

见“维”知著 “鉴”往知来

——造纸研究专家王菊华先生学术成就综述

陈彪, 狄雨萌, 朱玥玮, 付小航

中国科学技术大学科技史与科技考古系, 合肥 230026

摘要 王菊华先生是中国著名的造纸研究专家。以王先生在造纸领域公开发表的几十篇文章及其主编的两部专著——《中国造纸原料纤维特性及显微图谱》和《中国古代造纸工程技术史》为基础, 结合对王先生的多次访谈, 综述了王先生参加工作以来, 在造纸原料特性及工艺、造纸起源相关学术问题及古纸分析等方面所取得的成果; 由王先生主持研发并不断改进的造纸纤维测量仪, 在造纸、文博等领域持续发挥着重要作用。

关键词 王菊华; 学术成就; 造纸史; 纤维测试

王菊华先生(以下简称王先生)是中国著名的造纸研究专家, 在造纸原料特性及工艺、造纸起源相关学术问题研究、古纸分析鉴定和纤维仪研发等方面做出了重要的贡献, 并参与起草了多项造纸方面的国家或行业标准。

王先生1930年出生于云南昆明, 1951年考入四川大学化工系。1952年, 全国院系调整, 四川大学化工、农产等系与重庆大学、华西大学、川北大学、西南工业专科学校等院校的相关专业合并, 在泸州成立四川化工学院^[1], 王先生选择进入造纸专业, 从此与造纸结缘。1955年毕业后, 被分配到轻

工业部造纸工业科学研究所(简称纸所, 现中国制浆造纸研究院有限公司)工作^[2]。本文基于笔者所找到的公开发表的资料, 结合对王先生的多次访谈, 对王先生的研究历程与学术成果做一综述。

1 造纸原料特性及工艺研究

中国造纸工业使用的原料种类繁多, 根据轻工业部《1956—1967年科学技术发展远景规划》的要求, 需要对造纸原料进行系统的研究。当时最大的困难是纤维原料不足, 针对此情况, 轻工业部

收稿日期: 2021-09-26; 修回日期: 2021-12-16

基金项目: 国家社会科学基金项目(18FMZ007); 安徽省高等学校省级质量工程项目(2019jyxm0014, 2018jyy13); 中国科学技术大学校级教学研究项目(2020kcsz062, 2018jyy13, 2021ycjg12)

作者简介: 陈彪, 副教授, 研究方向为传统工艺, 电子信箱: chenbiao@ustc.edu.cn

引用格式: 陈彪, 狄雨萌, 朱玥玮, 等. 见“维”知著 “鉴”往知来——造纸研究专家王菊华先生学术成就综述[J]. 科技导报, 2022, 40(15): 123-129; doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2022.15.012

提出以非木材植物纤维为主、木材植物纤维为辅的方针,这也成了纸所较长时期的科研任务和方向^[3]。王先生于1956年始参与轻工业部12年科技发展规划的研究课题“中国造纸植物纤维原料纤维形态的研究”,课题组选取了50余种中国常用的造纸原料,测量其纤维长宽度及分布频率、纸浆质量、杂细胞含量、纤维细胞壁厚及胞腔直径等,并总结了不同造纸原料的纤维特征和鉴别方法。

通过大量的测试工作,王先生等发现造纸植物纤维形态不仅因原料种类不同而不同,同一原料不同部位的纤维也有很大差异。如木材原料中,中部纤维最长,上部次之,下部较短;非木材原料中,茎部纤维长于叶部和节部纤维。纤维的长宽比对纤维的交织能力影响最大,而纤维的交织能力是影响纸张强度的主要因素之一。若植物纤维短小而杂乱,如毛竹的横隔膜,纤维的交织能力差,无法满足纸张强度和纸浆抄造性能的要求,在生产备料中需尽量除去^[4]。

王先生等还发现,杂细胞含量是判断原料优劣的重要标志之一。杂细胞不易从植物原料中分离,其存在不仅会造成生产上的困难,还会降低成纸的质量。因此,在选择植物造纸原料时,应尽可能选择杂细胞含量低的品种。经大量测试分析发现,针叶木材杂细胞含量最低,韧皮和阔叶木材的杂细胞含量较高,草类的杂细胞含量最高^[4]。

