

VAISALA

# 用户指南

风速计  
WAA151



M210293ZH-A

## 出版方

维萨拉公司 电话（国际）：+358 9 8949 1  
邮箱号码：26 传真：+358 9 8949 2227  
地址：芬兰赫尔辛基  
FIN-00421

网址：<http://www.vaisala.com/>

© Vaisala 2002

未经版权所有者事先书面许可，不得以电子或机械（包括影印在内）等任何形式或任何手段复制本手册的任何部分，也不得将其内容披露给任何第三方。

本手册的内容若有变化，恕不提前通知。

请注意，此手册未使维萨拉对客户或最终用户负有任何具有法律约束力的责任。所有具有法律约束力的承诺和协议，仅包含于所适用的供货合同或销售条款之内。

---

# 目录

## 第 1 章

一般信息 .....	3
关于本手册 .....	3
本手册的内容 .....	3
版本信息 .....	4
相关手册 .....	4
安全 .....	4
产品相关安全注意事项 .....	4
产品相关的安全防护措施 .....	5
ESD 保护 .....	5
合规性 .....	6
保修 .....	6

## 第 2 章

产品概述 .....	7
风速计简介 .....	7

## 第 3 章

安装 .....	9
选择位置 .....	9
安装程序 .....	10
安装 .....	10
对齐 .....	12
验证 .....	12
连接器 .....	12

## 第 4 章

维护 .....	15
定期维护 .....	15
清理 .....	15
测试运行是否正确 .....	15
更换耗材 .....	16
耗材明细表 .....	20

第 5 章

故障检修 .....	21
常见问题 .....	21
获得帮助 .....	22
返修说明 .....	23

第 6 章

技术数据 .....	25
规格 .....	25
平均故障间隔时间 .....	26
平均修复时间 .....	26

## 图形目录

图 1 WAA151 风速计 .....	8
图 2 推荐桅杆露天位置 .....	9
图 3 建筑物顶部推荐桅杆高度 .....	10
图 4 风向传感器的安装 .....	11
图 5 WAA151 连接器 .....	12
图 6 WAA151 总成 .....	19

## 表格目录

表 1 手册修订 .....	4
表 2 相关手册 .....	4
表 3 备件供应品 .....	20
表 4 一些常见问题及其解决方案 .....	21
表 5 WAA151 风速计规格 .....	25
表 6 平均故障间隔时间值 .....	26

# 第 1 章

## 一般信息

### 关于本手册

本手册提供用于安装、运行和维护 WAA151 风速计的信息。

### 本手册的内容

本手册分为以下章节：

- 第 1 章 - 一般信息，提供产品在安全、改进历程等方面的重要信息。
- 第 2 章 - 产品概述，本章介绍 WAA151 风速计的功能与优势。
- 第 3 章 - 安装，本章提供有助于本产品安装的专用信息。
- 第 4 章 - 维护，提供 WAA151 风速计基本维护的必要信息。
- 第 5 章 - 故障检修，说明常见问题、可能的故障原因和解决方案，以及联系信息。
- 第 6 章 - 技术数据，提供 WAA151 风速计的技术参数。

## 版本信息

表 1 手册修订

手册代码	说明
M210293en-A	该手册为 WAA151 风速计用户指南第一版。

## 相关手册

表 2 相关手册

手册代码	手册名称
M210294en	WAV151 风向标- 用户指南

## 安全

### 产品相关安全注意事项

在本手册范围内，以如下标志方式提醒重要安全注意事项：

#### 警告

“警告”字样提醒您注意严重危险。此时若未仔细阅读并遵守指示内容，可能导致人身伤害甚至死亡。

#### 小心

“小心”字样提醒您注意潜在危险。此时若未仔细阅读并遵守指示内容，可导致产品损坏或重要数据丢失。

#### 注意

“注意”字样突出显示关于产品使用的重要信息。

## 产品相关的安全防护措施

所交付的 WAA151 风速计在出厂时已进行安全测试并通过。注意下列预防措施：

### 警告

将产品接地，并定期查实室外安装的接地情况，以最大限度地降低电击危险。

### 小心

不要改动此传感器。改动不当会损坏产品或导致故障。

## ESD 保护

静电放电 (ESD) 可对电路造成直接或潜在的损害。维萨拉产品具有足够的防静电保护措施以实现正常使用。然而，当接触、移除或向其内插入任何物体时所产生的静电放电可能会损坏产品。

