

# 知识管理系统中的智力协同框架

吴 鹏<sup>1</sup>, 苏新宁<sup>1</sup>, 邓三鸿<sup>1</sup>, 强韶华<sup>2</sup>

(1. 南京大学 信息管理系, 南京 210093; 2. 南京工业大学 管理科学与工程学院, 南京 210013)

**摘 要:** 在信息技术发展的推动下, 知识管理和协同工作正在组织的革新中被广泛的实施, 并成为推动组织发展的两大动力, 但在统一平台、统一门户的组织环境下, 如何建立一个相互支撑的集成平台, 就此对知识管理系统中协同工作的模式、框架进行分析探讨, 提出了智力协同 (Intellectual Collaboration) 框架模型, 并分析智力协同框架下智力资产的类型和作用, 以及智力载体的类型。

**关键词:** 知识管理; 协同工作; 智力协同

**中图分类号:** G302

**文献标识码:** A

一个组织的知识及其管理对于其发展和在竞争中的优势地位是至关重要的。在知识管理的背景下, 以数据为单位的业务流水线的客观需要, 和信息技术的广泛使用, 二者的结合孕育了知识管理系统, 随着组织知识成熟度的愈加完善, 知识管理系统的重要性愈加凸现。

计算机支持的协同工作 (CSCW, Computer Supported Cooperative Work) 是现代社会中协同工作系统的主要方式, 它以人们协同工作方式为背景, 以计算机和通信技术的发展和融合为基础, 以具有广泛应用领域为前提而形成和发展的。CSCW 是指在计算机技术支持的环境中 (CS), 群件协同工作完成一项共同的任务 (CW)。它的目标是建立协同工作的环境, 改善人们进行信息交流的方式, 消除或减少人们在时间和空间上相互分隔的障碍, 节省工作人员的时间和精力, 提高工作质量和效率。

知识管理系统和协同工作系统使我们在高节奏的市场环境中管理组织的数据、信息和知识成为可能, 正如信息技术的引入对于组织知识的管理和团队的合作提供了更加有效的途径和方式一样, 知识管理和协同工作系统正在日益成为增强组织核心竞争力的主流工具。在这一过程中, 组织的管理出现了两个新的趋势。首先, 数据和信息的爆炸性的增长使得个体和组织重新认识具有增值效应的临界资源; 其次, 计算机网络改变个体、群组和交流的方式, 同时也改变了组织的协作结构。这两个因素作用的结果是我们对于信息技术支撑的协调性协作的需要, 如何有效地管理组织的智力资源, 支持协作的效率最优化, 而在协作过程中, 组织采取何种模式, 以促进组织知识的创造和使用, 增值智力资产的积累, 同样也是需要解决的问题。

## 1 知识管理系统中协同工作的组织模式

人类社会是一个群体社会, 在这个群体中个体是相互影响的, 随着社会分工日益细化, 人类

收稿日期: 2004-03-15; 修改日期: 2004-06-07。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (70373028)。

作者简介: 吴 鹏 (1976—), 男, 博士研究生, 研究方向: 知识管理、电子政务; 苏新宁 (1955—), 男, 教授, 博士生导师; 邓三鸿 (1975—), 博士; 强韶华 (1975—), 女, 讲师。

已成为一个相互依存的紧密群体。特别在当今信息化社会中,更能体现出人们的生活和劳动方式具有群体性、交互性、分布性和协作性的特点。

社会环境决定了我们对于组织概念和模式的理解,20世纪70年代工业社会时代,在以工业机器为主的工作环境中,以机器为核心的组织模式取代了以生存为核心的组织模式;到了80年代发展为以文化为核心的组织模式;随着计算机的应用普及,在90年代其组织模式以计算机为核心;而20世纪末期,互联网的发展,组织的模式逐渐转变为以网络为中心<sup>[1]</sup>。在以网络为中心的组织模式的背景下,知识在组织中以不同的形式进行循环,例如,个体认知网络形式、分布式工作网络形式、组织内部网络形式、组织外部协作网络形式<sup>[2]</sup>。

