



2020

优可丝®气候领导力白皮书

前言

中国纺织工业联合会社会责任办公室（中纺联社责办）是中国纺织工业联合会（中纺联）于 2005 年设立的第一个国家级社会责任专职部门，承担在纺织服装行业内推进社会责任和可持续发展工作。基于中纺联 2018 年签署的联合国气候变化框架公约 (UNFCCC)《时尚产业气候行动宪章》，2019 年中纺联社责办将“碳管理创新 2020”行动升级为“气候创新 2030”行动。这一行动将发挥产业端的作用，帮助企业制定气候行动路线图，从而引导生产与消费，使企业获得新的发展机遇。同时，这一行动为中国的国家自主贡献提供纺织服装产业的解决方案，以产业的力量参与人类命运共同体价值的探索。

2019 年 6 月，中纺联社责办与赛得利公司共同启动“优可丝®气候领导力项目”，邀请赛得利价值链合作伙伴加入“气候创新 2030”行动，共同探索产业链上游企业通过产品减排，带动下游企业实现节能减排的气候行动方案。该项目的阶段性成果已整理于《优可丝®气候领导力白皮书 2020》（以下简称《白皮书》）之中。

《白皮书》将有助于利益相关方了解中国纺织服装的相关情况：产业链上游环节的碳减排贡献情况、企业的节能减排行动，以及利益相关方在产业链减排中所能起到的重要作用。《白皮书》希望为产业链合作伙伴协同应对气候变化、实现低碳转型提供新的路径，进而测算中国企业在全球时尚产业链碳减排中的贡献。藉此，以《白皮书》为基础，期待利益相关方的反馈，以便推进优可丝®气候领导力项目，明确今后的行动目标。

《白皮书》由中纺联社责办（主要参与者胡柯华、孙丽蓉）负责编写，中国节能皓信环境顾问集团有限公司提供技术支持。在此特别感谢以下行业贡献者对优可丝®气候领导力项目和《白皮书》的大力支持（排名不分先后）：

- 气候行动企业：赛得利公司、浙江三元纺织有限公司、浙江嘉名控股有限公司、苏州普路通纺织科技有限公司、徐州市华晟纺织有限公司、辉县市锦豫纺织品有限公司、福建新华源集团、林茨（南京）粘胶丝线有限公司和山东联润新材料科技有限公司。
- 行业技术专家：乔艳津（中国纺织信息中心）、阎岩（中纺联社责办）、冯昕（赛得利）、项雅娟（赛得利）、刘涛（赛得利）、张晓雷（赛得利）、钟磊（中纺联社责办）、李诗特（中纺联社责办）。
- 气候变化专家：柴麒敏（国家应对气候变化战略研究和国际合作中心）、赵俊峰（中国节能皓信环境顾问集团有限公司）、赵立建（Carbon Trust 碳信托）、黄芑（北京碳联伟业认证技术有限公司）。

由于时间限制，《白皮书》在数据可得性的完整方面仍存在些许不足，这一点将在未来的版本中进行修正。

目录



01

02

03



05

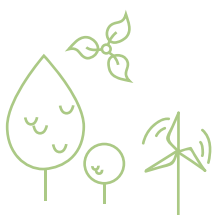
04

06

07



08



01

优可丝® 气候领导力 项目白皮书执行摘要





中国的时尚产业在全球时尚产业低碳转型中起到至关重要的作用

时尚产业是主要的温室气体排放者之一，碳排放约占全球的 10%，同时产业自身也受到气候变化的影响。时尚产业的碳排放强度以及其复杂庞大的供应链加大了全产业链碳排放管理的挑战。在气候变化背景下，对于时尚企业而言，一方面需要承担来自客户要求 and 政府政策的变化风险，另一方面需要改变发展模式，适应新的商业规则，谋求企业未来发展的空间和主动权。为产业的低碳转型增添动能，时尚产业于 2018 年在第 24 届联合国气候变化大会上发布了《时尚业气候行动宪章》。《宪章》指出现有的商业模式不足以实现到本世纪下半叶达到碳中和的目标，系统化的改变已成必然趋势。

中国作为全球最大的纺织品生产国和《宪章》的支持方，在应对气候变化和引领全球时尚产业的低碳转型中起到至关重要的作用。中国的制造商、时尚品牌以及纺织工业联盟正积极通过技术创新和多方合作开展产业减碳行动。作

为《宪章》的率先支持方之一，中国纺织工业联合会基于《宪章》发起“气候创新 2030”行动，为行业企业制定气候行动路线图，发挥产业端的作用，引导生产与消费，积极帮助企业寻找气候问题的解决方案、挖掘减排领域的多元化价值空间、推广可持续发展的商业模式，通过化解气候风险获取新的发展机遇。传统的纺织纤维如涤纶和棉在生产过程中可对环境造成负面影响，因此时尚产业行动的重心之一是研发能够替代传统纤维的材料。粘胶纤维是再生纤维素纤维的主要品种，由天然原材料制成。在可持续的生产过程中制造的粘胶纤维有成为传统纤维优良替代品的潜力。



时尚产业行动的重心之一是研发能够替代传统纤维的材料



优可丝®BV 系列通过产品创新帮助下游企业实现温室气体减排

纺织纤维、纱线、面料厂家等制造商是时尚产业温室气体的主要排放方，因此面临巨大的减排挑战。为更好地了解上游供应商现有的减碳措施以及其对产业链减碳的促进作用，中国纺织工业联合会于 2019 年启动了优可丝®气候领导力项目，作为“气候创新 2030”行动的重要组成部分之一。

优可丝®是大型粘胶纤维生产商赛得利通过技术突破与产品创新研发的新型粘胶纤维品牌，提升了用户体验及产品的可持续性。同时，优可丝®纤维的优良特性有助于纱线及面料生产商提升能效和产能，帮助下游生产环节减碳。

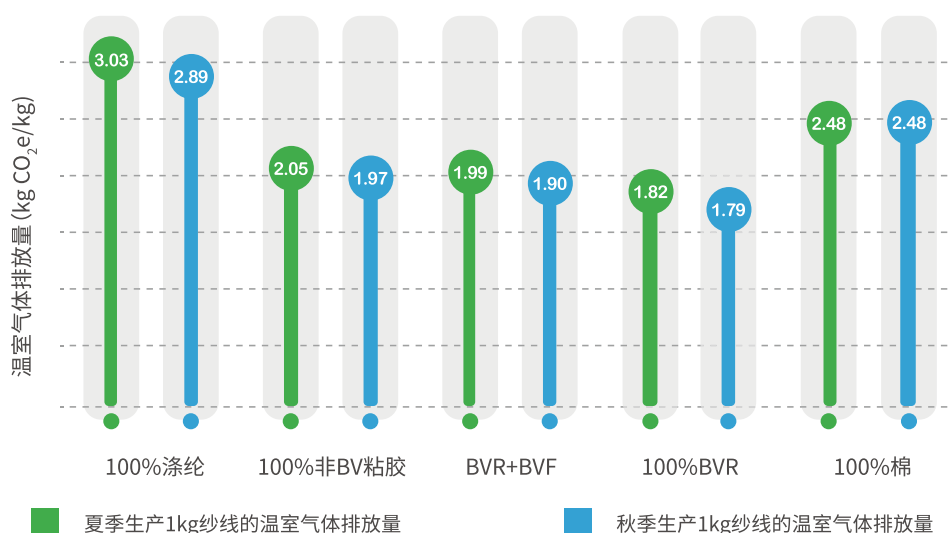
优可丝®

优可丝®气候领导力项目在第一年的计划是完成纱线和面料企业的基线调研，收集企业能耗及碳排放信息，以评估优可丝®纤维产品为产业链下游带来的减碳潜能，并探索产业链合作伙伴的节能措施。此项调研包含两个维度：（1）比较由不同纤维材料制成的产品的碳排放；（2）囊括生产过程、化学助剂使用以及能源使用带来的碳排放。此调研由于时间限制等因素造成的数据可得性不足将会在未来版本的白皮书中进行修正。

参与此次调研的企业包括浙江三元纺织有限公司、浙江嘉名控股有限公司、苏州普路通纺织科技有限公司、徐州市华晟纺织有限公司、辉县市锦豫纺织品有限公司、福建新华源集团、林茨（南京）粘胶丝线有限公司和山东联润新材料科技有限公司。

定量分析结果显示在纱线生产环节优可丝®BV 纤维系列的碳排放低于棉、涤纶及非 BV 粘胶纤维，如下图所示。此结果与纱线企业在访谈中反映的信息一致：BV 纤维的可纺性及其他优良品质在生产过程中有助于提升纱线产量、降低能耗。由于纱线厂使用的主要能源为基于化石能源的外购电力，降低用电量有助于减少单位产品的碳排放。

纱线生产环节的温室气体排放对比（40 支，紧赛纺）



企业在访谈中也普遍表示额外资金投入通常是他们在衡量特定减碳措施可行性时的主要考虑因素。通过技术突破和产品创新，优可丝®BV 纤维系列使下游纱线和面料厂商不用投入额外资本就可获得产能和能效的提升。以此产生的能源效益可促使企业更积极地参与到优可丝®气候领导力项目的活动中来，如气候训练营、利益相关方圆桌会议等，从而加强整个产业的减碳能力。

此外，赛得利及下属企业发起了创新性实验，探索在使用优可丝®纤维进行纱线生产的过程中如何通过优化仪器参数实现产量和能效提升，并将实验结果分享给纱线客户及面料厂家。很多厂家受到优可丝®创新文化的启发，也研发出了适合自身的节能减排路径。

除了下游环节的减排潜力，优可丝®通过与上下游伙伴携手共创低碳、可持续的发展模式，在实现全产业链减排的过程中展示出了自身的领导力。优可丝®与终端消费者及时尚品牌的互动在产业链各个利益相关方之间搭建起沟通的桥梁，帮助建立绿色消费的理念并加强下游消费者和时尚品牌对气候友好产品的认可及需求，以此进一步激励上游制造商研发出将减碳融入生产过程的新方式。同时，通过积极参与 COP25 等会议和活动，赛得利与其下游价值链合作伙伴向国际社会分享了其在低碳生产、可持续消费等领域的努力和成果，帮助推动全球时尚产业链的低碳转型与变革。

02

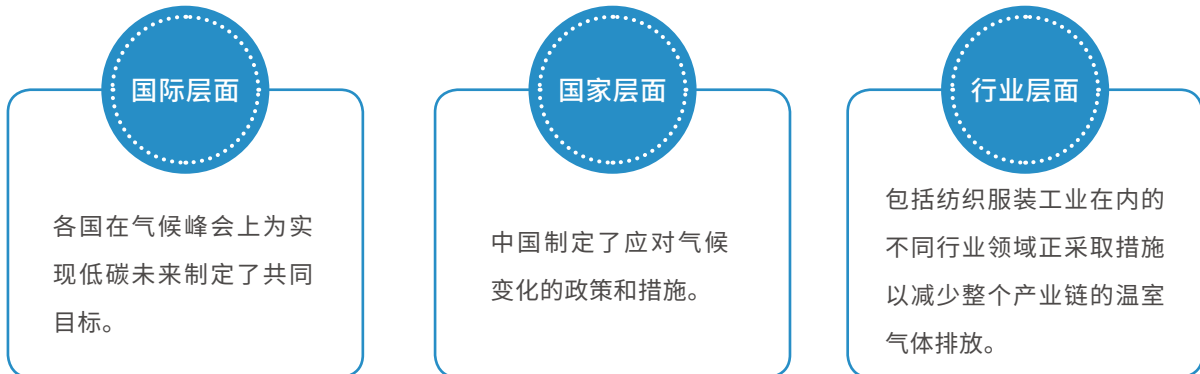
气候变化与 纺织服装业



2.1 气候变化背景介绍

自工业革命以来，大气中二氧化碳（“CO₂”）等温室气体的浓度以及全球平均气温一直在持续上升。从气象模式的变化到海平面上升，气候变化的影响是全球性的¹，规模之大前所未有的，威胁着地球和人类社会的福祉。

随着世界各国越来越意识到缓解气候变化的紧迫性，各个国家正积极采取措施减少温室气体排放²，并在国际、国家以及行业领域层面为实现低碳经济作规划。



◎ 2.1.1 国际社会：《巴黎协定》

2015年第二十一届联合国气候变化大会（COP21）上达成的《巴黎协定》首次将各国召集在一起共同应对气候变化，走上可持续、低碳的未来发展道路。《巴黎协定》设定了将本世纪全球平均气温上升幅度与工业化前水平相比控制在2摄氏度以内的目标³。



◎ 2.1.2 中国应对气候变化的行动

2015年，中国向《联合国气候变化框架公约》秘书处提交了《加强应对气候变化行动：中国国家自主贡献》（“《贡献》”）。在《贡献》中，中国确立了2030年前实现的气候相关目标，包括将单位国内生产总值的CO₂排放量与2005年的水平相比降低60%至65%，并在2030年或之前达到CO₂的排放峰值⁴。为了实现《贡献》中的目标，中国制定了一系列政策和措施，例如建立节能低碳的产业体系、制定温室气体排放核算标准、发展循环经济、推进碳排放交易体系等。

1: <https://www.un.org/en/sections/issues-depth/climate-change/>

2: “温室气体排放”和“碳排放”在本白皮书中交替使用

3: UNFCCC: What is the Paris Agreement

4: <http://www.scio.gov.cn/xwfbh/xwfbh/wqfbh/2015/20151119/xgbd33811/Document/1455864/1455864.htm>; http://www.china.org.cn/environment/2015-06/30/content_35950951_3.htm

2.2 纺织服装业的角色

第一次工业革命起始于纺织行业，然而工业化进程对自然环境和资源的过度索取不可持续，人类背负了巨大历史赤字、治理赤字。纺织服装行业的供应链很长，在原材料生产、服装制造以及产品分销和使用过程中会消耗大量能源⁵。该行业是主要的温室气体排放者之一，约占全球碳排放量的10%⁶。

目前，中国已拥有全世界最为完善的现代纺织产业制造体系，产业链各环节的制造能力与水平均位居世界前列。2018年，中国纤维加工总量约5,460万吨，超过全球纤维加工总量的50%；中国纺织品服装出口额2,767.3亿美元，占全球35%左右⁷。在国内，纺织工业是第六大能源消耗工业部门，其温室气体排放的主要来源是煤炭和电力的消耗⁸。随着国际和国内社会确立向低碳经济迈进的目标，中国的纺织服装企业和工业联盟正积极采取行动，在履行环境责任的同时应对气候变化带来的商业模式转变。



目前，中国已拥有全世界最为完善的现代纺织产业制造体系，产业链各环节的制造能力与水平均位居世界前列。

中国纤维加工总量约**5,460**万吨，超过全球纤维加工总量的**50%**。

5: UNFCCC: Milestone Fashion Industry Charter for Climate Action launched

6: UNECE: UN Alliance aims to put fashion on path to sustainability

7: 《可持续发展经济导刊》2019年9-11期

8: Energy-related GHG emissions of the textile industry in China (Huang et al., 2017)

◎ 2.2.1 气候变化与纺织服装业

除了全球范围的影响，不断变化的气候还影响着包括纺织服装业在内的各行业领域⁹。受到政府机构、消费者、品牌客户等利益相关方的影响，纺织服装业面临着气候变化带来的各项挑战。政策的改变，如更严格的温室气体排放要求将会影响纺织产业链企业的运营；消费者需求的改变则会对企业的盈利和经营模式带来影响。2016年，时尚品牌 H & M 报告称其冬衣的销量受秋季异常温暖的天气影响有所下降¹⁰。一些零售商也报告称其冬季服装的销量因天气温和而减少。此外，由于消费者的服装偏好受天气模式的影响正发生改变，从事棉花和其他天然织物贸易的制造商也相应受到影响¹¹。

气温上升和洪水等极端天气事件也影响着制衣厂的工人。在孟加拉国，季风季节期间大雨和极端天气会损坏工厂建筑物，并制造疾病传播的条件，对工人的健康造成影响，从而可进一步影响生产效率以及整个纺织服装业¹²。

9：“纺织服装业”和“时尚业”在此白皮书中交替使用

10：<http://www.thefashionlaw.com/home/fashion-brands-are-feeling-the-effects-of-climate-change>

11：<http://www.thefashionlaw.com/home/fashion-brands-are-feeling-the-effects-of-climate-change>

12：<https://www.greenbiz.com/article/climate-change-threatening-garment-industry>

◎ 2.2.2 产业链的碳减排：机遇和挑战

在不断壮大的中产阶级和新兴“快速时尚”文化的推动下，全球服装产量在 2000 年至 2015 年期间约翻了一番¹³。目前全球纺织品生产每年产生 12 亿吨温室气体，到 2030 年，这一数字可能增长 60% 以上¹⁴。该行业的碳强度、增长速度和庞大复杂的供应链为全行业碳排放管理增添了难度。同时，气候变化问题正在改变市场竞争的商业环境与格局，不仅影响企业的自身运营，更影响企业的供应链和市场需求等。随着新一代消费者环保意识的不断加强，企业应对气候变化的责任态度与行动也受到广泛关注¹⁵。

