

船舶锚铰机智能设计工业 APP

一、企业简介

南京维拓科技股份有限公司专注于制造业十年，在国防军工、航天航空、电子高科技、工业产品、交通运输等行业里拥有上千家的用户，目前已在国内多个不同行业的标杆企业中部署落地，并取得了良好的使用效果。

维拓科技拥有自主核心且全球领先的工业云、智能设计、智能制造和物联网技术，专注于为制造企业、双创园区、政府公共服务平台提供业界一流的基于互联网+的智能设计、智能制造和智能服务解决方案，为进入工业 4.0 时期的企业提供完整的数字化工厂服务，构建互联网+时代的虚拟创新企业，实现先进制造业与互联网+的深度融合。

维拓科技着力于实现在产品全生命周期内的工业 APP 研究和应用，实现在智能设计工业 APP 中对效率提升、人力节省、成本降低、信息共享、数据分析和预测的需求所涉及的关键技术，技术的研发从底层做起，力求掌握最底层的核心技术，如实现 GaaS（图形即服务）核心技术。

维拓科技实现工业 APP 与工业应用的深度融合，将设计、制造和运维服务形成闭环，形成真正的互联网+应用，在设计过程中，研发人员可以直接获取产品在制造和运维服务中各类物理量参数，以直接驱动产品持续改进优化和创新，可以直接仿真制造和运维服务的各类

制造和操作动作。以客户的需求为基本出发点，以持续的技术创新和我们多年的最佳的行业实践相融合，不断推出新的行业解决方案和产品软件。

二、工业 APP 简介

(一)、问题定位

船舶锚铰机智能设计工业 APP 着力解决如下问题：

1、结构设计问题

- (1)、生产识图困难，容易造成生产错误；
- (2)、干涉检查靠人为的控制，容易出错；
- (3)、零件图、装配图、明细表不能关联驱动，导致设计变更修改效率低、失误多；
- (4)、一个产品的变形设计需要修改多处，不能做到全关联；
- (5)、生产成本难以控制，材料浪费严重；
- (6)、复杂的设计知识无法显性化和承载。

1、产品优化分析问题

- (1)、以往工具不能进行强度分析，以及结构优化设计；
- (2)、以往工具不能进行机构运动仿真、动态干涉检查、动力学分析；
- (3)、高度依赖于设计人员的经验和能力，设计过程质量不稳定。

船舶锚铰机智能设计工业 APP 致力于为船用锚绞机提供快速设计、智能仿真、数据和权限管理为一体的智能设计系统，使设计出来的锚绞机产品达到轻量化、高效节能、减振降噪、低成本的要求。

(二)、创新点

- 1、使传统船舶锚铰机 CAD 交互式设计转变为自动化和向导式智能设计，完全颠覆传统设计模式；
- 2、设计结果确保设计的正确性和制造的可行性；
- 3、专家知识和经验以结构化方式转变为企业知识和经验，知识得到有效传承；
- 4、设计效率提升 80%以上，材料成本可降低 20%以上。

