

高等学校轻工专业试用教材

造纸原理与工程

隆言泉 主编

中国轻工业出版社

高等学校轻工专业试用教材

造纸原理与工程

隆言泉 主编

中国轻工业出版社

(京)新登字034号

高等学校轻工专业试用教材

造纸原理与工程

隆言泉 主编

责任编辑 张松培 林 媛

中国轻工业出版社出版

(北京市东长安街6号)

三河市宏达印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米1/16 印张: 27.75 字数: 666 千字

1994年5月 第1版第1次印刷

印数: 1-4000 定价: 13.05元

ISBN7-5019-1548-2/TS·1019

前 言

《造纸原理与工程》是在轻工业部制浆造纸工程专业教材编写会议上，由天津轻工业学院、华南理工大学、西北轻工业学院和大连轻工业学院代表共同商订的编写大纲联合编写的，并经轻工业部组织的制浆造纸工程专业教材编审委员会审定出版。

本教材的绪论、第三章中的夹网部、压榨部、干燥部以及纸的压光、卷取、完成整理等部分由隆言泉编写；第一、二章和第三章中流浆箱、纸机长网部和圆网部由聂勋载编写；第三章中的纸料流体特性及其对输送和上网的影响由陈克复编写；第四、五章由卢谦和编写；第六章由张运展编写。

本教材的第三章第一至第四节和第五节，在教材编写会议上原订计划本由卢谦和编写，但因他工作繁忙，无暇编写，改由其它同志分别承担编写任务。全书由隆言泉主编。

本教材初稿汇齐整理后，由戴家璋、钟香驹同志审阅，提出了许多宝贵意见，又由主编再次修改补充，最后定稿，送部教材领导小组。

本教材供制浆造纸工程专业本科生《造纸原理与工程》课程教学之用，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。

编者

目 录

绪论	1
一、造纸工业在国民经济中的地位	1
二、国内外造纸工业的现状和发展	2
三、纸和纸板分类及用途	3
四、纸和纸板原纸尺寸、幅面尺寸及偏斜度	4
五、纸和纸板的性质、质量及名词浅释	6
六、印刷与纸	10
七、造纸生产流程	16
第一章 打浆	18
第一节 概述	18
第二节 打浆理论	18
一、纤维细胞壁的结构	18
二、打浆的作用	20
三、纤维结合力	23
四、打浆与纸张性质的关系	26
第三节 打浆工艺	30
一、打浆方式	30
二、影响打浆的因素	33
三、打浆质量检查	42
第四节 草浆打浆	44
一、草浆打浆的特点	44
二、草浆游离浆打浆	45
三、草浆粘状浆打浆	46
第五节 打浆设备	47
一、间歇式打浆机	47
二、连续打浆设备	48
三、打浆设备的性能指标及其计算	55
四、打浆辅助设备	60
第二章 添料	67
第一节 施胶	67
一、概述	67
二、纸内施胶	69
三、纸面施胶	86
第二节 加填	93

一、加填的目的和作用	93
二、填料的调制和使用	94
三、填料的选用与性质	94
四、填料留着率	96
第三节 染色	98
一、染色和调色的目的	98
二、色相的调配校正原理	98
三、色料的分类和性质	99
四、染色操作及影响染色的因素	101
第四节 助剂	103
一、概述	103
二、使用助剂的目的和作用	104
三、干强剂	104
四、湿强剂	105
五、助留剂和助滤剂	106
六、消泡剂	107
七、防腐剂	108
第三章 纸的抄造	110
第一节 概述	110
一、纸的抄造方式、方法和设备分类	110
二、造纸机的系列化	110
三、造纸机生产能力	113
第二节 抄纸前纸料的处理	118
一、纸料的稀释	118
二、纸料的净化和筛选	120
三、纸料的脱气	131
第三节 纸料的流送和上网	136
一、纸料的流体特性及其对流送和上网的影响	136
二、流浆箱	141
第四节 纸页的成形与脱水	157
一、造纸机网部的任务和要求	157
二、长网部	158
三、圆网部	174
四、夹网部	185
第五节 白水回收及纸机白水封闭循环	212
一、白水的循环方式	212
二、白水回收设备	214
第六节 压榨部	217

