



(21) 申请号 202410785884.X

(22) 申请日 2024.06.18

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 118761663 A

(43) 申请公布日 2024.10.11

(73) 专利权人 伊犁科灌达管业有限责任公司

地址 835221 新疆维吾尔自治区伊犁哈萨克自治州霍尔果斯经济开发区伊宁园区惠远路以西、伊宁大街以南伊犁帅府高新技术有限公司办公楼一层109室

(72) 发明人 任伟

(74) 专利代理机构 深圳市千纳专利代理有限公司
44218

专利代理师 刘国童

(51) Int.Cl.

G06Q 10/0639 (2023.01)

G06Q 50/04 (2012.01)

G16C 60/00 (2019.01)

(56) 对比文件

CN 116738822 A, 2023.09.12

US 2010268519 A1, 2010.10.21

审查员 林榕

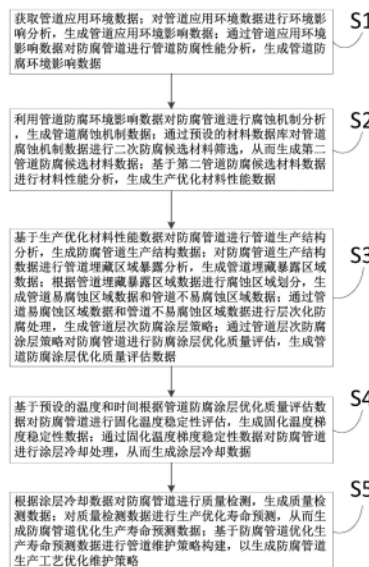
权利要求书4页 说明书16页 附图4页

(54) 发明名称

一种防腐管道的生产工艺优化方法及系统

(57) 摘要

本发明涉及生产工艺优化技术领域,尤其涉及一种防腐管道的生产工艺优化方法及系统。所述方法包括以下步骤:获取管道应用环境数据;对管道应用环境数据进行环境影响分析,生成管道应用环境影响数据;通过管道应用环境影响数据对防腐管道进行管道防腐性能分析,生成管道防腐环境影响数据;利用管道防腐环境影响数据对防腐管道进行腐蚀机制分析,生成管道腐蚀机制数据;通过预设的材料数据库对管道腐蚀机制数据进行二次防腐候选材料筛选,从而生成第二管道防腐候选材料数据;基于第二管道防腐候选材料数据进行材料性能分析,生成生产优化材料性能数据。本发明通过系统化、数据支撑、综合考虑以及预测性策略,提高了防腐管道生产工艺优化的全面性。



1. 一种防腐管道的生产工艺优化方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤S1:获取管道应用环境数据;对管道应用环境数据进行环境影响分析,生成管道应用环境影响数据;通过管道应用环境影响数据对防腐管道进行管道防腐性能分析,生成管道防腐环境影响数据;

步骤S2:利用管道防腐环境影响数据对防腐管道进行腐蚀机制分析,生成管道腐蚀机制数据;通过预设的材料数据库对管道腐蚀机制数据进行二次防腐候选材料筛选,从而生成第二管道防腐候选材料数据;基于第二管道防腐候选材料数据进行材料性能分析,生成生产优化材料性能数据;步骤S2包括以下步骤:

步骤S21:利用管道防腐环境影响数据对防腐管道进行腐蚀机制分析,生成管道腐蚀机制数据;步骤S21包括以下步骤:

步骤S211:利用密度泛函理论对管道防腐环境影响数据进行微观模型模拟,生成管道腐蚀微观模型;

步骤S212:根据有限元分析工具对管道防腐环境影响数据进行宏观模型模拟,生成管道腐蚀宏观模型;

步骤S213:对管道腐蚀微观模型进行腐蚀反应路径模拟,生成腐蚀反应路径模拟数据;通过腐蚀反应路径模拟数据对管道腐蚀微观模型进行腐蚀能量变化分析,生成腐蚀能量变化数据;基于腐蚀能量变化数据和腐蚀反应路径模拟数据进行腐蚀反应机制确认,得到腐蚀反应机制数据;

步骤S214:对管道腐蚀宏观模型进行应力分布模拟,得到管道腐蚀应力分布数据;基于管道腐蚀应力分布数据对管道腐蚀宏观模型进行腐蚀扩展分析,生成管道腐蚀扩展数据;将管道腐蚀扩展数据和腐蚀反应机制数据进行腐蚀机理验证,生成管道腐蚀机制数据;

步骤S22:通过预设的材料数据库对管道腐蚀机制数据进行第一管道防腐候选材料筛选,得到第一管道防腐候选材料数据;

步骤S23:对第一管道防腐候选材料数据进行材料性能模拟,生成材料模拟性能数据;基于材料模拟性能数据对管道防腐候选材料数据进行材料配方优化,生成材料优化配方数据;

步骤S24:根据材料优化配方数据进行样品实验验证,生成材料优化样品试验数据;通过材料优化样品试验数据对第一管道防腐候选材料数据进行第二管道防腐候选材料筛选,从而生成第二管道防腐候选材料数据;基于第二管道防腐候选材料数据进行材料性能分析,生成生产优化材料性能数据;

步骤S3:基于生产优化材料性能数据对防腐管道进行管道生产结构分析,生成防腐管道生产结构数据;对防腐管道生产结构数据进行管道埋藏区域暴露分析,生成管道埋藏暴露区域数据;根据管道埋藏暴露区域数据进行腐蚀区域划分,生成管道易腐蚀区域数据和管道不易腐蚀区域数据;通过管道易腐蚀区域数据和管道不易腐蚀区域数据进行层次化防腐处理,生成管道层次防腐涂层策略;通过管道层次防腐涂层策略对防腐管道进行防腐涂层优化质量评估,生成管道防腐涂层优化质量评估数据;

步骤S4:基于预设的温度和时间根据管道防腐涂层优化质量评估数据对防腐管道进行固化温度稳定性评估,生成固化温度梯度稳定性数据;通过固化温度梯度稳定性数据对防腐管道进行涂层冷却处理,从而生成涂层冷却数据;

步骤S5:根据涂层冷却数据对防腐管道进行质量检测,生成质量检测数据;对质量检测数据进行生产优化寿命预测,从而生成防腐管道优化生产寿命预测数据;基于防腐管道优化生产寿命预测数据进行管道维护策略构建,以生成防腐管道生产工艺优化维护策略;步骤S5包括以下步骤:

步骤S51:利用机器视觉方法根据涂层冷却数据对防腐管道进行质量检测,生成质量检测数据;步骤S51包括以下步骤:

步骤S511:利用生产线上的摄像头对防腐管道进行图像采集,得到防腐管道涂层图像;

步骤S512:对防腐管道涂层图像进行图像边缘区域分割,生成防腐管道涂层核心图像;

步骤S513:对防腐管道涂层核心图像进行缺陷面积识别,生成防腐管道涂层缺陷面积数据;

步骤S514:通过防腐管道涂层缺陷面积数据对涂层冷却数据进行质量缺陷关联,生成质量检测数据;

步骤S52:对质量检测数据进行数据集划分,生成模型训练集和模型测试集;

步骤S53:利用随机森林算法对模型训练集进行模型训练,生成防腐管道寿命训练模型;利用模型测试集对防腐管道寿命训练模型进行模型测试迭代,从而生成防腐管道寿命预测模型;

步骤S54:将质量检测数据导入至防腐管道寿命预测模型中进行生产优化寿命预测,从而生成防腐管道优化生产寿命预测数据;基于防腐管道优化生产寿命预测数据进行管道维护策略构建,以生成防腐管道生产工艺优化维护策略。

2.根据权利要求1所述的防腐管道的生产工艺优化方法,其特征在于,步骤S1包括以下步骤:

步骤S11:利用物联网传感器网络获取管道应用环境数据;

步骤S12:对管道应用环境数据进行数据预处理,生成标准管道应用环境数据,其中数据预处理包括数据清洗、数据缺失值填充和数据标准化;

步骤S13:根据标准管道应用环境数据进行环境影响分析,生成管道应用环境影响数据;

步骤S14:通过管道应用环境影响数据对防腐管道进行管道防腐性能分析,生成管道防腐环境影响数据。

3.根据权利要求1所述的防腐管道的生产工艺优化方法,其特征在于,步骤S3包括以下步骤:

步骤S31:基于生产优化材料性能数据对防腐管道进行管道生产结构分析,生成防腐管道生产结构数据;

步骤S32:对防腐管道生产结构数据进行管道埋藏区域暴露分析,生成管道埋藏暴露区域数据;根据管道埋藏暴露区域数据对防腐管道生产结构数据进行腐蚀区域划分,生成管道易腐蚀区域数据和管道不易腐蚀区域数据,其中管道易腐蚀区域数据包括底部区域、接头区域、高温区域和受损区域,管道不易腐蚀区域数据包括中部区域和上部区域;

步骤S33:根据管道易腐蚀区域数据和管道不易腐蚀区域数据对防腐管道进行层次化防腐处理,生成管道层次防腐涂层策略,其中管道层次防腐涂层策略包括管道单层防腐涂层策略和管道双层防腐涂层策略;

步骤S34:通过管道层次防腐涂层策略对防腐管道进行防腐涂层优化,生成管道防腐涂层优化数据;对管道防腐涂层优化数据进行涂层质量评估,生成管道防腐涂层优化质量评估数据。

4.根据权利要求3所述的防腐管道的生产工艺优化方法,其特征在于,步骤S33包括以下步骤:

步骤S331:根据管道易腐蚀区域数据对管道易腐蚀区域进行双层防腐涂装,生成管道易腐蚀区域双层防腐涂装数据,其中双层防腐涂装包括涂层底漆涂装和涂层中间层涂装;

步骤S332:根据管道不易腐蚀区域数据对管道不易腐蚀区域进行单层防腐涂装,生成管道不易腐蚀区域单层防腐涂装数据;

步骤S333:确认管道易腐蚀区域数据为底部区域和接头区域时,则对底部区域和接头区域进行涂层厚度增加,生成普通涂层厚度调整数据;确认管道易腐蚀区域数据为高温区域时,则对高温区域进行高温涂层厚度增加,生成高温涂层厚度调整数据;确认管道易腐蚀区域数据为受损区域时,则对受损区域进行补漆涂层厚度增加,生成补漆涂层厚度调整数据;

