

棉纺全厂针布的设计与理论探讨

上海纺织科学研究院

棉纺室 张济华

上海纺织科学研究院

上海棉纺针布研制小组

棉纺金属针布的设计与理论探讨

棉纺室 张清华

上海棉纺针布研制小组

目 录

前言

一、金属针布的规格与讨论

1. 齿形与主要规格讨论

2. 齿顶面积讨论

3. 针布号数的计算方法

二、弧背负角的设计来源

三、锡林与盖板分梳情况分析

四、梳理力的分析

五、结论



金属针布是人们在梳棉工程中从弹性针布上不断革新的产物，国际上从50年代起大力研究，从60年代起逐步推广使用，很快取代了弹性针布，它的优点：

1. 可使梳棉机高速高产，目前纺棉的产量25公斤左右，纺化纤20~25公斤。

2. 纺化纤与合纤是更为合适。

3. 可不抄针，少磨针，大量减轻劳动强度。

但目前由于金属针布质量还不够好，如使用半年，其针尖锐度已大为衰退，所纺的质量就有下降趋势，故需及时进行侧磨与平磨；其缺点：

1. 锋利度易衰退，有些平整度还差一些，影响分梳与除杂作用。

2. 容易轧伤，不易修理，主要是指道夫针布。

3. 在制造上由于冲制关系，针尖一侧有小园角存在，无形中损失了工作面上的一个棱角；由于齿深较浅，侧磨工作比较困难，也不可多平磨，使用寿命约5年左右。

总的来讲目前优点胜过缺点，我国从58年大跃进起生产金属针布，那时制造质量不好，致使很多人对金属针布抱有怀疑，后来逐步改进，从64年起制造质量大幅度提高，在很多厂的老机改造中全部推广，而新机采用的时间还早些。

金属针布的名称来自英文 *Metallic Card Clothing* 的译文，它本身不是布质，而是刺条，它的制造要达到使用上的要求，是相当困难，不是轻而易举的事。由于一开始对它的几何形状和钢丝材料，以及加工工艺的性能没有掌握好，因此在开头几年曾走过一段弯路，这个历史过程在国内外都有过，开始时锡林齿高为4毫米，太高，齿又深，密度又稀，钢材为45~50钢，齿尖硬度仅50RC，因此在分梳时容易磨损，不耐磨，并易嵌破籽，其他还有如平整度，光洁度等方面的缺点，所以很不理想，后来不断地加以改进，现已发展采用65锰钢为原料，并改进齿形设计，弧背、负角是我国先于外国的，达到棉与短化纤通用的，性能比较好的定型产品。

金属针布的制造在材料的加工与热处理上是不太容易掌握的，从园钢丝为原料开始，经过退火、酸洗、拉丝、轧扁、括边、冲齿、退火、

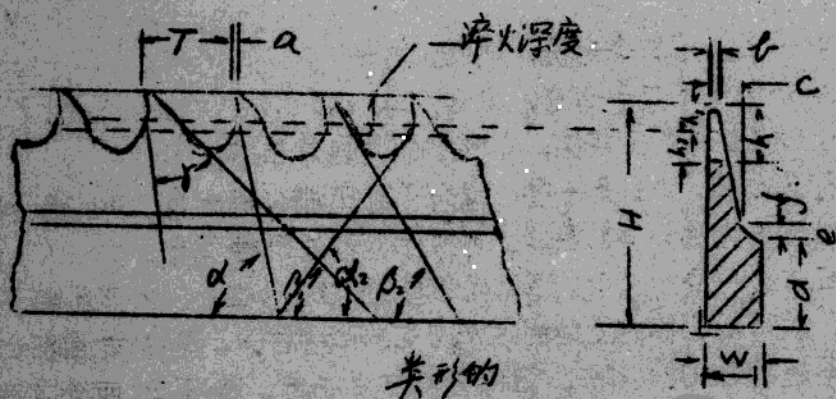
淬火、抛光、接头、防锈与包装等十几道工序，并且逐齿冲制，虽每分钟冲一千多齿但也、时间，还要开很小的冲模，所以代价是比较高的。

