



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114896654 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 12

(21) 申请号 202210351565.9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2022.04.02

G06F 30/13 (2020.01)

G06F 30/18 (2020.01)

(71) 申请人 中国石油化工股份有限公司

G06T 17/00 (2006.01)

地址 100027 北京市朝阳区朝阳门北大街
22号

申请人 中石化石油工程技术服务有限公司
中石化石油工程设计有限公司

(72) 发明人 荆少东 王智 李毅 关晓龙

李其锐 刘花蕾 王华林 王苗

宗海颖 韩梦媛 马正峰 任茜茜

王秋露 王国栋

(74) 专利代理机构 北京汇泽知识产权代理有限公司 11228

专利代理师 亓赢

权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

油气田地面工程数字化设计系统

(57) 摘要

本发明涉及油气田地面工程技术领域,具体公开了一种油气田地面工程数字化设计系统。该系统包括:基础层、数据层、应用层。基础层,实现三维图形构建,数据层工程数据的数据承载与配置,云存储、云操作、云计算及跨平台、跨硬件协同设计;数据层,提供通用的油气田地面工程材料数据库、元件数据库、二维图库和业务流程;应用层,提供二维设计、三维设计和专业设计。本发明实现了各层实现本层任务,每层功能模块实现单一任务需求;功能模块之间实现了模块间接口精炼,数据传递明确,模块间既能独立运行又能相互配合;实现了二维流程、三维可视、多专业协同、碰撞检查、出图开料等正向设计流程,提高设计质量和效率。



1. 一种油气田地面工程数字化设计系统,其特征在于,其包括:基础层、数据层、应用层;

所述基础层,用于实现三维图形构建,数据层工程数据的数据承载与配置,云存储、云操作、云计算及跨平台、跨硬件协同设计功能;

所述数据层,用于提供通用的油气田地面工程材料数据库、元件数据库、二维图库和业务流程功能;

所述应用层,用于提供二维设计、三维设计和专业设计功能。

2. 如权利要求1所述油气田地面工程数字化设计系统,其特征在于,

所述基础层包括:三维图形平台模块、工程数据库模块和云架构模块;

所述三维图形平台模块包括:图形引擎单元、几何建模单元、约束求解单元和二次开发单元;所述图形引擎单元,用于建立三维图形引擎,对三维图形引擎进行功能封装,通过调用相应函数实现三维引擎功能;所述几何建模单元用于进行几何建模;所述约束求解单元用于进行约束求解;所述二次开发单元用于进行二次开发;

所述工程数据库模块包括:数据管理单元、系统配置单元、资源分配单元、数据查询单元、数据集成单元和数据备份单元;分别用于实现工程数据库的数据管理、系统配置、资源分配、数据查询、数据集成和数据备份功能;

所述云架构模块包括:客户端单元、服务器单元、跨平台单元、云存储单元、云计算单元和云协同单元;所述客户端单元、服务器单元分别实现客户端的数据访问和服务器部署;所述跨平台单元实现多设备、多终端的访问功能;所述云存储单元和云计算单元实现数据存储和数据计算功能;所述云协同单元实现云端多任务、多专业协同设计功能。

3. 如权利要求1所述油气田地面工程数字化设计系统,其特征在于,

所述数据层包括:材料数据库模块、元件数据库模块、二维图库模块和业务流程模块;

所述材料数据库模块包括:维护工具单元、接口调用单元、数据维护单元和数据定制单元;所述维护工具单元实现材料数据库的数据维护实现工具功能;所述接口调用单元实现在基础层工程数据库模块上开发材料数据库定义软件接口,利用该接口将常用油气田地面工程材料标准定义到建筑、结构、管道、电力、自控专业的子库,通过专业子库定义专业材料的各类属性、等级;所述数据维护单元实现材料数据库具体数据的删除、修改和更新;所述数据定制模块实现材料数据库的批量数据定制功能;

所述元件数据库模块包括:维护工具单元、接口调用单元、数据维护单元和数据定制单元;所述维护工具单元实现该模块元件数据库的数据维护实现工具功能;所述接口调用单元实现将各专业软件的成果双向导入本系统功能;所述数据维护单元实现元件数据库具体数据的删除、修改和更新;所述数据定制模块实现元件数据库的批量数据定制功能;

所述二维图库模块包括:数据维护单元、维护工具单元、符号定制单元和规则定制单元;所述数据维护单元负责二维数据库的符号数据的定义、属性定义、复用功能的实现;所述维护工具单元提供二维图库符号定制、删除、更新和修改工具;所述符号定制单元实现油气田地面工程P&ID符号,包含符号外形、符号的通用和特有属性信息;所述规则定制单元负责应用规则管理工具定义符号放置、连接、质量检查功能;