根据其组织结构、成员工作的方式、工作流程情况,组织内的协同工作有四个不同的层次。

(1)个体型。作为协同工作的最低级别,在该层次上组织成员个体间的工作不存在协作,没有共同的奋斗目标,组织没有知识管理文化和制度,成员的工作可能互相冗余或覆盖,智力资产无法进行合理的管理和共享,组织的产出能力小于个体能力之和。

(2)集体型。这是一种非对称离散型组织结构,作为最为简单的一种组织协作形式,在该层次上,组织的目标实现是基于不对称的个人努力获得的,实现的过程是基于个体成员的分散的工作,组织或团队的生产能力或创造能力是个体能力的简单堆加。诸如简单的文字处理工作。

(3)协作型。这是一种对称离散型协作组织结构,在该层次上,组织的目标实现是基于特定的工作流程,组织成员存在分工协作,是一种流水作业的方式,每一名成员工作的结果可能对整个组织流程和生产效率产生影响,因此与其他成员的协作能力成为衡量一个组织成员的重要标准,该种类型的协作使得全面质量管理(TQM, Total Quality Management)的实施成为可能,团队和组织的生产能力不仅仅是个体能力的简单堆加,还包括了成员之间的合作能力。例如生产型工作流应用系统,视频会议等。

(4)协调型。作为一种最高层次的协同方式,组织或团队的目标是经过组织个体同步和异步协调实现的。实现过程按照功能模块化、阶段化,可以进行动态重组,并且可以重复再现,组织的生产能力由组织内个体能力之和、个体协作能力、组织协作环境组成。例如群件系统等。

## 2 知识管理系统中协同工作的框架

目前,在知识管理系统中协同工作的框架模型处于探讨研究阶段,笔者认为,这一发展过程中,有两个典型的支撑理论,一是知识网络,二是智力网络。

### 2.1 知识网络

知识网络指一个组织内用来创造和共享组织智力资产的网络,在不同环境中,它是一种支撑远程学习、决策支持和在线控制系统的信息框架,而在现代组织环境下,知识网络被理解为组织的智力资产循环的流程,是特定技术、市场环境和文化背景下的社会网络,目标是基于组织内各种类型的流程和网络进行组织智力资产的管理、组织、共享和应用<sup>[3]</sup>。

从广义的概念来说,知识网络按照所包含的实体特征分为两种类型,非正式的和正式的,非正式的知识网络没有严密的组织结构,其模式是按照对智力资产的需求确定,是一种即席非持续的协同框架,组织内协同的流通和结果不能重现。而正式的知识网络是为了组织内部的协同工作而架构的虚拟环境,它是一种开放、发展的网络,其结构设计和运作模式以获得最大的知识创新为需求,在组织内部基于统一的传递介质(如XML),对于参与组织内成员和组织具有直接的

收益,可以在组织内减少成员沟通的冗于,为成员提供平等共享组织知识的机会<sup>[4]</sup>。目前,正式的知识网络是组织知识协同的主要工具,也是本文讨论的对象。

知识网络包括三个最基本的组织要素:成员、工具和任务。不同组织的知识网络是其组织内这三种要素的不同组成形式的不同表现<sup>[5]</sup>,其中成员包括组织内成员和组织的协作者;工具包括支撑知识网络的技术因素,主要是基于计算机的软硬件系统;任务是组织目标、需求的映射。

组织内的知识流通日益重要,知识的应用和共享成为决定组织核心竞争力和敏捷性的决定因素,而知识的流通不再局限于组织内部,随着组织业务协作的延伸,组织的顾客、供应商、协作者也成为知识网络的节点<sup>[6]</sup>,知识网络通过信息技术的应用在组织内外为组织的成员和协作者提供知识和智慧的共享,在基于计算机的环境中,为决策提供智力支持。

