

[本项目由香港特别行政区政府可持续发展基金资助]



藉有效的碳信息汇报和碳
减排以提升香港服装供应
链内生产部门的低碳竞争
优势 (SDF 425)

服装供应链-牛仔裤各生产阶段 碳信息汇报

[报告完成机构]



目录

简介	2
示范企业报告 1: 纺纱	4
示范企业报告 2: 染纱	8
示范企业报告 3: 织布与后整	12
示范企业报告 4: 制衣	16
示范企业报告 5: 洗水	20

简介

时尚、舒适的纺织和服装产品在人们的日常生活中扮演着重要的角色。纺织服装产品的生产阶段消耗了大量的原材料和能源。因应来自服装品牌持有者、消费者、各非牟利机构以及公众对可持续发展时尚业的呼声，在服装业界开展案例研究以探寻低碳生产的机会，这是香港成衣业界首当其冲的一项重任。

本项目邀请了香港服装供应链生产阶段的若干家示范企业（主要是棉质产品生产企业）参与本项目，希望通过有效的碳评估，协助他们在生产过程中寻找减碳机会并建立低碳竞争优势。

牛仔裤是香港服装业生产的典型棉产品之一。本章将展示牛仔裤生产供应链上5家企业的示范报告，包括纺纱厂、染纱厂、织布和后整厂、制衣厂及洗水厂。

为了更好的对示范企业的温室气体排放量进行定量的监测，并定性地分析潜在的减碳机会，本手册采用了以下四项碳评估工具：

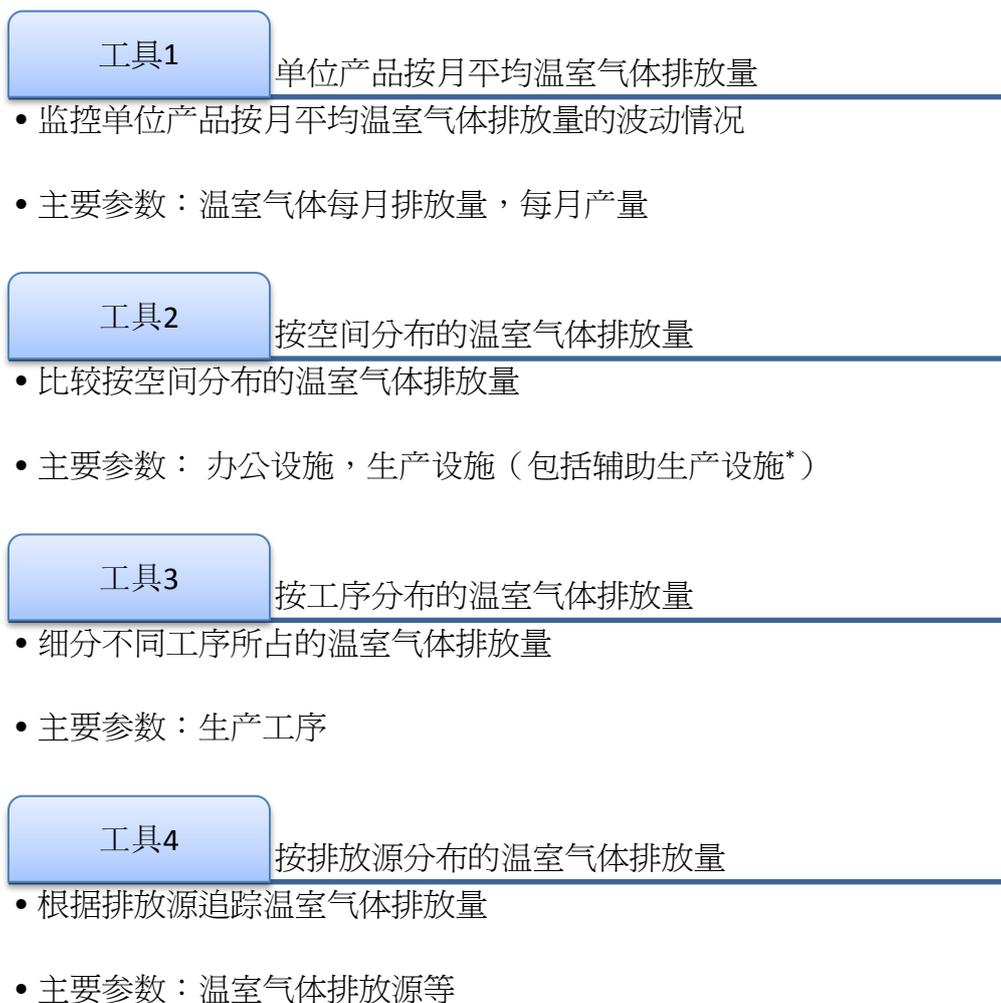


图1 香港服装供应链生产阶段内部碳评估工具

注 辅助生产设施：位于生产区域内用于辅助生产的设施，如空压机、灯管、风扇和空调等。

示范企业报告 1: 纺纱

关于纺纱

纺纱是通过一系列的工序将纤维纺成纱线的过程，当中包括清花、梳棉、并条、粗纱、细纱等工序。这是一项很传统的纺织加工过程，随着科技的进步而不断创新。不同品种的纤维要求使用不同的纺纱系统。相同的纤维要纺成不同性能的纱线，纺纱过程不尽相同。即便纺成相同性能的纱线，由于生产商的经验不同，采用的机器各异，纺纱过程也会有所差异。

