

中国纺织工程学会
1989年全国学术年会

编号 17

新型纺织厂设计展望

朱 强 卜大乾

纺织工业部设计院

一九八九年十一月

新型纺织厂设计展望

於 極 卜大乾

建国以来，新中国兴建了大批纺织工厂。我国有关部门对纺织厂的设计，逐步完善了一套正规设计的模式，从选择厂址，勘探测量一直到各专业的密切配合，积累了丰富的设计现代化纺织工厂的经验。

大批新建纺织厂与解放前的老厂相比，确实有了较大的改进，如厂房宽敞，机器排列整齐，有空调和除尘设备，车间明亮干净。但是，由于应用技术迅速进步，五、六十年代建设的工厂就逐渐落后于近期新建的工厂。回顾我国近年来建设的纺织厂，与当代国外先进的纺织厂对照，则我国的棉纺织厂技术装备和工艺水平明显落后于国外纺织厂，突出地表现在下述三方面：

第一，进入八十年代以来，国外纺织设备发展迅速，许多现代化新技术移植到纺织机械上，使纺织设备出现了崭新的面貌，自动化程度大为提高，设备质量显著改善，减轻了工人劳动强度，挡车面扩大了，用工减少，提高了劳动生产率，从而使纺织品在国际市场上具有更大的竞争力，经济效益迅速增长。

第二，新型纺织厂的核心是现代化的技术装备，但如果没有先进的外部条件相配合，也不可能充分发挥先进纺织技术装备的优越性。因此，外部条件也是不容忽视的重要因素。如车间温湿度的控制和降低车间空气含尘量，必须采用先进的空调设备和除尘设备，使车间空气保持清新洁净。又如车间明亮，照度均匀，光线柔和，就要有完善的照明设计和现代化的灯具。而采用大柱网厂房，可以使机台排列少受柱网限制，并为今后更新设备采用新技术，创造了有利条件。同时，还应采用先进的消防措施，以保障工人和生产的安全。

第三，工厂管理机构精简，利用现代化的先进科学技术管理工厂，使工厂的决策人员能迅速了解掌握生产现状。这就是说，现代化的工厂管理必须依靠微电子技术，以代替过去依靠人员来监测传递信息的落后方法，只要少数人就能迅速和准确地发现问题和处理问题，使全厂生产有秩序地按计划进行。

现将我国纺织厂与国外纺织厂相比的主要差距分述于下：

一、我国棉纺织机械与国外棉纺织机械的差距

(1) 清棉与梳棉

我国现在的清棉设备及流程，基本上是六十年代的模式。虽然个别机台有所改进，在原棉开松、除杂和均匀混和方面，着重多松少打，以制成均匀优质的棉卷为目标。近几年，为了提高棉卷质量，一套清棉机的产量从750公斤/时降到500公斤/时，使清棉做好梳棉前的准备工作有了进一步改善。但把清梳作为一个整体，把清棉和梳棉结合起来，连续生产，将开松、除杂、混和均匀、自调匀整等功能，有效地结合起来，为梳棉机的高产优质创造条件，则差距仍大。从清棉来说，要求做到精细开松，抓取的棉块控制在30毫克左右，高效除杂，充补混和，少损伤纤维。然后，通过清钢联管道将棉流均匀地喂入梳棉机的给棉箱，使给棉箱输出纤维稳定均匀，从而在高产梳棉机上制成优质的棉条。这种工艺在国外已普遍采用，而我国现在正在积极准备，争取尽快推广。实现清钢联合，不仅简化了清棉梳棉的生产流程，而且减轻了清梳工序的重体力劳动，提高了劳动生产率，节省了占地面积。这是清梳工艺流程现代化，提高棉纱质量的重大技术措施之一。

(2) 精梳、併条与粗纱

精梳的准备工艺流程，国外都采用条卷、併卷或条并卷联合机。我国现在采用的预併条卷方式，缺点较多，应改为条卷併卷或条併卷联合机为宜。精梳机速度我国较低，国外可达300钳次/分，也应尽快赶上，缩短差距。

国外併条机的输出速度，已达800~1000米/分，并有自动匀整装置，自动络筒机构。我国併条机正向500米/分努力。我国新设计的粗纱机，参照国外名牌产品，作了多项改进，但锭速还较低，如能在材质、加工精度以及粗纱机所用电器原件，外加工件等方面，进一步提高，可以逐步赶上国际先进水平。