所述业务流程模块包括:设计校审单元、电子签章单元、资料互提单元和成果存档单元;所述设计校审单元实现项目及附属的单元、单体和人员建立工作流程和数据流程的矩

阵,将人员、角色矩阵与工作流程进行调用匹配功能;所述电子签章单元、资料互提单元和成果存档单元分别实现电子签章、设计过程中的资料互提和设计成果存档功能。

4.如权利要求1所述油气田地面工程数字化设计系统,其特征在于,

所述应用层包括:二维设计模块、三维设计平台模块、通用三维设计模块和专业设计模块。

所述二维设计模块包括:设备符号单元、管线符号单元、仪表符号单元和属性生成单元;所述设备符号单元实现油气田地面工程设备符号的绘制功能;所述管线符号单元通过建立P&ID布置界面,采用二维图库模块驱动P&ID的绘制,P&ID通过图形接口联动二维图库模块的二维符号、通过属性接口联动符号属性,实时绘制结果在布置界面显示并在工程数据库中动态存储;所述仪表符号单元实现仪表符号的绘制功能;所述属性生成单元负责属性输入、版本管理、二维图纸与报表的输出等功能;

所述三维设计平台模块包括:专业协同单元、碰撞检查单元、出图开料单元和规则权限单元;所述专业协同单元,提供不同专业之间的数据协同机制,预留与工艺专业系统,以及P&ID双向集成机制,以实现多专业的实时模型显示、交互及数据协同能力;所述碰撞检查单元,具备多专业碰撞检查和用户指定专业间的碰撞检查能力,能够进行碰撞规则和碰撞忽略规则定义,能够一键生成碰撞检查报告;所述出图开料单元,包括平立剖面图和ISO图、自动标注、生成、编辑,出图模板和开料模板的用户界面化定义能力,并负责完成各专业通用出图和开料模板的定制;所述规则权限单元,按照油气田地面工程特点,按照人员角色和专业,设定人员权限;

所述通用三维设计模块包括:工程结构单元、设计导航单元、视图控制单元和工作空间单元;所述工程结构单元以工厂结构目录表定义工厂结构,实现工厂结构分解、过滤器、模型、属性、实现面向地面工程的三维定义、三维坐标显示、修改等功能;所述设计导航单元以工程基础数据导航填写部署项目基础数据,实现设计的基础导航功能;所述视图控制单元以上下左右和飞行鸟瞰实现视图控制,三维浏览、尺寸测量等功能;所述工作空间单元以笛卡尔坐标系、柱坐标或球坐标系定义工作空间,实现工作空间的两点、四点、单向划分及显示功能;

所述专业设计模块,包括:配管单元、设备单元、支吊架单元、电气单元、建筑单元、结构单元、暖通单元、仪控单元以及轴网单元、总图单元;所述配管单元实现以管线、管道、零件、连接实现管道模型设计功能;所述设备单元实现以形状、管嘴、组件、参数化设备及导入导出接口实现设备模型设计功能;所述支吊架单元以零件和组件实现支吊架模型设计功能;所述电气单元以电缆、桥架、电力设备定义实现电力模型设计功能;所述建筑单元以墙、柱、梁、板、洞、门、窗、栏杆、楼梯定义实现建筑模型设计功能;所述结构单元在建筑设计基础上以基础、钢结构、装配式模型实现结构模型设计功能;所述暖通单元以参数化暖通设备、风管实现暖通模型设计功能;所述仪控单元以仪表线缆、仪表、桥架、仪表设备实现仪控模型设计单元;所述总图单元以区域布置、排水管网、道路、设备实现总图模型设计功能;所述轴网单元,以原点、坐标系、标高、平面和立面实现轴网模型设计功能。

油气田地面工程数字化设计系统

技术领域

[0001] 本发明涉及油气田地面工程技术领域,尤其涉及油气田地面工程数字化设计技术领域。

背景技术

[0002] 在油气田地面工程地面工程设计领域,目前通常有两种设计方式:一是利用二维CAD进行人工设计,然后现场根据图纸施工,该方式通常用于小型项目的设计;二是利用通用二维平面设计软件绘制工艺仪表流程图,然后利用通用三维设计软件进行三维设计并出图开料,该方式主要用于大中型项目的设计。

[0003] 随着社会的发展,特别是数字化技术的发展,以上两种传统的油气田地面工程设计方式已无法满足业主对油气田地面工程快速开发、迅速上产的要求。综合来看,现有技术主要存在以下缺陷:一是现有设计平台架构缺乏对油气田地面工程设计行业的专有特性支持,例如其材料数据库、元件库未进行专项开发定制;二是现有设计平台架构对协同设计支持能力有限,除配管专业外,通用专业功能较弱且导入导出接口考虑不充分,缺乏专业内部集成设计能力;三是现有设计平台对碰撞检查、出图开料支持能力不足,相关规则定制方式复杂;四是现有设计平台架构未充分考虑云架构,跨平台、异地设计软件实施、部署能力缺乏。

发明内容

[0004] 本发明将软件架构技术、数字化技术和工程设计技术结合在一起,充分考虑油气田地面工程作为特殊流程工业设计特点,弥补了现有技术油气田地面工程数字化设计软件材料库、元件库、接口和多专业协同等能力的架构不足。

