



可持续能源技术说明书

通风和冷却系统

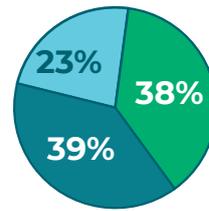


工业中通风和冷却系统的使用

冷却系统，无论是空调还是蒸发系统，均可通过减少过度高温来保持工厂员工的热舒适度。

通风系统可确保持续更新新鲜空气并清除室内污染物（织物粉尘或化学品），从而保证员工的健康空气条件。

柬埔寨成衣行业的电力消耗



图表来源：柬埔寨成衣行业的能效NAMA。

■ 通风和空调 ■ 工艺 ■ 其他设备

体感温度

一个人感知到的热量取决于温度和湿度：相对湿度为 80% 时，29°C 感觉像 36°C。这被称为体感温度或热指数：

- 长时间的热暴露和活动可能导致疲惫
- 长时间的热暴露和体力活动可导致中暑
- 严重健康风险 - 具立即中暑可能
- 柬埔寨的主要天气

相对湿度	空气温度								
	21°C	24°C	27°C	29°C	32°C	35°C	38°C	41°C	43°C
30%	19*	23*	26*	29*	32*	36*	40*	45*	51*
50%	21*	24*	27*	31*	36*	42*	49*	57*	66*
60%	21*	24*	28*	32*	38*	46*	56*	65*	
70%	21*	25*	29*	34*	41*	51*	62*		
80%	22*	26*	30*	36*	45*	58*			
90%	22*	26*	31*	39*	50*				

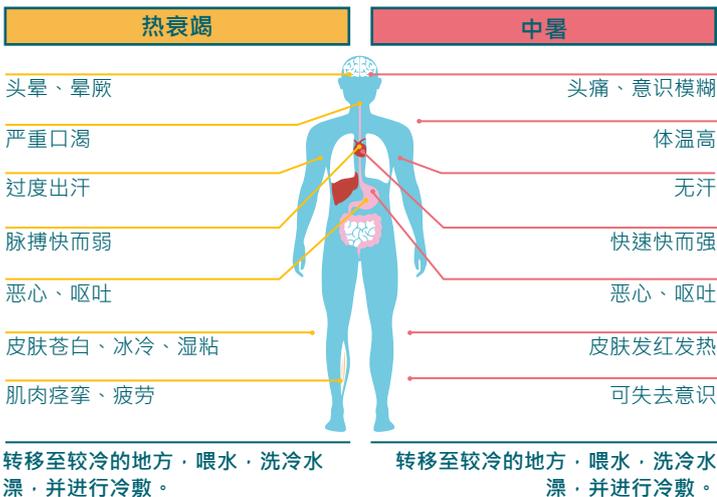
*体感温度 (°C)