了确保用户本身不产生高压静电，需满足以下条件：

- 在接地良好且配有防静电保护措施的工作台上处理静电放电敏感元件。若无法实现这一点，操作人员在接触电路板之前应佩戴腕带并将电阻线连接设备支架以使自己接地。若无法满足上述两种条件，在接触元件板之前，操作人员至少用另一只手触及设备-支架的可导电部分。
- 始终用手握住电路板边缘部分，避免接触到元件触点。

## 合规性

WAA151 符合以下性能和环境测试标准：

- 美国材料试验协会标准方法 D5096-96 的风洞试验  
(关于启动阈值、距离常数、传递函数的信息，请参阅在第 25 页第 6 章，技术数据。)
- MIL-STD-167-1 的探索性振动试验
- MIL-STD-810E507.3 方法的湿度试验
- 符合 MIL-STD-810E 509.3 方法的盐雾试验

## 保修

对于某些特定产品来说，维萨拉通常提供有限的一年保修。请注意，若损坏情况是由正常磨损、异常工作环境、操作或安装不当、或未经授权擅自改动所造成的，则无法保修。关于每件产品的具体保修情况，请参阅所适用的供货合同或销售条款。

## 第 2 章

# 产品概述

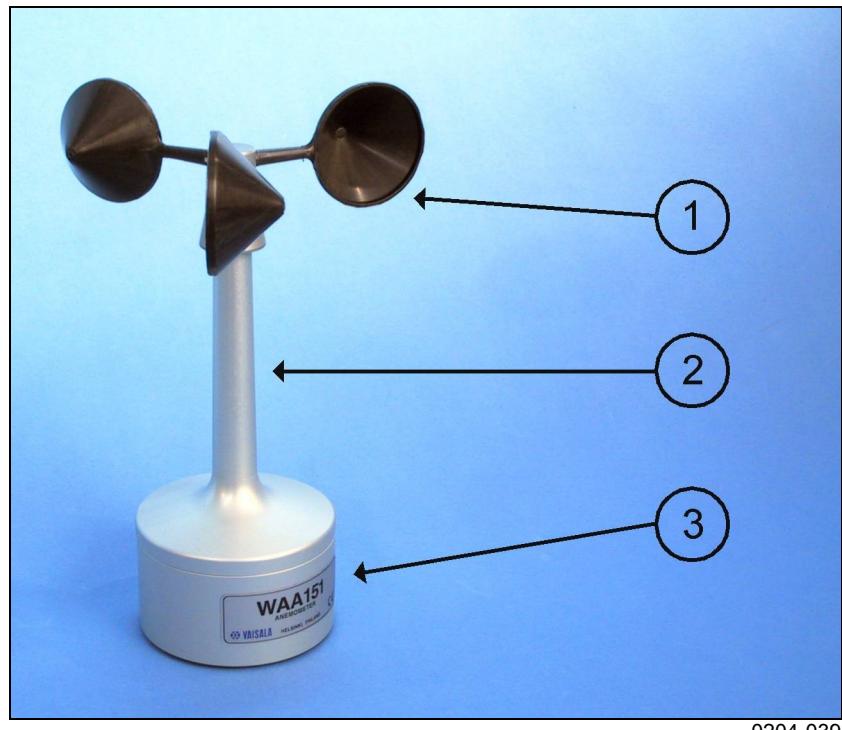
本章介绍 WAA151 风速计的功能与优势。

## 风速计简介

WAA151 是一种光电风速计，反应速度快且阈值低。它的杯轮上有三只轻质锥形杯，能在高达 75 米/秒风速的全量程内提供出色的线性。杯轮的轴上装有截光盘，随风转动时，每转动一周能够切断红外光束 14 次，并通过光电晶体管产生脉冲串输出。