(三)、功能介绍

1、机械设计工业 APP 组

(1)、总体设计工业 APP

此步骤可通过平台传递相关参数信息，同时也可定义整体模型中相关虚拟轴的轴径等信息。

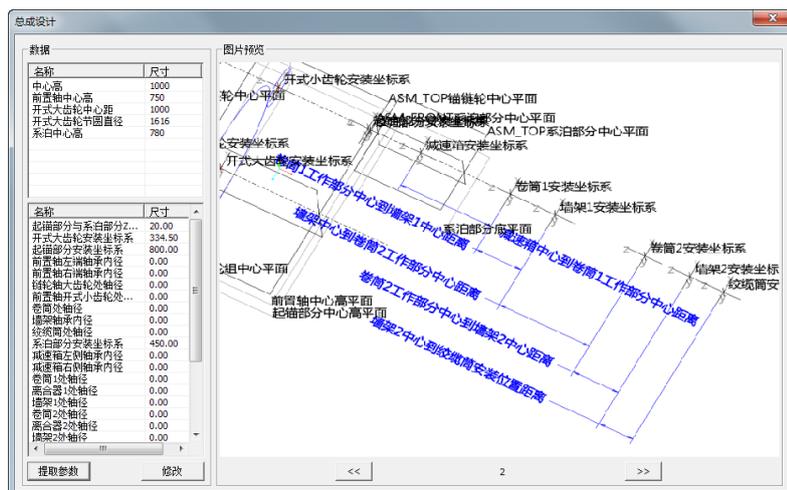


图 71 总体设计界面

(2)、产品设计工业 APP

1) 方案设计

“模板设计”，基于当前 xml 定义的设计方式为模板设计，点击“模板设计”，可调出相关模板三维数据；

“模块设计”，基于当前 xml 定义的设计方式为模块设计，点击“模块设计”，可调出相关产品结构模板；

“提交文档”，在评审阶段，可通过当前 xml 定义的信息，通过之前的“导出文件”导出的相关数据，将数据提交到服务器中，主要用于评审使用；

2) 技术设计

“打开”，通过打开功能，可快速定位到工作目录下，通过选择打开总成装配；

“提交详细模型”，通过该按钮，可在设计阶段，将详细模型提交到工作站用于分析使用；

“提交文档”，通过提交文档功能，可通过当前 xml 定义的信息，通过之前的“导出文件”导出的相关数据，将数据提交到服务器中，主要用于评审使用；

3) 生产制造

“打开”，通过打开功能，可快速定位到工作目录下，通过选择打开总成装配；

“归档”，在详细设计评审结束后，通过归档按钮，可将数据保存到数据服务器中。

4) 导出文件

根据当前设计流程节点，可输出不同的结果集，包括：

三维模型、三维模型 PDF、二维工程图、二维工程图 PDF、二维工程图 tiff 与 BOM 清单明细，复选框不可自行定义，必须根据当前设计流程节点定义；

可在 list 列表中选择需要导出的文件，可定义“全选”与“全不选”，并可以定义导出图纸是否要“输出到同一 PDF 中（该功能主要用于设计评审阶段）”。

(3)、齿轮箱设计工业 APP



图 72 齿轮箱设计界面

“齿轮箱传动模式”，当前定义为二级传动、三级传动（后期可扩展），在 list 列表中，可选择按档划分的齿轮箱。在选择不同的齿轮箱时，可通过图片预览当前减速箱结构。在此列表中将读取数据中定制的可变参数，齿轮箱为分档设计，可在模型中做细微调整，原则上不允许修改此列表中的尺寸。

