

计算机设备维修保养知识管理解决方案

张存禄¹, 付玉²

(1. 厦门大学 管理学院, 福建 厦门 361005;

2. 厦门大学 现代教育技术中心, 福建 厦门 361005)

摘要: 计算机类设备维修保养知识管理系统是基于校园网的实用化工作支持系统, 体系结构包括校园网络平台、知识服务器和知识桌面三层。根据维修的需求和知识的不同类型, 系统提供技术人员交流的平台、文档资料查询的索引, 重点提供包含故障处理经验的案例库, 利用案例推理实现对隐性知识的管理。实践中系统取得了良好的效果。

关键词: 设备维修; 知识管理; 案例推理; 解决方案

中图分类号: G434 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-1692(2008)05-0078-07

0 引言

计算机在大学的教学科研过程中被广泛使用, 保证教学用计算机系统的正常运行就是保证基本的教学科研条件。计算机系统使用过程中的故障率并没有因为技术的快速进步而减少, 设备维护保养人员面临着前所未有的挑战。究其原因, 主要有以下几方面。第一, 因为计算机相关产品更新换代快, 新的软硬件不断投入使用, 新的应用系统和功能不断开发出来, 忙于应付日常工作的设备维护人员难以紧跟技术进步的步伐, 对于出现的新问题难以及时处理; 第二, 现在计算机系统的构成与配置越来越复杂, 更多的功能依赖于网络环境, 系统配套要求严格, 任何一层次、一环节的故障都会影响整个系统功能的正常发挥, 故障的原因可能是来自于通讯线路与网络环境, 也可能是由于终端设备本身的问题; 第三, 由于软硬件设计缺陷和可靠性等导致的故障在所难免; 第四, 操作使用人员的水平不齐和操作不当也是导致系统不能正

常使用的重要原因, 公共教学用的计算机设备的使用对象是学校全体教师和学生, 大家对计算机的功能需求各不相同, 对计算机操作的熟练程度差异较大, 少数教师是所在专业的行家, 对计算机操作却知之甚少, 误操作造成的故障时有发生, 一些学生出于好奇心试探性地违规操作可能造成意想不到的后果; 第五, 病毒发作和黑客攻击引起的系统瘫痪防不胜防; 第六, 外部环境如电源波动、温湿度异常、雷击等对计算机系统的影响或损坏不容忽视。此外, 设备维护人员偏少而设备数量众多, 维护保养与设备管理工作量大, 使设备维护人员感到力不从心。如笔者所在大学的现代教育技术中心, 三十多人负责近5 000台计算机的维护管理任务。

计算机设备维护人员的技术职责是通过预防性维护、应急故障处理、设备更新等保证计算机设备的正常运行, 保证日常教学科研工作的需要。解决设备维护人员少、任务重矛盾的办法是, 一方面采取技术措施和管理措施提高计

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70671087)。

作者简介: 张存禄, 男, 河南浚县人, 博士, 厦门大学管理学院副教授, 研究方向: 管理信息系统与知识管理; 付玉, 女, 高级工程师, 研究方向: 管理信息系统。

计算机系统的可靠性,降低故障率;另一方面就是引入知识管理的理念和方法,借助校园网良好的平台,建设方便实用的知识保障支持系统,提高设备维修保养人员的技术素质,提升设备维修保养工作的绩效,让从事维修保养的工程技术人員能够快速及时地处理遇到的问题。

本文提供了一个基于校园网的大学计算机设备维修保养知识管理系统解决方案,介绍了设备维修保养知识管理系统设计的基本思路,包括针对不同类型特点的知识采取不同的管理方式和知识管理系统的体系结构,重点讨论了对故障处理经验进行隐性知识管理的案例推理方法,还介绍了系统实现与使用过程中的关键因素。

