

SYSWARE 需求管理系统 APP

一、企业简介

北京索为系统技术股份有限公司是国内工业技术软件化理念的领导者，知识自动化技术的践行者，致力于工业互联网平台建设、运营、服务，为制造业行业领先者提供以知识自动化为驱动的工业互联网、工业安卓平台及工业互联网 APP 开发运营服务，是国内领先的工业互联网 APP 赋能的工业互联网平台提供商。公司成立于 2006 年 6 月，注册资本 6156.7164 万元，总部位于北京，在雄安、上海、西安、杭州、武汉、成都等地设有分支机构。

自成立以来，索为系统始终坚持自主创新，其研发的中国自主的工业操作平台 SYSWARE，通过“知识自动化”手段，推动中国工业互联网平台的发展，持续帮助制造业企业，将基础共性、行业通用及企业特有的工业技术、知识、经验封装成易操作、易推广的工业互联网 APP，赋予知识工作者广阔的创新与开拓的空间，提高企业研发与设计效能，助力企业智能化转型。

在过去十余年，索为公司以知识自动化的理念，推进了工业技术软件化在航空、航天、船舶、兵器、电子、核工业等国防军工行业，和汽车、重型机械、动力装备等高端装备制造业的复杂产品研制设计、试验制造及过程管理领域的落地，并在多个重大型号中进行了应用，取得显著成效，为大规模推广打下了良好基础。

二、工业 APP 简介

(一)、问题定位

“需求牵引”是正向设计基本理念之一，需求的重要性毋庸置疑，统计数据表明，导致项目失败的 10 大原因中，有 6 个因素是跟需求相关的。据初步统计，研制项目高达 60%的缺陷来源于需求不清晰，超过 80%的研发成本用于需求问题处理。一个不完整的需求捕获和管理过程会对项目的生命周期产生多米诺骨牌的效应，顶层需求的缺失会导致系统需求的缺失，从而导致设计单元及功能的缺失，并最终导致系统不能实现预期的功能或需要在后期进行昂贵的修正，出现项目拖期、产生严重的质量问题、超出项目预算等问题。

目前国内大多数国防军工行业和民用制造行业的复杂产品研制设计、试验制造及过程管理领域尚未系统地开展需求管理工作，缺乏需求管理的专业条件和手段，只单纯使用 WORD 文档对需求进行管理和传递，需求变更、需求影响分析靠经验和手工进行。存在的问题包括需求条目之间的链接创建和维护困难，需要大量的手工操作，容易出错。需求变更时，变更影响分析仍然需要依靠人工经验识别。需求的属性标记设置困难。对新产品的的设计要等实物制造出来并综合试验之后，才可以在需求层面进行确认，并且设计参数和需求不具备一一对应的关系，参与研发人员不能够同步、准确的理解需求，与外部协作对接也不能够量化考核确认需求的实现程度等。

核心价值：

SYSWARE 需求管理系统 APP 的核心是通过需求的有序管理提高产品整体质量，有效控制产品研制的偏差，提供高效、实用的快速条目化管理机制，建立各层级需求之间的跟踪关系，并通过全面的影响分析和需求差异对比功能来辅助变更控制和决策，使需求变更在可控的状态下进行，受变更影响的其他活动得到快速响应，最大限度的降低由需求变更带来的产品复杂度和研发成本。

SYSWARE 需求管理系统 APP 关注系统过程的整合，通过与自家产品 SYSWARE 测试管理系统 APP 的无缝集成，将需求、设计到测试的数据关联环节打通，形成完整的由需求驱动的产品研制过程。通过与 SYSWARE. IDP 产品研发过程管理平台 APP 的无缝集成，达到数据共享及敏捷过程的目的，真正做到需求管理、配置管理、质量保证、项目策划、监控、技术解决方案、决策和测量的一体化管理，实现系统数据一体化平台整合的理念。

(二)、创新点

1. 支持通过 MS Word 和 WPS 在线编辑需求条目的正文，保持用户对于 word 文档的使用习惯，同时兼顾条目化管理。

2. 支持在一个界面展示所有需求条目内容，并且需求条目的行高根据 MS Word 和 WPS 正文内容高度自适应，满足编辑需求条目正文的同时，查看需求上下文的使用场景。