注：风扇通过制造气流帮助降低体温。

来源：Steadman, R.G. 闷热评价。第一部分

温度和健康状况

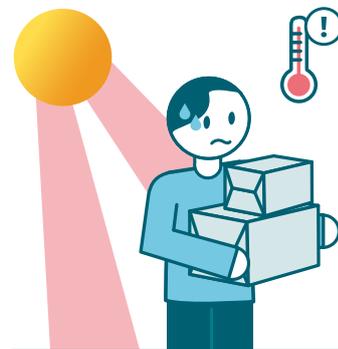
长时间暴露在过热环境中会导致重度脱水和中暑。



温度和生产力

工厂内部长时间的过热往往会导致工人精疲力尽，对生产力产生负面影响。

体感温度超过 27°C 后，温度每升高一度，生产力将降低 4%。

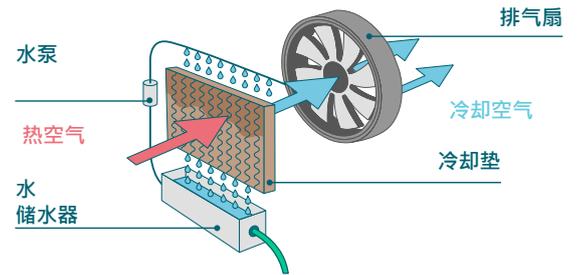


为确保员工舒适度并保持高生产力，始终控制环境温度至关重要。

1. 生产区域 - 蒸发冷却系统

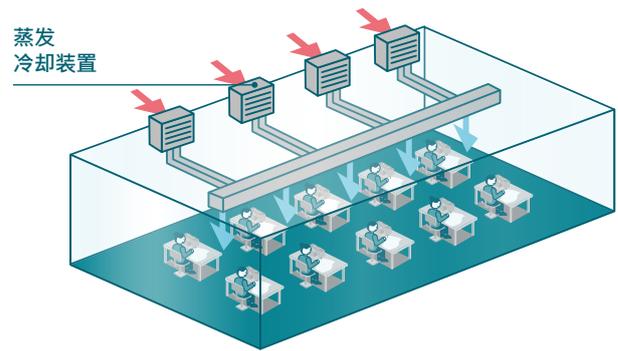
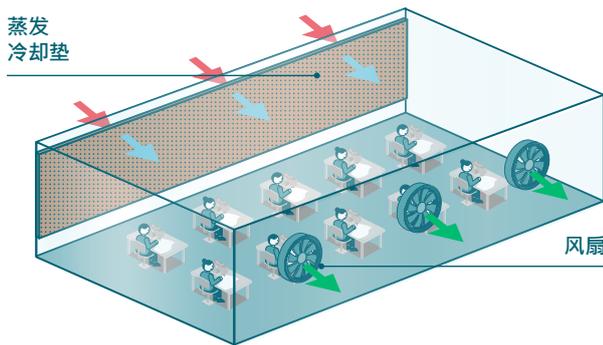
蒸发冷却系统采用水分蒸发的原理，将干燥、温热气流降低至10°C，同时提高空气湿度。

适用于冷却大空间，经济实惠，主要依靠风扇操作。但冷却能力有限，特别是在外部环境潮湿（雨季）的情况下。



交叉或直接安装（负压）

管道或间接安装（正压）

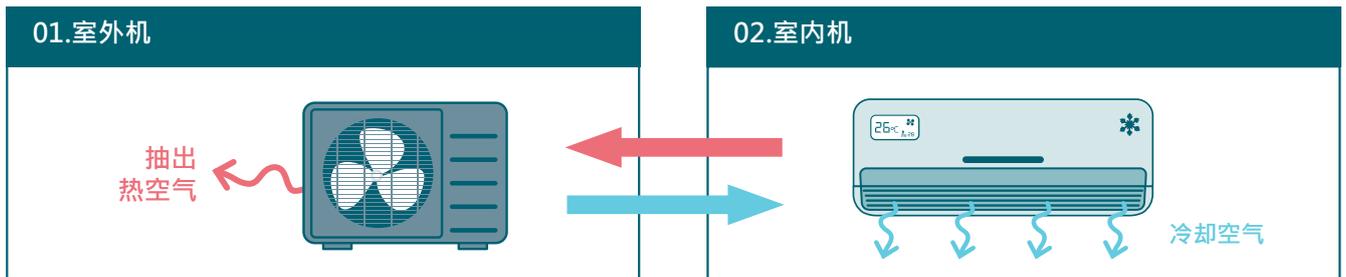


虽然交叉系统是柬埔寨服装厂中最常见的系统，但管道系统越来越受欢迎。

(两种系统的温度和气流分布详细信息见第6页。)

2. 办公区域 - 空调

空调系统采用压缩/膨胀一种称为制冷剂的气体的原理进行冷却。尽管空调系统具有较高的冷却能力，但需要消耗大量能量，不适合大空间，不过在较小房间中比较有效。



蒸发冷却vs.空调的比较

项目	温度	湿度	能耗	初始投资	其他
蒸发冷却	冷却能力有限，特别是在在外部条件潮湿的情况下	湿度较高	低	低	技术原理简单，易于维护
空调	温度控制精确，可以达到较低的温度	可保持空气的干燥和清洁	高	高	制冷剂可能对人类和环境有害

1. 改善建筑的热防护



1. 优化建筑围护结构，以减轻热效应并防止室内温度升高（详见第 6 页）。
2. 在所有排气风扇上安装自动止回扇叶，以在风扇关闭时阻止热空气进入。
3. 如果可能，将产热区域（熨烫、热压、干燥等）与其他工艺部分隔离。



维护 调整 习惯 优化



投资 劳动时间 节约 提高舒适度



2. 降耗习惯



1. 离开一个区域时关闭风扇
2. 离开办公室前 30 min 至 1 h 关闭 AC。
3. 关闭所有冷却区域的门窗。
4. 将空调温度设定为 25°C 以上。
5. 尽可能选择独立的风扇而不是空调。风扇的能耗比空调低 30 倍。



3. 优化监测和控制



1. 保持通过蒸发垫的最佳气流；避免速度过快或过慢。使用风扇上的变频器调节气流，或者如果气流过大，关闭一些风扇。
2. 集成温度和湿度自动控制，以在达到预定水平时减少通风。



