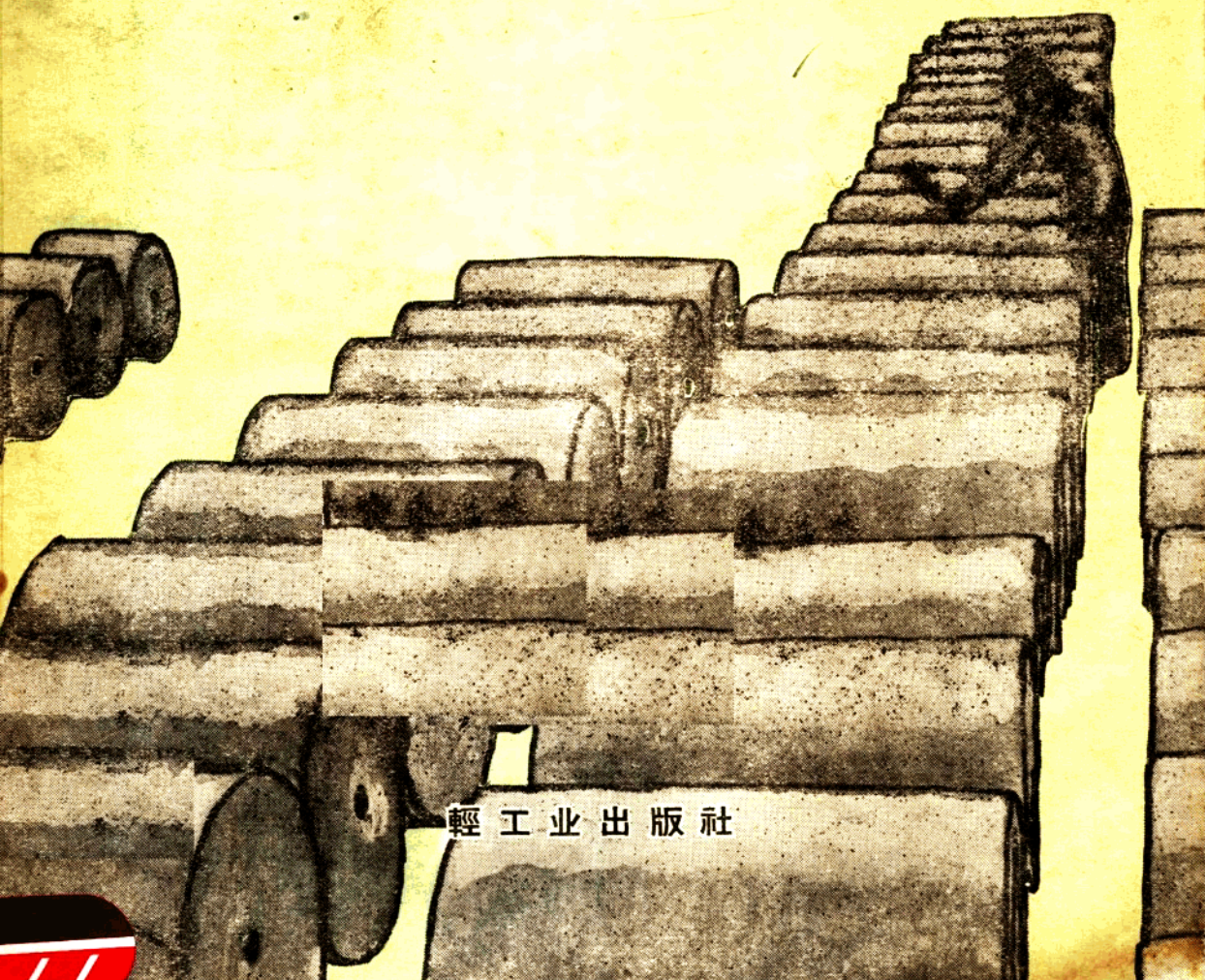


日產10噸紙廠配套設備叢書

(第三分冊)

抄紙及整紙設備

輕工業部科學研究設計院
造紙所設備室編著



輕工業出版社

日 产 10 吨 纸 厂 配 套 设 备 丛 书

(第三分册)

抄 纸 及 整 纸 设 备

轻 工 业 部 科 学 研 究 设 计 院
造 纸 所 设 备 室 编 著

轻 工 业 出 版 社

1 9 6 0 · 北 京

內 容 介 紹

本書是日產10噸紙廠配套設備叢書的第三分冊，即日產10噸紙廠定型設計中的抄紙及整紙設備部分。書的內容首先對抄紙及整理、打包工段主要生產設備相互間的關係作了概括的說明，然後依次分別就造紙機各部分（濕部、幹部、傳動部）、切紙機、打包機等主要設備機件的型式、規格與技術特徵，工作原理與機械結構，以及日常操作（包括銅網、毛布的更換）、保養、維修和安全知識，安裝、試運轉等，作了系統的介紹。本書，和本叢書內其他各分冊一樣，是為新建和現有日產10噸紙廠的工人同志們作培訓教材和學習資料編寫的，但亦可供各地造紙設備製造工廠和一般造紙廠的工人和技術人員參考。對造紙專業院、校師生以及其他部門的造紙工作人員也有參考價值。

目 錄

第一章 概述	(4)
第二章 造紙机的型式、規格和原理	(5)
第一节 造紙机的型式、規格和技术特征	(5)
第二节 造紙机湿部的原理	(9)
第三节 造紙机干部的原理	(14)
第四节 造紙机傳动部的原理	(19)
第三章 造紙机的結構	(24)
第一节 造紙机湿部的結構	(24)
第二节 造紙机干部的結構	(36)
第三节 造紙机傳动部的結構	(46)
第四章 造紙机的安裝和試運轉	(53)
第一节 造紙机的安裝	(53)
第二节 造紙机的試運轉	(64)
第五章 造紙机的操作、保养、維修和安全知識	(66)
第一节 造紙机的日常操作	(66)
第二节 銅网的更換	(68)
第三节 毛毯的更換	(70)
第四节 造紙机的日常保养、維修和安全知識	(71)
第六章 切紙机	(75)
第一节 切紙机的型式、規格和技术特征	(75)
第二节 切紙机的原理和构造	(75)
第三节 切紙机的操作、維修、安裝和試運轉	(80)
第七章 打包机	(83)
第一节 打包机的型式、規格和构造	(83)
第二节 打包机的安裝、操作和安全知識	(83)