但是知识网络并不是协同工作的最佳模式,托宾<sup>[7]</sup>指出知识网络的主要组件——知识库大都是依托传统关系型数据库架构而成,但有些类型的组织智力资产并不能存储在基于计算机数据库的知识库中(如个人的隐性知识和某些多媒体信息),同时由于组织共享模式的动态性,会导致知识库的知识单元的准确定位和时效性问题。

## 2.2 智力网络

智力网络是一种与特定应用目标或流程相关的所有数据、信息、知识和智慧的集合描述<sup>[8]</sup>。包括组织知识管理系统和协同工作系统中经过加工的数据、信息和以数据产品形式存在的显性知识和智慧,以及以组织文化和环境存在的组织隐性知识和智慧。

智力网络的应用是基于一种潜力智力网络的框架(PIB, Potential Intellectual Bandwidth)之上的,在一个组织内,潜力智力网络是对有价值的信息收集和提供给组织成员进行共享的能力成熟度框架,这种成熟度的提升依赖于组织对信息的收集、加工能力和协作能力的提高。包括三方面的内容:①组织内成员具备对信息的吸收、鉴别和运用能力;②组织具备实施知识管理和协同工作的制度和环境,能够管理和运用组织的智力资产为提高组织的核心竞争力服务;③一个组织内潜力智力网络框架的成熟代表了一个组织基于组织知识的协同能力。

在组织对智力资产的管理方式上,潜力智力网络共分六个层次。

a. 人工检索(manual search),这是对信息收集最基本的方式,通过人工流程从信息介质中搜索目标对象,其特点是效率低;

b. 计算机数据文件(computer data files),借助计算机对信息的存储、处理和访问,为信息处理提供了一种机器的帮助,计算机数据文件为组织的智力资产的数据化提供基本的环境;

c. 数据库查询(database queries),组织内的智力资产以数据产品的形式存储在数据库中,成员可以借助标准查询语言(SQL, Standard Query Language)进行查询、共享;

d. 语义查询(semantic queries),不同于传统的查询语言,基于设定的查询算法基础之上,结合神经网络和标准查询技术,可以查询结果的关联信息进行搜索,也就是不仅仅单纯从查询目标的字面含义,而是从其包含的含义进行搜索,这样为数据库等信息存储介质中描述组织知识和智慧的数据产品提供最为基本的检索机制;

e. 自动关键词抽取(automated gist extraction),是人工智能技术新的应用,在对检索目标先进行语义和信息结构分析的基础上,根据基于领域的专业词库的匹配,抽取出关键词,根据关键词进行智能检索,它对描述组织知识和智慧的数据产品提供了更为高级的检索机制;

f. 自动逻辑推理(automated sense making),是面向对象的智能信息收集方式,能够根据关键

词进行信息聚类,并提供用户的交互平台,根据用户提供的检索目标,进行基于理解力的判断和影射,提供检索目标的背景信息,并能根据用户提供的状态数据,提供决策建议;自动理解推理中包含两个更为深入的延伸方式,一个是自动逻辑鉴别,对自动理解推理阶段获得的信息进行可用性价值的识别鉴定,从而获得有效的信息;另一个是自动逻辑输出,将新获得的信息和知识按照不同知识模式与历史知识遗产进行组合、运算,从而产生下一步理解力推理所需的信息输入。

