

职业院校新能源汽车类专业（方向）通用教材

新能源汽车 空调检修

XINNENGYUAN
QICHE KONGTIAO JIANXIU

王晓刚 刘兆群 王凌芳◎主 编

电子科技大学出版社
University of Electronic Science and Technology of China Press

新能源汽车空调检修

王晓刚 刘兆群 王凌芳◎主 编

电子科技大学出版社

目 录

项目一 新能源汽车空调系统总体认知

任务 1 新能源汽车空调组成及车身布置	1
任务 2 新能源汽车空调系统工作原理认知	5

项目二 新能源汽车空调系统的使用与维护

任务 1 新能源汽车空调的规范使用	10
任务 2 车间安全操作防护	14
任务 3 制冷剂介绍和新能源汽车空调系统检修工具的使用	22
任务 4 新能源汽车空调滤清器的检查与更换	40
任务 5 新能源汽车空调检漏与抽真空	44
任务 6 新能源汽车空调冷冻油的补充和更换	50
任务 7 制冷剂回收与充注机使用	58

项目三 纯电动汽车空调的维护与检修

任务 1 纯电动汽车空调电动压缩机维护与检修	64
任务 2 电动汽车空调冷凝器以及干燥器的更换	70
任务 3 纯电动汽车蒸发器和膨胀阀的检修与更换	79
任务 4 纯电动汽车空调制冷剂的回收与加注	85
任务 5 纯电动汽车空调面板的更换	91
任务 6 纯电动汽车空调制冷系统不良故障检修	98
任务 7 纯电动汽车空调不制冷的故障维修	117
任务 8 纯电动汽车鼓风机不工作故障检修	136
任务 9 纯电动汽车暖风系统故障检修	143

参考文献

项目二 新能源汽车空调系统的使用与维护

任务1 新能源汽车空调的规范使用



任务描述

车主王先生来到某汽车4S店反映，他的2016款丰田雷凌双擎轿车空调系统工作不良，即便鼓风机调到高速挡，吹出的冷风仍然不凉。经进一步询问，王先生说该车行驶里程为4.2万公里，车辆使用不到3年，为了查明故障原因，正确地判断汽车空调制冷系统的故障，汽车维修人员必须全面认识汽车空调制冷系统，新能源汽车空调的规范使用，为排除汽车空调制冷系统的故障打下基础。



学习目标

1. 能利用教材和互联网等资源进行信息收集。
2. 能查阅空调使用与保养手册，正确使用汽车空调。
3. 能根据空调使用与保养手册，认识空调控制面板各功能键功能并正确使用。
4. 能查阅空调使用与保养手册和维修手册，小组合作，按照作业流程和要求，规范实施汽车空调日常维护检查作业项目，并记录检查结果。



知识储备

一、风窗及侧窗除霜

冬季，汽车在室外停放一夜，第二天风窗玻璃经常会出现结霜现象。此时建议对汽车空调做下列调节：

- ①将出风模式选择旋钮调至前窗除霜；
- ②鼓风机风量开至最大（4挡）；
- ③温度调至最高（最右）。

二、风窗及侧窗除雾

由于空气潮湿致使玻璃和窗结雾时，建议对汽车空调做下列调节：

- ①将出风模式选择旋钮调至除雾及吹脚模式；
- ②根据温度情况，将温度调节钮旋至合适的位置；
- ③鼓风机风量开至最大（4挡）；
- ④将空调开至制冷模式，使压缩机运行（开关上的信号灯亮起），从而能够快速有效地消除风窗及侧窗上的雾气，确保行车安全。

三、 车内快速取暖

如果希望将车厢内的温度迅速升高至某一高温状态，建议对汽车空调做下列调节：

- ①将出风模式选择旋钮调至吹脚模式；
- ②温度调至最高；
- ③鼓风机风量开至最大（4挡）；
- ④开启内循环。

四、 车内舒适取暖

当车窗已明朗，所需温度已达到时，建议采用如下取暖方式：

- ①将出风模式选择旋钮调至除雾及吹脚模式；
- ②根据温度情况，将温度调节旋钮至合适的位置（蓝色区域）；
- ③鼓风机风量开至合适的挡位（1~3挡）。

五、 通风

暖风切断后，关闭内循环，进入外循环模式，此时各出风口输入的都是新鲜空气。

六、 最大制冷

当车外环境温度较高，需要将车厢温度最大限度降低时，建议对汽车空调做下列调节：

- ①关闭所有车门和窗户；
- ②打开空调制冷模式，使压缩机运行（开关上的信号灯亮起）；
- ③将出风模式选择旋钮调至正面出风模式；
- ④温度调至最低（最左）；
- ⑤鼓风机风量开至最大（4挡）；
- ⑥将正面出风口拨叉调节至全开位置（最上）。

七、 一般制冷

- ①打开空调制冷模式，使压缩机运行（开关上的信号灯亮起）。
- ②将出风模式选择旋钮调至正面出风模式。
- ③根据温度情况，将温度调节旋钮至合适的位置（蓝色区域）。
- ④鼓风机风量开至合适的挡位（1~3挡）。

⑤正面出风口拨叉可以选择调节至合适的位置。但必须留一个出风口常开，否则制冷系统将会结冰，或导致压缩机频繁通断。

八、 自动空调的规范使用

自动空调的风量、出风模式、温度等一切均为自动调节。如果手动设定温度，那么其他都根据设定温度自动调节。

（1）自动空调手动调节

出风口和鼓风机转速根据温度设置可自动进行调节。

- ①调节温度设置：按升高温度和降低温度。



②调节鼓风机转速：按下开关上的提高风扇转速，降低风扇转速，风扇转速显示在屏上。按下将关闭风扇。

③改变出风口：每按一下“模式”按钮，即可切换一次出风口。

④在车外空气模式和空气再循环模式之间切换时按下内外循环模式，每按一下此按钮，即可在车外空气模式（指示灯熄灭）和空气再循环模式（指示灯点亮）之间切换。如果长时间采用空气再循环模式，则车窗更容易起雾。

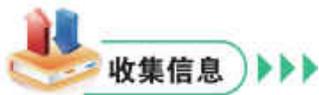
⑤给风窗玻璃除雾：在车窗需要除雾的情况下，空气再循环模式可能会自动切换至车外空气模式。