第一章 概 述

在日产10吨纸厂定型设计中，抄纸及整纸（完成）工段是以下列各主要设备来配置的：

1. 造纸机，包括附在造纸机干部的卷纸装置；
2. 切纸机；
3. 打包机。

这些主要生产设备相互间的关系如图1所示。经过精选过的浆料（其中已有应加入的辅助原料，如明矾液、填料、松香乳等），由前一工序的筛浆机进入分配箱，在分配箱中与以泵送来的由网槽中溢流出来的浆料会合，由分配箱中的隔壁流入造纸机湿部的圆网槽中。浆料由造纸机抄纸成张后，卷成一个个的纸卷。纸卷由起重设备吊上切纸机的纸卷架，一次几张地同时切成合乎规格（一般是787毫米宽、1092毫米长）的纸张，纸张经过人工检选、整理之后，在打包机上打成包，就成为商品了。切纸机上切下的纸边和人工检选、整理出来的损纸，都再经过处理，重新加入浆料之内进行抄纸。造纸机圆网滤出来的白水，因为其中还含有一定数量的纤维，所以用来在精选工序之前作为稀释浆料之用，一部分还引到蒸煮工段的白水池中贮存，作为蒸球喷放之后洗浆之用。

抄纸和整纸工段中有许多附属设备，如白水池、溢流浆池、分配箱、冷凝水箱、真空泵之类，都属于简单的木结构或水泥结构，或者是一般的通用设备，在本分册中不再加以说明。

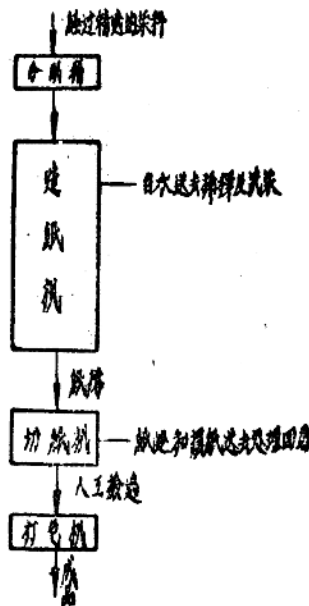


图1 造纸整纸主要设备之间的关系

第二章 造紙机的型式、规格和原理

第一节 造紙机的型式、规格和技术特征

日产10吨紙厂定型設計所采用的造紙机是双圆网双烘缸造紙机。造紙机的产品种类是一般的文化用紙。这些文化用紙的定量(每平方米紙的重量)都各不相同,但造紙机設計时是按生产每平方米50~52克的紙来計算的。造紙机的設計車速(或称为結構車速,是設計中考虑通过技术改装后的最高車速,根据这車速来計算材料强度)为每分钟180米,而工作車速为每分钟100米,也就是出紙的速度是每分钟100米。造紙机的出紙淨寬为1575毫米,就是两张787毫米(31英寸)紙張的寬度,符合于印刷机的規格。造紙机的产量是按照下列公式来計算的:

$$\text{造紙机的产量 (吨/昼夜)} = \frac{\text{出紙淨寬(米)} \times \text{工作車速(米/分)} \times \text{定量(克/平方米)} \times 60 \times \text{每昼夜運轉时数}}{1,000,000} \times [1 - \text{造紙机的損失率(\%)}]$$

一般情况下,可以采用23小时为造紙机每昼夜的運轉时数,因为造紙机本身虽然是連續生产的,有时生产几天几夜也不停机;可是,它总是有清洗、換毛毯的檢修停机的時間,这些時間累积起来后,再在計算中分摊到每一昼夜来計算,就平均占去了1小时左右。造紙机的損失率包括造紙机的運轉利用率(就是造紙机在紙幅断头时的空運轉及其他原因的空運轉占全部運轉時間的百分率)和造紙机产品中的废品率(造紙机抄造出的紙中不合格的紙的百分率)。造紙机的損失率由于各种条件不同而变化,在設計中采用的数字为4%,因此,由以上公式可計算得出造紙机的产量为:

$$\frac{1,575 \times 100 \times 50 \times 60 \times 23}{1,000,000} \times (1 - 4\%) = 10.4 \text{ 吨/昼夜}$$

在抄造定量不同的紙張时,工作車速也可以調整,使造紙机各部分的生产能力配合适当。工作車速的变化主要是根据圆网的滤水能力和烘缸的蒸发能力来决定的。抄造不同品种的紙張时,由于漿料的不同,紙幅在圆网上形成的厚薄不同,漿料中水份被圆网滤出及被烘缸蒸发的情况也就不同,所以要适当地來調整造紙机的工作車速。这一方面的原理牵涉到工艺条件及許多其他因素,而且各方面的書籍和参考材料也很多,所以在本分冊中不再詳細介紹,讀者可以按附錄中所介紹的参考文献去研究。

双圆网双烘缸造紙机配有两个直徑为1000毫米,面寬为1850毫米的圓网;一对压榨輥;两个直徑为1500毫米,面寬为1880毫米的烘缸;1个直徑为750毫米,面寬为1900毫米,作为卷紙缸用的冷缸。

圆网的生产能力在直徑、面寬及生产的品种不变的情况下,基本上随着圆网槽中的漿料浓度而变化的。上网漿料的浓度高时,圆网的生产能力就高,也就是說,圆网的单位过滤面积上的产量增加了。但是上网漿料的浓度應該根据漿料的种类及紙張成品的厚薄和定量等因素来决定。在設計中采用的圆网生产能力的指标为每平方米网面每小时抄紙35~45公斤。在双圆网双烘缸造紙机上,圆网槽的型式是活动弧形板式(改良順流式)。順流式圆网槽就是漿料流向圆网的方向,和圆网旋轉的方向相同。在圆网上有直徑为350毫米、幅面寬为1900毫米的上伏輥。配用两个圆网的原因,一方面是可以使造紙机有能力适应各种不同品种的紙張的

生产，一方面也可以使圆网槽中浆料匀度便于控制，上浆均匀，使纸的质量可以提高，尤其是对脱水困难的稻草浆有较显著效果。

烘缸的生产能力是用每平方米有效烘缸面积每小时的产纸量或蒸发水量来表示的。在双圆网、双烘缸造纸机上有两个烘缸，其全面积为

$$\begin{aligned} & \text{圆周率} \times \text{烘缸直径} \times \text{湿纸宽度} \times \text{烘缸个数} \\ &= 3.1416 \times 1.5 \times 1.68 \times 2 \\ &= 15.9 \text{平方米} \end{aligned}$$