气候变化为纺织服装业带来挑战的同时也为行业的利益相关方提供了通过创新协作提高生产和能源效率的机遇。转向可再生能源和原材料、提高材料使用效率和产品耐用性以及消费者教育等措施，都可以帮助降低产业链的温室气体排放，同时降低生产和运营成本。

◎ 2.2.3 联合国气候变化框架公约 (UNFCCC) 《时尚产业气候行动宪章》

达成《巴黎协定》三年后，在 2018 年 12 月于波兰举行的第二十四届联合国气候变化大会 (COP24) 上，领先的时装品牌、零售商和相关机构携手发布了联合国气候变化框架公约 (UNFCCC) 《时尚产业气候行动宪章》（“《宪章》”）。《宪章》包含了时尚产业为实现《巴黎协定》中设定的气候目标做出积极贡献的愿景，包括在二十一世纪下半叶实现碳中和。《宪章》指出现有的商业模式不足以实现碳中和目标，因此需要进行更系统化的改变¹⁶。作为《宪章》的支持机构，中国纺织工业联合会（“中纺联”）将与签署方和其他支持机构合作，解决包括生产阶段减碳、探索循环商业模式在内的相关问题¹⁷。

13: Ellen MacArthur Foundation: A new textiles economy (2017)

14: <https://unfccc.int/news/fashion-industry-un-pursue-climate-action-for-sustainable-development>

15: 《可持续发展经济导刊》2019 年 9-11 期

16: UN: Fashion Industry Charter for Climate Action

17: UNFCCC: Milestone Fashion Industry Charter for Climate Action Launched



2.3 新商业模式

◎ 2.3.1 循环经济 vs 线性经济

随着纺织服装业供求的持续增长，传统的“资源 - 产品 - 废弃物”的线性生产和消费模式将对环境造成更大负担¹⁸（例如排放更多温室气体）。转型为循环商业模式可以帮助延长服装的使用寿命并加强废弃物的回收和再利用，以此缓解给环境带来的负面影响¹⁹。

◎ 2.3.2 基于自然的解决方案：优可丝® 气候领导力项目背景简介

联合国环境规划署执行官曾表示基于自然的解决方案在应对气候变化的行动中最有效的方法之一²⁰。基于自然的解决方案指的是受到自然过程和功能的启发而产生的保护、可持续管理以及修复生态系统的行动^{21, 22}。在中国的时尚行业中，加强自然原材料的应用是时尚产业从天然原料端溯源，考察基于自然的方式降低行业碳排放、解决气候问题的探索。纺织原材料的生产与农业、林业息息相关，时尚产业在其可持续发展中可以起到的正面导向作用不可忽视，可以将下游的低碳需求反向传递到上游，进而影响种植生产方式和植被选择地点的改变，达到间接促进自然或人工生态系统的保护和修复的作用，例如棉花之于棉产品、桑树与蚕之于丝织品、牧地与羊之于毛产品形成天然的减碳工具²³。目前，源于可

18: https://www.researchgate.net/publication/326546054_Circular_Economy_-_Challenges_for_the_Textile_and_Clothing_Industry

19: https://www.researchgate.net/publication/326546054_Circular_Economy_-_Challenges_for_the_Textile_and_Clothing_Industry

20: UN News: Nature ‘one of the most effective ways’ of combatting climate change

21: UN News: Nature ‘one of the most effective ways’ of combatting climate change

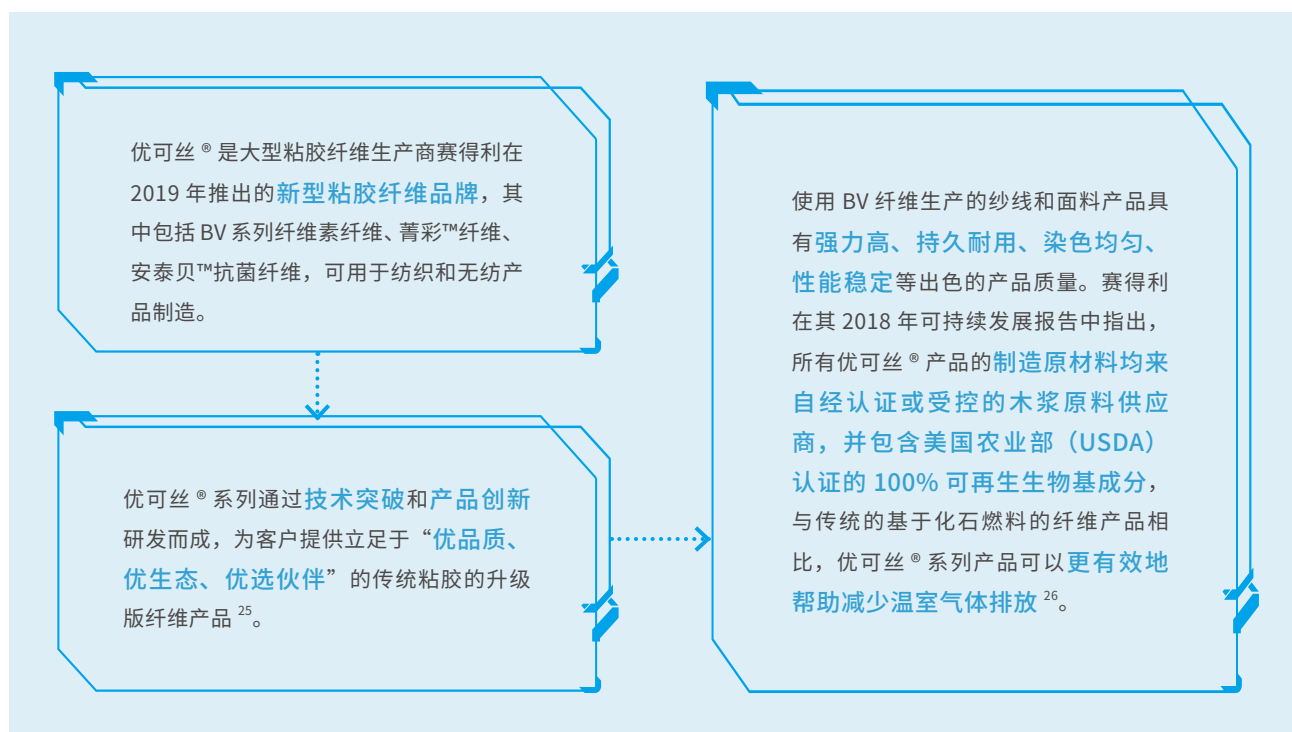
22: <https://www.nature-basedsolutions.com/>

23: 中纺联社责办微信公众号：中国低碳日，中国时尚气候领导力项目启动 2019/6/20



持续管理林木资源的纤维已应用于纺织行业，这种纤维在不同地区不同气候条件有相应的不同速生物种可作为木源。事实上，对纤维素纤维、棉和合成纤维的讨论一直是行业可持续热点²⁴。

为更好地了解纺织行业的上游供应商如何运用基于自然的解决方案来缩减温室气体排放，以及他们的行动如何能将对气候有益的影响辐射到产业链下游，中纺联于 2019 年启动了优可丝[®]气候领导力项目。



优可丝[®]气候领导力项目作为一个长期、多年度的项目，希望帮助阐明源于天然材料的纤维产品如何助力下游纺纱和织布环节减少温室气体排放，以及一家企业应对气候变化的行动如何促进其上下游合作伙伴乃至整个行业的低碳转型。下文将对该项目进行详细阐述。

24：中纺联社责办微信公众号：中国低碳日，中国时尚气候领导力项目启动 2019/6/20

25：赛得利 2018 年可持续发展报告

26：赛得利 2018 年可持续发展报告

03

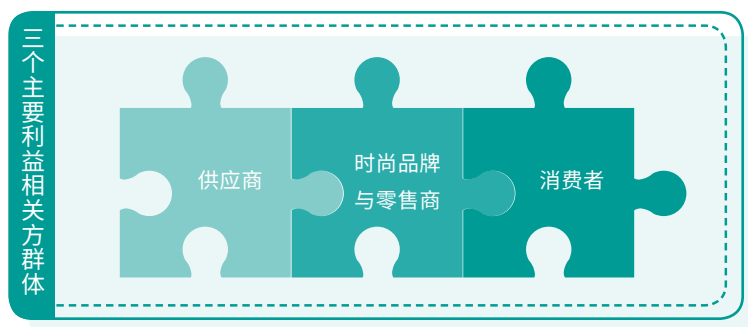
优可丝® 气候领导力 项目：产业链分析



3.1 利益相关方参与

虽然《宪章》的大部分签署方为时尚品牌与零售商，《宪章》指出时尚业的大部分气候影响均来自产品与材料制造，从而揭示了从上游供应商进行排放控制的重要性。时尚品牌彪马（PUMA）的首席执行官指出，企业超过 90% 的碳足迹均来自供应链²⁷。同时值得注意的是，根据商业社会责任组织（BSR）2009 年的报告²⁸，服装的生命周期中有近四成的碳排放来自产品的使用阶段（例如洗涤、烘干与熨烫）。由此可见，相比于其他利益相关方，消费者的行为改变对实现行业范围内的减排目标而言至关重要。

为更好地理解碳减排行动的行业现状，本节将介绍由三个主要利益相关方群体（时尚品牌与零售商、供应商、消费者）主导或针对他们的典型利益相关方参与活动。



3.1.1 时尚品牌与零售商

越来越多的时尚品牌与零售商开始就他们的碳减排计划设定具体目标并采取相应措施。耐克（Nike）设立了在 2030 年前减少 30% 温室气体排放总量的目标，以及 2050 年前实现“净零排放”的愿景²⁹。为实现此目标，耐克与 RE100³⁰ 合作，在企业内部 100% 采用可再生能源采购计划，并发布了循环设计指南以帮助设计师可持续地创建产品。

由于时尚产业大部分的温室气体排放来自原材料生产、供应链上的加工装配、客户的产品保养以及产品终端处理，时尚品牌方与零售商须测量与管理组织外部的排放情况。而因这些外部排放不受任何一家企业的直接控制，品牌方与零售商需相互协作，并让供应商、政府、金融机构与消费者参与其中。正如博柏利（Burberry）的首席执行官所言：“尽管我们已经致力于在自己的运营中实现碳中和，但要在 2030 年前将全球时尚业的温室气体排放量减少 30% 仍然需要创新与协作。”³¹

领先的时尚品牌方，例如盖璞（Gap Inc.）使用供应商碳排放管理系统为开端，作为许多倡导产业联合行动的可持续发展倡议的一部分。但从公开披露的信息中可以发现，由于供应链的多层次复杂性，品牌方与零售商在应对来自上游碳排放的重大影响方面的影响力相当有限。一般而言，品牌方与零售商只能有效利用一级和二级供应商来获取排放数据并进行能力建设。此外，品牌方或零售商往往对上游供应商在促进可持续与低碳发展上面对的实际挑战没有深刻的了解³²，这也是它们在与供应商接触时面临的另一个限制。

27: UNFCCC: Milestone Fashion Industry Charter for Climate

28: BSR, Apparel supply chain carbon report (2009)

29: <https://news.nike.com/news/un-climate-change-fashion-industry-charter>

30: RE100 是由气候组织召集，与非营利性组织 CDP（碳信息披露项目）合作进行的一项行动，旨在促进全球最具影响力的企业使用 100% 可再生能源电力。

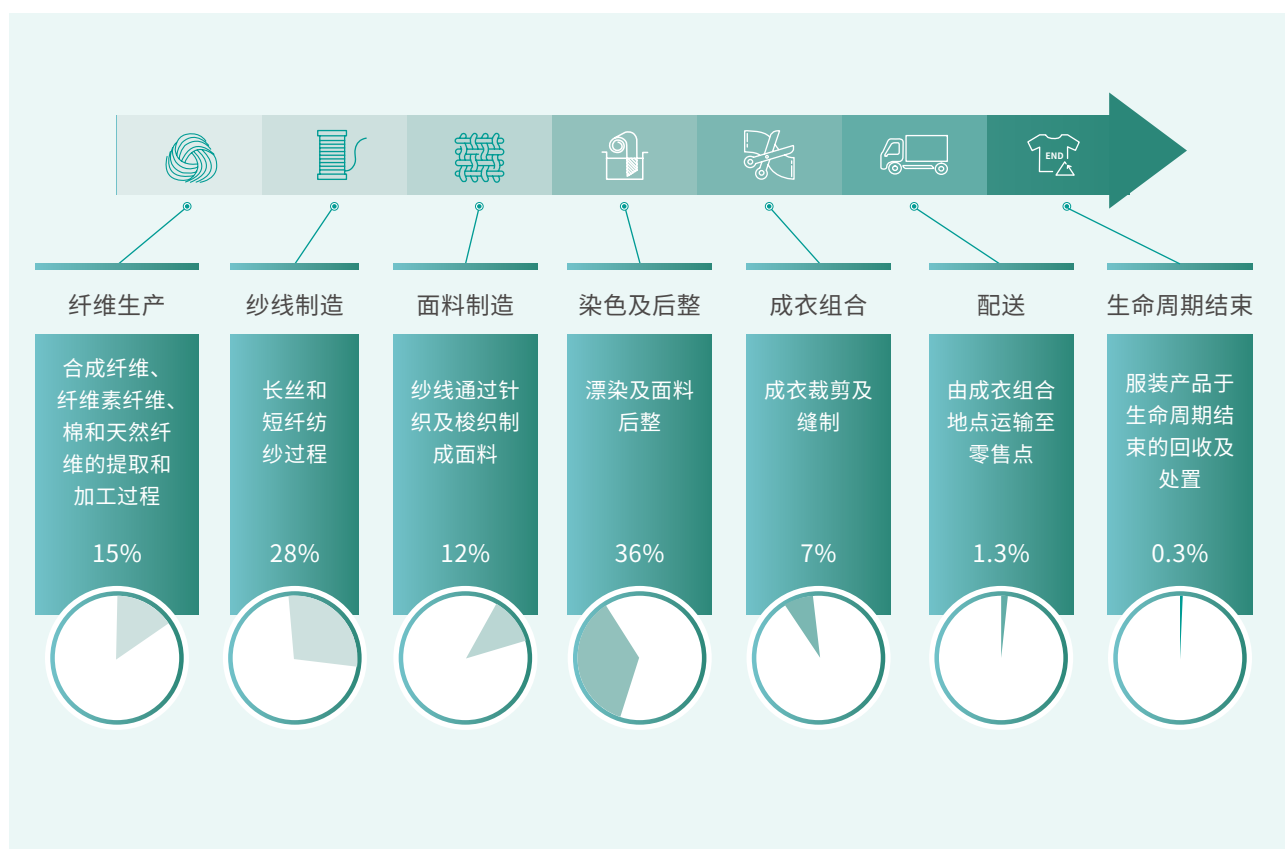
31: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2018/12/milestone-fashion-industry-charter-for-climate-action-launched/>

32: 再生纤维素纤维绿色发展联盟 2018 年可持续发展报告

◎ 3.1.2 上游供应商的重要性：纱线和面料企业

根据 Quantis 于 2018 年进行的关于全球纺织服装业对环境影响的研究，在服装生命周期的七个阶段中，前三个阶段（纤维生产、纱线制造、面料制造）占其全生命周期中温室气体总排放量的 50% 以上（不包括使用阶段的排放量）³³。下文图 1 总结了关于生命周期每个阶段的排放。因此，纱线与面料厂等上游供应商在遏制温室气体排放上面临着巨大挑战。本次研究希望唤起读者对纱线生产过程中原材料（纤维）的使用如何影响温室气体的排放，以及纤维原材料如何影响下游面料制造阶段排放的更多关注。

图 1：服装在不同生命周期阶段产生的温室气体排放³⁴



注：1) 本研究中使用的生命周期方法未考虑使用阶段的排放。2) 由于计算方法的不同，每个阶段得出的温室气体排放百分比可能与其他研究中的数据存在差异。

33: Measuring fashion: Insights from the Environmental Impact of the Global Apparel and Footwear Industries study (Quantis, 2018)

34: Compiled from data in Measuring fashion - global impact study (Quantis, 2018)



与一级和二级供应商相比，上游供应商较少参与品牌方和零售商的碳排放信息披露计划或其他寻求气候变化解决方案的联合计划。而无论是强制或自愿的碳排放报告，对上游供应商而言，目前仍是小众做法。

