

“十二五”国家重点图书出版规划项目



造纸及其装备科学技术丛书（中文版）

[第二卷]

禾草类纤维制浆造纸

Pulping and Papermaking
of Straw Fiber Raw Materials

李忠正 著



中国轻工业出版社 | 全国百佳图书出版单位

中外合著

造纸及其装备科学技术丛书(中文版)第二卷

“十二五”国家重点图书出版规划项目

禾草类纤维制浆造纸

Pulping and Papermaking of Straw Fiber Raw Materials

李忠正 著



 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

禾草类纤维制浆造纸 / 李忠正著. —北京: 中国
轻工业出版社, 2013. 3

(中芬合著造纸及其装备科学技术丛书中文版; 2)

“十二五”国家重点图书出版规划项目

ISBN 978-7-5019-9156-3

I. ①禾… II. ①李… III. ①草类原料—制浆—造纸
IV. ①TS74②TS75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 012891 号

责任编辑: 林 媛

策划编辑: 林 媛 责任终审: 滕炎福 封面设计: 锋尚设计

版式设计: 锋尚设计 责任校对: 晋 洁 责任监印: 胡 兵 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 北京君升印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2013 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 16.5

字 数: 420 千字

书 号: ISBN 978-7-5019-9156-3 定价: 68.00 元

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

081139K4X101ZBW

中芬合著:造纸及其装备科学技术丛书(中文版)编辑委员会

名誉主任:杨 波 杨志海 余贻骥

顾 问:(特聘中国工程院院士)

陈克复 孙优贤 柳百成 陈蕴博 姚 穆

主 任:步正发

副 主 任:钱桂敬 陈学忠

委 员:(按姓氏拼音排序)

步正发	才大颖	曹春昱	曹朴芳	曹振雷	陈鄂生
陈洪国	陈嘉川	陈克复	陈小康	陈学忠	陈永林
陈蕴博	程言君	崔棣章	杜荣荣	樊 燕	范 泽
高金博	顾民达	郭海泉	郭永新	侯庆喜	胡 楠
胡宗渊	黄运基	贾克勤	江曼霞	姜丰伟	邝仕均
李 平	李 耀	李朝旺	李发祥	李国都	李洪法
李洪信	李建国	李建华	李孔泉	李威灵	李祥凌
李有元	李志健	李忠正	林美婵	林昭远	刘焕彬
刘铸红	柳百成	陆文荣	马明刚	马思一	马志明
牛庆民	彭葵生	戚永宜	钱桂敬	沈 滨	沈根莲
宋鸿林	宋 晓	孙树建	孙优贤	孙有根	谭国民
田立忠	童来明	王淼辉	王维俭	王永平	徐 华
徐 林	徐正源	许本棋	许超峰	许连捷	杨 旭
杨西京	杨晓民	杨延良	姚 穆	姚献平	于 宏
于学军	袁晓宇	张 辉	张 亮	张 熙	张 茵
张付民	张公文	张国安	张黎雨	张美云	张新平
张战营	赵 伟	赵传山	赵均泰	赵志顺	詹怀宇
钟侠瑞	周后炼	周景辉	朱根荣	诸葛宝钧	邹信云

主 编:胡 楠

副 主 编:姜丰伟 曹振雷 曹朴芳

序

芬兰造纸科学技术水平处于世界前列,近期修订出版了《造纸科学技术丛书》。该丛书共 20 卷,涵盖了产业经济、造纸资源、制浆造纸工艺、环境控制、生物质精炼等科学技术领域,引起了我们业内学者、企业家和科技工作者的关注。

姜丰伟、曹振雷、胡楠三人与芬兰学者马格努斯·丹森合著的该丛书第一卷《制浆造纸经济学》(中文版)于 2012 年出版。该书在翻译原著的基础上加入中方的研究内容:遵循产学研相结合的原则,结合国情从造纸行业的实际问题出发,通过调查研究,以战略眼光去寻求解决问题的路径。

