

ITB 变压器智能呼吸器硬件说明

1. 产品硬件架构及配置

1.1. 呼吸器包含的硬件功能指标见下表

项目	说明	备注
CPU	基于 Cortex-A8 架构的 ARM 处理器， 主频 800MHz	
内存	512MB DDR3 SDRAM	
Flash	1GB Nand Flash	
外扩存储	1 路标准 TF 卡接口，最大可扩展 64GB。	
显示	3.5 英寸 64K 真彩显示屏， 分辨率 320 * 240	
触摸屏	标准 4 线电阻式触摸屏	
键盘	6 键矩阵式键盘	
通讯接口	1 路 10/100BASE-T 自适应以太网，RJ45 接口； 1 路 3000V DC 光电隔离 RS485 接口。	
USB 接口	1 路 USB 2.0 HOST 接口。	
时钟	产品内置 RTC 实时时钟，并内置了 1.2AH 掉 电保存锂电池，在失电状态下时钟最大可保持 20 年。	
温湿度传感器	2 路 1 线式温湿度传感器，可同时监测管道内 温度和外界环境温度。	
开入开出	4 路开出继电器，可外接 2 路硅胶加热器， 2 路薄膜滤网加热器。	
电源	输入电压：85 ~ 264VAC， 120 ~ 370VDC 输入频率：47 ~ 440Hz 输入电流：110VAC/230mA（典型值）， 或 230VAC/150mA（典型值） 输出：24VDC / 450mA	

尺寸		
安装	标准法兰式安装	
软件系统	基于 QT 的嵌入式 Linux 系统，支持 Android 系统手机 APP 在线监测。 通讯协议可支持 IEC61850，MODBUS-RTU，MODBUS-TCP 等。	
工作和存储环境	湿度：5%~95%，无凝露。 工作温度：-40℃~85℃ 存储温度：-40℃~85℃	

（表一：呼吸器硬件功能组成）

1.2. 硬件技术说明

1.2.1. 存储设计

因为呼吸器需要在现场存储大量的采集数据，因此，系统设计了相对较为灵活的系统数据存储方案：分为内部存储和外部存储两个部分。

内部存储为系统自带的容量 1GB 的 Nand Flash，用于存储操作系统内核、日志型文件系统和用户应用程序等。默认可保存一年的温湿度采集数据。

外部存储为 TF 卡，可根据实际现场的需求选择容量大小，最大支持到 64GB。基本上可以满足现场任何大数据采集存储的需求。

如果需要从呼吸器上拷贝数据进行备份记录或者数据分析，还可以通过插入 U 盘的方式或者网络 FTP 下载方式来从装置上提取数据记录。

1.2.2. 温湿度传感器说明

系统内置了 2 路温湿度传感器，具体性能指标见下表：

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
湿度					
分辨率			0.1		%RH
			16		Bit
重复性			±1		%RH
精度	25℃		±3		%RH
	0—50℃			±5	%RH
互换性	可完全互换				
采样周期		1	2		S（秒）
响应时间	1/e (63%) 25℃， 1m/s 空气		2		S（秒）
迟滞			±0.3		%RH
长期稳定性	典型值		±1		%RH/yr
温度					
分辨率			0.1		℃
			16		Bit
重复性			±0.5		℃
精度				±1	℃
量程范围		-40		80	℃
响应时间	1/e（63%）	6		20	S（秒）

