

脂肪酸具有降压作用,是很多中、西药的有效成分。

桦皮脑(betulin)和桦皮酸(betulinic acid)是甾萜在木材中的代表性成分。桦皮脑及桦皮酸甲酯等分布于白桦木材中,桦皮酸分布于桦科、仙人掌科、柿科、杜鹃花科、金丝桃科、悬铃木科、玄参科等。

高良姜黄素为 5,7-二羟基黄酮醇,在红松木材中少量存在。体外试验表明,高良姜黄素对溶血性链球菌、炭疽杆菌、金黄色葡萄球菌、伤寒杆菌均有抑制作用,可用作食品、药品和化妆品中的抗氧化自由基。槲皮素也少量存在于红松木材中,有一定抗氧化性^[7]。

2.3.2 气味 红松木材中的萜烯类化合物具有香气。单环萜类中的宁烯具有清鲜、淡而甜润的柑橘香气,是重要的工业用香料原料。 β -水芹烯带有木香韵的青草香气。 β -水芹烯对皮肤有清凉感,可用于药物;蒎烯是红松松节油的主要成分,是合成龙脑、松油醇和樟脑的原料;莰烯以左旋、右旋和消旋体存在于松节油中,具有樟脑和檀香气息;臭冷杉中具有香气的萜烯类化合物含量低于红松;阔叶树材中没有蒎烯类化合物,只具有少量的萜烯类化合物。

3 抽出物成分对小鼠生长的影响

试验用饲养箱的箱体分别由红松、臭冷杉、白桦和水曲柳木材制作,垫料用各自木材的刨花和锯末(刨花大小基本相同),箱体容量、垫料数量相同。在相同的条件下观测不同树种木材、刨花和锯末的颜色、气味、抽出物成分对小鼠生长和发育的影响。

β -谷甾醇是红松木材主要抽出物之一,又是重要的药物原料,有明显的抗炎性;另外,也有少量高良姜黄素、槲皮素等多种黄酮类化合物存在,对心血管系统、内分泌系统、免疫系统有抗炎、抗过敏、抗癌与防癌作用。所以,红松箱中的小鼠生长发育较好^[8],尤其在新制作的箱体中小鼠的体重增加量较多,达 12.9 g;小鼠的雌激素含量、单核吞噬指数均较高,分别为 26.538 pg/mL、6.640(单位体重所具有的吞噬活

性);据综合坐标法计算结果,红松箱小鼠生长最好。

桦皮脑和桦皮酸是白桦木材的抽出物成分,亦有一定抗炎、灭菌作用。因此白桦箱中的小鼠生长也较好,新制作的白桦箱中的小鼠体重增加量最多达 13.3 g^[8];采用综合坐标法,计算结果表明白桦箱中小鼠的生长排序第二;同时,小鼠的生长激素、雌激素含量较高,分别是 4.061 ng/mL、25.625 pg/mL,雌鼠产仔率也较高。

水曲柳箱体生长组中小鼠生长次于红松和白桦箱体,在繁殖组水曲柳箱体中子代小鼠的成活率较低,其原因有待进一步研究;臭冷杉箱体中小鼠生长较差,其原因之一与抽出物成分较少有关。

4 结论

红松木材中苯-醇抽出物总量多,水曲柳木材相对较少;红松、白桦木材中的某些抽出物有一定的医药和保健作用,对动物的生长发育有良好调节作用。建议进一步开展多种木材、木制品与不同装饰材料组成的居室环境对动物体细胞癌变率等方面的研究,为探索化学环境与人类健康的关系提供依据。

参考文献:

- [1] 中野准三. 木材化学[M]. 鲍禾,等译. 北京:中国林业出版社,1989.
- [2] 方桂珍,吴保国,柳顺熙. 中国水青树木材化学组成的研究[M]. 东北林业大学学报,1992,20(1):37~42.
- [3] 成俊卿. 木材学[M]. 北京:中国林业出版社,1985.
- [4] 李坚. 木材科学[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社,1994.
- [5] 鲍甫成,江泽慧. 短周期工业用材林木木材性质研究[M]. 1995, Vol. 8, 64~109.
- [6] 周勤,陆熙烟,黄洛华. 七种人工林针叶树材抽出物含量比较[J]. 木材工业,1999,13(1):23~25.
- [7] 史文清,刘秀云,张文喜. 银杏叶的研究开发概况[J]. 天然产物研究与开发,1995,7(1):70~76.
- [8] 赵荣军,李坚,刘一星,等. 木材对生物体调节特性的研究(1)[J]. 东北林业大学学报,2000,28(4):