4. 变更为更高效的技术



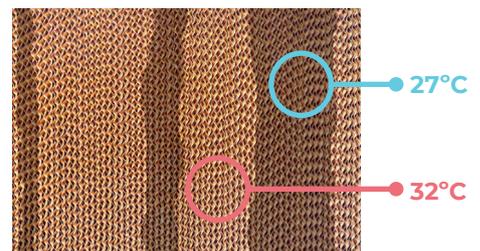
1. 在排气、吊顶和独立风扇设计中使用高效技术：
 - 使用高效的风扇叶片轮廓，与传统设计相比，可在相同的能量输入下产生更多的气流。
 - 用较轻的纤维增强塑料叶片替换重金属风扇叶片，减少叶片转动需要的能量。
 - 选择无刷直流电 (BLDC) 风扇而不是异步带电动机以节约能源。
2. 集成温度和湿度自动控制，以在达到预定水平时减少通风。



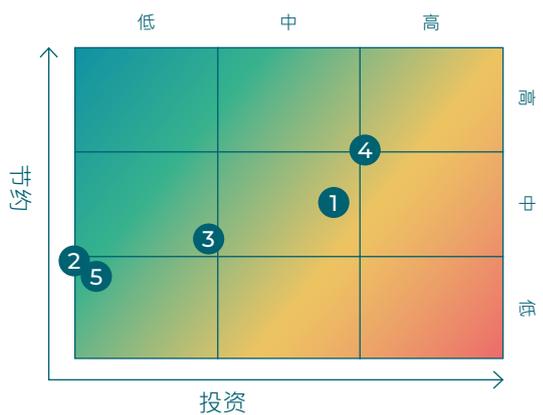
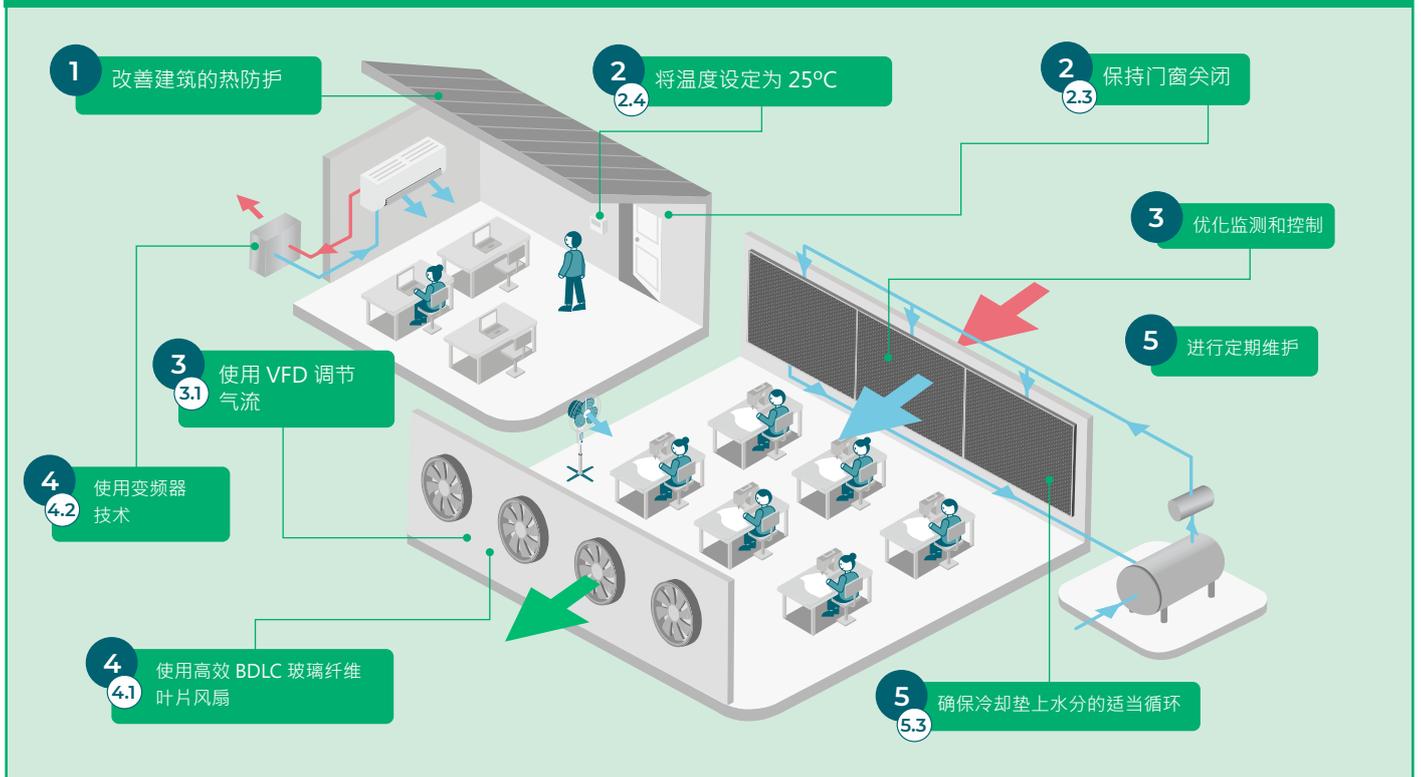
5. 进行定期维护