(2) 使用自动模式时，需按下“自动”键

鼓风机转速根据温度设置和环境状况自动进行调节。因此，可能发生下列情况：

①在夏季，当选择最低温度设置时，系统将自动切换到空气再循环模式；

②按下“自动”键后，鼓风机可能不会立即转动，直到暖气或冷气已准备妥当才会进行送风操作，加热器打开时，冷气可能会吹向上身周围。



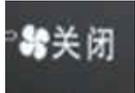
1. 根据实际车型的空调控制面板，通过在车上实际操作，将其中开关部件的各名称和功能，填入表 2-1。

表 2-1 开关功能与作用

序号	开关部件	部件名称	功能与作用
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			



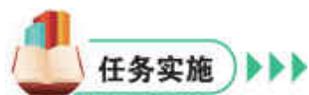
(续表)

序号	开关部件	部件名称	功能与作用
8			
9			
10			
11			
12			
13			

2. 根据以上内容结合实训车辆，在教师指导下对空调系统控制器的各项功能进行调试体验，并记录制冷功能的开启及关闭程序。

开启制冷功能的操作程序：

关闭制冷功能的操作程序：



请观察不同实训用车空调系统工作情况，包括：空调控制面板的操作、观察压缩机工作情况、观察冷凝器工作情况及表面是否堵塞、观察各个零部件及管路接头是否有明显渗漏迹象等，操作后，在表 2-2 中记录相关情况。

表 2-2 操作情况记录表

序号	操作内容	观察内容	操作情况记录
1	风速和风量调节	各挡位风速、风量是否正常	
2	进气模式转换开关	内、外循环是否正常	
3	出风口模式转换开关	各种出风模式是否正常	
4	制冷开关 (A/C 开关)	压缩机、冷凝器工作是否正常	



(续表)

序号	操作内容	观察内容	操作情况记录
5	温度调节开关	制冷系统是否能按设定温度正常工作	
6	压缩机工作情况	压缩机是否工作是否正常、是否有异响情况	
7	冷凝器工作情况	冷凝器风机工作是否正常、冷凝器表面是否脏堵	
8	制冷循环部件、管路观察	部件、管路及接头是否变形、皱褶，是否干燥，有否渗漏、油污现象	

任务 2 车间安全操作防护

任务描述

车主王先生来到某汽车 4S 店反映，他的 2018 款吉利帝豪 EV450 轿车空调系统工作不良，经过班组长诊断为空调压缩机故障。正确地检修空调系统故障前，需要汽车维修人员做好安全防护，掌握新能源汽车维修作业中安全操作、安全防护以及车间安全作业的注意事项，此任务要求学习车间安全操作防护。通过本任务的学习我们将从工作实际出发，紧密联系作业实际，掌握新能源汽车维修作业中安全操作、安全防护以及车间安全作业的注意事项。

学习目标

1. 掌握车间作业安全须知。
2. 掌握人与车辆防护的知识。
3. 熟知工作安全重要性。
4. 掌握维修及维护作业前、作业中以及作业后对工位的要求。
5. 能独立完成安全防护作业。
6. 能正确应对车间突发状况。

知识储备

一、车间作业须知

车辆在维护维修作业过程中需要有一个安全洁净的工作环境，确保工作人员的安全作业及突发事件的应急防范。

(一) 车间作业环境要求

维修车间是车辆维修作业所在地，干净、整洁、安全、规范的维修车间是衡量一个维修企业素养的

标准，一个合格的维修车间需要具备地面整洁不湿滑、火警应急出口畅通、工具摆放安全方便、电源气源标记清楚、车间管理制度完善、车间文化健全等要求。

（二）车间事故因素

车间事故主要有有人为因素和自然因素造成。人为因素主要由于工作人员忽视车间管理制度，疏忽大意不正当的作业造成；自然因素是由于设备或工具出现故障或缺少完整的安全装置、工作环境不良等原因造成。车间事故危及人身安全，对财产也会造成重大损失，无论任何事故发生，后果不可估量。

（三）车间“5S”管理

“5S”是指在生产现场中对人员、机器、材料、方法等生产要素进行有效的管理，开展以整理、整顿、清扫、清洁和素养为内容的活动，称为“5S”。“5S”具体包含如下5点。

1. 整理 (SEIRI)

将工作场所的任何物品区分为有必要与没有必要的，除了有必要的留下来以外，其他的都清除掉。

2. 整顿 (SEITON)

把留下来的必要用的物品依规定位置摆放，并放置整齐，加以标示。

3. 清扫 (SEISO)

将工作场所内看得见与看不见的地方清扫干净，保持工作场所干净、亮丽；检查污染源。

4. 清洁 (SEIKETSU)

标准化和维持上面3S的成果。

5. 素养 (SHITSUKE)

每位成员养成良好的习惯，并遵守规则做事，培养主动积极的精神。

二、人与车辆的安全防护

在车间内作业的维修人员穿戴整洁的工作服和工作鞋，是职业化形象的具体体现，也是安全生产的具体要求。对于新能源汽车尤其是纯电动汽车来说，维修作业过程中需要有专用防护用品，如图2-1所示。

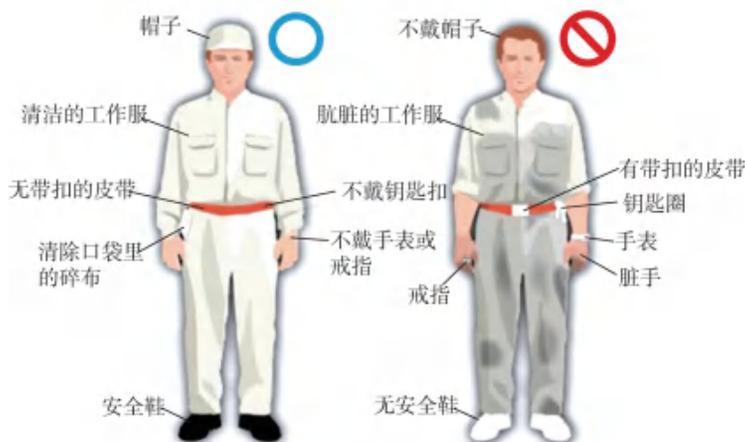


图 2-1 维修人员工作服



(一) 人员安全防护用品

1. 绝缘服或工作服

为了安全和方便工作，车辆维修作业中，维修人员的工作服必须结实合身；为保护车内外，不要将皮带、纽扣、手表等坚硬物体暴露在外，同时保持工作服的整洁，为了防止受伤或烫伤，要规范穿着工作服，尽量不要裸露自己的皮肤。对于新能源汽车的维修维护，在特殊作业过程中需穿戴绝缘服，如图 2-2 所示。



