

VAISALA

操作手册

Vaisala 气象变送器 WXT520



M210906ZH-C

出版人

Vaisala Oyj
P.O.Box 26
FIN-00421 Helsinki
Finland

电话（国际长途）： +358 9 8949 1
传真： +358 9 8949 2227

欢迎访问我公司网站： <http://www.vaisala.com/>

© Vaisala 2013

未经版权所有人事先书面许可，不得以任何形式或手段，无论是电子的还是机械的（其中包括影印），对本手册的任何部分进行复制，也不得将本手册的内容传达给第三方。

本手册内容如有变更，恕不另行通知。

请注意，本手册并不会导致 Vaisala 公司要对客户或最终用户付任何连带法律责任。所有的法律连带责任和协议只包含在适用供货合同或销售条款中。

目录

第 1 章	
概述	9
关于本手册	9
本手册内容	9
常规安全注意事项	10
反馈	10
ESD 保护	11
产品回收	11
商标	11
许可协议	12
法规遵从情况	12
担保	13
第 2 章	
产品简介	15
气象变送器 WXT520	15
加热功能	16
简化设置的可选软件	16
WXT520 变送器部件	17
第 3 章	
功能介绍	23
风测量原理	23
降水测量原理	24
PTU 测量原理	25
加热（可选）	26
第 4 章	
安装	27
打开变送器包装	27
选择位置	27
安装过程	29
安装	29
安装到竖立的桅杆上	30
用安装套件安装（可选）	30
安装到水平横臂上	32
WXT520 接地	33

使用套管和接地套件接地	33
航海接地跳线	34
对准 WXT520	36
罗盘对准	36
风向偏移	37
第 5 章	
配线和电源管理	39
电源	39
使用 8 针 M12 接头配线	42
外部配线	42
内部配线	43
使用螺纹接线端子配线	44
数据通信接口	46
电源管理	47
第 6 章	
连接选项	49
通信协议	49
连接电缆	50
安装 USB 电缆驱动程序	51
服务电缆连接	51
通过 M12 底部接头或螺纹接线端子连接	52
通信设置命令	53
检查当前通信设置 (aXU)	53
设置字段	54
更改通信设置 (aXU)	55
第 7 章	
获取数据信息	59
常规命令	60
重置 (aXZ)	60
降水计数器重置 (aXZRU)	61
降水强度重置 (aXZRI)	61
测量重置 (aXZM)	62
ASCII 协议	63
缩写和单位	63
设备地址 (?)	64
确认活动命令 (a)	65
风数据信息 (aR1)	66
压力、温度和湿度数据信息 (aR2)	67
降水数据信息 (aR3)	67
监控方数据信息 (aR5)	68
组合数据信息 (aR)	69
合成数据信息查询 (aR0)	70

使用 CRC 轮询	70
自动模式	72
自动合成数据信息 (aR0).....	73
SDI-12 协议	73
地址查询命令 (?)	74
确认活动命令 (a)	75
更改地址命令 (aAb).....	75
发送标识命令 (aI)	76
开始测量命令 (aM)	77
包含 CRC 的开始测量命令 (aMC)	78
开始并行测量 (aC).....	78
包含 CRC 的开始并行测量 (aCC).....	79
发送数据命令 (aD).....	80
aM、aC 和 aD 命令示例	81
连续测量 (aR).....	83
包含 CRC 的连续测量 (aRC).....	84
开始验证命令 (aV).....	84
NMEA 0183 V3.0 协议	84
设备地址 (?).....	85
确认活动命令 (a)	85
MWV 风速和风向查询	86
XDR 变换器测量查询.....	88
TXT 文本传输	95
自动模式	95
自动合成数据信息 (aR0).....	96

第 8 章

传感器和数据信息设置	97
风传感器	97
检查设置 (aWU).....	97
设置字段	98
更改设置 (aWU).....	100
压力、温度和湿度传感器.....	102
检查设置 (aTU).....	102
设置字段	103
更改设置 (aTU).....	104
降水传感器	105
检查设置 (aRU)	105
设置字段	106
更改设置 (aRU)	109
监控方信息	111
检查设置 (aSU).....	111
设置字段	111
更改设置 (aSU).....	112
合成数据信息 (aR0).....	113

第 9 章	
维护	115
清洁	115
更换 PTU 模块	115
工厂校准和维修服务	117
Vaisala 服务中心	117
第 10 章	
故障排除	119
自检	121
错误信息/文本信息	121
雨传感器和风传感器加热控制	122
工作电压控制	123
技术支持	123
第 11 章	
技术规格	125
性能	125
输入和输出	128
工作环境	128
材料	129
概述	129
选项和附件	130
尺寸 (mm/inch)	131
附录 A	
网络	135
在同一总线上连接多个 WXT520	135
SDI-12 串行接口	135
配线	135
通信协议	135
RS-485 串行接口	136
配线	136
通信协议	136
ASCII 轮询	137
NMEA 0183 v3.0 查询	137
使用 ASCII 查询命令的 NMEA 0183 v3.0 查询	139

附录 B	
SDI-12 协议.....	143
SDI-12 电子接口.....	143
SDI-12 通信协议.....	143
SDI-12 计时.....	144
附录 C	
CRC-16 计算.....	147
将 CRC 编码为 ASCII 字符.....	148
NMEA 0183 v3.0 校验和计算.....	148
附录 D	
风测量平均值方法.....	149
附录 E	
出厂配置.....	151
常规设备设置.....	151
风配置设置.....	152
PTU 配置设置.....	152
雨配置设置.....	152
监控方设置.....	153

插图列表

图 1	Vaisala 气象变送器 WXT520	15
图 2	气象变送器 WXT520 的主要部件	17
图 3	剖视图	18
图 4	变送器底部	19
图 5	安装套件（可选）	20
图 6	USB 电缆（可选）	20
图 7	鸟刺套件（可选）	21
图 8	浪涌保护器（可选）	22
图 9	加热控制	26
图 10	位于开阔空间中时建议的桅杆位置	28
图 11	位于建筑物顶部时建议的桅杆长度	28
图 12	固定螺钉的位置	30
图 13	使用可选安装套件将 WXT520 安装到桅杆上	31
图 14	将 WXT520 安装到横臂上（左视图）	32
图 15	横臂上安装螺栓的位置	33
图 16	使用套管和接地套件接地	34
图 17	接地跳线的位置	35
图 18	磁偏角的简图	36
图 19	风向偏移	37
图 20	平均工作电流消耗量（对于 4Hz 风传感器采样）	40
图 21	加热电流和功率与 V_h	41
图 22	8 针 M12 接头的针脚	42
图 23	内部配线	43
图 24	螺纹接线端子排	44
图 25	数据通信接口	46
图 26	更换 PTU 模块	116
图 27	全温度量程精确度	126
图 28	WXT520 尺寸（侧视图）	131
图 29	WXT520 尺寸（俯视图和仰视图）	132
图 30	安装套件尺寸	133
图 31	计时图	145
图 32	风测量平均值方法	150

表格列表

表 1	WXT520 串行接口和电源的针脚输出	42
表 2	WXT520 串行接口和电源的螺纹接线端子针脚输出	45
表 3	可用的串行通信协议	49
表 4	连接电缆选件	50
表 5	M12/螺纹接线端子的默认串行通信设置	52
表 6	缩写和单位	63
表 7	测量参数的变换器 ID	90
表 8	变换器表	94
表 9	数据验证	119
表 10	通信问题	120
表 11	错误信息/文本信息表	121
表 12	气压	125
表 13	气温	125
表 14	风	126
表 15	相对湿度	127
表 16	降水	127
表 17	输入和输出	128
表 18	工作环境	128
表 19	电磁兼容性	129
表 20	材料	129
表 21	概述	129
表 22	选项和附件	130
表 23	常规设备设置	151
表 24	风配置设置	152
表 25	PTU 配置设置	152
表 26	雨配置设置	152
表 27	常规设备设置	153

本页故意保留空白。

第 1 章

概述

本章提供本产品的一般说明。

关于本手册

本手册提供有关 Vaisala 气象变送器 WXT520 安装、使用和维护的信息。

本手册内容

本手册包括以下章节：

- 第 1 章，概述：本章提供本产品的一般说明。
- 第 2 章，产品简介：本章介绍 Vaisala 气象变送器 WXT520 的独特功能和优点。
- 第 3 章，功能介绍：本章介绍气象变送器 WXT520 的测量原理和加热功能。
- 第 4 章，安装：本章提供有关气象变送器 WXT520 安装的帮助信息。
- 第 5 章，配线和电源管理：本章介绍如何连接电源和串行接口，以及如何管理和估计功耗。
- 第 6 章，连接选项：本章介绍如何配置与变送器的通信。
- 第 7 章，获取数据信息：本章介绍常规命令和数据信息命令。
- 第 8 章，传感器和数据信息设置：本章介绍所有通信协议的传感器配置和数据信息格式命令：ASCII、NMEA 0183 和 SDI-12。
- 第 9 章，维护：本章包含气象变送器 WXT520 的基本维护说明和 Vaisala 服务中心的联系信息。

- 第 10 章，故障排除：本章介绍常见问题及其可能的原因和解决措施，并提供技术支持的联系信息。
- 第 11 章，技术规格：本章提供气象变送器 WXT520 的技术数据。

常规安全注意事项

在本手册全文中，重要的安全注意事项均以如下标识提请用户注意：

警告

“警告”字样提醒用户注意严重的危险。此时需要仔细阅读说明并严格按照说明操作，否则会有人身伤害甚至死亡危险。

小心

“小心”字样提请用户注意潜在的危险。此时需要仔细阅读说明并严格按照说明操作，否则可能损坏本产品或丢失重要数据。

注意

“注意”字样强调使用产品时的重要信息。

反馈

Vaisala 公司客户文档组欢迎您就本出版物的质量和实用性提出宝贵意见和建议。如果您发现纰漏或者有其他改进建议，请指明相应的章节和页码。您可以将反馈发送给我们，我们的电子邮件地址是：manuals@vaisala.com。

ESD 保护

静电放电 (ESD) 可能破坏电子电路或引起潜在损坏。Vaisala 公司产品在使用状态下设有充分的防 ESD 功能。但是，在接触、拆除或将任何物品插入设备壳体内部时，静电放电会损坏产品。

为了确保用户自身不产生高压静电：

- 在正确接地并装有防 ESD 装置的工作台上处理对 ESD 敏感的部件。如果没有合适的工作台，应佩戴腕带并将电阻接线连接设备支架让自己接地，然后再触摸电路板。如果没有上述设备，则至少先用一只手接触设备支架的导体部分，然后再触摸电路板。
- 要始终握住电路板的边缘，避免接触部件触点。



回收再利用所有可用材料。

产品回收



根据法律规定处理电池和本设备。不要与日常生活垃圾一起处理。

商标

WINDCAP[®]、RAINCAP[®]、HUMICAP[®]、BAROCAP[®] 和 THERMOCAP[®] 是 Vaisala 的注册商标。Microsoft[®]、Windows[®]、Windows 2000[®]、Windows XP[®]、Windows Server 2003[®] 和 Windows Vista[®] 是 Microsoft Corporation 在美国和/或其他国家或地区的注册商标。

许可协议

Vaisala 或第三方拥有相应软件的所有权。客户的软件使用范围仅限于适用的供应合同或软件许可协议所规定的范围。

法规遵从情况

已根据以下产品系列标准测试 WXT520 的电磁兼容性：

EN 61326-1 测量、控制和实验室用电气设备电磁兼容性要求 – 用于工业环境。

此外，为适于海上使用，还根据“IEC 60945 海上导航和无线电通信设备及系统一般要求 – 测试方法和要求的试验结果”中的以下部分改进了 WXT520 的电磁兼容性规格：

- IEC 60945/61000-4-4（EFT 脉冲）
- IEC 60945/61000-4-2（航海 ESD）

第 129 页的表 19 中提供了测试结果的概要。

WXT520 符合欧盟 RoHS 指令的规定：

有关在电气电子设备中限制使用某些有害物质的指令 (2002/95/EC)

担保

Vaisala 在此声明并保证，除提供特殊质保的产品外，Vaisala 制造和销售的所有产品自交付给用户之日起十二 (12) 个月内不会出现工艺或材料方面的缺陷。如果在上述期限内任何产品在工艺或材料方面证明存在缺陷，Vaisala 将负责免费维修或更换（二者由 Vaisala 自行选择）有缺陷的产品或元件，更换后的产品或元件与原产品或元件条件相同，但不延长原始质保期；除此之外，Vaisala 不再承担任何其他赔偿。按照本条款更换的有缺陷元件应当由 Vaisala 处理。

对于由其员工对其销售的产品所进行的所有维修或服务工作，Vaisala 也提供质保。如果维修或服务不当或错误，并因此而导致所修产品功能异常或不能使用，Vaisala 将自行决定维修或更换相应的产品。客户不需支付 Vaisala 员工进行此类维修或更换的工时费用。本维修质保的有效期为维修措施完成之日后六 (6) 个月。

不过，本质保需满足以下条件：

- a) 在发生或发现缺陷后三十 (30) 天内，Vaisala 应当收到对于任何所谓缺陷的证据充分的书面索赔书。
- b) 如果 Vaisala 要求，客户应将涉嫌有缺陷的产品或元件进行适当的包装和标记，并发运至 Vaisala 的工厂或 Vaisala 书面指定的其他地点，同时预付运输和保险费用，除非 Vaisala 同意到现场检修或更换该产品。

但是，如果缺陷是由于以下原因造成的，则本质保不适用：

- a) 正常磨损或事故；
- b) 错误、不当或未经授权地使用本产品，或者储存、维护或搬运本产品或其任何设备时疏忽大意或处理不当；
- c) 安装或组装错误或未按照 Vaisala 的维修说明对产品进行维修（包括由未经 Vaisala 授权的人员进行的任何维修、安装、组装或服务，或未使用 Vaisala 制造或提供的元件进行的更换）；
- d) 事先未经 Vaisala 授权，擅自对产品进行改动或更改，以及向产品中添加任何其他元件；
- e) 其他因素，具体取决于客户或第三方。

Vaisala 依据本条款所承担的上述责任不适用于由于客户提供的材料、设计或说明而导致的任何缺陷。

本质保明确替代并排除所有其他明示或暗示的条件、担保和责任，不管法律、法令或其他法规是否有此类规定，包括但不限于针对特定用途的适销性或适用性的任何默示担保，以及 Vaisala 或其代表对于因产品缺陷或缺点或因所提供的产品而直接或间接导致的缺陷或缺点承担任何其他义务和责任，在此明确废除和放弃这些义务和责任。Vaisala 的责任在任何情况下都不超过提出担保索赔的任何产品的发票价格，Vaisala 也不会任何情况下对任何直接或间接的利润损失或其他从属损失或特殊损失负责。

本页故意保留空白。

第 2 章

产品简介

本章介绍 Vaisala 气象变送器 WXT520 的独特功能和优点。

气象变送器 WXT520



图 1 Vaisala 气象变送器 WXT520

气象变送器 WXT520 是一个轻巧的小型变送器，采用紧凑式包装，可提供六种气象参数。WXT520 用于测量风速、风向、降水、气压、温度和相对湿度。变送器外壳的等级为 IP65/IP66。

WXT520 采用 5...32 VDC，并使用可选择的通信协议输出串行数据：SDI-12、ASCII 自动和轮询，以及包含查询选项的 NMEA 0183。有四个串行接口可供选择：RS-232、RS-485、RS-422 和 SDI-12。变送器配备了一个安装用 8 针 M12 接头和一个维护用 4 针 M8 接头。

提供了以下选件：

- 用于降水传感器和风传感器的加热功能
- Service Pack 2：基于 Windows® 的 Vaisala 配置工具软件，带有 USB 服务电缆（1.4 米）
- USB RS-232/RS-485 电缆（1.4 米）
- 安装套件
- 鸟刺套件
- 浪涌保护器
- 屏蔽电缆（2 米、10 米和 40 米）
- 套管和接地套件

加热功能

为了提高测量的精确度，WXT520 提供一个可选的加热功能，用于风传感器和降水传感器。有关加热功能的更多信息，请参见第 26 页上的“加热（可选）”一节。

下达订单时，必须选择加热功能选件。

简化设置的可选软件

基于 Windows® 的 Vaisala 配置工具是一个易于用户使用的 WXT520 参数设置软件。使用此软件工具，您可以轻松地在 Windows® 环境中更改设备和传感器设置。请参见第 130 页上的表 22 中的选件和附件列表。

WXT520 变送器部件

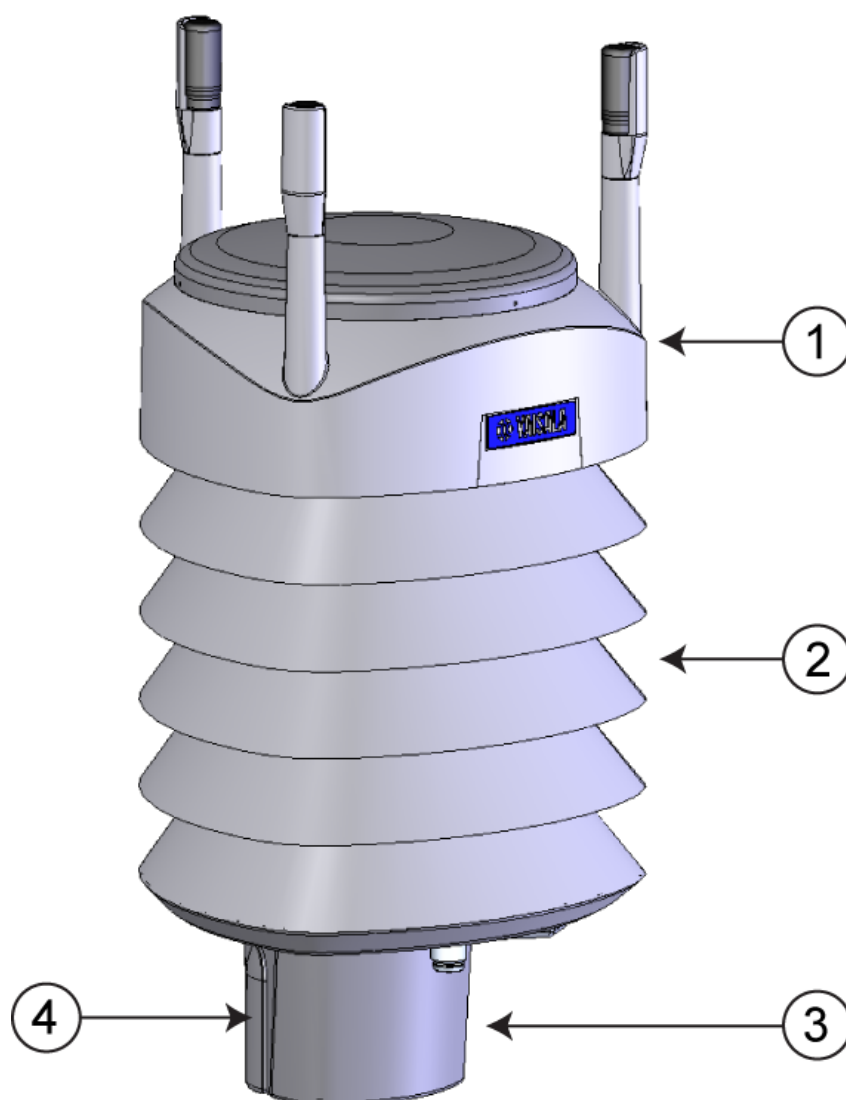


图 2 气象变送器 WXT520 的主要部件

第 17 页上的图 2 中各部件编号对应如下：

- 1 = 变送器顶盖
- 2 = 辐射防护罩
- 3 = 变送器底部
- 4 = 螺钉盖

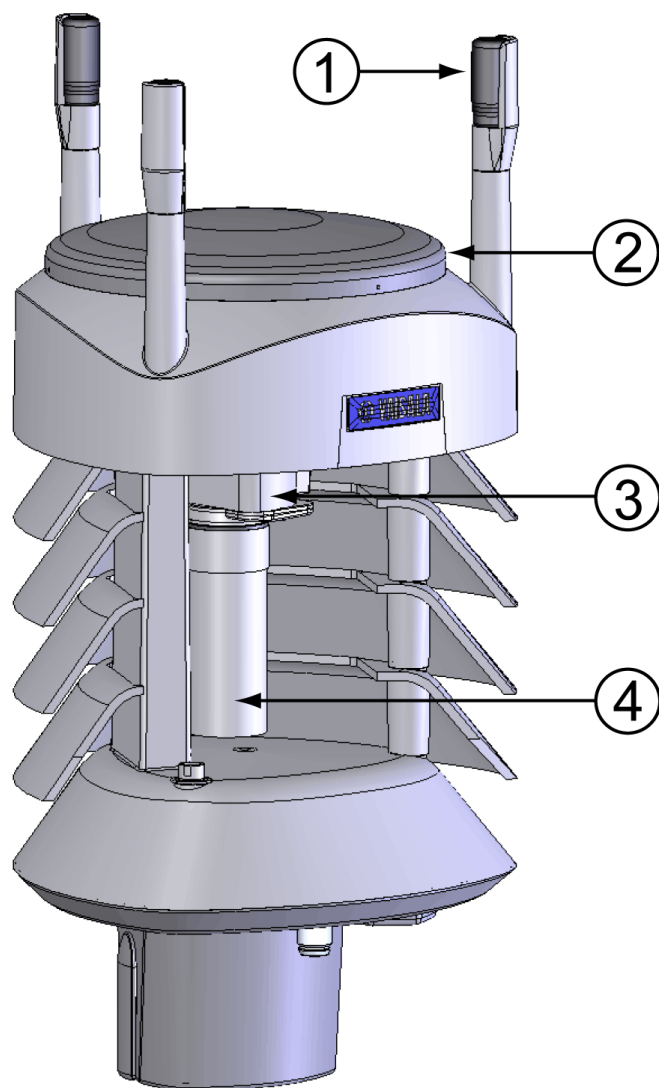


图 3 剖视图

第 18 页上的图 3 中各部件编号对应如下：

- 1 = 风变换器（3 件）
- 2 = 降水传感器
- 3 = PTU 模块内的压力传感器
- 4 = PTU 模块内的湿度和温度传感器

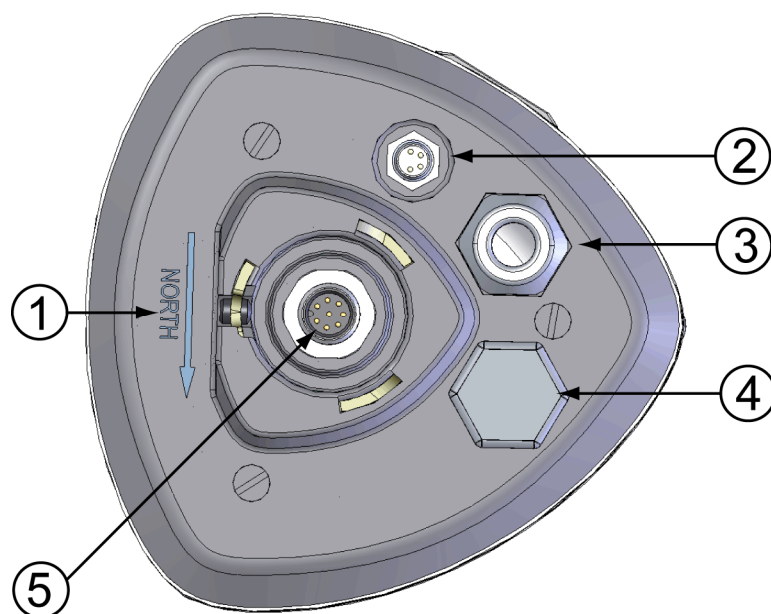


图 4 变送器底部

第 19 页上的图 4 中各部件编号对应如下：

- 1 = 调向标
- 2 = 服务端口的 4 针 M8 接头
- 3 = 防水电缆套管（可选，包括在套管和接地套件中）
- 4 = 电缆套管的入口（如果未使用，则用六角塞子盖住）
- 5 = 电源线/数据通信电缆的 8 针 M12 接头（可选）

