中铝瑞闽智能制造新模式应用项目

技术方案规划书

2018-1-31

北京科技大学

目录

[1 成本精益控制 2](#_Toc505203073)

[1.1 成本指标的抽取与计算 2](#_Toc505203074)

[1.2 成本预测与优化 3](#_Toc505203075)

[1.3 风险预警与规避 3](#_Toc505203076)

[1.4 进度规划 4](#_Toc505203077)

[2 多方位绩效辅助决策 5](#_Toc505203078)

[2.1 能耗及节能潜力评估 6](#_Toc505203079)

[2.2 污染物及碳排放水平评价 6](#_Toc505203080)

[2.3 生产过程及厂域安全分析 7](#_Toc505203081)

[2.4 人员效能评判 8](#_Toc505203082)

[2.5 多主题综合指标分析 9](#_Toc505203083)

[2.6 进度规划 10](#_Toc505203084)

# 成本精益控制

成本精益控制是PLM架构思想的重要组成部分，也是企业实现利润最大化的重要举措，需要针对各个工序分析铝合金生产的成本指标，给出指标的对比分析，进行成本指标的模型构建，及时发现生产中的成本控制问题，并且根据历史数据进行指标的趋势预测和优化，以求获取企业的最大经济效益。铝合金制造的总成本主要由原材料成本（例如铝锭等）、制造成本、能源成本、人工成本等各类成本组成。

## 成本指标的抽取与计算

基于对中铝瑞闽公司生产链条的初步分析，我们设计成本指标如下（待确定）：

* 原料成本

主要指原材料的采购成本，相关相关信息包括原材料种类、原材料采购量、原材料购买价、运输费等指标。

* 制造成本

高端铝合金功能材料的智能制造过程分为熔铸、热轧、冷轧、退火及精整五大工序，铝合金的制造成本包括各工序内的物料、能源、耗材、人力等各类成本指标。

* 物流成本

主要指原料和产品的运输成本，主要包括输送距离、载货量、装载能力等指标。

成本指标按照指标类型可以分为原料成本指标、物料消耗指标、能源消耗指标、耗材成本指标、人力成本指标及运费成本指标等六大类。系统从成本主题库中抽取各类指标数据作为指标分析的原始数据，针对各类指标不同的数据量与数据特征，采用不同的分析方法对各指标进行计算和分析。

成本指标的计算分析模型主要包含以下两个步骤：

* 挖掘成本问题

基于数理统计分析，通过聚类、参数比较等方法找出数据离群点，挖掘出目前成本存在的问题。

* 追溯问题原因

针对具体问题，利用相关性分析、多元回归分析等方法追溯问题原因，按照回归分析所得的系数为影响因素设置权重，建立相应的成本追溯树或贡献值图，认为排序靠前的若干个因素即为造成该问题出现的最可能原因，从而生成问题原因报告，为工艺模型的优化提供有效支撑。

## 成本预测与优化

成本预测与优化模块的主要功能是建立指标中的自变量（原料成本、生产成本、人员成本等）与因变量（总成本、产品售价等）之间的变化规律。通过对因变量预测，研判和优化企业盈利空间。

通常，成本指标与多个参数相关，这涉及多变量的耦合问题。从相关的参数中遴选出关键的指标决定了成本预测与研判的针对性。关键指标的遴选的方法包括：相关性分析、主成分分析、信息熵、多元回归等方法。从相关的指标数据中进一步提取关键指标有助于从高维数据中抽取影响成本的关键因素，从而抓住成本管控与优化的要点。

在保证各工序产品质量的前提下，优化工艺流程、成分设计和工艺参数，可以减少成本，增加经济效益。通过对成本指标进行评估和量化，构建成本多目标优化模型，可以得到最优解，实现对各项成本的精益控制。