设备是基础，工艺是关键，针布是纺织器材，它是属于梳棉机设备范畴。梳棉机的作用主要依靠分梳元件——针布，新老梳棉机的差别，实质上也就是金属针布与弹性针布的对比，梳棉机的速度也就是针布的速度，隔距也是二者针布的隔距，锡林、道夫、刺辊与盖板的平整度也与针布的平整度有密切的关系，因此上述诸条件都是梳棉机的内在因素，在工艺效果上起着重要的作用，针布的重要性由此可见，因此它的设计与制造是被人们很重视的，由于我实践少、经验不足，认识还是肤浅，在分梳理论方面过去虽也整理过，但目前看来有些是不适当了，有些解释不清楚，因此结合针布规格设计重新整理了一下，但是还有一些问题的，请大家指正。 以及平时使用维护都

一、金属针布的规格与讨论

金属针布的规格是与梳棉机的速度，产质量以及所纺纤维的性能等有密切的关系，换言之，即根据这些因素来设计的，现举上海金属针布厂出品为例，如图一，并说明如下：

类形的规格



图一 SC3规格

T——纵向齿距

H——总高

h1——齿尖上部高度

α_1 ——齿尖上部角度（锐角）

β_1, β_2 ——齿背角

a, b——齿顶面尺寸

d, e, f——根部相应各部份尺寸

W——横向齿距

h——齿深

h2——齿尖下部高度

α_2 ——齿尖下部角度（钝角或负角）

γ ——齿尖角

c——齿尖根部厚度

n——每平方吋齿数

N1——英制针布号数

N2——公制针布号数

齿形过去一般采用直齿形，现在变化多了，在棉纺手册等资料中已列为规格的一项，并大致分为：(1)直齿形，(2)弧背、负角，(3)双负角，(4)凸背齿形，(5)深浅齿即高低齿形。计有五种。

一般直齿形是用于普通高产棉与人造棉的，而负角设计则用于高产棉与合纤的，当然人造棉也可以用，故弧背负角有通用性的性能，但瑞士R2875型齿深改浅，是否也有通用性的可能，目前正在试验。

关于各种定型产品与成批产品规格的具体数字，在棉纺手册和其他有关资料中已有刊载。

瑞士针布R2875，28指 $H=2.8\text{ mm}$ ，75或15指 α 角度，R可能指锡林针布，N4022系道夫针布，示意与上相同。

这里重点讨论齿形与主要规格，齿顶面积和针布号数。

1. 齿形与主要规格讨论。

现以国内外十五个产品型号为例来加以分析，如表一，国外已是三年前的产品，现在很可能又有发展。这些国外产品中有“*”记号的我们进口一些样品作为试验对比。

锡林针布一般采用弧背负角设计，而道夫采用凸背形或直齿形。如果有负角设计，则：

齿深 h 分为上下二个部份，即 h_1 与 h_2 。

工作角分为上下二个部份，即 α_1 与 α_2 。

归纳上述15种产品规格，初步摸索其规律如下：

1. 纺棉 α_1 小些， h_1 大一些，纺短化纤比棉 α_1 稍大些， h_1 稍小些，纺中长纤维则 α_1 大些， h_1 小些。 w 尺寸也与 α_1 同样放大。

2. 据日本金井介绍：P1锡林的钢材比a2、a2F、a7型为好，钢材较耐磨，故用于棉中支纱的高产（25 kg左右），纺高支纱的a7型，锡林速度不超过300转/分，因此他们定为中产，是否P1可纺高支纱，是否纺高支纱的锡林速度不能高于300转/分，这些问题今后在试验中注意之。

3. 道夫针布的 α 与 w ，在金井规格上可看出，锡林速度高时 α 偏小些，纺化纤 α 大些，道夫齿稀时 α 偏小些。

4. 锡林针布规格，除 w 外其余都相同，纺化纤时 w 放大些，纺棉时主要根据纤维长度，日本金井这样的配置，在工艺上可能行得通的，这样在冲齿机上送料的速度可以一致了，各台机器可以统一。