与染色和后整阶段相比，在原材料阶段或者更确切地说在纤维制造阶段（如今大多数情况下指以涤纶为主的合成纤维或棉）对气候产生所产生的负面影响并不为大众所知。涤纶作为一种由石油制成的塑料，在对原材料进行提取和加工的过程中需要消耗大量能量。而棉作为一种农作物，其碳足迹低于涤纶，但种植过程中肥料的使用会释放一氧化二氮（ N_2O ，一种温室效应比 CO_2 高 300 倍的温室气体）。此外，每生产 1 公斤棉（相当于一条牛仔裤和一件 T 恤）需要消耗 2 万多升水，而全球 73% 的棉收成均来自水田³⁵。因此，上游供应商需要对原材料进行改革创新，选取更加环保且适应当前生态系统的原材料，来应对气候变化。

原材料的替代品亦可能对服装生命周期后续阶段所产生的碳排放带来积极影响，这意味着由上至下的利益相关方参与将更为有效。在可持续供应链计划中，尽管上游供应商是品牌方和零售商接触最少的一方，但它们已经开始采取积极行动以减少碳排放。优可丝®气候领导力项目就是上游供应商通过产品创新进行减碳尝试的一个范例，详细内容将在后续章节进行讨论。

35: <https://www.commonobjective.co/article/can-fashion-stop-climate-change>

◎ 3.1.3 消费者参与：可持续的消费运动

消费者作为时尚产业链下游的重要一环，其需求与品牌客户的订单要求直接关联，并进一步影响其他上游企业。近年来，在媒体的倡导以及民间组织的各类活动的推动下，消费者愈发意识到其消费决定对可持续发展的影响，越来越多的人想要了解服装的生产地和生产方式，以及它们如何能创造一个可持续未来。而纺织服装业内对“快速时尚”的批判一直是一个热点话题。有人认为，“快速时尚”从根本上讲对环境是不可持续的。时尚业要对气候产生积极影响，产业文化需要作出改变，同时消费者如何作出选择亦至关重要。因此，建立一个投资并促进可持续及负责任消费行为的生态系统，需成为时尚业应对气候变化的工具之一。而通过服装产品提高消费者的可持续理念，也可为其他行业低碳观念的形成起到促进作用。



许多参与方为这项全球性可持续消费运动做出了贡献，而其中私营企业参与者的规模庞大，这些企业可以更直接地与客户进行联系并对其产生更深远的影响，因此本章节主要关注私营企业如何与消费者互动，以促使他们做出可持续的决定。品牌方或零售商的每一个行动，无论大小，都将产生巨大的集体效应。

在品牌方及零售商的努力之上，价值链中的其他组织也应采取更系统化的行动，来共同书写这个复杂、多变且动态的“故事”。为了做出明智的决定并树立负责任的消费态度，消费者们需要获取更多信息，并能够与上下游的业务相关方进行沟通。赛得利与优可丝®气候领导力项目中的其他合作伙伴在项目实施的第一年通过实地调研，提供产业链下游尤其是纱线和面料制造方面的信息。由于上游利益相关方尚未纳入本研究，本报告通过现有文献资料对纤维制造业上游的碳足迹进行了评估。然而，不同文献来源的数据彼此之间差异巨大，因此上游碳足迹将留待未来可行时讨论，本研究将不会涉及。关于上游环节的背景讨论是基于已有的公开资料，并将在下文中描述。



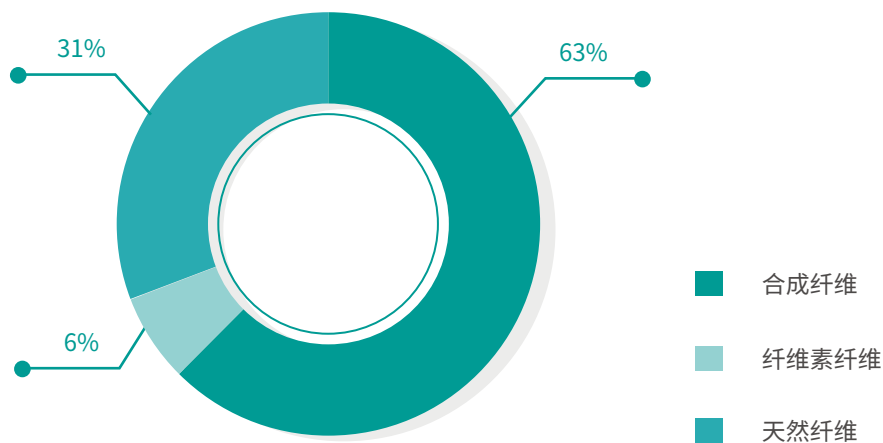
3.2 主要纤维产品：背景和特征

全球纤维市场主要由合成纤维、纤维素纤维和天然纤维组成³⁶。如图 2 所示，合成纤维在 2018 年的全球纤维市场中占据主导地位，其次是天然纤维和纤维素纤维。虽然棉等其他材料也是由纤维素组成的纤维，但是术语中“纤维素纤维”通常是指再生纤维素纤维³⁷。在三大主要纤维类别中，棉是最广泛生产的天然纤维³⁸，涤纶是最重要的合成纤维³⁹，而粘胶纤维是主要的再生纤维素纤维⁴⁰。

The Fiber Year 2019 报告显示，从 2000 年开始，全球纤维消费正朝着有利于人造纤维素纤维的方向发展⁴¹。2018 年，全球纤维素纤维和合成纤维的消费量分别增长了 2.7% 和 2.3%，天然纤维的消费量下降了 0.2%⁴²。从图 3 可以看出三种主要纤维类型的市场份额变化趋势。人造纤维（纤维素纤维和合成纤维）在 2018 年的份额是 1965 年的三倍，其中合成纤维的份额比 2015 年的峰值有所下降⁴³。

当比较不同纤维的可持续性时，可持续的纤维供应链几乎不可能仅由一种或几种纤维类型构成。相反，纤维种类的多样性可增强纤维供应的可持续性。在合适的应用场景下选择合适的纤维并充分发挥其潜力，是优化纤维环保性能的关键⁴⁴。

图 2：2018 年全球纤维市场（来源：The Fiber Year 2019）



36: The Fiber Year 2019

37: Fiber Bible Part 2 (Sandin et al., 2019)

38: <https://learn.genetics.utah.edu/content/cotton/what/>

39: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/polyester-fibre>

40: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/regenerated-cellulose-fibre>

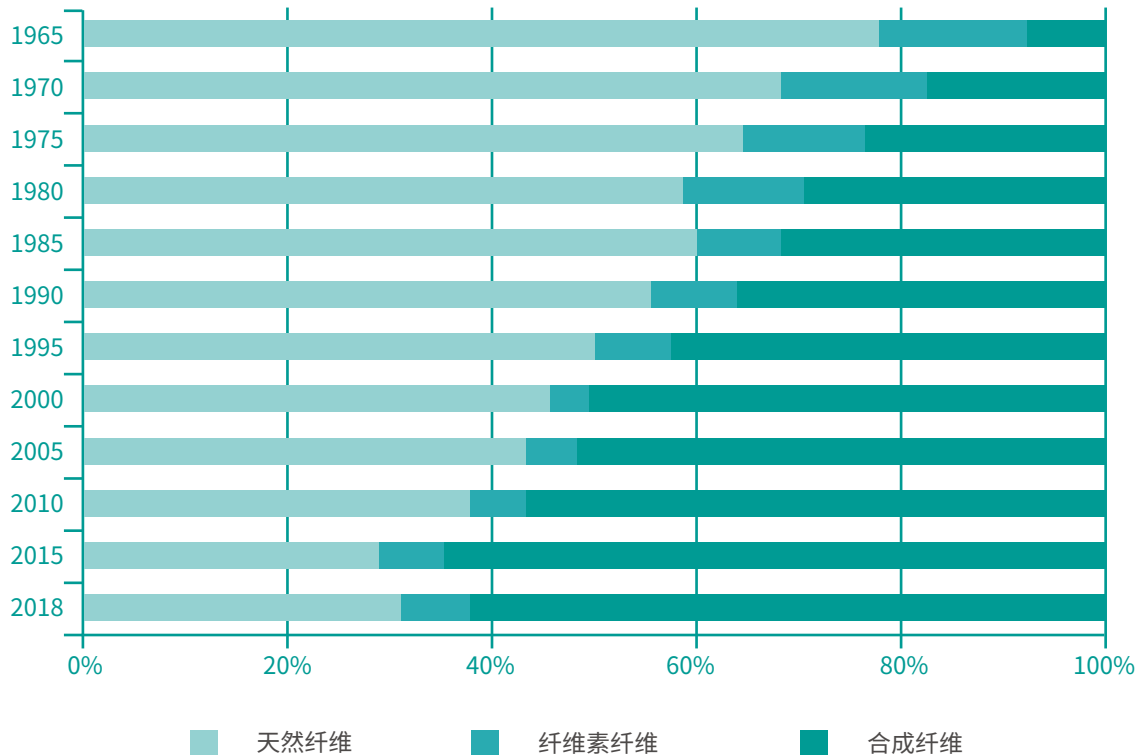
41: The Fiber Year 2019

42: The Fiber Year 2019

43: The Fiber Year 2019

44: Fiber Bible Part 2 (Sandin et al., 2019)

图 3：不同时期内三种主要纤维类型的市场份额（来源：The Fiber Year 2019）



◎ 3.2.1 天然纤维：棉

棉是人类耕种的最古老的纤维之一，也是纺织品使用最多的天然纤维⁴⁵。生长在棉花植物种子表面的棉纤维具有柔软、结实和吸收性强的特点^{46,47}。棉纤维由于成本低廉、使用舒适，在服装制品中很受欢迎⁴⁸。棉花生产过程中涉及淡水、农药和化肥的使用，这些可能会对人类和环境造成负面影响。在棉花的耕种过程中，因其需要使用大量的水，可能会导致缺水⁴⁹。如图 4 所示，生产棉纤维所消耗的水资源比合成纤维、纤维素纤维和其他天然纤维要多得多。棉花耕种过程中使用的农药和化肥也会导致对环境的毒害和富营养化⁵⁰。虽然有机的种植方式可以通过限制农药和肥料的使用来减轻环境影响，但同时可能会使产量降低从而加剧土地资源压力⁵¹。目前大多数棉花是传统生产的（非有机）⁵²。

45: Fiber bible part 1 (Rex et al., 2019)

46: <https://www.sciencedirect.com/topics/materials-science/cotton-fiber> “Structure and properties of textile materials”

47: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/cotton-fibre> “Natural textile fibres”

48: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/cotton-fibre> “Fire protection in military fabrics”

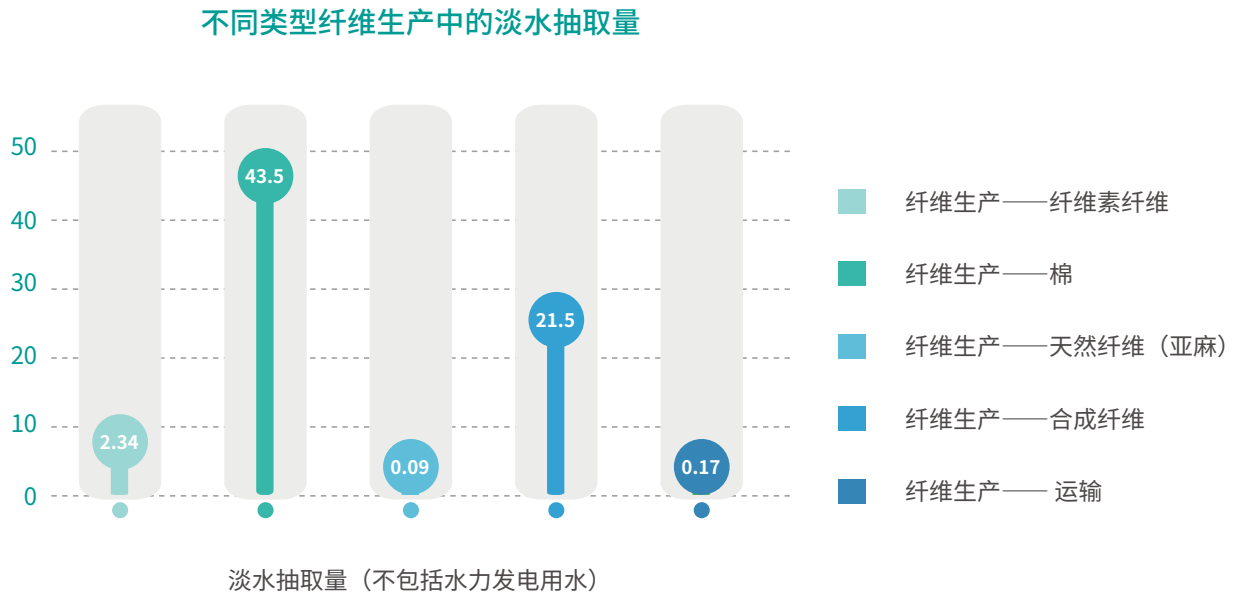
49: Fiber Bible Part 2 (Sandin et al., 2019)

50: Fiber Bible Part 2 (Sandin et al., 2019)

51: Fiber Bible Part 2 (Sandin et al., 2019)

52: Measuring fashion: Environmental Impact of the Global Apparel and Footwear Industries Study (Quantis, 2018)

图 4：纤维生产过程中的淡水消耗（来源：Quantis 2018）



◎ 3.2.2 合成纤维：涤纶

合成纤维通常由原油制得，也可以由甘蔗等植物或者废弃材料如塑料瓶等制成⁵³。涤纶占合成纤维的82%，目前在纺织品市场上占主导地位⁵⁴。涤纶强度高、耐磨性和耐化学性好，使其既适用于纺织品又适用于工业应用⁵⁵。尽管涤纶具有这些优良性能，由于其主要来源于不可再生的化石能源而经常受到质疑。最近，合成纤维（不论材料来源）向环境释放微塑料，以及随后被动物和人吸收的问题也受到关注⁵⁶。



53: Fiber bible part 2 (Sandin et al., 2019)

54: Fiber bible part 1 (Rex et al., 2019)

55: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/polyester-fibre>

56: Fiber bible part 1 (Rex et al., 2019)

◎ 3.2.3 再生纤维素纤维：粘胶纤维

如上所述，尽管棉和合成纤维在当今纤维市场上占主导地位，但均会对环境造成负面影响。为减轻这些影响，纺织服装业需要优化现有纤维的生产，同时开发新的替代材料⁵⁷。

再生纤维素纤维通常被认为是棉的可持续替代品⁵⁸，是全球市场上第三种最常见的纤维类型。它所使用的纤维素主要来源于木材或植物纤维⁵⁹。再生纤维素纤维生产涉及的两个基本步骤是纤维素原料的化学或物理溶解，以及通过纺丝工艺实现纤维素的再生⁶⁰。



粘胶纤维是主要的再生纤维素纤维，在其市场中占比93%以上⁶¹。

由于再生纤维素纤维和棉纤维均源自纤维素，两者具有的舒适性十分相似，比如这两种纤维均不会像合成纤维具有易产生静电的特质⁶²。

粘胶纤维生产涉及的关键环境问题是大量氢氧化钠和硫酸的化学品消耗，以及化学副产物硫酸钠的处理。尽管如此，使用化学闭环和可再生能源生产出的粘胶纤维可能是涤纶和传统棉纤维的最佳替代品之一⁶³。

◎ 3.2.3.1 优可丝® 粘胶纤维产品

赛得利通过技术突破开发了优可丝®BV 粘胶纤维系列，并针对下游纺纱的不同应用类型进行了产品优化。除了优化纤维质量（如高韧性和更好的染色均匀性）外，赛得利用于生产优可丝®纤维的所有原材料均来自经过认证或受控的供应商，有助于生态保护⁶⁴。此外，BV 纤维产品的高耐磨性和形状稳定性⁶⁵也可帮助延长产品寿命，减少纺织品浪费并促进循环商业模式。以下章节中将更深入地探讨优可丝®纤维产品在缓解气候变化方面的潜力。

57: Fiber bible part 2 (Sandin et al., 2019)

58: Fiber bible part 1 (Rex et al., 2019)

59: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781845699314000040>

60: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781845699314000040>

61: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781845699314000040>

62: Fiber bible part 1 (Rex et al., 2019)

63: Fiber bible part 2 (Sandin et al., 2019)

64: 赛得利 2018 年可持续发展报告

65: 赛得利 2018 年可持续发展报告

04

评估优可丝® BV 纤维碳减排潜力 的方法



4.1 定量分析

◎ 4.1.1 碳足迹分析标准

本文参考 PAS 2395:2014《纺织产品全生命周期温室气体排放评价规范》对相关工艺的碳排放开展分析研究，但需要特别指出本文不属于完整的生命周期评估，具体原因请见下文。（关于 PAS 2395:2014 以及本研究涉及的其他方法学的详细介绍请见附录 1）