剩余物等代替木材。

征文形式

书面文字 A4 纸打印、图片、影像均可。文章体裁可为综述、评论、论文、专题报告及典型案例剖析等。

征文时间

2002 年 9 月底止。投稿时请附上作者地址、邮编、单位名称、电话、电子信箱或其他联系方式。来稿请寄:北京市西城区月坛北街 25 号 邮编:100834 国家国内贸易局木材节约中心行业管理办公室 马守华 电话:68391871 传真:68391832 电子信箱:Mashouhua@sohu.com 欢迎踊跃投稿。文章一经采用,稿酬从优

征文启事

为进一步推动我国木材节约代用事业的发展,现在在全国范围内开展“我为木材节约代用献计献策”征文活动。

征文内容

木材节约代用所取得的成绩、主要问题以及对策建议,探讨新时期木材节约代用的理念及管理模式,介绍新技术、新工艺、新产品、新材料等研究开发、推广应用情况。木材节约方面:生产加工、流通、消费领域提高木材直接利用率和综合利用率、回收复用及木材干燥、防腐、阻燃等;木材代用方面:生产用材(如轨枕、底板、隔板、家具及采矿支护等)、建筑用材(如模板、脚手架、门窗等)、包装用材、林区烧柴、竹材、农作物

农林副产物/塑料复合材料的开发

余钢, 向中华, 江昌政

(四川升达林产有限公司, 成都 610016)

摘要: 本文重点讨论了农林副产物/塑料复合材料的加工与性能, 存在的主要问题, 并就控制这类复合材料的界面性能及其改性进行了详细分析。

关键词: 农林副产物; 热塑塑料; 复合材料; 界面

中图分类号: S789, TQ325 文章标识码: A 文章编号: 1001-8854(2002)03-0022-04

Development of Plastic-Agricultural and Forestry Byproducts Composites

YU Gang, XIANG Zhong-hua, JIANG Chang-zheng

(Sichuan Shengda Forest Products Industry Co. Ltd., Chengdu 610016, China)

Abstract: The processing method and properties of plastic-agricultural and forestry byproducts composites were discussed. Furthermore, how to control and modify the interface between filler and matrix to improve the characteristic properties of composites were labored.

Key words: Agricultural and forestry byproducts; Thermoplastic; Composite; Interface

近年来, 随着全球森林资源的日趋枯竭、如何合理配置与利用资源, 加强对自然环境的保护, 实现经济可持续发展, 成为 21 世纪世界发展的主流。植物纤维是自然界最为丰富的可再生天然高分子材料, 年生长量多达千亿吨, 远远超过了地球上现存的石油总储量。利用农林副产物来增强或填充塑料开发各种新型材料, 尤其是“绿色”材料, 已成为一个国际热点。通常可用作增强或填充材料的农林副产物主要有: 木纤维、木粉和农作物副产物, 如秸秆、种子壳粉等。用作热塑性基体树脂的塑料有: 高密度聚乙烯(HDPE)、线性低密度聚乙烯(LLDPE)、氯化聚乙烯(CPE)、聚丙烯(PP)、聚苯乙烯(PS)、聚氯乙烯(PVC)、以及共混聚合物和其回收的废弃料等^[1~3]。

由于天然植物纤维的形态具有长径比大、比强度高、可生物降解等优点, 因此与塑料共混而制得的复合材料制品具有质轻、强度与硬度合适、价廉、易于连续加工、对环境友好等诸多优良性能, 成为新一代“绿色”材料与制品, 在建筑、装饰材料及包装材料等领域具有广阔的应用前景、巨大的商业价值和良好的社

会效益。

1 木纤维、木粉增强或填充的木/塑复合材料

1.1 木纤维、木粉的物理化学性质

木材是一种各向异性的天然三维高分子复合材料, 具有较强的极性、亲水性和吸湿性等理化特征。不同树种或相同树种的不同部位, 其物理化学性质有差异。制造木/塑复合材料时, 木浆、木纤维和刨花均可单独或混合用作增强剂。造纸工业用的化学浆属纯纤维素纤维, 而人造板工业用的热磨机械浆, 仍然含有木素和天然蜡, 这两种成分有助于木纤维在非极性碳氢聚合物中的分散。