图 2-2 绝缘服

2. 工作鞋或绝缘鞋

工作鞋前部有保护钢板，底部可以防滑并且绝缘，可以起到很好地保护作用。为了防止因重物坠落砸伤、防止触电或工作区域因油污而摔倒，在工作时，需穿戴符合要求的工作鞋或绝缘鞋，如图 2-3 所示。



图 2-3 绝缘鞋

3. 绝缘手套

新能源汽车维修在触及高压部件作业时除了穿戴工作服和工作鞋以外必须佩戴绝缘手套（图 2-4），在普通作业过程中应根据自己的作业内容来决定佩戴防护手套，注意在操作旋转性设备如气动工具时，禁止戴手套。



图 2-4 绝缘手套

4. 护目镜

在新能源汽车维修作业中，佩戴护目镜（图 2-5）可有效防护电弧对眼部的伤害，在普通作业过程中如操作会产生碎片的旋转性设备（如砂轮机）或焊接设备时可有效地保护眼睛。



图 2-5 护目镜

5. 安全帽

安全帽是用来保护头顶而戴的钢制或类似原料制的浅圆顶帽子，防止冲击物或高压电弧伤害头部的防护用品。安全帽如图 2-6 所示。



图 2-6 安全帽

(二) 车辆安全防护用品

在进行车辆作业前，必须对车辆内外做好防护工作，这不仅是保护车辆，也能体现企业“客户至上”的理念。为了避免在作业时弄脏客户车内，应铺好地板垫、座椅套、转向盘套等；为了避免在操作时损坏或腐蚀车辆外部，应铺好翼子板布和前格栅布；为了可靠保证车辆不移动，还应放好车轮挡块。车辆内外的防护如图 2-7 所示。此外，为了保护作业环境，在启动发动机前还应接上排气烟道；在对车辆维护操作完成后，还应对车内外进行清洁。

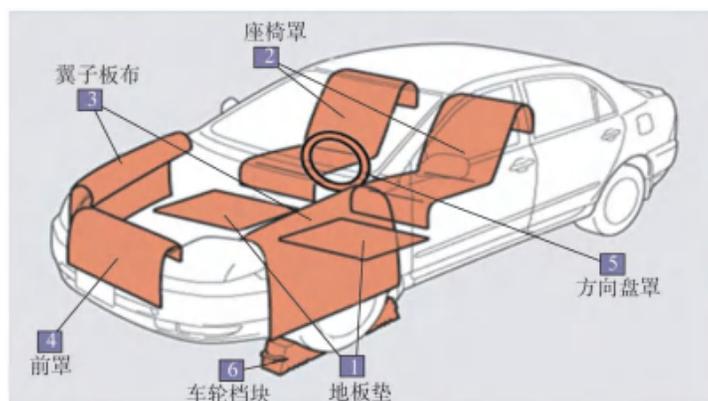


图 2-7 车辆内外的防护



三、 工作安全须知

(一) 防火安全

1. 预防措施

预防措施主要有以下几点：

- (1) 不得在工作场所吸烟。
- (2) 不要在正在充电的蓄电池旁使用明火或产生火花的设备。因为在充电时蓄电池会产生可燃性气体氢气。
- (3) 在机油存储地或可燃性的零件清洗剂附近，不要使用明火。
- (4) 携带燃油或清洗剂带到车间时，应使用密封的容器。
- (5) 吸满机油和汽油的碎布在特定情况下，可能发生自燃，所以应将其放入带盖的金属容器内。
- (6) 不要将可燃性废机油或燃油倒入污水管道，这不仅会造成环境污染，还可能造成污水管道发生火灾。应将这些废油倒入指定的回收容器内，加以回收利用。
- (7) 在维修燃油系统前，应先断开蓄电池的负极，在没有修好前，可以防止误启动。
- (8) 熟悉车间灭火器和消防栓的位置，并熟悉如何使用。

防火示意图如图 2-8 所示。



图 2-8 防火示意

2. 施救

如发生火灾，应立即拨打火警电话 119，在消防员没有到达现场前，所有人员应配合扑灭火焰。

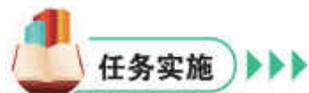
(二) 防电安全

1. 预防措施

- (1) 拔电缆插头时，不要拉电线，而应拉插头本身。
- (2) 对于标有故障的电气开关，千万不要触碰。
- (3) 不要靠近断裂或摇晃的电线。
- (4) 不要用湿手接触电气设备。
- (5) 不要让电线通过尖角、潮湿、有油污、高温的地方。
- (6) 不要在马达、配电箱等电气附近存放易燃物。

(7) 如发现电气设备不正常，应立即关闭电源开关，并加以警示并上报。

如果因电路或电气设备引起的火灾或人身伤害，应先断开电源开关，再施救，无论何时，在车间发现险情，都应立即向上级汇报。



一、任务准备

工具设备：绝缘防护用品、绝缘工具套装、常规工具套装。

车辆工位：新能源汽车车辆标准工位、安全防护用品。

辅助资料：教材、车间安全规章制度或手册。

二、实施步骤

1. 在教师的指导下穿戴安全防护用品。
2. 巡视车间和工作场所，找出存在的安全隐患。
3. 布置一个安全规范的车辆维修工位。

三、安全防护工具的检查使用

1. 根据教材及维修手册，识别表 2-3 中的防护工具，并将其名称填写在表中相应位置。

表 2-3 防护工具名称及用途

安全防护用品	名称及用途	安全防护用品	名称及用途	安全防护用品	名称及用途
					
					
					

2. 找出图 2-9 中车间维修工作人员穿戴存在的 8 处不合格地方，并填写在表 2-4 中。

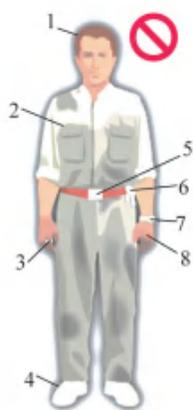


图 2-9 维修工作人员穿戴检查

表 2-4 维修工作人员穿戴检查结果记录表

序号	不合格处	序号	不合格处
1		5	
2		6	
3		7	
4		8	

3. 车间工位安全检查

巡视车间工位，找出存在的安全隐患，回答下列问题。

(1) 车辆工位周边检查

检查内容：

是否存在安全隐患？如有，请罗列。

4. 高压安全检查

高压安全检查步骤及完成情况见表 2-5 所列。

表 2-5 高压安全检查步骤及结果

	<p>步骤 1 设置安全隔离，并放置安全警示牌</p> <p>完成情况：<input type="checkbox"/>完成</p> <p><input type="checkbox"/>未完成，原因：_____</p>
--	--

