一种操作行为记录管理方法、系统和设备

技术领域

本发明涉及一种操作行为记录管理方法、系统和设备。

背景技术

在工业领域、服务领域，随着数据采集技术、物联网技术的发展，数据利用越来越受到重视，出现了一批专家经验型、大数据分析型、人工智能型数据应用系统。专家经验型系统起步较早，属信息化阶段，未来发展空间有限，以数据挖掘为代表的大数据分析型、以深度学习为代表的人工智能型发展迅速、各具特色，但由于工业领域普遍存在的差异化大、安全要求高等问题，向工业领域纵深发展，成为高新技术的共同难题。

发明内容

本发明提供了一种操作行为记录管理方法、系统和设备，本发明针对工业领域、服务领域的具体落地场景，提炼出了三类数据理论和具体解决方案，实现了专家操作经验、工人劳动技能的实时在线积累、归纳和再利用，实现了技能与经验在人与系统、机器与系统、系统与人、系统与机器、机器与机器之间的交互转移，在解决节能降耗、品质控制、提升效率、安全运行、资源优化等目标的同时，解决了企业高技能工人培养难、流失高、工人技能不平衡的难题。

所述三类数据包括基础工况数据、操作数据、评价数据。

所述基础工况数据数据表示外来输入、外部环境、生产计划等生产过程中现实存在的、不可改变或不太适合改变的、对生产过程和结果有影响的一类因素。

所述操作数据代表人对生产过程的干预，如机台的配置、工人对设备的操控动作等。

所述评价数据表示优化的目标，如节能降耗、品质控制、提升效率、安全运行、资源优化；这里的优化的目标包括目标值和优化方向，如：能耗（目标值）越低越好（方向）、合格率（目标值）越高越好（方向）、出钢水率（目标值）越高越好（方向）、氨逃逸率（目标值）越低越好（方向）、周转时长（目标值）越短越好（方向）。

一种操作行为记录管理方法：

确定基础工况数据、操作数据、评价数据及其之间的约束条件，所述基础工况数据、操作数据、评价数据均至少一个维度；

设置所述基础工况数据的每个维度的细分规则，通过所述细分规则将基础工况数据分类成至少一种细分工况，每一种细分工况对应一个操作行为记录集；

制定操作行为记录规则，获取实时和/或历史的基础工况数据、操作数据和评价数据；

进入操作行为记录过程，检验约束条件，如果全部符合，则将细分工况、操作数据和评价数据作为一条完整的操作行为记录，加入对应的操作行为记录集；

获取当前基础工况数据，查找对应的细分工况及其操作行为记录集，在符合约束条件的操作行为记录中，选择对应评价数据最优的操作数据，形成操作建议。

进一步的，所述操作建议被工人采纳或对控制系统、设备实施反控后，实时生产中的操作数据和评价数据发生变化，进入新的一轮操作行为记录过程，从而保证知识库的迭代更新。

进一步的，所述约束条件包括优化目标的前提条件、针对操作数据的负面清单、针对评价数据的合规约束；

所述优化目标的前提条件是指在保障前提条件的情况下实现优化目标，如在产品质量达标的前提下降低能耗；

操作数据的负面清单是指因设备安全和人员安全的原因应该禁止的、危险的操作行为。

合规约束是指由基础工况数据和操作数据引起的各种结果评价中，出现违反国家标准、影响产品质量达标、对后续工艺流程有不良影响的情况；

进一步的，所述操作行为记录集只保留评价数据最优的一组或者排名前 N 的操作行为记录，如前十名，减小数据库占用空间，且提高操作建议给出速度。

一种操作行为记录管理系统，采用上述的一种操作行为记录管理方法，包括基础工况数据数据采集模块、操作数据采集模块、评价数据采集模块和数据分析模块；

所述基础工况数据数据采集模块采集基础工况数据的信息，并传送到所述数据分析模块；

所述操作数据采集模块采集操作数据，并传送到所述数据分析模块；

所述评价数据采集模块采集或者计算评价数据，并传送到所述数据分析模块；

所述数据分析模块预存有：基础工况数据、操作数据、评价数据之间的约束条件；操作行为记录规则；

所述数据分析模块对实时和/或历史的基础工况数据、操作数据和评价数据进行约束条件检验，如果全部符合，则将细分工况、操作数据和评价数据作为一条完整的操作行为记录，加入对应的操作行为记录集；所述数据分析模块获取当前基础工况数据，查找对应的细分工况及其操作行为记录集，在符合约束条件的操作行为记录中，选择对应评价数据最优的操作数据，形成操作建议。

一种操作行为记录管理设备，采用上述的一种操作行为记录管理方法，包括基础工况数据数据采集装置、操作数据采集装置、评价数据采集装置和数据分析装置；

所述基础工况数据数据采集装置包括传感器，采集基础工况数据的信息，并传送到所述

数据分析模块；

所述操作数据采集装置包括传感器，采集操作数据，并传送到所述数据分析模块；

所述评价数据采集装置包括传感器，采集或者计算评价数据，并传送到所述数据分析模块；

所述数据分析装置包括计算机，预存有：基础工况数据、操作数据、评价数据之间的约束条件；操作行为记录规则；

所述数据分析装置对实时和/或历史的基础工况数据、操作数据和评价数据进行约束条件检验，如果全部符合，则将细分工况、操作数据和评价数据作为一条完整的操作行为记录，加入对应的操作行为记录集；所述数据分析装置获取当前基础工况数据，查找对应的细分工况及其操作行为记录集，在符合约束条件的操作行为记录中，选择对应评价数据最优的操作数据，形成操作建议。

由上述对本发明的描述可知，和现有技术相比，本发明提出的一种操作行为记录管理方法、系统和设备具有如下优点：

1、把生产领域、服务领域中的生产、操控、运行、运维问题归结为基础工况数据、操作数据、评价数据这三类数据及其之间的关系问题，解决了生产领域、服务领域中的生产、操控、运行、运维环节的差异性问题；

2、在工业领域的生产、操控、运行环节或服务领域的运行、运维环节中，实现三类数据在线知识积累，通过把历史寻优方法和技术与实时在线学习方法和技术相结合，实现三类数据的在线知识积累，解决实际生产过程中的操作经验沉淀问题。

具体实施方式

为了使本发明所要解决的技术问题、 技术方案及有益效果更加清楚、明白，以下结合附图和实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

实施例 1：

一种操作行为记录管理方法，其步骤包括：

S10：确定基础工况数据、操作数据、评价数据及其三种数据两两之间、三者之间的约束条件，所述基础工况数据、操作数据、评价数据均至少一个维度，在不同的应用场景，维度存在不同。

具体的，所述约束条件包括优化目标的前提条件、针对操作数据的负面清单、针对评价数据的合规约束；

所述优化目标的前提条件是指在保障前提条件的情况下实现优化目标，如在产品质量达

标的前提下降低能耗；

操作数据的负面清单是指因设备安全和人员安全的原因应该禁止的、危险的操作行为；合规约束是指由基础工况数据和操作数据引起的各种结果评价中，出现违反国家标准、影响产品质量达标、对后续工艺流程有不良影响的情况。

S20：设置所述基础工况数据的每个维度的细分规则，通过所述细分规则将基础工况数据分类成至少一种细分工况，每一种细分工况对应一个操作行为记录集；当分类越细，细分工况越多，知识库越详细，实用性和适用性更强；

S30：制定操作行为记录规则，获取实时和/或历史的基础工况数据、操作数据和评价数据，即数据可来源于历史操作，也可来源于实时操作，如果有历史数据则能够加快数据库的完善，如果没有历史数据，数据库也能够在实践中不断自我完善；

S40：进入操作行为记录过程，检验约束条件，如果全部符合，则将细分工况、操作数据和评价数据作为一条完整的操作行为记录，加入对应的操作行为记录集；

S50：获取当前基础工况数据，查找对应的细分工况及其操作行为记录集，在符合约束条件的操作行为记录中，选择对应评价数据最优的操作数据，形成操作建议。

S60：所述操作建议被工人采纳或对控制系统、设备实施反控后，实时生产中的操作数据和评价数据发生变化， 进入新的一轮操作行为记录过程 S40，从而保证数据库的迭代更新。

实施例 2：

一种操作行为记录管理系统，采用上述的一种操作行为记录管理方法，包括基础工况数据数据采集模块、操作数据采集模块、评价数据采集模块和数据分析模块；

所述基础工况数据数据采集模块采集基础工况数据的信息，并传送到所述数据分析模块；

所述操作数据采集模块采集操作数据，并传送到所述数据分析模块；

所述评价数据采集模块采集或者计算评价数据，并传送到所述数据分析模块；

所述数据分析模块预存有：基础工况数据、操作数据、评价数据之间的约束条件；操作行为记录规则；

所述数据分析模块对实时和/或历史的基础工况数据、操作数据和评价数据进行约束条件检验，如果全部符合，则将细分工况、操作数据和评价数据作为一条完整的操作行为记录，加入对应的操作行为记录集；所述数据分析模块获取当前基础工况数据，查找对应的细分工况及其操作行为记录集，在符合约束条件的操作行为记录中，选择对应评价数据最优的操作数据，形成操作建议。

实施例 3：

一种操作行为记录管理设备，采用上述的一种操作行为记录管理方法，包括基础工况数

据数据采集装置、操作数据采集装置、评价数据采集装置和数据分析装置；

所述基础工况数据数据采集装置包括传感器，采集基础工况数据的信息，并传送到所述数据分析模块；

所述操作数据采集装置包括传感器，采集操作数据，并传送到所述数据分析模块；

所述评价数据采集装置包括传感器，采集或者计算评价数据，并传送到所述数据分析模块；

所述数据分析装置包括计算机，预存有：基础工况数据、操作数据、评价数据之间的约束条件；操作行为记录规则；

所述数据分析装置对实时和/或历史的基础工况数据、操作数据和评价数据进行约束条件检验，如果全部符合，则将细分工况、操作数据和评价数据作为一条完整的操作行为记录，加入对应的操作行为记录集；所述数据分析装置获取当前基础工况数据，查找对应的细分工况及其操作行为记录集，在符合约束条件的操作行为记录中，选择对应评价数据最优的操作数据，形成操作建议。

实施例 4：

煤炭气化炉控制

煤炭气化是煤炭的一个热化学加工过程，它是以煤或煤焦为原料，以氧气（空气、富氧或工业纯氧）、水蒸气作为气化剂，在高温高压下通过化学反应将煤或煤焦中的可燃部分转化为可燃性气体的工艺过程，生成的可燃性气体以一氧化碳、氢气及甲烷为主要成分。气化时所得的可燃气体成为煤气，对于做化工原料用的煤气一般称为合成气，进行气化的设备称为煤气发生炉或气化炉。煤炭气化炉可控制的参数有加氧量、燃料层厚度、供风量、风压、炉内温度、炉出口压力、气化剂用量，优化目标是气化效率越高越好。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：煤种、煤炭含水量、煤的结渣性、煤的反应性、煤炭粒度、煤的灰熔点、煤的挥发分、煤的灰分、环境温度；

操作数据：加氧量、燃料层厚度、供风量、风压、炉内温度、炉出口压力、气化剂用量；

优化目标：气化效率越高越好；

约束条件：合成气质量满足配置值；

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（煤种、煤炭含水量、煤的结渣性、煤的反应性、煤炭粒度、煤的灰熔点、煤的挥发分、煤的灰分、环境温度）、操作数据（加氧量、燃料层厚度、供风量、风压、炉内温度、炉出口压力、气化剂用量）、评价数据（气化效率）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中加氧量、燃料层厚度、供风量、风压、炉内温度、炉出口压力、气化剂用量做为推荐的煤炭气化炉操作设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 5：

甲醇合成塔控制

以水煤浆制取合成气，在变换催化剂作用下经水气变换，进入甲醇合成塔，在甲醇合成催化剂作用下合成甲醇。煤与空气中的氧气在煤气化炉内制得高 CO 含量的粗煤气，经高温变换将 CO 变换为 H2 来实现甲醇合成时所需的氢碳比，经净化工序将多余的 CO2 和硫化物脱除后即是甲醇合成气。由于煤制甲醇碳多氢少，必需从合成池的放气中回收氢来降低煤耗和能耗。回收的氢气与净化后的合成气配得生产甲醇所需的合成。甲醇合成塔可控制的参数有合成压力、原料气氢碳比、空速、催化剂用量、反应温度，优化目标是甲醇产出率越高越好。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：催化剂性质、原料气组分、入塔温度、原料气催化剂毒物含量、热点温度；

操作数据：合成压力、原料气氢碳比、空速、催化剂用量、反应温度；

优化目标：甲醇产出率越高越好；

约束条件：甲醇成分满足配置值；

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（催化剂性质、原料气组分、入塔温度、原料气催化剂毒物含量、热点温度）、操作数据（合成压力、原料气氢碳比、空速、催化剂用量、反应温度）、评价数据（甲醇产出率）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中合成压力、原料气氢碳比、空速、催化剂用量、反应温度做为推荐的甲醇合成塔操作设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 6：