(4)、齿轮/链轮设计工业 APP

齿轮设计共分为：一级齿轮组设计、二级齿轮组设计、三级齿轮组设计、四级齿轮组设计、开式齿轮组设计、一级链轮组设计以及二级链轮组设计。

(5)、齿轮箱辅件设计工业 APP

齿轮箱辅件包含：马达法兰盘、刮油器油盒以及力矩限制仪三部分。

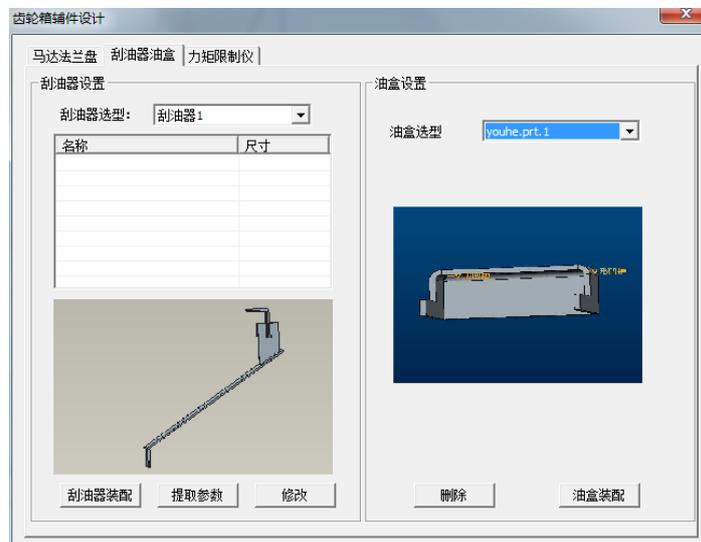


图 73 齿轮箱辅件界面

(6)、卷筒设计工业 APP

1) 卷筒尺寸设置

“模板类型”，通过该选项，可选择所需种类，当前包括“不带中间法兰”、“带绳槽”以及“带中间法兰”，种类可扩充；

“卷筒选型”，通过该选项，可选择在不同种类下的子类型；

“总体计算数据”，可选择当前需要定义的信息来源；

表中包含来自总体计算尺寸与自定义尺寸两种类型，来自总体计算尺寸不可修改，自定义尺寸可以自行根据需要修改；上方为不可修

改部分，下方为可修改部分；

界面右侧为图片预览，可根据需要调整图片。

2) 功能按钮

在此界面下：“装配”、“提取参数”、“修改”以及“删除”功能，与齿轮箱功能按钮解释相同；

“总体计算”，在重新定义卷筒时，需要从总体计算中读取相关信息；具体操作方法如下：

首先点击“提取参数”，将需要修改的对象提取出来，点击“总体计算”即可将总体计算的结果传递到软件界面，通过“修改”命令将数据传递到模型中

(7)、轴承装置组工业 APP

轴承装置组分为轴承装置组与轴承组设计两个部分。

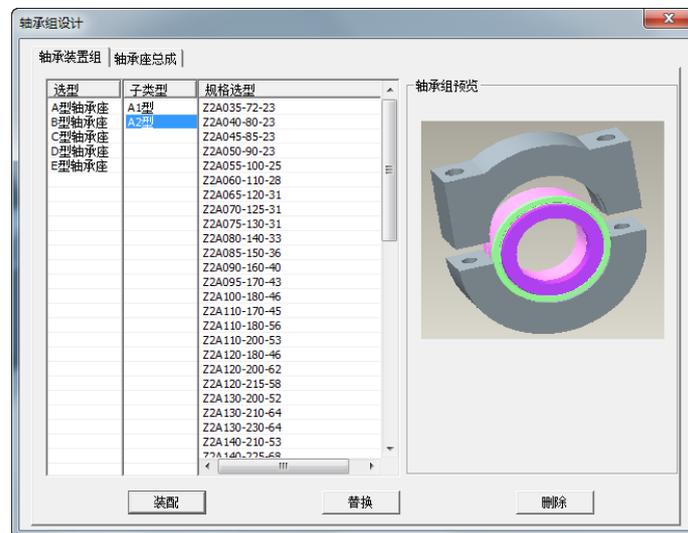


图 74 轴承组设计界面

对于轴承装置组：在选型中选择需要的轴承装置组类型→在子类型中选择需要的子类型→在规格选型中选择需要的规格。

(8)、离合器设计工业 APP

离合器的设计方法是分档与参数化模型相结合的方式，即把非常常用的几种尺寸规格做出来，对于特殊的尺寸，我们可以自定义相关参数值。

离合器选型。根据当前种类进行分类，当前分为：A 型离合器、内涨式离合器与常规离合器，种类可扩展。在选型旁边为参数列表，我们可通过此处修改模型尺寸。

添加后缀以重命名。由于同一种规格的离合器，可能会应用在不同的地方，需要通过模型名字加以区分，故在装配离合器时需要添加一个后缀，具体的后缀可根据实际的应用情况定义，如与卷筒相关，可定义后缀 JT。

(9)、联轴器设计工业 APP

联轴器的设计界面如下：

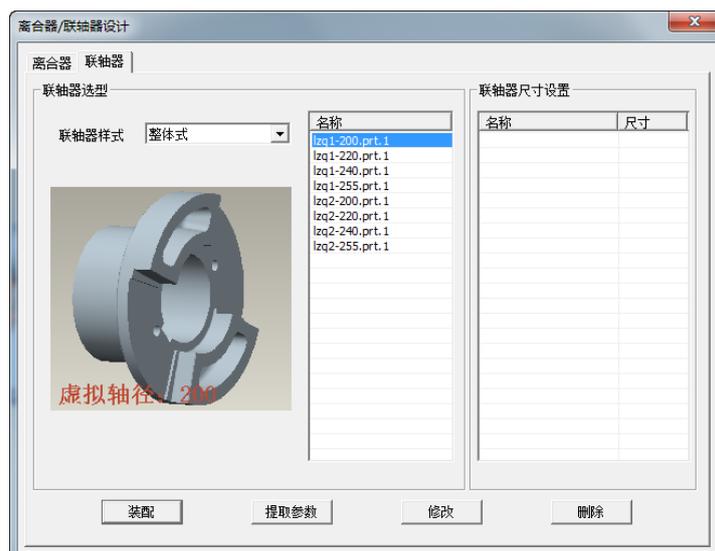


图 75 离合器/联轴器设计界面

联轴器选型。在此区域可选择联轴器样式，当前分为焊接式与整体式，当前同样采用分档与参数化模型相结合的方式创建联轴器库；在 list 栏中可选择各种类别的联轴器，在最右侧 list 栏中可定义相关参数值。

(10)、拨叉设计工业 APP

拨叉设计中包含拨叉以及止动销总成两部分，拨叉中又细分为锚机拨叉以及系泊拨叉；拨叉设计的初始界面如下：

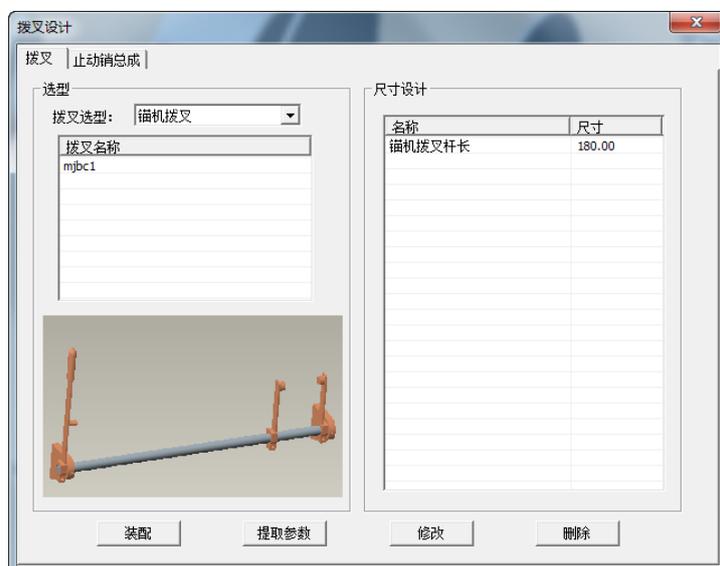


图 76 拨叉设计界面

通过选型的可根据需要选择自己需要的拨叉，在选型框下方为各大类细分的具体数据，在列表中选择需要的规格；在选型对话框下面是相关截图预览；在尺寸设计框中，可修改相关参数，以变化模型。