一、压榨部的作用及其组成	218
二、压榨对纸张性质的影响	218
三、湿纸页的传递	225
四、压榨辊型式及构造	230
五、压辊的组合形式及其发展	243
六、压榨脱水原理	249
七、压榨毛毯	256
八、影响压榨脱水的因素	264
九、强化压榨脱水的途径和措施	274
十、圆网造纸机的压榨部	279
第七节 干燥部	281
一、干燥部的作用和组成	281
二、干燥与纸张性质的关系	281
三、湿纸从压榨部到干燥部的传递	288
四、干燥过程原理	290
五、烘缸及冷凝水的排除	299
六、烘缸干燥曲线	304
七、冷缸	305
八、干布和干网	306
九、干燥部的通风	310
十、强化烘缸脱水干燥的途径和措施	311
第八节 纸的压光、卷取、完成整理及纸机传动	319
一、压光	319
二、卷取	323
三、特殊造纸机	326
四、造纸机的传动	330
五、纸的完成整理	337
第四章 纸板的生产	352
第一节 概述	352
第二节 纸板的生产过程和方法	354
一、生产方法	354
二、连续式纸板机生产	356
三、间歇式(压榨纸板)和半连续式纸板生产方法	359
四、纸板的特点与质量控制	360
第三节 连续式纸板机发展情况与趋势	364
一、连续式纸板机发展情况	364
二、几种具有代表性的纸板成形器示例	365
第五章 纸张结构及性质	369

第一节 纸张的结构·····	369
一、概述·····	369
二、纸张(纸板)的三维结构·····	372
三、纸的匀度·····	376
四、纸张的两面差·····	379
第二节 纸的性能·····	381
一、概述·····	381
二、紧度、多孔性和透气性·····	383
三、纸的机械强度·····	384
四、伸缩性(尺寸稳定性)·····	387
五、脆性·····	388
六、纸表面结合强度·····	389
七、纸的不透明度·····	390
八、纸的透明度·····	390
第六章 加工纸和非植物纤维纸·····	392
第一节 概述·····	392
一、加工纸·····	392
二、非植物纤维纸·····	393
三、发展前景·····	394
第二节 涂布加工纸·····	394
一、涂布加工纸的分类及其特点·····	394
二、颜料涂布纸·····	395
三、复合加工纸·····	413
四、其它加工纸·····	418
第三节 非植物纤维纸·····	421
一、合成纤维纸·····	421
二、无机纤维纸·····	430
三、薄膜(纸)·····	431
附录·····	434

绪 论

一、造纸工业在国民经济中的地位

造纸术是我国古代四大发明之一，经过西传东播，普及到了世界各国。

人类无比丰富的文化典籍，悠久长远的历史遗产，无不因为有了纸的发明、推广和应用，这些文化遗产才得以保存和交流。所以纸的作用，不但充实了人类文化的文化生活；传播了生产技术的知识；保存了悠久的历史宝库，并且起到了推动文化艺术、科学技术发展的作用。

人们一提到纸，自然而然地就联想到报纸、书刊、笔记本、练习本、信封、信纸……。看来，人们对造纸工业还需要有一个正确认识的必要。

首先要弄清楚造纸工业究竟是一个什么性质的工业。总的来说，它是一种加工工业，这种说法是不错的，但是绝对不能把造纸工业简单化地理解为只是为人民文化和日常生活服务的一种加工工业。事实上，现代化的造纸工业早已不单是一种生产消费资料的工业，并且是生产生产资料的工业了。造纸工业生产的产品与国民经济中的各个部门（例如机械工业、化学工业、建材工业、纺织工业、印刷工业、电力、电话、医药卫生、农林牧副以及军工、航天等事业）都有千丝万缕的联系。

纸和纸板的产量、年人均消耗量和国民平均收入有密切的关系。例如欧洲共同体的各个国家中，在60年代到70年代中期的10年中，纸和纸板的年人均消耗量增长为4.0%，而国民生产总值增长率为3.75%。两者基本持平。

根据西欧15个国家1950~1957年的统计资料分析，纸和纸板消费水平的平均增长率，均为其国民生产总值平均增长率的1.6倍左右，并且各国的情况出入不大。

另据作者对美国1947~1973年（截至1973年10月能源危机发生以前）26年间，纸和纸板的净消费量增长172%，年增长约3.9%，同时期内，国民生产总值的增长为170%，前者比后者仅高2%，如果扣除第三产业服务性行业创造的产值，则比2%还要高得多。

日本现在是世界上的经济大国，造纸工业的年产量也居全世界的第二位。第二次世界大战以后，在经济恢复和发展时期中，日本的年人均纸和纸板消费量与国民经济总产值的增长之间，接近于一直线式的关系。