如右所示是适用于一般产品碳足迹计算的公式。该公式同样适用于本报告中纺织产品的碳排放评估。

$$CF = \sum EF_i \times P_i$$


CF 碳排放总量
EF 活动 i 的碳排放因子
P 活动 i 的强度

◎ 4.1.2 目标

在优可丝®气候领导力项目的第一年，考虑到参与方、数据可用性和时间限制，并征询气候变化研究、碳排放核查以及纺织行业专家的建议后，本研究重点关注纤维生产的下游产业链。未来版本的白皮书将针对这些限制因素改进提升以助于更加完善的产业链分析。本研究旨在回答以下问题：优可丝®BV 纤维是否能为下游产业链带来以及能贡献多少温室气体减排量，此外，纺织业同行之间在减少能源消耗和温室气体排放方面可以分享哪些优秀案例。

本研究对中国的服装纺织产业链下游进行了分析，重点放在两个维度上：

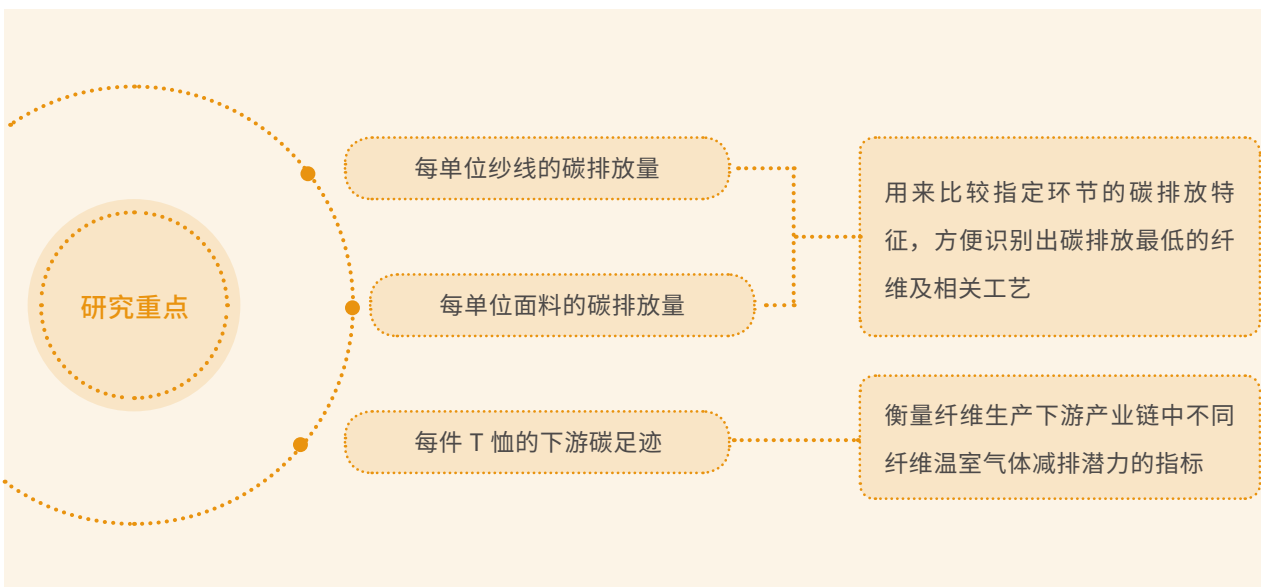


这两个重点丰富了分析内容，使得对由不同纤维（包括棉、涤纶和粘胶）制成 T 恤生产过程中造成的温室气体排放量的对比成为可能。



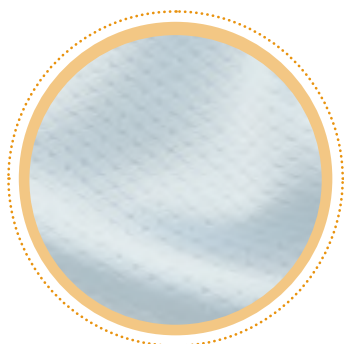
◎ 4.1.3 指标选择

研究重点主要集中于三个指标，即每单位纱线的碳排放量、每单位面料的碳排放量和每件 T 恤的下游碳足迹。前两个指标的选择用来比较指定环节的碳排放特征，方便识别出碳排放最低的纤维及相关工艺。T 恤的下游碳足迹是衡量纤维生产下游产业链中不同纤维温室气体减排潜力的指标。关于纱线规格和纺纱工艺的选取，基于调研企业在生产中的应用普遍性以及数据可得性，本次研究收集的数据主要针对使用环锭纺、紧密赛络纺和涡流纺工艺生产的 30 和 40 纱支的纱线产品。



◎ 4.1.4 样本选择

纺织品主要由三类纤维制成，包括天然纤维、再生纤维素纤维和合成纤维。我们从三类纤维中各选一种有代表性的材料。天然纤维中选择棉为代表。关于合成纤维的性能选择涤纶来反映。此外，选择粘胶作为再生纤维素纤维的代表。考虑到粘胶纤维种类繁多，研究对比中对优可丝®BV 粘胶纤维和非 BV 粘胶纤维都有涉及。下一章将分别讨论这四种纤维材料制成的 T 恤。



天然纤维



合成纤维



再生纤维素纤维

◎ 4.1.5 系统边界

在设置选定的下游价值链的系统边界时，我们参照了 PAS 2395:2014 中的原则。更多细节将在附录中讨论。

◎ 4.1.6 功能单位

本报告中功能单位定义为“一件重 250g 的 T 恤，穿两年时间”，两年是预估得出的一件 T 恤的合理寿命。据估计，一件 T 恤在其生命周期中的使用阶段总洗涤次数为 50 次。

◎ 4.1.7 数据收集

大量研究支持产品在生产过程中产生的温室气体排放具有国别差异的结论，并且差异大小取决于不同的发展水平、能源基础设施和消费者行为等⁶⁶。

因此，为了获取准确的结果，在计算温室气体排放时，我们优先考虑当地数据。在本研究中，我们结合了包括实地研究、从公共文献和报告中获取产业数据在内的多种方法，来获取 T 恤在下游生产链中的排放数据，这也是许多现有碳足迹研究的常见做法。具体细节将在附录中进行讨论。

66: A spatially explicit life cycle inventory of the global textile chain (Steinberger et al., 2009).



4.2 定性分析

在定量分析的基础上，本报告还对优可丝®BV纤维产品在下游产业链的减排潜力以及该品牌在提升全行业减碳行动方面的领导力进行了定性评估。定性分析主要借鉴了纱线厂和面料厂将优可丝纤维应用于生产过程的实践经验，以及由此产生的节能案例。报告讨论了优可丝®和赛得利为联合产业链上下游环节合作伙伴付出的努力，反映了该品牌在推动全行业可持续低碳发展方面的领导力。此外，本报告还探讨了产业链伙伴采取的减碳措施。

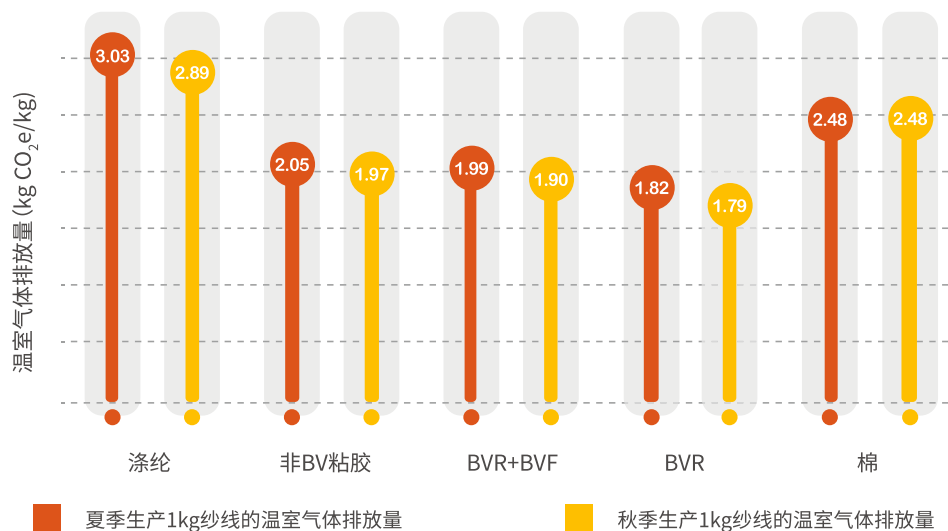
05

优可丝®BV 纤维温室 室气体减排潜力的 定量分析



5.1 优可丝®BV 纤维在纱线生产阶段的温室气体减排潜力

图 5: 纱线生产过程中温室气体排放对比 (40 支, 紧密赛络纺)



上图显示了不同种类纤维在纱线生产阶段的温室气体排放量对比图。棉、BV、非 BV、涤纶纤维的数据均按附录所述方法根据纱线厂的能耗计算。为了排除无关变量的影响，所有的温室气体排放数据均来自于纱支数为 40 支的纱线和紧密赛络纺技术。上图展示的温室气体排放量都是基于 1kg 纱线换算的结果。

结果表明，在所有类型的纤维中，生产涤纶纱线的温室气体排放量最高，平均为 2.96 kg CO₂ 当量。相比而言，棉纱线的温室气体排放量在上图中排在第二位，计算结果为 2.48 kg CO₂ 当量。总体而言，粘胶纤维在从纤维到纱线的转化过程中排放的温室气体最少，结果是 1.79 到 2.05kg CO₂ 当量。

在粘胶类别中，非 BV 粘胶产生的温室气体季度平均排放量为 2.01kg CO₂ 当量；100% BVR 产生的季度平均温室气体排放量为 1.81 kg CO₂ 当量；BVR 与 BVF 混纺产生的季度平均温室气体排放量为 1.95 kg CO₂ 当量。

综上所述，粘胶纤维比棉纤维和涤纶纤维对气候更友好，说明粘胶纤维在纱线生产阶段有很大的减排潜力。用电量

的差异是造成温室气体排放量差别的主要原因。用电量是纱线厂温室气体排放的主要来源，BV 由于纱线强度高，断头少的性能用电量低于涤纶、棉和非 BV 粘胶纤维。因此，BV 在气候影响方面优于其他纤维。

另一点值得关注的发现是，实地调研中温室气体排放是随季节变化的。从上图可以看出，夏季生产 1kg 纱线的温室气体排放量略高于秋季生产等量产品的温室气体排放量。这是因为调研的大多数纱线厂位于中国南方，当夏季的温度和湿度对纱线生产来说过高时，纱线厂将启用制冷和空调系统来确保产品质量，同时为员工提供良好的工作环境。

因此，温室气体排放在一年中随着季节的变化而变化。由于生产棉的纱线厂位于中国北方的山东省，棉的能耗数据在不同季节没有表现出任何差异。但是，在关于不同纤维生产下游价值链产生的碳排放的讨论中，我们将使用温室气体排放的季节平均值来简化问题。

图 6：纱线生产过程中温室气体排放对比 (40 支，环锭纺)

右图展示了纱支数为 40 支，采用环锭纺纱技术的纱线生产阶段产生的温室气体排放。虽然受限于数据来源的可获得性，仅展示了两组排放数据，但可以得出结论，BV 粘胶在气候影响方面优于非 BV 粘胶。从图中还可以看出，夏季温室气体排放量略高于秋季的特点。

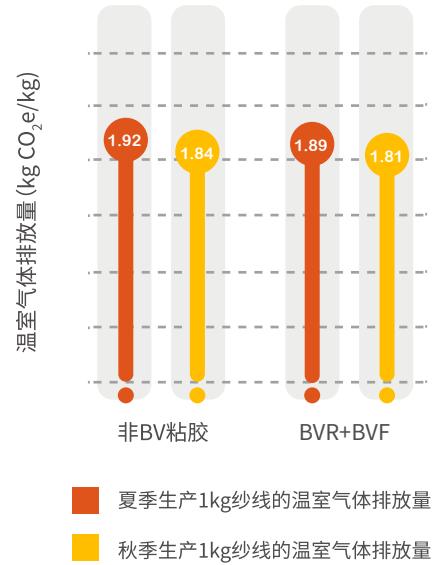


图 7：纱线生产过程中温室气体排放对比 (30 支，紧密赛络纺)

右图展示了选定不同纱支数——30支和不同纺纱工艺——环锭纺在纱线生产阶段的温室气体排放结果。由右图可知，涤纶比 BV 纤维温室气体排放量高，这与前面的结论相一致。

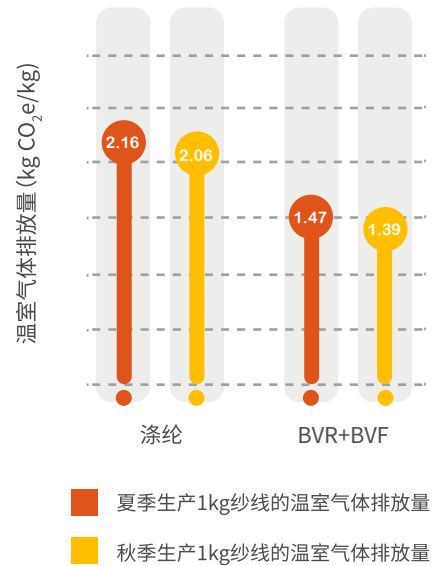
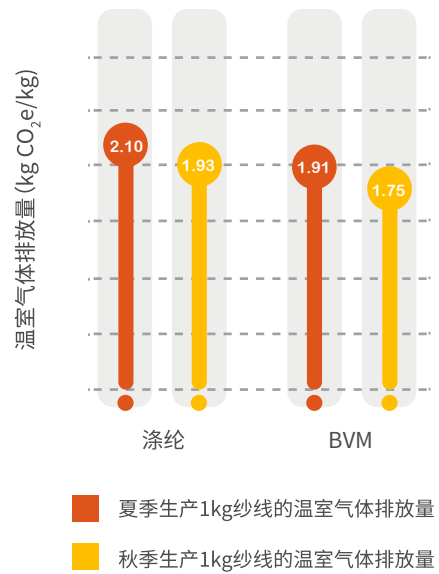


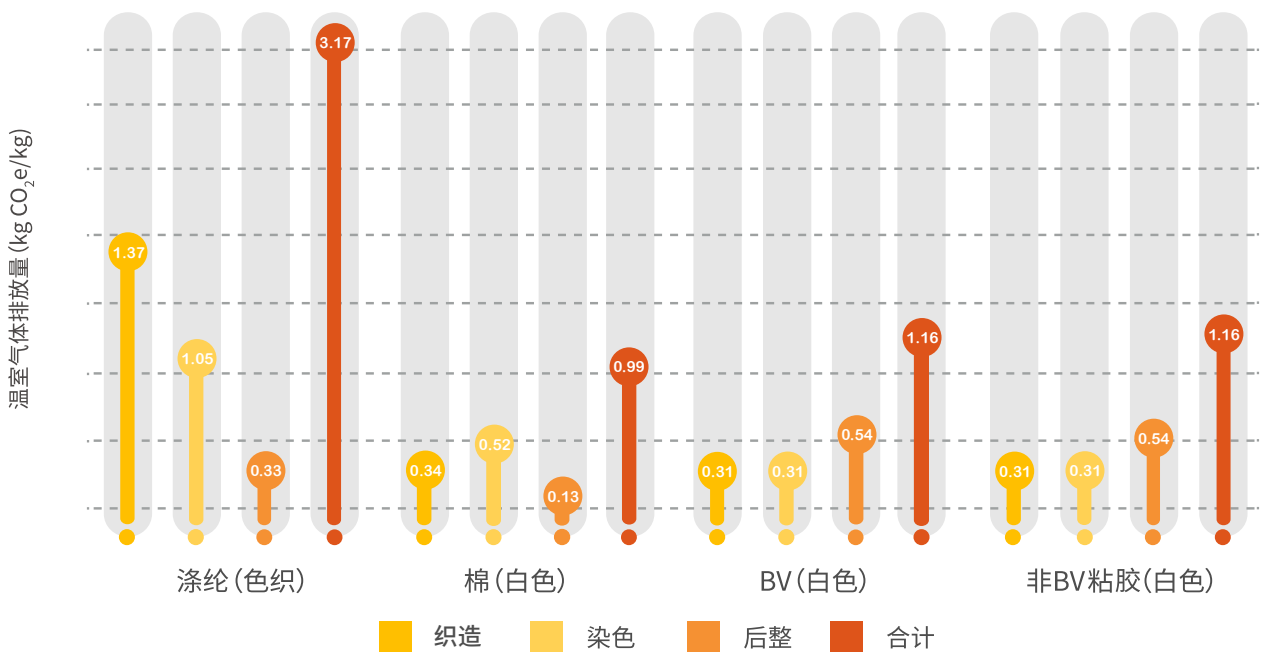
图 8：纱线生产过程中温室气体排放对比 (40 支，涡流纺)

右图为涡流纺纱过程中产生的温室气体排放，纱支数限定为 40 支。从右图可以看出，在纱线生产过程中，涤纶比 BV 排放出更多的温室气体，这与之前的分析相一致。由于气候条件，纱线生产在夏季比秋季消耗更多的电力，导致每种类型的纤维在夏季生产产生的温室气体排放量都比秋季略高。