输出的脉冲频率可直接按比例换算为风速，例如，246 赫兹 = 24.6 米/秒。然而，为了达到最佳准确率，应使用特征传递函数，以补偿起动惯性和轻微超速，参见在第 25 页“规格”一节。

轴通道内的加热元件能使轴承温度在寒冷气候保持高于冰点。通常情况下，该加热元件提供 10 瓦的加热功率。建议穿过横臂对传感器使用温控开关，温度低于 4°C 时开始加热功能。



0204-039

图 1 WAA151 风速计

见上方图 1 中的序号表示如下内容:

- 1 = 杯轮总成
- 2 = 传感器轴
- 3 = 底部

## 第3章

# 安装

本章提供有助于本产品安装的专用信息。

## 选择位置

使风向传感器有足够的空隙。风向传感器不应安装于建筑物或可能影响空气流动的任何其他物体附近。

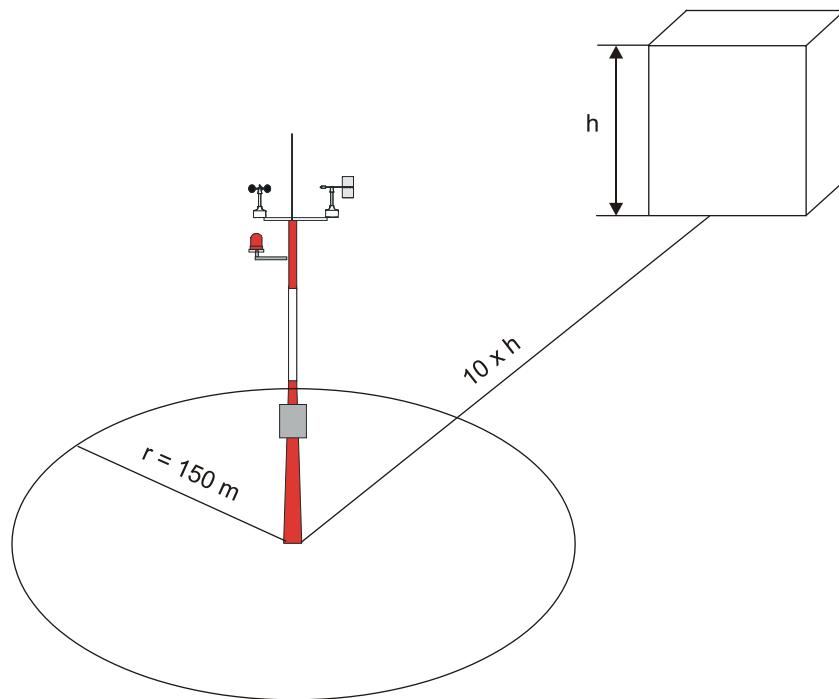


图2 推荐桅杆露天位置

一般来讲，具有高度 (h) 的任何物体位于至少  $10 \times h$  距离以外，就不会对风速测量造成明显的影响。柱杆四周应有半径不小于 150 米的露天场地。柱杆与障碍物之间的最小距离应为障碍物高度的十倍。参见在第 9 页图 2。

