牛仔面料有许多颜色，但是大多数牛仔布为靛蓝经纱染色，靛蓝染色面料占所有牛仔面料的85%以上。靛蓝属于还原染料的一种，在所有类型染料染色中，靛蓝又是一个特殊的存在。靛蓝染色是最困难和复杂的染色方法之一，涉及复杂的化学反应、染料的多次浸轧以及色泽控制的挑战［1］。为了控制每批颜色的色差和节省靛蓝染料，靛蓝的染色底液一直循环使用，俗称老汤，新配靛蓝染液与靛蓝老汤染出的纱线色光和风格完全不同。靛蓝纱线长车染色有片染和球染两种方法，不同的方法染出的纱线风格不同，因此靛蓝面料不仅有颜色要求，还有风格要求。原纱的产地、配棉、码值、捻度、纺纱方法，染助剂的批号，环境温湿度、季节以及染液的pH、温度、比重，保险粉用量，杂质，纱线张力，轧车压力，导辊硬度等都对色光和牢度有很大影响，在实际生产过程中，这些因素都要考虑在内，否则就很容易造成色光和色牢度不符，进而导致最终成品面料颜色和风格的差异。靛蓝在染色前需要先还原，上染到纱线上又需要氧化才能固着到纱线上，还原和氧化受多种因素影响，不同的条件造成靛蓝深浅、色光和色牢度不同；靛蓝染色面料在成为成品前还需要经过水洗，最后形成不同的外观风格［2］。一般牛仔面料需要经过以下生产工艺流程：纺纱→络筒→整经→染色→分经→上浆→织造→烧毛→拉斜→预缩→定形→成品。本实验从原纱控制、染色工艺控制、大货生产前的试样管理、设备管理以及样纱管理5个方面逐步分析如何进行精细化的生产管理。

1原纱的控制

牛仔面料在控制颜色的同时，面料水洗后的风格是一个至关重要的因素；而风格的控制很大一部分就是对原纱的控制。配棉对牛仔靛蓝染色色光、风格、色牢度的影响比对其他染料大；同一品种不同批次的配棉要基本保持一致。如果配棉实在紧张，可以将不同的配棉在同一品种前一批次染色过程中带样，根据颜色和水洗牢度选择合适的配棉。棉花码值越高，染出颜色越深；纱线捻度大，容易起竹节效果，染出的颜色偏深且色牢度好；气纺纱较环纺纱膨松，所以气纺纱染出颜色偏深且纱线透芯度好，色牢度佳。

2染色工艺控制

牛仔与常规染色面料有一个很大的不同：牛仔要水洗，所以要保证水洗前、水洗后深中浅颜色以及洗后风格（包括布面平整度、纹路、褪色效果等）全部一致。除了原纱的控制外，染色过程是控制颜色和色牢度的唯一可控流程。靛蓝染色一般分为片染和球染两种方式。球染的色牢度好，片染比球染布面平、风格花哨。在实际生产过程中，要根据客户提供的样布和水洗要求选择合适的染色方式，一旦确定，切记同一品种不可中途更换染色方法。

2.1纱线张力的影响

纱线张力是控制染色透芯度和染车顺利运行的关键参数，透芯度是保证面料风格的重要参数。纱线张力是按照纱重（g/m）来调节的，纱重计算式如下：

2.2干缸的控制

染色时的干缸分染液干缸和保险粉干缸两种；干缸化料的准确度以及干缸流量的控制是引起颜色深浅变化最直接的因素。干缸化料浓度偏高或偏低是一个逐渐影响的过程，发现时颜色已偏离明显，很难补救；所以每桶干缸化料完成时均需测试烧碱含量和保险粉含量。只有在保证干缸化料准确的前提下，才能有效进行干缸流量的控制。干缸流量的计算方式如下：干缸流量的控制要电机频率和人工测量结合，电机运行受环境和染色液中化学物质的影响，一段时间后会有误差，所有电机频率要每周定时校正。在保险粉干缸化料完成以后，再加一点靛蓝干缸进去，使液面成膜，能够显著降低保险粉的氧化分解速度。

