

# 纺织业 清洁生产实用指南



香港特別行政區政府  
環境保護署  
Environmental Protection Department  
The Government of the Hong Kong  
Special Administrative Region

广东省经济和信息化委员会

技术顾问：



香港制衣业训练局

# 「纺织业清洁生产实用指南」

## 目录

前 言.....	3
清洁生产伙伴计划简介.....	4
第一篇 清洁生产的基本概念及发展趋势.....	5
1.1 清洁生产与传统的污染治理方法的不同之处.....	5
1.1.1 清洁生产的发展.....	5
1.1.2 清洁生产与末端治理.....	7
第二编 香港与珠三角地区纺织业的概况.....	9
2.1 纺织业的工业概况.....	9
2.2 纺织业的污染源及能源耗用情况.....	11
2.2.1 纺织品的制作过程与工序.....	13
2.2.2 生产工艺之主要空气污染源、能耗、固体废物、工业.....	17
第三编 香港与珠三角地区纺织业的概况.....	20
3.1 节能、减少空气污染及减控污水的清洁生产方案总览.....	20
3.2.1 适用于纺纱工序的清洁生产方案.....	58
3.2.2 适用于织布工序的清洁生产方案.....	60
3.2.3 适用于染整工序的清洁生产方案.....	63
3.2.4 适用于制衣工序的清洁生产方案.....	77
3.2.5 适用于一般厂房的清洁生产方案.....	85
3.2.6 适用于辅助设施的清洁生产方案.....	124
参考文献.....	140
附录.....	141
国内對纺织业于清洁生产、节能的法规.....	142

## 免责声明

本指南所载的资料只供一般参考，使用者应根据其个别情况，进一步评估不同技术在不同环境下的可行性。使用者亦有责任自行评估及核实本指南所载的一切资料，以及在根据该等资料行事之前征询专业意见。

香港特区政府环境保护署、广东省经济和信息化委员会、香港生产力促进局及香港纺织业联合会均不会对所提的资料负疏忽及任何其他的责任。

我们保留权利，可随时删除、修改或编辑本指南所载的资料内容，而无须事先通知。

# 前 言

以往企业在改善其环保表现时，多采用被动的末端防治策略，着重安装排污处理设备。清洁生产突破这个模式，采用主动预防的方式，在生产工序的每一个环节上进行改善，包括在产品的设计、物料采购、工艺、流程等方面应用先进的技术和管理等。众多成功的实例证明清洁生产一方面可以帮助企业从源头上减少污染物排放及节省后期的排污费用，另一方面通过减少原材料消耗和节约能源，降低生产成本，增加竞争力，从而提高利润，达致环境保护及经济效益两者兼容并存的双赢局面。

香港特别行政区政府于2008年4月18日开展了一项为期五年的「清洁生产伙伴计划」(下称「伙伴计划」)，鼓励和协助位于珠三角地区的港资厂商采用清洁生产技术及作业方式，减少污染物排放和能源消耗，从而改善区域环境质素以及降低生产成本。

为加强提升业界对清洁生产的认知，香港生产力促进局与相关的行业协会及技术机构，根据伙伴计划资助的示范项目及核证服务的成功经验，并参考其他相关的技术资料，先后编写《一般性厂房节能方案实用指南》、《工业锅炉系统节能方案实用指南》、《喷涂工序清洁生产方案实用指南》及适用于指定行业的清洁生产方案实用指南共10本刊物，并于伙伴计划网上供业界参阅。这本《纺织业清洁生产实用指南》是由香港生产力促进局与香港制衣业训练局共同编写，指南内提供近年纺织业采用的清洁生产方案的实际经验及技术资料，供业界参考之用。

# 清洁生产伙伴计划简介

香港特别行政区政府于 2008 年联同广东省经济和信息化委员会开展一项为期 5 年的「清洁生产伙伴计划」(下称「伙伴计划」), 协助及鼓励珠三角地区的港资厂采用清洁生产技术及工序, 实行节能、减少空气污染物排放及减控污水排放, 从而改善区域环境质素。特区政府为此投入超过 9,300 万元。

为进一步推动节能降耗、减控污水, 以及减低珠三角地区空气污染物的排放, 特区政府已拨款 5,000 万元, 以延展伙伴计划两年由 2013 年 4 月 1 日至 2015 年 3 月 31 日。

## 主要项目概览及资助额：

项目	实地评估项目	示范项目	核证改善项目的成效
资助项目性质	资助参与的工厂获得环境技术服务公司协助, 为工厂评估节能、减排、降耗及减少污水排放的空间, 建议切实可行的清洁生产改善方案。	资助参与的工厂透过安装设备或改良生产工序, 示范清洁生产的成效、涉及的成本及潜在的经济回报。	为已实施清洁生产方案的工厂提供独立第三方核证服务, 评估成效, 所有成功申请者皆可获颁嘉许状, 以嘉许其在环保方面的付出。
延展计划资助额	政府资助 50%的顾问费用, 并以港币 25,000 元为每间厂的上限。	政府资助 50%的费用, 并以港币 300,000 元为每个项目的平均资助上限。	政府全数资助、并以港币 20,000 元为每个项目的上限。

### 查询:

电话 : (852) 2788 5588 (香港) (86 755) 8615 6942(深圳) (86 769) 2299 2095 (东莞)

电邮 : [enquiry@cleanerproduction.hk](mailto:enquiry@cleanerproduction.hk)

# 第一篇 清洁生产的基本概念及发展趋势

能源、原材料、水、土地等自然资源是人类赖以生存和发展的基础，是经济社会可持续发展的重要物质保障。目前中国单位国内生产总值的能源、原材料和水资源消耗是远高于世界平均水平。靠大量消耗资源支撑经济增长，不仅使资源约束矛盾更加突出，环境压力加大，也制约了经济增长质量和效益的进一步提高。因此，大力开展节能降耗、节约用电活动，全面推行清洁生产，对缓解能源、资源供应紧张的「瓶颈」制约和环境压力，实现国民经济持续、快速、协调、健康发展，具有十分重要的现实意义和战略意义。

## 1.1 清洁生产与传统的污染治理方法的不同之处

### 1.1.1 清洁生产的发展

自 1992 年以来，联合国环境规划署已先后在坎特伯雷、巴黎、华沙、牛津、首尔和蒙特利尔举行了六次国际清洁生产高级研讨会。在 1998 年 10 月韩国首尔第五次国际清洁生产高级研讨会上，出台了《国际清洁生产宣言》，是对作为一种环境管理战略的清洁生产公开的承诺。自此清洁生产开始被国际社会所广泛认同，清洁生产开始被大力的推广。

清洁生产是人们思想和观念的一种转变，是环境保护战略由被动反应向主动行动的一种转变。联合国环境规划署将清洁生产定义为：

「清洁生产是一种创造性的思想，该思想将整体预防的环境战略持续应用于生产过程、产品和服务中，以增加生态效率和减少对人类及环境的风险。」

——对生产过程，要求节约原材料和能源，淘汰有毒原材料，减少或降低废弃物的数量和毒性。

——对产品，要求减少从原材料提炼到产品最终处置的全生命周期的不利影响。

——对服务，要求将环境因素纳入设计和所提供的服务中。」

根据《中华人民共和国清洁生产促进法》的定义，清洁生产是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用的措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或消除对人类健康和环境的危害。

近年中国经济及社会发展迅速，各级政府和环境保护部门采取多项举措，在环境治理方面取得了明显成效。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》提出在「十一五期间」，「要努力实现……经济社会发展的主要目标」，目标包括：「可持续发展能力增强」、「显着资源利用效率提高」等，并设下约束性指标如主要污染物排放总量减少 10%、单位国内生产总值能源消耗降低 20%左右、单位工业增加值用水量降低 30%」。

2011 年，《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》出台，锐意进一步发展绿色产业，提出「把建设资源节约型、环境友好型社会作为加快转变经济发展方式的重要着力点。深入贯彻节约资源和保护环境基本国策，节约能源，降低温室气体排放强度，发展循环经济，推广低碳技术，积极应对气候变化」。为加强落实节能减排，及后相继出台《工业清洁生产推行“十二五”规划》、《节能减排“十二五”规划》等，制订未来五年具体清洁生产的目标，包括到 2015 年，全国万元国内生产总值能耗下降到 0.869 吨标准煤，比 2010 年的 1.034 吨标准煤下降 16%；化学需氧量和二氧化硫排放总量分别控制在 2347.6 万吨、2086.4 万吨，比 2010 年的 2551.7 万吨、2267.8 万吨各减少 8%；单

位工业增加值（规模以上）能耗比 2010 年下降 21%左右；重点行业 70%以上企业达到清洁生产评价指标体系中的“清洁生产先进企业”水平。清洁生产成了国家的重要政策方向，也为一般企业及节能环保业带来巨大的挑战及商机。

2012年初，全国人民代表大会常务委员会通过修改《中华人民共和国清洁生产促进法》的建议，将清洁生产促进工作纳入国民经济和社会发展规划、年度计划。此外，清洁生产更成为国家经济发展的政策之一。政策包括推行清洁生产的目标、主要任务和保障措施，按照资源能源消耗、污染物排放水平确定开展清洁生产的重点领域、重点行业 and 重点工程。因此，无论是国家或是市场层面，企业逐步实行清洁生产是大势所趋。

### **1.1.2 清洁生产与末端治理**

清洁生产作为污染预防的环境战略，是对传统的末端治理手段的根本变革，是污染防治的最佳模式。传统的末端治理与生产过程相脱节，即「先污染，后治理」，侧重点是「治」；清洁生产从产品设计开始，到生产过程的各个环节，通过不断地加强管理和技术进步，提高资源利用率，减少乃至消除污染物的产生，侧重点是「防」。传统的末端治理不仅投入多、治理难度大、运行成本高，而且往往只有环境效益，没有经济效益，企业没有积极性；清洁生产从源头做起，实行生产全过程控制，在生产过程之中最大限度地消除污染物，不仅从根本上改善企业的环保表现，而且降低能源、原材料的消耗和生产成本，提高经济效益，增强竞争力，能够实现环境保护与经济效益的「双赢」。



表1 清洁生产与末端治理的比较

比较项目	清洁生产	末端治理（不含综合治理）
思考方法	在生产过程中消除污染物	污染物产生后再处理
产生时代	20世纪80年代末期	20世纪70年代
控制过程	生产全过程控制，产品生命周期全过程控制	污染物达标排放控制
控制效果	比较稳定	受污染量影响处理效果
产污量	明显减少	间接可推动减少
排污量	减少	减少
资源利用率	增加	无显著变化
资源耗用	减少	增加（治理污染消耗）
产品产量	增加	无显著变化
产品成本	降低	增加（治理污染费用）
经济效益	增加	减少（用于治理污染）
治理污染费用	减少	随排放标准严格，费用增加
污染转移	无	有可能
目标对象	全社会	企业及周围环境

## 第二编 香港与珠三角地区纺织业的概况

### 2.1 纺织业的工业概况

香港的纺织业从 30 年代的家庭式山寨厂开始萌芽，到 50 年代初期，因中国大批熟练工人涌入、同时上海纺织业界南下香港，不单带来生产力及资金，亦将当时最新的纺织业技术传入，厂商开始拓展欧、美国市场，为香港纺织业奠下稳固的根基。

雇员人数由 1950 年的只有 1,944 人不断增长至 1986 年高峰期的 299,932 人，成为香港经济的重要支柱。



香港 50 年代的制衣工厂

80-90 年代开始，因应香港的经济转型，劳动力结构起了明显变化，生产工序由香港本地转移到劳动力较廉价的珠三角地区。在香港从事纺织制品及成衣的雇员人数不断减少。按照香港统计处数字，雇员人数由 2006 年的 34,243 下降至 2010 年的 18,483 人。

因为珠江三角洲工业基地位于[广东省](#)中南部，具有平原广阔、气候温和，与香港毗邻，有着相似的文化背景，交通便利。故为港商首选的设厂基地。经过了数十年的演变，香港本土的纺织品出口数值近年不断下降，以 2009 年香港纺织品总体出口金额为 99 亿 1400 万美元，相较 2008 年的 122 亿 3,500 万美元下跌了 19%。

50-60年代，因中国与大多数的西方国家均没有正式的外交关系，故纺织品出口市场非常狭窄，大部份是出口到苏联和东欧。随着1978年中国采取改革开放政策，香港制衣业开始利用内地充沛的人力资源，进行各类成衣加工贸易。随着改革开放逐步深化，加上1981年2月出台的"外发加工措施"(Outward Processing Arrangement 简称OPA)，使欧美主要进口国准许若干在境外进行辅助加工的产品，仍可申领香港产地来源证，用香港配额出口，充份发挥了中港两地制衣业策略联盟的绩效，不但减轻了港产制衣的成本，衍生出「香港接单来料、中国加工后，再经香港出口」的创新经营模式。

80-90年代，纺织业的发展在此时期强烈激增,占广东省制造业总值排第二位，成为广东省工业初期的主体行业。由1980年至2002年，广东省纺织业就业人数由18.5万增加到252万，激增12.6倍，就业人数占广东省工业总数20%。

2004年，珠三角纺织品服装出口242.7亿美元，实现顺差93.19亿美元，占广东省贸易顺差的46.4，为第一顺差大户。2008 年全世界超过50% 的服装由中国生产。广东省的服装生产总值占全国服装工业生产总值的18.3%。根据2009 年的《广东统计年鉴》，广东有超过30,000 家服装企业，其中80%主要以出口为主。广东服装业2008 年的工业生产总值1,725 亿元人民币，出口239 亿美元，进口8.235 亿美元，实现增值税56亿元人民币。2011 年的《广东统计年鉴》的数据指出，全省

规模以上纺织服装业于2010年的工业总产值为5,025亿元人民币，较2009年的4,002亿元，大幅增长24%。



现时在珠三角区的新式制衣工厂

纺织业对珠三角的经济发展的贡献是不容置疑,但在经济高速发展的同时，环境保护与生态建设等问题随着出现。虽然珠三角主干流水道水质基本上维持良好水平，但由于生活废水排放量大、工业排污集中、畜禽养殖污染严重，目前受污染的河长仍呈增长趋势，局部河段水质出现劣等水平。珠三角酸雨频率仍居高不下，区内氮氧化物和二氧化硫的比值呈增加的趋势，此等问题均约束了纺织业在珠三角区的发展速度及规模。

## 2.2 纺织业的污染源及能源耗用情况

纺织业是用水、排水大户,整体工业排水量占全国第四位。国内节水管理工作从93年开始已有完整的标准定额，并制定了“给排水标准规范实施手册”，而此排水标准亦会因应年代的演变而有所更新，以下是2010年的纺织业节水用水规划

指标:

分类	工序	重 用 比 率 (%)	单位产品新水 量	废水回 收 率 (%)	冷却水循 环利用率 (%)	单位产值 新 水 量 (立方米 / 万元)
棉纺织	棉纱	80	75 m <sup>3</sup> /t	35	95	100
	棉布	85	2.3 m <sup>3</sup> /(100m)	35	95	60
	针织	65	2.0 m <sup>3</sup> /(100m)	35	95	220
毛纺织	洗毛	90	15 m <sup>3</sup> /(100m)	35	95	-
	毛粗纺		32 m <sup>3</sup> /(100m)	35	95	110
	毛精纺		20.3 m <sup>3</sup> /(100m)	35	95	100
	绒线		62.8 m <sup>3</sup> /(100m)	35	95	36
丝织		95	3.2 m <sup>3</sup> /(100m)	35	95	45
麻纺		75	610 m <sup>3</sup> /(100m)	35	95	250
黏胶纤 维	短纤维	80	150 m <sup>3</sup> /t	35	95	180
	长纤维	80	300 m <sup>3</sup> /t	35	95	250
	短纤维	70	600 m <sup>3</sup> /t	35	95	300
涤纶	长纤维	75	20 m <sup>3</sup> /t t	35	95	30
	短纤维	70	50 m <sup>3</sup> /t	35	95	40

近 30 年来，中国的经济急速发展，导致资源的消耗增长过快,故国家经济贸易委员会从 1999 年到 2002 年分三批颁布了 [淘汰落后生产能力、工艺和产品的目录]，以令在纺织业中低效率、高能耗、高污染的设备将获得有效控制和淘汰，以达到节能的目标。

不同的纺织品的能源消耗情况均有差别，以棉纺织品为例，其工序中的能源消耗

主要是棉花种植占 16%、纺纱占 15%、织造占 20%、印染整占 48%、而成衣车缝只是占约 1%。

從上述數字可見，印染整工序是耗能最多的一環，而且在纺织品生产过程中对环境有污染威胁的工序亦主要在印、染、整。一般的印染整工序，包括退浆、煮炼、漂白、丝光、染色、印花和整理等均需要大量用水。2007 年 5 月，国务院下发了《第一次全国污染源普查方案》，纺织业被列为重点污染行业。据国家环保总局统计，印染整行业污水排放总量居全国制造业排放量的第 5 位。60%的行业污水排放也来自印染整工序。但经过多年的努力，大部分印染整企业都建设了废水处理设施，并能够达标排放。

近年来，纺织印染整普及的地区均会建设废水集中处理厂，进一步提高了废水的处理水平。而为使废水排放总量能够满足当地水环境容量的要求，一些省份相继出台了严于国家标准的地方污染物排放标准，根據 <纺织染整工业水污染物排放标准>，广东省、江苏省分别规定本省印染废水中 COD 浓度不得高于 100mg/L；中山市规定水洗布废水 COD 排放浓度低于 50mg/L。

现时业内不少厂商的环保观念已有很大的提升，不仅在原材料上更尽量采用环保性水性材料，而且还拥有专门的节能减排设备，有些还会从专业环保公司引进专用于排放废水废气的设备。

### **2.2.1 纺织品的制作过程与工序**

一般人对纺织品的理解可能只局限于穿着在身上的衣服。但事实是，在日常生活各环节上均与纺织品息息相关，如我们购物时用的不织布袋、地毯、敷伤用的绷

带/人造血管等。

由于将纤维转变为纺织品的过程相当复杂，因此大部分的纺织厂都会依生产流程进行专业分工与制造。依照运作流程，纺织业主要可分为五个部分：原料制造、纺纱、织布、染整及成衣制造，分别概述如下：

「原料制造」为纺织业最上游的部分，大致可分为天然纤维与化学纤维两类。天然纤维又称短纤，因受到原物料本身的限制所以长度较短，主要包括棉、羊毛与蚕丝，其中以棉的产量为最多；化学纤维又称长纤，因为是自化学成品或由石化原料提炼而成所以长度可以无限延伸，主要包括聚酯、尼龙、亚克力以及再生纤维，其中再生纤维是取材于木材或植物的纤维，因此随着环境的变化其长度常不固定。



天然纤维

「纺纱」是指将化学纤维及天然纤维按特定比例，纺造出一条条织线或棉纱的过程。纱是由一束束的纤维集合而成，为纺织品最基本的原料，其可分为 100%纯棉纱、混纺棉纱以及化学与天然纤维混合而成的化纤材质，常用于制造工业及民生用品。依照处理的纤维不同，纺纱厂可分为棉毛纺纱厂及化纤厂两种。在棉毛

纺纱厂中，天然纤维主要会经历清花、梳棉、粗纺、精纺、合股、加捻及导筒等七道程序而制成纱；在化纤厂中，人造纤维则会经过投入化学原料、聚合使化学反应产生、融纺（加温成为酯化）以及将液态的融纺做成丝或片状等程序而成为纱。



一般的纺纱机

「织布」则是指透过编织、编结或集成簇的方式将纱制成布的过程。使用复杂的自动化织布机将两条纱以正确的角度交错编织，并利用针织、平织等不同的编织方式形成米色的毛胚，并制造出各式各样的织布。编结则是利用自动裁缝机将许多的纱线缠绕并缝合成织品，像是毛衣、袜子或内衣等。





## 一般的梭织机

「染整」所从事的工作包括纤维漂染、纱线漂染、布疋定型、成衣印染、漂白、染色、印花、整理加工、涂布及水磨石处理，还有功能性特殊加工（如：拉毛、减量、压光、压花、烧花、涂布、磨毛、摇粒、植绒与贴合）等，或利用其它化学处理等程序来进行印染整理。