5.2 优可丝®BV 纤维在面料生产阶段的温室气体减排潜力

图 9：面料生产过程中的温室气体排放对比



图中显示了不同类型的天然、再生纤维素和合成纤维在面料生产阶段产生的温室气体排放。如图所示，与其他种类纤维相比，涤纶在生产过程中排放的温室气体最多，为 3.17 kg CO₂ 当量。相比之下，在所有种类的纤维中，每生产 1kg 纯棉面料产生的温室气体排放量为 0.99kg CO₂ 当量。

再生纤维素纤维如 BV 和非 BV 粘胶没有明显的区别，两者在从纱线到面料的转化过程中，1kg 产品都产生 1.16 kg CO₂ 当量的温室气体排放，因为工厂截止到调研时尚未区分 BV 和非 BV 粘胶而制定不同的生产工艺参数。

综上所述，在面料生产阶段，粘胶纤维的温室气体排放量远低于涤纶纤维，但比棉纤维的温室气体排放量略高。



面料的制造阶段可以进一步分为三个主要步骤：

织造

染色

后整

在织造过程中，涤纶产生的温室气体排放量大约是粘胶和棉的 5 倍。这种不同是由两个因素造成的，其中一个因素是受访的面料厂采用了不同的生产工艺。涤纶面料的生产厂家采用了梭织工艺，而据文献报道，梭织是电力和压缩空气两种能源消耗强度最高的工艺⁶⁷。相比之下，棉、粘胶面料则是另一家企业采用针织工艺生产的。据有关研究，针织工艺消耗的能源比梭织工艺少很多，图中也反映了这一点。另一个因素是涤纶面料是用色织工艺生产的，而棉、粘胶织物是用原色纱线制成的。这两种因素都贡献了差异。

在染色过程中，色织工艺制成的涤纶面料由于复杂的预处理过程，比其他纤维面料消耗更多的能量。因此，涤纶面料在染色过程中温室气体排放量最高。

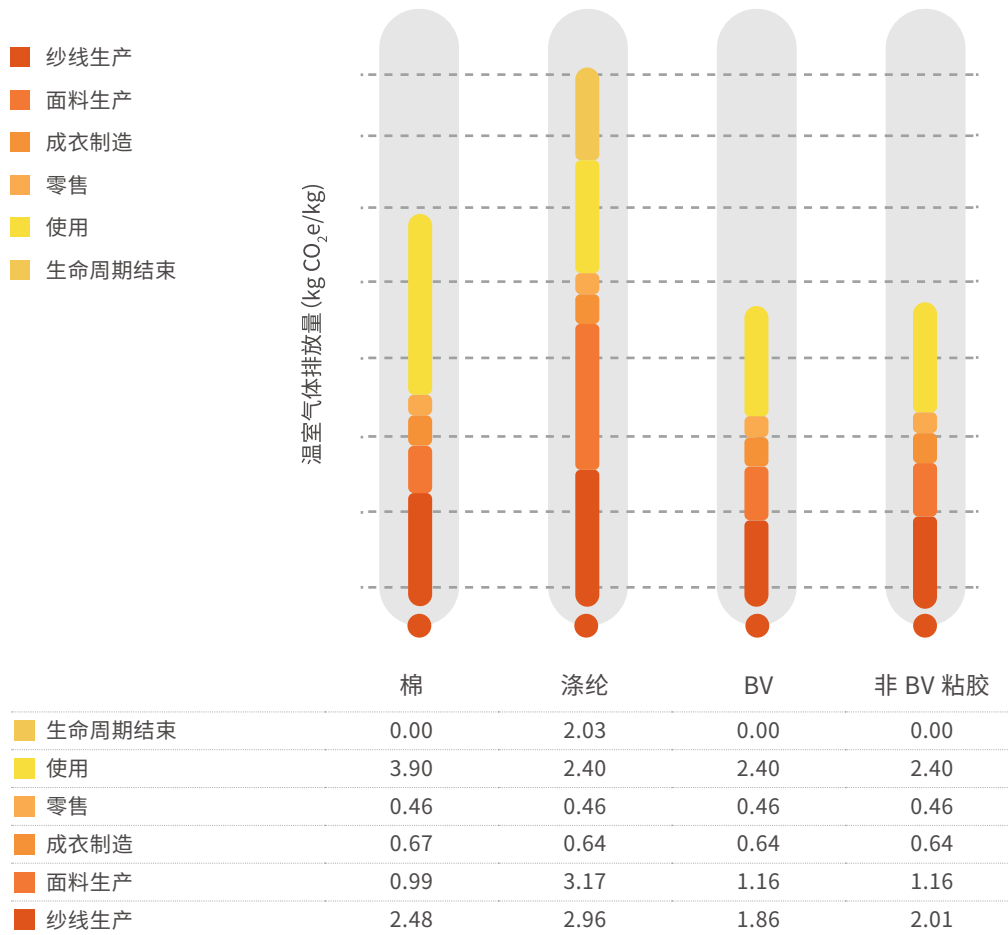
在后整阶段，不同种类纤维的面料生产过程产生的温室气体排放差异很小。

67: Modelling of Carbon Footprint of Polyester Sports Shirt (Moazzem et al., 2016).



5.3 优可丝®BV 纤维在纤维生产下游产业链的温室气体减排潜力

图 10：纤维生产下游产业链中的温室气体排放对比



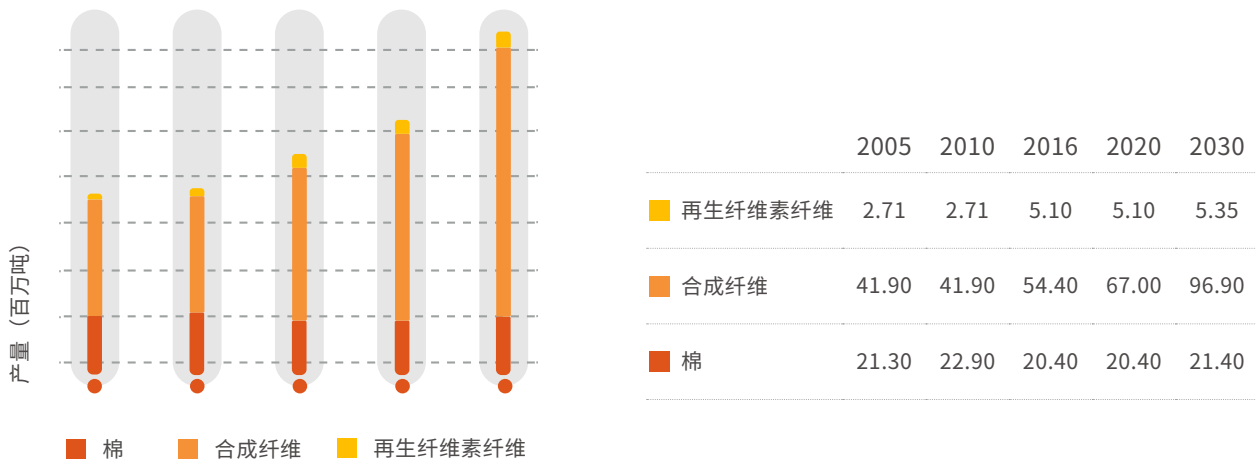
图中对比展示了纤维生产下游产业链的温室气体排放结果，从纱线生产到焚烧处理对比了不同种类纤维生产的 T 恤。由于纱线生产阶段的能耗与纱线支数及生产工艺有关，所以计算统一基于采用紧密赛络纺工艺生产的 40 支纱线制成的 T 恤。

如上图所示，一件涤纶 T 恤在下游价值链产生的温室气体排放量最高，为 11.66kg CO₂ 当量。再生纤维素纤维包括 BV 和非 BV 粘胶纤维制成的 T 恤相比而言最为气候友好，比涤纶减少了大约 40% 的温室气体排放，产生的二氧化碳当量分别为 6.52kg 和 6.67kg。棉 T 恤比粘胶 T 恤产生的温室气体排放多，相当于 8.50kg 二氧化碳当量。

基于以上结果，一个显著的结论是，在纤维生产的下游产业链，粘胶 T 恤的温室气体排放量是所有竞争产品中最低的。相比之下，在所有研究的不同纤维中，涤纶 T 恤的温室气体排放量最高。

5.4 优可丝®BV 纤维在纱线生产阶段碳减排潜力的定量分析

图 11: 全球不同年份用于服装制造的纤维产量 (来源: Quantis, 2018)

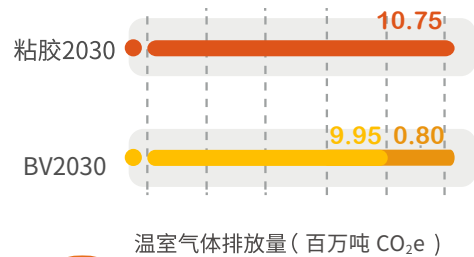


上图展示了棉、合成纤维和再生纤维素纤维的历史产量，并预测了这些纤维未来的产量。从图中可以看出，合成纤维是服装行业主要使用的纤维，占比最大。此外，根据现有趋势预测，合成纤维的产量将迅速增长。虽然再生纤维素纤维的产量从 2010 年到 2030 年也几乎翻了一番，增长速度与合成纤维相似，但与其他纤维相比，绝对产量还是相对较小。

图 12: 2030 年粘胶纤维和 BV 纱线产生的温室气体排放量对比

右图直观地反映了 BV 纤维在纱线生产阶段的温室气体减排潜力。基本假设是用 BV 纤维替代粘胶纤维生产行业所有用于服装制造的纤维。那么现在的问题是，有多少温室气体排放可以因此减少，如何以一种通俗易懂的方式来评估减排量？

根据 Quantis(2018) 提供的 2030 年再生纤维素纤维产量估算结果，如果所有粘胶纤维都用 BV 取代，即使只在纱线生产阶段，温室气体减排量也可达到 80.25 万吨二氧化碳当量⁶⁸。为了更清楚地量化减少的温室气体排放，减少的温室气体排放量相当于 4,848,485 棵樟子松（占地面积约 4,368 公顷）30 年内贡献的碳储量⁶⁹。



预计 GHG 减排量

相当于 4,848,485 棵樟子松（占地面积约 4,368 公顷）30 年内贡献的碳储量⁶⁹。

68: Measuring fashion-global impact study (Quantis, 2018).

69: 中国绿色碳汇基金会, 2019.

06

优可丝® BV 纤维减 碳潜力定性分析



为深入了解 BV 纤维产品在实际生产过程中的减排潜力，作为优可丝®气候领导力项目的环节之一，中纺联于 2019 年第四季度针对性地对纱线和面料企业进行了走访调研。本章以企业案例的形式展现了与调研企业负责人及员工的交流和生产车间的实地参观中获取的信息，以此探讨优可丝®BV 纤维产品在下游产业链的减排潜力以及该品牌在提升全行业减碳行动方面的领导力。此外，本章也分享了产业链伙伴采取的创新节能减措施。



6.1 再生纤维素纤维：基于自然的解决方案

再生纤维素纤维是一种应用于纺织服装业的人造纤维。由于再生纤维素纤维使用的是天然可再生原材料，它在人类社会向循环、可持续的经济模式转型的过程中扮演着重要的角色⁷⁰。由可持续的生产过程制造出的粘胶纤维和其他再生纤维素纤维有成为传统纤维的最佳替代品的潜力⁷¹。

中国是全球最大的粘胶生产和消费国，2018 年的粘胶产量占世界的三分之二以上⁷²。赛得利是全球最大的粘胶纤维制造商，在中国拥有四家工厂⁷³，其纤维生产所用的原材料（溶解木浆）大部分来自可持续管理的林场⁷⁴。通过创新与跨行业合作，赛得利开发了针对不同纺纱应用量身定制的优可丝®BV 纤维系列。

如第 5 章所述，与涤纶、棉和非 BV 粘胶纤维相比，使用优可丝®BV 纤维生产的每吨纱线消耗的电力更少，温室气体排放量也更少。在面料生产的针织环节中，和棉相比优可丝®BV 纤维也有助于降低碳排放。下文第 6.2 节将通过优可丝®项目进程中和纱线及面料厂商的访谈信息，探讨使 BV 纤维在纱线和面料制造中展现能效优势的潜在因素。

70: 再生纤维素纤维行业“十三五”发展规划

71: Fiber bible part 2 (Sandin et al., 2019)

72: 再生纤维素纤维绿色发展联盟 2018 年可持续发展报告

73: <https://www.sateri.com/zh/corporate/who-we-are/>; <http://www.jjxw.cn/2019/1023/410499.shtml>

74: 赛得利 2017 年可持续发展报告

6.2 优可丝® 下游减排潜力

接受采访的大多数纱线生产商都反映优可丝®BV 纤维的稳定性和可纺性在纱线制造过程中有助于提高生产效率和节约能源。由于受访的纱线厂使用的主要能源是外购电力，而外购电力的主要生产方式是会产生碳排放的煤炭燃烧⁷⁵，因此减少电力消耗可以帮助减少单位产品的碳排放。



企业反馈与案例

- ▶ 苏州普路通纺织科技有限公司（“普路通”）通过实践发现 BV 纤维在纱线生产过程对温湿度的耐受度有所提高。比如非 BV 纤维大致需要 55% 的湿度和 30° C 的纱线生产环境，而 BV 纤维可以在 58% 的湿度和 32° C 的温度的生产环境下保持其性能。因此纱线厂在夏季可以减少空调使用（不影响员工工作条件的前提下），实现节能减排。

此外，普路通通过结合 BV 纤维的优良品质与先进的纱线制造技术，帮助下游面料环节节省成本并为环境带来正面影响。普路通充分发挥其涡流纺技术特长，使用 BV 纤维生产出了强力高、毛羽少的纱线。凭借产品的卓越品质，普路通满足了面料客户对面料生产中实现无水染色的需求，而无水染色技术有助于节省大量水和能源，帮助减少下游生产环节的碳排放。

- ▶ 福建新华源集团（“新华源”）在生产过程中发现与非 BV 粘胶纤维相比，BV 纤维可减少纱疵和断头。当纱线存在瑕疵时，需要额外花时间剪去纱疵并重新连接纱线，从而降低生产效率并增加单位产量的能耗。新华源估计，每生产一百万米纱线，BV 纤维会产生约 200 个疵点，而其他粘胶纤维可产生 350-400 个疵点。新华源指出，疵点数的减少帮助其生产效率提升了 4-5%。更高的生产效率有助于缩短单位生产时间，从而减少能源消耗和相应的碳排放。

- ▶ 浙江嘉名控股有限公司（“嘉名”）反映，由 BV 纤维制成的纱线往往有更高的强度，在面料生产中可使针织机的转速提高 20%，在提升产能的同时降低能耗。



调研企业现场图

75: Energy related GHG emissions of the textile industry in China (Huang et al., 2016)

6.3 优可丝® 产业链减碳领导力⁷⁶

◎ 6.3.1 从优可丝® 纤维到上游环节

包括优可丝®BV 系列在内的赛得利产品使用的原材料来自于可持续种植和管理的林场，能有助于缓解气候变化和保护生物多样性。2018 年，赛得利采购的木浆原材料总量中有 98.5% 来自经 CFCC®/PEFC™ 认证或受控的供应商，与 2016 年的 71% 和 2017 年的 91% 相比有持续提升。值得一提的是，优可丝®BV 系列产品使用的原材料 100% 来自于经认证或受控的供应商。赛得利通过实施《木浆采购政策》和其他责任采购管理策略，不断提高上游供应链的透明度和责任感。优可丝® 品牌还开发了独有的 VC 虚拟证书技术，以促进可追溯管理和发展透明供应链。



优可丝®BV 系列产品使用的原材料 100% 来自于经 CFCC®/PEFC™ 认证或受控的供应商

◎ 6.3.2 从优可丝® 纤维到下游纱线和面料企业

除上游合作伙伴外，优可丝® 在领导下游环节（从纱线厂到终端消费者）提高气候意识并减少碳足迹的过程中也发挥着重要作用。

如第 6.2 节和第 5 章中所述，通过技术突破，优可丝® 使下游制造商（特别是纱线厂）在提高生产率、提升能效并缩小碳足迹的同时保持产品质量。由此产生的节能效益可促使企业更多地参与到优可丝® 气候领导力项目中来，包括在未来参加低碳训练营和利益相关方圆桌会议等活动，进一步提高企业的减碳意识和能力，加强产业链合作伙伴间的信息共享。



另外如第 6.4.1 节所述，赛得利在旗下的纱线企业林茨（南京）粘胶丝线有限公司（“林茨（南京）”）开展了纺纱提速实验。实验结果发现，BV 纤维在纺纱速度比业内常用值高 20% 的情况下仍可保持其纺纱性能，有助于提高产能和能效。赛得利向纱线客户分享了这一发现后，纱线企业受到启发，也在生产和运营过程中对其他设备的参数进行测试，以此提升能效。许多厂家已研发出独特的降低能耗的方法。在纱线客户的帮助下，赛得利优可丝® 的创新文化和持续进步可以传递到下游，