如果上述的一些统计资料在一定程度上反映了客观经济规律的话，为了满足全社会的需要，造纸工业的生产增长率大体上应当略高于国民生产总值的增长率。也就是说，造纸工业的发展必须与国民经济的增长速度同步，否则将会产生国家经济内部的失调，所以国务院发布的“关于当前产业政策要点的决定”中，造纸被列入重点发展产业。

造纸工业既是精神文明建设的基础，又是物质文明建设的重要工业。一个国家的造纸工业发达与否，可以反映出人民文化生活和国家经济建设的水平。所以在国外，它有“软钢板”的美称。

二、国内外造纸工业的现状和发展

1987年,全世界纸和纸板的产量为20313.2万t,我国同年纸和纸板的年产量已经达到1141.1万t,居世界上的第四位,仅次于美国、日本和加拿大。我国造纸工业的纸和纸板年产量虽然已经是全世界的第四造纸大国,但是由于我国人口众多,因此按年人均消耗量计算,一下子一落千丈,猛跌到只有 $10.1\text{kg}/(\text{人}\cdot\text{年})$,只是世界平均人均消耗量的 $\frac{1}{4}$ 。这也反映出了我国人民文化和物质水平与发达国家的差距。为了提高我国精神文明和物质文明建设,造纸工业必须要有一个与之相适应的发展速度,按计划我国到2000年纸和纸板的产量将增加到2020万t,使我国纸和纸板的年人均消耗量到本世纪末能够进一步提高。

另一方面,世界上纸和纸板的品种多达5000种以上,而我国在解放初期,只能生产30多个品种,经过建国后多年的努力,1985年我国能够生产纸和纸板的品种已经增加到500多种,单纯从5000和500这两个数字来看,不难发现两者有很大的差距。不过,这里边存在有一个不同统计方法的问题。实际上我国生产的纸和纸板品种基本还能够适应国内文化出版事业和国民经济各个部门的需要,现代工农业、科研、国防等需要的技术用纸和纸板,国内也基本上可以生产。但是不管怎样讲,无论是年人均消耗量,还是品种数目,差距仍然是客观存在的。

我国造纸工业的水平,不仅表现在年人均消费量低和产品品种少,同时也表现在生产设备陈旧、劳动生产率低、动力消耗大和污染环境等各个方面。

目前,世界上造纸工业发达国家的造纸机是往大型化、高速化方向发展,例如现在世界上最大的新闻纸纸机抄宽达到9.68m,车速有的竟高到 $1100\text{m}/\text{min}$;最大的电容器纸纸机,宽达5m,设计车速为 $400\text{m}/\text{min}$,实际上在生产 $10\sim 30\text{g}/\text{m}^2$ 的电容器纸时,操作车速为 $50\sim 250\text{m}/\text{min}$;最大的高级纸纸机网宽9.2m,设计车速为 $1200\text{m}/\text{min}$;世界上最大的牛皮箱纸板机网宽7.25m,切边宽为6.4m,设计车速为 $750\text{m}/\text{min}$,实际操作车速也高达 $600\text{m}/\text{min}$,已于1983年8月投产。目前世界上最大的薄纸纸机宽7.3m,用100%废纸回收浆生产卫生巾纸,计划在1992年5月投产。另一方面,国外近20多年来朝着车速更高、动力消耗更少,生产出纸张质量更好的夹网纸机(成形器)发展,例如现在的夹网薄纸纸机,在抄造定量为 $12\text{g}/\text{m}^2$ 定量的薄纸时,车速可高到 $2000\text{m}/\text{min}$;生产新闻纸的车速也可达到 $1500\text{m}/\text{min}$ 。可是我国造纸机大多数仍然停留在三四十年的水平,从十一届三中全会实行改革开放政策以后,我国的纸机也有大幅度的发展,例如东北某厂原有的一台200t长网纸机经过全面改造以后,现在日产纸袋纸达350t;又如华南某厂原来使用的一台国产3150纸机,按原设计车速为 $300\text{m}/\text{min}$,日产新闻纸为50t,经过改造以后,车速已经提高到 $410\text{m}/\text{min}$,产量增加到 $83.6\text{t}/\text{d}$,预计在彻底改造之后,最高车速可达 $500\text{m}/\text{min}$,最大日产量可达100t。但我国低速的圆网造纸机竟占全部纸机的90%以上。特别是今后为了造纸工业的现代化,对于为数众多的低速窄幅纸机,尤其是圆网造纸机的技术改造,是今后相当长一段时期的关键性措施。当然,造纸设备的技术改造,不能生搬硬套国外的经验,改造一定要符合我们是一个草浆大国的国情。