步骤S334:确认管道不易腐蚀区域数据为中部区域时,则对中部区域进行第一涂层厚度减少,得到第一涂层厚度调整数据;确认管道不易腐蚀区域数据为上部区域时,则对上部区域进行第二涂层厚度减少,得到第二涂层厚度调整数据,并使第一涂层厚度调整数据始终大于第二涂层厚度调整数据;

步骤S335:将管道易腐蚀区域双层防腐涂装数据和普通涂层厚度调整数据、高温涂层厚度调整数据和补漆涂层厚度调整数据进行涂层策略整合,生成管道双层防腐涂层策略;将管道不易腐蚀区域单层防腐涂装数据和第一涂层厚度调整数据以及第二涂层厚度调整数据进行涂层策略整合,生成管道单层防腐涂层策略。

5.根据权利要求1所述的防腐管道的生产工艺优化方法,其特征在于,步骤S4包括以下步骤:

步骤S41:基于预设的温度和时间根据管道防腐涂层优化质量评估数据对防腐管道进行固化,并利用温度传感器进行实时温度采集,从而得到管道涂层固化温度数据;

步骤S42:对管道涂层固化温度数据进行涂层固化温度分布分析,生成涂层固化温度分布图;对涂层固化温度分布图进行温度梯度分析,生成涂层固化温度梯度数据;

步骤S43:对涂层固化温度梯度数据进行稳定性评估,生成固化温度梯度稳定性数据;根据固化温度梯度稳定性数据对防腐管道进行固化完全性检测,生成防腐管道固化完全性数据;

步骤S44:通过防腐管道固化完全性数据对防腐管道进行涂层冷却处理,从而生成涂层冷却数据。

6.一种用于执行如权利要求1所述的防腐管道的生产工艺优化方法的系统,其特征在于,用于执行如权利要求1所述的防腐管道的生产工艺优化方法,该防腐管道的生产工艺优化系统包括:

管道防腐影响分析模块,用于获取管道应用环境数据;对管道应用环境数据进行环境影响分析,生成管道应用环境影响数据;通过管道应用环境影响数据对防腐管道进行管道防腐性能分析,生成管道防腐环境影响数据;

管道材料优化模块,用于利用管道防腐环境影响数据对防腐管道进行腐蚀机制分析,生成管道腐蚀机制数据;通过预设的材料数据库对管道腐蚀机制数据进行二次防腐候选材料筛选,从而生成第二管道防腐候选材料数据;基于第二管道防腐候选材料数据进行材料性能分析,生成生产优化材料性能数据;

管道防腐涂层优化模块,用于基于生产优化材料性能数据对防腐管道进行管道生产结构分析,生成防腐管道生产结构数据;对防腐管道生产结构数据进行管道埋藏区域暴露分析,生成管道埋藏暴露区域数据;根据管道埋藏暴露区域数据进行腐蚀区域划分,生成管道易腐蚀区域数据和管道不易腐蚀区域数据;通过管道易腐蚀区域数据和管道不易腐蚀区域数据进行层次化防腐处理,生成管道层次防腐涂层策略;通过管道层次防腐涂层策略对防腐管道进行防腐涂层优化质量评估,生成管道防腐涂层优化质量评估数据;

管道固化分析模块,用于基于预设的温度和时间根据管道防腐涂层优化质量评估数据对防腐管道进行固化温度稳定性评估,生成固化温度梯度稳定性数据;通过固化温度梯度稳定性数据对防腐管道进行涂层冷却处理,从而生成涂层冷却数据;

管道优化寿命预测模块,用于根据涂层冷却数据对防腐管道进行质量检测,生成质量检测数据;对质量检测数据进行生产优化寿命预测,从而生成防腐管道优化生产寿命预测数据;基于防腐管道优化生产寿命预测数据进行管道维护策略构建,以生成防腐管道生产工艺优化维护策略。

一种防腐管道的生产工艺优化方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及生产工艺优化技术领域,尤其涉及一种防腐管道的生产工艺优化方法及系统。

背景技术

[0002] 随着化工工业和油气行业的快速发展,对管道防腐性能的要求不断提高,传统的防腐方法已不能满足需求。20世纪中期开始出现了新型的防腐技术,如聚乙烯薄膜包覆、环氧树脂涂覆等,这些技术极大地提高了管道的抗腐蚀性能,但在应用过程中也暴露出一些问题,比如施工复杂、成本较高等。随着材料科学、化学工程等领域的发展,新型防腐技术不断涌现。近年来,涂层技术得到了广泛应用,如环氧煤沥青涂层、双组分聚氨酯涂层等,这些技术具有较高的耐腐蚀性能和较长的使用寿命,逐渐成为管道防腐的主流技术。随着工业自动化技术的发展,防腐管道生产工艺也得到了智能化、自动化的提升,从材料选择、涂覆施工到质量检测都实现了数字化、智能化管理,大大提高了生产效率和产品质量,降低了生产成本。然而,目前传统方法往往只关注单一因素,比如材料选择或涂层质量,而忽略了管道应用环境、腐蚀机制、生产结构等多个因素的综合影响,同时在防腐管道生产过程中缺乏足够的支撑,决策常常依赖经验和主观判断,导致防腐管道生产工艺优化的全面性较低。

发明内容

[0003] 基于此,有必要提供一种防腐管道的生产工艺优化方法及系统,以解决至少一个上述技术问题。

[0004] 为实现上述目的,一种防腐管道的生产工艺优化方法,所述方法包括以下步骤:

[0005] 步骤S1:获取管道应用环境数据;对管道应用环境数据进行环境影响分析,生成管道应用环境影响数据;通过管道应用环境影响数据对防腐管道进行管道防腐性能分析,生成管道防腐环境影响数据;

[0006] 步骤S2:利用管道防腐环境影响数据对防腐管道进行腐蚀机制分析,生成管道腐蚀机制数据;通过预设的材料数据库对管道腐蚀机制数据进行二次防腐候选材料筛选,从而生成第二管道防腐候选材料数据;基于第二管道防腐候选材料数据进行材料性能分析,生成生产优化材料性能数据;

[0007] 步骤S3:基于生产优化材料性能数据对防腐管道进行管道生产结构分析,生成防腐管道生产结构数据;对防腐管道生产结构数据进行管道埋藏区域暴露分析,生成管道埋藏暴露区域数据;根据管道埋藏暴露区域数据进行腐蚀区域划分,生成管道易腐蚀区域数据和管道不易腐蚀区域数据;通过管道易腐蚀区域数据和管道不易腐蚀区域数据进行层次化防腐处理,生成管道层次防腐涂层策略;通过管道层次防腐涂层策略对防腐管道进行防腐涂层优化质量评估,生成管道防腐涂层优化质量评估数据;

[0008] 步骤S4:基于预设的温度和时间根据管道防腐涂层优化质量评估数据对防腐管道

进行固化温度稳定性评估,生成固化温度梯度稳定性数据;通过固化温度梯度稳定性数据对防腐管道进行涂层冷却处理,从而生成涂层冷却数据;

[0009] 步骤S5:根据涂层冷却数据对防腐管道进行质量检测,生成质量检测数据;对质量检测数据进行生产优化寿命预测,从而生成防腐管道优化生产寿命预测数据;基于防腐管道优化生产寿命预测数据进行管道维护策略构建,以生成防腐管道生产工艺优化维护策略。

[0010] 本发明通过获取管道应用环境数据和进行环境影响分析,可以了解管道所处的环境条件对其防腐性能的影响。生成的管道应用环境影响数据可以提供基础数据支持。通过对防腐管道进行腐蚀机制分析和材料筛选,可以确定最适合防腐管道的候选材料。材料性能分析生成的数据有助于优化生产过程和材料性能。进行防腐管道生产结构分析、暴露分析和腐蚀区域划分,可以帮助了解管道在埋藏区域的暴露情况以及易腐蚀区域的位置。通过层次化防腐处理和防腐涂层优化质量评估,可以制定针对不同区域的防腐涂层策略,提高管道的防腐性能。固化温度稳定性评估和涂层冷却处理有助于确保防腐涂层的质量和稳定性。生成的固化温度梯度稳定性数据和涂层冷却数据为管道的后续处理提供依据。通过质量检测和生成优化寿命预测,可以及时发现管道质量问题并预测其优化生产寿命。基于这些数据,可以构建管道维护策略,以延长管道的使用寿命并优化生产工艺。因此,本发明通过系统化、数据支撑、综合考虑以及预测性策略,提高了防腐管道生产工艺优化的全面性。

[0011] 优选的,步骤S1包括以下步骤:

[0012] 步骤S11:利用物联网传感器网络获取管道应用环境数据;

[0013] 步骤S12:对管道应用环境数据进行数据预处理,生成标准管道应用环境数据,其中数据预处理包括数据清洗、数据缺失值填充和数据标准化;

[0014] 步骤S13:根据标准管道应用环境数据进行环境影响分析,生成管道应用环境影响数据;

[0015] 步骤S14:通过管道应用环境影响数据对防腐管道进行管道防腐性能分析,生成管道防腐环境影响数据。

[0016] 本发明通过物联网传感器网络获取管道应用环境数据,能够实现对管道环境的实时、全面监控。传感器网络能够覆盖广泛的区域,并提供多样化的数据类型,提高数据的丰富性和准确性。通过数据预处理(包括数据清洗、缺失值填充和数据标准化),可以保证数据的质量和一致性。这不仅提高了数据的可靠性,还为后续分析提供了高质量的数据基础。基于标准化后的管道应用环境数据进行环境影响分析,可以全面评估环境因素对管道的影响。这种分析有助于识别潜在风险,提供早期预警,并制定相应的防范措施。通过对管道防腐性能的分析,可以评估和预测管道在不同环境条件下的防腐效果。这有助于优化防腐材料和工艺,延长管道的使用寿命,降低维护成本。

[0017] 优选的,步骤S2包括以下步骤:

[0018] 步骤S21:利用管道防腐环境影响数据对防腐管道进行腐蚀机制分析,生成管道腐蚀机制数据;

[0019] 步骤S22:通过预设的材料数据库对管道腐蚀机制数据进行第一管道防腐候选材料筛选,得到第一管道防腐候选材料数据;

[0020] 步骤S23:对第一管道防腐候选材料数据进行材料性能模拟,生成材料模拟性能数据;基于材料模拟性能数据对管道防腐候选材料数据进行材料配方优化,生成材料优化配方数据;