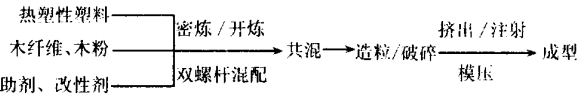
木粉粒子不具备一般纤维的形态特征, 其化学组成与原木相近, 因此只适用作填料。杉木粉颗粒一般呈短纤维形状, 对聚合物基体起到一定的增强效果, 复合体系的熔体粘度随杉木粉填充量增加而增加; 而松木粉则一般呈球粒状, 对基体无增强效果, 但由于松木粉的油脂含量较高, 起到润滑作用, 在较低填充量下, 复合体系的熔体粘度可随松木粉填充量增加而降低。

1.2 木质填料/塑料(简称木/塑)复合材料的制造工艺与性能

收稿日期: 2001-11-13

作者简介: 余钢(1965-), 男, 四川升达林产有限公司科技中心副总监, 副研究员, 博士。

木/塑复合材料的制造工艺及基本工艺流程如下:



影响木/塑复合材料制造与性能的主要因素有:
(1)木纤维、木粉原材料品质的多变性,使复合材料制品性能的同一性难以保证;

(2)木质填料—聚合物基体之间的相容性差。由于木材表面含有大量的极性官能团,与非极性的聚合物基体之间存在较高的表面能差;并且木材表面的氢键作用,也使得木质填料在基体树脂中倾向于聚集成束或团而不能均匀分散,因而未经表面处理的木/塑复合材料的机械强度较低;

(3)木质填料的热机械稳定性差。加工过程中,温度过高会导致纤维素降解,机械剪切作用会使木纤维碎片化,化学作用使木纤维受到破坏,这些因素都会使复合材料的机械性能下降。因此,木纤维的形态和化学性质在加工过程中必须得到保护。木质填料与 PS、HDPE 和 PP 复合时适宜的加工温度分别为 175、170 和 180 ℃;

(4)木质填料的含水率。未经干燥的木质填料在加工过程中会因温度升高而失水,使复合材料产生微孔隙和内部应力缺陷;而绝干状态下的木质填料脆性较大,容易碎断,因此应保持适度的含水率。

上述诸问题中,木质填料—聚合物基体之间的界面粘合作用决定着基体向纤维传递应力的能力,从而决定着复合材料的强度和最终性能。影响复合材料界面粘合的主要参数有:

(1)木质填料和聚合物基体的性质(类型、填充量及分布);(2)填料/或聚合物的改性;(3)填料掺入聚合物基体中的方式;(4)加工条件(混合,挤出、注射成型)。

大多数情况下,未经处理的木/塑复合材料的拉伸强度和断裂伸长率均低于相应的纯聚合物。如果对填料进行预处理、对聚合物基体进行改性或加入增容剂来改善界面性能,在一定的临界填充量下(对 PP 为 20%~40%,对 PE 为 30%~40%,对 PS 为 30%),复合材料的强度比相应纯聚合物高。因此,大多数开发研究都集中在复合材料的界面设计上。

1.3 木/塑复合材料的界面改性

1.3.1 木质填料的表面处理 木质填料表面处理有物理和化学两种方法。物理方法有:

(1)干燥;

(2)蒸汽爆破法 提高纤维素含量,增加比表面积,增强热塑性基体相互作用^[4];

(3)放电法 通过电晕放电处理,大量激活木质纤维表面的羟基,改变其表面自由能;低温等离子体处理,可改变填料的表面形态、官能团含量,产生自由基,或在表面局部区域产生交联效应。放电法对降低木质填料与 PE、PP 体系的熔体粘度,提高力学性能亦有明显效果。

化学方法有:

(1)纤维素大分子之间的交联。如果木质填料的微纤单元被化学键合,则可限制其吸湿和溶胀,提高其耐水性,最普通的方法是羟甲基化。采用过氧化物可同时引发木质填料和聚合物基体交联,使拉伸强度和杨氏模量迅速提高^[5];

(2)乙酰化 用乙酰剂中疏水性的乙酰基置换木质填料表面的羟基,生成酯类化合物,从而降低木质填料表面的极性和亲水性,提高其与非极性基体树脂的相容性;

(3)接枝共聚 可采用乙烯基类单体对纤维素进行接枝共聚来改善界面相容性,还可通过改变接枝单体的种类来赋予接枝物多样性质,以拓宽复合材料设计的窗口^[6,7]。例如,经丙烯腈接枝或钛酸酯偶联剂处理的木纤维/LLDPE 复合体系,其力学性能都有明显的提高,且前者提高幅度更大。这是由于接枝使得木纤维的晶相结构受到破坏,结晶度降低,而无定形木纤维更易形变来提高与 LLDPE 基体的粘合性^[8];