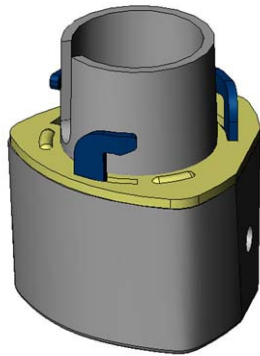


图 5 安装套件（可选）

可选安装套件可用于协助将 WXT520 安装在桅杆上。使用可选安装套件时，只有在首次安装时才需要进行对准。使用安装套件还可以将 WXT520 的 IP 分类提高到 IP66。如果不使用安装套件，WXT520 的 IP 分类为 IP65。



图 6 USB 电缆（可选）

第 20 页上的图 6 中各部件编号对应如下：

- 1 = 带有 8 针 M12 螺纹接头的 USB RS-232/RS-485 电缆（1.4 米）
- 2 = 带有 4 针 M8 搭扣接头的 USB 服务电缆（1.4 米）

使用服务电缆连接服务端口和计算机时，服务电缆会强制使服务端口的设置为 RS-232/19200, 8, N, 1。



图 7 鸟刺套件（可选）

WXT 和 WMT 变送器的可选鸟刺套件用于降低鸟类对风雨测量的干扰。该套件包含一个金属箍，上面有向上伸出的金属针。该套件安装在变送器顶盖上，用螺钉固定。金属针的形状和位置经过精心设计，其目的是将鸟类对风雨测量的干扰降到最小。

金属针的设计不会对鸟类造成伤害，它们只是一个屏障，使鸟类更难停落在变送器顶盖上。请注意，鸟刺套件并不能完全防止鸟类，但它确实使变送器不适合鸟类栖息和筑巢。

请注意，安装了鸟刺套件后，变送器上可以堆积更多雪，并且雪可能更不容易融化。



图 8 浪涌保护器（可选）

Vaisala 提供了以下浪涌保护器：

- Vaisala 浪涌保护器 WSP150 是一个适合室外使用的紧凑型瞬态过电压抑制器。它可以与所有 Vaisala 风仪表和气象仪表一起使用。WSP150 应安装在靠近受保护仪表的位置（最多相距 3 米）。
- Vaisala 浪涌保护器 WSP152 则是专门为 Vaisala WXT 变送器和 WMT 传感器设计的，可防止浪涌通过 USB 端口进入主机计算机中。WSP152 应安装在靠近计算机的位置，距离不能超过 USB 电缆的长度（1.4 米）。

当气象仪表安装在高建筑物或桅杆的顶端以及开阔场地上（即，任何易遭受雷击的位置）时，Vaisala 建议使用浪涌保护器。另外，如果电缆长度超过 30 米，或者线路是未屏蔽的明线，也应使用浪涌保护器。

第 3 章

功能介绍

本章介绍气象变送器 WXT520 的测量原理和加热功能。

风测量原理

WXT520 使用 Vaisala WINDCAP[®] 传感器技术进行风测量。

风传感器有三个等间距的超声波变换器位于同一水平面上，它们组成一个变换器阵列。通过测量超声波从一个变换器传播到另外两个变换器所用的时间来确定风速和风向。

风传感器测量沿变换器阵列所形成的三条路径的传送时间（双向）。此传送时间取决于沿超声波路径的风速。如果风速为零，则正向和反向传送时间相同。当风向与声音路径的方向相同时，上风向传送时间将变长，而下风向传送时间将变短。

使用以下公式和测到的传送时间可计算出风速：

$$V_w = 0.5 \times L \times (1/t_f - 1/t_r)$$

其中

V_w	=	风速
L	=	两个变换器之间的距离
t_f	=	正向传送时间
t_r	=	反向传送时间

通过测量六个传送时间，可以计算三条超声波路径中每条路径的风速 (V_w)。计算出的风速与海拔高度、温度和湿度无关。虽然单个传送时间取决于这些参数，但测量两个方向的传送时间时，这些参数将相互抵销。

使用两条阵列路径的 V_w 值足以能够计算风速和风向。为了从质量最好的两条阵列路径计算风速和风向，使用了信号处理技术。

风速表示为以所选单位（m/s、kt、mph 或 km/h）为单位的标量速度。风向以度（°）为单位。WXT520 所报告的风向表示风吹过来的方向。北表示为 0°，东表示为 90°，南表示为 180°，而西表示为 270°。

当风速下降到小于 0.05 m/s 时，不计算风向。在这种情况下，上次计算的风向输出结果将保留，直到风速再次增大到 0.05 m/s 级别为止。

计算的风速和风向的平均值是在具有可选择的更新时间间隔的所选平均时间 (1...3600 s) 内所有样本的标量平均值。样本个数取决于所选择的采样率：4 Hz（默认值）、2 Hz 或 1 Hz。风速和风向的最小值和最大值表示在所选平均时间内的相应极限值。另请参见第 149 页上的附录 D “风测量平均值方法”。

根据用户的选择，可使用两种方法计算风速极限值：使用传统最小值/最大值计算，或者使用 WMO（世界气象组织）建议的 3 秒强风和平静风计算。在后一种情况下，报告风速时，最大和最小 3 秒平均值（每秒更新一次）将代替最大值和最小值，而风向差异按传统方式返回。WXT520 持续地监视风测量信号质量。如果检测到质量很差，风值将标记为无效。如果超过一半的测量值可被认为无效，则返回上一个有效风值作为缺少的值。但是，在 SDI-12 协议中，无效值将标记为零。

降水测量原理

WXT520 使用 Vaisala RAINCAP® 传感器 2 技术进行降水测量。

降水传感器包括一个钢盖和一个安装在钢盖底面上的压电传感器。

降水传感器检测各个雨滴的影响。影响信号与雨滴数量成正比。因此，每个雨滴信号可以直接转换为累计降雨量，不是雨滴产生的信号则用高级噪音过滤技术过滤掉。

测量的参数为累计降雨量、降雨当前强度、降雨峰值强度和降雨事件的持续时间。通过检测每个单独的雨滴，可以高精度地计算降雨量和降雨强度。内部每 10 秒更新一次的降水当前强度表示在请求/自动发送降水信息前一分钟内的强度（为了快速对降雨事件做出响应，在降雨事件的第一分钟内，以 10 秒而不是固定的一分钟为步长，计算降雨持续期间的强度）。降水峰值强度表示自上次重置降水强度以来计算出的最大当前强度值。

该传感器还能够区分冰雹和雨滴。测量的冰雹参数为冰雹累计量、当前冰雹强度、峰值冰雹强度和降冰雹的持续时间。

降水传感器有以下四种工作模式：

- 降水开始/结束模式：
- 变送器在确认第一滴降水 10 秒后自动发送降水信息。降水过程中会持续发送信息。当降水结束时，停止发送信息。
- 翻斗模式：
- 此模式模拟翻斗类型的降水传感器。当计数器检测到一个单位的增量（0.1 毫米/0.01 英寸）时，变送器自动发送降水信息。
- 时间模式：
- 变送器以用户定义的更新时间间隔自动发送降水信息。
- 轮询模式：
- 每次用户请求时，变送器就发送降水信息。

有关降水传感器的工作模式的更多信息，请参见第 105 页上的“降水传感器”一节。

PTU 测量原理

PTU 模块包含分别用来测量压力、温度和湿度的几个传感器。

压力、温度和湿度传感器的测量原理基于一个高级 RC 振荡器和两个基准电容器，这些传感器的电容将根据这两个基准电容器持续测量。变送器的微处理器会针对压力传感器和湿度传感器的温度依赖性进行补偿。

PTU 模块包括：

- 用于测量压力的电容性硅 BAROCAP® 传感器，
- 用于测量气温的电容性陶瓷 THERMOCAP® 传感器，以及
- 用于测量湿度的电容性高分子薄膜 HUMICAP®180 传感器。

加热（可选）

位于降水传感器下面和风变换器内部的加热元件使降水传感器和风传感器上面不会堆积冰雪。降水传感器下面的加热温度传感器 (Th) 控制加热。请注意，Th 测量的是设备内部的温度，设备内的温度远远高于环境温度 (Ta)。

三个固定的温度阈值（即，+4 °C、0 °C 和 -4 °C，分别对应于 +39 °F、+32 °F 和 +25 °F）按如下所示控制加热：

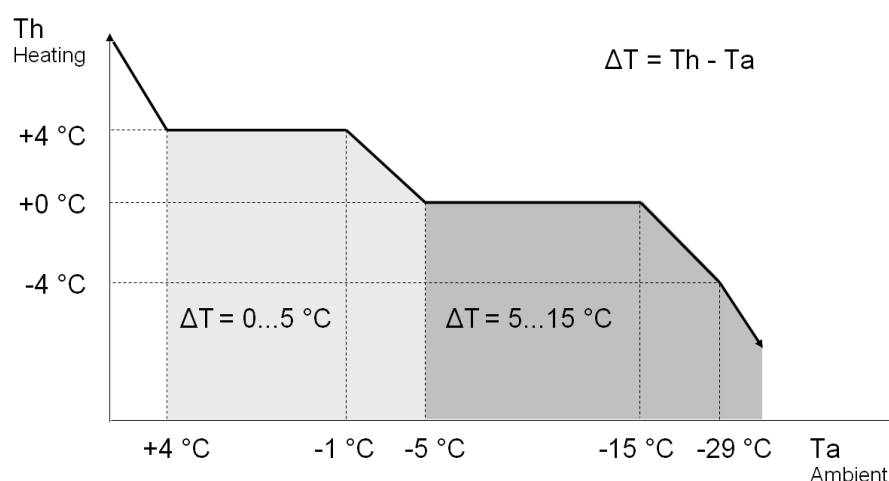


图 9 加热控制

下面的示例说明当 Ta 开始下降时的加热行为：

- 当 Ta 下降到 +4 °C 以下时，启用加热功能。
- 加热功能使 Th 大于 +4 °C，直到 Ta 小于 -1 °C 为止。
- 加热功能使 Th 大于 0 °C，直到 Ta 小于 -15 °C 为止。

当禁用加热功能时，所有情况下加热都会关闭，请参见第 111 页上的 监控方信息。

注意

积雪可能会导致暂时的风测量问题，即使在启用了加热功能时亦如此。

第 4 章

安装

本章提供有关气象变送器 WXT520 安装的帮助信息。

打开变送器包装

气象变送器 WXT520 使用一个自定义的装运容器装运。从容器中取出设备时务必小心谨慎。

小心

请小心不要损坏三根天线顶端的任何风变换器。掉落设备可能会毁坏或损坏变换器。如果天线弯曲或扭折，会很难或不可能使其重新变直。

选择位置

为气象变送器 WXT520 找到一个合适的位置对于获得有代表性的环境测量值很重要。该位置应代表一般关注区域。

气象变送器 WXT520 应安装在周围物体（例如树和建筑物）不会产生涡流的位置。通常，高度为 h 的任何物体不会对至少距离 $10h$ 的位置的风测量产生明显干扰。因此，桅杆四周至少应该有 150 m 的开阔空间。请参见第 28 页上的图 10。

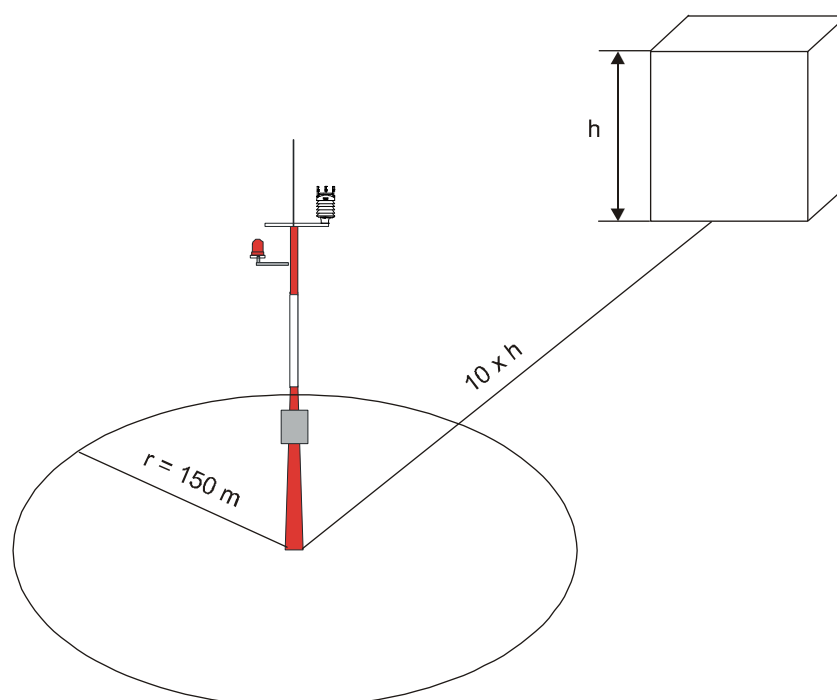


图 10 位于开阔空间中时建议的桅杆位置

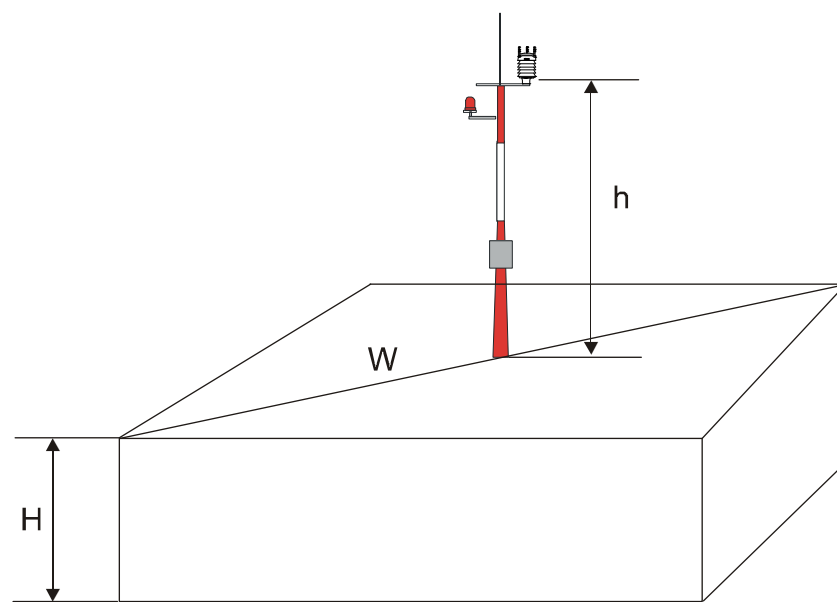


图 11 位于建筑物顶部时建议的桅杆长度

对于安装在建筑物顶部的桅杆，建议的最小长度（在第 28 页上的图 11 中标有字母 h ）是建筑物高度 (H) 的 1.5 倍。当对角线 (W) 小于高度 (H) 时，桅杆的最小长度是 $1.5 W$ 。

小心

在高建筑物或桅杆顶部以及开阔场地上安装的物体很容易受到雷击。附近发生的雷击可能会产生仪表内部的浪涌抑制器无法承受的高压浪涌。

对于经常出现强雷暴雨的区域，尤其在使用长线路电缆(> 30 米)时，需要进行其他保护。Vaisala 建议在易遭受雷击的所有位置使用浪涌保护器，如 WSP150 和 WSP152。

警告

为了保护人员（和设备），应在 WXT520 上方安装避雷针，针尖至少应高出此设备一米。必须遵循所有适用的当地安全法规将避雷针正确接地。

安装过程

在测量位置，需要安装 WXT520，将其接地和调准，然后连接到数据记录器和电源。

安装

气象变送器 WXT520 可以安装到竖立的桅杆上，也可以安装在水平横臂上。将 WXT520 安装在桅杆上时，可以使用可选的安装套件协助进行安装。使用可选安装套件时，只有在首次安装时才需要进行对准。

下面各节中进一步介绍了每个安装选项。

注意

气象变送器 WXT520 必须安装在一个垂直位置。

安装到竖立的桅杆上

1. 取下螺钉盖，然后将 WXT520 插入到桅杆中。
2. 将变送器调准，直至箭头指向北方。
3. 拧紧固定螺钉（已提供），然后将螺钉盖装回原位。

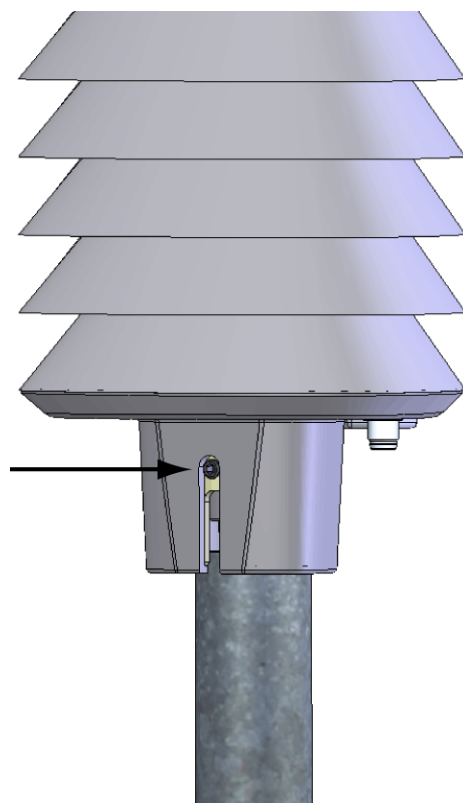


图 12 固定螺钉的位置

用安装套件安装（可选）

1. 将安装套件转换接头插入到图中所示的变送器底部位置。
2. 在变送器底部用力转动安装套件，直至感觉到转换接头被锁定位置卡住为止。
3. 将转换接头安装到桅杆上，不要拧紧固定螺钉（已提供）。
4. 将变送器调准，直至箭头指向北方。