[0021] 步骤S24:根据材料优化配方数据进行样品实验验证,生成材料优化样品试验数据;通过材料优化样品试验数据对第一管道防腐候选材料数据进行第二管道防腐候选材料筛选,从而生成第二管道防腐候选材料数据;基于第二管道防腐候选材料数据进行材料性能分析,生成生产优化材料性能数据。

[0022] 本发明通过管道防腐环境影响数据进行腐蚀机制分析,生成管道腐蚀机制数据,有助于深入了解腐蚀的原因和过程,为材料选择和防腐策略提供科学依据。利用预设的材料数据库对管道腐蚀机制数据进行第一轮筛选,快速得到第一管道防腐候选材料数据,提高筛选效率,减少试验时间和成本。对候选材料进行性能模拟,生成材料模拟性能数据,可以在实际试验前虚拟评估材料性能,降低实验风险,节省成本。基于模拟性能数据进行材料配方优化,生成材料优化配方数据,确保材料配方在特定环境下的防腐效果和适用性。通过样品实验验证材料优化配方数据,生成材料优化样品试验数据,确保优化后的配方在实际应用中的有效性和可靠性。利用材料优化样品试验数据对管道防腐候选材料进行第二轮筛选,生成第二管道防腐候选材料数据,进一步提升材料选择的精准性。

[0023] 优选的,步骤S21包括以下步骤:

[0024] 步骤S211:利用密度泛函理论对管道防腐环境影响数据进行微观模型模拟,生成管道腐蚀微观模型;

[0025] 步骤S212:根据有限元分析工具对管道防腐环境影响数据进行宏观模型模拟,生成管道腐蚀宏观模型;

[0026] 步骤S213:对管道腐蚀微观模型进行腐蚀反应路径模拟,生成腐蚀反应路径模拟数据;通过腐蚀反应路径模拟数据对管道腐蚀微观模型进行腐蚀能量变化分析,生成腐蚀能量变化数据;基于腐蚀能量变化数据和腐蚀反应路径模拟数据进行腐蚀反应机制确认,得到腐蚀反应机制数据;

[0027] 步骤S214:对管道腐蚀宏观模型进行应力分布模拟,得到管道腐蚀应力分布数据;基于管道腐蚀应力分布数据对管道腐蚀宏观模型进行腐蚀扩展分析,生成管道腐蚀扩展数据;将管道腐蚀扩展数据和腐蚀反应机制数据进行腐蚀机理验证,生成管道腐蚀机制数据。

[0028] 本发明通过提供精确的原子级别腐蚀过程分析,揭示材料在腐蚀环境中的反应机制和行为。通过密度泛函理论(DFT)模拟,获得详细的电子结构信息,有助于理解腐蚀反应的本质。通过有限元分析(FEA),可以获得管道在实际使用环境中的应力分布和形变情况。宏观模型提供了系统级的视角,使得微观模拟结果可以更好地应用于实际工程场景。腐蚀反应路径模拟提供了详细的反应步骤和机制,帮助识别关键的腐蚀反应。能量变化分析能够揭示腐蚀过程中能量的变化,识别出最可能发生的腐蚀反应。综合反应路径和能量变化数据,确认腐蚀机制,从而为防腐措施提供理论依据。腐蚀反应路径模拟提供了详细的反应步骤和机制,帮助识别关键的腐蚀反应。能量变化分析能够揭示腐蚀过程中能量的变化,识别出最可能发生的腐蚀反应。综合反应路径和能量变化数据,确认腐蚀机制,从而为防腐措施提供理论依据。

[0029] 优选的,步骤S3包括以下步骤:

[0030] 步骤S31:基于生产优化材料性能数据对防腐管道进行管道生产结构分析,生成防腐管道生产结构数据;

[0031] 步骤S32:对防腐管道生产结构数据进行管道埋藏区域暴露分析,生成管道埋藏暴露区域数据;根据管道埋藏暴露区域数据对防腐管道生产结构数据进行腐蚀区域划分,生成管道易腐蚀区域数据和管道不易腐蚀区域数据,其中管道易腐蚀区域数据包括底部区域、接头区域、高温区域和受损区域,管道不易腐蚀区域数据包括中部区域和上部区域;

[0032] 步骤S33:根据管道易腐蚀区域数据和管道不易腐蚀区域数据对防腐管道进行层次化防腐处理,生成管道层次防腐涂层策略,其中管道层次防腐涂层策略包括管道单层防腐涂层策略和管道双层防腐涂层策略;

[0033] 步骤S34:通过管道层次防腐涂层策略对防腐管道进行防腐涂层优化,生成管道防腐涂层优化数据;对管道防腐涂层优化数据进行涂层质量评估,生成管道防腐涂层优化质量评估数据。

[0034] 本发明通过分析生产优化材料性能数据,能够设计出最适合实际工况的防腐管道结构。提供详细的生产结构数据,为后续的暴露分析和防腐处理奠定基础。通过详细的埋藏区域暴露分析,能够准确识别管道在不同埋藏条件下的腐蚀风险。根据腐蚀区域划分数据,能够有针对性地识别管道的易腐蚀和不易腐蚀区域,提高防腐措施的精准性。层次化防腐处理使得防腐策略更具针对性和有效性,不同区域采用不同的防腐涂层策略,最大限度地提高防腐效果。单层和双层防腐涂层策略的灵活应用,确保在不增加过多成本的前提下,提供最佳的防腐保护。防腐涂层优化确保涂层厚度和材料选择的最佳组合,提供持久的防腐保护。涂层质量评估能够识别和改进涂层中的潜在缺陷,确保涂层的长期有效性和可靠性。

[0035] 优选的,步骤S33包括以下步骤:

[0036] 步骤S331:根据管道易腐蚀区域数据对管道易腐蚀区域进行双层防腐涂装,生成管道易腐蚀区域双层防腐涂装数据,其中双层防腐涂装包括涂层底漆涂装和涂层中间层涂装;

[0037] 步骤S332:根据管道不易腐蚀区域数据对管道不易腐蚀区域进行单层防腐涂装,生成管道不易腐蚀区域单层防腐涂装数据;

[0038] 步骤S333:确认管道易腐蚀区域数据为底部区域和接头区域时,则对底部区域和接头区域进行涂层厚度增加,生成普通涂层厚度调整数据;确认管道易腐蚀区域数据为高温区域时,则对高温区域进行高温涂层厚度增加,生成高温涂层厚度调整数据;确认管道易腐蚀区域数据为受损区域时,则对受损区域进行补漆涂层厚度增加,生成补漆涂层厚度调整数据;

[0039] 步骤S334:确认管道不易腐蚀区域数据为中部区域时,则对中部区域进行第一涂层厚度减少,得到第一涂层厚度调整数据;确认管道不易腐蚀区域数据为上部区域时,则对上部区域进行第二涂层厚度减少,得到第二涂层厚度调整数据,并使第一涂层厚度调整数据始终大于第二涂层厚度调整数据;

[0040] 步骤S335:将管道易腐蚀区域双层防腐涂装数据和普通涂层厚度调整数据、高温涂层厚度调整数据和补漆涂层厚度调整数据进行涂层策略整合,生成管道双层防腐涂层策略;将管道不易腐蚀区域单层防腐涂装数据和第一涂层厚度调整数据以及第二涂层厚度调整数据进行涂层策略整合,生成管道单层防腐涂层策略。

[0041] 本发明通过双层防腐涂装(包括底漆和中间层),为易腐蚀区域提供多重保护,增强防腐效果。底漆涂装提供基础保护和附着力,中间层涂装进一步提升防腐性能。单层防腐涂装简化了不易腐蚀区域的处理,降低了成本,同时保证了足够的防腐保护。资源合理配置,提高经济性和防腐效果的平衡。针对不同易腐蚀区域(底部、接头、高温、受损)进行厚度调整,提供针对性的防腐措施,提高防腐效果和持久性。高温区域采用专门的高温涂层,确保在高温条件下的防腐性能。通过减少不易腐蚀区域的涂层厚度,节约材料和成本,同时确保防腐涂层的有效性。对中部和上部区域的涂层厚度进行差异化调整,优化涂层分布,使防腐资源使用更加合理。综合易腐蚀和不易腐蚀区域的防腐涂层数据,形成完整的涂层策略,确保每个区域的防腐需求都得到满足。双层和单层涂层策略的整合,提供了系统化的防腐方案,提高了防腐处理的整体效率和效果。

[0042] 优选的,步骤S4包括以下步骤:

[0043] 步骤S41:基于预设的温度和时间根据管道防腐涂层优化质量评估数据对防腐管道进行固化,并利用温度传感器进行实时温度采集,从而得到管道涂层固化温度数据;

[0044] 步骤S42:对管道涂层固化温度数据进行涂层固化温度分布分析,生成涂层固化温度分布图;对涂层固化温度分布图进行温度梯度分析,生成涂层固化温度梯度数据;

[0045] 步骤S43:对涂层固化温度梯度数据进行稳定性评估,生成固化温度梯度稳定性数据;根据固化温度梯度稳定性数据对防腐管道进行固化完全性检测,生成防腐管道固化完全性数据;

[0046] 步骤S44:通过防腐管道固化完全性数据对防腐管道进行涂层冷却处理,从而生成涂层冷却数据。

[0047] 本发明通过固化处理,确保防腐涂层具有所需的力学性能和化学稳定性。实时温度采集结合预设参数,确保固化过程中的温度控制和稳定性。通过温度分布分析,了解涂层固化过程中温度的均匀性和变化趋势,为后续质量评估提供依据。温度梯度数据分析有助于评估涂层固化过程中的温度变化情况,进一步优化固化参数。通过稳定性评估,确保涂层固化过程中的温度梯度稳定,从而保证涂层的质量和性能。固化完全检测确保涂层在整个管道表面都得到了充分的固化,避免未固化部分的影响。冷却处理确保涂层在固化后能够迅速降温,避免热应力和质量缺陷的产生。生成的涂层冷却数据提供了冷却过程的记录和分析,为进一步优化工艺提供参考。

[0048] 优选的,步骤S5包括以下步骤:

[0049] 步骤S51:利用机器视觉方法根据涂层冷却数据对防腐管道进行质量检测,生成质量检测数据;

[0050] 步骤S52:对质量检测数据进行数据集划分,生成模型训练集和模型测试集;

[0051] 步骤S53:利用随机森林算法对模型训练集进行模型训练,生成防腐管道寿命训练模型;利用模型测试集对防腐管道寿命训练模型进行模型测试迭代,从而生成防腐管道寿命预测模型;