（表二：温湿度传感器性能参数表）

1.2.3. 时钟与对时系统

因为呼吸器温湿度采样周期与时间直接相关，因此必须要设计一个完备的对时系统，以确保时间的精准性。

装置内置了 RTC 实时时钟，并配置有锂电池掉电电源，在系统失电状态下，最大可保持时间约 20 年。

除此以外，装置还可以通过通讯规约来对装置进行校时，以消除走时上的误差。

1.2.4. 通讯系统

呼吸器支持两种通讯物理介质：

- 以太网
- RS485

当采用以太网通讯时，呼吸器可支持 IEC61850 协议和 MODBUS-TCP 协议。

当采用 RS485 通讯时，呼吸器可支持 MODBUS-RTU 协议，此时通讯参数为：9600 波特率, 8 位数据位，无奇偶校验，1 位停止位。

1.2.5. 开出继电器

呼吸器设计了 4 路开出继电器，每 2 路为一组类型继电器。

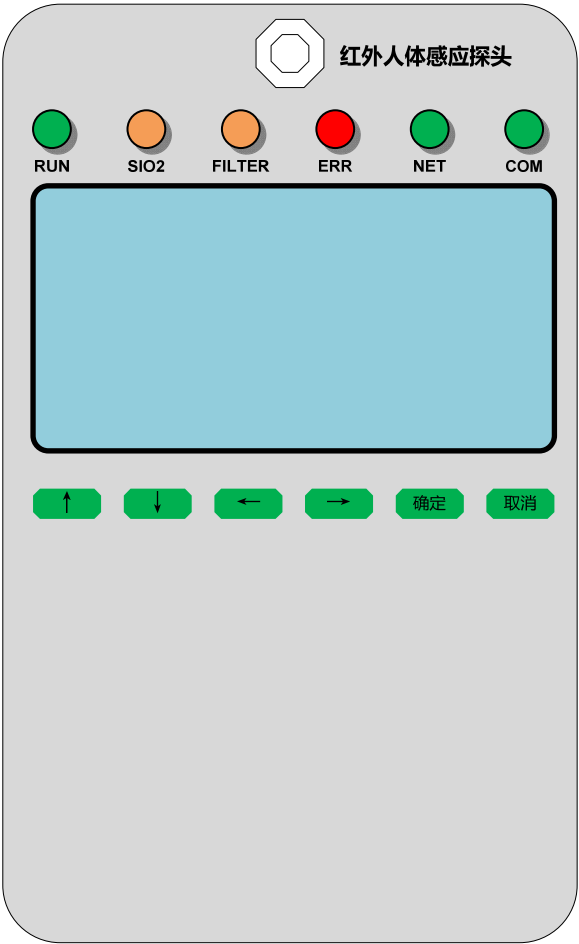
第 1 组 2 路继电器的开断容量为 250VAC/16A，可以用于外接硅胶加热器接点。

第 2 组 2 路继电器的开断容量为 250VAC/3A，可以用于外接金属滤网加热器接点。

1.2.6. 人机交互系统说明

呼吸器的人机交互界面由以下几个部分组成：

- 3.5 英寸 64K 真彩显示屏：用于显示装置的各项参数，以及采样温湿度实时变化数据值。
- 触摸屏与键盘：可以通过触摸屏和 6 键矩阵键盘来操作显示屏界面，用于查看或者设置显示屏上的参数。
- 人体红外感应开关：呼吸器安装于现场运行时，正常情况下显示屏背光关闭，当有人接近被红外感应开关感应到时，红外感应开关会自动打开显示器背光，以便于查看显示屏上的显示数据。
- 人机交互外形示意图如下图：



(图一：呼吸器人机界面示意图)

2. 信号指示灯定义

呼吸器面板上水平排布了 6 个信号指示灯(如图一),这 6 个指示灯的定义说明见下表:

项目	说明	备注
运行指示灯	绿色发光二极管,用于指示呼吸器装置处于正常运行状态。运行时闪烁。	
加热指示灯	黄色发光二极管,用于指示呼吸器装置当前打开了硅胶加热器进行加热。 加热时指示灯常亮。	
滤网指示灯	黄色发光二极管,用于指示呼吸器装置当前打开了金属滤网加热器进行加热。 加热时指示灯常亮。	
故障指示灯	红色发光二极管.用于指示呼吸器装置当前有	

	故障发生。根据故障性质的不同，指示灯会处于常亮或者闪烁状态。	
以太网通讯指示灯	绿色发光二极管。用于指示以太网通讯状态。 当以太网处于链接状态时，指示灯常亮。 当以太网数据收发时，指示灯闪烁。	
485 通讯指示灯	绿色发光二极管。用于指示灯 RS485 总线通讯状态。 数据收发时，指示灯闪烁，否则常灭。	

（表三：信号指示灯定义说明）

ERR 故障指示灯和 RUN 运行指示灯组合显示，用于指示一些装置内部的常见故障：

- ERR 故障指示灯常灭，RUN 运行指示灯常亮，表示装置正在启动过程中。
- ERR 故障指示灯常灭，RUN 运行指示灯闪烁，表示装置处于正常运行过程中。
- ERR 故障指示灯闪烁，RUN 运行指示灯常亮，表示装置内的温湿度传感器故障。
- ERR 故障指示灯闪烁，RUN 运行指示灯常灭，表示装置内的加热器故障。
- ERR 故障指示灯常亮，RUN 运行指示灯常亮，表示其它类型内部设备故障。
- 所有指示灯全灭，表示装置未上电运行。