在上式中的湿纸宽度就是进入烘缸部分以前的湿纸的宽度，是按下列公式来计算的：

$$\text{湿纸宽度 (米)} = \frac{\text{毛纸宽度 (米)}}{1 - \text{纸的横缩率}}$$

毛纸宽度（或称为造纸机的抄宽）应该比出纸净宽稍大一些，因为在造纸机上抄成的纸卷还要在切纸机上切去两边的毛边。一般情况下可以采取毛纸宽度为出纸净宽加上40~50毫米。为了减少切下来的纸边的数量起见，应该尽可能地使纸边窄一些，但过分留得少有时反而会造成切纸时的困难，使一边的毛边因纸幅不齐而未能切去。现在在设计中采取毛纸宽度为1615毫米，就是每边有20毫米的余量以供切边之用。纸的横缩率，就是湿纸在烘干过程中横向收缩的百分率，其数值根据各种纸张的品种不同而异；在一般文化用纸中，横缩率大多为3~4%。上式中的湿纸宽度就是按4%横缩率来计算的。

$$\text{湿纸宽度 (米)} = \frac{1.615}{(1-4\%)} = \frac{1.615}{96\%} = \frac{1.615}{0.96} = 1.68 \text{米}$$

烘缸的有效面积是指被纸幅包复的那一部分而言的，也就是烘缸面与纸幅接触的那一部分面积。这一部分有效面积通常是以烘缸面积有效率来表示的，烘缸面积有效率就是与纸幅接触的有效烘缸面积的总和与全部烘缸全面积的比。通常这一个比值是以纸幅在每一个烘缸上包复的角度（在图上测量）的总和与全部烘缸的全圆角度的总和来表示的，以公式来表示，就是

$$\begin{aligned} \text{烘缸面积有效率 (\%)} &= \frac{\text{与纸幅接触的有效烘缸面积的总和}}{\text{全部烘缸的全面积}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{纸幅在每一个烘缸上包复的角度的总和}}{360^\circ \times \text{烘缸个数}} \times 100\% \end{aligned}$$

在双圆网双烘缸造纸机上，烘缸面积有效率为75%。所以，烘缸的有效面积（平方米）为：

$$\begin{aligned} & \text{烘缸全面积 (平方米)} \times \text{烘缸面积有效率 (\%)} \\ &= 15.9 \times 75\% = 11.9 \text{平方米} \end{aligned}$$

在设计中采用了平均先进的指标，烘缸单位有效面积每小时的产纸量取为41公斤纸/平方米有效烘缸面积/小时。按照这个指标计算，烘缸部分的生产能力将是：

$$\begin{aligned} \text{烘缸的生产能力 (吨纸/昼夜)} &= \frac{\text{烘缸单位有效面积每小时的产纸量 (公斤/平方米/小时)}}{1000} \\ &\times \text{烘缸有效面积 (平方米)} \times \text{每昼夜运转时数} = \frac{41}{1000} \times 11.9 \times 24 = 11.2 \text{吨纸/昼夜} \end{aligned}$$

这个数字显然是符合于造纸机产量的要求的。采用两个烘缸还能使被烘干的纸幅的两面分别与两个烘缸接触，达到纸面两面都光的要求。在烘干部分还配有排气罩，利用机械排风来加强烘缸蒸发出来的水蒸气的排除，可以使烘干效率增加。烘缸上各有托辊（或压辊）一个，

紙幅在上烘缸时进一步被压榨,使紧贴在烘缸表面增加导热和干燥能力。托輥的綫压力为20~30公斤/每厘米輥面长度。

压榨輥的上輥直径为400毫米,下輥直径为375毫米,面寬均为2100毫米。压榨輥的綫压力为35~45公斤/每厘米輥面长度。压榨上輥套着第二毛毯,长13.5米;压榨下輥套着第一毛毯,长15.5米;毛毯寬度为1.95米。每套毛毯都配有6个導毯輥,1对毛毯压水輥,及毛毯张紧器和毛毯校正器。導毯輥直径为180毫米,面寬为2100毫米。毛毯压水輥的上下輥直径为280毫米,面寬为2100毫米。第一毛毯还配有吸水箱及打毯器。

双圓网双烘缸造紙机的傳动部分由离合器、錐形皮帶輪等组成。傳动型式为橫列式对軸傳动。配用J82-6型号的防滴式交流感应电动机1台,額定容量为40千瓦特,轉速975轉/分。由电动机带动三角胶帶輪,在大帶輪上装有离合器,可使主軸与大皮帶輪間有一定的滑动或是完全一致轉动,这样,可以使造紙机有爬行速度(在有滑动时)及正常的運轉速度(完全一致轉动时)二种速度。造紙机的速度要改变时,則應該經過調換电动机上的小皮帶輪来达到改变速度的目的。整个造紙机的启动、爬行和制動都是通过这一个离合器来进行的。两个烘缸之間及烘缸与压榨輥之間的調速,則是利用錐形皮帶輪来調整的。

日产10吨的双圓网双烘缸造紙机結構是很简单的,而設計中采用的技术經濟指标則是先进的;在制造上并不困难,操作上也很簡便,技术經濟效果則很明显。所以,这是一种切合我

表1

造紙机的技术經濟指标

序 号	項 目	单 位	指 标 数 字
1	設計中作为計算根据的成品定量	克/平方米	50~52
2	工作車速	米/分	100
3	出紙淨寬	毫米	1575
4	毛紙寬度	毫米	1615
5	紙的橫縮率	%	3~4
6	濕紙寬度	毫米	1680
7	運轉率(每昼夜運轉时数)	小时/昼夜	23
8	造紙机的損失率	%	5
9	日产量	吨/昼夜	~10
10	圓网抄紙量	公斤/平方米/小时	35~45
11	烘缸面积有效率	%	75
12	烘缸有效面积	平方米	11.9
13	烘缸有效面积产紙量	公斤/平方米/小时	41
14	烘缸生产能力	吨紙/昼夜	11.2
15	圓网槽中漿料浓度	%	0.1~0.2
16	压榨后紙幅干度	%	~85
17	第一烘缸后濕紙干度	%	72~78
18	成紙干度	%	~94
19	压榨輥綫压力	公斤/厘米	35~45
20	烘缸托(压)輥綫压力	公斤/厘米	20~30
21	烘缸用蒸汽压力	大气压(表压)	< 3
22	成紙紙卷最大直径	毫米	~900

