

马伯龙 编著

造纸机—— 原理结构与设计

(第 一 分 册)

轻工业出版社

前 言

有关造纸工业的大量书籍中，专门叙述和讨论造纸机械的结构、原理、设计与计算的书在国内外都为数很少。从事造纸机械设计和使用造纸机械的造纸工作者一向都感到缺乏书籍参考。我国造纸工作者现正在为实现祖国的社会主义现代化而努力奋斗。造纸机械方面的参考书正是十分迫切需要的。为了在这方面能起一些有益的作用，提供一些比较系统的参考资料供国内造纸工作者使用，这就是编写《造纸机——原理、结构与设计》一书的目的。

近二十多年来造纸工业和造纸机械都有很大发展。有关发展情况的介绍与报导见于数量浩繁的专业文献与杂志。仅就造纸机这一专题内容而言，新原理、新结构、新材料等等层出不穷，书中难以尽述。有些新型结构等限于报导材料的不足，也还难作较详尽的叙述。另一方面，有些装置或设备看起来虽然旧了一些，但在不少情况下仍是用之有效的，仍应以一定的篇幅加以叙述。这样也便于读者进行比较和理解发展的过程。因此本书在取材方面，就是本着这样的条件来考虑选择的。

造纸工业，特别是造纸机械方面，目前还没有正式颁行标准名词术语。为此在本书中对专用名词术语作了说明与解释。

造纸机械的发展史表明，一切重大的发展改进都是以基本原理的发展为基础的。因此在书中试图对造纸机各个组成部分的原理侧重地加以说明，希望这部分内容能对我国造纸机的发展起一些作用。但由于笔者水平有限，可能还达不到如愿以偿。

本书的叙述范围包括造纸机主体及其辅助设备，亦即自供浆系统起到卷纸机为止。为适应出版篇幅本书分册出版。

本书编写过程中，承各有关方面的领导和同志们的支持与帮助，特在此表示感谢。笔者并向本书取材所涉及的书籍、文献、杂志、资料等的作者、出版者表示谢意。限于笔者的水平，加以时间比较仓促，书中谬误错漏之处是难免的，希望读者给予批评指正。

目 录

第一章 概述.....	1
第一节 造纸机发展史简述.....	1
第二节 造纸机的结构简述和分类.....	2
1.2.1 造纸机的组成	2
1.2.2 造纸机的结构简述	3
1.2.3 造纸机的分类	4
第三节 造纸机的专用名词术语.....	14
1.3.1 关于幅宽方面的名词术语	14
1.3.2 关于造纸机车速方面的名词术语	17
1.3.3 其他名词术语	18
1.3.4 造纸机的线路简图	20
第四节 造纸机的规范和设计参数.....	21
1.4.1 造纸机的规范	21
1.4.2 造纸机的设计参数	21
第二章 向造纸机供浆的辅助设备.....	23
第一节 供浆辅助设备和供浆系统.....	23
2.1.1 对供浆系统的要求	23
2.1.2 供浆系统的种类和配用的辅助设备	23
第二节 贮浆池.....	25
2.2.1 立式贮浆池	25
2.2.2 螺叶搅拌池和桨叶搅拌池	26
2.2.3 用推进器或循环泵的卧式贮浆池	29
第三节 输浆泵.....	35
第四节 配浆装置及系统.....	36
2.4.1 鼓式配浆器	36
2.4.2 孔板式配浆器	39
2.4.3 配浆系统	40
第五节 纸浆精选设备.....	42
2.5.1 除渣机和除砂器	42
2.5.2 筛浆机	51
2.5.3 除气器	59
第六节 浓度控制器.....	61
2.6.1 用静止元件的浓度控制器	62

2.6.2 用转动元件的浓度控制器	64
2.6.3 用光学原理的浓度控制器	68
第七节 供浆系统中的其它设备	68
2.7.1 浆量调节阀	68
2.7.2 打浆度检测装置	69
2.7.3 脉冲衰减(抑制)装置	71
第三章 流送部分	73
第一节 对流送部分的要求	74
第二节 进浆总管和布浆器	75
3.2.1 扩展流道布浆器	76
3.2.2 多重对分布浆器	77
3.2.3 中间进浆的支管布浆器	77
3.2.4 错流布浆器	78
3.2.5 锥管布浆器	79
3.2.6 锥管布浆器的锥管尺寸计算	82
第三节 匀整装置	86
3.3.1 挡板	87
3.3.2 排栅、导流片	88
3.3.3 减速装置	89
3.3.4 孔辊(匀浆辊)	90
3.3.5 孔板	105
3.3.6 管束	106
第四节 流浆箱本体	109
3.4.1 流浆箱箱体	109
3.4.2 流浆箱箱架	112
第五节 上浆装置	114
3.5.1 闸口和喷浆流速	115
3.5.2 上浆装置的匀整作用	117
3.5.3 喷出浆流的着网点与喷射角的控制	120
3.5.4 上浆装置的形式和结构	122
第六节 流送部分的一些实例	126
第七节 流浆箱的设计计算	131
第四章 成形原理	136
第一节 定义和有关的名词术语	136
4.1.1 成形过程	136
4.1.2 成形质量	137
第二节 成形器	138
第三节 成形过程的原理	140
4.3.1 纸幅成形中的流体动力过程	140