氨合成塔控制

氨合成反应主要是将前段煤炭气化产生的 H2、S20、N2 在合成塔内进行合成反应。在一定的热力学和动力学条件下，将原料气按比例混合，在高温、高压条件下合成产生氨气。合成氨的生成过程基本上可分为 3 个步骤：原料气的制备；原料气的净化；氨的合成：利用固体燃料(焦炭或煤)的燃烧将水蒸气分解，将空气中的氧与焦炭或煤反应而制得氮气、氢气、一氧化碳、二氧化碳等的气体混合物。将净化后的氢、氮混合气经压缩后，在铁催化剂与高温条件下合成氨。氨合成塔可控制的参数有合成温度、合成压力、空气流量，优化目标是氨产出率越高越好。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：原料气氢氮比、催化剂性质、原料气甲烷含量、入塔气温度、触媒寿命；

操作数据：合成温度、合成压力、空气流量；

优化目标：氨产出率越高越好；

约束条件：产出氨质量满足配置值；

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（原料气氢氮比、催化剂性质、原料气甲烷含量、入塔气温度、触媒寿命）、操作数据（合成温度、合成压力、空气流量）、评价数据（氨产出率）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中合成温度、合成压力、空气流量做为推荐的氨合成塔操作设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 7：

甲醇制烯烃反应器控制

原料煤经过粉碎预处理后，进入煤气化炉内与氧气进行不完全氧化反应，得到半水煤气水煤气，通过氧化锌脱硫剂进行湿法脱硫后，通过一氧化碳与水反应调整碳氢比例，使变换气碳氢为一定比例后送入甲醇合成回路。置换气经过成气压缩机加压至一定压力后进入合成塔，在温度及铜基催化剂的作用下反应，产物经过双塔精馏，得到甲醇。

甲醇通过 MTO、MTP 工艺制取乙烯或丙烯。进一步送聚酯工段，得到聚乙烯等高分子材料。甲醇制烯烃反应器可控制的参数有反应温度、反应压力、反应停留时间、空速、催化剂用量，优化目标是甲醇转化率越高越好。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：原料碳氢比、催化剂性质；

操作数据：反应温度、反应压力、反应停留时间、空速、催化剂用量；

优化目标：甲醇转化率越高越好；

约束条件：产出烯烃质量参数满足配置值；

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（原料碳氢比、催化剂性质）、操作数据（反应温度、反应压力、反应停留时间、空速、催化剂用量）、评价数据（甲醇转化率）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中反应温度、反应压力、反应停留时间、空速、催化剂用量做为推荐的甲醇制烯烃反应器操作设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 8：

醋酸反应器控制

煤与空分的 O2 在气化炉内制得 CO、H2 含量较高的粗煤气，出气化炉的粗煤气分为 3 股：经水蒸气变换，将部分 CO 变换为 H2，来实现甲醇合成时的氢碳比；与另一股粗煤气（配气）混合，经热回收后进入净化工序，将多余的 CO2 和硫化物脱除后，即是甲醇合成原料气，合成后的粗甲醇精制得产品甲醇；第三股粗煤气经热回收、净化后，分离出 CO 作为[P]SEP合成醋酸的原料气，精甲醇与 CO 在催化剂作用下合成醋酸，精制后得产品醋酸。醋酸反应器可控制的参数有反应温度、反应压力、反应时间、空速、催化剂用量，优化目标是甲醇转化率越高越好。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：原料进入温度、催化剂性质、原料气成分、氧醇比；

操作数据：反应温度、反应压力、反应时间、空速、催化剂用量；

优化目标：甲醇转化率越高越好；

约束条件：醋酸质量参数满足配置值；

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（原料进入温度、催化剂性质、原料气成分、氧醇比）、操作数据（反应温度、反应压力、反应时间、空速、催化剂用量）、评价数据（甲醇转化率）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中反应温度、反应压力、反应时间、空速、催化剂用量做为推荐的醋酸反应器设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 9：

氧化制甲醛反应器控制

当甲醇、空气和水蒸气的原料混合气按一定配比进入反应器（氧化器）时，在催化剂（银/铁-钼催化剂）上发生氧化反应和脱氢反应，使甲醇在一定条件下转化成甲醛。甲醛反应器可控制的参数有反应温度、反应压力、反应时间、空速、催化剂用量，优化目标是甲醇转化率越高越好。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：原料气成分、催化剂性质、原料进入温度、氧醇比；

操作数据：反应温度、反应压力、反应时间、空速、催化剂用量；

优化目标：甲醇转化率越高越好；

约束条件：甲醛质量参数满足配置值；

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（原料气成分、催化剂性质、原料进入温度、氧醇比）、操作数据（反应温度、反应压力、反应时间、空速、催化剂用量）、评价数据（甲醇转化率）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中反应温度、反应压力、反应时间、空速、催化剂用量做为推荐的氧化制甲醛反应器设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 10：

煤炭直接液化控制

煤炭液化是把固态状态的煤炭通过化学加工，使其转化为液体产品（液态烃类燃料，如汽油、柴油等产品或化工原料）的技术。煤炭液化分为直接液化和间接液化。这两种液化方法对煤炭质量的要求各不相同。

煤的直接液化是指煤在氢气和催化剂作用下，通过加氢裂化转变为液体燃料的过程，裂化是一种使烃类分子分裂为几个较小分子的反应过程。因为煤的直接液化过程主要采用加氢手段，故又称煤的加氢液化法。煤炭直接液化过程可控制的参数有加氢量、反应温度、反应压力、催化剂用量、气/液比、循环氢浓度，优化目标是液化转化效率越高越好。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：煤种、煤炭含水量、煤质（煤的反应性、挥发分、灰熔点、结渣性等）、煤炭粒度、催化剂性质；

操作数据：加氢量、反应温度、反应压力、催化剂用量、气/液比、循环氢浓度；

优化目标：液化转化效率越高越好；

约束条件：液化产出物质量参数满足配置值；

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（煤种、煤炭含水量、煤质、煤炭粒度、催化剂性质）、操作数据（加氢量、反应温度、反应压力、催化剂用量、气/液比、循环氢浓度）、评价数据（液化转化效率）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中加氢量、反应温度、反应压力、催化剂用量、气/液比、循环氢浓度做为推荐的煤炭直接液化设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

转到步骤 S30。

实施例 11：

炼焦配煤控制

煤焦化又称煤炭高温干馏，是以煤为原料，在隔绝空气条件下，经高温干馏生产焦炭，同时获得煤气、煤焦油并回收其它化工产品的一种煤转化工艺。炼焦配煤过程可控制的参数有配煤比、配煤温度，优化目标是配煤方案单位成本越低越好。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：煤种、煤质（煤的反应性、挥发分、灰分等参数）、煤炭粒度、车间环境温湿度、捣固密度；

操作数据：配煤比、配煤温度；

优化目标：配煤方案单位成本越低越好；

约束条件：焦炭质量参数满足配置值；

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（煤种、煤质、煤炭粒度、车间环境温湿度、捣固密度）、操作数据（配煤比、

配煤温度）、评价数据（配煤方案单位成本）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中配煤比、配煤温度做为推荐的炼焦配煤设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 12：

废水处理控制

煤化工产生的废水主要有焦化废水、气化废水和液化废水。煤化工废水按照物化预处理-生化处理-深度处理的流程进行处理。

物化预处理：除油-脱酚（有效回收酚类）-脱氨（完成对氨的回收）-絮凝沉淀（去除悬浮物）-多元微电解填料（降毒、脱色、强化絮凝并改善废水的可生化性）；

生化处理：利用微生物的新陈代谢使有机污染物转化为二氧化碳、水等无害物质；

深度处理主要用于去除水中残存的悬浮物；脱色、除臭，使出水澄清，进一步降低 BOD、COD 等，水质进一步稳定，进一步脱氮除磷，消除能够导致水体富营养化的因素，杀菌消毒，去除水中的有毒物质。废水处理过程可控制的参数有各处理剂的投放量、投放时间、废水处理设备参数设置（水阀流量、风机转速、压缩机转速等），优化目标是废水处理单位电耗越低越好。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：水量、废水成分（COD、氨氮含量、无机污染物含量、油蜡类物质含量等）、废水酸碱度、环境温度；

操作数据：各处理剂的投放量、投放时间、废水处理设备参数设置（水阀流量、风机转速、压缩机转速等）；

优化目标：废水处理单位电耗越低越好；

约束条件：处理后废水指标满足配置值；

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方

案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（水量、废水成分、废水酸碱度、环境温度）、操作数据（各处理剂的投放量、投放时间、废水处理设备参数设置）、评价数据（废水处理单位电耗）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中各处理剂的投放量、投放时间、废水处理设备参数设置做为推荐的废水处理设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 13：

建筑物内照明系统。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：楼宇内光强度；

操作数据：照明灯具使用数量、各照明灯具的开关；

优化目标：楼宇照明设备的日电耗量越低越好；

约束条件：控制区域照明亮度满足配置值。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（楼宇内光强度）、操作数据（照明灯具使用数量、各照明灯具的开关）、评价数据（控制区域照明亮度满足配置值）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选

择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中照明灯具使用数量、各照明灯具的开关做为推荐的设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 14：

交通隧道照明控制

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：隧道外光强度、车流量；

操作数据：电路电压、各照明灯具的使用功率；

优化目标：交通隧道照明设备日电耗越低越好；

约束条件：隧道照明亮度满足配置值、隧道照明均匀度满足配置值。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

设置隧道外光强度上下限

设置车流量上下限

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据隧道外光强度、车流量、操作数据（电路电压、各照明灯具的使用功率；

）、评价数据（交通隧道照明设备日电耗）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中电路电压、各照明灯具的使用功率做为推荐的设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对空调系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 15：

原油脱盐脱水控制

原油进厂后第一步就要脱盐脱水，具体做法为加入少量的水（约 5%）充分混合，使盐全部溶于水中，然后加入破乳剂，在一定条件下（加温加压），在电场作用下使水滴变大而得

到沉降分离。脱盐和脱水是同时进行的。原油脱盐设备可控制的参数有脱盐温度、操作压力、破乳剂用量，产品是脱盐脱水后的原油，优化目标是脱盐设备单位电耗越低越好。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：原油含水量、原油含盐量、注水水质、破乳剂种类；

操作数据：脱盐温度、操作压力、破乳剂用量；

优化目标：脱盐设备单位电耗越低越好；

约束条件：脱后原油含盐量满足配置值、脱后原油含水量满足配置值。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（原油含水量、原油含盐量、注水水质、破乳剂种类）、操作数据（脱盐温度、操作压力、破乳剂用量）、评价数据（脱盐设备单位电耗）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中脱盐温度、操作压力、破乳剂用量做为推荐的原油脱盐脱水操作设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 16：

石油常压蒸馏塔控制

原油经加热炉加热到 360~370℃，进入常压蒸馏塔（塔板数 36~48），在一定的温度下，将水蒸气吹入塔内，调整塔内蒸汽线速度，塔顶操作压力为 0.05Mpa（表压）左右，塔顶得到石脑油馏分。常压蒸馏塔可控制的参数是蒸馏温度、回流比、塔内蒸气线速度、水蒸气吹入量，优化目标是分馏精确度越高越好。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：原油含水量、原油含盐量、原油进量、原油进入温度、塔内压力、塔底液面；

操作数据：蒸馏温度、回流比、塔内蒸气线速度、水蒸气吹入量；

优化目标：分馏精确度越高越好；

约束条件：拔出率满足配置值。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（原油含水量、原油含盐量、原油进量、原油进入温度、塔内压力、塔底液面）、操作数据（蒸馏温度、回流比、塔内蒸气线速度、水蒸气吹入量）、评价数据（分馏精确度）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中蒸馏温度、回流比、塔内蒸气线速度、水蒸气吹入量做为推荐的石油常压蒸馏塔操作设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 17：

石油催化裂化加热炉控制

原料油经换热器换热进入加热炉，同时还有来自分馏塔的回炼油，它们按一定的流量进入加热炉，在一定压力下加热后使其具有一定的温度送去催化裂化装置的反应器。加热炉可控制的参数是原料油流动速度、回炼油流动速度、助燃空气流量、加热压力、燃料流量，优化目标是催化裂化加热炉的燃料单耗量越低越好。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：助燃空气温度、燃料进口温度、空气排烟温度、煤气排烟温度、原料油入口温度、回炼油入口温度、出口目标温度；

操作数据：原料油流动速度、回炼油流动速度、助燃空气流量、加热压力、燃料流量；

优化目标：催化裂化加热炉的燃料单耗量越低越好；

约束条件：原料油温度满足配置值、原料油均匀性满足配置值。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（助燃空气温度、燃料进口温度、空气排烟温度、煤气排烟温度、原料油入口温度、回炼油入口温度、出口目标温度）、操作数据（原料油流动速度、回炼油流动速度、助燃空气流量、加热压力、燃料流量）、评价数据（催化裂化加热炉的燃料单耗量）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中原料油流动速度、回炼油流动速度、助燃空气流量、加热压力、燃料流量做为推荐的石油催化裂化加热炉操作设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 18：