表 2

造紙机的技術特征

序 号	项 目	单 位	技 术 特 征	备 注
1	日产量	吨/昼夜	10	
2	出紙淨寬	毫米	1575	
3	設計車速 (結構車速)	米/分	180	
4	工作車速	"	100	
5	机架中心距	毫米	2400	
6	圓网个数	个	2	
7	" 直径	毫米	1000	
8	" 面寬	"	1850	
9	" 槽型式		順流式	
10	" 底网目数	目	10	
11	" 面网 "	"	40~65	
12	" 上伏輥直径	毫米	850	
13	" 面寬	"	1900	
14	" 綫压力	公斤/厘米	1	
15	压榨輥上輥直径	毫米	400	
16	" 下輥 "	"	375	
17	" 上下輥面寬	"	2100	
18	" 綫压力	公斤/厘米	35~45	
19	毛毯压榨輥上下輥直径	毫米	280	
20	" 面寬	"	2100	
21	" 綫压力	公斤/厘米	~15	
22	噴水箱寬度	毫米	200	
23	" 面寬	"	1930	
24	" 真空度	毫米水銀柱	100~150	
25	毛毯寬度	毫米	1950	
26	第一毛毯长度	米	18.5	下毛毯
27	第二毛毯长度	"	13.5	上毛毯
28	第一毛毯标重	克/平方米	700	
29	第二毛毯标重	"	800	
30	烘缸个数	个	2	
31	烘缸直径	毫米	1500	
32	" 面寬	"	1880	
33	烘缸托 (压) 輥直径	"	360	
34	" 面寬	"	1930	
35	" 綫压力	公斤/厘米	20~30	
36	冷缸个数	个	1	
37	" 直径	毫米	750	
38	" 面寬	"	1900	
39	导毯輥个数	个	15	
40	" 直径	毫米	180	

表 2

序 号	项 目	单 位	技 术 特 征	备 註
41	导毯幅面宽	毫米	2100	
42	引纸辊个数	个	1	
43	“ 直径	毫米	96	
44	“ 面宽	“	2200	
45	电动机型号		J82—6	
46	“ 容量	千瓦特	40	
47	“ 轉数	轉/分	975	
48	三角胶带型号		D—210	
49	“ 节圆周长	毫米	5394	
50	“ 根数	根	4	
51	平皮带宽度	毫米	152	上烘缸用
52	“ “	“	102	下烘缸用
53	“ 胶布层数	层	6	上下烘缸用
54	“ 宽度	毫米	50	打毯辊用
55	平皮带胶布层数	层	36	打毯辊用
56	最大件外廓尺寸长度	毫米	3440	烘缸組件
57	“ 宽度	“	1500	
58	“ 高度	“	1500	
59	最重件重量	吨	~3.5	烘 缸
60	造纸机外廓尺寸长度	毫米	12255	由圓网槽到卷紙輥架
61	“ 宽度	“	~6200	包括传动部
62	“ 高度	“	3350	不包括汽罩

国目前形势的适当的型式。我国造纸工业在偉大的党和政府的正确领导下，在党所提出的土洋結合，遍地开花的方針的指導下，正飞跃地发展着。这种既簡便又經濟实用的造纸机是完全符合于党所指示的精神的，对全国各地普遍发展造纸工业，生产大量文化用紙以滿足人民日益增长的需要是十分有利的。因此，这种双圓网双烘缸造纸机的优点就在于它有利于我国造纸工业的发展，有利于造纸工业的遍地开花，有利于在目前情况下加速我国社会主义建設的事业。为了照顧我国各地具体条件的不同，为了全面貫徹党所提出来的多快好省的方針，在这台造纸机中对某些部分的結構都附有两套按不同材料設計的图紙，例如，圓网有木結構及金属結構二种，机架有水泥机架及鑄铁机架二种，供采用单位选定。这样，便于各地就地取材，經濟合理地使用材料。

把日产10吨的双圓网双烘缸造纸机的技术经济指标和技术特征归納起来，列于表1和表2以便参考。

第二节 造纸机湿部的原理

造纸机的工作原理是这样的：利用过滤原理把浆料中的水份脫去一部分，使它在滤网(长网或圓网)上形成交叉組織的纖維层，这就是最初形成的紙幅；然后利用其他机械方法使紙幅进一步脫水，一般都是用吸取法(真空吸水箱)、挤压法(伏輥、压榨輥等)或是二者

結合的方法（真空伏軛，真空壓榨軛）；最後用烘乾的方法使紙幅乾燥到要求的程度。紙幅在過濾中形成時，漿料中的纖維一面被濾在網上，一面互相形成交叉組織，在長網造紙機上為了增強纖維的交叉組織，往往還配有搖震裝置，使濾網（長網）左右搖震，這樣使網上的纖維互相交叉組織得更好；在圓網造紙機上，限於結構的關係，不配備搖震裝置。由過濾作用形成的纖維層的厚度是有一定限度的，過厚的纖維層脫水就困難，纖維層的厚度也不均勻，所以在製造厚紙時，往往利用幾個圓網來過濾漿料，而使得在圓網上形成的較薄的纖維層互相重疊結合成較厚的紙幅。造紙機的型式也就是根據上述的過濾裝置的不同而分為圓網造紙機和長網造紙機二種。

在日產10噸紙廠定型設計中採用的是雙圓網雙烘缸造紙機。它的過濾裝置就是2個圓網，在製造定量50~52克/平方米的文化用紙時，可以在每個圓網上過濾形成25~26克/平方米重量的紙幅，然後再使它們重疊起來形成所要求的紙幅。在製造較薄的紙張時，也可以只用一個圓網就行了。

我們現在對雙圓網雙烘缸造紙機分部地講述一下原理與作用。

造紙機的濕部包括圓網及其網槽，第一毛毯所經過的各項裝置，如圓網上伏軛、導毯軛、毛毯校正器、毛毯張緊器、壓榨軛、毛毯壓水軛、吸水箱、打毯器等等。因為在這一個過程中，機器把漿料抄成濕的紙幅，並對濕的紙幅進行初步的壓榨脫水，所以我們稱它為濕部。

圓網和它的網槽構成了一個過濾裝置。漿料以規定的濃度進入網槽，在網槽中翻流二次（自下向上流動）。網槽是一個特殊的容器，它一方面貯存着並不斷供應着上網的漿料，一方面使漿料流過時翻動，這樣可以使上網的漿料均勻。在網槽中，漿料流向轉動的圓網，漿料中的水由圓網濾出，纖維就附着在圓網上形成紙幅。圓網的轉向正好與漿料流動的方向相同，這種網槽的型式就叫做順流式網槽。在網槽中有可以調節的弧形板，弧形板與圓網之間形成漿流的狹縫，弧形板的調節就是為了要狹縫的寬度正好使漿流上網時流速與圓網綫速接近。在弧形板上還有溢流槽，使一小部分漿料由這裡溢流出去；這樣可以保證上網的漿流量整個紙幅的各段充分一致，而使網上形成的紙幅均勻。圓網是一個由兩層銅網裹成的空心圓鼓，鼓面上的銅網就是脫水用的濾網。由網上濾下來的水就進入鼓內再流入網槽的另一倉內。因為