## 风险预警与规避

在成本管理中，对成本指标进行风险分析并建立预警机制是企业管理决策中的重要环节。企业成本的风险预警包括风险识别、风险分析、风险评估及风险控制等环节。

（1）风险识别

结合成本指标分析模块中对物料成本、人工成本、能源成本等成本KPI进行的分析及成本指标的预测结果，判断风险的来源与等级。

（2）风险分析

通过对风险进行定性描述和定量分析，分析风险发生的原因、出现进一步风险的可能性及对应的影响程度，确定是否采取风险预警与规避方案。

（3）风险评估

通过风险评估计算方法，确定各KPI的风险系数与风险几率，并通过雷达图表示历史与现状的风险的变化规律，分析风险的变化趋势。

（4）风险控制

制定成本风险的应对方案和危机处理预案，进入风险监管状态，对关键KPI指数进行实时监控，避免出现风险进一步加剧。

## 进度规划

两年期内预计实现的内容：

* 成本指标计算分析模型的建立，实现成本问题挖掘及问题原因追溯。
* 初步实现基于关键指标的成本预测。
* 初步实现成本的风险识别、分析以及评估。
* 对已实现的成本功能模块进行集成，并实现可视化展示。

非两年内工作内容：

* 基于成本预测结果进行的成本优化。
* 基于风险评估结果的风险控制。
* 所有功能模块的集成与完整的可视化系统。

# 多方位绩效辅助决策

多方位绩效辅助决策系统的目标在于协助用户进行企业绩效管理，持续促进企业个人、部门及整体的绩效提升。

经过考量，我们将系统分为以下五个子模块：

* 能耗及节能潜力评估模块
* 污染物及碳排放水平评价模块
* 生成过程及厂域安全分析模块
* 人员效能评判模块
* 多主体综合指标分析模块

系统主要功能就是面向以上五个方面进行多方位的数据分析与绩效评估。面对中铝瑞闽企业目前数据信息为被充分挖掘的特点，多方位绩效辅助系统基于数据仓库以及主题数据库首先建立起完善的指标体系，然后针对指标数据进行深层次的数据分析和知识发现，最后面向高层领导，使用可视化技术以多种图表形式展示分析结果，综合展现当前企业各方面的运营现状，同时实现可改进点的自动挖掘，为企业进一步的绩效提升提供方向指导和数据依据。

具体来说，我们设计该系统主要业务流程分为以下四个部分：

1. 抽取计算绩效相关方面的代表性指标，完善绩效主题数据库。
2. 基于数据仓库和主题数据库，针对各指标进行深层次的分析挖掘，并以图表等形式展示指标数据的对比图和趋势图，综合评估当前企业在各方面的运行现状。
3. 基于挖掘分析结果，自动寻找出企业各个方面当前存在的问题，并生成评估报表，供管理人员进行查看和下载，辅助相关管理人员做出改进决策。
4. 对于需要人工录入的信息，预留数据输入接口，并提供自定义模板方法，使用户可以根据需要自定义输入指标及其计算公式，以满足企业发展性需求。

## 能耗及节能潜力评估

能耗及节能潜力评价模块从下层搭建的数据仓库以及主题数据库中抽取企业水耗、电耗和燃料消耗等数据，计算总能耗量、同期能耗增长率、波动率等指标，通过数理统计分析、聚类算法、差异性分析等分析算法对企业能耗情况以及节能潜力进行深层次的分析，并以图表进行直观展示，以便用户找出高耗能点或者不合理的耗能习惯，有效节约能源。

该模块主要功能包括：

* 各分类能耗用能和综合能耗的分析与展示

按照月份、年份等时间周期统计企业水电、燃料消耗，自动折算成相应的标准煤消耗量，以曲线图形式展现各类能源消耗情况及用能趋势，并以多种图表形式直观展示企业同期用能对比情况，便于业主方对耗能趋势进行对比分析，判断用能走势，及时调整设备运行计划，节约能源消耗。

* 能耗问题定位及节能潜力评估

针对总能耗量、同期能耗增长率、波动率等指标数据，使用聚类等算法识别数据离群点，分析离群点数据详细信息，挖掘出企业运行过程中存在的能耗问题，生成相应能耗分析报表，指出高耗能点，供用户查看与下载，以减少用能的“跑、冒、滴、漏”，为节能优化提供支持。