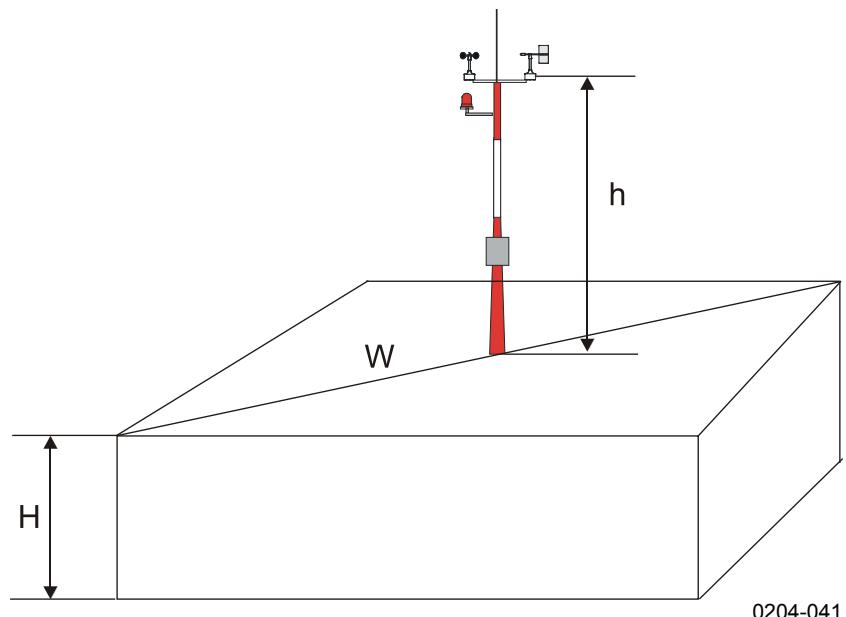


图 3 建筑物顶部推荐桅杆高度

建筑物上所安装桅杆的推荐高度（如见上方图 3 字母 h 所示）至少为建筑物高度 (H) 的 1.5 倍。若对角线长度 (W) 小于高度 (H) , 则桅杆的最低高度为  $1.5 \times W$ 。

## 安装程序

### 安装

安装传感器最简便的方法是使用维萨拉所制造的横臂来安装。

务必将 WAA151 风速计安装到横臂的南端。

1. 为了灵活安装，建议将杯轮总成卸下。
2. 将 6 针线缆的插头穿过横臂末端的安装法兰，然后将其连接到传感器上。参见下方图 4。
3. T 传感器安装到横臂上的合适位置只有一个。使产品标签面朝南面，并将传感器旋转紧固到法兰上。请注意，应在法兰与传感器之间嵌入塑料垫圈 (1)。参见下方图 4。
4. 最后，用艾伦内六角扳手 (3) 将螺钉 (2) 拧紧。参见下方图 4。
5. 装上杯轮总成并拧紧其固定螺钉。