这种合著方式的实践使参与者和知情者得到启示,产生了把这一工作扩展到整个丛书的想法,并得到了造纸协会和学会的支持,也得到了芬兰造纸工程师协会的响应。经研究决定,从芬方购买丛书余下 19 卷的版权,全部译成中文,并加入中方撰写的书稿,既可以按第一卷“同一本书”的合著方式出版,也可以部分卷书为芬方原著的翻译版,当然更可以中方独立撰写若干卷书,但从总体上来说,中文版的丛书是中芬合著的。

该丛书为“中芬合著:造纸及其装备科学技术丛书(中文版)”,增加“及其装备”四字是因为芬方原著仅从制浆造纸工艺技术角度介绍了一些装备,而对装备的研究开发、制造和使用的系统理论、结构和方法等方面则写得很少,想借此机会“检阅”我们造纸及其装备行业的学习、消化吸收和自主创新能力,同时体现对国家“十二五”高端装备制造业这一战略性新兴产业的重视。因此,上述独立撰写的若干卷书主要是装备。初步估计,该“丛书”约 30 卷,随着合著工作的进展可能有稍许调整和完善。

中芬合著“丛书”中文版的工作量大,也有较大的难度,但对造纸及其装备行业的意义是显而易见的:首先,能为业内众多企业家、科技工作者、教师和学生提供学习和借鉴的平台,体现知识对行业可持续发展的贡献;其次,对我们业内学者的学术成果是一次展示和评价,在学习国外先进科学技术的基础上,不断提升自主创新能力,推动行业的科技进步;最后,对我国造纸及其装备行业教科书的更新也有一定的促进作用。

显然,组织实施这一“丛书”的撰写、编辑和出版工作,是一个较大的系统工程,将在该产业的发展史上留下浓重的一笔,对轻工其他行业也有一定的借鉴作

用。希望造纸及其装备行业的企业家和科技工作者积极参与,以严谨的学风精心组织、翻译、撰写和编辑,以我们的艰辛努力服务于行业的可持续发展,做出应有的贡献。

中国轻工业联合会会长: 

2011年12月

本书序

中国草类纤维制浆造纸历史悠久,积累了丰富的生产经验,不论在生产规模还是技术水平都处于世界领先地位。

《禾草类纤维制浆造纸》一书系统总结了我国近些年来草类纤维制浆理论研究和清洁生产的研究成果与技术进步;提出了未来我国发展草类纤维制浆造纸的前景和思路,为社会提供了一本既反映当前我国对草类纤维制浆造纸的理论和技术水平的全貌,又体现未来发展端倪的专著。

《禾草类纤维制浆造纸》全书共有6章,第1章是从我国国情和世界纤维资源状况,论述了我国发展草类纤维制浆的必然性和必要性;我国作为农业大国丰富的禾草类资源状况;以及我国非木材纤维制浆造纸发展的宏观趋势和技术趋势。第2章系统介绍了以麦草为代表的禾草类纤维原料的生物结构特征和化学结构特征,特别是它的木质素结构和LCC与木材的差异以及由此而产生的许多草类纤维制浆的特异性征。第3章进一步系统论述了禾草类纤维与木材在制浆过程方面的差异和规律性,以及造成这些差异的物理的和化学的原因。本章也是本书的精华所在。作者从草类纤维与木材在制浆反应历程的差异开始研究,发现了草类纤维中含有较多的碱易溶木质素;进而从草类纤维脱木质素反应动力学研究中发现草类纤维木质素比木材更容易脱除,不需要采用高温长时间的蒸煮方法;从木质素的脱除规律及其残余木质素特性、脱木质素选择性及其限制要素、木质素在蒸煮过程中的溶出程序等研究中,提出了“关于草类纤维制浆造纸的基本规律性”的许多新观点(详见第3章第5节)。这些理论丰富了人类对草类纤维制浆特性的认识。第4章是根据草类纤维制浆造纸的特征,总结了近年我国在草类纤维制浆造纸清洁生产技术的进步,特别是山东泉林纸业在草浆清洁生产技术的成功经验。李忠正教授特别指出,解决草浆生产的环境污染问题和产品质量问题是一个系统工程,必须使生产全过程的各个工序都能达到清洁生产技术的要求,才能做到草类纤维制浆造纸的清洁生产技术的进步。第5章是根据草类纤维制浆黑液的特征总结了我国近年在草浆碱回收工程技术的成功经验。由靳福明教授高级工程师编写而成,靳福明教授是我国著名的草浆碱回收技术专家,具有丰富的草浆碱回收工程设计和实践经验。第6章是李忠正教授与其学生在草类木质素化学和利用方面的研究成果,这些成果将为世界以草类纤维为原料的生物物质精炼研究提供有用的经验和途径。