[0005] 本发明实现了各层实现本层任务,每层功能模块实现单一任务需求;功能模块之间实现了模块间接口精炼,数据传递明确,模块间既能独立运行又能相互配合。

[0006] 本发明实现了油气田地面工程专用数据库和元件库、二维流程、三维可视、导入导出接口、多专业协同、碰撞检查、出图开料等正向设计流程,充分提高设计质量和效率。

[0007] 本发明所采用的技术方案是:一种油气田地面工程数字化设计系统,其特征在于,其包括:基础层、数据层、应用层;

[0008] 所述基础层,用于实现三维图形构建,数据层工程数据的数据承载与配置,云存储、云操作、云计算及跨平台、跨硬件协同设计功能;

[0009] 所述数据层,用于提供通用的油气田地面工程材料数据库、元件数据库、二维图库和业务流程功能;

[0010] 所述应用层,用于提供二维设计、三维设计和专业设计功能。

[0011] 优选的,所述基础层包括:三维图形平台模块、工程数据库模块和云架构模块;

[0012] 所述三维图形平台模块包括:图形引擎单元、几何建模单元、约束求解单元和二次开发单元;所述图形引擎单元,用于建立三维图形引擎,对三维图形引擎进行功能封装,通

过调用相应函数实现三维引擎功能；所述几何建模单元用于进行几何建模；所述约束求解单元用于进行约束求解；所述二次开发单元用于进行二次开发；

[0013] 所述工程数据库模块包括：数据管理单元、系统配置单元、资源分配单元、数据查询单元、数据集成单元和数据备份单元；分别用于实现工程数据库的数据管理、系统配置、资源分配、数据查询、数据集成和数据备份功能；

[0014] 所述云架构模块包括：客户端单元、服务器单元、跨平台单元、云存储单元、云计算单元和云协同单元；所述客户端单元、服务器单元分别实现客户端的数据访问和服务器部署；所述跨平台单元实现多设备、多终端的访问功能；所述云存储单元和云计算单元实现数据存储和数据计算功能；所述云协同单元实现云端多任务、多专业协同设计功能。

[0015] 优选的，所述数据层包括：材料数据库模块、元件数据库模块、二维图库模块和业务流程模块；

[0016] 所述材料数据库模块包括：维护工具单元、接口调用单元、数据维护单元和数据定制单元；所述维护工具单元实现材料数据库的数据维护实现工具功能；所述接口调用单元实现在基础层工程数据库模块上开发材料数据库定义软件接口，利用该接口将常用油气田地面工程材料标准定义到建筑、结构、管道、电力、自控专业的子库，通过专业子库定义专业材料的各类属性、等级；所述数据维护单元实现材料数据库具体数据的删除、修改和更新；所述数据定制模块实现材料数据库的批量数据定制功能；

[0017] 所述元件数据库模块包括：维护工具单元、接口调用单元、数据维护单元和数据定制单元；所述维护工具单元实现该模块元件数据库的数据维护实现工具功能；所述接口调用单元实现将各专业软件的成果双向导入本系统功能；所述数据维护单元实现元件数据库具体数据的删除、修改和更新；所述数据定制模块实现元件数据库的批量数据定制功能；

[0018] 所述二维图库模块包括：数据维护单元、维护工具单元、符号定制单元和规则定制单元；所述数据维护单元负责二维数据库的符号数据的定义、属性定义、复用功能的实现；所述维护工具单元提供二维图库符号定制、删除、更新和修改工具；所述符号定制单元实现油气田地面工程P&ID符号，包含符号外形、符号的通用和特有属性信息；所述规则定制单元负责应用规则管理工具定义符号放置、连接、质量检查功能；

[0019] 所述业务流程模块包括：设计校审单元、电子签章单元、资料互提单元和成果存档单元；所述设计校审单元实现项目及附属的单元、单体和人员建立工作流程和数据流程的矩阵，将人员、角色矩阵与工作流程进行调用匹配功能；所述电子签章单元、资料互提单元和成果存档单元分别实现电子签章、设计过程中的资料互提和设计成果存档功能。

[0020] 优选的，所述应用层包括：二维设计模块、三维设计平台模块、通用三维设计模块和专业设计模块。

[0021] 所述二维设计模块包括：设备符号单元、管线符号单元、仪表符号单元和属性生成单元；所述设备符号单元实现油气田地面工程设备符号的绘制功能；所述管线符号单元通过建立P&ID布置界面，采用二维图库模块驱动P&ID的绘制，P&ID通过图形接口联动二维图库模块的二维符号、通过属性接口联动符号属性，实时绘制结果在布置界面显示并在工程数据库中动态存储；所述仪表符号单元实现仪表符号的绘制功能；所述属性生成单元负责属性输入、版本管理、二维图纸与报表的输出等功能；