1 文献综述

知识管理是以知识为核心的管理,是一种获取、存储、学习、传播、应用、共享知识的管理方式,其主要任务就是管理和开发好人力资源,释放人脑的智能,创造有利于知识,特别是隐性知识传递的环境条件,实现知识共享,最终达到激发组织的创新能力和应变能力^[1]。知识管理关系到如何生成、保存和传递人们对事务的理解和在实际行动中利用这些知识的能力。在有效的知识管理下,人们在处理问题时依据的不但是个人的知识,而是这个组织所具有的经验 and 能力。知识管理的方法分为两类:侧重人的知识管理和侧重技术的知识管理。侧重技术的知识管理主要从管理信息系统的角度出发,使用计算机、互联网、数据库等信息技术实现知识管理,其核心是使用计算机进行知识描述、知识采集、知识集成、甚至知识创新。这些方法主要是在数据和信息中通过情景化或模拟人的思想而加入知识管理的概念。知识和信息被认为是可以被一定的载体记录而又通过一定的媒体传递的,通过控制这些记录和媒介,实现对知识的管理。侧重技术的知识管理的主要部分就是通常意义上所说的知识管理系统。知识管理系统是在组织中因地制宜地管理显性和隐性知识的应用系统或者信息通信平台^[2]。

关于知识管理系统在企业的应用,有比较多的案例报道。如西门子公司曾花费780万美元设立了一个供员工交流经验的网站,其目的是帮助员工获得更多的知识。结果,这项措施使公司的销售额增加了1.22亿美元^[2]。但具

体到产品维修、设备维修方面的专门的知识管理系统,较少有文献提及。文献^[3,4]曾提出将知识管理用于设备维修的设想,但并没有提供完整可行的系统实现方法。我们发现的和计算机设备维修保养知识管理系统需求最接近的、最有借鉴意义的文献报道,是文献^[5]介绍的应用于医院的知识管理系统。

医生常常会碰到的难题是和工作相关的知识浩如烟海,根本无法全部掌握。一个称职的医生需要了解大约1万种病症、3000种药物治疗方法、100种实验室化验方法以及生物医学文献中每年新增的40万篇论文。现实的另一面是,由于处方不当、不必要的检查,浪费患者的金钱,造成药物的不良反应,甚至引起伤害事件。以上失误有些是因为粗心,但更多的是由于医生在大量需要掌握的复杂信息面前应接不暇造成的。不管是哪个领域,知识工作者常常感到跟不上知识的发展速度。哈佛联邦健康医疗体系的知识管理系统从解决医疗事故和药物不良反应入手,试图将大量不断更新的临床知识与支持医生日常工作流程的IT系统连接起来。最先实现的功能是医生诊疗处理系统,以及误诊记录和药物相互作用资料的完整保存。医生诊疗处理系统是医生提供高质量医疗服务的中心环节。当医生指示病人进行检查、药物治疗或其他形式的治疗时,他们实际上是在把自己的判断转化为行动,而此时正是最用得着外部知识的时候。自动化的医生诊疗处理系统可以从几方面帮助医生:(1)提高诊断效率;(2)减少书写工作量,避免书写潦草造成的错误;(3)帮助医生获得最新的、最有用的知识,轻而易举地与他人分享知识;(4)减少医疗事故和处方不当。系统功能还包括在线转诊介绍、病历记录系统、病情监护系统、定期复查提醒。此外,系统还将大量的相关知识资源汇集起来,供医生在线非实时地搜寻查阅。在线知识包括在线刊物与数据库、医疗规程与特殊治疗指南、经核准的药物配方及其详细说明、在线教材等。所有这些资源都可以通过一个综合的局域网门户获得。系统产生了明显的效果:药物治疗重大事故发生的次数下降55%,提高了医疗水平,节省了治疗费用,减少了医疗事故赔偿,加快了知识传递和新药采用的速度,对药物不良反应的控制更加及时有效。系统实现知识管理