印花工厂

「成衣制造」是将布匹依照成衣的款式裁剪成裁片，经车缝工序缝制成衣服。

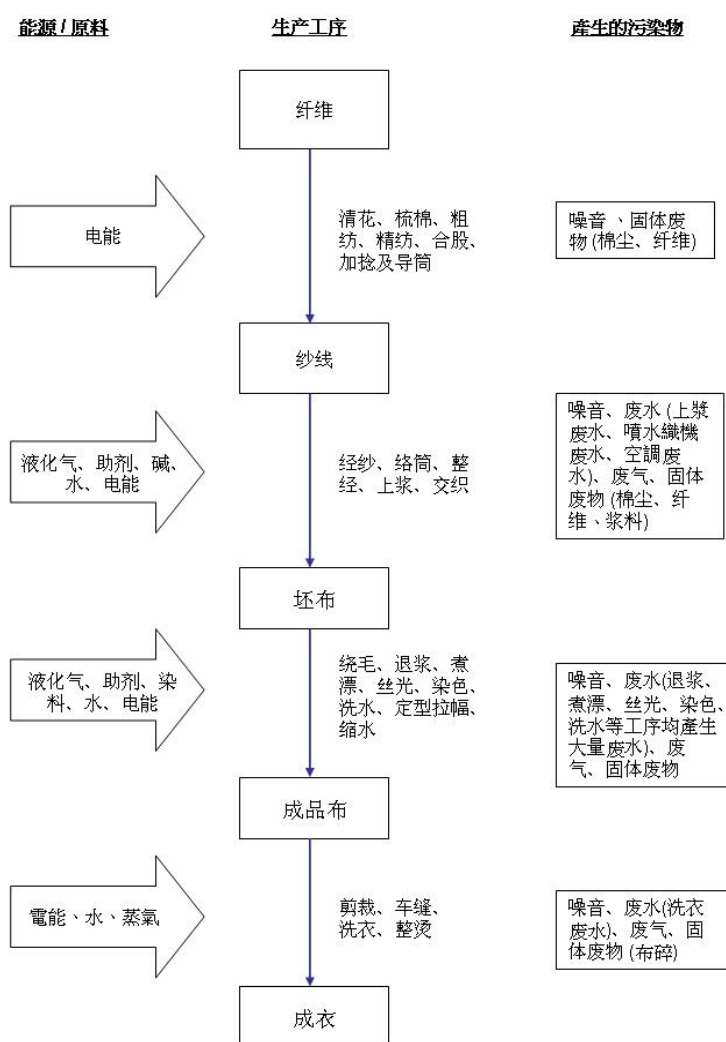


制衣车间

## 2.2.2 生产工艺之主要空气污染源、能耗、固体废物、工业

### 废水排放来源

因为毛纺厂主要集中在江浙一带，珠三角区以棉纺为主，故下图以棉纺、棉织、漂印染及成衣各生产工序说明主要空气污染源、能耗、固体废物、工业废水排放来源：



纺织业中的主要污染源:

a) 纤维或织物上所含杂质: 纤维本身均含有杂质,而天然纤维所含的杂质比化学纤维为多。以棉纤维为例,所含的杂质约占总量的10%,这些杂质主要是蜡质、果胶物质、棉籽壳等。在纺织加工时加入的助剂亦有机会沾上杂质,如油剂和浆料等。这些杂质在制造的过程中去除,被排入废水中。



b) 染料: 是最大的污染源。染料本身含有石萃取重金属,具有高蓄积性及高毒性。此外,在染色的过程中常需要加入含有重金属的物质,如重铬酸钾则常在染色二序中作硫化和还原染料的氧化剂,媒介染料的媒染剂,使得排放废水中金属含量较高。



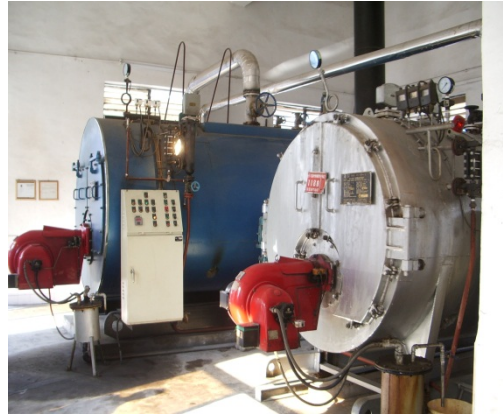
c) 助剂:制造过程中,剩余的助剂会残留在纤维的表面,最后会混入于被排放的废水中,其中常含有一定份量的难以生物降解的物质,增加了废水处理的难度,造成水质的最大污染。



- d) 空气污染:纺织的印染工序过程中使用了大量会释放异味的物质,生产车间中蒸气和热空气的泄漏和释放等。空气污染物主要是一些碳氢化合物如油、蜡和有机溶剂等。



- e) 能源耗用: 纺织的生产过程中, 需要耗用大量的能源, 例如供车间使用的蒸氣鍋爐、空壓機、空調、洗水、乾衣、染色工藝等



## 第三编 香港与珠三角地区纺织业的概况

### 3.1 节能、减少空气污染及减控污水的清洁生产方案总览

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
1	纺纱工序	低捻环锭纺纱技术	节能	新技术以极低捻数纺纱而不会减少纱线强度，通过在环锭细纱机上加装低捻器装置实现的。此技术使纱线中的纤维产生残余扭矩相互平衡，实现单纱低捻、低扭、高强。纱线质量不单得到大大的改善，而生产过程亦具有显著的节电优势。	在同样的生产力水平下，新研发的低捻环锭纺纱方法电耗比传统环锭纺纱方法可减少电耗 25%-40%		✓	
2	纺纱工序	包装物料品回收	资源回收	将纸筒改为胶筒，并作定期回收。而传统的 PP 胶袋则改用只含 40%再生聚丙烯的环保再生胶袋。	估计每年可减少使用 11.6 万磅纸。投资额约人民币 100 万，估计的回本期约需 4 个月		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
3	织布工序	缩水机冷凝水回收	水资源管理	此项目目的是将以往缩水机直接排放走的冷凝水回用。现在，将冷凝水收集，经过过滤，再将水输送到退浆机作清洗布疋之用。进行回用水，可直接减少自来水的用量。	每年可减少 1.2 万立方米的用水。投资额约港币 8 万元，约 10.5 个月可回本。		✓	
4	织布工序	压缩空气优化系统	节能	厂商采用了中央计算系统的压缩空气优化器，可以在预先确定的窄波段压力内调节系统压力，以优化能源效益。另外，可确保最适宜的压缩空气输送量。该系统可存储、分析系统的实际操作性能，随时确保系统的准确性和可靠性。	预计约省电 6.2%，75 万 kWh，相当于减少了 404.6 吨的二氧化碳排放。投资额约港币 24 万元，约 5.5 个月可回本。		✓	
5	织布工序	以旋流板塔改善锅炉废气的处理效率	减排	烟气由塔底切线进入，经塔板叶片的导向作用而使烟气旋转上升。碱液经塔板上的散水器喷成雾滴逐板下流，造成庞大面积与废气接触及进行吸收反应。当液滴被气流带动而旋转，产生的离心力可强化气液间的接触，最后到塔壁上沿壁下流，经过溢流装置到下一层塔板上，再次被气流雾化而作进一步的气液接触。如上所述，液体吸收气体污染物后，经结聚又再有效的分离，一直保持充分的液气接触。	减少二氧化硫 (SO <sub>2</sub> ) 排放量达 92.4%。估计每年减少约 300 吨 SO <sub>2</sub> 的排放。投资费用约人民币 90 万元，回本期约半年。		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
6	染整工序	选用环保化学溶液	水资源管理	在牛仔布生产中使用一种生态染料。这是用于染整机上的一种专利性的预减少靛蓝染料产品，是一种符合全球多种生态标准的环保染料。靛蓝的减少流程在配制过程中就已经实现，因为氢化减少使该染料不含任何盐类物质。	此溶液的浓度高，具有较强稳定性，在牛仔布生产中只需要少量化学品，这使得污水中的靛蓝含量大大减少。染整流程中产生的亚硫酸、碱和化学盐等副产品也大大减少。因此，废水处理只需要更少的能量和氧气。		✓	
7	染整工序	自动调节氧含量污水处理	水资源管理	污水经收集进入处理池，由隔栅过滤去除其中较大的固体物，然后进入第一阶段的沉淀池。污水在预沉池中停留数小时，待其中固体污染物沉降后，进入第二阶段的生物化学处理反应池。此时将污水引入第三阶段的沉淀池，将细菌和其它微生物为主的污泥沉降，再经两个不同的滤缸。第一个是沙隔，而第二个是活性炭，由于生化池的溶氧得到适当的控制，故处理后的污水在视觉、嗅觉上可以达到与清水相近。而培养细	提升了污水处理的成效，因此经过处理的工业废水抽至厂房善用于工厂洗厕所、绿化树木。节省用水约 30%。		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
				菌时需注意氧气供应量，若太多会做成浪费，太少则细菌活性不足，污水系统的氧气调节装置则可自动控制份量。				
8	染整工序	反冲水回用工程	水资源管理	兴建回收水池收集软水器反冲水用作生产楼的洗手间用水及供染部使用。安装两个水泵及水管把车间反冲水收集到天台回收水池待部门使用。	每年节水量约 7 万吨；约节省人民币 17.5 万元。		✓	
9	染整工序	等离子纺织印染技术	水资源管理	应用等离子技术处理后，棉布在轧染的前处理过程可省略或缩短退浆煮练等过程，降低生产成本，减少水资源浪费和化学污染物排放。	若以每条棉轧生产线作估计，运用此技术在生产线上，每年约可节水并减少污水排放 2 万立方米，节省蒸汽消耗 3 千吨以上。			✓
10	染整工序	喷气式染色机的安装	水资源管理	喷气式染色技术，将水与染料及助剂液雾化，通过喷咀将染料、助剂水均匀喷在布上循环运行染色，耗水/耗助剂相应大幅减少。	年节标煤量约 26 万吨		✓	



	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
11	染整工序	污水升级改造工程 - 采用混凝脱色悬浮生物滤池的工艺技术	水资源管理	位于东莞沙田的印染厂采用了“HABR-混凝脱色-悬浮生物滤池”联合工艺技术来处理印染废水，旨在改善出水水质，节省污水处理费用的效果。	污水处理设施进行技术优化升级改造后，印染厂的污水排放会达到广东省《水污染排放限值DB44/26-2001》的特定标准。		✓	
12	染整工序	震动薄膜过滤技术及污水回用处理	水资源管理	「超滤震动膜过滤及反渗透系统」能把染料中的漂染水分离，经氧化的染料会以震动薄膜作浓缩回收，补充及回用到染色工序。震动膜技术在膜面制造高频震动效果，有效解决膜堵塞问题。当染料回收后，剩下的水会通过反渗透系统处理再回用，从而达致循环回用水及靛蓝染料，大大减少污水排放量及降低排放污水中的COD。	减少超过 60% 用水，染料回收百分比逾 9 成。回本期约 14 年。		✓	
13	染整工序	数码直喷墨印花技术	水资源管理	数码直喷墨印花技术是通过电脑软件系统再经由喷绘机，将染料直接喷印到布料上，减少了染料的浪费及水的使用。	数码直喷墨印花每万元产值能耗只有传统印花的 1/10 左右，每万元收益能耗只有后者的 1/30 左右。机器约人民币 10 万元，约 3 年可回本。		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
14	染整工序	染缸隔热涂层	节能	染缸在染布的过程中需升温，但染缸的表面没有隔热的功能会导致热能散失，直接增加染布过程的能源使用。先要让广州市质量技术监督局用仪器检查确保染缸没有裂痕，才为染缸涂上隔热涂层，在高温染缸外部喷涂隔热涂层，具有极低的发射率，在进行热传递之前，反射到大气中的能量很少，所以物体表面温度会比较低，从而减少染缸内部热能流失，最终达到减少蒸气用量，节省能源的目的。	每台每年约节蒸汽量1,700吨，相等于人民币23万元。每台投资额约人民币11万元，约6个月可回本。		✓	
15	染整工序	染缸电机安装变频器	节能	为了节约能源，染缸加装了变频器，变频器采用微电脑处理器，不断检测电机运行时的电压、电流信号，对电机的实际功率进行实时检测和计算，按照电机的实际负荷来控制其输出大小，当发现电机处于非满负荷时，对电流正弦波进行有效调整，将电机的运行电压降低到可以维持电机正常运行的范围。由于电压的下降，运行电流也同步下降，其输出功率也下降，而电机转速始终保持恒定；变频器通过实时检测负载变化情况，动态调整电机功率，提高用电效率，在满足电机	每年可以节省人民币3,700元。回收期约16个月。		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
				继续它的周期运转的情况下，消耗较少的电能，达到节省电能的目的。				
16	染整工序	余热回收节能干衣机	节能	「余热回收节能干衣机」，回收废气和蒸汽冷凝水的热能，节约能源，提高干衣机的热能利用率。传统干衣机于干衣后便会直接排出废热气，以及热交换器中的冷凝水。而「余热节能干衣机」正是有效地重用内胆排出的废热气以及冷凝水的余热；而最终排放的气体温度及水温亦会较低，减少了热气及热水排放对环境造成的影响。	每年节省超过 15%的蒸汽与耗电费用；同时，在相同加工条件下，可缩短干衣时间，提高生产效率 32%，节约能源并提高生产效率，降低了企业和环境的成本。回本期约 2.8 年。		✓	
17	染整工序	湿法脱硫系统	减排	烟气处理增加湿法脱硫工艺在原有“以废治废”脱硫工艺的基础上，增加石灰/石灰石的烟气湿法脱硫工艺，可有效提高二氧化硫的处理率，降低二氧化硫的排放量，大大减少烟气对环境的污染。为了提高二氧化硫的处理效率，降低二氧化硫的排放量，在烟气尾部增加石灰/石灰石湿法脱硫工艺。	建成完善的湿法脱硫系统，脱硫效率可达到 90%。		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
18	染整工序	环保织带染色工艺	减排	环保织带染色工艺以水溶性离子型涂料作染色剂，可于较低温度下进行染色工序，在水分子的急性作用下有着快染色速度，具良好渗透及染色效果，颜色更鲜艳，以及少用水量等。而加热及烘干过程使用天然气，燃烧中会产生较少的空气污染物，而燃烧的效能亦较一般燃煤为高。较传统的电加热烘干方式能在更短时间进行同样面积的烘干。	减少染色污水排放约25%，同时减少VOC及颗粒物排放。回本期约一年。		✓	
19	染整工序	冷轧堆前处理	节能+减排	将织物在室温通过”浸轧”染液和碱液，利用轧辊压轧使染液吸附在纯棉织物纤维表面，然后进行”打卷”和”堆置”，在室温下堆置一定时间，在辊轮上缓慢转动，使之完成染料的吸附、扩散和固色过程，最后水洗完成上染的染色方式。此方法降低棉针织物前处理的耗水、耗气、耗电及污水排放，节能减排，变革传统工艺（染缸内进行前处理），加快清洁生产步伐。	按每年生产350天计算，每台节约水量40%，每年节约3.5万吨；每台节约电量45%，每年节约9万kWh；每台节约蒸汽量35%，每年节约2,000吨。每台投资额约人民币150万元，约3.2年可回本。		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
20	染整工序	纳米振动薄膜颜料回收系统	资源回收	用纳米振动薄膜颜料回收系统将染料回收。此系统利用超频振动效果，解决膜堵塞问题。当染料回收后，废水通过卷式反渗透系统处理后便可回用。染料通过浓缩后使用化学还原法回用。	废水中的染料可百分百回收再，若占全厂用量的6-10%。			✓
21	制衣工序	衣车马达加节电器	节能	在衣车马达旁安装了节电器，采用微电脑处理器，对马达的实际功率进行实时检测和计算，按马达的实际负荷来控制输出大小，在马达空载情况下节电率最高可达40%-60%；平均节电率达到20%-40%。	以每天8小时的工作时间计算，每台衣车每年可节省人民币2百元。每台节电器约人民币2百元，一年可回本。	✓		
22	制衣工序	高效能衣车伺服电机改善传统衣车能耗及效率	节能	厂方为320台衣车上安装「高效能伺服电机」，以取代传统衣车的离合器。「高效能衣车伺服电机」是一个自动系统，以微电脑控制器按生产需要灵活地控制马达的速度及电流。当缝制布料期间，电流随伺服电机的转速升高，反之，当停止缝制时，电流会随之减少，这样不但大大提高用电效率，避免马达长时间的运转所造成的电力浪费，同时也能减少噪音，改善员工的工作环境，提高生产效率。	利用「高效能伺服电机」，衣车节能6至8成；每年节省大约七万余度电，总节省费用约人民币七万元(¥70,000)；同时每年相应减少有害气体，带来经济效益的同时也减少空气污染，提升环境素质。回本期为2.6年。	✓		

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
23	制衣工序	回收干衣机的高温蒸气至锅炉使用	节能	为了节约能源，回收以前被浪费的蒸汽，厂方投资安装了新型高温汽水回收系统。高温汽水回收机的工作原理是由机械传动系统带动压缩系统工作，将从管道中回收的高温汽水混合物加压后，使其达到比锅炉压力稍高的压力进入锅炉，达到回收高温软化水、高温蒸汽从而节省燃料的目的。	回收量为蒸汽生产量的25%，节省煤耗量25%。		✓	
24	制衣工序	空压机加装变频器	节能	空压机装有变频器，通过实时检测负载变化情况，动态调整电机功率，提高用电效率，在满足电机继续它的周期运转的情况下，消耗较少的电能，达到节省电能的目的。	节约16%用电量。投资回收期在9个月内。		✓	
25	制衣工序	回收空压机的余热提供宿舍热水的热能	节能	为了充分利用空压机所产生的余热，空压机热能回收机械设备对螺杆式空压机所产生的高温高压为主的油气混合体进行冷却，空压机以机油作冷却，空压机热能回收机械设备以热交换原理把机油中的热力传送至生活用水，生活用水以循环形式续渐加热，不仅可以提高空气压缩机的产气效率，而且可以使厂方获得生产和生活所需的热水。	每年可节省制热成本353,389人民币，节能比率高达98.4%。投资回收期为一年。		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
26	制衣工序	伺服马达衣车	节能	更换成伺服马达衣车，即开即停，瞬间起动，瞬间停止，不踩不耗电，伺服马达衣车的节能原理，是根据输入讯号，以电子控制变速齿轮和直流马达，令马达可以分段急速停顿，从而起着精确定位的作用。当伺服马达刹停后，电流消耗就会显着减少，从而达至节能效果。	节约 70%用电量。回本期约 1.5 年		✓	
27	制衣工序	自动化电脑门襟缝纫机（简称开筒机）取代人手开筒	节能	使用「自动化电脑门襟缝纫机」，可对门襟进行一次性缝制和裁剪，有效减少门襟底部起皱的现象，从而减少生产废品，提升产品的质量及稳定性，同时亦可减省人手操作，简化人手工艺要求。	可提高生产效率达 6 倍，生产设备节电率达 85%，每月总节省电力 421 千瓦 (421kWh)，加上能减少废品的生产损耗成本及人手成本，每月可为厂方合共节省成本约人民币 5 万 3 千元(\$53,000)。回本期为 3 个月。		✓	
28	制衣工序	安装电脑直接驱动式自动切线缝纫机以节省电耗	节能	安装电脑直接驱动式伺服电机及自动切线缝纫机以节省电耗。新型的平缝机采用直接驱动系统，将直接驱动马达内置于平缝机内。伺服电机采用电子伺服控制方法，适应不同的车缝要求，	可节省约 68%电力。电脑直接驱动式自动切线缝纫机比旧电机平缝机的节省缝线每台每小时 18 米，每		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
				减低待机耗电。直接驱动装置与内部 AC 伺服马达相结合，更迅速地启动和停止缝纫操作。曲线缝纫时，速度可微调，实现理想缝纫。	台机每年节省缝线 75,600 米即 RMB189。整体回本期为 1.3 年。若扣除人工节约成本，则与传统平缝机投资差额的回本期为 4.6 年。			
29	一般厂房	冷冻机控制系统的智慧控制器	节能	智能控制器通过定时调节压缩系统的制冷输出以减少能耗。为方便日后分析，该系统也将记录需求值、能耗和节能量。由于环境不断变化，设定恒速或恒量是没必要的。该系统对功率进行控制以实现节能目的。	可以降低电机所需的电流，省电约 4%。该装备省电约 7.4 万 kWh，相当于 74 吨二氧化碳排放量。每台投资额约港币 11.4 万元，约 18 个月可回本。		✓	
30	一般厂房	鲜风供冷系统	节能	在低温的冬天，通过风扇输送新鲜空气直接至各个车间。由于不需要冷水，冷水机组已没必要运行。在秋天和春天，当室外空气的温度仍然相对较低时，由冷却塔冷却后的水会直接输送至鲜风装置，然后再进行循环。	约省电 50 万 kWh，相当于减少了 500 吨二氧化碳排放。投资额约港币 204 万元，约 30 个月可回本。		✓	