2.3染色参数的控制

影响色光和色牢度的因素很多，如果染色道数多、染液温度高、染液中保险粉含量高、pH高（烧碱用量高），染出色光均偏青光，颜色偏浅，反之色光偏红，颜色偏深；染色温度偏低，染色牢度较差，所以冬季染色，颜色深度需偏深5%，以弥补色牢度较差的问题；烧碱（pH）和保险粉（还原电位值）可通过pH计和电位测试仪实时测量，但考虑到pH计和电位测试仪的波动性，在测试pH和电位时，要重点参考烧碱和保险粉的含量。染色后道加入的用于润滑纱线的柔软剂和抗静电剂等助剂一般会影响色光，在实际使用过程中，要预先在实验室小试打样。染液中渗透剂的用量会影响靛蓝对纱线的透芯度，渗透剂用量大，透芯度差，染出的颜色偏浅、色牢度好；渗透剂用量少，染出颜色偏深、色牢度差。轧车压力和橡胶辊硬度的控制是影响轧液率和透芯度的重要条件，轧车压力大，轧液率低，染出的颜色偏浅、色牢度好；轧车压力小，染出颜色偏深、色牢度差。一般橡胶辊的硬度控制在80°左右，硬度大带液不匀易条花，硬度小色光偏红、色牢度差，橡胶辊要定期测量、打磨。季节的影响主要体现在环境温湿度，一般冬季色牢度差、色光暗，夏天色光艳；冬季染色颜色尽量偏深进行，冬季可以通过车间加温加湿来缩小与夏季的温湿度差，进而保证全年的色差稳定性；此外，冬季可通过加少量的双氧水来提高色光鲜艳度。染色参数影响因素如图1所示。

3大货生产前的试样控制

由于靛蓝的生产染色特点以及新配染液与老汤的差异，在化验室很难模拟出机台上的颜色，只能提供一个方向，所以大货生产前的试样就格外重要。详细记录每一个设备的参数和工艺流程，由于试样量不多，染液可能来不及达到平衡状态，有时按照记录的工艺参数开车，染出的颜色与试样的颜色差距很大。开冷车颜色不稳定，如果单独开试样，颜色给客户确认，大货模仿有难度，所以试样尽量选择在相同工艺或相似大货生产工艺中带样生产，能够充分保证试样颜色在大货生产中的再现性。为了避免因大货用纱和客户核实试样用纱不一致造成的差异，将客户核实的试样用纱和第一次大货用纱各留存一束，白纱也留存一份；后续翻单时，可先安排一个短单，与试样和第一次大货一起带样，并做面料深中浅水洗对比。

4设备管理

片染容易出现左中右色差，纱片在牵引行进的过程中，两边的纱线会产生一个向纱片中间收缩的力，造成纱片两边比中间偏厚，且在过轧车时，纱片两边带液会比中间多，所以易出现两边深、中间浅的现象。为了解决此问题，在进入染色轧车前，可用拦纱棒将纱片往中间收一收，使纱片均匀。

5样纱管理

有些客户提供的样布是一块水洗后的面料，所以在客户翻单时，如何保存正确的样纱至关重要。由于靛蓝色牢度较差且光照易变黄，所以样纱要定期更换。为了减少开试样的次数，尽量做到试样颜色客户一次核实成功，在日常生产过程中，取不同产地和纱支的纱线，在不同的染色工艺中带样留存，慢慢积累，建立数据库。后续拿到客户的样布，可直接拆纱比对。尽管建立数据库的过程繁琐，但是一旦建好，就能大大提高试样颜色的一次成功率。

6结论

靛蓝染色是一项复杂、难度大的工艺，尽管在实际生产中，工艺人员采取了各种各样的控制手段，但要做到面料水洗前、普洗、酵素洗和漂洗颜色完全一致，还是有相当的难度，所以在正式生产前，可提前了解客户的水洗方法，以便对症下药。