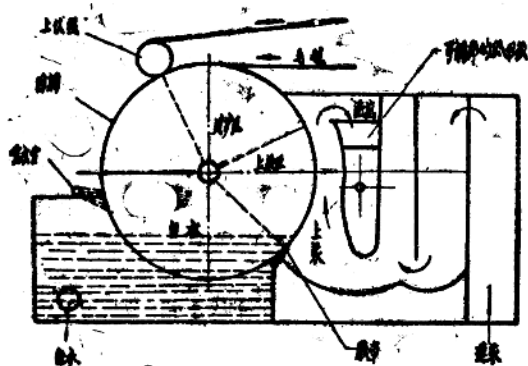


圖3 圓網的過濾作用

由網上濾下來的水中還含有纖維，所以通常叫它做白水。白水由網槽中引出再去利用，一般都是用來沖稀漿料。網槽中存白水的倉與存漿料的倉是互相不通的，中間有膠布及圓網隔開。如果以圓網面上的一段銅網來看圓網的動作就是這樣的：旋轉的圓網把漿料濾成紙幅，並帶着紙幅轉動，直到與毛毯相遇並經過上伏軛的輕壓，紙幅就貼上毛毯，隨毛毯引去，而圓網繼續轉動到噴水管處，被噴水管

噴出的清水沖洗網面後，再移轉過去經過膠布的隔層與漿料相遇，再重新開始過濾漿料的作用（參閱圖3）。但圓網上網面是連續的，所以上述的作用也是循環不息的。

濕的紙幅的特性是容易附着在光滑的面上。由於毛毯比圓網的網面平滑，所以濕的紙幅

在与毛毯接触时，就从网面上被剥下而附着在毛毯上面。这一点可以用一个简单的小试验来说明：在光滑的桌面上铺上一张湿纸，纸要铺得平，要全部都湿，然后用一块平的玻璃板盖在纸上，等拿起玻璃板时，纸就会附着在玻璃板上自桌上取下。这就是因为桌面虽平，但比玻璃板的表面还要粗糙得多，所以湿纸就会附在更光滑的玻璃板上了。毛毯能够自圆网上取下湿的纸幅也就是这个道理。所以，在造纸机上把毛毯用来作为运送纸幅的运输带。同时因为毛毯本身是一种毛织品，毛纤维之间有空隙，这就可以使我们进一步利用它来脱水，它的表面有许多绒毛也便于我们把纸幅从毛毯上取下。毛毯带着连续不断的纸幅经过吸水箱，纸幅中的一部分水分就被吸走。毛毯本身也能吸取纸幅中的一部分水分。毛毯带着纸幅经过压榨辊，就又把纸幅中的一部分水分挤压出来。毛毯本身因为吸了一部分纸幅中带有小纤维的水分，所以在回程中也要用打毯器洗打，用毛毯压榨辊挤压干。这就是毛毯的作用。我们再沿着毛毯的行程来一个个地讲述一下毛毯所经过的各种装置的原理和作用。

毛毯工作行程中第一个经过的是上伏辊。上伏辊是一个表面包着毛毯的辊筒，它轻轻地压在圆网上。它对圆网的线压力是每厘米1公斤。所谓线压力就是指沿着辊筒之间相接触的接触线上，每厘米长度上有多么重的压力。虽然在实际上两个辊筒相接触时由于辊筒表面被压而变形，接触处是一个面，而不是象理论上两个圆筒相接触处成为一条线，但我们在实用上还是按理论的接触线来计算线压力。上伏辊与圆网的接触线的长度也就是圆网的网宽，等于1850毫米，即185厘米，所以在这接触线上有185公斤的压力。上伏辊的作用是：（1）作为引导毛毯的一个辊筒并使毛毯紧贴在网上；（2）对纸幅施加轻压，使纸幅一方面能进一步脱水，一方面能组织得更紧密一些。

毛毯经过上伏辊后，由一些导毯辊托住，经过吸水箱。吸水箱是一个“匣子”，在“匣子”盖上开了许多孔。带着纸幅的毛毯在盖上通过，把这些孔盖住。“匣子”内部由连接着的真空泵抽成真空，于是纸幅及毛毯中的水份就被吸入箱内，再由连接管吸出去。吸水箱能吸取纸幅及毛毯中的水分，正是由于箱中的真空所造成。真空就是把容器中的空气抽去。如果把全部空气都抽光，那就是容器中一点空气也没有，成为绝对真空，就没有气压了，这就是气压的绝对压力的零点。一般情况下，容器中的空气是不容易抽光的，祇抽去一部分；容器中还留有一些空气，但是与正常的大气相比，容器中的空气就很稀薄了，气压也就低于正常的大气压力了。在海平面上标准的大气压以水银柱来测量时是760毫米，这可以由普通的物理试验来说明。把一根长约850毫米一头封闭的玻璃管中倒满水银后，倒过来插入盛着水银的盆中（图4）。如果这试验是在海平面的高度处做的，就可以量得玻璃管中的水银面比盆内的水银面高出760毫米。在盆中的水银面承受的是大气压力，管内的水银不再流出就表示管中的水银柱的压力与外面的大气压力是平衡相等了。所以我们通常用水银柱的高度来表示气压。真空容器中的气压比大气压力低，所以，如果用水银柱来测量的话也不会有760毫米高度了。我们把真空容器中的气压与大气压力的差额叫做真空度，也用水银柱的高度来表示。例如，100毫米水银柱的真空度，就是说真空容器中的气压比大气压力在用水银柱测量时相差100毫米高度，也就是真空容器中的气压相当于660毫米高度水银柱的压力。直接在真空容器中用水银柱来测量气压是很不方便的，但可以用U形管来直接测出真空容器中气压与大气压力的差额。把U形管中装满了水银，在大气中，U形管两面的水银面是相平的（图5甲）。把U形管的一头接在真空容器上之后，这一头的水银面就会升高，而受大气压力的一面水银面就会降低（图5乙）。这是因为大气压力大于容器中的气压，而把水银压向容器的一边。压

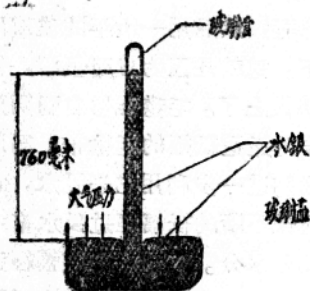


圖4 用水銀柱測量大氣壓力

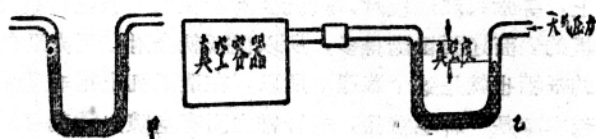


圖5 用U形管測量真空度

过去多少，就是U形管两面水銀面相差多少，表示两者之間的差額。如果容器中是絕對真空，两面的水銀面就应该正好相差760毫米。吸水箱中的真空度，按設計的要求，应该保持在100~150毫米水銀柱左右的真空度。这样，吸水箱中的气压低，就可以吸入紙幅及毛毯中的水份。也可以說水份是由于这样形成的压力差而被大气压力压入吸水箱的，如同U形管中的水銀一样。