(11)、墙架设计工业 APP

墙架共分为两种类型，一种是带围板，一种是不带围板，设计界面如下：

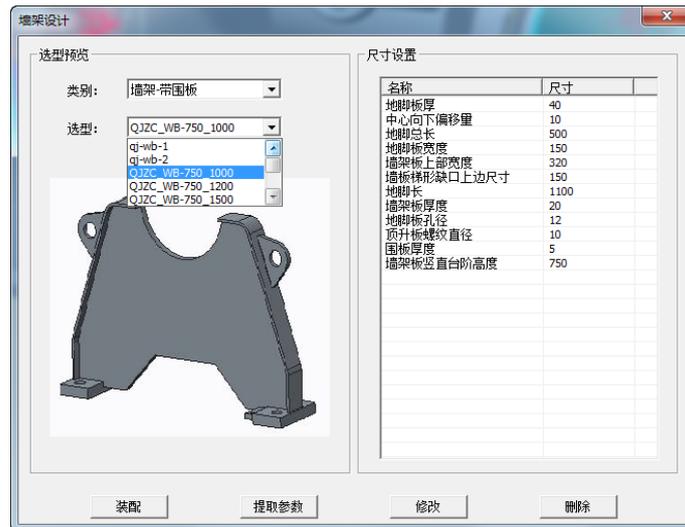


图 77 墙架设计界面

选型。在该功能区域，可通过“类别”选取围板为【墙架-带围板】或者【墙架-无围板】；再通过“选型”选择需要的类别；在此界面下方为图片预览区域；

尺寸设置。可通过“提取参数”，将信息提取到当前表中，可修改表中的参数值，点击“修改”后，可更新模型。

(12)、底座设计工业 APP

底座设计为分档定义，当前名称定义为 dizuo1、dizuo2 等，可通过自定义方式修改文件夹名称；设计界面如下：

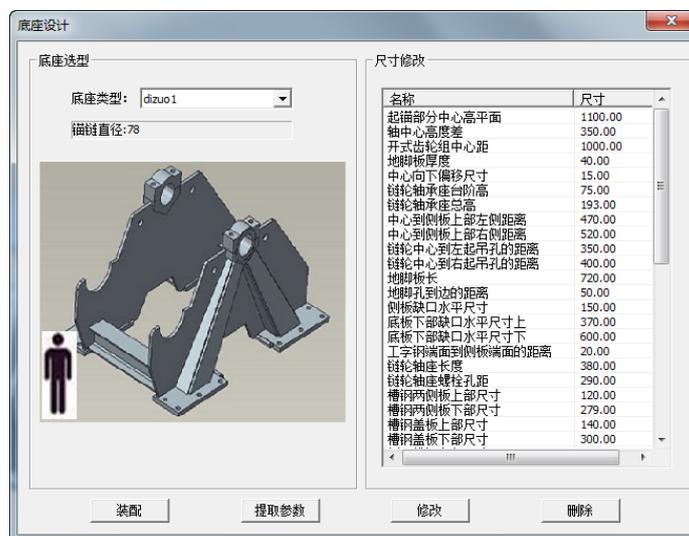


图 78 底座设计界面

在“底座类型”中，可通过下拉菜单选择需要的底座模型，下方为图片预览。可通过此尺寸列表，修改模型中的相关尺寸信息，具体操作方式为：点击“提取参数”→在模型树中选择底座总成→选择完成后将会在此表中将模型中可调整的参数显示出来→修改尺寸信息→在功能按钮区域点击“修改”，通过此流程将可以修改相关尺寸信息。

(13)、锚链轮设计工业 APP

目前锚链轮共有 A、C、E 三种类型，其他种类可扩展。锚链轮的设计界面如下：

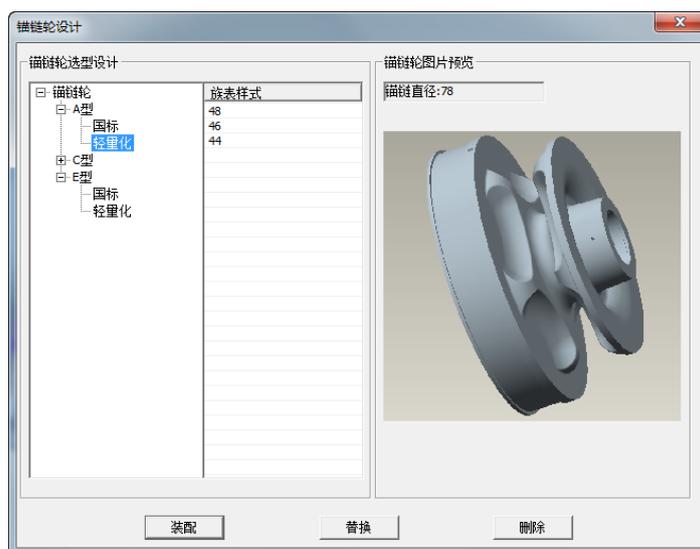


图 79 锚链轮设计界面

可选择需要的锚链轮种类，锚链轮均为族表样式，可进行新建装配，替换选型以及删除动作；可及时看到当前设计要求选用的锚链直径是多少，可根据此数值作为选型参考；在此功能区，可自定义截图作为选型参考。