3. 需求条目内容样式无损导出至需求文档。

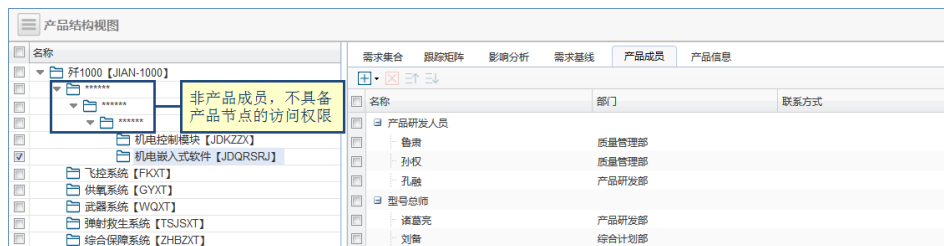
4. 支持超大文档（几千条需求、几百张图片、几百张表格、上千页文档）并行生成。

5. 应用 Neo4j 图形数据库技术提升十万级需求条目跟踪关系的查询速度，并降低数据关系维护的复杂度。

(三)、功能介绍

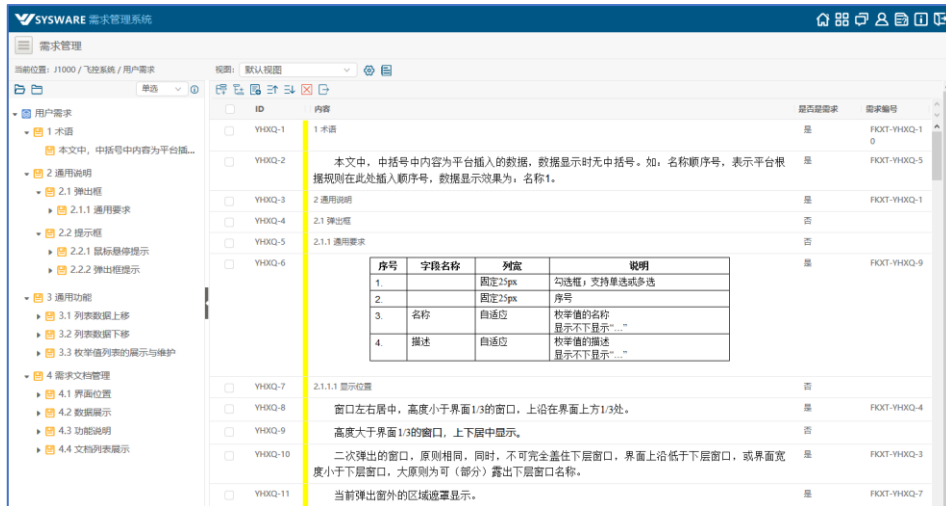
1. 基于产品结构组织需求

支持以系统工程自顶向下的模式组织需求。基于由“型号->系统->子系统->部件和软件”构成的产品结构，对型号下各级产品的需求集合、产品成员等进行维护，以及通过需求管理的条目视图，对集合内的需求进行条目化管理。



2. 需求条目化管理

按集合组织需求，按条目管理需求。每个条目下又可分为若干子条目，形成需求的树状层次关系，使用户在查看需求时一目了然，对应 Word 文档中不同层级的文档结构，可以轻松实现与 MS Word 的双向导/导出。此外，需求管理系统为了满足不同型号研制对需求属性的特殊要求，除了自带的常用需求属性，也支持根据客户自定义属性。上述功能均是以文档方式管理需求无法满足的。



3. 属性自定义

每一个需求文档都具有各自独立的属性池（包括：系统内置属性和用户自定义的扩展属性），文档级需求属性设置功能用于对产品结构树中的每个文档进行属性展示与维护。支持通过文档级需求属性设置页面新增扩展属性，还支持将组织级定义的扩展属性（模板）导入文档进行复用。

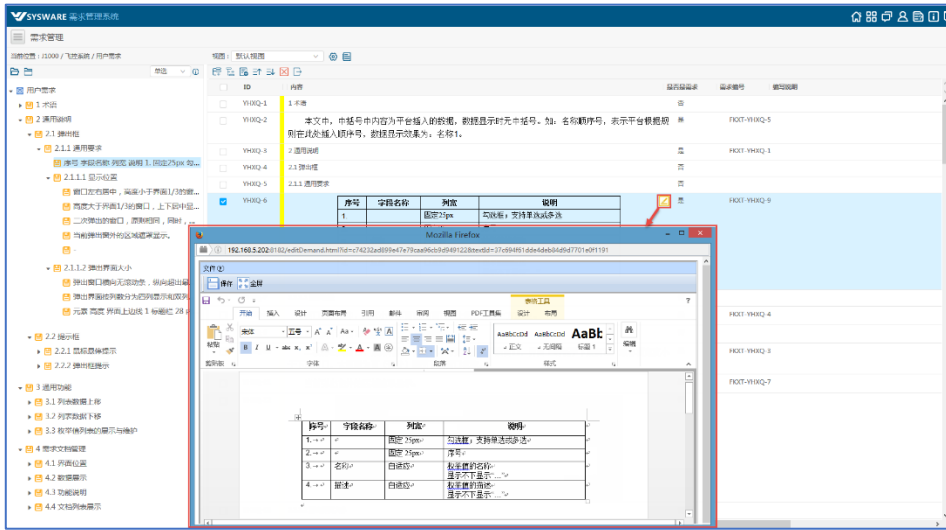
| 属性 | | | | | | |
|--------------------------|----------|------|-------|-------|--------|--------|
| <input type="checkbox"/> | 名称 | 数据类型 | 内置/扩展 | 作用范围 | 触发条目变更 | 生成历史记录 |
| <input type="checkbox"/> | 1 条目ID | 文本 | 内置 | 条目 | 否 | 否 |
| <input type="checkbox"/> | 2 条目内容 | 正文 | 内置 | 条目 | 是 | 是 |
| <input type="checkbox"/> | 3 创建人 | 用户 | 内置 | 条目,文档 | 否 | 否 |
| <input type="checkbox"/> | 4 创建日期 | 日期 | 内置 | 条目,文档 | 否 | 否 |
| <input type="checkbox"/> | 5 最后修改人 | 用户 | 内置 | 条目,文档 | 否 | 否 |
| <input type="checkbox"/> | 6 最后修改日期 | 日期 | 内置 | 条目,文档 | 否 | 否 |
| <input type="checkbox"/> | 7 是否是需求 | 枚举 | 内置 | 条目 | 否 | 否 |
| <input type="checkbox"/> | 8 需求编号 | 文本 | 内置 | 条目 | 否 | 否 |
| <input type="checkbox"/> | 9 是否生成摘要 | 枚举 | 内置 | 条目 | 否 | 否 |
| <input type="checkbox"/> | 10 验证方法 | 枚举 | 扩展 | 条目 | 否 | 否 |