毛毯带着紙幅經過吸水箱后，进入压榨輥。在这儿两条毛毯相遇。第二毛毯通过压榨輥的上輥，而第一毛毯通过压榨輥的下輥。紙幅經過压榨輥的压榨之后，由第一毛毯上过渡到第二毛毯上，被第二毛毯带入烘干部分去干燥。压榨輥是一对大輥子，上輥是鑄鉄的，下輥是鉄芯包橡胶的。上輥借一套槓桿系統可以加压，使压榨紙幅的压力增加。紙幅中的水份被压出后，一部分流出，一部分渗入毛毯中。紙幅从第一毛毯过渡到第二毛毯的原因是因为第二毛毯表面的毛头比第一毛毯短而平滑一些。一般情况下，第二毛毯是用使用旧的第一毛毯；在新机器上，第二毛毯当然也是新毛毯，这时就要用噴灯把毛毯表面的毛头燒去。

第一毛毯通过压榨輥的下輥之后，就完成了它的工作行程而进入了回程，它在回程中要經過洗滌、校正、张紧；使它在工作行程中能确保正确的运行。它一离开压榨下輥就进入毛毯張紧器，在毛毯張紧器上的導毯輥上繞过。毛毯張紧器的原理很简单，它的作用就是使毛毯繞过的这一个導毯輥能够移动，这样在毛毯因受拉力而变长时，由于这一个輥子的位置可以移动，就能保持张紧，經常被繃得很紧。由于毛毯張紧器能使毛毯繃紧，就可以使毛毯保持一定的张力。毛毯張紧器都是用螺桿来作主要机件的，導毯輥的軸承架上也有螺母，正好套在螺桿上；利用伞齒輪結構使螺桿轉动，在導毯輥軸承架上不轉动的螺母就沿着螺桿移动，带着軸承架和導毯輥一起移动。導毯輥的兩側都有同样的毛毯張紧器，它們的伞齒輪机构，是借連接桿連好的，保證了兩側軸承架的同时相同的移动。

毛毯經過毛毯張紧器之后，就被導上校正器的導毯輥。毛毯校正器的作用是使毛毯在正确的位置上运行。毛毯校正器的結構就是一个短螺桿，使導毯輥的一側的軸承架可以在原位置的左右移动。導毯輥的軸承壳的外形都是球形的，它可以在球形的軸承架中繞着球形的中心綫在不大的範圍內轉动一定的角度。校正器一側的軸承架是固定的，与普通的導毯輥軸承架一样，而另一側是帶有螺桿机构的，可以使軸承架沿螺桿左右移动。在正常位置时，活动的軸承架正好在螺桿的中点位置，这时導毯輥的中心綫正好垂直于造紙机的中心綫（也就是毛毯运行的方向，見图6中的甲），在需要校正时，活动的軸承架就可以移动到一边去，使導毯輥的中心綫与紙机的中心綫偏斜成一个角度（見图6中的丙）。由于導毯輥的軸承壳及架是以球形

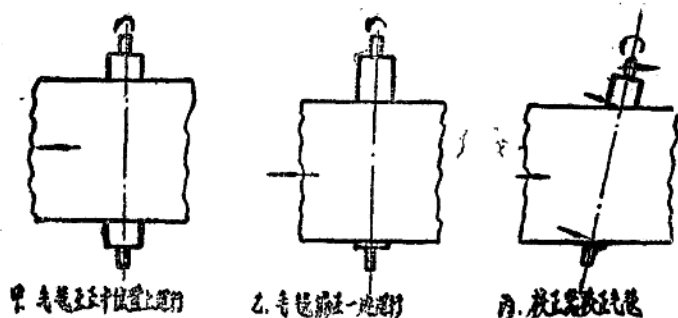


圖6 毛毯校正器的原理

表面相接触的，所以上述的移动就不会被卡住了。毛毯应该在纸机面宽的正中运行，也就是说，毛毯的中心线应该在运行中与纸机的中心线重合。如果毛毯在运行中发生偏在一边的现象，如图6的乙图的那种情况，就应该校正毛毯的位置；否则就可能发生圆网上纸幅被拉破，吸水箱漏气不能形成真空等等故障。校正毛毯时，要使导毯辊距毛毯边缘较远一边的轴承架向毛毯运行相反的方向移动（如图6中丙图），这样导毯辊就与纸机中心线及毛毯运行的方向成一个角度，在毛毯与导毯辊的接触线上就产生一个倾斜的力量使毛毯向一边移动，逐渐回到它原来的正中位置上。毛毯校正器在校正毛毯之后应该使活动的轴承架仍然回到正常的位置上来。导致毛毯跑偏的原因很多，如果毛毯的跑偏是由于某些根本性的原因，如：毛毯两侧伸长不均匀，纸机的各辊筒安装不准确等等，那末，毛毯会不时地跑偏。这时，校正器就要经常保持在校正的位置上，直到停机进行检查修理为止。

毛毯在回程中继续通过打毯器及毛毯压榨辊，在与打毯器相遇以前，在毛毯两面都有喷水管来冲洗毛毯。打毯器是带着几条木板转动的辊子，在转动中木条不断地打击毛毯，从毛毯的工作表面擦过，把毛毯上的脏东西和纸屑刮走。毛毯压榨辊是一对与压榨辊很相象的辊筒，它把毛毯中的水份挤压出来。毛毯压榨辊的上辊也是用一套杠杆系统来加压的。

毛毯通过毛毯压榨辊之后，就又进入了工作行程，向圆网运行带走纸幅。

造纸机的湿部（就是第一毛毯所通过的各部分）共有8个导毯辊，包括装在毛毯张紧器及毛毯校正器上的2个，它们的作用是引导毛毯的运行方向，托住毛毯使它经过必要的方向来通过某些装备（如吸水箱及毛毯校正器等）。8个导毯辊中有一个是舒展辊，它的作用除了引导毛毯的运行方向之外，还因为在辊面上自中间向两端分别象螺旋线形地钉着旧毯条，而这两根毯条的螺旋方向正好相反，所以能把毛毯向两边舒展摊平，把毛毯在运行中可能形成的皱褶抹平。

在压榨辊的上辊还有一具刮刀。这刮刀的作用是刮去贴在上辊面上的纸幅纸屑等。在第二毛毯套在压榨辊上辊的情况下，这刮刀变成位于毛毯之后，不起作用。但在操作技术熟练的条件下，可以使第二毛毯不套在压榨辊上辊上面，这时压榨辊的压榨脱水效率可以提高；把纸幅自刮刀上刮下之后用手引上第二毛毯，再由第二毛毯送入上烘缸。这时刮刀就发挥了它的作用，成为不可缺少的装备。

