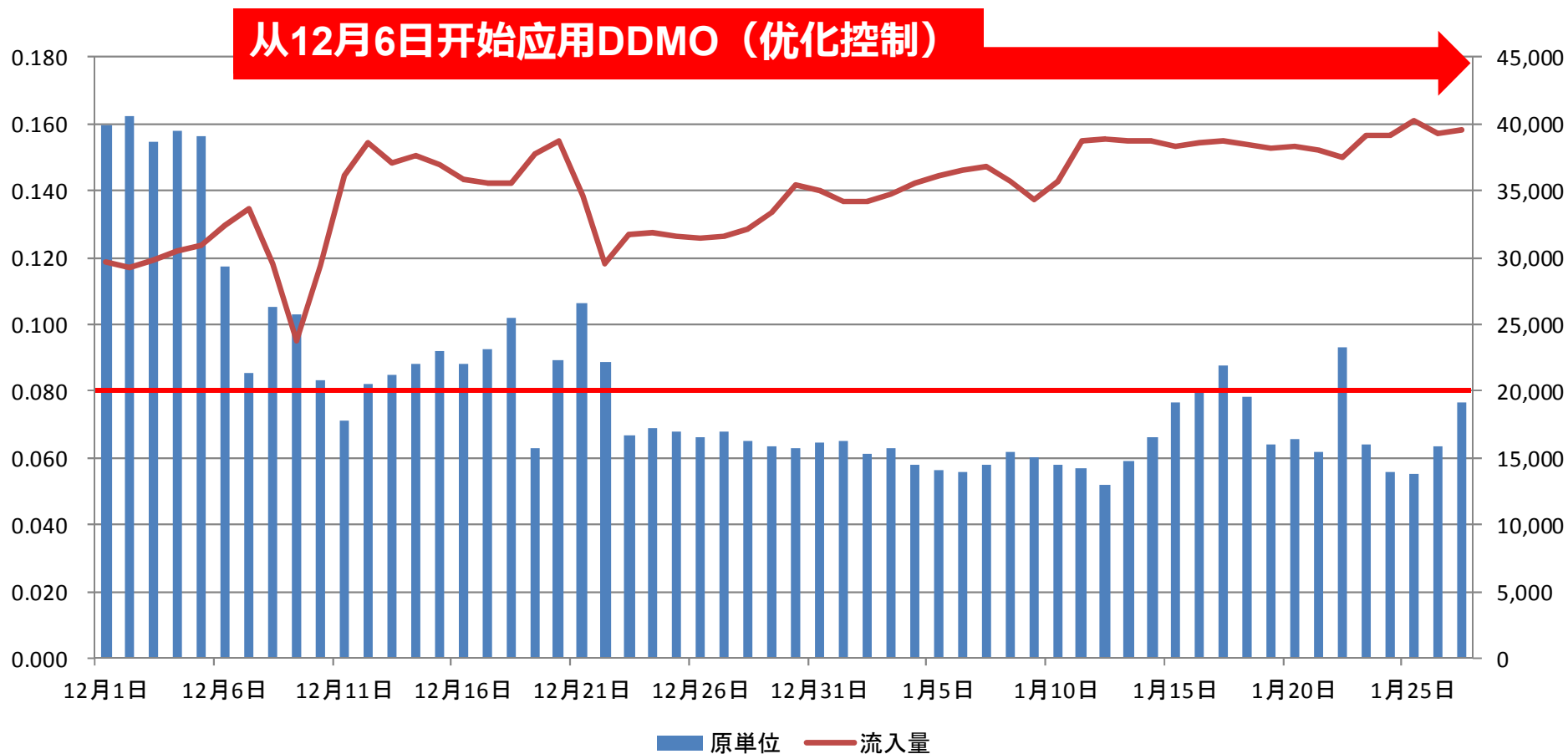




# 精确曝气系统的应用案例



# 从2017年12月1日开始每天的进水量和吨水电耗的推移



12月1日~5日的吨水电耗在0.15以上MLSS高是主要原因。  
 从12月22日开始MLSS值趋于稳定，再加上应用了DDMO，结合起来吨水电耗维持在0.08以下。