4. 视图自定义

支持为同一份文档建立多个视图，每个视图可自定义条目列表的显示列、条目的过滤条件，以及条目的显示级别。

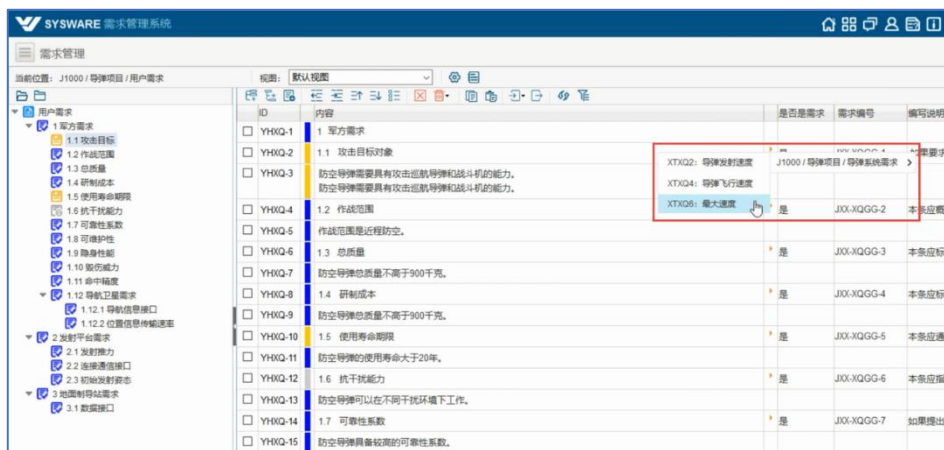
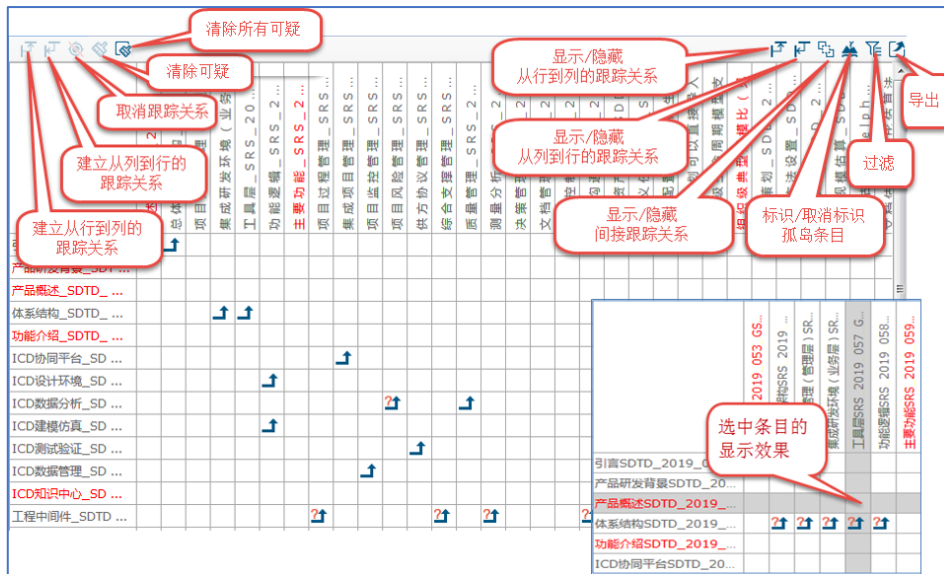
(1) 设置显示列

进行在线编辑，从而实现不改变用户基于文档编写需求的习惯，同时兼顾以条目化的方式管理需求的目标。



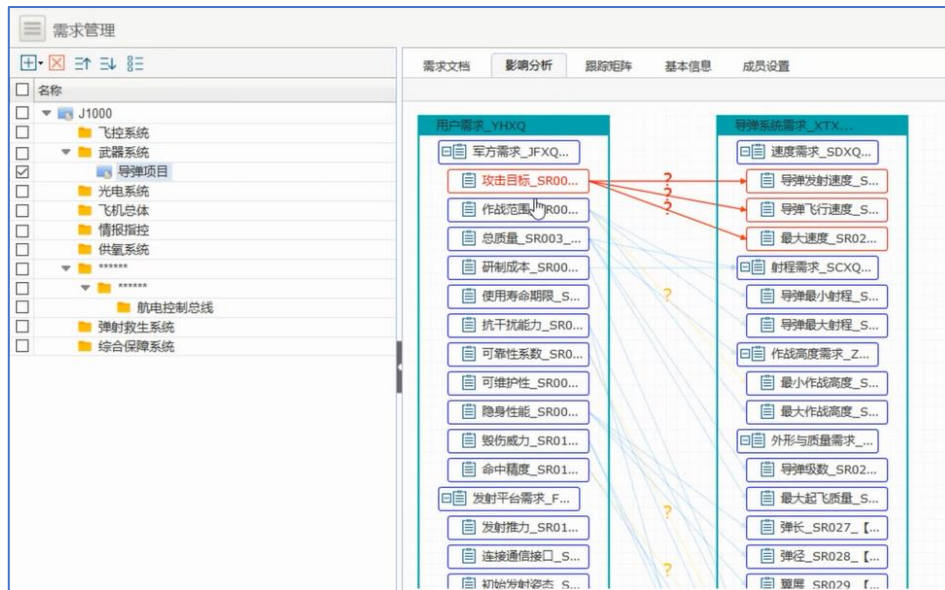
6. 需求关联与追踪管理

支持建立同一层级需求之间的横向关联关系，以及支持建立高层需求与低层需求之间的纵向跟踪关系，还支持建立需求与测试用例等不同类型研发数据之间的跟踪关系。需求跟踪关系建立后，支持查看单一需求条目的上游和下游关联条目，还支持通过跟踪矩阵展示需求间的直接和间接跟踪关系，从中可以很直观地发现“孤岛”需求，以及对需求变更所影响的上游和下游需求进行可疑关系提示。而传统的基于文档的管理模式最大的问题是没有为需求提供一个“全局视图”，没有一种方式来评估变更一个需求会对项目其它需求产生什么影响。