根据中国国情,草类纤维制浆造纸还将在今后我国造纸工业发展中发挥重要作用,中国对草类纤维制浆造纸的研究任重而道远。本书的出版必将对促进中国草类纤维制浆造纸整体水平的提高发挥重要作用。

李忠正教授作为中国草类纤维科学技术研究队伍的带头人,毕生精力投身于禾草类纤维化学与制浆技术研究,这本书的出版是他一生对草类纤维理论和技术研究的总结。这支队伍的研究开发工作,其理论创新和技术发明成果,无疑是世界领先水平。作为带头人的李忠正教授,他的理论研究成果主要体现在该书的第3、第6章中,在这一研究领域也无疑是当今的制高点。我和他30多年的合作和友情,并通过听取纸业学术、技术界的朋友对他的评价,他的为人更令人敬仰。他的学术生涯可以用16个字概括:联系实际,学风严谨,孜孜以求,淡泊名利——这对当前学风日下的不良环境,特别是对广大青年学者是何等的重要,是多么令人警醒!在忠正兄80大寿将至之时,我的祝词是“为人师表,德高望重!”并祝中国造纸界的科学技术队伍人才辈出,共同实现造纸强国的梦想。

美国北卡罗来纳州立大学木材和造纸系 荣誉、杰出教授

Hou-min Chang 張厚民

前 言

写一本关于草类纤维原料制浆造纸的专著是我多年的宿愿,但由于种种原因一直没能如愿。我觉得草类纤维资源对我们国家造纸工业的可持续发展至关重要,所以我一生研究生涯的大部分精力都投身于草类纤维制浆造纸和草类木质素的研究上。这本书应该是我这些年研究的心得体会的总结。

从20世纪80年代初期至2008年我的最后一位博士研究生毕业,二十多年时间里总共培养了40多位研究生,其中大约一半以上是博士,如今他们都已成为国内外科学技术领域的精英人才,他们的成就是我一生中最大的安慰和幸福。

他们之中的绝大多数在攻读博士和硕士学位期间都是在我合作进行草类纤维制浆造纸理论和技术或木质素化学与利用的研究,得到了许多开创性的成果。在这里我必须提到我的几位得意门生,为草类纤维原料制浆造纸理论和应用以及木质素化学做出的贡献。他们是:翟华敏、刘小安、潘小琪、江智华、戴红旗、杨益琴、何伟、金永灿、曹云峰、薛箐雯、张洁、谌凡更、薛建军、王海燕、任承霞、周建成、王哲等,实际上这本书的许多内容就是他们研究成果的汇总。另外,我还要感谢长期在这个领域与我共同从事合作研究的同事们,他们是:王佩卿、郇颀生、张大同、姚光裕、全金英等教授,与他们在一起长期愉快的合作生涯,使我终生难忘,他们给了我巨大帮助。本书编入了他们的部分研究成果。

另外还要特别提出的是一些企业界朋友对我的支持和帮助,原新大纸业的牛庆民董事长、崔芳兰总经理,山东泉林纸业李洪法董事长和我的学生——泉林纸业总工程师宋明信等,他们把我在实验室或理论上发现或提出的一些理论观点和技术方法,在生产实践中给予补充和发展,使它们更加成熟,并进一步使之转化为生产力。应该说这本书是所有从事草类制浆造纸研究的科学技术工作者和企业界共同创造的结果。

