

船舶系统研制知识工程信息化平台建设

陈作, 赵心, 戴钰杰

中国船舶工业系统工程研究院, 北京 100094

摘要 船舶系统研制是一项典型的知识密集型的复杂工作, 结合知识工程的具体实践, 分析了知识工程体系的理论模型、建设内容和原则, 探讨了知识工程信息化平台的构建, 并展望了未来知识工程信息化的建设。应用本方法开展知识工程体系建设, 可实现企业知识的有效获取和管理, 促进知识与研发流程的关联应用, 使得知识真正成为支撑企业发展的智力资产。

关键词 船舶系统; 知识工程体系; 知识梳理; 知识工程平台

船舶复杂系统研发是一项知识密集型的复杂工作, 需要广泛的知识支持, 而这些知识正随着现代技术的发展快速进化。当前正值中国国防工业企业信息化、数字化改革的关键时期, 也是决定中国未来研发创新及发展的重要时期, 国家实施“创新驱动发展战略”, 需要从根本上转变企业的研制手段和方法, 实现科研模式从“经验主导型”向“知识主导型”转变, 切实加强企业的自身研发能力和信息化建设水平。基于知识工程的能力建设是保持企业常青的必由之路, 只有将企业的智力资产有效保留下来并推广使用, 才能促进企业研制能力的持续提升, 知识工程体系建设和系统构建已经成为推进船舶企业信息化、数字化工作的建设重点^[1]。

1 知识工程体系建设的理论模型

社会技术学认为, 社会技术体系的发展通常是从技术开始, 当技术达到一定的程度, 需要进行社

会化应用的时候, 就必须建立和完善人才体系和流程体系, 进而形成战略体系, 最终构成完整和稳定的社会技术体系。

知识工程遵循社会技术学体系, 遵守社会技术学的技术、管理和经济规律。知识工程体系建设不仅需要从技术维度考虑, 还需要从社会技术学维度进行考虑, 包括人才、组织、流程、标准、规范、工具软件、基础 IT 等, 信息化平台是整个体系的载体, 其余内容需要在信息化平台中运行和实践(图 1)。

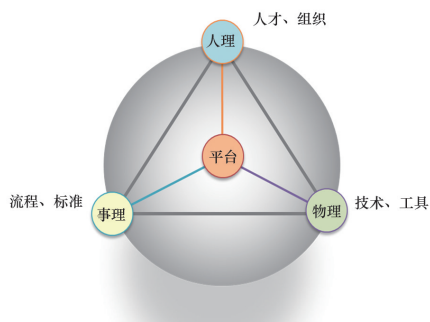


图1 知识工程体系的构成

收稿日期: 2020-07-28; 修回日期: 2020-09-24

作者简介: 陈作, 高级工程师, 研究方向为研发体系建设, 电子信箱: seri_chenzuo@126.com

引用格式: 陈作, 赵心, 戴钰杰. 船舶系统研制知识工程信息化平台建设[J]. 科技导报, 2020, 38(21): 75-82; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2020.21.009

该模型中4个基本要素的内涵为^[2-3]:(1) 组织:支撑知识工程体系运行的人才与组织;(2) 流程:知识工程体系运行的标准与规范;(3) 技术:知识工程体系采用的工具与方法;(4) 平台:支撑知识共享与使用的信息化平台。

2 知识工程体系建设的思路

依据企业知识工程体系的建设目标,结合企业科研工作现状和业务发展需求,知识工程体系的实施一般可按照以下4个思路进行^[4]。

1) 统一规划、逐步推进。

夯实企业信息化基础、形成信息化支撑,在信息化建设中,统一信息标准,保证研发过程中各类信息的集成。在实施层面,按照现有基础、经费投入和技术支持的能力,制定切实可行的分阶段、分部门的实施计划,通过持续完善、改进和优化,逐步建成高效实用的信息系统。

2) 突出重点、解决急需。

知识工程体系建设需要循序渐进,在建设的不同阶段需要聚焦和精确需求,避免大而全,防止需求扩散,突出重点、以点带面、解决企业研发面临的焦点问题和一线科研人员问题,注重快速出实效,让参与实施的人员能够体会到知识工程体系建设对工作带来的好处。