	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
31	一般厂房	污水热能回收	节能	将印染车间排出的高温废水通过热交换器加热冷水，从而减少蒸汽用量，节省用煤。	每年约可节省 6,000 吨标准煤；相等于约人民币 120 万元。投资额约人民币 130 万元，约 11 个月可回本。		✓	
32	一般厂房	蒸汽冷凝水回收工程	节能	化纤部、印花部、整理部的蒸汽冷凝水将被回收至蒸汽冷凝水回收装置，合格的蒸汽冷凝水输送至锅炉使用，不合格的冷凝水输送至染部使用，因回收之冷凝水为高温带压蒸汽，故每一套回收装置均装有一个蒸汽排气口，每日不停排气。为达到热能综合循环利用的目的，计划在 2 套蒸汽冷凝水装置的排气口加装板式换热器，回收蒸汽冷凝水给锅炉使用以及利用其蒸汽的热量加热锅炉除盐水，达到节能的目的。	每年约可节省能约达人民币 50 万元。投资额约人民币 50 万元，约一年可回本。		✓	
33	一般厂房	改溴化锂中央空调工程	节能	印染厂的能源状况可在提供车间工艺的同时，有多余的蒸汽（或蒸汽二次利用）提供给蒸汽型溴化锂吸收式冷水制冷机组。制冷将用于厂员工宿舍（组长级或以下房间）的中央空调，以改善员工宿舍生活环境及舒适度。	4 台吸收式制冷机可以节电为 2,780 万 kWh，可节约电费为 1,750 万人民币。投资回本期为 3.5 年。		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
34	一般厂房	汽轮给水泵的安装	节能	为达到能源重复利用的目的，汽轮给水泵做工后的蒸汽可用来加热除氧补充水，这样既不增加站用蒸汽量，节约用电，又可达到节能减排的目的。热电站原共有 250kW 电动给水泵五台(三用二备)。经过评估，决定安装一台 500kW 汽轮给水泵代替二台电动给水泵，及一台 250kW 电动给水泵，电动给水泵流量固定，用汽动给水泵来调整流量大小，汽轮给水泵做工后的排汽供三台除氧器用，三台除氧器用汽在 12~15t/h 左右，500kW 的汽轮给水泵排汽在 14k/h 左右，排汽压力在 0.1~0.07MPa，这样既保证锅炉的给水量，又保证了除氧器的用汽量，从而节约用电。	每年可节省用电约 420 万 kWh，即约人民币 5 百万元。		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
35	一般厂房	6000kW 背压式汽轮发电机的安装	节能	<p>以背压式汽轮发电机配合抽凝式汽轮发电机对全厂进行发电供热，以适应各类热负荷和部分电负荷调节的需求。</p> <p>汽轮发电供热机组有两种型式，一为背压供热机组，它是纯粹的热电联产，发电的全部冷源损失都用作供热了，所以发电热效率很高，几乎等于锅炉效率乘管道效率；一为调节抽汽供热机组，它是部分的热电联产，仅有一部份的发电冷源损失用作供热，仍有一部份发电固有冷源损失，它的综合发电效率比同参数、同容量纯凝汽机组高，但不一定比高参数大型纯火电机组高，当供热抽汽不多时、煤耗率很大。但背压机“以热定电”、热电负荷不可调节，热负荷大时，发电多，热负荷小时发电少，只有承担基本热负荷时，才能发挥最佳节能作用；而调节抽汽的抽凝机组，热电负荷可以调节，运行比较灵活，但有部分冷源损失。</p>	每年约节电量 1,452 万 kWh		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
36	一般厂房	蒸气管保温套	节能	以玻璃纤维做夹层的保温套包裹着生产车间供熨烫用的蒸气管最热的部分。不但可保持蒸气管内蒸气的温度，散热的速度减慢。对四周的温度影响亦相对地减低。	可由最高的 80℃ 降低至 30℃。每月、每组蒸气管可节省约人民币 30 元。此保护套的价格低廉，每套约百多元，故约 3-4 个月可回本。		✓	
37	一般厂房	黏朴机保温套	节能	原理跟蒸气管保温套相似，以玻璃纤维做夹层的保温套覆盖着黏朴机发热的部分以保持机身温度及使其不易散失。	因为保温套令朴机的热力不容易挥发，而对四周的温度影响亦相对地减低。减少了空调的用电。每月、每部机约可节省约人民币 150 元。此保护套的价格低廉，每套约需数百元，故约 3 个月可回本。		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
38	一般厂房	功率因数自动补偿器	节能	厂房原有配电柜功率因数过低，占用大量的无功功率，造成了电能的白白浪费。为了更有效的利用电能，厂方在现有的配电柜上加装了功率因素自动补偿器，藉此以提供功率因数，提高用电素质。全厂不同区域划分不同的电机控制组，再在机组内安装仪表以监控用电量，如有发现某区用电效率不足，即可作出调节，减少额外所消耗电流。	每月约可节省 8 千电费。功率因数自动补偿器的成本需要人民币 10 万，回本期约 1 年。		✓	
39	一般厂房	改用 LED(发光二极管)灯管	节能	全厂更改用 LED 灯管以代替传统荧光灯管。LED 灯管优点是亮度高、省电、及完全不含水银，故更加环保，比传统荧光灯管发热量低，在照明节能同时亦有效减低空调负荷。	LED 灯管比传统荧光灯管要省电六至七成。每支 LED 灯管的价格约人民币 250 元，回本期约需 3 年。	✓		
40	一般厂房	加灯制独立开关装置	节能	在每支灯管加上独立开关制，并教育员工如离开工作网位超过 15 分钟，则需要关灯。	约节省了 20% 的电能。	✓		
41	一般厂房	降温水帘系统	节能	将室外冷空气，经由蒸发式降温水帘系统内的水冷却再抽入室内降温。在厂房车间中，一端安装负压风机，另一端安装水帘降温设备，应用负压式抽风扇将厂房内的热空气抽出，造成气压差，促使外界的空气经由水帘片降温后，变成冷空气	约节省 10% 在空调的电力。每部成本约人民币 10,000 元，而每月可节省人民币 1,000 元。即只需 10 个月时间回本。		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
				进入厂房内部。				
42	一般厂房	空调 AHL 变频调速	节能	AHL 变频调速安装在在制衣厂房车间内的空调风机，变频调速可监察回风温度及控制阀开度，如天气寒冷，转速会自动减慢；如天气炎热，转速会自动加快。	以 8,000 平方呎安装一部变频调速器计算，每年可节省约人民币 1.6 万元。每部变频调速器约需人民币 50,000 元，约可于 3 年回本。		✓	
43	一般厂房	烫衣尾汽回收利用工程	节能	利用喉管引工场烫衣的蒸汽余热到回收加热系统内，利用热交换方式把系统内的生活用水加热储存，每当宿舍天台储水箱和蒸汽回收加热系统的水温温差达到设定的启动温差时，循环水泵会被启动，把系统内储存的生活用热水，输送到宿舍天台储水箱混和未达温的储水，此过程不断循环，当天台储水箱和蒸汽回收加热系统的水温温差降至设定停止温差时，循环泵停止运行。	每年约节柴油量约 2 万公升；约节省金钱人民币 10 万元。投资额约人民币 75 万元；约 8.5 月可回本。		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
44	一般厂房	以诱导蒸发冷气及冷媒蒸汽机提供冷气及热水的节能技术	节能	利用诱导蒸发冷气机和冷媒蒸汽机为车间提供冷气及为锅炉提供预热水，因而达到节能减排的效益。诱导蒸发冷气机兼具传统冷气机制冷降湿及环保空调节能的特点，具有蒸发冷却、人工制冷、通风及降温等功能。系统采用两阶段热湿交换，其一为诱导蒸发，即经过由水雾的喷淋吸收空气中的热量；其二是回收凝结水作为热空气的预降温，减低制冷所需的能量，使能源得到充分的利用；冷媒蒸汽机的原理类似于热泵，可从空气中吸收热能产生热水，但效率更高及产生的热水更热。冷媒蒸汽机也吸收自身多段式压缩机的热力，所以可生产高达 95℃ 以上的水，并且可按需要而调节出水温度。	诱导蒸发冷气机和冷媒蒸汽机因提供冷气所节电量为 57,750+ 41,769 - 45,864 = 53,655 千瓦时；而冷媒蒸汽机因提供热水，每年减少耗标煤量约 29,500 千克；按「全国电力工业统计资料 2010-05」(见发改委能源局公告)，每度电折标煤量 0.333 kgce/kWh；所以 29,500 公斤标煤折电量为 88,589 千瓦时。本项目案实施后，共减少相应电量 142,244 千瓦时。本项目投资约 377,900 人民币，回本期 = $377,900 \div 86,105 = 4.4$ 年 (约 4 年半)		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
45	一般厂房	太阳能路灯	节能	改装了太阳能路灯	以安装了 40 盏 100W 的太阳能路灯计算，每年可节约人民币 8 百元。每盏灯约需人民币 4 千元，约 5 年可回本。		✓	
46	一般厂房	空调系统变频器	节能	于厂房的空调冷却塔安装变频器及传感器。利用监察系统中的相对湿度及温度，同时发送对照讯号到变频器以调节马达的速度。此方案既保持相对湿度的平稳亦能有效调节马达的速度，从而节省能源。	此设备在一年内成功节省约 42 万 kWh 耗电量，相等于约 423.4 吨二氧化碳的排放量。投资额约港币 44.3 万元；约 2 年可回本。		✓	
47	一般厂房	太阳能热水器供宿舍热水用途	节能	使用太阳能来对水加热以供内部所需。太阳能热水器是由集热器、储水箱及相关附件组成，常用的真空套管式太阳热能集热器是依靠集热管把太阳能转换成热能，利用热水上浮冷水下沉的原理，使水产生微循环或使用循环水泵而达到所需热水。	安装了一套，每套每年节约了 95,000kWh 的电量。投资额约人民币 480 万元，约 6.4 年可回本。		✓	



	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
48	一般厂房	改用 T5 灯管	节能	工厂里的日光灯的灯管从 T8 换成 T5	跟 T8 灯管相比, 这些灯管约减少了 25-40% 的能耗。个案的厂商从 2008 年起, 在他们的香港和国内工厂已替换 70% 的 T8 灯管。据记录, 该项目每年节约 60 万 kWh, 相当于从厂商照明系统中减少了约 424.1 吨的二氧化碳排放。	✓		
49	一般厂房	厨房天然气灶取代柴油灶工程	节能	由天然气公司铺设天然气管道至制衣厂内的厨房, 同时将厨房 16 个柴油灶更换为 15 个天然气灶。	每年约可节省标准煤量 89 吨; 相等于约人民币 1.8 万元。投资额约人民币 9.2 万元, 约 5 年可回本。		✓	
50	一般厂房	采用纳米反光板	节能	采用纳米反光板后, 办公室提升光度水平至 500lux 而不会增加电耗, 增加能源效益。	每节电量约 20.4 万 kWh。投资额约港币 30.6 万元, 约 14 个月回本。		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
51	一般厂房	采用顺坡式通风采光设计模式	节能	安装顺坡式通风采光气楼，具有采光和通风的双重优点，室外阳光经采光瓦多次散射后，变成舒适的柔光进入工作车间，而屋顶的通风气楼把自然上升的室内热空气排到室外，促进了室内空气的对流，以便排走室内热空气并利用天然光进行车间室内照明，从而减少风机和灯具的使用数量。	年节省电费人民币203,860。总投资为人民币330,000，回本期为1.62年。		✓	
52	一般厂房	使用新式的电煮食用具	节能	电磁炉利用电磁感应将电能转变为热能的装置。电磁炉的电磁控制器会先将接通的交流电整流成直流电，直流电其后会被转换频率成高频高压电。高速变化的高频高压电流在经过线圈时会产生高速变化的交变磁场，而当磁场的磁力线通过磁性金属材料(金属造炊具)时会在金属材料中产生无数小涡流，并促使金属本身自行高速发热，达致加热炊具的效果。此外，电磁炉一般装有档位功率自动调节掣，火力能随意控制，而外壳为双重防热辐射设计，能防止热力流失及烫伤进行煮食工序的员工。另一种电煮食用具是电蒸饭柜，以微电子控制技术，加热注满水的水箱，产	减少使用燃料，成本下降由53.1%至86.7%。设备投资回本期由0.1年到1.8年。		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
				生沸腾的水蒸气，可在密封的钢柜内，将 20 多盘米饭同时间蒸熟。				
53	一般厂房	为配电柜安装节电器	节能	<p>各楼层的配电柜若装上可改善功率因素的节电器，因电容器在交流电的作用下带有导电性，故此相应地亦有其阻抗。电容阻抗所消耗的电流模式，却是领先于交流电的电压变化，其领先幅度为 90°相角差，正好与线圈等组件的阻抗相反。正因电容器的阻抗电流相角差与线圈等组件相反，故此两者加以并联后，则可以互相抵消，从而把功率因子提升，以及减少无功功率和相关电流的消耗。至于电路控制方面，则是利用芯片控制电流的输出，以达到减低功率消耗的作用，提升用电效率。部分节电器更装设电抗器，与电容器并联组成谐波滤波器。滤波器的设计要使在工频情况下呈容性，以对线路进行无功补偿，对于谐波则为感性负载，以吸收部分谐波电流，改善线路的供电质素。</p>	<p>用电量下降 2.3%至 23%。 设备投资回本期由最快的 0.8 年到最长的 16.5 年。 (投资金额视设备型号及数目而定)</p>		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
54	一般厂房	使用电动叉车代替柴油叉车	节能+减排	目前有厂商已选用电动叉车取代柴油叉车。电动叉车的驾驶座下面摆放蓄电池。充电的方法是把交流市电(AC)整流为直流电，并把电压下调为48V，然后再把电流直接注入叉车的蓄电池，使电池储备充足电能，用以驱动叉车和起重臂。电动叉车的起动不涉及燃料的燃烧，在操作时无废气排放。	使用电动叉车代替柴油叉车每年可节省 22,185 - 25,557 元人民币。设备回本期由 6.5 年至 7.8 年。		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
55	一般厂房	于总配电房安装电容补偿器	节能	<p>电容补偿器是一个可以减低用电系统所产生的抗阻，从而减少浪费无功功率的装置，有助无功补偿或者功率因子补偿。因为电容器的电流耗用模式领先于电压变化，同时领先幅度为 90° 的相角差，使电容补偿器与用电设备连结后，电容补偿器的领先幅度可以补偿用电设备的滞后幅度，电容器在容性无功功率和感性无功功率之间互相抵消，有效地减少因无功功率而引致的额外电流消耗，令功率因子得以提高，亦间接地缓和供电电压的下降。并且，在使用者设备容量不变的情况下，可多吸收电网的有功功率和电流，而增加使用者的用电容量。但电容补偿器并不会对用电量有所影响，增加功率因子可以减低电流量，因电流的消耗减少了，电网的电力传输能力亦相应提高，并减少了电力损耗，因此可减少能源的耗用。一般厂商在总配电房使用电容补偿器后，工厂的耗电功率因子会提升，达到供电局的要求，以致供电部门对其减收一部分电费，节省能源费用的支出。</p>	一般的电容补偿器每年均能节省能源由 1,440 元至 95,124 元，投资金额视设备型号及数目而定，设备投资回本期由最快的 1.6 年到最长的 16.7 年。		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
56	一般厂房	回收蒸汽冷凝水余热供应生活用热水	节能	改用回收系统回收蒸汽余热来制造热水，利用喉管将工场残余蒸汽及冷凝水引到回收系统内，以热交换方式为宿舍供应生活热水。每当宿舍的生活用水储存箱和回收系统的水温温差达到设定的启动值时，循环水泵会输送生活用水到回收系统吸收热能，然后返回储存箱，此过程不段循环直到水温温差降至设定值才停止。此举能有效回用蒸汽余热，以免流失到空气中而造成浪费，亦能省却使用燃料制造生活热水。	每年节省费用分别由人民币 4,260 至 800,000 不等。各回收系统的产水温度约为 70-90℃，合乎厂方的要求。设备投资回本期由最快的 0.3 年到最长的 11.5 年。（投资金额视设备型号及数目而定）		✓	
57	一般厂房	环保碳氢制冷剂	节能	环保碳氢制冷剂由高纯度丙烷、丁烷按比例调和而成，用量比旧式的制冷剂少，但制冷量则较大，此外，它可大幅减少压缩机的负载及发热量，延长空调机组的寿命。	透过减少耗电可减少相应的空气污染物排放量，如二氧化碳 (CO <sub>2</sub> 420 t)、二氧化硫 (SO <sub>2</sub> 340 kg)、氮氧化物 (NO <sub>x</sub> 380 kg)，有效提升环境质素。节电率约 20%左右。回本期少于一年		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
58	一般厂房	以 TF 型省电机改善供电系统的电效	节能	TF 型省电机主要通过内部不同绕组产生的磁场，控制电网电压及电流等参数。此外，内部的一套三角形连接的绕组能平衡三相之间的磁场，起到调整及稳定三相电压的作用。因此，TF 型省电机可改善电力质素，降低供电电压，维持三相电压平衡稳定，消减频繁起动电流的损耗、高次谐波等，以节省电能及延长设备使用寿命。	TF 型省电机能根据当时的电网情况将电压降低至合理水平，因而降低供电电压及减少起动电流，降压调节空间约 0%-5%，投资金额视设备数目而定，回本期约一年多。		✓	
59	一般厂房	全自动电源管理系统	节能	全自动电源管理系统是以微电脑程控设备，配合专用程序软件，自动操控及转换不同的电源。当必须转换电源时，系统会先把所有发电机组由备用状况下转为全启动，并与市电联网供电到主电系统。通过自动负载分配系统自动调节发电机组于最佳油耗下，把所有负载合理分配到发电机组上，然后把市电供电切断。当市电恢复正常后，系统先把市电并联上发电系统，再供电到主配电系统，然后把发电系统切断，实现无间断的切换模式。转换电源不需要重复开关生产设备，从而减少废品产生和经济损失。	按度备用柴油发电机组于用电高峰期的年平均使用 48 天推算，每年可节省耗油量约 12,000 公升。回本期约 3 年半。		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
60	一般厂房	中央空调臭氧控制系统	节能	以臭氧系统控制中央空调水塔的结垢问题，系统结构包括了臭氧发生器、过滤系统及水质软化机。系统会在水中添加臭氧，以破坏细菌及藻类的细胞膜，防止细菌及藻类于水管中积垢，并分解水管积垢上的有机物；并会去除自来水中的镁及钙离子，使其不能产生无机沉淀物。另外，去除的物质会被过滤系统过滤，以保持水的洁净，维持冷却水塔内较高的热交换率。	安装了臭氧系统后可以减少因积耗而造成的能耗，比没有安装的减少了约8%。回本期约两年。		✓	



	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
61	一般厂房	空压机变频控制	节能	对空压机进行变频调速改造，实行恒压供气控制。除了于单台空压机加装变频装置外，还有一个特点是把管网压力作为控制对象。压力变送器将储气罐的压力P转变为电信号送给PID智能调节器，经过与压力设定值P0作比较后，根据差值的大小按既定的PID控制模式进行运算，产生控制信号送变频调速器，通过变频器控制电机的工作频率与转速，从而使实际压力P始终接近设定压力P0。由于消除了气罐里压力的不稳定因素，减少了因为供气压力忽大忽小而引起的电能损耗，因此改善了压缩空气的节电效果。	整个控制系统对空载、启动、负荷、压力变化、系统转换等多种因素进行自动优化，节能率约30%。回本期约16个月。		✓	
62	一般厂房	无极灯代替传统灯具	节能	部分工厂会采用无极灯代替以上的传统照明灯具。无极灯没有灯丝及电极，而是以高频发生器产生高频能量，通过耦合器线圈在放电腔中感应交变磁场，反过来又诱发电场，使灯泡内的气体雪崩电离形成等离子体。电子在电场中被加速后，与汞原子碰撞，使汞原子激发到更高能级上，激发的汞原子从较高能级上返回基态时，发出紫	节电率约40-70%。回本期约1-2年。		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
				外光子，紫外光子激发泡壳内壁的荧光粉，产生可见光。无极灯内使用的汞原子是固态汞，含量比传统灯具低，而且由于无极灯没有灯丝和电极，寿命比一般灯具长，加上表面温度较低，可以减少生产车间对空调的需求。				
63	一般厂房	空气压缩机废热回收	节能	安装压缩机热水系统，回收空气压缩机热能制造生活热水，取代原有的柴油锅炉，成功达到节能及减排空气污染物。压缩机热水系统的原理是利用空气压缩机运作时所产生的热量，以热交换方式加热自来水，热水经管道供给员工生活区使用。此加热方式不单可以以零燃料成本去生产生活热水，亦可以替空气压缩机降温，减低油温及机件温度。提高空气压缩机的散热效果，可防止机油乳化，减少积碳现象，加长润滑油及空气压缩机的使用寿命，以及提高空气压缩机的产气率，减少电耗。	回收空气压缩机热能，空气压缩机的油温降低了 8 - 10℃，产气率提高约 4%，同时节省柴油耗用量，减少碳排放。回本期约 1 年。		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
64	辅助设施	锅炉引风电机安装变频器	节能	锅炉引风电机现安装变频器，此变频器利用变频技术，根据锅炉引风电机的负载来调控马达的平均功率，从而节能，对于改善燃烧效率则没有影响。	全年节省耗电金额人民币 59,155。投资回收期约 2 个月。		✓	
65	辅助设备	监察锅炉燃烧系统	节能	此系统通过控制燃料和空气比率从而提升锅炉效率，可节省生产蒸气时所需的油渣。它以能追踪工场用蒸气量来调节火力的大小，令供应与需求达至平衡。	使用新系统后，锅炉的平均效率较以往提升了 2.6%。投资额约港币 10.8 万元，约 5.8 个月回本。		✓	
66	辅助设施	锅炉除尘器前增加前置塔	节能	在热电站 2 台锅炉除尘器增加前置塔，可作为锅炉烟气经过除尘器前多一层之过滤工序。因此可减少引风机叶轮积灰的比率，从而减少因引风机叶轮积灰需停炉清灰转炉的次数。减少停炉清灰转炉的次数，可直接减少由重新开炉至回复正常供汽水平所需之燃煤量。	每年约可节省煤量 168 吨；相等于人民币 3.4 万元。投资额约人民币 20 万元，约 6 年可回本。		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
67	辅助设施	回收染缸的剩余蒸气及高温冷凝水，为锅炉提供能源	节能	厂方投资安装了新型『回收染缸的蒸气及高温冷凝水系统』。工作原理是由机械传动系统带动压缩系统工作，回收染缸剩余的蒸气及高温冷凝水，将从管道中回收的高温气 水混合物加压后，进入缓衡压力缸储存，当达到预定的水量，由高温泵泵进锅炉，达到回收高温软化水和高温蒸气从而节省燃料的目的。	每年可以节省人民币118.6万元。回收期约2个月。		✓	
68	辅助设施	新型锅炉保温材料	节能	锅炉的表面覆盖综合型保温物料，减少能源流失。	减低热能流失达83%，而每年就能为厂方节省1,040.5吨煤的消耗。		✓	
69	辅助设施	锅炉废气处理系统	减排	旋流板塔为圆柱塔体结构体，塔内装有旋流塔板。运作时，烟气由塔底切线进入，经塔板叶片的导向作用而使烟气旋转上升。碱液经塔板上的散水器喷成雾滴逐板下流，造成庞大面积与废气接触及进行吸收反应。 旋流板塔的气液负荷比常用洗涤塔大一倍以上。又因塔板上液层较薄，开孔率大因而使压降较低，所以在同样处理效果时，操作压降约为一般	每年减少氮氧化物排放36.4吨及减少烟尘排放49.6吨。投资旋流板塔系统的费用可于半年内节省回来。	✓		