# 节能效果 (1/2)

## 鼓风机耗电量



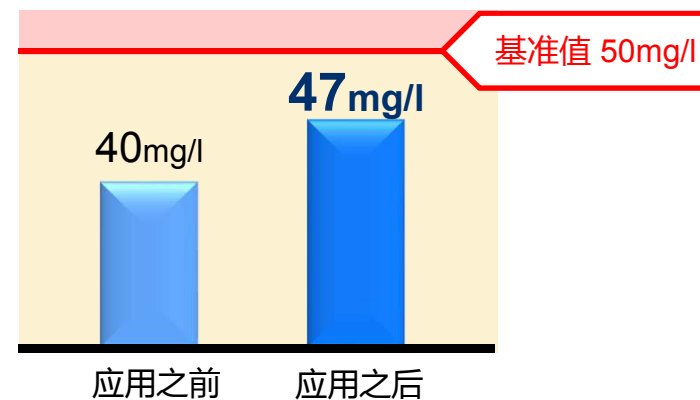
4,627 kw/d  
↓  
3,470 kw/d

## 吨水电耗



0.130 kw/m<sup>3</sup>  
↓  
0.098 kw/m<sup>3</sup>

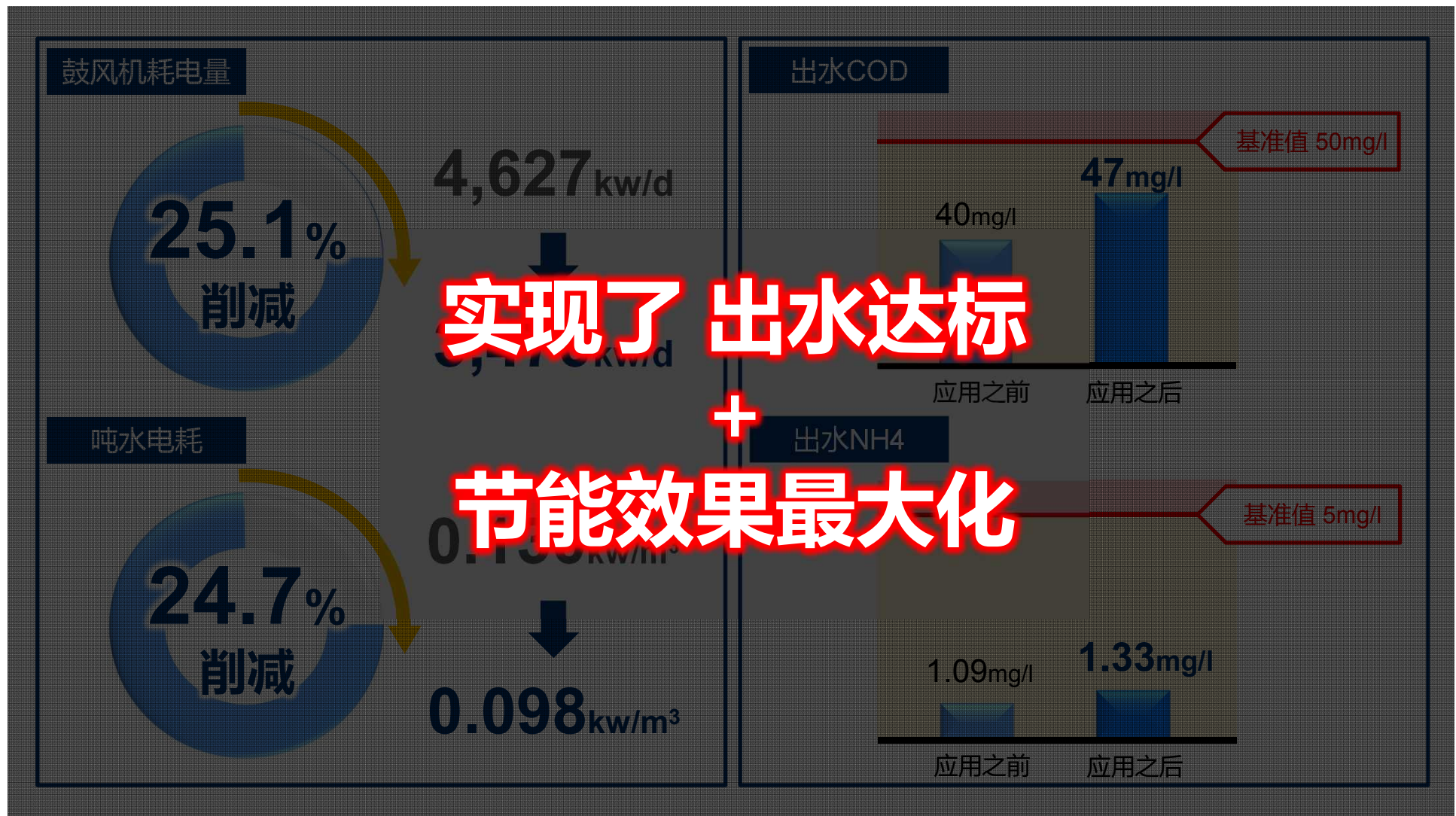
## 出水COD



## 出水NH4



# 节能效果 (2/2)



# 中国国内业务活动：与Goldwind/Etechwin业务合作