示范企业简介

参与本项目的纺纱示范企业属于中等规模，年产量约 30,000 锭。该厂为牛仔类产品提供高档的纱线，与姊妹公司染纱厂和织布厂共同建立了从纤维到坯布的垂直供应链。

生产流程

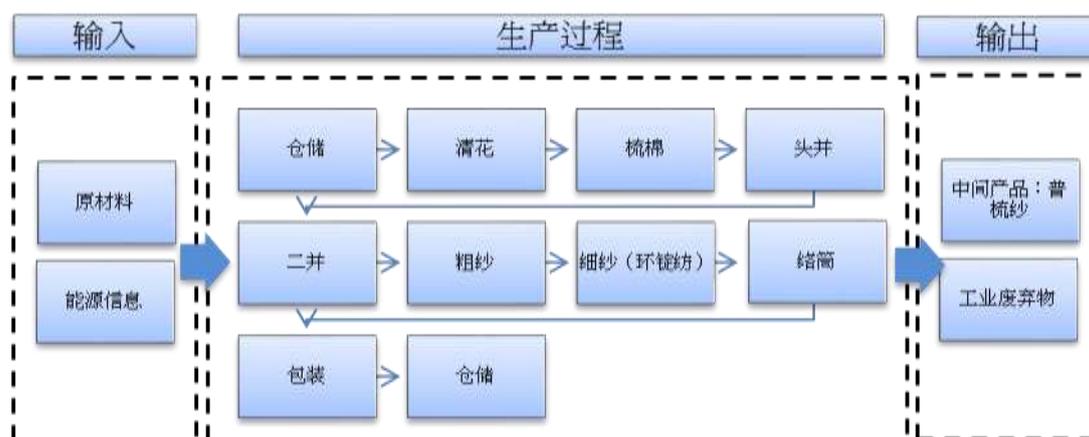


图 2 普梳纱的生产流程

数据收集与结果分析

基于从示范工厂获得的数据，本报告从碳足迹与时间、空间、工序和能源耗用源之间的关系进行了具体的分析，详细结果见图 3，4，5 和 6。

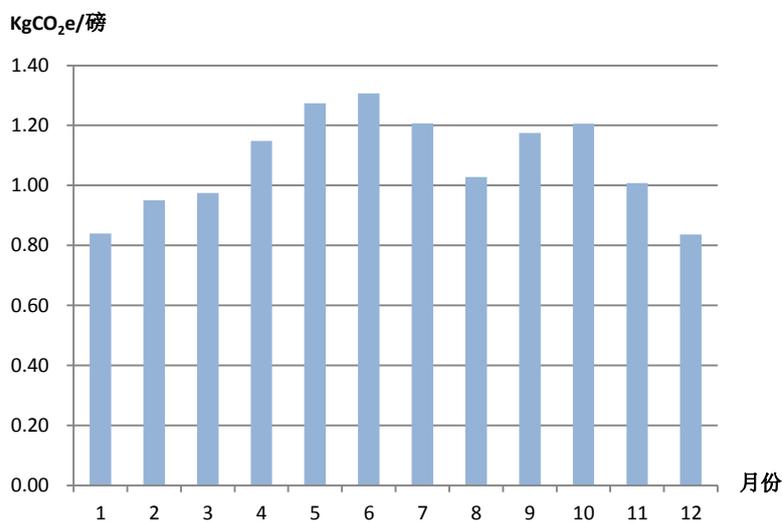


图 3 单位产品按月平均温室气体排放量（2011）

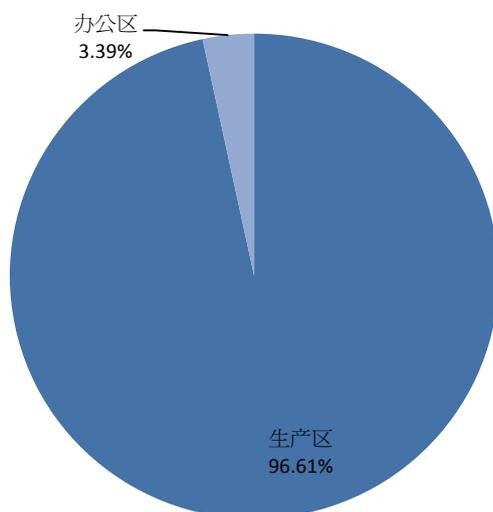


图 4 按空间分布的温室气体排放量（2011）

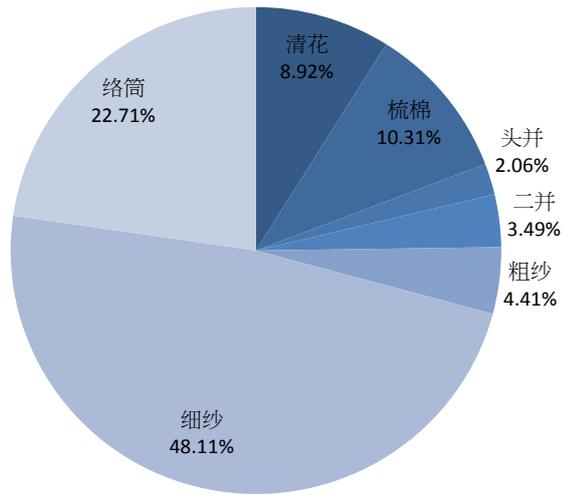


图 5 按工序分布的温室气体排放量（2011）

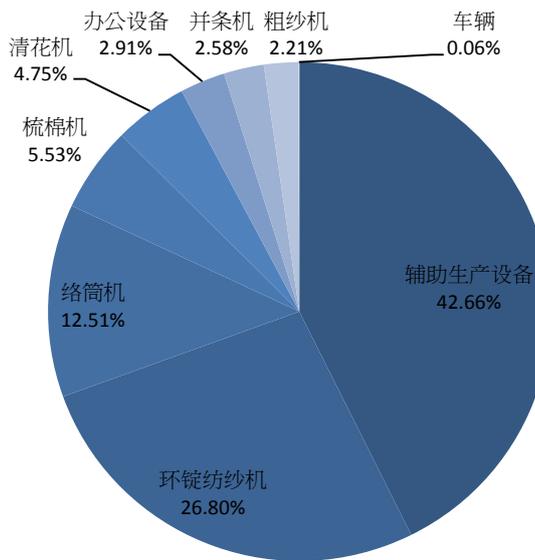


图 6 按排放源分布的温室气体排放量（2011）

注 辅助生产设施：位于生产区域内用于辅助生产的设施，如空压机、灯管、风扇和空调等。

注 办公设施：在办公区域常用的办公的设备，如：灯管、电脑、风扇和空调等。

讨论及减碳机会

基于图 3、4、5 和 6 的结果，本报告在以下内容中作进一步讨论，并寻求减碳机会。

1. 图 3 展示了单位产品在 2011 年按月平均温室气体排放量的分布情况。该项计算结果取决于当月温室气体的总排放量和当月的总产量。前者和后者的比值决定了单位产品按月平均温室气体排放量是否处于稳定状态。前者为全厂温室气体排放源的碳排放总和，后者受企业订单、生产计划和生产效率的影响。与二者相关的每一个因子都是潜在的减碳机会。