另外,为了充分利用和节约纤维原料,目前国外造纸工业生产的纸多向薄型化、轻

量化方面发展,就是木材资源比较丰富的美国、加拿大和北欧等国家,也都纷纷停止了生产 $52\text{g}/\text{m}^2$ 新闻纸,改为生产 49 、甚至 $45\text{g}/\text{m}^2$ 的薄型新闻纸。为了节省运输费用,芬兰 Vankao 造纸厂特别为伦敦每日电讯报国外航空版生产定量只有 $28\text{g}/\text{m}^2$ 的特薄新闻纸。目前我国几个大的新闻纸厂,也在朝着薄型轻量化方面发展。

造纸工业是用水大户,目前国内一般浆纸联合的造纸厂用水量都还很大,差不多都在 $200\sim 300\text{m}^3/\text{t}$ 纸或者更多,少的也是在 $100\sim 150\text{m}^3/\text{t}$ 纸,这里还大有潜力可挖。

造纸工业废水是全国工业最大的污染源之一。目前,全国有大大小小的造纸厂近万家,每年造纸中段水的排放量达到 30 多亿 m^3 ,几乎相当于全国工业废水排放总量的 $1/6$ 。

造纸工艺流程中各个工段排出的废水与制浆废水不同,应当充分循环使用,把用水量和排水量减少到最小限度,同时也就降低了污染负荷。增加封闭系统循环用水是降低造纸清水用量行之有效的措施,但应注意封闭循环程度不宜过大,由于循环水中阴离子的不断积累,又会造成对造纸设备和管道的腐蚀问题。目前造纸用水量世界上的最低记录为 $50\text{m}^3/\text{t}$ 纸。

废水的厂外处理,目前只采用生化处理和絮凝沉淀处理比较有现实意义。

三、纸和纸板分类及用途

纸和纸板品种成千上万,花色、规格繁多,可以根据不同的方法进行分类,例如:

(1) 按造纸的原料分类,有植物纤维纸(草浆纸、竹浆纸、蔗渣浆纸、破布浆纸和木浆纸等)、合成纤维纸、矿物纤维纸和金属纤维纸等。

(2) 按纸的抄造方式,可分为手工纸和机制纸。

(3) 按抄纸时的成形方法分类,有湿法纸和干法纸。

(4) 按纸的白度,分为漂白纸、半漂纸和本色纸。

(5) 按纸面的光滑程度,分毛面纸、半有光纸和有光纸。

(6) 按纸的用途和整理包装方式的不同,可分为平板纸、卷筒纸和卷盘纸等。

(7) 按定量和厚度不同,可分纸和纸板。关于纸和纸板的分类方法,种类很多:

① 按 $225\text{g}/\text{m}^2$ 定量作一分界线,定量小于 $225\text{g}/\text{m}^2$ 的称为纸,大于 $225\text{g}/\text{m}^2$ 的则称纸板。

② 按定量大小不同,又可分为:

a. 定量在 $8\sim 150\text{g}/\text{m}^2$ 的称薄纸;

b. 定量在 $150\sim 250\text{g}/\text{m}^2$ 的称为厚纸或薄纸板;

c. 定量在 $250\sim 500\text{g}/\text{m}^2$ 的称为纸板;

d. 定量在 $500\sim 600$ 或大于 $600\text{g}/\text{m}^2$ 的称为厚纸板。

③ 既按定量,又考虑厚度的分法是:定量在 $200\text{g}/\text{m}^2$ 以下、厚度不到 0.1mm 的称为纸,定量超过 $200\text{g}/\text{m}^2$ 、厚度大于 0.1mm (有的认为大于 0.5mm) 的则称纸板。

上述的纸和纸板分类法,大多是“约定俗成”或行政命令,人为制订的,并没有什么确切的科学依据。

由于纸和纸种的名目繁多,用途各异,不可能一一列举,通常是按用途将纸分为文化用纸、包装用纸、技术用纸和生活用纸四大类(参阅表 0-1);将纸板也分为包装用纸板、技术用纸板、建筑用纸板和印刷用纸板四个大类(参阅表 0-2)。

