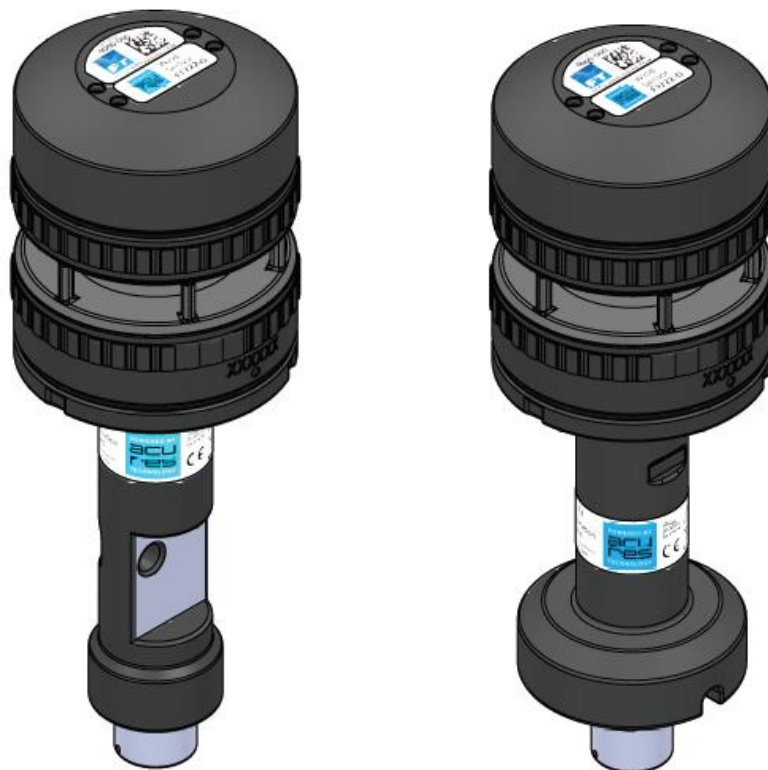


---

## FT722 & FT742 – 数字型 (RS485) 风传感器手册

### 前平面式与管状方式的安装选择



FT TECHNOLOGIES LTD.  
18 CHURCH ROAD  
TEDDINGTON  
MIDDLESEX TW11 8PD  
ENGLAND



电话: +44 (0)20 8943 0801  
传真: +44 (0)20 8943 3283  
网站: [www.fttechnologies.com](http://www.fttechnologies.com)  
电子邮件: [sales@fttech.co.uk](mailto:sales@fttech.co.uk)

A4266-2-CN

2016 年八月 FT 和 Acu-Res (声共振) 标识为 FT Technologies 公司注册商标。

The FT and Acu-Res logos are registered trademarks of FT Technologies Ltd.  
Copyright © 2016 FT Technologies Ltd. All rights reserved.

---

# 目录

产品标识.....	5
<b>Safety Instructions .....</b>	<b>6</b>
安全须知.....	7
<b>1 简介 .....</b>	<b>8</b>
1.1 产品概述 .....	8
1.2 产品版本型号与标识 .....	8
1.3 使用范围 .....	8
1.4 与此前 FT702LT 数字型产品间的主要区别.....	9
1.5 FT722 与 FT742 产品差异 .....	9
1.6 声明.....	9
<b>2 功能描述.....</b>	<b>10</b>
2.1 技术性能 .....	10
2.2 风速校准 .....	11
2.3 风速风向过滤 .....	11
2.4 电子旋转基准方向 .....	11
2.5 选通滤波器系统.....	12
2.6 错误检测 .....	12
2.7 超速警报系统 .....	12
2.8 加热器设置.....	12
<b>3 机械安装与雷电防护 .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 前平面式传感器.....</b>	<b>14</b>
3.1.1 机械与电气完整性.....	14
3.1.2 连接器细节.....	17
3.1.3 电缆细节 .....	18
3.1.4 雷击、浪涌与电磁干扰(EMI)防护 .....	18
3.1.5 浪涌保护 .....	22
<b>3.2 管状式传感器 .....</b>	<b>24</b>
3.2.1 机械与电气完整性.....	24
3.2.2 组装管状支架适配器 .....	28
3.2.3 连接器细节.....	29
3.2.4 电缆细节 .....	29
3.2.5 雷击、浪涌与电磁干扰(EMI)防护 .....	30
<b>4 服务、设置与测试 .....</b>	<b>35</b>
4.1 检测.....	35
4.2 故障查找与故障排除 .....	37





4.3	退货条款 .....	38
4.4	Acu-Test 测评套装 .....	39
4.4.1	Acu Vis 电脑测试评估软件 .....	39
4.4.2	FT054 测试电缆 .....	39
5	传感器通信 .....	42
5.1	简介 .....	42
5.2	RS485 协议 .....	42
5.3	传感器设置 .....	43
5.4	通信 .....	43
5.4.1	本手册中的规定 .....	43
5.4.2	数据传输 .....	44
5.4.3	信息格式 .....	44
5.4.4	监听器和信息源的标识符 .....	45
5.4.5	计算信息校验 .....	45
5.4.6	禁用校验 .....	45
6	参数设置 .....	47
6.1	指令类型 .....	47
6.1.1	设置指令 .....	47
6.1.2	Query(问询)指令 .....	48
6.2	用户校准表 .....	49
6.3	时间限制 .....	50
6.4	指令参数 .....	51
6.4.1	BR: Set or Query the Serial Interface Baud Rate .....	51
6.4.2	CF: Set or Query the Wind Datum Offset Angle .....	52
6.4.3	CU: 设置或问询持续更新设置 .....	53
6.4.4	DF: 设置或问询风速数据格式 .....	54
6.4.5	DG: 问询运行时间统计器 .....	55
6.4.6	DL: 设置或问询指令延迟间隔 .....	56
6.4.7	ER: 问询或重置错误报告 .....	57
6.4.8	FL.1: 普通滤波器设置 .....	58
6.4.9	FL.2: 设置或问询滤波器长度 .....	59
6.4.10	FL.3: 设置或问询选通滤波器 .....	60
6.4.11	HT.1: 普通加热器设置 .....	61
6.4.12	HT.2: 延迟加热器设置 .....	62
6.4.13	HT.3: 加热器限制设置 .....	63
6.4.14	ID: 设置或查询监听器和信息源的标识符 .....	64
6.4.15	MM: 重置或问询最小/最大风速记录 .....	65
6.4.16	OS: 超速警告系统 .....	66
6.4.17	PR: 问询参数报告 .....	67
6.4.18	RS: Reset the Sensor .....	68
6.4.19	SN: 查询序列号和产品版本 .....	69
6.4.20	SV: 查询软件版本 .....	70
6.4.21	UC.1: 普通用户校准设置 .....	71
6.4.22	UC.2: 清除用户校准表记录 .....	72
6.4.23	UC.3: 设置用户校准表记录 .....	73
6.4.24	UC.4: 保存并读取用户校准表 .....	74
6.4.25	UC.5: 设置并问询用户校准表标签 .....	75

---

6.4.26	US: 设置或查询已保存参数 .....	76
6.4.27	WV Polar: 查询风速读数 .....	78
6.4.28	WV NMEA: 询问风速读数 .....	79

## 产品标识

本使用手册及相关设备将使用以下标识。

Meaning / Description	标识	含义 / 描述
<b>Warning/ Caution</b> An appropriate safety instruction should be followed or caution to a potential hazard exists		<b>警告</b> 这个警告标识意味着用户需要在阅读使用手册，并参考其中重要的安全信息和操作指南。
<b>DC Current only</b> Equipment operates under Direct Current (DC) supply only.		<b>仅适用于直流电流</b> 这个标识意味着设备仅可在直流 (DC) 供电环境下运行。
<b>Product Disposal</b> In accordance with European directive 2012/19/EU on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE), these product components must be recycled. This should be done by returning the product to FT Technologies or by using an appropriate waste disposal company. This product should not be disposed of in general waste of landfill.		<b>产品处置</b> 根据欧盟指令 2012/19/EU 对报废电子电器设备 (WEEE) 的规定，此类产品及其零部件必须进行回收处理。产品的回收可通过将产品返回至 FT 公司完成，或聘请相应的废品处理公司来进行。本产品不得被丢弃在普通垃圾填埋场内。
<b>CE Mark</b> The EU Declaration of Conformity complies with the essential requirements of the following applicable EMC Directive 2014/30/EU, and carries the CE Marking accordingly.		<b>CE 标识</b> 根据欧洲委员会法令 EC 2014/30/EU 规定，针对电磁兼容性 (EMC) 的 BS EN 61000 标准所颁发的欧洲委员会符合性声明。

---

## Safety Instructions

English

To ensure the safe installation and operation of this product

- The equipment must be installed and integrated;
  - Using suitably qualified and trained personnel
  - In accordance with any regional electrical codes
  - In accordance with the instructions set out in this manual, observing all information, warnings and instructions
  - In accordance with any other instructions or guidance FT Technologies provide
- To ensure that the product remains compliant with electrical safety requirements it must be;
  - Connected to an appropriately approved isolated power supply (for example UL/CSA IEC 60950-1 Amendment 1 or greater) rated 20-30VDC and be current limited (6A Max)
  - Protected by UL 1449 Listed surge protection devices
  - Connected with an approved interface cable (for example UL/ CSA recognised AWM style 21198, rated 300V, 80°C)
- The equipment must only be operated within the range of the specified technical data and used for the purposes for which it was designed
- The equipment should always be transported in packaging which is appropriate, that will prevent any accidental damage from occurring.
- Always ensure that any failures or errors from the product cannot cause any damage to any other equipment or property or cause any other consequential effects.

---

## 安全须知

中文

- 为确保产品的安全安装与正确操作，相关设备的安装集成需满足：
  - 应由具有相应资质并接受过相关培训的技术人员进行
  - 遵守当地对电子设备的相关规定
  - 遵循产品使用手册中的指导，阅读所有信息、警告和指示
  - 遵循FT公司所提供的所有其他指导或指示
- 为确保产品满足电器安全标准，相应设备必须：
  - 与获得相关认证(例如UL/CSA IEC 60950-1 Amdt 1及以上)、电压在20-30 VDC的隔离电源相连，并限制电流(最大为6A)
  - 必须配有符合UL 1449标准的浪涌保护装置进行保护
  - 经由获得认证的接口电缆相连接(例如UL/CSA认证的AWM Style 21198, 300V、80℃)
- 设备的操作需在符合特定的技术参数的条件下进行，并仅用于设计目的，不得挪作他用
- 设备须在相应的包装内进行运输，从而防止任何意外损坏的发生。
- 须确保产品所发生的任何故障或失误都不会对其他设备或财产造成伤害，也不会产生任何连带后果。

# 1 简介

## 1.1 产品概述

FT722 和 FT742 产品是固态超声波风传感器，采用声共振气流传感专利技术来准确地测量风速和风向。产品为在恶劣环境下运行而专门设计，如海上离岸环境、雷电与冰冻多发地区等。该系列风传感器不包含任何可降解或易老化的零部件，专为对稳定性要求极高的设备而设计。相关产品可有效减少成本极高的停机时间和突发性维护次数。

传感器安装与对准的操作简单易懂。传感器机身上标有 0° 风向基准标识，用来将传感器对准至固定参考点。在冰冻多发地区内，FT722 和 FT742 产品配有高效恒温控制整体加热系统。使用由三个元件组成的加热器来确保热量可均匀地分布至整个产品所有表面之上。

## 1.2 产品版本型号与标识

本系列产品的电气接口与此前的 FT702LT(RS485) 传感器相同。所使用的引脚与 RS485 通信标准也相同。

图 1 显示了如何通过所附带的主标识来辨识传感器的版本号和独立序列号：




 或	
其他可能附带在产品上的标识。	

图 1: 主要传感器标识

## 1.3 使用范围

传感器的设计、生产和优化均以实现较高的耐用性为宗旨。

由于可能发生的特殊情况会造成传感器输出故障，公司对于传感器的连续运转不做部分或完全承诺。特殊情况包括：

- 安装不正确
- 检测不充分
- 供电故障
- 电气连接质量不达标
- 暴露在雷击范围之内
- 问题环境条件，或多种复杂环境条件
- 物理损坏

通常，通过额外加装一台 FT 传感器或其他类型传感器，可提高获得的风速和风向数据水平。针对每台传感器数据临时中断所进行的部分或全部控制策略或控制器算法也应被考虑在内。对于此方式的选择和应用，由买方承担全部责任。





#### 1.4 与此前 FT702LT 数字型产品间的主要区别

- FT742 具有更大的风速测量范围 (0-75m/s)。
- 具有新式可选**超速警报系统**(详见第 2.7 章)。为与传统模式相匹配, 该功能默认为关闭状态。
- 具有更高的更新速度(从此前的 5Hz 升级成目前的 10Hz)
- 默认状态下, 均值滤波器实现在同一时间段内进行取样, 但均值数据点增加一倍。
- 创新性设计包含了一系列“湍流块”(专利审批中), 可对气流进行调节以获得更高的准确性。
- 可开启**选通滤波器**(详见第 2.5 章), 避免无效风数据进入均值滤波器, 从而提高数据质量、降低错误警示。为与传统模式相匹配, 该功能默认为关闭状态。

FT 公司强烈推荐客户在启用 FT 风传感器前对其已有产品进行验证。

#### 1.5 FT722 与 FT742 产品差异

FT722 产品可对范围在 0-50m/s 的风速进行记录。

FT742 产品可对范围在 0-75m/s 的风速进行记录。

由于最大测量风速不同, 可选超速警告功能的触发风速也不同。

#### 1.6 声明

公司并不为本使用手册中在任何特定设计中的适用性提供任何保证、描述或条件、明示或暗示。买方须对所有设计进行独立测试以确保设备的有效性和适用性。买方承担与所给提供信息应用相关的所有风险与责任。

FT 公司对产品设备所做出的任何承诺仅在传感器根据使用手册中所列出的指示得到了正确安装、集成和操作的前提下成立

FT 公司对所应用的任何传感器雷击防护设施的有效性不承担任何责任。风传感器产品通过了一系列的电磁兼容性 (EMC) 测试, 但 FT 公司不对雷击事故下的传感器性能做出担保。

FT 公司所提供的信息不可作为针对任何已批准或待批准的专利、专利设备或注册商标条件下的操作许可或侵权建议。

## 2 功能描述

### 2.1 技术性能

#### 传感器性能<sup>1 & 2</sup>

**测量原则** 使用超声波共振技术(可补偿温度、气压和湿度所带来的误差)

#### 风速测量

	FT722	FT742
范围	0-50m/s	0-75m/s
分辨率	0.1m/s	0.1m/s
准确度	±0.3m/s (0-16m/s) ±2% (16m/s-40m/s) ±4% (40m/s-50m/s)	±0.3m/s (0-16m/s) ±2% (16m/s-40m/s) ±4% (40m/s-75m/s)

#### 风向测量

范围	0 to 360°	0 to 360°
准确度	±2° 均方根 (0°基准的±10°范围内) ±4° 均方根 (0°基准的±10°范围外)	±2° 均方根 (0°基准的±10°范围内) ±4° 均方根 (0°基准的±10°范围外)
分辨率	1° (两种型号相同)	

#### 运行环境

温度范围	-40 to +85°C (运行温度), -40 to +85°C (储存温度)
湿度	0-100%
海拔高度	0-3000m

#### 数据总线

##### RS485 接口

##### 格式

##### 数据更新频率

RS485 数字化接口, 与电源线和外壳进行电气隔离  
ASCII 数据, 轮询或连续输出模式  
每秒高达 10 次(10Hz)

#### 供电要求

##### 供电电压

##### 电源电流(加热器关闭)

##### 电源电流(加热器开启)

24V 标准直流(20V 至 30V DC)  
31mA (通常状况下)  
6A (max) —— 加热器为恒温控制。加热器的能耗量取决于将传感器温度保持在用户设置点所需的加热能源需求。软件默认设置参数将传感器能耗限制在 4A 和 99W<sup>4</sup>的水平。

#### 物理参数

##### 重量

##### 材质

##### 总线连接器

##### 安装方式

前平面式: 320g(最大)。管状支架型: 350g (最大, 不含适配器)  
硬阳极氧化铝合金  
5 孔(RS485 选项)  
前平面式或管状式可选。自校准、单螺丝固定。

#### 备注:

1. 所有规格若有变更, 恕不另行通知。
2. 规格参数是在默认设置条件并开启滤波器的情况下的计算数值。
3. 请阅读安全操作要求(第 5、6 页)
4. 通过对传感器内部参数设置进行编程, 可对加热器的设置点、电流限制、最大功率限制等进行调整

### 2.2 风速校准

风传感器产品均在发货前均经过风洞标定。因为传感器没有任何活动零部件，不会出现测量准确度退化问题，因此在其整个使用寿命期间无需进行重新标定。传感器高度紧凑的整体外形设计可防止转换器意外移位或损坏。FT 公司的标定工艺和风洞的设计可在产品技术特征所设定的精确度浮动范围内实现标定(参见第 2.1 章)。FT 公司的风洞会定期与第三方独立风洞进行精准度比较，以确保不会产生任何测量偏差。

但是，在特殊情况下，用户可能需要进行额外标定。传感器产品具有设置《用户校准表格》的选项，该选项可调整风传感器的风速输出(参见第 6.4.21 章)。

《用户校准表格》可对多达 64 个校正因子进行编程，这些因子均储存在非易失性存储器内。在处于激活状态时，错误的输出风速会根据所储存的《用户校准表格》记录，通过线性插值实现调整。所做调整无论风向如何，都将被应用至风速的读数之中。

### 2.3 风速风向过滤

对于系统来说，从不依赖某次单独的风数据而做出控制决定是极为重要的。由于测量错误、气流波动、腐蚀或阻碍物等原因，单独的读数有可能会不准确。推荐使用多次风数据的平均值。此外，如果要求数据可利用率达到 100%，则需要额外加装一台 FT 风传感器或其他类型的风传感器。

传感器产品配有可选内部滤波器。这是一款数字化有限脉冲响应(FIR)滤波器，可通过对一定数量的过往读数进行移动平均值的计算来实现。如果连接了外部滤波设备，传感器的输出滤波器功能可被关闭。如果使用传感器内部的滤波器，可分别对风速和风向读数的平均长度进行自定义。(参见第 6.4.8 和 0 章)

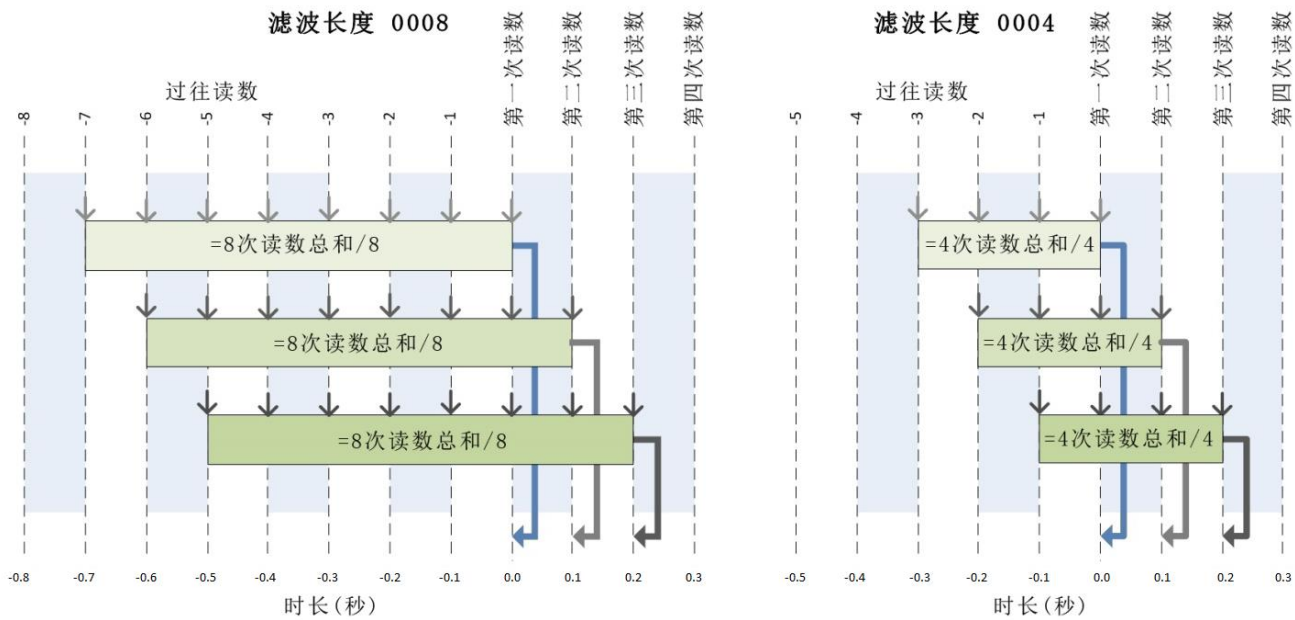


图 2: FIR 滤波器示例



一定要使用多次读数的平均值进行计算，或作出控制决定，因为单次读数可能会出现意外错误。

### 2.4 电子旋转基准方向

传感器的基准方向可以通过 CF 指令的使用实现电子式偏移(参见第 6.4.2 章)。如果在进行支架安装的时候出现任何机械错位，都可使用这一功能对基准方向进行调整。无论是朝向顺时针方向还是逆时针方向，都可以通过使用 CF 指令来偏移基准方向(参见第 6.4.2 章)。偏移指令一旦设置好后，将会留存在传感器的闪存空间内。

## 2.5 选通滤波器系统

除了第2.3章中介绍的均值滤波器之外，传感器产品还具有名为选通滤波的功能。该系统使得用户能够设置“有效区间”，在该范围内，传感器将会阻止无效读数输入至均值滤波器中。输出值将锁定在前一个“良好”读数上，并仅在不良读数的数量超过有效时间区间时才予以警告。该系统可以在工厂设置开启或使用软件命令（见6.4.10）。为与传统模式相匹配，该功能默认为关闭状态。

## 2.6 错误检测

传感器产品具有自检机制，能够检测到无效读数。当极罕见的无效读数被检测到，这一情况将通过在输出风速信息中设置错误标志字符来实现，并被传送给电脑或数据日志（参见第5.4.27章和第6.4.28章）。

当检测到错误时，错误标志字符值会被设置为1。

备注：用户可选择开启超速警告系统（该功能在默认设置中处于关闭状态）。更多详细信息请参阅第2.7章。

不忽略错误标志是极为重要的原则。与错误标志相关的数据**不应该**作为有效的风数据进行处理。系统应有能力度过暂时无法获得数据的罕见状况。如果错误持续出现（超过若干秒），就应对传感器进行复位设置（发送RSU指令的具体操作请参见第6.4.18章）。

建议对错误进行检测并记录。如果错误出现的频率在短期内增加，则需要对传感器进行检查，以确定是否出现物理阻碍状况（参见第4.1章）。

## 2.7 超速警报系统

当传感器检测到风速超过了传感器检测范围时，传感器（在默认状况下）会显示一般错误标志状态。

用户可开启额外的超速警报系统：如果检测到超速状况（超出最高测量速度），错误标志字符值会被设置为2（参见第6.4.27和6.4.28章），除非同时检测到一般错误状况。并非所有高超速都能够被检测到，有些会以常规错误标志字符值1的形式报告。

为与传统模式相匹配，该功能默认为关闭状态。

超速警报系统可在Acu Vis电脑端软件程序中通过软件指令开启（参见第6.4.16章），或在发货前在出厂设置中开启。

## 2.8 加热器设置

传感器产品配有由三个加热元件集成的分布式加热器，可在冰冻温度下防止传感器结冰。传感器通过用户编程“设置点”温度对加热器进行自动控制。传感器装载的控制程序可动态改变对每个加热器的电流供应，以维持所设置的温度恒定。