(续表)

	<p>步骤 2 检查并穿戴个人安全防护用品</p> <p>备注：由于是带电作业，操作人员需持证上岗</p> <p>完成情况：<input type="checkbox"/>完成</p> <p><input type="checkbox"/>未完成，原因：_____</p>
	<p>步骤 3 检查绝缘手套确认裂纹、磨损以及其他损伤</p> <p>完成情况：<input type="checkbox"/>完成</p> <p><input type="checkbox"/>未完成，原因：_____</p>
	<p>步骤 4 关闭电源开关，断开低压蓄电池负极并使用绝缘胶布包扎</p> <p>完成情况：<input type="checkbox"/>完成</p> <p><input type="checkbox"/>未完成，原因：_____</p>
	<p>步骤 5 等待 5~10 min，拆卸高压分线盒端动力电池高压母线</p> <p>完成情况：<input type="checkbox"/>完成</p> <p><input type="checkbox"/>未完成，原因：_____</p> <p>注意：拆卸高压母线时必须佩戴绝缘等级相符的绝缘手套</p>
	<p>步骤 6 测量高压母线端子电压是否为 0 V</p> <p>完成情况：<input type="checkbox"/>完成</p> <p><input type="checkbox"/>未完成，原因：_____</p> <p>注意：电压为 0 V 则可进行高压系统部件的检修</p>
	<p>步骤 7 恢复设备，工具设备归位，场地进行“5S”管理</p>



任务3 制冷剂介绍和新能源汽车 空调系统检修工具的使用

任务描述

车主王先生驾驶一辆2016年款丰田雷凌双擎轿车，一次天热开空调时发现空调不制冷。现在主管安排你负责这部车的故障排除，学习实际空调维修作业相关检测设备的规范应用。通过本任务的学习，掌握车用空调维修设备的使用方法和操作步骤，并对检测的数据进行分析。

学习目标

1. 了解常用制冷剂的类型及使用注意事项。
2. 能够鉴别制冷剂，并正确检查制冷剂量。
3. 了解各种检测设备的结构和原理。
4. 掌握各种检测设备的操作和使用。
5. 熟练设备的使用方法。
6. 根据操作规范的要求，能自己使用设备进行基本的操作。

知识储备

一、制冷剂

1. 制冷剂的定义

在制冷系统中，用于转换热量并且循环流动的物质称为制冷剂。罐装和钢瓶装制冷剂如图2-10所示。



罐装

钢瓶装

图 2-10 制冷剂包装

2. 制冷剂的循环

汽车空调制冷系统是利用压缩机使制冷剂循环流动实现制冷的。液态制冷剂在蒸发器中吸取热量而汽化，使蒸发器表面得到降温；然后，制冷剂又在高温下把热量传给冷却空气而冷凝成液体。如此不断循环，借助于制冷剂的状态变化，达到制冷的目的。

3. 制冷剂的类型

制冷剂的种类很多，理论上只要能进行气液两相转换的物质，均可作为制冷系统的制冷剂。目前汽车空调制冷系统使用的制冷剂，通常有 R12 和 R134a 两种，其中英文字母 R 是 Refrigerant（制冷剂）的简称，其数字代号使用的是美国采暖、制冷与空调工程师协会（ASHRAE）编制的代号系统。

目前，能开发出符合制冷效率高且对环境没有污染要求的制冷剂很困难，现在使用的制冷剂 R134a 只是 R12 的替代品，其排放物产生的温室效应仍然对环境有较大的危害。

4. 制冷剂的特性

R134a 制冷剂的特性

我国于 1996 年起，开始使用 R134a 作为汽车空调的制冷剂，到 2000 年全部使用 R134a。R134a 制冷剂的分子式为 CH_2FCF_3 ，是卤代炔类制冷剂中的一种，R134a 制冷剂与 R12 制冷剂相比，其相对分子量、沸点、临界参数、饱和蒸气压和汽化潜热等，均与 R12 相近，具有无色、无臭、不燃烧、不爆炸、基本无毒的特性。

5. 制冷剂的使用注意事项

制冷剂的储存：装制冷剂的钢瓶，应储存在阴凉、干燥、通风的库房中，防止受潮而腐蚀钢瓶，在运输过程中要严防振动和撞击。

使制冷剂远离热源，不要把它存放在日光直射的场所。在给汽车空调系统中加注制冷剂时，为提高加注效率，可对装制冷剂的容器加热，加热应在 40°C 以下的温水中进行，而不可将其直接放在火上烘烤。否则，会引起内储的制冷剂压力增大，导致容器发生爆炸。

避免接触皮肤，因制冷剂在大气环境下会急剧蒸发，当其液体落到皮肤上时，会从皮肤上大量吸热而汽化，造成局部冻伤。尤其危险的是，当其进入眼睛时，会冻结眼睛中的水分，有可能造成失明的重大事故。因此，在处理制冷剂时，应戴上眼镜和防护手套。若制冷剂触及皮肤或眼睛，应立即用大量清水冲洗。

若避开明火，制冷剂不会燃烧和爆炸，但与明火接触时，制冷剂又会分解出对人体有害的气体，所以要注意通风良好。当制冷剂排到大气中的含量超过一定值时，会使大气中的氧气浓度下降，而使人窒息。因此，维修汽车空调制冷系统管路时，要在通风良好的地方进行操作。

二、制冷剂鉴别仪的使用

（一）制冷剂鉴别仪功能介绍

制冷剂鉴别仪的主要作用是检验制冷剂的类型、纯度、非凝性气体，以及其他杂质，其结构组成如图 2-11 所示。



图 2-11 制冷剂鉴别仪



(二) 制冷剂鉴别仪使用前检查

1. 检查仪器外面的圆柱形容器中的白色过滤芯上是否有红点。任何红点的出现都说明过滤器需要更换，以避免仪器失效。
2. 根据需求选择一根 R12 或 R134a 采样管。检查采样管是否有裂纹，磨损痕迹，脏堵或污染。绝对不可以使用任何有磨损的管子。把采样管安装到仪器的样品入口处。
3. 检查仪器头部的进空气口，再检查仪器中部边缘的样品出口，以确保它们没有堵塞。
4. 检查空调系统或制冷剂罐上的样品出口处，确保出口处样品为气态，出口不允许有液态样品或油流出来。
5. 将仪器的电源接头连接到车载电源或外部电源上。通过夹子用车载电源供电（10.14 V）或墙上的电源（220 V）插座供电。

