

高等学校轻工专业试用教材

高得率制浆的基础与应用

李元禄 编

中国轻工业出版社

高等学校轻工专业试用教材

高得率制浆的基础与应用

李元禄 编

中国轻工业出版社

内 容 提 要

本书系统地介绍了除化学浆(CP)和磨石磨木浆(SCW)以外的所有高得率纸浆的生产基本原理、方法和工业应用。包括高得率化学浆(HYCP)、半化学浆(SCP)、化学机械浆(CMP)、木片磨木浆(RMP)、热磨机械浆(TMP)、化学热磨机械浆(CTMP)等。还结合新技术发展分别介绍了高得率纸浆的化学改性,高得率纸浆的节能和高得率纸浆的漂白及废液的回收和处理等内容。

本书为高等院校研究生、本科生的教材,也可供从事制浆造纸的生产、科研、设计人员参考。

高等学校轻工专业试用教材

高得率制浆的基础与应用

李元禄 编

中国轻工业出版社出版

北京市卫顺印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

850×1168毫米¹/₃₂印张:12 字数:308千字

1991年10月 第1版第1次印刷

印数:1-3000 定价:3.95元

ISBN7-5019-1066-9/TS·0723

前 言

当前,从世界范围看,纸浆工业存在三大问题:原料短缺、能源紧张和环境污染。造纸原料需要量的不断增加,给发展造纸工业带来相当大的困难。如何更合理、更经济地利用现有植物纤维资源,节约造纸原料,减轻污染,改善某些纸张产品的性能,半个世纪以来,世界各国先后开发和发展旨在解决上述问题的高得率制浆,已成为纸浆工业的重要发展趋势。

我国高得率制浆技术近年来有了一定的发展,但距世界先进水平,尚有较大差距。为了适应造纸工业发展的需要,必须大力发展高得率制浆,结合国情逐步采用经济发达国家目前已经普遍采用,适合我国需要的先进生产技术。本书就是根据这一精神,结合多年来教学中积累的经验 and 科研实践而编著的。希望通过高得率制浆的基本原理和工业应用技术的介绍,能对我国造纸工业在发展过程中充分、合理使用造纸原料,节约能源和减轻环境污染及改善某些造纸产品的性能有所帮助。

本书是1989年6月轻工业部造纸专业教材委员会在厦门召开的教材会议上讨论同意出版的。本书主要作为高等院校制浆造纸工程专业研究生教材和本科生高年级选修课教材;也可供有关科研人员、工厂技术人员和高等院校有关专业师生参考。

由于本人的水平有限,书中难免存在缺点和错误,希望读者给予指正和帮助。

编 者

目 录

第一章 总论	1
一、制浆的主要方法和发展概况.....	1
二、发展高得率制浆的重要意义.....	6
三、高得率纸浆的定义、分类和发展变化.....	8
四、高得率纸浆的特点和存在问题.....	14
五、提高高得率纸浆质量的基本途径.....	14
第二章 高得率化学法制浆	16
第一节 生产高得率化学浆的意义和发展概况.....	16
第二节 提高化学浆得率的途径.....	18
第三节 高得率化学浆的生产及应用.....	19
第三章 半化学浆和化学机械浆	44
第一节 概论.....	44
第二节 化学预处理和机械后处理.....	47
第三节 NSSC 和 NSSC-AQ 制浆.....	47
第四节 其它半化学法制浆.....	76
第五节 化学机械浆 (CMP)	85
第四章 RMP 和 TMP 制浆	109
第一节 总论.....	109
第二节 盘磨机及盘磨机生产系统.....	118
第三节 盘磨机械浆磨浆机理.....	141
第四节 RMP 和 TMP 生产的质量控制	147
第五节 TMP 的性质和应用.....	165
第五章 CTMP 制浆	180
第一节 概论.....	180
第二节 化学处理.....	183