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
				洗涤塔的一半。因此，旋流板塔的综合性能优于常用的洗涤塔。旋流板塔系统的主要部分均使用不锈钢材制造，有效对抗烟气的高温及腐蚀性，可长期维持较佳的处理效果。此外，本项目利用丝光工序产生的碱废水作为 SO <sub>2</sub> 的吸收剂，以废治废，既提高 SO <sub>2</sub> 的处理效果也减少了中和碱废水的化学品费用。				
70	辅助设施	链条锅炉采用复合燃烧技术	节能	链条锅炉的复合燃烧技术改造包括：(1)将大约20%的原煤研磨至直径小于0.08毫米的煤粉，然后喷送到炉膛进行燃烧。由于煤粉会在锅炉中悬浮并燃烧，炉膛整体温度会均匀地上升200-300℃，增加煤受热温度及提升锅炉热效率；(2)将炉排原有的给煤速度减缓30%左右，煤层厚度减薄20%左右，以增加热传效率及煤受热量。按上述改善，炉排送煤量速度下降，加上炉膛温度提升200-300℃，大大提高了燃烧效率。原煤获得充分燃烧，煤渣的含碳量降低，加强燃烧效率，降低能源成本。 此外，改造后的链条锅炉加设了锅炉蒸汽回收系	每年可以减少使用原煤1,048.3吨，折标煤约729,123公斤。按「全国电力工业统计资料2010-05」(见发改委能源局公告)，每度电折标煤量0.333kgce/kWh，本项目案实施后可减少相应电量2,189,559千瓦时。回本期约0.49年(约6个月)。	✓		

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
				统。蒸汽经各生产车间使用后传送到锅炉循环再用，以减少能源及自来水的消耗。				
71	辅助设施	燃烧管理系统	节能+减排	燃烧管理系统是一个伺服控制系统。系统开始运行的时候，会探测锅炉压力、温度及水位和其它安全措施，一切正常后，系统便会开始点火的程序。首先，气阀会在伺服马达的控制下全开，令新鲜空气进入炉膛。经过一定时间后，气阀会关闭，而炉膛会进行点火。柴油的注入是由伺服马达调整油阀控制供应量。而在点火后，紫外线辐射探测器会探测到炉膛的火焰，确定成功点火。锅炉压力检测器回馈讯号到控制系统，再发出指令控制伺服马达以调节气阀及油阀的开合，以达到最佳的燃烧比例。	企业每年可以减少使用 50,765 公升的柴油，亦相应减少了燃烧柴油时所排出的二氧化碳 133 吨。总投资费用为港币 216,232 元，回本期 0.9 年 (约 11 个月)。		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
72	辅助设施	有机热载体锅炉尾气余热回收	节能	<p>烟气的高温会被交换到热管器内低压的工质。在热管下端(受热段)的工质吸收热量后由液态转变为气态,并向外界放出热量,且凝结为液体。冷凝液在重力的作用下,沿热管内壁返回到受热段,并再次受热汽化,如此循环往复,连续不断地将热量由一端传向另一端。热管式热交换装置的传热系数高,传热温差大。发生器的结构简单,具有单向导热的特点,使冷热流体间的热交换均在管外进行,可以方便地进行强化传热。交换装置的热交换效率可以人为调控,加强对尾气热交换的弹性及对用热装置的适应性。</p>	<p>每年可减少4,022.4吨蒸汽的生产,换算后即折电量为1,207,928 kWh。总投资额为276,190元人民币,回本期 = <math>276,190 \div 522,912 = 0.53</math>年(约6个月)。</p>		✓	
73	辅助设施	锅炉分层燃烧及烟气余热回收	节能	<p>锅炉层燃烧系统的原理是预先将煤按大小分层,然后送入锅炉进行燃烧。经过分层器及筛分器,使煤层均匀平整、松散透气,以加强燃烧的效果。而在燃烧时,煤层上面的小颗粒因燃烧而沸腾,加速煤层燃烧,提高煤燃烧效率。</p> <p>烟气余热回收系统包括省煤器及空气预热器两个热交系统,以回收锅炉烟气,加热自来水,预热自来水及新鲜空气供锅炉使用,可减少预热所</p>	<p>使用了锅炉煤分层器后,原煤燃烧效率上升,煤渣含碳量减少到15%以下,节煤6%以上。回本期约一年。</p>		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
				需的额外燃料。				
74	辅助设施	用电取代柴油推动锅炉产生蒸气供烫衣用途	节能	现在使用迷你电锅炉取代柴油锅炉，利用发热线为自来水加热，从而产生蒸气，用于熨台整熨之用。因所需的蒸汽输送管道较柴油锅炉为短，因此相关的蒸汽泄漏可能性和热能损耗会较低，从而起着节能的作用。	电锅炉的操作成本则会较柴油锅炉低 8.6%左右。回本期约 3 年。		✓	
75	辅助设施	导热油锅炉热管式余热热水器	节能	导热油锅炉的烟气经热管式余热热水器与冷水进行换热，换热后的烟气温度由约 300℃降低至 200-250℃，经除尘、脱硫处理后排放。冷水被加热至 80℃，分别供应后整理车间及员工宿舍之用，并设置不锈钢保温水箱，保持水温。	充分利用锅炉余热，并可节省用以加热生活用水的蒸汽用量。回本期约 1 年半。		✓	



	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
76	辅助设备	闭式冷凝水回收节能系统	节能+减排	安装封闭式高温冷凝水回收系统，回收经过生产设备后的闪蒸汽和高温冷凝水，并通过省煤器回收锅炉排气废热后直接重回生物锅炉，以节省能源。现时，厂方会把高温冷凝水直接排放。闭式冷凝水回收系统将经过生产设备后的高温蒸汽回收利用，将蒸汽和高温凝结水直接回收入锅炉，提高锅炉入水温度至 120 度以上，以达到节省燃料的目的。	节省生物质颗粒燃料 10.1 吨左右，节能率为 13.8%。改造后年节省 224.4 吨生物质燃料，每年减少 SO <sub>2</sub> 763kg、NO <sub>x</sub> 228.9kg 及烟尘 8,437.4kg 的排放。投资回本期约 1.4 年。		✓	
77	辅助设备	链条锅炉拨火助燃系统	节能	链条锅炉拨火助燃系统是以机械方式拨动在主燃烧区燃烧的煤层，并在鼓风机的作用下达达到松渣、碎焦、半沸腾状燃烧的目的，有效解决煤层表面的积渣问题，增强煤层的透风性及燃烧面积，提高炉膛温度。此外，拨火助燃系统以自动化操控，减少工人操作，能更准确地进行拨火，加强进煤的燃烧效能。	减低风量，可降低链条锅炉的热损失，进一步减少原煤的消耗。节煤率约 15%。投资金额视设备数目而定，回本期约一年多。		✓	

	生产工序	清洁生产方案名称	方案归类	方案简介	方案成效	国内厂商采用情况		
						广泛采用	部份采用	有待采用
78	辅助设施	生物质燃料蒸气锅炉	减排	<p>生物质燃料蒸气锅炉使用了生物质燃料代替传统重油作为燃料，包括谷壳、棉秆、棉壳、菜籽秆、甘蔗渣、黄豆秆等农村剩余秸秆以及锯末、树枝、树叶、刨花、木屑等废弃物，使燃料的成本得以大幅降低。同时，因为生物质燃料的含硫量一般都比较低(约 0.02 - 0.05%)，燃烧时会释出较少的二氧化硫，减少对空气的污染。</p> <p>生物质燃料蒸气锅炉的炉膛下方是一个大燃烧室，生物燃料在燃烧室内燃烧。炉膛上方是由扩展式的水冷壁覆盖，炉膛散发出的辐射热能会被吸收转化成蒸气，而蒸气就由锅炉上方的管道引到厂房内的生产车间供各个用气设备使用。而由锅炉燃烧产生的废气，会被另一个管道引出，经过热回收器回收。废气的高温会被利用作将进入锅炉的新鲜空气及自来水加热，以减少与炉膛温差而造成的能耗。最后，废气会经过旋风除尘机及布袋除尘机，将废气中的悬浮粒子收集，以减少废气中的污染物排放。</p>	每年可减少厂房二氧化硫排放量减少达 78.5 - 99.9%。		✓	

## 3.2 纺织业的清洁生产技术与实例

上述总览的各方案，将以纺纱、织布、印染整及制衣等工序作分类，并在下一章节中详细解说。而各方案已在香港及珠江三角洲的纺织业工厂内实际应用或试验。以下「可行性的分析」环节，★的数目越多，代表其可行性越高，3 顆★为最高数目。

### 3.2.1 适用于纺纱工序的清洁生产方案

方案编号 : 1

生产工序 : 纺纱工序

方案名称 : 低捻环锭纺纱技术

方案归类 : 节能

改善前 : 使用传统的环锭纺纱方法。

改善后 : 新技术以极低捻数纺纱而不会减少纱线强度，通过在环锭细纱机上加装捻器装置实现的。此技术使纱线中的纤维产生残余扭矩相互平衡，实现单纱低捻、低扭、高强。纱线质量不单得到大大的改善，而生产过程亦具有显著的节电优势。

方案的成效 : 在同样的生产力水平下，新研发的低捻环锭纺纱方法比传统环锭纺纱方法可减少电耗 25%-40%。

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析 : 技术: ★                      经济: ★★                      环境: ★★★

方案编号 : 2

生产工序 : 纺纱工序

方案名称 : 包装物料品回收

方案归类 : 资源回收

改善前 : 纱线的包装物料主要有纸筒及 PP 胶袋，通常送货后织布厂会将这些包装物料掉弃。

改善后 : 将纸筒改为胶筒，并作定期回收。而传统的 PP 胶袋则改用含 40%再生聚丙烯的环保再生胶袋。



将传统的纸筒改为胶筒

方案的成效 : 估计每年可减少使用 11.6 万磅纸。

投资额及回本期 : 投资额约人民币 100 万，估计的回本期约需 4 个月。

方案实施的注意事项 : 在方案实施前需与客户在回收的流程有良好的沟通。

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★★ 经济: ★★★ 环境: ★★★

### 3.2.2 适用于织布工序的清洁生产方案

方案编号 : 3 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 织布工序

方案名称 : 缩水机冷凝水回收

方案归类 : 水资源管理

改善前 : 直接使用自来水来清洗布疋，消耗大量食水。

改善后 : 此项目目的是将以往在缩水机直接排放走的冷凝水回用。现在，将冷凝水收集，经过过滤，再将水输送到退浆机作清洗布疋之用。进行回用水，可直接减少自来水的用量。



方案的成效 : 每年可减少 1.2 万立方米的用水。

投资额及回本期 : 投资额约港币 8 万元，约 10.5 个月可回本。

方案实施的注意事项 : 定时清洁过滤网，以保持回用水之效能。

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析 : 技术:★★ 经济:★★★ 环境:★★

方案编号 : 4

生产工序 : 织布工序

方案名称 : 压缩空气优化系统

方案归类 : 节能

改善前 : 在织布厂的布机有九成以上都是喷气机，要令喷气布机运作，压缩空气是必要的。制造压缩空气，需要使用大量电力，所以电是织布厂的主要能源，而空气压缩机占厂内约六成的耗电量。就不同开车台数，技师决定其开压缩机的数目，即是人手调整。为恐生产时出现气压变化，故此，预期系统气压会较实际的為高，用电量会较多。

改善后 : 厂商采用了中央计算系统的空气优化器，可以在预先确定的窄波段压力内调节系统压力，以优化能源效益。另外，可确保最适宜的压缩空气输送量。该系统可存储、分析系统的实际操作性，随时确保系统的准确性和可靠性。



方案的成效 : 预计约省电 6.2%，75 万 kWh，相当于减少了 404.6 吨的二氧化碳排放。

投资额及回本期 : 投资额约港币 24 万元，约 5.5 个月可回本。

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★                      经济: ★★★                      环境: ★★★

方案编号 : 5 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」核证项目资助)

生产工序 : 织布工序

方案名称 : 以旋流板塔改善锅炉废气的处理效率

方案归类 : 减排

改善前 : 使用一般低效率的烟气处理系统进行处理。

改善后 : 旋流板塔为圆柱塔体结构体，塔内装有旋流塔板。运作时，烟气由塔底切线进入，经塔板叶片的导向作用而使烟气旋转上升。碱液经塔板上的散水器喷成雾滴逐板下流，造成庞大面积与废气接触及进行吸收反应。当液滴被气流带动而旋转，产生的离心力可强化气液间的接触，最后甩到塔壁上沿壁下流，经过溢流装置到下一层塔板上，再次被气流雾化而作进一步的气液接触。如上所述，液体吸收气体污染物后，经结聚又再有效的分离，一直保持充分的液气接触。

旋流板塔的气液负荷比常用洗涤塔大一倍以上。又因塔板上液层较薄，开孔率大因而使压降较低，所以在同样处理效果时，操作压降约为一般洗涤塔的一半。因此，旋流板塔的综合性能优于常用的洗涤塔。旋流板塔系统的主要部分均使用不锈钢材制造，有效对抗烟气的高温及腐蚀性，可长期维持较佳的处理效果。此外，本项目利用丝光工序产生的碱废水作为二氧化硫 (SO<sub>2</sub>) 的吸收剂，以废治废，既提高SO<sub>2</sub>的处理效果也减少了中和碱废水的化学用品费用。

方案的成效 : 减少二氧化硫 (SO<sub>2</sub>) 排放量达 92.4%。估计每年减少约 300 吨 SO<sub>2</sub> 的排放。

投资额及回本期 : 投资费用约人民币 90 万元，回本期约半年。

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析 : 技术: ★ 经济: ★★ 环境: ★★

### 3.2.3 适用于染整工序的清洁生产方案

方案编号 : 6

生产工序 : 染整工序

方案名称 : 选用环保化学溶液

方案归类 : 水资源管理

改善前 : 在牛仔布的染整过程会排放很多化学副产品、从而污染环境。

改善后 : 厂商现时在牛仔布生产中使用一种生态染料。这是用于染整机上的一种专利性的预减少靛蓝染料产品，是一种符合全球多种生态标准的环保染料。靛蓝的减少流程在配制过程中就已经实现，因为氢化减少而使该染料不含任何盐类物质。

方案的成效 : 此溶液的浓度高，具有较强稳定性，在牛仔布生产中只需要少量化学品，这使得污水中的靛蓝含量大大减少。染整流程中产生的亚硫酸、碱和化学盐等副产品也大大减少。因此，废水处理只需要更少的能量和氧气。

方案实施的注意事项 : 1. 需确保贮存及进料时染料不可接触空气，否则会产生悬浮物，影响颜料特性。

2. 不慎接触到这些颜料需立即以大量清水冲洗以免造成伤害。

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★★                      经济: ★★★                      环境: ★★★



方案编号 : 7

生产工序 : 染整工序

方案名称 : 自动调节氧含量污水处理

方案归类 : 水资源管理

改善前 : 有些厂商在设计污水处理工序时, 未有考虑到溶氧控制的重要性。

改善后 : 污水经收集进入处理池, 由隔栅过滤去除其中较大的固体物, 然后进入第一阶段的沉淀池。污水在预沉池中停留数小时, 待其中固体污染物沉降后, 进入第二阶段的生物化学处理反应池。此时将污水引入第三阶段的沉淀池, 将细菌和其它微生物为主的污泥沉降, 再经两个不同的滤缸。第一个是沙隔, 而第二个是活性炭。由于生化池的溶氧得到适当的控制, 故处理后的污水在视觉、嗅觉上可以达到与清水相近。而培养细菌时需注意氧气供应量, 若太多会做成浪费, 太少氧气量则细菌活性不足, 污水系统的氧气调节装置则可自动控制份量。



沉淀池



滤缸



氧气调节装置

方案的成效 : 提升了污水处理的成效, 因此经过处理的工业废水可抽至厂房使用于工厂洗厕所、绿化树木。节省用水约 30%。

方案实施的注意事项 : 在污水处理系统的运作前, 厂商应先配合混合液污泥浓度、空气量、污水量等元素, 才可达到理想的效果。

厂家采用该方案的情况： 广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析：技术：★★ 经济：★★ 环境：★

方案编号：8

生产工序：染整工序

方案名称：反冲水回用工程

方案归类：水资源管理

改善前：没有回收水池。

改善后：兴建回收水池收集软水器反冲水用作生产楼的洗手间用水及供染部使用。另外安装两个水泵及水管把车间反冲水收集到天台回收水池待部门使用。

方案的成效：每年节水量约 7 万吨；约节省人民币 17.5 万元。

投资额及回本期：投资额约人民币 4.2 万元，约 3 个月可回本。

厂家采用该方案的情况： 广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析：技术：★★ 经济：★★ 环境：★★

方案编号：9（类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助）

生产工序：染整工序

方案名称：等离子纺织印染技术

方案归类：水资源管理

改善前：按传统工艺，棉布在纺织染色印花前需经过退浆等工序，通过添加强碱进行高温蒸煮后用水洗涤，产生含大量化学需氧量的废水、工艺耗能高、对环境污染严重。

改善后 : 应用等离子技术处理后，棉布在轧染的前处理过程可省略或缩短退浆煮练等过程，降低生产成本，减少水资源浪费和化学污染物排放。

方案的成效 : 若以每条棉轧生产线作估计，运用此技术在生产线上，每年约可节水并减少污水排放 2 万立方米，节省蒸汽消耗 3 千吨以上。

方案实施的注意事项: 目前该项目仍是在实验室做小样面料的实验，尚未制成能满足实际工业生产需求的样机。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★ 经济: ★ 环境: ★★

方案编号 : 10

生产工序 : 染整工序

方案名称 : 喷气式染色机的安装

方案归类 : 水资源管理

改善前 : 传统染缸。

改善后 : 喷气式染色技术，将水与染料及助剂液雾化，通过喷咀将染料、助剂水均匀喷在布上循环运行染色，正常水比为 1:4，与传统染缸水比 1:9 相比，水比明显减少，个案的厂商位于东莞，而厂内安装了德国品牌的喷气式染色机，该品牌的缸助剂以水量计算，同样管数，每管比传统染缸要少用水一半左右，升温快、时间短，所以耗水/耗助剂也相应大幅减少。



方案的成效 : 年节标煤量约 26 万吨。

方案实施的注意事项 : 这类设备较适用于纯化纤织物或梭织物的染色。

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★★ 经济: ★★★ 环境: ★★★

方案编号 : 11 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 染整工序

方案名称 : 污水升级改造工程 - 采用混凝脱色悬浮生物滤池的工艺技术

方案归类 : 水资源管理

改善前 : 厂商在规划时已考虑到污水处理的重要，一开始已有此设备。

改善后 : 位于东莞的印染厂采用了“HABR-混凝脱色-悬浮生物滤池”联合工艺技术来处理印染废水，旨在改善出水水质，节省污水处理费用的效果。步骤如下：1. 将印染废水排入复合式折流板厌氧反应池(HABR)进行厌氧处理，废水约需要 8-24 小时的停留时间；2. 在步骤(1)处理过的废水采用物化混凝脱色的单元工艺进行混凝脱色处理；3. 对步骤(2)处理后的废水排入悬浮生物滤池进行强化需氧处理，废水需要 1-6 小时的停留时间。



方案的成效 : 污水处理设施进行技术优化升级改造后, 印染厂的污水排放会达到广东省《水污染排放限值 DB44/26-2001》的特定标准。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★                      经济: ★★                      环境: ★★

方案编号 : 12 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 染整工序

方案名称 : 震动薄膜过滤技术及污水回用处理

方案归类 : 水资源管理

改善前 : 在整个漂染过程中, 经常会消耗大量水去冲洗染料, 而所排出的污水, 亦含有染料, 以往厂方在污水中添加化学品, 中和污水中的 pH 值, 这样做同时浪费了水、染料, 还大量消耗污水处理的化学品。

改善后 : 「超滤震动膜过滤及反渗透系统」能把染料中的漂染水分离, 经氧化的染料会以震动薄膜作浓缩回收, 补充及回用到染色工序。震动膜技术在膜面制造高频震动效果, 有效解决膜堵塞问题。当染料回收后, 剩下的水会通过反渗透系统处理再回用,

从而达致循环回用水及靛蓝染料，大大减少污水排放量及降低排放污水中的 COD。

方案的成效 : 减少超过 60% 用水，染料回收百分比逾 9 成。

投资额及回本期 : 回本期约 14 年。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★ 经济: ★ 环境: ★★

方案编号 : 13

生产工序 : 染整工序

方案名称 : 数码直喷墨印花技术

方案归类 : 水资源管理

改善前 : 以传统丝网印花方法做办布，生产过程需要分色、描稿、制片、制网等较为繁覆。

改善后 : 数码直喷墨印花是通过电脑软件系统再经由喷绘机，将染料直接喷印到布料上。数码直喷墨印花与传统丝网印花方式完全不同，它不需要制版，省略了传统丝网印花所需的描稿、制片、制网、配色调浆、刮印等工序。数码直喷墨印花技术不用水和色浆，过程没有染料的浪费，没有污水产生。



方案的成效 : 数码直喷墨印花每万元产值能耗只有传统印花的 1/10 左

右，每万元收益能耗只有后者的 1/30 左右。

投资额及回本期：机器约人民币 10 万元，约 3 年可回本。

方案实施的注意事项: 数码直喷墨印花速度不够快，而所需的喷墨价格偏高，  
导致产品生产成本较高。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★★ 经济: ★★ 环境: ★★★