[0022] 所述三维设计平台模块包括：专业协同单元、碰撞检查单元、出图开料单元和规则

权限单元;所述专业协同单元,提供不同专业之间的数据协同机制,预留与工艺专业系统,以及P&ID双向集成机制,以实现多专业的实时模型显示、交互及数据协同能力;所述碰撞检查单元,具备多专业碰撞检查和用户指定专业间的碰撞检查能力,能够进行碰撞规则和碰撞忽略规则定义,能够一键生成碰撞检查报告;所述出图开料单元,包括平立剖面图和ISO图、自动标注、生成、编辑,出图模板和开料模板的用户界面化定义能力,并负责完成各专业通用出图和开料模板的定制;所述规则权限单元,按照油气田地面工程特点,按照人员角色和专业,设定人员权限;

[0023] 所述通用三维设计模块包括:工程结构单元、设计导航单元、视图控制单元和工作空间单元;所述工程结构单元以工厂结构目录表定义工厂结构,实现工厂结构分解、过滤器、模型、属性、实现面向地面工程的三维定义、三维坐标显示、修改等功能;所述设计导航单元以工程基础数据导航填写部署项目基础数据,实现设计的基础导航功能;所述视图控制单元以上下左右和飞行鸟瞰实现视图控制,三维浏览、尺寸测量等功能;所述工作空间单元以笛卡尔坐标系、柱坐标或球坐标系定义工作空间,实现工作空间的两点、四点、单向划分及显示功能;

[0024] 所述专业设计模块,包括:配管单元、设备单元、支吊架单元、电气单元、建筑单元、结构单元、暖通单元、仪控单元以及轴网单元、总图单元;所述配管单元实现以管线、管道、零件、连接实现管道模型设计功能;所述设备单元实现以形状、管嘴、组件、参数化设备及导入导出接口实现设备模型设计功能;所述支吊架单元以零件和组件实现支吊架模型设计功能;所述电气单元以电缆、桥架、电力设备定义实现电力模型设计功能;所述建筑单元以墙、柱、梁、板、洞、门、窗、栏杆、楼梯定义实现建筑模型设计功能;所述结构单元在建筑设计基础上以基础、钢结构、装配式模型实现结构模型设计功能;所述暖通单元以参数化暖通设备、风管实现暖通模型设计功能;所述仪控单元以仪表线缆、仪表、桥架、仪表设备实现仪控模型设计单元;所述总图单元以区域布置、排水管网、道路、设备实现总图模型设计功能;所述轴网单元,以原点、坐标系、标高、平面和立面实现轴网模型设计功能。

[0025] 本发明基于油气田地面工程数字化设计的正向工作流程,分三层实现油气田地面工程数字化设计系统的系统架构。因而本发明具有如下有益技术效果:

[0026] 1) 本发明提供一种油气田地面工程数字化设计系统,提供对油气田地面工程设计行业的专有特性支持,包括油气田地面工程专用材料数据库、油气田地面工程专用元件库、油气田地面工程业务流程;

[0027] 2) 本发明提供一种油气田地面工程数字化设计系统,提供对油气田地面工程多专业协同设计支持能力,主要体现为工艺仪表二三维数据的集成与传递,通用设计专业三维设计及与外部计算软件的导入导出接口,从而实现多专业均在统一平台协同设计;

[0028] 3) 本发明提供一种油气田地面工程数字化设计系统,提供三维设计平台,集成对油气田地面工程工程设计的碰撞检查、出图开料的规则化定制能力;

[0029] 4) 本发明提供一种油气田地面工程数字化设计系统,提供对油气田地面工程设计平台云存储、云计算、云协同的能力,实现跨平台、异构终端高效安全协同设计。

附图说明

[0030] 图1为本发明油气田地面工程数字化设计系统实施例的纵向示意图。

[0031] 图2为本发明油气田地面工程数字化设计系统实施例的业务功能示意图。

[0032] 图3为基于本发明油气田地面工程数字化设计系统的设计流程实施示意图。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明,以使本领域的技术人员可以更好的理解本发明并能予以实施,但所举实施例不作为对本发明的限定。

[0034] 如图1所示,纵向来看,本发明油气田地面工程数字化设计系统的一个实施例包括:基础层、数据层和应用层,能够实现油气田地面工程数字化正向设计流程。

[0035] 基础层,用于实现三维图形构建,数据层工程数据的数据承载与配置,云存储、云操作、云计算及跨平台、跨硬件协同设计功能。基础层整体为系统的底层实现提供了构架基础。

[0036] 基础层包括:三维图形平台模块、工程数据库模块和云架构模块;

[0037] 三维图形平台模块,考察底层三维图形引擎,支持超大规模油气田地面工程项目模型的建立和浏览等功能,具备快速几何建模能力、二次开发能力、约束求解能力。三维图形平台模块包括:图形引擎单元、几何建模单元、约束求解单元和二次开发单元。图形引擎单元,用于建立三维图形引擎,对三维图形引擎进行功能封装,通过调用相应函数实现三维引擎功能;几何建模单元用于进行几何建模;约束求解单元用于进行约束求解;二次开发单元用于进行二次开发。

[0038] 工程数据库模块,考察工程数据库对油气田地面工程项目的数据库承载能力,通过建立数据存储层,编写通用数据库接口和数据管理器,从而分类管理材料库和分材料数据库。工程数据库模块包括:数据管理单元、系统配置单元、资源分配单元、数据查询单元、数据集成单元和数据备份单元;分别用于实现工程数据库的数据管理、系统配置、资源分配、数据查询、数据集成和数据备份功能。