5. 拧紧安装转换接头的固定螺钉，将转换接头牢牢地固定在桅杆上。

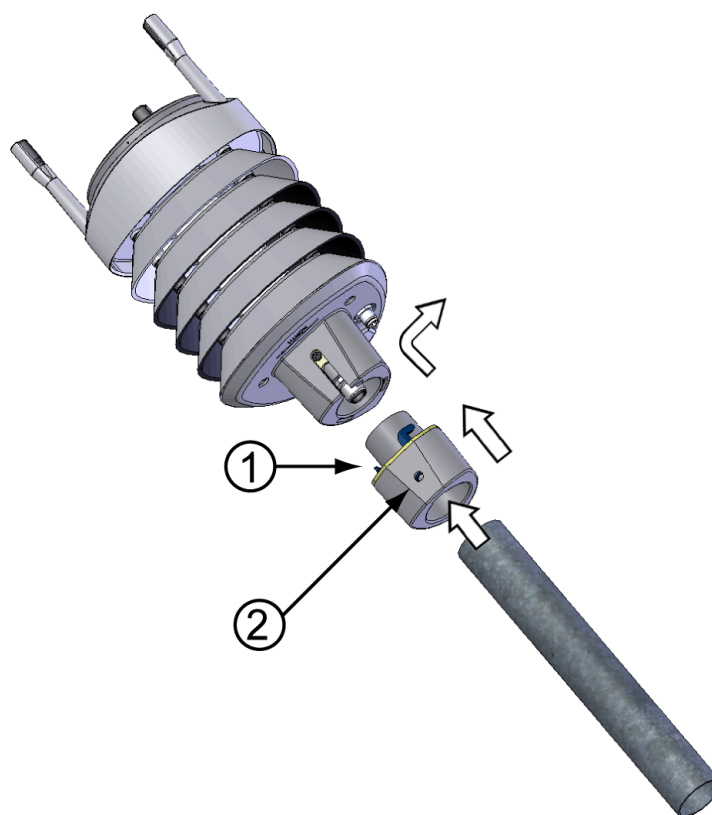


图 13 使用可选安装套件将 WXT520 安装到桅杆上

第 31 页上的图 13 中各部件编号对应如下：

1 = 安装套件

2 = 固定螺钉

注意

从桅杆上拆下 WXT520 时，只需要转动变送器即可使其从安装套件中脱离。更换设备时，不需要进行调准。

安装到水平横臂上

1. 取下螺钉盖。
2. 使水平横臂对准南北方向，请参见第 36 页上的“对准 WXT520”一节。如果不能对准横臂，请按第 37 页上的“风向偏移”一节中的说明设置风向偏移。
3. 使用安装螺栓 (M6 DIN933) 和螺母将变送器安装到横臂上，请参见第 32 页上的图 14 和第 33 页上的图 15。

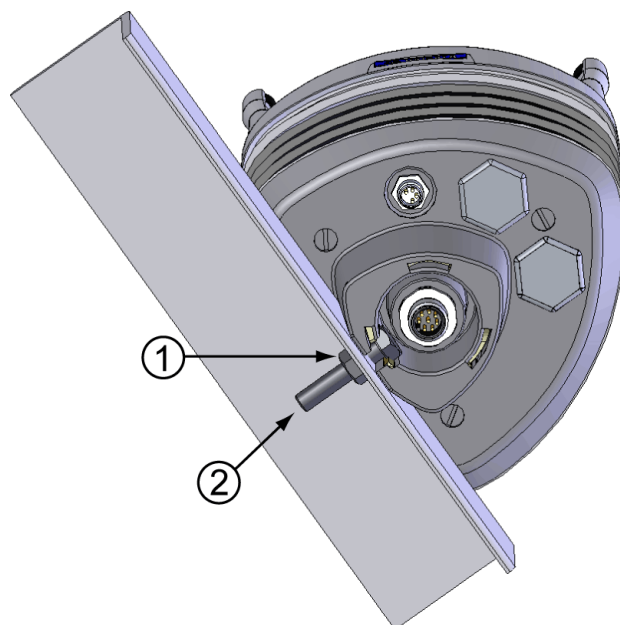


图 14 将 WXT520 安装到横臂上（左视图）

第 32 页上的图 14 中各部件编号对应如下：

- 1 = 螺母 (M6 DIN934)
- 2 = 安装螺栓 (M6 DIN933)

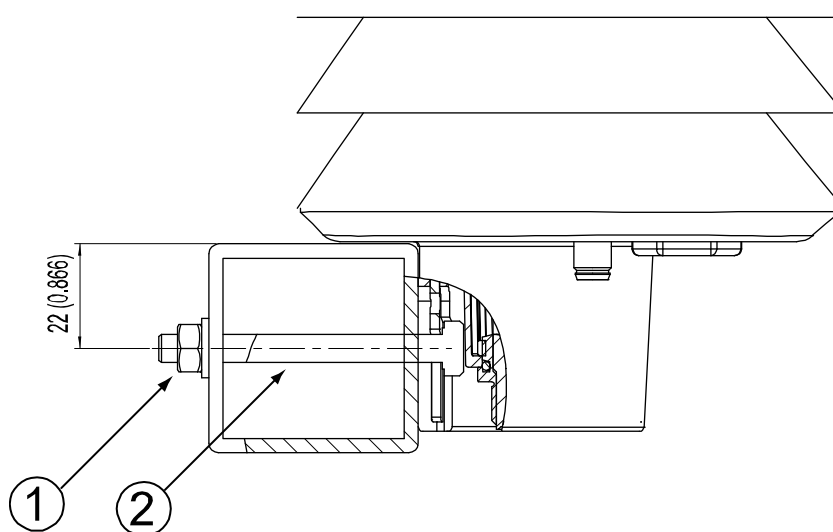


图 15 横臂上安装螺栓的位置

第 33 页上的图 15 中各部件编号对应如下：

1 = 螺母 (M6 DIN934)

2 = 安装螺栓 (M6 DIN933)

WXT520 接地

使 WXT520 接地的一般方法是将其安装在接地良好的桅杆或横臂上。此时是通过固定螺钉（或安装螺栓）接地，因此务必确保它接地良好。如果安装点的表面刷了油漆或者具有其他某种阻止良好电气连接的涂层，请考虑使用套管和接地套件以及电缆进行接地。

使用套管和接地套件接地

如果需要，您可以用一根电缆将固定螺钉与接地点连接。可使用套管和接地套件（Vaisala 订货代码 222109）实现此目的。该套件包括一个较长的固定螺钉、两个螺母和垫圈，以及一个用于接地电缆的 Abiko 接头。有关如何组装和安装该套件的说明，请参见第 34 页上的图 16。

该套件不包括接地电缆。使用 16 mm² (AWG 5) 导线可以实现良好接地。

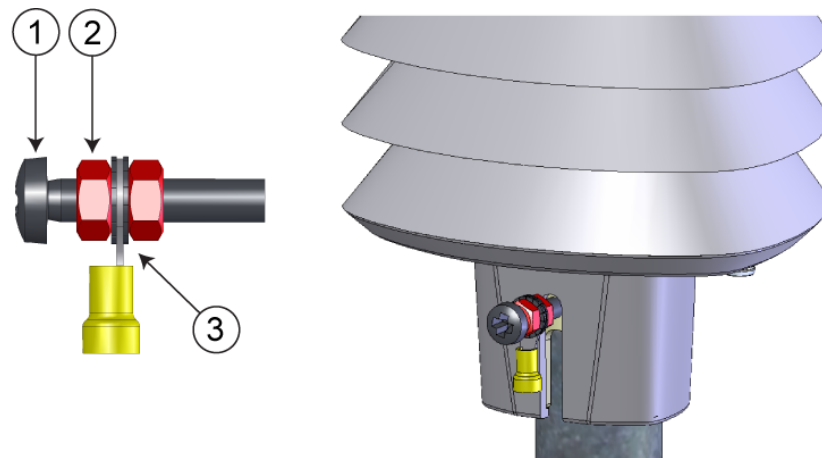


图 16 使用套管和接地套件接地

第 34 页上的图 16 中各部件编号对应如下：

- 1 = 固定螺钉
- 2 = 螺母
- 3 = 两个垫圈之间的 Abiko 接头

航海接地跳线

在航海应用中，WXT520 也应该正确接地。如果它通过连接到船体（船的表面）进行接地，则必须拆除 WXT520 内部的接地跳线。拆除跳线后，信号地线与框架接地线是直流电绝缘的（大于 500 VDC，符合航海电磁兼容性规格），但交流电浪涌电流仍可流过，从而帮助 WXT520 承受住瞬态过电压。

跳线位于变压器内部,与螺纹接线端子位于相同的部件板上。第 35 页上的图 17 中指出了跳线的位置。

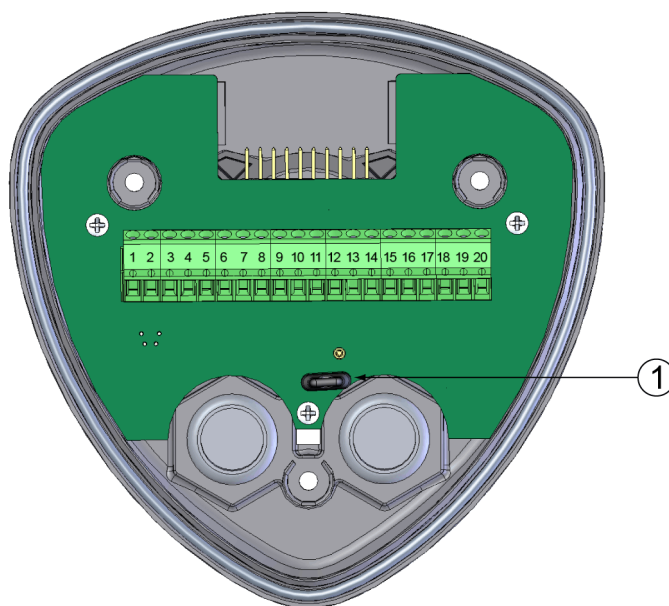


图 17 接地跳线的位置

第 35 页上的图 17 中各部件编号对应如下:

1 = 接地跳线（航海应用时应拆除）

要拆除跳线，您必须打开变送器。如果需要接触螺纹接线端子，则应同时拆除跳线。

1. 松开 WXT520 底部的 3 个长螺钉。
2. 向外拉变压器底部。
3. 从 PCB 中拆除接地跳线。
4. 将底部装回原位，并拧紧三个螺钉。为确保辐射防护罩保持直立，请勿一次性将螺钉固定到位。请勿拧紧过度。

对准 WXT520

变送器底部有一个箭头和文字“North”（北）帮助进行对准。应通过使该箭头指向北方来调准 WXT520。

风向可以参照真北（它使用地球的地理子午线），也可以参照磁北（可通过磁罗盘读取）。磁偏角是真北与磁北之间的角度差。由于磁偏角会随时间变化，因此磁偏角的来源应该是最新的。

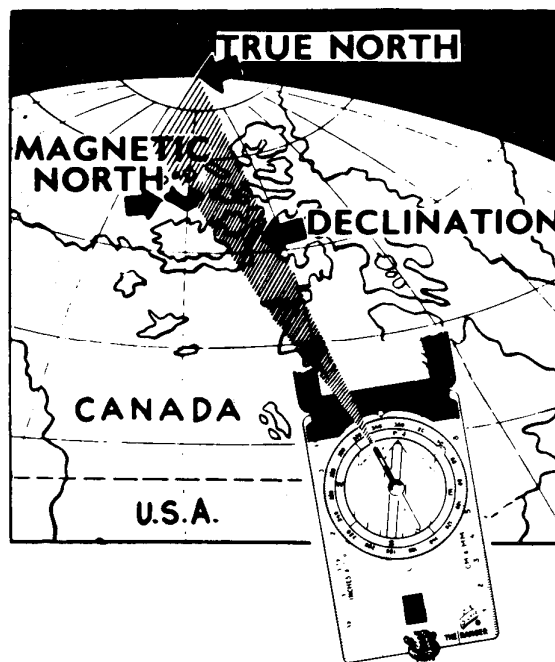


图 18 磁偏角的简图

罗盘对准

要将 WXT520 调准，请按如下所示进行操作：

1. 如果已安装 WXT520，则松开变送器底部的固定螺钉，以便可以旋转设备。
2. 使用罗盘确定 WXT520 的变换器头是否与罗盘完全一致，并确定 WXT520 底部的箭头是否指向北方。
3. 当变送器底部的箭头正好对准北方时，拧紧底部的固定螺钉。

风向偏移

如果不能通过使 WXT520 底部的箭头指向北方来调准 WXT520，可设置风向偏移。在这种情况下，应将与真北的偏移角提供给 WXT520。

1. 将变送器安装在所需位置，请参见第 29 页上的“安装”一节。
2. 定义与北向调零的偏移角。使用 \pm 符号标志表示相对于北线的方向（请参见图形示例）。
3. 使用风信息格式命令 `aWU,D`（方向偏移）将偏移角提供给设备，请参见第 97 页上的“检查设置 (aWU)”一节。
4. 从现在起，WXT520 使用已更改的调零传送风向数据。

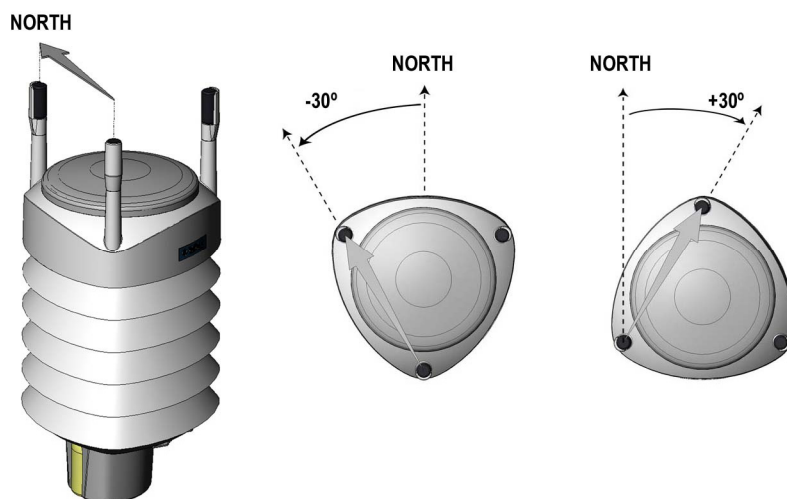


图 19 风向偏移

本页故意保留空白。

第 5 章

配线和电源管理

本章介绍如何连接电源和串行接口，以及如何管理和估计功耗。

可通过四个不同的串行接口访问 WXT520：RS-232、RS-485、RS-422 和 SDI-12。可通过内部螺纹接线端子或 8 针 M12 接头连接每个接口。一次只能使用一个串行接口。

小心

变送器底部组件中的电缆入口已用六角橡胶塞盖住。如果您未使用电缆套管（包括在套管和接地套件中），请保持盖住入口。

电源

工作电压 **Vin+**: 5 ... 32 VDC

请注意，要了解平均电流消耗量，请参见第 40 页上的图 20 中的图形。最小消耗量图是针对 SDI-12 待机模式的。

输入电源将能够产生持续 30 毫秒的 60 mA（电压为 12 V）或 100 mA（电压为 6 V）瞬时尖峰电流。这些瞬时尖峰电流由采样率为 4 Hz 的风传感器（只要启用后）诱导，4 Hz 是风采样的默认值。也可以按照 2 Hz 或 1 Hz 的速率进行风采样（请参见第 97 页上的第 8 章“传感器和数据信息设置”）。由于风测量是系统中功耗最大的操作，因此平均电流消耗量几乎与采样率成正比下降。

在大多数情况下，平均消耗量小于 10 mA。通常，电压越高，电流越小（请参见第 40 页上的图 20）。

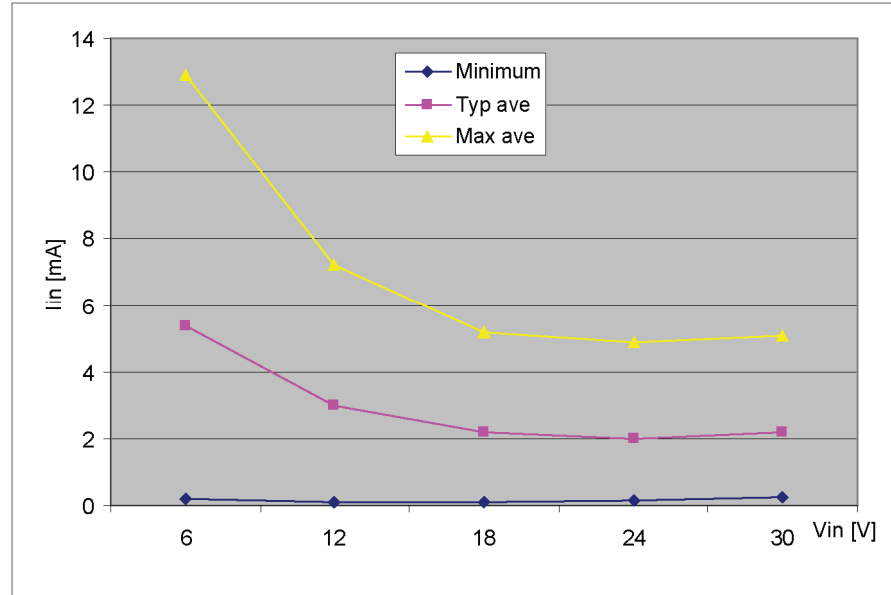


图 20 平均工作电流消耗量（对于 4Hz 风传感器采样）

加热电压 V_{h+} （以下三个可选项之一）：

- 5 ... 32 VDC；
- 交流电，最大峰值-峰值电压差 ($V_{peak-to-peak}$) 84 V；或者
- 全波整流交流电，最大峰值电压 (V_{peak}) 42 V。

通常，直流电电压范围如下：

- 12 VDC \pm 20 %（最大 1.1 A）；
- 24 VDC \pm 20 %（最大 0.6 A）。

电压为 15.5 V 和 32 V 时可实现最大加热功率。

标称情况下，在 15.7 V 加热电压电平下，WXT520 会自动更改加热元件组合，以便消耗与 12 VDC 和 24 VDC 电源相同的功率。当电压高于 16 V 时，输入电阻 (R_{in}) 会迅速增大（请参见下图）。

对于交流电或全波整流交流电，建议的范围如下：

- 68 V_{p-p} ± 20 %（最大 0.6 A），适用于交流电；
- 34 V_p ± 20 %（最大 0.6 A），适用于全波整流交流电。

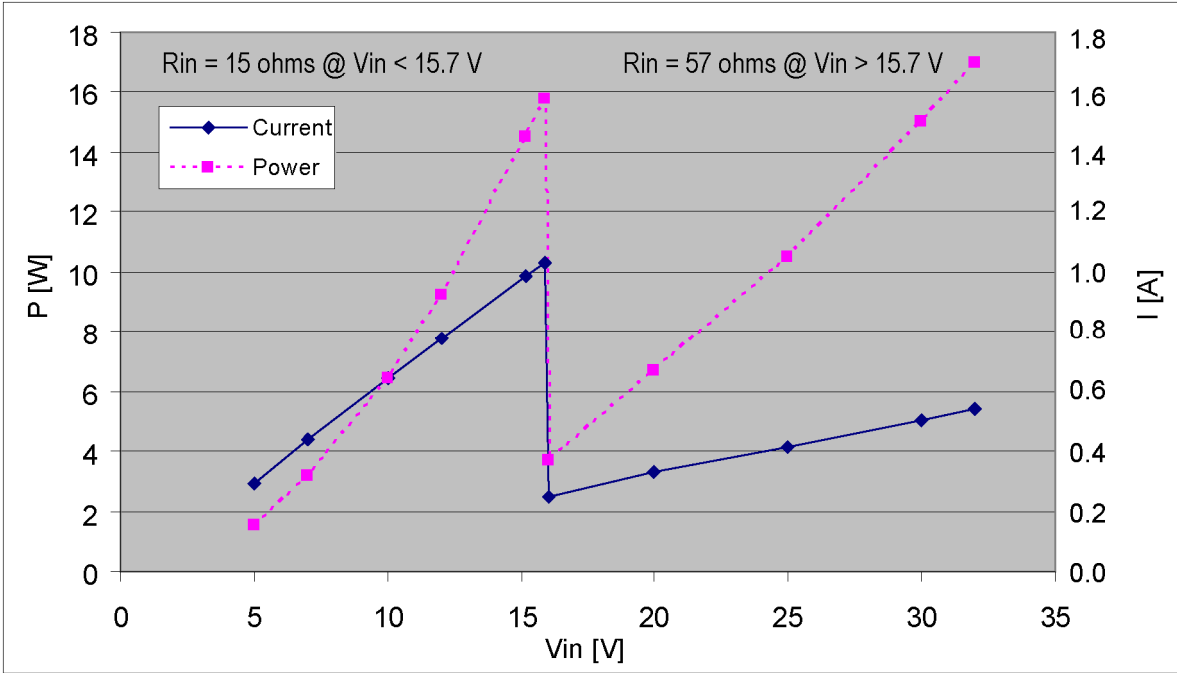


图 21 加热电流和功率与 Vh

小心

为了确保在任何情况下都不超出最大额定值，必须在电源输出没有负载时检查电压。

警告

确保只连接断电的电线。

使用 8 针 M12 接头配线

外部配线

8 针 M12 接头位于变送器底部，请参见第 19 页上的图 4。
下图显示的是从变送器外部看到的 8 针 M12 接头的针脚。

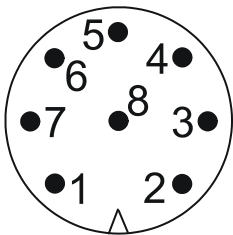


图 22 8 针 M12 接头的针脚

下表列出了 8 针 M12 接头的针脚连接以及各自的 M12 电缆
（可选，2/10 米）的线颜色。

表 1 WXT520 串行接口和电源的针脚输出

		/----- 默认配线 -----\			RS-422 配线
线颜色	M12 针脚#	RS-232	SDI-12	RS-485	RS-422
蓝色	7	数据输出 (TxD)	数据输入/ 输出 (Tx)	数据-	数据输入 (RX-)
灰色	5	-	-	数据+	数据输入 (RX+)
白色	1	数据输入 (RxD)	数据输入/ 输出 (Rx)	-	数据输出 (TX-)
绿色	3	数据接地	数据接地	-	数据输出 (TX+)
粉色	6	Vh+ 接地	Vh+ 接地	Vh+ 接地	Vh+ 接地
黄色	4	Vh+ (加热)	Vh+ (加热)	Vh+ (加热)	Vh+ (加热)
红色	8	Vin+ 接地	Vin+ 接地	Vin+ 接地	Vin+ 接地
棕色	2	Vin+ (工作)	Vin+ (工作)	Vin+ (工作)	Vin+ (工作)