4.3.2	影响成形的因素	144
4.3.3	层间结合	146
第四节	长网成形器上的纸幅成形过程	147
4.4.1	纸浆流送上网的位置和角度以及胸辊和成形板的作用	148
4.4.2	浆网速差和摇振	150
4.4.3	案辊、挡水板、脱水板和湿吸箱的作用	151
4.4.4	饰面网辊（水印辊）的作用	156
第五节	圆网成形器上的纸幅成形过程	157
4.5.1	纸幅在传统的圆网成形器上的成形	157
4.5.2	真空或压力圆网成形器	163
第六节	夹网成形器和短网成形器上的纸幅成形	165
4.6.1	夹网成形器上的纸幅成形	165
4.6.2	短网成形器上的纸幅成形	170
第五章	长网部分	172
第一节	长网部分的配置	172
5.1.1	长网部分的组成	172
5.1.2	长网部分的配置原则和典型配置方案	173
第二节	成形网	176
5.2.1	铜网	177
5.2.2	塑料网	179
第三节	成形脱水元件	181
5.3.1	成形板和成形箱	181
5.3.2	案辊	183
5.3.3	挡水板和脱水板	204
5.3.4	湿吸箱	212
5.3.5	吸水箱	214
5.3.6	成形喷水管和饰面网辊	222
5.3.7	摇振器	227
第四节	胸辊、伏辊和驱网辊	244
5.4.1	胸辊	244
5.4.2	伏辊压榨和真空伏辊	253
5.4.3	驱网辊	284
第五节	操纵控制系统和装置	284
5.5.1	定幅装置	285
5.5.2	切边和引纸水针	286
5.5.3	吸水箱的真空管路系统	289
5.5.4	真空伏辊的真空管路系统	295
第六节	成形网辅件	298
5.6.1	导（网）辊	298

5.6.2	校正器	303
5.6.3	刮刀	315
5.6.4	喷水管	321
5.6.5	成形网张紧器和张力控制器	323
第七节	机架和换网装置	327
5.7.1	用人工换网时的机架结构	328
5.7.2	机械换网的型式和带通用性的工具	330
5.7.3	移出式网案	333
5.7.4	套入式网案	338
5.7.5	悬臂式网案	339
5.7.6	走台和走板	348
第八节	白水、损纸处理装置和构筑物	348
5.8.1	白水盘	349
5.8.2	网下白水坑和网外白水坑	350
5.8.3	伏辊损纸池	351
第九节	附录	352
5.9.1	辊筒橡胶覆面层的硬度及其测量仪器	352
5.9.2	辊筒的相对挠曲率	354
5.9.3	辊筒校平衡的基本概念	354
5.9.4	真空泵能力选择系数	357

第一章 概 述

第一节 造纸机发展史简述

造纸术是我国劳动人民的创造。东汉时（公元二世纪初）蔡伦总结整理了前人的经验，采用渔网绳头等造纸扩大了造纸原料来源，发展成一套较完整的手工抄纸术，使造纸技术更便于传播推广，为人类文明的发展进步做出了伟大的贡献。手工抄纸术迄今仍用于抄制高级的特种纸。

现代的机器造纸技术是十七世纪以来在西方各国发展起来的。1799年法国匠师罗贝尔特（Louis Robert）发明了连续抄纸的机器，如图 1.1。1803 年英国机师唐金（B. Donkin）制成第一台工业生产用的造纸机，见图 1.2。英国纸商福尔德黎尼尔（Fourdrinier）兄弟购买了罗贝尔特和唐金的一部分权益并申报了专利权，到1808年，唐金创造的全部权益均归他们所有，此后竟以他们的姓氏称呼长网造纸机。1807年，美国人金赛（Kinsey）提出了圆网造纸机的专利，1817年第一台圆网造纸机在美国运行投产。1816年在造纸机上设置了烘缸，脱出了湿抄的范围而达到在机上烘干制成纸幅成品的目的。1827年采用了大直径烘缸。1870年造纸机已从横轴传动发展到纵轴传动方式。在此以后直到本世纪中叶约七八十年之间，造纸机的部件基本上没有什么重大改进，只是引用了一些新的技术。例如，在1920年以前这一时期中造纸机采用了高压流浆箱、真空辊、移出式网案、引纸绳和压缩空气吹送引纸、圆筒卷纸机和多电机分部传动等。

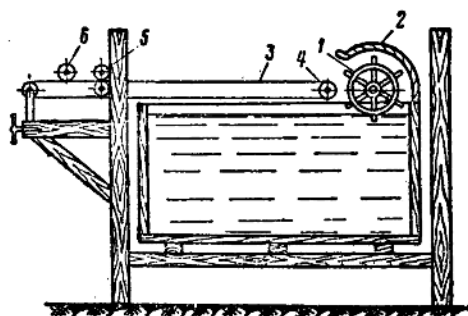


图 1.1 罗贝尔特纸机的示意图

1—勺轮；2—挡浆板；3—网；4—胸辊；
5—包毡辊；6—缠纸辊

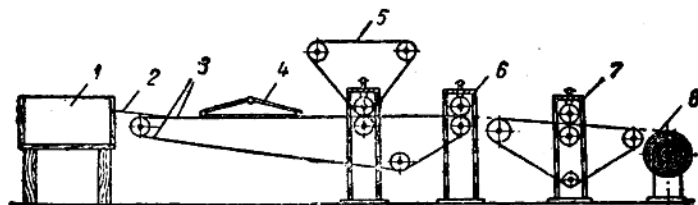


图 1.2 唐金的造纸机

1—浆槽；2—斜槽；3—无端网；4—无端定幅带；5—毛布，毛布所包的是相当于伏辊的挤水辊；6、7—压榨辊；8—纸卷

因此，有一种说法认为抄纸是一门技艺而不是一门科学。如果从造纸机在上述一百余年

中缺乏基本理论上的深入研究这一点来看,这种说法也不是没有道理的。第二次世界大战以后,造纸机有了较快的发展,较广泛地采用了流体动力布浆器、真空吸移装置、气垫式压力流浆箱等,使造纸机车速不断提高。特别在近二十余年中,对流送上浆部分的流体动力学原理、纸幅成形机理、网部脱水原理、压榨脱水理论和干燥原理、压光理论等基本理论方面有了不少研究和发展,促进了造纸机结构的改进和完善化。在这些理论研究的基础上发展了不少新结构和新技术,如各种夹网成形器、脱水板、垂直流压榨、复式压榨、汽袋区通风装置、横幅水分调节控制、新型成形网和毛布等等。