2. 在图 4 中，生产区域及办公区域的温室气体排放量分别占据总量的 97% 与 3%。绝大部分的能源耗用于直接生产阶段，这表明该示范企业的能源使用效率很高。

3. 在图 5 中，该厂环锭纺工序是普梳纱生产中温室气体排放量最大的工序，约占总排放量的一半左右。络筒、梳棉与清花工序的排放约为总排放量的 40%。由此可见，纺纱中 90% 的能源耗用在环锭纺、络筒、清花、梳棉这四个工序，而电力是这些工序消耗的能源种类。如何提高这些工序的能源效率是该生产阶段减碳的重点。

4. 图 6 显示了该厂 2011 年温室气体排放量按排放源分布的情况。环锭纺纱机与络筒机是最大的两类排放源，这也验证了图 19 的结论。值得一提的是，辅助生产设备，如空压机、灯管、风扇与空调等，在能源的消耗上的贡献也不容小觑。这些辅助设备保证了生产的安全和品质，同时也提供了良好的生产环境。在寻找减碳空间的时候，辅助生产设备也是不可忽视的重要温室气体排放源。

注 以上结果与讨论完全基于该示范企业所提供的 2011 年的数据，所有结论仅适用于该企业在此时间段的表现。

示范企业报告 2: 染纱

关于染纱

染纱是将染料与其他上浆用的化学品经过一系列的工序附着于经纱上的过程。

示范企业简介

该示范企业属于典型的中小企，坐落于一座三层楼的建筑中，其主要的工作是为牛仔布的织布阶段准备染过的经纱。虽然该厂在行政意义上隶属于一家纺织公司的染色部门，但该厂具备独立的厂房、完整的加工工序、独立核算的原材料采购和能源消耗。本报告将其作为染纱阶段的独立工厂进行碳足迹评估。