在研究造纸原料特性与工艺时,王先生等发现纤维胞壁厚度与打浆工艺和浆张强度之间存在密切的关系。细胞壁薄的纤维在打浆及成纸的过程中纤维容易扁塌,从而在纤维与纤维间形成较大的接触面,纸张干燥时在这些部位产生较多的氢键结合,因此纤维的结合强度更好^[5],裂断长、耐折度、耐破度等成纸强度高。细胞壁厚的纤维在打浆过程中,胞壁上的微纤维不易散开,不能充分帚化,易致纤维结合不良^[4]。另外,纤维的结合能力还与其微细结构——微纤丝角有关,微纤丝角越小,纤维在打浆时越容易纵裂帚化,纤维的表面积增加,其结合强度也增加^[6]。

除了对植物造纸原料的纤维特性进行研究,王先生等还对若干造纸原料的造纸工艺成纸特性进

行了深入探索。如在对构皮浆打浆特性进行研究时,王先生发现其存在一个打浆度难以上升的困难期,认为其原因可能是构皮纤维较长,细胞壁厚,纤维粗度大,胶膜的存在影响初生壁及次生壁外层的破坏。对于构皮浆打浆困难期的解释同样适用于其他成纸特性曲线,尤其是纸浆中胶膜的存在会导致纤维表面不易起毛,纤维的比表面积增加缓慢,因此纤维结合力较弱。一旦胶膜剥落,纤维结合力增强,打浆度等成纸指标也会随之迅速增加^[7]。

1964年前后,纸所为了全面提高科研水平,先后引进了一系列先进设备,如透射电子显微镜、扫描电子显微镜、红外光谱仪、能谱分析仪、色谱分析仪等。王先生团队利用所负责的两种电子显微镜做了一系列科研工作,如与工艺组配合,完成了“八五”国家重点科技攻关项目——“红麻化学机械法制浆及配抄新闻纸的研究”中的课题“淮南地区造纸用红麻品种筛选的研究”,并在国际会议上发表了题为“Morphological characteristics and ultrastructure of kenaf xylem CMP fibers”(红麻木质部化学机械浆纤维形态特征和超微结构研究)的论文,将科研工作带到微观的领域。约于1985到1990年,王先生等顺利完成轻工部的重点项目“造纸原料超微结构及制浆机理的研究”,对芦苇、竹子等非木材造纸原料的超微结构、制浆、打浆机理及其成纸特性作了详细研究,对评价和改进造纸工艺提供了更多的理论根据。

1984年,纸所经国务院学位委员会批准为制浆造纸工程专业硕士研究生学位授予单位,王先生成为研究生导师。王先生指导了郭小平;配合西北轻工业学院的聂勋载教授指导了王锐、陈讯武,课题分别为“小麻子杆的组织结构纤维形态超微结构等内容的研究”“胡麻原料形态性状、微细结构的光学显微镜(LM)、TEM和SEM研究及木素在木质部纤维细胞壁上分布的SEM-EDAX研究”;配合西北轻工业学院陈中豪教授、任维羨副教授指导了房桂干,课题为“毛竹生物结构、超微结构及其硫酸盐浆造纸性的研究”;又与湖北工学院张志芬教授共同指导刘义龙,论文为《构皮原料的分析与研究》《构皮浆打浆特性的研究》。相关研究成果进一步深化

了造纸原料的微观形态及特性表现,所采用的各项方法也为她后来起草相关国家测定标准奠定了基础。如国家标准“纸浆筛分测定方法”“纸浆纤维长度的测定(光栅法)”和轻工行业标准“造纸纤维帚化率的测定”“造纸纤维长度的测定(光栅法)”等。