解放以前,我国造纸工业和造纸机械工业在三座大山压迫下,只能少量地仿制一些简单的造纸机和造纸机械。解放以来,我国造纸工业和造纸机械工业都有很大发展。在圆网造纸机的网槽设计、特种纸类的抄制、小型圆网造纸机的改造以及造纸机部件等方面都有新的发展和革新。

第二节 造纸机的结构简述和分类

1.2.1 造纸机的组成

造纸机是把经过调制、合于抄造要求的原料纸浆抄制成纸的机器。在传统的湿法抄造技术中,进入造纸机的是在纤维形态、浓度、匀度、温度等指标上都符合于特定的工艺条件的、含有纤维和必要的助剂与辅助材料的水悬浮体,通常称之为纸浆,意即可直接用来抄纸的浆料,以区别于一般的笼统指造纸原料的浆料。现在,用于抄纸的纤维材料不仅包括传统采用的植物纤维,也包括有某些种类的矿物纤维和人工合成纤维。此外,还有以气体悬浮体形态进行抄造纸幅的干法抄造技术。

从上述的造纸机的定义出发,用传统的湿法抄造技术的造纸机应该从流浆箱的进浆总管或其必需附带配置的进浆系统开始,直到卷出纸卷的卷纸机为止,包括流送部分、成形部分、压榨脱水部分、烘干部分、机械传动部分以及为这些主体部分运行所不可缺少的真空系统、气压或液压系统、润滑系统、引纸绳系统、蒸汽系统、汽罩及其排风系统和必要的热风系统等,这些都属于造纸机的本体部分。为了处理造纸机上必然产生的白水、湿纸边、湿损纸、干损纸,要有网下白水坑和池、伏辊下的损纸池以及处理干损纸的水力碎纸机。这些装置和设备可以视为单台独立的机器也可以视为造纸机必需的附属设备,它们同时也是造纸机工艺流程中关于回浆和白水系统中的主要单元设备。不少的纸机由于产品品种的要求,在卷纸机以前还有与各有关主体部分衔接相连配置的压光机、半干压光机、施胶压榨、调态装置、机内涂布机、起皱装置、纵切机等配属的单台独立设备以及为它们所配用的烘房等装置;对于按特定要求设计的完整的造纸机来说,这些应作为机内配置的设备来看待,视为造纸机的组成部分。造纸机所有各部分的电气驱动系统、参数检测系统、自动控制系统等也是造纸机的本体部分。在本书中主要讨论的是上述的各个机械部分。

为了向造纸机供给合于抄纸要求的纸浆,除了使纸浆的纤维形态特性达到要求的工艺条件的浆料处理设备之外,还要配有筛选、浓度调节、贮存、配浆、除气、浆量调节等设备使送入造纸机的纸浆能在各方面符合抄造的要求。这些设备都属于供浆的附属辅助设备。在某些老式造纸机上,它们与造纸机的本体部分有配置上的密切联系。例如,有的筛浆机出口直接与流浆箱进口相接。为此,在本书中也对这些处理传统的植物纤维原料的辅助设备作简要

的叙述。

1.2.2 造纸机的结构简述

纸浆进入造纸机流送部分后,沿造纸机的幅宽方向均匀地分布展开,并以合适的流速被送上成形部分的成形网。流送部分的结构组成包括有各种型式的布浆装置、匀整装置和向成形网送浆的上浆装置。在习惯上往往把成形网所包覆的所有部件及其机架等有关部件都列为成形部分,称之为成形器或网部。但实际上纸幅的成形只用了成形网上的一部分,即网的成形区段,而在这一区段之后纸幅仍在成形网上进行进一步地脱水直至达到某种纸幅干度,在此种干度下纸幅已具有适当的湿强度足以安全地剥离成形网而被引入进一步脱水的压榨部。因此,可以认为造纸机的成形部分除了完成纸幅成形的任务以外还必须保证已成形的纸幅能脱水到具有可以安全剥离的干度,成形网的工作长度也就是据此来确定的。造纸机的成形部分按照成形网的配置不同而可分为夹网成形器、长(短)网成形器及圆网成形器等几大类。夹网成形器中有两张无端的成形网,各自套在一系列辊筒上,两个网在一段行程上是相互密贴的,纸浆就喷入这两个网的夹缝中在两面同时脱水的条件下形成纸幅。长网成形器也叫做本网成形器,它有一张无端的成形网被张成上面呈水平网段的形状,纸浆就在这水平网段上脱水形成纸幅。这种成形器是被广泛使用的,也是最早发展的,它适用于广泛的产品品种和车速范围。圆网成形器的网包覆在圆形网笼上,纸幅就在网笼圆周上的一小段上成形。近年来发展的短网成形器中,有的是介于长网与圆网成形器之间的带有网笼的短网成形器,也有的短网成形器可以说是长网成形器的一种特殊派生型式。