76: 若无特别说明，此章节中与优可丝® 或赛得利有关的具体信息和图片来自赛得利 2018 年可持续发展报告，以及参与访谈的企业提供的信息和图片。

来激发面料企业突破行业惯例，开发提高能效和减少碳排放的新渠道。

此外，赛得利启动了 BV 纱认证项目，通过向符合要求的纱线客户颁发 BV 纱认可证书来证明其产品使用了优可丝®BV 纤维，并且纱线品质优于一般纱线产品。该证书可帮助面料生产商识别和选择由取材于可持续管理林地、经负责任生产方式生产的 BV 纤维制成的纱线产品。赛得利也已启动优选面料合作伙伴项目，共同满足下游品牌客户对产品品质和可持续性的需求。借助 BV 纱及类似认证系统，优可丝®可将其对气候的正面影响扩展到下游，促进产业链的透明、可溯源管理。

除了 BV 系列产品，面料厂商也反映赛得利优可丝®的菁彩™纤维产品带来了巨大节约能源、水和染料的潜力。菁彩™纤维是采用原液染色工艺生产的有色纤维，拥有更好的染色均匀度和色牢度。基于未来更完善的数据收集结果，定量分析菁彩™纤维系列在面料生产环节的染料及化学品使用方面带来的温室气体减排潜力将成为可能。

◎ 6.3.3 从优可丝® 纤维到下游消费者和时尚品牌

优可丝®在促进可持续发展和减碳方面的努力不仅限于纱线和面料企业，还致力于为产业链的服装消费和废弃物处理环节带来有益于气候的影响。2019 年，优可丝®与一些中国时尚品牌共同参加了 520 社会责任日活动，期间参与组织了公益宣传和讨论活动，向公众倡导“绿色消费，守护自然”的理念。这些活动受到了公众的积极响应，有参与者表示将来在做购买决定时会更多关注面料材质和服装品质⁷⁷。赛得利还与国内外研究机构和技术合作伙伴合作，共同开展再生纤维的创新研究，来帮助减少废弃物。

时尚品牌是产业链中另一个重要的下游领域，对消费者的购买行为有直接影响。优可丝®正在与一个中国时尚品牌建立合作关系，以帮助产业链的上下游在减碳工作上建立沟通。一些纱线和面料企业在访谈中提到，成本是他们决定是否实施特定气候和环境友好措施时的主要考虑因素。在这些措施有可能给企业带来经济负担的情况下，如果此时市场和客户能给予对气候友好产品更大的激励和认可，企业将更有可能采取这些措施。通过打开与时尚品牌沟通的大门，优可丝®可以帮助在制造商和时尚品牌间搭建沟通的桥梁，并增强产业链下游对节能环保产品的认可和需求，从而激励上游制造商采取具有环境效益、但可能不会在短期带来经济回报的措施。有利的政策环境也会对制造商将气候、环境友好的措施融入生产有所助力，这将在 7.3 节中进一步讨论。

77: 优可丝® 微信公众号：一个鸡蛋的暴走 2019/5/14

◎ 6.3.4 连接产业链上的利益相关方

优可丝®气候领导力项目的主要目标之一是通过圆桌会议和研讨会来加强产业链合作伙伴之间的沟通和信息交换。在2019年11月举行的利益相关方圆桌会议上，赛得利邀请了纱线和面料企业以及时尚品牌参加了为期一天的圆桌会议，并分享了该项目的进展情况。参会人员表示这是一次与同行和其他产业合作伙伴进行交流和学习的机会，对此次活动提出了积极的评价。



2019/11/28 利益相关方大会



企业反馈

- ▶ 浙江三元纺织有限公司（“三元”）受到了赛得利附属纱线企业林茨（南京）开展的纺纱提速实验的启发，在11月的圆桌会议期间表示愿意在梭织面料生产过程中进行类似实验。据悉，有时尚品牌客户曾希望该企业提供其在可持续发展和减碳领域所做努力的相关定量资料。通过实验以及采取其他措施，三元希望了解更多有关优可丝®BV纤维在提升面料制造过程中的生产效率和能源效率的潜力，同时丰富其可持续产品的组合。

此外，来自纱线和面料企业的与会者提到，赛得利优可丝®在产品创新和与下游时尚品牌建立联系方面的努力对于整个产业的减碳显得尤为重要。正如纱线和面料企业所反映的，近年来该行业的增长放缓，以及在产品定价时缺乏话语权，使企业在投资减碳措施时面临财务困境。优可丝®的创新、高质量纤维产品帮助纱线和面料供应商在生产过程中节能减排的同时不会为企业带来沉重的财务负担。通过与时尚品牌建立联系，赛得利可以推动时尚品牌在制定采购决策时优先考虑具有高效率、低碳足迹的产品，从而增强客户对气候友好产品的认可，进一步激励上游制造商开发减碳途径。

优可丝®展示了一家企业的减碳行动是如何能够超越其直接影响范围并为整个产业链带来积极影响。通过技术创新、社区活动和圆桌会议等不同形式的行动，时尚产业中的每个环节都有潜力将对气候有益的影响传递给上下游合作伙伴，并将影响辐射到产业链更加上游、下游的环节。

6.4 产业链合作伙伴的减排行动

◎ 6.4.1 提升产能：林茨（南京）实验



企业案例

- ▶ 林茨（南京）粘胶丝线有限公司（“林茨（南京）”）作为赛得利的附属纱线企业，在温室气体减排领域开展了大量实验，为赛得利的价值链合作伙伴提供了很好的工艺参考和实践案例。林茨（南京）充分考虑到 BV 纤维产品的特性，在实际生产中进行了纺纱提速实验，发现将纺纱速度从常规的 15,000 转 / 分钟提高至 18,000 转 / 分钟可以充分发挥 BV 产品的优势，特别是 BVR 纤维在提升的纺纱速度下仍能保持其性能，并且在纱疵水平上优于使用常规纺纱速度的对照组，且纱线的日产量提高了约 19%。高纺速缩短了单位产品生产时间，使每吨纱使用的空调用电减少了 16%，从而节省了能源并降低了单位产品的碳强度。访谈期间从其他纱线企业收集的信息也支持了该实验结果，即使用 BV 纤维能够让厂家通过提高纺纱速度来提高产能。

根据实验结果，林茨（南京）在对纺纱机进行改造以适应速率提升后，将 18,000 转 / 分钟的转速实际运用到了日常生产中。提速实验帮助企业节省能源、降低成本、减少排放，是通过研究和技术改进来促进纺织业向低碳生产转型的一个范例。林茨（南京）借助中国纱线网平台的网络课程分享了提速实验成果，帮助行业伙伴提升经济效益的同时促进了行业的优良发展。

◎ 6.4.2 提升设备能效

对于纺纱企业而言，温室气体排放的来源主要是能源（如电力）使用，这也是产品成本的主要影响因素。因此，所有受访企业都在开发通过设备更新或改进来提升能效的方法。



企业反馈与案例

辉县市锦豫纺织品有限公司（“锦豫”）表示通过更换过时设备，如络筒机，可以节省约 50% 的能耗。此外，锦豫对细纱机的风扇进行了小幅改造，在降低设备能耗强度的同时提高了纺纱效率。

徐州市华晟纺织有限公司（“华晟”）通过更换空调机组，在提升设备能效的同时提高了车间空气质量，改善了员工工作环境。



普路通通过调整空压机的压力设置，将设备能耗降低了 1.5%。

许多企业在纺纱机、织布机和空调中安装了变频器，可以根据生产需要调整用电量。



调研企业现场图、设备改造图

◎ 6.4.3 能源管理和可再生能源

能源使用是温室气体排放的重要来源，减少能源使用的排放有两条路径，一是通过能源管理提升能源使用效率，二是提升能源结构中的可再生能源比例。全球能源结构中可再生能源的增长快于预期，尤其是风能和太阳能，中国在光伏发电领域做出了巨大的努力和贡献。对此，受访企业在提升能效和安装光伏电池板方面都开展了相关实践。



企业反馈与案例



受访的两家面料企业，三元和嘉名都安装了多级计量能耗追踪系统，能够测量全企业、每个车间、乃至每台大型设备的能耗。



纱线企业新华源也在开发类似的多级计量能耗追踪系统和与之对应的手机应用程序。



纱线企业普路通对其能源使用进行了可视化管理，同时设立了空压机余热回收项目，可以提供大约 120 名员工的住宿热水供应和办公楼的地暖。



纱线企业林茨（南京）已经从日本购买精确测量设备，通过测量实时功率可以计算每个机台的能耗，实现精细化能源管理。



嘉名于 2019 年中旬启动了智慧能源管理系统的试运行。该系统可跟踪每批次面料在各生产阶段的能耗，预计可帮助 2019 年下半年节省 10% 的能耗。



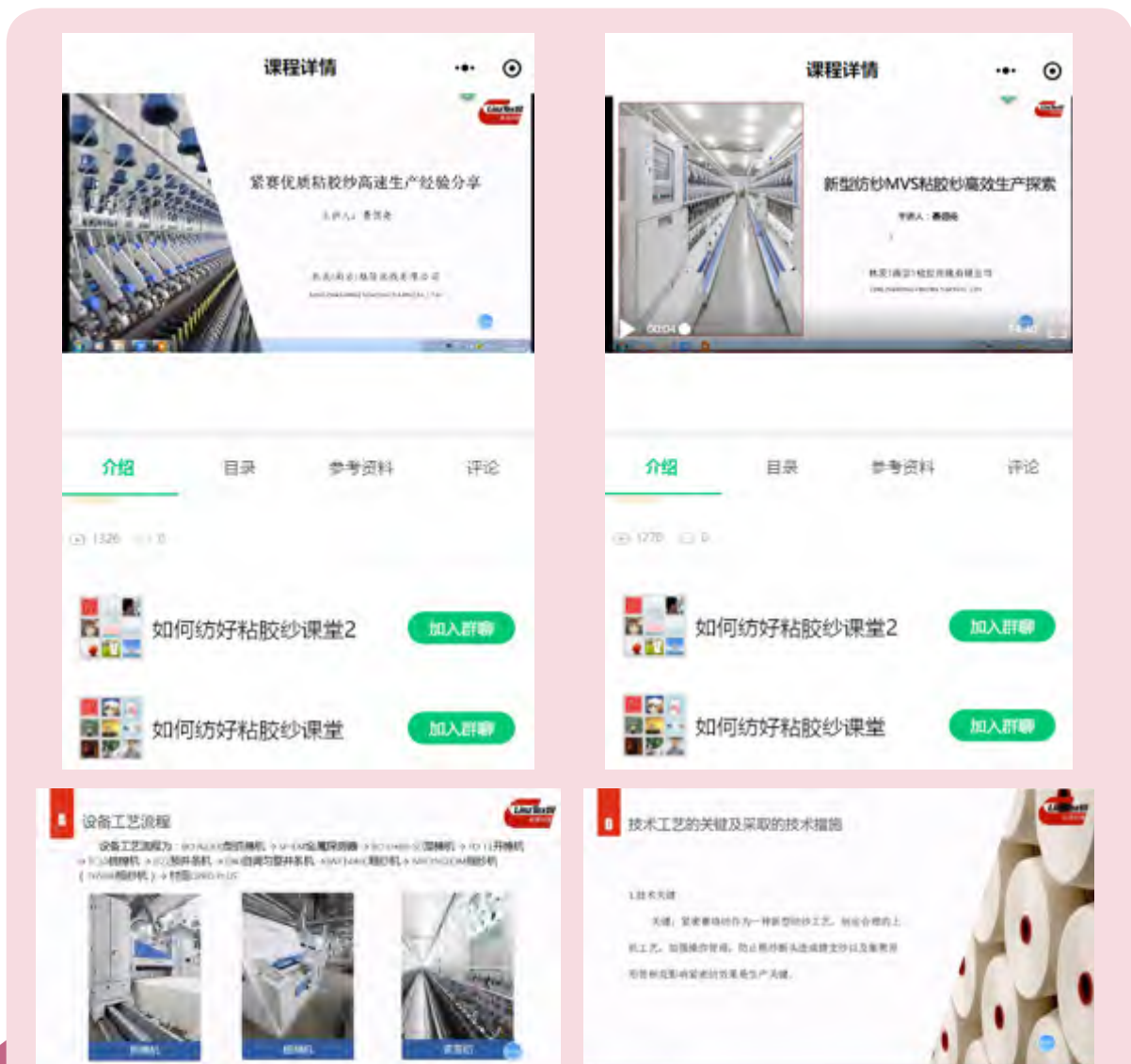
三元和嘉名已在其厂房屋顶安装了太阳能电池板。嘉名表示，太阳能的使用帮助公司每年分别减少 CO₂ 排放量和煤炭消耗量约 1,100 吨和 440 吨，并节省 165,000 元的电费。



企业的可视化能源管理及光伏设备

◎ 6.4.4 培训与交流

各利益相关方的密切交流与沟通是纺织服装业优良、可持续发展的重要助力之一。赛得利通过赞助系列网络课程为产业链企业提供了优质的学习平台，帮助其掌握纤维素纤维、纱线的行业趋势、生产工艺要点，进而优化产品品质，推动整个行业的良性发展⁷⁸。林茨（南京）也受邀在此系列网络课程中分享其生产实践中的心得（课程截屏见图）。通过赛得利持续不断地与合作伙伴就产品创新与气候变化议题沟通交流，下游价值链伙伴意识到 BV 产品不仅能提高纱线质量与产量，还意识到产品创新和行业交流能促进企业和行业的可持续发展，并对提升企业定位和产品宣传十分重要，有助于提高企业和产品价值，获得客户青睐。



“如何纺好粘胶纱”网络课程示例

78：赛得利微信公众号：“赛得利杯之如何纺好粘胶纱”——提升质量创新品 强基固本增效益 2019/10/9



企业案例

锦豫鼓励管理层参加培训和会议以跟上行业新技术的发展，包括可能有助于提高产能和能效的技术，并与同行交流信息。管理层会在这些会议上获得的信息传达给其他员工，使企业在能源及其他方面的发展与行业趋势保持一致。

新华源组织技术和生产部门的中层管理人员定期开会讨论有关安全、质量、产量和成本的关键议题，鼓励参会者分享意见和建议，并对好的建议予以奖励。



07

优可丝® 气候领导力 项目：共创低碳未来



优可丝®气候领导力项目中与纱线和面料厂商的访谈环节反映出一些有待提升的地方，主要与能耗数据的收集有关，下文讨论了这些需要改进的方面并提出一些改善方法。该项目帮助优可丝®为其未来的碳减排设定目标，包括与主要产业合作伙伴进行更密切的协作，并呼吁其他利益相关方提供支持。

7.1 完善能耗数据收集

◎ 7.1.1 提升数据质量及可用性

在与纱线和面料制造商的访谈中，这些企业被请求提供单位产品能耗数据。尽管所有受访企业都能够提供能耗数据，但数据的质量和可用性不尽相同。一些企业能够将能耗追踪精确到每台设备，并提供相对准确的单位产品能耗量。而有些企业只能记录每个车间的总能耗，因此在计算单位能耗时可能需要运用更多的假设和估算。

此外，一些企业的生产数据收集系统与能源数据收集系统是分开，由不同部门进行管理。因为这两组数据的收集和管理方式可能存在差异，如使用不同的时间尺度，当需要结合两组数据来计算单位产品能耗时会造成数据统一上的困难。尽管这些数据可能是有用的，但企业需要投入额外的时间和精力进行部门间的协调以及统一数据。

◎ 7.1.2 为细致能耗追踪测量提供激励

企业在详细记录不同产品的各个生产环节的能耗数据方面可能存在普遍缺乏动力。尽管所有企业都有能力进行一定水平的能耗追踪，例如追踪至每个车间或机台，但很少有企业能主动针对每种产品类型进行定期、详细的能耗调查。详细记录不同产品在各生产环节的

能耗的好处是企业可以借此识别能耗最高的产品或生产环节，然后有针对性地设计降耗方法。最终，由于能源成本节省带来的效益可能超过能耗追踪记录 and 数据分析所需的额外时间和劳动力。

◎ 7.1.3 建立数据收集相关导则

通过制定具有产业针对性的数据追踪类型、数据收集频率和数据汇报框架的准则和标准，可以在一定程度上提升能耗数据质量并增强数据收集的动力。理想情况下，这些准则不仅可以为某个特定环节的能耗数据追踪提供指导（如纱线环节、面料环节），还应允许

跨环节的沟通，以便将纱线产品的能耗数据与使用此产品在下游面料制造环节的能耗联系起来。另外，简化、统一纺织服装业主要环节的数据收集和数据共享流程，可帮助形成对整个产业链的能耗更全面和准确的认知。