表中的信号名称“数据输入 (RxD)”和“数据输出 (TxD)”说明
从 WXT520 看到的数据流的方向。

术语“默认配线”和“RS-422 配线”指的是两个内部配线选项，
请参见下一页上的图。

内部配线

默认情况下，8 针 M12 接头的配线适用于 RS-232、SDI-12 和 RS-485 模式。4 线 RS-422 需要不同的内部配线（另请参见第 42 页上的表 1）。如果需要更改 M12 接头的配线，请参见下图。

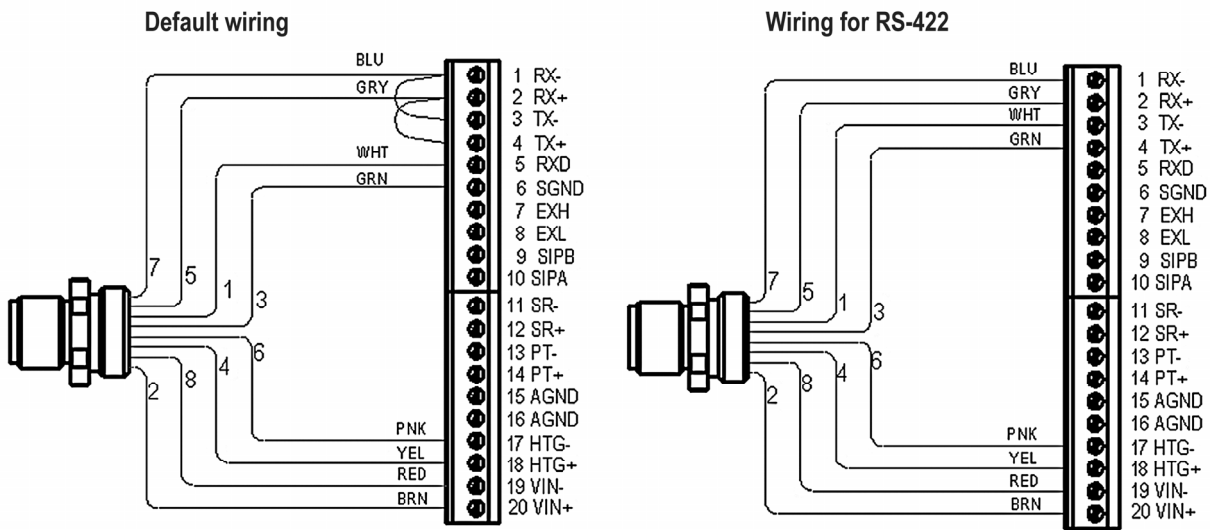


图 23 内部配线

使用标准计算机串行端口时通过 M12 接头可以访问 RS-232 接口。这同样适用于 SDI-12 接口，因为 Rx 线和 Tx 线在 M12 接头中是分开的。

注意

实际 SDI-12 线要求 Rx 线和 Tx 线连接在一起（在 WXT520 外部）。请参见下一节中的接口图。

如果要双向使用 RS-485 和 RS-422 接口，需要计算机与 WXT520 之间有一个合适的适配器模块。对于测试目的，可通过计算机的接收数据线直接读取任一接口（螺纹接线端子针脚 #3 TX-）的反向输出。在这种情况下，计算机串行端口的信号地线来自螺纹接线端子针脚 #6 SGND（对于测试目的，引脚 #19 VIN- 也实现相同用途）。

对于配置工作来说，服务端口是最实用的，因为它具有方便的常量线路参数：RS-232/19200, 8, N, 1。请参见第 49 页上的第 6 章“连接选项”和第 19 页上的图 4。

使用螺纹接线端子配线

1. 松开 WXT520 底部的 3 个长螺钉。
2. 向外拉变送器底部。
3. 将电源线和信号线通过电缆套管插入变送器底部。电缆套管包括在可选的套管和接地套件中（订货代码 222109）。
4. 根据第 45 页上的表 2 将线连接起来。
5. 将底部装回原位，并拧紧三个螺钉。为确保辐射防护罩保持直立，请勿一次性将螺钉固定到位。请勿拧紧过度。

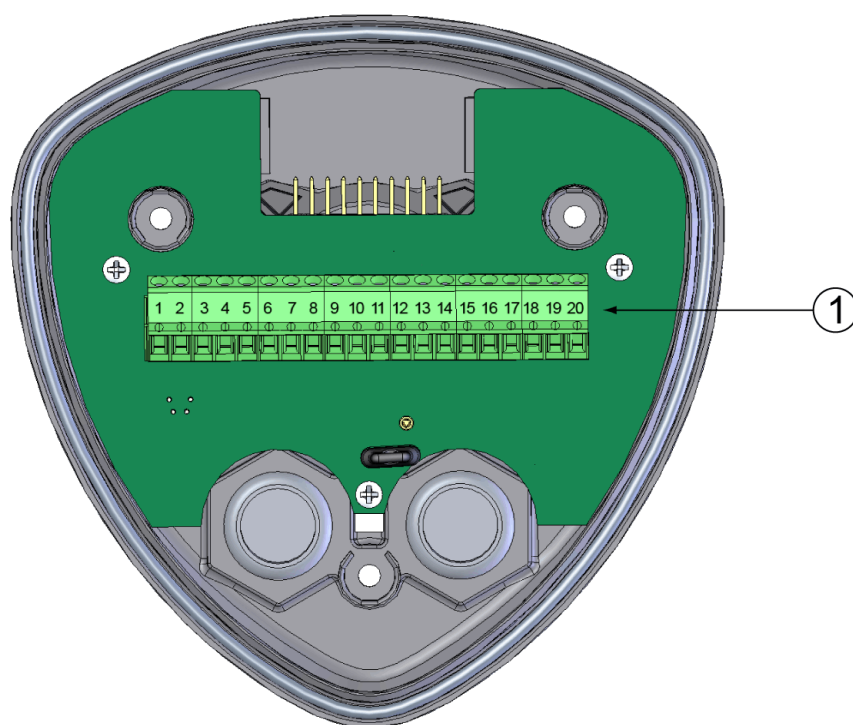


图 24 螺纹接线端子排

第 44 页上的图 24 中各部件编号对应如下：

1 = 螺纹接线端子

表 2 WXT520 串行接口和电源的螺纹接线端子针脚输出

螺纹接线端子针脚	RS-232	SDI-12	RS-485	RS-422
1 RX-	-	-	数据-	数据输入 (RX-)
2 RX+	-	-	数据+	数据输入 (RX+)
3 TX-	数据输出 (TxD)	数据输入/输出 (Tx)	数据-	数据输出 (TX-)
4 TX+	-	-	数据+	数据输出 (TX+)
5 RXD	数据输入 (RxD)	数据输入/输出 (Rx)	-	-
6 SGND	数据接地	数据接地	-	-
17 HTG-	Vh+ 接地	Vh+ 接地	Vh+ 接地	Vh+ 接地
18 HTG+	Vh+ (加热)	Vh+ (加热)	Vh+ (加热)	Vh+ (加热)
19 VIN-	Vin+ 接地	Vin+ 接地	Vin+ 接地	Vin+ 接地
20 VIN+	Vin+ (工作)	Vin+ (工作)	Vin+ (工作)	Vin+ (工作)

注意

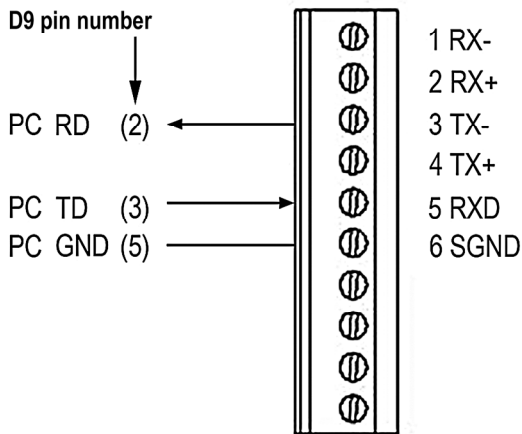
在实际 SDI-12 模式下，两根数据输入/输出线必须在螺纹接线端子中或 WXT520 外部合并在一起。

注意

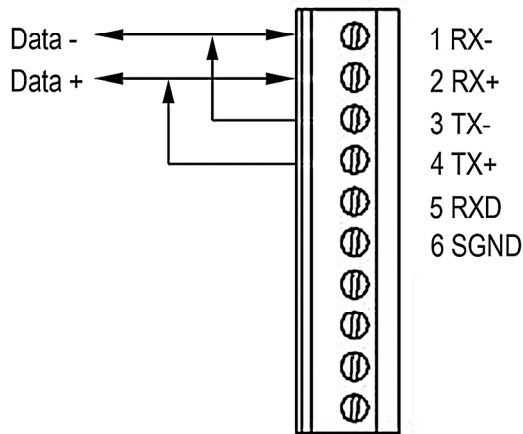
对于 RS-485 通信模式，针脚 1-3 与针脚 2-4 之间需要短路跳线。对于 RS-422 模式，应拆除跳线。在其他模式下，可以保留跳线，也可以将跳线拆除。

数据通信接口

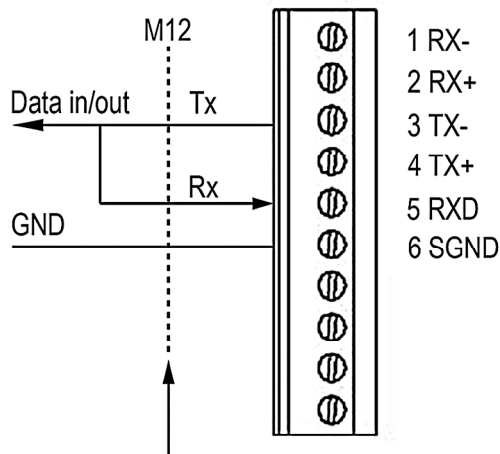
RS-232



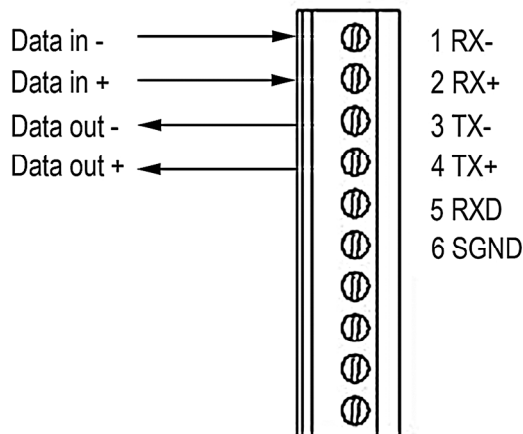
RS-485



SDI-12



RS-422



At this point, with separate Rx and Tx, the interface can be accessed with a PC (1200, 7/E/1).

图 25 数据通信接口

对于 RS-485 和 RS-422 接口，如果数据速率为 9600 Bd 或更高，并且距离为 600 米（2000 英尺）或更远，则应该在线路的两端使用终端电阻。电阻范围 100 ... 180 Ω 适合双绞线。RX- 与 RX+ 以及 TX- 与 TX+ 之间连接电阻（对于 RS-485，只需要一个电阻）。

在数据传送过程中，终端电阻将显著增大功耗。如果低功耗是必需的，则应该以串联方式连接 0.1 μ F 电容器与每个终端电阻。

请注意，RS-485 接口也可以使用四线（与 RS-422 一样）。RS-485 与 RS-422 的基本差别实际上是它们的协议不同。也就是说，在 RS-422 模式下，变送器始终处于启用状态；而在 RS-485 模式下，变送器只有在传送期间才处于启用状态（以便在双线情况下允许主机传送）。

RS-232 输出仅在 0 ... +4.5 V 之间变动。这对于现代计算机输入来说已足够。数据速率为 1200 Bd 时建议的最大 RS-232 线路长度为 100 米（300 英尺）。速率越大，要求距离越短。例如，速率为 9600 Bd 时，距离应为 30 米（100 英尺）。

注意

如果在 RS-485 总线上使用 WXT520 和其他轮询设备，应始终禁用错误信息功能。您可以使用以下命令禁用该功能：
0SU,S=N<crLf>。

电源管理

根据所选择的工作模式或协议、数据接口类型、传感器配置以及测量和报告时间间隔，WXT520 的功耗变化很大。使用本机 SDI-12 模式可实现最小功耗，**待机** (0.1 mA @ 12 V) 时通常大约为 **1 mW**；而使用 ASCII RS-232 或连续 SDI-12 模式时，待机功耗大约为 **3 mW**。激活的任何传感器测量都会使待机功耗增大，增大量为每个传感器测量自己的额外功耗。

下面给出了实现经济功耗管理的一些提示。当前功耗值都是针对 **12 V** 电源定义的。对于 **6 V** 电源，将值乘以 1.9。对于 **24 V** 电源，将值乘以 0.65（请参见第 40 页上的图 20）。

- **风测量**绝对是系统中功耗最大的操作。因此，功耗完全取决于报告风的方式。如果需要长时间的平均值，则必须持续测量风，此时使用哪个请求周期或模式没有很大差别。以 4 Hz 采样率进行完全连续的风测量会使待机电流增大 **2 ... 5 mA**（取决于风和某些其他气候条件）。但是，以每 2 分钟请求一次的 10 秒平均值为例，其功耗要少 12 倍。而 1 Hz 采样率使功耗进一步减少到四分之一。
- **PTU 测量**使待机功耗增大约 **0.8 mA**。PTU 的每次测量都需要 5 秒（包括预热期）。这可用于估计 PTU 的平均功耗。
- **连续降水**使待机功耗增大约 **0.07 mA**。单个孤立的雨滴会使待机功耗增大 **0.04 mA**，且这种情况持续大约 10 秒（如果在 10 秒周期内检测到更多雨滴，则为连续降雨）。

- 波特率为 4800 或更大的 **ASCII RS-232 待机功耗**通常为 **0.24 mA**。如果选择较小的波特率（1200 或 2400 Bd），功耗将减少到小于 **0.19 mA**。TX+/RX+ 与 TX-/RX- 之间的跳线会使待机功耗增大 0.02 mA（只有在 2 线 RS-485 模式下，跳线才是必需的）。
- **ASCII RS-232 轮询模式和自动模式**具有相同的功耗。由于解释轮询比启动自动信息所用的处理时间要长，因此自动模式略为经济。但是，在选择降水自动发送模式时应特别小心，期中的子模式 M=R 和 M=C 在降雨情况下可能会产生额外的功耗，因为降雨事件会触发信息发送。
- **ASCII RS-232 数据传送**在信息发送时间会使待机功耗增大 **1 ... 2 mA**。此外，还应该注意，主机设备的输入（数据记录器或计算机）可能会不断地从 TX 线引导一些电流。
- **RS-485 和 RS-422 数据接口**的功耗与 RS-232 基本相同。但是，如果数据电缆较长，则数据传送期间的功耗可能会大很多，尤其在使用了终端电阻时。另一方面，不传送数据时，RS-485 驱动程序处于高阻抗状态；因此，在处于空闲状态时，主机输入不能诱导电流。
- **NMEA 模式**的功耗与 ASCII 模式基本相同。
- **SDI-12 本机模式**（M=S，C=1）的待机功耗最小，大约为 **0.1 mA**。请注意，该模式也可以用于 RS-232 端子（计算机或等效对象）。请参见第 46 页上的图 25 中的 SDI-12 连接图。在这种情况下，命令必须采用 SDI-12 格式，但不需要特殊的换行信号。SDI-12 模式仅适用于轮询。
- **SDI-12 连续模式**（M=R）的功耗与 ASCII RS-232 模式基本相同。

注意

如果启用了加热功能，则 SDI-12 本机模式的功耗与 ASCII RS-232 模式相同。

打开加热功能时（或者温度导致应打开加热功能时），将多消耗工作电源中约 **0.08 mA** 电流。

注意

处于服务模式时和/或通过服务端口提供时，WXT520 的功耗比通过主端口（M12 接头或螺纹接线端子）提供时的正常模式下要多 **0.3 ... 0.6 mA**。通过服务端口提供时，可靠运行所需的最低电压电平为 6V。也可以在监控方信息的供电电压读数中获得最低电压电平 - Vs 值比实际输入电压小 1V。

第 6 章

连接选项

本章介绍如何配置与变送器的通信。

通信协议

正确连接并启动 WXT520 后，就可以启动数据传送。下表显示了每个串行接口可用的通信协议。

表 3 可用的串行通信协议

串行接口	可用的通信协议
RS-232	ASCII 自动和轮询 NMEA 0183 v3.0 自动和查询 SDI-12 v1.3 和 SDI-12 v1.3 连续测量
RS-485	ASCII 自动和轮询 NMEA 0183 v3.0 自动和查询 SDI-12 v1.3 和 SDI-12 v1.3 连续测量
RS-422	ASCII 自动和轮询 NMEA 0183 v3.0 自动和查询 SDI-12 v1.3 和 SDI-12 v1.3 连续测量
SDI-12	SDI-12 v1.3 和 SDI-12 v1.3 连续测量

在下达订单时，您已选择通信协议（ASCII、NMEA 0183 或 SDI-12）。如果您要检查和/或更改协议或其他通信设置，请参见下面各节。

注意

使用标准计算机终端不能直接访问 RS-485 和 RS-422 接口。它们需要合适的转换器。要访问 RS-485 接口，可以使用 USB RS-232/RS-485 电缆。请参见第 50 页上的“连接电缆”一节。

注意

使用标准计算机终端可以访问 RS-232 和 SDI-12，但前提是对于 SDI-12，数据输入/输出线在 WXT520 内尚未合并在一起。

连接电缆

下表列出了适用于 WXT520 的连接电缆选件。标准 USB 端口时，变送器可通过 USB 电缆连接到计算机。连接后，该 USB 电缆还可以向变送器提供操作电源。请注意，USB 电缆不向加热元件提供电源。

表 4 连接电缆选件

电缆名称	传感器端接头	用户端接头	订货代码
USB 服务电缆 (1.4m)	M8 凹式	USB 类型 A	220614（还包括 Vaisala 配置工具软件）
适用于 WXT510/WMT50 的 USB 服务电缆适配器	WXT510/WMT50 服务接头	M8 凸式	221523
USB RS232/RS485 电缆 (1.4m)	M12 凹式	USB 类型 A	220782
2 米电缆	M12 凹式	无接头；无接头线	222287
10 米电缆	M12 凹式	无接头；无接头线	222288
10 米延长电缆	M12 凸式	M12 凹式	215952
40 米电缆	无接头；无接头线	无接头；无接头线	217020

注意

如果使用 USB RS232/RS485 电缆进行永久安装，则建议您使用 WSP152 浪涌保护器，防止浪涌通过 USB 端口进入主机计算机中。

安装 USB 电缆驱动程序

在开始使用 USB 电缆之前，必须在计算机上安装附带的 USB 驱动程序。在安装驱动程序时，必须确认可能出现的任何安全提示。该驱动程序与 Windows 2000、Windows XP、Windows Server 2003 和 Windows Vista 兼容。

1. 确保尚未连接 USB 电缆。如果已经连接，请断开该电缆。
2. 插入随电缆提供的媒体，或者从 www.vaisala.com 下载驱动程序。
3. 执行 USB 驱动程序的安装程序 (setup.exe)，并接受安装默认设置。驱动程序的安装可能需要几分钟时间。
4. 安装完驱动程序后，将 USB 电缆连接到计算机的 USB 端口。Windows 将检测新设备，并自动使用该驱动程序。
5. 安装程序已经为电缆保留了一个 COM 端口。请使用 Windows “开始”菜单中安装的 **Vaisala USB Instrument Finder** 程序验证该端口号和电缆的状态。也可以在 Windows 的“设备管理器”的“端口”部分看到保留的端口。

切记在终端程序设置中使用正确的端口。Windows 会将每条单独的电缆识别为不同的设备，并为其保留一个新 COM 端口。

正常使用情况下没有必要卸载该驱动程序。不过，如果希望删除驱动程序文件和所有的 Vaisala USB 电缆设备，只需从 Windows “控制面板”中的**添加或删除程序**（在 Windows Vista 中为**程序和功能**）卸载 **Vaisala USB Instrument Driver** 条目，即可完成该操作。