纸幅在成形器上成形并初步脱水后,被引入压榨部分进一步脱水。纸幅由成形网上被剥下后无依托地被引到压榨毛布上时,湿纸幅的无依托段受到毛布的牵引,这种移送纸幅的方式称为“开式引纸”或“开式牵引”。用湿毛布借辊筒的轻压靠在成形网上而把已成形的纸幅附着在毛布上引离成形网的纸幅移送方式,称为“添移”,在自接纸纸机、圆网造纸机上都采用这种方式。用湿毛布并借助于吸移辊中的真空抽吸力量把成形网上的纸幅吸附在湿毛布上来移送纸幅的方式称为“真空吸移”。添移和吸移方式都没有无依托的湿纸段,纸幅由成形网上直接过渡到毛布上,故这种移送方式均称为“封闭引纸”或“无牵引引纸”。由在成形网内的喷气装置把湿纸幅吹离成形网而引到毛布上的纸幅移送方式称为“吹移”。吹移方式视毛布的布置可以成为开式引纸或是封闭引纸。湿纸幅受毛布承托进入压榨,在机械的压力作用下被挤压而脱水。双辊压榨或简称压榨是一个硬辊与一个较软的辊相互接触构成的,两辊的接触区称为压区。由于压榨辊的配置、结构与原理不同而构成各种不同型式的压榨。由于压榨的平滑硬辊与纸幅接触使纸贴辊的一面较为平滑,故对于传统的开式引纸的长网造纸机而言,纸幅与成形网相贴的一面(称为纸的网面)通常都与压榨毛布相贴,进压榨的压区时因毛布包覆在较软的辊上而使纸的另一面(称为纸的正面)与平滑硬辊接触,使纸的正面平滑程度提高,这种压榨辊的排列布置方式称为正压榨。反之,如平滑硬辊与纸的贴网面或曾贴过毛布的一面接触,则称为倒压或反压。由两个以上的压榨辊组成了包含一个以上压区的压榨,称为复式压榨。造纸机的压榨部由若干道压榨或复式压榨组成,包括所有这些道压榨及其毛布所配用的必需部件。通常在习惯上都把纸幅自成形网向压榨移送的装置也归属于压榨部之内。纸幅在压榨部受到挤压脱水以及平滑纸面、增大紧度等作用后被引入烘干机去烘干。

造纸机自流送部分至压榨部分通常合称为湿段，自烘干部开始以后则合称为干段。

造纸机烘干部的传统部件是蒸汽加热的烘缸、干燥干毯用的烘毯缸、冷缸以及汽罩等，包括为干毯配置的导辊、校正器、张紧器以及引纸绳系统等。烘干部也可以视产品品种的要求或中间加工的要求配置热风罩、烘道或烘房等。随着对纸幅干燥原理的研究，也有采用红外线干燥器作为辅助烘干手段的。为了调节纸幅干度的均匀程度及提高干燥效率，近年也发展出热风穿透干燥装置、新型干网和汽袋区通风装置、热风烘毯辊等装备。在烘干部还往往配置有施胶、起皱、涂布、半干压光等中间加工或整饰用的设备。大直径的光泽烘缸（或所谓扬克烘缸）带有采用热压榨原理的托辊，这种烘缸配置是生产薄纸的造纸机及生产单面光纸类的造纸机的典型配备。在某些情况下，只采用一个（或两个）这样的大直径烘缸就可以满足烘干纸幅的要求，这就形成了单（或双）烘缸的烘干部。

纸幅由烘干部出来时已达到要求的干度，在卷纸机上卷成纸卷。在老式造纸机上还采用卷纸辊靠在烘缸上卷取的办法。大多数造纸机都采用圆筒式卷纸机用表面卷取的方法卷成纸卷。不少纸种在卷取之前要进行机内整饰，例如，用纸机压光机对纸幅进行压光。所谓机内整饰就是起整饰作用的专用机械被布置在造纸机中纸幅进程之内并被造纸机的传动部分所带动，与造纸机的其余各部分有车速上的一致。由于有些纸种的整饰作业还要在单独设置的幅门较窄的整饰加工机械上进行（即机外整饰），如超级压光、湿润、涂布、浸渍、分切、瓦楞成形、层贴等等，故往往在卷纸机前还配有纵切机把纸幅纵切成符合整饰机械幅宽的宽度。在车速不高的老式造纸机上在纵切后配用轴式卷纸机同时把多幅纸幅卷成纸卷。圆筒式卷纸机也可以同时卷取被纵切成两幅的纸幅。在纸机压光机下通常都配用水力碎纸机来处理纸机干段的损纸。经水力碎纸机处理过的损纸浆称为回浆，用泵送到回浆池再输入配浆箱中。在生产厚纸板的纸板机上，纸幅多直接自烘干部引入单组刀辊或双组刀辊切纸机中，切成要求的规格，再由切纸机配置的接纸台接成纸垛。切纸机是一种基本的整饰加工机械，在本书中暂略。

1.2.3 造纸机的分类

与其他机械一样，造纸机应该有指导其设计制造和研究发展工作的系列型谱，而造纸机的分类是制订造纸机型谱的一项首要工作。

对造纸机的分类在理论上的明确见解或探讨，还未见有多少专门的论述。但是国外大型造纸机械制造厂或研究发展部门在实际业务中已出现了按造纸机的分类进行的分工或是各有所侧重的现象。

习惯上往往把造纸机的成形部分的型式作为造纸机分类的基础，例如，过去多把造纸机分为长网造纸机和圆网造纸机两大类。随着造纸机的发展，这样简单的分类显然已嫌不足，但这种分类的原则还是有可取的理由的。

造纸机的基本型式分类应该取其成形部分和烘干部部分的型式作为基础。这样进行分类的理由可以说明如下。

对于一切纸种，带共同性的关键质量指标是成形的质量，其含义除了指纤维的均匀分布以外，还包括细小纤维及填充料的分布、水分分布等的均匀性。对成形质量或主要地对匀度起决定性影响的是造纸机流送部分和成形部分的效能。从这个意义上说，流送与成形部分是造纸机上决定成品质量的部分。另一方面，虽然纸浆的特性和产品的品种也从工艺角度上对造

纸机的压榨和烘干、卷取等部分提出不同的要求，例如压榨的正、倒、反压的配置，平滑压榨的设置，烘缸的传动分组等等，但无论如何压榨和烘干部分的主要任务还是湿纸幅的脱水与干燥。所以，在流送和成形部分有充分能力的前提条件下，压榨部分和烘干部分的能力就基本上代表了造纸机的生产能力，亦即其产量。所以，在造纸机的所有各个部分之中，主要决定产品质量的是流送和成形部分，主要决定产品产量的是压榨和烘干部分。