[0052] 步骤S54:将质量检测数据导入至防腐管道寿命预测模型中进行生产优化寿命预测,从而生成防腐管道优化生产寿命预测数据;基于防腐管道优化生产寿命预测数据进行管道维护策略构建,以生成防腐管道生产工艺优化维护策略。

[0053] 本发明通过使用机器视觉技术实现自动化质量检测,提高了检测的效率和准确

性。生成的质量检测数据为后续模型训练提供了基础。数据集划分确保了训练模型和测试模型的独立性和可靠性。提高了模型的泛化能力和预测准确性。通过机器学习算法构建寿命预测模型,实现了对防腐管道寿命的准确预测。模型测试迭代确保了模型的稳健性和可靠性,提高了预测结果的可信度。通过寿命预测模型对生产工艺进行优化,提高了防腐管道的生产寿命和质量。构建的维护策略基于预测数据,为管道的维护和管理提供了科学依据,延长了管道的使用寿命和性能。

[0054] 优选的,步骤S51包括以下步骤:

[0055] 步骤S511:利用生产线上的摄像头对防腐管道进行图像采集,得到防腐管道涂层图像;

[0056] 步骤S512:对防腐管道涂层图像进行图像边缘区域分割,生成防腐管道涂层核心图像;

[0057] 步骤S513:对防腐管道涂层核心图像进行缺陷面积识别,生成防腐管道涂层缺陷面积数据;

[0058] 步骤S514:通过防腐管道涂层缺陷面积数据对涂层冷却数据进行质量缺陷关联,生成质量检测数据。

[0059] 本发明通过生产线上的摄像头实时采集涂层图像,实现了非接触式的质量检测,避免了对管道的破坏性检测。得到的图像数据为后续的图像处理和分析提供了基础。图像边缘区域分割可以准确地提取出涂层的核心区域,去除图像中的无关背景信息,有利于后续的缺陷识别和分析。生成的涂层核心图像为缺陷识别提供了清晰的图像基础。通过图像处理技术识别涂层图像中的缺陷,如气泡、裂纹等,量化地测量缺陷的面积,提供了准确的缺陷数据。缺陷面积数据反映了涂层质量的良好与否,为后续的质量缺陷关联提供了重要依据。将缺陷面积数据与涂层冷却数据进行关联分析,可以识别出与涂层质量相关的异常情况,如缺陷处的温度异常等。生成的质量检测数据可用于后续的质量评估和生产优化,提高了防腐管道涂层质量的监测和控制效率,确保了管道质量的稳定和可靠性。

[0060] 在本说明书中,提供了一种防腐管道的生产工艺优化系统,用于执行上述的防腐管道的生产工艺优化方法,该防腐管道的生产工艺优化系统包括:

[0061] 管道防腐影响分析模块,用于获取管道应用环境数据;对管道应用环境数据进行环境影响分析,生成管道应用环境影响数据;通过管道应用环境影响数据对防腐管道进行管道防腐性能分析,生成管道防腐环境影响数据;

[0062] 管道材料优化模块,用于利用管道防腐环境影响数据对防腐管道进行腐蚀机制分析,生成管道腐蚀机制数据;通过预设的材料数据库对管道腐蚀机制数据进行二次防腐候选材料筛选,从而生成第二管道防腐候选材料数据;基于第二管道防腐候选材料数据进行材料性能分析,生成生产优化材料性能数据;

[0063] 管道防腐涂层优化模块,用于基于生产优化材料性能数据对防腐管道进行管道生产结构分析,生成防腐管道生产结构数据;对防腐管道生产结构数据进行管道埋藏区域暴露分析,生成管道埋藏暴露区域数据;根据管道埋藏暴露区域数据进行腐蚀区域划分,生成管道易腐蚀区域数据和管道不易腐蚀区域数据;通过管道易腐蚀区域数据和管道不易腐蚀区域数据进行层次化防腐处理,生成管道层次防腐涂层策略;通过管道层次防腐涂层策略对防腐管道进行防腐涂层优化质量评估,生成管道防腐涂层优化质量评估数据;

[0064] 管道固化分析模块,用于基于预设的温度和时间根据管道防腐涂层优化质量评估数据对防腐管道进行固化温度稳定性评估,生成固化温度梯度稳定性数据;通过固化温度梯度稳定性数据对防腐管道进行涂层冷却处理,从而生成涂层冷却数据;

[0065] 管道优化寿命预测模块,用于根据涂层冷却数据对防腐管道进行质量检测,生成质量检测数据;对质量检测数据进行生产优化寿命预测,从而生成防腐管道优化生产寿命预测数据;基于防腐管道优化生产寿命预测数据进行管道维护策略构建,以生成防腐管道生产工艺优化维护策略。

[0066] 本发明的有益效果在于通过环境影响分析和腐蚀机制分析,可以更好地了解管道所处环境对其腐蚀的影响,从而选择合适的防腐材料和涂层,提升管道在各种环境下的适应性。利用生产优化材料性能数据和管道生产结构分析,可以针对不同管道部位设计相应的防腐涂层策略,从而优化防腐性能,提高管道的耐腐蚀能力。通过对防腐管道生产工艺的优化和寿命预测,可以有效提高生产效率,减少资源浪费和生产成本,确保管道生产过程的高效运行。通过质量检测数据和优化生产寿命预测数据,可以建立有效的管道维护策略,及时发现和修复管道存在的问题,确保管道的长期稳定运行和安全性。因此,本发明通过系统化、数据支撑、综合考虑以及预测性策略,提高了防腐管道生产工艺优化的全面性。

附图说明

[0067] 图1为一种防腐管道的生产工艺优化方法的步骤流程示意图;

[0068] 图2为图1中步骤S2的详细实施步骤流程示意图;

[0069] 图3为图2中步骤S21的详细实施步骤流程示意图;

[0070] 图4为图1中步骤S3的详细实施步骤流程示意图;

[0071] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

具体实施方式

[0072] 下面结合附图对本发明的技术方法进行清楚、完整的描述,显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域所属的技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0073] 此外,附图仅为本发明的示意性图解,并非一定是按比例绘制。图中相同的附图标记表示相同或类似的部分,因而将省略对它们的重复描述。附图中所示的一些方框图是功能实体,不一定必须与物理或逻辑上独立的实体相对应。可以采用软件形式来实现功能实体,或在一个或多个硬件模块或集成电路中实现这些功能实体,或在不同网络和/或处理器方法和/或微控制器方法中实现这些功能实体。

[0074] 应当理解的是,虽然在这里可能使用了术语“第一”、“第二”等等来描述各个单元,但是这些单元不应当受这些术语限制。使用这些术语仅仅是为了将一个单元与另一个单元进行区分。举例来说,在不背离示例性实施例的范围的情况下,第一单元可以被称为第二单元,并且类似地第二单元可以被称为第一单元。这里所使用的术语“和/或”包括其中一个或更多所列出的相关联项目的任意和所有组合。

[0075] 为实现上述目的,请参阅图1至图4,一种防腐管道的生产工艺优化方法,所述方法

包括以下步骤:

[0076] 步骤S1:获取管道应用环境数据;对管道应用环境数据进行环境影响分析,生成管道应用环境影响数据;通过管道应用环境影响数据对防腐管道进行管道防腐性能分析,生成管道防腐环境影响数据;

[0077] 步骤S2:利用管道防腐环境影响数据对防腐管道进行腐蚀机制分析,生成管道腐蚀机制数据;通过预设的材料数据库对管道腐蚀机制数据进行二次防腐候选材料筛选,从而生成第二管道防腐候选材料数据;基于第二管道防腐候选材料数据进行材料性能分析,生成生产优化材料性能数据;

[0078] 步骤S3:基于生产优化材料性能数据对防腐管道进行管道生产结构分析,生成防腐管道生产结构数据;对防腐管道生产结构数据进行管道埋藏区域暴露分析,生成管道埋藏暴露区域数据;根据管道埋藏暴露区域数据进行腐蚀区域划分,生成管道易腐蚀区域数据和管道不易腐蚀区域数据;通过管道易腐蚀区域数据和管道不易腐蚀区域数据进行层次化防腐处理,生成管道层次防腐涂层策略;通过管道层次防腐涂层策略对防腐管道进行防腐涂层优化质量评估,生成管道防腐涂层优化质量评估数据;

[0079] 步骤S4:基于预设的温度和时间根据管道防腐涂层优化质量评估数据对防腐管道进行固化温度稳定性评估,生成固化温度梯度稳定性数据;通过固化温度梯度稳定性数据对防腐管道进行涂层冷却处理,从而生成涂层冷却数据;

[0080] 步骤S5:根据涂层冷却数据对防腐管道进行质量检测,生成质量检测数据;对质量检测数据进行生产优化寿命预测,从而生成防腐管道优化生产寿命预测数据;基于防腐管道优化生产寿命预测数据进行管道维护策略构建,以生成防腐管道生产工艺优化维护策略。

[0081] 本发明通过获取管道应用环境数据和进行环境影响分析,可以了解管道所处的环境条件对其防腐性能的影响。生成的管道应用环境影响数据可以提供基础数据支持。通过对防腐管道进行腐蚀机制分析和材料筛选,可以确定最适合防腐管道的候选材料。材料性能分析生成的数据有助于优化生产过程和材料性能。进行防腐管道生产结构分析、暴露分析和腐蚀区域划分,可以帮助了解管道在埋藏区域的暴露情况以及易腐蚀区域的位置。通过层次化防腐处理和防腐涂层优化质量评估,可以制定针对不同区域的防腐涂层策略,提高管道的防腐性能。固化温度稳定性评估和涂层冷却处理有助于确保防腐涂层的质量和稳定性。生成的固化温度梯度稳定性数据和涂层冷却数据为管道的后续处理提供依据。通过质量检测和生产优化寿命预测,可以及时发现管道质量问题并预测其优化生产寿命。基于这些数据,可以构建管道维护策略,以延长管道的使用寿命并优化生产工艺。因此,本发明通过系统化、数据支撑、综合考虑以及预测性策略,提高了防腐管道生产工艺优化的全面性。

[0082] 本发明实施例中,参考图1所述,为本发明一种防腐管道的生产工艺优化方法的步骤流程示意图,在本实例中,所述一种防腐管道的生产工艺优化方法包括以下步骤:

[0083] 步骤S1:获取管道应用环境数据;对管道应用环境数据进行环境影响分析,生成管道应用环境影响数据;通过管道应用环境影响数据对防腐管道进行管道防腐性能分析,生成管道防腐环境影响数据;

[0084] 本发明实施例中,通过收集管道所处环境的温度、湿度、化学成分、PH值、气候条件

等数据,可以通过现场调查、监测仪器、气象数据等途径获取。对收集到的管道应用环境数据进行分析,评估不同环境因素对管道的腐蚀、磨损、结构稳定性等方面的影响,确定环境对管道防腐性能的重要性的影响程度。将环境影响分析的结果整理成数据形式,包括各种环境因素的具体数值、影响程度、作用机制等,形成管道应用环境影响数据。利用管道应用环境影响数据,对管道的防腐性能进行分析,包括预测管道遭受的腐蚀形式、程度、发生频率等,评估管道当前防腐措施的有效性和潜在风险。将管道防腐性能分析的结果整理成数据形式,包括管道面临的各种环境影响、腐蚀机制、腐蚀速率等数据,形成管道防腐环境影响数据,为后续防腐工艺优化提供依据。

[0085] 步骤S2:利用管道防腐环境影响数据对防腐管道进行腐蚀机制分析,生成管道腐蚀机制数据;通过预设的材料数据库对管道腐蚀机制数据进行二次防腐候选材料筛选,从而生成第二管道防腐候选材料数据;基于第二管道防腐候选材料数据进行材料性能分析,生成生产优化材料性能数据;

[0086] 本发明实施例中,通过基于管道防腐环境影响数据,对导致管道腐蚀的各种机制进行分析,包括电化学腐蚀、化学腐蚀、微生物腐蚀等,评估其在实际环境中的影响程度和发生频率,并生成管道腐蚀机制数据。建立包含各种防腐材料的数据库,包括涂层材料、包覆材料、管道材料等,其中包括各种材料的性能数据、耐腐蚀性能、使用条件等信息。结合管道腐蚀机制数据,从预设的材料数据库中筛选出适合防止各种腐蚀机制的防腐材料,形成第二管道防腐候选材料数据。对第二管道防腐候选材料进行材料性能分析,包括材料的耐腐蚀性能、机械性能、耐磨损性能等方面的评估,以及与管道环境条件的匹配程度。将材料性能分析的结果整理成数据形式,形成生产优化材料性能数据,为后续防腐管道生产工艺的优化提供依据。

[0087] 步骤S3:基于生产优化材料性能数据对防腐管道进行管道生产结构分析,生成防腐管道生产结构数据;对防腐管道生产结构数据进行管道埋藏区域暴露分析,生成管道埋藏暴露区域数据;根据管道埋藏暴露区域数据进行腐蚀区域划分,生成管道易腐蚀区域数据和管道不易腐蚀区域数据;通过管道易腐蚀区域数据和管道不易腐蚀区域数据进行层次化防腐处理,生成管道层次防腐涂层策略;通过管道层次防腐涂层策略对防腐管道进行防腐涂层优化质量评估,生成管道防腐涂层优化质量评估数据;

[0088] 本发明实施例中,通过基于生产优化材料性能数据,对防腐管道的生产结构进行分析,包括管道材料、防腐涂层、包覆材料等各个组成部分,评估其结构稳定性、耐腐蚀性能等,并生成防腐管道生产结构数据。对防腐管道所处的埋藏区域进行暴露分析,考虑土壤类型、湿度、氧气含量等因素,评估管道在埋藏环境中的暴露情况,并生成管道埋藏暴露区域数据。根据管道埋藏暴露区域数据,划分出管道易腐蚀区域和不易腐蚀区域,确定管道不同部位的腐蚀风险程度,并生成管道易腐蚀区域数据和管道不易腐蚀区域数据。结合管道易腐蚀区域和不易腐蚀区域数据,制定层次化防腐处理方案,对易腐蚀区域采取更加严格的防腐措施,如增加涂层厚度、选用耐腐蚀性能更好的材料等,形成管道层次防腐涂层策略。基于管道层次防腐涂层策略,对防腐管道进行涂层优化质量评估,考虑涂层的附着性、均匀性、耐腐蚀性能等指标,确保涂层质量符合要求,并生成管道防腐涂层优化质量评估数据。

[0089] 步骤S4:基于预设的温度和时间根据管道防腐涂层优化质量评估数据对防腐管道进行固化温度稳定性评估,生成固化温度梯度稳定性数据;通过固化温度梯度稳定性数据

对防腐管道进行涂层冷却处理,从而生成涂层冷却数据;

[0090] 本发明实施例中,通过根据预设的固化温度和时间,结合管道防腐涂层优化质量评估数据,对防腐管道进行固化温度稳定性评估。这包括考虑涂层材料的固化温度范围、固化时间、固化反应速率等因素,以确定固化过程中的温度变化情况,并生成固化温度梯度稳定性数据。根据固化温度梯度稳定性数据,对防腐管道进行涂层冷却处理。这包括调整固化温度、加强通风散热、控制固化时间等措施,以确保涂层在固化过程中温度稳定,防止温度梯度过大引起涂层质量问题,从而生成涂层冷却数据。

[0091] 步骤S5:根据涂层冷却数据对防腐管道进行质量检测,生成质量检测数据;对质量检测数据进行生产优化寿命预测,从而生成防腐管道优化生产寿命预测数据;基于防腐管道优化生产寿命预测数据进行管道维护策略构建,以生成防腐管道生产工艺优化维护策略。

[0092] 本发明实施例中,通过根据涂层冷却数据,对防腐管道进行质量检测。这包括对涂层的厚度、均匀性、附着力、表面平整度等进行检测,以验证涂层质量是否符合要求,并生成相应的质量检测数据。基于质量检测数据,利用生产优化材料性能数据、管道结构数据等,进行防腐管道的生产优化寿命预测。这包括考虑管道的使用环境、腐蚀情况、材料性能等因素,通过数学模型或专业软件预测管道的寿命,并生成防腐管道优化生产寿命预测数据。基于防腐管道优化生产寿命预测数据,制定管道维护策略。这包括根据预测的寿命情况,确定维护周期、维护方式、修复措施等,以延长管道的使用寿命,保证其长期稳定运行,并生成防腐管道生产工艺优化维护策略。

[0093] 优选的,步骤S1包括以下步骤:

[0094] 步骤S11:利用物联网传感器网络获取管道应用环境数据;

[0095] 步骤S12:对管道应用环境数据进行数据预处理,生成标准管道应用环境数据,其中数据预处理包括数据清洗、数据缺失值填充和数据标准化;

[0096] 步骤S13:根据标准管道应用环境数据进行环境影响分析,生成管道应用环境影响数据;

[0097] 步骤S14:通过管道应用环境影响数据对防腐管道进行管道防腐性能分析,生成管道防腐环境影响数据。

[0098] 本发明实施例中,通过在管道周围布置物联网传感器,包括温度传感器、湿度传感器、压力传感器等,以实时监测管道周围的环境参数。传感器定期或实时采集管道周围环境的各种参数数据,如温度、湿度、压力等,并通过物联网技术传输至数据中心或云端存储。对采集到的数据进行清洗,去除异常值、重复值等错误数据,保证数据的准确性和可靠性。对缺失的数据进行填充,可以采用插值法、均值法等方法,保证数据的完整性和连续性。对处理后的数据进行标准化处理,将不同维度的数据统一到同一尺度上,便于后续的分析 and 比较。对预处理后的数据进行统计分析,包括均值、方差、相关性分析等,以理解管道周围环境的特征和变化趋势。根据统计分析结果,评估管道应用环境对管道的影响程度,如温度变化对管道材料的影响、湿度对涂层的影响等。根据环境影响数据,结合防腐材料的性能参数,评估管道在不同环境条件下的防腐性能,包括抗腐蚀能力、耐久性等。将管道防腐性能评估结果与管道应用环境影响数据进行整合,生成管道防腐环境影响数据,为后续防腐措施的制定和管道维护提供依据。

[0099] 作为本发明的一个实例,参考图2所示,在本实例中所述步骤S2包括:

[0100] 步骤S21:利用管道防腐环境影响数据对防腐管道进行腐蚀机制分析,生成管道腐蚀机制数据;

[0101] 步骤S22:通过预设的材料数据库对管道腐蚀机制数据进行第一管道防腐候选材料筛选,得到第一管道防腐候选材料数据;

[0102] 步骤S23:对第一管道防腐候选材料数据进行材料性能模拟,生成材料模拟性能数据;基于材料模拟性能数据对管道防腐候选材料数据进行材料配方优化,生成材料优化配方数据;

[0103] 步骤S24:根据材料优化配方数据进行样品实验验证,生成材料优化样品试验数据;通过材料优化样品试验数据对第一管道防腐候选材料数据进行第二管道防腐候选材料筛选,从而生成第二管道防腐候选材料数据;基于第二管道防腐候选材料数据进行材料性能分析,生成生产优化材料性能数据。

[0104] 本发明实施例中,通过整合管道防腐环境影响数据,包括温度、湿度、化学成分等,对管道的腐蚀机制进行分析,如腐蚀类型、速率等。利用腐蚀学理论和相关模型,对管道在不同环境条件下的腐蚀机制进行模拟和推演,以确定腐蚀过程和机制。利用预设的材料数据库,根据管道腐蚀机制数据的要求,筛选出符合要求的候选材料,如具有良好的耐腐蚀性能的材料。根据腐蚀机制数据的分析结果,从材料数据库中筛选出第一批候选材料,作为可能的防腐材料选项。利用计算化学、材料科学等技术,对候选材料的性能进行模拟和预测,如抗腐蚀性能、机械性能等。根据模拟性能数据,对候选材料的配方进行优化调整,以提高其防腐性能和适应性。根据优化配方数据,制备材料样品,并进行实验验证,获取材料的实际性能数据。根据实验数据和性能评价,进一步筛选出适合防腐管道的材料候选项。对第二批候选材料的性能数据进行分析,确定其在实际应用中的可行性和优劣势,为生产选择提供依据。

[0105] 作为本发明的一个实例,参考图3所示,在本实例中所述步骤S21包括:

[0106] 步骤S211:利用密度泛函理论对管道防腐环境影响数据进行微观模型模拟,生成管道腐蚀微观模型;

[0107] 步骤S212:根据有限元分析工具对管道防腐环境影响数据进行宏观模型模拟,生成管道腐蚀宏观模型;