石油催化裂化稳定塔控制

从反应器出来的加氢汽油在进料换热器中与稳定塔底汽油换热，最后进入汽油稳定塔，溶解在油中的液态烃、C1、C2、硫化氢、氢气等轻组分在一定压力下从稳定塔塔顶被分离出来，冷凝后获得的液相，部分回流到塔顶，部分作为液化气产品送出装置。稳定塔可控制的参数是塔顶温度、塔顶压力、回流比、加热蒸汽进量，优化目标是控制稳定汽油蒸汽压与设定值之差绝对值越小越好。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：进料温度、进料位置、循环水量；

操作数据：塔顶温度、塔顶压力、回流比、加热蒸汽进量；

优化目标：控制稳定汽油蒸汽压与设定值之差绝对值越小越好；

约束条件：液化气中 C5 含量满足配置值。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（进料温度、进料位置、循环水量）、操作数据（塔顶温度、塔顶压力、回流比、加热蒸汽进量）、评价数据（控制稳定汽油蒸汽压与设定值之差绝对值）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中塔顶温度、塔顶压力、回流比、加热蒸汽进量做为推荐的石油催化裂化稳定塔操作设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 19：

芳烃抽提塔控制

贫溶剂从抽提塔顶部进入，与从中部进料的烃进行逆向接触，在一定温度下将进料中的芳烃逐级萃取，实现芳烃的抽提过程。抽提塔可控制的参数是各溶剂流量、返洗比、抽提温度，优化目标是芳烃收率越高越好。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：原料进料位置、溶剂进入温度、原料进料流量、原料进料非芳烃含量；

操作数据：各溶剂流量、返洗比、抽提温度；

优化目标：芳烃收率越高越好；

约束条件：芳烃纯度满足配置值。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（原料进料位置、溶剂进入温度、原料进料流量、原料进料非芳烃含量）、操作数据（各溶剂流量、返洗比、抽提温度）、评价数据（芳烃收率）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中各溶剂流量、返洗比、抽提温度做为推荐的芳烃抽提塔设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 20：

芳烃抽提汽提塔控制

原料从塔顶部入塔、底部离塔，溶剂从塔底部入塔，与液体原料在塔内逆流接触，并于塔顶和被提馏组分一起离塔。汽提塔可控制的参数是进料流速、蒸汽流量、富溶剂抽出量、塔顶压力、消泡剂流量，优化目标是芳烃纯度越高越好。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：消泡剂浓度、全塔压降、进料温度、塔底液位；

操作数据：进料流速、蒸汽流量、富溶剂抽出量、塔顶压力、消泡剂流量；

优化目标：芳烃纯度越高越好；

约束条件：芳烃收率大于配置值。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（消泡剂浓度、全塔压降、进料温度、塔底液位）、操作数据（进料流速、蒸汽流量、富溶剂抽出量、塔顶压力、消泡剂流量）、评价数据（芳烃纯度）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中进料流速、蒸汽流量、富溶剂抽出量、塔顶压力、消泡剂流量做为推荐的芳烃抽提汽提塔设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 21：

乙烯裂解炉控制

裂解原料经预热后，与过热蒸汽按一定比例（视原料不同而异）混合，经管式炉对流段加热到 500-600℃后进入辐射室，在辐射炉管中加热至 780-900℃，发生裂解。乙烯裂解炉可控制的参数是蒸汽送入量、裂解温度、停留时间，优化目标是乙烯裂解炉的燃料气单耗越低越好。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：入料温度、裂解原料的性质、汽烃比；

操作数据：蒸汽送入量、裂解温度、停留时间；

优化目标：乙烯裂解炉的燃料气单耗越低越好；

约束条件：乙烯收率大于配置值。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（入料温度、裂解原料的性质、汽烃比）、操作数据（蒸汽送入量、裂解温度、

停留时间）、评价数据（乙烯裂解炉的燃料气单耗）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中蒸汽送入量、裂解温度、停留时间做为推荐的乙烯裂解炉设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 22：

乙烯氧化器控制

循环气体与乙烯被引入充满催化剂溶液的垂直反应器，纯氧亦同时引入反应器的底部，反应在微压下进行。氧化反应器可控制的参数是反应温度、反应压力，优化目标是乙醛单程选择性越高越好。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：原料气组分、催化剂组成、循环气量、催化剂溶液浓度；

操作数据：反应温度、反应压力；

优化目标：乙醛单程选择性越高越好；

约束条件：乙烯转化率大于配置值。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（原料气组分、催化剂组成、循环气量、催化剂溶液浓度）、操作数据（反应温度、反应压力）、评价数据（乙醛单程选择性）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中反应温度、反应压力做为

推荐的乙烯氧化器设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 23：

废水 COD 处理控制

COD（化学需氧量）处理可采用厌氧-好氧法，首先使废水通过厌氧段，有机污染物被兼性厌氧菌以与专性厌氧菌降解，再通过好氧段中的好氧菌降低 COD（化学需氧量）值，并进一步除去氮、磷，处理过程涉及多种用电设备。COD（化学需氧量）处理过程可控制的参数是净水剂投入量、处理温度、停留时间、设备电流控制，优化目标是废水处理设备的电单耗越低越好。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：废水量、废水进入温度、COD（化学需氧量）值、废水酸碱度、厌氧菌每立方厘米数量、好氧菌每立方厘米数量、废水氮磷含量；

操作数据：净水剂投入量、处理温度、停留时间、设备电流控制；

优化目标：废水处理设备的电单耗越低越好；

约束条件：处理后废水 COD（化学需氧量）满足配置值。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（废水量、废水进入温度、COD 值、废水酸碱度、厌氧菌每立方厘米数量、好氧菌每立方厘米数量、废水氮磷含量）、操作数据（净水剂投入量、处理温度、停留时间、设备电流控制）、评价数据（废水处理设备的电单耗）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中净水剂投入量、处理温度、

停留时间、设备电流控制做为推荐的废水 COD 处理设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 24：

垃圾焚烧设备的控制

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：垃圾贮坑温度、湿度、炉膛负压、层料厚度、锅炉水位、焚烧炉内 CO 浓度、O2 浓度、焚烧炉内温度、过热蒸汽压力、过热蒸汽温度、锅炉给水温度、锅筒工作压力、热空气温度、排烟温度、锅筒水位；

操作数据：垃圾在贮坑发酵的时间、给料时间点、喂料器停留时间、喂料器行程、垃圾在各炉排停留时间、各炉排运动速度、一次送风的时间点、风压、风温和风量；垃圾在燃烧炉内的停留时间、焚烧炉内设置温度；

优化目标：当前锅炉蒸汽流量越大越好；

约束条件：烟气中 CO 浓度低于 60mg/m³。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

外界温度的步长为 1 度；

外界湿度的步长为 5%；

炉膛负压的步长为 1Mpa；

水位的步长为 1mm；

CO 浓度的步长为 1mg/m³；

O2 浓度的步长为 1mg/m³；

压力的步长为 1MPa。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（垃圾贮坑温度、湿度、炉膛负压、层料厚度、锅炉水位、焚烧炉内 CO 浓度、O2 浓度、焚烧炉内温度、过热蒸汽压力、过热蒸汽温度、锅炉给水温度、锅筒工作压力、热空气温度、排烟温度、锅筒水位）、操作数据（垃圾在贮坑发酵的时间、给料时间点、喂料器

停留时间、喂料器行程、垃圾在各炉排停留时间、各炉排运动速度、一次送风的时间点、风压、风温和风量；垃圾在燃烧炉内的停留时间、焚烧炉内设置温度）、评价数据（当前蒸汽流量）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中垃圾在贮坑发酵的时间、给料时间点、喂料器停留时间、喂料器行程、垃圾在各炉排停留时间、各炉排运动速度、一次送风的时间点、风压、风温和风量；垃圾在燃烧炉内的停留时间、焚烧炉内设置温度做为推荐的空调设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对空调系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 25：

铝合金精炼操作控制

流程：熔体导入保温炉→加入合金→除氢→除渣精炼→扒渣覆盖→静置（15～30 分）→熔体成分检查化验→调整合金成分→调整温度→合格的铝合金熔体→浇注准备。

铝合金精炼的主要是清除熔液内的气体和非金属夹杂物、均匀合金成分。精炼是熔炼中极为重要的一个工艺过程。精炼应正确选用精炼剂、控制好加入量（合金质量的 0.5%-0.7%）及把握好精炼温度（700-720℃）。在精炼的过程中，用钟罩将精炼剂分批压入熔液面下约 2/3 处，均匀缓慢做顺时针转动，速度要缓、动作要平稳，避免金属液大幅度搅动，以防增加含氢量和卷入夹杂。因此，需要综合考虑精炼温度、精炼时间、氮气压力、氮气用量、炉前通氮时间、炉后通氮时间、精炼剂用量、送粉速度等因素，通过人工智能系统应用，减少精炼剂使用量，实现铝熔体含气量越低越好。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：铝液温度、铝液成分（Fe、Si、Ti、CO、CO2、H2 等）、氮气压力。

操作数据：精炼时间、氮气流量、炉前通氮时间、炉后通氮时间、精炼剂用量、精炼剂送粉速度。

优化目标：减少精炼剂使用量，实现铝熔体含气量越低越好。

约束条件：在满足精炼剂使用量小于配置值的情况下。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对铝液温度、铝液成分（Fe、Si、Ti、CO、CO2、H2 等）、氮气压力的步长设置上下限值。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（铝液温度、铝液成分（Fe、Si、Ti、CO、CO2、H2 等）、氮气压力）、操作数据（精炼时间、氮气流量、炉前通氮时间、炉后通氮时间、精炼剂用量、精炼剂送粉速度）、评价数据（熔体含气量）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中精炼时间、氮气流量、炉前通氮时间、炉后通氮时间、精炼剂用量、精炼剂送粉速度做为推荐的建议。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 26：

铝合金熔炼加热控制

流程：铝合金备料（熔化炉中）→配料计算→熔化过程控制（温控合金加入）→合金熔化→电磁搅拌。

铝合金熔炼过程中，熔炼温度、熔炼时间、加热速度等因素对氧化烧损有很大影响。熔炼温度过高，可加剧合金氧化；加热速度越快，可缩短熔炼时间，减少合金氧化烧损。因此铝合金熔炼加热条件的选择，实际上是围绕熔炼过程中如何把握减少与氧在高温条件下作用时间的问题。因此，需要综合考虑装料顺序、熔炼温度、熔炼时间、油压、油量、燃油比、助燃风流量、覆盖剂用量等因素，通过人工智能系统应用，实现铝熔炼过程精准控制，减少铝合金氧化烧损。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：铝料品种、炉膛压力、炉膛温度、铝料熔化速度。

操作数据：装料顺序、熔炼时间、油压、油量、助燃风流量、覆盖剂用量。

优化目标：实现铝熔炼过程精准控制。

约束条件：在满足熔炼炉升温速度、熔炼温度、加热速度、燃油比处于配置区间的情况

下。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对铝料品种、炉膛压力、炉膛温度、铝料熔化速度的步长设置上下限值。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（铝料品种、炉膛压力、炉膛温度、铝料熔化速度）、操作数据（装料顺序、熔炼时间、油压、油量、助燃风流量、覆盖剂用量）、评价数据（烧损率、能耗）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中装料顺序、熔炼时间、油压、油量、助燃风流量、覆盖剂用量做为推荐的建议。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 27：

铝电解控制

流程：氧化铝溶解在熔融冰晶石熔体中，形成具有良好导电性的均匀熔体，采用碳素材料做阴阳两极，当通入直流电后，即在两极上发生电化学反应。在阳极上产生阳极气体，阴极上析出液态铝，用真空抬包周期性从电解槽吸出，送铸造分厂铸重熔用铝锭。电解槽正常加工由槽控机根据氧化铝浓度控制下料间隔和下料量，在实际生产过程中因设备等外界因素往往需要人工对加料间隔进行调整以满足生产需要。铝电解过程受强非线性和受多种不可预测因素影响较大，电解槽内的氧化铝浓度不易测量，同时电解槽在不同的槽状态下实际可控制的氧化铝浓度范围不同，因此很难对电解槽中氧化铝浓度进行精确控制。我国目前大型预焙铝电解槽选择氧化铝浓度的控制范围为 1.5%-3.5%。电解过程若氧化铝浓度过高，会造成槽底沉淀、铝液层不稳定、增加电阻等问题；浓度过低时，又容易发生阳极效应，使电流效率降低。因此，需要综合考虑电压、氧化铝下料量、氧化铝下料间隔、电解槽温、电解质分子比、极距、铝水平、电解质水平、保温料厚度等因素，通过人工智能系统应用，实现铝电解电能消耗量越低越好。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：电解槽工位、槽平均电压、氧化铝成分（含水量、含钠量等）、氧化铝形态（沙状、粉末状）、保温料厚度。

操作数据：电压、氧化铝下料量、氧化铝下料间隔、电解槽温、电解质分子比、极距、铝水平、电解质水平。

优化目标：实现铝电解电能消耗量越低越好。

约束条件：在满足电流强度、电解槽磁场分布、出铝量处于配置区间的情况下。

S20 对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对电解槽工位、槽平均电压、氧化铝成分（含水量、含钠量等）、氧化铝形态（沙状、粉末状）、保温料厚度的步长设置上下限值。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（电解槽工位、槽平均电压、氧化铝成分（含水量、含钠量等）、氧化铝形态（沙状、粉末状）、保温料厚度）、操作数据（电压、氧化铝下料量、氧化铝下料间隔、电解槽温、电解质分子比、极距、铝水平、电解质水平）、评价数据（出铝量、单位电耗）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中电压、氧化铝下料量、氧化铝下料间隔、电解槽温、电解质分子比、极距、铝水平、电解质水平做为推荐的建议。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 28：