流程图

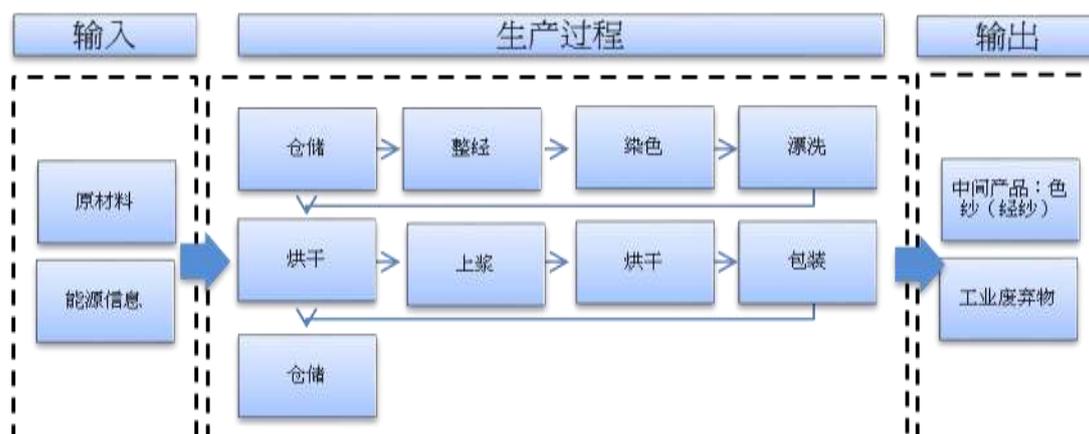


图 7 牛仔裤染纱阶段的工艺流程图

数据收集与结果分析

基于从示范工厂获得的数据，本报告从碳足迹与时间、空间、工序和能源耗用源之间的关系进行了具体的分析，详细结果见图 8，9，10 和 11。

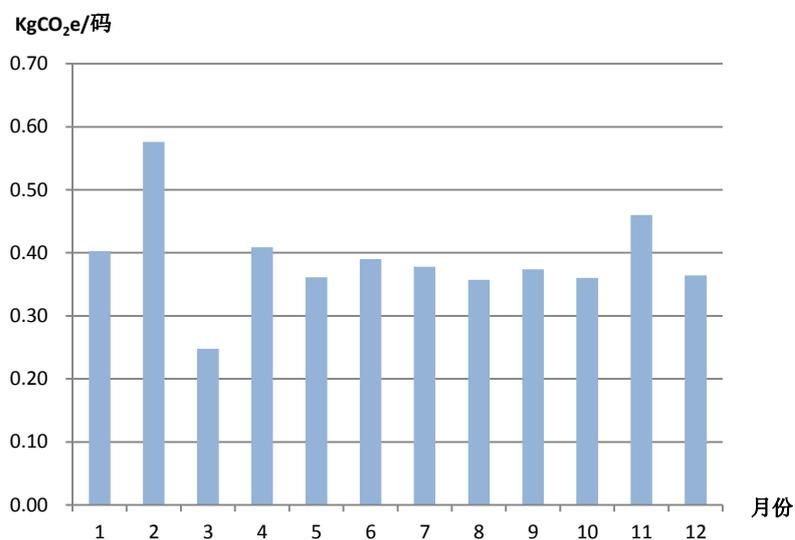


图 8 单位产品按月平均温室气体排放量（2011）

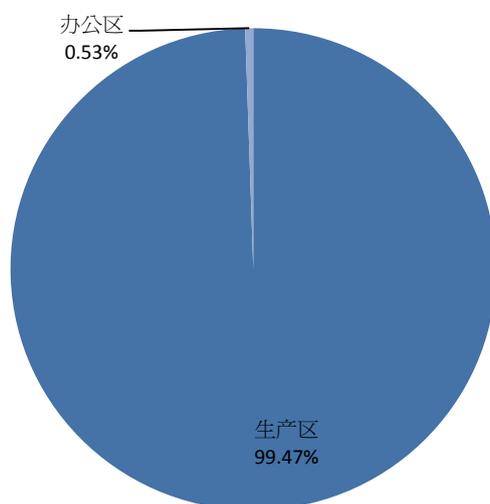


图 9 按空间分布的温室气体排放量（2011）

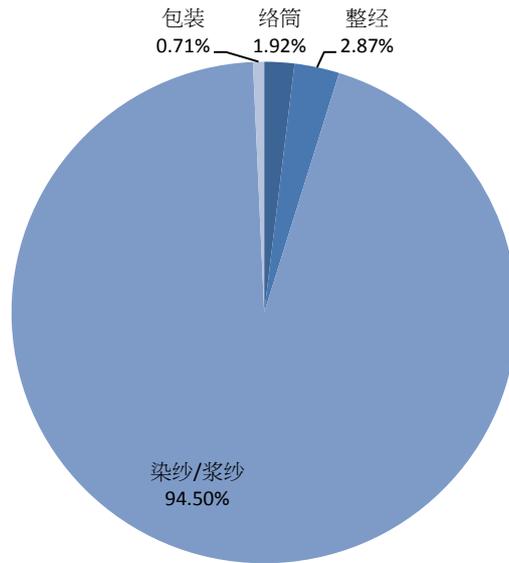


图 10 按工序分布的温室气体排放量（2011）

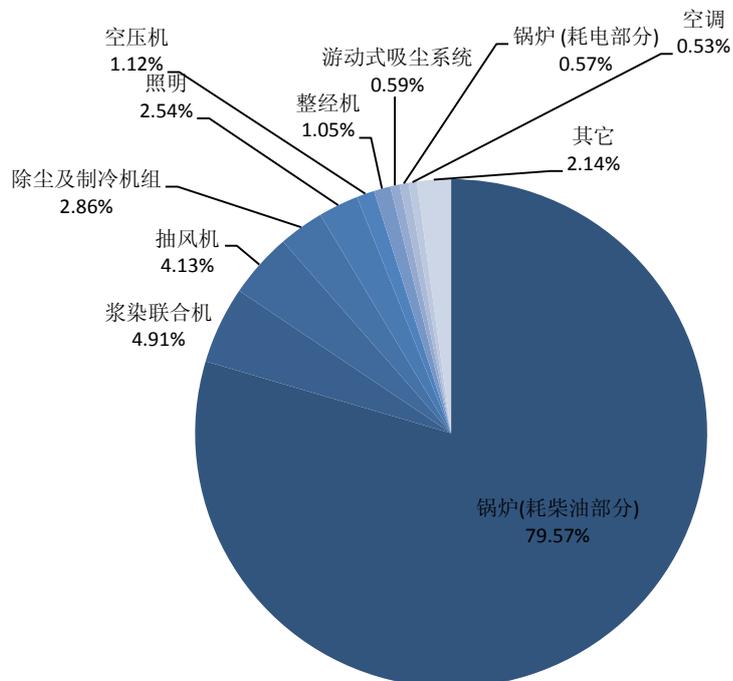


图 11 按排放源分布的温室气体排放量（2011）

注 “其它”项共包含了11个排放源，每一项温室气体排放的百分比均小于0.53%。

讨论及减碳机会

基于图 8、9、10 和 11 结果，本报告在以下内容中作进一步讨论，并寻求减碳机会。

1. 在图 8 中，单位产品染色纱按月平均温室气体排放量的波动不是很大，这表明该示范企业在 2011 年的生产趋于稳定。唯一的例外是，单位产品在 2 月份的平均温室气体排放量相比其他月份明显偏高。检视原始数据发现，该厂在 2 月的温室气体排放总量是全年中最高的，而该月份产量全年最低。一般来说，由于时尚周期和采购循环引起订单的变化，工人法定假期也引起工厂开工率发生变化，这些因素或多或少都会影响到工厂当月的总产量，从而影响到单位产品按月平均温室气体排放量的数值。在对某个组织进行温室气体评估的时候，外部的环境变化，例如时尚周期、法定假期甚至外界经济环境，这些都可能是间接影响其结果的因素。
2. 图 9 中显示几乎 99% 的温室气体排放产生于生产区域。该企业的能源利用效率状况非常好。
3. 在图 10 中，染色与上浆工序的温室气体排放量约占总排放量的 95%，表明这两项工序是这个生产阶段最大的温室气体排放源。深入了解这两项工序使用的能源类型以及机器的性能表现，将为此阶段的减碳工作提供重要的依据。
4. 在图 11 中，蒸汽锅炉所产生的温室气体约占总量的 80%。蒸汽锅炉主要用产生蒸汽供染色和上浆工序使用。此外，浆染联合机是第二大能源耗用设备。这个结果验证了图 24 的结论，并将减碳的重点聚焦到了最大的温室气体排放源——蒸汽锅炉。

注 以上结果与讨论完全基于该示范企业所提供的2011年的数据，所有结论仅适用于该企业在此时间段的表现。

示范企业报告 3: 织布与后整

关于织布

机织是一个把两条或以上的纱以九十度角度交织一起形成织物的过程。织物一般由平纹、斜纹、缎纹三种基本组织构成，其它组织一般是由这三种组织的变化或结合而成。织物的整理加工是印染后及制衣前对布料进行的加工程序。其作用是改进面料服用性能（如拒水性）及符合顾客要求（如改善尺寸稳定性）。

示范企业简介

该示范企业主要承担牛仔布的织造和后整加工。纱线的来源主要为其姐妹企业——示范企业 1。所使用的染色经纱则来自于其染色部门——示范企业 2。在进行碳足迹的研究中，这个从纤维到成品牛仔布的垂直供应链是一个很难得研究案例。