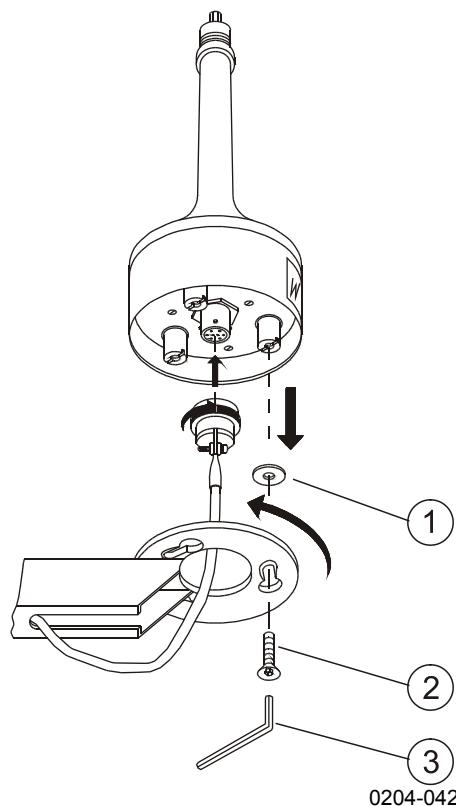


图 4 风向传感器的安装

## 对齐

风速计在安装后不需要对齐。

## 验证

如果传感器与数据收集系统相连并已接通电源，手动旋转杯轮并查看风速读数是否变化。

## 连接器

WAA151 风速计的连接器如见下方图 5 所示。

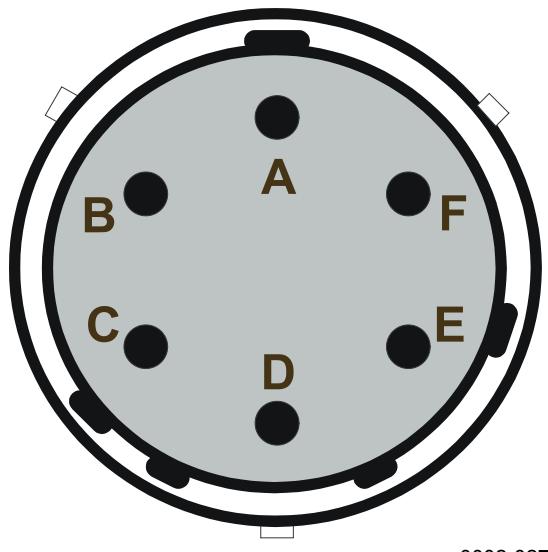


图 5 WAA151 连接器

见上方图 5 中的字母标示如下所示：

- A = F+, 9.5 至 15.5 伏直流电源输入
- B = 接地端, 公共接地
- C = 输出端, 信号输出
- D = HTNG, 20 伏直流或交流
- E = HTNG, 20 伏直流或交流
- F = 未连接

传感器轴内的加热元件是在针脚 D 和 E 之间接通的。  
可用 20 伏直流或交流电供电。

推荐的传感器连接器型号是  
SOURIAU MS3116F10-6P。

此页特意留为空白。

## 第 4 章

# 维护

本章提供关于 WAA151 风速计基本维护的必要信息。

## 定期维护

### 清理

杯轮内鸟屎或冰块等严重污染物会导致风速计精确度恶化。必要时应清理杯轮。

### 测试运行是否正确

在各种条件下，传感器的精确度可保持一年。如果降雨稳定正常，且大气腐蚀无异常，传感器的精确度可维持 2 年。

然而，必须每年检查一次滚珠轴承，并手动转动检查传感器轴。为此，需卸下杯轮。为了确保操作正确，轴的转动应平稳顺畅，避免产生明显的噪声。

## 更换耗材

轴承的更换只应由受过培训的技术人员来完成。若需要更换滚珠轴承，请按照下列程序并参阅在第 19 页图 6。

1. 用 2 毫米艾伦内六角扳手拧开杯轮固定螺钉。卸下杯轮总成。

**小心**

杯轮固定螺钉经密封剂处理。为了确保理想的密封效果，重新装配之后请勿卸下固定螺钉。

2. 拧松连接器的六角螺母（使用 22 毫米工具）。

**小心**

注意不要弄弯连接器脚针。

3. 拧松传感器机体底部的三个平头螺丝钉（使用 7 毫米工具）。
4. 直接向外拔出底部主体总成。
5. 用 7 毫米工具拧松隔离螺钉并断开加热元件的电源。
6. 卸下装有光电耦合器的印刷电路板。

**小心**

不要使连接器扭转或弯曲。这可导致脚针断裂。

7. 用 2 毫米艾伦内六角扳手拧松截光盘的固定螺钉并将截光盘卸下。
8. 卸下外部定位环（用尖嘴钳）。
9. 卸下隔离垫圈。
10. 卸下轴底部的内部定位环（用尖嘴钳）。
11. 卸下底部轴承。

12. 向下按压轴使其脱离上部机体。
13. 在拔出轴之后卸下顶部轴承。

若重新组装传感器，操作顺序与上述相反。（关于括号里的数字，参阅在第 19 页图 6。）

1. 以相反的顺序完成前面的步骤，直到截光盘装配完成。

**注意**

在处理新的滚珠轴承时要格外小心。请勿随意或强行将轴承安装到轴上。

2. 将截光盘（7）装回到轴上。盘的安装位置必须正确，使盘牙不会接触到电路板上的光电耦合器（6）。拧紧螺钉。

**小心**

确保截光盘牙不会接触到光电耦合器。光电耦合器底部与盘牙之间应有 1 至 2 毫米的间距。

3. 将加热元件接口（5）安装到电路板上。将电路板放置到位并用垫片（5）将其紧固。
4. 将底部总成（4）小心地放到正确位置。拧紧传感器底部的三个螺钉（3）。确保较大的 O 型圈（14）位置正确，位于传感器上部与底部之间。建议每次拆装更换新的 O 型圈。务必查看连接器 O 型圈（14）是否安装到位。