将电缆内的电阻热损失考虑在内并对电缆进行相应分类是极为重要的。总体来说，电缆内的能源损失应被降至最低，以最大化地将可使用的热能传递至传感器上。对于多数应用来说，建议将设置点温度设置为 $>30^{\circ}\text{C}$ 。使用Acu-Vis测试软件或HT RS485软件指令（参见第6.4.11章）对加热器温度设置点进行更改或关闭加热器功能。

由于加热器电流是恒温控制，因此加热器时间从电源处所获得的能源取决于所设置的恒温点以及周围的环境状况（如大气温度、风速和降雨量等）。传感器所消耗的最大功率被软件默认限制在99W（加热器开启状态）。额定电源须能提供传感器所消耗的最大能源。

传感器的最大电流可通过软件在 0.1 至 6Amps 之间调整(默认设置为 4 Amps，以 100mA 为单位增量进行调整)。使用 Acu-Vis 测试软件或 HTL 软件指令(参见第 6.4.13 章)可更改电流设置。

如果传感器已启动，并存在出现结冰现象的可能性，建议对传感器进行 30 分钟的加热步骤，并随后发送用户重置指令(参见第 6.4.18 章)，以确保传感器在无结冰阻碍的状况下正常初始化。

### 3 机械安装与雷电防护

本系列产品有两种安装方式，因而具有不同的机械参数与特性。前平面式传感器易于安装，仅使用单旋螺钉、螺母和垫圈。管状式传感器的安装可针对环境因素提高对电缆的保护，并具有经改善的防雷击低电阻接地路径——管状支架传感器在恶劣环境和雷电多发地区更为适用。关于前平面式传感器的安装信息请参见第 3.1 章，关于管状式传感器的安装信息，请参见第 3.2 章。

须确保进入传感器的气流没有受到阻挡，或被周边物体所影响。FT 公司建议传感器与其他物体间的距离保持在 20cm 以上。



- 参见安全须知要求第 6、6 页。
- 用户需对风传感器进行恰当安装，以确保传感器产品的正常运转。本章节仅提供指导意见。设计人员和安装人员有责任确保其安装工艺和设计符合产品使用目的。请仔细阅读第 1.6 章的免责声明。

#### 3.1 前平面式传感器

##### 3.1.1 机械与电气完整性

前平面式产品具有一个平面接触区域，用来将传感器连接至机械支架。

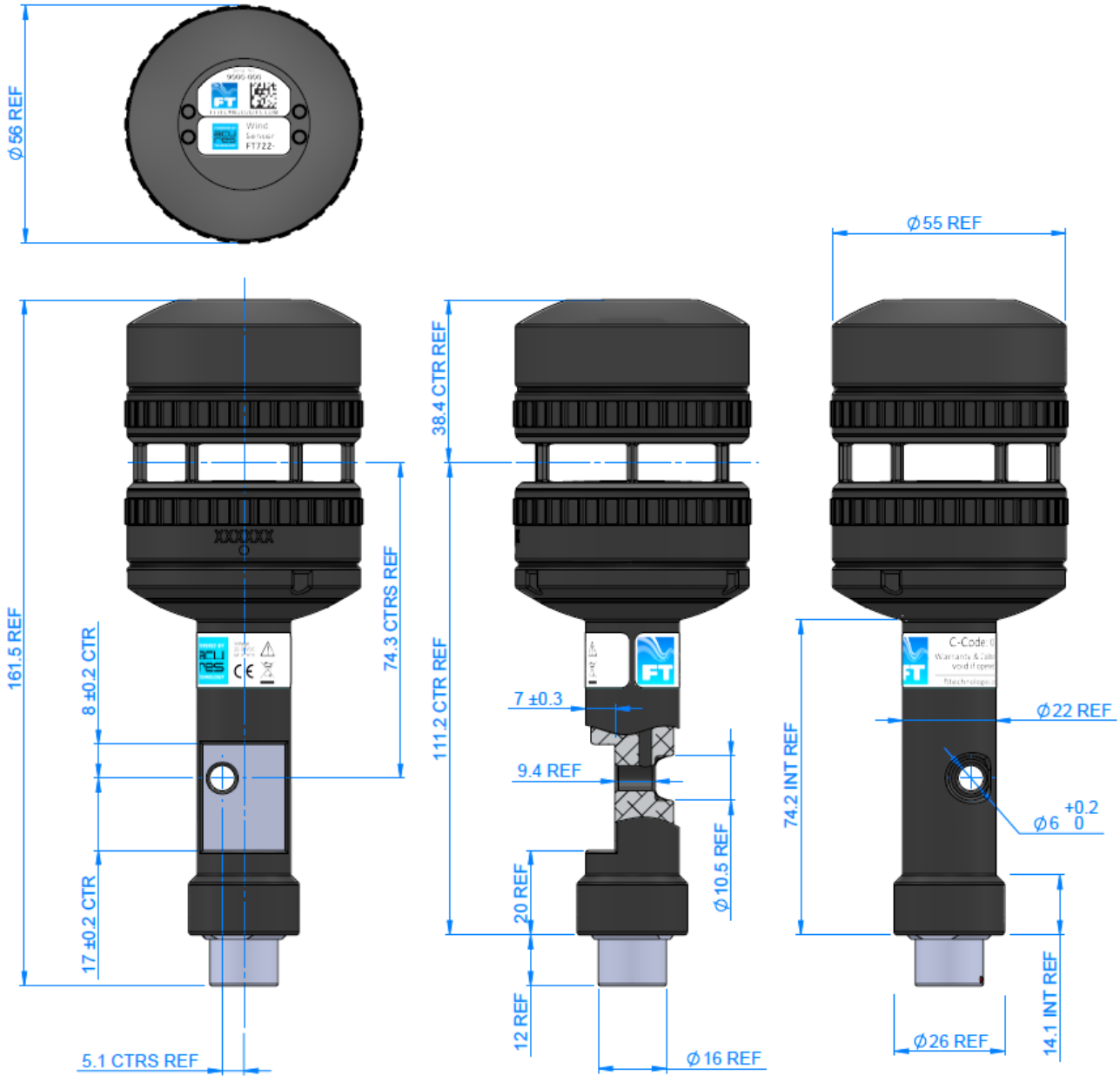


图 3：前平面式风传感器

传感器可测量气流相对于安装平面与安装杆的方向。当风传感器正确对准后，风向的测量如图 4 所示。

侧视图



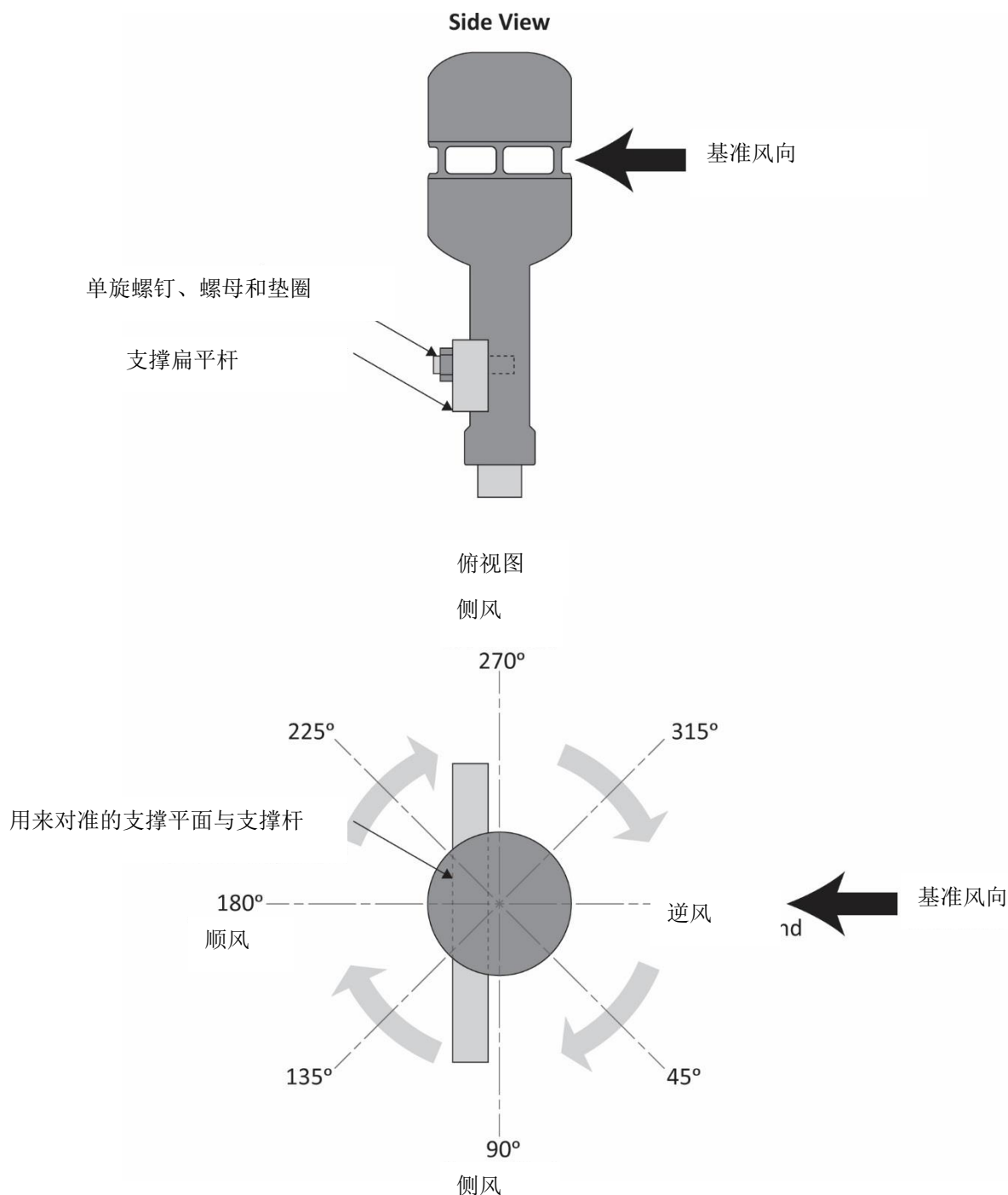


图 4: 正确的传感器校准

前平面式安装方式的设计使用 M6 内六角螺钉、螺母和垫圈，材质均为镀锌钢。

传感器支撑管上的安装平面(参见图 5)可实现产品在平滑表面上的牢固安装。安装杆的材质最好是相应等级的铝质材料。热浸镀锌钢材料(铝材料为首选材料是因其其在冰冻环境中具有优秀的导热性)可用来作为替代品使用。如果选择使用镀锌钢材料，固定杆的最小镀锌厚度应为 50 $\mu$ m，以保证长时间的抗腐蚀防护。镀锌质量应满足对钢铁产品的锌涂层(热浸镀锌)规范化要求中的 ASTM A123 标准。

传感器的安装平面并未加制涂层，以保证传感器机身与地面之间通过固定杆来实现较高的电气连接。为确保安装平面的防腐性，可在上面加涂一层超薄(<0.2mm)电力复合脂。可使用 AFL Global 旗下的 Electrical Joint Compound # 2(2 号电力复合脂)产品，或其他类似产品。电力复合脂应直接应用在传感器的安装平面，并同时避



免触及固定孔。使用电力复合脂也有助于保持长期低电阻接地连接。该连接应作为传感器年检程序中的一部分进行检测，相关细节请参见第 4 章。

一些电力复合脂带有氟腐蚀剂，可与特定材料发生反应。因此应在安装前对材料的兼容性进行检测(请参考电力复合脂制造商提供的数据)。

为确保传感器内部的压强与大气压强保持一致，在其支撑管内部配有小透气孔。因此，保证透气孔气道的畅通是极为重要的。这一目的可通过在支撑固定杆上切割出 3mm 的通道来实现。(如图 5 所示)。

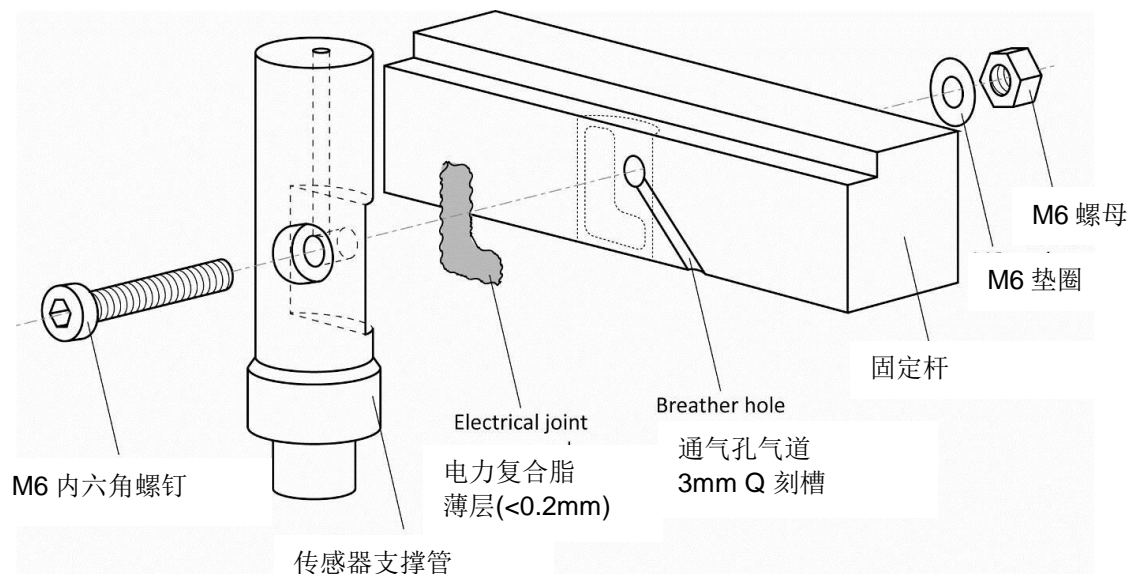


图 5: 传感器安装

建议在传感器基座和连接器上装配保护套。保护套可实现对周边环境的防护，以及减轻震动带来的压力。热收缩或冷收缩方式可适用于此目的。FT 公司可在客户要求的情况下提供冷收缩解决方案(产品编号 FT909)。保护套应可覆盖支撑管的下部、连接器本身和至少 25mm 的电缆(请参阅图 6)。

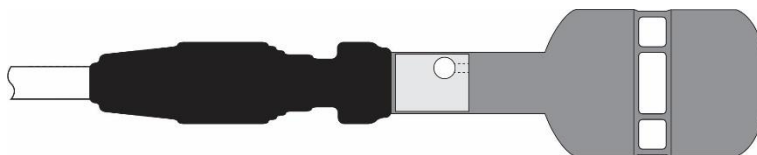


图 6: 配有保护套的前平面式传感器

### 3.1.2 连接器细节

所有与数字传感器进行的电气连接均通过一个位于风传感器底座内部的 5 孔连接器进行。图 7 显示了连接器引脚的设计编号，图 8 则显示了连接器制造商的零部件编号。

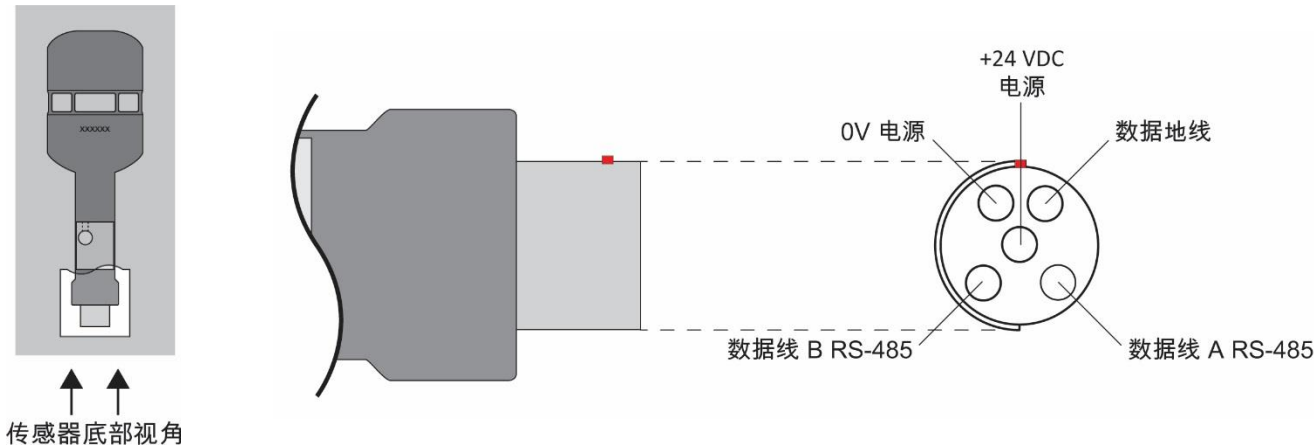


图 7: 传感器连接器引脚输出

制造商	连接器类型	连接器描述	制造商零部件编号	最大外部电路直径
W.W.Fischer	RS485 电缆侧连接器	5 孔插头	SE104Z053-130/8.7	8.0mm
ODU	RS485 电缆侧连接器	5 孔插头	SX2F1C-P05NJH9-0001	9.2mm

图 8: 电缆连接器采购选项

3.1.3 电缆细节

配套连接器可与符合上文表格中所给出的整体直径数值、最大单芯直径为 1.2mm 的电缆搭配使用。SAB Brockskes 旗下的 SD980CTP (3x2x0.5mm<sup>2</sup>) 电缆或其他类似型号电缆均适用于该产品。电缆的使用须确保电缆本身适用于所安装的环境，并获得相应的认证，如 AWM Style 21198 等。

在中度或严重雷击多发区域，电缆自身的屏蔽层将不足以提供电缆足够的防护。在这种情况下，需对电缆进行进一步的雷电屏蔽，如将其封闭在金属管道或导管中。

3.1.4 雷击、浪涌与电磁干扰(EMI)防护

在安装传感器时对其进行防雷击和其他电磁干扰的保护是极为重要的，这样才能提高产品在遭受雷击时以及之后仍能正常运转的几率。

直接雷击影响防护

传感器的安装设计要满足以下条件，即须在传感器周围设置防护区，从而保护传感器机身在任何情况下都免受直接雷击的损害。

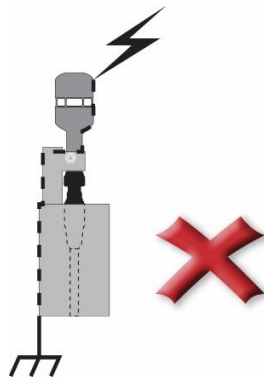


图9: 直接雷击

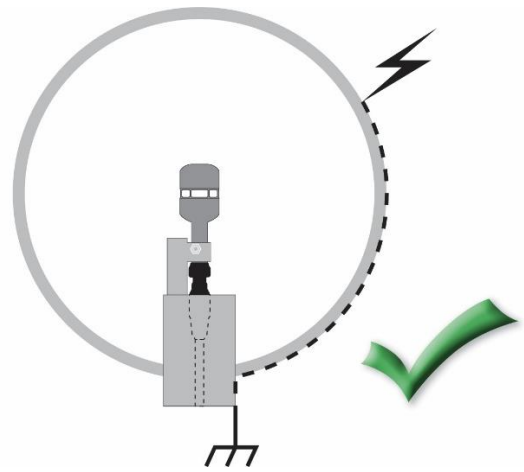


图10: 间接雷击

通过使用被称为“雷电拦截器”的导电性结构部件实现这一级别的保护。这些部件可形成保护区，并将大多数雷电电流导向地面。

雷电拦截器须通过横截面不小于  $50\text{mm}^2$  (详见图 12) 的金属零部件直接接地。所有地线或接地带的长度须保持在最短。这样可为接地参考提供尽可能低的抗阻路径。

建议传感器与雷电拦截器之前的间距应为拦截器材料直径的 30 倍，但不应少于 20cm (出于空气动力学因素和雷击飞弧风险等的考虑)。

图 11 列举出了几个雷电拦截器的示例，以及如何用其在传感器周围形成保护区。推荐使用由合格铝材质或热浸镀锌钢制成的拦截器。这些材料可确保长期的低阻抗接地。

IEC 61400-24 标准对风机涡轮的雷电防护标准进行了详细描述。本使用手册中所给出的安装指导足以确在传感器四周形成的保雷击防护区可达到标准中所要求的 LPZ0B 雷电防护等级。

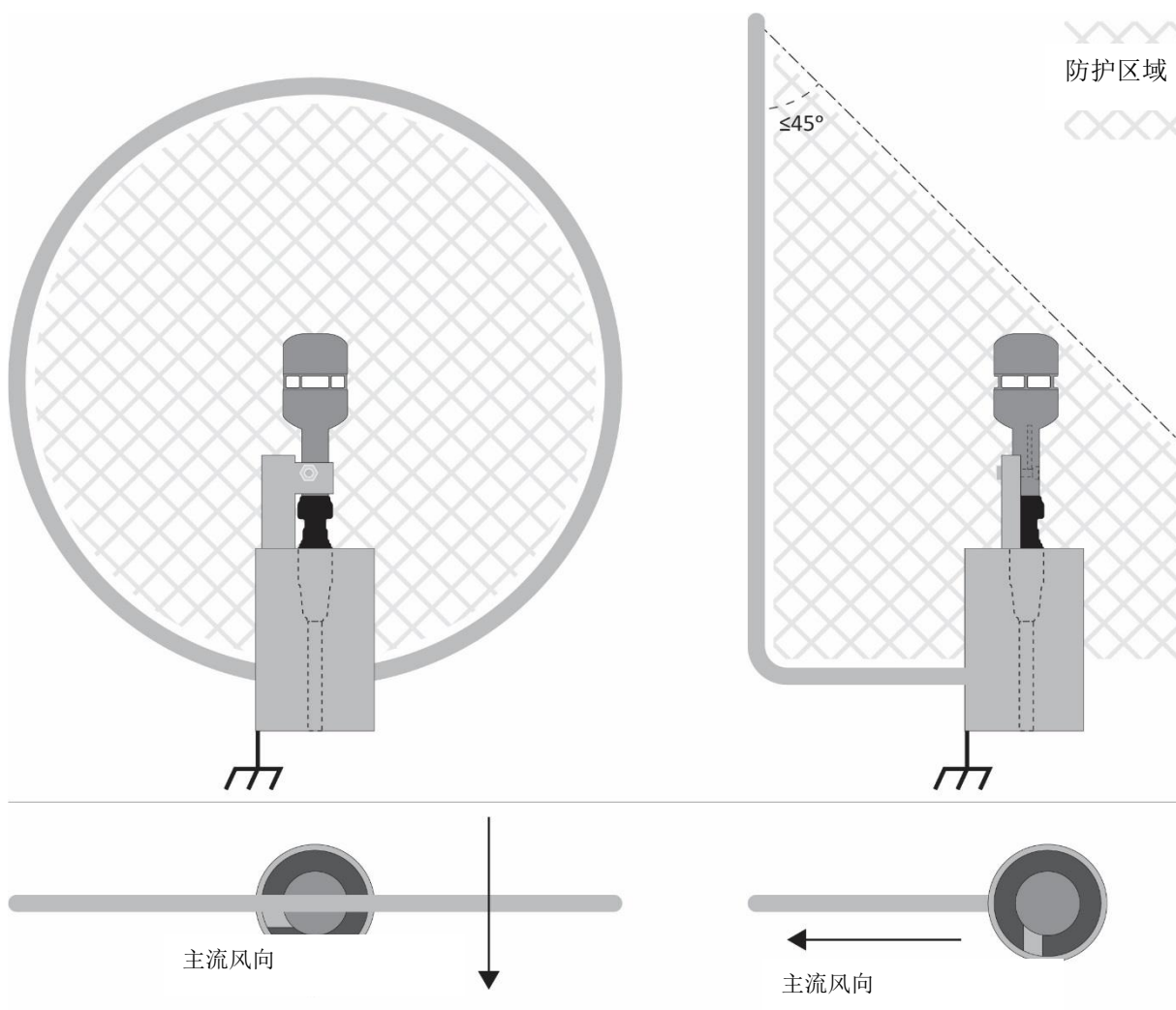


图 11: 环状和杆状防雷装置

建议聘请有资质的雷击设计专家对安装进行检查。GLPS(Global Lightning Protection Systems)等公司可提供相关设计咨询服务。

### 直接雷击防护和电磁干扰防护

上述保护区内的部件仍有可能受到极高电磁场和部分雷电浪涌电流的影响。因此，在整个系统中安装遮蔽部件和接线终端来降低此类影响是极为关键的。信号屏蔽电缆会起到部分保护作用，但是建议在传感器和数据采集与电源供应箱的底座之间进行双层屏蔽。