工艺流程

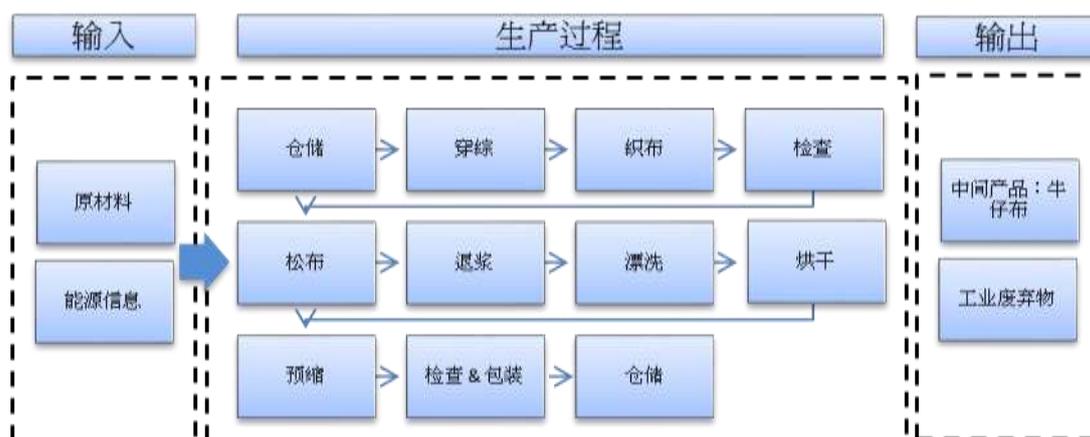


图 12 织布与后整阶段工艺流程图——牛仔布

数据收集与结果分析

基于从示范工厂获得的数据，本报告从碳足迹与时间、空间、工序和能源耗用源之间的关系进行了具体的分析，详细结果见图 13，14，15 和 16。

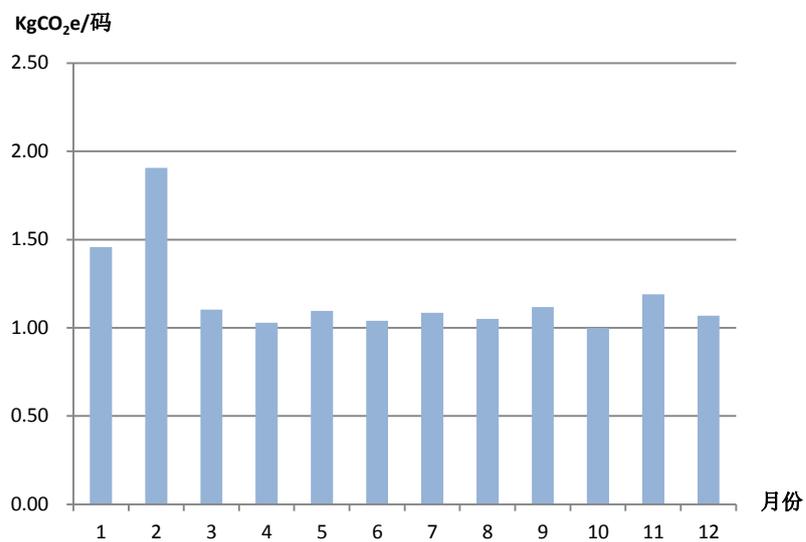


图 13 单位产品按月平均温室气体排放量（2011）

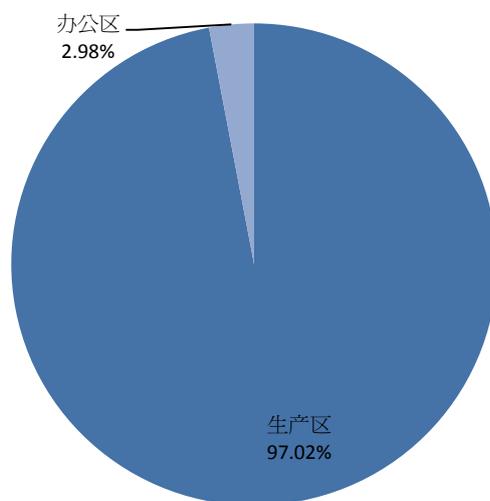


图 14 按空间分布的温室气体排放量（2011）

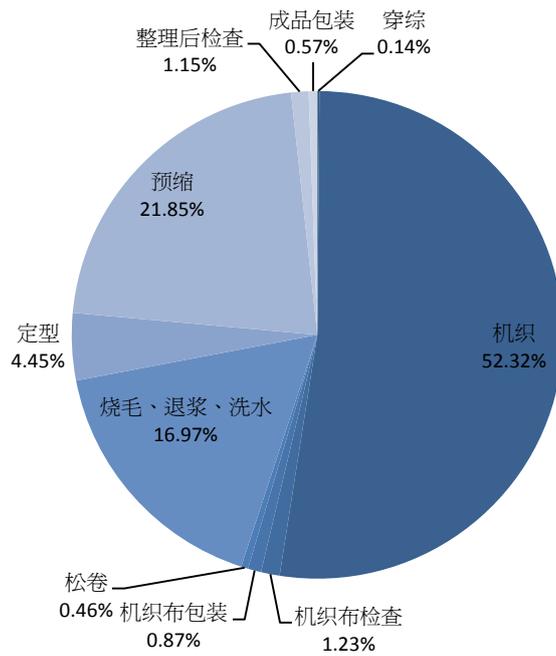


图 15 按工序分布的温室气体排放量(2011)

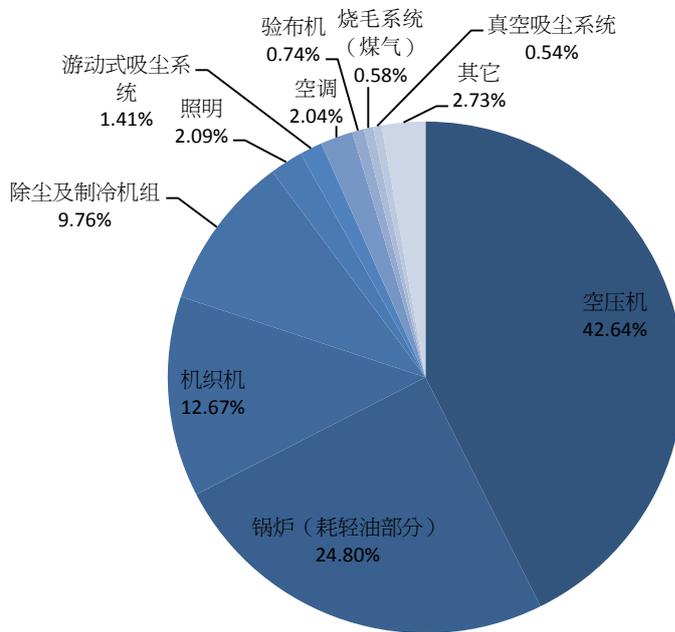


图 16 按排放源分布的温室气体排放量 (2011)