* 人工录入及自定义模板接口设置

为需要人工录入的数据提供标准化模板输入接口，并提供数据的增删改查接口，同时在企业指标数据发生改变时，提供自定义模板接口，以供用户自定义指标及其计算方法。

在厂区内各生产区段安装有水电检测仪表的条件下，可以通过记录水电消耗信息来获取各生产流程的能源消耗指标数据，从而分工序统计各生产区域能耗情况，以报表和同、环比棒图形式展示某一区域的能源消耗，以便用户直观了解各工序耗能现状，做出合理的用能安排。

## 污染物及碳排放水平评价

本模块针对企业每年的污染物和碳排放水平，综合考虑产品、生产、设备使用情况，对企业各个运营环节的排放量进行研究分析，找出最大排放源，为企业节能减排提供机会与指导，促进企业环保生产。

在污染物及碳排放的基础资料完备的情况下，本模块基于数据仓库以数据主题库中的信息，对企业的污染物和碳排放情况进行以下三个方面的对比分析：

* 面向不同排放源的排放量分析

根据不同的排放源对污染物及碳排放量进行排序，以饼图等形式展示各排放源排放量占比，直观展示当前最大排放源。

* 针对同一排放源内部的时序分析

针对企业排名前若干位的排放源，进行内部数据的时序分析，按照月份、年份以柱状图、曲线图等形式展示该排放源的排放量走势图，分析其排放量历年增长率，同时分析当前排放量在历史统计分布中所处的位置，得到当前排放量的偏离指数，对突然偏离很大的节点进行标红显示，以提醒用户对相关情况进行查看和了解，避免意外发生。

* 结合生产、设备使用情况的关联度分析

结合生产、设备数据与排放量进行关联度分析，计算相关指数，分析生产哪一类产品、使用哪一种设备排放量最高或者是超标，以供用户快速找出问题节点，做出合理的排放量控制安排。

基于以上三个方面的对比分析，系统自动生成相应的排放水平报表，指明企业当前最大排放源、存在的排放问题等信息，以辅助用户优化能源结构，淘汰落后产能，在提升企业竞争力的过程中，实现污染物及碳排放量的降低。此外本模块依然提供人工录入数据以及自定义模板接口，保证系统的可扩展性。

## 生产过程及厂域安全分析

生产过程及厂域安全分析模块主要分析对象为生产过程中的工伤事故率、安全生产周期以及厂域安全指数等指标，系统基于数据仓库对以上指标进行统计分析，利用多种可视化手段在线展示当前企业安全现状，同时对人员安全、设备安全进行分析展示，根据人员安全指数、安全事故次数、设备故障率等指标结合企业厂区实际情况对安全厂域进行划分，在线展示厂域安全状况以及人员位置示意图，实时报警危险区域，排除安全隐患，减少生产过程安全事故率。

主要功能包括：

* 基于安全指标的分析与展示

针对工伤事故率、安全生产周期等指标，按照不同厂域、不同生产过程、不同时间进行统计分析和对比分析，以折线图、饼图、雷达图等多种表现形式可视化展示统计分析结果，以供用户直观了解当前企业安全现状。

* 人员安全分析

基于人力资源系统、安全反馈系统、安全帽GPS对员工的安全资质、安全反馈指数等指标进行计算和评价，基于人员安全指数以及GPS数据监测跟踪人员位置，实时显示人员位置安全信息，避免事故发生。

* 设备安全分析

基于设备生产记录、设备维护记录对设备故障发生次数、设备完好率、设备维修率等指标进行计算与统计，基于设备故障发生次数和安全事故次数和维修率等指标数据，评价厂区安全等级，从而划分厂域警戒范围，排除安全隐患。

* 厂域安全信息可视化

在线展示厂域安全状况和工作人员位置分布，基于人员、设备安全信息预判危险区域，实时弹窗预警，协助管理人员对生产过程进行安全管理。

基于以上内容，系统自动生成安全分析报表，统计当前企业厂区工作人员安全指数以及工作设备的维修情况，供用户进行下载与查看，支持用户进一步提高企业安全管理水平，促进打造企业安全生产环境。同时该模块为人工录入安全信息，自定义安全指标以及计算方式预留相应的接口。