第三节	CTMP浆的特性和质量特征	198
第四节	CTMP制浆流程和质量控制	205
第五节	工业应用及展望	217
第六节	锯末、蔗渣、洋麻制造CTMP	224
第六章	高得率纸浆的化学改性	229
第一节	化学改性的意义目的和方法	229
第二节	半化学浆和化学机械浆的改性	229
第三节	机械浆的化学改性	231
第七章	高得率制浆的节能	250
第一节	节能的重大意义和节能途径	250
第二节	低能耗的新制浆技术和新设备	253
第三节	直接降低单位电耗的途径	264
第四节	能量的回收和利用	265
第八章	高得率纸浆的漂白	280
第一节	总论	280
第二节	漂白剂和漂白反应及过程控制	284
第三节	组合漂白	314
第四节	高得率纸浆和机械浆漂白新技术	326
第五节	高得率纸浆的返黄和防治措施	330
第九章	高得率制浆废液的回收和处理	334
第一节	高得率制浆废液回收的意义、必要性和回收处理的途径	334
第二节	高得率纸浆废液的处理	349
第三节	高得率制浆废液的回收	359
参考文献		360

第一章 总 论

一、制浆的主要方法和发展概况

制浆是指利用化学或机械的方法或者两者相结合的方法，使植物纤维原料离解变成纸浆的生产过程。根据磨浆和蒸煮方法的不同，在工业上能生产出得率、性能、质量各不相同的化学浆、半化学浆、化学机械浆和机械浆。生产化学浆的主要方法有硫酸盐法和亚硫酸盐法两类。半化学浆和化学机械浆是通过化学预处理和机械磨浆的两段制浆方法而获得的高得率纸浆。在机械浆中主要分磨石磨木浆和盘磨机械浆两大类。高得率纸浆是一个通称的名词，有的也将机械浆包括在内。

在全世界化学法制浆领域中，硫酸盐法发展最快，始终居于支配地位。据统计，1981 年全世界纸浆总产量 13,000 万吨左右，硫酸盐化学浆约 8600 万吨，占浆总产量的 66%。而在日本，造纸用浆的 60%，化学浆的 94% 都是采用硫酸盐法制浆。我国在同年纸浆总产量 406 万吨中，硫酸盐浆有 295.8 万吨，占 72.9%。瑞典 1982 年生产各类纸浆共 770 万吨，其中漂白硫酸盐浆产量 285 万吨，未漂硫酸盐浆 210 万吨，占浆总产量的 64.2%。美国 1982 年浆总产量 4379.5 万吨，其中未漂和漂白硫酸盐浆共计 3437.5 万吨，占总产量的 78.49%。联合国粮农组织 (FAO) 统计，1984 年全世界生产硫酸盐木浆 9075.3 万吨，不包括硫酸盐草浆，也占同年浆总产量 16311.6 万吨的 55.63%。它的产量远远超过其它浆种，它的发展始终领先，最近几十年来，硫酸盐浆迅速发展的原因，主要是它具有一系列的优点：对原料的适应性强；制浆过程几乎能封闭化；碱回收系统不断改进，能充分回收化学药品和热能；多段漂白的成功，增多了品种，扩大了使用

范围；浆强度大，质量较好。尽管它是化学浆生产最主要的方法，发展也很快，但仍有一些需要解决的问题，那就是：纸浆得率不高，只有40~50%，原料未得到充分利用；产生挥发性硫化物引起的大气污染还未彻底解决；投资费用高，需要装备比较复杂的碱回收系统。因此在今后相当一段时间内，改革硫酸盐法的方向应放在提高纸浆得率，革新蒸煮工艺，节约能源，降低污染，改进碱回收系统，减少投资费用等方面。