5. 棉纺超高产的锡林针布，由于锡林速度高达500转/分，纤维在齿上离心力增大， α 角度应减小为多少，是否可用直齿形，则有待今后注意研究。

6. 现用SC12纺65%中长纤维，在上海纺织研究院二年来试用，认为可以适用的。日本帝人锡林密度比SC12为大，如纺比51mm长的纤维时，损伤比较大些。中长纤维的道夫和锡林规格有待今后注意研究。

以上这些问题，在我们研究与改进针布系列化中可以作为参考。

2 齿顶面积讨论

a、b的尺寸见表一

国产锡林针布一般为 0.1×0.15 ，日本也是如此，而瑞士Graf厂R2875型则减小为 0.06×0.07 ，该厂称为“剪切尖锐”*Cutting Sharp*大概是指a、b的尺寸比一般为小的意思；齿顶面积小穿刺性强，有利于分梳作用。二者面积相差多少，现计算如下：

国产齿顶面积 $= 0.1 \times 0.15 = 0.015 \text{ mm}^2$

假设 $a \times b = 0.08 \times 0.12 = 0.0096 \text{ mm}^2$

二者减少的百分率：

$$\frac{0.015 - 0.0096}{0.015} \times 100\% = 36\%$$

齿顶面积占针布全部面积的百分率：

$$\text{国产SC3为: } \frac{0.015}{T \times W} = \frac{0.015}{1.016} \times 100\% = 1.48\%$$

$$\text{改后为: } \frac{0.0096}{T \times W} = \frac{0.0096}{1.5 \times 0.72} \times 100\% = 0.9\%$$

锡林针布的面积，以A186为例：

$$D \cdot \pi \cdot W = 1290 \times 3.14 \times 1016 = 4084010 \text{ mm}^2$$

如果SC3也采用 0.08×0.12 齿顶面积，则改后的齿顶面积将减小：

$$4084010 (1.43 - 0.94)\% = 2056 \text{ mm}^2$$

相当于 45 cm^2 的面积，这个数字也相当大的。

有12条，节距0.17mm的拉丝线

瑞士

瑞士N4022道夫针布齿尖呈如石形状：

~4~



金属针布规格表

型号	齿形	锡林道夫	用途	α_1	α_2	h_1	h_2	H
SC3	弧背、负角	锡林	通用	75	55	0.4	0.7	3.2
SD3-A	直齿	道夫	"					4.5
SC12	弧背、负角	锡林	中长纤维	80	47.5	0.4	0.6	3
JT49	弧背、负角	锡林	通用	75	70	0.8	0.7	3.25
JT38	凸背	道夫	"	60				4.7
*日本P1	弧背、负角	锡林	棉、高产	75	60	0.35	0.55	3
*日本a2E	"	"	棉、中产	75	60	0.45	0.45	3
*日本a7	"	"	棉、高支中产	75	60	0.45	0.45	3
日本a2	"	"	通用低产	75	60	0.45	0.45	3
*日本G	凸背	道夫	棉、高产	60				4.5
*"A	"	"	" 中产	65				4.5
"H	直齿	"	通用低产	67				4.5
*瑞士R2875	"	锡林	通用	75				2.8
*瑞士N4022	"	道夫	"	68				4
日本帝人	"	锡林	化纤 38~51% 38~51%	77				3
"	"	道夫		67				4.5

3. 针布号数的计算方法:

以 SC3 为例, $T = 1.27$, $W = 0.8$, $T / 1'' = 20$

$$W / 1'' = 31.75$$

$$n / 1'' = 20 \times 31.75 = 635 \text{ 齿} / \text{吋}^2$$

也可以这样计算:

$$T \times W = 1.27 \times 0.8 = 1.016 \text{ mm}^2$$

在 1.016 mm^2 面积内有一只齿。 则一个平方吋内有:

$$\frac{25.4^2}{T \times W} = \frac{645.16}{1.016} = 635 \text{ 齿} / \text{吋}^2$$

$$\text{针布号数 } N1 = \frac{1}{5} \times 635 = 127 \text{ 号}$$

这是英制的计算方法, 现拟作如下改变, 以 1 平方公分面积的齿数, 即作为针布号数, 这样计算比较方便, 故称为公制号数 N2。

计算如下:

$$\frac{1 \text{ cm}^2}{T \times W} = \frac{100 \text{ mm}^2}{1.016} = 99 \text{ 齿} / \text{cm}^2$$

针布号数 $N2 = 99$ 号

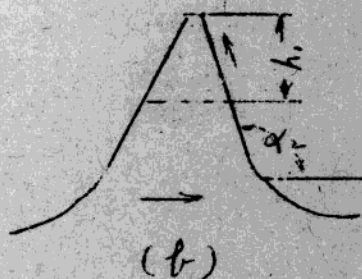
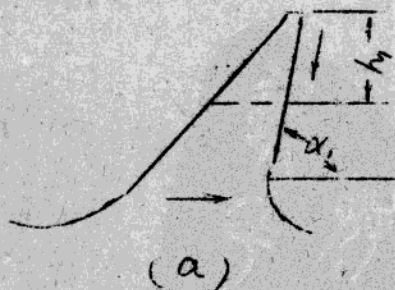
SD3-A 为例:

$$\frac{100}{0.75 \times 1.95} = 68.5 \text{ 号}$$

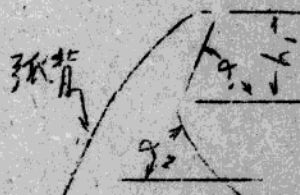
其余型号见表一。

盖板针布号数的计算也能适用。

三. 弧背负角的设计来源



图二



(d)

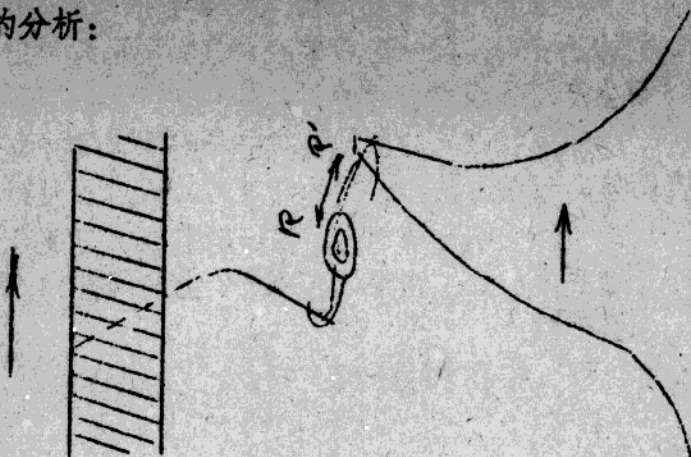
图二a为普通直t形， α_1 为锐角，齿尖上的纤维容易往针根内移动，造成针布充塞，不利分梳，图二b则与a相反，纤维容易向外抛，因为 α_2 是钝角，俗称负角，虽不易充塞，但分梳作用差，把图二a与b合起来如图二c，则齿尖上部为锐角，下部为钝角，这样既有利于分梳；又不充塞，如把齿背做成弧背，则可增加齿的强度，在使用中不易轧伤，如图二d，这是弧背负角的设计来源。

h_1 的尺寸根据什么来决定的，将于下节中梳理力的分析中讨论之。

三 锡林与盖板分梳情况的分析：

锡林与盖板区的
分梳情况

图三



图三

锡林与盖板区的分梳情况如图三所示，图上仅以一只梳针表示之，实际上决不是一只针钩住纤维，在纤维长度或部份长度内是有很多只齿作用于纤维上。

盖板针布与锡林针布二者的隔距很小，二者均能抓取纤维，在抓取纤维的同时产生分梳作用。

盖板针布是怎样抓取与分梳纤维的？

刺辊上的纤维由于离心力的作用，抛于锡林针面上，同时锡林针布抓取与引伸刺辊上转移过来的纤维，经过后罩板后，较重的纤维束由于离心力的关系，由锡林针上立即抛向盖板，之后锡林梳针又重新抓取盖板上的纤维，同时进行分梳，盖板向前慢慢移动，锡林梳针不断抓取与分梳纤维直到盖板上的长纤维基本上抓完。