最后还要感谢靳福明教授以及高级工程师为这本书编写了黑液提取和草浆碱回收部分,填补了我在这方面知识的空缺,使这本书更加完善。

本书的图表最后由杨益琴副教授整理,特表感谢。

李忠正
2012.8.20

目 录

CONTENTS

第①章 绪论	1
1.1 中国造纸纤维资源问题	1
1.1.1 我国造纸原料方针	1
1.1.2 中国的林纸一体化	1
1.1.3 废纸资源	2
1.1.4 禾草类纤维资源	3
1.2 中国非木材纤维原料制浆造纸现状与发展趋势	8
1.2.1 中国非木材纤维原料制浆造纸的变迁	8
1.2.2 禾草浆生产的难点	9
1.2.3 禾草浆生产的技术进步	10
1.2.4 禾草制浆的发展趋势	11
参考文献	13
第②章 禾草类纤维的生物结构与化学特性及其对制浆过程的影响	14
2.1 麦草各部位的生物结构与纤维形态、化学特性	14
2.1.1 麦草秸秆各部位的生物结构	14
2.1.2 麦草各部位的纤维形态及其分布	15
2.1.3 麦草各部位的化学组成	16
2.2 麦草秸秆不同部位的制浆结果	17
2.2.1 木质素的溶出规律	18
2.2.2 碳水化合物的溶出与纸浆得率	18
2.2.3 碱耗的变化	19
2.3 禾草木质素的化学结构特性(包括酶解木质素特性)	19
2.3.1 禾草磨木木质素(MWL)的化学特性	19

2.3.2	麦草的酶解木质素(CEL)特性	22
2.4	麦草细胞的超微结构及其碱法脱木质素的区域化学	24
2.4.1	麦草细胞壁的超微结构	24
2.4.2	硅和木质素在细胞壁微区内的分布	25
2.4.3	麦草碱法制浆脱木质素区域化学	27
2.4.4	脱木质素区域化学特性对制浆工艺的影响	28
2.4.5	麦草纤维复合胞间层和次生壁木质素的分离及其化学 结构	29
2.5	麦草纤维细胞和薄壁细胞木质素特性及其对制浆和漂白的 影响	31
2.5.1	麦草秸秆中纤维细胞和薄壁细胞的含量及其化学组成	31
2.5.2	纤维细胞和薄壁细胞木质素化学结构比较	32
2.5.3	麦草纤维和薄壁细胞制浆及漂白特性研究	32
2.6	麦草 LCC 的分离与化学结构特征	35
2.6.1	麦草 LCC 的分离与纯化	35
2.6.2	麦草 LCC 的糖基组成	36
2.6.3	麦草 LCC 的对 - 香豆酸含量	37
	参考文献	37
第 3 章	禾草类纤维原料碱法制浆特性	39
3.1	麦草原料几种方法的制浆反应历程	39
3.1.1	制浆过程中原料组成的变化	39
3.1.2	蒸煮过程中化学药品消耗的变化	41
3.1.3	禾草类碱法脱木质素的阶段性	42
3.2	麦草碱易溶木质素特性	43
3.2.1	碱易溶木质素的分离与纯化	44
3.2.2	麦草碱易溶木质素的结构特性	45
3.3	麦草碱法脱木质素反应动力学特性	48
3.3.1	蒸煮参数(用碱量和蒽醌用量)对脱木质素反应速率的 影响	48
3.3.2	蒸煮温度的影响和 H - 因子	50
3.4	麦草木质素的碱法脱除规律及其残余木质素特性	53
3.4.1	麦草碱法蒸煮中碱耗规律和木质素溶出的特性	53