方案编号：14 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序：染整工序

方案名称：染缸隔热涂层

方案归类：节能

改善前：染缸表面没有隔热的功能。

改善后：染缸在染布的过程中需升温，但染缸的表面没有隔热的功能会导致热能散失，直接增加染布过程的能源使用。所以经技术人员的建议为染缸涂上隔热涂层，但先要让广州市质量技术监督局用仪器检查确保染缸没有裂痕，才在高温染缸外部喷涂隔热涂层，具有极低的发射率，在进行热传递之前，反射到大气中的能量很少，所以物体表面温度会比较低，从而减少染缸内部热能流失，最终达到减少蒸气用量，节省能源的目的。



方案的成效：每台每年约节蒸汽量 1,700 吨，相当于人民币 23 万元。

投资额及回本期 : 每台投资额约人民币 11 万元, 约 6 个月可回本。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★                      经济: ★★                      环境: ★★★

方案编号 : 15

生产工序 : 染整工序

方案名称 : 染缸电机安装变频器

方案归类 : 节能

改善前 : 染缸电机应用于染纱车间, 于加压及加温下使纱络筒的产品染色, 以前染缸电机未有安装变频器。

改善后 : 为了节约能源, 染缸加装了变频器, 变频器采用微电脑处理器, 不断检测电机运行时的电压、电流信号, 对电机的实际功率进行实时检测和计算, 按照电机的实际负荷来控制其输出大小, 当发现电机处于非满负荷时, 对电流正弦波进行有效调整, 将电机的运行电压降低到可以维持电机正常运行的范围。由于电压的下降, 运行电流也同步下降, 其输出功率也下降, 而电机转速始终保持恒定; 变频器通过实时检测负载变化情况, 动态调整电机功率, 提高用电效率, 在满足电机继续它的周期运转的情况下, 消耗较少的电能, 达到节省电能的目的。





方案的成效 : 每年可以节省人民币 3700 元。

投资额及回本期 : 回收期约 16 个月。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★ 经济: ★★ 环境: ★★★

方案编号 : 16 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 染整工序

方案名称 : 余热回收节能干衣机

方案归类 : 节能

改善前 : 一般在衣服染制过程中, 洗水后为了避免衣物回染, 必须尽快干衣, 因此, 干衣在整个洗水流程中, 所占的能耗比重最大, 而传统干衣机的热能利用率一般只有 20-30%, 造成热能浪费、不但增加产品生产成本、同时影响环境平衡。

改善后 : 「余热回收节能干衣机」, 回收废气和蒸汽冷凝水的热能, 节约

能源，提高干衣机的热能利用率。传统干衣机于干衣后便会直接排出废热气，以及热交换器中的冷凝水。而「余热节能干衣机」正是有效地重用内胆排出的废热气以及冷凝水的余热；而最终排放的气体温度及水温亦会较低，减少了热气及热水排放对环境造成的影响。

方案的成效 : 每年节省超过 15%的蒸汽与耗电费用；同时，在相同加工条件下，可缩短干衣时间，提高生产效率 32%，节约能源并提高生产效率，降低了企业和环境的成本。

投资额及回本期 : 回本期约 2.8 年。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★★ 经济: ★★ 环境: ★★

方案编号 : 17

生产工序 : 染整工序

方案名称 : 湿法脱硫系统

方案归类 : 减排

改善前 : 排放的烟气较熏黑。

改善后 : 在原有“以废治废”脱硫工艺的基础上，增加石灰/石灰石的烟气湿法脱硫工艺，可有效提高二氧化硫的处理率，降低二氧化硫的排放量，大大减少烟气对环境的污染。为了提高二氧化硫的处理效率，降低二氧化硫的排放量，可在在烟气排出部增加石灰/石灰石湿法脱硫工艺。



方案的成效 : 建成完善的湿法脱硫系统，脱硫效率可达到 90%。

方案实施的注意事项 : 浆液的 pH 值、浓度、流量等参数是系统运行中监控的主要指标。

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析 : 技术:★★ 经济:★★ 环境:★★★

方案编号 : 18 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 染整工序

方案名称 : 环保织带染色工艺

方案归类 : 减排

改善前 : 传统织带生产使用分散染料进行染色，过程需要加热，不仅能耗大，而且生产过程速度慢，织带的收缩率较高，以及对吊带本身的拉力损坏较大以及产生染色污水。

改善后 : 环保织带染色工艺以水溶性离子型涂料作染色剂，可于较低温度下进行染色工序，在水分子的急性作用下有着快染色速度，具良好渗透及染色效果，颜色更鲜艳，以及少用水量等。而加热及烘干过程使用天然气，燃烧中会产生较少的空气污染物，而燃烧的效能亦较一般燃煤为高。较传统的电加热烘干方式能在更短时间进行同样面积的烘干。

方案的成效 : 减少染色污水排放约 25% ,同时减少 VOC 及颗粒物排放。

投资额及回本期 : 回本期约一年。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术:★★ 经济:★★★ 环境:★★

方案编号 : 19 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 染整工序

方案名称 : 冷轧堆前处理

方案归类 : 节能+减排

改善前 : 传统染缸内进行前处理。

改善后 : 织物在室温通过浸轧工作液和碱液,利用轧辊压轧使染液吸附在纯棉织物纤维表面,然后进行打卷和堆置,在室温下堆置一定时间,在辊轮上缓慢转动,使之完成染料的吸附、扩散和固色过程,最后水洗完成上染的染色方式。此方法降低棉针织物前处理的耗水、耗气、耗电及污水排放,节能减排,变革传统工艺(染缸内进行前处理),加快清洁生产步伐。



方案的成效 : 按每年生产 350 天计算,每台节约水 40%,每年节约 3.5

万吨；每台节约电量 45%，每年节约 9 万 kWh；每台节约蒸汽量 35%，每年节约 2,000 吨。

投资额及回本期：每台投资额约人民币 150 万元，约 3.2 年可回本。

案实施的注意事项：计算工厂的资源及实际生产的需要，以评估方案的可行性。

厂家采用该方案的情况： 广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析：技术:★★ 经济:★★ 环境:★★

方案编号：20 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序：染整工序

方案名称：纳米振动薄膜颜料回收系统

方案归类：资源回收

改善前：厂内 80% 的废水均由染料造成 这废水含有高 COD (化学需氧量) 及染料残渣，一般的做法是采用化学品中和酸碱度，混凝过滤，不单水和染料被浪费，还消耗很多化学品。

改善后：厂商在香港的厂房内用纳米振动薄膜颜料回收系统将染料回收。此系统利用超频振动效果，解决膜堵塞问题。当染料回收后，废水通过卷式反渗透系统处理后便可回用。染料通过浓缩后使用化学还原法回用。

方案的成效：废水中的染料可百分百回收再，若占全厂用量的 6-10%。

投资额及回本期：因仍在试验阶段，未能计算回本期。

方案实施的注意事项: 选择膜非常重要，直接影响分离效果。其他重要参数有压力、温度、震动幅度、浓缩时间等。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用



可行性的分析: 技术: ★                      经济: ★                      环境: ★

### 3.2.4 适用于制衣工序的清洁生产方案

方案编号 : 21 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」核证项目资助)

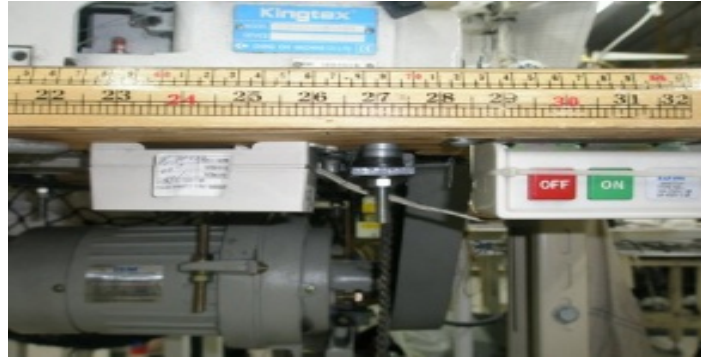
生产工序 : 制衣工序

方案名称 : 衣车马达加节电器

方案归类 : 节能

改善前 : 衣车的马达在工作时间内是长期通电，但真正需要使用到马达只是当缝纫针在布料上面缝制时(Needle time)，其使用率只有20% - 30%之间。

改善后 : 在衣车马达旁安装了节电器，采用微电脑处理器，对马达的实际功率进行实时检测和计算，按马达的实际负荷来控制输出大小，在马达空载情况下节电率最高可达 40%-60% ；平均节电率达到 20%-40% 。



方案的成效 : 以每天 8 小时的工作时间计算, 每台衣车每年约可节省人民币 2 百元。

投资额及回本期 : 每台节电器约人民币 2 百元, 一年可回本。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★★ 经济: ★★★ 环境: ★★★

方案编号 : 22 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 制衣工序

方案名称 : 高效能衣车伺服电机改善传统衣车能耗及效率

方案归类 : 节能

改善前 : 厂方主要从事手袋生产。以往生产过程中, 由于衣车在停止运作时, 离合器会脱离马达, 但马达仍保持高速转动, 白白浪费大量电能。

改善后 : 厂方为 320 台衣车上安装「高效能伺服电机」, 以取代传统衣车的离合器。「高效能衣车伺服电机」是一个自动系统, 以微电脑控制器按生产需要灵活地控制马达的速度及电流。当缝制布料期间, 电流随伺服电机的转速升高, 反之, 当停止缝制时, 电流会随之减少, 这样不但大大提高用电效率, 避免马达长时间的运转所造成的电力浪费, 同时也能减少噪音, 改善员工的工

作环境，提高生产效率。

方案的成效 : 利用「高效能伺服电机」，衣车节能 6 至 8 成；每年节省大约七万余度电，总节省费用约人民币七万元(¥70,000)；同时每年相应减少有害气体，带来经济效益的同时也减少空气污染，提升环境质素。

投资额及回本期 : 回本期为 2.6 年。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★★ 经济: ★★★ 环境: ★★★

方案编号 : 23 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 制衣工序

方案名称 : 回收干衣机的高温蒸气至锅炉使用

方案归类 : 节能

改善前 : 使用蒸汽干衣机用来烘干衣物之用。以前干衣机使用蒸汽后，除了回收冷凝水用作员工洗澡的用途外，剩余的蒸汽则直接排放，造成了比较大的能源浪费。

改善后 : 为了节约能源，回收以前被浪费的蒸汽，厂方投资安装了新型高温汽水回收系统。高温汽水回收机的工作原理是由机械传动系统带动压缩系统工作，将从管道中回收的高温汽水混合物加压后，使其达到比锅炉压力稍高的压力进入锅炉，达到回收高温软化水、高温蒸汽从而节省燃料的目的。

方案的成效 : 回收量为蒸汽生产量的 25%，节省煤耗量 25%。





投资额及回本期 : 投资额约人民币 120,000 人民币。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★                      经济: ★★                      环境: ★★★

方案编号 : 24 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 制衣工序

方案名称 : 空压机加装变频器

方案归类 : 节能

改善前 : 车缝制衣车间一般需要压缩空气供应用作吹洗产品的毛尘、洗水设备以及擦裤设备使用。但空压机未有安装变频器。

改善后 : 空压机装有变频器，通过实时检测负载变化情况，动态调整电机功率，提高用电效率，在满足电机继续它的周期运转的情况下，消耗较少的电能，达到节省电能的目的。

方案的成效 : 节约 16%用电量。

投资额及回本期 : 投资回收期在 9 个月内。



厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★ 经济: ★★ 环境: ★★★

方案编号 : 25 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 制衣工序

方案名称 : 回收空压机的余热提供宿舍热水的热能

方案归类 : 节能

改善前 : 螺杆空气压缩机于产生压缩空气时产生高热，产生的高热由空压机润滑油的加入混合成油、气、蒸气排出机体，这些热能温度通常在 80-100°C 左右。

改善后 : 为了充分利用空压机所产生的余热，空压机热能回收机械设备对螺杆式空压机所产生的高温高压为主的油气混合体进行冷却，空压机以机油作冷却，空压机热能回收机械设备以热交换原理把机油中的热力传送至生活用水，生活用水以循环形式逐渐加热，不仅可以提高空气压缩机的产气效率，而且可以使厂方获得生产和生活所需的热水。



方案的成效 : 每年可节省制热成本 353,389 人民币，节能比率高达 98.4%。

投资额及回本期 : 投资回收期为一年。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★                      经济: ★★                      环境: ★★★

方案编号 : 26 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」核证项目资助)

生产工序 : 制衣工序

方案名称 : 伺服马达衣车

方案归类 : 节能

改善前 : 传统衣车离合器电机，即使不缝制时电机也在运转。

改善后 : 更换成伺服马达衣车，即开即停，瞬间起动，瞬间停止，不踩不耗电，伺服马达衣车的节能原理，是根据输入讯号，以电子控制变速齿轮和直流马达，令马达可以分段急速停顿，从而起着精确定位的作用。当伺服马达刹停后，电流消耗就会显著减少，从而达至节能效果。



方案的成效 : 节约 70%用电量。

投资额及回本期 : 回本期约 1.5 年。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★ 经济: ★★ 环境: ★★★

方案编号 : 27 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 制衣工序

方案名称 : 自动化电脑门襟缝纫机 (简称开筒机) 取代人手开筒

方案归类 : 节能

改善前 : 生产线其中一项工序为缝制 T 恤门襟, 以往依赖人手裁剪子口及人工开筒, 并以传统衣车进行缝制, 工序繁复导致生产效率偏低。

改善后 : 使用「自动化电脑门襟缝纫机」, 可对门襟进行一次性缝制和裁剪, 有效减少门襟底部起皱的现象, 从而减少生产废品, 提升产品的质量及稳定性, 同时亦可减省人手操作, 简化人手工艺要求。

方案的成效 : 使用「自动化电脑门襟缝纫机」可提高生产效率达 6 倍,

生产设备节电率达 85%，每月总节省电力 421 千瓦 (421kWh)，加上能减少废品的生产损耗成本及人手成本，每月可为厂方合共节省成本约人民币 5 万 3 千元 (\$53,000)。

投资额及回本期 : 回本期为 3 个月

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★★ 经济: ★★ 环境: ★★

方案编号 : 28 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 制衣工序

方案名称 : 安装电脑直接驱动式自动切线缝纫机以节省电耗

方案归类 : 节能

改善前 : 传统设计形式的工业缝纫机工作原理是由马达通过离合器或类似作用的装置带动皮带运转，皮带运转过程中经传动装置作用使缝纫机针杆运动，完成缝纫工作。马达加皮带传动的传统设计形式工业缝纫机在不需要进行缝纫操作时，马达仍处于运转状态，造成电能浪费。此外由于通过皮带传动，造成了动力传递过程中的能量损失，降低缝纫机驱动系统的效率。

改善后 : 安装电脑直接驱动式伺服电机及自动切线缝纫机以节省电耗。新型的平缝机采用直接驱动系统，将直接驱动马达内置于平缝机内。伺服电机采用电子伺服控制方法，适应不同的车缝要求，减低待机耗电。直接驱动装置与内部 AC 伺服马达相结合，更迅速地启动和停止缝纫操作。曲线缝纫时，速度可微调，实现理

想缝纫。

方案的成效 : 电脑直接驱动式自动切线缝纫机较旧电机平缝机可节省约 68% 电力。电脑直接驱动式自动切线缝纫机比旧电机平缝机的节省缝线每台每小时 18 米，每台机每年节省缝线 75,600 米即人民币 189。

投资额及回本期 : 整体回本期为 1.3 年。若扣除人工节约成本，则与传统平缝机投资差额的回本期为 4.6 年。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★ 经济: ★★ 环境: ★★

### 3.2.5 适用于一般厂房的清洁生产方案

方案编号 : 29

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 冷冻机控制系统的智慧控制器

方案归类 : 节能

改善前 : 空调冷冻机压缩系统启动及经过一定时间的连续运行后，由于室内的实际需要小于空调运行中所产生的设计能率的负载，冷量在一定的运行速度及压力下，会有大量剩余冷量在系统中产生，造成了能量的浪费。

改善后 : 智能控制器通过定时调节压缩系统的输出以减少能耗。为方便日后分析，此系统也会记录需求值、能耗和节能量。由于环境不断变化，设定恒速或恒量是没必要的。此系统对功率进行控

制以实现节能目的。



方案的成效 : 厂商已将该系统使用到一个 600RT(吨)容量的冷水机上。这有助于根据冷却水量间歇地控制冷水机上的截流阀。因此,可以降低电机所需的电流,省电约 4%。该装备省电量约 7.4 万 kWh, 相等于人民币 9 万元及 74 吨二氧化碳的排放量。

投资额及回本期 : 每台投资额约港币 11.4 万元, 约 18 个月可回本。

方案实施的注意事项 : 系统是安装在空调、冷冻、冷藏设备的主机上。  
改装后的冷冻机控制系统由此智能控制器控制系统与原冷冻机控制系统共同组成。

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析 : 技术:★★ 经济:★★ 环境:★★★

方案编号 : 30

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 鲜风供冷系统

方案归类 : 节能

改善前 : 当室外温度低于室内温度时, 为了满足纺纱车间的生产需要, 仍需要开冷冻机。

改善后 : 在低温的冬天，通过风扇输送新鲜空气直接至各个车间。由于不需要冷水，冷水机组已没必要运行。在秋天和春天，当室外空气的温度仍然相对较低时（约 20-23 度），由冷却塔冷却后的水会直接输送至鲜风装置，然后再进行循环。在此期间，鲜风系统不再使用冷水，冷水机亦无需任何能量。该方法使厂商无需冷水机即可冷却生产区域的天数从原来的 120 天增加到 170 天。



方案的成效 : 每年约省电 50 万 kWh，相当于人民币 60 万元及减少了 500 吨二氧化碳排放。

投资额及回本期 : 每套鲜风供冷系统费用约为港币 20.4 万元，而全厂在不同地区共安装了 10 套系统，故总投资额约港币 204 万元，约 30 个月可回本。

方案实施的注意事项 : 由于工程量比较大，方案实施时将对部分区域的温湿度控制有影响。

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用  部份厂家采用  有待采用



可行性的分析：技术:★★

经济:★★

环境:★★

方案编号：31

生产工序：一般厂房

方案名称：污水热能回收

方案归类：节能

改善前：印染后的高温废水直接排出厂外。

改善后：将印染车间排出的高温废水通过热交换器加热冷水作其它用途，从而减少蒸汽用量，节省用煤。



方案的成效：每年约可节省6,000吨标准煤; 相等于约人民币120万元。

投资额及回本期：投资额约人民币130万元，约11个月可回本。

方案实施的注意事项：需配合热水的产生量、温度和回用的经济性等方面进行考虑。

厂家采用该方案的情况： 广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析：技术:★★

经济:★★

环境:★★

方案编号 : 32 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 蒸汽冷凝水回收工程

方案归类 : 节能

改善前 : 以电預加热自来水給锅炉使用。

改善后 : 厂商先后安装了 2 套蒸汽冷凝水回收装置，分别回收化纤部、印花部、整理部的蒸汽冷凝水，合格的蒸汽冷凝水输送至锅炉使用，不合格的冷凝水输送至染部使用，因回收之冷凝水为高温带压蒸汽，故每一套回收装置均装有一个蒸汽排气口，每日不停排气。为达到热能综合循环利用的目的，计划在 2 套蒸汽冷凝水装置的排气口加装板式换热器，回收蒸汽冷凝水给锅炉使用以及利用其蒸汽的热量加热锅炉除盐水，达到节能的目的。



方案的成效 : 每年约可节省能约达人民币 50 万元。

投资额及回本期 : 投资额约人民币 50 万元，约一年可回本。

方案实施的注意事项 : 需配合蒸气冷凝水的产生量、温度和回用的经济性等方面进行考虑。

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★                      经济: ★★                      环境: ★★★★★

方案编号 : 33

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 改溴化锂中央空调工程

方案归类 : 节能

改善前 : 过往在定型及蒸化过程中会使用蒸气，热冷凝水会受一定程度污染而未能回收及需要直接排放。

改善后 : 印染厂的能源状况可在提供车间工艺的同时，有多余的蒸汽（或蒸汽二次利用）经由定型及蒸化加热后的热水由热水泵输送往蒸汽型溴化锂吸收式冷水制冷机组。此溴化锂吸收式制冷机是以溴化锂溶液为吸收剂，以水为制冷剂，利用水在高真空下蒸发吸热达到制冷的目的，提供至厂员工宿舍（组长级或以下房间）的中央空调，以改善员工宿舍生活环境及舒适度。

方案的成效 : 4台吸收式制冷机可以节电为 2,780 万 kWh, 可节约电费为 1,750 万人民币。

投资额及回本期 : 吸收式制冷机节能回本期大约为 3.5 年。

方案实施的注意事项: 在运行维护过程中，要经常清洗冷却水和冷冻水管的杂质，以免造成管路堵塞或影响机组的换热效率。冬季冷机停运时要将冷却水及冷冻水管路的水放净，防止冻裂管束。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★ 经济: ★★ 环境: ★★★