在屏蔽电缆外安装金属导管是提供额外保护的解决办法之一，并可有效延长电缆和连接器的寿命。这种金属导管须采用低抗阻材质，因为很大一部分雷电电流将通过金属导管导出。可应用 HellermannTyton 旗下具有塑料图层和钢编织层的 HelaGuard 导管。

所有的电缆屏蔽层需为连续不断的，并且在两侧使用 EMC 密封压盖或与机箱底座直接连接的电缆夹具进行 360° 密封。机箱底座与接地参考点之间还需进行直接连接。任何金属导管的使用均需保证其连续性，并在两侧使用相应的配件进行密封。图 12 显示出了防护计划的原理。机箱应通过金属接地底座进行保护。

①此种连接最好使用结构性铝部件进行，或使用横截面不小于  $50\text{mm}^2$  的铜电缆进行替代

②所有的屏蔽导管必须在两段进行恰当的密封

③屏蔽电缆须使用机箱壁上的 EMC 电缆密封压盖进行 360° 密封，或使用与机箱底座直接相连接的电缆夹具

④机箱底座须直接接地。

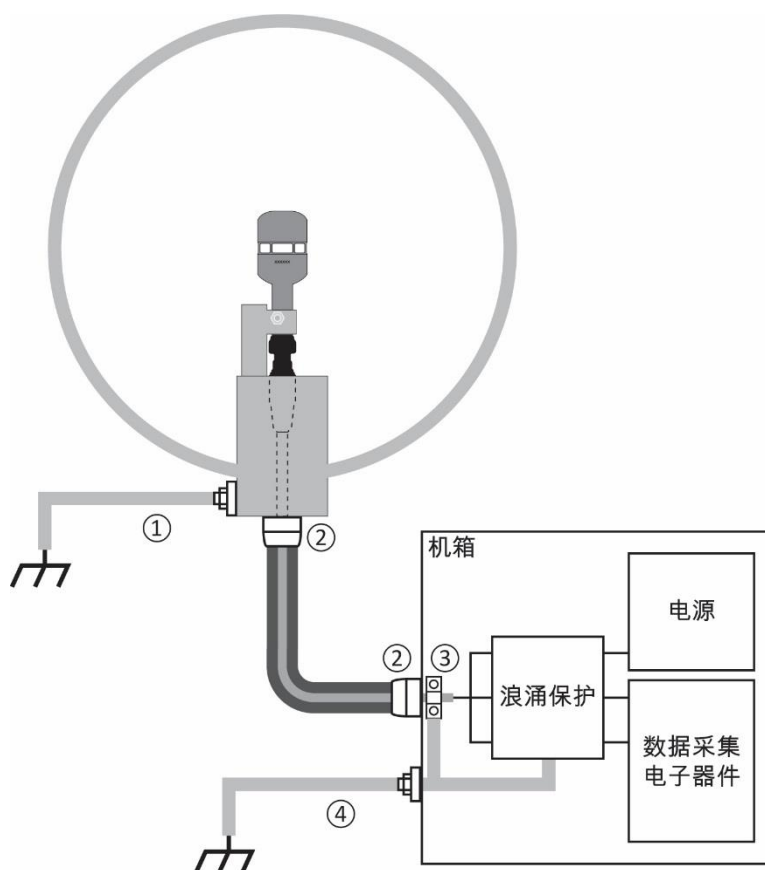


图 12: 保护设备不受非直接侵害的影响

3.1.5 浪涌保护

应在风传感器与任何数据采集设备和供电箱之间的所有连接上加装浪涌保护装置 (SPD)。这将防止信号线路或供电线上出现任何不必要的过压瞬变情况。浪涌保护装置需通过 UL 1449 标准认证。

浪涌保护装置的额定等级须适用于浪涌发生环境。假设整个设备均已进行了恰当的屏蔽和密封工作，那么风传感器所应使用的浪涌保护装置则应具有不低于 20kA (8/20μs) 的浪涌防护电流，并能够将输出电压固定在与其所连接的电子设备所能承受的最大输入电压之下。这样可以防止在风传感器、数据采集电子设备或供电线路上出现任何浪涌或大幅电压差状况。

浪涌保护装置应安装在距离机箱信号输出点最近的地方，以防止对其他电子器件造成影响。浪涌保护装置须进行恰当的接地连接。图 13 展示了浪涌保护装置的安装方式。

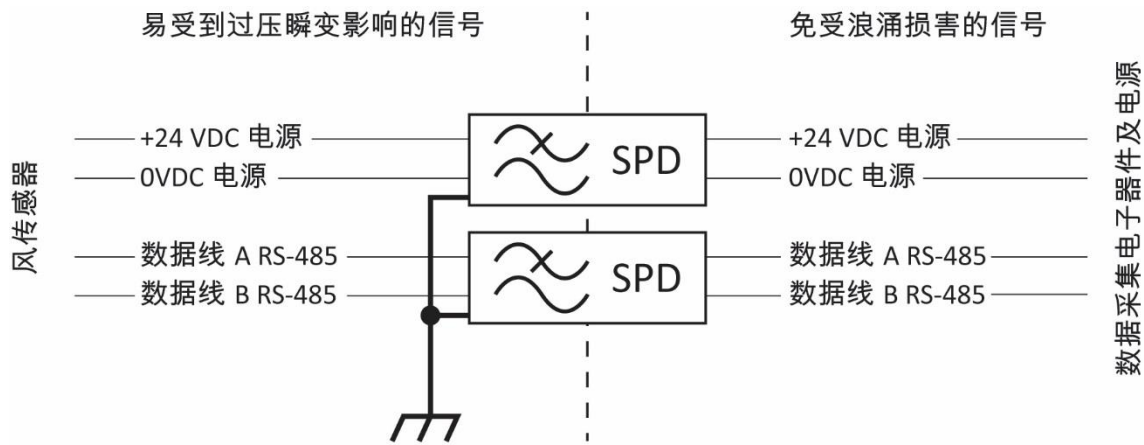


图 13: 数字传感器的浪涌保护接口

供电线 (24VDC/0VDC) 与其他线路和底盘之间具有电气隔离。三条 RS-485 信号线 (数据地线、数据线 A、数据线 B) 与其他线路和底盘之间具有电气隔离。数据地线可直接与数据采集箱的底盘相连接。

下面的图 14 列出了一些适用的浪涌保护系统，其制造商分别为：DEHN & Söhne GmbH ([www.dehn.de](http://www.dehn.de)) 和菲尼克斯电气 ([www.phoenixcontact.com](http://www.phoenixcontact.com))。用户应负责确认相关零部件适用于其应用设备。

制造商	类型	制造商零部件编号
电源线		
菲尼克斯电气	模块 (x1)	PT 2PE/S 24 AC
RS485 线		
Dehn	模块 (x1) - BCT MOD BE 5 & BCT BAS	919 620 & 919 506
菲尼克斯电气	模块 (x1)	PT 3-HF-12 DC

图 14: 用于保护传感器的浪涌保护装置的典型配置

图 15 显示了菲尼克斯电气所生产的控制箱内部浪涌保护装置的布线图示例。电缆密封方式为电缆压盖，封在了控制箱壁上，但未在图中显示出来。



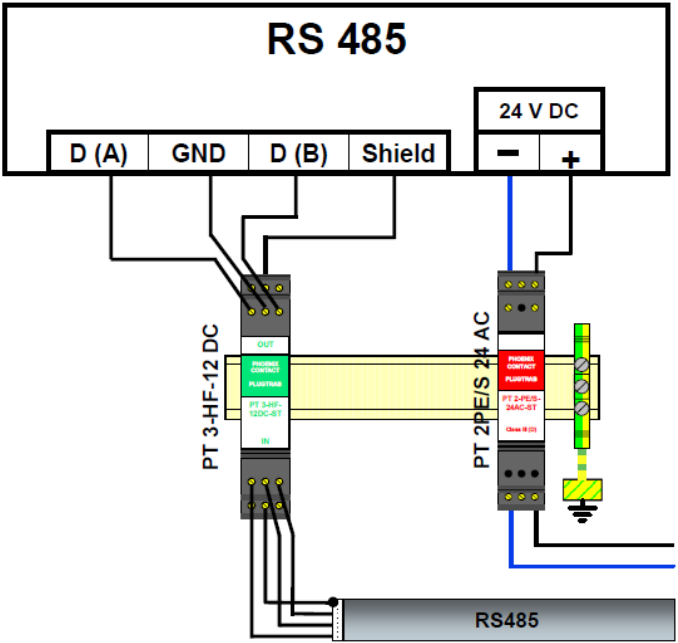


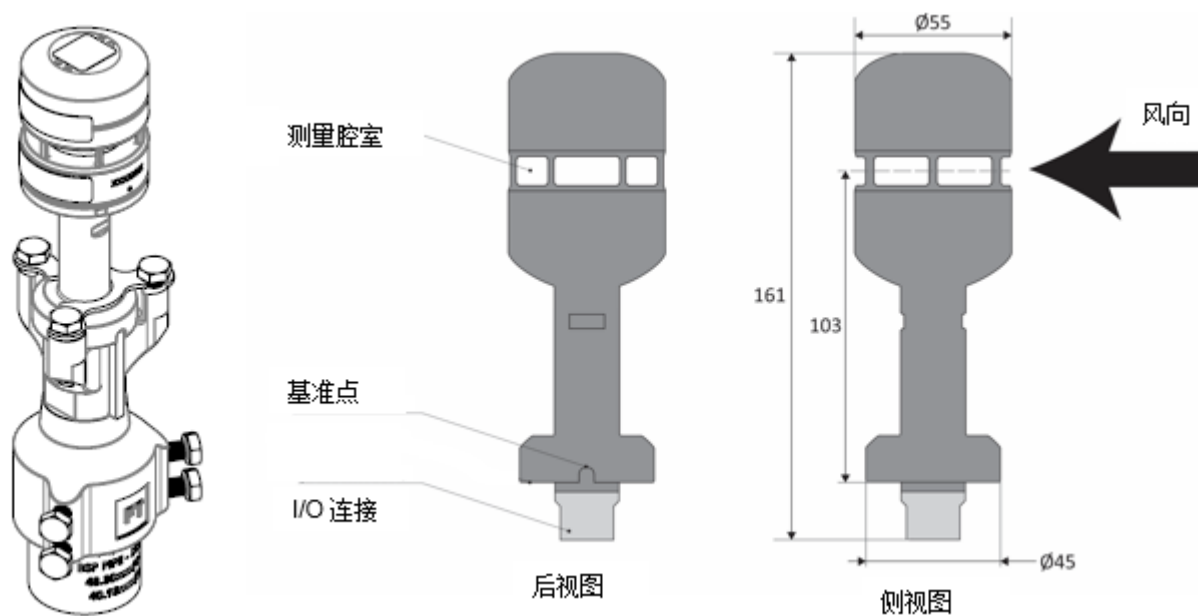
图 15: 菲尼克斯电气所生产的控制箱内部布线示例



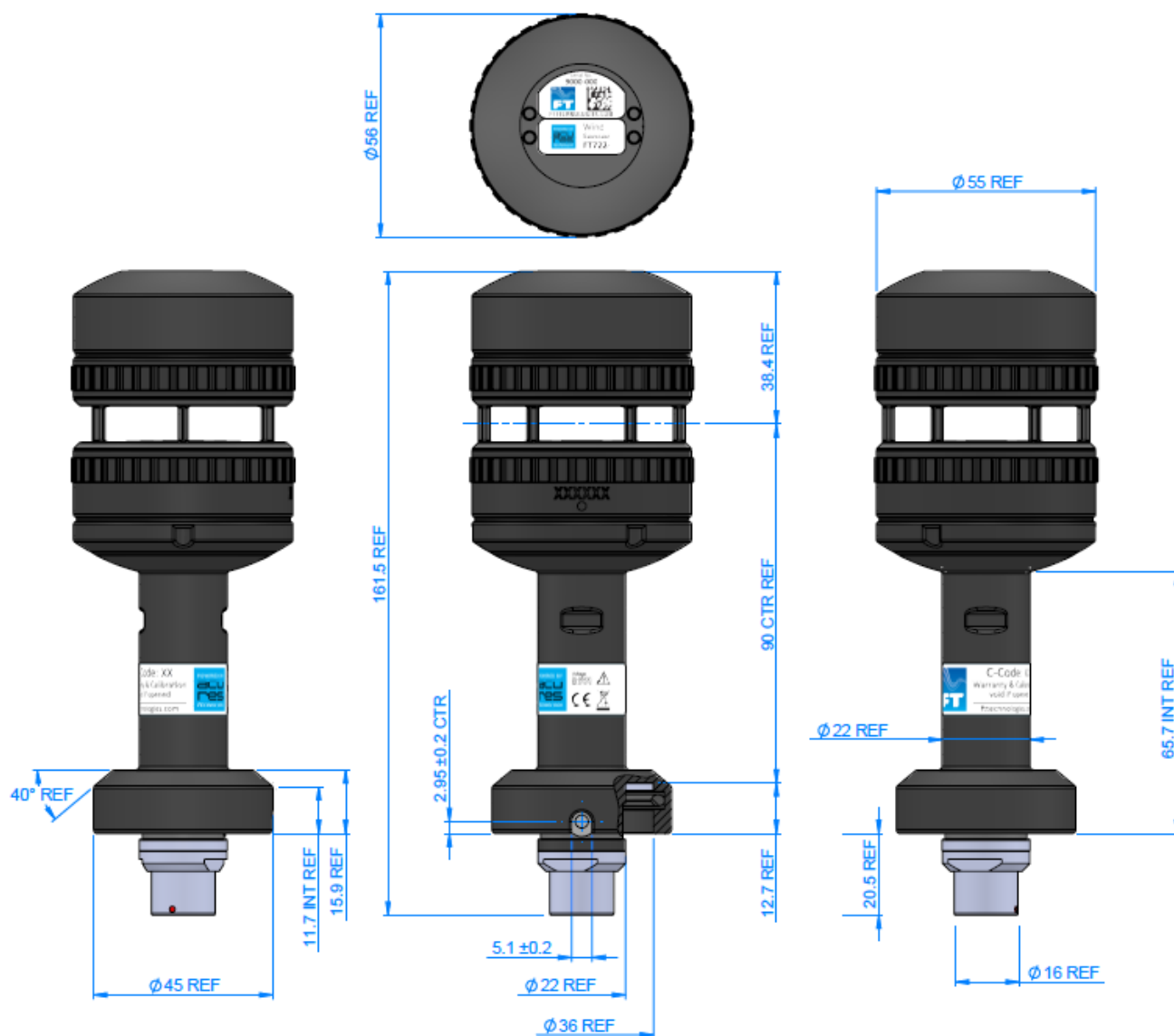
## 3.2 管状式传感器

### 3.2.1 机械与电气完整性

管状式传感器是为在 FT 公司的管状安装适配器(产品编号 FT090)上安装而设计的。安装适配器可在多种规格(OD 40-51mm)的支撑圆杆上安装。







**图 16: 管状式安装风传感器**

该系统可确保传感器底部和连接器/电缆被密封在安装圆杆和适配器内部。这有助于保护产品免受环境侵害，同时避免受到间接雷击的伤害。

适配器可通过 4 个 M8 螺栓旋紧至安装杆上。传感器通过 1 个弹簧夹和 3 个 M8 螺栓(随管状支架适配器附带, 适配器产品编号 FT090)安装在适配器上。传感器可根据基准点, 与适配器反复进行校准。适配器与弹簧夹分别由 LM25/LM5 系列铝镁合金和 5052/5454 A 级铝材料。M8 螺栓由热浸镀锌钢板精加工而成。

垂直圆杆应由合适等级的铝制材料制成(推荐使用铝材料是因其冰冻环境中具有优秀的导热性), 或热浸镀锌材料。如果选择镀锌材料, 最小镀锌厚度应为 50 $\mu\text{m}$ , 以保证支撑杆具有长时间的抗腐蚀防护。镀锌质量应满足对钢铁产品的锌涂层(热浸镀锌)规范化要求中的 ASTM A123 标准。

支撑圆杆应直接接地，且其上表面应为平面。在安装适配器前，应在该表面涂抹一定量的电力复合脂，以保证设备具有长期低阻抗接地连接。AFL Global 公司旗下的 2 号电力复合脂可用于此目的。

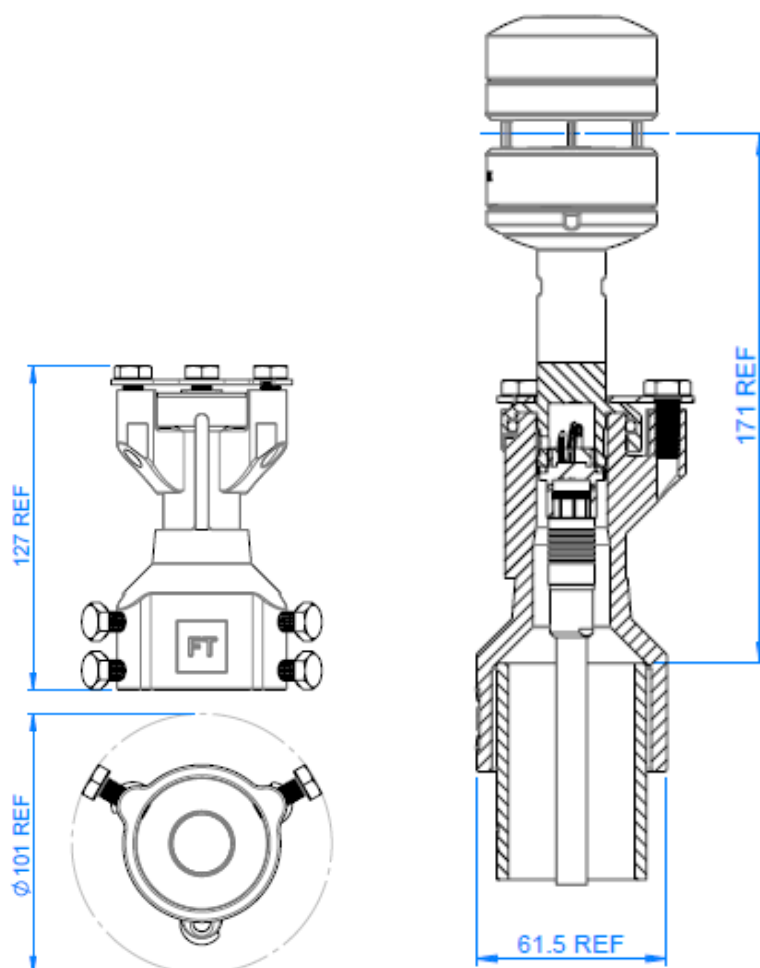


图 17：管状式传感器及其适配器(所有规格数据单位均为毫米)

### 对准

传感器可测量基准点后方 180° 内相对应的风向(参见图 18)。管状支架系统是为在垂直支撑杆上安装而设计的。基准点可与激光工具、水平仪等结合使用，用来确保正确对准，且适配器顶部处于水平状态。如果支撑杆本身并非完全垂直，适配器的位置可进行调整，以消除任何存在的错位。一旦适配器正确对准后，适配器底部的 4 个螺栓则被用来将其紧锁至支撑圆杆上，以防止出现任何进一步位移。

传感器仅能在一个方向上安装在适配器顶部。如果需要更换传感器，可无需重新对准适配器。

当风传感器正确对准后，风向读数测量值将如图 18 所示。

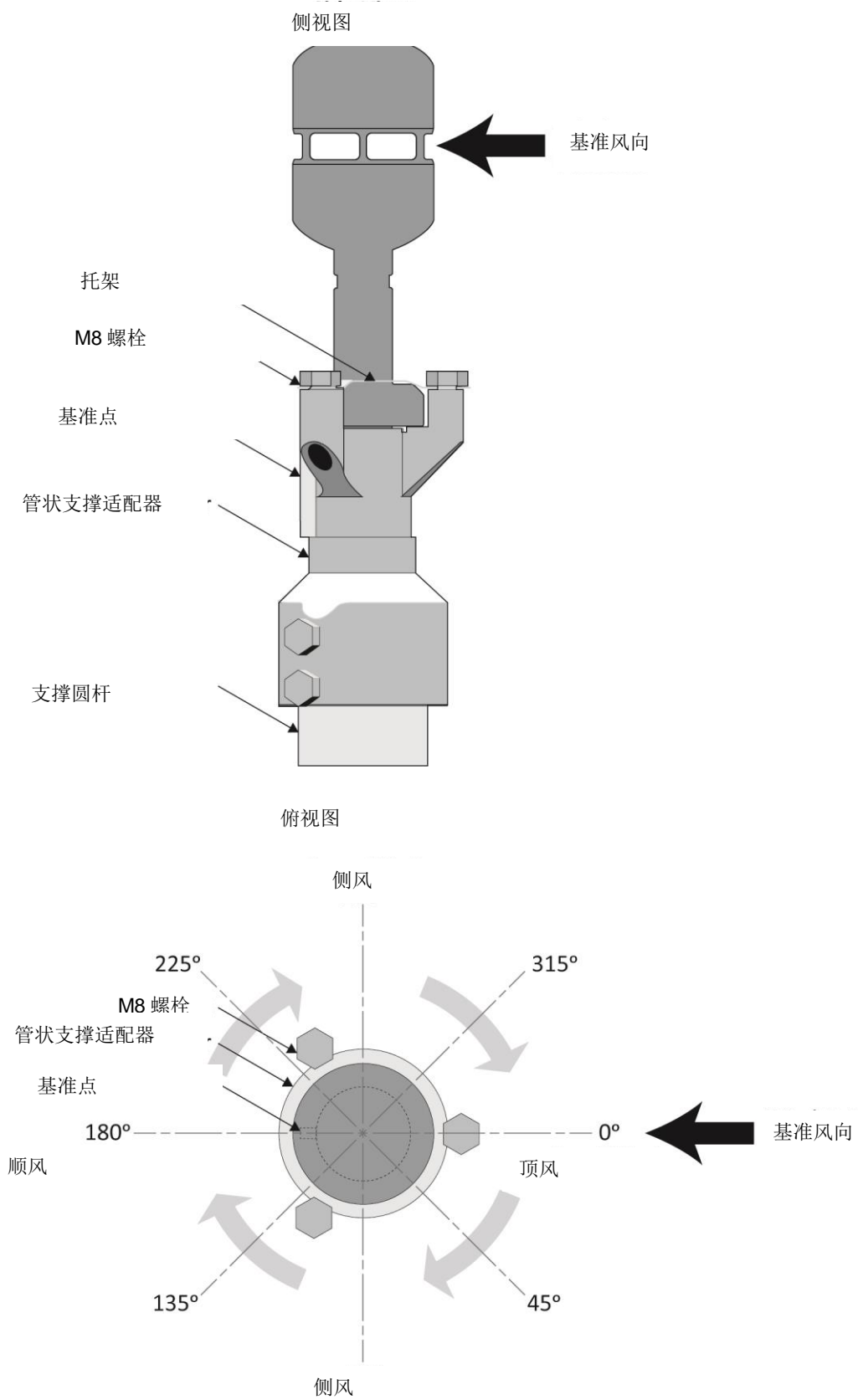


图 18: 正确对准传感器



## 3.2.2 组装管状支架适配器

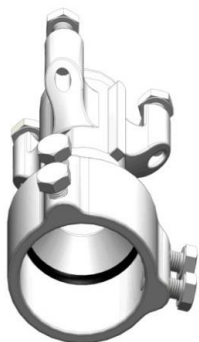


图 19: 准备适配器

- a) 适配器应安装在外直径为 40-51mm 的支撑圆杆上。
- b) 支撑圆杆底部应低于预期测量点(即传感器测量腔中点)172mm。
- c) 将传感器电缆穿过支撑圆杆和适配器(此时仍未安装在支撑杆上)，并将其固定，以保证电缆不会从内部掉落。