表 0-1

纸的分类、产品品种及其用途

(一) 文化用纸	1. 新闻纸: 普通新闻纸、低定量薄型新闻纸、胶印新闻纸等 2. 印刷纸: 凸版印刷纸、凹版印刷纸、胶版印刷纸、超级压光印刷纸、招贴纸、画报纸、证券纸、书皮纸、白卡纸、钞票纸、邮票纸、请柬卡纸、字典纸、坐标纸、扑克牌纸、地图纸、海图纸、玻璃卡纸等 3. 书写、制图及复印用纸: 书写纸、罗纹书写纸、有光纸、打字纸、拷贝纸、誊印纸、复写纸、水写纸、商用薄记纸、蜡纸、图画纸、水彩画纸、素描画纸、油画坯纸、宣纸、连史纸、皮画纸、描图纸、制图纸、底图纸、晒图纸、热敏复印纸、静电复印纸、光电复印纸等
(二) 包装用纸	一般商用包装纸、茶叶包装纸、中性包装纸、食品糖果包装纸、防霉包装纸、感光材料包装纸、水果保鲜纸、邮封纸、鸡皮纸、透明纸、牛皮纸、条纹牛皮纸、纸袋纸、韧性纸袋纸、仿羊皮纸、防漏纸、防锈纸、包药纸、中性防油纸、防油抗氧纸、毛纱纸、轮胎包装纸、渔用纸等
(三) 技术用纸	各种记录纸、传真纸、心电图纸、脑电图纸、磁带录音纸、光波纸、电声纸、声感纸、穿孔带纸、电子计算机用纸、碳素纸、打孔电报纸、打孔卡纸、各种定性定量和分析滤纸、离子交换纸、各种空气和油类滤纸、防菌滤纸、玻璃纤维过滤纸、电镀液滤纸、防毒面具过滤纸、气溶胶过滤纸、航天用矿物纤维纸、金属纤维纸、碳素纤维纸、电容器纸、电气绝缘纸、电话线纸、电缆纸、军用保密水溶纸、炮声记录纸、弹筒纸、纸粕辊原纸、水砂纸、代布轮抛光纸等
(四) 生活、装饰用纸	绉纹纸、卫生巾纸、面巾纸、尿布纸、消毒巾纸、药棉纸、纱布纸、水溶性药纸、采血试纸、胃癌测试纸、测血色素专用蛋白纸、壁纸、糙纹纸、贴花面纸、蜡光纸、卷烟纸等

表 0-2

纸板分类、产品品种及其用途

(一) 包装用纸板	黄纸板、箱用纸板、牛皮纸板、牛皮箱纸板、茶纸板、灰纸板、中性纸板、浸渍衬垫纸板等
(二) 技术用纸板	标准纸板、提花纸板、铜纸纸板、衬垫纸板、封合纸板、纺筒纸板、弹力丝管纸板、手风琴风箱纸板、制鞋纸板、沥青防水纸板、滤芯纸板、绝缘纸板、高温绝热纸板等
(三) 建筑用纸板	滤毡纸、硬质纤维板、隔音纸板、防水纸板、防火纸板、石膏纸板、塑料贴面纸板、建港排水纸板等
(四) 印刷用纸板	字型纸板、封面纸板、封套纸板、火车票纸板等

四、纸和纸板原纸尺寸、幅面尺寸及偏斜度

根据纸和纸板用途上的需要, 它们有平板纸和卷筒纸两类规格尺寸。

(一) 纸和纸板的原纸尺寸

国家标准 GB147-59 对新闻纸、有光纸、印刷纸、书皮纸、书写纸、打字纸、绘图纸、描图纸、晒图纸等的卷筒和平板原纸尺寸规定如下:

1. 卷筒纸原纸宽度尺寸: 1575mm

1092mm

880mm

787mm

尺寸误差不许超过 $\pm 3\text{mm}$

2. 平板纸原纸尺寸: $880 \times 1230\text{mm}$

$880 \times 1092\text{mm}$

$787 \times 1092\text{mm}$

$787 \times 960\text{mm}$

$690 \times 960\text{mm}$

$850 \times 1168\text{mm}$

尺寸误差不许超过 $\pm 3\text{mm}$ 。

卷筒纸的长度,国家标准没有统一规定,不过一般习惯上卷筒新闻纸和印刷纸为6000m,卷筒绘图纸长为20m,卷筒描图纸长为40m。此外,其它纸种的卷筒纸还有另外规定,例如纸袋纸卷筒纸宽为1020mm、长为4000m;纸烟纸盘纸宽为29.0或29.5mm(宽度误差不应超过 $\pm 0.25\text{mm}$)、长为 $4000 \pm 15\text{m}$;卷筒电容器纸宽度有95、140、240、280mm几种,卷筒宽度大于200mm的,误差不超过 $\pm 1.0\text{mm}$,卷筒直径为220~260mm。

