



可持续能源技术说明书

锅炉和蒸汽系统



switchasia



Funded by
the European Union

SWITCH
GARMENT

PROMOTION OF SUSTAINABLE ENERGY
PRACTICES IN THE GARMENT SECTOR
IN CAMBODIA



AFD
AGENCE FRANÇAISE
DE DÉVELOPPEMENT



锅炉和蒸汽系统在工业中的应用

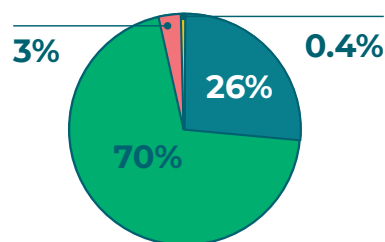
锅炉和蒸汽系统用于需要热量或蒸汽的工业生产过程。

锅炉是一种封闭的容器，通过燃烧燃料或电加热产生特定压力和温度的蒸汽，用于工业生产。

在柬埔寨服装行业的耗能中，木材能源所占比例远远高于其他能源的总和。

木材主要用于生产蒸汽，是能耗最高的环节。

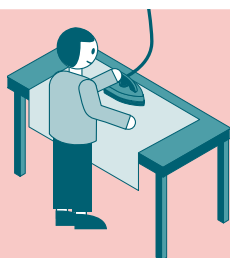
总能耗（吨/年）



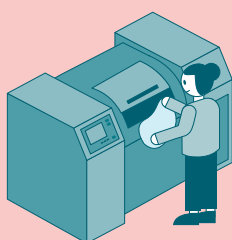
■ 木材 ■ 电力 ■ 柴油 ■ 液化石油气

图表来源：Switch Garment 项目中对柬埔寨制衣厂进行的 49 次步行穿越能源调查（2022 年）。

制衣厂中使用蒸汽的机器



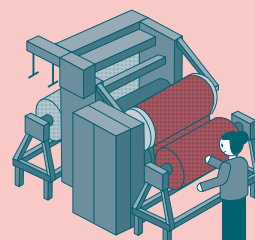
熨烫



洗涤

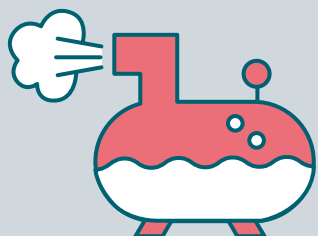


烘干



染色

为什么使用蒸汽而不是热水？



蒸汽比热水能储存更多能量。

将水煮沸后转化为蒸汽，使其相态从液态变为气态，这比加热液态水需要更多能量。

由此产生的蒸汽将包含所有用于生产蒸汽的能量，并且能够在使用点冷凝时以比热水更有效的方式输送能量。

对于不同燃料采用不同的进料系统

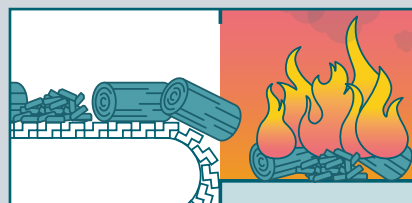


固定炉排：

（多见于柬埔寨服装行业）

手动进料，导致运行成本增加且发热量不稳定。

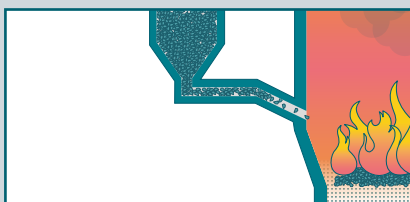
燃料类型：大块燃料（原木、煤块）。



链条式自动炉排：

根据需要自动送入燃料，相对于固定炉排可节省大量能源。

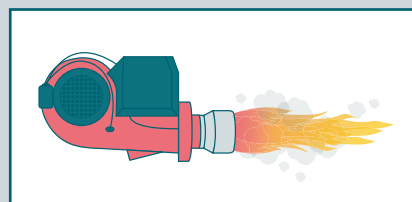
燃料类型：颗粒较小的燃料（小型原木、木片、颗粒燃料）。



流化床：

高效技术，通常用于高效燃烧的大功率锅炉。

燃料类型：也可使用粉状燃料（稻壳、木屑、粉煤）。



燃烧器：

确保空气和燃料混合，实现高效燃烧。

燃料类型：适用于液体或气体燃料（柴油、LPG 化石燃料）。

（有关更多信息，请参阅“用于蒸汽生产的能源”技术简介。）

01. 进水管理

水中含有颗粒和气体，不适合锅炉使用，会造成腐蚀和水垢沉积，降低传热效率。

因此，需要进行处理以去除这些杂质并优化 pH 值。

1. **过滤器、硬水软化器和 pH 值调节器**：用于去除水中天然含有的化学物质和矿物质，并调节水的酸碱度。
2. **除氧器**：去除水中含有的氧气和二氧化碳等气体。