(3) 粗纱机与络筒机

我国制造的粗纱机，质量和性能均较老机有明显的提高，正在向机电一体化和生产难度较大的1000锭长机努力。而国外粗纱机也在不断改进，锭速已达20000转/分以上，千锭小时断头进一步下降。至于自动络筒机，必须努力开发研制。由于络筒技术落后，我国出口筒子纱的质量差，和络筒机的挡车用工太多，均形成了突出的矛盾。近年来大量进口国外自动络筒机，就是这种矛盾激化所产生的结果。如果实现细纱络筒的连续生产，则自动络筒机的矛盾将更为突出。

(4) 织布机和准备工序

我国现有各种织机，仍是旧式有梭织机占多数，而无梭织机仅占织机总数的2%左右。新型无梭织机产量高、噪音小，织疵少。我国现在已经能够生产箭杆织机、喷气织机、喷水织机、片梭织机等。各种类型的新型织机生产，引进国外技术，质量均较好。织机配件的自给率，也正在逐步提高，但是，推广新型织机，不光是织机本身的改

草，而且与织机配套的准备工艺革新，十分重要。如筒子卷绕的定长装置，络筒机的捻接装置，以及张力均匀的整经机，前后同步的浆纱机等，均要和高速织机相配套。因此，现代化织机的推广，要和准备车间设备的现代化同步进行，只有实现了织布工场（包括准备车间）的全面高水平，才能使我国的织布技术达到一个新的高度。

综上所述，可见我国的纺织设备与国外先进水平的差距。目前，我国纺织工业尚未脱离劳动密集型的范围，生产的自动化连续化尚未实现，需要大量人力去从事繁重的体力劳动。

我国新建的纺织厂，要修到日本70年代新建纺织厂的水平，还必须在技术上坚持不懈地努力。举例来说，日本70年代三万锭纺纱工厂的主要标准是：

1. 三万锭纺纱厂，用一种原料。
2. 具备性能优良的纺纱机械，有自动络筒机和自动运输装置。
3. 具有完善的空调设备，并采用中央控制系统。
4. 细纱机断头千锭小时20根以内。
5. 生产劳动定员编制原则是：对熟练挡车工每班巡回操作和做清洁工作时间之和，应占总工作时间的30%。

满足上述标准条件后，折20^S（英支）一件纱用工为0.84人。

现在我国的新建纺织厂，还很难达到这个水平。从上述情况来看，我国纺织工业技术水平和国际先进水平确实有着较大差距，必须加快技术进步的步伐，尽快赶上国际水平。

三 新型厂房设计中的几个主要问题

(1) 新型结构大跨度厂房

主厂房设计要满足多方面的要求，首先要围绕纺织工艺的特点，使生产能正常进行，以保证生产出优良的纺织产品；其次要节约用地，节省投资，使各专业合理配合，成为有机组合的整体。

建国初期设计的厂房，大多为锯齿厂房，由朝北的锯齿天窗采光，锯齿三角架放在东西大梁上，利用双梁作为空调支风道。这样，南北柱网受到支风道送风距离的限制，一般不大于9米。现在新设计的锯齿厂房，柱网有18米×9米和18米×8.4米等几种。锯齿厂房虽然可利用自然光线，节省照明用电，但缺点有：南北柱网受支风道送风限制，太大会造成送风不均，影响车间温湿度。机器排列受朝天窗采光影响，一般机器靠窗天窗较好，如平行天窗排列，对着天窗一面较为明亮，背着天窗一面受阴影影响，照度较差，粗纱、细纱、络筒、布机等均有这个问题。锯齿厂房一般均为单层厂房，占地面积较大。

60年代我国新建纺织厂几乎遍布大部分地区，当时强调不占良田节约用地，有些丘陵地带很难找到一片平坦厂址。因此，楼房厂房得到了重视，有了发展，建成一批二、三层的多层厂房，多层厂房的高度较高，为便于吊装，预制构件不宜太重，故柱网偏小。六十年代多层厂房曾采用6米×7.8米小柱网，缺点是柱网小，楼板震动大，工人感到不舒服。小柱网对设备适应性较差，有其局限性。近年上海设计了现捣20米×7.2米大跨度多层厂房，使多层厂房设计迈出了新的一步。多层厂房的排风管道以及电缆上下水管的布置，不如单层厂房可以隐蔽在地下，故多层厂房曾采用技术阁楼来处理各种管道、缆线的安装和修理问题，使车间整齐美观，但技术阁楼不能超过2.2