3. 电气参数

3.1. 交流电源电气参数

具体参数特性见下表：

输入特性			
输入电压范围		85 ~ 264VAC， 120 ~ 370VDC	
输入频率		47 ~ 440Hz	
输入电流		110VAC/230mA（典型值）， 230VAC/150mA（典型值）	
浪涌电流		110VAC/10A（典型值）， 230VAC/20A（典型值）	
漏电流		0.1mA（典型值）@ Vin = 230VAC	
外接保险管推荐值		2A/250V 慢断	
输出特性			
输出电压设定精度		±2%	
源效应		±0.5%（典型值）	
负载效应（10% ~ 100%）		±1%（典型值）	
输出纹波噪声（峰-峰值）	20MHz 带宽	50mV（典型值）	100mV（最大值）
短路保护		可长期短路，自恢复	
过流保护		≥ 110% Io	

（表四：交流电源电气参数）

3.2. 继电器电气参数

系统采用两种继电器，一种用于硅胶加热器，采用泰科 RT334024，其开断容量较大。一种用于金属薄膜滤网加热器，采用泰科 PCN-124D3MHZ，其开断容量较小。

RT334024 继电器的技术指标见下表：

触点项目	触点指标	备注
触点方式	常开接点	
额定电压	250VAC（最大 400VAC）	
额定电流	16A（连续通过电流：16A，最大冲击电流：30A）	
最大开断容量	4000VA	
接通/释放 最大时间	8/6ms	

（表五：继电器参数指标说明）

PCN-124D3MHZ 继电器的技术指标见下表：

触点项目	触点指标	备注
触点方式	1 路常开接点	
额定电压	240VAC（最大 277VAC）	
额定电流	3A（连续通过电流：3A，最大冲击电流：5A）	
最大开断容量	750VA	
接通/释放时间	5/2ms（典型值）	

（表六：继电器参数指标说明）

3.3. 温湿度传感器电气参数

见 1.2.2 节内容。

3.4. 加热器电气参数

系统采用两种加热器，一种用于烘干硅胶的加热器，采用带有自保护功能的 PTC 电阻元件。一种用于烘干金属薄膜滤网的加热器，其本身不带有自保护功能，需要温湿度传感器时刻监测加热器的温度，当温度达到设定门限值，关闭加热器。

硅胶加热器的技术指标见下表：

项目	指标	备注
尺寸	长 * 宽 * 高：115 * 34 * 10.5 (mm)	PTC800643
操作电压	600VAC/850VDC	
门限电压	1100VDC	
恒定负载 表面温度	175±10K °C	
25℃常温电阻值	175Ω	动态值，依赖于 PTC 的温度变化
电阻值变化范围	±35%	
额定功率	70W	

（表七：PTC 加热器参数指标说明）

金属薄膜滤网加热器技术指标见下表：

项目	指标	备注
操作电压	250VAC	
25℃常温电阻值	1/2 档位：8.35 KΩ 2/3 档位：6.37 KΩ 1/3 档位：14.72 KΩ	
电阻值变化范围	±10%	

（表八：金属薄膜滤网加热器参数指标说明）

4. 产品设计规范

4.1. 规范性引用文件

- GB 4208-2008 外壳防护等级（IP 代码）
- GB/T 2423.1-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 A：低温
- GB/T 2423.2-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 B：高温
- GB/T 2423.3-2006 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.4-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Db：交变湿热
- GB/T 17626.2-2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3-2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4-2008 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5-2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
- GB/T 17626.11-2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

4.2. 规范满足技术指标

4.2.1. 环境条件

- 环境温度：-40 ~ +85 °C
- 相对湿度：5% ~ 95%
- 海拔高度：≤ 2000m
- 大气压强：80KPa ~ 110KPa

4.2.2. 电源要求

- 220VAC 电源输入，输入范围 85 ~ 264VAC。

4.2.3. 安装方式

采用法兰式安装。

4.2.4. 防护等级

产品外壳防护等级应满足 GB 4208-2008 中 IP55 的要求。

4.2.5. 耐环境要求

4.2.5.1. 防锈（防氧化）保护

设备的铁质外壳和暴露在外的铁质支架、零件应采取双层防锈措施，非铁质的金属外壳也应具有防氧化保护膜或进行防氧化处理。

4.2.5.2. 高低温和湿热性能

- 低温性能：按 GB/T 2423.1-2008 中试验 Ad 规定的方法进行试验，试验温度为-40℃，待达到试验温度后启动设备，设备应能正常工作。试验温度持续 2 小时后，在试验环境下通电检查设备各项功能应正常。
- 高温性能：按 GB/T 2423.2-2008 中试验 Bd 规定的方法进行试验，试验温度为+85℃，待达到试验温度后启动设备，设备应能正常工作。试验温度持续 2 小时后，在试验环境下通电检查设备各项功能应正常。
- 湿热性能：按 GB/T 2423.4-2008 中试验 Db 规定的方法进行试验，试验温度为（40±2）℃，循环次数为 2 次，在试验结束前 2h 进行绝缘电阻和介电强度检测，其中绝缘电阻不应小于 1MΩ，介电强度按表 9 规定值的 75%施加测量电压。试验结束后，恢复至正常大气压条件，通电检查各项功能正常。