的方式主要是通过资料管理实现对显性知识的管理,知识的使用主要是在线提供病人的病史、对药物的不良反应、药物的相互作用与不良后果、病人已做过检查的结果等。对医生经验等隐性知识的管理仍然是值得探讨的问题。而对设备维修人员实际工作经验的管理是计算机设备维修保养知识管理系统重点解决的问题。

2 设备维修保养知识管理系统的设计

知识管理系统的价值是使组织的行为更加明确和高效。只有将知识管理融入到组织的日

常行为中,知识管理才能见效。将知识管理和组织业务流程整合起来是知识管理成败的关键之一。设备维修保养知识管理系统设计的目的,就是要建立一个面向计算机设备维修保养人员的、基于校园网络平台的、关于设备维修保养知识的、方便实用的工作支持系统。

系统规划的基本思路是,从分析原来的工作方式入手,根据设备维修工作对知识的需求识别要管理的知识内容,根据知识内容明确知识的来源和获取手段,根据知识的性质(显性和隐性)采取相应的知识存储和管理方式,根据知识的使用过程确定系统的功能体系。

知识识别的结果如表1所示。

表1 计算机设备维修保养需要的知识

Tab. 1 Knowledge categories related to maintenance of computer equipment

序号	分类知识名称	知识性质	原来的存在形式	知识管理系统的管理方式	知识获得渠道
1	一般性原理知识	显性	书籍,杂志,报纸	提供参考书目	根据参考资料整理
2	设备说明书和手册,系统设计资料	显性	技术资料档案	提供档案信息,建立设备配置参数库	根据档案整理
3	内部专家知识	隐性	内部专家的大脑	建立交流平台,提供专家的联系方式	交流,询问,请教
4	故障处理经验	隐性	内部专家的大脑	建立案例库	案例整理录入
5	厂方专家以售后服务形式提供的知识	显性,隐性	技术资料或指导	提供厂方专家的联系方式	请求支持,询问
6	其他外部知识	显性	如互联网,技术交流等	提供常用网站等	访问,查询,搜索

计算机相关的知识可谓浩如烟海,不可能把全部计算机系统的知识纳入知识管理系统。对于以书刊、设计资料、网上资料等形式存在的显性知识,挑选经常会用到的内容和专用的资料,规范资料档案的管理,同时由知识管理系统提供资料的线索或建立超文本文件链接。对于存在于内部或外部专家大脑中的专门隐性知识,知识管理系统则建立联系渠道、提供交流平台,通过交流、求助、请教等形式来达到知识共享和利用的目的。对于与工作高度相关的“故障处理经验”,则通过建立规范化的案例库,用案例推理技术来提供排除故障的解决方案,辅助故障排除。总之,针对不同性质和形式的知识采用不同的知识组织方式。知识的内容将根据其重要程度,使用的频率进行动态调整,及时更新。

设备维修是一个将理论知识、实际经验和专业技术人员的分析判断相结合的过程,日常

的故障处理过程有一定的重复性。表1列举的六个方面的知识中,最重要最有用的、需要知识管理系统提供的是“故障处理经验”方面的隐性知识。一旦出现了某种类型的故障,而且经过专业人员的努力成功地排除了故障,当其他人员再遇到同类型的故障时可以借鉴前面的方法,而不需要再冥思苦想、煞费苦心地重复前面的工作,也就是说解决问题的经验可以和其他同事分享。案例库不仅提供排除故障的直接经验,还是进行工作业绩考核的依据之一,同时根据案例库可以挖掘故障的成因,采取积极的预防措施,从而减少故障率。如根据案例特征识别的结果,发现某种品牌的计算机故障率较高,可以向厂家反馈,共同想办法提高设备的可靠性,甚至作为以后设备采购的依据;如果发现某些老师上课时误操作的次数较多,可以有针对性地进行专门的技术帮助。