在多年研究的基础上,王先生作为主要编写人之一编纂的《中国造纸原料纤维图谱》^[4]于1965年出版,填补了中国造纸原料纤维形态工具书的空白。1999年,在融入王先生等人数十年在造纸纤维形态等方面研究成果的基础上,由王先生主编出版了《中国造纸原料纤维特性及显微图谱》^[5],该书迅速被作为造纸及相关行业的工具书广泛使用。相比于1965年的版本,补充了更多的原料品种,使用了更为先进的测试仪器,丰富了测试项目。书中简述了中国古代造纸原料的发展过程、植物生长的相关概念;详细描述了不同纤维原料的解剖结构及超微结构;分类研究了针叶木、阔叶木、禾草类、竹、韧皮和棉的纤维形态及鉴别特征。此外,王先生还邀请台湾中兴大学张丰吉教授撰写了台湾地区造纸纤维原料一章。除了天然纤维,书中还收录了对常见化学纤维及其他纤维的研究,包括纤维形态特征、鉴别方法等。随着进口商品浆用量逐年上升,还专门介绍了来自加拿大、美国、俄罗斯、印度尼西亚等国家的商品浆品牌及纤维特性,为纸张生产经营者进行造纸原料的选择提供了重要的参考作用。

王先生的研究工作获得了不少奖项,如1983年,《造纸部分原料品种纤维形态及其超微结构的研究》成果获轻工业部技术进步二等奖;1986年《纸与纸板纤维组成测定方法》获轻工业部造纸工业科技进步四等奖;1995年1月,王先生作为重要参与人之一的《速生丰产树种制纸浆》获中国轻工业优秀新产品一等奖;1990年和1997年,论文《西德扑克牌剖析研究》《进口商品浆的纤维形态与使用》均被中国造纸学会评为优秀论文一等奖。

王先生除进行造纸原料特性及工艺的学术研究外,还参与了刑事案件中的纤维分析与鉴定。如20世纪60年代,有人冒充周总理签字,去银行取走20万元,后入账时,总理办公厅说无此事。该案留下的线索只是一张纸条,后来王先生协助公安部门

做了纤维显微分析,了解纸条的成分、纸种、产地等,公安部门后锁定了一个单位。该单位立刻掀起政治运动,要揪出这个“挖社会主义墙角的坏分子”,在强大的政治压力下,案犯主动自首,承认了自己的罪行^[2]。

2 XWY系列造纸纤维测量仪的研发

在研究造纸原料纤维形态的过程中,王先生自主研发出了适合中国造纸用纤维原料研究的纤维分析测量仪器——XWY造纸纤维测量仪,目前已推出了8种型号,对中国造纸、文博领域的纤维测量领域产生了重要影响,打破了曾经高价购买外国设备的局面。

自20世纪30年代以来,显微技术逐渐应用于造纸工业,但效率低下,不能很好地适应生产和研究的需要。60年代初,由王先生主持,通过对原有显微镜的改装,实现了从观测镜内图像到投影图像的转变,并可对投影图像进行手工测量,提高了效率,也降低了工作强度。60年代后期,王先生等又研发了实验室用的显微图像投影仪,并配置了“血球分类计数器”,实现了分组计数和分组机械统计,这种新型测量仪已开始在一定范围内推广使用。

20世纪70年代时,芬兰率先研制成功了自动纤维分析仪,轻工业部造纸工业科学研究所投资近90万元引进了一台芬兰产Kajaani FS-100纤维分析仪。王先生经过仔细研究及操作,弄清了该纤维分析仪的工作原理后,认为该纤维仪不够直观,无法完成所有纤维形态项目的分析工作,并开始着手开发中国新一代造纸纤维测量仪。王先生等从自己制作的光栅传感器“测量轮”测量纤维长度入手,研发了XWY-II型造纸纤维测量仪^[6];1991年3月,通过了轻工业部鉴定;1993年12月,获得中国轻工业科技进步三等奖。此后,为了提高纤维仪的测量精确度和运算速度,王先生及铁道部科学研究院的王都共同将仪器组件自制的光栅传感器测量轮改为标准件光栅传感器测量轮,将自制的投影显微镜改为市场上标准的投影显微镜,通过软件开发,将手动“血球分类计数器”改为“CPU单片机”,XWY-

III型造纸纤维测量仪于1996年问世,并在行业中广泛推广使用^[9]。

2000年,王先生退休后,在家中开辟了实验室,继续进行科研工作。为了实现纤维测量仪的半自动化,王先生与王松将CPU单片机运算改为电脑运算,为储存、打印、摄像等提供了方便,2000年推出了XWY-IV型纤维测量仪。2002年,王先生等用投影显微镜取代投影仪,并用电子技术图像处理部分取代光栅传感器和宽度测量工具,推出了XWY-V型造纸纤维测量仪。