### 3 智力协同

目前在知识管理系统中的协同工作管理存在功能单一的问题,即单纯的依靠知识管理技术或者人工智能技术,缺乏一个统一的框架。组织的知识管理和协同工作应该是互相协调发展,而且二者的集成可以为组织智力资产的管理提供新的拓展空间,在智力网络理论的基础上,知识管理系统下的协同工作环境提出智力协同框架(图1),根据集成程度,共分六个层次。

a. 小范围协作,一种基于个体协作和人工检索方式的组织,只存在基本的信息收集。

b. 持久协作空间,在获得信息技术的支撑下,个人之间的协作效果更加精

确,范围更加广泛,尤其是互联网技术应用后,一个基于网络的组织可以通过计算机系统的应用、数据库的管理、内容管理、增强组织智力资产的收集和管理,增强其潜在的群体协作能力。

c. 最终用户信息系统,是发展集成协作网络,实现自动逻辑推理、鉴别、推测目标的第一步,通过互联网技术的应用,网络化组织可以不断感知组织智力环境的改变,作出响应,组织初步形成协同工作的制度和文化,成员之间的协作不仅基于工作流程,而且是一种相互信任的关系。

d. 决策支持环境,在组织的工作流程中,具有自动逻辑推理功能的人工智能软件的应用,可以对组织的知识环境的变化及时作出响应,为组织的决策作出支持。

e. 群体协同环境,组织内知识管理系统的建立和应用,可以检测组织生产流程中产生的知识和智慧,并加以鉴别,以数据产品的形式加以保存。

f. 智力协调环境,组织初步建立了知识生态环境,是基于信息技术建立和架构,组织成员之间协作是基于知识良性循环的动态流程。知识生态环境基于智能知识代理,鉴别、收集组织内外产生的知识和智慧,并根据模式库提供的理解模式,以数据产品的形式进行储存。新的知识在组织的知识仓库内与原有的智力资产进行组合,形成新的组织智力,在组织知识地图的引导下,提供给组织成员使用,从而形成一个完整的知识循环。

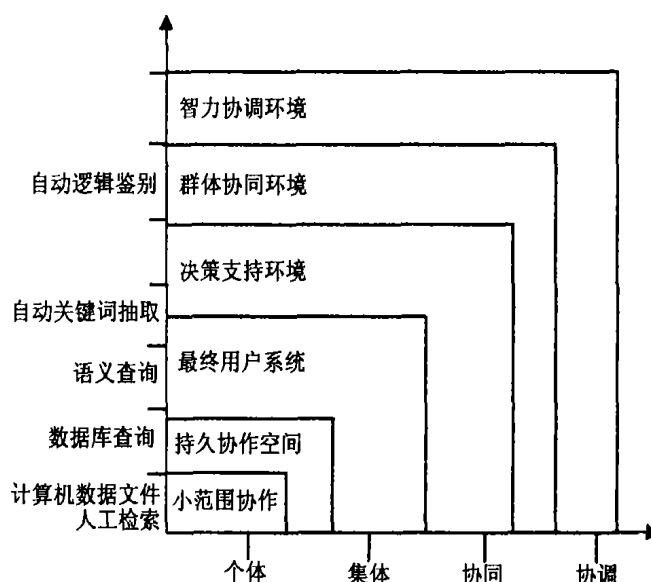


图1 智力协同框架

Fig. 1 The intellectual collaboration framework

## 4 智力协同框架中的组织智力资产

智力协同框架中的组织智力资产指一个组织所拥有的所有数据、信息、知识和智慧总和,也是知识管理系统管理的对象,根据有关学者的研究可以这样定义:

数据是事实、视频信息、音频信息的含义和内容的结合,代表着对象或者事件以及它们的属性;信息是格式化、过滤和经过提炼的数据的状态和应用,具有上下文涵义,反映对象和事件的时间、地点、参与者和状态;知识是引导行动和决策的直觉、思想、准则和过程,是数据和信息的应用,具有引导性作用;理解力是对信息和知识的标注和解释,能够反映对象状态改变和事件发展的原因<sup>[9]</sup>;智慧是适当有目标的数据集合,或是可以应用的信息,或是产生于直觉和经验的知识<sup>[10]</sup>,智慧是对理解力的运用,能够对对象的未来发展状态和事件的未来运行轨迹作出预测。