3) 边用边建、迭代提升。

提高对信息化建设的认识,充分发挥信息化在企业技术革新中的作用,以需求促应用、以应用促发展,保证建设完成的内容对科研人员实际可用。紧紧围绕企业的实际业务,一切以提升研发效率和效益为出发点,根据业务的需要,采取一边建设、一边应用、一边验证、一边积累的敏捷实施模式。

4) 专项工作、机制保障。

为确保知识工程体系建设工作扎实有序推进,取得实效,建立健全工作保障机制,强化项目管理,为体系建设工作奠定基础。

3 知识工程体系建设内容

基于知识工程体系建设的社会技术学模型,知

识工程体系建设要按照资源梳理、规范制定、平台建设3条主线开展工作,3条主线既相对独立,又相互作用,互为支撑(图2)^[5-6]。

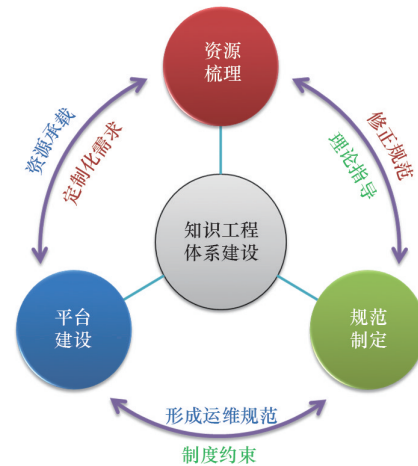


图2 知识工程体系建设3条主线之间的关系

企业知识工程体系建设核心工作小组通过在各部门开展业务资源现状调研,结合业界的最佳实践案例,编写各类业务资源的梳理指南、业务开展规范文件、资源管理和平台运行的各项制度,为后续的大规模业务梳理工作和业务运行提供理论指导,同时也为业务梳理和平台建设提供制度保障;各业务部门人员在知识工程体系建设核心工作组的指导下,依据业务资源梳理指南、工作规范和管理制度,开展各自专业领域内容的资源梳理工作,同时结合实践不断的补充、完善、修正各项指南、规范、制度,并针对软件平台中知识的管理和应用功能提出各项需求;信息化建设所形成的软件平台是资源梳理成果的载体和综合应用环境,可以对资源梳理成果的正确性和适用性进行直接的验证。

基于以上3条主线的关系分析,知识工程体系建设可一般采用“统一规划,并行协同,三线一体”的实施策略进行开展,3条主线互为支撑、相互协同,最终作为一个整体实现对知识工程体系建设目标的验证(图3)。

3.1 知识资源梳理

3.1.1 知识资源梳理目标

知识资源梳理是知识工程体系建设的重要内容,知识资源梳理需要实现以下3个目标^[7]:(1) 整合企业已有显性知识,实现企业知识的共享化、个

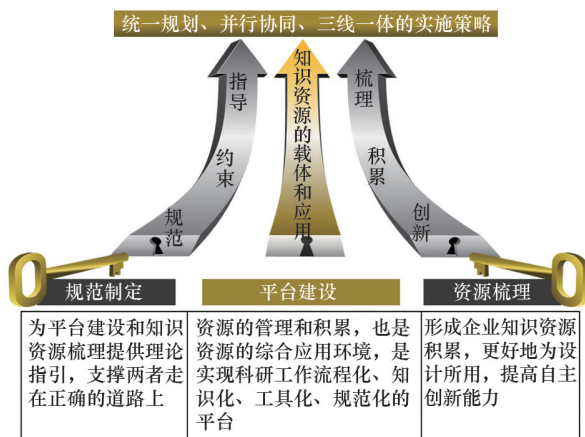


图3 三线一体的实施策略

人知识的组织化；(2) 挖掘企业内的隐性知识，实现隐性知识显性化，让专家的知识保留在企业内不

流失，让知识在企业内流动起来；(3) 全部科研活动有伴随知识，知识与科研流程相结合，使科研人员在执行科研活动的过程中，有完备的知识指导。

3.1.2 知识资源分类

科技资源定义是：科研活动所利用的一切有形物质和无形要素。按照广义分类可以分为人力资源、财力资源、物力资源、信息资源、组织资源5大类。按狭义分类目前没有统一的标准和划分方法，结合通用科技资源划分方法和中国企业的实际，一般可以将典型制造或研发企业相关科技资源划分为硬件、软件、设备、人力、数据、信息、模式、技术和产品9个大类(表1)，其中人力、数据、信息、模式、技术和产品这6类都可以看做是企业中的知识资源，这也是企业知识资源分类常见形式。