2010年,王先生与王玉、谭敏共同推出了XWY-VI型造纸纤维测量仪,用电子技术图像处理逐渐取代了投影显微镜和光栅传感器。

2011年,王先生作为法人代表成立了北京伦华科技有限公司,在XWY-V型造纸纤维测量仪的基础上,2012年推出了XWY-VII型造纸纤维测量仪,用电子技术图像处理完全取代了投影显微镜和光栅传感器,其图像更加清晰,运算速度更快,自动化程度更高,操作更加简便,实现了造纸纤维分析特性指标的全功能测量。2016年,王先生及王松共同在XWY-VII型造纸纤维测量仪的基础上研发了XWY-VIII型纤维测量仪,较之前XWY系列产品拥有更高的配置,同时通过软件升级,具有更高的自动化和半自动化分析水平及更好的图像观测能力,在纤维分散较理想的情况下,能在1s内自动完成视野中全部纤维的长度或宽度的测量。

在《中国造纸原料纤维特性及显微图谱》全部图文的基础上,由王先生亲自补充了新的内容,形成了仪器配套的纤维鉴别指南及标准纤维图库,更有助于识别纤维。XWY-VIII型造纸纤维测量仪还增加了纺织纤维的新型指标,该型纤维测量仪成为王先生到目前为止的代表性产品,在造纸和文博系统广受欢迎。

现在,王先生仍在研发更新纤维测量仪,希望能在智能分析测量纤维方面有新的突破。

3 造纸起源相关学术问题研究

造纸术起源问题是手工纸研究中的重大问题。

自20世纪以来,考古发掘的西汉墓、烽燧等中相继出现了若干纸状残片和类纸物,一些学者称其为西汉纸,并认定其为造纸术非蔡伦发明的证据。王先生对上述多种“西汉纸”进行了多角度的深入分析,并研究了相关历史文献和前人著作,在此基础上坚持蔡伦是造纸术的发明人。

研究造纸起源问题,首先要明确“纸”的定义。王先生认为,以植物纤维原料,经过切断(剉)、沤煮、漂洗、舂捣、帘抄、干燥等一系列工序步骤,制成的具有广泛的推广和使用价值的纤维薄片,才能称之为纸。没有经过造纸基本步骤处理的纤维薄片,不具备纸的基本性能,便不能称之为中国古代传统概念上的纸,这也是王先生支持蔡伦发明造纸术的基本点^[10]。

经总结,王先生否定西汉有纸主要有以下3种类型:对“纸”的否定判断、公元105年之后的纸、纸的雏形^[11]。

对“纸”的否定判断类型包括陕西西安“灞桥纸”、广州南越王墓出土“西汉纸”、甘肃居延“金关纸”(小片样EJT30:03)和甘肃天水放马滩“纸地图”。以“灞桥纸”为例,王先生通过显微观察“灞桥纸”的纤维形态及排列,认为它没有经过打浆或舂捣,也没有经历造纸必备的抄造过程;其纤维的切断程度较差,在自然端部形成“折回”现象,王先生认为这是自然堆积而成的。

公元105年之后的纸包括四川绵阳“西汉纸”、甘肃敦煌悬泉置“西汉麻纸”、甘肃敦煌“马圈湾纸”、内蒙古居延“额济纳河纸”。如四川绵阳“西汉纸”,经分析,其原料为100%的麦草,纸浆为石灰法半化学机械浆,纸上的条痕为瓦楞纸板机的压痕,纸面附着物为纸板黏合剂硅酸钠,故其是现代生产的瓦楞纸板残片。

纸的雏形包括甘肃居延“金关纸”(大片样EJT1:011)、陕西扶风“中颜纸”及新疆“罗布淖尔纸”。纸的雏形,指经过了纤维切断和打浆的基本工序,但未经过良好的抄造或干燥定形^[10]。王先生认为它们是从漂絮、麻筋等到蔡侯纸的中间产物,工艺简单,质量低劣,满足不了书写要求,也没有形成产业,无法作为否定蔡伦发明造纸术的依据^[12]。