(14)、齿轮罩/链轮罩设计工业 APP

齿轮罩以及链轮罩均通过参数化方式定义结构模型，其设计界面如下：

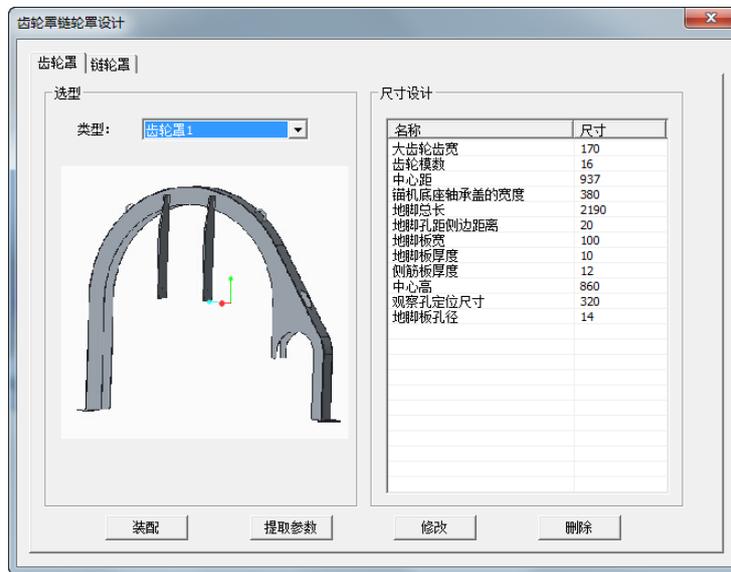


图 80 齿轮罩链轮罩设计界面

在选型界面可选择需要的齿轮罩类型，类型可扩展。可通过“提取参数”功能，将当前模型中的数据提取到尺寸设计表中，可自定义相关尺寸，点击“修改”可将当前值传递到模型。

(15)、锚机辅件工业 APP

锚机附件共细分为分链器与锚链管头部两个部分；分链器为分结构的参数化模型库，锚链管头部为族表形式，其具体的设计界面如下：

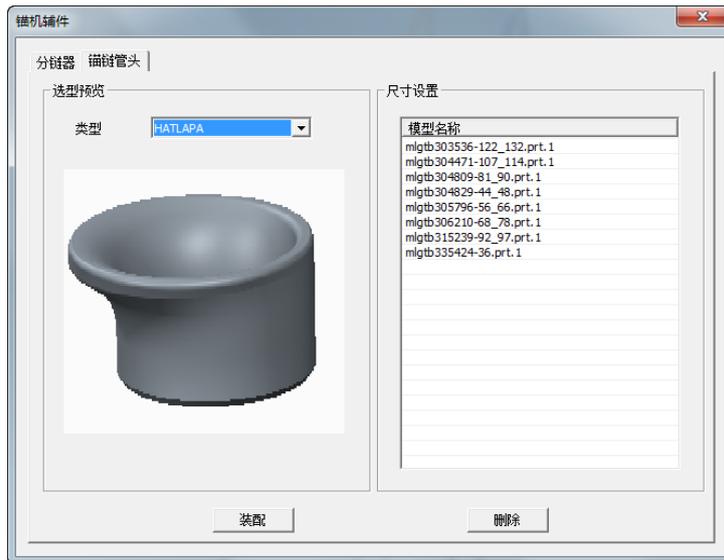


图 81 锚机辅件设计界面

在选型预览界面，可选择需要的结构，下方为自定义的截图显示，可作为结构选型参考；在分链器界面，选型确定后，进行装配动作，可通过“提取参数”，将当前选择的分链器进行尺寸调整，点击“修改”后，可将参数信息传递到模型中，并更改模型。在锚链管头部界面，可直接选择族表中的类属模型，点击“装配”可将当前选择项装配到组件中。

(16)、刹车设计工业 APP

刹车目前共分为十大类，每个种类都有相关的结构参数化模型，其设计界面如下：

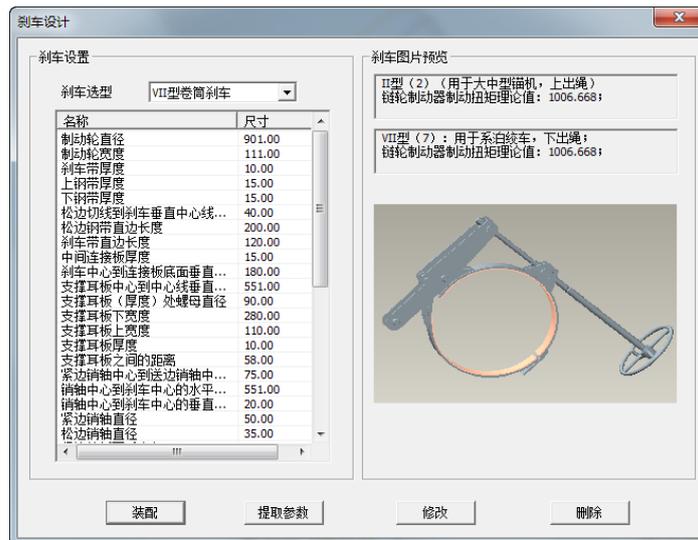


图 82 刹车设置界面

在刹车设置对话框下，首先是刹车选型，其中包含当前定制的刹车选型结构，可扩展。在刹车选型下方是参数界面，可对相关参数进行微调，点击“修改”，可将当前参数信息传递到模型中并更新模型。