盐酸金霉素提炼-结晶控制

盐酸金霉素产品整个提炼过程包括：酸化过滤-转复盐过滤-粗结晶过滤-粗晶溶解过滤-结晶过滤-洗涤-干燥过程，其中结晶为影响产品化学效价的关键环节。在结晶过程中，不同的盐酸滴加起始温度、盐酸配比指令、盐酸滴加速率、保温温度、保温时长、搅拌转速/转型

的不同操作都会影响产品的化学效价。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：抽提液（粗结晶溶解过滤之后得到的滤液）体积、抽提液效价、结晶环境温度值、盐酸计量罐的初始液位；

操作数据：盐酸滴加起始温度、盐酸配比指令、盐酸滴加速率、保温温度、保温时长、搅拌转速/转型；

优化目标：实现兽用抗生素单位化学效价越高越好；

约束条件：在满足产品质量符合配置值的情况下。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（抽提液体积、抽提液效价、结晶环境温度值、盐酸计量罐的初始液位）、操作数据（盐酸滴加起始温度、盐酸配比指令、盐酸滴加速率、保温温度、保温时长、搅拌转速/转型）、评价数据（兽用抗生素单位化学效价）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中盐酸滴加起始温度、盐酸配比指令、盐酸滴加速率、保温温度、保温时长、搅拌转速/转型做为推荐的结晶设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 29：

青霉素提炼-溶剂萃取控制

青霉素整个提炼过程包括：发酵液过滤→一次萃取→反萃取→二次萃取→脱色→结晶→过滤→干燥→成品，其中萃取是整个提炼工艺中的关键环节，青霉素溶剂萃取的过程是将有机溶剂与青霉素发酵液预处理过滤的滤液混合，通过调节 PH 值使青霉素由水相转入溶剂，达

到提纯和浓缩的目的。在这个过程中对萃取溶剂添加量、水添加量、滤液 PH 值、滤液温度、萃取剂流量、萃取时间、萃取压力、离心时间、离心转速等不同萃取控制，直接影响青霉素的萃取效果（单位青霉素萃取率）。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：滤液体积及效价、物料性质；

操作数据：萃取溶剂添加量、水添加量、滤液 PH 值、滤液温度、萃取剂流量、萃取时间、萃取压力、离心时间、离心转速；

优化目标：实现青霉素单位萃取率越高越好；

约束条件：在满足产品质量符合配置值的情况下。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（滤液体积及效价、物料性质）、操作数据（萃取溶剂添加量、水添加量、滤液 PH 值、滤液温度、萃取剂流量、萃取时间、萃取压力、离心时间、离心转速）、评价数据（青霉素单位萃取率）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中萃取溶剂添加量、水添加量、滤液 PH 值、滤液温度、萃取剂流量、萃取时间、萃取压力、离心时间、离心转速做为推荐的溶剂萃取设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 30：

青霉素制药废水处理控制

在青霉素生产过程中产生高浓度有机废水，废水中 COD（化学需氧量）含量高，且含有较高浓度的硫酸盐，其排放的废水，污染物浓度高。在采用好氧法二级活性污泥处理工艺中，

不同的各处理剂的投放量、投放时间、废水处理设备参数设置（水阀流量、风机转速、压缩机转速等）控制，直接影响废水单位处理成本。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：水量、废水成分（COD、氨氮含量、无机污染物含量、硫酸盐含量等）、废水酸碱度、环境温度；

操作数据：各处理剂的投放量、投放时间、废水处理设备参数设置（水阀流量、风机转速、压缩机转速等）；

优化目标：实现废水单位处理成本的越低越好；

约束条件：在保证废水达标排放的前提下。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（水量、废水成分（COD、氨氮含量、无机污染物含量、硫酸盐含量等）、废水酸碱度、环境温度）、操作数据（各处理剂的投放量、投放时间、废水处理设备参数设置）、评价数据（废水单位处理成本）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中各处理剂的投放量、投放时间、废水处理设备参数设置做为推荐的废水处理设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 31：

浆粕预处理化控制

一种纤维浆粕的制备方法，包括以下步骤：(1)将短切纤维在水中浸泡，控制含水率；(2)将步骤(1)得到的短切纤维在液氮中浸泡；(3)将步骤(2)得到的短切纤维通过立式涡流磨进行机械化研磨、原纤化处理，再通过旋风分离器与空气分开，制得纤维浆粕。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：纤维种类、纤维单丝纤度、弹性模量；

操作数据：预处理压力、预处理时间、预处理温度、立式涡流磨转速；

优化目标：实现浆粕聚合度提升；

约束条件：在纤维浆粕质量（比表面积、平均长度等）合格的情况下；

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（纤维种类、纤维单丝纤度、弹性模量）、操作数据（预处理压力、预处理时间、预处理温度、立式涡流磨转速）、评价数据（浆粕聚合度）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中预处理压力、预处理时间、预处理温度、立式涡流磨转速做为推荐的浆粕预处理操作设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 32：

纤维溶解控制

将纤维素浆粕溶解在有机溶剂 N-甲基吗啉-N-氧化物[P7][SEP]（简称 NMMO）中，制成纺丝原液，并除杂过滤。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：浆粕比表面积、NMMO 浓度、浆粕平均长度、浆粕量、浆粕温度；

操作数据：溶胀温度、NMMO 添加量、溶解时间、真空度；

优化目标：实现纺丝液中凝胶粒子含量的降低；

约束条件：在纺丝液浓度满足要求的前提下；

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（浆粕比表面积、NMMO 浓度、浆粕平均长度、浆粕量、浆粕温度）、操作数据（溶胀温度、NMMO 添加量、溶解时间、真空度）、评价数据（纺丝液中凝胶粒子含量）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中溶胀温度、NMMO 添加量、溶解时间、真空度做为推荐的纤维溶解操作设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 33：

纤维喷丝控制

利用喷丝头、凝固浴槽、吹风等共同组成成套纺丝机设备，利用纺丝机设备进行纺丝作业。将纺丝液经纺丝计量泵输出，流经缓冲器，进入喷丝板组件后喷出，采用湿法或干湿法纺丝工艺，进入凝固液凝固成型为凝固丝条。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：生产的产品规格、喷丝头孔径、长径比、喷丝头孔数、每个纺位锭喷丝头数量；

操作数据：纺丝温度、喷丝头挤出速度、纺丝牵伸速度、气隙长度、中心吹风温度、吹风量、凝固浴温度、凝固浴浓度；

优化目标：实现喷丝环节蒸汽耗量的降低；

约束条件：在确保溶剂析出率满足要求的前提下；

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（生产的产品规格、喷丝头孔径、长径比、喷丝头孔数、每个纺位锭喷丝头数量）、操作数据（纺丝温度、喷丝头挤出速度、纺丝牵伸速度、气隙长度、中心吹风温度、吹风量、凝固浴温度、凝固浴浓度）、评价数据（喷丝环节蒸汽耗量）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中纺丝温度、喷丝头挤出速度、纺丝牵伸速度、气隙长度、中心吹风温度、吹风量、凝固浴温度、凝固浴浓度做为推荐的纤维喷丝操作设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 34：

纤维水洗能耗化控制

将凝固丝条水洗，水洗采用花辊拍打式水洗，水洗水流方向为逆流。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：丝条规格、丝条行进速度；

操作数据：牵伸比、一道（水洗温度、流量、溶剂含量）、二道（水洗温度、流量和溶剂含量）；

优化目标：实现水洗环节耗水量降低

约束条件：在确保成品丝质量（纤度、纤维长度、干强度、断裂伸长率、湿强度、回潮率）的前提下

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（丝条规格、丝条行进速度）、操作数据（牵伸比、一道（水洗温度、流量、溶剂含量）、二道（水洗温度、流量和溶剂含量））、评价数据（水洗环节耗水量）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中牵伸比、一道（水洗温度、流量、溶剂含量）、二道（水洗温度、流量和溶剂含量）做为推荐的纤维水洗能耗操作设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 35：

纤维水洗溶剂回收化控制

将凝固丝条水洗，水洗采用花辊拍打式水洗，水洗水流方向为逆流。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：丝条规格、丝条行进速度；

操作数据：牵伸比、一道（水洗温度、流量、溶剂含量）、二道（水洗温度、流量和溶剂含量）；

优化目标：实现水洗环节溶剂回收率最高

约束条件：在确保成品丝质量（纤度、纤维长度、干强度、断裂伸长率、湿强度、回潮率）的前提下

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（丝条规格、丝条行进速度）、操作数据（牵伸比、一道（水洗温度、流量、溶剂含量）、二道（水洗温度、流量和溶剂含量））、评价数据（水洗环节溶剂回收率）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中牵伸比、一道（水洗温度、流量、溶剂含量）、二道（水洗温度、流量和溶剂含量）做为推荐的纤维水洗溶剂回收操作设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 36：

纤维干燥控制

使用改性硅油或者非硅油剂对水洗牵引后的凝固丝条上油，并使用热辊进行干燥致密化。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：纤维规格、丝条初始含水率；

操作数据：干燥温度、主轴转速、干燥时间；

优化目标：实现干燥时间的降低。

约束条件：在丝条含水率以及纤维强度达标的前提下

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（纤维规格、丝条初始含水率）、操作数据（干燥温度、主轴转速、干燥时间）、评价数据（干燥时间）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选

择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中干燥温度、主轴转速、干燥时间做为推荐的纤维干燥操作设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 37：

绿色纤维生产废水处理化控制

绿色纤维生产废水采用水解酸化池+A2/O+高密度沉淀池+臭氧催化氧化池+D 型滤池工艺，能有效去除水中有机物。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：废水水量、废水成分（COD、氨氮含量、无机污染物含量、油蜡类物质含量等）、废水酸碱度、环境温度；

操作数据：各处理剂的投放量、投放时间、废水处理设备参数设置（水阀流量、风机转速、压缩机转速等）；

优化目标：实现废水处理成本的降低；

约束条件：在保证废水达标排放的前提下。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（废水水量、废水成分、废水酸碱度、环境温度）、操作数据（各处理剂的投放量、投放时间、废水处理设备参数设置）、评价数据（废水处理成本）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中各处理剂的投放量、投放时间、废水处理设备参数设置做为推荐的绿色纤维生产废水操作设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤S30。

实施例38：

炼铁烧结配矿的最优化操作方案

根据高炉对烧结矿的产品质量要求及原料的化学性质，将各种原料、溶剂、燃料、代用品及时返矿等按一定比例进行配加。①配料：通过配料获得化学成分和物理性质稳定的烧结矿，满足高炉冶炼的要求；②混合：加水润湿、混匀和造球，使烧结料的成分均匀，水分合适，易于造球，从而获得粒度组成良好的烧结混合料，以保证烧结矿的质量和提高烧成率。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：铁矿粉理论含铁量、铁矿粉密度、铁矿粉亲水性、铁矿粉同化性、铁矿粉流动性，铁矿粉孔隙率，铁矿粉粒度、铁矿粉成分及含量；溶剂种类、溶剂氧化物含量、溶剂杂质（S、P）含量、溶剂粒度；燃料灰分含量、燃料挥发分含量、燃料粒度，设备情况（黏料、倒料）；烧结矿质量指标要求（烧结矿全铁含量、烧结矿氧化铁含量、烧结矿硫含量、烧结矿碱度、烧结矿转鼓指数、烧结矿筛分指数）。

操作数据：铁矿粉加入量，溶剂种类、各类溶剂加入量，燃料加入量，滚筒转速、运行方向，匀拌加水量。

优化目标：实现烧结矿烧成率越高越好。

约束条件：烧结料成分混合均匀性、透气性、水分含量均在设定的上下限内。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

设置铁矿粉理论含铁量、铁矿粉密度、铁矿粉亲水性、铁矿粉同化性、铁矿粉流动性，铁矿粉孔隙率，铁矿粉粒度、铁矿粉成分及含量；溶剂种类、溶剂氧化物含量、溶剂杂质（S、P）含量、溶剂粒度；燃料灰分含量、燃料挥发分含量、燃料粒度，设备情况（黏料、倒料）；烧结矿质量指标要求（烧结矿全铁含量、烧结矿氧化铁含量、烧结矿硫含量、烧结矿碱度、烧结矿转鼓指数、烧结矿筛分指数）等的步长上下限。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（铁矿粉理论含铁量、铁矿粉密度、铁矿粉亲水性、铁矿粉同化性、铁矿粉流动性，铁矿粉孔隙率，铁矿粉粒度、铁矿粉成分及含量；溶剂种类、溶剂氧化物含量、溶剂杂质（S、P）含量、溶剂粒度；燃料灰分含量、燃料挥发分含量、燃料粒度，设备情况（黏料、