王先生认为,从不能书写的雏形纸发展到能代替缣帛的文化用纸,仅二三百年的时间。其中正是以蔡伦为代表的发明家,总结了前人的生产经验,集其大成,把造纸术提高到了能生产书写纸的阶段。蔡伦发明的造纸术,其涉及到的造纸基本理论沿用至今。将蔡伦发明蔡侯纸降低到雏形纸的水平,是不正确的^[13]。

除了对纸张文物的测试分析,王先生还对相关历史文献及前人观点进行过研究。最早记录蔡伦造纸的古文献是《东观汉记》,书中记载“伦乃造意用树肤、麻头及敝布、鱼网以为纸”^[14]。其中“造意”即发明,是对蔡伦发明造纸的明确记载。原文中还说蔡伦“捣故鱼网作纸”“故布捣抄作纸”,通过“捣”这样的过程,纤维在成纸过程中产生较多的氢键结合,使纸张具有一定的强度;而“抄”可使纸张变得更加均匀、细白、平滑,更有利于书写。蔡伦发明造纸历时十多年之久,形成的是一套完整的古代造纸工艺技术,为后世的造纸工艺理论及造纸技术的改进奠定了良好的基础,王先生认为这样的发明创造不能以“改良”而论。

王先生还认为,在没有取得确切的考古实物和科学鉴定之前,决不能轻易贬低蔡伦和修改历史。蔡伦是造纸术的发明者,一直被中外认可且得到高度的评价。中国古代的科学技术有很多为人类的进步做了卓越的贡献,但像造纸术这样有明确史料记载的并不多。支持蔡伦发明说,并非如日本学者所说是带有感情的“蔡伦教”信徒所为,而是经过科学分析得出的结论。王先生提到,若是发现哪怕一件可靠的西汉纸,她会支持“蔡伦改良说”,关键是那件“西汉纸”的检测结果需要令人信服。这是对中国传统、历史的尊重,也是对国家历史的维护^[2]。

4 古纸测试分析

王先生早期的工作集中在研究造纸植物纤维形态,主要为机制纸服务,从对“灞桥纸”做分析鉴定始,逐渐深入到中国古代造纸技术史的研究领域,其中重要的方面是对历代古纸的原料和制作工艺进行了相当详细的测试分析。王先生测试的纸

样年代跨度大、原料多、工艺广,意义重大。这部分研究成果主要收录于《中国古代造纸工程技术史》一书中。

东汉三国时期纸的考古发现较多,王先生等主要对其中的旱滩坡纸、伏龙坪纸做了分析研究,认为旱滩坡东汉纸原料为麻类纤维,是单面涂布加工纸,不仅具备基本造纸工艺流程的特征,还采用了压榨、平面干燥等步骤;伏龙坪东汉纸也为麻纸,采用了施胶、加填工艺,具有较高的白度。

两晋南北朝时期造纸术已广泛应用,测试分析所用的纸样包括浙江图书馆馆藏写经纸、若干吐鲁番及敦煌出土的纸。写经纸经鉴定为北魏时期的佛经手写本遗物,原料为苧麻,是一种单面涂布加工纸,其工艺为先做成原纸,再在成纸表面涂一层涂料,最后经研平后晾干。吐蕃及敦煌出土的纸张原料以麻为主,大多数都使用了表面处理技术,如研平、单面涂布、双面涂布等。

隋唐时期是中国造纸业发展的第1个辉煌期,测试所用的纸样包括敦煌藏经洞纸样、隋唐名画用纸及其他同时代的文化用纸。敦煌藏经洞纸样原料多数为麻,采用了涂布加工的方法,且多为双面涂料,由于经过了染潢处理,所以白度都不高。《游春图》画心托纸原料为檀皮,经过了染潢处理,没有填料和涂布加工的痕迹。《五牛图》画心纸原料为桑皮,应为涂布加工纸;命纸原料为檀皮,无涂布加工痕迹;原补纸原料为竹;背纸原料为稻草和檀皮。其他的唐代文化用纸分析结果基本与敦煌藏经洞纸样相似。上述纸样的分析结果表明,唐代是造纸业出现重大进步的时期。造纸原料扩大,除了麻以外,还有构皮、檀皮、桑皮、藤皮等。高档书画用纸原料较为纯净,反映了当时的生产技术水平已发展到相当水平。在分析的唐代纸样中,70%~80%都是加工纸,加工技术包括涂布、捶纸、染色、蜡染等,涂料中矿物颜料和胶料的品种更是繁多。