有关各种纸和纸板的详细尺寸,可参阅有关造纸工业产品标准。

(二) 纸的幅面尺寸

国家标准 GB148—59 的规定适用于一般杂志、书籍、图、表、文件、封套、图片等的幅面尺寸。尺寸分 A、B、C 三组:

1. 各组内每号尺寸均可对折成邻近号尺寸,每两相邻号尺寸的面积比例为1:2(见图0-1)。

2. 各种内的用纸幅面均为相似形(图0-2),每号尺寸中,宽与长之比等于正方形一边与其对角线之比,即 $X:Y=1:\sqrt{2}$ (见图0-3)。

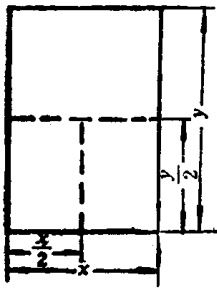


图 0-1

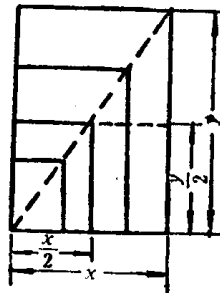


图 0-2

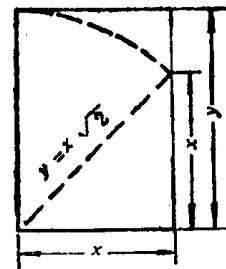


图 0-3

各组号别的幅面尺寸如表 0-3。

表 0-3 幅面尺寸表 (mm)

号	组	A	B	C
4×0		1682×2378	1488×2104	1834×2594
2×0		1189×1682	1052×1488	1297×1834
0		841×1189	744×1052	917×1297
1		594×841	526×744	648×917
2		420×594	372×526	458×648
3		297×420	263×372	324×458
4		210×297	186×263	229×324
5		148×210	131×186	162×229
6		105×148	93×131	114×162
7		74×105		81×114
8		52×74		57×81
9		37×52		
10		26×37		
11		18×26		

〔注〕: 幅面尺寸公差由有关部门分别规定。

现在国际标准组织 (ISO) 规定纸的幅面尺寸为:

表 0-4 纸的国际标准幅面尺寸表

号 别	尺寸(mm)	面积(m ²)
A ₀	841×1189	1 (全开)
A ₁	594×841	1/2 (对开)
A ₂	420×594	1/4 (4开)
A ₃	297×420	1/8 (8开)
A ₄	210×297	1/16 (16开)
A ₅	140×210	1/32 (32开)
A ₆	105×148	1/64 (64开)

(三) 纸的偏斜度

平板纸的偏斜度指平板纸的长边(或短边)与其相应的矩形的长边(或短边)偏差的最大值,以毫米或百分率表示。

参阅图 0-4, 将平板纸的长边(或短边)对折,使顶点 A 与 D (或 A 与 B)重合,然后测 BC(或 CD)两点间的距离,即可测出纸的偏斜度。

平板纸板由于较厚不易折叠,则可将纸板的正反面重叠(参阅图 0-5),使正面的 A 与 D 分别与反面的 D' 与 A' 重合,然后测出 BC'(或 CB')两点间的距离,即为平板纸板的偏斜度。偏斜度一般不超过 3mm。

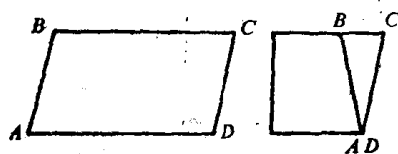


图 0-4

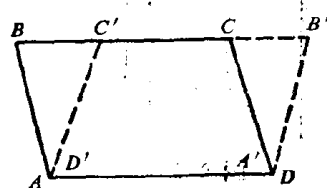


图 0-5

五、纸和纸板的性质、质量及名词浅释

根据纸和纸板用途的需要,它们的性质和质量大致可为下列几类:

(一) 外观质量

纸和纸板的外观质量包括有尘埃、针眼、孔洞、破洞、透明点、半透明点、皱纹、折子、条痕、筋道、泡泡纱、鼓泡、网印、毯印、斑点、浆疙瘩、裂口、接头、色泽不一等在光线下肉眼就可以观察到的各种纸病。每种纸和纸板都有它一定的外观要求。