3.4.2	麦草碱法蒸煮过程中的脱木质素选择性及其限制要素	54
3.4.3	蒸煮前期溶出木质素的后续反应和蒸煮后期溶出木质素的特征	55
3.4.4	麦草碱法浆中的残余木质素特性	56
3.4.5	木质素在蒸煮过程中的溶出程序	59
3.5	草类纤维制浆造纸的基本规律认识——本章的总结	60
3.5.1	草类纤维制浆过程中药液渗透的重要性	60
3.5.2	强碱性化学制浆法并非草类原料的最佳制浆方法	61
3.5.3	提供清洁的草类原料是清洁、高效草类制浆的基本条件	63
3.5.4	草类纤维制浆过程的内在矛盾性	64
3.5.5	草类原料制浆产生污染的关键所在	65
	参考文献	68
第④章	禾草类纤维制浆造纸清洁生产技术研究	69
4.1	清洁生产技术进步解决草浆的环境污染问题	69
4.1.1	采用高效的备料除尘系统	69
4.1.2	采用适宜于草类纤维制浆特点的工艺方法	70
4.1.3	解决草浆规模化生产的技术与装备	71
4.2	草类纤维原料低污染制浆技术	71
4.2.1	低污染制浆工艺过程	72
4.2.2	SFP-AQ 法蒸煮木质素的反应	72
4.2.3	SFP-AQ 法草类原料制浆工艺适宜条件的选择	74
4.2.4	SFP-AQ 法蒸煮的规律性	75
4.2.5	SFP-AQ 法木质素的化学结构和物化性质	78
4.3	草类原料的置换蒸煮技术	83
4.3.1	置换蒸煮的工艺过程	84
4.3.2	置换蒸煮的基本原理	84
4.3.3	木材置换蒸煮技术	86
4.3.4	草类原料的置换蒸煮	88
4.4	草类原料碱-氧碱两段制浆技术	90
4.4.1	氧-碱法两段蒸煮流程的选择	90
4.4.2	氧-碱法蒸煮的影响因素	91
4.4.3	氧-碱法蒸煮黑液的性质	94
4.5	草类纤维弱碱法制浆技术研究	97
4.5.1	草类原料碳酸钠/氢氧化钠法制浆	97

4.5.2	碳酸钠-氧脱木质素法制浆	99
4.5.3	麦草绿液-氧脱木质素法制浆	99
4.6	关于草浆清洁漂白技术的研究	100
4.6.1	草浆的氧脱木质素	101
4.6.2	草浆的过氧化氢漂白	105
4.6.3	草浆的臭氧漂白	113
4.7	草浆纤维的造纸特性研究	119
4.7.1	草类纤维浆料的特性	119
4.7.2	漂白麦草浆的湿部化学特性	121
4.7.3	草浆的AKD施胶特性	123
4.7.4	草浆的抄造性能	125
	参考文献	126
第⑤章 草类纤维原料制浆黑液提取与碱回收		129
5.1	草类纤维制浆黑液的提取工艺与装备	129
5.1.1	黑液提取系统概述	129
5.1.2	提取或洗涤效果的影响因素	130
5.1.3	草浆黑液提取设备	131
5.1.4	真空洗浆机系统配置	137
5.1.5	高效黑液提取组合系统	140
5.2	草浆碱回收的意义及组成	142
5.2.1	草浆碱回收的意义	142
5.2.2	草浆碱回收的组成及其过程	143
5.3	草浆黑液的组成及性质	144
5.3.1	草浆黑液的组成	144
5.3.2	草浆黑液的性质	145
5.4	草浆黑液的处理	152
5.4.1	黑液过滤	152
5.4.2	稀黑液沉渣处理	153
5.4.3	黑液除硅	153
5.4.4	黑液热处理和钝化	154
5.4.5	黑液加碱降黏	157
5.5	草浆黑液的蒸发	157
5.5.1	蒸发工艺及流程	157

5.5.2	蒸发设备	158
5.5.3	高浓黑液的蒸发	160
5.5.4	蒸发过程的清洁生产	163
5.6	草浆黑液的燃烧	165
5.6.1	黑液燃烧工艺及流程	165
5.6.2	黑液燃烧过程及其影响因素	165
5.6.3	草浆碱回收炉结构及选型	167
5.6.4	燃烧过程的清洁生产	169
5.7	苛化和白泥综合利用	170
5.7.1	苛化工艺及其流程	170
5.7.2	苛化过程及其影响因素	171
5.7.3	苛化设备	172
5.7.4	苛化过程的清洁生产	175
5.7.5	白泥综合利用	177
	参考文献	179
第 6 章	禾草类工业木质素的应用途径	181
6.1	引言	181
6.1.1	工业木质素的分类、应用领域及其特性	181
6.1.2	工业木质素的应用特性和途径	182
6.2	工业木质素的分离	184
6.2.1	酸沉淀法	185
6.2.2	超滤法回收黑液中的木质素	186
6.2.3	长链胺法纯化木质素磺酸盐	196
6.3	木质素的氧化改性	197
6.3.1	麦草碱木质素的 O_2 、 H_2O_2 氧化反应	197
6.3.2	麦草碱木质素的 O_3 、 O_3/H_2O_2 氧化反应	201
6.3.3	麦草碱木质素的电化学	204
6.4	木质素的表面活性及其改性	208
6.4.1	木质素的表面活性及其应用	208
6.4.2	木质素表面活性的增强	210
6.5	木质素的缓释作用及其肥料中的应用	218
6.5.1	木质素缓释氮肥	219