方案编号 : 34

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 汽轮给水泵的安装

方案归类 : 节能

改善前 : 原用 250kW 电动给水泵。

改善后 : 为达到能源重复利用的目的，汽轮给水泵做工后的蒸汽可用来加热除氧补充水，这样既不增加站用蒸汽量，节约用电，又可达节能减排的目的。热电站原共有 250kW 电动给水泵五台(三用二备)。经过评估，决定安装一台 500kW 汽轮给水泵代替二台电动给水泵，及一台 250kW 电动给水泵，电动给水泵流量固定，用汽轮给水泵来调整流量大小，汽轮给水泵做工后的排汽供三台除氧器用，三台除氧器用汽在 12~15t/h 左右，500kW 的汽轮给水泵排汽在 14t/h 左右，排汽压力在 0.1~0.07MPa，这样既保证锅炉的给水量，又保证了除氧器的用汽量，从而节约用电。



方案的成效 : 每年可节省用电约 420 万 kWh，即约人民币 5 百万元。

方案实施的注意事项 : 需注意给水泵的出口压力是否能满足给水压力要求。

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析 : 技术:★★ 经济:★★ 环境:★★★★

方案编号 : 35

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 6000kW 背压式汽轮发电机的安装

方案归类 : 节能

改善前 : 用三台抽凝式汽轮发电机发电供热。

改善后 : 厂商原是用三台抽凝式汽轮发电机（二用一备）发电供热，现只需用一台 6000kW 背压式汽轮发电机配合一台抽凝式汽轮发电机对全厂进行发电供热，以适应各类热负荷和部分电负荷调节的需求。

汽轮发电供热机组有两种型式，一为背压供热机组，它是纯粹的热电联产，发电的全部冷源损失都用作供热了，所以发电热效率很高，几乎等于锅炉效率乘管道效率；一为调节抽汽供热机组，它是部分的热电联产，仅有一部份的发电冷源损失用作供热，仍有一部份发电固有冷源损失，它的综合发电效率比同参数、同容量纯凝汽机组高，但不一定比高参数大型纯火电机组高，当供热抽汽不多时、煤耗率很大。但背压机“以热定电”、热电负荷不可调节，热负荷大时，发电多，热负荷小时发电少，只有承担基本热负荷时，才能发挥最佳节能作用；而调节抽汽的抽凝机组，热电负荷可以调节，运行比较灵活，但有部分冷源损失。



方案的成效 : 每年约节电量 1,452 万 kWh

方案实施的注意事项：需审慎计算厂内资源配合。

厂家采用该方案的情况： 广泛采用     部份厂家采用     有待采用

可行性的分析：技术:★★                      经济:★                      环境:★★

方案编号：36

生产工序：一般厂房

方案名称：蒸气管保温套

方案归类：节能

改善前：生产车间内遍布蒸气管，以供应熨烫。就算已用锡纸将蒸气管包裹着，管外的温度仍高达 80℃。

改善后：以玻璃纤维做夹层的保温套包裹着蒸气管最热的部分。不但可保持蒸气管内蒸气的温度，散热的速度减慢。对四周的温度影响亦相对地减低。



方案的成效 : 可由最高的 80°C 降低至 30°C。每月、每组蒸气管可节省约人民币 30 元。

投资额及回本期 : 此保护套的价格低廉，每套约百多元，故约 3-4 个月可回本。

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★★ 经济: ★★★ 环境: ★★★

方案编号 : 37

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 黏朴机保温套

方案归类 : 节能

改善前 : 一般的黏朴机是利用适当热力及压力将布料与朴黏合在一起，需要大量的电能转为热力以供机器运作。

改善后 : 原理跟蒸气管保温套相似，以玻璃纤维做夹层的保温套覆盖着黏朴机发热的部分以保持机身温度及使其不易散失。



方案的成效 : 因为保温套令朴机的热力不容易挥发，而对四周的温度影响亦相对地减低。减少了空调的用电。每月、每部机约可节省约人民币 150 元。

投资额及回本期 : 此保护套的价格低廉，每套约需数百元，故约 3 个月可

回本。

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用     部份厂家采用     有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★★                      经济: ★★★                      环境: ★★★

方案编号 : 38 (类似技术获「*清洁生产伙伴计划*」核证项目资助)

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 功率因数自动补偿器

方案归类 : 节能

改善前 : 厂方的生产设备有相当多数量的马达、变压器或线圈等组件，而相关的组件在交流电(AC)的作用下，会产生磁场变化，从而感应出额外的电阻，亦名为「阻抗」。阻抗的产生令设备须要额外消耗电流，方能克服电路内的阻力，令设备正常运作。而额外所消耗的电流并没有真正用于设备的运作之上，从而造成损耗。有些厂房原有配电柜功率因数过低，占用大量的无功功率，造成了电能的白白浪费。

改善后 : 为了更有效的利用电能，厂方在现有的配电柜上加装了功率因素自动补偿器，藉此以提供功率因数，提高用电质素。全厂不同区域划分不同的电机控制组，再在机组内安装仪表以监控用电量，如有发现某区用电效率不足，即可作出调节。正因电容器的阻抗电流相角差与线圈等组件相反，电容器在容性无功功率和感性无功功率之间互相抵消法，以 40%再生聚丙烯提升功率因子。故此两者加以并联后，则可以互相抵消，从而把下滑的功率因子提升，以及减少无功功率和相关电流的消耗。





方案的成效 : 每月约可节省人民币 8 千电费，約 8 千度電。

投资额及回本期 : 功率因数自动补偿器的成本需要人民币 10 万，回本期约 1 年。

方案实施的注意事项 : 厂商所在是东莞凤冈，当地的镇政府会作出定期的检查。功率因数过低会作出警告，如持续没有改善，则会罚款。故就算回本期较长，此措施也是必要的。

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★                      经济: ★★                      环境: ★★★

方案编号 : 39 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 改用 LED(发光二极管)灯管

方案归类 : 节能

改善前 : 厂房均以传统荧光灯管作照明。

改善后 : 全厂更改用 LED 灯管。



方案的成效： LED 灯管优点是亮度高、省电、及完全不含水银，故更加环保，比传统荧灯管发热量低，在照明节能同时亦有效减低空调负荷。 LED 灯管比传统荧灯管要省电六至七成。

投资额及回本期： 每支 LED 灯管的价格约人民币 250 元，回本期约需 3 年。

方案实施的注意事项： 一般的 LED 灯管的寿命为 30,000 小时，即可用约 4 年时间，但回本期已需 3 年，故期间的保养要谨慎。

方案实施的注意事项： 应以工厂内的实际环境及保养系统作考虑。

厂家采用该方案的情况：  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析： 技术: ★★★ 经济: ★★★ 环境: ★★★

方案编号： 40

生产工序： 一般厂房

方案名称： 加灯制独立开关装置

方案归类： 节能

改善前： 每个开关控制一组灯管，只要有一人在工作，全组灯管均需要开着。

改善后： 在每支灯管加上独立开关制，并教育员工如离开工作岗位超过

15 分钟，则需要关灯。



方案的成效 : 约节省了 20%的电能。

投资额及回本期 : 投资额非常低廉

方案实施的注意事项 : 需视乎生产工序决定关制装置的数量

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★★ 经济: ★★★ 环境: ★★★

方案编号 : 41

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 降温水帘系统

方案归类 : 节能

改善前 : 车间以一般的电力空调控制室温。

改善后 : 将室外冷空气，经由蒸发式降温水帘系统内的水冷却再抽入室内降温。在厂房车间中，一端安装负压风机，另一端安装水帘降温设备，应用负压式抽风扇将厂房内的热空气抽出，造成气压差，促使外界的空气经由水帘片降温后，变成冷空气进入厂房内部。



方案的成效 : 约节省 10%在空调的电力。

投资额及回本期 : 每部成本约人民币 10,000 元，而每月可节省人民币 1,000 元。即只需 10 个月时间回本。

方案实施的注意事项 : 厂商若生产对湿度敏感度高的产品，如针织品，则需在实施此方案时加以注意。

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★★ 经济: ★★★ 环境: ★★★

方案编号 : 42 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」核证项目资助)

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 空调 AHL 变频调速

方案归类 : 节能

改善前 : 不论天气冷热，厂房车间的空气调节常不变。

改善后 : AHL 变频调速安装在在制衣厂房车间内的空调风机，变频调速可监察回风温度及控制阀开度，如天气寒冷，转速会自动减慢; 如天气炎热，转速会自动加快。



控制阀开度



回风温度显示器

方案的成效 : 以 8,000 平方呎安装一部变频调速器计算， 每年可节省约人民币 16,000 元。

投资额及回本期 : 每部变频调速器约需人民币 50,000 元，约可于 3 年回本。

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★★ 经济: ★★★ 环境: ★★★

方案编号 : 43

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 烫衣尾汽回收利用工程

方案归类 : 节能

改善前 : 过多的蒸汽排出厂外，而宿舍的生活用水需以电力加热。

改善后 : 蒸汽回收加热系统安装在东莞的制衣厂房地下，利用喉管引工场烫衣的蒸汽余热到回收加热系统内，利用热交换方式把系统内的生活用水加热储存，每当宿舍天台储水箱和蒸汽回收加热系统的水温温差达到设定的启动温差时，循环水泵会被启动，把系统内储存的生活用热水，输送到宿舍天台储水箱混和未达温的储水，此过程不断循环，当天台储水箱和蒸汽回收加热系统的水温温差降至设定停止温差时，循环泵停止运行。使用此蒸汽回收加热系统，能有效地利用蒸汽余热，可以减少使用燃料，相对地减少烟汽排放引起的环境污染问题，减少厂房运作

成本。



方案的成效 : 每年约节柴油量约 2 万公升; 约节省人民币 10 万元。

投资额及回本期 : 投资额约人民币 75 万元; 约 8.5 月可回本。

方案实施的注意事项: 方案实施前应对处理水的水质进行分析评估, 确保达到回用水的要求。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★ 经济: ★★ 环境: ★★★

方案编号 : 44 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 以诱导蒸发冷气及冷媒蒸汽机提供冷气及热水的节能技术

方案归类 : 节能

改善前 : 传统冷气系统除了耗电高外, 也因新风量不足致使室内空气质量下降; 故近年多采用蒸发式降温设备(一般称环保空调), 为厂房在夏季降温, 但环保空调会提高车间湿度。湿气太重除了减低环境舒适度外, 也容易滋生微生物, 影响员工生产力及健康, 以及影响某些产品的质量。

另外, 一般制衣厂都需要大量蒸汽用作烫衣及烘干, 但以烧煤

方式加热自来水而产生蒸汽的方法，不但能效低也会排放大量燃烧尾气影响环境。

改善后 : 利用诱导蒸发冷气机和冷媒蒸汽机为车间提供冷气及为锅炉提供预热水，因而达到节能减排的效益。诱导蒸发冷气机兼具传统冷气机制冷降湿及环保空调节能的特点，具有蒸发冷却、人工制冷、通风及降温等功能。系统采用两阶段热湿交换，其一为诱导蒸发，即经过由水雾的喷淋吸收空气中的热量；其二是回收凝结水作为热空气的预降温，减低制冷所需的能量，使能源得到充分的利用；冷媒蒸汽机的原理类似于热泵，可从空气中吸收热能产生热水，但效率更高及产生的热水更热。冷媒蒸汽机也吸收自身多段式压缩机的热力，所以可生产高达 95℃ 以上的热水，并且可按需要而调节出水温度。

方案的成效 : 诱导蒸发冷气机和冷媒蒸汽机因提供冷气所节电量为  $57,750 + 41,769 - 45,864 = 53,655$  千瓦时；而冷媒蒸汽机因提供热水，每年减少耗标煤量约 29,500 千克；按「全国电力工业统计资料 2010-05」(见法改委能源局公告)，每度电折标煤量 0.333 kgce/kWh；所以 29,500 公斤标煤折电量为 88,589 千瓦时。本项目案实施后，共减少相应电量 142,244 千瓦时。

投资额及回本期 : 本项目投资约 377,900 人民币，回本期 =  $377,900 \div 86,105 = 4.4$  年 (约 4 年半)。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★★ 经济: ★★★ 环境: ★★★

方案编号 : 45 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」核证项目资助)

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 太阳能路灯

方案归类 : 节能

改善前 : 厂区的亭园或草坪在晚上一般会使用钨丝灯提供照明。然而钨丝灯需要的耗能一般较高，并且会把消耗能量中的 90%转化成无用的热能，只有少于 10%的能量会成为光。此外，亭园或草坪一般需要的照明亮度较其他工厂地区的要求较低。

改善后 : 工厂改用太阳能路灯系统，利用可再生能源，在晚上为厂区公众地方提供照明。太阳能路灯系统一般由光伏电池板、蓄电池、逆变整流柜及灯组成。工作原理是利用光伏电池板的多晶硅太阳能电池组件，通过吸收来自日光，把光能转化成电能，对太阳能专用全封闭免维护铅酸蓄电池进行充电，再经过逆变整流，最终变成三相 220V 的交流电流。晚上蓄电池给负载供电使用，使之能够在夜晚及连续阴雨天工作。



方案的成效 : 以安装了 40 盏 100W 的太阳能路灯计算，每年可节约人民币 8 百元。



投资额及回本期 : 每盏灯约需人民币 4 千元, 约 5 年可回本。

方案实施的注意事项: 太阳能灯具易受天气和使用环境影响, 不宜用在对照明要求十分严格的环境。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★★ 经济: ★★★ 环境: ★★★

方案编号 : 46 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」核证项目资助)

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 空调系统变频器

方案归类 : 节能

改善前 : 马达是空调系统中的净气装置内能源消耗量最大的部份。

改善后 : 於厂房的空调冷却塔安装变频器及传感器。利用监察系统中的相对湿度及温度, 同时发送对照讯号到变频器以调节马达的速度。例如当厂内的温度偏高, 变频器便会调节马达的速度加快, 令冷风量增加以降低温度。而当厂内的温度偏低, 变频器则会调节马达的速度减慢令冷风量减少来维持温度平衡。故此方案既保持相对湿度的平稳亦能有效调节马达的速度, 从而节省能源。

方案的成效 : 此设备在一年内成功节省约 42 万 kWh 耗电量, 相等于约 423.4 吨二氧化碳的排放量。每年可节省约港幣 22 萬元。



投资额及回本期 : 投资额约港币 44.3 万元; 约 2 年可回本。

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★                      经济: ★★                      环境: ★★★

方案编号 : 47

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 太阳能热水器供宿舍热水用途

方案归类 : 节能

改善前 : 厂商使用电热水煲来加热自来水。

改善后 : 使用太阳能来对水加热以供内部所需。太阳能集热器系统、热水收集及输送系统、储热系统、辅助供热系统自动控制热交换系统组成。常用的真空套管式太阳能集热器吸收来自太阳的热力和把太阳的光能转化成热能，来把自来水加热，然后通过循环水泵把热水输入到保温水箱内，再经过管道输送给用户。在阴天、阳光不足或太阳能系统不足够把水加热到设定温度的情况下，辅助电热水炉便会后

动并把水加热至所需温度。



方案的成效 : 每年节省耗电量 95,000 kWh，平均每年可节省成本约 75,000 元。

投资额及回本期 : 投资额约人民币 480 万元，约 6.4 年可回本。

方案实施的注意事项 : 有些设备供货商未有为太阳能集热板的入水段处装设循环运水泵，只靠温度变化所产生的微动差，使储水箱内的水循环加热储存备用，以致未能发挥集热板的功能。

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★★ 经济: ★★★ 环境: ★★★

方案编号 : 48

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 改用 T5 灯管

方案归类 : 节能

改善前 : 工厂主要使用 T8 灯管。

改善后 : 工厂里的日光灯的灯管从 T8 换成 T5，T5 灯管除了较 T8 灯管有较高的发光效率外，亦可与高频的电子镇流器同时使用，从而

减少电路的能耗损失及有较长的寿命。



方案的成效 : 跟 T8 灯管相比,这些灯管约减少了 25-40%的能耗。个案的厂商从 2008 年起,在他们的香港和国内工厂已替换 70%的 T8 灯管。据记录,该项目每年节约 60 万 kWh,相当于从厂商照明系统中减少了约 424.1 吨的二氧化碳排放。

方案实施的注意事项: 一般的 T5 灯管较 T8 灯管有较高的发光效率,如选择了质素较差的品牌,可能会导致不如一般常见的 T5 灯管明亮及寿命较短,因此建议选择质素较佳的 T5 灯管。

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★★                      经济: ★★★                      环境: ★★★

方案编号 : 49

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 厨房天然气灶取代柴油灶工程

方案归类 : 节能

改善前 : 以柴油作厨灶的燃料。

改善后 : 由天然气公司铺设天然气管道至制衣厂内的厨房,同时将厨房 16 个柴油灶更换为 15 个天然气灶。解决厨房油烟的污染问题。



方案的成效 : 每年约可节省标准煤量 89吨; 相等于约人民币1.8万元。

投资额及回本期 : 投资额约人民币9.2万元, 约5年可回本。

方案实施的注意事项: 天然气有机会供应紧张, 不断涨价。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★★ 经济:★★ 环境: ★★★

方案编号 : 50

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 采用纳米反光板

方案归类 : 节能

改善前 : 厂商位于香港的办公室照明装置存在着节能空间。而其中一层楼现时的照明光度只有 250~300lux, 故此有需要提升照明度, 改善员工工作环境并提升能源效益。

改善后 : 采用纳米反光板后, 办公室提升光度水平至 500lux 而不会增加电耗, 增加能源效益。



安装前



安装后

方案的成效 : 每节电量约 20.4 万 kWh。

投资额及回本期 : 投资额约港币 30.6 万元，约 14 个月回本。

方案实施的注意事项: 需先考虑资本投入、照明绩效、电耗等各项因素。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★★ 经济: ★★★ 环境: ★★★

方案编号 : 51

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 采用顺坡式通风采光设计模式

方案归类 : 节能

改善前 : 需要另外使用照明灯具以满足照明需求。

改善后 : 安装顺坡式通风采光气楼，具有采光和通风的双重优点，室外阳光经采光瓦多次散射后，变成舒适的柔光进入工作车间，而屋顶的通风气楼把自然上升的室内热空气排到室外，促进了室内空气的对流，以便排走室内热空气并利用天然光进行车间室

内照明，从而减少风机和灯具的使用数量。



方案的成效 : 每年节省的通道照明费用为人民币 100,180，节省的通风费用为人民币 103,680。其总体节能效益为年节省电量 254,825 kWh, 即年节省电费人民币 203,860。

投资额及回本期 : 总投资为人民币 330,000，回本期为 1.62 年。

厂家采用该方案的情况 : 广泛采用 部份厂家采用 有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★★ 经济: ★★★ 环境: ★★★

方案编号 : 52 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」核证项目资助)

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 使用新式的电煮食用具

方案归类 : 节能

改善前 : 大部分工厂宿舍都有煮食设施，大多以液化石油气、柴油或木材等作燃料，以燃烧燃料的方式直接加热煮食。然而，使用燃烧燃料的方式煮食，大部分热能会因与煮食用具接触面积较少而流失于空气中。燃料的热传递效率低下，以致使用的燃料耗量较实际为多，造成浪费。同时，热的损失会令厨房的温度上升。

改善后 : 电磁炉利用电磁感应将电能转变为热能的装置。电磁炉的电磁控制器会先将接通的交流电整流成直流电，直流电其后会被转换频率成高频高压电。高速变化的高频高压电流在经过线圈时会产生高速变化的交变磁场，而当磁场的磁力线通过磁性金属材料(金属造炊具)时会在金属材料中产生无数小涡流，并促使金属本身自行高速发热，达致加热炊具的效果。此外，电磁炉一般装有档位功率自动调节掣，火力能随意控制，而外壳为双重防热辐射设计，能防止热力流失及烫伤进行煮食工序的员工。

另一种电煮食用具是电蒸饭柜，以微电子控制技术，加热注满水的水箱，产生沸腾的水蒸气，可在密封的钢柜内，将 20 多盘米饭同时间蒸熟。



**电磁煮食用具**

方案的成效 : 一般的电煮食用具均达到节能的成效，减少使用燃料，成本下降由53.1%至86.7%。

投资额及回本期 : 设备投资回本期由 0.1 年到 1.8 年。

厂家采用该方案的情况 : 广泛采用 部份厂家采用 有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★                      经济: ★★                      环境: ★★



方案编号 : 53

生产工序 : 一般厂房 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」核证项目资助)

方案名称 : 为配电柜安装节电器

方案归类 : 节能

改善前 : 各楼层的配电柜中有大量的电磁感应组件, 在配电柜运作时, 电流流经供电柜会产生大量电感性负载, 使配电柜产生滞后的无功功率, 减低企业供电柜的功率因子及用电质素。另外, 供电柜中有大量的半导体组件, 容易产生较大的非正弦电波, 使配电柜的谐波电压升高, 导致供电质素变差。

改善后 : 各楼层的配电柜若装上可改善功率因素的节电器, 因电容器在交流电的作用下带有导电性, 故此相应地亦有其阻抗。电容阻抗所消耗的电流模式, 却是领先于交流电的电压变化, 其领先幅度为 90°相角差, 正好与线圈等组件的阻抗相反。正因电容器的阻抗电流相角差与线圈等组件相反, 故此两者加以并联后, 则可以互相抵消, 从而把功率因子提升, 以及减少无功功率和相关电流的消耗。至于电路控制方面, 则是利用芯片控制电流的输出, 以达到减低功率消耗的作用, 提升用电效率。部分节电器更装设电抗器, 与电容器并联组成谐波滤波器。滤波器的设计要使在工频情况下呈容性, 以对线路进行无功补偿, 对于谐波则为感性负载, 以吸收部分谐波电流, 改善线路的供电质素。

