

基于 BI 工具的涂装车间数据可视化研究与实现

吕朋辉, 刘 博, 王 芳, 张 晗, 关海涛, 牛艳蕊

(中国汽车工业工程有限公司, 天津 300113)

摘要: 智能制造技术的广泛应用, 使汽车制造工厂积累了大量的数据, 如何从海量的数据中获取真正的数据价值, 成为汽车涂装工厂面临的一大难题。传统汽车工厂, 数据及可视化的样式基本固定, 在后面的生产过程中很难扩展和进一步深度利用数据。本文研究了基于 BI 技术的 AE 数据可视化平台应用, 整合了多种数据源, 简单拖拽即可实现多维度的自助报表分析及多种精细图表的数据展示, 提升了汽车涂装车间的管理信息化、智能化水平。

关键词: 智能制造; 商业智能; 数据挖掘

中图分类号: TP315, TQ639

文献标志码: A

文章编号: 1007-9548(2025)01-0037-04

Research and Implementation of Data Visualization in Painting Workshop Based on BI Tools

LYU Peng-hui, LIU Bo, WANG Fang, ZHANG Han, GUAN Hai-tao, NIU Yan-rui

(Automotive Engineering Corporation, Tianjin 300113, China)

Abstract: The widespread application of smart manufacturing technology has enabled automobile manufacturing factories to accumulate vast amounts of data. Consequently, how to extract genuine value from this deluge of data has emerged as a major challenge faced by automotive painting factories. Traditional automobile factories generally employ fixed styles of data and visualization, making it difficult to expand and further leverage data in depth during subsequent production processes. This paper delves into the application of the AE data visualization platform based on BI technology, which integrates multiple data sources and allows for multi-dimensional self-service report analysis and the display of intricate charts through simple drag-and-drop operations. This enhancement boosts the level of information technology and intellectualization in the management of automotive painting workshops.

Key words: smart manufacturing; business intelligence (BI); data mining

0 引言

近些年, 随着国家智能制造的深入推进, 汽车行业智能制造水平有了很大的提升, 生产线使用了越来越多的智能设备、传感器, 也使用了智能管控系统和设备对车间进行生产、设备、能源、质量、安全等方面的管理。智能制造技术的广泛应用, 使汽车制造工厂积累了大量的数据, 如何从海量的数据中获取真正的数据价值, 成

为汽车涂装工厂面临的一大难题。

1 传统涂装工厂数据可视化现状

传统涂装工厂的数据分为实时数据和历史数据, 实时数据多采用 SCADA 软件进行展示, 包括设备的实时状态、设备报警、能源实时耗量、生产产量等。历史数据一部分以清单和简单图表的方式展示, 采用 SCADA 二次开发或高级语言编程的方式, 但不论是哪种方式, 在工厂建设阶段基本上数据及可视化的样式基本固定, 在后面的生产过程中很难扩展和进一步深度利用数据。由于在数字化系统搭建过程中没有考虑数据价值的问题, 在数据库搭建、数据分类提取、数据可视化等方面存在诸多问题。

收稿日期: 2024-08-23

作者简介: 吕朋辉(1986—), 男, 本科, 高级工程师, 主要从事汽车工厂涂装车间数智化技术、智能装备的开发及应用推广工作。E-mail: lvpenghui@chinaaie.com.cn。

汽车涂装工厂工艺复杂,涉及的环节众多,日常生产、维修、成本管理指标繁杂,对于工厂来说,对各项指标进行科学准确的统计分析,对重点指标进行实时监控,从而有效进行决策,对工厂运营甚至提高工厂竞争力都意义重大。因此,汽车涂装工厂的管理者迫切需要一套可以辅助决策的便于业务人员深度参与的数据可视化系统,其不面向某个主题或某个经营过程,有足够的灵活性,易于调整。商业智能(BI)技术的逐渐成熟,使得满足上述要求成为可能。

2 商业智能(BI)简介

商业智能是指利用现代数据仓库技术、线上分析处理技术、数据挖掘和数据展现技术进行数据分析,以

实现商业价值的一系列概念和方法。这个概念最早在1996年由Gartner Group提出,它强调通过应用基于事实的支持系统来辅助商业决策的制定^[1]。在其他各种视角,也有一些关于商业智能的不同认识,本文认为,不论使用了哪些技术,其本质上是通过通过对各类数据技术进行数据价值利用以实现商业价值。