三、 实施步骤

(一) 制冷剂鉴别仪操作使用步骤

- (1) 给仪器通电，仪器自动开机。
- (2) 让仪器预热 2 min。
- (3) 在预热过程中，需要将当地的海拔高度输入仪器的内存中。仪器可以在海拔高度变化为 152 m 的范围内自动调节，所以初次使用时必须输入当地的海拔度高。正常的气压变化不会影响仪器的运行。一般情况下只需输入一次海拔高度，只有当仪器在另一个海拔高度的地方使用时才需要重新输入海拔高度。

① 如果没有输入海拔高度，仪器在预热过程中会显示“USAGE ELEVATION NOT SET”。按照如下步骤设置海拔高度：

在预热过程中，按住 B 按钮直到显示屏出现“USAGE ELEVATION, 400FEET”（这是仪器的出厂设置，相当于海拔 122 m）。

使用 A 和 B 按钮来调节海拔高度的设置，直到显示的读数高于但最接近当地的海拔值（图 2-12）。每按一下 A 按钮读数增加 30 m（100 ft），每按一下 B 按钮读数减少 30 m（100 ft）。海拔高度在 0~2730 m（0.9000 ft）之间都是可调的。



图 2-12 设置海拔

当选择好正确的海拔高度后，不要再按 A 和 B 按钮，保持仪器处于待机状态约 20 s，设置会自动保存到仪器的内存中。

注意：错误的海拔高度输入将导致仪器的检测错误。

(4) 系统标定 (图 2-13)。仪器将会通过进空气口吸入环境空气约 1 min, 环境空气是用于校正测试元件并排除残余的制冷剂气体。



图 2-13 系统标定——空气吸入

(5) 根据仪器的提示把采样管的入口端接到车辆空调系统或制冷剂罐的出口上。按 A 按钮开始进行分析 (图 2-14)。



图 2-14 系统标定——接入采样管

制冷剂样品会立即流向仪器, 注意调节压力 (图 2-15)。仪器对样品的分析过程需要大约 1 min 的时间。



图 2-15 系统标定——调节压力

(6) 当分析完成后, 拆下采样管。

(7) 分析的结果将在仪器的显示屏上, 以下列符号显示出来。

①PASS: 说明样品的纯度达到 98%或更高。制冷剂的种类和空气的污染程度也会同时在显示屏上显示出来 (图 2-16)。



图 2-16 制冷剂的种类和空气污染程度显示

②FAIL：说明样品被测定为 R12 或 R134a 的混合物，无论是 R12 还是 R134a 的纯度都没有达到 98%，或者混合物太多。同时还将显示 R12，R134a 和空气的百分比含量。

③FAIL CONTAMINATED：说明测定的样品有未知制冷剂，如 R22 或碳氢类在混合物中的含量占 4%或更多。在这种模式下，不能显示制冷剂或空气混合物的含量。

④NO REFRIGERANT-CHK HOSE CONN：说明测定的样品中空气含量达到 90%或更高。通常情况下是因为 R134a 采样管的接头没有打开，采样管没有与样品来源接通，或样品来源中没有制冷剂。

(8) 分析结果将保留在仪器的显示屏上，直到使用者按下 A 按钮。按下 A 按钮后要根据显示屏的提示进行操作。

(9) 如果需要另一个样品进行检测，直接从步骤 5 开始操作如果不需要再进行检测，拆下仪器的电源线，检测完毕。

(二) 操作结束后的清理步骤

(1) 从仪器样品入口处拆下采样管。观察管子是否有磨损，裂纹，油堵或污染，并及时更换。擦净管子的外表面，将管子卷起放入盒子中。

(2) 检查样品过滤器是否有红点出现。如果发现有任何红点，根据保养程序中的步骤更换样品过滤器。

(3) 从仪器上拆下电源线，擦净，卷起收到存储盒中。

(4) 用湿布清理仪器的外表面。不要使用溶剂或水直接清理仪器。将清理干净的仪器放入存储盒中。

(5) 给制冷剂鉴别仪通电，让仪器预热 2 min，输入当地的海拔高度值。

(6) 仪器校准后，根据仪器的提示把采样管的入口端接到车辆空调系统的检修口上，按 A 按钮，仪器工作 1 min 后，取下采样管，将仪器显示的检测结果填入表 2-6。

表 2-6 仪器显示的检查结果

项目	R134a	AIR	R12	R22	HC	制冷剂状态
检测数据						

检验结果说明：

①PASS：制冷剂纯度达到 98%或更高，通过检验，可以回收；

②FAIL：R12 或 R134a 的混合物，任一种纯度达不到 98%，混合物太多；

③FAIL CONTAMINATED：未知制冷剂，如 R22 或 HC 含量 4%或更多，不能显示含量；

④NO REFRIGERANT-CHK HOSE CONN：空气含量达到 90%或更高，没有制冷剂。

四、温度计的操作使用步骤

1. 使用之前确保温度计电量充足，将热电偶（T1、T2）插入仪器上端的接口（图 2-17）。



图 2-17 热电偶

2. 按下电源键开机，1 秒后显示温度数值，将热电偶放在测量部位处，仪器显示测量温度值，如果没有插入热电偶或者没有检测到热电偶，则温度区显示为“—”（图 2-18）。

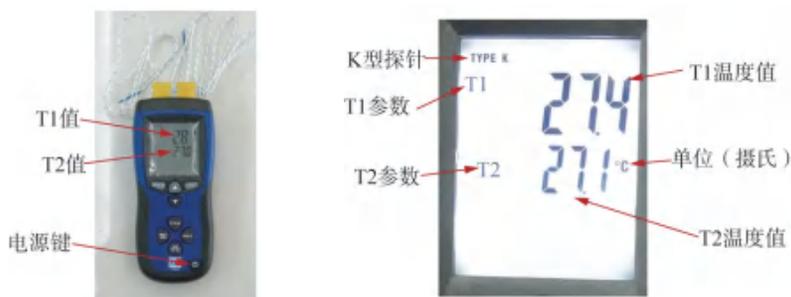


图 2-18 测量数值

3. 反复按温度单位键，可改变温度单位（图 2-19）。



图 2-19 温度单位调整



4. 按保持键，可冻结显示的数值，依次按温度显示键，显示各组的冻结数值，“T1、T2” “T2、T1” “T1-T2、T1” 和 “T1-T2、T2”，再次按保持键，可解除冻结的数值（图 2-20）。