(二) 物理性质

1. 一般性质

(1) 水分含量

水分含量指纸或纸板在 100~105℃ 下烘干至恒重时所减少的重量与试样原重量之比,以百分率表示。

(2) 灰分

纸或纸板试样灼烧之后的灰烬重量与原绝干试样重量之比,以百分率表示。

(3) 定量

每平方米的纸或纸板的重量 g (克), 单位为 g/m^2 。

(4) 厚度

纸样在两测量板之间、在一定压力下测出来的厚度 mm 。

(5) 紧度(或松厚度):

紧度指每立方厘米纸或纸板的克重 g , 单位为 g/cm^3 。

与紧度相反, 每克纸或纸板所有的体积称为松厚度, 单位为 cm^3/g 。

(6) 纵横向

纸或纸板与纸机运行相同的方向, 称为纵向, 而与纸机运行方向垂直的, 则称横向。

(7) 正反面

抄纸时, 湿纸或纸板在网部贴着网子的一面, 称为反面(又称网面), 相反的一面则称正面(它也是与压榨毛毯接触的一面, 故又称毯面)。

2. 吸收性质

(1) 施胶度

国家标准 GB160-64 是用标准墨水划线时不扩散也不渗透的线条最大宽度 mm 表示。本标准适用于测定书写纸的施胶度。

书写纸要求要有相当大的施胶度, 避免书写时墨水在纸上扩散或浸透, 描图纸和水彩画纸对纸的施胶度要求特别严格。印刷纸只要求有一定的施胶度, 以免阅读书刊时增写批注产生困难。对吸墨纸一类要求吸收性的纸张, 则不要求施胶或施胶度。

(2) 抗水性

液体(水)透过纸或纸板所需的时间称抗水性或抗水度, 单位以 s (秒)表示。

(3) 吸收性

纸和纸板均有吸收或保存水或其它液体的能力, 吸收性的大小, 通常是在标准温度和湿度情况下, 水或其它液体沿着与液面垂直的纸或纸板上升的速度, 其结果以一定时间内液体上升的高度(以 mm 表示)或上升一定高度所需要的时间长短(s)表示。

本法一般用于测定滤纸、羊皮纸原纸、浸渍加工原纸等的吸收性能。

(4) 透气度(气孔度)

一定面积的纸或纸板在一定的真空作用下, 每分钟透过的空气量, 或透过 $100mL$ 空气所需的时间, 以 mL/min 或 $s/100mL$ 表示。

透气度对卷烟纸来说特别重要。因为如果纸的透气度太大, 卷烟吸起来感到非常吃力, 反之如果太小, 吸烟也很费劲, 所以在卷烟纸的质量指标透气度一项中, 规定有最大和最小透气度的要求范围。

3. 表面性质

(1) 平滑度

在一定的真空度下, 一定容积的空气通过受一定压力的试样表面与玻璃面之间的间隙所需的时间, 以 s 为单位表示。

(2) 耐磨性

纸或纸板表面在一定压力下, 一定面积抗纸面纤维、填料等损失变化的能力。

(3) 掉毛、掉粉性能

纸和纸板表面受到拭擦、折迭、抖动等作用使和表面结合不牢的纤维、纤维碎片、

填料等物料脱落的能力。

4. 机械强度性质

(1) 抗张强度

纸或纸板每单位断面面积所能承受的最大拉力，它的单位是 kN/m 。

(2) 裂断长

重量相当于抗张强度的纸条本身的长度，或者说是由于纸或纸板本身重量而裂断时的长度。凡是抗张强度愈大的纸和纸板，其裂断长也愈大，单位以 m 表示。

(3) 伸长率

表示纸或纸板受到外界拉伸直到拉断时长度的增长值与试样原来长度之比，以百分率表示。

(4) 耐破度

单位面积的纸或纸板所能承受最大的压力，单位为 kPa 。

(5) 耐折度

纸或纸板在一定张力情况下能经受往复折迭的次数。这种性质对于钞票纸尤为重要。

(6) 撕裂度

撕裂度是先将纸或纸板先切出一定长度的裂口，然后撕到一定长度所作的功，单位为 mN 。撕裂度差的纸和纸板，一撕就裂开，所以这一强度性质对印刷纸、书写纸、包装纸等都很重要。