[0039] 云架构模块,考察云架构的实现能力,将整套系统部署在软件服务层,在客户端进行即时边缘计算,完成业务流和数据流的流转,在服务端进行数据的存储、整合计算、数据协同,通过虚拟化技术完成计算资源的统一利用。云架构模块包括:客户端单元、服务器单元、跨平台单元、云存储单元、云计算单元和云协同单元。客户端单元、服务器单元分别实现客户端的数据访问和服务器部署;跨平台单元实现多设备、多终端的访问功能;云存储单元和云计算单元实现数据存储和数据计算功能;云协同单元实现云端多任务、多专业协同设计功能。

[0040] 数据层,用于提供通用的油气田地面工程材料数据库、元件数据库、二维图库和业务流程功能。基于工程数据库接口,材料数据库包含了材料库的定制工具和配套的材料库实体;元件数据库包含了图元库定制工具和配套的三维图元实体;二维图库包含了针对PID、仪表、电气等二维符号实体的定制工具、属性数据维护工具和规则定制工具等,实现二维实体从图形、数据属性到质量检查规则等的定制;业务流程功能包括油气田地面工程项目的设计业务实施流程,包含了设计校审、电子签章、资料互提、成果存档等。

[0041] 数据层包括:材料数据库模块、元件数据库模块、二维图库模块和业务流程模块。

[0042] 材料数据库模块,具备油气田地面工程项目数据管理和材料库定义机制,包括设计库、项目等级库、项目系统库、管道标准库、项目辅助库,具备后台用户化配置、修改、更新

能力,完成地面工程相关国标、行标、企标的材料数据定义、定制。材料数据库模块包括:维护工具单元、接口调用单元、数据维护单元和数据定制单元。维护工具单元实现材料数据库的数据维护实现工具功能;接口调用单元实现在基础层工程数据库模块上开发材料数据库定义软件接口,利用该接口将常用油气田地面工程材料标准定义到建筑、结构、管道、电力、自控等专业的子库,通过专业子库定义专业材料的各类属性、等级;数据维护单元实现材料数据库具体数据的删除、修改和更新;数据定制模块实现材料数据库的批量数据定制功能。

[0043] 元件数据库模块,提供元件库定义机制,实现油气田地面工程配管、设备、支吊架以及公用模块进行元件库的定义,以便提供给各个专业模块进行元件库调用,完成地面工程相关国标、行标、企标的图元库定制。元件数据库模块包括:维护工具单元、接口调用单元、数据维护单元和数据定制单元。维护工具单元实现该模块元件数据库的数据维护实现工具功能;接口调用单元实现将各专业软件的成果双向导入本系统功能;数据维护单元实现元件数据库具体数据的删除、修改和更新;数据定制模块实现元件数据库的批量数据定制功能。该模块通过在基础层工程数据库模块上开发元件数据库定义软件接口,利用该接口定义建筑、结构、管道、电力、自控等专业的子库,专业子库定义元件的三维几何尺寸,逻辑属性,典型装配等。

[0044] 二维图库模块,即为二维P&ID定制功能,包含定制通用和地面工程P&ID图库,实现P&ID属性对应的基础层工程数据库模块二维数据库和基于三维图形平台模块定义P&ID图形符号。二维图库模块包含:数据维护单元、维护工具单元、符号定制单元和规则定制单元。数据维护单元负责二维数据库的符号数据的定义、属性定义、复用功能的实现;维护工具单元提供二维图库符号定制、删除、更新和修改工具;符号定制单元实现油气田地面工程P&ID符号,包含符号外形、符号的通用和特有属性信息;规则定制单元负责应用规则管理工具定义符号放置、连接、质量检查等功能。

[0045] 业务流程模块,即为项目业务流程实现功能,包含项目管理、人员权限管理、工作流程管理、数据流程管理、文档管理、版本管理等。业务流程模块包括:设计校审单元、电子签章单元、资料互提单元和成果存档单元。设计校审单元实现项目及附属的单元、单体和人员建立工作流程和数据流程的矩阵,将人员、角色矩阵与工作流程进行调用匹配功能;电子签章单元、资料互提单元和成果存档单元分别实现电子签章、设计过程中的资料互提和设计成果存档功能。

[0046] 应用层,用于提供二维设计、三维设计和专业设计功能。

[0047] 应用层包括:二维设计模块、三维设计平台模块、通用三维设计模块和专业设计模块。二维设计模块基于数据层二维图库进行二维设计。三维设计平台模块基于三维图形平台,实现专业协同、碰撞检查、出图开料、规则权限等功能。通用三维设计模块提供工厂结构、设计导航、视同控制、工作空间等功能。专业设计模块实现各设计专业的内部设计工作。