表1 制造或研发企业科技资源分类

资源类别	资源实例	
1 产品资源	普通构件、公用构件、产品货架、模型库、需求库、指标库、产品平台等	技术类
2 技术资源	普通技术、标准技术、技术货架、专利库、模板组件、公式算法、技术平台等	
3 模式资源	研发流程、科研制度、行业标准、设计规范、质量文件、检查表库、经验教训、方法指南等	模式类
4 信息资源	研发(设计、计算、试验)文档、科技情报、文献、档案、词库术语等	信息类
5 数据资源	项目数据、设计数据、仿真数据、试验数据、工艺数据、制造数据、销售数据、综保数据、历史型号库、外部产品库、材料库等	数据类
6 人力资源	专家、专业技术人员、普通技术人员、劳务资源等	实物类
7 设备资源	试验设备、制造设备、测试设备、维修设备等	
8 软件资源	工具软件、管理系统、操作系统、数据库系统等	
9 硬件资源	服务器、终端、高性能计算设备、网络设备、存储等	

3.1.3 知识资源梳理过程与方法

为保证梳理的知识可满足用户使用的规范性和实用性要求，可参考如下过程与方法：调研企业知识资源分布、存储、管理和应用情况；基于企业的业务特点确定现有知识资源的知识类型；根据知识管理和知识应用的需要，确定各类知识的属性信息定制知识梳理模板，其中显性知识的模板样例如表2所示；结合企业业务实际，编制知识梳理指南；开展知识梳理培训；指导知识梳理人员依据知识模板开展梳理工作；收集知识梳理人员梳理好的知识，检查梳理成果的符合性；根据指定的知识评定办法组织专家对隐性知识进行评定；在系统平台上建立

各类知识知识库，将梳理的成果入库进行管理和使用。

3.1.4 知识的有效获取

中国船舶工业系统工程研究院对知识的贡献采用物质奖励和精神奖励相结合的方式进行：(1) 将知识贡献纳入院“基础研究”专项奖励范围。(2) 知识贡献纳入科技产出奖励范围：根据新增隐性知识、显性知识的得分，每年不定期对知识贡献者开展知识奖励，奖励标准为：A级隐性知识，给予800元奖金奖励；B级隐性知识，给予300元奖金奖励；C级隐性知识，给予100元奖金奖励。(3) 知识贡献纳入职称评定和专家评聘：根据用户贡献知识的数

表2 知识模板样例

序号	属性字段	内容举例	备注
1	标题★	XXX设计报告	必填项
2	关键字★	设计报告 XXX系统	必填项,用于建立索引
3	摘要	—	选填项,文本域,200字以后
4	维度★	专业维度;项目类型维度;产品维度	必填项,下拉菜单
5	密级★	内部/秘密/机密/绝密	必填项,保密要求
6	部门	XXX处/其他	选填项,部门控件
7	检索编号	文档管理员自用,	选填项,文本
8	份数	2	选填项,文本
9	页数	45	选填项,文本
10	更改情况	2013年11月13日,换B版	选填项,文本域,文档管理员自用
11	研制阶段	方案设计	选填项,下拉菜单
12	装备对象	—	选填项,文本域或下拉菜单
13	所属系统(项目)★	XXX系统	必填项,文本域或下拉菜单
14	是否归档	是/否	选填项,下拉菜单
15	文件备注	—	选填项,文本域
16	文件类型	文档/光盘	选填项,下拉菜单
17	文件来源	内部/外来	选填项,下拉菜单,根据此项确定后续属性
18	内部-编制人★	XXX	必填项,
19	内部-编制日期	2014年3月11日	选填项,日期控件
20	内部-文件编号	XT-XXX/WK-XXX	选填项,文本
21	外来-来文单位	XXX所	选填项,文本
22	外来-来文途径	自带/外单位发文/其他	选填项,下拉菜单
23	外来-机要号	12345678	选填项,文本