在决定产品质量的两个部分之中，成形部分的作用又是主要的。因为，虽然流送部分的效能，亦即它能否把纸浆均匀地符合要求地送到成形网上，是成形部分发挥其作用的极其重要的先决条件，但是对所成形的湿纸幅的质量最终起作用的还是成形部分。而且，成形器的型式与结构基本上决定了纸幅成形的特征。可以说，纸的质量的基本方面是决定于造纸机的成形部分的。

在决定产品产量的两个部分之中，烘干部分是主要的。压榨的作用可以说是为了尽量减轻烘干部分的负荷，以求得能在较经济的条件下脱掉湿纸中的大部分水分。压榨部分脱水能力的加强可以导致烘干部分热能的节省，然而，在这种情况下，生产者往往总是设法提高造纸机的车速来增加产量，绝不会因此反而拆掉一些烘缸。这就是仍然要充分利用烘干部分所具有的生产能力。同时，湿纸幅中要最后除去的那部分水分总是要用加热烘干的方法来脱除的，成品纸的水分最后也只能在烘干过程中加以调节和控制。所以，烘干部分的能力与效能实际上是造纸机生产能力的标志。

从上述可知，选取对造纸机产品产量和质量起决定性作用的成形部分和烘干部分的型式结构特征来作为造纸机基本型式分类的基础，是有一定道理的。用这样的分类方法，造纸机的型式就是把成形部分和烘干部分的结构型式连接起来表示的，例如，长网（圆网、夹网、短网、长圆网复合等等）大缸（多烘缸、烘房等）式造纸机等等。

有了上述的造纸机基本型式分类，还可以在每一个基本型式的大类内作第二级的、甚至第三级的分类。

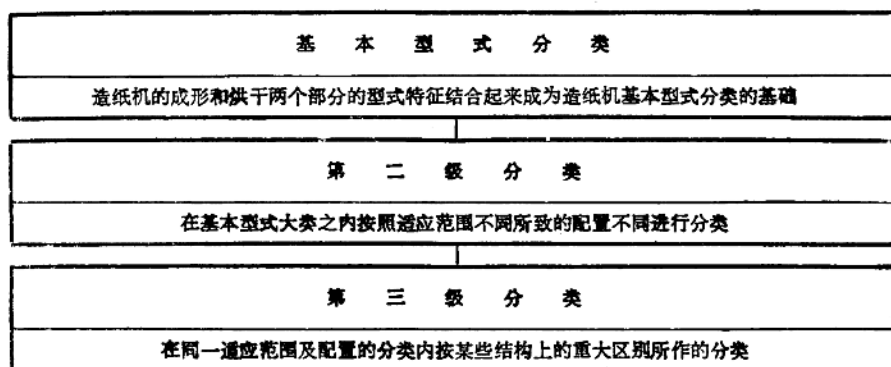
造纸机实际上是按原料及产品的特定要求选配组合的联合机组。造纸机各个部分的型式结构特征的综合就反映了造纸机的适应范围和生产能力。

按照要求的适应范围，设计造纸机时可以考虑设计成为采用固定的原料纸浆品种、生产单一的产品的专用造纸机，例如新闻纸机，也可以考虑设计成为适用于一定范围的原料纸浆品种、能生产一定范围纸种的多用造纸机，例如可以适用于化学木浆、苇浆、甚至草浆的生产某些书写印刷纸种的文化纸机。因此，基本型式相同的一大类造纸机就会分为配置不同的许多种类。这就是在造纸机基本型式大类内的第二级分类。这种第二级分类，指的就是造纸机的两大基本部分即成形和烘干两部分的型式虽然相同，属于同一个基本型式大类之内，但其余部分的配置不同，甚至成形和烘干这两部分的配置也不相同而引起的分类。也就是造纸机在不同适应范围和用途下由配置上的特点所导致的进一步分类。例如长网多烘缸式造纸机由于原料纸浆和产品的不同，其网部对于易于脱水的快浆和不易脱水的慢浆可以有不同的配置，这样就使长网多烘缸式造纸机这一个基本型式大类中还可以分成为若干第二级分类。至于第三级分类，是指在第二级分类内部按不同的结构特征所作的再细一些的分类。例如，同时属于长网多烘缸式造纸机中的文化纸机这一个第二级分类中的造纸机，其各部分的配置基本上是相同的或典型化的，但可以由于规模的不同在其网部采用普通摇振网案或无摇振悬臂网案，其压榨部可以采用开式引纸或真空吸移引纸，由而形成了在具体结构上的不同，形成

了长网多烘缸式文化纸机这同一个二级分类中的更细一些的第三级分类。这样细地分级分类,从型谱的角度上看似乎失之过繁,但从设计制造的标准化、系列化、通用化角度和不断革新造纸机产品而又使新产品中包含有一定比例的继承性通用部件这样的要求来看,细分还是有用处的,它在指导标准通用部件的研究发展和制定标准通用部件的规范系列时,显然是比较方便的。

在上述的造纸机基本型式分类之中,有一些基本型式实际上是与特定的产品品种范围相联系的。例如,湿抄机是不带烘干部分的特殊基本型式。又如,多圆网(或多短网或多夹网)多烘缸式的造纸机实际上都是抄造纸板的。这样,在确定这一类造纸机基本型式的名称时,就可以把它所联系的特定产品范围直接联系表明出来,使得造纸机基本型式分类的名称更加直观而易于理解。

综上所述,造纸机的分类可以归纳如下:



上述的造纸机分类方法的主要着眼点还是从造纸机的机械结构方面考虑的。当然,从其他不同的角度出发也可以对造纸机作其他不同的分类。

1.2.3.1 造纸机的基本分类

按照以上的造纸机基本分类方法,从目前已使用的各类造纸机的已有资料看,可以大体上把造纸机(包括纸板机、浆板机、湿抄机在内)划分成下述的基本分类。凡可通用于生产纸、纸板、浆板等的基本型式,就统称为造纸机以示概括。