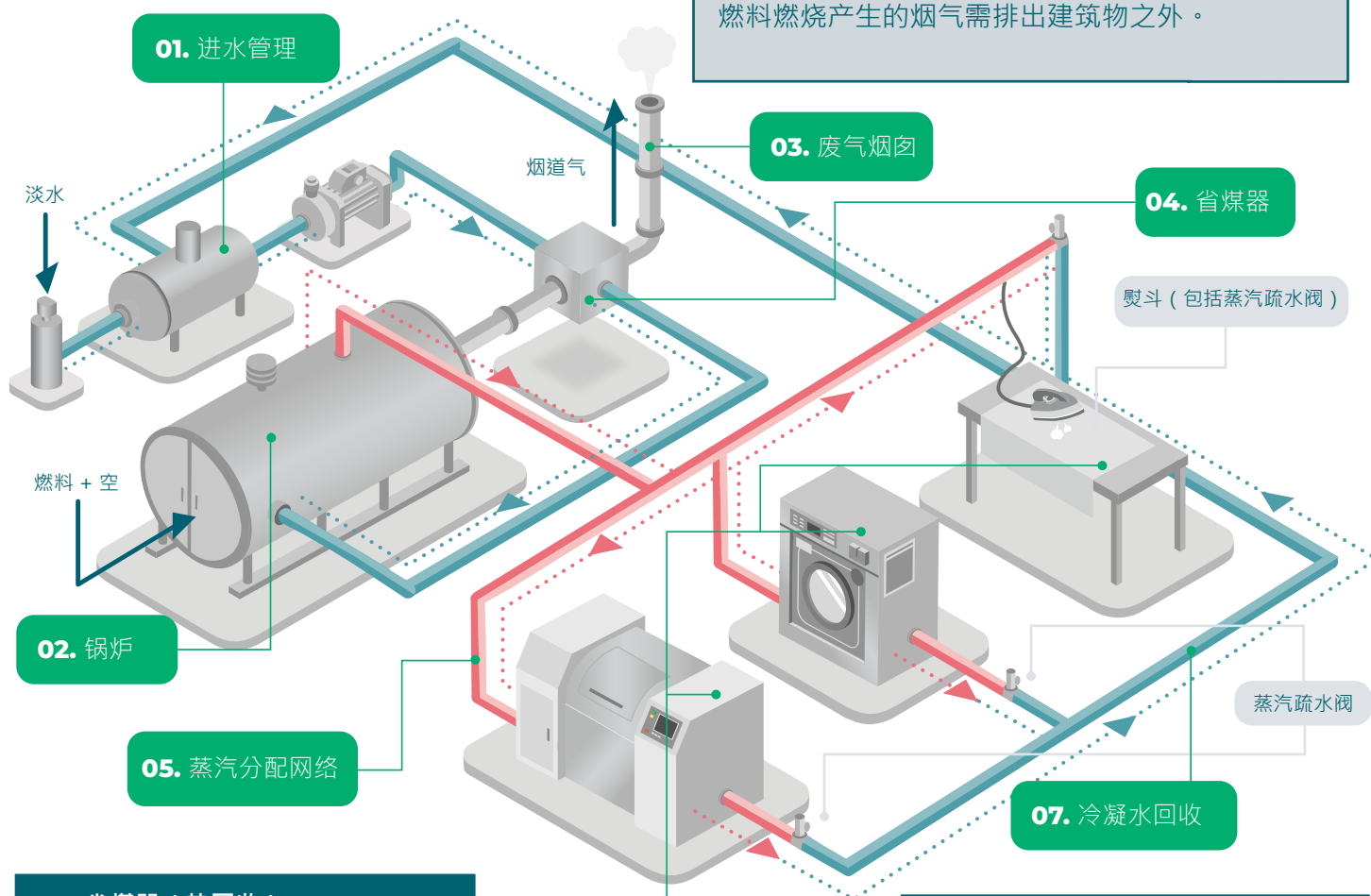
02. 锅炉

这是一种将水转化为蒸汽的设备。由以下部分组成：

1. **燃料供给系统**：固定炉排或链条式炉排、流化床（参见第 2 页）。
2. **燃烧室**：负责进行燃烧处理，释放燃料中的热量。
3. **水套**是指将水加热成蒸汽的部分。

03. 废气烟囱

燃料燃烧产生的烟气需排出建筑物之外。



04. 省煤器（热回收）

这是一种热交换器，用于回收废气中损失的热量，以预热锅炉中使用的水或空气。

06. 使用点

热量从蒸汽传递到使用点的地方：熨斗、洗衣机、烘干机等。

05. 蒸汽分配网络

将蒸汽从生产地输送到使用点的保温管道，可最大限度减少热损失。

07. 冷凝水回收

当蒸汽将热量传递给设备时会冷却并产生冷凝水。这些冷凝水仍含有能量，应在锅炉中重新利用。

1. 优化燃烧



保持恰当的燃烧是减少排放和优化燃料消耗的关键：



1. **管理进气量**：氧气水平是确保恰当燃烧的关键。事实上，空气量过多会导致热量损失，而空气量过少则会导致燃烧不充分。可通过**变频驱动器 (VFD)** 和监测燃烧质量来控制氧气含量。

2. **使用较小的原木**。这样可以更好地控制燃烧过程、提高燃烧效率且更快地响应工厂的蒸汽需求。

3. **检查固体燃料（原木、煤炭、农业残留物）的湿度**，将其数值保持在 15% 以下。如果超过这个湿度，大部分燃烧能量就会浪费在燃料中水分的蒸发上而不是用于产生蒸汽。



2. 安装冷凝水回收系统



当蒸汽将其热量传递到使用点时，会凝结成液态水。这些水仍然含有热量，并且已经过处理。不应将其浪费，而应将其收集起来并输送回锅炉。冷凝水的再利用可以节约能源、水资源和水处理用化学品。