7.2 与重要利益相关方的合作

优可丝®展示了一家纤维企业如何通过与上游木浆供应商合作进行采购管理、与下游纱线和面料企业合作开发有助于节能减排的产品，以及与时尚品牌合作组织推广低碳生活理念的社区活动，而帮助减少整个产业的碳足迹。上游企业可以优化其产品以提高下游生产效率；下游企业可以通过挑选和支持致力于节能减排的供应商来激励上游供应商降低能耗强度⁷⁹。产业链中的每个环节都可以在生产和运营过程中对其上下游合作伙伴的能耗强度产生影响；纺织服装业所有环节的协同合作将是实现显著碳减排的最好方式。

今后，对于上游供应链，赛得利的目标是确保到2020年使用的木浆100%从通过CFCC®/PEFC™认证或受控林地中采购⁸⁰。在下游环节，赛得利计划与研究机构和其他技术合作伙伴继续推进对可再生纤维的研究⁸¹，以减少服装生命周期结束时产生的废弃物并促进资源回收。由于在优可丝®气候领导力项目期间收集的大多数能耗数据来自纱线企业，赛得利接下来计划与面料企业展开更密切的合作，以收集更多有关面料生产过程中BV纤维能耗的数据，来进一步评估BV纤维在产业链下游的节能潜力。此外，赛得利正在建立与一家中国著名时尚品牌的合作关系。通过此项合作，消费者将更好地了解在服装制造中使用的优可丝®纤维及其环保特性。



在产品管理方面，优可丝®的VC虚拟证书技术和BV纱认证项目为提高产业链的透明度和可追溯性打下了坚实的基础。赛得利计划在此基础上继续发展其价值链中每个组成部分的可追溯性和可持续性，希望通过这些行动为纺织业向可持续和低碳发展的转型提供启示。

2018年初，赛得利和其他九家粘胶生产商与中国化学纤维协会共同成立了再生纤维素纤维行业绿色发展联盟（CV联盟）⁸²。该联盟的成立有助于提高粘胶纤维行业的透明度和联盟成员之间的技术交流。联盟还与木浆供应商、时尚品牌和政府机构等其他重要利益相关方合作，制定了2025年行业可持续发展路线图⁸³。第7.3节将对再生纤维素纤维绿色发展联盟等专业协会进行详细讨论。



79: <https://www.commonobjective.co/article/the-issues-energy>

80: 赛得利 2018 年可持续发展报告

81: 赛得利 2018 年可持续发展报告

82: 赛得利 2018 年可持续发展报告

83: 赛得利 2018 年可持续发展报告



7.3 对产业链其他利益相关方的呼吁

7.3.1 专业协会

在有效地联合产业链中的不同环节以减少碳排放的过程中，中纺联和 CV 联盟等行业协会作为信息共享和能力建设的平台起着至关重要的作用。此外，这些行业协会帮助建立行业标准和指南，从而推动整个行业的碳减排工作。

CV 联盟着手发布了《可持续粘胶短纤维生产关键绩效指标要求及计算方法》⁸⁴，中纺联也制定了企业社会管理标准。尽管已经有了这些准则，仍缺乏针对不同产业链环节、不同制造流程的能耗追踪和数据汇报的更详细的指南。专业协会可以在现有基础上制定更具针对性的准则，以帮助简化、规范同行业企业（例如面料厂）之间的能耗比较。将会同样有帮助的是，这些指南可以助力跨行业的能耗数据追踪，这样上游企业可以更好地评估其产品在下stream制造过程中的节能潜力，而下游企业可以选择能够提供具有最优能效的产品的供应商。

中纺联、CV 联盟和其他组织在加强纺织服装业的信息共享和数据汇报时，也可参考其他行业的成功案例。例如，电子行业同业联盟（EICC）为温室气体排放开发了标准化的行业核算工具，以帮助简化供应链中的排放量测量⁸⁵。EICC 还利用共享的数据库进行数据汇报和数据获取，从而促进了业内各方在供应商温室气体排放分配和责任、现有制度的弱点等方面达成共识⁸⁶。纺织业专业协会可以借鉴其他行业的经验，开发出一套针对纺织服装业特性的数据工具。

为实现这一目标，纺织服装业内的专业协会与其他有重叠业务的行业内的专业协会（如造纸和农业）进行合作也具有同等重要的意义。造纸和纺织业都参与木浆的采购，而农业则为天然纤维的生产提供棉花和亚麻等原材料。跨行业的交流以及行业内的合作对于从原材料供应商开始提高整个产业链的气候变化意识有同样的价值。

84: <http://www.cvroadmap.com/reportcn>

85: Value chain approaches to a low carbon economy (BSR, 2009)

86: Value chain approaches to a low carbon economy (BSR, 2009)

◎ 7.3.2 政府机构

政府机构也可以通过在生产和运营中创造提升能效的动力来帮助推动纺织服装业的低碳转型。2009年 BSR 报告中指出，因为气候变化问题的本质是市场缺陷，所以政府政策是促进全球温室气体减排的核心⁸⁷。而实现温室气体的显著减排可能需要采取碳交易的方式⁸⁸，这可以激励纺织服装业的企业采取低碳措施，例如开发更加节能的生产技术、定期追踪能耗数据、更换过时设备以及建立员工的低碳意识。

在中国，一些区域已有用于可再生能源和能源回收利用的政府补贴，以及用于提升产能和能效的新技术研发的资金。这些补贴和研究资金是激励纺织服装业的利益相关方进行节能减排的其他方式。

通过产业链上下游以及专业协会和政府机构等其他利益相关方的共同努力，中国的纺织服装业将能够更顺利地向低碳、可持续发展转型，并巩固其在全球纺织服装业缓解气候变化的行动中所扮演的角色。

87: Value chain approaches to a low carbon economy (BSR, 2009)

88: Value chain approaches to a low carbon economy (BSR, 2009)



附录 1 系统边界与数据采集

“足迹理论”主要用于评价人类活动对生态环境的影响，分为“生态足迹”、“碳足迹⁸⁹”和“水足迹”。应对气候变化和量化工业活动产生的气候影响引发了广泛关注，因此，碳足迹已成为“足迹”领域最大的研究热点。

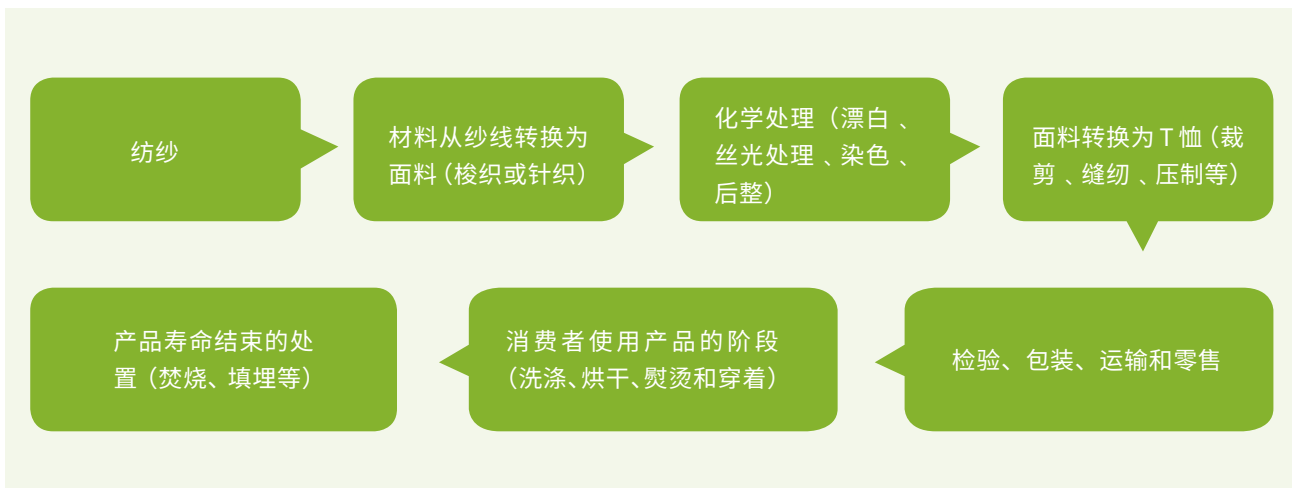
一系列重要标准和规范的相继出台，致力于解决碳足迹评价实践中出现的问题。2004年，由世界资源研究所和世界可持续发展工商理事会发布的《温室气体核算体系》（《产品生命周期核算与报告标准》）为企业测量和披露其温室气体排放提供了一套标准化的方法。由英国标准协会发布的 PAS 2050: 2008《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，明确了商品和服务在生命周期内温室气体排放的评估要求。这两份技术指导文件对衡量通用产品的碳足迹至关重要。相比之下，PAS 2395:2014 则是 PAS 2050:2008 的定制版，专门用于评估纺织产品在生命周期内的温室气体排放，同时作为 PAS 2050 的补充⁹⁰。

考虑到参与方、数据可用性和时间限制，并征询气候变化研究、碳排放核查以及纺织行业专家的建议后，本研究重点关注纤维生产的下游产业链。本次研究的系统边界及数据采集信息如下。

1. 系统边界

这项研究的范围包括了一件 T 恤在纤维生产之后下游产业链的碳排放。

在棉质 T 恤的价值链中，具体考虑了以下过程：



89: 碳足迹，根据碳信托的定义，指的是一套从产品制造过程中所用原材料的生产到废弃物的处理来评估产品生命周期内以二氧化碳当量计算的温室气体排放量的方法学。换句话说，碳足迹可以说成是用于识别和测量供应链工艺步骤中每项活动单独产生的温室气体排放的一项技术，以及将这些排放核算到每个产出产品的框架 (Carbon Trust, 2007)。

90: Handbook of Life Cycle Assessment (LCA) of Textiles and Clothing (Senthilkannan et al., 2015).



就涤纶 T 恤而言，一般生产过程如下：



就粘胶 T 恤而言，一般生产过程如下：



根据 PAS 2395: 2014，在确定系统界限时，一些影响程度低和中等的来源类别在计算温室气体排放总量时不予考虑。

PAS 2395 在纱线生产阶段用于纺纱的材料的影响（例如用于清洁的空气、塑料包装和润滑剂）被评估为低程度。相反，纺纱制造过程时所用的能源（包括用于纺纱时的电力和燃料）被评估为生命周期碳足迹分析中的重要构成。因此，我们遵照标准，只包括电力和柴油产生的温室气体排放。

在面料生产阶段，用于梭织的生产材料被评估为影响程度低的温室气体排放源，具体包括油、润滑剂、水和包装材料。但是，就梭织或针织使用的能源而言，燃料、热力和电力都是造成温室气体排放的主要因素，因此不能排除在核算范围之外。在后整过程中，树脂、催化剂、软化剂混合物、水和包装材料均被确定为影响程度低的来源类别。相反，经过评估，对计算造成关键影响的是后整面料时所使用的能源。在漂白过程中，能源消耗会导致高水平的温室气体排放，而用于漂白的材料（例如 NaOH、H₂O₂、空气、特种稳定剂等）以及经处理的水（含有洗涤剂、衣物柔顺剂、络合剂、用于水处理的化学物质等）均被认为是影响较小的温室气体排放因素。在计算下游温室气体排放量时，仅考虑高影响水平的因素。

综合而论，我们在纱线生产和面料生产阶段的计算符合 PAS 2395：2014 中所述的原则。

2. 数据收集

据大量文献报道，产品生产过程中产生的温室气体排放是有国别差别的，取决于不同的发展水平、能源基础设施和消费者行为等。

因此，在计算温室气体排放时，我们优先考虑本地数据，以获得准确的结果，这也是许多现有研究中的普遍做法。在本研究中，我们结合了多种方法以获取 T 恤下游生产链中的数据。

通过问卷调查、访谈和实地考察，我们直接从赛得利的下游买家——六家纱线工厂（林茨（南京）、新华源、普路通、锦豫、山东联润和华晟）和两家面料厂（三元和嘉名）收集纱线生产和面料制造阶段的能源消耗的原始数据和生产记录。附录 1 第 3 节包含了关于上述纱线工厂和面料工厂的简介。

在下游，T 恤的制造、运输、零售、使用和产品寿命结束的处置产生的温室气体排放数据一般从以下表格中说明的公开文献和报告中获取。所选的大部分数据源都位于中国，并且时间上尽可能接近 2019 年。请参阅表 1。

表 1. 数据源摘要

生产阶段	数据源	地区	数据年份
棉			
纱线制造	实地调研	中国	2019
面料制造	实地调研	中国	2019
服装制造	WRAP, 2012	英国	2012
运输	WRAP, 2012 和假设	英国	2012
零售	WRAP, 2012	英国	2012
使用阶段	Moazzem 等, 2016	澳洲	2016
产品寿命结束	Guo, 2014	荷兰	2014
涤纶			
纱线制造	实地研究	中国	2019
面料制造	实地调研	中国	2019
服装制造	WRAP, 2012	英国	2012
运输	WRAP, 2012 和假设	英国	2012
零售	WRAP, 2012	英国	2012
使用阶段	Moazzem 等, 2016	澳洲	2016
产品寿命结束	Guo, 2014	荷兰	2014



BV			
纱线制造	实地调研	中国	2019
面料制造	实地调研	中国	2019
服装制造	WRAP, 2012	英国	2012
运输	WRAP, 2012 和假设	英国	2012
零售	WRAP, 2012	英国	2012
使用阶段	Moazzem 等, 2016	澳洲	2016
产品寿命结束	BSR, 2009	美国	2009
非 BV 粘胶			
纱线制造	实地调研	中国	2019
面料制造	实地调研	中国	2019
服装制造	WRAP, 2012	英国	2012
运输	WRAP, 2012 和假设	英国	2012
零售	WRAP, 2012	英国	2012
使用阶段	Moazzem 等, 2016	澳洲	2016
产品寿命结束	BSR, 2009	美国	2009

◎ 2.1 纱线制造

纤维纱线生产阶段的温室气体排放数据是从六个纱线厂收集的。为了控制无关变量的影响，我们选择了 30 支和 40 支支数进行比较。研究的纺纱技术包括环锭纺，紧密赛络纺和涡流纺。

纱线厂的温室气体排放有两个主要来源，电力和柴油消耗。纺纱，空调，照明和压缩等过程中的机器运行都会消耗电力，因此耗电量数据被收集用来进行进一步的计算。柴油则是作内部运输用途的叉车的燃料。据调研结果，纺纱过程中的纱线损耗率大多为 2%，但由于废料回收是一种普遍做法，因而不会产生温室气体排放。

◎ 2.2 面料制造

面料生产阶段的温室气体排放与面料厂采用的生产技术有关，即针织和梭织。人们普遍认识到，由于复杂的预处理，与针织相比，梭织消耗的能量更多，因此排放的温室气体更多。我们的棉和粘胶面料制造生产数据来自于嘉名，而涤纶面料制造生产数据则来自三元。

织造，染色和后整是面料生产阶段涉及的三个主要过程。记录的统计数据包括能源消耗——即电力，蒸汽和天然气，资源消耗——即自来水和化学品的使用，生产中的资源能源消耗数据全部分配到 1 千克未染色的面料。



◎ 2.3 服装制造和零售

服装制造，运输和零售产生的温室气体排放均基于 WRAP（2012）发布的报告。根据现有文献，服装制造阶段产生的碳排在服装的生命周期碳足迹中所占的比例相对较低。在该报告中，棉花，涤纶和粘胶服装生产过程分别产生了 668 千克二氧化碳当量 / 吨，642 千克二氧化碳当量 / 吨和 642 千克二氧化碳当量 / 吨。零售中的温室气体排放与纤维类型无关，因此，所有类型纤维的碳足迹 462 千克二氧化碳当量 / 吨都是相同的。

◎ 2.4 运输

关于运输，WRAP（2012）指出，运输占总碳足迹的比例不大，为 5%。在从纱线生产开始的下游分析中，来自不同纤维的产品在产地，目的地和运输方式方面都是相同的。因此，在比较分析中不包括运输的排放量。

◎ 2.5 使用产品的阶段

在 T 恤的使用阶段，温室气体的排放主要来自洗涤，烘干和熨烫。但是，使用阶段的温室气体排在很大程度上取决于消费者的行为。在本报告中，机洗，绳晾和蒸汽熨烫是假设的温室气体排放评估方案。根据 Moazzem 等人（2016 年）的说法，在洗涤阶段，一台 7 公斤负荷的洗衣机每次冷洗消耗 66 升自来水，30 克洗涤剂和 0.3 千瓦时的电力。30 克洗涤剂在生产阶段消耗能量估计为 0.28 千瓦时，而洗涤剂生产的排放因子为 0.11 吨二氧化碳 / 千兆焦耳。在烘干阶段，自然风干是最广泛接受的服装护理习惯，因此不会产生温室气体排放。在熨烫阶段，熨烫时间参考了 WRAP（2012），该报告指出运动衫的平均熨烫时间为 0.033 小时。挂烫机的产品参数来源于 2019 年在市场上出售的某品牌的挂烫机。其功率为 1500 瓦，蒸汽流量为 20 克 / 分钟。