服务电缆连接

USB 服务电缆有一个搭扣接头用于服务端口的 M8 接头。建议使用服务电缆连接来检查和更改设备设置。进行更改时，请使用 Vaisala 配置工具或标准计算机终端程序。

USB 服务电缆包括在服务包 2 中，请参见第 130 页上的表 22。有关服务电缆的图片，请参见第 20 页上的图 6。

使用 USB 服务电缆连接服务接头和计算机 USB 端口时，服务端口设置会自动强制为 RS-232/19200, 8, N, 1。同时，M12 接头和螺纹接线端子处的主串行端口将禁用。

1. 使用 USB 服务电缆连接计算机 USB 端口和变送器底板上的 M8 服务端口接头。请参见第 19 页上的图 4。
2. 打开 Vaisala 配置工具或终端程序。
3. 选择为 USB 电缆保留的 COM 端口，然后选择以下默认通信设置：
4. 19200, 8, N, 1。
5. 使用 Vaisala 配置工具或终端程序进行所需的配置更改。使用终端程序时，请参见第 53 页上的“通信设置命令”一节。
6. 在取出服务电缆的过程中，从搭扣接头中拔出时，支撑变送器。连接很紧，如果用力拉，可能会使变送器不再对准。

注意

断开服务电缆连接或者重置变送器时，对串行接口/通信协议/波特设置所进行的更改将会生效。

如果这些设置不是在服务连接会话期间更改的，则断开服务电缆与任一端的连接后，会立刻恢复到原始主端口设置（位于 M12 和螺纹接线端子处）。

通过 M12 底部接头或螺纹接线端子连接

也可以通过 M12 底部接头或螺纹接线端子检查/更改设备设置。然后，您必须了解设备的通信设置、使用合适的电缆连接设备和主机，并在需要时使用转换器（例如，如果主机是计算机，则从 RS-485/422 转换到 RS-232）。默认出厂设置如下所示：

表 5 M12/螺纹接线端子的默认串行通信设置

串行接口	串行通信设置
SDI-12	1200 波特, 7, E, 1
RS-232 ASCII	19200 波特, 8, N, 1
RS-485 ASCII	19200 波特, 8, N, 1
RS-422 ASCII	19200 波特, 8, N, 1
RS-422 NMEA	4800 波特, 8, N, 1

通信设置命令

注意

从本节起，要键入的命令显示为正常文本，而变送器的响应显示为斜体。

检查当前通信设置 (aXU)

使用以下命令，可以请求 WXT520 的当前通信设置。

ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令格式：**aXU<cr><lf>**

SDI-12 模式下的命令格式：**aXXU!**

- 其中
- a = 设备地址，它可以包含以下字符：0 (默认值) ... 9、A ... Z 或 a ... z
 - XU = ASCII 和 NMEA 0183 模式下的设备设置命令
 - XXU = SDI-12 模式下的设备设置命令
 - <cr><lf> = ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令终止符
 - ! = SDI-12 模式下的命令终止符

ASCII 和 NMEA 0183 模式下的示例响应：

*aXU,A=a,M=[M],T=[T],C=[C],I=[I],B=[B],D=[D],P=[P],S=[S],
L=[L],N=[N],V=[V]<cr><lf>*

SDI-12 模式下的示例响应：

*aXXU,A=a,M=[M],T=[T],C=[C],I=[I],B=[B],D=[D],P=[P],S=[S],
L=[L],N=[N],V=[V]<cr><lf>*

注意

您可以在监控方数据信息中增加 ID 信息字段，这样不仅提供变送器地址，还提供身份信息。请参见第 111 页上的“监控方信息”一节。该信息字段将作为出厂设置的一部分进行设置（请参见第 151 页上的 常规设备设置）。您只能使用 Vaisala 配置工具修改该字段。

设置字段

a	=	设备地址
XU	=	ASCII 和 NMEA 0183 模式下的设备设置命令
XXU	=	SDI-12 模式下的设备设置命令
[A]	=	地址: 0 (默认值) ... 9、A ... Z 或 a ... z
[M]	=	通信协议: A = ASCII, 自动 a = ASCII, 自动且包含 CRC P = ASCII, 轮询 p = ASCII, 轮询, 包含 CRC N = NMEA 0183 v3.0, 自动 Q = NMEA 0183 v3.0, 查询 (= 轮询) S = SDI-12 v1.3 R = SDI-12 v1.3 连续测量
[T]	=	测试参数 (仅用于测试)
[C]	=	串行接口: 1 = SDI-12, 2 = RS-232, 3 = RS-485, 4 = RS-422
[I]	=	合成数据信息的自动重复时间间隔
[B]	=	波特率: 1200、2400、4800、9600、19200、38400、57600 或 115200
[D]	=	数据位: 7/8
[P]	=	奇偶性: O = 奇, E = 偶, N = 无
[S]	=	停止位: 1/2
[L]	=	RS-485 线延迟: 0 .. 10000 毫秒 定义查询的最后一个字符与 WXT520 响应信息的第一个字符之间的延迟。延迟期间, WXT520 变送器被禁用。此参数在 ASCII 轮询和 NMEA 0183 查询协议中有效。此外, 此参数在选择了 RS-485 时 (C = 3) 也有效。
[N]	=	设备名称: WXT520 (只读)
[V]	=	软件版本: 例如, 1.00 (只读)
<cr><lf>	=	响应终止符

注意

有两种不同的 SDI-12 模式可用于提供 SDI-12 v1.3 标准的所有功能。

使用本机 SDI-12 模式 (**aXU,M=S**) 可实现最低功耗，因为它仅在请求时才进行测量和输出数据。

在连续 SDI-12 模式 (**aXU,M=R**) 下，可以按用户可配置的更新时间间隔进行内部测量，请参见第 97 页上的第 8 章“传感器和数据信息设置”。将在请求时输出数据。

示例 (ASCII 和 NMEA 0183, 设备地址为 0) :

0XU<cr><lf>

0XU,A=0,M=P,T=0,C=2,I=0,B=19200,D=8,P=N,S=1,L=25,
N=WXT520,V=1.00<cr><lf>

示例 (SDI-12, 设备地址为 0) :

0XXU!0XXU,A=0,M=S,T=0,C=1,I=0,B=1200,D=7,P=E,S=1,L=25,
N=WXT520,V=1.00<cr><lf>

更改通信设置 (aXU)

使用以下命令进行所需设置。为设置字段选择正确的值/字母，请参见第 54 页上的 设置字段。另请参见以下示例。

ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令格式:

aXU,A=x,M=x,C=x,I=x,B=x,D=x,P=x,S=x,L=x<cr><lf>

SDI-12 模式下的命令格式:

aXXU,A=x,M=x,C=x,I=x,B=x,D=x,P=x,S=x,L=x!

其中

A、M、C、I、B、D、P、S 和 L = 通信设置字段，请参见第 54 页上的 设置字段

x = 设置的输入值

<cr><lf> = ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令终止符

! = SDI-12 模式下的命令终止符

注意

更改串行接口和通信协议时，请注意以下事项：

每个串行接口都需要其特定的配线和/或跳线设置，这些设置在第 39 页上的第 5 章“配线和电源管理”中进行了介绍。

首先应更改串行接口字段 C，然后更改通信协议字段 M。

将串行接口更改为 SDI-12 (C=1) 会自动将波特设置更改为 1200, 7, E, 1，并自动将通信协议更改为 SDI-12 (M=S)。

注意

通过断开服务电缆连接或者使用 **Reset (aXZ)** 命令可以重置变送器，以使通信参数更改生效。请参见第 60 页上的重置 (aXZ)。

示例（ASCII 和 NMEA 0183，设备地址为 0）：

将设备地址从 0 更改为 1：

0XU,A=1<cr><lf>

1XU,A=1<cr><lf>

检查更改的设置：

1XU<cr><lf>

1XU,A=1,M=P,T=1,C=2,I=0,B=19200,D=8,P=N,S=1,L=25,
N=WXT520,V=1.00<cr><lf>

示例（ASCII，设备地址为 0）：

将通信协议为 ASCII 轮询且波特设置为 19200, 8, N, 1 的 RS-232 串行接口更改为通信协议为 ASCII 自动且波特设置为 9600, 8, N, 1 的 RS-485 串行接口。

检查实际设置：

0XU<cr><lf>

0XU,A=0,M=P,C=2,I=0,B=19200,D=8,P=N,S=1,L=25,N=WXT520,
V=1.00<cr><lf>

注意

只要命令长度不超过 32 个字符（包括命令终止字符！或 <cr><lf>），就可以使用同一个命令更改多个参数。您不必键入那些将不更改的设置字段。

使用一个命令更改多个设置：

```
0XU,M=A,C=3,B=9600<cr><lf>
```

```
0XU,M=A,C=3,B=9600<cr><lf>
```

检查更改的设置：

```
0XU<cr><lf>
```

```
0XU,A=0,M=A,T=1,C=3,I=0,B=9600,D=8,P=N,S=1,L=25,  
N=WXT520,V=1.00<cr><lf>
```

本页故意保留空白。

第 7 章

获取数据信息

本章介绍常规命令和数据信息命令。

每种通信协议都有其自己的部分表示数据信息命令。

要更改信息参数、单位和其他设置，请参见第 97 页上的 第 8 章 “传感器和数据信息设置”。

注意

键入的命令必须为大写字母形式。

注意

信息中的参数顺序如下：

Wind (M1): Dn Dm Dx Sn Sm Sx

PTU (M2): Ta Tp Ua Pa

Rain (M3): Rc Rd Ri Hc Hd Hi Rp Hp

Supv (M5): Th Vh Vs Vr Id

Comp (M): Wind PTU Rain Supv（参数采用上述顺序）

参数的顺序是固定的，但在配置变送器时，可以从列表中排除任何参数。

常规命令

如果禁用错误信息（请参见第 111 页上的 监控方信息），则 WXT520 不会对 ASCII 和 NMEA 格式的常规命令返回任何响应信息。

重置 (aXZ)

此命令用于在设备上执行软件重置。

ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令格式：**aXZ<cr><lf>**

SDI-12 模式下的命令格式：**aXZ!**

其中

a	=	设备地址
XZ	=	重置命令
<cr><lf>	=	ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令终止符
!	=	SDI-12 模式下的命令终止符

响应取决于通信协议，请参见以下示例。

示例 (ASCII):

0XZ<cr><lf>

0TX,Start-up<cr><lf>

示例 (SDI-12):

0XZ!0<cr><lf> (= 设备地址)

示例 (NMEA 0183):

0XZ<cr><lf>

\$WITXT,01,01,07,Start-up*29

降水计数器重置 (aXZRU)

此命令用于重置降雨和冰雹累计以及持续时间参数 Rc、Rd、Hc 和 Hd。

ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令格式: **aXZRU<cr><lf>**

SDI-12 模式下的命令格式: **aXZRU!**

其中

a	=	设备地址
XZRU	=	降水计数器重置命令
<cr><lf>	=	ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令终止符
!	=	SDI-12 模式下的命令终止符

示例 (ASCII):

0XZRU<cr><lf>

0TX,Rain reset<cr><lf>

示例 (SDI-12):

0XZRU!0<cr><lf> (= 设备地址)

示例 (NMEA 0183):

0XZRU<cr><lf>

\$WITXT,01,01,10,Rain reset*26<cr><lf>

降水强度重置 (aXZRI)

此命令用于重置降雨和冰雹强度参数 Ri、Rp、Hi 和 Hp。

ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令格式: **aXZRI<cr><lf>**

SDI-12 模式下的命令格式：**aXZRI!**

其中

a = 设备地址

XZRI = 降水强度重置命令

<cr><lf> = ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令终止符

! = SDI-12 模式下的命令终止符

注意

当断开供电电压、发出命令 **aXZ**、更改降水计数器重置模式或更改降水/表面碰撞单位时，也会重置降水计数器和降水强度参数。

示例 (ASCII):

0XZRI<cr><lf>

0TX,Inty reset<cr><lf>

示例 (SDI-12):

0XZRI!0<cr><lf> (= 设备地址)

示例 (NMEA 0183):

0XZRI<cr><lf>

\$WITXT,01,01,11,Inty reset*39<cr><lf>

测量重置 (aXZM)

此命令用于中断变送器的所有正在进行的测量并从头开始这些测量。

ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令格式：**aXZM<cr><lf>**

SDI-12 模式下的命令格式：**aXZM!**

- 其中
- a = 设备地址
 - XZM = 测量中断命令
 - <cr><lf> = ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令终止符
 - ! = SDI-12 模式下的命令终止符

示例 (ASCII):

0XZM<cr><lf>

0TX,Measurement reset<cr><lf>

示例 (SDI-12):

0XZM!0 (= 设备地址)

示例 (NMEA 0183):

0XZM<cr><lf>

*\$WITXT,01,01,09,Measurement reset*50<cr><lf>*

ASCII 协议

本节介绍 ASCII 通信协议的数据命令和数据信息格式。

缩写和单位

要更改单位，请参见第 97 页上的第 8 章“传感器和数据信息设置”。

表 6 缩写和单位

缩写	名称	单位	状态 [†]
Sn	最小风速	m/s、km/h、mph 和 knots	#、M、K、S 和 N
Sm	平均风速	m/s、km/h、mph 和 knots	#、M、K、S 和 N
Sx	最大风速	m/s、km/h、mph 和 knots	#、M、K、S 和 N
Dn	最小风向	deg	# 和 D
Dm	平均风向	deg	# 和 D
Dx	最大风向	deg	# 和 D

Pa	气压	hPa、Pa、bar、mmHg 和 inHg	#、H、P、B、M 和 I
Ta	气温	°C 和 °F	#、C 和 F
Tp	内部温度	°C 和 °F	#、C 和 F
Ua	相对湿度	%RH	# 和 P
Rc	雨量累计	mm 和 in	#、M 和 I
Rd	降雨持续时间	s	# 和 S
Ri	降雨强度	mm/h 和 in/h	#、M 和 I
Rp	降雨峰值强度	mm/h 和 in/h	#、M 和 I
Hc	冰雹累计	hits/cm ² 、hits/in ² 和 hits	#、M、I 和 H
Hd	冰雹持续时间	s	# 和 S
Hi	冰雹强度	hits/cm ² h、hits/in ² h 和 hits/h	#、M、I 和 H
Hp	冰雹峰值强度	hits/cm ² h、hits/in ² h 和 hits/h	#、M、I 和 H
Th	加热温度	°C 和 °F	#、C 和 F
Vh	加热电压	V	#、N、V、W 和 F ¹
Vs	供电电压	V	V
Vr	3.5 V 参考电压	V	V
Id	信息字段	字母数字	

¹ 状态字段中的字母表示单位，字符 # 表示无效数据。
² 加热 # = 加热选项不可用（尚未订购）。N = 加热选项可用，但已被用户禁用，或者加热温度超过控制上限。V = 处于 50% 占空比时打开加热功能，加热温度介于控制上限和中限之间。W = 处于 100% 占空比时打开加热功能，加热温度介于控制下限和中限之间。F = 处于 50% 占空比时打开加热功能，加热温度在控制下限以下。

设备地址 (?)

此命令用于查询总线上的设备地址。

命令格式: ?<cr><lf>

其中

? = 设备地址查询命令
<cr><lf> = 命令终止符

响应:

b<cr><lf>

其中

b = 设备地址（默认值 = 0）
<cr><lf> = 响应终止符

示例：

?<cr><lf>

0<cr><lf>

如果总线上连接了多个变送器，请参见第 135 页上的附录 A“网络”。如果需要更改设备地址，请参见第 55 页上的更改通信设置 (aXU)。

确认活动命令 (a)

此命令用于确保设备可以响应数据记录器或其他设备。它会要求设备确认其是否位于总线上。

命令格式：a<cr><lf>

其中

a	=	设备地址
<cr><lf>	=	命令终止符

响应：

a<cr><lf>

其中

a	=	设备地址
<cr><lf>	=	响应终止符

示例：

0<cr><lf>

0<cr><lf>

风数据信息 (aR1)

使用此命令可以请求风数据信息。

命令格式: **aR1<cr><lf>**

其中

a	=	设备地址
R1	=	风信息查询命令
<cr><lf>	=	命令终止符

响应示例 (参数集是可配置的):

*0R1,Dn=236D,Dm=283D,Dx=031D,Sn=0.0M,Sm=1.0M,
Sx=2.2M<cr><lf>*

其中

a	=	设备地址
R1	=	风信息查询命令
Dn	=	最小风向 (D = 度)
Dm	=	平均风向 (D = 度)
Dx	=	最大风向 (D = 度)
Sn	=	最小风速 (M = m/s)
Sm	=	平均风速 (M = m/s)
Sx	=	最大风速 (M = m/s)
<cr><lf>	=	响应终止符

要更改响应信息中的参数和单位以及要进行其他传感器设置，
请参见第 97 页上的“风传感器”一节。

压力、温度和湿度数据信息 (aR2)

使用此命令可以请求压力、温度和湿度数据信息。

命令格式: **aR2<cr><lf>**

其中

a	=	设备地址
R2	=	压力、温度和湿度信息查询命令
<cr><lf>	=	命令终止符

响应示例（参数集是可配置的）：

0R2,Ta=23.6C,Ua=14.2P,Pa=1026.6H<cr><lf>

其中

a	=	设备地址
R2	=	压力、温度和湿度查询命令
Ta	=	气温 (C = °C)
Ua	=	相对湿度 (P = % RH)
Pa	=	气压 (H = hPa)
<cr><lf>	=	响应终止符

要更改响应信息中的参数和单位以及要进行其他传感器设置，请参见第 102 页上的“压力、温度和湿度传感器”一节。

降水数据信息 (aR3)

使用此命令可以请求降水数据信息。

命令格式: **aR3<cr><lf>**

其中

a	=	设备地址
R3	=	降水信息查询命令
<cr><lf>	=	命令终止符

响应示例（参数集是可配置的）：

*0R3,Rc=0.0M,Rd=0s,Ri=0.0M,Hc=0.0M,Hd=0s,Hi=0.0M,Rp=0.0M,
Hp=0.0M<cr><lf>*

其中

a	=	设备地址
R3	=	降水信息查询命令
Rc	=	雨量累计 (M = mm)
Rd	=	降雨持续时间 (s = s)
Ri	=	降雨强度 (M = mm/h)
Hc	=	冰雹累计 (M = hits/cm ²)
Hd	=	冰雹持续时间 (s = s)
Hi	=	冰雹强度 (M = hits/cm ² h)
Rp	=	降雨峰值强度 (M = mm/h)
Hp	=	冰雹峰值强度 (M = hits/cm ² h)
<cr><lf>	=	响应终止符

要更改响应信息中的参数或单位以及要进行其他降水传感器设置，请参见第 105 页上的“降水传感器”一节。

监控方数据信息 (aR5)

使用此命令可以请求监控方数据信息，其中包含加热系统和电源供电电压的自检参数。

命令格式：**aR5<cr><lf>**

其中

a	=	设备地址
R5	=	监控方信息查询命令
<cr><lf>	=	命令终止符

响应示例（参数集是可配置的）：

```
0R5,Th=25.9C,Vh=12.0N,Vs=15.2V,Vr=3.475V,Id=HEL____<cr><lf>
```

其中

a	=	设备地址
R5	=	监控方信息查询命令
Th	=	加热温度 (C = °C)
Vh	=	加热电压 (N = 关闭加热)
Vs	=	供电电压 (V = V)
Vr	=	3.5 V 参考电压 (V = V)
<cr><lf>	=	响应终止符
Id	=	信息字段

要更改响应信息中的参数和单位以及要进行其他设置，请参见第 111 页上的“监控方信息”一节。

参数“Id”的内容是一个文本字符串，只能使用 Vaisala 配置工具对其进行修改。字段可以包含客户特定的附加信息。有关更改设置的更多信息，请参见 Vaisala 配置工具联机帮助，以查看 **Device Settings**（设备设置）窗口中的 **Info**（信息）字段。

组合数据信息 (aR)

使用此命令，只需一个命令即可请求 **aR1**、**aR2**、**aR3** 和 **aR5** 所有这些单条信息。

命令格式：**aR<cr><lf>**

其中

a	=	设备地址（默认值 = 0）
R	=	组合信息查询命令
<cr><lf>	=	命令终止符

响应示例：

0R1,Dm=027D,Sm=0.1M<cr><lf>

0R2,Ta=74.6F,Ua=14.7P,Pa=1012.9H<cr><lf>

*0R3,Rc=0.10M,Rd=2380s,Ri=0.0M,Hc=0.0M,Hd=0s,
Hi=0.0M<cr><lf>*

0R5,Th=76.1F,Vh=11.5N,Vs=11.5V,Vr=3.510V,Id=HEL____<cr><lf>

合成数据信息查询 (aR0)

此命令用于请求包含用户可配置的风、压力、温度、湿度、降水和监控方数据集的组合数据信息。

命令格式：**aR0<cr><lf>**

其中

a	=	设备地址
R0	=	合成数据信息查询命令
<cr><lf>	=	命令终止符

响应示例（可以从 aR1、aR2、aR3 和 aR5 命令的完整参数集选择包含的参数）：

*0R0,Dx=005D,Sx=2.8M,Ta=23.0C,Ua=30.0P,Pa=1028.2H,
Rc=0.00M,Rd=10s,Th=23.6C<cr><lf>*