1. 定期监测空调制冷剂水平并及时修理泄漏问题，因为制冷剂排放会对温室气体产生了重大影响。制冷剂水平不适当会降低系统效率。
2. 定期清洁 AC 空气过滤器和风扇格栅，以保持最佳气流，从而保持能效。
3. 确保蒸发垫整个表面的水分分布均匀，防止形成干点或管道堵塞，因为蒸发垫干燥时制冷效率会下降。
4. 对过于陈旧、脏污或损坏的蒸发垫进行更换。

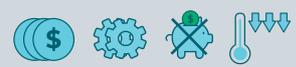


总结 & 建议

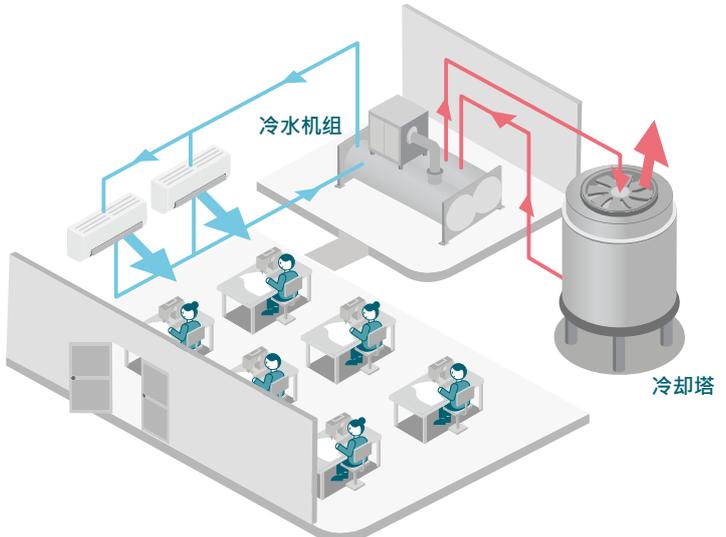


- ① 改善建筑的热防护
- ② 降耗习惯
- ③ 优化监测和控制
- ④ 变更为更高效的技术
- ⑤ 进行定期维护

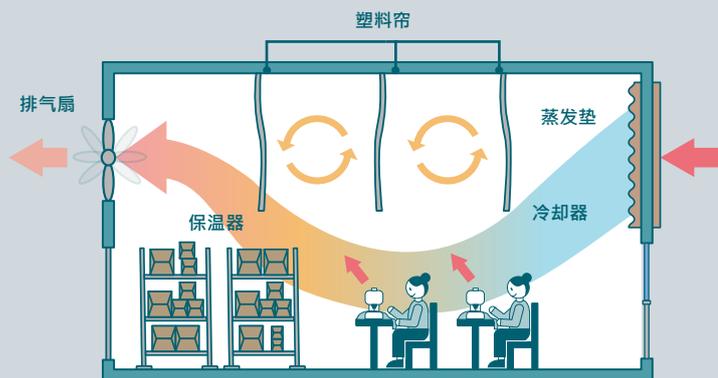
6. 改善冷却能力的其他建议



1. 在工人的工作岗位上安装**独立风扇**。尤其是那些暴露在热源中的工人（熨烫、热压机、洗衣机、干燥机）。
 2. 从蒸发冷却转换为**中央空调**，使用**制冷机和冷却塔**。这种系统可产生冷流并将冷流配送至整个工厂的管网。
- 注：运营成本较高，但可改善舒适度，还能可以更好地控制温度和湿度。