量、质量,在职称评定、专家评聘中,予以奖励加分。

3.2 规范制定

规范制定作为是企业知识工程体系建设3条主线之一,目标是制定一套符合企业知识工程体系运行的规范和制度保障体系,保证知识工程体系建设在企业的顺利推进。主要包括理念宣贯、梳理指南和制度保障等3类文档的具体编制和相关工作。

3.2.1 理念宣贯

理念宣贯工作是开展知识工程体系建设工作的基础,具体工作内容包括:(1) 编制应知应会,文档内容主要包括通用理论基础的介绍、概念术语、定位价值、建设的意义、目标、工作内容等事项;(2) 定期制作理论知识、项目工作的展板、宣传片等,在企业人员密集位置处展示;(3) 定期开展理

论的培训工作;(4) 定期组织理论学习与考试。

3.2.2 梳理指南类

工作梳理指南类文档是企业开展知识资源梳理工作的指导性文件,文档主要内容包括知识资源梳理的目的、梳理的理论基础、梳理的过程和方法、梳理模板等。

3.2.3 制度保障类

在知识工程体系的信息化平台建设过程中,需要与之相对应的配套管理规范和管理制度的出台,这样才能形成完整的知识工程体系,防止实际工作与平台在线工作的脱节和分离,主要包括平台运维管理规范等,是平台在日常工作中使用和维护的规范性文件,从使用场景、应用模式、权限申请和设置、管理办法和制度、常见运维问题处理等几个方

面对平台运维提供指导。结合实际,知识工程体系建设核心小组组织编写了系统集成顶层科研活动规范、XX系统集成科研活动规范、研发知识产生、认定和评价规范等11个体系文件(表3)。

表3 某船舶系统研究院知识工程规范体系

序号	规范名称	分类
1	系统集成顶层科研活动规范	应用技术标准
2	XX系统集成科研活动规范	应用技术标准
3	研发知识产生、认定与评价规范	应用管理制度
4	知识工程激励措施	应用管理制度
5	研发知识管理办法	应用管理制度
6	项目管理体系文件(交付知识CBB要求)	应用管理制度
7	知识工程专项工作例会制度	建设管理制度
8	知识工程专项工作职责分工	建设管理制度
9	知识工程专项工作保密管理规定	建设管理制度
10	应知应会(知识篇)	建设方法指南
11	知识梳理指南和模板	建设方法指南

4 信息化平台构建

知识工程信息化平台是知识资源管理和知识应用的载体,在整个知识工程体系建设中居于核心的位置,是企业研发提供支持的实现平台,是企业知识工程体系建设成败的关键(图4)^[8]。知识工程平台应实现如下功能:门户以最全面、最直观的

方式展现用户相关的内容;管理与应用部分是用户使用的功能模块,提供信息查询、与科研活动关联伴随、知识统计等用户常用的功能;智能处理则是系统后台对文档的处理,提供结构化模板、文档转化等功能;而知识资源是系统需要对外来采集的资源进行处理、加工或提供外部系统接口。