**注意**

在安装底部总成时，确保 O 型圈处于上部与底部之间的正确位置上。在重新装配之前，最好将 O 型圈更换。

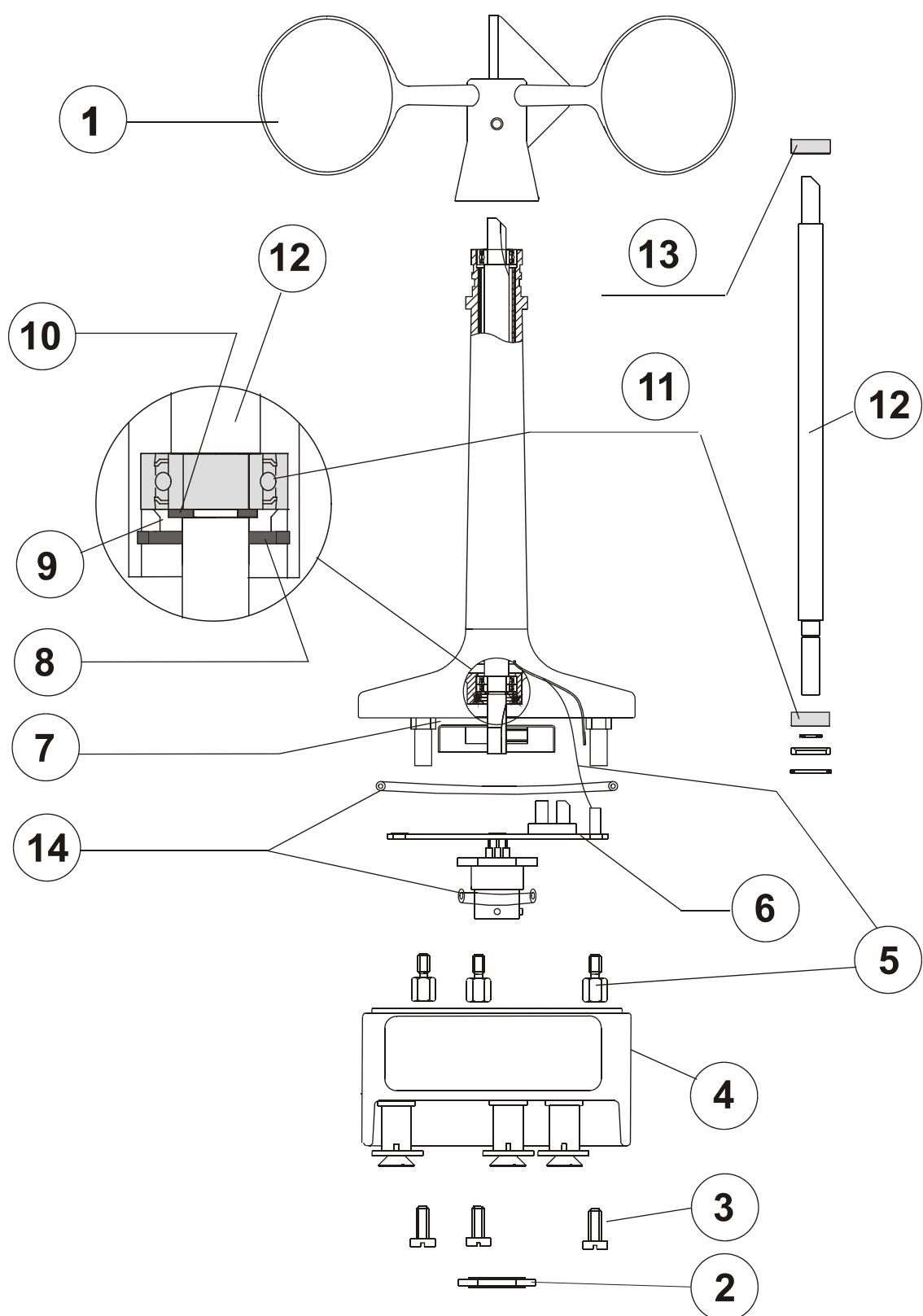
5. 拧紧连接器 (2) 的六角螺母。
6. 将线缆插头连接到传感器机体连接器上。用三个螺钉将传感器机体固定到横臂上。
7. 将杯轮总成安装到传感器机体上。拧紧固定螺钉。