米，超过限度就要按一层厂房计算面积，技术翻样管道繁多，空间狭小，工人维修极不方便，故后来发展成吊平顶，将楼层间管道用品而掩盖起来。这样处理，可降低造价，简化施工，又不失车间美观。近年发展到风道、管线、照明和楼板结合成一个整体，更加节省空间，降低造价。为了适应设备的不断更新，楼板荷重过去为 $610\text{kg}/\text{m}^2$ ，目前已增大到 $800\sim 1000\text{kg}/\text{m}^2$ ，对今后适应高速高产及自动化设备有了更大的余地。

国外一些新建的纺织厂，采用了大跨度封闭式厂房，建厂速度快，机器排列很少受到柱网的限制。我国在一些援外项目中也设计过 $24\text{米}\times 18\text{米}$ 的大跨度封闭式厂房。这种厂房车间温湿度稳定，很少受外界温湿度变化的影响。80年代初瑞士一个新型纺织厂，钢筋混凝土结构二层厂房，底层为 $6\text{米}\times 6\text{米}$ 柱网，布置食堂、空调室等，其中一部分为生产车间，二层为主要生产车间，柱网为 $30\text{米}\times 18\text{米}$ 大跨度厂房，车间宽敞明亮，机器排列整齐，令人感到悦目舒适。我国设计过底层为 $6.3\text{米}\times 9\text{米}$ 柱网，上层为 $6.3\text{米}\times 27\text{米}$ 跨度厂房，又设计过底层为 $6\text{米}\times 12\text{米}$ 柱网，上层为 $6\text{米}\times 36\text{米}$ 单跨厂房。这一类大跨度厂房，能充分利用厂房面积，很受工厂欢迎。

现代化的厂房，结构上采用新技术，建成大跨度的单层和多层厂房，车间风道和管线构同建筑结构统一考虑，结成一体，美观和谐，节省造价，简化施工加快速度。主厂房和公用工程，厂区建筑能合并在一起，组成成片式联合厂房，节省管线长度，热能消耗，并使厂区建筑利用系数提高到60%以上，节约用地，节省投资。总之，厂房形式发展到今天，适应性越来越强，构思越来越严密，根据不同地域，不同条件，不同工艺灵活运用。但不论那种厂房，都要采用新型建筑

材料，新型结构，新技术，把各专业的要求融为一体，统一考虑安排，设计出宽敞舒适的现代化厂房。

(3) 空调与除尘

空调与除尘系统的进一步提高和完善，对现代化纺织厂来说越来越显得重要。我国老厂纺织厂，车间温度在冬季不低于 20°C ，夏季在 30°C 左右；而现代化的新厂，车间温度冬季不低于 24°C ，夏不超过 28°C ，相对湿度为 $55-65\%$ ，织布车间的湿度一般控制在 70% 左右。

过去空调室的回风，采用车间内侧窗回风，造成车间温湿度不均匀，近回风窗处空气含尘量明显增高。现在采用上送风地下回风道回风，比侧窗回风有较显著的改进。以一个三万锭纺纱厂来讲，要增加近 800 米的回风道，虽然增加了工程量及投资费用，但为了保证车间温湿度的均匀和稳定，还是很有必要的。织布车间上送风及地下回风系统，往往由于布机落浆沾染回风管道，清扫困难，使回风效果较差。现在一些新建厂，将织机马达座抬高，利用马达座作为回风口，使回风口高出地面以上，效果比放在地平上的回风口要好。国外有些织布车间，采用下送风上部回风的空调系统，出风口正好在布机经轴的下方，使湿度高的气流首先接触经轴，经纱处于湿度较高的环境中，有利于保持经纱强力，减少经纱断头。这种方法对布机落浆沾染回风道的问题，解决得较好，还可以控制织布车间的湿度不致太高。

采用现代化高效率的空调设备，至为重要。我国老厂由于空调设备陈旧，风机效率低，耗用动力大。近年来我国空调吸取了国外先进技术，改进了风机翼片，采用了新结构的挡水板和喷水头，耗用同样的功率风量增加了一倍。新型空调能更有效地控制车间温湿度，并可