锡林怎么会钩带或抓取纤维的，这是空气阻力把纤维压住在锡林针上，盖板针上的纤维，由于锡林迴转时所造成的一股气流的压力，使纤维压住在盖板针上，帮助盖板梳针抓住纤维。在锡林针上的纤维，不断与盖板梳针发生分梳作用，从丁开停车抄针门观察，在纺中长纤维时锡林上的纤维

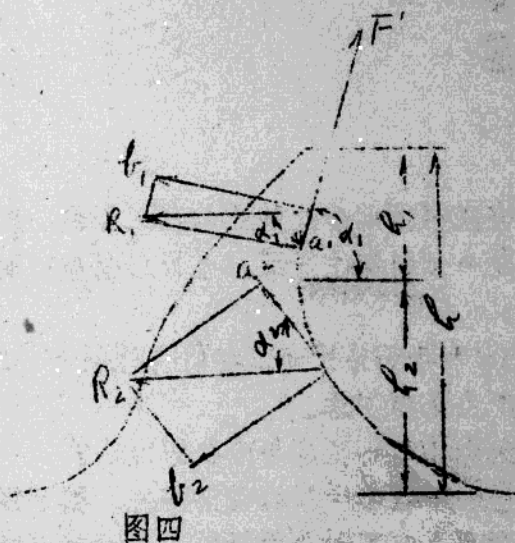
最后绝大多数也不成梳针钩带形式，而成直向嵌于锡林齿间，有些略有浮于针面上，其排列不是很平行的，是有一点交叉，但纺棉的情况就不一样，纤维排列较另乱。经前上、下罩板后由于锡林离心力的关系，转移给道夫，同时道夫梳针是有抓取与分梳的能力。

锡林梳针上纤维的离心力，必须调节适当，它与分梳作用的好坏有密切的关系，因此对 α_1 、 h_1 的尺寸，锡林的速度，以及纤维性能等必须很好地加以综合考虑。

前上罩板的高度位置，及其与锡林的隔距对盖板花率有很大的关系，它的高度高，隔距小将有利于盖板上的纤维转移到锡林上去，因此这方面生产厂也经常注意的。

道夫梳针上的纤维在纺中长纤维时均为钩带形式，在纺棉时也有些另乱，锡林上较为直向的纤维转移到道夫上均成为弯钩，在以后併条牵引的工作中把弯钩消除。在一般梳理状态良好的情况下，纤维弯钩大都是道夫产生的。在锡林与道夫针上纤维排列若较另乱，说明分梳效果不怎么理想。