7. 需求影响分析

提供自动化的需求影响分析功能，可以清晰的展现每条需求在产品需求链中的位置以及和它相关联的对象，并直观的展示某个需求的变更对其他需求的影响。



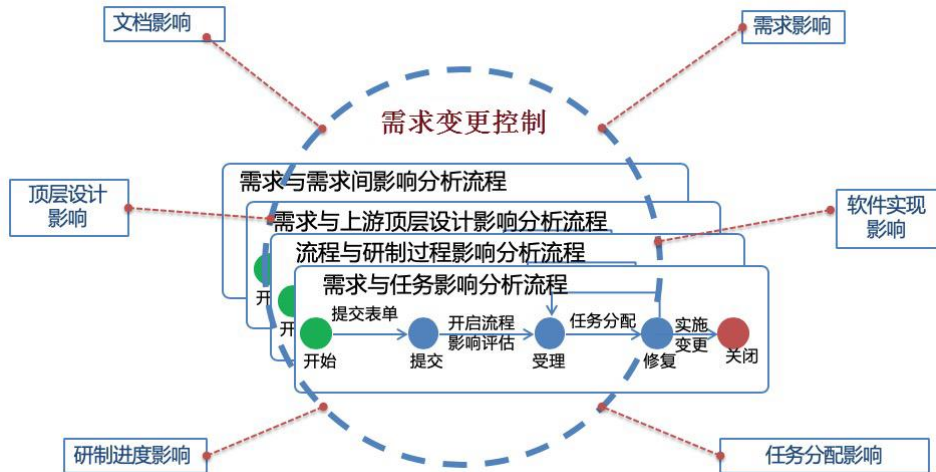
8. 需求变更管理

需求发生变更前，可以在通过需求矩阵和影响分析视图清晰的查看变更的条目对各级产品研发数据带来的直接和间接影响，辅助进行变更决策。

执行需求变更时，支持以独占的模式，通过 MS Word 或 WPS 在线编辑器进行需求条目正文的编辑。

在需求变更提交送审后，系统将按照组织自定义的流程驱动变更审批的执行。审批人员可以在仪表板接收到变更申请，并在变更申请中对需求变更前后的内容进行对比，辅助进行审批决策。

在需求变更审批通过后，可通过基线管理功能为条目化的需求文档建立状态快照，并支持对不同需求基线中的条目结构和条目版本进行比较并提供明确的变化提示。



9. 需求基线管理

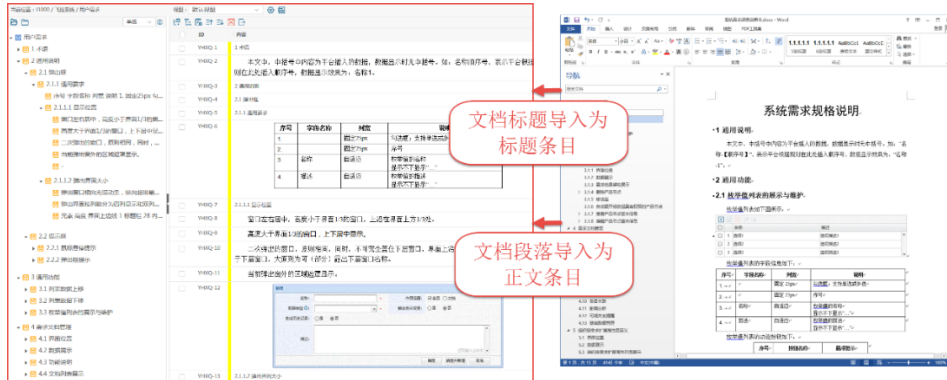
当产品研发进展到一定阶段，或需求变更并审核通过后，可以通过基线管理功能对需求集合进行基线定版。支持对不同需求基线中的需求条目组成结构和条目版本进行比较，并提供明确变化以及变化的跟踪（包括：新增、删除、版本变更、更换所属节点），可以实现需求控制，保证需求分析和管理的可靠性。

| 产品初样阶段需求基线 | | 产品正样阶段需求基线 | |
|---------------------------------|----|---------------------------------|----|
| 名称及标识 | 版本 | 名称及标识 | 版本 |
| 软件研制任务书【RJYZ】 | | 软件研制任务书【RJYZ】 | |
| 体系结构【JZQRS001-2019-RJYZ-TXJG-1】 | 3 | 功能介绍【JZQRS001-2019-RJYZ-GNSJ-2】 | 3 |
| 功能介绍【JZQRS001-2019-RJYZ-GNSJ-2】 | 3 | ICD协同平台【JZQRS001-2019-RJYZ-IC】 | 4 |
| ICD协同平台【JZQRS001-2019-RJYZ-IC】 | 3 | ICD设计环境【JZQRS001-2019-RJYZ-IC】 | 3 |
| ICD设计环境【JZQRS001-2019-RJYZ-IC】 | 3 | 体系结构【JZQRS001-2019-RJYZ-TXJG-1】 | 3 |
| 软件需求规格说明【XQGG】 | | 软件需求规格说明【XQGG】 | |
| 功能需求【GNXQ】 | | 功能需求【GNXQ】 | |
| 测量分析【JZQRS001-2019-XQGG-CLF】 | 3 | 决策管理【JZQRS001-2019-XQGG-JCG】 | 3 |
| 决策管理【JZQRS001-2019-XQGG-JCG】 | 3 | 文档管理【JZQRS001-2019-XQGG-WDG】 | 1 |
| 项目策划【JZQRS001-2019-RJSJ-XMCH】 | | 项目策划【JZQRS001-2019-RJSJ-XMCH】 | 1 |
| 接口需求【JKXQ】 | 3 | 质量管理【JZQRS001-2019-XQGG-ZLG】 | 3 |
| PDM集成接口【JZQRS001-2019-XQGG】 | 3 | 接口需求【JKXQ】 | |
| 质量管理【JZQRS001-2019-XQGG-ZLG】 | 3 | PDM集成接口【JZQRS001-2019-XQGG】 | |
| 软件设计说明【RJSJ】 | | 软件设计说明【RJSJ】 | |
| 总体描述【JZQRS001-2019-RJSJ-ZTMS-1】 | 3 | 总体描述【JZQRS001-2019-RJSJ-ZTMS-1】 | 1 |
| 详细描述【JZQRS001-2019-RJSJ-XXMS-2】 | 3 | 详细描述【JZQRS001-2019-RJSJ-XXMS-2】 | 3 |