(17)、刹车辅件工业 APP

在刹车辅件中，主要包含螺杆、手轮、导力杆、导轨、刹车支撑以及紧边拉板设计。其他辅件包含：吊耳、距离圈、滑动轴承、销轴、圆搭子、顶升板、铭牌类、弹簧、板类无图件。

(18)、绞缆筒设计工业 APP

绞缆筒设计界面如下：

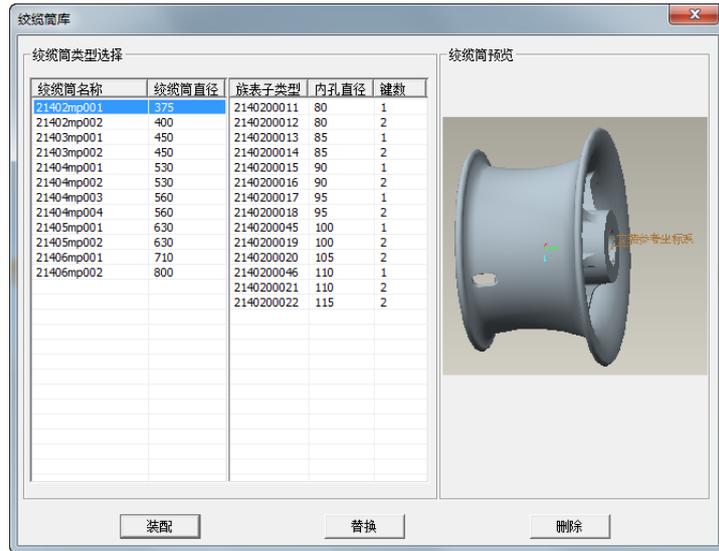


图 83 绞缆筒库界面

绞缆筒为族表形式，在左侧对话框中选择绞缆筒的结构，在右侧对话框中选择具体的规格，在右侧对话框中可了解到当前具体的子类型中的内孔直径以及键数等关键参数信息。

在选择不同的绞缆筒时，可定义对应结构的绞缆筒图片预览，可实时看到当前所选择的类型是否满足要求。

(19)、轴设计工业 APP

在轴设计界面，可以自定义一根轴，同时可以定义轴上的相关特征，如六方、键槽、轴用挡圈槽以及花键等，轴设计界面如下：

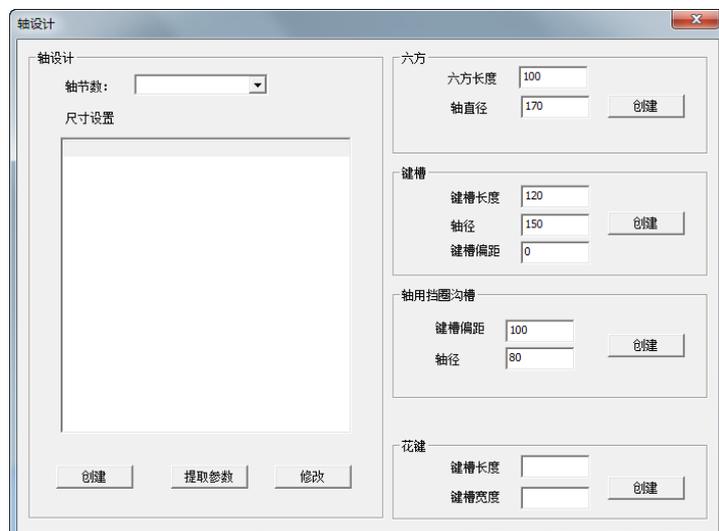


图 84 轴设计界面

根据对话框中要求定义的项，填写相关参数值，即可创建特征。

(20)、紧固件装配替换工业 APP

紧固件装配替换功能，主要用于紧固件的装配以及替换，其设计界面如下：

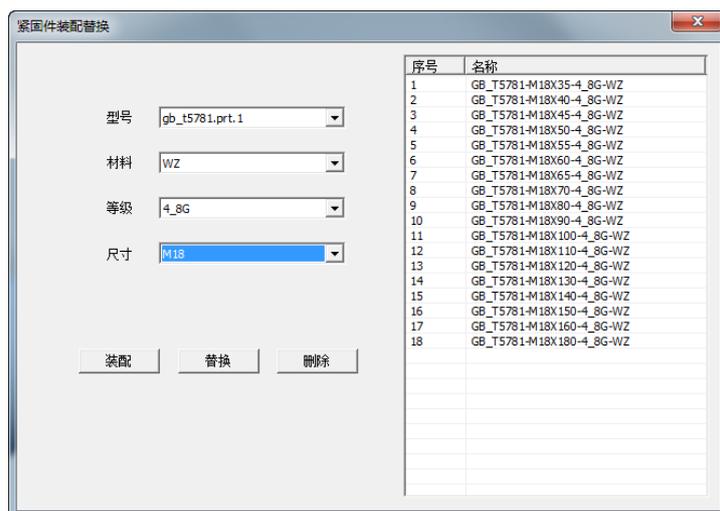


图 85 紧固件装配替换界面

对选择进行了筛选，主要包括：型号、材料、等级以及尺寸；在“型号”里选择需要的紧固件国标号，在“材料”中选择需要的材料，在“等级”中选择需要的等级，在“尺寸”中选择需要的尺寸；筛选结束后，在右侧的对话框中选择需要的规格；点击“装配”，可同时选择多个坐标系对象进行批量装配；如需要替换，可在筛选好之后，点击“替换”，可同时选择多个模型对象进行批量装配替换。