造纸机的基本型式就是成形与烘干两个部分的基本型式的结合。成形部分的基本型式有:长网(多长网)、圆网(真空圆网、压力圆网、多圆网等)、短网(多短网)、夹网(水平夹网、直立夹网、曲面夹网、多夹网等)、长圆网复合、长短网复合等等。烘干部分的基本型式有:多烘缸、大烘缸、单(或双)烘缸、烘房等等。

在烘干部分中的基本型式中,迄今多烘缸式是最基本的型式。多烘缸式烘干部分中可以包括有主要起光泽烘干作用的大烘缸,起部分的干燥作用的烘房,以及目前作为辅助干燥用的高速热风罩,穿透干燥装置和红外线干燥装置等等。为了简化起见,在多烘缸式烘干部分中不论是否包括这些装置,均归属于多烘缸式这一基本型式之内;而且由于它是最基本的型式,可以在造纸机的基本型式的名称中省略“多烘缸”这一标志,亦即凡不特殊地表明烘干部分基本型式时就意味着是多烘缸式的烘干部分。同理,当以大烘缸或烘房作为主要烘干装置时,也可以在烘干部分中包括有一些作为辅助用的烘缸及其他辅助干燥装置。

这样，采用湿法抄纸技术的造纸机的基本分类可以大体上有以下几类，

1. 长网造纸机 (图1.3);
2. 长网大烘缸式造纸机 (图1.4);
3. 长网烘房式浆板机;
4. 长网湿抄机 (图1.5);
5. 多长网造纸机 (图1.6);
6. 圆网单 (双) 烘缸式造纸机 (图1.7);
7. 多圆网纸板机 (图1.8);
8. 圆网大烘缸式造纸机 (图1.9);
9. 圆网湿抄机 (图1.10);
10. 短网造纸机 (图1.11);
11. 多短网纸板机 (图1.12);
12. 长圆网复合式纸板机 (图1.13);
13. 长短网复合式纸板机 (图1.14);
14. 夹网造纸机 (图1.15);
15. 多夹网纸板机 (图1.16);
16. 网框式平张造纸机。

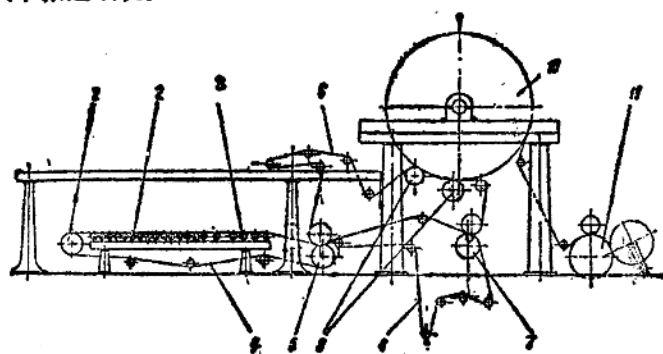


图 1.4 长网大烘缸式造纸机

1—胸辊; 2—案辊; 3—吸水箱; 4—成形网; 5—伏辊; 6—带纸毛毡; 7—真空压榨; 8—压榨毛毡; 9—托辊; 10—大烘缸; 11—圆筒卷纸机

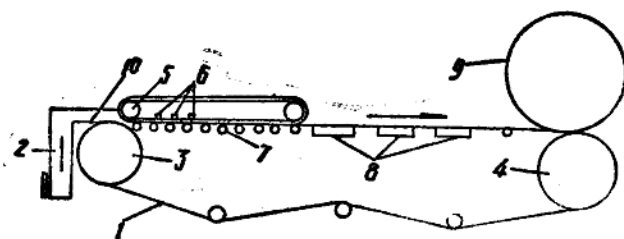


图 1.5 长网湿抄机

1—成形网; 2—流浆箱; 3—胸辊; 4—伏辊; 5—定幅装置; 6—间板; 7—案辊; 8—吸水箱; 9—成形鼓; 10—橡皮裙布

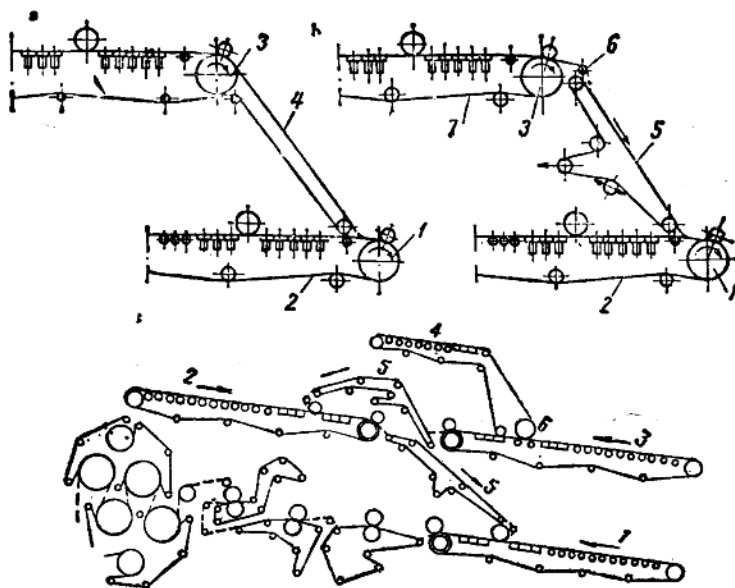


图 1.6 多长网造纸机

a—用延长的上网移送纸幅的双长网造纸机网部；b—用毛布移送纸幅的双长网造纸机网部；1—下网真空伏辊；2—下网；3—上网真空伏辊；4—延长的上网；5—送纸毛布；6—引纸辊；7—上网；c—四长网造纸机的网部和压榨部；1—下网网案；2—第二网案；3—第三网案；4—第四网案；5—送纸毛布；6—网辊