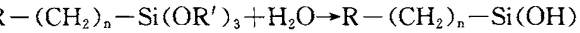
(4)偶联剂处理 其作用机理为:①消除弱边界层;②产生一个柔韧、可变形层;③形成一个交联的界面相区;④改善基体树脂对填料的润湿;⑤在两相之间形成共价键;⑥改变填料表面的酸性。最常用的偶联剂有多异氰酸酯、硅烷偶联剂。异氰酸酯偶联剂中最有用的是多异氰酸亚甲基多苯基酯(PMPPIIC),能与木质填料表面的一OH 基团产生强共价键,形成氨酯键结构,且由于苯环上离域的 π 电子产生弱极性,因此,PMPPIC 与含有苯环结构的 PS,与含有负电元

表 1 PMPPIC 用量对山杨木粉/HDPE 复合材料的抗拉性能的影响

Tab. 1 Effects of PMPPIC consumption on tensile properties of HDPE-Aspen flour composites			
PMPPIC 用量 %	复合体拉伸强度 MPa	断裂伸长率 %	抗张模量 GPa
0	18.3	3.9	1.72
1.0	27.7	4.3	1.69
2.0	28.8	5.4	1.74
3.0	30.4	6.1	1.79

素氯、正电元素碳和氢的 PVC 都具有较强的粘合作用,于是对木质填料与 PS、PVC 复合体系具有很强的偶联效应。表 1 所示为不同 PMPPIC 用量对杨木木粉填料(占复合材重量的 30%)/HDPE 复合材料的偶联效果^[9]。

硅烷偶联剂的偶联效果不及异氰酸酯偶联剂。例如,用 6% 硅烷偶联剂 A-174 处理的填充量为 30% 重量份的木纤维/LLDPE 复合材料,其拉伸强度仅从 23.8 增加到 28.4MPa^[10]。这是由于在吸湿状态下,硅烷偶联剂中的—OR' 基转变成—Si(OH)₃ 基:



其中,—Si(OH)₃ 基与木质填料表面的一OH 基形成大量的氢键;硅烷偶联剂另一端的活性(R—)基团可以与 PE 或 PS 靠范德华力形成较弱的粘合,因而不足以在两相界面形成强相互作用,所以,还必须结合其它的处理方法。例如,利用酸—碱相互作用原理,将木质填料先用 NaOH 溶液处理,凉干后再用硅烷偶联剂处理,可强化硅烷偶联剂的处理效果(表 2)^[11];将木质填料先用硅烷偶联剂处理,再结合前述过氧化物引发交联法,可在两相界面形成强共价键,使力学性能明显提高(表 3)^[9]。

表 2 云杉木粉填充改性 PP 的力学性能
Tab. 2 Properties of PP filled with Spruce flour

处理剂	木粉用量 %	拉伸强度 MPa	弯曲强度 MPa	冲击韧性 kJ/m ²	握钉力 MPa
NaOH+A151	5	25.3	55.25	5.23	3.19
	10	27.8	59.75	4.10	3.77
NaOH	5	23.5	51.10	4.89	2.73
	10	25.4	54.50	3.83	3.31
未处理	5	21.5	44.30	3.59	2.28
	10	23.1	48.90	3.42	2.93

表 3 硅烷偶联剂处理山杨木粉填充 HDPE 复合材料的力学性能

Tab. 3 Properties of HDPE-Aspen composites treated with silane coupling agent

处理方法	木粉填充量/%											
	10				20				30			
	拉伸强度/MPa				断裂伸长率/%				抗张模量/GPa			
A-174 2%	29.5	33.1	32.7	32.5	6.3	5.6	4.0	2.5	1.41	1.58	1.83	1.97
处理 4%	27.8	32.3	32.8	34.4	6.7	5.3	4.1	3.6	1.46	1.59	1.91	2.02
6%	29.6	33.4	35.2	40.2	6.6	5.1	4.7	3.9	1.42	1.63	1.84	2.07
未处理	26.0	24.1	23.5	20.2	7.3	5.6	3.7	2.5	1.31	1.56	1.68	1.80
HDPE(牌号 2906)	25.60				10.10				1.13			