3. 改用更加高效的技术



柬埔寨使用的锅炉中约有 40% 的能效低于 40%*。使用某些技术后能效可高达 80%，能够节省大量能源。

► 选择可使用多种生物质（链条式炉排、流化床）的进料系统技术。这样可以更灵活地使用更高效、更具可持续性的燃料。

（有关更多详情，请参阅用于蒸汽生产的能源技术简介）

*数据：柬埔寨能效项目信用额度计划的 AFD 可行性研究 – GERES, Green Move Consulting, 2018

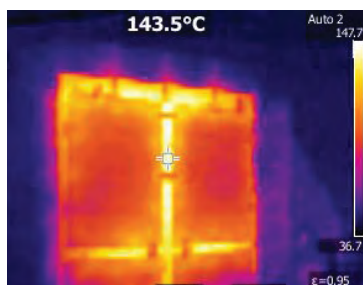
5. 对整个锅炉和蒸汽系统进行保温



通过对装置进行保温，可以节省大量因热量损失而浪费的能源。需要注意以下几个要点：

- 锅炉本身（外壳、炉门），
- 蒸汽分配网络（管道、阀门、分配枢纽、蒸汽疏水阀）
- 冷凝水回流管道。

注意：保温材料受潮后会失去保温性能，因此务必保持干燥。



热扫描可显示隔热问题。

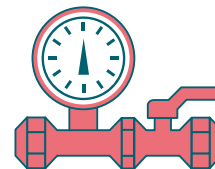


4. 锅炉监控



通过监控可以测量锅炉的运行情况，从而提高锅炉的运行效率。