节约用地和节省空调用电。

车间空气含尘量，我国目前的标准是 $3 \text{ mg}/\text{M}^3$ ，就是这个标准，国内很多工厂尚未达到，而国际上技术发达国家要求空气含尘量在 $1 \text{ mg}/\text{M}^3$ 以下，目前我国尚难做到这个标准。但是，用国产新型除尘设备，达到 $2 \text{ mg}/\text{M}^3$ 是有可能的。邯郸国棉四厂清棉间除尘设备进行改造，采用了我国生产的最新除尘器，测定的数据曾达到上述水平。我国近年制造的除尘设备，已经接近国际上 80 年代先进水平。

随着纺织机器不断向现代化发展，单机产量不断提高，设备负荷增加了，虽然自动化程度高的设备减少了用工，但是单位产量耗用动力还是增大的，如：

国内进口三万锭纺纱设备计算负荷 2410 kW，
每小时产 32^S （英支）纱 3.7 件（其中精梳纱占 65%），
每件纱用电 651° /件。

同样纱支按纺织部定额成本计算方法计算，

每件纱用电 343.7° /件。

如进口设备按 650° /件计，国产设备按 343° /件计则

$$\frac{650 - 343}{343} \approx 90\%$$

车间发热量增大，空调负荷也相应增大。纺织厂空调用电老厂约占主机负荷的 20%，而新型纺织厂空调用电由于空调标准高于老厂以及增加除尘设备降低车间含尘量，增加了车间送风量和换气次数，故空调用电高于老厂。

车间温湿度调节的管理，过去都依靠人工控制，现在很多工厂已改用车间设置自动监测装置，用电子计算机自动控制，比人工控制及

时，差很少，效果好。

(8) 安全生产和消防规划

新厂设计各专业的配合中，要全面考虑生产的安全性和完善的消防措施。各专业要充分协作配合，使安全生产得到充分的保证，绝不容许忽略迁就，安全措施对日常生产而言，并非立即体现其作用，所以往往容易忽视。如一旦发生事故，由于安全措施上的缺陷，将会造成不可弥补的损失。如哈尔滨亚麻厂的老式除尘设备，存在爆炸的隐患，由于认识不足，没有及时改造，酿成了严重事故。棉纺织厂也曾发生过多次大火，损失严重，教训深刻，应有充分的认识。

棉纺织厂属耐火二类属于丙类，钢筋混凝土结构的厂房，一般耐火等级为二级，单层厂房的最大车间面积不得超过12000平方米。如车间装有自动灭火设备，最大面积可按规定增加。而多层纺织厂房，最大车间面积不得超过6000平方米，如车间内装有自动灭火设备，最大面积可按规定再增。消防规范作为重要规范，设计必须遵守执行。因此，在新厂设计中，各专业要全面考虑生产的安全与消防的要求，如车间消火栓的位置，距离，车间消防器材的安放位置，车间工人能在一旦发生火灾时以最短时间，从最近的安全门撤出车间，按规定单层厂房从工作地点到安全门出口。丙类厂房的距离不能大于80米，多层厂房不能大于60米，高层厂房不能大于40米。封闭式厂房还应考虑事故排烟措施等等。所以在安排机械合理排列的同时，应考虑安全生产的要求。除此以外，生产厂房设置递进的消防器材，也是十分重要的。容易失火的车间，如清棉车间、回花车间等，均应设置自动喷水灭火报警器和自动喷水头，其他车间则设置泡沫灭火器或干粉灭火器。在试验室、变压器房、电子计算机房，应配备更高级的二氧

化炭灭火器或卤代烷1211灭火系统。

还值得一提的是纺织厂的防爆措施。纺织厂的粉尘爆炸，长期被人忽视。自从哈尔滨亚麻纺织厂发生粉尘爆炸后，才引起各方面的警觉，认识到这是保证安全生产必须解决的重大问题。棉纺粉尘也是容易引起爆炸的介质，尤其是清棉、梳棉除尘系统，除尘器内或除尘室粉尘浓度较大。如粉尘浓度达到爆炸下限，而适逢符合爆炸的条件，如有能点燃的明火，有足够的氧气，在密闭的容器内，则即会产生爆炸，故除尘器不应采用易燃品作为滤尘布。滤料应采用阻燃抗静电织物，并且应考虑设备接地，以防止静电火花。同时，应尽快清除除尘器内积尘，宜采用连续过滤或排尘的设备，使除尘室经常处在低于粉尘爆炸浓度的下限。除尘器室在平面布置上应靠外墙，并有泄压措施，除尘器室不得采用承重墙结构。清棉机上产生火花，往往是造成清棉间起火的主要原因。很多工厂在清棉流程中装有除铁杂物装置，对消除火灾隐患有一定作用。日本某纺织厂在清棉棉箱内设置电子传感器，能检测棉箱内不易被操作工发现的火种现象，及时发出警报，并将非易燃气体充入棉箱，迅速消灭火种。