1.3.2 相容剂 为了优化制品的综合性能,往往需添加相容剂或再结合木质填料的表面处理法等多种手段来改善复合材料的界面性能^[12],表 4 所示为化学热机械法制得山杨木浆与 PP 复合材料力学性能。最常用的相容剂是马来酸酐(MAH)接枝共聚物,如马来酸酐接枝聚乙烯(MPE)、马来酸酐接枝聚丙烯

(MPP)、马来酸酐接枝苯乙烯-乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物(SEBS-MA)、马来酸酐接枝三元乙丙胶(EPDM-MA)等,以及强极性的乙烯-丙烯酸(EAA)、乙烯-丙烯酸乙酯(EEA)共聚物用作界面粘合促进剂。例如,MPE 可提高木纤维增强废 PE 的力学性能和尺寸稳定性;SEBS-MA 对木粉填充 LDPE、PP 都具有很强的增容效果,使复合材料的拉伸强度、尤其是冲击强度和断裂伸长率都有明显的提高^[13]。表 5 所示为松木纤维(填充量为 40%)与 PP 复合材料的力学性能。

表 4 山杨木纤维/PP 复合材料的力学性能
Tab. 4 Properties of PP-Aspen wood fiber composites

纤维处理	木纤维填充量 %	拉伸强度 MPa	断裂伸长率 %	抗张模量 MPa
未处理	0	36.7	12.6	1030
	10	36.8	4.8	1132
	20	42.2	8.1	1316
	30	44.1	7.2	1425
4%(w/w)硅烷偶联剂 A172+2%(w/v)MPP	0	36.7	12.6	1030
	10	41.4	12.9	1106
	20	45.0	9.7	1418
	30	47.9	9.2	1502
4%(w/w)硅烷偶联剂 A172+10%(w/v)PP	0	36.7	12.6	1030
	10	40.9	17.0	1095
	20	41.6	10.3	1120
	30	45.4	13.2	1452

注:混合条件:搅拌时间 10 min, 搅拌速度 60 r/min, 混合温度 180℃。

表 5 松木纤维/PP 复合材料的力学性能
Tab. 5 Mechanical properties of PP-Pine wood fiber composites

改性剂 类型	拉伸性能			悬臂梁式冲击性能	
	拉伸强度/MPa	抗张模量/GPa	断裂伸长率/%	缺口冲击强度/(J·m ⁻¹)	非缺口冲击强度/(J·m ⁻¹)
未改性处理	27.9	2.4	3.1	26.1	85.8
MAPP	32.4	2.4	2.6	23.5	86.1
EPDM	22.0	1.9	3.8	38.2	97.3
EPDM+MAPP	27.7	1.9	3.1	34.4	105.3
EPDM-MA	21.0	1.6	3.8	47.7	144.6
EPDM-MA+MAPP	22.9	1.8	3.6	47.9	146.0
SEBS-MA	29.3	1.9	3.9	51.2	153.6
SEBS-MA+MAPP	30.5	1.9	4.2	54.1	167.4

2, 农副产物填料增强或填充的塑料复合材料

不同种类的农副产物填料纤维品质差别很大,用作增强材料的主要是麻类纤维。小麦、水稻秸秆的纤维素含量只有 40% 左右,且可抽出物、灰分(主要是 SiO₂)的含量较高,自身的强度低于麻、木纤维,一般只作填料使用。农作物纤维与木纤维有类似的物理

形态,所以在作填料增强或填充塑料复合材料的加工与性能及其界面改性,也遵循木/塑复合材料界面改性的基本原理^[1],在此不再赘述。

3 农林副产物/塑料复合材料的应用

农林副产物/塑料复合材料由于具有优良的物理力学性能和防腐、防水及良好的二次加工性能,且基本生产原料可采用回收的废旧塑料和农林剩余物,价格低廉,在非结构件和半结构件应用领域,如建筑材料、装饰材料及包装材料等领域具有广阔的应用前景和较强的市场竞争力(表 6)。

表 6 农林副产物/塑料复合材料的应用

Tab. 6 Applications of plastics-agricultural and forestry byproducts composites

领域	用途	材料说明
建筑业	门、窗材料,墙体踢脚板、墙体花边材料,建筑模板、高速公路噪音隔板	植物纤维/PVC,木粉/发泡 PVC,木粉、木纤/PP
	内衬材料(门护板、后搁板、仪表架、顶棚、行李箱衬垫)	木 质 填 料/PE、PP、ABS、PS 等
汽车工业	家电缓冲包装材料(搬运垫板、托盘),食品、药物、日用品、化妆品生态包装材料	植物纤维、木粉/发泡 PVC、PE、PP 等,木粉、木纤/PE
包装工业	广告业	木粉/发泡 PVC 等
家具工业	桌、椅、沙发、书架材料	木粉、农副产物填料/发泡 PVC 等

参考文献:

[1] 张开. 粘合与密封材料[M]. 北京:化学工业出版社,1996,第 4 章.
[2] 余钢. 木材工业用胶粘剂发展前景[M]. 世界林业研究,1994,(1):44~51.