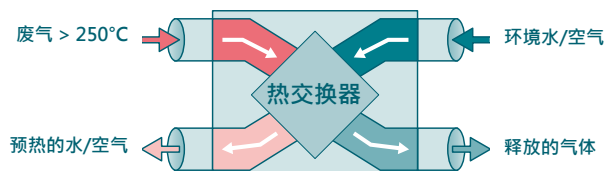
- 安装蒸汽流量计以监测每立方米蒸汽的燃料消耗、计算效率并做出相应修正。
- 定期进行烟气测试，以便根据烟气成分优化燃烧过程。



6. 实施热量回收



如果烟气温度达到或超过 250°C，则表示蒸汽系统出现净损失，建议将损失的能量回收并用于预热锅炉水或空气。此方法可通过热交换器——“省煤器”来实现。

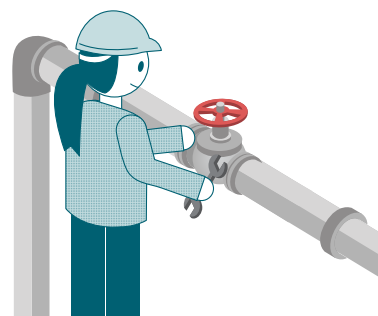




7. 内部维护



- 优化水处理（对进水进行软化和脱气处理，将 pH 值提高到 8.5）。
- 防止并修复蒸汽泄漏。
- 定期对水套进行排污，清除在锅炉底部积聚的矿物质。
- 培训操作员如何正确操作锅炉。
- 每周检查蒸汽疏水阀，更换或修理出现故障的疏水阀。
- 尽可能降低蒸汽压力/温度，以满足工艺设备的需要。



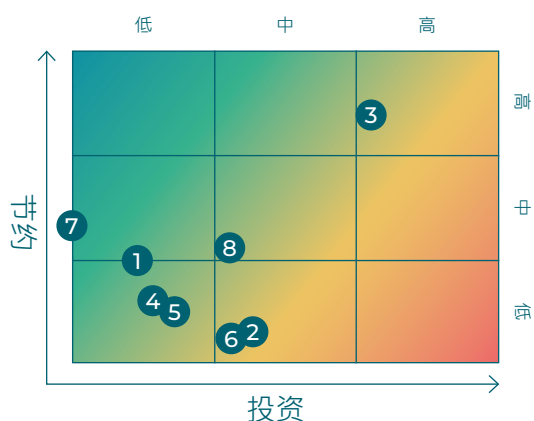
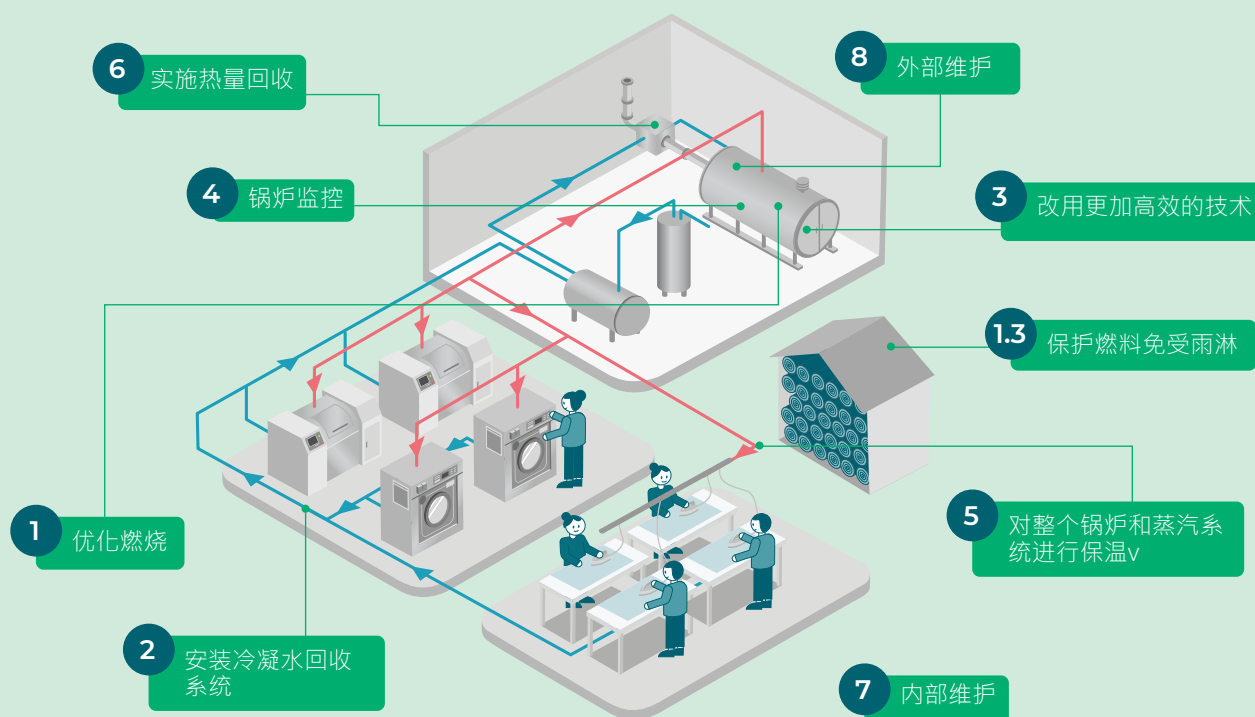
8. 外部维护