Ackoff 对这些智力资产从其语义和时效性的性质进行区分<sup>[11]</sup>,通过时间、地点、参与者和事件可以描述“信息”,处理的过程和方法用来描述“知识”,事件发生的原因和采用处理的过程及方法的理由则描述了“理解力”。数据、信息、知识与理解力考虑是当前所知晓的和已经知晓的事实,也就是和已经发生的事件与事物相关。而智慧却是事物发展的另一极,和事物及事件将来的设计与预测有关,智慧是可以创造未来的力量,而不仅局限于现在和过去。

智慧是一个组织内最为宝贵的智力资产,同时也是处于最难共享的层次,只有提供整个组织的知识管理层次才有可能营造智慧交流和共享的空间。而基于信息技术的知识管理系统为了满足这个需求,应该沿着这样一条主线去发展,“数据处理→信息处理→知识管理→智慧”<sup>[12]</sup>。在这个过程中,不同的智力资产在知识管理系统中以不同的方式支撑组织内外的协同工作,在智力协同框架中,它们扮演着不同的角色。

(1) 数据。在大多数状态下仅仅作作为原始标记存在,并且作为一种存在状态以外,并没有多少特殊的含义。作为对目标对象观察和描述的结果,原始数据缺乏其上下文环境和不具备实际含义,并且和其他数据没有相互关联。为了使数据具有含义,可以将数据和具体对象进行关联从而为数据构造基于特定环境和领域的上下文环境。作为组织智力资产的元集合,数据在被加工处理成满足一定需求的格式前,不具有任何或具有很少价值。如果数据元素之间没有相互关联,一组数据不能成为信息。

(2) 信息。由具有特定意义关系和结构的数据组成,数据在相互关联中获得具体的语义,用户对这种数据语义的使用具有选择性,但信息和数据的区别并不是结构性,而与应用功能相关,信息比数据具有更多的可应用性。对信息的理解必须首先理解组成其数据元素的关系,信息通常是静态和线性的,这在于信息本身并不具备对组成其数据元素格式的描述功能。信息具有实际含义,能够传递描述、定义和观点,并且能够提供关于对象和事件的内容、参与者、时间、地点。但是在信息单元集合中如没有一定的组合模式和可重复的演绎流程,这组信息就不能成为知识。

(3) 知识。是将信息组成有确定含义的模式<sup>[12]</sup>和可重复的演绎流程。模式不仅仅是信息间的关系,而且确定了信息关联的完整性和一致性,并在一定程度上建立信息的上下文环境。

在数据和信息间,模式具有内在的可预测性和可重复性并可作为知识的原形。当模式和其内在含意被识别和理解后,模式有可能转变为知识,而且通过模式所描述的知识比数据和信息具有更强的自省性。模式代表着一种动态的,其发展可以超越时空,具有可预测性和可靠性,这表示知识比信息具有更高层次的完整性,因此对于知识理解的实质就是理解组成其信息的模式。

知识是信息的适当集合,其目的是具备可应用性。知识是一个过程化的概念,其封装了事件和对象时间及空间状态的规则、实践、方法与目标,同时支撑了状态演绎过程环境和方法。但是如果知识群集不是基于应用价值的基础上进行组织,这组知识的集合就不能够成为智慧。一些基于知识的应用包括建模软件、仿真系统、专家系统和智能代理。

(4) 智慧。当代表知识的信息组织模式的基本准则得到理解,能够进行有效的共享,智慧也随之产生。智慧是一个具有外延性、非确定性、非偶然性的过程,相对于知识而言,智慧具有更高的自省性,它利用所有低层次的理解力,同时又区别于其他层次,可以解决某些更加抽象的问题,例如解决一些涉及不可知论的情况。

Ackoff 指出效率和效果的区别可以鉴别对智慧和其他智力资产的理解层次<sup>[15]</sup>,数据、信息和知识用于解决组织协作的效率问题,而智慧是为了达到预定的协作效果。数据、信息和知识的价值体现在达到目标过程中事务的支撑,而智慧用于决策的支撑,并且影响到过程结果的产出。