2、液压系统工业 APP 组

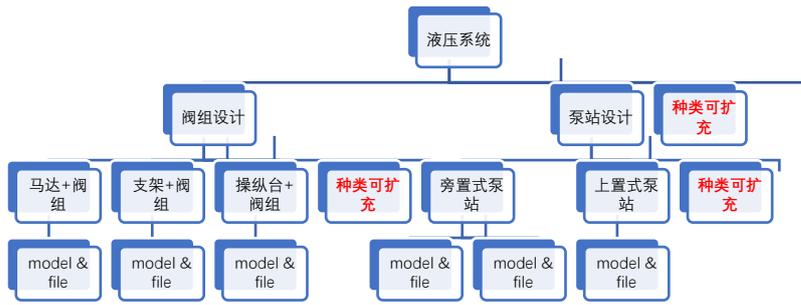


图 86 液压系统架构

(1)、泵站设计工业 APP

泵站设计界面如下：

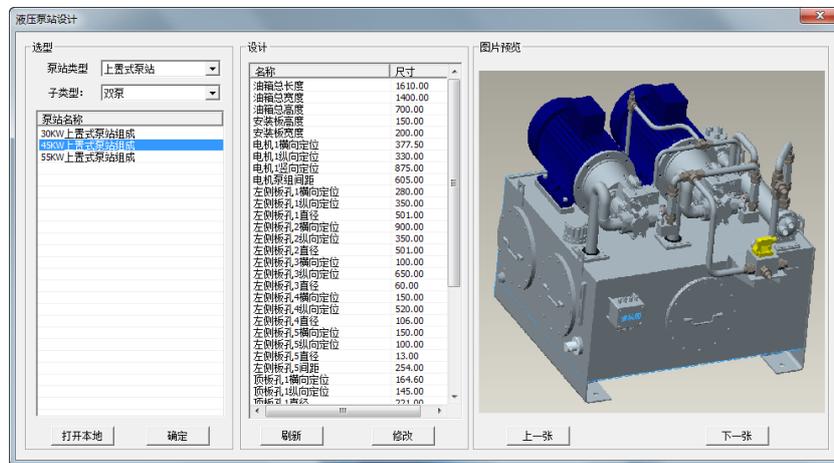


图 87 液压泵站设计界面

在“泵站类型”中可选择当前定义的泵站结构，目前有“上置式泵站”与“旁置式泵站”，类型可扩展；在“子类型”中可选择“双泵”或者“多泵”，种类可扩展；在“泵站名称”列表中，可选择当前类型下的所有泵站种类。

(2)、阀组设计工业 APP

阀组设计界面如下：

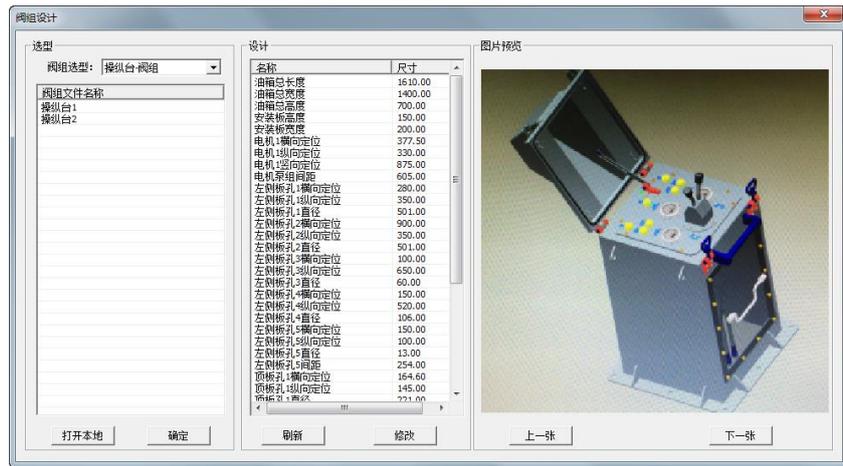


图 88 阀组设计界面

在“阀组选型”中可选择当前定义的泵站结构，目前有“操纵台-阀组”、“马达-阀组”与“支架-阀组”，类型可扩展；在“阀组文件名称”列表中，可选择当前类型下的所有阀组种类。

(3)、输出管理工业 APP

可将当前工作目录下的所有二维工程图罗列到当前列表中，可通过【全选】或者【全不选】来快速选择对象；

通过“导出文件”，可导出项目的 BOM 清单（前提是定制好总成图的二维工程图，包含相关明细栏）、三维模型 PDF、二维工程图 tiff 以及二维工程图的 PDF 文件；

