

文章编号 :0253-9721(2006)02-0110-04

基于染色配方确定的配色专家系统

殷秀莲,程显毅,潘凌寒

(江苏大学 计算机科学与通信工程学院,江苏 镇江 212013)

摘要 基于配方确定的目标,从比目前配色软件更为全面的意义上界定了配色系统的范畴,分析了其功能组成,采用专家系统作为核心技术,使系统能够充分利用专家的知识进行染料选择。以染料的选择为主要论题,提出将染料性质及拼染等复杂因素在进行配色前经过处理自动分组存库,以简化后续的染料选择工作,并认为染料用量调整规则应该由日常生产积累来自动获取。

关键词 专家系统;配色系统;配方确定;染色

中图分类号:TS193.13 文献标识码:A

Expert system of color matching based on dyeing recipes

YIN Xiur-lian, CHENG Xian-yi, PAN Ling-han

(School of Computer Science and Telecommunications Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang, Jiangsu 212013, China)

Abstract For determining all factors of a recipe, this paper defines the scope of the color matching system in a more complete sense than the present color matching software does, analyzes the functional components, and adopts the expert system as the essential technology so that the experts' knowledge can be fully exploited in selecting dyes. Complex factors such as the behavior of dyes and shade pitching are processed and automatically grouped and stored in the database before color matching, in an attempt to simplify the subsequent work of dyes selection. It is considered that the rule for adjusting dyes dosage should be established according to the experiences acquired from routine production.

Key words expert system; color matching system; recipe determination; dyeing

在计算机辅助的配色系统研究中,染料的自动选择功能一直都没有引起足够的重视,部分原因是它涉及非精确数值计算问题,而专家系统技术最擅长的就是解决这类问题。对于配色这一依赖专业经验知识的技术,引入专家系统技术大致带来 3 方面的好处:一是使得工厂不必过分依赖于配色专家的个人经验;二是可以使工厂多年的生产经验得以积存保留;三是利用专家系统的解释功能还能对新成员进行培训。从 20 世纪 80 年代末到 90 年代初开始,在国外纺织行业已有很多投入实际生产应用的专家系统,它们涉及染色配方的确定^[1]、染色整理过程的优化等。其中大部分是由染料和助剂生产商开发的,以便为客户提供咨询服务,如美国在 20 世纪

90 年代初,由 Clemson 纺织学校和 Sonda 化学有限公司开发的荧光增白剂专家系统,用于销售人员为顾客进行产品选购提供咨询^[2]。本文主要介绍了纺织行业配色系统的组成、染料及用量调整子系统知识库的内容构成、配色前处理子系统的重要作用及展望。

1 配色系统

1.1 配色系统范畴

染色配方大致有 3 方面的内容:染料及用量、设备及其工艺条件、助剂及用量。本文所说的配色系统将从配方确定的角度出发,涉及上述 3 项内容的

收稿日期:2004-05-26 修回日期:2005-08-10

基金项目:江苏省教育厅基金资助项目(02KJD540002);江苏大学学生基金资助项目(A016)

作者简介:殷秀莲(1970-),女,汉,硕士生。主要研究领域为人工智能。

确定。而目前的测配色软件只能给出染料及用量(包括色差、价格、同色异谱指数)及简单的染色工艺,并不涉及其它具体工艺条件,其功能只相当于本文所提的配色系统中的染料及用量选择子系统的用量调整部分。

1.2 配色系统组成

由于配色过程非常复杂^[1],不仅涉及色度学方面的知识,还涉及各种工艺和染料性能,从软件的通用性(其框架能够适用于其它着色领域)和易维护性出发,将系统分为 4 个大模块,如图 1 所示。图 1 主要以染料及用量为主,故未涉及助剂和设备数据库。

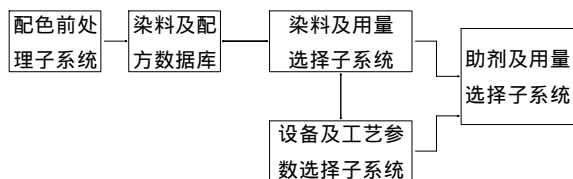


图 1 系统模块组成

1) 设备及工艺参数选择子系统。选择过程逻辑如图 2 所示。

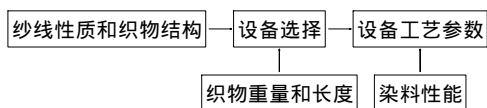


图 2 设备与工艺选择

设备及工艺的选择与染料的选择二者互相影响,例如:分散染料如果升华牢度不好,在后整理织物热定型时,色织物会相互沾色等^[3]。具体的设备工艺参数确定参见文献^[4],其知识规则组成以选择过程逻辑为基础。