智慧是将知识组织成原则用来对事件进行解释、辨别或判断。从本质上说,智慧是具有条件性的,用来解决在对象的状态转换中使用过程、上下文和条件的时间和理由。通过理解合成智慧的知识规则,从而可以正确理解知识。

智慧实例化规则、直觉、道德、价值和原型。Ackoff 和 Bellinger 认为智慧可能是一种纯粹的人类状态,任何机器现在不能将来也不可能模拟。但人工智能的发展正在向这个观点发出挑战,IBM 公司的深蓝机器人的象棋软件就是通过对经验的学习来获得和运用智慧。

## 5 智力协同框架中的智力载体

从上述分析中可以看出理解力对于智慧的重要性,它是数据、信息、知识发生质变,演变为智慧的一个重要阶段和分水岭,Bellinger 等人指出理解力同时也是数据、信息、知识和智慧之间进行演变、迁移和分类的基准。在智力协同框架中,对这一概念的理解被拓展为对对象和事件的本质、作用、描述的层次化认识,是协同工作的智力载体。在这里,理解力被分为三个方面:领悟力和洞察力,用来鉴别各个层次的理解力。上下文,用来描述理解力层次所形成的环境;内容过滤,用来鉴别系统内的智力资产的有效性和价值性。在这三方面的层次分类中,基于领域的经验值起着至关重要的角色,表现在对智力资产的关系、性质、模式的领悟能力,对产生环境的理解和适应,以及对于可用性的鉴别上。

(1) 领悟力和洞察力。随着组织智力资产架构层次的提升,对于识别和理解组织知识环境的理解力的抽象程度和聚合程度也随之提升。数据是基于理解描述其组成的符号或者语言;信息是基于理解其组成数据元素之间的关系;知识是基于理解其包含的信息序列的模式和方式;智慧是基于理解组成其价值和原形的知识模式的规则。这样,在一个组织中,对整个组织内智力资产领悟和理解的程度是和对其结构与组成熟悉程度的经验值成正比。这也是共享和协作层次由数据、信息、知识向智慧递进的越来越复杂,也越来越具有价值的原因。

(2) 上下文。随着对组织智力资产理解层次的加深,理解所依赖的上下文的独立性也越来越弱<sup>[12]</sup>,而且随着层次的递进其差异性也表现得越来越明显,也就是从数据向智慧的演变过程中,不同层次中都存在依附于该层次的关系、模式和规则中的隐性上下文环境。数据这个层次本身不具有上下文环境,但使用者或者系统可以给数据建立一个应用的上下文环境;信息的上下文环境存在于其所概括和组织的数据间关系的种类和描述之中;知识具有抽象的上下文环境,其通

过内部包含的信息排列组合的不同格式来进行描述;智慧具有最为抽象和隐性的上下文环境,存在于构成其价值和原形的准则中。

(3) 内容过滤。在所有基于理解层次的学习和共享方式存在着不相关的干扰内容,在从相关材料得出结论之前,这些干扰因素必须被排除。从数据集合中排除干扰内容比从信息、知识和智慧的过程和方法相对简单。在组织智力资产结构中,随着层次的增高,其关系、模式和规则的模糊性和隐含性也随之变得更为复杂,这样就有可能妨碍根据上下文环境获得的正确理解。因此,内容过滤是协同工作的一个重要环节,可以对组织的智力资产进行正确的标引,方便组织成员对其进行高效的识别和使用。

在一个组织的智力协同框架内理解力层次的提升取决于参与者的协作程度,这里需要存在一个支持协作的组织结构,包括应用于组织协作层次递进的智力资产的关系、模式和准则<sup>[12]</sup>。在这些关系、模式和准则中,各种类型的智力资产所起的作用各不相同。