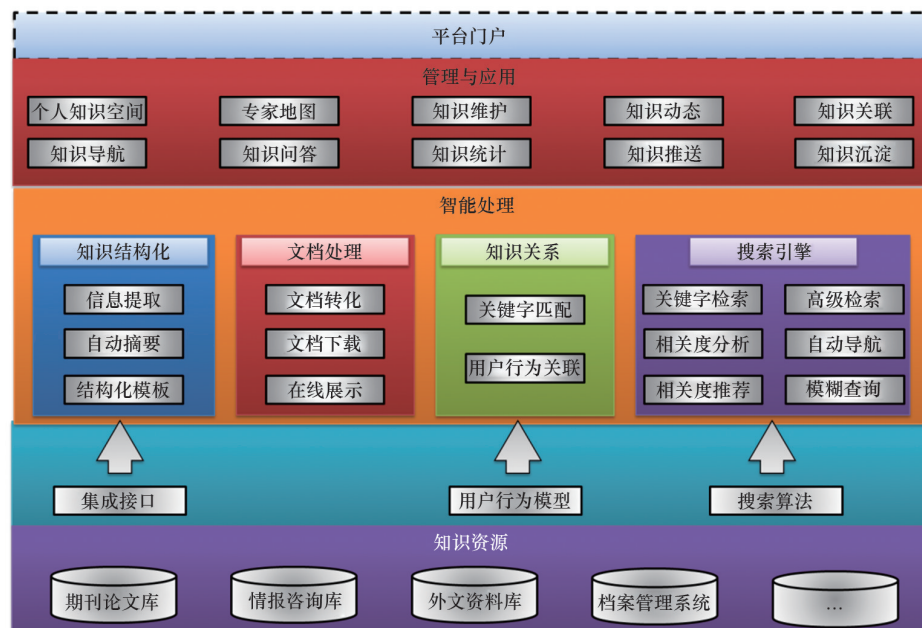


图4 知识工程信息化平台架构

4.1 门户

门户把各种知识系统资源、数据资源、信息资源统一集成到一个平台之下,根据每个用户使用特点和角色的不同,形成个性化的应用界面,并通过对事件和消息的处理传输把用户有机地联系在一起。门户为所有相关人员提供入口,通过它使各级人员可以实时获得相关的知识和访问功能模块,是信息展示、知识检索和各功能模块的快速入口。

4.2 管理与应用

知识管理与应用的功能模块主要是实现知识的查询使用及与科研活动的关联等功能,具体内容包括:(1) 个人知识空间。管理个人已入库共享的知识,保存个人未入库的知识,记录用户在知识工程体系内的具体操作,如收藏知识、申请查看知识等。(2) 专家地图。专家地图是根据相同专业、相同知识贡献等要素形成的专家之间的网状关系结构,为用户提供相关领域的多个专家信息,可查看专家的论文、贡献的知识、向专家提问等。(3) 知识维护。知识维护提供的是对知识内容的维护,包括知识库维护、知识维度维护、知识关系类型维护、权限设置等。(4) 知识动态。知识动态展示的是知识工程体系当前最新的知识情况。(5) 知识关联与推送。知识关联与推送是精益研发知识工程体系与其他知识管理系统的区别所在,它实现了知识与科研流程的紧密关联。知识工程体系可根据科研活动内容推送知识到科研流程。(6) 知识沉淀。科研人员在执行科研活动中或执行科研活动后,可总结科研工作产生的新知识,经审批后进入知识库,同时更新该科研活动的伴随知识。(7) 知识统计。提供按知识贡献者个人、部门、知识类型等统计知识的数量,便于快速了解整个系统中知识贡献的分布及质量情况,方便查看员工或者部门的知识贡献情况,促进用户提供更高质量的知识。(8) 知识导航。提供通过知识库、知识维度快速定位查询知识的功能。(9) 知识问答。提供提出问题、解决问题的功能。可以求助专家或其他用户来解决问题,也可回答问题,并将问题转化为知识。

4.3 智能处理

(1) 知识结构化。知识模板作为知识的载体,

可以起到归纳和结构化知识的作用,利于知识的充分利用和查询检索。同时作为知识的规范,利于对知识的有效管理。知识结构化是指通过设置结构化知识模板、提取相关知识属性信息,实现知识的管理。(2) 文档处理。通过提供多种文档编辑与应用环境,实现与多种编辑器数据的转换与共享,将文档转换成系统能读取的文档格式功能,使系统能在线展示文档,通过建立具有片段特点的文档模板,实现文档片段的标签定义,用户可以给予信息特征实现资源的准确检索定位和预览。(3) 知识关系。根据用户对知识添加的所有标签进行机器学习归类,并通过以图表的形式展现给用户。使用户可以根据不同的标签,以及同类标签来查询指定的知识,使知识与知识之间通过标签形成了关联关系。(4) 搜索引擎。系统提供多种检索方式,如标题、摘要、关键字、全文进行检索,并通过语义分析进行智能联想推荐、高级检索(按日期、密级、提交者、逻辑比较等)、自动导航等,使用户能够快速、便捷、准确地检索到所需要的知识。