宋元时期是造纸术发展的第2个辉煌期,该时期有大量纸样存世,主要对苏州瑞光寺塔北宋经卷纸样(包括金书《妙法莲华经》用纸、刻本《妙法莲华经》用纸及虎丘塔纸样)、西夏经文纸样和山西应县木塔辽代纸样进行了分析研究。金书《妙法莲华

经》用纸原料为桑皮,经过了双面涂布和施蜡处理。刻本《妙法莲华经》用纸为桑皮和竹浆混合使用,内含胶矾,经过黄柏浸染处理,未经过任何涂布加工。西夏经文纸样原料为破布和树皮,使用了多种造纸助剂。应县木塔纸样原料为麻(破布)、树皮等,个别纸样中使用了纸药,并采用了浆内施胶、加填以及纸面涂布工艺。上述纸样的鉴定结果,为西夏造纸提供了依据,同时也反映了辽代的造纸状况。

明清时期是造纸术的鼎盛期,测试所用纸样包括清代福建手工竹纸、明清宫廷用纸和几件个人收藏纸样。清代福建竹纸原料多为毛竹,没有填料和涂料的迹象,浆料也没有经过化学或日光漂白。明清宫廷用纸在原料品种上实现了从麻到树皮、竹、草类的全面过渡与发展,不同类型的纸采用了不同的工艺技术,其中还有仿制古代著名品种的纸张及还魂纸和国外机制纸。而对个人收藏纸样的分析结果和前文已有的研究基本一致。

5 学术会议及社会活动

除了研究工作之外,王先生还积极参加国内外相关学术会议和培训等活动,分享自己在造纸领域的工作成果和经验。

1985年,王先生被纸所派去澳大利亚参加澳大利亚和新西兰纸浆和造纸工业技术协会(Australian and New Zealand Pulp and Paper Technical Association, APPITA)的年会,提交了题为《竹子、龙须草等七种非木材造纸原料纤维形态和超微结构的研究》的论文,并在会上介绍了中国在非木纤维原料上的研究成果。1990年8月,王先生参与了国际纸史协会(International Paper Historians, IPH)在比利时召开的第20届国际纸史年会,并发表论文《造纸术发明家——蔡伦》,向国外学者解释了为何中国考古新发现不能否定蔡伦发明造纸术的历史功绩。2007年10月,王先生受韩国纸文化遗产保护专业委员会的邀请,作为特邀嘉宾到韩国首尔出席了第二届国际纸文化遗产保护与修复研讨会并作了2个报告:关于中国西汉纸问题的研究、古纸纤维的分析与鉴别。2009年,在首届中日韩造纸史

学术研讨会上,报告了《关于中国“西汉纸”问题的研究》^[5]。在2019纸史和手工纸研讨会^[16]及中国科学技术史学会2020年学术年会上,王先生对甘肃天水放马滩“纸地图”的现场实物考证结果做了较为深入的介绍。

2007年8月,王先生被文化部聘任为全国古籍保护工作专家委员会委员。2008年,应中国国家图书馆及中国文化遗产研究院文物保护修复培训中心的邀请,为相关学习班讲课。2010年6月,在上海博物馆举办的纸张纤维分析鉴定研讨培训活动中,王先生就中国古代造纸技术史、书画用纸形貌及纸张纤维鉴定、书画用纸原料及生产工艺、分析甄别等进行了研讨并作技术培训。2016—2017年,王先生4次为由文化和旅游部、教育部、人力资源和社会保障部主办,安徽省文化和旅游厅、中国科学技术大学承办的中国手工纸传承人群研修班讲授《纸的物理化学特性和纤维成分分析》(图1)。



图1 王先生在首届中国手工纸传承人群研修班接受聘书

6 结论

王先生个人的成就与造纸行业的发展密不可分,多年来,她见证了中华人民共和国成立以来造纸行业和纸史研究的发展历程。从造纸原料特性的研究到纤维仪的研发,王先生承担或参与了多项造纸相关的重要课题,为中国造纸行业的研究领域填补了若干空白;主持或参与了多项国家、轻工行业标准制定,为行业发展的标准化、规范化奠定了基础。同时,王先生在造纸起源、古纸分析等领域都做出了重要的贡献。