10. 需求数据导入

目前仍有很多用户习惯在 MS Word/WPS 中编写需求，为了满足用户可以方便的将需求集中统一的管理，需求管理系统提供从 MS Word

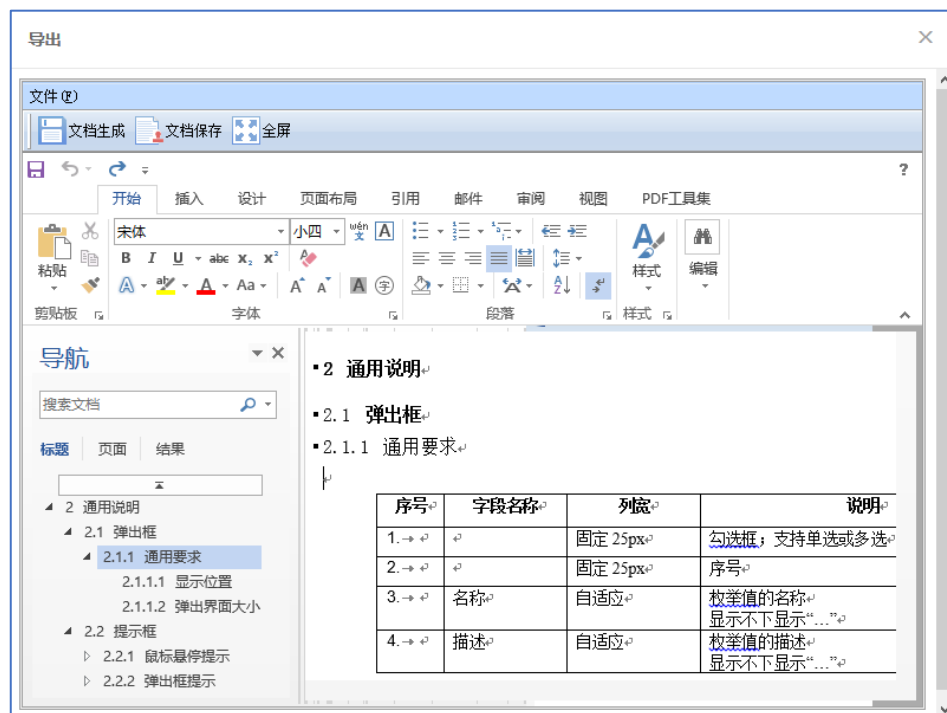
导入需求条目的功能，并且导入后的需求格式（如表格、图表等）仍然保持原来的格式。此外，还可以从组织资产库中导入典型的需求条目用于当前的项目需求。



11. 需求数据导出

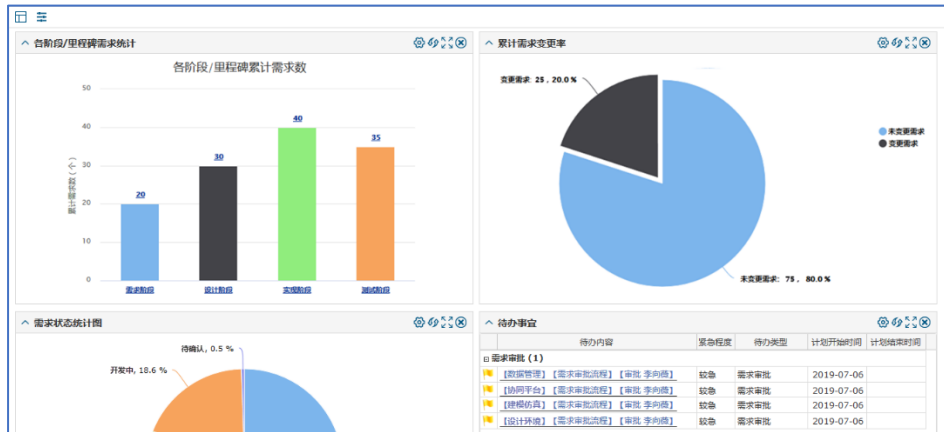
支持将需求条目导出到自定义的归档模板中，形成企业标准的需求文档。

通过导入 MS Word / WPS 归档模板，并在模板的指定位置添加书签，从而将需求条目列表所显示的条目标题、条目正文顺序合并至既定的书签位置，并且生成的文档样式与需求条目保持一致。



12. 需求统计

需求统计监控看板面向研究所领导层的应用，提供多种维度的需求统计分析视图，方便相关领导全面了解需求信息。该看板支持用户配置个人关注的数据统计视图，以及设置每个视图的数据过滤条件，并提供多种比例的看板布局，且支持调整视图在看板中的所在位置。



(四)、功能和技术指标优势

指标 1：需求结构化管理技术，相关描述：

支持对需求按条目进行管理，每个条目下又可分为若干子条目，形成需求的树状层次关系，使项目成员在查看需求时一目了然，对应 Word 文档中不同层级的文档结构，实现需求的精细化的管理。还可以由用户自定义需求属性，满足不同型号研制对需求属性的特殊要求。