- d) 在支撑圆杆上表面涂抹一定量的电力复合脂。
- e) 将适配器置于支撑杆顶部。可使用水平气泡水准器来确保安装处于水平状态。
- f) 旋转适配器至与所要求的基准点对齐。基准点应位于风传感器的背面，与风向对应。可使用激光校准工具来确保准确性。
- g) 将 4 个 M8 螺栓旋紧，来安全固定适配器。
- h) 如果在支撑圆杆侧面与适配器底部边缘存在缝隙，可使用硅密封胶进行进一步的密封。适用的密封胶可为道康宁（Dow Corning）旗下的 790 有机硅建筑密封胶，或是 Pecora 旗下的 864 硅密封胶。

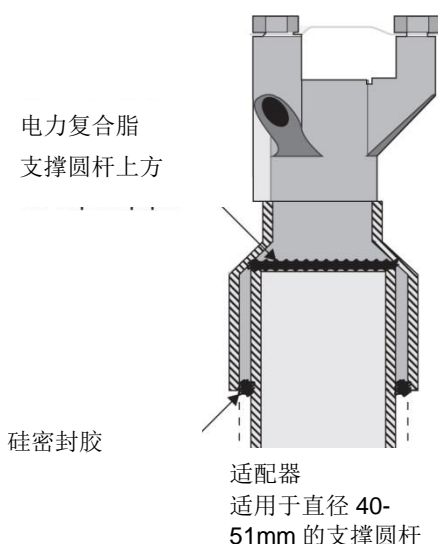


图 20: 安装适配器

## 固定传感器

- i) 移除连接器防护套，并将电缆与传感器连接器配套对应。

- j) 将传感器置于适配器顶部，朝向基准点。

- k) 将托架插入风传感器上的凹槽。

- l) 将托架向下滑至底座，并旋转至与 M8 螺栓底部对齐。

- m) 将 3 个 M8 螺栓旋紧，将传感器固定在适配器上，以防止出现任何位移。

图 21: 传感器安装指南

3.2.3 连接器细节

所有与传感器进行的电气连接均通过一个位于风传感器底座内部的 5 孔连接器连接。图 22 显示了风传感器连接器引脚的设计编号。图 23 则显示了连接器制造商的零部件编号。

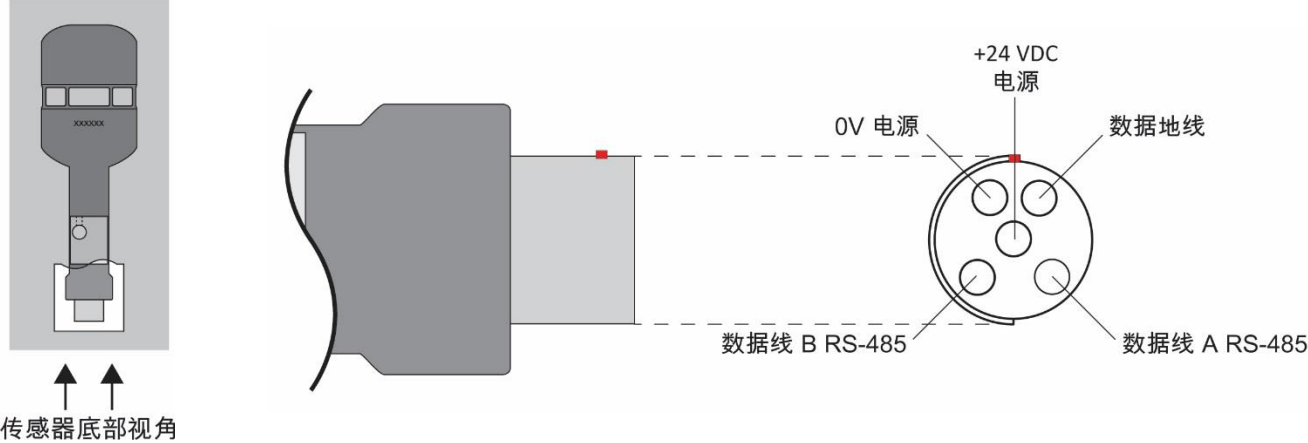


图 22: 传感器连接器引脚

制造商	连接器类型	连接器描述	制造商零部件编号	最大外部电路直径
W.W.Fischer	电缆侧连接器	5 孔插头	SE104Z053-130/8.7	8.0mm
ODU	电缆侧连接器	5 孔插头	SX2F1C-P05NJH9-0001	9.2mm

图 23: 电缆连接器采购选项

3.2.4 电缆细节

配套连接器可与符合上文表格中所给出的整体直径数值、最大单芯直径为 1.2mm 的电缆搭配使用。SAB Brockskes 旗下的 SD980CPTP (3x2x0.5mm<sup>2</sup>) 电缆或其他类似型号电缆均适用于该产品。电缆的使用须确保电缆本身适用于所安装的环境，并获得相应的认证，如 AWM Style 21198 等。

在中度或严重雷击多发区域，电缆的屏蔽层将不足以提供电缆足够的防护。在这种情况下，需对电缆进行进一步的雷电屏蔽，如将其封闭在金属圆管或导管中。

### 3.2.5 雷击、浪涌与电磁干扰(EMI)防护

在安装传感器时对其进行防雷击和其他电磁干扰的保护是极为重要的，这样才能提高产品在遭受雷击时以及之后仍能正常运转的几率。

#### 对直接雷击影响的防护

传感器的安装设计要满足以下条件，即须在传感器周围设置防护区，从而保护传感器机身在任何情况下都免受直接雷击的损害。

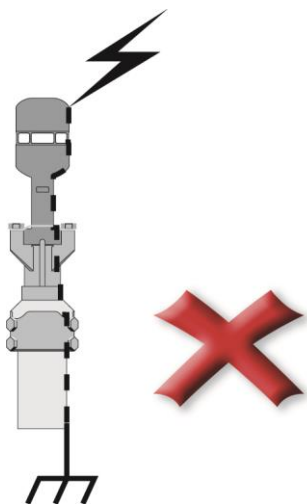


图 24: 直接雷击

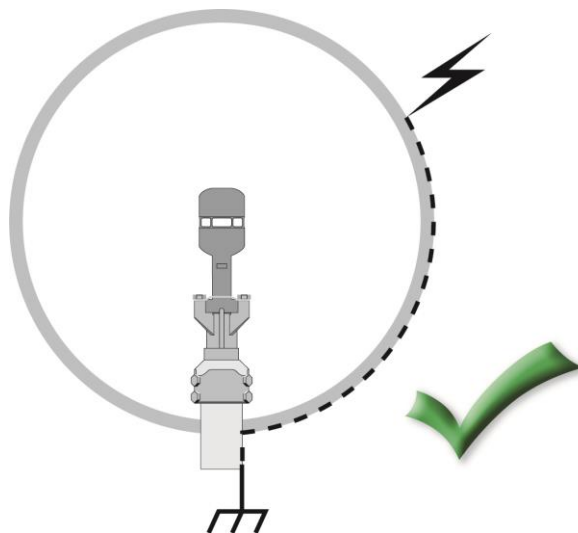


图 25: 间接雷击

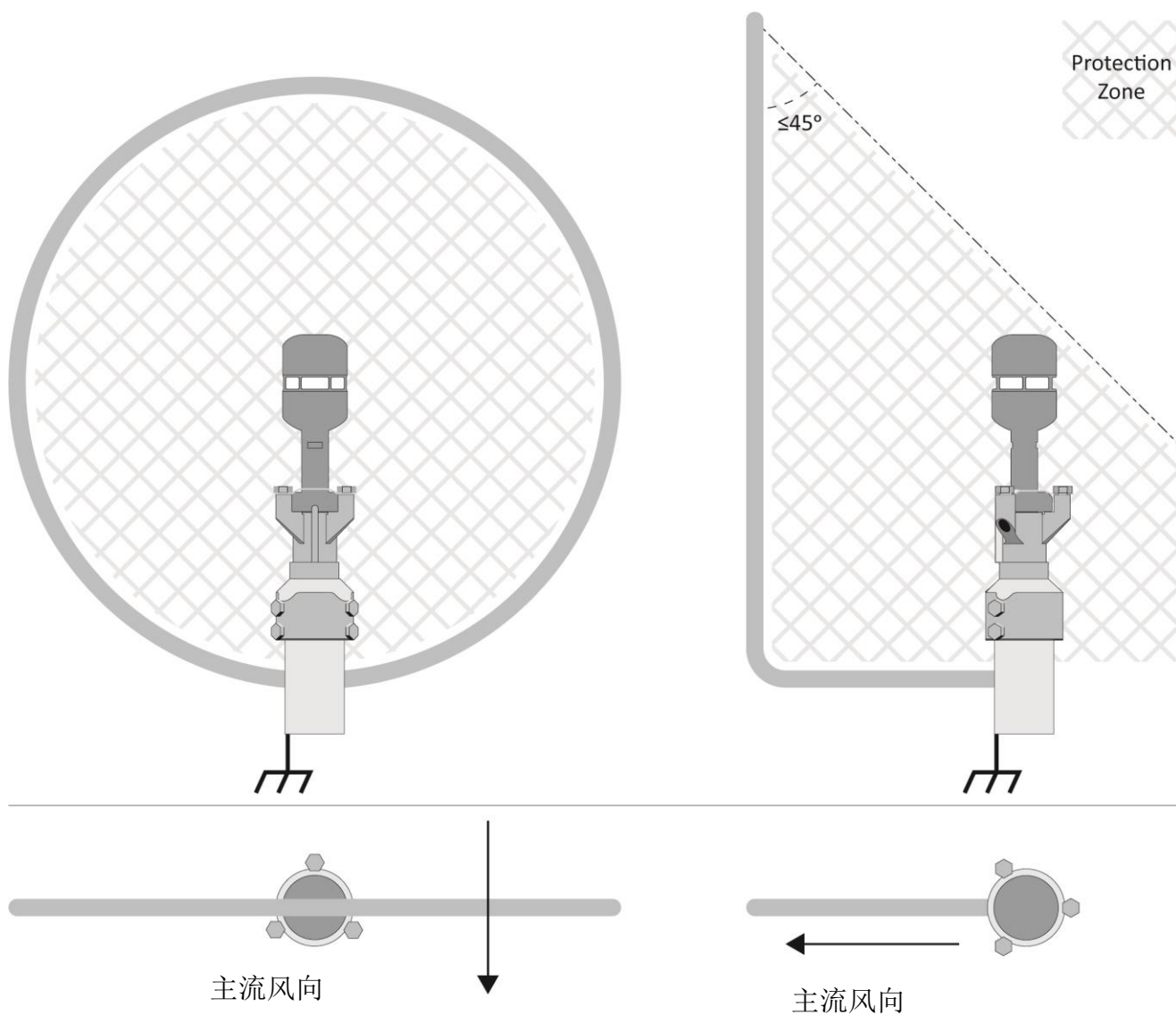
通过使用被称为“雷电拦截器”的导电性结构部件实现这一级别的保护。这些部件可形成保护区，并将大多数雷电电流导向大地。

管状支架适配器的支撑圆杆需直接接地，且雷电拦截器需与支撑圆杆直接连接。所有连接须通过横截面不小于  $50\text{mm}^2$  的金属零部件进行。所有地线或接地带的长度须保持在最短。这样可为接地参考提供尽可能低的抗阻路径。

建议传感器与雷电拦截器之前的间距应为拦截器材料直径的 30 倍，但不应少于 20cm(出于空气动力学因素和雷击飞弧风险等的考虑)。

图 26 列举出了几个雷电拦截器的示例，以及如何用其在传感器周围形成保护区。推荐使用由合格铝材质或热浸镀锌钢制成的拦截器。这些材料可确保长期的低阻抗接地。

IEC 61400-24 标准对风机的雷电防护标准进行了详细描述。本使用手册中所给出的安装指导足以确保在传感器四周形成的雷击防护区可达到标准中所要求的 LPZ0B 雷电防护等级。



**Figure26: 环状和杆状拦截器**

建议聘请有资质的雷击设计专家对安装进行检查。GLPS(Global Lightning Protection Systems)等公司可提供相关设计咨询服务。



## 对间接雷击和电磁干扰的防护

上述保护区内的部件仍有可能受到极高电磁场和部分雷电浪涌电流的影响。因此，在整个系统中安装遮蔽部件和接线终端来降低此类影响是极为关键的。信号屏蔽电缆会起到部分保护作用，但是建议在传感器和数据采集与电源供应箱的底座之间进行双层屏蔽。

实现这一目的的方式可以在适配器与数据采集和电源供应箱之间使用连续圆管来实现。如果圆管存在断点，将所有暴露在外的部分使用金属导管包裹是提供额外保护的解决办法之一，并可有效延长电缆和连接器的寿命。这种金属导管须采用低阻抗材质，因为很大一部分雷电电流将通过金属导管导出。可应用 HellermannTyton 旗下具有表面塑料涂层和钢筛网护套的 HelaGuard 导管。

所有的电缆屏蔽层需为连续不断的，并且在电缆两端使用 EMC 密封压盖或与机箱底座直接连接的电缆夹具进行 360° 密封。机箱底座与接地参考点之间还需进行直接连接。任何金属导管的使用均需保证其连续性，并在两侧使用相应的配件进行密封。图 27 显示出了防护方案的原理。

①此种连接最好使用结构性铝部件进行，或使用横截面不小于  $50\text{mm}^2$  的铜电缆进行替代

②所有导管或屏蔽线必须在两端进行恰当的密封

③屏蔽电缆须使用机箱壁上的 EMC 电缆密封压盖进行 360° 密封，或使用与机箱底座直接相连接的电缆夹具

④机箱底座须直接接地。

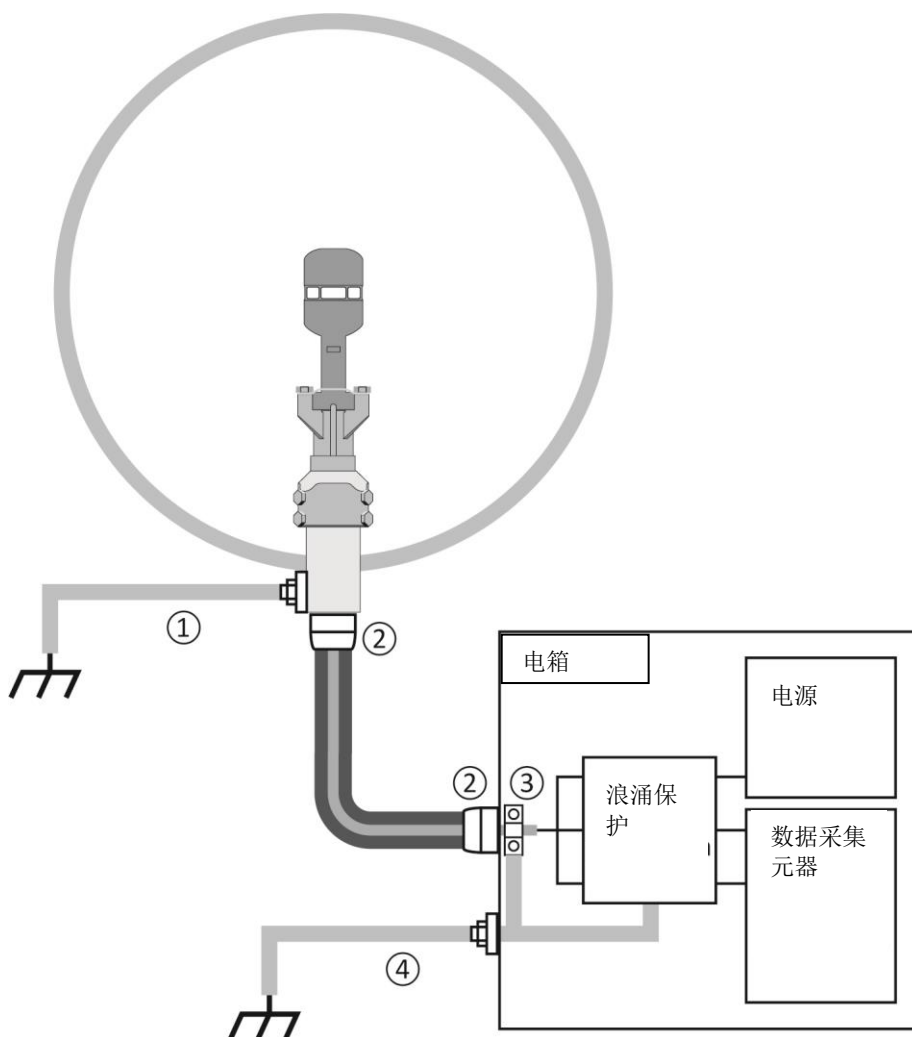


图 27: 保护设备不受非直接侵害的影响



浪涌保护

风传感器与任何电脑设备和供电电源之间的所有连接都应加装浪涌保护装置 (SPD)。这将防止信号线路或供电线上出现任何不必要的过压瞬变情况。浪涌保护装置需通过 UL 1449 标准认证。

浪涌保护装置的额定等级须适用于浪涌发生环境。假设整个设备均已进行了恰当的屏蔽和密封工作，那么风传感器所应使用的浪涌保护装置则应具有不低于 20kA (8/20μs) 的浪涌防护电流，并能够将输出电压固定在与其所连接的电子设备所能承受的最大输入电压之下。这样可以防止在风传感器、数据采集电子设备或供电线路上出现任何浪涌或大幅电压差状况。

浪涌保护装置应安装在距离机箱信号输出点最近的地方，以防止对其他电子器件造成干扰。浪涌保护装置须进行恰当的接地连接。图 28 展示了浪涌保护装置的安装方式。

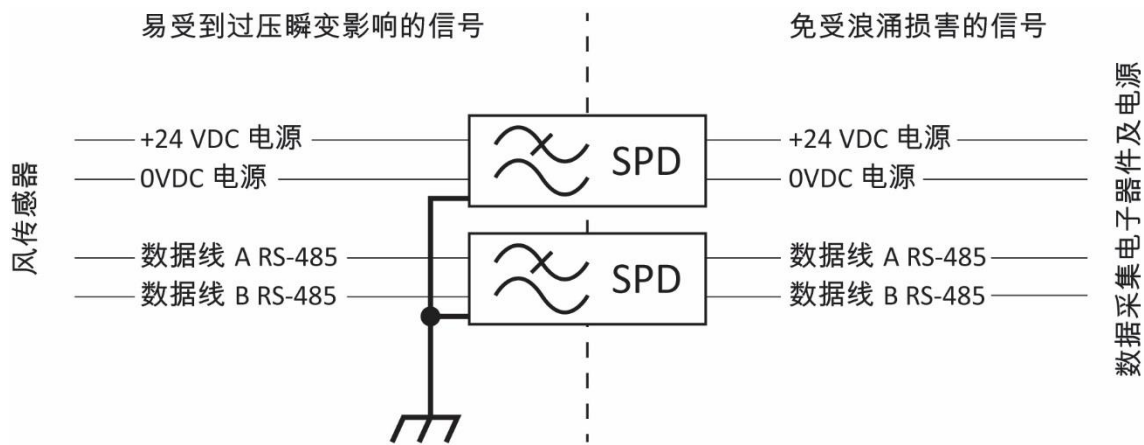


图 28: 浪涌保护数字接口

供电线 (24VDC/0VDC) 与其他线路和底盘之间具有电气隔离。三条 RS-485 信号线 (数据地线、数据线 A、数据线 B) 与其他线路和底盘之间具有电气隔离。数据地线可直接与数据采集箱的底盘相连接。

下面的图 29 列出了一些适用的浪涌保护系统，其制造商分别为：DEHN & Söhne GmbH ([www.dehn.de](http://www.dehn.de)) 和菲尼克斯电气 ([www.phoenixcontact.com](http://www.phoenixcontact.com))。用户应负责确认相关零部件是否适用于其应用设备。

制造商	类型	制造商零部件编号
电源线		
菲尼克斯电气	模块 (x1)	PT 2PE/S 24 AC
RS485 线		
Dehn	模块 (x1) - BCT MOD BE 5 & BCT BAS	919 620 & 919 506
菲尼克斯电气	模块 (x1)	PT 3-HF-12 DC

图 29: 用于保护传感器的浪涌保护装置典型配置

图 30 显示了菲尼克斯电气所生产的控制箱内部浪涌保护装置的布线图示例。电缆 360° 密封方式为电缆压盖，封在了控制箱壁中，并未在图中显示出来。

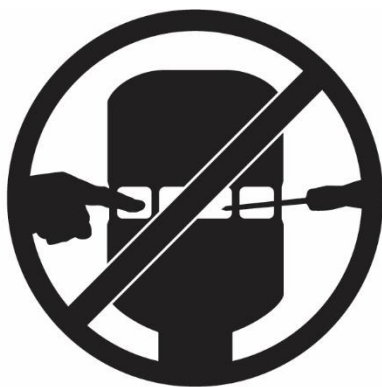




## 4 服务、设置与测试

### 4.1 检测

为尽早发现可能影响传感器性能的腐蚀或损坏状况的早期迹象，需要对产品定期进行下列检查。这些检查建议每年进行一次。



不可将任何物体插入测量腔内，  
会对检测腔内表面造成损伤

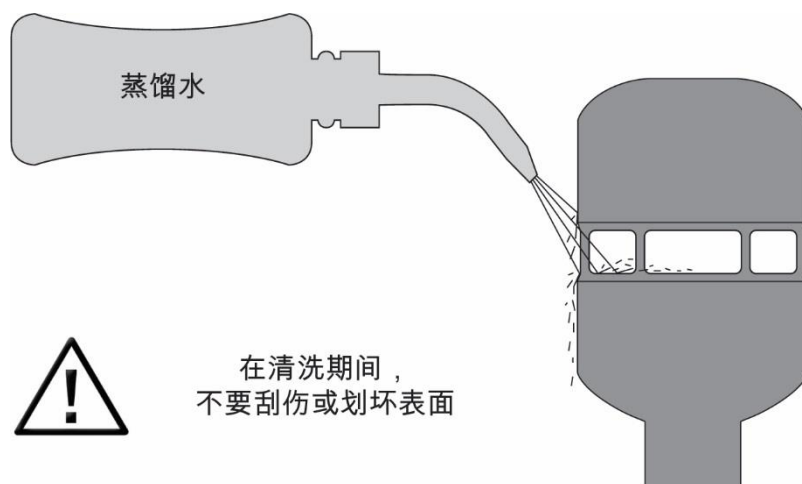
**机械损坏：**检查传感器机身是否出现损坏，特别要注意密封区域。同时检查是否出现雷击损坏，这类损坏通常以烧伤或烧焦的痕迹出现(或烧焦的味道)。如果出现上述损坏，须立即更换传感器。检查疏水腔涂层是否出现老化、腐蚀或破损。