王先生不仅几十年如一日地专注于学术研究,

为人师表、提携后辈,为国家培养了优秀的人才。王先生从来不吝分享自己在造纸领域的工作成果和经验,积极参加造纸行业相关学术会议和社会活动,促进了行业内部的信息交流,也向社会普及了学科知识。

始终如一的热忱、严谨治学的态度、矢志不渝的情怀,是王先生工作、研究、生活的关键词。作为一名造纸领域的专家,王先生值得行业后辈们尊重与学习。

参考文献(References)

- [1] 六十载沧桑砥砺 铸化工旖旎风光——四川大学化学工程学院辉煌六十年巡礼[N]. 四川大学报, 2012-11-30.
- [2] 陈彪, 王菊华. 一生为纸——科技史家王菊华研究员访谈录[J]. 广西民族大学学报(自然科学版), 2012, 18(1): 1-10.
- [3] 李威灵, 罗慕天. 中国制浆造纸工业研究所40年梗概[M]. 中国造纸, 1996(5): 1-3.
- [4] 第一轻工业部造纸工业科学研究所. 中国造纸原料纤维图谱[M]. 北京: 轻工业出版社, 1965.
- [5] 王菊华. 中国造纸原料纤维特性及显微图谱[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1999.
- [6] 王菊华, 林茹, 薛崇昫, 等. 进口商品浆的纤维形态与使用[J]. 中华纸业, 1998(1): 21-24.
- [7] 刘义龙, 聂勋载, 张志芬, 等. 构皮浆打浆特性的研究[J]. 湖北工学院学报, 1997(2): 48-50.
- [8] XWY造纸纤维测量仪可自动测量纤维长度和宽度[J]. 纸和造纸, 2014, 33(12): 78.
- [9] 王菊华, 王松, 王玉, 等. 新型数字式图像分析造纸纤维测量仪[C]//中国造纸学会第十六届学术年会论文集. 北京: 中国造纸学会, 2014: 9.
- [10] 王菊华, 李玉华. 从几种汉纸的分析鉴定试论我国造纸术的发明[J]. 文物, 1980(1): 78-85.
- [11] 陈彪. 浅论中国造纸术起源争议的两大观点——基于出土纸状物是否为纸及其断代的视角[J]. 中国造纸, 2020, 39(7): 86-91.
- [12] 王菊华. 中国古代造纸工程技术史[M]. 太原: 山西教育出版社, 2006: 79.
- [13] 王菊华, 李玉华. 二十世纪有关纸的考古发现不能否定蔡伦发明造纸术(2)[J]. 文物保护与考古科学, 2002(2): 37-43.
- [14] 范晔. 后汉书[M]. 北京: 中华书局, 1965: 2513.
- [15] 王菊华, 李玉华. 关于中国“西汉纸”问题的研究[C]//中日韩造纸史学术研讨会. 北京: 中国造纸学会, 2009: 28-36.
- [16] 王菊华, 李玉华, 齐晓东, 等. 关于对蔡伦发明造纸术质疑的研究——对“放马滩纸地图”残片的再观察[J]. 中国造纸学报, 2020, 39(增刊 1): 401-405.

A review of Wang Juhua's papermaking researches

CHEN Biao, DI Yumeng, ZHU Yuewei, FU Xiaohang

Department of History of Science and Scientific Archaeology, University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China

Abstract Great contributions in the field of fiber identification and analysis of ancient paper have been made by Wang Juhua, a well-known papermaking expert in China. Based on the dozens of papers published by her in the field of papermaking and two significant professional monographs, *Papermaking Raw Materials of China and Their Micrographs* and *The Characteristics of Fibers, History of Papermaking Technology in Ancient China*, this paper discusses Wang Juhua's achievements in the characteristics and process of papermaking raw materials, the research on academic issues related to the origin of papermaking, the analysis and identification of ancient paper and the research and development of papermaking fiber measuring instrument. The fiber testers of XWY series, which are developed and improved by Wang Juhua and her team, play an important role in fiber identification.

Keywords Wang Juhua; academic achievements; papermaking history; fiber test ●



(责任编辑 王丽娜)