指标 2：需求的快速导入技术，相关描述：

使用户可以方便的将 Word 文档中的章节内容快速导入平台进行集中管理，并且导入后的条目内容样式（如表格、图表等）与原文档保持一致。

指标 3：文档在线编辑技术，相关描述：

可以对条目级需求进行局部在线编辑，既能保持用户基于 MS

Word/WPS 编写文档的习惯，同时兼顾条目化管理，还可在生成文档时，使需求条目的样式与文档的完全兼容。

指标 4：提供需求的多人协同开发手段，相关描述：

通过为需求条目加锁的方式避免其他用户对相同需求条目进行编辑而造成的冲突，实现多用户并行修改、审阅同一套需求集合。

指标 5：需求关联管理功能，相关描述：

支持建立同一层级需求之间的横向关联关系、高层需求与低层需求之间的纵向关联关系，以及需求与测试用例等不同类型研发数据之间的关联关系。需求关联建立后，就可以通过需求矩阵等形式展示需求间的关联关系，从中可以很直观地发现“孤岛”需求，以及需求的间接关联关系。解决了传统的基于文档管理需求的模式无法评估变更一个需求会对其它需求等研发数据产生什么影响的问题。

指标 6：需求变更控制技术和变更流程管理功能，相关描述：可按照组织定义的流程自行驱动变更审批流程的执行，以及方便用户对每个需求条目变更请求的生存周期和变更历程进行全程监控和跟踪。

指标 7：需求的影响分析技术，相关描述：

实现对需求到设计、测试用例等数据的关联关系维护。当需求条目产生变更时，可查看需求条目的追溯关系，有效的辅助变更影响分析。

指标 8：需求基线发布及管理功能，相关描述：

支持在项目执行的某阶段进行基线需求定版，从而保证项目每个阶段的需求数据的完备性。以及通过对不同的需求基线进行需求条目结构和条目版本的对比，方便且直观的掌握总体需求的阶段性变化，辅助控制需求变更。

指标 9：提供需求文档的自动生成技术，相关描述：

通过将文档书签与需求条目建立关联，实现将需求条目按照文档格式要求自动插入到文档的指定位置，生成符合国军标和企业标准的文档。

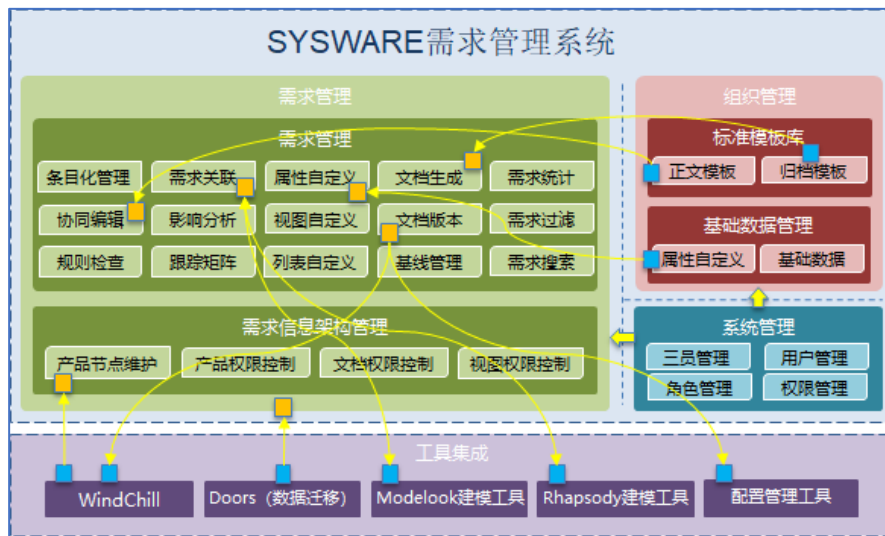
三、技术方案说明

(一)、工业 APP 架构

SYSWARE 需求管理系统 APP 提供高效、实用的快速条目化导入手段，将需求碎化为需求条目并进行结构化管理，提供需求的多人协同开发手段与文档在线编辑技术、提供需求关联管理功能与影响分析技术、提供需求的变更控制技术和变更流程管理功能、提供文档生成功能、提供文档版本与需求基线管理功能，以及提供属性自定义、视图自定义等功能。

通过组织管理模块，提供需求条目正文样式模板、文档归档模板，以及支持自定义需求属性模板，以供各产品和项目文档进行复用。并通过系统管理模块提供的三员管理功能，有效的加强涉密信息系统保密管理，减少泄密风险。

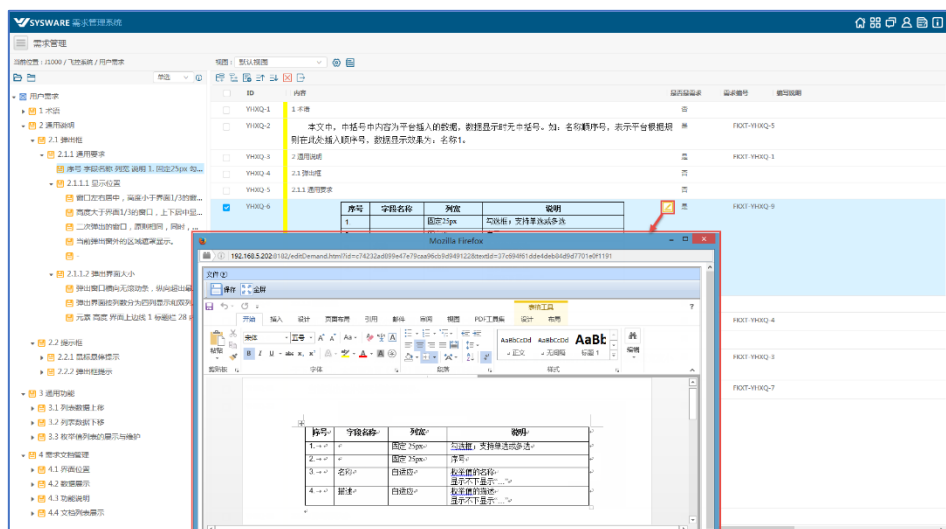
此外，SYSWARE 需求管理系统 APP 提供丰富的工具集成适配器。实现从 WindChill 中自动同步型号产品结构，从 Doors 中迁移需求数据，并实现需求条目与 Modelook 和 Rhapsody 中的设计建模数据建立跟踪关联，以及将生成的需求文档提交至配置管理工具进行版本控制