亚硫酸盐制浆方法自问世后，经历了一条曲折复杂的发展道路，从60年代开始，亚硫酸盐浆厂出现不景气，产量下降，有的工厂倒闭或转产，美国、瑞典、加拿大和芬兰四国在1968~1977年的10年中，亚硫酸盐浆产量减少约10%，工厂数减少约32%（由143家减为97家）。主要原因是这种传统的亚硫酸盐（酸性亚硫酸钙）法在材种使用上受到限制，浆的强度不高，特别是没有找到一种经济可靠的回收药品和能源的方法，因而带来环境污染。尽管亚硫酸盐制浆在工艺上进行不断的改革，改用可溶性盐基，扩大蒸煮pH的使用范围和多级蒸煮，扩大了原料使用，确立了废液回收方法，但亚硫酸盐制浆的衰退倾向，并没有得到控制，到70年代中期处于不受欢迎的最低点^[1]。然而，和硫酸盐浆相比，亚硫酸盐浆在相同得率下木素含量低；在相同卡伯值下浆得率高；这种浆色浅、易漂、未漂浆白度高；有良好的纤维特性。这些亚硫酸盐制浆的固有优点，在以后世界经济形势发生预想不到的突然变化之后，又赋予亚硫酸盐制浆以新的生命。生产实践证明，用亚硫酸盐浆与磨石磨木浆（SGW）配抄新闻纸时，是节约能耗最有效的配料^[2]。在加拿大的新闻纸工业上作为骨干浆的配料，几乎为高得率亚硫酸盐浆所独占，而且得率日益提高，得率80%的亚硫酸氢盐化机浆（BCMP）代替得率60%的亚硫酸氢盐化学浆已在工业上成为现实。加拿大2%的新闻纸工厂是配用得率不同的亚硫酸盐浆。自蒽醌（AQ）作为制浆的有效助剂出现后，又为亚硫酸盐制浆的发展开辟了良好的前景。中性亚硫酸盐蒽醌

(NSAQ) 和碱性亚硫酸盐蒽醌 (ASAQ) 制浆的问世, 引起了世界各国广泛的兴趣, 并已实现工业化。看来, 亚硫酸盐制浆在经历了一段曲折衰退的进程后, 在化学浆领域中已成为硫酸盐制浆的竞争对手^{[3][4]}。

在化学浆领域中, 为了节省资源, 提高得率, 工业上用得成功的是促使碳水化合物氧化或还原成稳定的末端醛基的多硫化钠法制浆和添加蒽醌的碱法制浆 (包括烧碱蒽醌法和硫酸盐蒽醌法)。几年前开发的既能消除污染, 又能提高制浆得率 2~5% 的一种无硫化学法制浆方法, 称为 Alcaper 法^[5], 也有着美好的前景。溶解浆作为化学加工用浆, 在产量比重中只占很小的数字。

未达到纤维分离点, 需要用盘磨机磨解纤维而获得得率在 50~65% 的化学浆, 称高得率化学浆, 近年来已用在新闻纸、纸袋纸或其它产品上, 部分或全部代替化学浆使用。

得率介于化学浆和机械浆之间的半化学浆和化学机械浆, 是通过两段制浆法获得的高得率浆。半化学浆由于废液回收处理带来一定困难, 70 年代以后的发展, 已处于停滞状态。冷碱法和中性亚硫酸钠法是用木片制造化学机械浆的两种传统方法。由于它们各自的缺点, 两种方法都发展不快, 产量增长不多。而 80 年代前后出现的几种新型化学机械浆 (CMP), 如磺化化机浆 (SCMP), 亚硫酸氢盐化机浆 (BCMP), 热化机浆 (TCMP) 等, 倒引起了人们的注意, 在工业生产上有一定的吸引力。

利用机械方法磨碎纤维原料制成的机械浆中, 有磨石磨木浆 (SGW) 和盘磨机械浆两大类。前者是以原木木段为原料, 后者是以木片为原料。磨石磨木浆是一种最古老的制浆方法, 从全球来看, 产量比重有逐年下降的趋势, 虽然浆的纤维短, 强度差, 但成本低, 具有优良的印刷性能, 预计今后相当长时间内还会继续存在下去。

称为 PGW 的压力磨石磨木浆是在开发 SGW 生产技术的基础上出现的。是一种能提高浆的质量, 节约能源, 有希望的制浆

方法。这种新工艺对木材资源比较丰富的北美和北欧地区比较有吸引力。近年来又出现了称为 TG 或 TGW 的温控磨石磨木浆，用温控方法使磨木区温度达到沸点，以软化纤维，改善质量，此法在北美地区受到注目。