交叉冷却



一般做法

工厂气流：

- 来自空气较冷的冷却垫
- 流向空气被机器和漏风加热的风扇。

建议：

1. 如果可行，在建筑物较宽的墙壁上安装隔垫。
2. 在天花板较高的操作间安装塑料帘，以将循环冷空气限制在人体高度。
3. 将员工安置在空气较冷的地方。

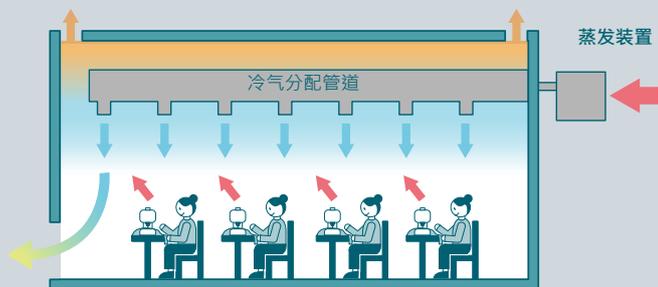


低效率做法

在负压下操作，开口处会降低系统效率：

- ▶ 热的外部空气直接进入，没有通过冷却垫冷却。
- ▶ 关闭所有开口，防止漏风，以达到最佳冷却能力。

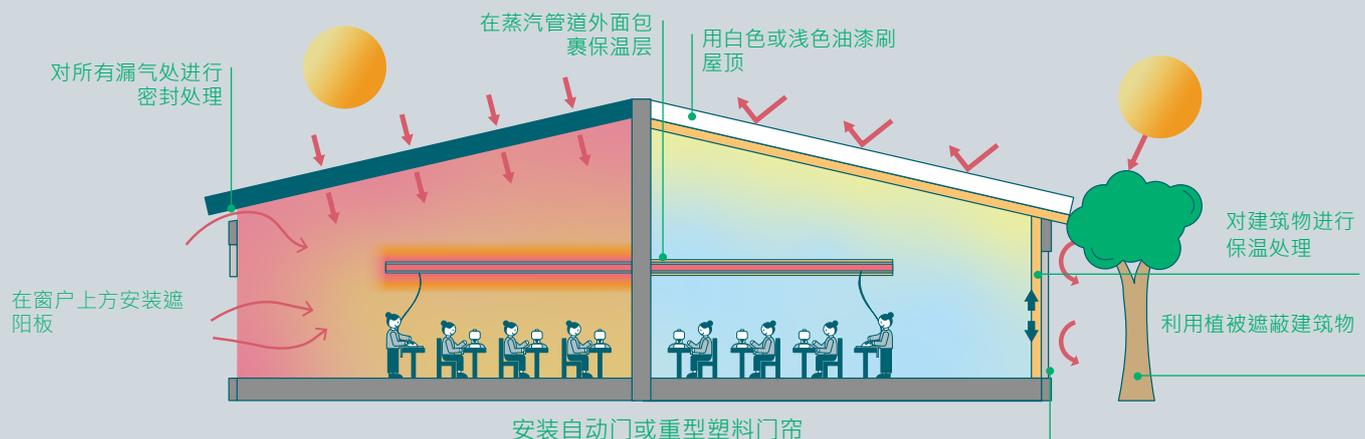
管道冷却



- ▶ 使用管道可实现更好的温度均匀性。
- ▶ 空气经管道上的小开口被推入建筑物内，在建筑物内流通。与此同时，保持门窗关闭对于防止冷空气逸出非常重要。

建筑围护结构优化

优化建筑围护结构可限制内部空气被外部热量加热，可改善工作条件并节约能源。



逐步投资通风和冷却系统的方法。



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：

- 通风和冷却系统（风扇、冷却垫、空调、冷却装置、制冷机等）的容量和数量
- 安装位置和分配管网
- 日常运营时长（小时/天）
- 通风和冷却需求（温度、湿度和气流）



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：

- 用电量和用水量
- 生产区的通风和冷却（温度、湿度和气流）
- 空气泄漏到建筑物中（气流、温度、湿度）
- 制冷剂泄漏
- 热损失
- 装卸时间
- 建筑保温层的厚度和质量



03. 数据分析

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：

- 通过比较用电量与通风和冷却输出，计算通风和冷却系统的效率。
- 计算建筑物和给水管网的热效率百分比。



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。



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
- 监测空气和水流：温度、湿度等。
- 与前代系统进行比较以评估节能效果
- 监测建筑物内的漏气、漏水、制冷剂泄漏
- 制定维护计划。



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。



版本：
2023年09月

作者：
Geres

支持方：



Implemented by



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。

由 Agence française de développement (AFD) 资助的 VETHIC 项目 (2022-2024) 旨在通过启动能源转型杠杆来改善柬埔寨纺织业的环境表现。该项目由 Geres、TAFTAC、柬埔寨妇女促进和平与发展 (CWPD) 和柬埔寨生活和学习 (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。

Contacts



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 | 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 | 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 | 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。