**腐蚀：**检查传感器的安装平面或任何支撑部件表面是否出现腐蚀。如果任何表面出现腐蚀现象，应使用砂布将其去除。在重新安装传感器前，应在传感器的安装平面上涂抹电力复合脂(请参阅第3章)

检查安装螺丝、螺母和垫圈是否完好，没有腐蚀的迹象，并且将其拧紧。如果出现腐蚀状况，须使用具有相匹配涂层的零部件进行更换(请参阅第3章)。

**互联电缆：**检查电缆状况。如果电缆的任何部分出现了任何形式的磨损或损坏，均需立即更换电缆。间歇性电缆故障可能并非直观所见，但以数据错误的形式显现。请确认相关网络零部件的数值。

**连接器保护套：**检查是否出现任何损坏或降解。如果保护套出现损坏，应对其进行更换(FT 公司通过编号为 FT909 的产品提供“冷缩套管”保护套产品)。



在清洗期间，  
不要刮伤或划坏表面

**清洁：**测量腔表面具有特殊疏水涂层，可有效防止积水。当水进入测量腔时，这一特殊表面将有助于清洗灰尘和附着在表面的所有杂物。所残留的任何杂物可通过实验室清洗瓶或类似的设备，使用蒸馏水对测量腔表面进行清洗。多余的水滴可通过轻吹传感器或轻微甩动传感器来去除。

在清洗期间，不要刮伤或划坏表面。**在任何情况下**，都不可将任何物体插入测量腔内，这样做会造成不可弥补的损伤。如果表面涂层破损，则需要重新加涂涂层。在需要的情况下，传感器机身也可通过上述方式进行清洗。在清洗传感器时需格外注意，切勿让水流入通气孔或传感器底部的连接器内。

切勿使用化学制剂清洗传感器。如果需对周边设备进行清洗，应对传感器进行适当遮蔽。在重新开始风数据测量前，请确保已将遮蔽物移除。

## 4.2 故障查找与故障排除

为查明传感器是否存在故障，须进行如下步骤：

- 遵循上文所描述的检测流程判断是否存在任何物理损伤。
- 移除腔室内的异物，或阻挡气流的物体
- 重启传感器(通过 RSU 指令或断开电源再重新上电)
- 检测传感器与 Acu-Test 评估套装软件间通信良好(参见第 4.4 章)

如果传感器存在物理损伤，或传感器无法正常进行数据通讯传输，则应更换传感器。在需要的情况下，传感器可退回至 FT 公司已进行进一步分析检测(详情参见第 4.3 章)。



**警告——传感器不含任何用户维护零部件。不要试图拆卸产品，以防止造成产品损坏及产品保修期无效。**

在极端气候条件下，可能会暂时性地出现无法获得数据的状况。但是，这种影响是可以得到缓解的。应遵循下列步骤进行操作，以确保传感器的数据可利用率始终保持在一个较高的水平上：

- 使用评估套装；
  - 检查传感器是否已安装了最新版本的软件(请联系 FT 公司获取关于所发布的最新软件的更多详细信息)。
  - 检查加热器的设置点温度至少在 30°C
  - 确保传感器内部滤波器已开启(请参阅第 6.4.8 章)。
- 检查风传感器的数据和错误状态标记是否均已根据第 6.4.27 和 6.4.28 章的指导要求进行处理。
- 确保传感器加装了足够的防雷击及 EMC 防护装置(请参阅第 3 章)，且屏蔽电缆两端均进行了密封。所有连接表面均没有污物或腐蚀，以保证传感器与地面之间的阻抗维持在最低水平。
- 检查测量腔的特殊涂层状态良好，且没有杂物阻挡。杂物可通过气流吹散，或使用蒸馏水冲掉。

请垂询 FT 公司以获取详情或咨询建议。

### 4.3 退货条款

如果传感器本身被认定为残次品，请列出每台传感器的详细质量问题，并联系 FT 公司，索要《退货授权表》(RMA 表格)。请详细填写表格并按照要求回寄。公司只接受通过授权表授权的退货。

由于雷击或客户拆卸产品所造成的损坏通常无法修复，但仍可能被收取检测费用。

## 4.4 Acu-Test 测评套装

为帮助客户更好地进行数字传感器的测试台评估，FT 公司专门推出了测评套装。套装包括 Acu-Vis 软件、FT054 数字测试电缆。测试电缆用来对传感器与外部电源进行连接，并通过 USB 将传感器与电脑连接。该套装可对传感器的通讯设置进行检测，并对加热器设置点进行配置，同时显示风速和风向。

### 4.4.1 Acu Vis 电脑测试评估软件

Acu Vis 软件带有配套 CD 光盘，可在装有 Windows XP、Vista 7、8、8.1 和 10 操作系统的电脑上运行。Acu Vis 软件可自动检测到 FT054 USB 测试电缆和风传感器。只要传感器接上电源并正在运转，该程序都可自动检测到风传感器。如图 31 所示，刻度盘显示的是风传感器所测得的实时风速与风向。

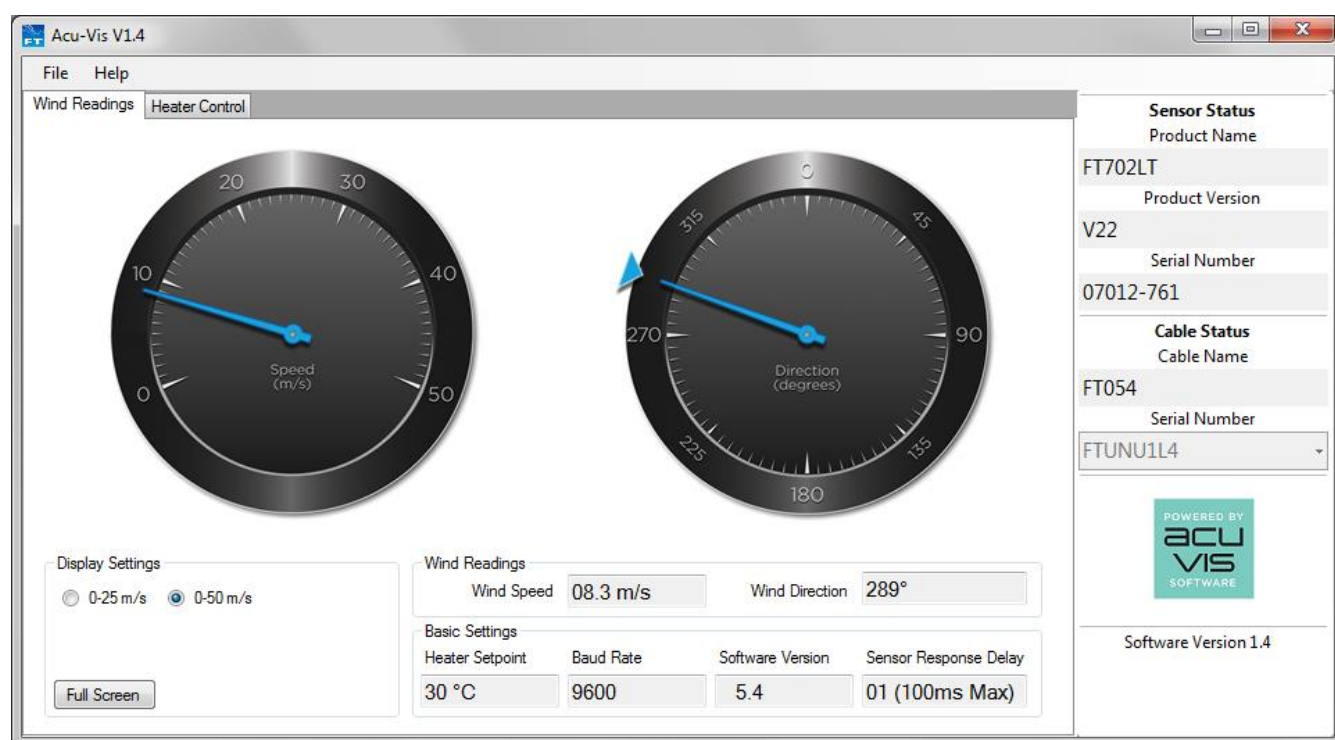


图 31: Acu-Vis 软件刻度盘

这一程序还可显示传感器所使用的通信设置，以及其软件版本和序列号。

如图 33 所示，加热器控制标签可用来监视传感器的加热器，并调整传感器加热器所设置的温度。

### 4.4.2 FT054 测试电缆

可通过将数字传感器与电脑相连来对其进行测试。图 32 显示了使用 Acu-Vis 软件快速设置测量套装以对传感器进行测试的方式。

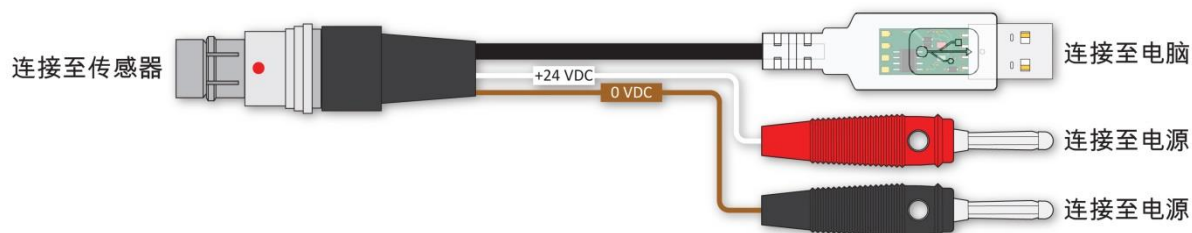


图 32: 电子示意图

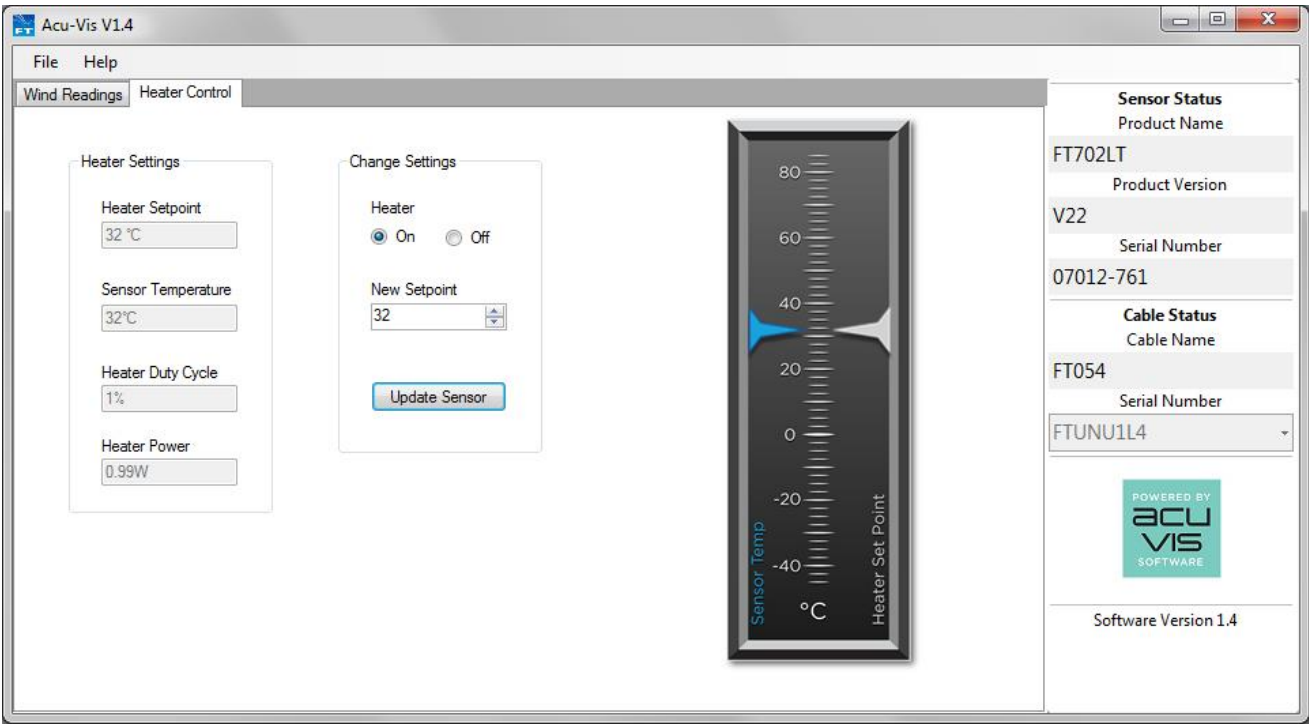


图 33: Acu-Vis 加热器控制界面

- 加热器设置： 显示加热器设置值(° C)。
- 传感器温度： 显示实际测得温度(传感器内部)。
- 加热器占空比： 显示加热器耗能在设备总能耗中的占比。
- 加热器功率： 显示加热器动态能耗。

更改设置： 用来开启、关闭和更改加热器设置点。

快速安装步骤

1. 将 Acu-Vis 安装光盘插入电脑，运行 setup.exe 文件安装 Acu-Vis 软件。



图 34: Acu-Vis 安装文件

2. 将 FT702LT 传感器和 FT054 电缆从包装中取出，并将连接器配对连接。
3. 将+24VDC 的电源终端(电流设置在 6A)与白色电线(红色测试插头)相连，将 0V 终端与棕色电线相连(黑色测试插头)。然后接通电源。
4. 通过 USB 电缆与电脑相连，并等待 Windows 系统检测到电缆并安装驱动程序。



图 35: Windows 驱动程序安装过程



5. 上述安装过程完成之后，等待约 10 秒左右，然后通过点击桌面上的快捷方式图标或[开始]菜单里 FT 公司的文件夹来运行 Acu-Vis 软件。



**图 36: Acu-Vis 软件快捷方式图标**

6. 如果需要更换测评电缆，建议首先关闭程序，更换电缆，并等待 Windows 系统识别新电缆并安装驱动。然后重新启动 Acu-Vis 程序。

## 5 传感器通信

### 5.1 简介

传感器具有 RS485 串行连接传输 ASCII 码通信协议的易用功能。这一通信协议可进行校验和验证，以确保所有数据传输的完整性。除了 FT 公司自有的通信协议之外，FT702LT 产品还可输出通用 NMEA 0183 MWV (风速和角度) 句式。

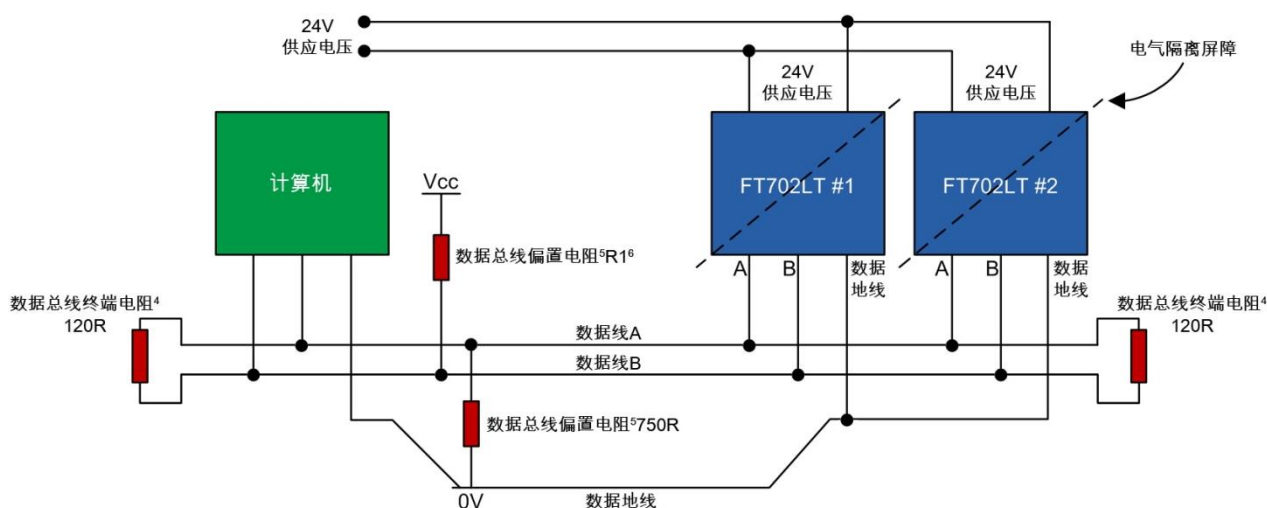
### 5.2 RS485 协议

传感器产品配有一个 RS485 半双工串行接口。摆率限制驱动器用来降低电磁干扰，并将非正常终止的传输线及其残余 (STUB) 所造成的反射降至最小。串行接口数据线的信号状态定义如下：

- 闲置状态，被标记成逻辑“1”、OFF 或停止位状态，在 A 线上以负电压定义，以区别于 B 线。
- 激活状态，被标记成逻辑“0”、ON 或开始位状态，在 A 线上以正电压定义，以区别于 B 线。

图 37 显示的是推荐传感器与电脑之间的布线图。如果需要对两台或更多的传感器进行安装，可以使用同样的双绞线数据线将所有的传感器单元与电脑相连。

在多设备系统内使用传感器前，必须为每台传感器设备的监听器标识符设置专门值。使用 ID 指令 (参见第 6.4.14 章) 为每台传感器设备设置监听器标识符。如果在终端主机系统上对监听器标识符进行设置，则必须每次仅有一台传感器设备与 RS485 总线相连，直至所有的设备都分配到一个唯一的监听器 ID 为止。在寻址过程中须对 ‘//’ 字符的使用格外谨慎。‘//’ 寻址字符可被用来向所有传感器单元发送 SET (设置) 指令 (例如启用或禁用滤波器等)。在任何情况下都不得使用 ‘//’ 寻址字符向所有传感器单元发送任何 QUERY (查询) 指令，因为这将导致所有传感器单元开始传输数据并导致总线争用。



备注：

1. 数据线 A 和数据线 B 应做成双绞线类型。电缆应纳入整体屏蔽网络，并在每个电路节点上与机箱相连。
2. 所有电阻都必须使用抗浪涌型电阻，如功率为 1W 的 Tyco CCR 或类似电阻。
3. 浪涌保护装置并未显示在图中。
4. 取决于测试类型，如果计算机使用有限摆率的 RS485 驱动器，则可省去其中一个或全部两个电阻的使用。
5. 取决于测试类型，如果计算机使用 RS485 故障保护接收器，则可省去偏置电阻的使用。
6. 当  $V_{CC}=5V$  时，电阻  $R_1$  为 750R，当  $V_{CC}=24V$  时，电阻  $R_1$  为 6800R。

图 37: 2 台风传感器的 RS-485 连接图

### 5.3 传感器设置

在传感器关闭后，所有用户参数设置将会被储存在非易失性存储器中留存下来。在下次启动传感器(或用户重置指令被发送)时，传感器将会恢复这些设置。因此，如果需要，传感器可在进行最终安装前对参数进行设置。

传感器的设置可随时通过发送出厂设置重置指令恢复出厂值（出厂默认设置值参见图 42）。

### 5.4 通信

#### 5.4.1 本手册中的规定

所有传感器所传输、接获的信息示例均以斜体等宽字体印刷，如：

*\$<listenerID>,DFP\*<checksum><cr><lf>*

尖括号用来作为数据(如<wind speed>)或无法印刷的 ASCII 字符(如<cr>指代回车)的占位符。

图 38 列出了本手册在所列举的示例中所使用的各种特殊文字和符号。

符号	有效字符	十六进制值	定义
a	{A to Z} {0 to 9} {/}	41-5A, 30-39, 2F	信息源/监听器地址段字符
c	{A to Z} {0 to 9}	41-5A, 30-39	字母(仅限大写字母)和数字的固定长度字段
h	{A to F} {0 to 9} {/}	30-39, 41-46, 2F	检验字段的验证字符
s	{ }	20	空格
x	0 to 9	30-39	数字的固定长度字段
x.x	{0 to 9} {.	30-39, 2E	固定点的数值字段(如，总是显示前导零和尾随零)
±	{+ -}	2B, 2D	极性指示器。当一个数值可以同时指代正值和负值时，总是要发送极性指示器作为字段的第一个字符。因此，整个字段长度将被固定成正值或负值。
	{ \$ }	24	信息分隔符的启动
	{ * }	2A	校验字段分隔符
	{ , }	2C	字段分隔符
-	{ - }	2D	破折号
<cr>		0D	回车 换行
<lf>		0A	
<name>			数据占位符

图 38: 本手册中所使用的符号

5.4.2 数据传输

数据通过使用 ASCII 字符的异步串行通信接口进行传输和接收。接口依照下列参数运行：

参数	设置
波特率	1200, 2400, 4800, 9600(出厂设置), 19200, 38400
数据位	8
启动位	1
停止位	1
极性	无

图 39: 数据传输参数

使用 BR 指令(参见第 6.4.1 章)设置传感器的波特率。

传感器不通过反馈检验(无论硬件或软件)来控制与主计算机之间的往来数据流。因此，禁用主计算机串行接口的反馈检验/流量控制设置是极为重要的。

5.4.3 信息格式

传感器与主计算机之间的数据通信通过 ASCII 字符的传输来完成。图 40 显示了一条信息的构成。所有接收及传输的信息都使用同样的格式。

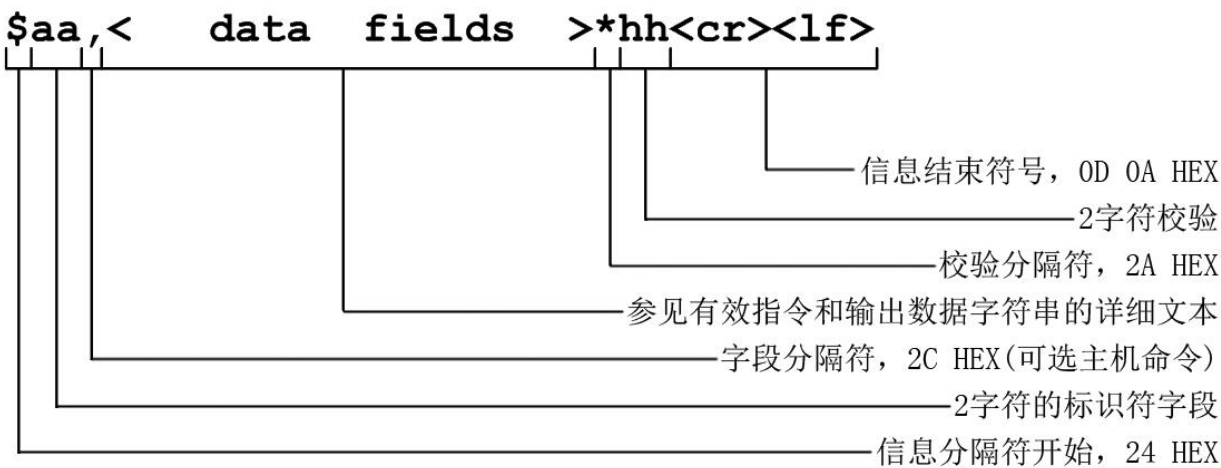


图 40: 信息格式

所有的信息均以“\$”作为信息起始字符，随后跟着两个字符的信息源/监听器标识符字段(参见第 5.4.4 章)。

跟在第一个分隔符后的是信息的主体，由一系列数据字段组成(取决于所传输的信息)，每个字段均由字段分隔符进行区分(‘,’)。

由字段的内容信息而定，数据字段可包含字母、数字或字母数字数据。

所有向传感器发送的信息均在<data fields>(数据字段)中包括一个指令，所有从传感器传输出的信息均在<data fields>(数据字段)中包括输出数据。