4.2.6. 绝缘要求

4.2.6.1. 绝缘电阻

用开路电压为表 9 规定电压的测试仪器测量，设备输入回路对地，设备输出回路对地，输入对输出之间绝缘电阻值不应小于 10MΩ。

额定绝缘电压 U_i (V)	绝缘电阻测试仪器的 电压等级 (V)	工频耐压试验 (KV)	冲击耐压试验 (KV)
≤ 60	250	1.0	1.0
$60 < U_i \leq 300$	500	2.0	5.0
$300 < U_i \leq 700$	1000	2.5	12.0

（表九：绝缘试验的试验等级）

4.2.6.2. 工频耐压

设备非电气连接的各带电回路之间、各独立带电电路与地（金属外壳）之间，按其工作电压应能承受表 9 所规定历时 1min 的工频耐压试验。试验过程中应无绝缘击穿和闪烁现象。

4.2.6.3. 冲击耐压

设备各带电回路、各带电电路与地（金属外壳）之间，按其工作电压应能承受表 9 所规定的标准雷电波的短时冲击电压试验，试验过程中应无击穿放电。

4.2.7. 电磁兼容性要求

- 静电放电抗扰度：设备应能承受 GB/T 17626.2-2006 中第 5 章规定的试验等级为 4 级的静电放电抗扰度试验。
- 射频电磁场辐射抗扰度：设备应能承受 GB/T 17626.3-2006 中第 5 章规定的试验等级为 4 级的射频电磁场辐射抗扰度试验。
- 电快速瞬变脉冲群抗扰度：设备应能承受 GB/T 17626.4-2008 中第 5 章规定的试验等级为 4 级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。
- 浪涌（冲击）抗扰度：设备应能承受 GB/T 17626.5-2008 中第 5 章规定的试验等级为 4 级的浪涌（冲击）抗扰度试验。
- 电压暂降、短时中断抗扰度：设备应能承受 GB/T 17626.11-2008 中第 5 章规定的电压试验等级在 40%、70%额定工作电压的电压暂降、短时中断抗扰度试验。