倒料）；烧结矿质量指标要求（烧结矿全铁含量、烧结矿氧化铁含量、烧结矿硫含量、烧结矿碱度、烧结矿转鼓指数、烧结矿筛分指数））、操作数据（铁矿粉加入量，溶剂种类、各类溶剂加入量，燃料加入量，滚筒转速、运行方向，匀拌加水量）、评价数据（烧结矿烧成率）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中铁矿粉加入量，溶剂种类、各类溶剂加入量，燃料加入量，滚筒转速、运行方向，匀拌加水量做为推荐的建议。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 39：

炼铁烧结的最优化操作方案

由原料厂提供的炼铁原料经破碎和筛分，配料,一次混合，二次混合，将铁矿粉、粉（无烟煤）和石灰按一定配比混匀，加水等一系列工序后，送往烧结机台车点火燃烧为烧结矿，再经过造球工序成为烧结球团,送往高炉。①布料：将铺底料、混合料铺在烧结机台车上作业。②点火：对台车上的料层表面进行点燃，并使之燃烧。③烧结：准确控制烧结的风量、真空度、料层厚度、机速和烧结终点。经烧结而成的产品是有足够强度和粒度的烧结矿，作为下一道工序炼铁的熟料。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：烧结料铁矿粉含量、烧结料溶剂种类、烧结料各溶剂含量、烧结料燃料含量、烧结料水分含量、垫料成分、垫料粒度。

操作数据：烧结布料厚度、垫料厚度、煤气压力、流量，助燃空气压力、流量、空燃比、烧结机速率、烧结负压、点火温度。

优化目标：实现烧结矿单位煤气消耗量降低。

约束条件：烧结矿质量要求（烧结矿全铁含量、烧结矿氧化铁含量、烧结矿硫含量、烧结矿碱度、烧结矿转鼓指数、烧结矿筛分指数）满足标准配置值。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

设置烧结料铁矿粉含量、烧结料溶剂种类、烧结料各溶剂含量、烧结料燃料含量、烧结料水分含量、垫料成分、垫料粒度等的步长上下限。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方

案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（烧结料铁矿粉含量、烧结料溶剂种类、烧结料各溶剂含量、烧结料燃料含量、烧结料水分含量、垫料成分、垫料粒度）、操作数据（烧结布料厚度、垫料厚度、煤气压力、流量，助燃空气压力、流量、空燃比、烧结机速率、烧结负压、点火温度）、评价数据（烧结矿单位煤气消耗量）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中烧结布料厚度、垫料厚度、煤气压力、流量，助燃空气压力、流量、空燃比、烧结机速率、烧结负压、点火温度做为推荐的建议。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 40：

高炉配料的最优化操作方案

经过加工合格的焦炭、烧结矿、球团矿、辅料等输送至高炉料仓储存使用。各种炉料在槽下经筛分、称重计量后，按配料程序由皮带机输送到高炉料车中，再由料车通过斜桥将其拉到炉顶，加到高炉内。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：烧结矿物理化学性质（烧结矿全铁含量、烧结矿氧化铁含量、烧结矿硫含量、烧结矿碱度、烧结矿转鼓指数、烧结矿筛分指数、烧结矿均匀性、烧结矿透气性等）、焦炭物理化学性质（固定碳含量、灰分含量、挥发分含量、杂质含量、粒度）、辅料物理化学性质（氧化物含量、杂质含量）；铁水成分要求、铁水温度要求，炉渣成分要求。

操作数据：各原料（破碎烧结矿、球团矿、焦炭、辅料等）加入量。

优化目标：实现高炉吨铁水配料总耗量越低越好。

约束条件：铁水质量参数满足配置值。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

设置烧结矿物理化学性质（烧结矿全铁含量、烧结矿氧化铁含量、烧结矿硫含量、烧结矿碱度、烧结矿转鼓指数、烧结矿筛分指数、烧结矿均匀性、烧结矿透气性等）、焦炭物理

化学性质（固定碳含量、灰分含量、挥发分含量、杂质含量、粒度）、辅料物理化学性质（氧化物含量、杂质含量）；铁水成分要求、铁水温度要求，炉渣成分要求等的步长上下限。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（烧结矿物理化学性质（烧结矿全铁含量、烧结矿氧化铁含量、烧结矿硫含量、烧结矿碱度、烧结矿转鼓指数、烧结矿筛分指数、烧结矿均匀性、烧结矿透气性等）、焦炭物理化学性质（固定碳含量、灰分含量、挥发分含量、杂质含量、粒度）、辅料物理化学性质（氧化物含量、杂质含量）；铁水成分要求、铁水温度要求，炉渣成分要求）、操作数据（各原料（破碎烧结矿、球团矿、焦炭、辅料等）加入量）、评价数据（高炉吨铁水配料总耗量）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中各原料（破碎烧结矿、球团矿、焦炭、辅料等）加入量做为推荐的建议。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 41：

高炉燃烧的最优化控制方案

从风机房鼓出的冷风经过热风炉加热成热风，从高炉下部风口鼓入与炉料中的焦炭及喷入的煤粉发生燃烧，产生高温还原气体 CO、H2，气体在上升的同时与下降的炉料发生热交换，使炉料加热并开始进行还原反应。还原出来的海绵铁进一步融化和渗碳，最后形成铁水。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：原料配比（烧结矿含量、球团矿含量、焦炭含量、辅料含量），铁水温度要求，铁水成分要求，炉缸温度，炉身温度。

操作数据：含铁矿料层厚度，燃料和辅料料层厚度，粉煤喷吹速率，热风温度、风速。

优化目标：固定周期内出铁水率越高越好。

约束条件：铁水质量参数满足配置值。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

设置原料配比（烧结矿含量、球团矿含量、焦炭含量、辅料含量），铁水温度要求，铁水成分要求，炉缸温度，炉身温度等的步长上下限。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（原料配比（烧结矿含量、球团矿含量、焦炭含量、辅料含量），铁水温度要求，铁水成分要求，炉缸温度，炉身温度）、操作数据（含铁矿料层厚度，燃料和辅料料层厚度，粉煤喷吹速率，热风温度、风速）、评价数据（固定周期内出铁水率）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中含铁矿料层厚度，燃料和辅料料层厚度，粉煤喷吹速率，热风温度、风速做为推荐的建议。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 42：

铁水预脱硫（喷吹法）的最优化操作方案

铁水脱硫系统主要由石灰粉料仓、镁粉料仓、石灰粉喷吹罐、镁粉喷吹罐、喷粉枪、测温/取样枪等部分组成。以氮气为载气，向铁水罐中自动复合喷吹原材料粉——石灰粉和镁粉，经化学作用后，脱硫渣上浮至铁水表面，取样检测合格后，扒去炉渣送入下一道工序，渣中裹铁和扒渣操作会产生铁损。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：脱硫前铁水温度、脱硫前铁水重量、脱硫前铁水成分、脱硫工位、喷吹枪枪龄、钝化镁纯度、钝化石灰纯度，脱硫后铁水 S 成分含量目标值。

操作数据：钝化镁喷吹压力、钝化镁喷吹速率、钝化镁喷吹时间、钝化镁喷吹量，钝化石灰喷吹压力、钝化石灰喷吹速率、钝化石灰喷吹时间、钝化石灰喷吹量，石灰镁粉配比，氮气助吹流量。

优化目标：实现脱硫剂消耗及铁损失越低越好。

约束条件：脱硫后铁水 S 含量满足配置值。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

设置脱硫前铁水温度、脱硫前铁水重量、脱硫前铁水成分、脱硫工位、喷吹枪枪龄、钝化镁纯度、钝化石灰纯度，脱硫后铁水 S 成分含量目标值等的步长上下限。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（脱硫前铁水温度、脱硫前铁水重量、脱硫前铁水成分、脱硫工位、喷吹枪枪龄、钝化镁纯度、钝化石灰纯度，脱硫后铁水 S 成分含量目标值）、操作数据（钝化镁喷吹压力、钝化镁喷吹速率、钝化镁喷吹时间、钝化镁喷吹量，钝化石灰喷吹压力、钝化石灰喷吹速率、钝化石灰喷吹时间、钝化石灰喷吹量，石灰镁粉配比，氮气助吹流量）、评价数据（脱硫剂消耗及铁损失）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中钝化镁喷吹压力、钝化镁喷吹速率、钝化镁喷吹时间、钝化镁喷吹量，钝化石灰喷吹压力、钝化石灰喷吹速率、钝化石灰喷吹时间、钝化石灰喷吹量，石灰镁粉配比，氮气助吹流量做为推荐的建议。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 43：

铁水预脱硫（KR 机械搅拌法）的最优化操作方案

KR（Kambara Reactor）机械搅拌法，高炉铁水扒渣取样后到达脱硫工位，将浇铸耐火材料并经过烘烤的搅拌头，浸入铁水包熔池一定深度，借其旋转产生的漩涡，经过称量的脱硫剂由给料器加入到铁水表面，并被漩涡卷入铁水中使得脱硫剂与铁水充分反应生成炉渣，达到脱硫目的。取样检测合格后，扒去炉渣送入下一道工序，渣中裹铁和扒渣操作会产生铁损。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：脱硫前铁水重量、脱硫前铁水温度、脱硫前铁水 S 成分含量、脱硫剂纯度、铁水液面高度、脱硫后铁水 S 成分含量目标值。

操作数据：搅拌头高度、搅拌头转速、搅拌时长、脱硫剂加入总量、脱硫剂首次加入时间、脱硫剂首次加入重量、脱硫剂第二次加入时间、脱硫剂第二次加入重量。

优化目标：实现脱硫剂使用量和铁损失越低越好。

约束条件：脱硫后铁水 S 成分含量满足目标配置值。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

设置脱硫前铁水重量、脱硫前铁水温度、脱硫前铁水 S 成分含量、脱硫剂纯度、铁水液面高度、脱硫后铁水 S 成分含量目标值等的步长上下限。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（脱硫前铁水重量、脱硫前铁水温度、脱硫前铁水 S 成分含量、脱硫剂纯度、铁水液面高度、脱硫后铁水 S 成分含量目标值）、操作数据（搅拌头高度、搅拌头转速、搅拌时长、脱硫剂加入总量、脱硫剂首次加入时间、脱硫剂首次加入重量、脱硫剂第二次加入时间、脱硫剂第二次加入重量）、评价数据（脱硫剂使用量和铁损失）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中搅拌头高度、搅拌头转速、搅拌时长、脱硫剂加入总量、脱硫剂首次加入时间、脱硫剂首次加入重量、脱硫剂第二次加入时间、脱硫剂第二次加入重量做为推荐的建议。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 44：

黑液燃烧控制

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：黑液浓度，黑液流量，空预器出口一次、二次风的压力、流量及温度，三次风流量及压力，给水温度、给水压力，汽包水位。

操作数据：喷枪数，喷枪液流量，一次风、二次风、三次风开度，给水流量，重油流量。

优化目标：实现碱回收炉燃烧热效率越高越好。

计算公式：

热效率＝有效利用热量/燃料所能放出的全部热量*100％

＝锅炉蒸发量*（蒸汽焓－给水焓）/燃料消耗量*燃料低位发热量*100％

＝蒸汽量*（蒸汽焓－给水焓）/燃料消耗量*燃料低位发热量*100％。

约束条件：在满足锅炉总风量、汽包水位、汽包上下壁温偏差、碱回收炉振动值，炉膛负压小于配置值的情况下。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

黑液浓度设置上下限

黑液流量设置上下限

空预器出口一次设置上下限

二次风的压力设置上下限

流量及温度设置上下限

三次风流量及压力设置上下限

给水温度设置上下限

给水压力设置上下限

汽包水位设置上下限

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（黑液浓度，黑液流量，空预器出口一次、二次风的压力、流量及温度，三次风流量及压力，给水温度、给水压力，汽包水位）、操作数据（喷枪数，喷枪液流量，一次风、二次风、三次风开度，给水流量，重油流量）、评价数据（碱回收炉燃烧热效）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中装置的喷枪数，喷枪液流量，一次风、二次风、三次风开度，给水流量，重油流量做为推荐的建议。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 45：

黑液蒸发控制

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：黑液成分、黑液液位（各效蒸发器、闪蒸罐、黑液槽以及自蒸发器的液位）、各效器后黑液浓度，蒸发设备各效的有效总压差；

操作数据：进效稀黑液的浓度、进效黑液流量、进效蒸汽压力、进效蒸汽量；

优化目标：实现黑液蒸发总蒸汽单位耗量越低越好；

约束条件：在满足出效黑液浓度大于或等于配置值的情况下。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

黑液成分设置上下限

黑液液位设置上下限

各效器后黑液浓度设置上下限

蒸发设备各效的有效总压差设置上下限

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（黑液成分、黑液液位（各效蒸发器、闪蒸罐、黑液槽以及自蒸发器的液位）、各效器后黑液浓度，蒸发设备各效的有效总压差）、操作数据（进效稀黑液的浓度、进效黑液流量、进效蒸汽压力、进效蒸汽量）、评价数据（蒸汽单位消耗量）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中设备的进效稀黑液的浓度、进效黑液流量、进效蒸汽压力、进效蒸汽量做为推荐设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对空调系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 46：

漂白控制。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：漂白塔前和静态混合器后测的残氯值和白度值，纸张规格；