60 年代初期出现的另一类机械浆，是以木片或锯屑为原料，使用盘磨机磨碎制得的盘磨机械浆，按制浆工艺过程的不同，分为木片（RMP）和热磨机械浆（TMP）两种，由于充分利用磨石磨木机不能使用的林区和城市废材，如板皮、边材、梢头、刨花、锯木等，进行木片磨浆，开辟了原料使用范围，因此，在机械制浆法中占有相当重要的地位，是生产新闻纸和其它印刷用纸的骨干浆种。RMP 比其后出现的 TMP 浆强度低，质量差，已逐渐被 TMP 取代。TMP 发展很快，它可部分或完全代替 SGW 抄造新闻纸，为了解决 TMP 纤维刚直、表面性能差等问题，在进入盘磨机磨浆之前，对木片进行化学处理，又发展了称为 CTMP 的化学热磨机械浆，它组合了化学浆和机械浆的各自优点，因此，长纤维含量多，碎片少，结合性能好，改善了湿纸页的成形。最近几年，CTMP 获得了飞速的发展。有人认为，CTMP 是制浆的未来，将成为主要的机械浆进入 21 世纪。

废纸作为二次纤维资源应用于造纸工业已有很长时间，目前，在世界范围内正面临着造纸资源的短缺，充分回收利用废纸生产脱墨废纸浆（DIP），已成为发展造纸工业的迫切措施。据不完全统计，目前在全部造纸原料中，废纸约占 26% 以上，绝对量约 4500~5000 万吨。随着近年来废纸回收技术的不断提高和废纸运输集装箱化的发展，在世界范围内废纸的回收利用又有新的提高。日本纸和纸板产量近年约 1800 万吨，占世界各国第二位，其中 1/3 是利用废纸抄造的，废纸利用率已达到 40% 以上。提高废纸利用价值，扩大使用范围，一直是废纸利用过去和今后的发展方向，从过去只能用于生产低级包装纸和纸板，到现在配用于生产书写、印刷、卫生纸等中、高档产品，特别是用 100% 旧报纸再生新闻

纸,这是近一、二十年来废纸脱墨技术的开发利用所取得的重大成就。

表 1-1 是世界木浆的展望。表 1-2 是全世界各种木浆产量的

表 1-1 世界木浆的展望 (单位:百万吨)

	1970	1980	1990	2000
<u>针叶木浆</u>				
机械浆/半化学浆	24.8	30.0	42.0	62.1
未漂硫酸盐浆	24.6	32.3	40.8	53.1
漂白化学浆	26.0	31.2	38.6	49.3
溶解浆	2.7	2.7	2.8	3.0
针叶木浆总计	78.1	96.1	124.1	167.5
<u>阔叶木浆</u>				
机械浆/半化学浆	9.3	12.8	17.8	24.9
未漂硫酸盐浆	1.3	3.3	6.4	9.5
漂白化学浆	13.7	20.3	28.5	40.4
溶解浆	2.1	1.7	1.6	1.6
阔叶木浆总计	26.4	38.1	54.3	76.4
<u>全部木浆</u>				
机械浆/半化学浆	34.1	42.6	59.8	86.9
未漂硫酸盐浆	25.9	35.6	47.1	62.6
漂白化学浆	39.7	51.5	67.1	89.8
溶解浆	4.8	4.4	4.4	4.6
木浆总计	104.5	134.1	178.3	243.9

表 1-2 木浆的世界性展望(相对百分数)

	1970	1980	1990	2000
<u>全部纸浆</u>				
机械浆/半化学浆	32.6	31.8	33.5	35.6
未漂硫酸盐浆	24.8	26.5	26.4	25.7
漂白化学浆	38.0	38.4	37.6	36.8
溶解浆	4.6	3.3	2.5	1.9
总计	100.0	100.0	100.0	100.0
针叶木百分数	74.7	71.7	69.6	63.7
阔叶木百分数	25.3	28.3	30.4	31.3