商业智能以数据仓库技术为支撑,核心功能包含数据提取转换和加载、数据清洗、数据可视化和数据挖掘等过程。数据仓库的数据源,可以是多源异构数据的数据,包括 excel、xml 和文本文件,更多的是来源于各种关系型、时序型数据库。

商业智能的系统架构如图1所示。

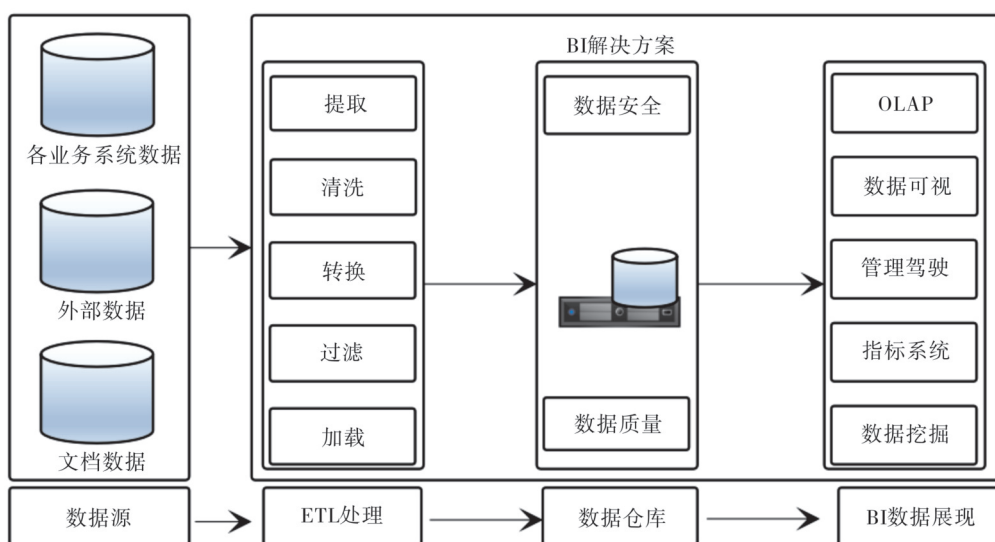


图1 商业智能的系统架构

本文在对汽车涂装工厂的实际需求进行大量调研的基础上,基于BI技术实现了AE自研涂装车间数据可视化平台,提升了汽车涂装车间的管理信息化、智能化水平。

3 AE数据分析平台介绍

AE数据分析平台是应用于工业大数据领域的可视化平台系统,整合了多种数据源,简单拖拽即可实现多维度的自助报表分析及多种精细图表的数据展示,通过自由布局实现聚合的业务看板及资源分享的功能。通过智能工厂数据分析平台,一站式完成数据源连接、数据集处理、图表设计、报表分析的全链路流程。可以快速连接各类生产管理数据,支持多种数据源连接。为从管理层到基层提供了强有力的数据支撑,并且实现了自助式的数据分析操作,多样的数据源接入类型,丰富的可视化图表,都为发掘数据中更深层次的业务价值提供了最有效途径。以下是AE数据分析平台用到的一些基础概念。

3.1 数据源

数据源指提供数据给BI系统进行分析的来源,业务数据通过数据源从数据库中获得,AE数据分析平台目前支持的数据源包括:所有关系型数据库(如MySQL、DB2、SQL Server、Oracle等)、时序数据库、AE工业库和 excel(支持 xls、xlsx、csv 格式)文件类型。

3.2 数据集

数据集是一个数据的集合,类似于OLAP中的数据立方体(Cube),可以提前定义查询、聚合表达式、动态时间漏斗。在用户数据模型比较稳定的前提下,可以减少相同数据集下不同报表设计时重复地填写查询脚本、新建聚合表达式工作。数据集包括维度列、指标列、聚合表达式、预定义漏斗。