知识的使用除了促进维修保养技术人员的

学习来提高业务水平外, 主要体现在故障排除事件上。及时排除教学过程中出现的意外事故, 保证教学活动正常进行, 是设备维修保养人员的基本职责要求和工作难点所在。从知识使用的角度来看排除故障的过程, 基本上遵循以下步骤。

第一, 接到老师和学生关于设备故障的报告后, 技术人员根据自己的知识和经验处理故障。一般 80% 以上的问题可以及时解决。故障的发生和解决也符合二八原理, 一般的多数是常见的问题, 而特殊的少数处理难度较大。

第二, 如果不能靠经验及时解决问题, 就要借助于资料的帮助, 通过查资料、搜寻类似案例等来寻找解决问题的方法。

第三, 最后一招, 和内部专家或厂家的技术人员联系, 讨论解决问题的方案。

通过前面的分析, 可以基本上确定知识管理系统在知识识别、生成、获取、建模、组织、发布、共享、应用以及反馈、改进等方面方面的功能。计算机设备维修保养知识管理系统的架构如图 1 所示。



图 1 计算机设备维修保养知识管理系统的架构

Fig. 1 Framework of knowledge management system for computer equipment maintenance

可以看出, 图 1 所示的知识管理系统是建立在信息系统平台之上, 以信息管理的形式来达到管理知识的目的。其实信息和知识之间并没有天然的鸿沟, 知识是可应用于解决问题的、经过组织与分析的信息。系统中既有对知识的直接管理, 也有提供知识线索、知识交流的通信平台。

3 基于案例推理的维修知识管理

专业技术人员的故障处理经验是最有效的维修保养工作知识, 管理技术人员的故障处理经验是知识管理的重点, 而要对工作经验这样的隐性知识进行显性化的表示是很困难的。采用案例管理的方式对隐性知识进行管理、用案例推理技术来实现对隐性知识的使用, 可以成功地解决对经验知识的管理问题。

基于案例的推理 (Case Based Reasoning, 简称 CBR) 是人工智能领域一项重要的推理方法。CBR 方法基于人类的认知过程, 是认知相似性推理的一种模拟, 其基本假设是相似的情况 (原因) 引发相似的结果, 同时也有相似的解决办法。CBR 方法通过访问案例库中过去的同类案例而获得当前问题的解决方案。其核心

思想是, 当求解问题时, 在以前类似的成功范例的基础上进行推理, 充分利用案例中隐含的隐性知识和信息^[6]。CBR 方法和人们正常的思维工作方式一致, 律师参考过去相似的案例来处理当前的案件, 医生参照过去的病例来诊断病人病情及制定处置方案等。国外自 20 世纪 80 年代后期对 CBR 的理论和进行了系统研究, 在通用问题求解、法律案例分析、设备故障诊断、辅助工程设计、辅助计划制定等领域取得实用性成果。国内在 20 世纪 90 年代后期开始出现关于 CBR 方法应用的研究报道^[7]。

案例推理的工作流程如图 2 所示^[8]。案例推理方法解决问题的一般步骤是: 对新问题进行规范化描述; 以新问题的若干特征为检索查询条件, 从案例库中查找以前解决类似问题的案例; 将所选出的最接近案例作为样本形成新问题的解; 分析新旧案例的差异, 识别新问题的新情况, 修正调整得到的解; 对新案例进行整理, 添加到案例库。

用案例推理来实现对维修经验知识的管理, 关键过程有问题描述与存储组织、检索匹配案例、结果调整。

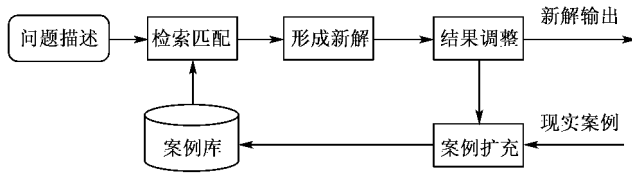


图2 案例推理工作流程图

Fig. 2 Flow chart of Case Based Reasoning

案例的描述与表示是 CBR 的基础。导致计算机设备故障的偶然因素多, 问题形成机制复杂, 伴随着新设备、新技术、新应用甚至新的使用人员会出现新的故障类型。设计一定的数据结构来描述案例的特征是用 CBR 方法的难点所在。经过分析, 用关系型数据库来存储案例, 用表 2 的数据库字段来描述案例, 这既是案