注 “其它”项包含了19个排放源，每个项目的温室气体排放比例均小于0.54%。

讨论及减碳机会

基于图 13、14、15 和 16 结果，本报告在以下内容中作进一步讨论，并寻求减碳机会。

1. 在图 13 中，织布与后整阶段单位产品按月平均温室气体排放量相对分布比较均匀，除 1、2 月份的数值偏高少许。由于这是传统假期所在月份，数值波动的原因可参考图 8。
2. 图 14 显示，大部分的温室气体排放量产生于生产区域，办公区域的排放量只占非常小的比例，表示该企业具有较好的能源利用效率。
3. 在图 15 中，织布阶段的温室气体排放量占该厂总排放量的一半以上。烧毛、退浆、洗水、预缩和定型等整理阶段的温室气体排放约为该厂总排放量 40% 左右。逐一分析各工序生产设备的能源消耗情况（含辅助生产设备），是实现减碳目标必不可少的关键步骤。
4. 在图 16 中，空压机、蒸汽锅炉（轻油部分）与机织机是产生该企业温室气体排放量的前三大排放源，贡献了全厂总排放量的 80% 左右。由空压机产生的压缩空气可用于控制众多纺织机械设备的开关。此外，在织布阶段，压缩空气对于喷气织机的正常运行必不可少。由于其在全厂温室气体排放量中的贡献达 40% 之强，在发掘减碳机会时，空压机是一个需要特别重视的温室气体排放源。全场温室气体贡献量达 20% 的蒸汽锅炉也是需要特别注意的，该设备为退浆、烘干、预缩等工序提供蒸汽。织机是该厂的第三大温室气体排放源。机织工序使用织布机，并耗用大量的压缩空气，使其成为该厂温室气体排放量最大的工序，是减碳的重点工序。

注 以上结果与讨论完全基于该示范企业所提供的2011年的数据，所有结论仅适用于该企业在此时间段的表现。

示范企业报告 4: 制衣

关于制衣

制衣是将布料加工成服装的一系列过程。主要是“裁剪”和“缝纫”的过程。简单来说，就是按照纸样将面料裁剪成片，然后将裁片辅以相关的辅料和配件，缝纫成衣的过程。如果客户有特殊要求的话，可能还需要基于功能性或设计方面的要求作进一步的加工。

示范企业简介

该示范企业位于广东省，主要从事牛仔类服装的加工。通过这个阶段，牛仔布由布捆变成了一件件可穿的服装。由于牛仔类服装的特殊加工过程，牛仔裤经过缝纫之后大多需要送往洗水厂进行处理，以获得独特的效果。