3.3 数据图表

图表是数据可视化的最关键环节,数据图表是数据分析结果的重要可视化展示形式。数据图表通过图形、图表、表格等方式,将复杂的数据信息转化为直观、

易于理解的视觉元素，帮助用户快速洞察数据趋势、发现数据模式、支持决策制定。常见的数据图表包括：

- 1)柱状图/条形图——用于比较不同类别或系列的数据，展示数据的分布和对比情况；
- 2)折线图——适用于显示数据随时间变化的趋势，如产量、合格率等的变化趋势；
- 3)饼图/环图——用于展示各项数据在总体中的占比情况，适合用于简单的占比分析；
- 4)散点图——用于展示两个变量之间的关系，通过点的分布来观察变量间的相关性；
- 5)面积图——类似于折线图，但增加了填充颜色来表示数据的变化趋势和范围；
- 6)地图可视化——适用于地理信息数据的展示，通过地图形式展示数据的分布和变化；
- 7)热力图——一种特殊的地图可视化，通过颜色的深浅来表示数据的大小和密度；
- 8)树状图——用于展示层次结构或分类结构的数据，如公司组织结构、部门关系等；
- 9)漏斗图——适用于有顺序、多阶段的流程分析，通过各阶段的数据变化来展示流程的效率和瓶颈；
- 10)基本表——以列表的形式展示原始或处理过的数据；
- 11)其他——指标卡、散点图、雷达图、仪表盘、桑基图、字符云、矩形树图、日历图、水球图、地图、关系图等。

3.4 数据报表

根据业务的需要，可以在系统中创建一个单页的交互式数据报表，包含多个图表，可以预定义筛选条件，来展示设计好的多个图表。

3.5 驾驶舱

BI 驾驶舱是为管理层设计的，展示工厂运营过程中的关键数据、业务指标和重要信息的可视化界面，其数据是实时更新的，具备预警和提醒功能。

3.6 数据钻取

数据钻取是指按照某个特定层次结构或条件对数据进行细分呈现的过程。这一功能允许用户改变维的层次，变换分析的力度，驾驭一个报表内的不同层次的数据信息，数据钻取包含下钻、上钻、贯穿钻取。

4 AE 数据分析平台的使用

AE 数据分析平台中操作的一般流程如下所示。

4.1 配置数据源

点击“配置”→“数据源管理”进入数据源配置界面，点击“新建数据源”，填写数据库的连接信息即可，在保存之前点击“测试”，提示“连接成功”，该数据源即添加成功。

4.2 定义数据集

- 1)点击“配置”→“数据集管理”进入数据集配置界面，点击“新建数据集”按钮，添加一个数据集，需要先选择要添加的数据源类型；
- 2)以 MySQL 数据源为例，选择 MySQL 数据源后，输入相应的查询语句脚本，点击“读取数据”按钮载入列数据；
- 3)通过可视化建模工具，完成数据集的定义，包括连表查询、选取自动、数据转义、自定义数据表达式等。可视化建模工具见图 2；



图 2 可视化数据源建模工具

- 4)在维度列配置维度列、维度层级、指标列、可选表达式、可选过滤等；
- 5)数据集配置完成。

4.3 图表展示

- 1)点击“配置”→“图表设计”进入图表配置界面；
- 2)从模型组件区中拖拽数据集中已经配置好的字段组件，并将它们放在设计区的部分，会加载定义好的业务模型，包括维度、指标、数据表达式和数据过滤；
- 3)选取图表类型，不同类型的图表对于输入数据有不同的要求；
- 4)点击行维、列维中维度项的过滤按钮，可以进行数据过滤；
- 5)设备排序组件，对行维、列维和指标数据进行排序，默认为不排序；
- 6)设置格式化组件，对数据格式进行格式化，如输入 0% 图表中显示百分比整数位；
- 7)设计完成后点击“预览”按钮，预览图表和预览查询；
- 8)保存，图表配置完成。

4.4 生成看板和报表

- 1)点击“配置”→“看板设计”进入看板设计界面；
- 2)将上一节设计好的各个图表，通过拖拽的方式组合布局到看板或报表上；

3)设置看板的参数,用于在看板中进行数据筛选和交互。

4.5 分享和发布

1)导出数据:点击看板界面,可以将数据导出为 excel 表;

2)导出界面:点击右上角导出按钮,可以对整个看板界面进行全部导出;

3)定时发送邮件:定时任务可以定时将看板作为邮件附件发送;