6.5.2 木质素植物生长调节剂的制备与应用	229
6.6 木质素的固结性及其应用	231
6.6.1 土壤黏合剂(固沙材料)	232
6.6.2 木质素胶黏剂	236
6.7 木质素油田化学品的研究	238
6.7.1 油田钻井液添加剂	238
6.7.2 木质素基三次采油用表面活性剂	240
6.8 禾草类工业木质素利用的问题及思考(本章小结)	240
6.8.1 关于工业木质素的提纯	241
6.8.2 提高木质素自身的化学反应能力	241
6.8.3 木质素结构与其应用性能之间的“构效”关系	242
6.8.4 合成与复配并用	242
参考文献	242

第 1 章 绪 论

1.1 中国造纸纤维资源问题

在我国国民经济持续稳定增长的大好形势下,造纸工业保持了连续稳定的增长,市场需求不断扩大,投资环境不断改善,技术装备水平不断提高,现代化技术装备已成为我国造纸工业的主要力量。现在中国已成为世界最大的纸和纸板生产国和消费国。在这种形势下,造纸业如何贯彻科学发展观、走可持续发展的循环经济之路,是摆在造纸工业界面前的重大课题。

我们清醒地看到,我国纸业可持续发展还面临许多机遇和问题,其中困扰我们的重要瓶颈是纤维资源、节能减排和产业结构调整等三大问题。纤维资源短缺,已成为我国纸业可持续发展的重大问题。

1.1.1 我国造纸原料方针

《造纸产业发展政策》(以下简称《政策》)规定,“充分利用国内外两种资源,提高木浆比重、扩大废纸回收、合理利用非木浆,逐步形成以木纤维、废纸为主,非木纤维为辅的造纸原料结构”的方针。《政策》提出提高木浆比重的主要措施是“加快全国林纸一体化工程建设”,以此解决木材资源问题。该措施实施以来林纸一体化发展已形成全社会共识,提高了国内木浆的供给能力,改善了原料结构。《政策》还提出“坚持因地制宜,合理利用非木纤维资源”的方针;提出“严格控制禾草浆生产总量,加快对现有禾草浆生产企业的整合,原则上不再新建禾草化学浆生产项目”等。虽然我国稻麦草、棉秆、芦苇等禾草类纤维资源比较丰富,但由于制浆污染问题尚未得到彻底解决,因此国家对秸秆制浆造纸采取了限制的政策。关于废纸问题,《政策》提出,提高国内废纸回收率和利用率,尽快制定废纸回收分类标准,鼓励地方制定废纸回收管理办法,培育大型废纸经营企业,建立废纸回收交易市场,规范废纸回收行为等方针。但由于国内原料林基地建设迟缓,供材有限,非木浆发展受到清洁生产新技术开发滞后的影响,加上国内废纸回收率偏低等因素,使造纸纤维原料自给率难以提高,供需矛盾日益加剧,我国造纸工业对进口纤维原料的依存度高达 40% 以上。