特定类型的维护需要由外部公司完成，因为需要特定的专业知识：

- 清理水套中的水垢。
- 清洁锅炉受热面、排气管道和烟气热回收系统中的烟尘。

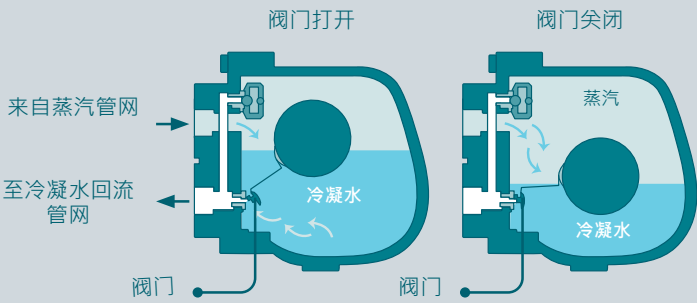
总结 & 建议



- 1 优化燃烧
- 2 安装冷凝水回收系统
- 3 改用更加高效的技术
- 4 锅炉监控
- 5 对整个锅炉和蒸汽系统进行保温
- 6 实施热量回收
- 7 内部维护
- 8 外部维护

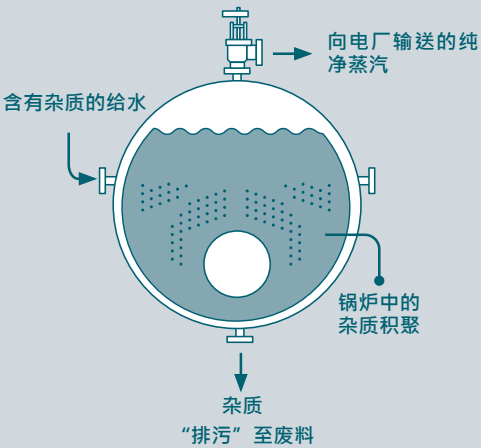
蒸汽疏水阀

蒸汽疏水阀是一种在不排放蒸汽的情况下从蒸汽管道网络中排出冷凝水的装置。它是关键组件，一旦发生泄漏，将浪费大量蒸汽并造成燃料的过量消耗。因此，必须以周为单位对其进行密切监控，以确保其始终处于最佳运行状态。