图 2-20 冻结数值

5. 查看最大值、最小值和平均值，依次按下取值键，显示 MAX、MIN、AVG，同时计时，按住取值键 3 秒，可关闭 MAX/MIN/AVG 模式（图 2-21）。



图 2-21 取值键使用

6. 屏幕亮度设置：按一下设置键，背景灯点亮，再按一下设置键，背景灯熄灭（图 2-22）。



图 2-22 屏幕亮度设置

7. 菜单设置：此功能可调整热电偶偏差量（标定），启用/解除休眠模式。通过按住设置键 3s，进入设置菜单界面，此时可调整热电偶偏差量（图 2-23）。

- ① 按上标键或下标键，选取 T1 或 T2。
- ② 按 ENTER 键，显示数据（例如 T1）。

- ③ 按上标键或下标键，进行调整。
- ④ 按 ENTER 键，储存。
- ⑤ 按设置键 3 s，退出设置菜单。



图 2-23 菜单设置

8. 休眠模式设置：启用/解除休眠模式（SLP），如图 2-24 所示。

- ① 按上标键或下标键，选取 SLP。
- ② 按 ENTER 键，显示数据。
- ③ 按上标键或下标键，选择“ON”或“OFF”。
- ④ 按 ENTER 键，储存。
- ⑤ 按设置键 3 s，退出设置菜单。



图 2-24 休眠模式设置

五、空调诊断仪的使用

（一）功能

空调诊断仪可以测量高压、低压、管路温度及相关数据，可以诊断空调制冷系统的性能，检测空调制冷系统的部件工作状态并给出综合诊断报告。其测量的参数主要有高、低压管路的压力（2个）、高低压管路的温度（4个）、环境温度和湿度，出风口温度和湿度、线性压力传感器及压缩机工作电压。



(二) 结构组成

1. 结构组成 (图 2-25)



图 2-25 结构组成

2. 控制面板介绍 (图 2-26)

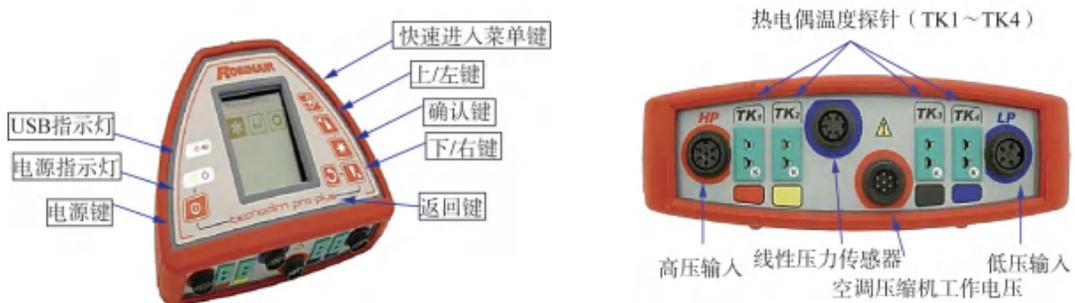


图 2-26 控制面板介绍

(三) 空调诊断仪的操作使用步骤

1. 设备连接

(1) 仪器连接

空调诊断仪在使用前需要将仪器正确连接，打开发动机舱盖并将仪器悬挂在发动机舱盖，连接仪器各线束确保可靠到位 (图 2-27)。



图 2-27 仪器连接

其测量项目及测量部位见表 2-7 所列。

表 2-7 空调诊断仪连接

项目	测量部位	测量元件	测量方式
低压侧制冷剂压力	低压维修阀门	低压传感器（蓝色）	有线
高压侧制冷剂压力	高压维修阀门	高压传感器（红色）	有线
冷凝器入口温度	冷凝器入口金属管路	TK1 传感器（红色）	有线
冷凝器出口温度	冷凝器出口金属管路	TK2 传感器（黄色）	有线
蒸发器入口温度	蒸发器入口金属管路	TK3 传感器（黑色）	有线
蒸发器出口温度	蒸发器出口金属管路	TK4 传感器（蓝色）	有线
环境温度和相对湿度	距车辆 2 m 部位	THR 传感器	无线
出风口温度和相对湿度	中央出风口部位	THR 传感器	无线
制冷剂压力信号	制冷剂压力传感器的信号线	HP1000 电缆（选装）	有线
压缩机工作电压	压缩机控制线	CRCO PSA 电缆（选装）	有线