(7) 韧性

一般所说的破裂功或抗张能量吸收 (T. E. A.)。纸或纸板的韧性指在拉力作用下直到拉断时所需的功，单位为 J/m^2 。

(8) 纸板环压强度

环形的纸板试样在一定的加压速度下平行受压，直到试样被压溃为止。这时该试样所能承受最大的力，称为纸板的环压强度，单位为 kN/m 。环压强度是瓦楞纸板、箱纸板、牛皮箱纸板等包装纸板的主要性质和质量之一。

本标准适用于测量厚度小于 1mm 的包装箱纸板的边缘强度。

(9) 纸板戳穿强度

用一定形状的角锥穿过纸板所需的功，代表一般纸板和瓦楞纸板抗戳穿的能力，以 J 表示。

(10) 纸板压缩弹性

加压纸板，它的厚度减小，解除压力后恢复的厚度与纸板原始厚度之比，以百分率表示，称为压缩弹性。

(三) 光学性能

(1) 白度

白纸或纸板的洁白程度。测定纸的白度是利用光的反射，反射率越大，白度越高。同一纸或纸板在测其白度时，因为所用光线不同，会得出不同的白度，例如用蓝光时比用红黄蓝三色光测出的白度要低一些，但蓝光法具有不受纸或纸板色泽影响的优点，所以我国多用蓝光法测定白度。

对于文化用纸来说，要求要有一定程度的白度，不能认为愈白愈好，盲目地追求提

高白度。实际上，白度太高的纸，看起来刺眼，影响人的视力。

(2) 亮度

表示纸或纸板表面对 457nm 波长光从不同角度照射的反射度与已知反射度的氧化镁板在同样光照射下的反射度之比，以百分率表示之。亮度不宜过大，否则眩光刺眼。

(3) 光泽度

纸或纸板表面镜面反射的一种性质，它能反映出印刷品光泽和光彩上的质量。彩色胶版印刷所用的纸应有高光泽度，才能印出色彩光亮的高质量印刷品。

(4) 透明度

光线透过纸的程度，以能看清楚字迹或线条的纸页层数表示。

就描图纸来说，要求在用墨汁描图时容易看清楚底图的线条，描图之后，又要便于晒印图纸，因此要求它要有相当大的透明度。另外，半透明纸是包装食品和其它贵重商品用的，也要求有相当的透明度。

不透明度是以单张试样在“全吸收”的墨色衬垫上的反射能力与完全不透明的若干张试样的反射能力之比率，表示纸的不透明度。不透明度对印刷纸有特别重要的意义。

(四) 印刷性能

(1) 平滑度

定义同前。

平滑度对于印刷纸尤为重要，印刷平滑度指的是纸或纸板表面和印刷版版面油墨膜相互接触的程度。因为表面平滑的印刷纸印出来的印刷品，字迹和图画的线条都比较清楚，看起来醒目；不过平滑度太高的印刷纸也并不太好，用它印出来的书刊，看起来又有眩眼的感觉，时间长了，眼睛就会觉得疲倦。

对书写纸来说，表面平滑的纸写起来比较流畅，不易挂纸。

(2) 施胶度

同前。

(3) 可压缩性

可压缩性表示纸或纸板在不同压力下厚度的变化。

可压缩性是印刷纸或纸板重要的性质之一。纸面除了平滑度在不同部位有些差别之外，本身在厚薄上也不是绝对均匀，而印刷版在印刷时与纸接触压力也有轻有重，自然都会影响印刷质量。凡是纸质松软、具有弹性、可压缩性好的纸或纸板，印刷出来的印刷品印迹必然清晰，层次分明。

(4) 尺寸稳定性(伸缩性)

当纸或纸板受到潮湿空气影响，它们的尺寸发生收缩或伸长变化不大时，说明纸或纸板的尺寸稳定性能良好，反之，则尺寸稳定性较差。

纸或纸板的尺寸稳定性一般以它们的伸缩性表示。伸缩性指纸或纸板浸水或在不同湿度下尺寸的相对变化；以尺寸的伸缩对试样原来尺寸的百分率表示。

纸和纸板的尺寸是否稳定，对套色胶版印刷至关重要，印刷时要求纸和纸板尽量不要伸缩，或者伸缩性不大。尺寸稳定性欠佳的纸或纸板，印刷时容易变形，彩色胶版印刷时套色不佳，容易出现重影。

胶版印刷纸、地图纸和记录纸等纸的伸缩性有严格的要求。