表 1-3

全世界全部纸和纸板的配料组成(相对百分数)

	1972	1980	1990
机械浆/半机械浆	21.0	20.8	21.2
未漂硫酸盐浆	19.3	18.5	17.3
漂白化学浆	27.9	26.8	24.7
非木材纤维	4.4	4.2	4.9
废纸纤维	23.1	25.3	27.1
填料/颜料	4.4	4.6	4.9

注：由于约数，故百分数不可知

百分比。表 1-3 是全世界全部纸和纸板的配料组成^[6]。

由表 1-1、表 1-2、表 1-3 可明显看出^[6]，化学浆以外的高得率纸浆消耗量明显增长，从 1970 年到 1990 年这 20 年来看，针叶木高得率浆将由 2480 万吨增长到 4200 万吨，阔叶木高得率浆将由同期的 930 万吨增加到 1780 万吨。但针叶木比重将逐步下降，阔叶木逐步上升，而作为二次纤维资源的废纸将大量利用，由 1972 年的比重 23.1% 发展到 1990 年的 27.1%。

总起来说，世界纸浆产量中，硫酸盐化学浆，热磨机械浆在稳步增长，化学热磨机械浆 (CTMP) 发展迅速，然而，纸浆总产量在很大程度上由硫酸盐浆的消耗增长所左右。为了节约能源，降低成本，在木材资源短缺情况下，由表 1-2 可看出，低得率化学浆的使用相对于增长较快的机械浆和其它高得率浆来说，将会逐步下降；在纸张品种方面，根据质量要求，会不同程度地减少化学浆的配比，增多高得率浆的使用量；TMP、CTMP 和新型 CMP 将会继续发展，脱墨废纸浆 (DIP) 的生产将有更多的增长；由于针叶木资源缺乏，将扩大阔叶木和非木材原料的利用。高得率浆，得率高的 CMP、CTMP，废纸的利用已成为世界纸浆工业的发展趋势^[7]。

二、发展高得率制浆的重要意义

当前，造纸工业面临的木材原料短缺是世界性的。作为造

纸工业的主要原料——木材，诚然是一种可供充分利用，不断更新的可再生资源，但造纸木材需要量的不断增加，却给发展造纸工业带来相当大的困难。目前，全世界94%以上的纸浆是木材生产的，全世界木材产量30亿 m^3 中，工业用材占50~60%，而工业用材中的纸浆用材已占到25%，美国则达31.6%，瑞典、芬兰各为50%左右。以全世界纸浆用木材的生产量和出口量为例，1980年分别为3.7亿吨和4100万吨，到1984年则分别为3837亿吨和3860万吨，表明木材生产增长缓慢，出口减少。因此，不仅日本、意大利、法国等造纸原料缺乏的国家，就是木材资源比较丰富的美国、加拿大、苏联、巴西等国家，为了充分合理利用森林资源，也很重视发展高得率浆。

为了减少对木浆造纸的依赖性，世界上不少国家，如意大利、印度、墨西哥，甚至苏联，都在积极发展非木材纤维原料制浆。如何更好和更经济地利用现有木材和一年生植物资源，Dessur明确指出：“所有为提高纸浆得率而进行的科学研究和所有以获得更好、更经济的蒸煮方法为目的而进行的努力，都必须放在极重要的优先位置上进行”。近年来，各国开发和发展高得率制浆，有增无已。我国木材资源短缺，能提供制浆造纸的非木材纤维原料也不丰富，1985年我国造纸原料60%以上是草浆，国产木浆只占16%，加上进口木浆也只有22%。因此，发展木材和草类原料的高得率制浆，充分和合理利用我国供应日益紧张的造纸原料，对发展我国造纸工业有着重要的意义。

高得率制浆使用化学药品少，生产过程排放的废液污染负荷轻，产生的BOD₅、COD比化学浆小得多，除半化学浆外，废液的回收处理比较简单，在世界范围内，环境保护要求愈来愈严格的今天，发展高得率制浆，更有其现实意义。