在信息和知识日益膨胀的知识时代,如何将知识管理和过程化的管理相结合,如何在组织分工日益细化、协作日益紧密的情况下,对组织协作流程中的智力资产进行有效的知识管理,本文在此进行了有益的探讨。当然,笔者提出的智力协同框架模型需要进一步的实践和应用,从而可以在该理论的支撑下架构知识管理系统下的协同工作应用框架。

### 参 考 文 献

- [1] Noshir S. Contractor. A multi-theoretical multi-level framework for the study of organizing in digital government[A]. White paper prepared for the NSF workshop[R]. New York: Oxford University Press, 2002.
- [2] Noshir Contractor. Co-evolution of knowledge networks and 21st century organizational forms[A]. Computational Modeling and Empirical Testing. NSF workshop[R]. New York: Oxford University Press, 2000.
- [3] Fisher L. The family and type 2 diabetes: A framework for intervention[J]. *Diabetes Educator*, 1998, 24: 599—607.
- [4] Cukor P. Knowledge networks the internet, and development[A]. Paper prepared for presentation to the 28th Annual TPRC[C]. Massachusetts: MIT Sloan Working Paper, 2001. No. 4193—01.
- [5] Clark H C. Formal knowledge networks: A study of Canadian experiences[M]. Winnipeg, Canada: International Institute for Sustainable Development, 1998.
- [6] Nunamaker J F. A framework for collaboration and knowledge management[C]. Maui, Hawaii: Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences, January 03-06, 2001.
- [7] Tobin D R. The knowledge-enabled organization: Moving from training to learning to meet business needs[M]. NY: Amacom Press, 1998.
- [8] Coates J F. The inevitability of knowledge management[J]. *Research-Technology Management*, 1999, 42(4): 6—7.
- [9] McGrath E, Argote L. Group processes in organizational contexts[A]. Blackwell handbook of social psychology: Group processes, Vol[M]. Malden, MA: Blackwell Publishers, 2001.
- [10] Beckman T J. A methodology for knowledge management[R]. Banff, Canada: In Proceedings of International Association of Science and Technology for Development (IASTED). AI and Soft Computing Conference, 1997.

- [11] Ackoff R L. From data to wisdom[J]. *Journal of Applied Systems Analysis*, 1989, 16: 3—9.
- [12] LaPlante A. Sharing the wisdom[J]. *Computerworld*, 1997, 31(22): 73—74.
- [13] Ackoff R L. On learning and the systems that facilitate it[J]. *Center for Quality of Management Journal*, 1996, 5(2): 27—35.

## The Intellectual Collaboration framework in Knowledge Management System

WU Peng, SU Xin-ning, DENG San-hong, QIANG Shao-hua

(1. Department of Information Management, Nanjing University, Nanjing 210093, China;

2. College of Management Science and Engineering, Nanjing University of Technology, Nanjing 210013, China)

**Abstract:** Promoted by the development of the information technology, Knowledge Management and Cooperative Work have been implemented in the reformation of the organizations, and they have been acting the impulse of the development of the units. However, it remains a problem which concerns how to build an interactive integration platform in a whole stand environment. It analyzes the model, framework of the Cooperative Work in Knowledge Management System, and advances the framework of Intellectual Collaboration. It also analyzes the types and function of various intellectual assets, and the types of the intellectual media in the framework of intellectual collaboration.

**Keywords:** knowledge management; cooperative work; intellectual collaboration

(上接第6页)

## International Innovation in 3M

ZHU Zhao-hui, CHEN Jin

(School of Management, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

**Abstract:** With rapid development of global economy unification, Multinational Enterprises gradually expand their R&D and innovation to global areas for global resources. The most innovative firm—3M is in the leading role in innovation internationalization. It analyzes the history of 3M innovation internationalization, its strategy evolvement and contributing management factors in order to offer managerial experience for internationalizing Chinese enterprises.

**Keywords:** 3M; S&T innovation; R&D; internationalization