方案的成效 : 配电柜安装节电器有节电效果, 用电量下降 2.3%至 23%。

投资额及回本期 : 投资金额视设备型号及数目而定, 设备投资回本期由最快的0.8年到最长的16.5年。

厂家采用该方案的情况 : 广泛采用 部份厂家采用 有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★                      经济: ★★                      环境: ★★

方案编号 : 54 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」核证项目资助)

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 使用电动叉车代替柴油叉车

方案归类 : 节能+减排

改善前 : 一般工厂使用的叉车通常以燃油机推动。柴油动力的内燃机会排放浓烟、二氧化硫和氮氧化物等污染物。由于使用叉车的地点很多时候是密封的货仓及车间，使废气难以排走，影响空气质素。此外，随着柴油价格不断上升，运行成本日增。

改善后 : 目前有厂商已选用电动叉车取代柴油叉车。电动叉车的驾驶座下面摆放蓄电池。充电的方法是把交流市电(AC)整流为直流电，并把电压下调为 48V，然后再把电流直接注入叉车的蓄电池，使电池储备充足电能，用以驱动叉车和起重臂。电动叉车的起动不涉及燃料的燃烧，在操作时无废气排放。



方案的成效 : 使用电动叉车代替柴油叉车每年可节省 22,185 - 25,557 元人民币。

投资额及回本期 : 设备回本期由6.5年至7.8年。

厂家采用该方案的情况 : 广泛采用 部份厂家采用 有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★                      经济: ★★                      环境: ★★

方案编号 : 55 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」核证项目资助)

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 于总配电房安装电容补偿器

方案归类 : 节能

改善前 : 工厂用电设备种类繁多,如马达、变压器及线圈组件等装置,当交流电通过这些组件时,会产生一定程度的磁场变化,从而令电路上出现额外的电阻,被称为抗阻。抗阻的出现令设备需要消耗额外的电流,以克服抗阻,令设备可以正常运作。这些因为抗阻而额外消耗的电流,由于不涉及设备的正常使用,被称为无功功率。来自线圈等的抗阻所消耗电流的模式,会滞后交流电的电压变化,滞后幅度为  $90^\circ$  的相角差。当用电设备的无功功率愈大,真正用于设备上的电能愈少,造成浪费。根据《功率因子调整电费办法》的全国供用电规则规定,用户会因功率因子过低而受到国家电价制度罚款:凡功率因子达不到规定的用户(规定为 0.90),供电部门对其加收一部分电费,即是功率调整电费。反之,如果功率因子超过上述规定的用户,供电部门会对其减收一部分电费以作奖励。

改善后 : 电容补偿器是一个可以减低用电系统所产生的抗阻,从而减少浪费无功功率的装置,有助无功补偿或者功率因子补偿。因为电容器的电流耗用模式领先于电压变化,同时领先幅度为  $90^\circ$  的相角差,使电容补偿器与用电设备连结后,电容补偿器的领先幅度可以补偿用电设备的滞后幅度,电容器在容性无功功率和感性无功功率之间互相抵消,有效地减少因无功功率而引致的额外电流消耗,令功率因子得以提高,亦间接地缓和供电电压的下降。并且,在用户设备容量不变的情况下,可多吸收电网的有功功率和电流,而增加用户的用电容量。但电容补偿器并不会对用电量有所影响,增加功率因子可以减低电流量,因电流的消耗减少了,电网的电力传输能力亦相应提高,并减少了电力损耗,因此可减少能源的耗用。一般厂商在总配电房使用电容补偿器后,工厂的耗电功率因子会提升,达到供电局的要求,以致供电部门对其减收一部分电费,节省能源费用的支出。



方案的成效 : 一般的电容补偿器每年均能节省能源由 1,440 元至 95,124 元。

投资额及回本期 : 投资金额视设备型号及数目而定，设备投资回本期由最快的1.6年到最长的16.7年。

厂家采用该方案的情况 : 广泛采用 部份厂家采用 有待采用

可行性的分析 : 技术:★★ 经济:★★ 环境:★★

方案编号 : 56 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」核证项目资助)

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 回收蒸汽冷凝水余热供应生活用热水

方案归类 : 节能

改善前 : 工厂主要使用燃气/油炉、蒸汽锅炉、或电热炉作为加热生活用水的设备，导致流失大量热能。而且燃烧燃料时的过程中会直接产生废气及废渣等污染问题。柴油成本不断升高，供应亦不稳定。电热水器的体积庞大，无法长时间持续使用，且存有漏电的风险。此外，有内胆结构的容积式热水器，由于长时间储存热水并重复加热，内层容易结垢，有安全问题及浪费能源。制衣厂一般将使用蒸汽时所产生的蒸汽冷凝水直接外排，徒然浪费了大量的热能及水资源。

改善后 : 改用回收系统回收蒸汽余热来制造热水，利用喉管将工场残余蒸汽及冷凝水引到回收系统内，以热交换方式为宿舍供应生活热水。每当宿舍的生活用水储存箱和回收系统的水温温差达到设定的启动值时，循环水泵会输送生活用水到回收系统吸收热能，然后返回储存箱，此过程不段循环直到水温温差降至设定值才停止。此举能有效回用蒸汽余热，以免流失到空气中而造成浪费，亦能省却使用燃料制造生活热水。

方案的成效 : 使用回收系统作为水加热设备能有效减少使用燃料，节能效果明显。工厂每月相关燃料成本均下降，每年节省费用分别由人民币4,260 至800,000 不等。各回收系统的

方案实施的注意 : 产水温度约为70-90°C，合乎厂方的要求。

#### 事项

回收系统多数按工厂情况特别制造，若设计或操作控制不好会影响效果。如蒸汽管道可能因管道太长而导致热损失，以及冷凝水累积于管道。有些冷凝水的储存罐容量过少以致出现满溢、没有保温层或出现泄漏现象而造成浪费。

投资额及回本期 : 投资金额视设备型号及数目而定，设备投资回本期由最快的0.3 年到最长的11.5 年。

厂家采用该方案的情况 : 广泛采用 部份厂家采用 有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★★ 经济: ★★ 环境: ★★

方案编号 : 57 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 环保碳氢制冷剂

方案归类 : 节能

改善前 : 一般厂房空调机组使用的R22制冷剂含有氯氟碳化合物,会破坏大气臭氧层,造成温室效应。

改善后 : 环保碳氢制冷剂由高纯度丙烷、丁烷按比例调和而成,用量比旧式的制冷剂少,但制冷量则较大,此外,它可大幅减少压缩机的负载及发热量,延长空调机组的寿命。

方案的成效 : 透过减少耗电可减少相应的空气污染物排放量,如二氧化碳(CO<sub>2</sub> 420 t)、二氧化硫(SO<sub>2</sub> 340 kg)、氮氧化物(NO<sub>x</sub> 380 kg),有效提升环境质素。节电率约20%左右。

投资额及回本期 : 回本期少于一年

厂家采用该方案的情况 : 广泛采用 部份厂家采用 有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★★ 经济:★★ 环境:★★

方案编号 : 58 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 以 TF 型省电机改善供电系统的电效

方案归类 : 节能

改善前 : 供电部门为使电网终端用户的电压偏低现象得到改善，往往提高供电电压，造成大多数用户电网上的电压偏高。在高电压的情况下会造成生产设备过度发热，缩短寿命，并浪费能源。此外，工业常用异步电机，因起动频繁，电流大幅改变，对电网及供电系统负载产生冲击，也会造成设备损耗。

改善后 : TF型省电机主要通过内部不同绕组产生的磁场，控制电网电压及电流等参数。此外，内部的一套三角形连接的绕组能平衡三相之间的磁场，起到调整及稳定三相电压的作用。因此，TF型省电机可改善电力质素，降低供电电压，维持三相电压平衡稳定，消减频繁起动电流的损耗、高次谐波等，以节省电能及延长设备使用寿命。

方案的成效 : TF型省电机能根据当时的电网情况将电压降低至合理水平，因而降低供电电压及减少起动电流，降压调节空间约0%-5%。

投资额及回本期 : 投资金额视设备数目而定，回本期约一年多。

厂家采用该方案的情况 : 广泛采用 部份厂家采用 有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★★ 经济: ★★ 环境: ★★

方案编号 : 59 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 全自动电源管理系统

方案归类 : 节能

改善前 : 供电部门一般在高峰用电时段实施限电措施。在限电期间，工厂必须把正在运作的生产线停下，通过手动或半自动切换，启动厂内备用柴油发电机组及电力并联系统，由发电机组取代市电发电，以维持正常生产。当市电回复正常供应后，工厂亦须暂停生产以配合电源转换。停产时间会造成经济损失；控制不当时，亦会产生损耗品，造成浪费。手动方式操作亦难以按负载变化，调整发电机组的供电组合和供电比例，增加燃料耗用量及废气排放量。

改善后 : 全自动电源管理系统是以微电脑程控设备，配合专用程序软件，自动操控及转换不同的电源。当必须转换电源时，系统会先把所有发电机组由备用状况下转为全启动，并与市电联网供电到主电系统。通过自动负载分配系统自动调节发电机组于最佳油耗下，把所有负载合理分配到发电机组上，然后把市电供电切断。当市电恢复正常后，系统先把市电并联上发电系统，再供电到主配电系统，然后把发电系统切断，实现无间断的切换模式。转换电源不需要重复开关生产设备，从而减少废品产生和经济损失。

方案的成效 : 按度备用柴油发电机组于用电高峰期的年平均使用48天推算，每年可节省耗油量约12,000公升。

投资额及回本期 : 回本期约3年半。

厂家采用该方案的情况 : 广泛采用 部份厂家采用 有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★★ 经济: ★★ 环境: ★★

方案编号 : 60 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)



生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 中央空调臭氧控制系统

方案归类 : 节能

改善前 : 在中央空调系统中,冷媒不断运行,通过压力变化达致气、液两态的相互转化,从而进行吸热制冷的效果。而冷媒吸收的热量会通过热交换系统,由另一种介质或一般用水带走。最后,水介质会在冷却水塔内散热。由于水与空气不断在冷却水塔进行热交换,自来水当中的细菌及藻类会在水塔及水管内累积,形成污垢。污垢会降低水与空气的热交换效率,使水介质的热量未能有效排走,而使空调的制冷下降,增加电耗。

改善后 : 以臭氧系统控制中央空调水塔的结垢问题,系统结构包括了臭氧发生器、过滤系统及水质软化机。系统会在水中添加臭氧,以破坏细菌及藻类的细胞膜,防止细菌及藻类于水管中积垢,并分解水管积垢上的有机物;并会去除自来水中的镁及钙离子,使其不能产生无机沉淀物。另外,去除的物质会被过滤系统过滤,以保持水的洁净,维持冷却水塔内较高的热交换率。

方案的成效 : 安装了臭氧系统后可以减少因积耗而造成的能耗,比没有安装的减少了约8%。

投资额及回本期 : 回本期约两年。

厂家采用该方案的情况 : 广泛采用 部份厂家采用 有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★★ 经济:★★ 环境:★★

方案编号 : 61 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 空压机变频控制

方案归类 : 节能

改善前 : 传统的螺旋式空压机为定速运转，而排气量方式则多数使用空重车或容调方式控制。以空重车方式控制排气量时，在非满载的情况下，供气压力会有剧烈变动之现象。而且在空重车时无排气输出，空压机处于无效运转状态，有约40%的空车电流损耗。此外，容调控制虽可减少压力变动，维持稳定输出，但因经常时处于负载运转状态，是以降低运转效率换取压力平稳的一种运转方式，故为最耗电的一种运转控制方式。

改善后 : 对空压机进行变频调速改造，实行恒压供气控制。除了于单台空压机加装变频装置外，还有一个特点是把管网压力作为控制对象。压力变送器将储气罐的压力P转变为电信号送给PID智能调节器，经过与压力设定值P0作比较后，根据差值的大小按既定的PID控制模式进行运算，产生控制信号送变频调速器，通过变频器控制电机的工作频率与转速，从而使实际压力P始终接近设定压力P0。由于消除了气罐里压力的不稳定因素，减少了因为供气压力忽大忽小而引起的电能损耗，因此改善了压缩空气的节电效果。

方案的成效 : 整个控制系统对空载、启动、负荷、压力变化、系统转换等多种因素进行自动优化，节能率约30%。

投资额及回本期 : 回本期约16个月

厂家采用该方案的情况 : 广泛采用 部份厂家采用 有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★★ 经济: ★★ 环境: ★★

方案编号 : 62 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」核证项目资助)

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 无极灯代替传统灯具

方案归类 : 节能

改善前 : 一般工业使用的照明灯具包括金属卤化物灯及卤素灯。金属卤化物灯因亮度高及运作温度高，故相对寿命较短，而且用电效率低，同时令生产车间对空调的需求增加。

改善后 : 部分工厂会采用无极灯代替以上的传统照明灯具。无极灯没有灯丝及电极，而是以高频发生器产生高频能量，通过耦合器线圈在放电腔中感应交变磁场，反过来又诱发电场，使灯泡内的气体雪崩电离形成等离子体。电子在电场中被加速后，与汞原子碰撞，使汞原子激发到更高能级上，激发的汞原子从较高能级上返回基态时，发出紫外光子，紫外光子激发泡壳内壁的荧光粉，产生可见光。

无极灯内使用的汞原子是固态汞，含量比传统灯具低，而且由于无极灯没有灯丝和电极，寿命比一般灯具长，加上表面温度较低，可以减少生产车间对空调的需求。

方案的成效 : 节电率约40-70%。

方案实施的注意事项 : 无极灯的照明方式需使用磁场，使无极灯工作时会产生大功率的电磁干扰，可能会影响无极灯附近的用电设备。

投资额及回本期 : 回本期约1-2年。

厂家采用该方案的情况 : 广泛采用 部份厂家采用 有待采用

可行性的分析 : 技术:★★ 经济:★★ 环境:★★

方案编号 : 63 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 一般厂房

方案名称 : 空气压缩机废热回收

方案归类 : 节能

改善前 : 企业使用的空气压缩机，能源效率甚低，大部份能源以废热形式浪费掉。压缩机的温度很高，表面温度可达100度℃，不但减低效率，容易破坏润滑油的质量，而且损耗机件，增加保养及维修费用。

改善后 : 安装压缩机热水系统，回收空气压缩机热能制造生活热水，取代原有的柴油锅炉，成功达到节能及减排空气污染物。压缩机热水系统的原理是利用空气压缩机运作时所产生的热量，以热交换方式加热自来水，热水经管道供给员工生活区使用。此加热方式不单可以以零燃料成本去生产生活热水，亦可以替空气压缩机降温，减低油温及机件温度。提高空气压缩机的散热效果，可防止机油乳化，减少积碳现象，加长润滑油及空气压缩机的使用寿命，以及提高空气压缩机的产气率，减少电耗。

方案的成效 : 回收空气压缩机热能，空气压缩机的油温降低了8 - 10℃，产气率提高约4%，同时节省柴油耗用量，减少碳排放。

投资额及回本期 : 回本期约1年。

厂家采用该方案的情况 : 广泛采用 部份厂家采用 有待采用

可行性的分析 : 技术:★★ 经济:★★ 环境:★★

### 3.2.6 适用于辅助设施的清洁生产方案

方案编号 : 64

生产工序 : 辅助设施

方案名称 : 锅炉引风电机安装变频器

方案归类 : 节能

改善前 : 锅炉引风机的主要作用是使炉膛内产生的烟气能够顺利排除，并使炉膛内维持一定的负压，让锅炉能够有充足的氧气得到良好的充分燃烧，以往锅炉引风电机未有安装变频器。

改善后 : 锅炉引风电机现已安装变频器，此变频器利用变频技术，根据锅炉引风电机的负载来调控马达的平均功率，从而节能，对于改善燃烧效率则没有影响。

方案的成效 : 全年节省耗电金额人民币 59,155。

投资额及回本期 : 投资回收期约 2 个月。

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析 : 技术:★★ 经济:★★ 环境:★★

方案编号 : 65 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 辅助设施

方案名称 : 监察锅炉燃烧系统

方案归类 : 节能

改善前 : 旧式的燃烧系统以大火、细火和停火来控制蒸气生产量。系统操作简单但效率不佳，造成耗油量较高。

改善后 : 位于香港的厂商在锅炉安装了燃烧系统, 此系统通过控制燃料和空气比率从而提升锅炉效率, 可节省生产蒸气时所需的油渣。它以能追踪工场所需蒸气量来调节火力的大小, 令供应与需求达至平衡。

此系统的优点有几项:

- 一. 伺服马达使火力大小控制在最良好比例, 达致最佳燃烧的效果。
- 二. 避免停炉, 减少因重新点火燃烧引致的额外耗油。
- 三. 追踪所需蒸气量, 提供足够和稳定的蒸气供车间使用。



系统的伺服马达



系统的控制屏幕

方案的成效 : 使用新系统后, 锅炉的平均效率较以往提升了 2.6%。

投资额及回本期 : 投资额约港币 10.8 万元, 约 5.8 个月回本。

方案实施的注意事项 : 每月定时清洁电眼一次。

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★                      经济: ★★                      环境: ★★★★★

方案编号 : 66

生产工序 : 辅助设施

方案名称 : 锅炉除尘器前增加前置塔

方案归类 : 节能

改善前 : 传统没有安装除尘器的锅炉装置。

改善后 : 在热电站 2 台锅炉除尘器增加前置塔，可作为锅炉烟气经过除尘器前多一层之过滤工序。因此可减少引风机叶轮积灰的比率，从而减少因引风机叶轮积灰需停炉清灰转炉的次数。减少停炉清灰转炉的次数，可直接减少由重新开炉至恢复正常供汽水平所需之燃煤量。



方案的成效 : 每年约可节省煤量 168 吨; 相等于人民币 3.4 万元。

投资额及回本期 : 投资额约人民币 20 万元，约 6 年可回本。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★★ 经济: ★★ 环境: ★★★

方案编号 : 67

生产工序 : 辅助设施

方案名称 : 回收染缸的剩余蒸气及高温冷凝水，为锅炉提供能源

方案归类 : 节能

改善前 : 以前染缸机使用蒸气后,剩余的蒸气及高温冷凝水则直接排放,造成了比较大的能源浪费。

改善后 : 为了节约能源,回收被浪费的蒸气及高温冷凝水,厂方投资安装了新型『回收染缸的蒸气及高温冷凝水系统』。设备的工作原理是由机械传动系统带动压缩系统工作,将从管道中回收的高温气 水混合物加压后,进入缓衡压力缸储存,当达到预定的水量,由高温泵泵进锅炉,达到回收高温软化水和高温蒸气从而节省燃料的目的。



方案的成效 : 每年可以节省人民币 118.6 万元。

投资额及回本期 : 回收期约 2 个月。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术:★★ 经济:★★ 环境:★★★★

方案编号 : 68

生产工序 : 辅助设施

方案名称 : 新型锅炉保温材料

方案归类 : 节能

改善前 : 锅炉的表面没有覆盖保温物料。

改善后 : 锅炉的表面覆盖综合型保温物料,减少能源流失。





方案的成效 : 减低热能流失达 83%，而每年就能为厂方节省 1,040.5 吨煤的消耗。

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★★ 经济: ★★ 环境: ★★★

方案编号 : 69 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 辅助设施

方案名称 : 锅炉废气处理系统

方案归类 : 减排

改善前 : 当锅炉以重油为燃料时，由于重油含硫量高，故烟气中二氧化硫(SO<sub>2</sub>)浓度一般高达 0.2-0.3%，如处理不当会违反法规及污染环境。由于烟气的温度高、污染物浓度大及腐蚀性强，故一般排气洗涤塔的处理效果都不大理想。此外，从烟气中吸收 SO<sub>2</sub> 需要消耗大量碱剂，增加生产成本。

改善后 : 旋流板塔为圆柱塔体结构体，塔内装有旋流塔板。运作时，烟气由塔底切线进入，经塔板叶片的导向作用而使烟气旋转上升。碱液经塔板上的散水器喷成雾滴逐板下流，造成庞大面积与废气接触及进行吸收反应。

旋流板塔的气液负荷比常用洗涤塔大一倍以上。又因塔板上液层较薄，开孔率大因而使压降较低，所以在同样处理效果时，操作压降约为一般洗涤塔的一半。因此，旋流板塔的综合性能优于常用的洗涤塔。旋流板塔系统的主要部分均使用不锈钢材制造，有效对抗烟气的高温及腐蚀性，可长期维持较佳的处理效果。此外，本项目利用丝光工序产生的碱废水作为 SO<sub>2</sub> 的吸收剂，以废治废，既提高 SO<sub>2</sub> 的处理效果也减少了中和碱废水的化学品费用。

方案的成效 : 每年减少氮氧化物排放 36.4 吨及减少烟尘排放 49.6 吨。

投资额及回本期 : 投资旋流板塔系统的费用可于半年内节省回来。

厂家采用该方案的情况 :  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★★ 经济: ★★★ 环境: ★★★

方案编号 : 70 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 辅助设施

方案名称 : 链条锅炉采用复合燃烧技术

方案归类 : 节能

改善前 : 制衣厂需要大量蒸汽用于烫衣及烘干，一般采用链条锅炉为生产车间提供蒸汽。原煤经由链条运送入炉膛，在运送过程中在炉膛燃烧并释出热量加热自来水制造蒸汽。由于链条锅炉炉膛没有混合系统，热传效率比较底，导致原煤不能完全燃烧，不但能效低也增加燃烧尾气的排放污染，从而增加企业的营运成本。

另外，联泰使用的链条锅炉，由于热效率较低，经常需要使用快档才可以满足生产车间的需求，煤耗严重。而在用蒸汽的高峰期，链条锅炉往往不能满足生产车间需求，必须加开燃油锅炉提供额外蒸汽。