信息的数据字段部分在结束时均以校验分隔符字符‘\*’表示。跟在校验分隔符之后的是一个两个字符的校验字段。参见第 5.4.5 章查阅计算校验的方式，如果不对校验信息的有效性进行要求，请参见第 5.4.6 章。



所有的信息均以回车符号<cr>和换行符号<lf>终止。

5.4.4 监听器和信息源的标识符

传感器为监听器和信息源均配有一个标识符地址，从而实现多设备系统中的每台传感器均具有唯一的标识。

当向传感器发送信息时，信息中的标识符字段(紧跟在信息起始字符‘\$’后的两个字符)须与传感器的监听器标识符地址相吻合，否则该传感器将忽略此信息。当多台传感器连接到同一条 RS485 总线上时，必须为系统中的每个传感器配备独一无二的监听器标识符。这样，主电脑将可以与每一台传感器进行单独对话。如果用户不希望主电脑所发送的信息中使用监听器标识，可使用 ‘//’ 来替代监听器标识。可使用 ‘//’ 来替代监听器标识将运行系统中的所有传感器对此信息做出应对，而忽略其监听器标识设置。

当从传感器传输信息时，信息中的标识符字段(紧跟在信息起始字符‘\$’后的两个字符)须包括传感器的信息源标识符。信息源标识作为一个信息标签，可用来确认是哪一台特定的传感器进行的信息传输。

监听器标识的出厂默认值为 01，而信息源标识的出厂默认值为 WI(气象仪器)。使用 ID 指令(参见第 6.4.14 章)可更改设备的监听器/信息源标识符。

5.4.5 计算信息校验

所有传感器发送或接收的信息均包括一个校验字段。所有传输自传感器的信息均在校验字段内包含有校验值。所有由主电脑向传感器发送的信息均在校验字段中包含有一个校验值或“忽略校验标识符”。

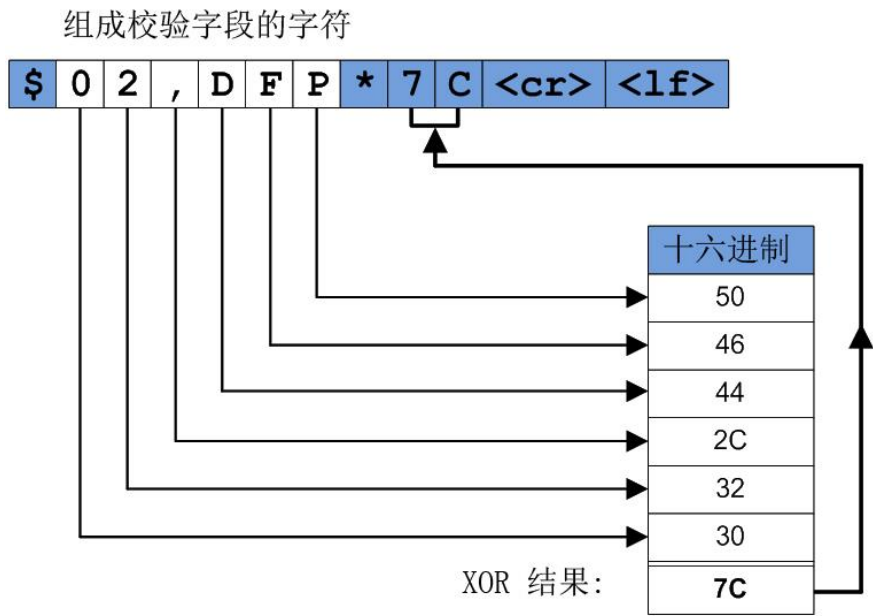


图 41: 校验字段示例

校验值是通过对所有‘\$’和‘\*’(均不包含在内)之间的所有字节进行异或计算(逻辑计算)得出的。所得出的单字节值在信息串中由 2 个十六进制字符显示。最重要的字符最先传输。

注：由于信息中仅包含 ASCII 字符(字符值范围在 0-7F 之间)，因此校验值将总是 0 和 7F 之间的数值。

5.4.6 禁用校验

所有发送至传感器的信息都必须在校验字段中包含有一个有效的校验值，否则传感器将不会对所传入信息进行处理。尽管建议对所有发往传感器的信息均进行校验值计算，但在某些情况下，这种做法可能会引起不便(如与



某个具有终端设备的传感器进行通信时)。使用 ‘//’ 来替代校验值，可阻止传感器对传入信息进行校验有效性检查。

示例：

使用 DFP 指令向 Polar 发送信息来设置输出数据格式 (此示例中传感器的监听器 ID 设置为 02)。

带有校验的示例 (传感器的校验有效性自动启用)：

```
$02DFP*50<cr><lf>
```

不带有校验的示例 (传感器的校验有效性自动禁用)：

```
$02DFP*//<cr><lf>
```

校验值总是通过传感器所发送的信息进行传输。但是，如果所接收信息不对校验有效性进行任何要求，则主电脑可忽略信息中的校验字段。

## 6 参数设置

### 6.1 指令类型

#### 6.1.1 设置指令

图 42 列出了主电脑向传感器所发送的用来对风传感器配置选项进行设置 (SET) 的常用指令。

指令	简字符号	配置选项	出厂设置	章节
串行接口波特率	BR	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400	9600	6.4.1
基准偏移	CF	000.0° 至 359.9°	0.000°	6.4.2
持续更新	CU	启用或禁用 更新间隔, 0.1-6000秒	禁用	6.4.3
风速数据格式	DF	Polar or NMEA	Polar	6.4.4
指令延迟间隔	DL	00 至 20	01	6.4.6
清除错误报告	ER	重置	000000000000	6.4.7
风速滤波器	FL	启用或禁用 风速滤波器长度 风向滤波器长度	启用 0016 0016	6.4.8 & 0
选通滤波器	FL	启用或禁用, 选通滤波器长度	禁用 010	6.4.10
加热器设置	HT	设定温度 加热器启动延迟时间 电流限制 欠电压限制	加热器禁用 4秒延迟 4 Amps	0 & 6.4.12 & 6.4.13
监听器和信息源的标识符	ID	Listener ID = xx Talker ID = xx	Listener ID = 01 Talker ID = W1	6.4.14
最小/最大风速	MM	重置	999.9,000.0	6.4.15
超速警报系统	OS	启用或禁用	禁用	6.4.16
重置	RS	加载出厂设置, 加载电流设置, 加载保存的参数,	NA	6.4.18
用户校准表	UC	启用或禁用, 清除 风速记录表格 保存风速记录表 表格标签	禁用 NA NA NA	6.4.21 6.4.22 6.4.22 6.4.23 6.4.24 6.4.25
保存用户参数	US	复制电流参数	NA	6.4.26

图 42: 设置指令

当一条有效信息被传感器所识别后, 传感器将执行信息中的指令。为验证指令是否被成功执行, 可在大多数 SET 指令发送后, 再发送相关的 QUERY 指令。(参见第 6.1.2 章中可能继续进行查询的参数列表)。

## 6.1.2 Query(问询)指令

图 43 列出了主电脑在查询最新读数或设置时，可能向传感器发送的所有问询指令。

指令	简字符号	配置选项	章节
串行接口波特率	BR	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400	6.4.1
基准偏移	CF	000.0° 至 359.9°	6.4.2
持续更新	CU	启用或禁用 更新间隔 (0.1 - 6000 秒)	6.4.3
风速数据格式	DF	Polar 或 NMEA	6.4.4
运行时间统计器	DG	运行时间小时数	6.4.5
指令延迟间隔	DL	00 至 20	6.4.6
错误报告	ER	出厂报告	6.4.7
风速滤波器	FL	启用或禁用 风速滤波器长度, 1-64 风向滤波器长度, 1-64	6.4.8 & 6.4.9
选通滤波器	FL	启用或禁用	6.4.10
加热器设置	HT	设定温度, 0° C 至 55° C.  加热器电流百分比, 0%至100% 传感器内部温度, 00° C至±99° C, 加热器延迟时间, 4s至999s, 电流限制, 0.1A至6.0A 欠电压限制, 12V 至 17V	0 & 6.4.12 & 6.4.13
监听器和信息源的标识符	ID	Listener ID = xx Talker ID = xx	6.4.14
最小/最大风速	MM	最小&最大风速记录	6.4.15
超速警报状态	OS	启用或禁用	6.4.16
参数报告	PR	出厂报告	6.4.16
序列号	SN	序列号	6.4.19
软件版本	SV	软件版本	6.4.20
用户校准表	UC	启用或禁用 风速记录表格 表格标签	6.4.21 6.4.22 6.4.23 6.4.24 6.4.25
保存用户参数	US	现有用户参数与保存记录的匹配	6.4.26
风速读数	WV	风速、风向和传感器状态	6.4.27 & 6.4.28

图 43: Query(问询)指令



## 6.2 用户校准表

《用户校准表》可包含多达 **64** 个用户编程记录。每份记录都由一对值组成，分别代表校正后的风速(风洞中风速)和相应的校正前的风传感器速度。除了校准表外，还有一组最长可达 **32** 个字符的用户自定义文本串与该表储存在一起。

《用户校准表格》的记录须按照风传感器速度进行升序排列。相邻两份记录间风速差异的最小值为 0.5m/s。

请遵照下列步骤装载《用户校准表》中的数据：

1. 首先需将该表清零(参见第 6.4.22 章)。
2. 每对表格行值都被输入至《用户校准表》的 RAM 备份中(参见第 6.4.23 章)。
3. 如果需要，可输入与表格相关的文本串。该文本串可在表格清零之后、RAM 备份存入闪存中之前的任意时间内输入。请参阅第 6.4.25 章。
4. 将《用户校准表》的 RAM 备份存入闪存设备中(参见第 6.4.24 章)。

在上述过程中的任意时间内(或其他时间内)，均可向风传感器发送下列指令：

- 验证表格已被清零；
- 验证最后一行数据被写入表格中；
- 读取表格内容和表格校验数据；
- 读取特定行的表格数据；
- 读取《用户校准表》标签；

参见第 6.4.21 - 6.4.25 章进一步了解详细信息。

### 6.3 时间限制

在传感器输入缓冲器接收到一条有效指令后，在该指令得到执行前会存在延时现象。实际指令等待时间取决于指令的最后一个字符被传感器内部处理循环所接收的确切时间。传感器每次只能处理一个 SET(设置)或 QUERY(询问)指令。



图 44: 指令处理

在传感器接收到 SET(设置)指令后，设备可能会花费长达 400ms 的时间对该指令进行处理并对设置进行更改。如果在此期间有其他指令被发送，这些指令可能会被风传感器所忽略。因此，所有的 SET(设置)指令之前须具有至少 500ms 的发送间隔。(Reset 重置指令所需时间更长，请参考第 6.4.18 章)

在传感器接收到 QUERY(询问)指令后，设备可能会花费长达 50ms 的时间对该指令进行处理。传感器随后将等待提前设定好的延迟时间结束后在发送应答信息。这一延迟时间可以 50ms 的增量进行编程调节。

参见第 6.4.6 章了解调整传感器收到指令和传输应答之间延迟时间的具体方式。根据计算机在传输与接收模式之间的进行转换所需的具体时间，建议设置额外的延迟时间。

如果使用 DL 指令延长了延迟时间，那么下一个发送至风传感器的 QUERY 指令的间隔时间须至少为 QUERY 指令的处理时间(50ms)，以及 DL 间隔的最小值(默认值为 50ms)。因此，建议任何 QUERY 指令的发送频率不应超过 10Hz，即每秒 10 个指令。

#### 信息示例：

例如，为将输出风速设置成 Polar 格式，并验证相关指令已被接受，需要发送下列指令：

将风数据格式设置成 polar:

```
$//DFP*//<cr><lf>
```

随后等待 500ms，以使传感器执行相关 SET(设置)指令。

可发送 QUERY(查询)指令已确认此前的指令已被执行：

```
$//DF?*//<cr><lf>
```

随后等待 50-100ms，以待传感器发送应答信息：

```
$WI,DF=P*5D<cr><lf>
```

请注意，上述示例是在假设传感器的延迟时间仍为出厂默认的 50-100ms (DL01) 的情况下进行的。

6.4 指令参数

以下章节对每个指令及其使用方式进行了介绍。除非特殊指明，所有的示例均默认传感器的监听器标识为 01，而信息源标识为 WI(气象仪器)。

6.4.1 BR: Set or Query the Serial Interface Baud Rate

指令参数	BR	
指令句法	传感器设置:	$\$ \langle listenerID \rangle, BR \langle baudrate \rangle * \langle checksum \rangle \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$aa, BRx*hh \langle cr \rangle \langle lf \rangle$
	传感器问询:	$\$ \langle listenerID \rangle, BR? * \langle checksum \rangle \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$aa, BR? *hh \langle cr \rangle \langle lf \rangle$
	传感器输出:	$\$ \langle talkerID \rangle, BR = \langle baudrate \rangle * \langle checksum \rangle \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$aa, BR = x*hh \langle cr \rangle \langle lf \rangle$
参数	<baudrate>	
	0	将波特率设置成38400波特
	1	将波特率设置成19200波特
	2	将波特率设置成9600波特(出厂默认设置)
	3	将波特率设置成4800波特
	4	将波特率设置成2400波特
	5	将波特率设置成1200波特
示例	示例 1	
	将波特率设置为 19200 波特, 验证信设置, 并发送用户重置指令, 以激活新波特率。	
	信息	指令
	$\$01, BR1* // \langle cr \rangle \langle lf \rangle$	将波特率设置成 19200
	$\$01, BR? * // \langle cr \rangle \langle lf \rangle$	对波特率设置进行查询
	$\$WI, BR=1*2E \langle cr \rangle \langle lf \rangle$	传感器输出
	$\$01, RSU* // \langle cr \rangle \langle lf \rangle$	发送用户重置信息
描述	使用 BR 指令更改传感器的串行接口波特率。只有在下次启动传感器, 或重置指令 RSU 被发送后, 新的波特率设置才会生效。	
	波特率被更改后, 只有当主电脑的波特率设置与传感器相同时, 双方才能够交流。如果不清楚传感器现有波特率, 则需轮流对波特率进行尝试, 直至建立交流连接。	



## 6.4.2 CF: Set or Query the Wind Datum Offset Angle

指令参数	CF																
指令句法	<table> <tr> <td>传感器设置:</td><td><code>\$&lt;listenerID&gt;,CF&lt;offset&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,CFxxx.x*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code></td></tr> <tr> <td>传感器询问:</td><td><code>\$&lt;listenerID&gt;,CF?*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,CF?*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code></td></tr> <tr> <td>传感器输出:</td><td><code>\$&lt;talkerID&gt;,CF=&lt;mode&gt;,&lt;status&gt;,&lt;offset&gt;,&lt;offset&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,CF=C,C,xxx.x,xxx.x*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code></td></tr> </table>	传感器设置:	<code>\$&lt;listenerID&gt;,CF&lt;offset&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,CFxxx.x*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	传感器询问:	<code>\$&lt;listenerID&gt;,CF?*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,CF?*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	传感器输出:	<code>\$&lt;talkerID&gt;,CF=&lt;mode&gt;,&lt;status&gt;,&lt;offset&gt;,&lt;offset&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,CF=C,C,xxx.x,xxx.x*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>										
传感器设置:	<code>\$&lt;listenerID&gt;,CF&lt;offset&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,CFxxx.x*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>																
传感器询问:	<code>\$&lt;listenerID&gt;,CF?*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,CF?*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>																
传感器输出:	<code>\$&lt;talkerID&gt;,CF=&lt;mode&gt;,&lt;status&gt;,&lt;offset&gt;,&lt;offset&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,CF=C,C,xxx.x,xxx.x*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>																
参数	<table> <tr> <td>&lt;offset&gt; 000.0 to 359.9</td><td>对偏移进行电子化应用可将传感器的基准方向进行逆时针(俯视方向)旋转。 (000.00 为出厂默认设置)</td></tr> <tr> <td>&lt;mode&gt; D</td><td>返回数据总为 D</td></tr> <tr> <td>&lt;status&gt; D</td><td>返回数据总为 D</td></tr> </table>	<offset> 000.0 to 359.9	对偏移进行电子化应用可将传感器的基准方向进行逆时针(俯视方向)旋转。 (000.00 为出厂默认设置)	<mode> D	返回数据总为 D	<status> D	返回数据总为 D										
<offset> 000.0 to 359.9	对偏移进行电子化应用可将传感器的基准方向进行逆时针(俯视方向)旋转。 (000.00 为出厂默认设置)																
<mode> D	返回数据总为 D																
<status> D	返回数据总为 D																
示例	<p><b>示例 1</b> 传感器的基准方向相较于传感器的支撑平面向左旋转了 5 度(参见第 3 章)。</p> <table> <tr> <td>信息</td><td>指令</td></tr> <tr> <td><code>\$01,CF355.0*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code></td><td>将偏移角度设置为 5 度</td></tr> <tr> <td><code>\$01,CF?*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code></td><td>询问参数</td></tr> <tr> <td><code>\$WI,CF=D,D,355.0,355.0*26&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code></td><td>传感器输出</td></tr> </table> <p><b>示例 2</b> 传感器的基准方向相较于传感器的支撑平面向左旋转了 5 度(参见第 3 章)。</p> <table> <tr> <td>信息</td><td>指令</td></tr> <tr> <td><code>\$01,CF005.0*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code></td><td>将偏移角度设置为 5 度</td></tr> <tr> <td><code>\$01,CF?*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code></td><td>询问参数</td></tr> <tr> <td><code>\$WI,CF=D,D,005.0,005.0*26&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code></td><td>传感器输出</td></tr> </table>	信息	指令	<code>\$01,CF355.0*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	将偏移角度设置为 5 度	<code>\$01,CF?*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	询问参数	<code>\$WI,CF=D,D,355.0,355.0*26&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	传感器输出	信息	指令	<code>\$01,CF005.0*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	将偏移角度设置为 5 度	<code>\$01,CF?*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	询问参数	<code>\$WI,CF=D,D,005.0,005.0*26&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	传感器输出
信息	指令																
<code>\$01,CF355.0*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	将偏移角度设置为 5 度																
<code>\$01,CF?*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	询问参数																
<code>\$WI,CF=D,D,355.0,355.0*26&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	传感器输出																
信息	指令																
<code>\$01,CF005.0*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	将偏移角度设置为 5 度																
<code>\$01,CF?*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	询问参数																
<code>\$WI,CF=D,D,005.0,005.0*26&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	传感器输出																
描述	使用 CF 指令对传感器的基准风向偏移进行设置。																

**警告：**一旦设置完成，偏移值将会留存在非易失性存储器内。如果传感器安装位置出现变化，须对偏移值进行相应更改以适应新安装位置，或将其归零，否则所获取的风向读数将不准确。

6.4.3 CU: 设置或问询持续更新设置

指令参数	CU
指令句法	<div> <div>传感器设置:</div> <div>           \$&lt;listenerID&gt;,CU&lt;cont.update&gt;,&lt;interval&gt;*&lt;checksum&gt;            &lt;cr&gt; &lt;lf&gt;            \$aa,CUCxxxxx*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;         </div> </div> <div> <div>传感器问询:</div> <div>           \$&lt;listenerID&gt;,CU?*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;            \$aa,CU?*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;         </div> </div> <div> <div>传感器输出:</div> <div>           \$&lt;talkerID&gt;,CU=&lt;cont.update&gt;,&lt;interval&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt; &lt;lf&gt;            \$aa,CU=c,xxxxx*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;         </div> </div>

**警告:** 不要在有其他信息源与数据总线相连接的情况下使用持续更新模式。数据总线上仅可存在一个信息源, 否则将发生总线争用状况。



## 6.4.4 DF: 设置或询问风速数据格式

指令参数	DF										
指令句法	<table> <tr> <td>传感器设置:</td><td><code>\$&lt;listenerID&gt;,DF&lt;format&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,DFc*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> or <code>\$aa,DFcc*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code></td></tr> <tr> <td>传感器询问:</td><td><code>\$&lt;listenerID&gt;,DF?*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,DF?*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code></td></tr> <tr> <td>传感器输出:</td><td><code>\$&lt;talkerID&gt;,DF=&lt;format&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,DF=c*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code></td></tr> </table>	传感器设置:	<code>\$&lt;listenerID&gt;,DF&lt;format&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,DFc*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> or <code>\$aa,DFcc*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	传感器询问:	<code>\$&lt;listenerID&gt;,DF?*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,DF?*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	传感器输出:	<code>\$&lt;talkerID&gt;,DF=&lt;format&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,DF=c*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>				
传感器设置:	<code>\$&lt;listenerID&gt;,DF&lt;format&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,DFc*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> or <code>\$aa,DFcc*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>										
传感器询问:	<code>\$&lt;listenerID&gt;,DF?*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,DF?*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>										
传感器输出:	<code>\$&lt;talkerID&gt;,DF=&lt;format&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,DF=c*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>										
参数	<table> <tr> <td>&lt;format&gt;</td><td></td></tr> <tr> <td>P</td><td>将数据格式设置成 Polar 格式(风速和风向)(出厂默认设置)</td></tr> <tr> <td>N</td><td>将数据格式设置成 NMEA 0183 格式, 风速单位为 m/s</td></tr> <tr> <td>NN</td><td>将数据格式设置成 NMEA 0183 格式, 风速单位为节</td></tr> <tr> <td>NK</td><td>将数据格式设置成 NMEA 0183 格式, 风速单位为 km/h</td></tr> </table>	<format>		P	将数据格式设置成 Polar 格式(风速和风向)(出厂默认设置)	N	将数据格式设置成 NMEA 0183 格式, 风速单位为 m/s	NN	将数据格式设置成 NMEA 0183 格式, 风速单位为节	NK	将数据格式设置成 NMEA 0183 格式, 风速单位为 km/h
<format>											
P	将数据格式设置成 Polar 格式(风速和风向)(出厂默认设置)										
N	将数据格式设置成 NMEA 0183 格式, 风速单位为 m/s										
NN	将数据格式设置成 NMEA 0183 格式, 风速单位为节										
NK	将数据格式设置成 NMEA 0183 格式, 风速单位为 km/h										
示例	<table> <tr> <td> <p><u>示例 1</u> 将风速输出数据格式设置成 NMEA 格式, 风速单位为 m/s, 并验证新设置。</p> <p><u>信息</u> \$01,DFN*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt; \$01,DF?*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt; \$WI,DF=N*43&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</p> <p><u>示例 2</u> 将风速输出数据格式设置成 NMEA 格式, 风速单位为节, 并验证新设置。</p> <p><u>信息</u> \$01,DFNN*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt; \$01,DF?*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt; \$WI,DF=NN*0D&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</p> </td><td> <p><u>指令</u> 将格式设置成 NMEA 格式(m/s) 询问格式设置 传感器响应信息</p> <p><u>指令</u> 将格式设置成 NMEA 格式(节) 询问格式设置 传感器响应信息</p> </td></tr> </table>	<p><u>示例 1</u> 将风速输出数据格式设置成 NMEA 格式, 风速单位为 m/s, 并验证新设置。</p> <p><u>信息</u> \$01,DFN*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt; \$01,DF?*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt; \$WI,DF=N*43&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</p> <p><u>示例 2</u> 将风速输出数据格式设置成 NMEA 格式, 风速单位为节, 并验证新设置。</p> <p><u>信息</u> \$01,DFNN*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt; \$01,DF?*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt; \$WI,DF=NN*0D&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</p>	<p><u>指令</u> 将格式设置成 NMEA 格式(m/s) 询问格式设置 传感器响应信息</p> <p><u>指令</u> 将格式设置成 NMEA 格式(节) 询问格式设置 传感器响应信息</p>								
<p><u>示例 1</u> 将风速输出数据格式设置成 NMEA 格式, 风速单位为 m/s, 并验证新设置。</p> <p><u>信息</u> \$01,DFN*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt; \$01,DF?*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt; \$WI,DF=N*43&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</p> <p><u>示例 2</u> 将风速输出数据格式设置成 NMEA 格式, 风速单位为节, 并验证新设置。</p> <p><u>信息</u> \$01,DFNN*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt; \$01,DF?*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt; \$WI,DF=NN*0D&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</p>	<p><u>指令</u> 将格式设置成 NMEA 格式(m/s) 询问格式设置 传感器响应信息</p> <p><u>指令</u> 将格式设置成 NMEA 格式(节) 询问格式设置 传感器响应信息</p>										
描述	<p>使用 DF 指令将风速读数设置成所需格式。请参阅 WV 指令(第 6.4.27 和 6.4.28 章)以了解每个传感器输出格式类型描述。</p> <p>当向传感器发送了 DF 设置指令后, 最大和最小读数将被自动重置为各自的默认值。</p> <p>Polar 格式: 传感器返回风速的大小(仅限 m/s)和气流的方向(0-359 度)。</p> <p>NMEA 0183 格式: 传感器返回风的角度(0-359 度的相对角度)和风速(m/s、节或 km/h)。当选用 NMEA 格式时, 传感器的信息源 ID 总是设为 WI, 无论此前是否曾使用 ID 指令设置过任何值。</p>										