例在数据库中存储的形式, 也是新问题的描述方式。数据库各字段的内容, 尽量使用标准规范化的格式和内容描述, 便于检索匹配。如“故障类型”字段, 其内容只能是“操作不当、电源故障、网络不通、病毒发作、软件出错、硬件损坏、其他”七种类型。

表 2 描述设备故障处理过程案例的数据字段

Tab. 2 Field names to express the cases of equipment maintenance

序号	字段名	说明
1	案例编号	按照一定的编码原则流水编码。
2	发生时间	
3	发生地点	教室、实验室房间号
4	设备编号	链接设备配置与档案数据库
5	使用功能	完成教学任务需要执行的应用软件系统
6	使用人员	
7	故障简述	根据操作人员报告和维修技术人员观察
8	原因分析	
9	故障类型	分为操作不当、电源故障、网络不通、病毒发作、软件出错、硬件损坏、其他七种类型
10	故障性质	分为五级: 轻微、较轻、一般、较重、严重
11	影响范围	包括个人、全班、后续
12	处理措施	
13	处理时间	
14	维修人员	
15	案例普遍性	分为五个等级, 五级为经常遇到的案例
16	相关知识	处理故障需要了解的相关知识和设备配套信息
17	预防建议	预防此类故障发生的建议
18	其他说明	

CBR 推理过程的主要工作就是检索最匹配的案例, 根据过去故障发生的情况和处理的方式, 估计新环境下应该采取的措施。在 CBR 系统中应用的检索方式主要有三种。第一种是最相邻法, 适合于案例特征属性为数值型的情

况, 定义和计算案例之间的相似度(或匹配度), 相似度最大的案例为匹配案例。第二种是归纳法, 提取案例间特征上的差异, 并根据这些特征将案例组成一个类似判别网络的层次结构, 检索时采用决策树搜索策略, 适合于案例特征相

互独立或推理结果只是案例中某一特征的情况。第三种是知识引导法,采用一套规则进行索引控制,根据已知的知识来决定案例中哪些特征在进行案例检索时是最重要的,并根据这些特征来组织和检索。

考虑到维修知识管理系统的特殊性,案例特征属性多数是描述性的字符型字段,把归纳法和最相邻法相结合,按照SQL查询方式检索出最匹配的案例。首先找出“故障类型”、“使用功能”两个字段匹配的案例记录,从中再查找“故障性质”匹配的记录,如果没有完全匹配的记录,则把条件放宽继续搜索,按照“案例普遍性”等级对记录进行排序,或按照“发生时间”最接近原则,从中挑出最匹配的案例记录。其中的“处理措施”字段看作是对故障的初步处理方法,也可以给出多个记录供参考。为了加快检索速度,对几个关键字段需要建立索引。

通过案例检索得到的初步结果,严格意义上说是以往相类似故障事件的处理方法。故障事件发生的时间、地点、性质可能都发生了变化,必须根据新事件与案例之间的差异对初步结果进行调整。调整方案有计算机自动调整和专家调整两种方式。由于故障成因复杂,影响因素众多,所有影响因素不可能全部收集存储到案例库中,使用计算机自动调整就不大现实。目前采用的调整方法主要是技术人员的人工调整,由技术人员分析案例与当前故障事件的差别,综合考虑其他环境因素的影响,制定故障排除策略并进行检验。