**小心**

加热器电阻元件的拆卸需要用特殊工具。为了避免任何损坏，最好由制造商来完成加热元件的更换。

在第 19 页图 6 中的序号表示如下内容：

- 1 = 杯轮总成
- 2 = 连接器的六角螺母
- 3 = M6x16 DIN7991 (3 个)
- 4 = 底部
- 5 = 垫片 (3 个)
- 6 = 印刷电路板 (PCB)
- 7 = 截光盘
- 8 = 外部定位环、机体
- 9 = 隔离垫圈
- 10 = 内部定位环、轴
- 11 = 滚珠轴承
- 12 = 轴和上部机体总成
- 13 = 滚珠轴承
- 14 = O 型圈，2 个



0204-043

图 6 WAA151 总成

## 耗材明细表

表 3 备件供应品

备件	订单代码
杯轮总成	7150WA
全套轴承和垫圈	16644WA
传感器板（印刷电路板）	1433WA

# 第 5 章

## 故障检修

本章说明常见问题、可能导致的原因，以及解决方案和联系信息。

### 常见问题

表 4 一些常见问题及其解决方案

问题	可能的原因	解决方案
无法收到传感器数据。	传感器机械性损坏。	检查线缆和连接器。
	在卸下连接器六角螺母后，连接器弯曲，导致连接电线断裂。	检查连接器。
	传感器未正确通电。	检查电源电压为 9.5 至 15.5 伏直流。
	WAT12 等一些维萨拉产品只在平均很短的时间 (200 $\mu$ 至 500 $\mu$ 微秒) 为传感器通电。	检查传感器输出在脉冲末尾上升至高于(Uin- 1.5 V)。
传感器轴覆盖冰雪	加热元件不工作。	将传感器返回给维萨拉进行维修。参见在第 23 页“返修说明”一节。
	加热元件未正确连接。	打开传感器并检查加热元件电源是否连接到印刷电路板连接器上。参见在第 16 页“更换耗材”一节所给出的说明。

问题	可能的原因	解决方案
用示波器所跟踪的连接器脚针 C 的输出信号不是方波。	印刷电路板受损	更换印刷电路板。参见在第 16 页“更换耗材”一节所给出的说明。备件编号请参阅在第 20 页表 3。
频率不等于转速的 14 倍。		
当轴进行机械转动时电流消耗高于 28 毫安。		

## 获得帮助

若有技术问题或手册方面的建议, 请与维萨拉技术服务部门联系:

邮箱: [helpdesk@vaisala.com](mailto:helpdesk@vaisala.com)

电话: +358 9 8949 2789

传真: +358 9 8949 2790

## 返修说明

若产品需要修理, 请遵守以下说明以加快返修进度并避免额外费用。

1. 请阅读保修信息。
2. 编写一份《问题报告》, 包括具有资质的技术人员姓名和联系信息, 以提供与问题有关的更多信息。
3. 在《问题报告》中, 请说明以下内容:
  - 故障元件 (哪部分工作/不工作)
  - 故障区域 (位置和环境)
  - 故障时间 (日期、刚刚/一段时间之后、定期出现、偶发)
  - 故障数量 (只有一个故障/其他同样或类似故障/同一单元出现多处故障)
  - 什么连接到了产品, 连接到哪个连接器?
  - 输入电源类型、电压, 以及连接到同一电源输出的其他元件列表 (照明、加热器、发动机等)。
  - 故障发生时进行了何种操作
4. 在《问题报告》中给出详细的邮寄地址和所要求的发货方式。
5. 用优质静电保护袋将故障产品包装起来, 然后将其放入尺寸正确且结实的包装箱中, 周围放上泡沫等防震材料。请将《问题报告》放入同一包装箱内。
6. 将箱子发送到:  
Vaisala Oyj  
SSD Service  
Vanha Nurmijärventie 21  
FIN-01670 Vantaa  
Finland