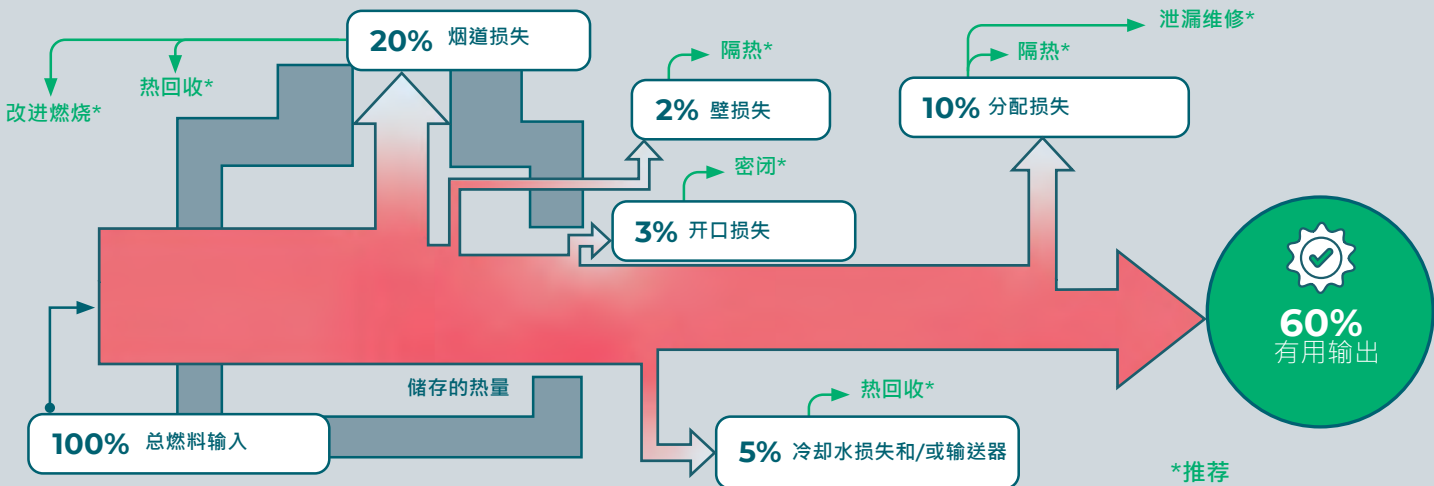
水套排污

排污是指在水蒸发产生蒸汽时对锅炉进行吹扫，以清除所有积聚的杂质。该操作可减少结垢和蒸汽污染，应当定期进行，可自动化操作。



蒸汽生产中的能量流动

最初包含在燃料中的大部分能量会在燃烧和分配过程中损失。虽然这些损失无法完全避免，但我们的目标是尽可能将其降到最低。



关于分析锅炉损耗以提高燃煤火力发电厂单位发热量的研究论文 – Acharya Chiral et al. - Dept. of Mechanical Engineering, LDRP-ITR, Gandhinagar, India - 2014

机会

- 生产和传输大量热量的廉价方式：水和燃料（如果选择得当）的成本相对较低。
- 蒸汽中的能量含量高：单位体积的蒸汽中含有大量潜热形式的能量。
- 每小时产生大量蒸汽：工业锅炉和蒸汽系统可同时为多个设备持续供热。
- 安全处理能源，因为蒸汽始终装在密封的容器中（锅炉、管道、热交换器等）

阻碍

- 高资本投入：工业锅炉及其蒸汽系统的运行成本高昂，需要数年才能回本。
- 鉴于系统的复杂性，需要具备锅炉原理和管理方面的适当技术知识，以提高蒸汽生产和分配效率。
- 灼伤和爆炸的风险：由于蒸汽系统中含有高压和高温蒸汽，对系统进行隔热处理可避免这些风险。
- 污染物/温室气体排放：不完全燃烧会释放污染物和温室气体。

一种投资锅炉和蒸汽系统的逐步式方法。



01. 当前安装情况

材料的库存和对系统的使用。清楚了解现有装置的组件和要求，有助于提前发现潜在的改进空间，并为后续分析做好准备：

- 蒸汽和热力系统的容量和数量。
- 锅炉和系统安装位置。
- 日常运营时长（小时/天）。
- 工艺设备需求（温度、压力、流量）。



02. 测量

对安装情况进行详尽地测量是做出改进和评估其性能的第一步。测量并记录以下内容：

- 燃料/水的消耗。
- 蒸汽生产（温度、流量和压力）。
- 烟气分析（温度、O₂、CO₂、CO、Nox、Sox、Rxs 等）。
- 水质（pH 值、矿物质含量、溶解气体）。
- 蒸汽泄漏
- 热损失（锅炉、蒸汽管网、冷凝水回流管网、工艺设备）。
- 装卸时间。