流程图

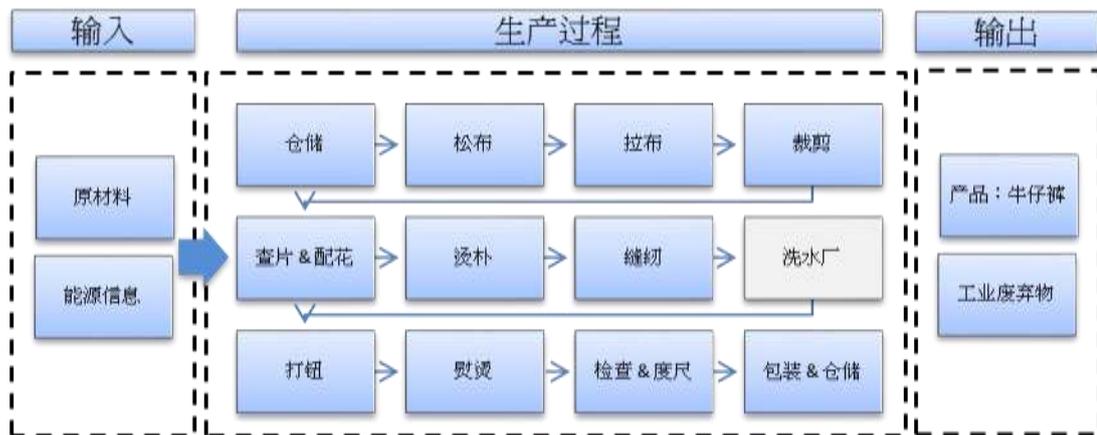


图17 制衣阶段的工艺流程图——牛仔裤

数据收集与结果分析

基于从示范工厂获得的数据，本报告从碳足迹与时间、空间、工序和能源耗用源之间的关系进行了具体的分析，详细结果见图 18，19，20 和 21。

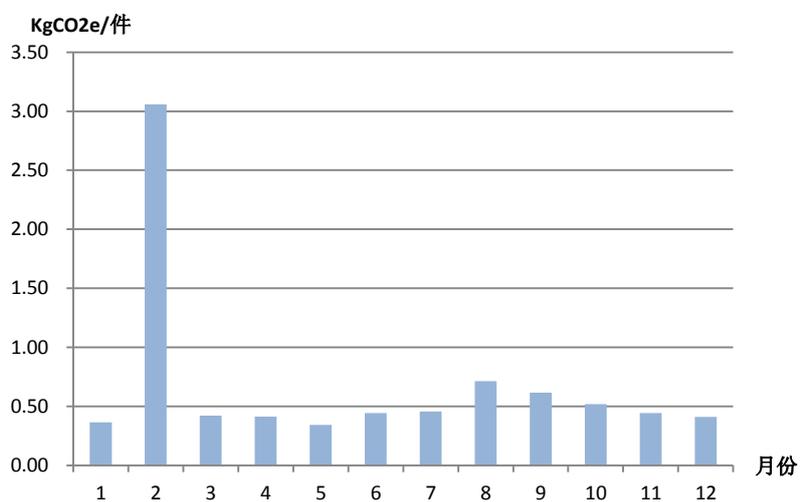


图 18 单位产品按月平均温室气体排放量（2011）

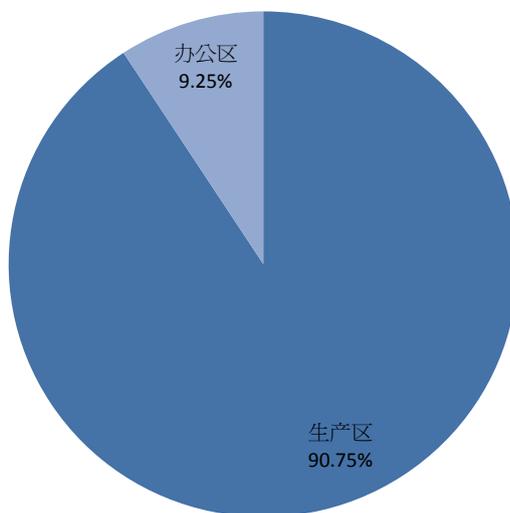


图 19 按空间分布的温室气体排放量（2011）

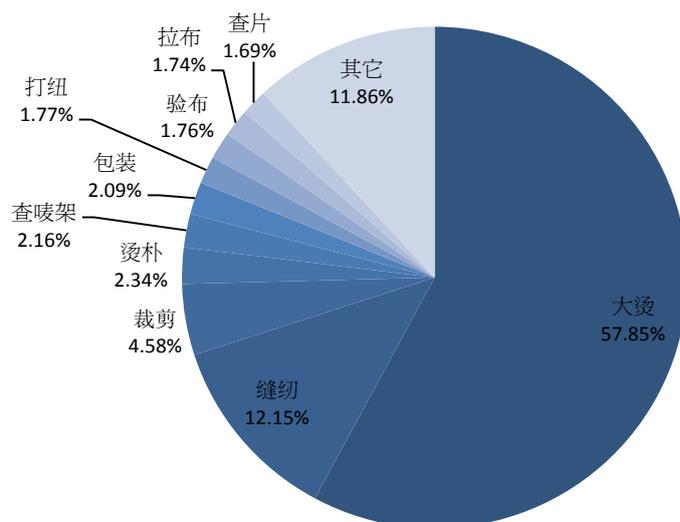


图 20 按工序分布的温室气体排放量（2011）

注 “其它”项包含了 11 个工序，且每个工序的温室气体排放比例均小于查片工序：1.69%。

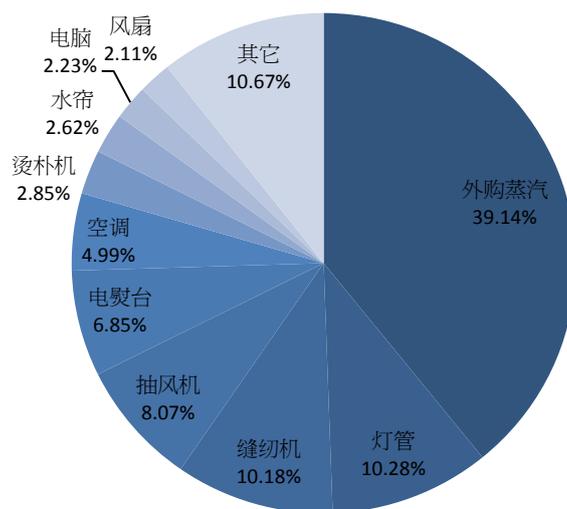


图 21 按排放源分布的温室气体排放量（2011）

注 “其它”项共包含了 28 个排放源，且每个项目温室气体排放的比例均小于 2.11%。

讨论及减碳机会

基于图 18、19、20 和 21 的结果，本报告在以下内容中作进一步讨论，并寻求减碳机会。

1. 在图 18 中，单位产品按月平均温室气体排放量除 2 月份以外，其他月份变化不是很显著。可能的原因可参照图 8 的分析部分。成衣加工是一项劳动密集

型的工序。2 月份适逢中国农历新年，通常该月开工率不高。以该厂为例，当月的产量不足平均月产量的 10%，这可能是引起 2 月份单位产品按月平均温室气体排放量偏高的主因。

2. 在图 19 中，生产区域温室气体排放量与办公区域的排放量二者的比值约为 91:9，说明该企业的能源利用率较高。
3. 在图 20 中，大烫、缝纫与裁剪是温室气体排放量最高的三大工序，三者之和约占总排放量的 75%。大烫是在相当的温度之下，将面料熨烫服帖。缝纫是将裁片缝纫成服装的过程，是制衣阶段的主要工序之一。裁剪（如使用电剪）工时长，单位时间的产量并不高，因此该工序也会产生较大的温室气体排放量。
4. 图 21 中显示，外购蒸汽、灯管、缝纫机、抽风机、电熨斗、空调与烫朴机是该厂主要的温室气体排放源。

注 以上结果与讨论完全基于该示范企业所提供的2011年的数据，所有结论仅适用于该企业在此时间段的表现。

注 该企业所使用的蒸汽是外购的。因此在图21中，本报告使用“外购蒸汽”来表述。

示范企业报告 5: 洗水

关于洗水

为了使牛仔裤具有独特的视觉效果，在成衣或面料阶段需要进行洗水处理，例如普洗、石洗、酵素洗、化学洗、漂白以及破坏洗等。洗水是牛仔类产品很重要的一道加工工序。特别的牛仔效果常得到追求个性的消费者的青睐。

示范企业简介

该企业是示范企业 4 的姊妹企业。二者合作紧密。该企业的牛仔洗水工艺成熟，保持富有潮流感的洗水技术创新。完成洗水工艺后的牛仔服装将返回制衣厂完成后续的检验和包装工序。从纺纱厂的纤维开始，到制衣和洗水阶段产出的牛仔裤成品为止，本项目在牛仔裤供应链生产阶段的碳评估评估过程正式完结。