生产高得率纸浆的过程并不复杂，除机械法制浆主要是磨浆设备外，其它高得率制浆主要增加一个化学处理环节，因此，设备和建厂投资并不高；由于得率高，原材料和化学药品消耗少，

因而，高得率纸浆生产成本较低。

高得率制浆也是为了适应产品性能的需要。由于高得率浆种大部份基本上保留了原有的木素，有的虽经过化学处理，木素损失也不多，因此，具有化学浆所没有的某些特性，如高的松厚度，高的不透明度，优良的印刷性能，能充分适应日益增长的包装纸板，中、高级印刷纸等性能要求上的需要。

以上表明，发展高得率制浆对充分合理利用造纸资源，减轻环境污染，降低建厂投资和生产成本，满足某些纸张产品性能等有着重要的意义。

三、高得率纸浆的定义、分类和发展变化

高得率纸浆是指得率比普通化学浆为高的纸浆，是和低得率的化学浆相比较而言，在这里“高得率浆”一词，既指高得率化学浆、又包括半化学浆（SCP），化学机械浆（CMP）、木片磨木浆（RMP）、热磨机械浆（TMP）、化学热磨机械浆（CTMP）、磨石磨木浆（SGW）、压力磨石磨木浆（PGW）等在内，即除化学浆外，高得率浆是从狭义的

得率在 50~65% 高得率化学浆到泛指得率在 65% 以上的 SCP、CMP、RMP、TMP、CTMP、SGW、PGW 等所有造纸用浆。图 1-1 示各种木材制浆方法和得率关系。表 1-4 示高得率木浆的分类^[8]。关于高得率草浆制浆方法和得率关系，目前尚无统一说法，由于草类原料结构的特点，各种浆的得率和木浆相比较，相应地要低些。

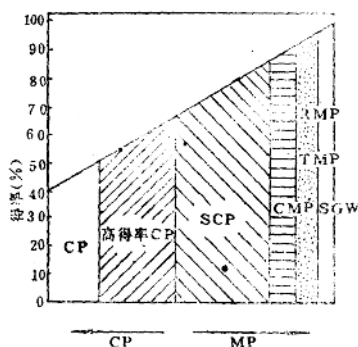


图 1-1 各种木材制浆方法和得率关系

表 1-4

高得率木浆的分类⁽¹⁾

浆 种	原料形式	化学处理	机械处理	浆得率(%)	
MP	SGW	原木(主要是N)	磨木机	>95	
	KMP	木片(主要是N)	盘磨机	90~95	
	TMF	木片(主要是N)	盘磨机	90~95	
CMP	原木CMP	原木(主要是L)	酸性亚硫酸盐 磨木机 中性亚硫酸盐 磨木机 碱性亚硫酸盐 盘磨机 碱 盘磨机	80~90 80~90	
	木片CMP	木片(主要是L)			
SCP	ASC	木片(主要是L)	酸性亚硫酸盐	盘磨机	65~80
	NSC	木片(主要是L)	中性亚硫酸盐	盘磨机	65~80
	KSC	木片(主要是L)	硫酸盐	盘磨机	65~80
	高得率SP	木片($\frac{N}{L}$)	酸性亚硫酸盐 亚硫酸氢盐	盘磨机	45~65
	高得率KP	木片($\frac{N}{L}$)	多 SP 硫酸盐	盘磨机	

注: N是针叶木 L是阔叶木

自 1800 年工业上出现磨石磨木浆以来,高得率纸浆的生产早在 20 世纪初期就实现了工业化,第一家用半化学浆制造瓦楞纸板的工厂是 1925 年在美国建立起来的。高得率化学浆的研究从 1937 年开始,50 年代前后,高得率硫酸盐化学浆分别投入工业生产,50 年代中期,美国森林产品实验室首先研制化学机械浆;1962 年世界上出现了第一座以木片为原料的 RMP,其后,1968 年在瑞典,由 Defibrator 公司提供设备,由 Rockhammers Bruck 公司建立了 45t/d 的第一个 TMP 生产车间,为高得率浆的加快发展奠定了基础。