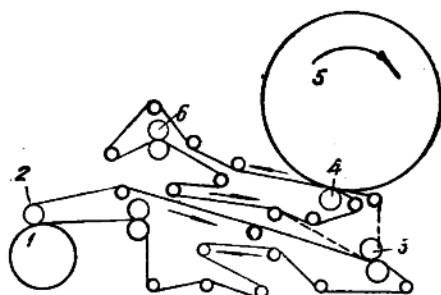


图 1.7 圆网单烘缸式造纸机

1—圆网；2—伏辊；3—压榨；4—托辊；5—烘缸；6—挤水辊

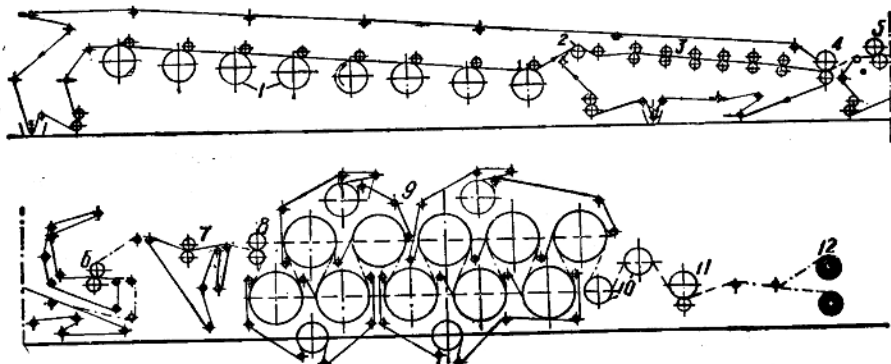


图 1.8 多圆网纸板机

1—圆网；2—吸水辊；3—预压榨；4—主压榨；5—第一道压榨；6—第二道反压榨；7—第三道压榨；8—平滑压榨；9—烘干部；10—冷缸；11—双辊压机；12—双轴型轴式卷纸机

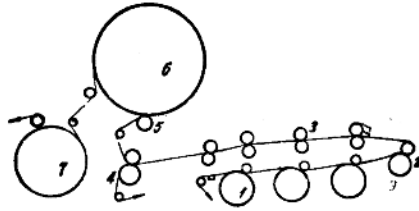


图 1.9 圆网大烘缸式造纸机

1—逆式网槽和圆网；2—回头辊压棒；3—预压棒；4—主压棒；5—托辊；6—大烘缸（ $\phi 5190$ 毫米）；7—烘缸（ $\phi 2135$ 毫米）

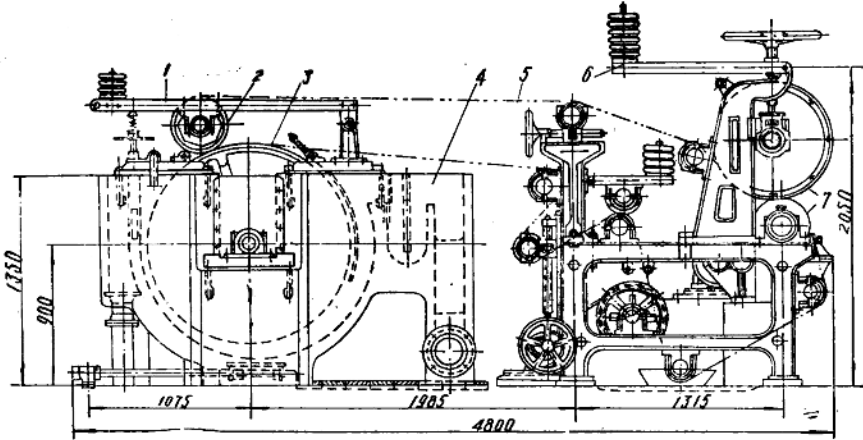


图 1.10 圆网湿抄机

1—伏辊加压杠杆；2—伏辊；3—圆网笼；4—网槽；5—毛布；6—成形鼓加压杠杆；7—双辊成形压棒

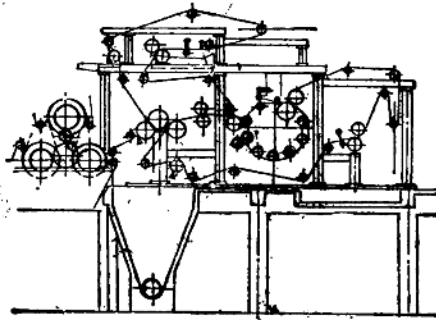


图 1.11 短网造纸机

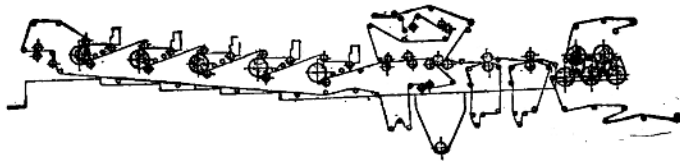


图 1.12 多短网纸板机

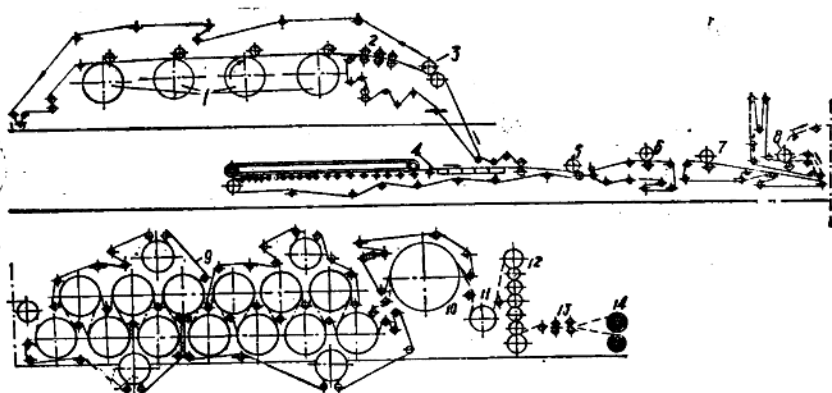


图 1.13 长圆网复合式纸板机

1—圆网；2—预压棒；3—圆网部分的主压棒；4—长网；5—长网部分的伏辊；6—第一道压棒；7—第二道压棒；8—第三道反压棒；9—烘干机；10—大烘缸；11—冷缸；12—七辊纸机压光机；13—纵切机；14—双轴型轴式卷纸机