将诊断仪高低压管路与车辆阀口连接，温度传感器热电偶与空调管路连接，具体连接方式如图 2-28 所示。

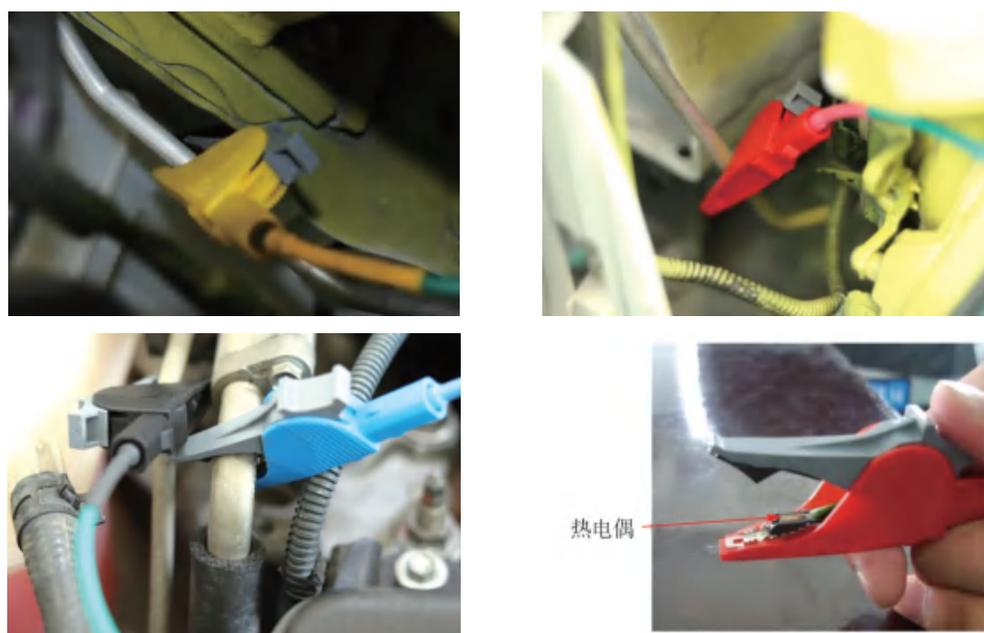


图 2-28 诊断仪管路连接

注意：TK1 等温度传感器的热电偶与金属管壁充分接触，夹的位置靠近测量部件（冷凝器或蒸发器）。

(2) 开机

首先按打开/关闭按钮，使用方向键，可以选择菜单，按确认键进入（图 2-29）。

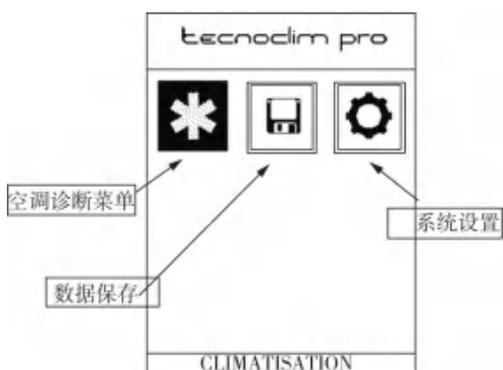


图 2-29 开机界面

如果是第一次使用，需要对语言进行设置（图 2-30），具体操作步骤如下：

- ①按光标键，选择设置菜单，按确认键；
- ②按光标键，选择第三项的语言项目，按确认键；
- ③按光标键，选择第二项的英文，按确认键；
- ④按返回键，返回主菜单。



图 2-30 语言设置

(3) 存储器菜单

使用光标键选择存储器菜单，只有前期储存了相关数据，才会有结果显示（图 2-31）。



图 2-31 空调诊断菜单

2. 空调诊断菜单

使用光标键选择空调诊断菜单，按确认键进入，空调诊断菜单包含效率菜单、自动诊断菜单、控制菜单及测量菜单（图 2-32）。

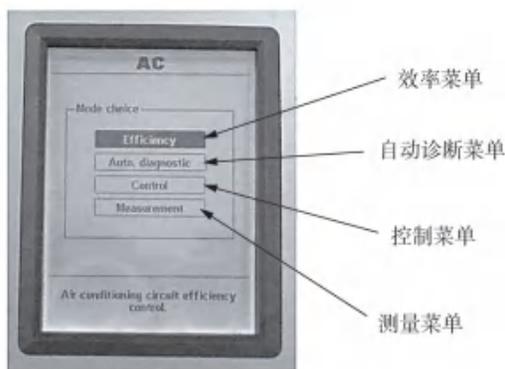


图 2-32 空调诊断菜单

(1) 效率菜单

此菜单用于检测空调的制冷效果，选择效率菜单按确认键进入空调配置菜单，通过光标键及确认键可以对所检测空调系统进行配置（图 2-33）。

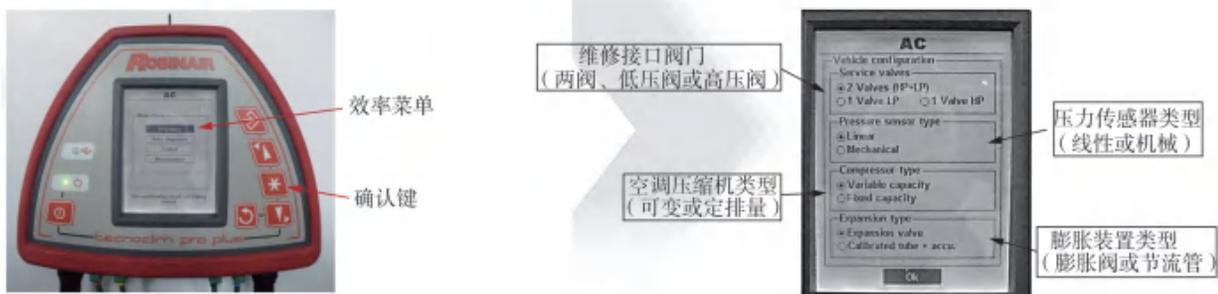


图 2-33 空调菜单配置

空调菜单配置完毕以后，将 THR 传感器放在车辆 2 m 处按确认键，仪器显示环境温度和湿度数值（图 2-34）。



图 2-34 空调菜单配置

按照界面提示信息对空调工况进行设置，被测车辆空调系统需要满足运行条件和时间后按确认键（图 2-35）。



图 2-35 空调性能检测

效率界面测试时间约为 1 min 后可得到测试结果，如图 2-36 所示。

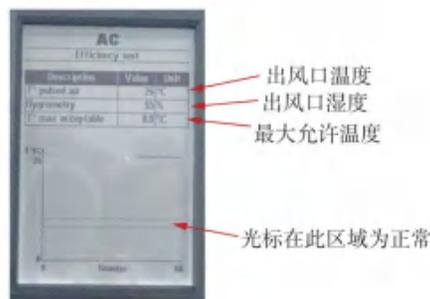


图 2-36 测试结果

测试完毕后按返回键返回到空调诊断菜单。

(2) 自动诊断菜单

此菜单用于对空调性能进行诊断，得到诊断结果，具体操作步骤如下。

按光标键，选择自动诊断菜单；按确认键进入空调配置菜单，选择空调配置，其配置过程与效率菜单配置过程类似，故不再赘述；配置完毕后按确认键仪器开始诊断，时间约为 1 min；通过确认键可显示诊断结果（图 2-37）。