操作数据：纸浆流速，二氧化氯和氯气流量，漂白塔蒸汽流量，静态混合器蒸汽流量；

优化目标：实现纸浆漂白剂单位耗量越低越好；

约束条件：在满足纸浆卡伯值小于配置值，纸浆浓度、漂白塔温度，静态混合器温度在指定范围内的情况下。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对漂白塔前和静态混合器后测的残氯值设置上下限

漂白塔前和静态混合器后测的白度值设置上下限

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（漂白塔前和静态混合器后测的残氯值和白度值，纸张规格）、操作数据（纸浆流速，二氧化氯和氯气流量，漂白塔蒸汽流量，静态混合器蒸汽流量）、评价数据（单位漂白剂用量）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中设备的纸浆流速，二氧化氯和氯气流量，漂白塔蒸汽流量，静态混合器蒸汽流量做为推荐设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对空调系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 47：

轧钢加热炉空燃比的最优化控制方案

加热炉燃烧系统通过管道将煤气和助燃空气输送到烧嘴，煤气燃烧对加热炉内的钢坯进行加热；钢坯在炉内运动经过加热炉的预热段、加热段和均热段，完成整个加热过程，使得钢坯温度和均匀性达到要求。钢坯在加热炉内加热的过程中，如果能找到最快的升温点，就找到了空燃比的最佳值，在煤气管道压力、煤气热值和空气管道压力波动时，最快的升温点也会变化，因此空燃比的极值一般是动态变化的。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：钢种、炉号/行号、板坯长度、板坯宽度、板坯重量、成品卷厚度、成品卷宽度、总在炉时间、装炉前钢坯温度、钢坯出炉目标温度。

操作数据：预热段停留时间、加热段停留时间、均热段停留时间；预热段空气流量、预热段煤气流量；加热段空气流量、加热段煤气流量；均热段空气流量、均热段煤气流量。

优化目标：实现轧钢加热炉空燃比不合格的时间越少越好。

约束条件：钢坯出钢温度、温度均匀性（头中尾温度）符合配置值。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

设置钢种、炉号/行号的步长上下限；

板坯长度、板坯宽度、成品卷厚度、成品卷宽度的步长均为 1mm；

板坯重量的步长为 1t；

总在炉时间的步长为 1s；

装炉前钢坯温度、钢坯出炉目标温度的步长为 1℃；

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（钢种、炉号/行号、板坯长度、板坯宽度、板坯重量、成品卷厚度、成品卷宽度、总在炉时间、装炉前钢坯温度、钢坯出炉目标温度）、操作数据（预热段停留时间、加热段停留时间、均热段停留时间；预热段空气流量、预热段煤气流量；加热段空气流量、加热段煤气流量；均热段空气流量、均热段煤气流量）、评价数据（轧钢加热炉空燃比不合格的时间）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中预热段停留时间、加热段停留时间、均热段停留时间；预热段空气流量、预热段煤气流量；加热段空气流量、加热段煤气流量；均热段空气流量、均热段煤气流量做为推荐的建议。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 48：

脱硝设备运行控制

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：锅炉负荷、原烟气 NOx 浓度、原烟气流量、原烟气温度、原烟气 O2 含量。

操作数据：总管喷氨量、分支管喷氨量。

优化目标：脱单位 NOx 消耗的氨量越少越好。

约束条件：净烟气中 Nox 浓度满足国家排放标准、氨逃逸量低于设定值。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

锅炉负荷的步长为 50t/h；

原烟气 NOx 浓度为 10 g/m3；

原烟气流量的步长为 1t/h；

原烟气温度的步长为 1° C。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（锅炉负荷、原烟气 NOx 浓度、原烟气流量、原烟气温度、原烟气 O2 含量）、操作数据（总管喷氨量、分支管喷氨量）、评价数据（单位耗氨）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中总管喷氨量、分支管喷氨量做为推荐的建议。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 49：

汽机再热汽温控制

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：汽轮机高压缸出口温度、再热蒸汽进口温度、再热蒸汽出口压力、流经再热器侧的烟气流量、流经再热器侧的烟气温度、汽轮机排气湿度。

操作数据：汽轮机各出口调节阀、汽轮机高压缸出口负压、汽轮机高压缸出口增压、再热器减温水量。

优化目标：实现单位热量做功越高越好。

约束条件：在保证汽机再热汽温不偏离额定值的前提下。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

再热蒸汽出口压力的步长为 0.1KPa；

汽轮机高压缸出口温度、再热蒸汽进口温度、再热器侧的烟气温度的步长为 1° C。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（汽轮机高压缸出口温度、再热蒸汽进口温度、再热蒸汽出口压力、流经再热器侧的烟气流量、流经再热器侧的烟气温度、汽轮机排气湿度）、操作数据（汽轮机各出口调节阀、汽轮机高压缸出口负压、汽轮机高压缸出口增压、再热器减温水量）、评价数据（单位热量）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中汽轮机各出口调节阀、汽轮机高压缸出口负压、汽轮机高压缸出口增压、再热器减温水量做为推荐的建议。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 50：

某轧钢吐丝最优操作方案

当轧件从轧辊出来经夹送辊进入吐丝机时，轧件前进的动力靠夹送辊的送进力和吐丝盘回转的离心力。线材通过吐丝机挤压将钢材加工成固定的直径及圈径，把高速运动的直线状线材吐丝成卷变成圈型稳定、间距均匀的线圈。吐丝机由电动机带动伞齿轮变向，然后由大小齿轮减速来传动螺旋管及吐丝盘旋转。线材经空心轴进入螺旋管，通过吐丝盘形成线环且逐圈推向前方，并倾倒。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：钢种、线材直径、线材吐丝机入口温度。

操作数据：吐丝机水平加速度、吐丝机垂直加速度、夹辊推送速度。

优化目标：实现吐丝盘卷直径越均匀越好。

约束条件：线材质量、尺寸符合配置值。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

设置钢种的步长上下限；

线材直径的步长为 1mm；

线材吐丝机入口温度的步长为 1℃；

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（钢种、线材直径、线材吐丝机入口温度）、操作数据（吐丝机水平加速度、吐丝机垂直加速度、夹辊推送速度）、评价数据（吐丝盘卷直径均匀性）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中吐丝机水平加速度、吐丝机垂直加速度、夹辊推送速度做为推荐的建议。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 51：

余热汽机的节能控制

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：进口蒸汽压力、进口蒸汽温度、进口蒸汽流量、冷却倍率、抽汽压力、抽汽温度、漏气损失、调节级汽室压力、汽轮机转速、汽轮机振幅。

操作数据：汽门开度、冷却水温度调节、抽汽压力阀门调节。

优化目标：实现汽轮机汽耗率最优。

约束条件：在发电量满足需求、蒸汽满足用户需求的前提下。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

进口蒸汽压力、抽汽压力、调节级汽室压力的步长为 0.1KPa；

汽轮机转速的步长为 10r/min；

汽轮机振幅的步长为 100HZ；

进口蒸汽流量的步长为 1t/h；

进口蒸汽温度、抽汽温度的步长为 1° C。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（进口蒸汽压力、进口蒸汽温度、进口蒸汽流量、冷却倍率、抽汽压力、抽汽温度、漏气损失、调节级汽室压力、汽轮机转速、汽轮机振幅）、操作数据（汽门开度、冷却水温度调节、抽汽压力阀门调节）、评价数据（汽耗率）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中汽门开度、冷却水温度调节、抽汽压力阀门调节做为推荐的建议。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 52：

余热锅炉控制

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：环境温度、进口烟气温度、进口烟气压力、热端温差、节点温差、接近点温差、给水泵进水温度、过热蒸汽压力、过热蒸汽温度、出口烟气温度、汽包水位、汽包压力。

操作数据：进口烟气阀门开度、高温加热器阀门开度。

优化目标：实现余热锅炉的余热利用率最优。

约束条件：在满足余热锅炉安全运行的前提下。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

汽包压力的步长为 0.1KPa；

汽包水位的步长为 0.5mm；

环境温度、进口烟气温度、热端温差、节点温差、接近点温差、给水泵进水温度、过热蒸汽压力、过热蒸汽温度、出口烟气温度的步长为 1° C。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方

案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（环境温度、进口烟气温度、进口烟气压力、热端温差、节点温差、接近点温差、给水泵进水温度、过热蒸汽压力、过热蒸汽温度、出口烟气温度、汽包水位、汽包压力）、操作数据（进口烟气阀门开度、高温加热器阀门开度）、评价数据（余热利用率）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中进口烟气阀门开度、高温加热器阀门开度做为推荐的建议。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 53：

风量控制

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：送风量、送风机功率、炉膛负压、锅炉本体阻力、省煤器阻力、预热器阻力、除尘器阻力、脱硫装置阻力、烟囱阻力、烟道阻力。

操作数据：各引风机功率、各引风机的风量、各引风机的风压。

优化目标：实现引风机总能耗越来越低。

约束条件：在保证锅炉机组正常运行的前提下。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

送风量的步长为 50m/s；

炉膛负压、锅炉本体阻力、省煤器阻力、预热器阻力、除尘器阻力、脱硫装置阻力、烟囱阻力、烟道阻力的步长为 0.1KPa；

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（送风量、送风机功率、炉膛负压、锅炉本体阻力、省煤器阻力、预热器阻力、

除尘器阻力、脱硫装置阻力、烟囱阻力、烟道阻力）、操作数据（各引风机功率、各引风机的风量、各引风机的风压）、评价数据（引风机总能耗）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中各引风机功率、各引风机的风量、各引风机的风压做为推荐的建议。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 54：

某动力厂泵房控制最优操作方案

泵房管理人员在监控中心远程监测泵站水池水位或进站压力、加压泵组工作状态、出站流量、出站压力等；通过动态调整控制加压泵组的启停，在满足各个生产用水需求的前提下，实现水泵房单位电耗降低。本场景目标为在满足各个生产用水需求的前提下，实现水泵房单位电耗降低；

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：水池温度、液位，环境温度，冷却塔、冷却器阀门开度，回水温度、流量、压力。

操作数据：水泵开关、变频水泵频率、阀门开度，冷却塔开关、冷却塔风机频率，蒸发冷却器开关。

优化目标：实现水泵房单位电耗降低。

约束条件：高炉送水水温、压力、流量达到配置值。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

设置水池温度、液位，环境温度，冷却塔、冷却器阀门开度，回水温度、流量、压力等的步长上下限。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（水池温度、液位，环境温度，冷却塔、冷却器阀门开度，回水温度、流量、压

力）、操作数据（水泵开关、变频水泵频率、阀门开度，冷却塔开关、冷却塔风机频率，蒸发冷却器开关）、评价数据（某水泵房单位电耗降低）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中水泵开关、变频水泵频率、阀门开度，冷却塔开关、冷却塔风机频率，蒸发冷却器开关做为推荐的建议。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 55：

焙烧操作控制

锌湿法冶炼焙烧流程中，每批次原料的精矿成分、颗粒细化程度、松散比例、颗粒温度、含水量不同，需要调整对应鼓风量、鼓氧量、投料量，使空气或富氧自下而上的吹过固体炉料层，使固体颗粒相互分离，不停地翻动，有效地把硫化锌变成氧化锌和硫酸锌，去除其中的铅镉等杂质，提高可溶锌率；

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：精矿成分、颗粒细化程度、松散比例、颗粒温度、含水量；

操作数据：鼓风量、鼓氧量、投料量；

优化目标：实现焙烧产物中可溶锌率越高越好；

约束条件：在保证单位时间内产量的前提下。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

精矿成分的步长为 0.1%；

颗粒细化程度的步长为 1um；

颗粒温度的步长为 1 度

松散比例的步长为 1%；

含水量的步长为 0.1%。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（精矿成分、颗粒细化程度、松散比例、颗粒温度、含水量）、操作数据（鼓风量、鼓氧量、投料量）、评价数据（可溶锌率）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中鼓风量、鼓氧量、投料量做为推荐的操作设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对工控系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 56：

锌湿法冶炼浸出操作控制

锌湿法冶炼浸出流程中，将含锌物料（大多都是锌浸出渣、硫化锌、锌焙砂、带锌烟尘、锌氧化矿精矿等物质）倒入溶液，依据锌焙砂成分、锌焙砂投入量、硫酸浓度的不同，进行浸出过程中搅拌槽搅拌速度、硫酸投入量、溶液温度、浸出时间的调整，实现浸出液中锌离子浓度提高，不容固体形成残渣。浸出所得的混合矿浆再经浓缩、过滤将溶液与残渣分离；

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：锌焙砂成分、锌焙砂投入量、硫酸浓度；

操作数据：搅拌槽搅拌速度、硫酸投入量、溶液温度、浸出时间；

优化目标：实现浸出液中锌离子浓度越高越好；

约束条件：无。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

锌焙砂成分的步长为 0.1%；

锌焙砂投入量的步长为 0.01t；

硫酸浓度的步长为 1g/L。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（锌焙砂成分、锌焙砂投入量、硫酸浓度）、操作数据（搅拌槽搅拌速度、硫酸

投入量、溶液温度、浸出时间）、评价数据（锌离子浓度）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中搅拌槽搅拌速度、硫酸投入量、溶液温度、浸出时间做为推荐的操作设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对工控系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 57：