[0108] 步骤S213:对管道腐蚀微观模型进行腐蚀反应路径模拟,生成腐蚀反应路径模拟数据;通过腐蚀反应路径模拟数据对管道腐蚀微观模型进行腐蚀能量变化分析,生成腐蚀能量变化数据;基于腐蚀能量变化数据和腐蚀反应路径模拟数据进行腐蚀反应机制确认,得到腐蚀反应机制数据;

[0109] 步骤S214:对管道腐蚀宏观模型进行应力分布模拟,得到管道腐蚀应力分布数据;基于管道腐蚀应力分布数据对管道腐蚀宏观模型进行腐蚀扩展分析,生成管道腐蚀扩展数据;将管道腐蚀扩展数据和腐蚀反应机制数据进行腐蚀机理验证,生成管道腐蚀机制数据。

[0110] 本发明实施例中,通过收集管道防腐环境影响数据,包括温度、湿度、化学成分等,以及材料的物理和化学性质。利用密度泛函理论(DFT)等量子化学计算方法,模拟管道材料在不同环境条件下的电子结构和原子间相互作用,以揭示腐蚀机制的微观过程。根据DFT模拟结果,构建管道腐蚀的微观模型,包括原子间相互作用、腐蚀反应的键合过程等。将管道

防腐环境影响数据导入有限元分析软件中,包括管道的几何结构、材料参数、外部环境等。利用有限元分析工具,建立管道腐蚀的宏观模型,考虑管道结构的复杂性和外部环境的影响,以预测管道在不同条件下的腐蚀情况。利用量子化学计算方法,模拟管道材料的腐蚀反应路径,包括中间产物、过渡态等,以揭示腐蚀过程中的关键步骤。基于反应路径模拟数据,计算腐蚀反应过程中的能量变化,分析各反应路径的能量障碍,确定最可能的腐蚀途径。综合能量变化分析和反应路径模拟数据,确认管道腐蚀的主要反应机制,包括电化学过程、离子传输等。利用有限元分析工具,模拟管道在不同环境下的应力分布情况,考虑外部环境、管道材料等因素。基于应力分布数据,结合腐蚀机理数据,分析管道腐蚀的扩展趋势和速率,预测管道在服务寿命内的腐蚀程度。将腐蚀扩展数据与腐蚀反应机制数据进行对比和验证,确认模型的准确性和可靠性。

[0111] 作为本发明的一个实例,参考图4所示,在本实例中所述步骤S3包括:

[0112] 步骤S31:基于生产优化材料性能数据对防腐管道进行管道生产结构分析,生成防腐管道生产结构数据;

[0113] 步骤S32:对防腐管道生产结构数据进行管道埋藏区域暴露分析,生成管道埋藏暴露区域数据;根据管道埋藏暴露区域数据对防腐管道生产结构数据进行腐蚀区域划分,生成管道易腐蚀区域数据和管道不易腐蚀区域数据,其中管道易腐蚀区域数据包括底部区域、接头区域、高温区域和受损区域,管道不易腐蚀区域数据包括中部区域和上部区域;

[0114] 步骤S33:根据管道易腐蚀区域数据和管道不易腐蚀区域数据对防腐管道进行层次化防腐处理,生成管道层次防腐涂层策略,其中管道层次防腐涂层策略包括管道单层防腐涂层策略和管道双层防腐涂层策略;

[0115] 步骤S34:通过管道层次防腐涂层策略对防腐管道进行防腐涂层优化,生成管道防腐涂层优化数据;对管道防腐涂层优化数据进行涂层质量评估,生成管道防腐涂层优化质量评估数据。

[0116] 本发明实施例中,通过收集生产优化材料的性能数据,包括耐腐蚀性、机械性能等。结合材料性能数据,对防腐管道的生产结构进行分析,包括管道的材料、厚度、制造工艺等方面的特征。根据管道的布置位置和土壤条件等因素,分析管道在埋藏区域的暴露情况,包括土壤类型、水分含量等。根据埋藏暴露区域数据,划分管道的易腐蚀区域和不易腐蚀区域,如底部、接头、高温和受损区域。根据前述划分结果,分析各个腐蚀区域的特性和腐蚀风险。针对不同腐蚀区域制定相应的防腐涂层策略,包括涂层种类、厚度等参数的确定。根据层次化防腐涂层策略,对防腐涂层进行优化设计,包括涂层的选择、施工工艺等。对优化后的防腐涂层进行质量评估,包括涂层的附着力、耐腐蚀性能等指标的检测和评估,更加具体的从供应商处获取生产优化材料的详细性能报告,包括耐腐蚀性能、机械强度、耐磨损性等方面的数据。利用计算机辅助设计软件(CAD)或专业管道设计软件,对防腐管道的生产结构进行建模和分析。考虑管道的材料、厚度、连接方式等因素,绘制出管道的三维结构图,并提取关键参数进行进一步分析。利用地理信息系统(GIS)等工具,结合实地调研数据,确定管道的埋藏深度、土壤类型、水位变化等因素,并评估土壤对管道的腐蚀影响。根据埋藏暴露区域数据,结合管道结构图,利用专业腐蚀模拟软件,对管道进行腐蚀区域划分,确定易腐蚀区域和不易腐蚀区域。根据腐蚀区域划分结果,针对易腐蚀区域和不易腐蚀区域,分别进行详细分析,确定各区域的特性和腐蚀风险。根据易腐蚀区域和不易腐蚀区域的特点,选择

适合的防腐涂层类型、涂层厚度和施工方法,制定管道的层次化防腐涂层策略。利用涂层设计软件或专业工程师团队,对防腐涂层进行优化设计,包括选择最佳涂层材料、优化涂层厚度和设计施工工艺等。通过实验室测试或现场检测,对涂层的附着力、耐腐蚀性能、耐磨损性能等关键指标进行定量评估,并与相关标准进行对比,确保涂层质量达到要求。

[0117] 优选的,步骤S33包括以下步骤:

[0118] 步骤S331:根据管道易腐蚀区域数据对管道易腐蚀区域进行双层防腐涂装,生成管道易腐蚀区域双层防腐涂装数据,其中双层防腐涂装包括涂层底漆涂装和涂层中间层涂装;

[0119] 步骤S332:根据管道不易腐蚀区域数据对管道不易腐蚀区域进行单层防腐涂装,生成管道不易腐蚀区域单层防腐涂装数据;

[0120] 步骤S333:确认管道易腐蚀区域数据为底部区域和接头区域时,则对底部区域和接头区域进行涂层厚度增加,生成普通涂层厚度调整数据;确认管道易腐蚀区域数据为高温区域时,则对高温区域进行高温涂层厚度增加,生成高温涂层厚度调整数据;确认管道易腐蚀区域数据为受损区域时,则对受损区域进行补漆涂层厚度增加,生成补漆涂层厚度调整数据;

[0121] 步骤S334:确认管道不易腐蚀区域数据为中部区域时,则对中部区域进行第一涂层厚度减少,得到第一涂层厚度调整数据;确认管道不易腐蚀区域数据为上部区域时,则对上部区域进行第二涂层厚度减少,得到第二涂层厚度调整数据,并使第一涂层厚度调整数据始终大于第二涂层厚度调整数据;

[0122] 步骤S335:将管道易腐蚀区域双层防腐涂装数据和普通涂层厚度调整数据、高温涂层厚度调整数据和补漆涂层厚度调整数据进行涂层策略整合,生成管道双层防腐涂层策略;将管道不易腐蚀区域单层防腐涂装数据和第一涂层厚度调整数据以及第二涂层厚度调整数据进行涂层策略整合,生成管道单层防腐涂层策略。

[0123] 本发明实施例中,通过根据易腐蚀区域的特性,选择适合的底漆和中间层涂料。底漆应具有良好的附着力和防腐性能,中间层涂料应具有良好的耐腐蚀性能和耐磨损性能。确定涂装方案,包括涂装方法、涂装厚度和涂装顺序等。根据底漆和中间层涂料的性质,制定合适的涂装工艺流程。利用专业涂装设备和技术人员,对易腐蚀区域进行双层防腐涂装。确保涂料均匀涂布,避免出现漏涂和涂层不均匀的情况。根据不易腐蚀区域的特性,选择适合的单层防腐涂料。涂料应具有良好的耐腐蚀性能和耐磨损性能。确定涂装方案,包括涂装方法、涂装厚度和涂装顺序等。根据涂料的性质,制定合适的涂装工艺流程。利用专业涂装设备和技术人员,对不易腐蚀区域进行单层防腐涂装。确保涂料均匀涂布,避免出现漏涂和涂层不均匀的情况。根据管道易腐蚀区域数据确认底部区域和接头区域,增加涂层厚度以提高防腐性能,并记录涂层厚度调整数据。确认管道易腐蚀区域数据为高温区域,增加高温涂层的厚度以提高耐温性能,并记录涂层厚度调整数据。确认管道易腐蚀区域数据为受损区域,增加补漆涂层的厚度以修复损伤,并记录涂层厚度调整数据。将双层防腐涂装数据与涂层厚度调整数据整合,形成完整的管道双层防腐涂层策略。将单层防腐涂装数据与第一涂层厚度调整数据和第二涂层厚度调整数据整合,形成完整的管道单层防腐涂层策略。

[0124] 优选的,步骤S4包括以下步骤:

[0125] 步骤S41:基于预设的温度和时间根据管道防腐涂层优化质量评估数据对防腐管

道进行固化,并利用温度传感器进行实时温度采集,从而得到管道涂层固化温度数据;

[0126] 步骤S42:对管道涂层固化温度数据进行涂层固化温度分布分析,生成涂层固化温度分布图;对涂层固化温度分布图进行温度梯度分析,生成涂层固化温度梯度数据;

[0127] 步骤S43:对涂层固化温度梯度数据进行稳定性评估,生成固化温度梯度稳定性数据;根据固化温度梯度稳定性数据对防腐管道进行固化完全性检测,生成防腐管道固化完全性数据;