◎ 2.6 产品寿命结束

产品寿命结束的处置有多种选择，例如重复使用，回收，焚烧和填埋。在生命周期的最后阶段，我们采用了 Guo（2014）总结的结果。如果选择不发电的焚烧方式进行处置，则废弃的棉纤维不会产生温室气体排放。相比之下，当采用相同的处置方式时，1 千克废弃的涤纶纤维产生 2.03 千克二氧化碳当量的温室气体排放。关于粘胶纤维，BSR（2009）表明在粘胶服装的生命周期排放计算中，处置阶段不会产生温室气体排放。

3. 受访企业简介

本次白皮书及研究工作得以完成，离不开以下受访企业的大力支持，在此特别致谢并简要介绍如下：

- **苏州普路通纺织科技有限公司**主要从事涡流纺纱线的研发、生产和经营。公司目前生产规模为 116 台涡流纺纱机，计划最终达到 174 台涡流纺纱机，相当于 35 万锭；总投资约 11 亿元人民币，年产各类纱线 7 万吨，年销售收入达 15 亿元人民币。
- **福建新华源集团**共拥有 200 万锭及 200 台高档倍捻机。旗下的纺织公司曾获得“中国粘胶纱特色产品生产基地”、“中国粘胶混纺产品生产基地”和“中国粘胶纱线精品生产基地”的殊荣。2016 年，纺织行业综合排名第十位，非棉纤维应用排名第一位。
- **浙江嘉名控股有限公司**是一家集高档面料织造、丝光、染色、印花、后整理、科技研发于一体的科技创新型集团公司。公司年产针织面料 1.1 万吨和印花面料 2,200 万米。公司还建有一流的化学分析室和物理测试中心，具有授权发明专利 5 项，授权实用新型专利 45 项，参与制定国家、行业和团体标准共 6 项，参与制定浙江制造标准 1 项。
- **浙江三元纺织有限公司**以生产各类纯棉及混纺交织高档色织面料为主，生产能力 400 万米 / 月。所有面料均利用先进设备和技术，采用高品质原纱、优质环保染化料，在严格的质量管理体系下生产。产品具有质量好、档次高、技术含量大、花色品种多的特色。
- **林茨（南京）粘胶丝线有限公司**成立于 2007 年。公司占地 60 亩，建筑面积 15,150 平方米。公司拥有世界一流的纺纱设备 -- 德国特吕茨勒抓梳棉生产线、瑞士立达并条生产线、日本村田涡流纺纱机、瑞士立达气流纺纱机以及经纬紧密赛络纺纱机、村田络筒机等；同时拥有先进的测试仪器用于生产管理和质量控制。年产各类中高档纤维素纱线 8,000 吨，产品广泛用于各类针织或梭织服装以及装饰面料。
- **辉县市锦豫纺织品有限公司**有近三十年的纱线生产历史，产品在全国各地均有销售，尤其是江浙市场，品质有口皆碑。公司目前拥有紧密赛络纺、赛络纺、环锭纺 20 万枚锭的生产能力，主要生产 16-80 支高捻度粘胶纱。
- **徐州市华晟纺织有限公司**创建于 2000 年，年产 35,000 多吨各种规格赛络纺，赛络紧密粘胶纱、纯棉、化纤、混纺等产品。公司引进国内一流的生产流水线，配备完整的高科技检测设备。华晟连续多年被评为质量管理达标企业，重合同信誉及 AAA 级资信企业。
- **山东联润新材料科技有限公司**成立于 2011 年，是一家科技型现代纺织企业，现有规模 18 万锭，全部配备赛络紧密纺装置。联润是“国家纺织新材料纱线产品开发基地”、“国家纺织新材料纱线流行趋势研究中心”。公司定位做高支、高品质、功能性、差别化赛络紧密纺纱线，年产 10S~180S 各类纱线近 2 万吨。产品涵盖再生纤维素纤维系列如粘胶、莫代尔、莱赛尔等；棉、麻、丝、毛等天然纤维混纺系列；吸湿发热、冷感速干、抗菌保健等功能性新纤维系列；原液着色纤维色纺纱等多个系列，广泛应用到针织内衣、户外休闲服饰、机织、经编等多个领域，为客户提供全面的产品方案。

附录 2 常见问题释义

白皮书立意问题

为什么要做气候领导力项目？

- 从国际来看，时尚行业气候宪章显示了品牌对供应商气候议题的关注；
- 在国内纺织业是能耗第六高的行业，面临低碳转型压力；
- 纺织行业产业链长，减排需要协作，原材料厂商提供了新的合作机制，主动展现低碳优势。

优可丝[®]气候领导力的特点和体现形式？

- 基于产品的创新，通过产业链工艺参数的调整，实现低碳的生产，造福价值链合作伙伴，相较于机器设备更新以及采购绿色电力等方式，投入相对更低，更容易推广。

气候领导力项目中企业的贡献？

- 价值链企业提供了部分生产数据用于测算排放，提供基于优可丝[®]产品的生产经验，带动行业的普遍提升，同时价值链伙伴间相互支持，一同应对下游品牌对低碳产品的需求，增加话语权。

企业参加气候领导力项目的潜在益处？

- 牢固伙伴关系，共同占据低碳转型先机，获得客户青睐，从价值链伙伴的市场资源中获益，享受节能减排成本优化与市场拓展的双重收益。

定量分析相关问题

什么是生命周期？

- 一个生产系统的连续且相互关联的环节，从原材料获取或自然资源开发到寿命终止，包括任何回收活动（如：一件衣物从原材料生产到废弃、回收）。

参考：PAS 2050: 2008.

什么是生命周期评价？

- 对一个产品系统在其全生命周期内的投入、产出和潜在环境影响的汇总和评估。

参考：PAS 2050: 2008.

什么是生命周期碳足迹方法学？

- 衡量某种产品在生命周期中（包括原材料开采、加工、运输、使用、废弃产品的处理等过程）所排放的 CO₂ 以及其他温室气体转化的 CO₂ 当量的方法学。
- 生命周期评价在消费品中比较常用，为在产业链长的产品和行业中，全面理解环境、气候影响提供了重要的衡量指标。本次调研借鉴了生命周期评价的理念，结合了数据可得性和下游品牌客户的关注后，以“纤维制造下游”作为重点讨论范围。

参考：孙庆智等：《碳足迹与纺织工业》，《纺织导报》。

什么是温室气体核算体系？

- 由世界资源研究所（World Resources Institute）和世界可持续发展工商理事会（World Business Council for Sustainable Development）共同召集，由企业、政府、非政府组织、学术机构和其他机构参与开发的一系列标准、指南和工具。
- 是全球使用范围最广的国际温室气体核算工具，能够帮助政府和商业领导者理解、量化和管理温室气体排放。
- 提供不同层面的温室气体核算标准和计算工具，其中《企业标准》是目前国际上最为广泛采用的企业组织层面的温室气体核算方法学。

参考：https://ghgprotocol.org/sites/default/files/GHG-Protocol-Tool-for-Energy-Consumption-in-China-V2%201_0.pdf

<http://www.wri.org.cn/resources/websites/%E6%B8%A9%E5%AE%A4%E6%B0%94%E4%BD%93%E6%A0%B8%E7%AE%97%E4%BD%93%E7%B3%BB>

什么是 PAS 2050 ?

- 由英国的碳信托 (Carbon Trust) 以及环境、食品和农村事务部 (Department for Environment, Food and Rural Affairs, Defra) 共同发起，由英国标准协会 (British Standard Institute, BSI) 制定，于 2008 年 10 月底正式发布的一项公众可获取的规范。
- 全称为《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，是全球第一部产品碳足迹标准，通过统一的方法评价产品生命周期内温室气体的排放。

参考：<http://www.tanpaifang.com/tanzuji/2012/0530/2445.html>

什么是 PAS 2395?

- 《纺织产品全生命周期温室气体排放评价规范》。
- 由英国标准协会 (British Standard Institute, BSI) 发布。
- 该规范统一并详细界定了纺织产品碳足迹核算与评价的方法、边界、数据等。

参考：<http://att.zstu.edu.cn/oa/darticle.aspx?type=view&id=20180309>

什么是系统边界?

- 用于指定哪些环节是属于一个产品系统组成部分的一套标准 (例：优可丝® 项目中的生产系统包括从原材料生产到衣物焚烧、填埋或回收处理的全生命周期环节)。

参考：PAS 2050: 2008.

什么是功能单位？

- 用作基准单位的量化的产品系统性能（例：优可丝® 项目中包括的功能单位为了一件重 250 克的棉 T 恤，两年共计穿 6 个月，生命周期内洗涤和熨烫各 50 次）。

参考：PAS 2050: 2008.

什么是温室气体？

- 大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成份。
- 常见的温室气体包括二氧化碳、甲烷、一氧化二氮等。

参考：PAS 2050: 2008.

什么是范围一？

- 温室气体的直接排放。
- 由核算企业直接控制或拥有的排放源所产生的排放（例：企业拥有或控制的锅炉燃煤排放、车辆燃油排放和工艺过程排放）。

参考：GHG Protocol 2004 version

https://ghgprotocol.org/sites/default/files/GHG-Protocol-Tool-for-Energy-Consumption-in-China-V2%201_0.pdf

什么是范围二？

- 温室气体的间接排放。
- 核算企业自用的外购电力、蒸汽、供暖和供冷等产生的间接排放。

参考：GHG Protocol 2004 version

https://ghgprotocol.org/sites/default/files/GHG-Protocol-Tool-for-Energy-Consumption-in-China-V2%201_0.pdf

什么是范围三？

- 温室气体的间接排放。
- 核算企业除范围二之外的所有间接排放，包括价值链上游和下游的排放（例：购买原材料的生产排放、售出产品的使用排放等等，如服装制造厂采购的面料在生产中的排放）。

参考：GHG Protocol 2004 version

https://ghgprotocol.org/sites/default/files/GHG-Protocol-Tool-for-Energy-Consumption-in-China-V2%201_0.pdf

什么是碳足迹？

- 碳足迹是从生命周期理论出发，分析产品生命周期内直接与间接碳排放量的一种方法。目前国际上对于碳足迹的定义尚未有统一的表述，各研究机构及研究人员对碳足迹的定义见下表。

表 2. 碳足迹的定义

提出机构 / 研究人员	定义简述
POST (2006 年)	某种产品或过程在生命周期内排放的 CO ₂ 和其他温室气体的总量。
Energetics (2007 年)	人类经济活动中直接和间接排放的 CO ₂ 总量。
ETAP (2007 年)	人类活动过程中所排放的用以衡量人类对环境影响的温室气体转化的 CO ₂ 等价物。
Wiedmann & Minx (2007 年)	一方面为某一产品或服务在生命周期内排放的 CO ₂ 总量；另一方面为某一活动过程中直接和间接排放的 CO ₂ 总量。
Carbon Trust (2008 年)	衡量某种产品在生命周期中（包括原材料开采、加工、运输、使用、废弃产品的处理等过程）所排放的 CO ₂ 以及其他温室气体转化的 CO ₂ 等价物。

参考：<https://www.carbontrust.com/resources/guides/carbon-footprinting-and-reporting/carbon-footprinting/>

<https://max.book118.com/html/2015/0827/24104945.shtm>

什么是 CO₂ 当量？

- 在辐射强迫上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。

参考：PAS 2050: 2008.

什么是产品系统？

- 拥有基本流和产品流，同时具有一种或多种特定功能，并能模拟产品生命周期的单元过程的集合。

参考：PAS 2050: 2008.

术语相关问题

什么是国家自主贡献？

- 《强化应对气候变化行动——中国国家自主贡献》（China's Intended Nationally Determined Contributions, INDC）。2015年由我国政府向联合国气候变化框架公约秘书处提交，一些相关目标和措施摘录如下：“根据自身国情、发展阶段、可持续发展战略和国际责任担当，中国确定了到 2030 年的自主行动目标：二氧化碳排放 2030 年左右达到峰值并争取尽早达峰；单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 60% – 65%.....”；“形成节能低碳的产业体系。坚持走新型工业化道路，大力发展循环经济.....”；“健全温室气体排放统计核算体系。进一步加强应对气候变化统计工作，健全涵盖能源活动、工业生产过程、农业、土地利用变化与林业、废弃物处理等领域的温室气体排放统计制度.....”；“完善社会参与机制。强化企业低碳发展责任，鼓励企业探索资源节约、环境友好的低碳发展模式。”

参考：http://www.gov.cn/xinwen/2015-06/30/content_2887330.htm

什么是联合国气候变化框架公约 (UNFCCC) 《时尚产业气候行动宪章》？

- 2018 年于波兰联合国气候变化大会 COP24 期间发布。
- 《宪章》呼应了 2015 年《巴黎协定》提出的到本世纪下半叶实现碳中和的目标，并指出现有的解决办法和商业模式不足以实现这一目标，时尚行业需要更系统化的改变。
- 全球 43 大（随着越来越多相关方参与，此数量在不断增加）品牌商、制造商和行业协会参与签署或支持《宪章》，中纺联是参与方之一。

- 《宪章》签署方承诺到 2030 年将温室气体总排放量（范围一，二，三）与不早于 2015 年的基准相比减少 30%。

参考：<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Industry%20Charter%20%20Fashion%20and%20Climate%20Action%20-%2022102018.pdf>

什么是基于自然的解决方案？

- 由世界银行、国际自然保护联盟、世界自然基金委员会等组织联合发布，作为一种新的理念在全世界各地大力推行，并将其定义为一种保护、可持续管理和修复生态系统的行动。
- 指向可持续发展，靠自然力量从自然中来到自然中去的“基于自然的解决方案”。

参考：<http://www.forestry.gov.cn/main/5460/20190215/092614262310830.html>

什么是梭织？

- 将两根类似材料的纱线以直角交叉编织成面料的方法或过程。其中经纱在面料中纵向延伸，而纬线则从一侧向另一侧延伸。梭织过程可以借助动力织机或手工织机，也可以用几种手工方法实现。

参考：<https://textilelearner.blogspot.com/2012/04/weaving-and-knitting-comparedifference.html?m=1>

什么是针织？

- 针织是一种把纱线变成布料的工艺过程。与梭织面料不同，针织面料是由水平并行的线圈构成的。线圈通过紧密串套的环状物互相连接，其中一个线圈的短环缠绕在另一个线圈上。

参考：<https://textilestudycenter.com/knitting-terms-and-definition/>

什么是赛络纺？

- 赛络纺是一种与环锭纺相似的纺纱工艺，两根粗纱同时被送入牵伸并捻成合股的纱线，称为赛络纺。
- 赛络纺的优势包括毛羽少、强力高、耐磨、柔软透气等。

参考：<https://www.textilemates.com/siro-spinning-application/>

<https://wenku.baidu.com/view/5c747d1c5901020207409cf3.html>

什么是紧密赛络纺？

- 紧密赛络纺技术是应用最广泛的纺纱方法之一。它是在紧密环锭细纱机上进行的，同时将两根粗纱按照预定的间隔送入牵伸区。
- 紧密赛络纺同时结合了紧密纺、赛络纺系统的特点，具有毛羽少、强力高等优点，纺出的纱线是纺织高档织物的理想原料。紧密赛络纺工序较多、能耗相对高，但同时可使企业毛利率上升。

参考：Research on the Compact-Siro Spun Yarn Structure. (Su et al., 2015)

<https://wenku.baidu.com/view/5c747d1c5901020207409cf3.html>

什么是环锭纺？

- 环锭细纱机是纺纱机中应用最广泛的一种，与新型纺纱工艺相比具有显著的优越性。环锭细纱机用于纺织工业中，用来将短纤维同时捻成纱线，然后缠绕在筒管上储存。绕固定轴快速旋转的纱线环会产生一个称为“气球”的表面。
- 环锭纱具有毛羽较少、强度较高、品质较好等优点。

参考：<https://www.textileschool.com/317/ring-spinning-the-widely-used-yarn-formation-technique/>

<https://wenku.baidu.com/view/5c747d1c5901020207409cf3.html>

什么是涡流纺？

- 涡流纺纱是一种利用空气涡流来纺纱的技术。这些气流形成的纤维具有独特的结构，为纱线提供了广泛的功能。
- 在涡流纺纱过程中，纤维的转移、凝聚、加捻和成纱全部借助气流完成。涡流纺纱机的结构简单，取消了高速回转的机件，借助高速回转的气流对纱条实现加捻。
- 涡流纺的优势包括速度快、产量高、制成率高等，纱线有较好的染色性、透气性、抗起球性和耐磨性。

参考：<http://www.muratec-vortex.com/vortex01.html>

<https://baike.sogou.com/v41843052.htm?fromTitle=%E6%B6%A1%E6%B5%81%E7%BA%BA>

<https://wenku.baidu.com/view/5c747d1c5901020207409cf3.html>



地址：北京市朝阳区朝阳门北大街18号6层

邮箱：sdg@ctic.org.cn