4)分享报表:在内网,通过分享链接或二维码的方式,可以将设计好的报表分享给其他系统嵌入使用。

5 AE 数据分析平台实现数据可视化的优点

业务人员无需编写繁琐的代码,只要简单地拖拽,就能轻松制作出丰富的图表,灵活地进行数据分析,快速发现数据中的规律。

1)快速分析:在数分钟内完成数据连接和可视化;

2)简单易用:简单培训即可直观明了地拖放分析数据,无需编程即可深入分析;

3)多种数据:支持关系型数据库、时序数据库、ES 搜索引擎,多种数据都可以轻松探索;

4)智能仪表盘:集合多个数据视图,进行更丰富的深入分析,数据可视化最佳做法等待您去体验;

5)自动更新:通过实时连接获取最新数据,或者根据制定的日程表获取自动更新;

6)简单共享:只需数次点击,即可发布仪表盘,在网络和移动设备上实现实时共享。

6 结语

基于 BI 的交互式数据可视化前景十分广阔^[2],因为数据价值挖掘的重要性会不断增加。未来结合人工智能技术,可以生成更加复杂的数据可视化场景,结合大模型技术甚至能够自动生成数据分析报告。随着汽车涂装工厂数据量的不断增加和企业技术的不断进步,基于 BI 的交互式数据可视化分析,将为工厂管理人员提供强有力的决策支持。

参考文献:

- [1] 吴泳臻.基于商业智能的煤矿企业辅助决策分析研究[D].徐州:中国矿业大学,2015.
- [2] 马川.基于 QuickBI 的交互式数据可视化研究与实现[J].中国新通信,2023,25(15):12-14. ◆

(上接第 23 页)

若该船继续使用常规自抛光防污漆作为水下船壳涂层,2024—2026 连续 3 年的 Attained CII 评级就为 D 级,已视为低评级船舶,必须在船舶能效管理计划(SSEMP)中制定纠正措施。若使用机硅防污涂料 Hempaguard 产品作为节能技术后,2025—2026 连续 2 年评级为 C,2027—2028 连续 2 年评级为 D,第 5 年才评级为 E,且 5 年后该船恰好进行下轮次坞修,故 5 年运营期内不影响船舶正常运营。

3 结语

实船案例证明,与常规自抛光防污涂料相比,在采取主机功率限制 43%EPL(57%MCRME)条件下,有机硅防污漆 Hempaguard 产品作为节能技术,使该船在试航中提速 2.67%或 0.34 kn,Attained EEXI 由 4.15 g-CO₂/(t·nmil) 降至 4.04 g-CO₂/(t·nmil),符合 EEXI 要求,可颁发“贸易许可证”;在贸易量(航行的海里数)相等的情况下,采用有机硅防污漆 Hempaguard 产品作为节能技术,可将原来 3 年后评为低评级的船舶延长到 5 年后,5 年后该船恰好进行下一次坞修,故 5 年运营期内不必在船舶能效管理计划(SSEMP)中制定纠正措施。为实现航 GHG 减排战略,在采取主机功率限制条件下,有机硅防污漆 Hempaguard 为节能技术,更能有效降低 EEXI 和 CII 指数,为提高船舶能效提供

了一种更有效的解决方案。

参考文献:

- [1] Murat Bayraktar, Onur Yuksel. A scenario-based assessment of the energy efficiency existing ship index (EEXI) and carbon intensity indicator (CII) regulations[J].Ocean Engineering, 2023, 114295:1-12.
- [2] 季嘉晨,邵澍晖,辛佳磊,等.现有船舶能效指数(EEXI)及应对措施分析[J].中国水运(下半月),2021,21(9):5-6.
- [3] 彭言峰.现有船舶能效指数的实施及应对措施[J].船舶物资与市场,2023,31(9):7-9.
- [4] American Bureau of Shipping, Houston. Sustainability Trends: Tankers [R].2021:33.
- [5] Demirel Y K. Paradigm shift in energy efficiency measures – silicone-based low friction coatings[Z]. Technical Conference: Managing CII and Associated Challenges, The Royal Institution of Naval Architects,2023。
- [6] MEPC.334(76)–2021 Guidelines on survey and certification of the attained energy efficiency existing ship index (EEXI)[S]. IMO,2021.
- [7] MEPC.336(76)–2021 Guidelines on operational carbon intensity indicators and the calculation methods (CII guidelines, G1) [S].IMO,2021 ◆