(二)、工业 APP 关键技术

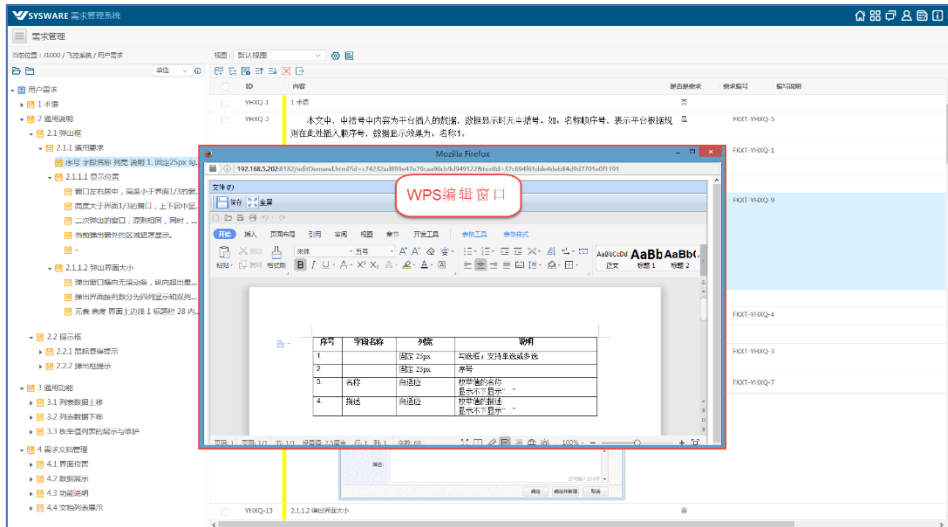
1. 基于 MS Word 对需求条目正文进行在线编辑

支持通过 MS Word 在线编辑需求条目的正文，保持用户对于基于文档的编写需求的习惯，同时兼顾条目化管理。



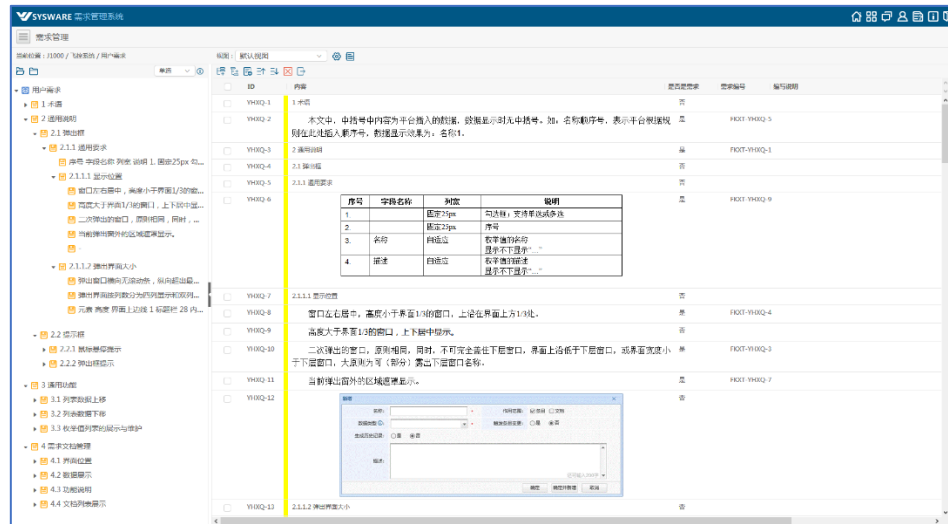
2. 基于 WPS 对需求条目正文进行在线编辑，满足国产化替代的趋势

势



3. 需求条目列表中展示 MS Word / WPS 编辑的条目内容

支持在一个界面展示所有需求条目内容，并且需求条目的行高可根据 MS Word / WPS 编辑的正文高度进行自适应。满足编辑需求条目正文的同时，查看需求上下文的使用场景。