通过“提交”，可将当前模型文件与导出的文件，根据自己的需要进行提交。

(四)、功能和技术指标优势

1、实现锚绞机各个模块的智能协同设计：

实现锚绞机机械及其液压系统的向导式、半自动化的产品设计、

仿真管理;实现机械及其液压系统设计人员协同并行设计。

2、设计效率提升 80%以上:

系统地构建企业标准件、外购件,通用件库,提高了基础数据可重用性、设计质量和设计效率;

实现系列的轻量化锚绞机(包括机械部分和液压部分)向导式、参数化、模块化设计,并自动生成相关的二维工程图和数据交换格式。

3、材料成本可降低 20%以上:

实现轻量化锚绞机动力学仿真分析、结构分析优化,以达到重量和能耗降低指标,材料成本可降低 20%以上;

实现轻量化锚绞机数字化样机模拟试验(含液压系统驱动);

实现船舶锚绞机智能设计过程中与主数据系统、ERP 系统集成;

实现锚绞机设计流程和数据的管理工作优化与提升。

三、技术方案说明

(一)、工业 APP 架构

系统架构如下图所示:

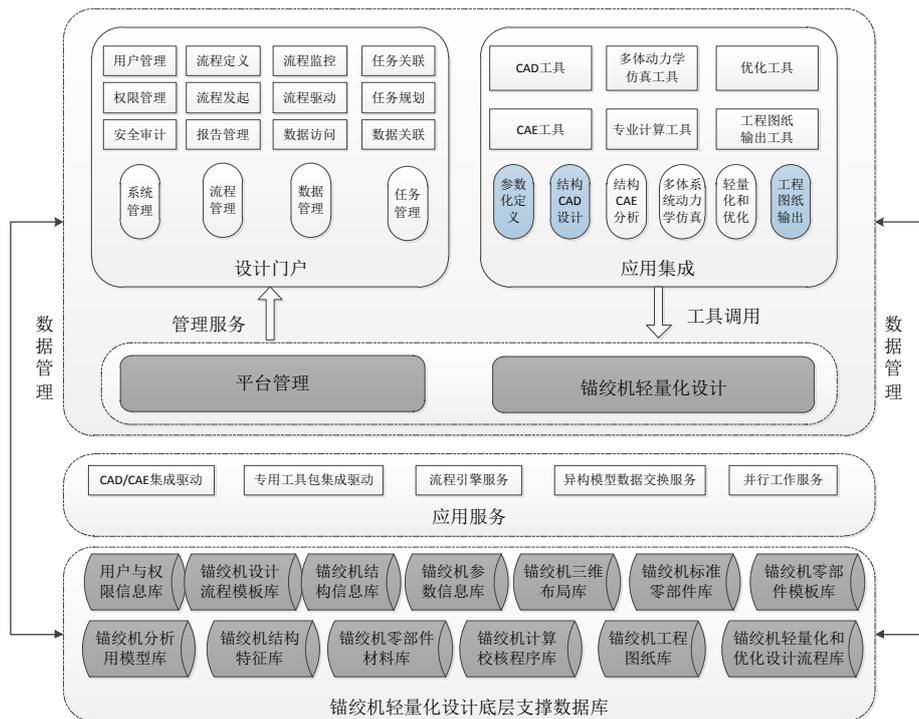


图 89 船舶锚绞机智能设计工业 APP 系统架构图

(二)、工业 APP 关键技术

船舶锚绞机智能设计工业 APP 的关键技术：

数字化模型参数驱动技术；

动态模拟与仿真知识和技术；

人类知识的结构化表达与描述；

知识库自注册与服务管理技术；

Web Services 技术、基于 J2EE 的 Struts 技术、Velocity 技术，
微服务抽象与封装。

四、应用情况描述

(一)、应用场景描述

船舶锚绞机智能设计工业 APP 包括一组工业 APP，如任务管理、流程管理、模型设计和仿真、数据管理和资源数据库管理等。

锚绞机设计总负责人和技术专家根据锚绞机设计的特点，对设计过程进行高度抽象，总结出设计过程的知识 and 特性，采用结构化的、自描述的、自注册的知识汇聚管理，将设计知识、流程知识显性化，并应用面向对象的软件设计方法对设计任务进行微服务封装，并集成于任务模板库，供协同设计平台调用。

按照锚绞机设计的实际业务工作流程，通过流程建模工具定义好流程中各活动的执行顺序关系、逻辑关系及数据传递关系，实现设计过程的流程化，并将标准化的设计流程，按照调度引擎，实现相关微服务接口。

承担具体设计任务和流程的工程师，接收任务并应用设计工具，进行具体的三维模型的向导式、自动化或半自动化式的模型设计、装配和仿真工作。

整组工业 APP 实现基于知识驱动、基于模型驱动、基于微服务的船舶锚绞机智能设计协同与管理。

(二)、商业化情况

船舶锚绞机智能设计工业 APP 主要应用于船舶制造行业，目前核

心客户是中船绿洲机器有限公司。