06. 核查和监测

实施后，开始监控系统的效率和能耗，并制定系统维护计划：

- 监控能耗。
- 监控流量、压力等。
- 与前代系统进行比较以评估节能效果。
- 监控系统的蒸汽泄漏。
- 制定维护计划。



03. 生物质的干燥和加工

完成测量后，通过对能耗进行分析，可获取关于可行改进的信息：

- 将每立方米 (per m³) 蒸汽的燃料消耗量与锅炉的理论消耗量进行比较以评估其效率。
- 计算燃烧过程中的空气过量/不足。
- 计算热损失所占百分比。



05. 实施和改进

在仔细分析和评估的基础上确定改进方案。请考虑本技术说明书中的信息，提出改进方案（技术改进、潜在投资、能源管理等），表明潜在的节约或影响，并为每项改进措施确定实施的先后顺序。



04. 设备和系统分析

分析各个组件，找出装置中潜在的改进空间，了解产品的实际使用寿命，并监控其质量。



版本：
2023 年 07 月

作者：
Geres

支持方：



Implemented by

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

FABRIC Cambodia

PIERRE-MARC BLANCHET

翻译
First-Class Solutions Ltd.

感谢 Switch Garment 和 VETHIC 项目的支持让本技术简介得以问世。他们旨在帮扶国内成衣制造企业找到并实施可持续能源措施。

Switch Garment 是由欧盟 SWITCH - 亚洲赠款计划资助、柬埔寨全球绿色增长研究所 (GGGI)、柬埔寨纺织、服装、鞋类和旅行用品协会 (TAFTAC) 和 Geres 联合实施的项目，旨在‘促进柬埔寨制衣业实现可持续发展’（“Switch Garment”）。该项目的目标是通过可持续生产提高柬埔寨制衣业的市场竞争力，从而减少该行业对环境造成的影响。

VETHIC 项目 (2022-2024) 由法国开发署 (AFD) 赞助，旨在利用能源转型改善柬埔寨纺织业的环保成效。该项目由 Geres、TAFTAC、柬埔寨妇女促进和平与发展协会 (CWPD) 和 Live and Learn Cambodia (LLC) 共同实施。

本文件在合作伙伴 GGGI 和 TAFTAC 提供的信息和广泛审查的基础上予以编制。

联系方式

**SWITCH
GARMENT**
PROMOTION OF SUSTAINABLE ENERGY
PRACTICES IN THE GARMENT SECTOR
IN CAMBODIA

请发送电子邮件至：switchgarment@gggi.org

网站：www.taftac-cambodia.org/partners/switch-garment

请关注我们的社交媒体：[@switchgarment](https://www.instagram.com/switchgarment)

TAFTAC
Taftac Association
Cambodia

TAFTAC | 柬埔寨纺织、时装、鞋类 & 旅行
商品协会

柬埔寨金边贡武区甘都分区特崩谷村皇家金边经济
特区。120906

+855 622 8888
www.taftac-cambodia.org
info@taftac-cambodia.org

geres
ACTING FOR
CLIMATE
SOLIDARITY

Geres | 柬埔寨办公室，金边

金边 81 街与 109 街拐角办公
楼 #7B (3 楼)

+855 (0) 16 600 617 /
+855 (0) 78 767 499
www.geres.eu
cambodia@geres.eu

GGGI

GGGI | 全球环保发展研究所

柬埔寨金边桑园区百色河分区沿百色河路
503号，技术遗产大楼，环保部

www.gggi.org
cambodia@gggi.org

联系方式 本出版物在欧盟 (EU) 和法国开发署 (AFD) 的财政支持下制作。作者不对其内容负全责，同时，也并不意味着这些内容代表欧盟和法国开发署的观点。