锌湿法冶炼净化操作控制

锌湿法冶炼净化流程中，依据锌液成分、锌液流量、锌液温度的不同，进行净化过程中置换温度、置换时间、锌粉用量的调整，在降低锌粉用量的同时将浸出过滤后得到的中性上清液中的铜、铁、钴、铁、砷、锑等杂质除至工艺规定的限度以下，以提高其电解质的纯度，使之满足电解沉积时对锌液的要求的过程。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：锌液成分、锌液流量、锌液温度；

操作数据：置换温度、置换时间、锌粉用量；

优化目标：实现锌粉用量最少越好；

约束条件：在锌液质量（铜、铁、钴、砷、锑等杂质含量）合格的前提下。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

锌液成分的步长为 0.1%；

锌液流量的步长为 1 升/每分钟；

锌液温度的步长为 1 度。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（锌液成分、锌液流量、锌液温度）、操作数据（置换温度、置换时间、锌粉用量）、评价数据（锌粉用量）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中置换温度、置换时间、锌粉用量做为推荐的操作设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对工控系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 58：

锌湿法冶炼电积操作控制

应用于锌湿法冶炼电积流程中，依据硫酸锌浓度、硫酸锌温度、电解板数量的不同，进行电积过程中电解质温度、PH 及压力、加入锌材料的速度、搅拌速度、电流密度、槽电压的调整，在降低电积电耗的同时以含有硫酸的硫酸锌水溶液为电解液，含银 0.5-1%的合金铅板为阳极，压延铝板为阴极，进行电积，阴极析出锌，阳极放出氧；

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：硫酸锌浓度、硫酸锌温度、电解板数量；

操作数据：电解质温度、PH 及压力、加入锌材料的速度、搅拌速度、电流密度、槽电压；

优化目标：实现电积过程电耗越低越好；

约束条件：在成品锌的纯净度合格的前提下。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

硫酸锌浓度的步长为 1g/L；

电解板数量的步长为 1 片；

硫酸锌温度的步长为 1 度。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（硫酸锌浓度、硫酸锌温度、电解板数量）、操作数据（电解质温度、PH 及压力、加入锌材料的速度、搅拌速度、电流密度、槽电压）、评价数据（电积过程电耗）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中电解质温度、PH 及压力、加入锌材料的速度、搅拌速度、电流密度、槽电压做为推荐的操作设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对工控系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 59：

阳极炉精炼操作优化

炼铜熔炼工艺阳极炉操作流程中，阳极炉火法精炼流程为加料→氧化还原→出铜→保温，整个过程均需要使用一定流量的燃料（重油）进行加热，不同的过程需要保持不同的温度，而温度取决于燃料及氧气的燃烧情况。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：第一炉进料后温度、粗铜成分、第一炉铜量、第一炉进料时长、预氧化时长、二炉进料后温度、第二炉铜量、氧化前温度、氧化后开门样、氧化时长（加放渣）、氧化结束温度、放渣量、脱硫要求暂停作业时间、还原前铜样；

操作数据：加料期重油流量、氧化期重油流量、还原期重油流量、出铜期重油流量、保温期重油流量；

优化目标：实现重油单耗的越低越好；

约束条件：满足渣含铜、加料期温度、氧化期温度、还原期温度、出铜期温度、保温期温度在配置值要求范围内。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

第一炉进料后温度、二炉进料后温度、氧化前温度、氧化结束温度的步长为 0.01%；

粗铜成分的步长为 0.1%；

第一炉铜量、第二炉铜量、放渣量的步长为 0.1t；

第一炉进料时长、预氧化时长、氧化时长（加放渣）、脱硫要求暂停作业时间的步长 1min。

氧化后开门样、还原前铜样分为：平板、虫铜、平板略凹、火山虫铜

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基

础工况数据（第一炉进料后温度、粗铜成分、第一炉铜量、第一炉进料时长、预氧化时长、二炉进料后温度、第二炉铜量、氧化前温度、氧化后开门样、氧化时长（加放渣）、氧化结束温度、放渣量、脱硫要求暂停作业时间、还原前铜样）、操作数据（加料期重油流量、氧化期重油流量、还原期重油流量、出铜期重油流量、保温期重油流量）、评价数据（重油单耗）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中加料期重油流量、氧化期重油流量、还原期重油流量、出铜期重油流量、保温期重油流量做为推荐的操作设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对工控系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 60：

炼铜熔炼工艺转炉操作优化

炼铜熔炼工艺转炉操作流程中，采用铜精矿蒸汽干燥，闪速熔炼，P-S 转炉吹炼，回转式阳极炉精炼，通过闪速熔炼技术处理铜精矿来生产高品位的冰铜，闪速炉冰铜通过流槽排放到冰铜包子内，并通过两台 85 吨的行车吊运到转炉，转炉采用 3 台能力为 260 吨 P-S 转炉将进行吹炼生产出含铜量 98%以上的粗铜。粗铜进一步在阳极炉中精炼，最终通过 M18 双圆盘浇铸机浇铸成阳极板。闪速炉渣和转炉渣通过渣包运至渣浮选车间处理，产生的渣精矿返闪速炉熔炼。在转炉工序中，原料为冰铜，通过吹氧，投料等操作将冰铜氧化成为粗铜，吹炼过程中不同的操作（吹氧、投料）会造成吹炼过程的温度有所波动，而转炉的吹炼过程中对于温度的稳定性非常敏感，对于冶炼时间有着非常大的意义。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：冰铜量，冰铜成分、冰铜温度情况；

操作数据：投入石英量、固铵量、废铜等辅料，送风量、用氧量、吹炼时间；

优化目标：实现转炉整体冶炼时间的降低；

约束条件：粗铜成分满足质量标准要求。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

冰铜成分的步长为 0.01%；

冰铜量的步长为0.1t;

冰铜温度的步长1度。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（冰铜量，冰铜成分、冰铜温度情况）、操作数据（投入石英量、固铍量、废铜等辅料，送风量、用氧量、吹炼时间）、评价数据（冶炼时间）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中投入石英量、固铍量、废铜等辅料，送风量、用氧量、吹炼时间做为推荐的操作设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对工控系统直接控制。

S70、转到步骤S30。

实施例61：

炼铜电解操作控制

炼铜电解生产流程中，电解铜是将阳极板与阴极板放再电解液中，进行通直流电的操作的过程，为了保证铜在阴极板上面的长势良好，需要对电解液投放相应的添加剂，添加剂主要为硫脲及骨胶，不同的添加剂配比对于阴极板的铜附着情况有着不同的效果。在铜电解精炼中，通过电解相关历史数据（阳极成分、电解液化学成分、电解液温度、电解液循环速度、电流密度、骨胶\硫脲\盐酸等添加剂配比、添加剂添加量）的收集，形成电解操作经验库。找寻历史同等工况下阴极板A级比例最高的操作（控制添加剂配比及添加量），确保在合理电能消耗的前提下提高电解铜质量。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：阳极成分、电解液化学成分、电解液温度、电解液循环速度、电流密度；

操作数据：骨胶\硫脲\盐酸等添加剂配比、添加剂添加量；

优化目标：提高电解铜质量（即阴极板A级比例最高）；

约束条件：满足电能消耗小于配置值的情况下。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

阳极成分、电解液化学成分的步长为0.1%;

电解液循环速度的步长为0.1 L/min;

电解液温度的步长1度;

电流密度的步长0.1A/㎡。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（阳极成分、电解液化学成分、电解液温度、电解液循环速度、电流密度）、操作数据（骨胶\硫脲\盐酸等添加剂配比、添加剂添加量）、评价数据（电解铜质量（即阴极板A级比例）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中骨胶\硫脲\盐酸等添加剂配比、添加剂添加量做为推荐的操作设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对工控系统直接控制。

S70、转到步骤S30。

实施例62：

制酸转化工序操作优化

酸转化流程中，主要为二氧化硫烟气净化（包括降温、除尘、除雾），进行干燥，转化后吸收成为硫酸，尾气脱硫处理通过双氧水计量泵的变频来控制，通过将变频与出口SO2浓度联锁，自动控制加入塔内的双氧水，使浓度控制在0.05-0.1%;

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：入口气压、入口烟气流量、入口02浓度、入口SO2浓度、入口温度、2602阀门开度、1层触媒入口温度t1、1层触媒出口温度t1、2层触媒入口温度t1、2层触媒出口温度t1、3层触媒入口温度t1、3层触媒出口温度t1、4层触媒入口温度t1、4层触媒出口温度t1、预转化入口温度、预转化出口温度、1层转化塔出入口温度t1、2层转化塔出入口温度t1、3层转化塔出入口温度t1、4层转化塔出入口温度t1、1吸塔入口温度t1、1吸塔出口温度t1;

操作数据：2604 阀门开度、2607 阀门开度、2610 阀门开度、2617 阀门开度、2602 阀门开度；

优化目标：实现二氧化硫转化率提升；

约束条件：满足 1 层触媒入口温度 t2、1 层触媒出口温度 t2、2 层触媒入口温度 t2、2 层触媒出口温度 t2、3 层触媒入口温度 t2、3 层触媒出口温度 t2、4 层触媒入口温度 t2、4 层触媒出口温度 t2、1 层转化塔出入口温度 t2、2 层转化塔出入口温度 t2 在操作后的 60 秒内的温度变化不超过规定的配置值范围。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

入口温度、1 层触媒入口温度 t1、1 层触媒出口温度 t1、2 层触媒入口温度 t1、2 层触媒出口温度 t1、3 层触媒入口温度 t1、3 层触媒出口温度 t1、4 层触媒入口温度 t1、4 层触媒出口温度 t1、预转化入口温度、预转化出口温度、1 层转化塔出入口温度 t1、2 层转化塔出入口温度 t1、3 层转化塔出入口温度 t1、4 层转化塔出入口温度 t1、1 吸塔入口温度 t1、1 吸塔出口温度 t1 的步长为 1 度；

入口 02 浓度、入口 S02 浓度的步长为 0.1%;

入口气压的步长 1KPa；

入口烟气流量的步长 NM3/h;

2602 阀门开度的步长 1%。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（入口气压、入口烟气流量、入口 02 浓度、入口 S02 浓度、入口温度、2602 阀门开度、1 层触媒入口温度 t1、1 层触媒出口温度 t1、2 层触媒入口温度 t1、2 层触媒出口温度 t1、3 层触媒入口温度 t1、3 层触媒出口温度 t1、4 层触媒入口温度 t1、4 层触媒出口温度 t1、预转化入口温度、预转化出口温度、1 层转化塔出入口温度 t1、2 层转化塔出入口温度 t1、3 层转化塔出入口温度 t1、4 层转化塔出入口温度 t1、1 吸塔入口温度 t1、1 吸塔出口温度 t1）、操作数据（2604 阀门开度、2607 阀门开度、2610 阀门开度、2617 阀门开度、2602 阀门开度）、评价数据（尾气脱硫入口 S02 浓度）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中 2604 阀门开度、2607 阀门开度、2610 阀门开度、2617 阀门开度、2602 阀门开度做为推荐的操作设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对工控系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 63：

制粉控制

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：煤种、给煤机额定值、当前给煤量、粉仓当前储量、磨煤机的煤位、一次风风温、一次风进口压力、密封风与一次风差压、分离器出口压力、分离器风粉混合物温度、一次风进口与分离器出口差压、粗粉分离器转速。

操作数据：瞬时给煤量、一次热风阀门开度、一次冷风阀门开度、密封风机阀门开度、磨盘转速调节、粗粉分离器频率。

优化目标：实现磨煤机单位制粉耗电量越低越好。

约束条件：在煤粉品质满足锅炉燃烧需求的前提下。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

一次风进口压力、密封风与一次风差压、分离器出口压力、一次风进口与分离器出口差压的步长为 0.1KPa；

粗粉分离器转速的步长为 10r/min；

一次风风温、分离器风粉混合物温度的步长为 1° C。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（煤种、给煤机额定值、当前给煤量、粉仓当前储量、磨煤机的煤位、一次风风温、一次风进口压力、密封风与一次风差压、分离器出口压力、分离器风粉混合物温度、一次风进口与分离器出口差压、粗粉分离器转速）、操作数据（瞬时给煤量、一次热风阀门开度、一次冷风阀门开度、密封风机阀门开度、磨盘转速调节、粗粉分离器频率）、评价数据（单位制粉耗电量）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中瞬时给煤量、一次热风阀门开度、一次冷风阀门开度、密封风机阀门开度、磨盘转速调节、粗粉分离器频率做为推荐的建议。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对装置的 DCS 系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 64：

配煤控制。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：采购煤种基本信息（煤源、单价、品种、收到基、挥发分、水分、灰分、硫分、热值）、添加剂的基本信息（类型、单价、品种）；

操作数据：调整不同煤种量、各添加剂的量；

优化目标：实现燃料成本越低越好；

约束条件：煤炭发热量符合锅炉燃烧需求。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

按照煤种、添加剂的种类划分。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（采购煤种基本信息（煤源、单价、品种、收到基、挥发分、水分、灰分、硫分、热值）、添加剂的基本信息（类型、单价、品种））、操作数据（调整不同煤种量、各添加剂的量）、评价数据（燃料成本）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中不同煤种量、各添加剂的量做为推荐的空调设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对空调系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 65：