[0048] 二维设计模块,按照油气田地面工程流程行业特点,实现P&ID绘制功能,具备数据查询、数据传递、数据复用、二次开发等能力。二维设计模块包括:设备符号单元、管线符号单元、仪表符号单元和属性生成单元。设备符号单元实现油气田地面工程设备符号的绘制功能;管线符号单元通过建立P&ID布置界面,采用二维图库模块驱动P&ID的绘制,P&ID通过图形接口联动二维图库模块的二维符号、通过属性接口联动符号属性,实时绘制结果在布置界面显示并在工程数据库中动态存储;仪表符号单元实现仪表符号的绘制功能;属性生

成单元负责属性输入、版本管理、二维图纸与报表的输出等功能。

[0049] 三维设计平台模块,实现油气田地面工程三维设计的平台功能。三维设计平台模块包括:专业协同单元、碰撞检查单元、出图开料单元和规则权限单元。专业协同单元,提供不同专业之间的数据协同机制,预留与工艺专业系统,以及P&ID双向集成机制,以实现多专业的实时模型显示、交互及数据协同能力;碰撞检查单元,具备多专业碰撞检查和用户指定专业间的碰撞检查能力,能够进行碰撞规则和碰撞忽略规则定义,能够一键生成碰撞检查报告;出图开料单元,包括平立剖面图和ISO图、自动标注、生成、编辑,出图模板和开料模板的用户界面化定义能力,并负责完成各专业通用出图和开料模板的定制;规则权限单元,按照油气田地面工程特点,按照人员角色和专业,设定人员权限。三维设计平台模块通过建立三维设计布置界面,建立与二维P&ID属性的关联,二维与三维数据校核比对,不一致数据与一致数据分类显示;碰撞检查接口,专业间碰撞时产生碰撞标记,并生成碰撞报告;开料接口和出图接口,按模板形成统一输出格式;人员权限接口,按用户需求设置权限层级;形成统一的三维设计平台。

[0050] 通用三维设计模块,通过在三维设计平台模块上定义通用操作界面和操作逻辑,操作逻辑关联工程数据库中由专业设计模块生成的数据实例及其对应的三维图形实例的功能。通用三维设计模块包括:工程结构单元、设计导航单元、视图控制单元和工作空间单元。工程结构单元以工厂结构目录表定义工厂结构,实现工厂结构分解、过滤器、模型、属性、实现面向地面工程的三维定义、三维坐标显示、修改等功能;设计导航单元以工程基础数据导航填写部署项目基础数据,实现设计的基础导航功能;视图控制单元以上下左右和飞行鸟瞰实现视图控制,三维浏览、尺寸测量等功能;工作空间单元以笛卡尔坐标系、柱坐标或球坐标系定义工作空间,实现工作空间的两点、四点、单向划分及显示功能。

[0051] 专业设计模块,即为油气田地面工程的专业工程设计功能,该模块分专业建立三维布置界面,采用元件数据库模块驱动各专业三维实例的绘制,实时绘制结果在通用三维设计界面显示并在工程数据库中动态存储。专业设计模块,包括:配管单元、设备单元、支吊架单元、电气单元、建筑单元、结构单元、暖通单元、仪控单元以及轴网单元、总图单元等其他单元。配管单元实现以管线、管道、零件、连接实现管道模型设计功能;设备单元实现以形状、管嘴、组件、参数化设备及导入导出接口实现设备模型设计功能;支吊架单元以零件和组件实现支吊架模型设计功能;电气单元以电缆、桥架、电力设备定义实现电力模型设计功能;建筑单元以墙、柱、梁、板、洞、门、窗、栏杆、楼梯等定义实现建筑模型设计功能;结构单元在建筑设计基础上以基础、钢结构、装配式模型实现结构模型设计功能;暖通单元以参数化暖通设备、风管实现暖通模型设计功能;仪控单元以仪表线缆、仪表、桥架、仪表设备实现仪控模型设计单元;总图单元以区域布置、排水管网、道路、设备等实现总图模型设计功能;轴网单元,以原点、坐标系、标高、平面和立面实现轴网模型设计功能。

[0052] 如图2所示,从横向来看,本发明公布的油气田地面工程数字化设计软件的系统架构涉及实现油气田地面工程设计作为流程工业的二维和三维设计两大横向业务功能。

[0053] 二维功能提供P&ID工艺管道仪表流程图绘制、仪表二维设计、电气二维设计、其他专业二维设计等功能。工艺管道仪表流程图实现基于数据库级规则驱动的油气田地面工程工艺系统绘图功能,仪表二维设计实现油气田地面工程自控接线、逻辑信号、总体信号、柜接线等功能,电气二维设计主要实现油气田地面工程电气一次结线图设计功能。

[0054] 三维功能主要提供轴网、配管、设备、支吊架、电气、建筑、结构、暖通、仪控、总图等专业的内部设计与专业间交互功能。轴网功能实现快速创建轴网、新建坐标系、平面建模、立面建模等设计,配管功能实现管线系统、管线号、管线零件等设计;设备功能实现参数化设备、非参数化设备、部件和组件、实体形状及管嘴、导入导出接口等设计;支吊架实现模型设计、支撑式放置、点放置、组合修改等设计;电气功能实现线路设计、变电站设计、工业站场设计、桥架设计等设计;建筑功能实现实体建模、部分计算、成果输出、装配式、互通接口等设计;结构功能实现实体建模、快速建模、成果输出、互通接口等设计;暖通功能实现实体建模、成果输出、自动布置等设计;总图功能实现快速建模、互通接口、成果输出等设计。