1.1.2 中国的林纸一体化

要逐步实现以木材纤维和废纸为主的原料结构,实施林纸一体化是国家的重要战略措施,这也是中国造纸工业以沉重的代价换来的宝贵历史经验。

我国森林资源贫乏,经过多年的努力,森林面积已达 1.95 亿 hm^2 ,森林覆盖率逐年增加,根据第 7 次全国森林资源清查结果已达 20.36%,森林蓄积量 137.21 亿 m^3 ,人工林保有面积 0.62 亿 hm^2 ,蓄积量 19.61 亿 m^3 ,人工林面积继续保持世界第一位。人工林采伐量占森林采伐量的 39.44%,提高了 12.27 个百分点。

大力发展人工速生丰产造纸林,实施林纸一体化是解决我国造纸工业增加木浆比重的重要途径。经过近 20 年的努力,林浆纸一体化已成为国家产业政策的组成部分,国家为此采取了一系列优惠政策和措施,推进了林纸一体化工程项目的实施,在一些地方取得了可喜的进展。事实证明,林浆纸一体化的实施是一项复杂的工程,牵涉地方土地规划落实、林业生态效益与经济效益的平衡、国家和地方的林业政策(如林权、林木采伐权等)、税收,地方政府利益、林农利益、造纸企业利益的分配,林纸一体化管理模式创新,以及林业技术与管理等诸多问题的解决。我国林纸一体化发展存在的主要问题是:

① 我国人多地少,人均森林面积仅 0.145 hm^2 ,不足世界人均水平的 1/4;人均森林蓄积量 10.15 m^3 ,不到世界人均水平的 1/7;森林覆盖率为世界平均水平的 2/3,排名第 139 位。

② 我国森林资源的质量不高,乔木林单位面积蓄积量低,中幼林比例大,龄组结构不合理,可采伐资源少。

③ 人工造林的难度越来越大,现有质量好的宜林地仅占 13%,质量差的占 52%;全国宜林地 60% 分布在内蒙古和西北地区,今后全国森林覆盖率每提高 1 个百分点,需要付出的代价较过去更大。

我国属于世界人口密集的国家,现全国平均人口密度为 136.5 人/ km^2 ,约为世界平均人口密度的 3 倍。同时,我国人口密度相差悬殊,沪、京、津、苏、鲁、豫、粤、浙、皖等 6 省 3 市,平均高达 552 人/ km^2 ,江苏高达 697 人/ km^2 ,都难以大规模发展林业;渝、冀、鄂、湘、辽、闽、赣、琼、晋、黔等省市在 200~400 人/ km^2 之间,平均为 283 人/ km^2 ,除辽、晋外,大部分处于亚热带、热带丘陵山区,水、热资源充沛,有一定的发展林纸一体化条件;桂、陕、川、吉、滇等省(区),平均为 155 人/ km^2 。其中,除四川成都平原人口密度达 800 人/ km^2 以上外,川西山区却在 100 人/ km^2 以下,自然条件较好,是发展林纸一体化的重点单位地区;另外,如黑、甘、蒙、宁、新、青、藏等省(区)平均为 20 人/ km^2 ,但本区地多为高山、高原和荒漠,气候条件较差,应以发展生态林业为主。因此,对于林纸一体化建设要有细致的总体规划,在哪些地区可以大力发展林浆纸一体化项目,能发展多大规模;哪些地区难以发展,或适量发展,都需有一个不同地区的详细具体的规划与安排,因地制宜,实事求是,以务实的精神认真研究,决不可搞形象工程,一哄而上。这几年的发展情况使我们深深感到,中国的林浆纸一体化建设是有一定前途的,同时道路也是曲折的,要使林浆纸一体化事业在中国健康发展,尚需各级政府和业界作出巨大的努力。

总之,中国的林浆纸一体化工程的实施,不能照搬国外的经验,只有结合中国国情,对许多规律性的问题进行认真探索、研究。从各级政府到企业需不断做更深入细致的工作,以找到适合于中国不同地区的林浆纸一体化发展方式。从目前的状况看,在近期内林浆纸一体化工程尚难以提供足够的木材纤维资源以满足提高国产木浆比重增长的需求。

1.1.3 废纸资源

废纸回收与利用是造纸工业循环经济的重要组成部分,是造纸工业从“资源消费→产品→再生资源”闭环型物质流动模式的重要内容。废纸是我国造纸工业原料的重要组成部分