水泥除尘。

在水泥生产过程中，会产生大量的粉尘，需要依靠布袋除尘设备进行处理。在除尘的过程中，主要是通过调整风机阀门开度、速度及电机电流，有效降低单位除尘电耗。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：除尘量（烟气流量*浓度）、除尘袋内温度、除尘袋运行压差；

操作数据：风机阀门开度、除尘器过滤风速、脉冲阀脉冲时间、脉冲阀脉冲周期；

优化目标：降低单位除尘电耗；

约束条件：国家允许的粉尘排放量。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法，对工况进行上下限设置。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（除尘量（烟气流量*浓度）、除尘袋内温度、除尘袋运行压差）、操作数据（风机阀门开度、除尘器过滤风速、脉冲阀脉冲时间、脉冲阀脉冲周期）、评价数据（单位除尘电耗）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中风机阀门开度、除尘器过滤风速、脉冲阀脉冲时间、脉冲阀脉冲周期做为推荐的空调设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对中控系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 66：

水泥粉磨。

水泥粉磨是指将熟料进行充分粉磨,至适宜的粒度（以细度、比表面积等表示），形成一定的颗粒级配，粉磨后由磨尾卸下，再通过出磨提升机送至选粉机。可以通过调整钢球数量增加钢球总面积，提高钢球对物料的粉磨效果，降低单位产品电耗。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：喂料量、出磨提升机电流、称重仓料位、颗粒级配；

操作数据：球磨机填充率、球磨机内风速、选粉机转速、排风机风速；

优化目标：实现磨机单位电耗最低；

约束条件：颗粒细度。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法，对工况进行上下限设置。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（喂料量、出磨提升机电流、称重仓料位、颗粒级配）、操作数据（球磨机填充率、球磨机内风速、选粉机转速、排风机风速）、评价数据（单位电耗）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中球磨机填充率、球磨机内风速、选粉机转速、排风机风速做为推荐的空调设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对中控系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 67：

制丝混配控制

将大线生产的烟丝、小线生产的烟丝、梗线生产的烟丝按照产品配方设计要求，准确、均匀地进行掺配，但是由于小线和梗线同大线生产存在不同步的现象，所以小线和梗线生产完的产品先入模块柜中待大线烘丝工序完成再进行预混和掺配，这样就存在小线和梗线的烟丝水分会散失，导致原本各线烘丝出口含水率满足工艺标准但实际掺配后含水率却不符合工艺标准的情况，所以可以通过控制小线和梗线烘丝机出口水分设定值满足掺配后含水率满足要求。再按照产品设计要求，将香料准确、均匀地施加到烟丝上，各种物料进一步混合均匀。为了让烟丝充分吸收香料，平衡烟丝的含水率和温度，加香后需要进行贮丝。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：牌号、烘丝后加香前天气温湿度、模块柜温湿度、小线物料流量及柜内停留时长、混丝柜温湿度、大线烘后水分、梗丝柜温湿度、梗线物料流量及柜内停留时长；

操作数据：小线的烘丝机出口水分设定值、梗线的烘丝机出口水分设定值；

优化目标：实现加香后的烟丝含水率精确控制（更接近目标中心值）；

约束条件：加香后的烟丝含水率满足配置值。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法。

对工况数据进行上下限设置。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（牌号、烘丝后加香前天气温湿度、模块柜温湿度、小线物料流量及柜内停留时长、混丝柜温湿度、大线烘后水分、梗丝柜温湿度、梗线物料流量及柜内停留时长）、操作数据（小线的烘丝机出口水分设定值、梗线的烘丝机出口水分设定值）、评价数据（加香后的烟丝含水率）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中小线的烘丝机出口水分设定值、梗线的烘丝机出口水分设定值做为推荐的建议。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以由系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 68：

水泥生料配料调整。

生料将石灰石、粘土、砂岩等原料按照一定比例磨制后，会进行石灰饱和系数、硅酸率、铝氧率三个数据的检测，根据检测结果来调整原料的投放量，从而提升下一批次生料的质量。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：石灰饱和系数、硅酸率、铝氧率；

操作数据：石灰石投入流量、粘土投入流量、铁粉投入流量、砂岩投入流量；

优化目标：实现生料合格率的提升；

约束条件：生产工艺条件。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

对工况进行上下限设置

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（石灰饱和系数、硅酸率、铝氧率）、操作数据（石灰石投入流量、粘土投入流量、铁粉投入流量、砂岩投入流量）、评价数据（生料合格率）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中石灰石投入流量、粘土投入流量、铁粉投入流量、砂岩投入流量做为推荐的空调设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对中控系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 69：

生料均化操作。

为了保证入窑生料成分的高度均匀，需要对生料进行均化，这就要求对均化库的环境（流量阀、卸料时间、充气时间）进行严格控制，控制过程中设备所产生的电耗较多。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：入料水分、内仓充气箱转速、均化库内生料重量；

操作数据：扇形区流量阀开度；提升机电流；卸料时间；仓底输送侧流量阀开度；

优化目标：实现均化库单位电耗最低；

约束条件：仓内充气压力。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法，对工况进行上下限设置。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（入料水分、内仓充气箱转速、均化库内生料重量）、操作数据（扇形区流量阀开度；提升机电流；卸料时间；仓底输送侧流量阀开度）、评价数据（单位电耗）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中扇形区流量阀开度；提升机电流；卸料时间；仓底输送侧流量阀开度做为推荐的空调设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对中控系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 70：

预热器预热分解操作。

在预热器中物料以悬浮状态进行充分的气料热交换能够有效的提高热效率、降低耗能。其中，预热器内系统的风速、温度直接会影响到水泥生料的预热结果。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：生料下料流量、C1/C2/C3/C4/C5 预热器出口温度、C1/C2/C3/C4/C5 预热器出口负压，C5 入口烟气速度，C5 入口烟气温度，窑尾烟室温度；

操作数据：C1/C2/C3/C4/C5 预热器锁风阀开度，三次风阀开度，窑尾喂煤量；

优化目标：实现预热器出口温度和目标值越接近越好；

约束条件：预热器出口温度，C5 锥部负压值。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法，对工况进行上下限设置。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（生料下料流量、C1/C2/C3/C4/C5 预热器出口温度、C1/C2/C3/C4/C5 预热器出口负压，C5 入口烟气速度，C5 入口烟气温度，窑尾烟室温度）、操作数据（C1/C2/C3/C4/C5 预热器锁风阀开度，三次风阀开度，窑尾喂煤量）、评价数据（预热器出口温度）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中 C1/C2/C3/C4/C5 预热器锁风阀开度，三次风阀开度，窑尾喂煤量做为推荐的空调设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对中控系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

实施例 71：

回转窑操作。

当所有生料在旋风预热器完成预分解与预热后，接着在回转窑内进行熟料的烧成。生料烧熟需要很高的温度，因此耗费的喂煤量多，所消耗的热能大，若对风、煤、料、窑速进行合理控制可以节省回转窑单位耗能。

本实施例的流程：

S10、确定三类数据维度：

基础工况：生料投量、分解炉出口温度、燃烧带温度、窑尾烟室温度、生料入窑分解率；

操作数据：窑转速、窑头瞬时喂煤量、排风机转速、高温风机转速、三次风阀门开度、窑头罩负压；

优化目标：实现回转窑单位耗煤量的降低；

约束条件：窑转速、回转窑温度、窑连续运转时间、窑头窑尾喂煤比。

S20、对基础工况的每个数据维度设置细分规则：

本示例采用等距分类方法，对工况进行上下限设置。

S30、对基础工况数据、操作数据做实时在线监控，一旦发现变化，制定操作记录采集方案，包括采集时间。

S40、执行操作记录采集

如果当前存在操作记录采集方案且采集时间已到，检验约束条件，如果全部符合，把基础工况数据（生料投量、分解炉出口温度、燃烧带温度、窑尾烟室温度、生料入窑分解率）、操作数据（窑转速、窑头瞬时喂煤量、排风机转速、高温风机转速、三次风阀门开度、窑头罩负压）、评价数据（单位耗煤量）作为一条完整的知识记录，加入到知识库中。

S50、智能决策

获取当前基础工况，在知识库中查找对应的细分工况，对符合约束条件的知识记录，选择评价数据最优的记录作为生成操作建议的依据，把该知识记录中窑转速、窑头瞬时喂煤量、排风机转速、高温风机转速、三次风阀门开度、窑头罩负压做为推荐的空调设定数据，支持。

S60、推荐的建议可以供人员操作，也可以对中控系统直接控制。

S70、转到步骤 S30。

由上述对本发明的描述可知，和现有技术相比，本发明提出的一种操作行为记录管理方法具有如下优点：

1、把生产领域、服务领域中的生产、操控、运行、运维问题归结为基础工况数据、操作数据、评价数据这三类数据及其之间的关系问题，解决了生产领域、服务领域中的生产、操控、运行、运维环节的差异性问题；

2、在工业领域的生产、操控、运行环节或服务领域的运行、运维环节中，实现三类数据在线知识积累，通过把历史寻优方法和技术与实时在线学习方法和技术相结合，实现三类数据的在线知识积累，解决实际生产过程中的操作经验沉淀问题。

上面结合实施例对本发明进行了示例性描述，显然本发明具体实现并不受上述方式的限制， 只要采用了本发明的方法构思和技术方案进行的各种非实质性的改进，或未经改进将本发明的构思和技术方案直接应用于其它场合的，均在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种操作行为记录管理方法，其特征在于，所述方法包括：

确定基础工况数据、操作数据、评价数据及其之间的约束条件，所述基础工况数据、操作数据、评价数据均至少一个维度；

设置所述基础工况的每个维度的细分规则，通过所述细分规则将基础工况分类成至少一种细分工况，每一种细分工况对应一个操作行为记录集；

制定操作行为记录规则，获取实时和/或历史的基础工况数据、操作数据和评价数据；

进入操作行为记录过程，检验约束条件，如果全部符合，则将细分工况、操作数据和评价数据作为一条完整的操作行为记录，加入对应的操作行为记录集；

获取当前基础工况，查找对应的细分工况及其操作行为记录集，在符合约束条件的操作记录中，选择对应评价数据最优的操作数据，形成操作建议。

2、根据权利要求 1 所述的一种操作行为记录管理方法，其特征在于，将所述操作建议应用于实际生产，当操作数据和评价数据发生变化时， 进入新的一轮操作行为记录过程。

3、根据权利要求 1 所述的一种操作行为记录管理方法，其特征在于，所述约束条件包括优化目标的前提条件、针对操作数据的负面清单、针对评价数据的合规约束；

所述优化目标的前提条件是指在保障前提条件的情况下实现优化目标；

操作数据的负面清单是指因设备安全和人员安全的原因应该禁止的、危险的操作行为；

合规约束是指由基础工况数据和操作数据引起的各种结果评价数据中，出现违反国家标准、影响产品质量达标、对后续工艺流程有不良影响的情况。

4、根据权利要求 1 所述的一种操作行为记录管理方法，其特征在于，所述操作行为记录集只保留评价数据最优的一组或者排名前 N 组的操作行为记录。

5、一种操作行为记录管理系统，其特征在于，采用权利要求 1 到 4 任一项所述的一种操作行为记录管理方法，包括基础工况数据采集模块、操作数据采集模块、评价数据采集模块和数据分析模块；

所述基础工况数据采集模块采集基础工况的信息，并传送到所述数据分析模块；

所述操作数据采集模块采集操作数据，并传送到所述数据分析模块；

所述评价数据采集模块采集或者计算评价数据，并传送到所述数据分析模块；

所述数据分析模块预存有：基础工况数据、操作数据、评价数据之间的约束条件；操作行为记录规则；

所述数据分析模块对实时和/或历史的基础工况数据、操作数据和评价数据进行约束条件检验，如果全部符合，则将细分工况、操作数据和评价数据作为一条完整的操作行为记录，加入对应的操作行为记录集；

所述数据分析模块获取当前基础工况数据，查找对应的细分工况及其操作行为记录集，在符合约束条件的操作行为记录中，选择对应评价数据最优的操作数据，形成操作建议。

6、一种操作行为记录管理设备，其特征在于，采用权利要求 1 到 4 任一项所述的一种操作行为记录管理方法，包括基础工况数据采集装置、操作数据采集装置、评价数据采集装置和数据分析装置；

所述基础工况数据采集装置采集基础工况的信息，并传送到所述数据分析装置；

所述操作数据采集装置采集操作数据，并传送到所述数据分析装置；

所述评价数据采集装置采集或者计算评价数据，并传送到所述数据分析装置；

所述数据分析装置预存有：基础工况数据、操作数据、评价数据之间的约束条件；操作行为记录规则；

所述数据分析装置对实时和/或历史的基础工况数据、操作数据和评价数据进行约束条件检验，如果全部符合，则将细分工况、操作数据和评价数据作为一条完整的操作行为记录，加入对应的操作行为记录集；

所述数据分析装置获取当前基础工况数据，查找对应的细分工况及其操作行为记录集，在符合约束条件的操作行为记录中，选择对应评价数据最优的操作行为记录，形成操作建议。