4.4 知识资源集成

知识资源指在外部系统中或外部环境内的资源。知识工程体系可通过开发与外部系统接口的方式来集成外来资源(数据源不在知识系统中),或采集外部的知识资源在知识工程系统中建立新知识库。通过与知识工程平台定制开发,与项目管理系统、财务管理系统、人力管理系统等外部系统进行集成,能推动知识工程与企业综合管理体系进一步融合,实现了流程与知识等信息的统一认证和统一用户,推动知识工程与资源中心的集成融合。

5 讨论

知识管理和知识工程对企业重要性不言而喻,但在企业制造或科研活动中,单纯建设知识工程尚不能完全支撑和提升企业业务发展。需要进一步建立精益研发体系,以研发流程的显性化和数字化为基础,以设计活动工具化、资源数据知识化和过程管理质量化为核心,涉及研发管理、知识工程、质量管理、专业分工与人才培养等多个维度^[9]。

精益研发平台是精益研发体系的载体,以精益研发理念为指导、以其集成框架产品为基础,结合企业业务实际进行信息化改造,重点将系统集成业

务的研发流程、知识工程体系、设计开发工具、质量管控要求进行整体集成而形成的科研工作平台(图5)^[10]。



图5 精益研发平台构建

6 结论

知识是复杂产品研制企业最宝贵的资产,基于知识工程理论的企业知识管理和共享是实现企业自主创新的重要保证。以社会技术学的通用模型为基础,提出了知识工程体系建设3条线的具体实施内容和方法,并以此为基础在企业开展相应的实践工作,建立的知识工程信息化平台、制定的知识资源梳理方法和体系规范运行良好,收效显著,为推动企业转型做出了重要的贡献。知识工程是一项有起点无终点的工作,还需要在知识管理和共享的实践中不断总结,不断创新,积极探索新的建设方法理论和实践,更好地为科研和生产服务。

参考文献(References)

[1] 田锋. 知识工程2.0[M]. 北京: 机械工业出版社, 2016: 5-18.

- [2] 顾基发. 物理-事物-人理系统方法论:理论与应用[M]. 上海: 上海教育出版社, 2006: 67-69.
- [3] 钱学森. 论系统工程[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2006: 10-11, 47-58.
- [4] 施荣明, 赵敏, 孙聪. 知识工程与创新[M]. 北京: 航空工业出版社, 2009: 46-48.
- [5] 易可佳. 面向多专业集成研发平台的体系架构设计方法研究[C]//第二届中国系统科学大会. 北京: 上海系统科学研究院, 2018.
- [6] 张新国. 国防装备系统工程中的成熟度理论与应用[M]. 北京: 国防工业出版社, 2013: 3-20.
- [7] INCOSE. 系统工程手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2013: 37-46.
- [8] 施荣明. 知识管理的探索与应用[J]. 行业动态, 2006: 3.
- [9] 田锋. 精益研发2.0[M]. 北京: 机械工业出版社, 2016: 48-56.
- [10] 安蓉, 陈作. 基于系统工程的军工研发企业精益研发体系实践[C]//第二届中国系统科学大会. 北京: 上海系统科学研究院, 2018: 11-12.

Construction of ship system development knowledge engineering informatization platform

CHEN Zuo, ZHAO Xin, DAI Yujie

Systems Engineering Research Institute, China State Shipbuilding Corporation Limited, Beijing 100094, China

Abstract Ship system development is a typical knowledge-intensive and complex system engineering. Successful implementation of knowledge engineering is not only a support for the success of ship system development projects but also a basic guarantee for the sustainable development of enterprises. Based on our practice in knowledge engineering in this field, we present in this paper theoretical model, construction contents and principles of knowledge engineering system, put forward main functions of information platform construction, and look into the future knowledge engineering information construction. The aforementioned method for construction of knowledge engineering system can not only realize effective acquisition and management of enterprise knowledge but also help the related application of knowledge and R & D processes, making knowledge really become the intellectual asset that supports enterprise development.

Keywords ship system; knowledge engineering system; knowledge combing; knowledge engineering platform ●



(责任编辑 徐丽娇)