改善后 : 链条锅炉的复合燃烧技术改造包括：(1)将大约 20%的原煤研磨至直径小于 0.08 毫米的煤粉，然后喷送到炉膛进行燃烧。由于煤粉会在锅炉中悬浮并燃烧，炉膛整体温度会均匀地上升 200-300℃，增加煤受热温度及提升锅炉热效率；(2) 将炉排原有的给煤速度减缓 30%左右，煤层厚度减薄 20%左右，以增加热传效率及煤受热量。按上述改善，炉排送煤量速度下降，加上炉膛温度提升 200-300℃，大大提高了燃烧效率。原煤获得充分燃烧，煤渣的含碳量降低，加强燃烧效率，降低能源成本。

此外，改造后的链条锅炉加设了锅炉蒸汽回收系统。蒸汽经各生产车间使用后传送到锅炉循环再用，以减少能源及自来水的消耗。

方案的成效 : 每年可以减少使用原煤 1,048.3 吨，折标煤约 729,123 公斤。按「全国电力工业统计资料 2010-05」(见发改委能源

局公告),每度电折标煤量 0.333 kgce/kWh,本项目案实施后可减少相应电量 2,189,559 千瓦时。

投资额及回本期 : 回本期约 0.49 年 (约 6 个月)

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★★ 经济: ★★★★★ 环境: ★★★

方案编号 71 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 辅助设施

方案名称 : 燃烧管理系统

方案归类 : 节能+减排

改善前 : 一般燃油锅炉使用凸轮联动系统的机械式方法,控制柴油及空气在锅炉的比例。

当空气和柴油在锅炉内不能控制在最佳的比例,空气过多,燃烧产生的热量会被带走,因而需要更多的柴油去产生相同分量的蒸汽,增加柴油耗用。空气过少,不适当的柴油及空气燃烧比例会加剧柴油的不完全燃烧,产生黑烟,影响环境。

改善后 : 燃烧管理系统是一个伺服控制系统。系统开始运行的时候,会探测锅炉压力、温度及水位和其他安全措施,一切正常后,系统便会开始点火的程序。首先,气阀会在伺服马达的控制下全开,令新鲜空气进入炉膛。经过一定时间后,气阀会关闭,而炉膛会进行点火。柴油的注入是由伺服马达调整油阀控制供应量。而在点火后,紫外线辐射探测器会探测到炉膛的火焰,确

定成功点火。锅炉压力检测器回馈讯号到控制系统，再发出指令控制伺服马达以调节气阀及油阀的开合，以达到最佳的燃烧比例。

方案的成效 : 企业每年可以减少使用 50,765 公升的柴油，亦相应减少了燃烧柴油时所排出的二氧化碳 133 吨。

投资额及回本期 : 总投资费用为港币 216,232 元，回本期 0.9 年 (约 11 个月)。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★★★★ 经济: ★★★ 环境: ★★★

方案编号 : 72 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 辅助设施

方案名称 : 有机热载体锅炉尾气余热回收

方案归类 : 节能

改善前 : 工厂锅炉的烟气温度高达 300°C，没有经过适当的降温及热能回收，高温烟气排出，不但影响附近环境，也使能源使用率下降，企业的生产成本上升。

工厂一般使用省煤器回收锅炉烟气的废热，以制造热水作锅炉补充水。由于省煤器的热传效率低，热回收量少，产生的热水温度不够高但水量大，有时热水过量，造成二次浪费。

改善后 : 烟气的高温会被交换到热管器内低压的工质。在热管下端(受热段)的工质吸收热量后由液态转变为气态，并向外界放出热量，且凝结为液体。冷凝液在重力的作用下，沿热管内壁返回到受热段，并再次受热汽化，如此循环往复，连续不断地将热量由

一端传向另一端。热管式热交换装置的传热系数高，传热温差大。发生器的结构简单，具有单向导热的特点，使冷热流体间的热交换均在管外进行，可以方便地进行强化传热。交换装置的热交换效率可以人为调控，加强对尾气热交换的弹性及对用热装置的适应性。

方案的成效 : 每年可减少 4,022.4 吨蒸汽的生产，换算后即折电量为 1,207,928 kWh

投资额及回本期 : 总投资额为 276,190 元人民币，回本期 =  $276,190 \div 522,912 = 0.53$  年(约 6 个月)

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★★ 经济: ★★★ 环境: ★★★

方案编号 : 73 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 辅助设施

方案名称 : 锅炉分层燃烧及烟气余热回收

方案归类 : 节能

改善前 : 一般工业使用的燃煤链条锅炉，煤层随意堆砌于炉排上，紧密度高，透气度低，造成煤燃烧效率偏低。若锅炉运行操作不当，煤种与燃烧时间不配合，煤的燃烧不完全，锅炉的能源效能会进一步下跌，增加煤消耗量；而锅炉的高温烟气含有大量热能，若没有经过降温处理便排出到环境，不但影响四周的环境，亦白白浪费热量。

改善后 : 锅炉层燃烧系统的原理是预先将煤按大小分层，然后送入锅炉进行燃烧。经过分层器及筛分器，使煤层均匀平整、松散透气，以加强燃烧的效果。而在燃烧时，煤层上面的小颗粒因燃烧而

沸腾，加速煤层燃烧，提高煤燃烧效率。

烟气余热回收系统包括省煤器及空气预热器两个热交系统，以回收锅炉烟气，加热自来水，预热自来水及新鲜空气供锅炉使用，可减少预热所需的额外燃料。

方案的成效 : 使用了锅炉煤分层器后，原煤燃烧效率上升，煤渣含碳量减少到 15%以下，节煤 6%以上。

投资额及回本期 : 回本期约一年。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★ 经济: ★★★ 环境: ★★

方案编号 : 74

生产工序 : 辅助设施

方案名称 : 用电取代柴油推动锅炉产生蒸气供烫衣用途

方案归类 : 节能

改善前 : 以往用柴油锅炉产生蒸气供烫衣用。

改善后 : 现在使用迷你电锅炉，利用发热线为自来水加热，从而产生蒸气，用于熨台整熨之用。因所需的蒸汽输送管道较柴油锅炉为短，因此相关的蒸汽泄漏可能性和热能损耗会较低，从而起着节能的作用。



方案的成效 : 电锅炉的操作成本则会较柴油锅炉低 8.6%左右。

投资额及回本期 : 回本期约 3 年。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★ 经济: ★★ 环境: ★★★

方案编号 : 75 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 辅助设施

方案名称 : 导热油锅炉热管式余热热水器

方案归类 : 节能

改善前 : 导热油锅炉所产生的热能主要用于拉幅定型装置、印花装置、烘干器等的加热。一般印染厂房的导热油炉会以煤作为燃料来加热导热油，然后利用循环油泵强制液相循环，将热能输送给用热设备后，继而返回导热油炉重新加热。导热油锅炉的排烟温度较高，为 300°C 左右，排烟余热未经利用直接排放，造成了余热的浪费。

改善后 : 导热油锅炉的烟气经热管式余热热水器与冷水进行换热，换热后的烟气温度由约 300°C 降低至 200-250°C，经除尘、脱硫处理后排放。冷水被加热至 80°C，分别供应后整理车间及员工宿舍之用，并设置不锈钢保温水箱，保持水温。



方案的成效 : 充分利用锅炉余热，并可节省用以加热生活用水的蒸汽用量。

投资额及回本期 : 回本期约 1 年半。

厂家采用该方案的情况:  广泛采用  部份厂家采用  有待采用

可行性的分析: 技术: ★★ 经济: ★ 环境: ★★

方案编号 : 76 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 辅助设施

方案名称 : 闭式冷凝水回收节能系统

方案归类 : 节能

改善前 : 工厂锅炉没有任何节能措施，部分生产的蒸汽供生产线使用，另一部分则用来加热生活热水。蒸汽通过生产线后一部分直接通过疏水阀排入污水管网，一部分通往生活区热水箱，用来加热生活热水。由于生产线中的熨斗经常有漏水现象，传统的开放式蒸汽热回收方法是将高温汽水收集到集水箱，但热焓极高的闪蒸无法回收，被排放到大气中，只能将部份冷凝水回收收到软水箱。

改善后 : 安装封闭式高温冷凝水回收系统，回收经过生产设备后的闪蒸汽和高温冷凝水，并通过省煤器回收锅炉排气废热后直接重回生物锅炉，以节省能源。现时，厂方会把高温冷凝水直接排放。闭式冷凝水回收系统将经过生产设备后的高温蒸汽回收利用，将蒸汽和高温凝结水直接回收入锅炉，提高锅炉入水温度至 120 度以上，以达到节省燃料的目的。

方案的成效 : 安装闭式冷凝水回收系统之后, 节能率体现在每月比原来节省生物质颗粒燃料 10.1 吨左右, 节能率为 13.8%。改造后年节省 224.4 吨生物质燃料, 每年减少 SO<sub>2</sub> 763kg、NO<sub>x</sub> 228.9kg 及烟尘 8,437.4kg 的排放。

投资额及回本期 : 投资回本期约 1.4 年

厂家采用该方案的情况 : 广泛采用 部份厂家采用 有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★ 经济: ★★ 环境: ★★

方案编号 : 77 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序 : 辅助设施

方案名称 : 链条锅炉拨火助燃系统

方案归类 : 节能

改善前 : 一般工业使用的链条锅炉是利用燃烧煤炭层的方式设计, 燃烧效率较低。由于在链条上的煤层于进煤至排渣的过程静止不动, 煤层表面会因燃烧而结渣, 减低煤层中的通风量, 降低燃烧效率。由于煤层表面结块, 一般会加强送风量助燃, 但增加热损失及风机的耗电量。另外, 当进行间歇性人工拨火时, 由于搅拌频率不足, 煤在炉排上运行中很难达到与空气充分混合, 煤的燃烧不及时也不完全。

改善后 : 链条锅炉拨火助燃系统是以机械方式拨动在主燃烧区燃烧的煤层, 并在鼓风机的作用下达到松渣、碎焦、半沸腾状燃烧的目的, 有效解决煤层表面的积渣问题, 增强煤层的透风性及燃烧面积, 提高炉膛温度。此外, 拨火助燃系统以自动化操控, 减

少工人操作，能更准确地进行拨火，加强进煤的燃烧效能。

方案的成效 : 增强了煤层的透风性及燃烧面积，可以减少鼓风机及引风机的风量，节省相关的耗电费用；减低风量，可降低链条锅炉的热损失，进一步减少原煤的消耗。节煤率约15%。

投资额及回本期 : 投资金额视设备数目而定，回本期约一年多。

厂家采用该方案的情况 : 广泛采用 部份厂家采用 有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★                      经济: ★★                      环境: ★★

方案编号 : 78 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」核证项目资助)

生产工序 : 辅助设施

方案名称 : 生物质燃料蒸气锅炉

方案归类 : 减排

改善前 : 一般的锅炉是以燃烧化石燃料来加热自来水生产蒸气，可是化石燃料的质量参差，同时，分子结构较大的化石燃料在燃烧时较难完全燃烧，使燃料的含热量不能完全发挥，浪费燃料。同时，燃烧时亦会产生大量空气污染物如悬浮粒子、二氧化硫等。另外，现时化石燃料价格不断上升，以致锅炉的营运费愈来愈高，逐渐加重企业的生产成本。

改善后 : 生物质燃料蒸气锅炉使用了生物质燃料代替传统重油作为燃料，包括谷壳、棉秆、棉壳、菜籽秆、甘蔗渣、黄豆秆等农村剩余秸秆以及锯末、树枝、树叶、刨花、木屑等废弃物，使燃

料的成本得以大幅降低。同时，因为生物质燃料的含硫量一般都比较低(约0.02 - 0.05%)，燃烧时会释出较少的二氧化硫，减少对空气的污染。

生物质燃料蒸气锅炉的炉膛下方是一个大燃烧室，生物燃料在燃烧室内燃烧。炉膛上方是由扩展式的水冷壁覆盖，炉膛散发出的辐射热能会被吸收转化成蒸气，而蒸气就由锅炉上方的管道引到厂房内的生产车间供各个用气设备使用。而由锅炉燃烧产生的废气，会被另一个管道引出，经过热回收器回收。废气的高温会被利用作将进入锅炉的新鲜空气及自来水加热，以减少与炉膛温差而造成的能耗。最后，废气会经过旋风除尘器及布袋除尘器，将废气中的悬浮粒子收集，以减少废气中的污染物排放。

方案的成效 : 每年可减少厂房二氧化硫排放量减少达78.5 - 99.9%

方案实施的注意事项 : 企业在选择生物质燃料时，需要考虑生物燃料的供应情况及质量。此外，生物质燃料的含热量较化石燃料低，企业应预先规划锅炉所需的制热量及生产成本，从而引入合适的技术。

厂家采用该方案的情况 : 广泛采用 部份厂家采用 有待采用

可行性的分析 : 技术: ★★★ 经济: ★★ 环境: ★★

## 參考文獻

1. 国家发展与改革委员会，印染行业清洁生产评价指标体系（试行）  
(<http://www.gdcp.org.cn/back/upload/20071171423140.doc>)
2. 国家环境保护总局，2006，中华人民共和国环境保护行业标准(HJ/T185-2006)，  
清洁生产标准 纺织业（棉印染）([www.zhb.gov.cn/image20010518/7366.pdf](http://www.zhb.gov.cn/image20010518/7366.pdf))
3. 国家环境保护总局，2007，中华人民共和国环境保护行业标准 (HJ/T359-2007)，  
清洁生产标准 化纤行业（氨纶）
4. 纺织染整工业水污染物排放标准（征求意见稿）  
([www.mep.gov.cn/info/bgw/.../W020080421492770113357.pdf](http://www.mep.gov.cn/info/bgw/.../W020080421492770113357.pdf))
5. 徐雪峰，1998，可持续发展与企业的清洁生产，上海环境科学
6. 但伟华，2008，轻化工清洁生产技术，中国纺织出版社
7. 陈和平，2001，中国“十五”节能计划及对策，能源研究与利用
8. 环境保护部污染防治司，2009，清洁生产审核案例研究，化学工业出版社
9. 周仲凡、方圆标志认证集团，2009，清洁生产与清洁生产审核方法，中国标准出版社
10. 张凯、崔兆杰，1995，清洁生产理论与方法，科学出版社
11. 奚旦立，陈季华，2008，纺织工业节能减排与清洁生产审核，中国纺织出版社
12. 但卫华，王坤余，2008，轻化工清洁生产技术，中国纺织出版社
13. 万端极，徐国念，2006，轻工清洁生产，中国环境科学出版社
14. 魏立安，2005，清洁生产审核与评价，中国环境科学出版社
15. 郭显锋，2007，清洁生产知识问答，中国环境科学出版社
16. 陈家镛，杨守志编，2004，过程工业与清洁生产：走环境友好的道路，清华大学

# 附录

## 国内對纺织业于清洁生产、节能的法规

中国‘十一五’发展纲要和纺织业‘十一五’规模纲要，都对纺织业节能减排提出了严格的要求，制定了具体的指标。

指标	2010年	属性
降耗指标	耗水量比2005年降低20%	约束性
节能指标	耗电量比2005年需降低10%	约束性
环保指标	污水排放量比2005年降低22%	约束性

中国更定立了《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国清洁生产促进法》，保护环境，为纺织业不同的工序的生产企业开展清洁生产提供技术支持和导向，制定了不同的标准，内容会因应工序的差异而有所不同，但大致分为三级：第一级代表国际清洁生产先进水平，第二级代表国内清洁生产先进水平，第三级代表国内清洁生产基本水平。

依据在去年 11 月中的发布《纺织工业“十二五”科技进步纲要》所示，中国纺织工业在完成国家下达的节能减排任务的基础上，必须要大规模实现清洁生产，基本建立循环经济体系，并加强对绿色环保技术的研发和推广。为落实上述任务，《纲要》提出“50+110”工程体系，特别加大了节能环保技术突破和推广力度，具体内容包括：环保型纤维加工，节能减排印染，废水深度处理及资源回用，产业用纺织品节能减排加工，废旧纺织品回收利用等 37 项技术；新型节能减排纺织机械，环保型染料、助剂、浆料开发项目等共 13 项。大力推广 34 项，具体包括：纤维清洁生产，印染、色织清洁生产，废水、废气减排及治理、回用，资源综合

利用，环保产品加工等技术及新型装备。

另外，在《化纤工业“十二五”发展规划》中，明确提出行业要加强“低碳经济”的技术经济研究，加快节能减排新技术、新装备的产业化研发和推广，推广棉浆粕黑液治理技术、废旧瓶片清洗废水回用及粘胶废水、废气治理、回收工程与技术的应用；强化由终端治理向过程监控、清洁生产技术的转变，推进粘胶、再利用纤维的清洁生产；大力推动资源的循环利用，鼓励和规范再利用纤维行业发展，重点强化废旧聚酯、废丝、废旧化纤制品等的回用技术、产品和成套装备的集成升级及推广使用。在发展生物质资源，替代传统化纤原料方面，将加大政策支持、科技研发和资金投入力度，更加积极推进发展，充分利用农产品、农作物废弃物和竹、速生林等资源，实现可降解、可再生生物质纤维、原料及综合利用的产业化。到 2015 年，新溶剂法纤维素纤维实现万吨级产业化生产，生物质合成纤维发展到 21 万吨产能，生物基各类化纤原料产能发展到 30 万吨。

与清洁生产关系尤其密切的中国印染行业，在“十二五”期间对节能环保的一项重要的攻关环节，是高效前处理工艺技术装备。由于染整行业前处理工艺污染物产生量，约占染整行业总污染物的 60%，利用高效、短流程的新工艺、新技术、新设备对节能减排在面、麻印染以及混合纺织方面，可以起到立竿见影的效果。第二项重要的攻关环节，是少水、无水印染技术装备的强化，特别是小浴比染色、染化料自动配送、数码印花、涂料染色、冷转移，泡沫整理技术等，以及环保型、功能性后整理技术的强化。此外，印染在线检测与控制系统，可以解决染化剂的精确添加，确保工艺参数的稳定可靠，不仅节能减排，而且降低了成本，更确保了产品质量和产品的稳定性。

而中国染颜料行业在“十二五”期间，将以年均 3% 的增长率，控制发展速度和扩大生产规模；同时大力推广清洁工艺，减少“三废”排放量。随着催化技术、



三氧化硫黄化技术等清洁生产技术和循环利用技术的应用优化，每年可减排污水 1200 万吨，削减 COD（化学需氧量）30 万吨。预计到达“十二五”末期，我国染料行业的污水和 COD 削减量将在“十一五”基础上再下降 10%。

国家在“十二五”期间，下达给广东省的节能目标，是单位 GDP 能耗下降 18%，高于全国 16% 的水平。按《广东省纺织工业“十二五”发展指导意见》的指标，广东省将积极推进省内纺织工业建立低碳、绿色和循环经济模式。推动建立纺织制品纤维的回收循环利用体系，使纤维制成品的回收再利用比重达到 15% 左右，拟在佛山南海建立废旧纺织品循环利用中心。同时推进工业化融入信息化，促进节能减排。用智慧化技术改造传统纺织行业，推进企业能源三级计量管理，提高企业能源管理水平；推进重点大型企业能源管理中心建设，整合能源可视化、信息化和智能化，实现管控一体化。亦推进落后产能的淘汰。主要是针对 74 型染整生产线、使用年限超过 15 年的前处理设备、浴比大于 1:10 的间歇式染色设备、淘汰落后型号的印花机、热熔染色剂、热风布铗拉幅机、定型机，淘汰高能耗、高水耗的落后生产设备。并将淘汰 R531 型酸性老式粘胶纺丝机、年产 2 万吨以下粘胶生产线、湿法及 DMF 溶剂法氨纶生产工艺、DMF 溶剂法腈纶生产工艺、涤纶长丝定轴长 900 毫米以下的半自动卷绕设备、间歇式聚酯设备等落后化纤产能。

《广东省纺织工业“十二五”发展指导意见》亦计划引导印染行业在“十二五”期间，建立低碳印染发展模式，以低能耗、低污染为基础，发展印染行业，淘汰落后印染产能，支持印染企业进入专业园区发展。加强省内印染行业标准建设，引进、消化国际印染标准；建立具有广东特色的印染标准体系，以促进省内印染行业的提升。在产品设计和生产过程中，通过“两化”融合促进节能减排，开发节能节水，清洁生产技术在印染行业上应用，使印染行业向高端化、品牌化、信息化、低碳化方向发展的可持续高技术行业。

此种种举措，将进一步促使广东省，对节能减碳和能源利用效率的关注，同时将会进一步深化纺织清洁生产、以及开展可持续型纺织品的商机。

**國內對紡織工業所制定的節能減排法規有：**

1. {国家纺织产品基本安全技术规范} (GB 18401-2010)
2. {工业清洁生产政策汇编}
3. {国家节能减排政策全收录及点评}
4. {工业清洁生产评价指标体系编制通则} (GB 20106-2006-T)
5. {纺织工业企业环境保护设计规范(附条文说明)} (GB 50425-2008)
6. {印染行业准入条件} (2010年修订版)
7. {中华人民共和国清洁生产促进法}
8. {印染行业准入条件}
9. {纺织染整工业水污染物排放标准}
10. {国家已淘汰或限制的纺织业设备}
11. {清洁生产标准 纺织业（棉印染）} (HJT185-2006)
12. {环境保护行业标准--清洁生产标准--维纶}
13. {环境保护行业标准--清洁生产标准--涤纶}
14. {环境保护行业标准--清洁生产标准--氨纶}
15. {环境保护行业标准--清洁生产标准--腈纶}