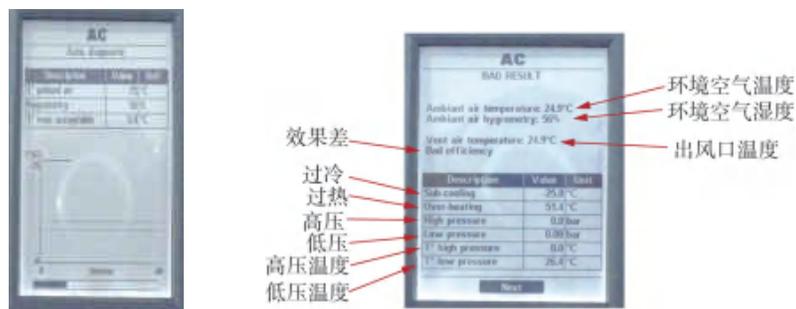


图 2-37 自动诊断

在诊断结果界面上继续按确认键，界面会显示可能故障原因（图 2-38），再次按下确认键可保存结果。

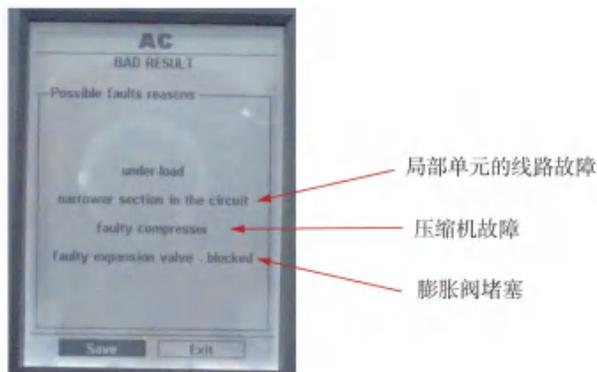


图 2-38 故障原因

诊断仪工作模式共有三种分别为测量模式、控制模式和自动诊断模式。

(3) 测量菜单

此菜单用于检测和显示传感器的测量数据，与上述两种菜单一样，在进行该菜单测试前需要进入空调配置菜单进行空调配置，配置过程不再赘述，完成空调配置菜单后通过确认键可得到测量数据（图 2-39）。



图 2-39 测量菜单



(4) 控制菜单

此菜单用于诊断空调系统的部件，通过选择控制菜单并进行确认，通过选择空调配置，按确认键（图 2-40）。

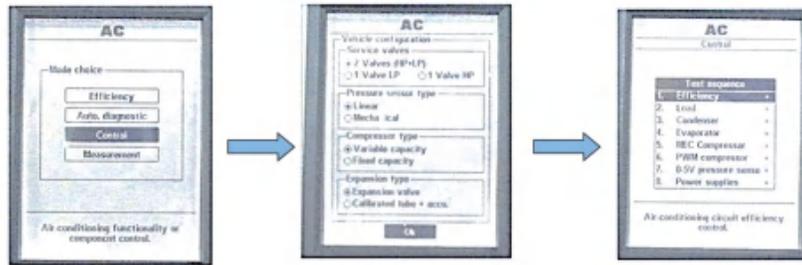


图 2-40 控制菜单进入

控制菜单具体诊断项目说明见表 2-8 所列。

表 2-8 控制菜单诊断项目说明

英文	中文	说明
Efficiency	效率	空调制冷系统的效率（出风口温度）
Load	负荷	压缩机效果（高压、冷凝器出口温度）
Condenser	冷凝器	冷凝器的效率
Evaporator	蒸发器	蒸发器的效率
MEC Compressor	MEC 型压缩机	机械控制型压缩机运转状况
PWM Compressor	PWM 型压缩机	脉宽调制信号型压缩机运转状况
0-5V pressure sensor	0-5V 型压力传感器	控制和模拟线性制冷剂压力传感器
Power supplies	电源供应	电压表功能

六、 测温仪的使用

(一) 测温仪功能及结构组成

测温仪主要用来测量物体表面温度和环境温度，其外部构造如图 2-41 所示。



图 2-41 温度计的外部结构

(二) 干湿计功能及结构组成

干湿计主要用环境温度和湿度传感器测量环境温度和湿度，用热电偶测量部件温度，用红外线测量物体表面温度，其外部结构如图 2-42 所示。



图 2-42 干湿计外部结构

(三) 干湿计的操作使用步骤

1. 干湿计功能键的作用如图 2-43 所示。



图 2-43 干湿计外功能键

2. 接好热电偶插头，按电源键开机，按温度单位键可进行上下区温度单位改变（图 2-44）。



图 2-44 温度显示



3. 按下部极限值键可读取热电偶温度的极限值，依次显示最大值（MAX）和最小值（MIN）。（图 2-45）



图 2-45 电偶温度极限值

4. 按下部保持键，可冻结热电偶温度值，再次按下部保持键，可解除数据冻结。按背景灯键，屏幕灯点亮，再次按背景灯键，屏幕灯熄灭（图 2-46）。



图 2-46 冻结数据及屏幕点亮

5. 红外线温度显示，通过按红外线键，热电偶温度值变为红外线温度值，10 s 后返回热电偶温度值（图 2-47）。



图 2-47 红外线温度显示

6. 通过按上部极限值键，可依次显示环境温度和湿度的最大值和最小值（图 2-48）。



图 2-48 环境温度和湿度显示

7. 通过按环境温度模式键，可依次显示不同模式的环境温度值，标准模式为常规显示，湿泡模式为 WB 标识，露点模式为 DP 标识。在不同模式下，环境温度的数值是不一样的，通常选择标准模式，即屏幕上无 WB 和 DP 标识（图 2-49）。



图 2-49 环境温度值显示

七、风速计的使用

风速计可用于测量空调出风口的风速/风量，测量风扇处的温度，用温度传感器（在风扇内部）测量风扇温度，用红外线测量物体表面温度，其主要结构组成如图 2-50 所示。



图 2-50 风速计的结构

风速计的操作使用步骤如下。

1. 测量风速和流量

- (1) 按电源键，开机（接通电源时满屏显示）。
- (2) 在显示屏的中部，显示上次使用的风速模式或流量模式。温度值显示在显示屏的左上角部位。
- (3) 按 UNITS 键，选择风速模式（VEL）或流量模式（FLOW），以及单位。建议选择：模式为 VEL，单位为 m/s。

- (4) 将风扇放在空调出风口处，读取数值。

2. 持续移动状态下的平均值

- (1) 将风扇置于空调出风口处。
- (2) 点按下部 MAX/MIN 键，直到 AVG 显示在显示屏的下部。仪器显示持续出风的平均值。

3. 单个部位的最大值/最小值/平均值

- (1) 将风扇置于空调出风口处。
- (2) 点按下部 MAX/MIN 键，直到 AVG 显示在显示屏的下部。仪器显示持续出风的平均值。
- (3) 在移动风扇之前按 HOLD 键，仪器将记录和储存数值。
- (4) 清除最大值/最小值/平均值。按住下部 MAX/MIN 键，直到仪器响两声，放开下部 MAX/MIN 键。