## 人员效能评判

在复杂多变的宏观经济环境下，对于企业而言，提升员工的效能是实现增长的关键途径之一。人员效能评判模块面向高层领导，对企业的人员效能进行评判和分析，依次进行指标设计、数据抽取与计算、对比分析等一系列操作，最终以图表形式展现当前企业人员效能综合情况，辅助高层管理人员对企业人员进行高效能的能力组合，创建能够让员工发挥全部潜力的企业条件。

主要功能包括指标设计与对比分析两个部分：

* 指标设计：
* 结构类

从业人员学历结构占比、各岗位结构人员占比等。

* 效能类

劳动生产率、人工成本效率等。

* 和谐类

人工成本占比、平均工资增长率等。

* 改进类

上述指标的持续改进情况。

**注：上述指标设计内容有待进一步调研确定。**

* 对比分析：

从横向和纵向两个方向对人员效能指标进行综合对比分析，分析在同一时期内不同人员类别、岗位类别等条件下以及同一类别人员在不同时期下的效能情况，展现各指标要素的动态变化情况。利用动态分析法，分组分析法等方式分析人员效能低谷期的出现规律，辅助管理人员发现造成效能低下的原因和条件，促进员工的高效能工作。

基于以上分析，系统自动总结对比分析结果，自动生成人员效能报告，供用户查看和下载，为用户改进当前企业效能指标提供方向指导和决策支持。此外，本模块依然设置相应的人工录入接口以及自定义模板接口，提供给用户对指标和数据增删改查的操作路径。

## 多主题综合指标分析

多主体综合指标分析模块面向企业高层管理人员，整合成本、质量、营销三个主题内容建立总体评价性指标体系，自动计算各指标的具体数值，并进行对比分析，以图表等可视化工具在线综合展现当前企业成本、质量、营销三方面的现状以及发展趋势，以供用户在企业运行过程中及时发现问题、解决问题，根据现有情况做出决策，制定下一步绩效目标，促进企业绩效持续提升。

主要功能包括以下四个方面：

* 指标设计

市场占有率、销售利润率、产品质量合格率等（待确定）。系统提供自定义指标输入接口，以供用户设置符合企业特征的代表性指标。

* 指标计算

系统基于领域知识内置初始计算公式，提供自定义计算公式接口，以供用户根据实际情况对指标计算公式进行修改和覆盖。

* 指标分析

使用数理统计分析和对比分析算法计算分析各指标的最大值、最小值、平均值、方差等统计特征以及动态变化情况，综合表征企业发展现状。同时利用相关性分析对多指标之间的关联性进行分析，辅助用户综合各指标情况做出合理的决策。

* 指标展示

使用曲线图、雷达图、饼图、虫洞图等多种图形展示方式展现指标趋势图和对比图，根据指标分析结果生成相应报告，供用户进行查看和下载，为用户做出决策提供方向性指导以及数据支持。

## 进度规划

两年期内预计实现的内容：

* 初步实现基于时间序列对企业能耗的对比分析与可视化展示以及对能耗问题的分析和定位。
* 初步实现针对不同排放源和同一排放源不同时期下企业排放量的对比分析与可视化展示。
* 基于人力资源系统、安全反馈系统和主题数据库对人员、设备、生产过程安全指标进行初步分析与可视化展示。
* 初步实现对人员效能指标的分析，分析人员效能低谷期的出现规律。
* 初步实现多主题综合指标的统计分析和对比分析，进行可视化展示。
* 各模块的人工录入及自定义模板接口。
* 已实现功能的集成开发。

非两年内工作内容：

* 面向各厂区的能耗分析以及企业节能潜力的评估。
* 结合生产、设备使用情况对企业排放量进行关联度分析，定位问题节点。
* 结合GPS对人工位置安全以及厂域安全状况的可视化展示。
* 综合其他因素对人员效能低谷期出现的原因和条件进行深层次的分析。
* 对综合指标影响因素的深度挖掘。
* 全部功能的集成开发。