[0128] 步骤S44:通过防腐管道固化完全性数据对防腐管道进行涂层冷却处理,从而生成涂层冷却数据。

[0129] 本发明实施例中,通过根据防腐涂层材料的要求,设定固化温度和固化时间。这些参数通常基于涂层材料的技术规格和生产经验。将涂好的管道送入固化室或固化设备中,在预设温度下进行固化处理。利用温度传感器实时监测管道表面温度,确保固化温度达到要求。通过温度传感器实时采集管道表面温度数据,并记录下来。对采集到的涂层固化温度数据进行整理和处理,得到每个区域的固化温度信息。利用处理后的数据,绘制管道表面的温度分布图,清晰展示涂层固化过程中不同区域的温度情况。通过温度分布图,分析不同区域之间的温度梯度情况,了解涂层固化过程中的温度变化规律。基于固化温度梯度数据,评估管道涂层固化过程中的温度稳定性。通过比较不同区域的温度变化情况,判断固化温度是否稳定。根据评估结果,对管道涂层固化情况进行检测。确保涂层在固化过程中达到预期的硬度和稳定性。将固化完全的管道送入冷却室或使用冷却设备进行降温处理。这一步旨在稳定涂层结构,确保涂层质量。记录冷却过程中的温度变化情况,得到涂层冷却数据。这些数据可以用于后续的质量控制和分析。

[0130] 优选的,步骤S5包括以下步骤:

[0131] 步骤S51:利用机器视觉方法根据涂层冷却数据对防腐管道进行质量检测,生成质量检测数据;

[0132] 步骤S52:对质量检测数据进行数据集划分,生成模型训练集和模型测试集;

[0133] 步骤S53:利用随机森林算法对模型训练集进行模型训练,生成防腐管道寿命训练模型;利用模型测试集对防腐管道寿命训练模型进行模型测试迭代,从而生成防腐管道寿命预测模型;

[0134] 步骤S54:将质量检测数据导入至防腐管道寿命预测模型中进行生产优化寿命预测,从而生成防腐管道优化生产寿命预测数据;基于防腐管道优化生产寿命预测数据进行管道维护策略构建,以生成防腐管道生产工艺优化维护策略。

[0135] 本发明实施例中,通过利用机器视觉技术对防腐管道表面进行检测,通过分析涂层冷却数据中的特征,识别涂层表面的质量问题,如气泡、裂纹、涂层厚度不均等。将检测结果转化为质量检测数据,包括涂层质量问题的类型、位置、数量等信息。将质量检测数据按照一定比例划分为模型训练集和模型测试集,通常采用交叉验证或随机抽样的方式。确保训练集和测试集的数据分布均匀,并且能够覆盖各种质量问题和场景。选择适合的机器学习算法,如随机森林,用于训练防腐管道寿命预测模型。通过使用模型训练集进行算法训练,得到模型参数。利用模型测试集对训练好的模型进行测试,评估模型的性能。根据测试结果对模型进行迭代调优,直至达到满意的预测效果。将质量检测数据输入到训练好的防腐管道寿命预测模型中,进行生产优化寿命预测。模型将根据涂层质量情况和其他因素预

测管道的使用寿命。基于预测的防腐管道生产寿命数据,制定管道的维护策略,包括定期检测、涂层修复、更换管道等措施,以延长管道的使用寿命和确保其安全运行。

[0136] 优选的,步骤S51包括以下步骤:

[0137] 步骤S511:利用生产线上的摄像头对防腐管道进行图像采集,得到防腐管道涂层图像;

[0138] 步骤S512:对防腐管道涂层图像进行图像边缘区域分割,生成防腐管道涂层核心图像;

[0139] 步骤S513:对防腐管道涂层核心图像进行缺陷面积识别,生成防腐管道涂层缺陷面积数据;

[0140] 步骤S514:通过防腐管道涂层缺陷面积数据对涂层冷却数据进行质量缺陷关联,生成质量检测数据。

[0141] 本发明实施例中,通过在防腐管道生产线上设置高分辨率的摄像头,确保能够捕捉到管道表面的细微细节。利用摄像头对防腐管道进行连续图像采集,保证覆盖整个管道表面,并记录采集过程中的时间戳和位置信息。对采集到的图像进行预处理,包括去噪、亮度调整、颜色校正等,以增强图像质量。利用边缘检测算法(如Canny边缘检测)对图像进行边缘检测,以找到防腐涂层的边缘。根据边缘信息,对防腐管道涂层图像进行分割,将图像分割成涂层区域和背景区域。从涂层核心图像中提取特征,如纹理特征、形状特征等。利用机器学习算法(如支持向量机、卷积神经网络)对提取的特征进行训练,以识别涂层缺陷。根据算法识别出的缺陷,对涂层图像进行标记或者生成二值图像,以便后续的缺陷面积计算。利用标记好的缺陷区域,计算每个缺陷的面积,得到防腐管道涂层缺陷面积数据。将涂层缺陷面积数据与涂层冷却数据进行关联分析,确定涂层缺陷对涂层冷却质量的影响程度。根据关联分析结果,生成质量检测数据,包括缺陷类型、位置、大小等信息,用于后续的质量评估和处理。

[0142] 在本说明书中,提供了一种防腐管道的生产工艺优化系统,用于执行上述的防腐管道的生产工艺优化方法,该防腐管道的生产工艺优化系统包括:

[0143] 管道防腐影响分析模块,用于获取管道应用环境数据;对管道应用环境数据进行环境影响分析,生成管道应用环境影响数据;通过管道应用环境影响数据对防腐管道进行管道防腐性能分析,生成管道防腐环境影响数据;

[0144] 管道材料优化模块,用于利用管道防腐环境影响数据对防腐管道进行腐蚀机制分析,生成管道腐蚀机制数据;通过预设的材料数据库对管道腐蚀机制数据进行二次防腐候选材料筛选,从而生成第二管道防腐候选材料数据;基于第二管道防腐候选材料数据进行材料性能分析,生成生产优化材料性能数据;

[0145] 管道防腐涂层优化模块,用于基于生产优化材料性能数据对防腐管道进行管道生产结构分析,生成防腐管道生产结构数据;对防腐管道生产结构数据进行管道埋藏区域暴露分析,生成管道埋藏暴露区域数据;根据管道埋藏暴露区域数据进行腐蚀区域划分,生成管道易腐蚀区域数据和管道不易腐蚀区域数据;通过管道易腐蚀区域数据和管道不易腐蚀区域数据进行层次化防腐处理,生成管道层次防腐涂层策略;通过管道层次防腐涂层策略对防腐管道进行防腐涂层优化质量评估,生成管道防腐涂层优化质量评估数据;

[0146] 管道固化分析模块,用于基于预设的温度和时间根据管道防腐涂层优化质量评估

数据对防腐管道进行固化温度稳定性评估,生成固化温度梯度稳定性数据;通过固化温度梯度稳定性数据对防腐管道进行涂层冷却处理,从而生成涂层冷却数据;

[0147] 管道优化寿命预测模块,用于根据涂层冷却数据对防腐管道进行质量检测,生成质量检测数据;对质量检测数据进行生产优化寿命预测,从而生成防腐管道优化生产寿命预测数据;基于防腐管道优化生产寿命预测数据进行管道维护策略构建,以生成防腐管道生产工艺优化维护策略。

[0148] 本发明的有益效果在于通过环境影响分析和腐蚀机制分析,可以更好地了解管道所处环境对其腐蚀的影响,从而选择合适的防腐材料和涂层,提升管道在各种环境下的适应性。利用生产优化材料性能数据和管道生产结构分析,可以针对不同管道部位设计相应的防腐涂层策略,从而优化防腐性能,提高管道的耐腐蚀能力。通过对防腐管道生产工艺的优化和寿命预测,可以有效提高生产效率,减少资源浪费和生产成本,确保管道生产过程的高效运行。通过质量检测数据和优化生产寿命预测数据,可以建立有效的管道维护策略,及时发现和修复管道存在的问题,确保管道的长期稳定运行和安全性。因此,本发明通过系统化、数据支撑、综合考虑以及预测性策略,提高了防腐管道生产工艺优化的全面性。

[0149] 因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在申请文件的等同要件的含义和范围内的所有变化涵括在本发明内。

[0150] 以上所述仅是本发明的具体实施方式,使本领域技术人员能够理解或实现本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所发明的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