案例库不仅能够提供维修保养的经验知识,通过对案例库的知识挖掘(采用特征化描述方法)^[9],还能识别故障的特征和成因,以便采取措施预防故障发生。

4 结 论

本文所讨论的设备维修保养知识管理系统是一个比较简单的系统,和大学的设备维修保养工作紧密结合,系统开发和运行实现比较容易。其贡献在于提供了一个知识管理的成功案例。

设备维修保养知识管理系统是员工业务知识学习的平台、技术交流的平台,也是维修工作的技术支持平台、新员工的培训平台。为了切实保证系统的实用性,系统开发过程中始终坚

持把知识管理系统与业务流程紧密结合,给员工带来的是不可或缺的帮助而不是额外的负担,使知识轻松易得、招之即来、无所不在。维修业务的骨干员工既是系统的开发者也是系统的使用者。为了保证案例的完整,用制度的形式规定必须把维修的案例输入到系统中,输入的案例与工作考核相结合、案例的记录与配件的领用一致。

系统投入使用以来,取得了明显的效益:促进了专业维修人员之间的技术交流和感情交流,优化了组织文化,员工之间更倾向于和他人分享知识,更热衷于学习和接受新知识;排除故障的平均时间缩短20%,设备故障率下降25%,明显提高了对正常教学工作的保障能力,在设备数量增加的情况下设备维修保养人员的工作负荷有所下降;通过对维修知识的管理,提高了设备管理水平,也使得对维修人员的业绩管理更加科学合理,有利于调动积极性。系统开发人员经过从需求分析到实施维护的系统开发全过程,真正体会到知识管理系统的魅力就在于使恰当的知识在恰当的时间通过恰当的场合和载体传递给恰当的人,从而运用整体的智慧来提高整体的应变和创新能力,提高工作效率和效益。

进一步的研究应当在横向和纵向两方面展开。横向的研究,希望设计应用于企业的设备维修和产品维修的知识管理系统;纵向的研究,希望设计服务于大学教学、科研、社会服务、行政管理某些环节的知识管理系统。

参考文献

- [1] 卡尔·弗莱保罗. 知识管理[M]. 徐国强译. 北京: 华夏出版社, 2004
- [2] 李东, 蔡剑. 决策支持系统与知识管理系统[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2005
- [3] 王鸣深. 探索企业设备维修活动中的知识管理[J]. 设备管理与维修, 2003(12): 17-18
- [4] 姚竞红, 严国祥, 严俊. 探索造纸设备维修中的知识管理[J]. 中华纸业, 2004, 25(3): 27-29
- [5] Davenport T H, Glaser J. Just in time delivery comes to knowledge management [J]. Harvard Business Review, 2002, 80(7): 107-113
- [6] Choobineh J, Lo A W. Should rule based reasoning be enhanced by case based reasoning for conceptual database design? A theory and an experiment [J].

- The Journal of Computer Information Systems, 2006, 46(2): 69-77
- [7] 周凯波, 魏莹, 冯珊. 基于案例推理的金融危机预警支持系统[J]. 计算机工程与应用, 2001, (4): 18-21
- [8] 付玉, 张存禄, 黄培清, 等. 基于案例推理的供应链风险估计方法[J]. 预测, 2005, 24(1): 56-58
- [9] Han J, Micheline K. Data mining: concepts and techniques [M]. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, Inc., 2001

A Knowledge Management System Solution for Computer Equipment Maintenance

ZHANG Cun lu¹, FU Yu²

(1. School of Management, Xiamen University, Xiamen 361005, China;

2. Modern Educational Technology Center, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: Knowledge Management System for computer equipment maintenance in universities is a practical work support system. The main framework comprises three tiers: campus network platform, knowledge server and knowledge management terminals. According to the knowledge demand of maintenance and the types of knowledge, the system provides communication platforms for engineers and gives clues for document searching. The main contribution is it establishes a case database of maintenance experience to manage the tacit knowledge by Case Based Reasoning. The system is very useful in practice.

Key words: equipment maintenance; knowledge management system; Case-Based Reasoning; solution