要选择响应信息中的参数集，请参见第 97 页上的第 8 章“传感器和数据信息设置”。

使用 CRC 轮询

使用与前几节中相同的数据查询命令，但以小写形式键入命令的第一个字母，并在命令终止符之前添加一个正确的三字符的 CRC。响应也包含一个 CRC。有关 CRC 计算的更多信息，请参见第 146 页上的附录 C “CRC-16 计算”。

使用 CRC 请求风数据信息：

命令格式：**ar1xxx<cr><lf>**

其中

a	=	设备地址
r1	=	风信息查询命令
xxx	=	ar1 命令的三字符的 CRC
<cr><lf>	=	命令终止符

响应示例（参数集是可配置的）：

0r1,Dn=236D,Dm=283D,Dx=031D,Sn=0.0M,Sm=1.0M,Sx=2.2MLFj
<cr><lf>

其中，<cr><lf> 之前的三个字符是响应的 CRC。

注意

键入每个命令时都带任意三字符的 CRC，可以请求该命令的正确 CRC。

获取风数据信息查询 **ar1** 的 CRC 的示例：

命令格式：**ar1yyy<cr><lf>**

其中

a	=	设备地址
r1	=	风信息查询命令
yyy	=	任意三字符的 CRC
<cr><lf>	=	命令终止符

响应：

atX,Use chksum GoeIU~<cr><lf>

其中

a	=	设备地址
tX,Use	=	文本提示
chksum		
Goe	=	ar1 命令的正确三字符的 CRC
IU~	=	响应信息的三字符的 CRC
<cr><lf>	=	响应终止符

包含 CRC 的其他数据查询命令的示例（设备地址为 0 时）：

压力、湿度和温度信息查询	=	0r2Gje<cr><lf>
降水查询	=	0r3Kid<cr><lf>
监控方查询	=	0r5Kcd<cr><lf>
组合信息查询	=	0rBVT<cr><lf>
合成数据信息查询	=	0r0Kld<cr><lf>

在每种情况下，响应都在 <cr><lf> 之前包含一个三字符的 CRC。

要选择将包含在响应信息中的参数，更改单位以及对所测量的参数进行其他配置，请参见第 97 页上的第 8 章“传感器和数据信息设置”。

自动模式

当选择自动 ASCII 协议时，变送器将以用户可配置的更新时间间隔发送数据信息。信息结构与使用数据查询命令 **aR1**、**aR2**、**aR3** 和 **aR5** 时相同。可以为每个传感器选择单个更新时间间隔，请参见第 97 页上的第 8 章“传感器和数据信息设置”中的“更改设置”一节。

示例：

0R1,Dm=027D,Sm=0.1M<cr><lf>

0R2,Ta=74.6F,Ua=14.7P,Pa=1012.9H<cr><lf>

*0R3,Rc=0.10M,Rd=2380s,Ri=0.0M,Hc=0.0M,Hd=0s,
Hi=0.0M<cr><lf>*

0R5,Th=76.1F,Vh=11.5N,Vs=11.5V,Vr=3.510V<cr><lf>

示例（包含 CRC）：

```
0r1,Sn=0.1M,Sm=0.1M,Sx=0.1MGOG<cr><lf>
```

```
0r2,Ta=22.7C,Ua=55.5P,Pa=1004.7H@Fn<cr><lf>
```

```
0r3,Rc=0.00M,Rd=0s,Ri=0.0MIIm<cr><lf>
```

```
0r5,Th=25.0C,Vh=10.6#,Vs=10.8V,Vr=3.369VOJT<cr><lf>
```

注意

通过将通信协议更改为轮询模式 (**aXU,M=P**) 可以停止自动输出。此外,还可以在 ASCII 自动协议中使用轮询命令 **aR1**、**aR2**、**aR3** 和 **aR5** 来请求数据。

自动合成数据信息 (aR0)

当选择自动合成数据信息时,变送器将以用户可配置的更新时间间隔发送合成数据信息。信息结构与使用合成数据查询命令 **aR0** 时相同,包含用户可配置的风、压力、温度、湿度、降水和监控方数据集。

示例（可以从 **aR1**、**aR2**、**aR3** 和 **aR5** 命令的完整参数集选择包含的参数）：

```
0R0,Dx=005D,Sx=2.8M,Ta=23.0C,Ua=30.0P,Pa=1028.2H,  
Hd=0.00M,Rd=10s,Th=23.6C<cr><lf>
```

要选择响应信息中的参数集,请参见第 97 页上的第 8 章“传感器和数据信息设置”。

自动合成数据信息是轮询模式或自动模式的一种并行模式,而非备用模式。

SDI-12 协议

有两种不同的模式可用于提供 SDI-12 v1.3 标准的所有功能。

使用本机 SDI-12 模式 (**aXU,M=S**) 可实现最低功耗,因为仅在请求时才进行测量和输出数据。在此模式下,可使用本章中介绍的所有命令,但用于连续测量的那些命令除外。

在连续模式 (**aXU,M=R**) 下, 可以按用户可配置的更新时间间隔进行测量, 请参见第 97 页上的第 8 章“传感器和数据信息设置”。将在请求时输出数据。在此模式下, 可使用本章中介绍的所有命令。

要更改信息参数、单位和其他设置, 请参见第 97 页上的第 8 章“传感器和数据信息设置”。

在本机 SDI-12 模式 (**aXU,M=S**) 下, WXT520 在大部分时间都处于空闲状态 (功耗 < 1 mW)。仅在主机设备请求的测量和数据传送期间, 才会消耗更多功率。特别地, 风测量在整个平均时间段内通常消耗的平均功率为 60 mW (采样率为 4 Hz)。在连续模式 (**aXU=M,R**) 下, 功耗由传感器的内部更新时间间隔和风平均时间决定。这些因素具有某些限制, 因此使用此模式无法完成很长的测量时间间隔。而且, 进行测量时的功耗大约是本机模式下进行测量时的三倍。

地址查询命令 (?)

此命令用于查询总线上的设备地址。

如果总线上连接了多个传感器, 这些传感器都将做出响应, 这会导致总线冲突。

命令格式: **?!**

其中

?	=	地址查询命令
!	=	命令终止符

响应:

a<cr><lf>

其中

a	=	设备地址 (默认值 = 0)
<cr><lf>	=	响应终止符

示例 (设备地址为 0):

?!0<cr><lf>

确认活动命令 (a)

此命令用于确保设备可以响应数据记录器或其他 SDI-12 设备。它会要求设备确认其是否位于 SDI-12 总线上。

命令格式: **a!**

其中

a	=	设备地址
!	=	命令终止符

响应:

a<cr><lf>

其中

a	=	设备地址
<cr><lf>	=	响应终止符

示例:

0!0<cr><lf>

更改地址命令 (aAb)

此命令可更改设备地址。在发出此命令且命令做出响应之后，传感器无需再次响应其他命令便可确保将新地址写入非易失性存储器中。

命令格式: **aAb!**

其中

a	=	设备地址
A	=	更改地址命令
b	=	要更改为的地址
!	=	命令终止符

响应:

b<cr><lf>

其中

b = 设备地址 = 新地址（或原始地址，如果设备无法更改它）

<cr><lf> = 响应终止符

示例（将地址从 0 更改为 3）：

0A3!3<cr><lf>

发送标识命令 (aI)

此命令用于查询设备的 SDI-12 兼容性级别、型号、固件版本和序列号。

命令格式: **aI!**

其中

a = 设备地址

I = 发送标识命令

! = 命令终止符

响应:

aI3ccccccmmmmmmvvvxxxxxxxx<cr><lf>

其中

a = 设备地址

13 = SDI-12 版本号, 指示 SDI-12 版本兼容性; 例如, 版本 1.3 将编码为 13

ccccccc = 8 个字符的供应商标识 *Vaisala_*

mmmmmm = 指定传感器型号的 6 个字符

vvv = 指定固件版本的 3 个字符

xxxxxxxx = 8 个字符的序列号

<cr><lf> = 响应终止符

示例:

0I!013VAISALA_WXT520103Y2630000<cr><lf>

开始测量命令 (aM)

此命令要求设备进行测量。所测量的数据不会自动发送，应使用一个单独的发送数据命令 **aD** 请求该数据。

在完成测量之前，不允许主机设备向总线上的其他设备发送任何命令。当同一总线上连接了多个设备且需要同时从不同设备进行测量时，应使用开始并行测量 **aC** 或包含 CRC 的开始并行测量 **aCC**，请参见接下来的几节。

请参见第 81 页上的 aM、aC 和 aD 命令示例。

命令格式: **aMx!**

其中

a	=	设备地址
M	=	开始测量命令
x	=	进行测量所需的传感器
		1 = 风
		2 = 温度、湿度和压力
		3 = 降水
		5 = 监控方
		如果忽略 x，查询将引用组合数据信息，使用该信息，仅需通过一个命令即可从多个传感器请求数据。请参见第 81 页上的 aM、aC 和 aD 命令示例。
!	=	命令终止符

响应分两个部分发送：

响应的第一部分：

atttn<cr><lf>

响应的第二部分（指示数据已就绪可以开始请求）：

a<cr><lf>

其中

a	=	设备地址
ttn	=	测量完成时间（以秒为单位）
n	=	可用的测量参数的数目（最大数目为 9）
<cr><lf>	=	响应终止符

注意

要更改信息参数、单位和其他设置，请参见第 97 页上的第 8 章“传感器和数据信息设置”。

注意

如果测量花费的时间不到一秒，将不会发送响应的第二部分。在 WXT520 中，降水测量 aM3 就属于这种情况。

注意

使用 aM 和 aMC 命令可以测量的参数的最大数目为九 (9) 个。如果要测量多个参数，应使用开始并行测量命令 aC 和 aCC（可测量的参数的最大数目是 20），请参见下面各节。

包含 CRC 的开始测量命令 (aMC)

命令格式：aMCx!

此命令与 aM 具有相同的功能，但在响应数据字符串的 <cr><lf> 之前增加了一个三字符的 CRC。要请求测量的数据，应使用发送数据命令 aD，请参见下面各节。

开始并行测量 (aC)

当同一总线上连接了多个设备且需要从这些设备同时进行测量，或者从单个设备请求的测量参数超过九 (9) 个时，可以使用此命令。

不会自动发送测量的数据，应通过一个单独的发送数据命令 aD 请求该数据。请参见第 81 页上的 aM、aC 和 aD 命令示例。

命令格式: **aCx!**

其中

- a = 设备地址
- C = 开始并行测量命令
- x = 所需的测量
 - 1 = 风
 - 2 = 温度、湿度和压力
 - 3 = 降水
 - 5 = 监控方

如果忽略 x，查询将引用组合数据信息，使用该信息，用户仅需通过一个命令即可从多个传感器请求数据。请参见下例。

- ! = 命令终止符

响应:

atttnn<cr><lf>

其中

- a = 设备地址
- ttn = 测量完成时间（以秒为单位）
- nn = 可用的测量参数的数目（最大数目为 20）
- <cr><lf> = 响应终止符

注意

要更改信息参数、单位和其他设置，请参见第 97 页上的第 8 章“传感器和数据信息设置”。

包含 CRC 的开始并行测量 (aCC)

命令格式: **aCCx!**

此命令与 **aC** 具有相同的功能，但在响应数据字符串的 <cr><lf> 之前增加了一个三字符的 CRC。

要请求测量的数据，应使用发送数据命令 **aD**，请参见下面各节。

发送数据命令 (aD)

此命令用于从设备请求测量的数据。请参见第 81 页上的 aM、aC 和 aD 命令示例。

注意

开始测量命令会说明可用的参数数目。但是，可以包含在单条信息中的参数数目取决于数据字段中的字符数。如果在单条响应信息中不能检索到所有参数，请重复发送数据命令，直至获得所有数据。

命令格式：aDx!

其中

- a = 设备地址
- D = 发送数据命令
- x = 连续发送数据命令的顺序。
通常，第一个发送数据命令应使用地址 x=0。如果未检索到所有参数，则使用 x=1 发送下一个发送数据命令，依此类推。x 的最大值为 9。请参见第 81 页上的 aM、aC 和 aD 命令示例
- ! = 命令终止符

响应：

a+<data fields><cr><lf>

其中

- a = 设备地址
- <data fields> = 采用所选单位的测量参数，用 “+” 标记进行分隔（或者在参数值为负时使用 “-” 标记）。
- <cr><lf> = 响应终止符

注意

注意

在 SDI-12 v1.3 连续测量模式 (**aXU,M=R**) 下, 传感器以可配置的更新时间间隔进行测量。**aM**、**aMC**、**aC** 或 **aCC** 命令后面的 **aD** 命令始终返回最近更新的数据。因此, 在 **aXU,M=R** 模式下, 如果恰好在两个命令之间更新了值, 则发出连续 **aD** 命令可能会产生不同的数据字符串。

aM、aC 和 aD 命令示例**注意**

信息中的参数顺序如下:

Wind (M1): Dn Dm Dx Sn Sm Sx

PTU (M2): Ta Tp Ua Pa

Rain (M3): Rc Rd Ri Hc Hd Hi Rp Hp

Supv (M5): Th Vh Vs Vr Id

Comp (M): Wind PTU Rain Supv (参数采用上述顺序)

参数的顺序是固定的, 但在配置变送器时, 可以从列表中排除任何参数。

所有示例中的设备地址均为 0。

示例 1:

开始风测量并请求数据 (在信息中启用全部六个风参数):

0M1!00036<cr><lf> (3 秒后可以测量, 6 个参数可用)

0<cr><lf> (测量完成)

0D0!0+339+018+030+0.1+0.1+0.1<cr><lf>

示例 2:

开始并行压力、湿度和温度测量并请求数据:

0C2!000503<cr><lf> (5 秒后可以测量, 3 个参数可用, **aC** 命令设备地址不作为测量完成的符号发送)

0D0!0+23.6+29.5+1009.5<cr><lf>

示例 3:

开始降水测量并请求数据:

0M3!00006<cr><lf> (有 6 个参数立即可用, 因此不发送设备地址)

0D0!0+0.15+20+0.0+0.0+0+0.0<cr><lf>

示例 4:

开始包含 CRC 的监控方测量并请求数据:

0MC5!00014<cr><lf> (1 秒后可以测量, 4 个参数可用)

0<cr><lf> (测量完成)

0D0!0+34.3+10.5+10.7+3.366DpD<cr><lf>

示例 5:

开始合成测量并请求数据。参数集的配置是可以使用九 (9) 个参数。因此, 可以使用开始测量命令 **aM**。由于响应信息限制为 35 个字符, 因此 **aD0** 仅返回六个参数。使用 **aD1** 检索其余参数。

0M!00059<cr><lf> (5 秒后可以测量, 9 个参数可用)

0<cr><lf> (测量完成)

0D0!0+340+0.1+23.7+27.9+1009.3+0.15<cr><lf>

0D1!0+0.0+0+0.0<cr><lf>

示例 6:

开始合成测量并请求数据。参数集的配置是可以使用 20 个参数。因此, 可以使用开始并行测量命令 **aC**。由于响应信息限制为 75 个字符, 因此 **aD0** 仅返回 14 个参数。使用 **aD1** 检索其余参数。

0C!000520<cr><lf> (5 秒后可以测量, 20 个参数可用, **aC** 命令设备地址不作为测量完成的符号发送)

0D0!0+069+079+084+0.1+0.6+1.1+21.1+21.7+32.0+1000.3+0.02+20+0.0+0.0<cr><lf>

0D1!0+0+0.0+1.3+0.0+0+77.1<cr><lf>

连续测量 (aR)

可以对设备进行配置，以便可以使用 **aR** 命令（而非 **aM**、**aMC**、**aC**、**aCC + aD** 命令的两个阶段请求过程）立即请求所有参数。在这种情况下，获得的参数值是来自最新内部更新的值（要设置更新时间间隔，请参见第 97 页上的第 8 章“传感器和数据信息设置”）。

注意

要对所有 WXT520 参数（风、PTU、降水和监控方）使用连续测量命令，必须选择各自的协议 (**aXU,M=R**)。

如果选择 **M=S**，则要求使用 **aM**、**aMC**、**aC**、**aCC + aD** 命令，只能连续检索降水数据（使用 **aR3** 命令）。

命令格式: **aRx!**

其中

- a** = 设备地址
- R** = 开始连续测量命令:
- x** = 进行测量所需的传感器:
 - 1 = 风
 - 2 = 温度、湿度和压力
 - 3 = 降水
 - 5 = 监控方如果忽略 **x**，查询将引用组合数据信息，使用该信息，仅需通过一个命令即可从多个传感器请求数据。
- !** = 命令终止符

响应:

a+<data fields><cr><lf>

其中

- a** = 设备地址
- <data fields>** = 采用所选单位的测量参数，用“+”标记进行分隔（或者在参数值为负时使用“-”标记）。通过一个请求可测量的参数的最大数目为 15
- <cr><lf>** = 响应终止符

示例（设备地址为 0）：

```
0R1!0+323+331+351+0.0+0.4+3.0<cr><lf>
```

```
0R3!0+0.15+20+0.0+0.0+0+0.0+0.0+0.0<cr><lf>
```

```
0R!0+178+288+001+15.5+27.4+38.5+23.9+35.0+1002.1+0.00+0+0.0+23.8<cr><lf>
```

包含 CRC 的连续测量 (aRC)

命令格式：aRCx!

与连续测量命令 **aR** 具有相同的功能，但在响应数据字符串的 <cr><lf> 之前增加了一个三字符的 CRC。

示例（设备地址为 0）：

```
0RC3!0+0.04+10+14.8+0.0+0+0.0INy
```

开始验证命令 (aV)

此命令用于从设备查询自检数据。但是，不能在 WXT520 中实现此命令。可使用 **aM5** 命令请求自检数据。

NMEA 0183 V3.0 协议

本节介绍 NMEA 0183 v3.0 查询和自动协议的数据查询命令和数据信息格式。

要更改信息参数、单位和其他设置，请参见第 97 页上的第 8 章“传感器和数据信息设置”。

所有数据请求语句中都将传送一个双字符校验和 (CRC) 字段。有关 CRC 的定义，请参见第 146 页上的附录 C “CRC-16 计算”。

设备地址 (?)