[3] 余钢. 木质素综合利用进展[J]. 高分子材料科学与工程,1992,(2):120~126.
[4] Avella M, Bozzi C, et al. Steam-exploded Wheat Straw Fibers as Reinforcing Materials for Polypropylene-based Composites[J]. Angew. Makromol. Chem. , 1995, 233:149~166.
[5] Nogellova Z, Kokta B V, Chodak I. A Composite LDPE/Wood Flour Crosslinked by Peroxide[J]. J. Macro. Sci.-Pure Appl. Chem. , 1998, A35(78-8):1069~1077.
[6] 余钢,张开,代模栏. 乙烯基类单体与淀粉的接枝共聚反应(Ⅰ)[J]. 成都科技大学学报,1990,(5):1~10, 16.
[7] 余钢,张开,代模栏. 乙烯基类单体与淀粉的接枝共聚反应(Ⅱ)[J]. 成都科技大学学报,1991,(3):35~40.
[8] Liao B, Huang Y H, Cong G M. Influence of Modified Wood Fibers on the Mechanical Properties of Wood Fiber-Reinforced Polyethylene[J]. J. Appl. Polym. Sci. . 1997, 66:1561~1568.
[9] Raj R G, Kakta B V, Daneault C. Wood Flour as a Low-cost Reinforcing Filler for Polyethylene: Studies on Mechanical Properties[J]. J. Mater. Sci. , 1990, 25:1851~1855.
[10] Raj R G, Kokta B V. Composites of Silane Treated Cellulosic Fibers and High Density Polyethylene[J]. Angew. Makromol. Chem. , 1991, 189:169~182.
[11] 李思良,刘易凡. 植物纤维/热塑性树脂界面胶接作用研究[J]. 现代塑料加工应用,1999,10(6):18~19.
[12] Coutinho F M B, Costa T H S, Carvalho D L. Propylene-Wood Fiber Composites: Effect of Treatment and Mixing Conditions on Mechanical Properties[J]. J. Appl. Polym. Sci. , 1997, 65:1227~1235.
[13] Oksman K, Lindberg H, A Holmgren. Mechanical Properties and Morphology of Impact Modified Polypropylene-Wood Flour Composites[J]. J. Appl. Polym. Sci. , 1998, 69:201~209.
[14] 张洋. 麦秸/塑料复合材料的初步研究[J]. 林产工业,2001,28(5):11~13.

学会简讯

▲ 为促进我国木材工业持续健康发展,藉我会换届改选、召开六届一次理事大会之机,今年四季度在东南沿海地区举办“入世后我国木材工业发展问题”研讨会,并拟邀请有关专家作专题报告。现征集论文,主要内容:

1. 入世后对我国木材工业的影响和对策;
2. 入世后企业持续健康、高速发展的思考;
3. 生态建设与木材工业;
4. 速生丰产用材林建设的体会与建议;
5. 麦秸人造板生产的发展问题;
6. 如何有效促进我国木材节约工作的开展;
7. 其他。

▲ 我国木材工业正处于向利用人工林木材为主的

转变中,而人工林速生木材多易腐朽、生虫、霉变,为此,中国林学会木材工业分会和广东省林学会、天保木材保护科技有限公司联合于 2002 年 11 月在广东省召开研讨会,以促进木材保护行业健康发展。现征集相关论文,截稿时间:2002 年 8 月底。

以上征文,以 5000 字内为宜,A4 纸打印,文章题目用小三号黑体,正文用小四号宋体,层次标题采用 1/1. 1/1. 1. 1 的格式。欢迎业内同仁踊跃参会,积极投稿。论文邮寄我会丁美蓉或潘海丽,信封注明作者详细地址、姓名、邮编,并将文稿发至我会电子信箱。

地址:北京市颐和园后中国林科院木材所 57 信箱,100091

电话:010-62889408 传真:62889018

Email:mgxh@wood. forestry. ac. cn