第三节 造纸机干部的原理

造纸机的干部包括两个烘缸，烘缸上的托（压）辊、冷缸（卷纸缸）、以及第二毛毯所配属的毛毯压榨辊、毛毯张紧器、毛毯校正器、导毯辊等。两个烘缸在结构上是一样的；毛毯压榨辊、毛毯校正器、毛毯张紧器及导毯辊等在结构上也与湿部的一样。在干部还有引纸辊，卷纸架，烘缸汽罩等机件。

纸幅经过压榨后，被第二毛毯带着送入上烘缸，并由第二毛毯托着在与烘缸开始接触时受上烘缸托辊再一次地压榨。随后，第二毛毯进入其回程，纸幅则贴在上烘缸上，随上烘缸前进，经过引纸辊到下烘缸的压辊上。纸幅经过下烘缸的压辊压熨之后，在下烘缸上运行前进，再绕上冷缸，由卷纸辊卷成纸卷。

第二毛毯的主要作用是自压榨辊处起带着纸幅，把它送入上烘缸与托辊之间。纸幅与上烘缸的接触是自托辊与烘缸的接触线处开始的。在这样的条件下，没有第二毛毯带着纸幅的话，是很难用手把纸幅送入的。第二毛毯由上烘缸托辊处开始进入回程，在回程中顺序经过毛毯压榨辊、毛毯张紧器和毛毯校正器，再运行到压榨辊上下辊之间。在受毛毯压榨辊挤压之前，第二毛毯也经过一根喷水管，使其工作面被水喷洗干净，再在毛毯压榨辊上被挤压干。第二毛毯所配属的这些装配，如毛毯压榨辊、张紧器、校正器、导毯辊等，在结构上、作用上、原理上都完全与湿部一样，所以，在这里不再重述。第二毛毯共配有7个导毯辊，其中也有1个舒展辊。

烘缸 是干部最主要的机件之一。烘缸是一个圆柱形的大辊筒，它的表面加工得很光洁，达到镜面的程度；它的内部是中空的，由一头的轴孔中向缸内通入蒸汽。由于烘缸的表面十分光滑，所以很容易带纸，纸幅与烘缸一接触就贴在上烘缸面上，随着烘缸运行。纸幅与烘缸面贴紧后，由于缸内蒸汽的热力由铸铁的缸壁传导给纸幅，纸幅就被烘干了，纸幅中的水份就受热蒸发掉了，水汽散入到烘缸四周的空气中。纸幅自与烘缸面接触点开始到离开烘缸面为止，在烘缸上包成一个大半圆，这大半圆就是烘缸的有效面积，因为其他部分的烘缸面与纸幅不接触，所以不发生烘纸的作用。我们由上述的原理可以知道：烘缸蒸发纸幅中水份的效率与下列各个因素有关：

1. 烘缸面积的有效率——就是纸幅与烘缸接触的面积应该尽可能地多，这样来使纸幅与烘缸接触的时间加长，多吸收烘缸中的热量，充分地利用烘缸的全部导热面；
2. 烘缸壁的传热性能——一般烘缸都是用优质的铸铁制成的，因为它的重量大，也不可能用导热性能比铁更好的贵金属或有色金属来制造。所以，只要结构与强度容许，应该使烘缸壁尽可能的薄一些，使导热效率好一些，使烘缸中蒸汽的热量能充分地被传导到纸幅上去。
3. 烘缸中蒸汽的温度与含热量——蒸汽的温度愈高，热量愈多，所形成的温度差（蒸汽的温度与纸幅的温度的差）愈大，热传导的效率也愈好。按技术经济指标的规定，烘缸中应该通入压力小于3个大气压（表压）的蒸汽。所谓表压就是在压力表上读得的压力，这个压力是以外界的大气压为零点的。所以，3~3.5大气压表压就是比外界大气压还高3~3.5倍。

烘缸中的蒸汽把热量传给了烘缸壁（再由烘缸壁传给纸幅）之后，有一部分就凝结成水积在烘缸中。所以，烘缸中有虹吸管把凝结的水排出。虹吸管的原理可以看第二分册关于漂浆机的部分，在那里有较详细的说明。

上烘缸的下部有托辊，托辊借一套横杆系统加压压向烘缸，使纸幅在上烘缸时被压熨一

次，增加紙幅的脫水效率。在下烘缸的上部有壓輥，它的作用原理都和托輥一樣，結構上也基本相同，只是損杆系統稍有不同而已。

烘缸上都配置有刮刀，用來刮去粘在烘缸面上的紙屑，保持烘缸表面的光滑清潔。如果有紙屑沒有刮掉，那末在紙幅進入烘缸與托（壓）輥之間時就會被擠破，造成損紙。

上下兩個烘缸的排列，可以使紙幅的兩面分別貼在兩個烘缸上運行。這樣，就可以使紙的兩面都在烘乾過程中被熨平，達到兩面光的要求。但是由上烘缸出來進入下烘缸的紙幅，水份不能太少，紙幅過於乾燥，下烘缸就不能達到使紙幅的一面熨光的作用，這樣紙的兩面就不一樣光。因此技術經濟指標中指出，由上烘缸出來的紙幅的干度為72~78%，就是說紙幅中應含有22~28%的水份。在下烘缸壓輥旁邊備有蒸氣管一根，必要時，可以用來向紙幅噴汽，來潤濕紙幅，這樣，就可以調節紙幅進到下烘缸時的水份了。但進到下烘缸時紙幅的水份也不宜太多，紙幅太濕了不僅引紙困難（由上烘缸到下烘缸要用手引紙），而且下烘缸的負荷也會增加（就是說要它烘乾較多的水份）。

紙幅在烘缸上烘乾到應有的干度后就通過冷缸上卷紙輥卷成紙卷。冷缸在這裡的作用除了降低紙幅的溫度，使紙幅適當潤濕而平直之外，還作為卷紙缸來使用。冷缸內部有噴水管噴入冷水，使缸壁冷卻。這樣，一方面可以使紙幅冷卻，一方面由於缸壁溫度較低，使冷缸周圍的空氣中帶有的水汽凝結成露，所以冷缸周圍的空氣中就帶有許多小的水點，紙幅經過時，就會適當地被潤濕。紙幅在潤濕的情況下就會被冷缸的光滑的缸面壓得很平。冷缸是沒有傳動的，它依靠與下烘缸之間的摩擦而被帶動。卷紙輥也是靠在冷缸上的，與冷缸摩擦而被帶動。卷紙輥軸承在傾斜的支架上可以活動，支架向冷缸方向傾斜，所以卷紙輥連同輥上的紙卷的重量在傾斜的支架上產生壓向冷缸的壓力，這樣紙卷就不會脫開冷缸了。卷紙輥開始卷紙時要人工帶引，把紙繞上卷紙輥，以後就可以由卷紙輥與冷缸之間的摩擦把卷紙輥帶動運轉而使紙卷上輥筒了。用這種方法來卷紙，由於紙幅的速度一定，卷紙輥上紙卷圓周上的紙速就是冷缸上的紙速，所以紙幅能保證均勻的張力，既不會鬆脫，也不會拉斷。紙幅在卷紙輥上卷成的紙卷，最大直徑可以達到900毫米左右，重約700公斤。用車間里的起重運輸設備（如吊車等）把卷好的紙卷吊到切紙機上去切成平張，就成為商品了。