6.4.5 DG: 问询运行时间统计器

指令参数	DG
指令句法	传感器设置: N/A
	传感器问询: $\$ \langle listenerID \rangle, DG?T* \langle checksum \rangle \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$aa, DG?T*hh \langle cr \rangle \langle lf \rangle$
	传感器输出: $\$ \langle talkerID \rangle, DG= \langle counter \rangle * \langle checksum \rangle \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$aa, DG=xxxxxxx*hh \langle cr \rangle \langle lf \rangle$
参数	<div><div><div>&lt;counter&gt;</div><div>000000 至 999999</div></div><div>记录风速仪在其使用寿命期间内的运转小时数。</div></div>
示例	<div><div><div>示例 1</div><div>问询运行时间统计器。</div><div>信息</div><div><math>\\$01, DG?T* // \langle cr \rangle \langle lf \rangle</math> <math>\\$WI, DG=012897*CF \langle cr \rangle \langle lf \rangle</math></div></div><div><div>指令</div><div>问询运行时间统计器</div><div>传感器响应信息</div><div>(12897 小时=1 年 5 个月 21 天 9 小时)</div></div></div>
描述	使用 DG 指令问询风速仪运行小时数。运行时间统计器的值在风速仪每次使用满一个小时后都会增加。



## 6.4.6 DL: 设置或询问指令延迟间隔

指令参数	DL
指令句法	传感器设置: $\$ \langle listenerID \rangle, DL \langle delay \rangle * \langle checksum \rangle \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$aa, DLxx*hh \langle cr \rangle \langle lf \rangle$
	传感器询问: $\$ \langle listenerID \rangle, DL? * \langle checksum \rangle \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$aa, DL? * hh \langle cr \rangle \langle lf \rangle$
	传感器输出: $\$ \langle talkerID \rangle, DL = \langle delay \rangle * \langle checksum \rangle \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$aa, DL = xx * hh \langle cr \rangle \langle lf \rangle$
参数	$\langle delay \rangle$ 00 至 20 (延迟间隔, 增量为 50ms) (出厂默认设置=01)
示例	<div> <p><u>示例 1</u></p> <p>将指令延迟间隔设置成 250ms, 并验证新设置。</p> <p><u>信息</u></p> <p><math>\\$01, DL05 * // \langle cr \rangle \langle lf \rangle</math></p> <p><math>\\$01, DL? * // \langle cr \rangle \langle lf \rangle</math></p> <p><math>\\$WI, DL = 05 * 02 \langle cr \rangle \langle lf \rangle</math></p> </div> <div> <p><u>指令</u></p> <p>将延迟设置成 250ms</p> <p>询问延迟设置</p> <p>传感器响应信息</p> </div>
Description	<p>使用 DL 指令设置从传感器接收到指令到该指令被执行之前的延迟间隔。DL 指令的主要用途为 RS485 接口由传输模式转成接收模式时所需要的时间延迟的设置上。</p> <p>例如, 如果延迟间隔设置为 250ms, 传感器将在接收到 WV 询问指令 250–300ms 后开始输出风速数据。</p> <p>如果在延迟间隔结束之前向传感器发送任何其他指令的话, 这些指令将被摒弃。</p>



6. 4. 7 ER: 问询或重置错误报告

指令参数	ER
指令句法	传感器设置: $\$ \langle listenerID \rangle, ER \langle reset \rangle * \langle checksum \rangle \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$aa, ERc * hh \langle cr \rangle \langle lf \rangle$
	传感器查询: $\$ \langle listenerID \rangle, ER ? * \langle checksum \rangle \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$aa, ER ? * hh \langle cr \rangle \langle lf \rangle$
	传感器输出: $\$ \langle talkerID \rangle, ER = \langle error \text{ report} \rangle * \langle checksum \rangle \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$aa, ER = xxxxxxxxxxxxxxxx * hh \langle cr \rangle \langle lf \rangle$
参数	$\langle reset \rangle$ R 将错误报告的历史日志部分重置为 0
	$\langle error \text{ report} \rangle$ $\langle error \text{ report} \rangle$ 传感器错误报告数据串
示例	<div><div><div>示例 1</div><div>查询错误报告</div><div>信息</div><div><math>\\$01, ER ? * // \langle cr \rangle \langle lf \rangle</math> <math>\\$WI, ER = 0000000000000000 * 28 \langle cr \rangle \langle lf \rangle</math></div></div><div><div>指令</div><div>问询错误报告</div><div>传感器响应信息</div></div></div>
描述	<p>错误报告包含了传感器在运行过程当做所发生的错误信息。输出字符串总是由 15 个 ASCII 字符组成。(在上述示例中均以 ‘0’ ASCII 30 (HEX) 的格式显示)</p> <div><div><div>01234567891011121314</div><div>↑</div><div>最新位置</div><div>当前状况</div><div>错误报告位置</div><div>最旧位置</div></div><p>数据字段中的第一个字符代表了 FT702LT 设备的当前运行状况。‘0’ (ASCII 30 (HEX)) 代表了传感器目前运转良好, 任何其他字符均表明有错误状况出现。当 ER 指令被执行后, 该状态会被清零。</p><p>随后的 14 个字符位包含此前的 14 个历史日志, 其中最左边的字符位代表了最近出现的错误。每个错误状况都配有相应的 ASCII 字符。历史日志存储在闪存记忆体中, 并在设备电源关闭或传感器软件重置时仍旧存留下来。</p><p>如果传感器出现问题, 该报告可被送回 FT 工厂以用来分析原因。</p></div>

目前, 历史错误报告仅作为工厂诊断用途。



## 6.4.8 FL.1: 普通滤波器设置

指令参数	FL (启用或禁用)	
指令句法	传感器设置:	<code>\$&lt;listenerID&gt;,FL&lt;filter&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,FLc*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>
	传感器查询:	<code>\$&lt;listenerID&gt;,FL?*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,FL?*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>
	传感器输出:	<code>\$&lt;talkerID&gt;,FL=&lt;filter&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,FL=c*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>
参数	<filter> E                      启动滤波器(出厂默认设置) D                      禁用滤波器	
示例	<b>示例 1</b> 启用滤波器。验证指令已被接受。 信息                      指令 <code>\$01,FLE*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> 启用滤波功能 <code>\$01,FL?*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> 询问滤波器设置 <code>\$WI,FL=E*40&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> 传感器响应信息	
	<b>示例 2</b> 禁用滤波器验证指令已被接受。 信息                      指令 <code>\$01,FLD*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> 禁用滤波功能 <code>\$01,FL?*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> 询问滤波器设置 <code>\$WI,FL=D*41&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> 传感器响应信息	
描述	使用 FL 指令来启用或禁用风速风向读数的移动平均滤波(参见第 0 章)。	

## 6.4.9 FL.2: 设置或询问滤波器长度

指令参数	FL (长度)
指令句法	<div> <div>传感器设置:</div> <div> <pre>\$&lt;listenerID&gt;,FLL&lt;speedLen&gt;,&lt;dirLen&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt; &lt;lf&gt; \$aa,FLLxxxx,xxxx*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</pre> </div> </div> <div> <div>传感器查询:</div> <div> <pre>\$&lt;listenerID&gt;,FL?L*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt; \$aa,FL?L*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</pre> </div> </div> <div> <div>传感器输出:</div> <div> <pre>\$&lt;talkerID&gt;,FL=&lt;speedLen&gt;,&lt;dirLen&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt; \$aa,FL=xxxx,xxxx*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</pre> </div> </div>

6.4.10 FL.3: 设置或询问选通滤波器

指令参数	FL		
指令句法	传感器设置:	$\$ \langle listenerID \rangle, FL S \langle FilterStatus \rangle \langle period \rangle * \langle checksum \rangle \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$ aa, FL S cxxx * hh \langle cr \rangle \langle lf \rangle$	
	传感器询问:	$\$ \langle listenerID \rangle, FL ? S * \langle checksum \rangle \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$ aa, FL ? S * hh \langle cr \rangle \langle lf \rangle$	
	传感器输出:	$\$ \langle talkerID \rangle, FL = \langle FilterStatus \rangle, \langle period \rangle * \langle checksum \rangle \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$ aa, FL = c, xxx * hh \langle cr \rangle \langle lf \rangle$	
参数	<b>&lt;FilterStatus&gt;</b> <div><div>E</div><div>D</div></div> <div><div>启用</div><div>禁用</div></div>		
	<b>&lt;Period&gt;</b> 000 至 255      有效区间长度 (以 0.1 秒为增量):  000    单独错误会触发错误警报 001    2 个连续错误会触发错误警报(0.2 秒)		
示例	<u>示例 1</u> 询问选通滤波器状态 <u>信息</u> $\$ 01, FL ? S * // \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$ WI, FL = E, 005 * hh \langle cr \rangle \langle lf \rangle$		
	<u>指令</u> 询问选通滤波器状态 传感器返回报告，开启了 5 个读数(0.5 秒)的滤波器		
	<u>示例 2</u> 开启或禁用选通滤波器状态 $\$ 01, FL SE 010 * // \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$ 01, FL SD * // \langle cr \rangle \langle lf \rangle$		
	开启选通滤波器，最多 10 个读数 (1 秒)。 禁用选通滤波器		
描述	<p>除了第 2.5 章中介绍的均值滤波器之外，传感器产品还具有名为选通滤波的功能。该系统使得用户能够设置“有效区间”，在该范围内，传感器将会阻止无效读数输入至均值滤波器中。输出值将锁定在前一个“良好”读数上，并仅在不良读数的数量超过有效区间时才予以警告。该系统可在出厂设置中开启。为与传统模式相匹配，该功能默认为关闭状态。</p> <p>取决于所使用的控制系统，这一功能可改善数据质量。</p>		



## 6.4.11 HT.1: 普通加热器设置

指令参数	HT (启用或禁用)	
指令句法	传感器设置:	<code>\$&lt;listenerID&gt;,HT&lt;tsp&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,HTxx*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>
	传感器查询:	<code>\$&lt;listenerID&gt;,HT?*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,HT?*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>
	传感器输出:	<code>\$&lt;talkerID&gt;,HT=&lt;tsp&gt;,&lt;%&gt;,&lt;temp&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,HT=xx,xx,±xx*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>
参数	<tsp>	
	00-55	加热器控制回路温度设置点(摄氏度)
	99	禁用加热器(出厂默认设置)
	<%>	
	00-99	只读参数可返回加热器全额电流限制的百分比 0%(加热器关闭)至 99%(加热器完全启动)
	<temp>	
	-99 至+99	只读参数可以摄氏度的形式返回传感器目前内部温度, 范围在 00 至 ±99°C 之间
示例	<b>示例 1</b> 将传感器温度设置点设在 5°C, 并验证新设置已被接受。 信息 <code>\$01,HT05*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$01,HT?*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$WI,HT=05,00,+24*3B&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	
	指令 设置加热器温度设置点 询问加热器设置 传感器响应信息	
	<b>示例 2</b> 关闭传感器加热器。验证指令已被接受。 信息 <code>\$01,HT99*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$01,HT?*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$WI,HT=99,00,+24*3E&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	
	指令 禁用加热器 查询加热器设置 传感器响应信息	
描述	使用 HT 指令对传感器加热器参数进行设置, 包括加热器开关之间的转换和加热器设置点的配置等。可以对传感器的内部温度进行查询。同时还可对加热器的占空比进行查询, 明确加热器当前所占用的电流百分比。	

## 6.4.12 HT.2: 延迟加热器设置

指令参数	HT (延迟)	
指令句法	传感器设置:	<code>\$&lt;listenerID&gt;,HTD&lt;delay&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,HTDxxx*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>
	传感器查询:	<code>\$&lt;listenerID&gt;,HT?D*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,HT?D*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>
	传感器输出:	<code>\$&lt;talkerID&gt;,HT=&lt;delay&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,HT=xxx*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>
参数	<delay> 004 至 999	加热器延迟秒数。这指的是传感器启动后、加热器启动前的间隔时间。(出厂默认设置为 004=4 秒)
示例	示例 3 将传感器加热器延迟时间设置为 010。验证指令已被接受。 <div> <div>信息</div> <div>指令</div> </div> <code>\$01,HTD010*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$01,HT?D*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$WI,HT=010*22&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <div>           将加热器延迟时间设置成 010            询问加热器延迟设置            传感器响应信息         </div>	
描述	使用 HT 指令对传感器加热器参数进行设置，包括规定了从传感器开启至指加热器启动之间等待时间的延迟时间设置。	

## 6.4.13 HT.3: 加热器限制设置

指令参数	HT (电流与欠电压限制)									
指令句法	传感器设置：	<code>\$&lt;listenerID&gt;,HTL&lt;CurrentLimit&gt;,&lt;UVoltLimit&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,HTLxx,xx*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>								
	传感器查询：	<code>\$&lt;listenerID&gt;,HT?L*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,HT?L*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>								
	传感器输出：	<code>\$&lt;talkerID&gt;,HT=&lt;CurrentLimit&gt;,&lt;UVoltLimit&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,HT=x.x,xx*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>								
参数	<CurrentLimit> 01 至 60	加热器电流限制，增量为 100mA。电流限制的有效值范围在 01 至 06 之间。 即 100mA 至 6A。（出厂默认设置为 40=4.0Amps）								
	<UVoltLimit> 09 至 17	加热器欠电压限制（单位：伏）。如果供电电压低于欠电压限制，加热器将会被关闭，直到供电电压重新恢复至该限制值之上。（出厂默认设置为 12 = 12VDC）								
示例	<div>示例 4</div> <div>将传感器加热器电流限制设置为 3.3A，将其欠电压限制设置为 12VDC。验证指令已被接受。</div> <table><tr><td>信息</td><td>指令</td></tr><tr><td><code>\$01,HTL33,12*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code></td><td>设置电流电压限制</td></tr><tr><td><code>\$01,HT?L*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code></td><td>问询加热器设置</td></tr><tr><td><code>\$WI,HT=3.3,12*12&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code></td><td>传感器响应信息</td></tr></table>		信息	指令	<code>\$01,HTL33,12*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	设置电流电压限制	<code>\$01,HT?L*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	问询加热器设置	<code>\$WI,HT=3.3,12*12&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	传感器响应信息
信息	指令									
<code>\$01,HTL33,12*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	设置电流电压限制									
<code>\$01,HT?L*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	问询加热器设置									
<code>\$WI,HT=3.3,12*12&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	传感器响应信息									
描述	使用 HT 指令对传感器加热器参数进行设置，包括加热器的最大电流和欠电压限制等。									

6.4.14 ID:设置或查询监听器和信息源的标识符

指令参数	ID
指令句法	传感器设置: $\$ \langle listenerID \rangle, ID \langle RxID \rangle \langle TxID \rangle * \langle checksum \rangle \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$aa, ID=cccc*hh \langle cr \rangle \langle lf \rangle$
	传感器查询: $\$ \langle listenerID \rangle, ID? * \langle checksum \rangle \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$aa, ID? * hh \langle cr \rangle \langle lf \rangle$
	传感器输出: $\$ \langle talkerID \rangle, ID = \langle RxID \rangle \langle TxID \rangle * \langle checksum \rangle \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$aa, ID=cccc*hh \langle cr \rangle \langle lf \rangle$
参数	$\langle RxID \rangle$ 00 至 ZZ                      传感器的 2 个数字监听器地址段标识符 (出厂默认设置 RxID=01)
	$\langle TxID \rangle$ 00 至 ZZ                      传感器的 2 个数字信息源地址段标识符 (出厂默认设置 TxID=W1)
示例	<div><div><div>示例 1</div><div>将传感器的监听器地址标识符设为 A1，将信息源地址标识符设为 B1。验证指令已被接受。</div><div>信息</div><div><math>\\$01, IDA1B1 * // \langle cr \rangle \langle lf \rangle</math> <math>\\$A1, ID? * // \langle cr \rangle \langle lf \rangle</math> <math>\\$B1, ID=A1B1 * 6C \langle cr \rangle \langle lf \rangle</math></div><div>注：ID?指令须使用新的监听器 ID，否则该指令将不会被识别。</div></div><div><div>指令</div><div>设置地址 ID</div><div>询问 ID 设置</div><div>传感器响应信息</div></div></div>
描述	使用 ID 指令设置监听器和信息源地址标识符。参见第 5.4.4 章了解关于监听器和信息源地 址标识符的详细信息。





## 6.4.15 MM: 重置或问询最小/最大风速记录

指令参数	MM
指令句法	<div>传感器设置: <math>\\$&lt;listenerID&gt;,MM&lt;setting&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</math>  <math>\\$aa,MMc*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</math></div> <div>传感器问询: <math>\\$&lt;listenerID&gt;,MM?*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</math>  <math>\\$aa,MM?*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</math></div> <div>传感器输出: <math>\\$&lt;talkerID&gt;,MM=&lt;MinSpeed&gt;,&lt;MaxSpeed&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</math>  <math>\\$aa,MM=xxx.x,xxx.x*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</math></div>
参数	<div>&lt;setting&gt; R 将最小/最大读数重置为默认设置(&lt;MinSpeed&gt;(最小风速)为 999.9, &lt;MaxSpeed&gt;(最大风速)为 000.0), 直至产生首个读数。</div> <div>&lt;MinSpeed&gt; 000.0 至 999.9 在当前单位(m/s、节或 km/h)下可测得的最小风速</div> <div>&lt;MaxSpeed&gt; 000.0 至 999.9 在当前单位(m/s、节或 km/h)下可测得的最大风速</div>
示例	<div>示例 1</div> <div>问询最小/最大风速读数</div> <div>信息</div> <div><math>\\$01,MM?*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</math></div> <div><math>\\$WI,MM=005.1,034.2*22&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</math></div> <div>指令</div> <div>查询最小/最大读数</div> <div>传感器响应信息</div>
描述	使用 MM 指令对传感器自从上一次启动后所记录的最小和最大风速读数进行查询。当发送了 MMR、RS 或 DF 指令后, 最小和最大读数将被重置为各自的默认设置值。

## 6.4.16 OS: 超速警告系统

指令参数	OS									
指令句法	传感器设置:	$\$ \langle listenerID \rangle, OS \langle mode \rangle * \langle checksum \rangle \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$ aa, OS m * hh \langle cr \rangle \langle lf \rangle$								
	传感器询问:	$\$ \langle listenerID \rangle, OS ? * \langle checksum \rangle \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$ aa, OS ? * hh \langle cr \rangle \langle lf \rangle$								
	传感器输出:	$\$ \langle talkerID \rangle, OS = \langle mode \rangle * \langle checksum \rangle \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$ aa, OS = m * hh$								
参数	<div>&lt;Mode&gt;</div> <div>D<div>过速警告禁用</div></div> <div>E<div>过速警告启用</div></div>									
示例	<div>示例 1</div> <div>启用过速警告机制。验证该指令已被接受。</div> <table><tr><td>信息</td><td>指令</td></tr><tr><td><math>\\$ 01, OSE * // \langle cr \rangle \langle lf \rangle</math></td><td>启用机制</td></tr><tr><td><math>\\$ 01, OS ? * // \langle cr \rangle \langle lf \rangle</math></td><td>询问过速警告机制</td></tr><tr><td><math>\\$ WI, OS = E * 56 \langle cr \rangle \langle lf \rangle</math></td><td>传感器响应信息</td></tr></table>		信息	指令	$\$ 01, OSE * // \langle cr \rangle \langle lf \rangle$	启用机制	$\$ 01, OS ? * // \langle cr \rangle \langle lf \rangle$	询问过速警告机制	$\$ WI, OS = E * 56 \langle cr \rangle \langle lf \rangle$	传感器响应信息
	信息	指令								
$\$ 01, OSE * // \langle cr \rangle \langle lf \rangle$	启用机制									
$\$ 01, OS ? * // \langle cr \rangle \langle lf \rangle$	询问过速警告机制									
$\$ WI, OS = E * 56 \langle cr \rangle \langle lf \rangle$	传感器响应信息									
	<div>示例 2</div> <div>禁用过速警告机制。验证该指令已被接受。</div> <table><tr><td>信息</td><td>指令</td></tr><tr><td><math>\\$ 01, OSD * // \langle cr \rangle \langle lf \rangle</math></td><td>禁用机制</td></tr><tr><td><math>\\$ 01, OS ? * // \langle cr \rangle \langle lf \rangle</math></td><td>询问过速警告机制</td></tr><tr><td><math>\\$ WI, OS = D * 57 \langle cr \rangle \langle lf \rangle</math></td><td>传感器响应信息</td></tr></table>		信息	指令	$\$ 01, OSD * // \langle cr \rangle \langle lf \rangle$	禁用机制	$\$ 01, OS ? * // \langle cr \rangle \langle lf \rangle$	询问过速警告机制	$\$ WI, OS = D * 57 \langle cr \rangle \langle lf \rangle$	传感器响应信息
信息	指令									
$\$ 01, OSD * // \langle cr \rangle \langle lf \rangle$	禁用机制									
$\$ 01, OS ? * // \langle cr \rangle \langle lf \rangle$	询问过速警告机制									
$\$ WI, OS = D * 57 \langle cr \rangle \langle lf \rangle$	传感器响应信息									
描述	使用本指令对过速警告机制进行询问、启用或禁用。(请参见第 2.7 章)									

6.4.17 PR: 问询参数报告

指令参数	PR
指令句法	传感器设置: NA
	传感器问询: <code>\$&lt;listenerID&gt;,PR?*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,PR?*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>
	传感器输出: <code>\$&lt;talker id&gt;,PR=&lt;RFU&gt;,&lt;diagnostic flags&gt;,&lt;material temperature&gt;,&lt;RFU&gt;,&lt;RFU&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,PR=xxxxxxx,xxxx,xx,xx,xx*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>
参数	<RFU> NA 仅供工厂使用。
	<diagnostic flags > NA 这些标识的值通常应该为 0000
	<material temperature> 00 至 FF 材料温度以十六进制数值显示。建议使用 HT 问询指令获得材料温度读数。
示例	<div><div><u>示例 1</u> 问询参数报告 信息 <code>\$01,PR?*/&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$WI,PR=076B63,0000,19,29,BF*7C&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code></div><div><u>指令</u> 获得参数报告 传感器响应信息</div></div>
描述	使用 PR 指令来生成传感器报告。如果传感器出现问题，该报告可被发送回 FT 公司以用于问题的分析研究。