本页特意留为空白。

# 第 6 章

## 技术数据

本章给出了 WAA151 风速计的技术参数。

### 规格

表 5 WAA151 风速计规格

属性	说明/值
传感器/转换器类型	旋杯式风速计/截光器
测量范围	0.4 - 75 米/秒
启动阈值	< 0.5 米/秒 <sup>1)</sup>
距离常数	2.0 米
转换器输出 0 - 75 米/秒 特征传递函数	0 - 750 赫兹方波 $U_f = 0.1007 \times R + 0.3278$ ( $U_f$ = 风速, $R$ = 输出脉冲频率)
精确度 (不超出 0.4-60 米/秒这一范围) 使用 “特征传递函数” 使用 “简单传递函数” $U_f = 0.1 \times R$	$\pm 0.17$ 米/秒 <sup>2)</sup> $\pm 0.5$ 米/秒
转换器输出电平 (I <sub>输出</sub> < +5 毫安) (I <sub>输出</sub> > -5 毫安)	高态 > $U_{in} - 1.5$ V 低态 < 2.0 V
接通电源后稳定时间	< 30 微秒
工作电源	通常为 9.5 -15.5 伏直流, 20 毫安
加热电源	通常为 20 伏直流或交流, 500 毫安

属性	说明/值
电子连接	MIL-C-26482 型, 6 芯电缆。
推荐的电缆终端连接器	SOURIAU MS3116F10-6P
工作温度	-50 - +55 °C (带有轴加热器)
贮藏温度	-60 ... +70 °C
外壳材料	AlMgSi, 经过氧化处理, 灰色
杯体材料	PA, 含有碳纤加强材料。
尺寸	240 (高度) × 90 (直径) 毫米 杯轮转动半径: 91 毫米
重量	570 地区

- 1) 数据在流动方向最差的位置上使用杯轮测量获得。在最佳位置上, 启动阈值 < 0.35 米/秒。
- 2) 标准偏差

## 平均故障间隔时间

见下方表 6 中, 列出了根据标准 MIL-HDBK-217F 所计算的平均故障间隔时间。实际上, 最后一列给出了 106 小时使用过程中的故障频率。

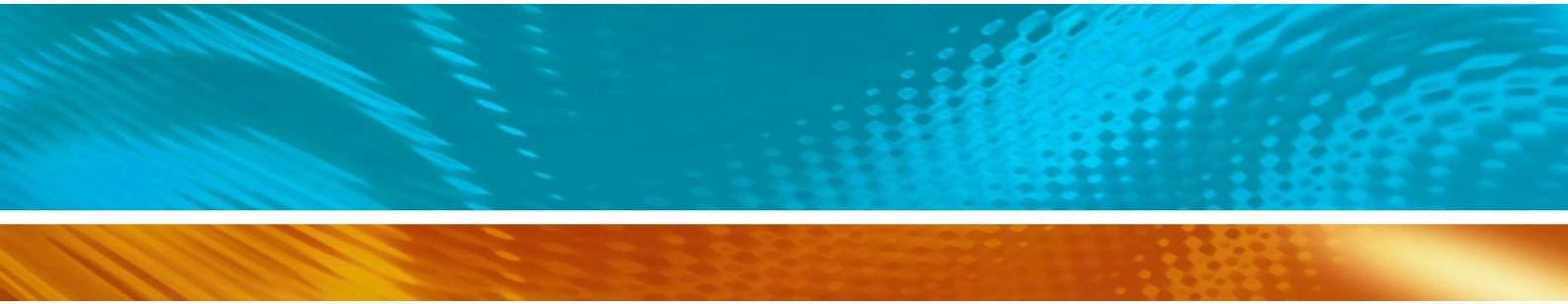
表 6 平均故障间隔时间值

缩写	安装	f/10 <sup>6</sup> h
Gf	永久式安装结构	2.34
Gm	移动式安装结构	8.52
Nu	船舶设备	5.48

## 平均修复时间

平均修复时间是 0.3 小时。





[www.vaisala.com](http://www.vaisala.com)