為了進一步說明用水蒸氣通入烘缸來干燥紙幅的原理，我們在下面也簡單地介紹一下水蒸氣的性質，烘缸的蒸氣系統，烘缸部分的通風等問題。

我們都知道水蒸氣是水變成的。我們平時燒開水，水開時就有水蒸氣跑出來。水開了，就是指水沸騰了。實際上，水並不一定要在沸騰時才會變成水蒸氣，在平常的溫度下，也會變成水蒸氣，這種現象叫做蒸發。我們日常生活中常常會遇到蒸發的現象，例如在杯里或碗里放上一點水，過了一些時間，水沒有了，干了，這就是水變成水蒸氣蒸發了。洗衣服晾干也是這樣的現象。水的蒸發與沸騰只是由於水變成水蒸氣的速度不同而已。在平常的溫度下，水的蒸發是比較緩慢的（與沸騰對比來說），而到了沸騰的溫度，就是水要開了的溫度，水就開始迅速地變成水蒸氣。這一個沸騰的溫度，就是“沸點”。水被加熱到了沸點之後，只是開始迅速地變成水蒸氣，並不是一下完全變成水蒸氣。這是因為水完全變成水蒸氣除了要溫度達到沸點以外，還有一個必要的條件，它要繼續吸收一定的熱量，這個熱量吸收夠數之後，水才完全變成水蒸氣，這個熱量叫做“氣化熱”。當然，水在蒸發（不是沸騰）的時候也要吸收熱量的，這就是為什麼夏天在地上澆水之後會感到涼快一些的緣故。因為澆到地上的水蒸發時要吸收熱量，就把四周的熱量帶走了一些，所以我們才會感到涼快一些。

由上面这一段叙述中，我們知道了水的蒸发与沸腾变成水蒸气是与热量和温度有很大关系的。但水的蒸发与空气的湿度有很大关系，而水的沸腾又与压力有很大关系。我們洗好衣服之后，如果是一个晴朗的好天气，那末晾在戶外或通风良好的屋子里的衣服，很快就会干了；而在潮湿的天气里，或是晾在密不通风的屋子里，就要干得慢些。显然，在前一种情况下，是水容易蒸发，很快就变成水蒸气跑到空气中去；而在后一种情况下，水就不容易蒸发。在潮湿的天气里，空气中含有較多的水蒸气，这时，空气的“湿度”就大。空气在一定的温度下，能带有一定量的水蒸气。水蒸气过多了就会凝結成水，这就是露。空气的温度越高，能带有的水蒸气的量也越大。水蒸气跑到空气中去越来越多，达到这时温度下空气所能带有的最大限度时，就叫做空气被水蒸气饱和了。在潮湿的天气里，空气湿度大，所带有的水蒸气接近于饱和，所以衣服上的水份就不容易蒸发。在不通风的屋子里，空气不流通，水蒸气跑入空气中也容易达到饱和或接近饱和，不比在通风的屋子中空气流通，可以把水蒸气带走，因此在不通风的屋子中的衣服比晾在戶外或通风的场所的衣服干得慢。水的沸腾温度随着压力而变化，压力越高，沸腾温度也越高。在海平面上，大气压力约为每平方厘米1公斤，这时水的沸点为摄氏100度（ 100°C ）。在高山山，大气压力就不到1公斤/平方厘米了，所以水不到 100°C 就沸腾了。压力增加，水的沸点也升高。在完全密闭的容器中烧水，水要到 100°C 以上才会沸腾，这就是因为有水蒸气跑到容器内的空气中去，使容器内的气压增加了的缘故。

現在我們就来談談上面所說的温度、热量、压力、湿度等等名詞。温度表示物体受热的程度。物质有三态：气态、液态和固态。水的三态就是水蒸气、水及冰。物质在受热后，温度增高；在一定的温度下，就会由一种形态变为另一种形态。冰的温度增高就会溶化为水，水的温度增高就会沸腾变为水蒸气。在工程上常用的温度标准有二种，都是以水的凝固点及沸点作为根据的。在海平面上的大气压压力下，水在一定的温度下开始凝結成冰，这一个温度就叫做水的冰点，又在一定的温度下开始沸腾成为水蒸气，这一温度就是水的沸点。华氏温度计把水的冰点与沸点之间的温度分为180份，每份就是华氏1度，又把水的冰点定为32度，所以水的沸点就是华氏212度。华氏温度计的符号是F，水的冰点写成 32°F ，沸点是 212°F 。摄氏温度计把水的冰点与沸点之间分成100等份，以冰点为0度，沸点为100度。摄氏温度计的符号是C，水的冰点是 0°C ，沸点是 100°C 。华氏温度计用于英、美等国家，摄氏温度计則較广泛地用于我国、苏联及欧洲大陆国家。

热量是热能的单位，热量多少就表示热能的多少，在工程上用的热量单位是“卡”。“卡”是公制的热量单位，通用于我国、苏联及欧洲大陆国家；它代表把1克的水加热，使它的温度升高 1°C 时所需的热量。把1公斤水加热使它的温度升高 1°C 所需的热量叫做1“千卡”，“千卡”也是常用的热量单位，它是“卡”的1000倍。如上所述，在一个大气压下，把1公斤水由 0°C 加热到 100°C ，就需要100千卡热量。我們对这1公斤水加热不到100千卡热量，水的温度就不会达到沸点，水也不会沸腾；但加热到 100°C 时，水也只是开始沸腾，还要继续加热，使它能继续吸收热量到它的气化热所需要的那么多的时候，才会完全变成水蒸气。水的气化热是539卡/克，就是每1克水要在达到 100°C 以后继续吸收539卡的热量，这1克水才会完全变成蒸气，这时水与水蒸气的混合物（有一部分水已经变为蒸气了，所以成为水与水蒸气的混合物）的温度并不增加，还是 100°C ，直到539卡的热量吸收完了还是 100°C ，继续加热时才会升高水蒸气的温度。在这种现象，加了热量而温度不升高，在物质由一种形