目前，参数报告仅作为工厂诊断用途。



## 6.4.18 RS: Reset the Sensor

指令参数	RS
指令句法	传感器设置: $\$ \langle listenerID \rangle, RS \langle mode \rangle * \langle checksum \rangle \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$aa, RSc*hh \langle cr \rangle \langle lf \rangle$
	传感器查询: NA
	传感器输出: 无
参数	<p><b>&lt;mode&gt;</b></p> <p>F 重置传感器, 装载出厂默认设置</p> <p>S 重置传感器, 装载已存参数设置</p> <p>U 重置传感器, 重新装载用户参数设置</p>
示例	<p><u>示例 1</u></p> <p>重置传感器, 重新装载最近参数设置</p> <p><u>信息</u> <span style="float: right;"><u>指令</u></span></p> <p><math>\\$01, RSU*// \langle cr \rangle \langle lf \rangle</math> <span style="float: right;">重置传感器, 重新装载最近设置</span></p>
描述	<p>使用 RS 指令重置传感器软件。在任何重置信息发送后最多 2 秒钟之内, 传感器就会做好接受新指令或读取读数的准备。</p> <p>可使用 RSU 指令对软件进行重启但继续使用此前的用户参数设置。</p> <p>可使用 RSS 指令对软件进行重启并加载已保存的参数设置。</p> <p>可使用 RSF 指令对软件进行重启并加载出厂默认参数设置。</p> <p>参见 US 指令(第 6.4.26 章)以了解关于已存参数的设置或问询的详细信息。</p>

6.4.19 SN: 查询序列号和产品版本

指令参数	SN
指令句法	传感器设置: NA
	传感器查询: $\$ \langle listenerID \rangle, SN? * \langle checksum \rangle \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$ aa, SN? * hh \langle cr \rangle \langle lf \rangle$
	传感器输出: $\$ \langle talkerID \rangle, SN = \langle SerialNumber \rangle, \langle BuildVersion \rangle * \langle checksum \rangle \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$ aa, SN = xxxxxx - xxx, xxsss * hh \langle cr \rangle \langle lf \rangle$
参数	$\langle SerialNumber \rangle$ 00000-000 至 99999-999 传感器独一无二的序列号
	$\langle BuildVersion \rangle$ 00-99 传感器设计的版本号(批次)。2 位数字后的 3 个空格预留给未来的产品版本。
示例	<div><div><div>示例 1</div><div>读取传感器的序列号和产品版本信息</div><div><math>\\$ 01, SN? * // \langle cr \rangle \langle lf \rangle</math> <math>\\$ WI, SN = 09000 - 130, 24 * 3E \langle cr \rangle \langle lf \rangle</math></div></div><div><div>指令</div><div>查询序列号</div><div>传感器响应信息</div></div></div>
描述	<p>SN 指令可返回传感器的序列号和版本号。</p> <p>序列号的格式以 5 位批次代码开始，后面是 3 位数字，以区分同一批次中不同的传感器。整列数字组成了区分传感器的独一无二的序列号。</p>



6.4.20 SV: 查询软件版本

指令参数	SV
指令句法	传感器设置: NA
	传感器问询: $\$<listenerID>,SV?*<checksum><cr><lf>$ $\$aa,SV?*hh<cr><lf>$
	传感器输出: $\$<talkerID>,SV=<SoftwareVersion>*<checksum><cr><lf>$ $\$aa,SV=sssx.xss*hh<cr><lf>$
参数	<div><div>&lt;SoftwareVersion&gt;</div><div>1.0 至 9.9</div><div>传感器软件版本。出现的空格是预留给未来版本使用。</div></div>
示例	<div><div><div>示例 1</div><div>读取传感器的软件版本</div><div>信息</div><div><math>\\$01,SV?*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</math></div><div><math>\\$WI,SV= 7.3 *00&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</math></div></div><div><div>指令</div><div>问询软件版本</div><div>传感器响应信息</div></div></div>
描述	SV 指令可返回传感器的软件版本。



## 6.4.21 UC.1: 普通用户校准设置

指令参数	UC (启用或禁用)	
指令句法	传感器设置:	<code>\$&lt;listenerID&gt;,UC&lt;table&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,UCx*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>
	传感器问询:	<code>\$&lt;listenerID&gt;,UC?*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,UC?*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>
	传感器输出:	<code>\$&lt;talkerID&gt;,UC=&lt;entries&gt;,&lt;table&gt;,&lt;UCRAMChecksum&gt;</code> <code>&gt;,&lt;UCFlashChecksum&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,UC=nn,x,yyyy,zzzz*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>
参数	<table>	
	E	启用用户校准表
	D	禁用用户校准表(出厂默认设置)
	<entries>	
	nn	校准表格条目数量
	<UCRAMChecksum>	
	YYYY	用户校准表 RAM 备份校验
	<UCFlashChecksum>	
	zzzz	已保存的用户校准表的闪存备份校验
示例	<u>示例 1</u> 启用用户校准表，并验证新设置。	
	<u>信息</u> <code>\$01,UCE*7E&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$01,UC?*04&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$WI,UC=55,E,5174,5174*70&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	<u>指令</u> 启用用户校准表 问询用户校准表状态 传感器典型响应信息
描述	<p>使用 UC 指令来启用或禁用用户校准表对风速读数校准设置的执行。</p> <p>对表中每个条目所列出的行值进行汇总进而算得四位数的用户校准表校验值。算得结果的最后四位数作为表格的校验值进行存留。用户自定义字符串并未包含在校验中。通过忽略小数点，每个 xx.xx 的速度值均被作为整数来进行处理。例如，表格行值如下： 15.00, 14.97 将被汇总计算为 1500 + 1497 = 2997。表格的汇总值若为 55174，那么校验值则为 5174。</p> <p>如果没有加载任何《用户校准表》，校准表的条目数(nn)将为 00，并且所保存的用户校准表格闪存备份校验值(zzzz)将为 5535。</p>	

当用户校验设备被启用后，传感器中被标注为不正确风速将根据所储存的校正记录，通过线性插值实现校准。

6.4.22 UC.2: 清除用户校准表记录

指令参数	UC (清除表格)		
指令句法	传感器设置:	$\$ \langle listenerID \rangle, UC \langle erase \rangle * \langle checksum \rangle \langle cr \rangle \langle lf \rangle$ $\$ aa, UCCLEAR * hh \langle cr \rangle \langle lf \rangle$	
参数	$\langle erase \rangle$ $CLEAR$	清除用户校准表格的闪存和 RAM 备份	
示例	<div><div><div>示例 1</div><div>清除用户校准表，并验证新设置。</div><div>信息</div><div><math>\\$ 01, UCCLEAR * 62 \langle cr \rangle \langle lf \rangle</math> <math>\\$ 01, UC ? * 04 \langle cr \rangle \langle lf \rangle</math> <math>\\$ WI, UC = 00, D, 0000, 0000 * 71 \langle cr \rangle \langle lf \rangle</math></div></div><div><div>指令</div><div>清除校准表</div><div>询问用户校准表状态</div><div>传感器响应信息</div></div></div>		
描述	<p>使用 UCCLEAR 指令清除用户校准表的 RAM 备份和已保存的闪存备份。UCCLEAR 指令应在加载新用户校准表前执行(参见第 6.4.23 章)。</p> <p>当发送了 UCCLEAR 指令后，用户校准表也同时清除出 32 位 ASCII 字符的位置(参见第 6.4.25 章)。</p>		





## 6.4.23 UC.3: 设置用户校准表记录

指令参数	UC (设置&验证记录)	
指令句法	传感器校准设置记录:	$\$ \langle \text{listenerID} \rangle, \text{UCW} \langle \text{Cspeed} \rangle, \langle \text{Uspeed} \rangle * \langle \text{checksum} \rangle \langle \text{cr} \rangle \langle \text{lf} \rangle$ $\$ \text{aa}, \text{UCWxx.xx}, \text{yy.yy} * \text{hh} \langle \text{cr} \rangle \langle \text{lf} \rangle$
	验证上一份记录:	$\$ \langle \text{listenerID} \rangle, \text{UC?W} * \langle \text{checksum} \rangle \langle \text{cr} \rangle \langle \text{lf} \rangle$ $\$ \text{aa}, \text{UC?W} * \text{hh} \langle \text{cr} \rangle \langle \text{lf} \rangle$
	传感器输出:	$\$ \langle \text{talkerID} \rangle, \text{UC} = \langle \text{error code} \rangle * \langle \text{checksum} \rangle \langle \text{cr} \rangle \langle \text{lf} \rangle$ $\$ \text{aa}, \text{UC} = \text{n} * \text{hh} \langle \text{cr} \rangle \langle \text{lf} \rangle$
参数	$\langle \text{Cspeed} \rangle$ xx.xx	调整后的风速
	$\langle \text{Uspeed} \rangle$ yy.yy	未调整的风速
	$\langle \text{error code} \rangle$ 0	表格条目被接受
	1	错误: 传感器风速排列混乱 (最新行值风速 < 上一行值风速)
	2	错误: 传感器风速增量相较于此前记录小于 0.5ms
	3	错误: 无法输入条目数据 (没有首先清除表格)
	4	错误: 参数错误 (数据格式无效)
	5	错误: 《用户校准表格》已满 (所有 64 行已全部填满)
示例	<b>示例 1</b> 输入用户校准表记录并验证	
	<b>信息</b> $\$ 01, \text{UCW} 00.90, 01.11 * 48 \langle \text{cr} \rangle \langle \text{lf} \rangle$ $\$ 01, \text{UC?W} * 53 \langle \text{cr} \rangle \langle \text{lf} \rangle$ $\$ \text{WI}, \text{UC} = 0 * 29 \langle \text{cr} \rangle \langle \text{lf} \rangle$	<b>指令</b> 设置风速调整 询问用户校准表条目是否被接受 传感器响应信息
描述	使用 UCW 指令设置并验证每个用户校准表格记录。仅当校准表格被清除后, 才可输入新的记录 (请参阅第 6.4.22 章)。最多可向传感器 RAM 连续输入 64 个记录并进行验证。一旦加载了足够的记录, 这些数据就可通过使用用户校准保存指令存储在设备闪存之中 (参见第 6.4.24 章)。	

## 6.4.24 UC.4: 保存并读取用户校准表

指令参数	UC (保存并读取)	
指令句法	保存传感器校准设置记录:	<code>\$&lt;listenerID&gt;,UCS*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt; \$aa,UCS*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>
	询问保存的传感器设置校准记录:	<code>\$&lt;listenerID&gt;,UC?R&lt;row&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt; \$aa,UC?Rnn*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>
	传感器输出:	<code>\$&lt;talkerID&gt;,UC=&lt;row&gt;,&lt;Cspeed&gt;,&lt;Uspeed&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt; \$aa,UC=nn,xx.xx,yy.yy*&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>
参数	<row> 01 - 64	校准表行标
	<Cspeed> xx.xx	调整后的风速
	<Uspeed> yy.yy	未调整的风速
示例	<b>示例 1</b> 将 RAM 中保存的用户校准表保存在闪存内并验证	
	<b>信息</b> <code>\$01,UCS*68&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$01,UC?*04&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$WI,UC=55,E,5174,5174*70&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	<b>指令</b> 保存用户校准表 询问用户校准表状态 传感器典型响应信息
	<b>示例 2</b> 读取存储在闪存校准表中第 5 行的校准数据。	
	<b>信息</b> <code>\$01,UC?R05*53&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$WI,UC=05,06.00,06.03*1F&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	<b>指令</b> 询问闪存内的用户校准记录 传感器典型响应信息
描述	使用 UCS 指令在闪存中保存新的用户校准表。用户校准查询指令(参见第 6.4.21 章)可用来验证 RAM 和闪存备份中的校验值是否相同。从而可以显示出该校准表在存储过程当中没有出现错误。  使用 UC?R 指令来对闪存中的每个记录所存储的数据进行验证。	

一旦校准表被保存至闪存中，须首先将表格清零才可重新写入新的数据和字符串。

## 6.4.25 UC.5: 设置并询问用户校准表标签

指令参数	UC (标签)	
指令句法	传感器标签设置:	<pre>\$&lt;listenerID&gt;,UCT&lt;text string&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt; \$aa,UCTxx*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</pre>
	传感器标签查询:	<pre>\$&lt;listenerID&gt;,UC?T*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt; \$aa,UC?T*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</pre>
	传感器输出:	<pre>\$&lt;talkerID&gt;,UC=&lt;label32&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt; \$aa,UC=xx*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</pre>
参数	<pre>&lt;text string&gt; xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx</pre>	最多可包含 32 个大写和小写 ASCII 字母数字字符(也可包括 ASCII 字符空格、下划线和中横线字符)。出厂默认设置为 32 个 ASCII 字符空格。
	<pre>&lt;label32&gt; xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx</pre>	32 个 ASCII 字符， 注：如果不足 32 个字符的话，ASCII 字符串将自动添加 ASCII 字符空格以生成 32 个字符的字符串。
示例	<b>示例 1</b> 设置用户校准标签至“速度偏移 V03”，并验证。	
	<b>信息</b> <pre>\$01,UCTspeed offset V03*50&lt;cr&gt;&lt;lf&gt; \$01,UC?T*0C&lt;cr&gt;&lt;lf&gt; \$WI,UC=speed offset V03*26&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</pre>	<b>指令</b> 设置校准表标签 询问校准表标签 传感器响应信息
描述	使用 UCT 指令设置用户校准表标签。标签可长达 32 个 ASCII 字符，并可包括 ASCII 字符空格、下划线和中横线字符。  使用 UCCLEAR 指令清除用户校准表标签。(请参阅第 6.4.21 章)这一指令可将标签重置为 32 位 ASCII 字符空格。  只有在用户校准表初始化后，UC?T 查询指令才可获得回应。	

6.4.26 US: 设置或查询已保存参数

指令参数	US										
指令句法	<table><tr><td>传感器设置:</td><td><code>\$&lt;listenerID&gt;,US&lt;setting&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,USS*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code></td></tr><tr><td>传感器查询:</td><td><code>\$&lt;listenerID&gt;,US?*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,US?*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code></td></tr><tr><td>传感器输出:</td><td><code>\$&lt;talkerID&gt;,US=&lt;match&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,US=c*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code></td></tr></table>	传感器设置:	<code>\$&lt;listenerID&gt;,US&lt;setting&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,USS*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	传感器查询:	<code>\$&lt;listenerID&gt;,US?*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,US?*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	传感器输出:	<code>\$&lt;talkerID&gt;,US=&lt;match&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,US=c*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>				
传感器设置:	<code>\$&lt;listenerID&gt;,US&lt;setting&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,USS*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>										
传感器查询:	<code>\$&lt;listenerID&gt;,US?*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,US?*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>										
传感器输出:	<code>\$&lt;talkerID&gt;,US=&lt;match&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,US=c*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>										
参数	<table><tr><td>&lt;setting&gt;</td><td></td></tr><tr><td>S</td><td>复制用户参数并将其保存成已保存参数。</td></tr><tr><td>&lt;match&gt;</td><td></td></tr><tr><td>P</td><td>代表用户参数与已保存参数相同。</td></tr><tr><td>F</td><td>代表用户参数与已保存参数不同。</td></tr></table>	<setting>		S	复制用户参数并将其保存成已保存参数。	<match>		P	代表用户参数与已保存参数相同。	F	代表用户参数与已保存参数不同。
<setting>											
S	复制用户参数并将其保存成已保存参数。										
<match>											
P	代表用户参数与已保存参数相同。										
F	代表用户参数与已保存参数不同。										
示例	<table><tr><td>示例 1 保存并验证新的用户保存参数。 信息 <code>\$01,USS*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$01,US?*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$WI,US=F*4F&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code></td><td>指令 设置已保存参数 询问已保存参数 传感器响应信息</td></tr></table>	示例 1 保存并验证新的用户保存参数。 信息 <code>\$01,USS*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$01,US?*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$WI,US=F*4F&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	指令 设置已保存参数 询问已保存参数 传感器响应信息								
示例 1 保存并验证新的用户保存参数。 信息 <code>\$01,USS*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$01,US?*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$WI,US=F*4F&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	指令 设置已保存参数 询问已保存参数 传感器响应信息										
描述	<p>在闪存中存有三份参数备份，分别为用户参数、出厂参数、已保存参数。三份备份均在初始状态下以同样的默认设置方式加载。</p> <p>图 45: 3 份参数设置闪存备份之间的关系</p> <p>用户参数总是传感器依照运行的参数备份。当向传感器发送指令后，所更新的是用户参数备份。用户参数备份是非易失性的，因此传感器在下次启动时将保留上一次所使用的设置。</p> <p>出厂参数始终保持为默认设置，不可更改，但是可通过RSF指令得以被使用，并替代用户参数（请参阅第6.4.18章）。</p> <p>未完，转下页…</p>										



<b>描述</b> (接上页)	<p>已保存参数是通过USS指令创建的。该指令可复制用户参数并将其保存在闪存中专为已保存参数保留的独立区域内。US查询指令将已保存参数与用户参数进行逐项对比，并报告所找到的差别；该指令可在USS指令后使用，以确认所有用户参数均已被正确复制到已保存参数中。重置指令可用加载已保存参数已恢复用户参数。参见RSS(第6.4.18)章)以了解关于RSS指令的详细信息。</p> <p>在 RSF 和 RSS 指令被执行后，所恢复的参数将被加载在 RAM 中，因此，需要尽快执行第 6.4.18 章中所描述的任何一个设置指令。执行这些指令中的任意一个可指示传感器对新创建的用户参数进行非易失性复制。</p>
--------------------	--

USS 指令仅可在实验室或受控环境中使用。这样可保证已保存参数备份不会受损。从而，当在实际使用中进行用户参数变更时，如果恰好在试图变更用户参数时发生雷击事故，并导致用户版本受损，总是有一份已保存的“完整”参数备份可用来恢复传感器。

## 6.4.27 WV Polar: 查询风速读数

指令参数	WV (Polar)						
指令句法	传感器设置: N/A						
	传感器查询: <code>\$&lt;listenerID&gt;,WV?*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,WV?*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>						
	传感器输出: <code>\$&lt;talkerID&gt;,WVP=&lt;speed&gt;,&lt;angle&gt;,&lt;status&gt;*&lt;checksum&gt;</code> <code>&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,WVP=xxx.x,xxx,x*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>						
参数	<b>&lt;speed&gt;</b> 000.0 至 075.0      以米每秒为单位测量风速 (FT722 产品限值为 050.0)						
	<b>&lt;angle&gt;</b> 000.0 至 359.9      以与传感器的基准方向之间的夹角度数为单位测量风向						
	<b>&lt; status &gt;</b> 0 至 2 代表了是否通过操作系统测得任何错误状况，如超出测量范围的风速，或不正确的度数水平等。所有不是 ‘0’ (ASCII 30 (HEX)) 的字符均代表着错误。  如果传感器检测到错误状态，状态特征将被设置成 1. 如果启用了过速警告机制 (参见第 2.7 章)，且传感器检测到风速超出最大范围，则状态标识会被设为 2。						
示例	<p><b>示例 1</b> 下列示例描述了 polar 格式的风速数据格式。示例显示的是传感器输出风速为 20m/s、风向 45 度。</p> <table> <tr> <td><b>信息</b></td><td><b>指令</b></td></tr> <tr> <td><code>\$01,WV?*/&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code></td><td>查询风速读数</td></tr> <tr> <td><code>\$WI,WVP=020.0,045,0*73&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code></td><td>传感器 polar 响应信息</td></tr> </table>	<b>信息</b>	<b>指令</b>	<code>\$01,WV?*/&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	查询风速读数	<code>\$WI,WVP=020.0,045,0*73&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	传感器 polar 响应信息
<b>信息</b>	<b>指令</b>						
<code>\$01,WV?*/&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	查询风速读数						
<code>\$WI,WVP=020.0,045,0*73&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	传感器 polar 响应信息						
描述	<p>WV 指令可根据当前格式返回风速值。可使用 Polar 或 NMEA 格式。使用 DF 指令 (参见第 6.4.4 章) 将选择所需输出格式。</p> <p>Polar 格式: 传感器返回风速的大小 (m/s) 和气流的方向 (0-359.9 度)。</p> <p>NMEA 0183 格式: 传感器以 NMEA 0183 格式返回风速和角度 MWV 句子 (参见第 6.4.28 章中的 WV NMEA)。</p>						

建议对该状态进行持续监视与错误相关的读数不应被视作有效读数。当暂时无法获得有效读数时，主电脑具有应对此阶段的能力是极为重要的。

在执行了 WV 指令之后，如果错误状况没有持续，该状态会被清除。

## 6.4.28 WV NMEA: 问询风速读数

指令参数	WV (NMEA)	
指令句法	传感器设置:	N/A
	传感器查询:	<code>\$&lt;listenerID&gt;,WV?*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$aa,WV?*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>
	传感器输出:	<code>\$WIMWV,&lt;angle&gt;,R,&lt;speed&gt;,&lt;units&gt;,&lt;status&gt;*&lt;checksum&gt;&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code> <code>\$WIMWV,xxx,R,xxx.x,c,A*hh&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>
参数	<angle> 000 to 359	以与传感器的基准方向之间的夹角度数为单位测量风向
	<speed> 000.0 to 075.0	测得风速(m/s)。FT722 的上限为 050.0.
	000.0 to 145.8	测得风速(节)。FT722 的上限为 097.2.
	000.0 to 270.0	测得风速(km/h)。FT722 的上限为 180.0.
	<units> M N K	代表所显示的风速单位为 m/s 代表所显示的风速单位为节 代表所显示的风速单位为 km/h
< status > 0 to 2	代表了是否通过操作系统测得任何错误状况，如超出测量范围的风速，或不正确的度数水平等。所有不是 ‘A’ (ASCII 41 (HEX)) 的字符均代表着错误	
示例	示例 1	
	下列示例描述了 NMEA 格式的风速数据格式。示例显示的是传感器输出风速为 20m/s、风向 45 度。	
	信息	指令
	<code>\$01,WV?*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	问询风速读数
	<code>\$WIMWV,045,R,020.0,M,A*3D&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	传感器 NMEA 响应信息
示例 2		
下列示例描述了 NMEA 格式的风速数据格式。示例显示的是传感器输出风速为 30.6 节、风向 9 度。		
信息	指令	
<code>\$01,WV?*//&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	问询风速读数	
<code>\$WIMWV,009,R,030.6,N,A*31&lt;cr&gt;&lt;lf&gt;</code>	传感器 NMEA 响应信息	
描述	WV 指令可根据当前格式返回风速值。可使用 Polar 或 NMEA 格式。使用 DF 指令(参见第 6.4.4)将选择所需输出格式。	
	Polar 格式：传感器返回风速的大小(m/s)和气流的方向(0-359.9 度)。(请参阅第 6.4.27 章，WV Polar)	
	NMEA 0183 格式：传感器以 NMEA 0183 格式返回风速和角度 MWV 句子。传感器使用 MWV 风速与角度句子返回风向(0-359 度)和风速(m/s)。当选用 NMEA 格式时，传感器的信息源 ID 总是设为 WI，无论此前曾使用 ID 指令设置过任何值。	

说明书完——返回目录