4. 需求条目内容样式无损导出至需求文档

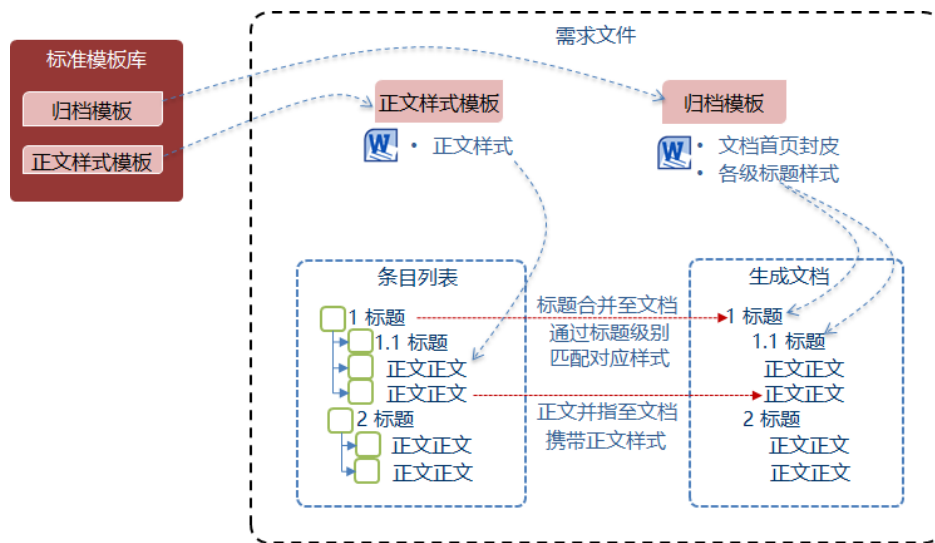
使用场景与对应技术如下所示：

1) 每个需求条目列表都可以应用组织提供的正文样式模板和归档模板。

2) 新增需求条目时，自动应用正文样式模板创建条目正文。

3) 保存条目正文时，自动应用正文样式模板中的样式刷新正文内容。

4) 文档生成时，自动将需求条目列表中的标题和正文合并至归档模板。其中，标题条目通过标题级别匹配归档模板中的对应样式，正文条目保持正文样式模板中的样式不变。



5. 超大文档并行生成技术

调用各个客户端的 MS Word / WPS 程序来完成文档生成工作，避免由服务器端执行文档生成时可能出现的并发情况。此外，由于条目正文是通过 MS Word / WPS 进行编辑（并非富文本编辑器），因此不存在样式转换工作，所以生成速度快，可靠性高。

使用场景与对应技术如下所示：

1) 为归档模板创建文档书签（即：指定插入条目的位置）。

2) 调用客户端 MS Word / WPS 接口，将需求条目列表所显示的条目标题、条目正文顺序合并至归档模板的书签位置。

3) 生成的文档上传至文件服务器，且由数据库服务器记录文档版本及对应的（文件服务器上的）文档路径信息。

7. 采用轻量化的前端渲染技术提高页面的数据展示速度

采用阿里提供的 AntDesign 开源可视化界面方案框架，实现表格、树控件的局部数据前台更新，提高数据响应速度，并实现主流互联网风格的控件展示效果。

8. 采用动态分批加载技术

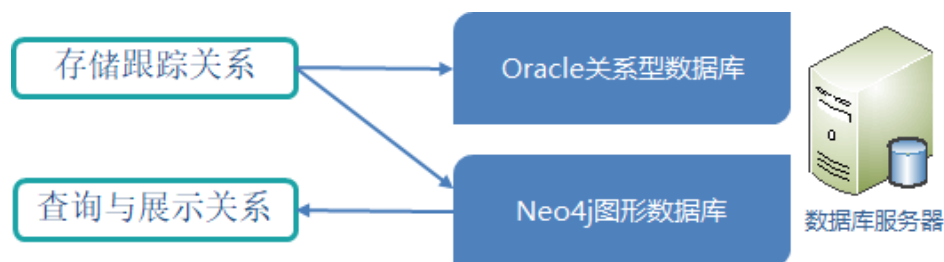
将需求条目列表滚动至既定条数时，再加载下一批需求条目，从而解决几千条需求在一个页面中的展示效率。

9. 图形数据库的应用技术

应用 Neo4j 图形数据库技术实现十万级需求条目跟踪关系的快速查询，并降低数据关系维护的复杂度。

Neo4j 图形数据库与 Oracle 关系型数据库的分工如下：

- Oracle 负责对需求管理系统所有数据的存储。
- 需求关联关系会在 Oracle 数据库和 Neo4j 图数据库中各自存储一份相同数据。
- 当执行需求跟踪关系和影响分析的查询和展示时，从 Neo4j 图数据库中查询数据。



四、应用情况描述

(一)、应用场景描述

1. 需求条目化导入与跟踪关系维护

支持将线下编写完毕的需求文档中的各个标题和段落导入需求管理系统，形成条目化需求，也支持人工新增需求条目。并通过需求关联模块建立上下游需求条目的跟踪关系，以及建立需求条目与测试用例等软件开发数据的跟踪关系。

2. 需求变更管理

需求发生变更前，可以在通过需求矩阵和影响分析视图清晰的查看变更的条目对各级产品研发数据带来的直接和间接影响，辅助进行变更决策。

执行需求变更时，支持以独占的模式，通过 MS Word 或 WPS 在线编辑器进行需求条目正文的编辑。

在需求变更提交送审后，系统将按照组织自定义的流程驱动变更审批的执行。审批人员可以在仪表盘接收到变更申请，并在变更申请中对需求变更前后的内容进行对比，辅助进行审批决策。

在需求变更审批通过后，可通过基线管理功能为条目化的需求文档建立状态快照，并支持对不同需求基线中的条目结构和条目版本进行比较并提供明确的变化提示。

3. 需求文档自动生成

可以从文档模板库中导入归档模板，也可以导入本地的文档模板。通过在文档模板中设置书签，指定需求条目在文档中的插入位置。并通过自动化的文档生成功能将需求条目列表中的需求标题和正文内容自动合并到文档中相应的书签位置。

(二)、商业化情况

中航工业 611 所通过需求管理工具将企业中已有的大量需求文

档快速进行需求结构化处理，移植进入需求管理系统，实现了需求条目化管理和需求条目协同编辑，建立用户需求—系统需求—系统设计—试验数据的条目关联及跟踪，并实现有效的需求变更控制，包括：需求变更前进行变更影响分析，变更审批时进行变更前后差异对比，变更完成时自动提升需求版本，并实时记录变更请求和审批历程，解决型号产品研发过程中的需求变更缺少控制和影响分析手段，以及无法追溯变更来源的状况。通过需求文档生成功能，避免编写文档带来的重复工作量，并对生成的文档进行密级控制，满足军工保密要求。