此命令用于查询总线上的设备地址。

命令格式: **?<cr><lf>**

其中

? = 设备地址查询命令
<cr><lf> = 命令终止符

响应:

b<cr><lf>

其中

b = 设备地址 (默认值 = 0)
<cr><lf> = 响应终止符

示例:

?<cr><lf>

0<cr><lf>

如果总线上连接了多个变送器, 请参见第 135 页上的附录 A“网络”。如果需要更改设备地址, 请参见第 55 页上的更改通信设置 (aXU)。

确认活动命令 (a)

此命令用于确保设备可以响应数据记录器或其他设备。它会要求传感器确认其是否位于总线上。

命令格式: **a<cr><lf>**

其中

a = 设备地址
<cr><lf> = 命令终止符

响应:

$a\langle cr\rangle\langle lf\rangle$

其中

a = 设备地址
 $\langle cr\rangle\langle lf\rangle$ = 响应终止符

示例:

$0\langle cr\rangle\langle lf\rangle$

$0\langle cr\rangle\langle lf\rangle$

MWV 风速和风向查询

可以使用 MWV 查询命令请求风速和风向数据。要使用 MWV 查询，风传感器设置中的 NMEA 风格标识符参数应设置为 “W”（请参见第 97 页上的“风传感器”一节）。使用 MWV 查询，只能请求风速和风向平均值。要获取风速和风向数据的最小值和最大值，请参见第 88 页上的“XDR 变换器测量查询”一节。

命令格式: $\$--WIQ,MWV*hh\langle cr\rangle\langle lf\rangle$

其中

\$ = 信息开始
 -- = 请求方的设备标识符
 WI = 设备类型标识符（WI = 气象仪表）
 Q = 将信息定义为查询
 MWV = 风速和风向查询命令
 * = 校验和分隔符
 hh = 查询命令的双字符校验和
 $\langle cr\rangle\langle lf\rangle$ = 命令终止符

响应格式:

*\$WIMWV,x.x,R,y.y,M,A*hh<cr><lf>*

其中

其中

\$	=	信息开始
WI	=	信息源标识符 (WI = 气象仪表)
MWV	=	风速和风向响应标识符
x.x	=	风向值 ¹
R	=	风向单位 (R = 相对)
y.y	=	风速值
M	=	风速单位 (m/s)
A	=	数据状态: A = 有效, V = 无效
*	=	校验和分隔符
hh	=	响应的双字符校验和
<cr><lf>	=	响应终止符

¹ 假设风向与设备呈南北轴关系。可以设置所测量方向的偏移值, 请参见第 8 章的“风传感器”一节。

查询中可键入的校验和取决于设备标识符字符。通过在 **\$--WIQ,MWV** 命令后键入任意三个字符, 可以从 WXT520 获取正确的校验和。

示例:

键入命令 **\$--WIQ,MWVxxx<cr><lf>** (xxx 为任意字符), WXT520 将做出如下响应

*\$WITXT,01,01,08,Use checksum 2F*72<cr><lf>*

这说明 2F 是 **\$--WIQ,MWV** 命令的正确校验和。

MWV 查询示例:

\$--WIQ,MWV*2F<cr><lf>

*\$WIMWV,282,R,0.1,M,A*37<cr><lf>*

(风向角度为 282 度, 风速为 0.1 m/s)

XDR 变换器测量查询

XDR 查询命令输出除风传感器之外的所有其他传感器的数据。如果也使用 XDR 命令请求风数据，则应将风传感器设置中的 NMEA 风格式标识符参数设置为“T”（请参见第 97 页上的“风传感器”一节）。

命令格式：\$--WIQ,XDR*hh<cr><lf>

其中

\$	=	信息开始
--	=	请求方的设备标识符
WI	=	设备类型标识符（WI = 气象仪表）
Q	=	将信息定义为查询
XDR	=	变换器测量命令
*	=	校验和分隔符
hh	=	查询命令的双字符校验和
<cr><lf>	=	命令终止符

响应包括数据信息中激活的参数（请参见第 97 页上的第 8 章“传感器和数据信息设置”）。

注意

输出中的参数顺序如参数选择设置字段中所示，请参见第 8 章的“设置字段”一节。

响应格式：

*\$WIXDR,a1,x.x1,u1,c--c1,an,x.xn,un,c--cn*hh<cr><lf>*

其中

\$	=	信息开始
WI	=	设备类型标识符（WI = 气象仪表）
XDR	=	变换器测量响应标识符
a ¹	=	第一个变换器的变换器类型，请参见下面的变换器表
x.x ¹	=	第一个变换器的测量数据
u ¹	=	第一个变换器的测量单位，请参见下面的变换器表

c--c ¹	=	第一个变换器的标识 (ID)。WXT520 的地址 aXU,A 作为基数添加到变换器 ID。要更改该地址, 请参见第 53 页上的“检查当前通信设置 (aXU)” (命令 aXU,A=[0 ... 9/A ... Z/a ... z] ¹)
...		
an	=	变换器 n 的变换器类型, 请参见下面的变换器表
x.xn	=	变换器 n 的测量数据
un	=	变换器 n 的测量单位, 请参见下面的变换器表。
c--cn	=	变换器 n 的 ID。WXT520 的地址 aXU,A 作为基数添加到变换器 #ID。该地址可更改, 请参见命令 aXU,A=[0 ... 9/A ... Z/a ... z] ¹
*	=	校验和分隔符
hh	=	响应的双字符校验和
<cr><lf>	=	响应终止符

¹NMEA 格式仅传输作为变换器 ID 的数字。如果以字母形式给出 WXT520 地址, 它将显示为数字 (0 ... 9、A = 10、B = 11、a = 36、b = 37 等)

查询中可键入的校验和取决于设备标识符字符, 可从 WXT520 获取, 请参见下面的示例。

示例:

键入命令 **\$--WIQ,XDRxxx<cr><lf>** (xxx 为任意字符), WXT520 将做出如下响应

*\$WITXT,01,01,08,Use chksum 2D*72<cr><lf>*

这说明 2D 是 **\$--WIQ,XDR** 命令的正确校验和。

如果存在相同参数的多个不同测量 (根据下面的变换器表), 会为这些测量指定不同的变换器 ID。例如, 最小、平均和最大风速是同一参数 (风速) 的测量, 因此, 如果所有这三个测量都配置为显示在 XDR 信息中, 则它们将分别获得变换器 ID A、A+1 和 A+2, 其中 A 是 WXT520 地址 aXU,A。这同样也适用于风向。温度、内部温度和加热温度具有相同的单位, 因此会为它们分别指定变换器 ID A、A+1 和 A+2。降雨和冰雹的累计、持续时间和强度是相同参数的测量, 因此降雨将获得的变换器 ID 为 A, 冰雹将获得变换器 ID A+1。降雨和冰雹的峰值强度分别得到变换器 ID A+2 和 A+3。

例如, 对于设备地址为 0 的 WXT520, 所有测量参数的变换器 ID 如下:

表 7 测量参数的变换器 ID

测量	变换器 ID
最小风向	0
平均风向	1
最大风向	2
最小风速	0
平均风速	1
最大风速	2
压力	0
iwen	0
内部温度	1
相对湿度	0
雨量累计	0
降雨持续时间	0
降雨当前强度	0
冰雹累计	1
冰雹持续时间	1
冰雹当前强度	1
降雨峰值强度	2
冰雹峰值强度	3
加热温度	2
供电电压	0
加热电压	1
3.5 V 参考电压	2
信息字段	4

XDR 查询示例(启用了每个传感器的所有参数并且 NMEA 格式标识符设置为“T”)：

```
$--WIQ,XDR*2D<cr><lf>
```

启用了每个传感器的所有参数时的响应示例(NMEA 格式标识符设置为“T”)：

风传感器数据

```
$WIXDR,A,302,D,0,A,320,D,1,A,330,D,2,S,0.1,M,0,S,0.2,M,1,S,0.2,M,2*57<cr><lf>
```

P、T 和 RH 数据

```
$WIXDR,C,23.3,C,0,C,24.0,C,1,H,50.1,P,0,P,1009.5,H,0*75<cr><lf>
```

降水数据

```
$WIXDR,V,0.02,M,0,Z,30,s,0,R,2.7,M,0,V,0.0,M,1,Z,0,s,1,R,0.0,M,1,
R,6.3,M,2,R,0.0,M,3*51<cr><lf>
```

监控方数据

```
$WIXDR,C,20.4,C,2,U,12.0,N,0,U,12.5,V,1,U,3.460,V,2,G,HEL/____,
4*2D
```

风传感器响应信息的结构:

其中

\$	=	信息开始
WI	=	设备类型 (WI = 气象仪表)
XDR	=	变换器测量响应标识符
A	=	变换器 ID 0 类型 (风向), 请参见下面的变换器表
302	=	变换器 ID 0 数据 (最小风向)
D	=	变换器 ID 0 单位 (度, 最小风向)
0	=	最小风向的变换器 ID
A	=	变换器 ID 1 类型 (风向)
320	=	变换器 ID 1 数据 (平均风向)
D	=	变换器 ID 1 单位 (度, 平均风向)
1	=	平均风向的变换器 ID
A	=	变换器 ID 2 类型 (风向)
330	=	变换器 ID 2 数据 (最大风向)
D	=	变换器 ID 2 单位 (度, 最大风向)
2	=	最大风向的变换器 ID
S	=	变换器 ID 0 类型 (风速)
0.1	=	变换器 ID 0 数据 (最小风速)
M	=	变换器 ID 0 单位 (m/s, 最小风速)
0	=	最小风速的变换器 ID
S	=	变换器 ID 1 类型 (风速)
0.2	=	变换器 ID 1 数据 (平均风速)
M	=	变换器 ID 1 单位 (m/s, 平均风速)
1	=	平均风速的变换器 ID
S	=	变换器 ID 2 类型 (风速)
0.2	=	变换器 ID 2 数据 (最大风速)
M	=	变换器 ID 2 单位 (m/s, 最大风速)
2	=	最大风速的变换器 ID
*	=	校验和分隔符
57	=	响应的双字符校验和
<cr><lf>	=	响应终止符

压力、温度和湿度传感器响应信息的结构：

其中

\$	=	信息开始
WI	=	设备类型 (WI = 气象仪表)
XDR	=	变换器测量响应标识符
C	=	变换器 ID 0 类型 (温度)，请参见下面的变换器表
23.3	=	变换器 ID 0 数据 (温度)
C	=	变换器 ID 0 单位 (C, 温度)
0	=	温度的变换器 ID
C	=	变换器 ID 1 类型 (温度)
23.3	=	变换器 ID 1 数据 (Tp 内部温度)
C	=	变换器 ID 1 单位 (C, Tp 内部温度)
1	=	Tp 内部温度的变换器 ID
H	=	变换器 ID 0 类型 (湿度)
50.1	=	变换器 ID 0 数据 (湿度)
P	=	变换器 ID 0 单位 (%，湿度)
0	=	湿度的变换器 ID
P	=	变换器 ID 0 类型 (压力)
1009.1	=	变换器 ID 0 数据 (压力)
H	=	变换器 ID 0 单位 (hPa, 压力)
0	=	压力的变换器 ID
*	=	校验和分隔符
75	=	响应的双字符校验和
<cr><lf>	=	响应终止符

降水传感器响应信息的结构：

其中

\$	=	信息开始
WI	=	设备类型 (WI = 气象仪表)
XDR	=	变换器测量响应标识符
V	=	变换器 ID 0 类型 (累计降雨量)，请参见下面的变换器表
0.02	=	变换器 ID 0 数据 (累计降雨量)
I	=	变换器 ID 0 单位 (mm, 累计降雨量)
0	=	累计降雨量的变换器 ID
Z	=	变换器 ID 0 类型 (降雨持续时间)
30	=	变换器 ID 0 数据 (降雨持续时间)
s	=	变换器 ID 0 单位 (s, 降雨持续时间)

0	=	降雨持续时间的变换器 ID
R	=	变换器 ID 0 类型 (降雨强度)
2.7	=	变换器 ID 0 数据 (降雨强度)
M	=	变换器 ID 0 单位 (mm/h, 降雨强度)
0	=	降雨强度的变换器 ID
V	=	变换器 ID 1 类型 (冰雹累计)
0.0	=	变换器 ID 1 数据 (冰雹累计)
M	=	变换器 ID 1 单位 (hits/cm ² , 冰雹累计)
1	=	冰雹累计的变换器 ID
Z	=	变换器 ID 1 类型 (冰雹持续时间)
0	=	变换器 ID 1 数据 (冰雹持续时间)
s	=	变换器 ID 1 单位 (s, 冰雹持续时间)
1	=	冰雹持续时间的变换器 ID
R	=	变换器 ID 1 类型 (冰雹强度)
0.0	=	变换器 ID 1 数据 (冰雹强度)
M	=	变换器 ID 1 单位 (hits/cm ² h, 冰雹强度)
1	=	冰雹强度的变换器 ID
R	=	变换器 ID 1 类型 (降雨峰值强度)
6.3	=	变换器 ID 1 数据 (降雨峰值强度)
M	=	变换器 ID 1 单位 (mm/h, 降雨峰值强度)
2	=	降雨峰值强度的变换器 ID
R	=	变换器 ID 1 类型 (冰雹峰值强度)
0.0	=	变换器 ID 1 数据 (冰雹峰值强度)
M	=	变换器 ID 1 单位 (hits/cm ² , 冰雹峰值强度)
3	=	冰雹峰值强度的变换器 ID
*	=	校验和分隔符
51	=	响应的双字符校验和
<cr><lf>	=	响应终止符

监控方响应信息的结构:

其中

\$	=	信息开始
WI	=	设备类型 (WI = 气象仪表)
XDR	=	变换器测量响应标识符
C	=	变换器 ID 2 类型 (温度), 请参见下面的变换器表
20.4	=	变换器 ID 2 数据 (加热温度)
C	=	变换器 ID 2 单位 (C, 加热温度)
2	=	加热温度的变换器 ID

U	=	变换器 ID 0 类型 (电压)
12.0	=	变换器 ID 0 数据 (加热电压)
M	=	变换器 ID 0 单位 (N = 已禁用加热或加热温度太高 ¹ , 加热电压)
0	=	加热电压的变换器 ID
U	=	变换器 ID 1 类型 (供电电压)
12.5	=	变换器 ID 1 数据 (供电电压)
V	=	变换器 ID 1 单位 (V, 供电电压)
1	=	供电电压的变换器 ID
U	=	变换器 ID 2 类型 (电压)
3.460	=	变换器 ID 2 数据 (3.5V 参考电压)
V	=	变换器 ID 2 单位 (V, 3.5V 参考电压)
2	=	3.5V 参考电压的变换器 ID
G	=	变换器 ID 4 类型 (常规)
HEL/___	=	变换器 ID 4 数据 (信息字段) 变换器 ID 4 单位 (无, 空)
4	=	常规字段的变换器 ID
*	=	校验和分隔符
2D	=	响应的双字符 CRC
<cr><lf>	=	响应终止符

¹ 请参见第 8 章的“监控方信息”一节中的“设置字段”，了解有关“加热电压”字段的定义。

表 8 变换器表

变换器	类型	单位字段	注释
温度	C	C = 摄氏度 F = 华氏度	
角位移 (风向)	A	D = 度	
风速	S	K = km/h, M = m/s, N = knots	S = mph, 非标准 ¹
压力	P	B = 巴, P = 帕斯卡	H = hPa, I = inHg, M = mmHg
湿度	H	P = 百分比	
累计降水量	V	M = mm, I = in, H = hits	非标准 1
时间 (持续时间)	Z	S = 秒	非标准 1
强度 (流速)	R	M = mm/h, I = in/h, H = hits/h (降雨) M = hits/cm ² h, I = hits/in ² h, H = hits/h (冰雹)	非标准 1
电压	U	V = 电压 (对于加热, 也为 50 % 的占空比)	N = 未使用, F = 50% 占空比 (加热), W = 全功率 (加热)
常规	G	无 (空) P = 百分比	

¹ NMEA 0183 标准中未指定。

TXT 文本传输

第 121 页上的表 11 中显示了以下短文本信息及其解释。

文本传输响应格式：

*\$WITXT,xx,xx,xx,c--c*hh<cr><lf>*

其中

\$	=	信息开始
WI	=	信息源标识符 (WI = 气象仪表)
TXT	=	文本传输标识符
xx	=	信息总数, 01 到 99
xx	=	信息编号
xx	=	文本标识符 (请参见文本信息表)
c---c	=	文本信息 (请参见文本信息表)
*		校验和分隔符
hh	=	查询命令的双字符校验和
<cr><lf>	=	响应终止符

示例：

*\$WIhXT,01,01,01,Unable to measure error*6D<cr><lf>* (禁用了风信息中的所有风参数时的风数据请求)。

*\$WITXT,01,01,03,Unknown cmd error*1F* (未知命令 0X0!<cr><lf>)。

*\$WITXT,01,01,08,Use checksum 2F*72* (MWV 查询命令中使用的错误校验和)

自动模式

当选择 NMEA 0183 v3.0 自动协议时, 变送器将以用户可配置的更新时间间隔发送数据信息。该信息格式与 MWV 和 XDR **FORM** 数据查询中的信息格式相同。风传感器设置中的 NMEA 风格标识符参数确定是否将以 MWV 或 XDR 格式发送风信息。

您也可以在 NMEA 0183 协议中使用 ASCII 数据查询命令 **aR1**、**aR2**、**aR3**、**aR5**、**aR**、**aR0** 及其 CRC 版本 **ar1**、**ar2**、**ar3**、**ar5**、**ar** 和 **ar0**。这些命令的响应将采用标准 NMEA 0183 格式。要设置信息格式，请参见第 97 页上的第 8 章“传感器和数据信息设置”。

自动合成数据信息 (aR0)

当选择自动合成数据信息时，变送器将以用户可配置的更新时间间隔发送合成数据信息。信息结构与使用合成数据查询命令 **aR0** 时相同，包含用户可配置的风、压力、温度、湿度、降水和监控方数据集。

示例（可以从 **aR1**、**aR2**、**aR3** 和 **aR5** 命令的完整参数集选择包含的参数）：

```
$WIXDR,A,057,D,I,S,0.6,M,I,C,22.6,C,0,H,27.1,P,0,P,1013.6,H,0,V,  
0.003,I,0,U,12.0,N,0,U,12.4,V,I*67<cr><lf>
```

示例（删除了雨和电压参数）：

```
$WIXDR,A,054,D,I,S,0.4,M,I,C,22.5,C,0,H,26.3,P,0,P,1013.6,H,0*79  
<cr><lf>
```

要选择响应信息中的参数集，请参见第 97 页上的第 8 章“传感器和数据信息设置”。

自动合成数据信息是轮询模式或自动模式的一种并行模式，而非备用模式。

第 8 章

传感器和数据信息设置

本章介绍所有通信协议的传感器配置和数据信息格式命令：
ASCII、NMEA 0183 和 SDI-12。

使用 Vaisala 配置工具软件也可以进行传感器和数据信息设置。
通过该软件，您可以轻松地在 Windows® 环境中更改设备和传感器设置。请参见第 130 页上的表 22。

风传感器

检查设置 (aWU)

使用以下命令，可以检查当前的风传感器设置。

ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令格式：**aWU<cr><lf>**

SDI-12 模式下的命令格式：**aXWU!**

其中

a	=	设备地址
WU	=	ASCII 和 NMEA 0183 模式下的风传感器设置命令
XWU	=	SDI-12 模式下的风传感器设置命令
<cr><lf>	=	ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令终止符
!	=	SDI-12 模式下的命令终止符

ASCII 和 NMEA 0183 模式下的响应：

aWU,R=[R],I=[I],A=[A],G=[G],U=[U],D=[D],N=[N],F=[F]<cr><lf>

SDI-12 模式下的响应：

*aXWU,R=[R],I=[I],A=[A],G=[G],U=[U],D=[D],N=[N],F=[F]
<cr><lf>*

其中，[R][I][A][G][U][D][N] 是设置字段，请参见下列各节。

示例（ASCII 和 NMEA 0183，设备地址为 0）：

0WU<cr><lf>

*0WU,R=01001000&00100100,I=60,A=10,G=1,U=N,D=-90,
N=W,F=4<cr><lf>*

示例（SDI-12，设备地址为 0）：

*0XWU!0XWU,R=11111100&01001000,I=10,A=3,G=1,U=M,D=0,
N=W,F=4<cr><lf>*

设置字段

[R] = 参数选择：此字段由 16 个位组成，用于定义数据信息中包含的风参数。位值 0 将禁用参数，位值 1 将启用参数。

参数顺序如下表所示：

第 1-8 个位确定使用以下命令获取的数据信息中的参数： -ASCII: aR1 和 ar1 -NMEA 0183: \$--WIQ,XDR*hh -SDI-12: aM1、aMC1、aC1 和 aCC1 -SDI-12 连续: aR1 和 aRC1	第 1 个位（最左侧）	最小 Dn 方向
	第 2 个位	平均 Dm 方向
	第 3 个位	最大 Dx 方向
	第 4 个位	最小 Sn 速度
	第 5 个位	平均 Sm 速度
	第 6 个位	最大 Sx 速度
	第 7 个位	备用
	第 8 个位	备用
	&	分隔符

第 9-16 个位确定使用以下命令 获取的合成数据信息中的风参数： -ASCII: aR0 和 ar0 -NMEA 0183: aR0 和 ar0 -SDI-12: aM、aMC、aC 和 aCC -SDI-12 连续: aR 和 aRC	第 9 个位	最小 Dn 风向
	第 10 个位	平均 Dm 风向
	第 11 个位	最大 Dx 风向
	第 12 个位	最小 Sn 速度
	第 13 个位	平均 Sm 速度
	第 14 个位	最大 Sx 速度
	第 15 个位	备用
	第 16 个位（最右侧）	备用

- [I]

=

更新时间间隔：1 ... 3600 秒
- [A]

=

平均时间：1 ... 3600 秒
定义用于计算平均风速和风向的时间段。计算最大值和最小值也将使用相同的时间段。有关 A<I 和 A>I 时的平均值计算差异，另请参见第 149 页上的附录 D “风测量平均值方法”
- [G]

=

最大/最小风速计算模式：1 或 3 秒，G=1：对速度和方向执行传统的最大/最小计算。G=3：计算强风和平静风速，但仍在 G=1 的情况下计算风向。在输出信息中，强风和平静风速将分别替换最大/最小风速值 (Sx, Sn)。有关最大/最小风速以及强风和平静风速计算的更多详细信息，请参见第 23 页上的“风测量原理”
- [U]

=

速度单位：M = m/s, K = km/h, S = mph, N = knots
- [D]

=

方向偏移：-180 ... 180°，请参见第 37 页上的风向偏移一节
- [N]

=

NMEA 风格标识符：T = XDR（变换器语法），W = MWV（风速和角度）
定义是否以 XDR 或 MWV 格式发送风信息
- [F]

=

采样率：1、2 或 4 Hz
定义测量风的频率。降低采样率可减少功耗，但也会弱化测量代表性
- <cr><lf>

=

响应终止符

注意

使用 NMEA 0183 格式的 MWV 风信息时，[R] 字段的第 1-6 个位中的一个位必须为 1。

注意

要获取有代表性的风值，请使用相对于采样率足够长的平均时间（每个平均时间中至少四次采样）。

更改设置 (aWU)

您可以更改以下设置：

- 风数据信息中包含的参数
- 更新时间间隔
- 平均时间
- 最大/最小风速计算模式
- 速度单位
- 方向偏移，以及
- NMEA 风格标识符

使用以下命令进行所需设置。为设置字段选择正确的值/字母，请参见第 98 页上的“设置字段”。请参见以下示例。

ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令格式：

aWU,R=x,I=x,A=x,G=x,U=x,D=x,N=x,F=x<cr><lf>

SDI-12 模式下的命令格式：

aXWU, R=x,I=x,A=x,G=x,U=x,D=x,N=x,F=x!