[0055] 本发明充分考虑油气田地面工程作为特殊流程工业的设计特点,弥补了现有技术

在油气田地面工程数字化设计软件材料库、元件库、接口和多专业协同等能力的架构不足。

[0056] 本发明实现了各层实现本层任务的单一实现,每层功能模块实现单一任务需求;功能模块之间实现了模块间接口精炼,数据传递明确,模块间既能独立运行又能相互配合。

[0057] 本发明实现了二维流程、三维可视、多专业协同、碰撞检查、出图开料等正向设计流程,提高设计质量和效率。

[0058] 如图3所示,为基于本发明一种油气田地面工程数字化设计系统的设计流程,涉及油气田地面工程项目实施中的步骤1项目准备、步骤2-1三维布置、步骤2-2二维设计、步骤3数字化集协同、步骤4成果输出等工作流程,油气田地面工程数字化设计项目的具体实施步骤包括:

[0059] 步骤1:首先进行外部条件输入,根据项目信息初步估计项目规模,进行工程数据库的建立,包括项目、数据库、路径等。然后进行项目初始化配置,包括项目人员权限和角色、工厂划分、图纸开料模板配置、碰撞检查规则、标准材料库和标准元件库引入、油气田地面工程项目材料库定制、油气田地面工程项目元件库定制、油气田地面工程项目图形库定制;

[0060] 步骤2:包括步骤2-1三维布置、步骤2-2二维设计两个并行步骤。步骤2-1三维布置,初步完成总图布置、设备布置、轴网布置,并根据项目推进情况进行动态调整。步骤2-2二维设计,完成管道仪表流程图设计、仪表二维设计、电气二维设计、其他二维设计。其中管道仪表流程图设计应包括工艺包(流程模拟、物料平衡、工艺流程图、建议设备布置)设计的内容。

[0061] 步骤3:包括数字化集成协同、二三维集成、软件接口三个部分。数字化集成协同包含管道集成设计、支吊架设计、建筑设计、结构设计、自控设计、电气设计、暖通设计等通用专业设计功能,也包含碰撞检查、资料互提等多专业协同设计内容。集成协同是指各专业可在同一平台进行三维设计,各专业三维设计成果对其他专业可见,可随时进行碰撞检查。二三维集成是指工艺与管道专业,工艺与自控专业,自控与管道专业,管道与电气专业,电气与自控专业的二三维数据集成设计,实现二维数据和三维模型的数据源统一,动态联动。软件接口是指各专业计算软件与数字化三维模型软件之间、供应商模型与数字化设计软件之间、与本专业有模型及数据接口专业之间通过专用的导入导出接口,形成中间格式文件,完成模型及数据的导入导出。

[0062] 步骤4:是指使用油气田地面工程数字化设计软件进行工程设计后的成果输出,包括三维模型输出、专业料表、专业图纸、规格书和其他相关文档。通过专用的三维模型导出

接口,导出通用的轻量化三维模型,模型包含三维图形及对应的属性,为油气田地面工程施工、数字化交付、运维提供基础模型。输出专业料表和专业图纸,规格书和其他相关文档为油气田地面工程采购和施工提供支持。

[0063] 以上所述附图及实施例仅是为充分说明本发明而所举的较佳的实施例,本发明的保护范围不限于此。本技术领域的技术人员在本发明基础上所作的等同替代或变换,均在本发明的保护范围之内。本发明的保护范围以权利要求书为准。