总之，纺织厂是属于容易遭受火灾的单位，对安全消防设计，宜十分重视，应尽量采用国内外先进的消防器材和设施，再制订严格的安全操作规程，行之有效的管理制度，是可以做到安全生产，不发生灾害性的事故的。

(4) 车间照明

我国纺织厂的照明设计，长期没有明显的改进。在新厂设计中，一般情况是清棉 $6\text{ W}/\text{m}^2$ ，照度小于 100 Lux ；梳棉粗车间 $8\text{ W}/\text{m}^2$ ，照度 $100—150\text{ Lux}$ ；细纱车间 $15\text{ W}/\text{m}^2$ ，照度为

~10~

200—250 Lux；织布车间13 W/m²，照明集中在织机操作面上，照度与细纱车间相仿，织布工场其他车间均有局部照明。由此可见，纺织厂大面积的照度均偏低。纺织厂的照明用电，锯齿厂房占主机用电的4%左右，而封闭厂房照明用电远大于锯齿厂房。老厂为了节约用电，往往降低照明用电，而车间光线昏暗对工人视力保护非常不利，尤其是夜班，更易使工人感到疲劳。因此，当前在照明上节约用电，是得不偿失的。我国新建纺织厂的设计，规定照明标准本来不高，保持这个水平十分必要。

车间照明灯具，国外大都采用高效节电日光灯，紧贴屋顶，排列成光带，效果较好。至于照明要求较高的工序，如穿带、验布等，均有局部照明。今后采用自动化较高的纺织机器，人工操作的工作量大为减少，则照明矛盾就比较缓和，采用均匀照明，辅以局部照明，就能满足生产的需要了。

与照明有关的车间环境也应注意。我国纺织厂的车间，色调过于贫乏，机器色彩和周围环境不够调和悦目，并由于重视环境卫生不够墙上满布灰尘，门窗挂花，使原来照度低的照明，效果更差，长期在这种环境中工作，使人有一种沉闷压抑的感觉。因此，新厂设计应当考虑内部装修，注意色彩明快、柔和，车间经常保持整洁卫生，消灭挂花现象，坚持文明生产，工人在宁静安全的环境中操作，能使精神充沛，提高工作效率。

车间除了生产照明，还应考虑事故照明，一旦发生停电，工人不致慌乱，事故照明能明显指出安全出口的方向。有的工厂用荧光漆指出通向安全门的标识，即使事故照明不起作用，工人也能顺着标识从安全门撤出车间。

(C) 新建纺织厂车间的噪声

我国纺织厂车间的噪声，一直较高，尤其是有梭织机织布车间，噪声高达103分贝(A)，甚至更高一些。细纱车间也在93—94分贝(A)，纺织厂中的老年工人，普遍患有噪音性耳聋，已经成为纺织厂的一种职业病。

降低纺织厂车间噪声，现在已得到重视。有的工厂在车间内采用吸音吊顶和吸音墙面，可以降低车间噪音4—6分贝(A)，是有一定效果的。但是，这种措施不能解决机器本身产生的噪声，只能在多台机器同时开动时，减少噪声的叠加。而吸音降噪效果更视吸音吊顶的高度，采用吸音材料的性能等具体方案而定。

现代化的纺织设备，加工精度较高，机械密封性好，故噪音较低。目前很多纺织机械厂逐步认识到生产低噪声设备的重要性，最近鑑定我国制造的新型纺织设备，单机噪声测定，均在85分贝(A)左右，从纺织机器的设计水平和加工精度等方面均有较大的改进提高。如此坚持不懈，不断完善，有可能使新型纺织厂的车间噪声降到85分贝(A)以下。