2) 助剂及用量选择子系统。由染料性能和设备及工艺条件决定其选择。

2 染料及用量选择子系统

2.1 染料选择过程

染料选择子系统主要用于指导染料的选择和用量调整。也就是说,它的知识规则用在庞大的染料数据库查询时进行条件限制,以增加查找的有效性和效率(这一过程实际上就是专家系统中的推理过程)。

配方确定应基于客户来样要求,纺织印染厂大都是根据客户来样要求进行生产,按照纺织品最终的用途,对染色性能要求是不一样的,应从一开始就将其作为约束条件进行染料的选择。比如对于棉

纱,如果客户对水洗牢度要求并不高,那肯定就没必要选取价格偏贵的还原染料(在能满足色光要求的前提下)。如果不加区别地对染料进行选择,必然使计算量增大,且冗余配方过多,增加人工选择的复杂性。

因此从工厂的角度,染料的选择一般要考虑外部和内部因素。外部因素即指客户所要求的染色织物、色光要求、色牢度;内部因素包括价格、工厂设备、染料库存情况、后整理工艺。在本文研究的配色系统中,由于配色前处理子系统的应用,使得在染料选择子系统内的染料选择只考虑如图 3 所示的方面。牢度和色光要求包括客户要求、染色和后整理工艺要求 2 个方面。

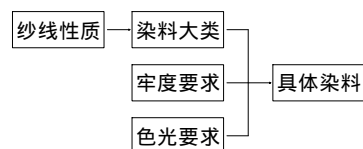


图 3 染料选择

2.2 知识规则

2.2.1 染料选择方面的规则

染料选择方面的知识主要从专家处获取。所谓从专家处获取实际上是指通过人机交互接口模块获取由人们输入的知识,它大致包括 2 个方面:专家实践经验知识和从各种文献获取的知识。在建好以后要相对稳定,增加或者修改均由专家通过人机交互接口进行,因此设计时需考虑其易用性,比如只用自然语言描述,知识规则就自动修改。

选择过程中规则查找对色光的匹配应放在最后(先将染料选择的大方向定了,再对色光加以考虑)。由上述染料选择过程逻辑,知识库规则应包括 4 个方面的内容。

1) 纤维性质影响部分。IF 纤维是 ..., THEN 染料用 ...。这里染料指按应用分类的大类。如:如果纤维是棉,则染料可用活性、还原或直接染料等。纤维有棉、涤纶、腈纶等,通过染料使用手册或从染料生产商处较易得到这类知识;而且由于现在染料种类都已比较稳定,故这部分规则建立并不复杂。其数量由不同性能的纤维种类决定。

2) 工艺影响部分。IF 工艺是 ..., THEN 染料的...(如:牢度)须...。这部分知识建库时须从一些文献中认真总结,但不可能完备。最为重要的是应由具体的系统用户厂家的染整专家根据经验来进行补充,并在实际生产过程中不断进行完善。

3) 染料整体情况描述部分。IF 颜色是 ..., THEN 染料不能用 ...; IF 牢度是 ..., THEN 染料不能用 ...。这里染料也指大类。比如:如果颜色是鲜的,则染料不能用硫化染料。因为染料品种随大类不同,会有一些与其它类染料所不同的特征,比如活性染料的湿牢度整体不如还原染料。还有某些特殊的颜色,只有某个特定类的染料才能染出来,如冰染染料的红色就比较特殊,是别的染料种类所拼不出的。因此在建库时就应由专家指导总结好这部分知识。

4) 色度学知识部分。按在配色系统中的作用,色度学知识可分为 2 个部分:初始色样查找和色光调整部分。

初始色样查找指的是以标样的主色调为准,在染料库中查找最接近的颜色。一般来说,单色样本中三原色肯定是有的,但其它颜色不一定有,这就需要由配色知识规则指导进一步的查找,比如当标样为紫色时,但单色样中没有,那就由相应规则去查找蓝色和红色,则相应地就可以查找到与该单色链接的拼染色样(这涉及染料数据库的组织),再将其与标样对比,看是否还缺少某种色光,由此定下拼染的染料。规则基于下面的通用色彩知识^[5]:

红色(5份) + 黄色(3份) = 橙色

蓝色(8份) + 黄色(3份) = 绿色

蓝色(8份) + 红色(5份) = 紫色

橙 + 绿 = 黄灰 = 红 + 黄 + 蓝 + 黄 = 灰(黑) + 黄

橙 + 紫 = 红灰 = 红 + 黄 + 蓝 + 红 = 灰(黑) + 红

紫 + 绿 = 青灰 = 红 + 黄 + 蓝 + 蓝 = 灰(黑) + 蓝

得到初始配方后,如有色差(经过试染后测得或为了配色系统的全自动化,能够找到一种解决办法,直接算出其三刺激值而不经实际打样),则需进行色光的调整,除了使用上述色彩知识外,还可用下述知识^[5]:

(黄光的)蓝色 + 微量的紫 = (红光的)蓝色

(红光的)蓝色 + 微量的绿 = (黄光的)蓝色

(蓝光的)红色 + 微量的橙 = (黄光的)红色

(黄光的)红色 + 微量的紫 = (蓝光的)红色

(蓝光的)黄色 + 微量的橙 = (红光的)黄色

(红光的)黄色 + 微量的绿 = (蓝光的)黄色

色度学部分的知识大都从资料总结得到,但会有不完善的地方,使用中应进行少量修改。

2.2.2 染料用量调整规则

染料用量调整规则应自动获取,通过自学习方式得到。

1) 染料用量初值的确定规则。染料的查找以标样主色调为准,确定具体的拼染染料后,就应进行其初始用量的估计。文献[6]中应用 CIE1976L* a* b* 颜色空间的色值来初步确定染料的初值,可以利用其思想形成一些规则,并在实际使用中通过自学习方式不断调整完善。

2) 染料用量的调整规则。由于用量的调整与所用染料密切相关,而不同的染料其上染率并不相同,因此初步考虑不应将该类规则过度泛化,而将其与相应配方紧密关联。这样做可大大减少配方数据库的冗余度,即只要配方所用的染料相同就只存少量几个(比如深、中、浅各一个),当查找到配方后再用相应的调整规则进行用量调整。也就是说,在日常大量的生产积累过程中并不是简单地将染样配方存入,而是用机器学习的方法,对用量调整模块进行训练优化,并形成相应的规则加于存贮。

3 配色前处理子系统

合理的拼色,必须考虑染料之间性能和染色牢度的一致性,任意拼色的结果是色光不稳定,产品颜色的重现性不好。但如果将这一部分复杂内容包括在染料选择子系统中,那么不但会大大增加规则的复杂性,甚至会达不到应有的效果。故将这部分功能独立出来,作为一个必不可少的辅助模块,用于按拼染相容性对染料进行分组,以此为基础进行数据库的组建,减轻染料选择子系统的负担。这样当选择染料时,在查找到了主色后,就只需在同组染料中查找拼染染料。

文献[4,7]涉及到了对染料配伍性的研究,文献[8]还涉及了用数学模型结合实验方法对染料配伍性进行估计的方法。在总结这些研究成果的基础上,可以应用模式识别的方法来对染料自动进行科学分组。这也将大大减少用户基础数据库的建库难度和工作量。

4 结 论

配方的确定是一个非常复杂的过程,其中既涉及色彩知识又涉及织物、染料及工艺的因素,对配色人员的经验要求很高,如果能将专家系统技术成功地引入配色系统中,将大大减轻工作量,提高配方

(下转第 116 页)

(上接第 112 页)

的有效性。知识库中知识的表示非常重要,人们习惯于用各种颜色术语来表达颜色,如色光偏红、颜色很鲜等,而对其用量人们常常用几成或几份来表达,但计算机测得的是各种数据,因此就必须找到自然语言与数据量之间的最合适映射——这应该是知识表示的基本问题;另一个研究课题就是配色前处理问题;再一个就是染料用量调整知识规则的自动获取问题。

FZXB

参考文献:

- [1] Convert R, Schacher L, Viallier P. An expert system for the dyeing recipes determination[J]. Journal of Intelligent Manufacturing, 2000, (11) : 145 - 155 .
- [2] Aspland J R, Davis J Steve, Tod A. Waldrop, an expert system for selection of fluorescent whiteners [J]. Textile Chemist and Colorist, 1991, 23(9) : 74 - 76 .
- [3] 编写组.染料应用手册-分散染料分册[M].北京:纺织工业出版社,1985.6
- [4] Lin Jui-Ju, Lee Judson, Cheng K L, et al. Polyester exhaustion dyeing expert system [A]. In: American Association of Textile Chemists and Colorists(AATCC) 1999 International Conference & Exhibition[C]. Charlotte: N C, 1999. 434 - 441 .
- [5] 薛朝华.颜色科学与计算机测色配色实用技术[M].北京:化学工业出版社,2004 .
- [6] 马仁汀,陈东辉.计算机配色过程中染料初值的选取[J].印染,1997, 23(10) : 14 - 17 .
- [7] 姜秀增,朱泉,Fabien Roland.活性染料竭染染色的配伍性研究[J].印染,2003,29(2) : 1 - 4 .
- [8] 傅忠君,于鲁汕.染色动力学数学模型的研究[J].染料与染色,2003, 40(1) : 23 - 25 .