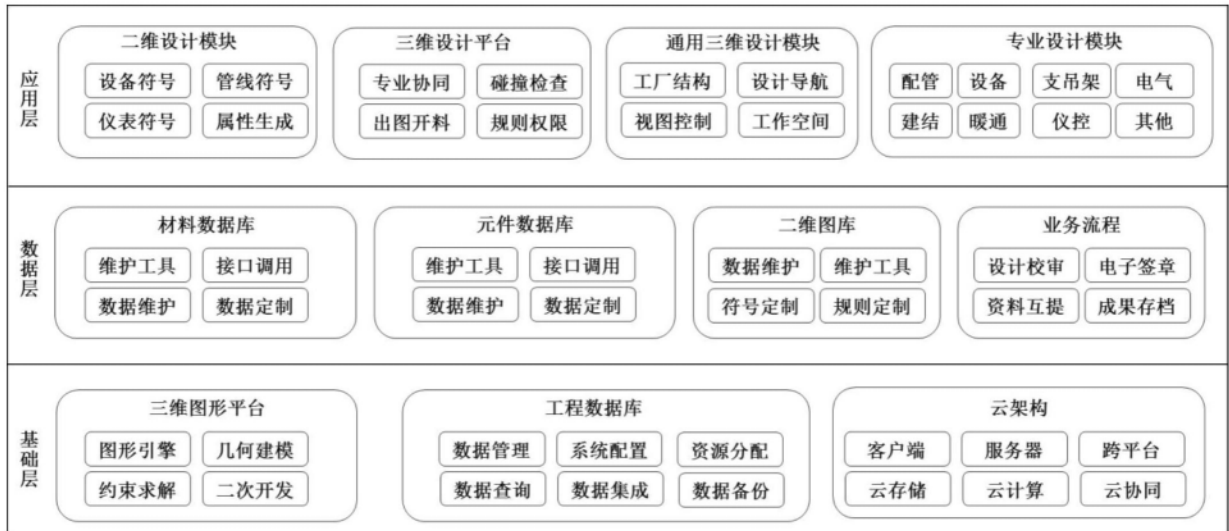


图1

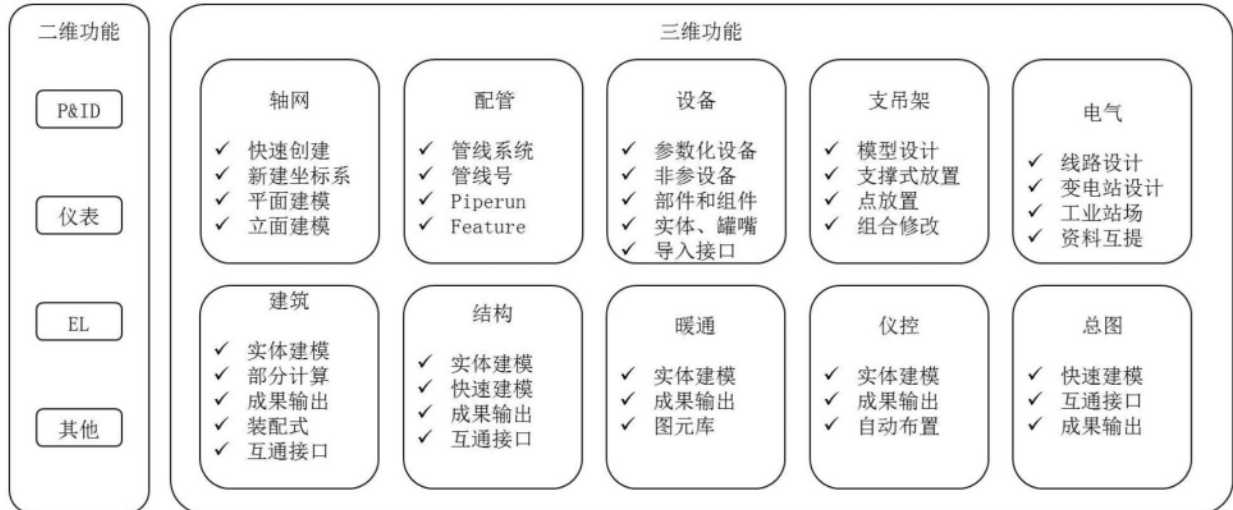


图2

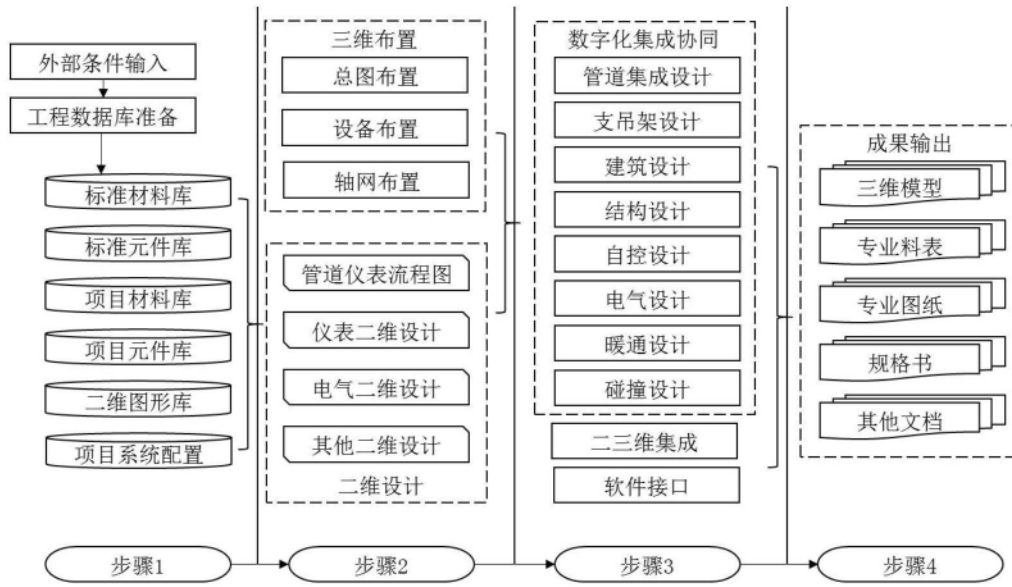


图3