流程图

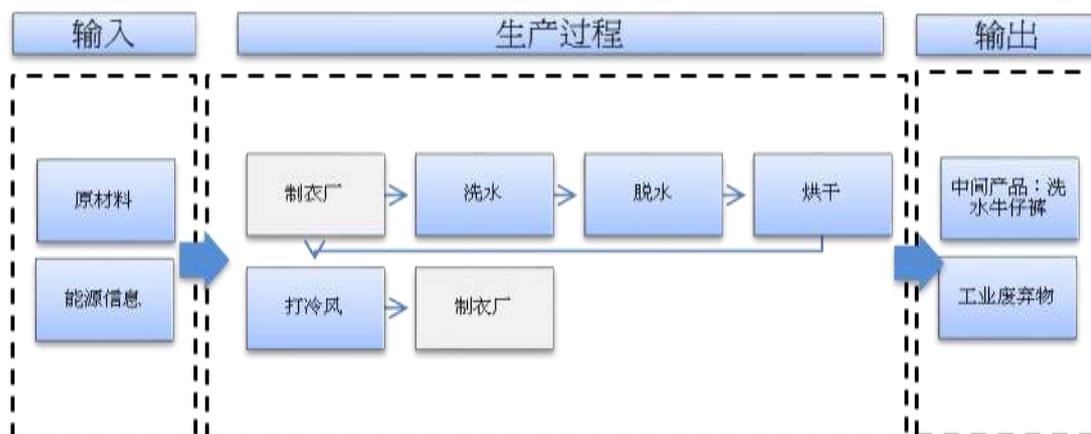


图22 牛仔裤洗水的工艺流程图

数据收集与结果分析

基于从示范工厂获得的数据，本报告从碳足迹与时间、空间、工序和能源耗用源之间的关系进行了具体的分析，详细结果见图 23，24，25 和 26。

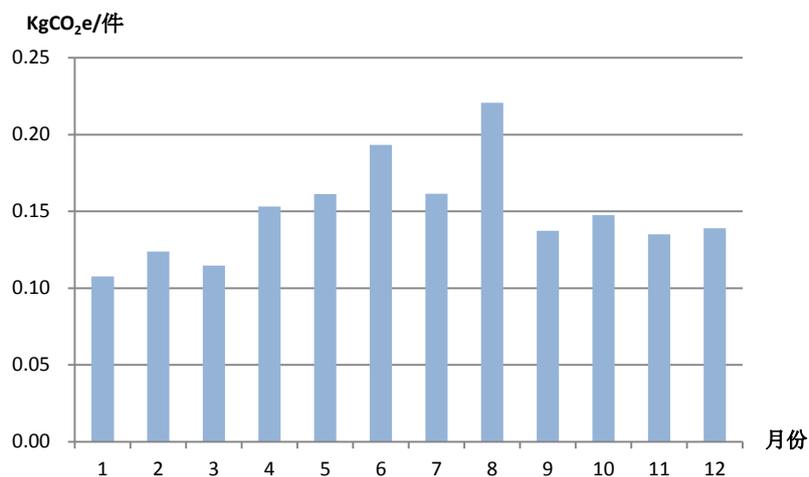


图 23 单位产品按月平均温室气体排放量（2011）

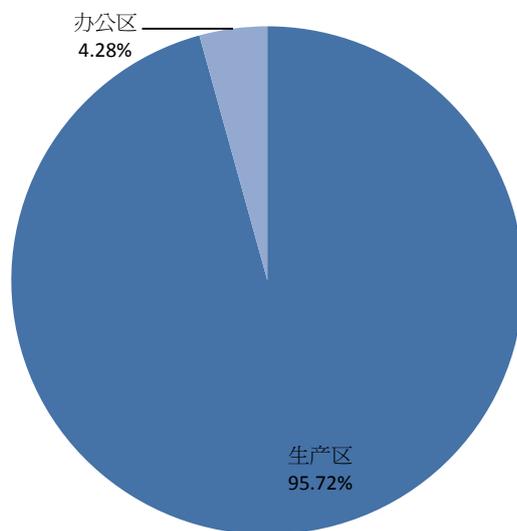


图 24 按空间分布的温室气体排放量（2011）

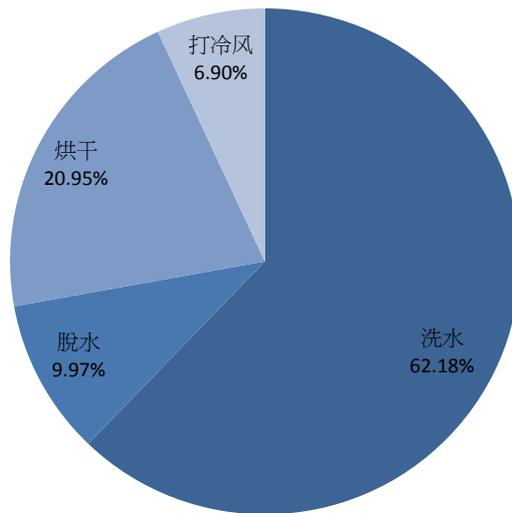


图 25 按工序分布的温室气体排放量（2011）

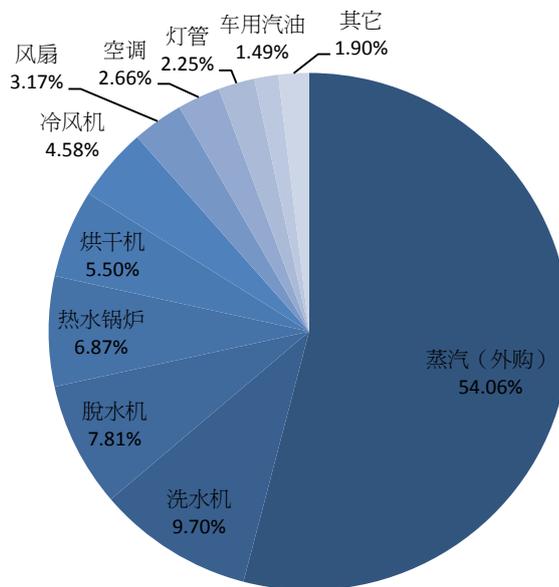


图 26 按排放源分布的温室气体排放量（2011）

注 “其它”项共包含了 13 个排放源，且每一项的温室气体排放所占比例均小于 1.49%。

讨论及减碳机会

基于图 23、24、25 和 26 的结果，本报告在以下内容中作进一步讨论，并寻求减碳机会。

1. 在图 23 中，单位产品按月平均温室气体排放量波动幅度较小。据原始数据显示，该企业的生产较为稳定。相较制衣工序，洗水对人力的依赖程度较小，

而对设备的依赖较大。因此，即便在法定假期较多的月份，该厂的碳足迹表现也没有出现下滑

2. 在图 24 中，生产区域的温室气体排放量与办公区域排放量的比值为 96: 4，该企业的能源利用效率非常好。
3. 在图 25 中，牛仔裤洗水阶段按工序分布的温室气体排放量相对简单，仅包含 4 个主要工序。洗水工序排放了该厂约 60%的温室气体，是所有工序中最高的。其次是烘干工序。二者之和约占全场总排放量的 80%左右。该厂的减碳机会将重点在这两个工序中发掘。
4. 在图 26 中，外购蒸汽是该厂最大的温室气体排放源。其主要用于增强洗水的效果。洗衣机使用的电力贡献了约 10%的温室气体排放总量。这两个排放源的排放量之和约占全厂总量的 60%。这是洗水阶段实现减碳的重点排放源。

注 以上结果与讨论完全基于该示范企业所提供的 2011 年的数据，所有结论仅适用于该企业在此时间段的表现。