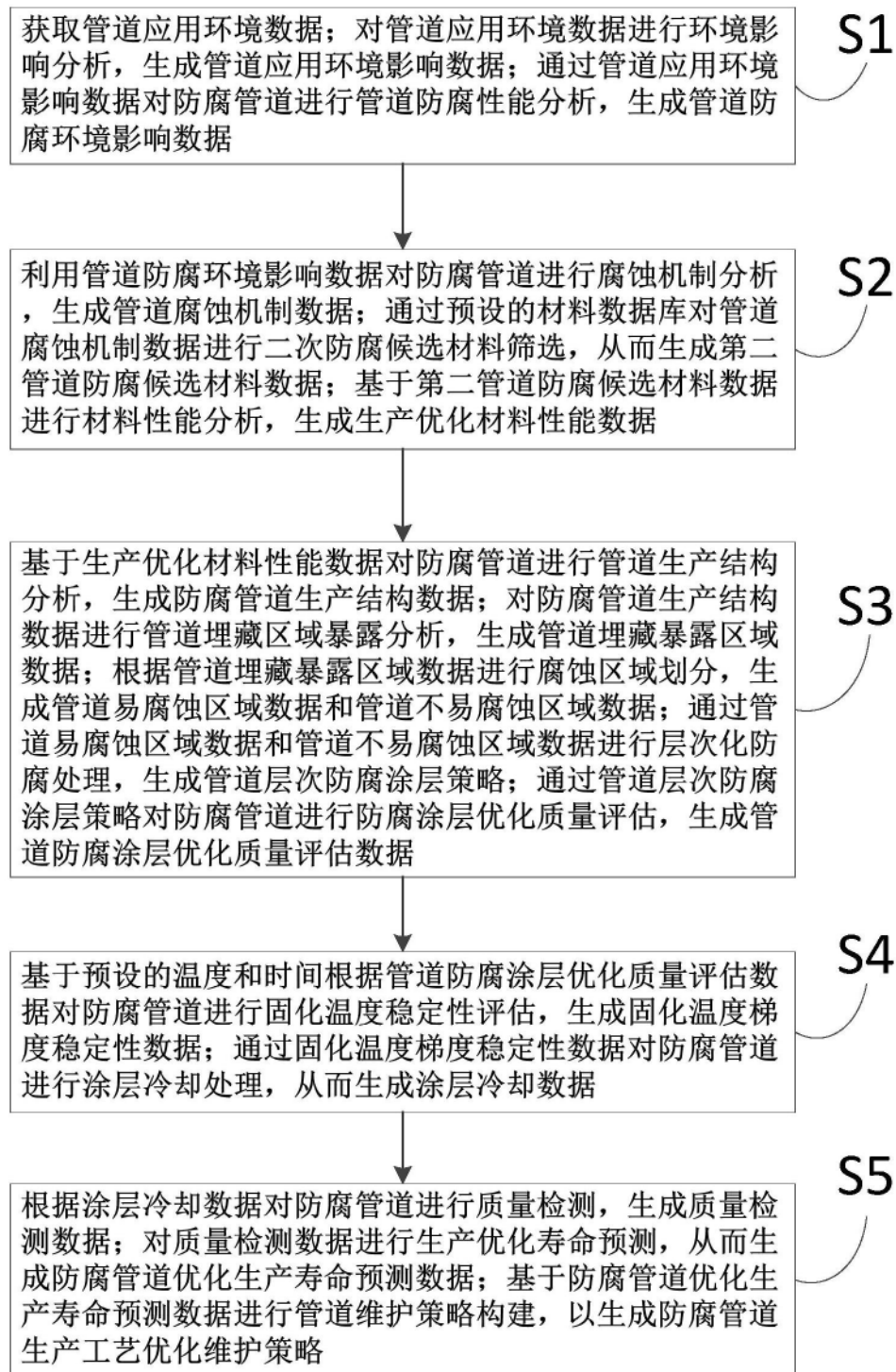


图1

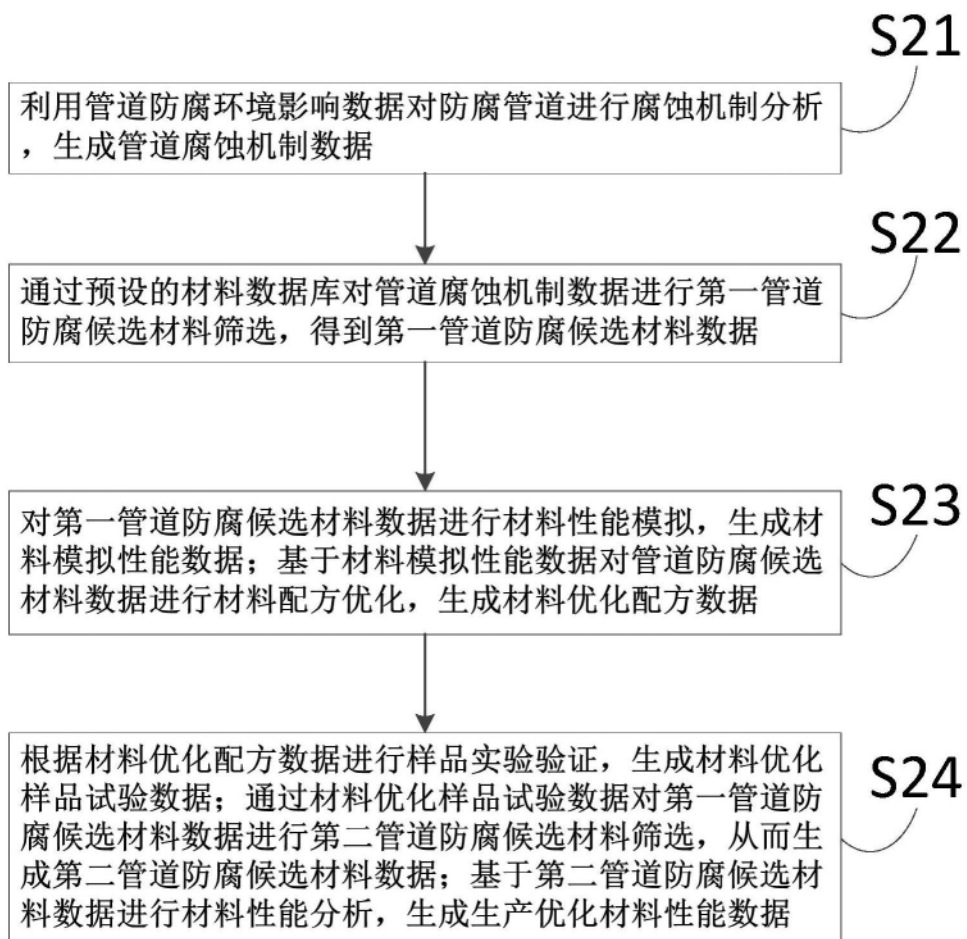


图2

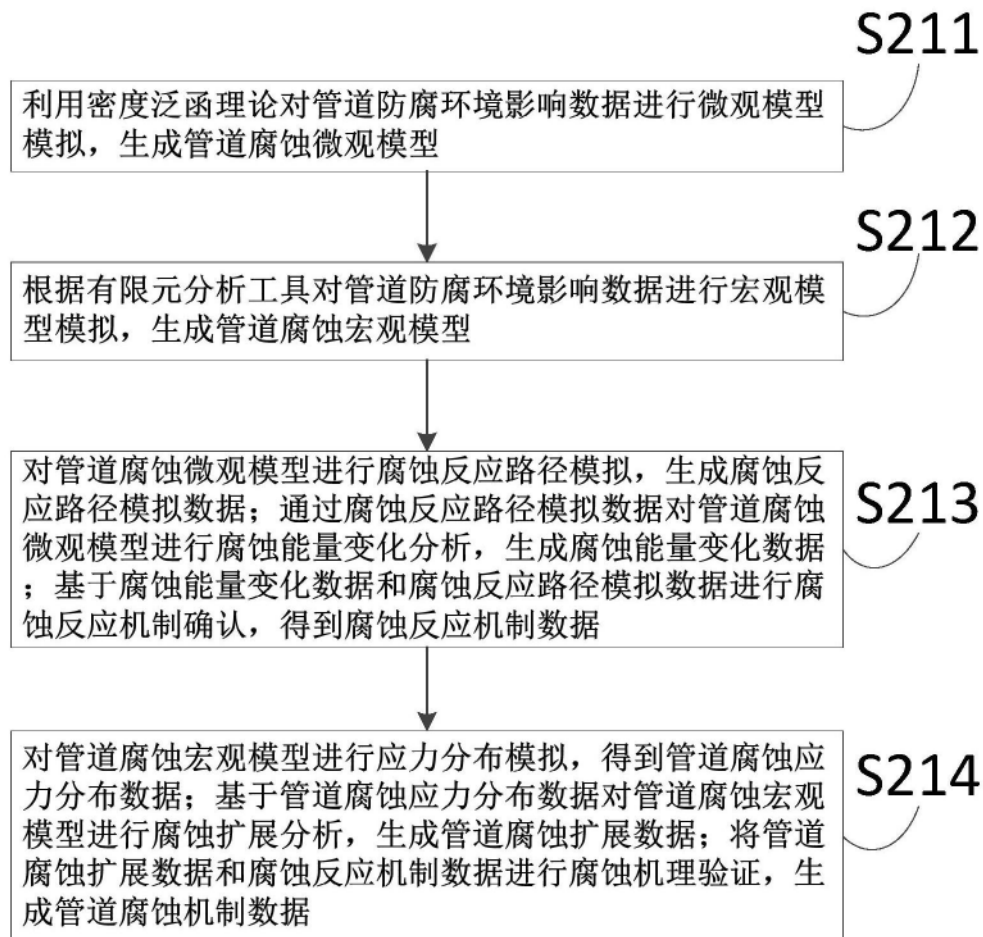


图3

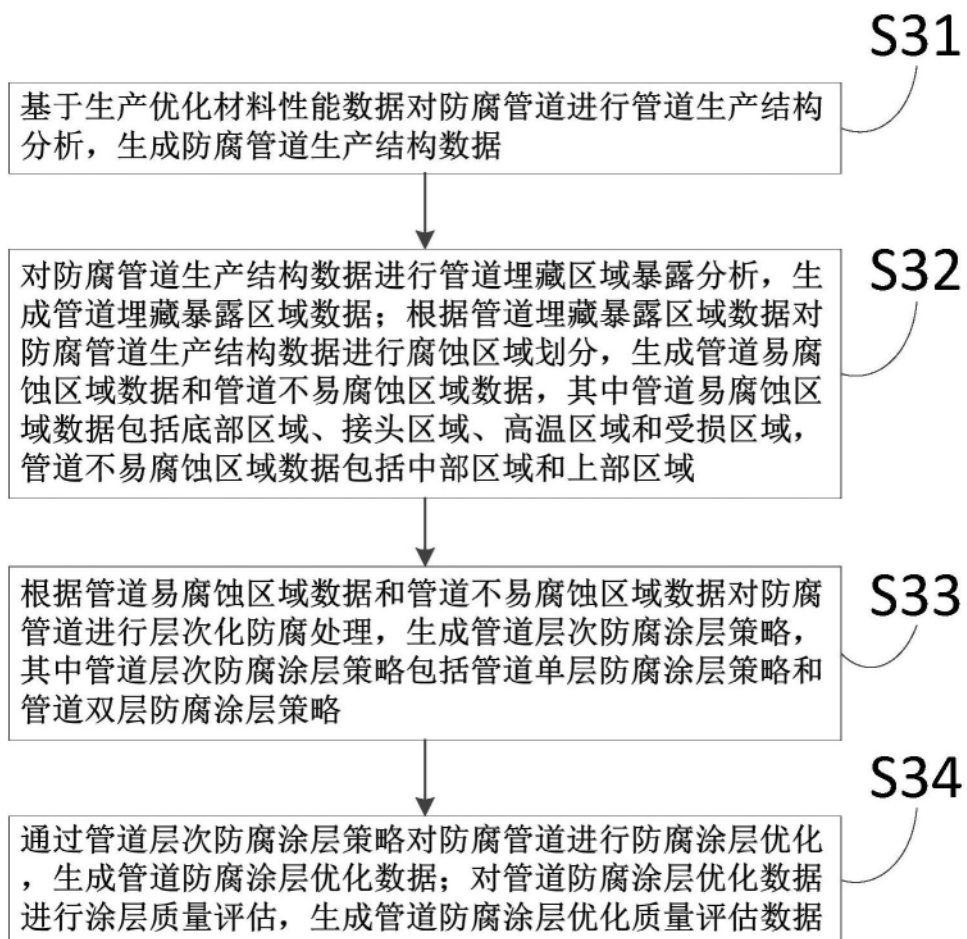


图4