四 梳理力的分析：



图四

锡林梳针上力的分析如图四。

R_1 、 R_2 ——抓取力是钩带纤维的力，近似于针尖的切线方向。

b_1 、 b_2 —— R 力的分力，垂直于针的工作面。

a_1 ——纤维向下移动的力。

a_2 ——纤维向上移动的力，阻止纤维下沉。

F ——锡林针上纤维的离心力。

F' ——梳针工作面上下的分力。

R' ——分梳力，锡林梳针一端抓住纤维，同时与盖板梳针对纤维束取相互抱合的纤维进行分开，在分梳时所产生的之力。

R 与 R' 二者的关系：

R 是空气阻力形成，它与纤维性能，金属表面毛糙度有关，是一个综合力，过去一般就称为分梳力。

R' 是假设缠结的纤维束的二端被锡林和盖板梳针分别抓住，而进行分解时所产生的分梳力，近似于针尖的切线方向。

这里存在三个不同条件（考虑盖板梳针对纤维束是握持的）：

$R < R'$ 抓取力小于分梳力造成分梳不良。

$R = R'$ 二者相等，分梳较差。

$R > R'$ 抓取力大于分梳力，分梳良好。

由此可见 R 力是分梳条件的基础，是很重要的，而抓住纤维是与 a, b 二力相构成的。
（在 T 与 F' 为定值时）

摩擦力 $T = b \times$ 纤维与梳针的摩擦系数，

$a_1 > T + F'$ 即 $a_1 - (T + F') > 0$ 则纤维向针根移动。

$a_1 = T + F'$ $a_1 - (T + F') = 0$ 则纤维停留在针上。

$a_1 < T + F'$ $a_1 - (T + F') < 0$ 则纤维向针尖抛出，抓不住纤维。

$a_1 > a_2 + F'$ 时纤维将下移至 h_1 的下部。

$a_1 = T + F'$ 时，针上的纤维不沉，不抛，钩住在针上，达到自动制动的状态。这里还须包括纤维的切向移动。

所谓自动制动是比较难得的，即使存在，也仅不过在一段距离与时间内存在。所以大多数会产生 $a_1 > T + F'$ 的情况，由于 $R > R'$ ， $a_1 > T + F'$ ，因此在分梳纤维时，使梳针产生磨损。

$$b_1 = R_1 \cdot \sin \alpha_1, \quad a_1 = R_1 \cdot \cos \alpha_1$$

$$b_2 = R_2 \cdot \sin \alpha_2, \quad a_2 = R_2 \cdot \cos \alpha_2$$

这里可以看 α 角度大，对正压力有利，而对抓取力不利，效应相反，纺化纤时 α 角度放大些，就是这个缘故。

h_1 的深度如何来确定？这是由实践来决定的，是否可从计算而得，尚待进一步研究， h_1 的尺寸它考虑到与盖板能起良好的分梳作用，与道

夫能起良好的转移作用，并还考虑到针尖的磨损。SC3与SC12定为0.4%。一般生产厂反映SC3纺棉时质量不能持久，针尖硬度衰退是个问题，这里h1的尺寸是否可增加一些。

三 结论：

α_1 、 α_2 、h1、h2这四方面均须在针布设计时统一考虑，在针布具有相当密度时，它们与锡林速度、产量、所纺纤维性能等都是分梳好坏的主要因素。因此在理论上来讲，因为所纺纤维性能不同，速度与产量等不同，故不可能由一个统一规格应付所有的情况，通用性是有限度的，在规格设计时要考虑到分梳力的分析。

锡林梳针弧背负角的设计是合理的，负角可使纤维上升，防止充塞，有利于分梳，维持适当的转移率；负角还有减小锡林转动所产生的风量与风压，可增加锡林梳针上的空气阻力，有利于锡林梳针抓住纤维，但圆弧背有增加针尖磨损后的面积，这方面今后考虑改进。

刺辊与锡林梳针的分梳力是相当大的，尤其在棉纺高产与纺中长化纤时，针尖容易磨损，因此对金属针布的钢材与热处理方法是必须研究改进的，~~使~~使针尖耐磨。国外杂志与产品样本上介绍，瑞士Graf公司，该厂剪切尖锐“cutly sharp”GRX1600锡林金属针布，产量可达50公斤/每小时，它采用合金钢，耐磨度高，寿命比一般可延长50%，据称它所生产的棉纱质量在它全部使用期间保持不变；还有日本金井介绍“ULTRA”刺辊刺条，C型直齿形，用于棉；S型负角形，用于化纤，齿尖上部镀钨，据称齿尖硬度可达HV1700，耐磨度比原来增加十倍。这些改进大大提高梳棉效率，梳棉机的保全保养工作量也大为降低，这二例所讲的效果虽不完全可靠，不能迷信洋人，但在金属针布与刺辊刺条的研究改进方面，值得引起我们的注意。

注：表一内提到高产系指30公斤以上，中产为20~25公斤，低产为15公斤左右。

本文于五月份在上海棉纺 针布研制小组介绍与讨论过一次，
承诸同志提出宝贵意见，特此感谢。

1977年6月