表 1-5 为日本高得率浆产量变化情况⁽²⁾。日本在 1970 年 SCP、CMP、RMP 和 SGW 浆产量占纸浆总产量的 40%,达到了最高值。其中仅 SCP 和 CMP 两个浆种就占 23.4%,居本国浆产量第二位。美国在同时期的 SCP 和 CMP 浆也达到 12.1%,占本

表 1-5

日本纸浆产量变化

项目	1950年		1960年		1970年		1973年 (实际)		1975年		1976年		1977年		1978年	
单位	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%
SP	208	32.2	512	16.2	404	4.9	344	9.6	316	3.8	276	3.0	271	3.0	216	2.4
KP	58	9.0	137	43.5	4608	55.9	5887	61.2	5289	62.8	5937	64.6	5973	55.6	6018	66.2
SCP			215	6.8	712	8.6	678	7.0	421	5.0	468	5.0	487	5.3	470	5.2
CMP			102	3.2	1218	14.8	1311	13.6	1037	12.4	1035	11.3	840	9.3	680	7.5
TMP									(20)	(0.2)	(129)	(1.4)	(241)	(2.7)	(432)	(4.8)
									(612)	(7.7)	(646)	(7.1)	(617)	(5.7)	(607)	(6.6)
RMP					427	5.2	636	6.6	662	7.9	775	8.5	861	8.4	1039	11.4
SGW	350	54.0	901	28.6	845	10.2	740	7.7	658	7.9	689	7.4	652	7.2	652	7.0
其他	31	4.8	53	1.7	33	0.4	28	0.3	17	0.2	15	0.2	15	0.2	15	0.2
合计	647	100	3154	100	8247	100	9634	100	8350	100	9194	100	9108	100	9070	100

国浆产量第三位。澳大利亚高得率制浆在数量上占绝对优势，约为自制浆产量的 $\frac{2}{3}$ 。以桉木为主要原料的澳大利亚纸浆工业就有 SCP、CGP 等六种方法生产高得率浆，进入 80 年代，机械浆在各种浆的产量中，仅次于 KP 浆而居第二位，在开发 SGW 生产技术基础上出现的 PGW 浆，到 1983 年上半年已有六个国家，十个工厂共 37 条 PGW 生产线，年生产能力已超过 100 万吨。1984~1986 年又有芬兰、西德投资先后建立三条生产线，增加年生产能力 10 万吨以上。RMP 虽然能充分利用林区或城市废木片，但强度低、质量差，新建工厂已不多见，出现被 TMP 取代的趋势。TMP 发展很快，表 1-6 示 TMP 到 1983 年末的全世界生

表 1-6 TMP 的生产能力(10^4 吨/年)⁽¹⁰⁾

地 区	到83年末	正在建设中	总计	工厂数
北 美	7 146	1 244	8 390	83
欧洲 (包括苏联)	3 847	175	4 022	63
亚 洲	1 121	52	1 173	16
拉丁美洲	3	70	73	2
非 洲	190	0	190	2
大 洋 洲	699	0	699	6
总 计	13 006	1 541	14 547	172

产能力⁽¹⁰⁾。到 1983 年底为 1300 万吨/年，而 1980 年只有 410 万吨/年。从总产量和建成工厂数目来看，均以北美、欧洲最多，均各占全世界总数的 85%。在同期的机械浆总产量 3400 万吨中，TMP 就占 38%。在 1984~1986 年间，又有比利时、巴西、英国等 11 个国家投资建立年生产能力共 315.7 万吨的 22 条 TMP 生产线。到 1986 年 TMP 生产能力预计达到 1700 万吨，接近 200 条生产线投产。1984 年就出现的新型化机浆 CMP 和在 TMP 基础上开发的 CTMP 投资增长的趋势将继续下去，1984~1986 年就有孟加拉、尼日利亚、加拿大三个国家新建投产总年生产能力 29.3 万吨的四条 CMP 生产线，巴西、芬兰、日本、挪威等七个