4.2.8. 检验和试验项目

出厂实验和型式实验项目见表 10。表中带“√”号为应做试验项目，带“—”号为有条件进行的试验项目。

序号	实验项目	型式实验	出厂实验
1	一般检查	√	√
2	绝缘电阻	√	√
3	工频耐压实验	√	√
4	冲击耐压实验	√	—
5	电磁兼容实验	√	—

（表十：检验和实验项目）

4.2.8.1. 一般检查

一般检查包括以下内容：

- 装置应能满足本文档第 1、2 章节所描述的功能要求。
- 装置的电气特性应能满足本文档第 3 章节所描述的参数指标要求。

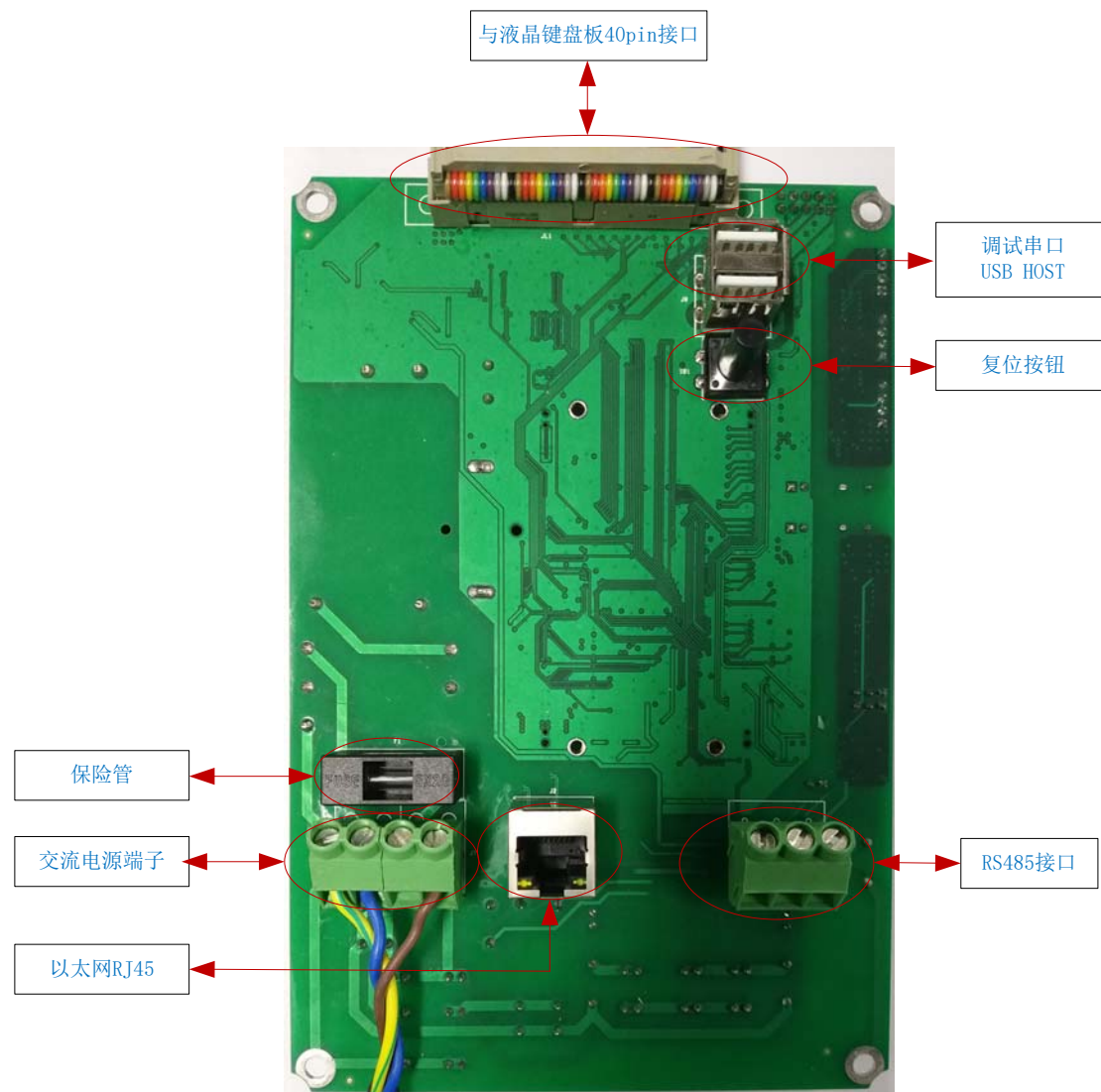
5. 安装方法

5.1. 外部法兰安装

暂略

5.2. 电控板接线方式

呼吸器电控板上的端子和接插件布置如下图所示：



(图二：电控板端子及接插件示意图)

5.2.1. 交流电源接线

呼吸器采用交流 220V 电源供电，其电源端子为 4pin 6.35mm 间距凤凰端子（见图二交流电源端子）。端子定义见表 11：

1	2	3	4
PE	L	L’	N

（表十一：交流电源端子定义）

呼吸器外部电源线接线时可接至端子的 1（PE）、2（L）、4（N）管脚，3 脚悬空不接线。
注意 1 脚需要可靠连接大地。

5.2.2. 保险管

装置交流电源入口处配置有 1 路 250VAC/5A 慢断型保险管，如需更换保险管请按照其参数进行更换。

5.2.3. 以太网或者 RS485 通讯接线

电控板配置 1 路 10/100BASE-T 自适应快速以太网，采用标准 RJ45 接口。
装置的 RS485 总线接口采用 3pin 6.35mm 间距凤凰端子（见图二 RS485 接口），其端子定义见表 12：

1	2	3
A	B	G

（表十二：RS485 端子定义）

采用 RS485 总线通讯时，差分线“+”极接端子 1，差分线“-”极接端子 2。端子 3 可用于接通讯地，一般可悬空。

5.2.4. 调试串口和 USB HOST

电控板上配置有 1 个 2*1 USB TYPE-A 型接插件（见图二调试串口/USB HOST），其上层接口为 RS232 接口，作为系统调试串口使用。下层接口为标准 USB 2.0 HOST 接口，可外接 U 盘，USB 键盘/鼠标等设备。

5.2.5. 复位按钮

电控板上配置 1 路系统硬复位按钮（见图二复位按钮），当按钮按下时，将产生 1 个硬件复位脉冲，迫使装置进入硬件复位状态。一般该功能作为装置调试功能使用，现场运行状态下不推荐使用。

6. 参数设置

暂略，待完成。

7. 日常维护

暂略，待完成。