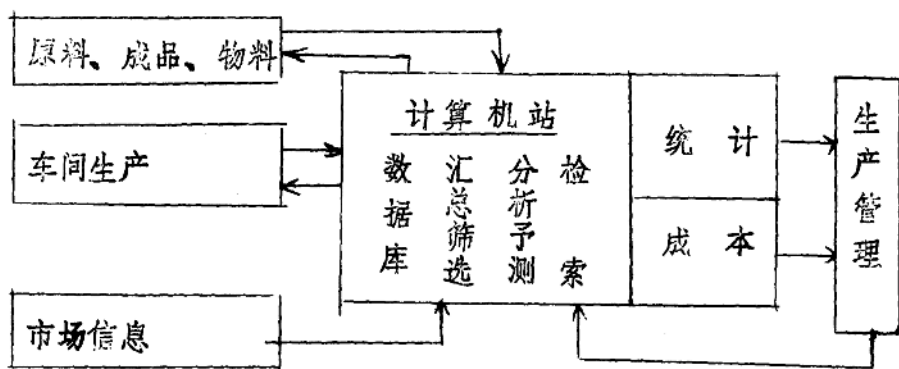
三、劳动生产率高的新型纺织厂

我国纺织工业，建国40年来有了巨大的发展。目前，棉纺纱锭已超过3100万枚，织机超过70万台，在解决全国人民穿衣、装饰织物、工业用布及出口纺织品创汇等方面，均取得了重大的成就。但是，我国棉纺织工业在数量上增长较快，而在技术上，仍与世界先进水平有较大差距，突出地表现在纺织厂用人偏多，素质下降。许多纺织厂劳动生产率太低。我国一般水平，英支20^S 纱吨纱用工约28—29工，先进地区26工/吨，落后地区32—40工/吨。而国

际上发达国家只有11—12 I/吨。近年来，纺织厂招工困难，都在说招不进留不住。其原因，主要是纺织工人劳动强度大，工资偏低，要改变这种现状，只有采用先进技术，加紧开发自动化、电气化的纺织设备，减轻工人劳动强度，提高工人的技术水平和文化素质，扩大挡车工的看法，降低吨纱用工。

我国现有一套保全保养工作法，对老机来讲比较适用，而不适用现代化的新机器，这个问题应引起重视。改革开放十年以来，从国外引进的纺织设备较多，国外纺织设备的保全保养方法，跟着传到国内，逐渐使人们了解了棉密度较高设备的保全保养。同时，管理自动化电气化的设备，需要具有更多的技术知识，新老工人均要经过认真培训，才能掌握和操作现代化设备。这样，才能实现提高劳动生产率，从劳动密集型逐步转变到技术密集型的行列中去。

其次，我国纺织厂，目前仍沿袭过去一套报表制度，各车间的生产量和出勤等，每个班都要填写报表，其他如试验室的各种测试数据以及公用工程水、电、汽耗消耗，车间温湿度等等，莫不以报表的方式反应出来。这么多的报表集中到厂部科室，了解分析全厂生产活动情况并计算成本。依靠报表是一种落后的管理方法，信息反馈很慢，很难避免不出差错，发现问题不及时，以生产厂长为首的生产指挥系统，需要最快的车间现状信息，以便及时处理生产中发现的问题。因此，建立计算机管理体系是最先进最好的办法，全厂各部门将各种数据输入计算机站处理，计算机对原始数据进行必要的分析加工，保证信息的真实可靠，原始资料则储存起来，以备随时查阅。计算机将生产情况和市场需要情况，产品利润，生产原料材料供应情况，产品发展趋势等，进行分析预测，提出生产中应注意问题及改进意见，这是



一个现代化纺织厂必须具有的管理体系。目前，已经有越来越多的纺织厂认识到必须采用先进技术来处理生产中的数据和信息，加强企业管理的重要性，从全国范围来看这仅仅是开始，还没有普及。

最后就建设我国新型纺织厂的一些主要指标和设计要求作为本文的结束语。

1. 大柱网厂房，宽敞明亮，色彩调和。
2. 采用设备先进，自动化程度高，外形美观，密封性好，噪音小的新型纺织设备。车间内机器排列整齐，色调与环境相配。
3. 有完善的空调体系和除尘系统，车间干净整洁，空气清新，含尘量低于 $2 \text{ mg}/\text{m}^3$ 。
4. 车间回花落棉由管道吸入回花间。
5. 挡车工看台面大，整个车间只有几个工人，工人技术水平素质均较好。
6. 车间内管线结合建筑统一安排。
7. 车间噪声在 85 分贝 (A) 以下。
8. 吨纱用工 12 人左右。
9. 在线监测各机的产质量输入计算机网络，全部报表数字输入计算机站处理，简化生产管理。

12 公用工程建筑尽可能和主厂房合并，减少工艺管道和运输距离，建筑物外形轻巧美观，厂区绿化好，环境优美，无污染。