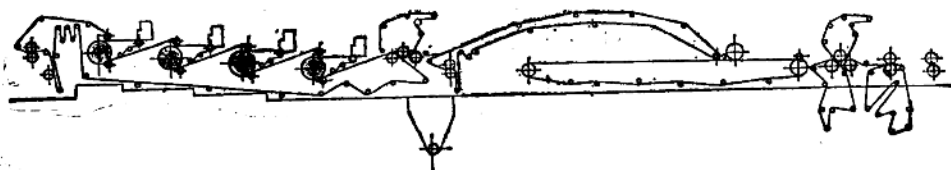


图 1.14 长短网复合式纸板机

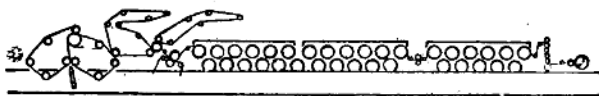


图 1.15 夹网造纸机

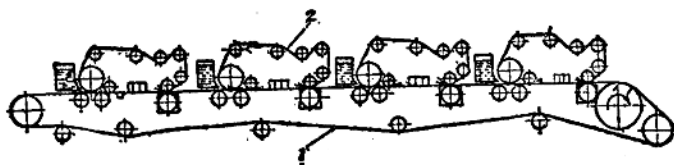


图 1.16 多夹网纸板机的网部

1—下网; 2—上网

1.2.3.2 造纸机的第二级分类

已如前述，在造纸机的某些基本分类中还可以再进一步划分为第二级甚至第三级的分类。例如，多圆网纸板机可以进一步划分为若干类型的多真空圆网纸板机和普通圆网的多圆网纸板机。圆网造纸机中也有生产招贴纸、有光纸等的类型和生产仿手抄平张纸的类型。夹网造纸机也可按水平、直立及曲面等型来划分类型。采用最广泛的是长网造纸机，因此它所

分的第二级分类也更多些。以下介绍国外对长网造纸机进行分类的一些资料。

据北美的资料,长网造纸机可再细分成4类:

1. 普通型,抄制用破布浆为原料的书写纸和证券纸,抄制卷烟纸,抄制透明纸和耐油纸,抄制用草浆或半化学浆为原料的纸的长网造纸机均属此型;

2. 新闻纸机型,抄制新闻纸、亚硫酸盐浆的证券纸、含亚硫酸盐木浆、碱法浆和磨木浆的书籍纸、样本用纸、含亚硫酸盐浆的包装纸等的造纸机属于此型;

表1.1

造纸机的分类(苏联资料)

造纸机型式	产 品		最大工作车速 米/分	调速范围
	种	类 定量克/米 ²		
I.平张纸造纸机	仿手抄纸,高级文件证券纸,瓦特曼纸(高级绘图纸)等			
II.长网造纸机				
1型	最薄的纸类,如电容器纸	7~16	100	1:4~1:5
2型	薄纸类,如卷烟纸、复写原纸、蜡纸原纸等	14~20	150~200	1:3
3型	较薄纸类,如打字纸、薄印刷纸、茶叶包装纸、纸绳纸等	20~45	250~450	1:3
4型	吸水纸类,如滤纸、吸墨水纸、钢纸原纸、羊皮纸原纸等	30~115	300	1:3
5型	耐油纸类,如仿羊皮纸、假羊皮纸、透明绘图纸、照相原纸等	40~55	250	1:3
6型	化学浆沙造的纸类,如1号印刷纸和书写纸、感光原纸、地图纸、机内涂布的书籍纸等	60~120	450~600	1:3
7型	同上,如打孔卡片纸、书面纸、扉页纸、卡片纸	180~200 以下	300	1:3
8型	含磨木浆的纸类,如新闻纸、2号及3号书写纸和印刷纸、电报条纸等	40~100	600	1:3
9型	同上,如糊墙纸、烟嘴纸、机械包装纸、纱管纸、书面纸和粗包装纸等	450以下	250~450	1:3,1:8
10型	新闻纸	50~60	600~900	1:3
11型	硫酸盐木浆的袋纸类,袋纸及包装纸	50~90	600~750	1:3
12型	高级纸和工业技术用纸类,如照相原纸、打孔卡片纸、证件纸、绘图纸、高级印刷纸等	70~240	250	1:4,1:6
13型(多长网型)	电气绝缘纸类,如电缆纸等及弹筒纸、高级绘图纸、耐油纸、特种纸板等	40~185	350	1:4
14型	较薄的单面光纸类,如招贴纸、商标纸、卫生纸、火柴纸、水果包装纸等	8~20 20~55	400~900 300~450	} 1:4
15型	较厚的单面光纸类,如卫生纸、商标纸、招贴纸及卡片纸等	40~160	400~600	
III.圆网造纸机				
造纸机(1~3圆网)	证件纸、绘图纸、绘画纸及卡片纸等	60~200	50或以上	1:3,1:4
纸板机(多圆网)	各种纸板	5000以下	300	1:3,1:5,1:10
IV.真空成形造纸机(真空圆网)	同上圆网造纸机及纸板机		800	
V.复合式造纸机(长圆网复合或长网与真空圆网复合)	多层纸板			