其中

R、I、A、G、= 风传感器设置字段，请参见第 98 页上的
U、D、N “设置字段”

和 F

x = 设置的值

<cr><lf> = ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令终止符

! = SDI-12 模式下的命令终止符

注意

如果平均时间 [A] 大于更新时间间隔 [I]，则它将是更新时间间隔的很多倍，最多为大于 12 倍。示例：如果 $I = 5\text{ s}$ ，则 $A_{\max} = 60\text{ s}$ 。

示例（ASCII 和 NMEA 0183，设备地址为 0）：

在每 60 秒的风数据信息和合成数据信息中，风速和风向都需要 20 秒的平均时间。风速的单位应为 knots，风向偏移应为 +10°。

将测量时间间隔更改为 60 秒：

```
0WU,I=60<cr><lf>
```

```
0WU,I=60<cr><lf>
```

注意

可以使用同一命令更改多个参数，只要命令长度不超过 32 个字符即可，请参见下述内容。

将平均时间更改为 20 秒，风速单位更改为 knots，风向偏移更改为 +10°：

```
0WU,A=20,U=N,D=10<cr><lf>
```

```
0WU,A=20,U=N,D=10<cr><lf>
```

更改风参数选择：

```
0WU,R=0100100001001000<cr><lf>
```

```
0WU,R=01001000&00100100<cr><lf>
```

注意

命令中不允许使用字符 “&” 。

进行上述更改后的风信息响应如下：

```
0R1<cr><lf>
```

```
0R1,Dm=268D,Sm=1.8N<cr><lf>
```

示例（SDI-12，设备地址为 0）：

将测量时间间隔更改为 10 秒：

```
0XWU,I=10!0<cr><lf>
```

在 SDI-12 模式下，必须指定单独的查询 (0XWU!) 来检查数据内容。

压力、温度和湿度传感器

检查设置 (aTU)

使用以下命令，可以检查当前的压力、温度和湿度传感器设置。

ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令格式：**aTU<cr><lf>**

SDI-12 模式下的命令格式：**aXTU!**

其中

a	=	设备地址
TU	=	ASCII 和 NMEA 0183 模式下的压力、温度和湿度传感器设置命令
XTU	=	SDI-12 模式下的压力、温度和湿度传感器设置命令
<cr><lf>	=	ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令终止符
!	=	SDI-12 模式下的命令终止符

ASCII 和 NMEA 0183 模式下的响应：

aTU,R=[R],I=[I],P=[P],H=[H]<cr><lf>

SDI-12 模式下的响应：

aXTU,R=[R],I=[I],P=[P],H=[H]<cr><lf>

其中，**[R][I][P][H]** 是设置字段，请参见下列各节。

示例（ASCII 和 NMEA 0183，设备地址为 0）：

0TU<cr><lf>

0TU,R=11010000&11010000,I=60,P=H,T=C<cr><lf>

示例（SDI-12，设备地址为 0）：

0XTU!0XTU,R=11010000&11010000,I=60,P=H,T=C<cr><lf>

设置字段

[R] = 参数选择：此字段由 16 个位组成，用于定义数据信息中包含的 PTU 参数。位值 0 将禁用参数，位值 1 将启用参数。

第 1-8 个位确定使用以下命令获取的信息中包含的参数： -ASCII: aR2 和 ar2 -NMEA 0183: \$--WlQ,XDR*hh -SDI-12: aM2、aMC2、aC 和 aCC2 -SDI-12 连续: aR2 和 aRC2	第 1 个位（最左侧）	Pa 气压
	第 2 个位	Ta 气温
	第 3 个位	Tp 内部温度 ¹
	第 4 个位	Ua 空气湿度
	第 5 个位	备用
	第 6 个位	备用
	第 7 个位	备用
	第 8 个位	备用
	&	分隔符
第 9-16 个位确定使用以下命令获取的合成数据信息中包含的 PTU 参数： -ASCII: aR0 和 ar0 -NMEA 0183: aR0 和 ar0 -SDI-12: aM、aMC、aC 和 aCC -SDI-12 连续: aR 和 aRC	第 9 个位	Pa 气压
	第 10 个位	Ta 气温
	第 11 个位	Tp 内部温度 ¹
	第 12 个位	Ua 空气湿度
	第 13 个位	备用
	第 14 个位	备用
	第 15 个位	备用
	第 16 个位	备用
¹ Tp 温度值用于压力计算，不表示气温。		

[I] = 更新时间间隔：1 ... 3600 秒

[P] = 压力单位：H = hPa, P = Pascal, B = bar, M = mmHg, I = inHg

[T] = 温度单位：C = 摄氏度, F = 华氏度

<cr><lf> = 响应终止符

更改设置 (aTU)

您可以更改以下设置：

- 数据信息中包含的参数
- 更新时间间隔
- 压力单位，以及
- 温度单位

使用以下命令进行所需设置。为设置字段选择正确的值/字母，请参见第 103 页上的“设置字段”。请参见以下示例。

ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令格式：

aTU,R=x,I=x,P=x,T=x<cr><lf>

SDI-12 模式下的命令格式：

aXTU,R=x,I=x,P=x,T=x!

其中

R、I、P	=	压力、温度和湿度传感器设置字段，请参见第 103 页上的“设置字段”
T	=	设置的值
x	=	设置的值
<cr><lf>	=	ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令终止符
!	=	SDI-12 模式下的命令终止符

示例（ASCII 和 NMEA 0183，设备地址为 0）：

您需要每 30 秒提供一次温度和湿度数据

更改参数选择：

0TU,R=0101000001010000<cr><lf>

0TU,R=01010000&01010000<cr><lf>

注意

命令中不允许使用字符“&”。

更改更新时间间隔：

0TU,I=30<cr><lf>

0TU,I=30<cr><lf>

进行更改后的响应如下：

0R2<cr><lf>

0R2,Ta=23.9C,Ua=26.7P<cr><lf>

示例（SDI-12，设备地址为 0）：

将温度单位更改为华氏度：

0XTU,U=F!0<cr><lf>

在 SDI-12 模式下，必须指定单独的查询 (0XTU!) 来检查数据内容。

降水传感器

检查设置 (aRU)

使用以下命令，可以检查当前的降水传感器设置。

ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令格式：aRU<cr><lf>

SDI-12 模式下的命令格式：aXRU!

其中

- a = 设备地址
- RU = ASCII 和 NMEA 0183 模式下的降水传感器设置命令
- XRU = SDI-12 模式下的降水传感器设置命令
- XRU = SDI-12 模式下的降水传感器设置命令
- <cr><lf> = ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令终止符
- ! = SDI-12 模式下的命令终止符

ASCII 和 NMEA 0183 模式下的响应：

*aRU,R=[R],I=[I],U=[U],S=[S],M=[M],Z=[Z],X=[X],Y=[Y]<cr>
<lf>*

SDI-12 模式下的响应：

*aXRU,R=[R],I=[I],U=[U],S=[S],M=[M],Z=[Z],X=[X],Y=[Y]<cr>
<lf>*

其中，[R][I][U][S][M][Z][X][Y] 是设置字段，请参见下一节。

示例（ASCII 和 NMEA 0183，设备地址为 0）：

0RU<cr><lf>

*0RU,R=11111100&10000000,I=60,U=M,S=M,M=R,Z=M,X=100,
Y=100<cr><lf>*

示例（SDI-12，设备地址为 0）：

*0RU!0RU,R=11111100&10000000,I=60,U=M,S=M,M=R,
Z=M,X=100,Y=100<cr><lf>*

设置字段

[R] = 参数选择：此字段由 16 位组成，用于定义数据信息中包含的降水参数。位值 0 将禁用参数，位值 1 将启用参数。

参数顺序如下表所示：

第 1-8 个位确定使用以下命令获取的数据信息中包含的参数： -ASCII: aR3 和 ar3 -NMEA 0183: \$--WIQ,XDR*hh -SDI-12: aM3、aMC3、aC3 和 aCC3 -SDI-12 连续: aR3 和 ar3	第 1 个位（最左侧）	Rc 降雨量
	第 2 个位	Rd 降雨持续时间
	第 3 个位	Ri 降雨强度
	第 4 个位	Hc 冰雹量
	第 5 个位	Hd 冰雹持续时间
	第 6 个位	Hi 冰雹强度
	第 7 个位	Rp 降雨峰值
	第 8 个位	Hp 冰雹峰值
	&	分隔符

第 9-16 个位确定使用以下命令获取的合成数据信息中包含的降水参数： -ASCII: aR0 和 ar0 -NMEA 0183: aR0 和 ar0 -SDI-12: aM、aMC、aC 和 aCC -SDI-12 连续: aR 和 aRC	第 9 个位	Rc 降雨量
	第 10 个位	Rd 降雨持续时间
	第 11 个位	Ri 降雨强度
	第 12 个位	Hc 冰雹量
	第 13 个位	Hd 冰雹持续时间
	第 14 个位	Hi 冰雹强度
	第 15 个位	Rp 降雨峰值
	第 16 个位（最右侧）	Hp 冰雹峰值

- [I]

=

更新时间间隔：1 ... 3600 秒。仅当 [M] 字段 = T 时，此时间间隔才有效。
- [U]

=

降水单位：
M = 公制（累计降雨量单位为 mm，降雨持续时间单位为 s，降雨强度单位为 mm/h）
I = 英制（相应参数单位为 in、s 和 in/h）
- [S]

=

冰雹单位：
M = 公制（累计冰雹量单位为 hits/cm²，冰雹事件持续时间单位为 s，冰雹强度单位为 hits/cm²h）
I = 英制（相应参数单位为 hits/in²、s 和 hits/in²h），H = hits (hits、s 和 hits/h)
更改单位会重置降水计数器。
- [M]

=

自动发送模式：R = 降水打开/关闭，C = 翻斗，T = 基于时间
R = 降水打开/关闭：变送器在首次确认降水 10 秒后发送降水信息。降雨持续时间 Rd 以 10 s 为步长增加。当 Ri = 0 时降水结束。此模式用于指示降水的开始和结束。
C = 翻斗：变送器在每个单位增量 (0.1 mm/0.01 in) 都将发送降水信息。这模拟了传统的翻斗方法。
T = 基于时间：变送器以 [I] 字段中定义的时间间隔发送降水信息。
但是，在轮询协议中，不应使用自动发送模式翻斗，这是因为会降低输出分辨率（量化为翻斗次数）。

- [Z] = 计数器重置: M = 手动, A = 自动, L = 限制, Y = 立即
M = 手动重置模式: 仅使用 **aXZRU** 命令重置计数器, 请参见第 61 页上的“降水计数器重置 (aXZRU)”。
A = 自动重置模式: 无论在自动模式下还是轮询时, 发送每条降水信息之后均重置计数。
L = 溢出重置模式。当降雨计数器或冰雹计数器达到预定义的限制时, 将重置该计数器。溢出限制 (x、y) 可使用 **aRU,X=x** 命令 (适用于降雨计数器) 和 **aRU,Y=y** 命令 (适用于冰雹计数器) 定义。
Y = 立即重置: 收到命令后立即重置计数。
- [X] = 雨量累计限制: 100 ... 65535。可设置雨量累计计数器重置限制。当值超出限制时, 计数器将重置为零。如果降水单位 **aRU,U=x** 为公制, 则相应的限制范围为 1.00 ... 655.35 mm。如果降水单位为英制, 则相应范围为 0.100 ... 65.535 in。要启用此功能, 请将计数器重置设为 **aRU,Z=L** (溢出重置模式)。
- [Y] = 冰雹累计限制: 100 ... 65535。可设置冰雹累计计数器重置限制。当值超出限制时, 计数器将重置为零。如果冰雹单位 **aRU,S=x** 为公制, 则相应限制范围为 10.0 ... 6553.5 hits/cm²。如果单位为英制, 则相应范围为 100 ... 65535 hits/in²。如果单位为 hits, 则限制直接等于碰撞次数: 100 ... 65535 次碰撞。要启用此功能, 请将计数器重置设为 **aRU,Z=L** (溢出重置模式)。
- <cr><lf> = 响应终止符。

注意

自动发送模式参数仅在 ASCII 自动 (+CRC) 和 NMEA 0183 自动协议中有效。

注意

更改计数器重置模式或降水/表面碰撞单位也会重置降水计数器和强度参数。

字段 [Z] 定义如何重置计数器。使用“L”可以启用雨量溢出重置模式。目前，雨量累计限制功能（X 和 Y）对使用模拟接口适配器的系统特别有用。因此，数据记录器没有可使其重置雨量计数器的串行接口。

更改设置 (aRU)

您可以更改以下设置：

- 降水数据信息中包含的参数
- 基于时间的自动发送模式下的更新时间间隔
- 降水单位
- 冰雹单位
- 自动发送模式
- 计数器重置
- 雨量累计限制，以及
- 冰雹累计限制

使用以下命令进行所需设置。为设置字段选择正确的值/字母，请参见第 106 页上的“设置字段”。请参见以下示例。

ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令格式：

aRU,R=x,I=x,U=x,S=x,M=x,Z=x,X=x,Y=x<cr><lf>

SDI-12 模式下的命令格式：

aXRU,R=x,I=x,U=x,S=x,M=x,Z=x,X=x,Y=x!

其中

- | | | |
|-------------------|---|------------------------------|
| R、I、U、S、M、Z、X 和 Y | = | 降水传感器设置字段，请参见第 106 页上的“设置字段” |
| x | = | 设置的输入值 |
| <cr><lf> | = | ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令终止符 |
| ! | = | SDI-12 模式下的命令终止符 |

示例（ASCII 和 NMEA 0183）：

将降水单位更改为英制：

`0RU,U=I<cr><lf>`

`0RU,U=I<cr><lf>`

将自动模式更改为翻斗模式：

`0RU,M=C<cr><lf>`

`0RU,M=C<cr><lf>`

使降雨量 R_c 和降雨强度 R_i 同时显示在降水信息和合成数据信息中：

`0RU,R=1010000010100000<cr><lf>`

`0RU,R=10100000&10100000<cr><lf>`

进行更改后的响应如下：

`0R3<cr><lf>`

`0R3,Rc=0.00M,Ri=0.0M<cr><lf>`

示例（SDI-12，设备地址为 0）：

更改计数器重置模式（重置降水计数器）：

`0XRU,Z=M!0<cr><lf>`

在 SDI-12 模式下，必须指定单独的查询 (0XRU!) 来检查数据内容。

监控方信息

检查设置 (aSU)

使用以下命令，可以检查当前的监控方设置。

ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令格式：**aSU<cr><lf>**

SDI-12 模式下的命令格式：**aXSU!**

其中

- a = 设备地址
- SU = ASCII 和 NMEA 0183 模式下的监控方设置命令
- XSU = SDI-12 模式下的监控方设置命令
- <cr><lf> = ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令终止符
- ! = SDI-12 模式下的命令终止符

ASCII 和 NMEA 0183 模式下的响应：

aSU,R=[R],I=[I],S=[S],H=[Y]<cr><lf>

SDI-12 模式下的响应：

aXSU,R=[R],I=[I],S=[S],H=[Y]<cr><lf>

设置字段

- [R] = 参数选择：此字段由 16 个位组成，用于定义数据信息中包含的监控方参数。位值 0 将禁用参数，位值 1 将启用参数。

第 1-8 个位确定使用以下命令获取的信息中包含的参数： - ASCII ：aR5 和 ar5 - NMEA 0183 ：\$--WlQ,XDR*hh - SDI-12 ：aM5、aMC5、aC5 和 aCC5 - SDI-12 连续 ：aR5 和 aRC5	第 1 个位（最左侧）	Th 加热温度
	第 2 个位	Vh 加热电压
	第 3 个位	Vs 供电电压
	第 4 个位	Vr 3.5 V 参考电压
	第 5 个位	Id 信息字段
	第 6 个位	备用
	第 7 个位	备用
	第 8 个位	备用
	&	分隔符

第 9-16 个位确定使用以下命令获取的合成数据信息中包含的监控方参数： -ASCII: aR0 和 ar0 -NMEA 0183: aR0 和 ar0 -SDI-12: aM、aMC、aC 和 aCC -SDI-12 连续: aR 和 aRC	第 9 个位	Th 加热温度
	第 10 个位	Vh 加热电压
	第 11 个位	Vs 供电电压
	第 12 个位	Vr 3.5 V 参考电压
	第 13 个位	Id 信息字段
	第 14 个位	备用
	第 15 个位	备用
	第 16 个位（最右侧）	备用

- [I] = 更新时间间隔：1 ... 3600 秒。启用加热功能时，更新时间间隔会强制设置为 15 秒。
- [S] = 错误信息：Y = 启用，N = 禁用。
- [H] = 加热控制启用：Y = 启用，N = 禁用。启用加热：可以控制全功率和半功率加热，如第 26 页上的“加热（可选）”中所述。
禁用加热：所有情况下均关闭加热。
- <cr><lf> = 响应终止符。

示例（ASCII 和 NMEA 0183，设备地址为 0）：

0SU<cr><lf>

0SU,R=11110000&11000000,I=15,S=Y,H=Y<cr><lf>

示例（SDI-12，设备地址为 0）：

0XSU!0XSU,R=11110000&11000000,I=15,S=Y,H=Y<cr><lf>

更改设置 (aSU)

您可以更改以下设置：

- 监控方数据信息中包含的参数
- 更新时间间隔
- 错误信息打开/关闭，以及
- 加热控制

使用以下命令进行所需设置。为设置字段选择正确的值/字母，请参见第 111 页上的“设置字段”。请参见以下示例。

ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令格式：

aSU,R=x,I=x,S=x,H=x<cr><lf>

SDI-12 模式下的命令格式：

aXSU,R=x,I=x,S=x,H=x!

其中

R、I、S = 监控方设置字段，请参见第 111 页上的“设置
和 H 字段”

x = 设置的值

<cr><lf> = ASCII 和 NMEA 0183 模式下的命令终止符

! = SDI-12 模式下的命令终止符

示例（ASCII 和 NMEA 0183，设备地址为 0）：

禁用加热和错误信息：

0SU,S=N,H=N<cr><lf>

0SU,S=N,H=N<cr><lf>

示例（SDI-12，设备地址为 0）：

将更新时间间隔更改为 10 秒：

0XSU,I=10!0<cr><lf>

在 SDI-12 模式下，必须指定单独的查询 (0XSU!) 来检查数据内容。

合成数据信息 (aR0)

要包括在合成数据信息 **aR0** 中的参数可在每个参数 (**aWU,R**、**aTU,R**、**aRU,R** 和 **aSU,R**) 的参数选择字段中定义。请参见前面各节中每个传感器的参数表。请参见以下示例。

注意

更改任何传感器的参数选择的第 9-16 个位时，可以使用单个“&”字符替换第 1-8 个位来缩短命令长度，请参见以下示例。

示例（ASCII 和 NMEA 0183，设备地址为 0）：

当原始合成数据信息中包含以下数据时，如何使用平均风向、平均风速、温度、湿度和压力数据来设置合成数据信息的格式：最大风向、最大风速、温度、湿度、压力、累计降雨量、供电电压和加热电压：

0R0<cr><lf>

0R0,Dx=009D,Sx=0.2M,Ta=23.3C,Ua=37.5P,Pa=996.8H,
Rc=0.000I,Vs=12.0V,Vh=0.0N<cr><lf>

使用平均风向 (Dm) 和平均风速 (Sm) 替换最大风向 (Dx) 和最大风速 (Sx)：

0WU,R=&01001000<cr><lf>

0WU,R=11110000&01001000<cr><lf>

从合成数据信息中删除加热电压 (Vh) 和温度 (Th) 数据，并且纳入信息字段 (Id)：

0SU,R=&00001000<cr><lf>

0SU,R=11110000&00001000<cr><lf>

从合成数据信息中删除累计降雨量 (Rc)：

0RU,R=&00000000<cr><lf>

0RU,R=11111100&00000000<cr><lf>

ASCII 模式下的最终合成数据信息查询和响应：

0R0<cr><lf>

0R0,Dm=009D,Sm=0.2M,Ta=23.3C,Ua=37.5P,
Pa=996.8H,Id=HEL____<cr><lf>

第 9 章

维护

本章包含气象变送器 WXT520 的基本维护说明和 Vaisala 服务中心的联系信息。

清洁

为确保测量结果的精确性,应在气象变送器 WXT520 变脏污后对其进行清洁。应将降水传感器上的树叶及其他颗粒移除;应使用沾有温和去污剂的柔软无绒布小心擦拭变送器。

小心

清洁风传感器时请务必小心。不要刮擦或扭曲传感器。

更换 PTU 模块

1. 关闭电源。松开 WXT520 底部组件的 3 个固定螺钉。
2. 向外旋出变送器顶盖。
3. 松开白色小门锁片(请参见第 116 页上图 26 中的 A 部分),然后卸下 PTU 模块。
4. 拆下用于保护 PTU 模块的真空袋。连接新的 PTU 模块。处理 PTU 模块时避免手接触到白色过滤器盖。
5. 重新旋入顶盖。确保扁平电缆不会在顶盖和扁平电缆管道之间缠住或受到挤压。

6. 拧紧用于固定顶部和底部的 3 个固定螺钉。
7. 为确保辐射防护罩保持直立，请勿一次性将螺钉固定到位。请勿拧紧过度。

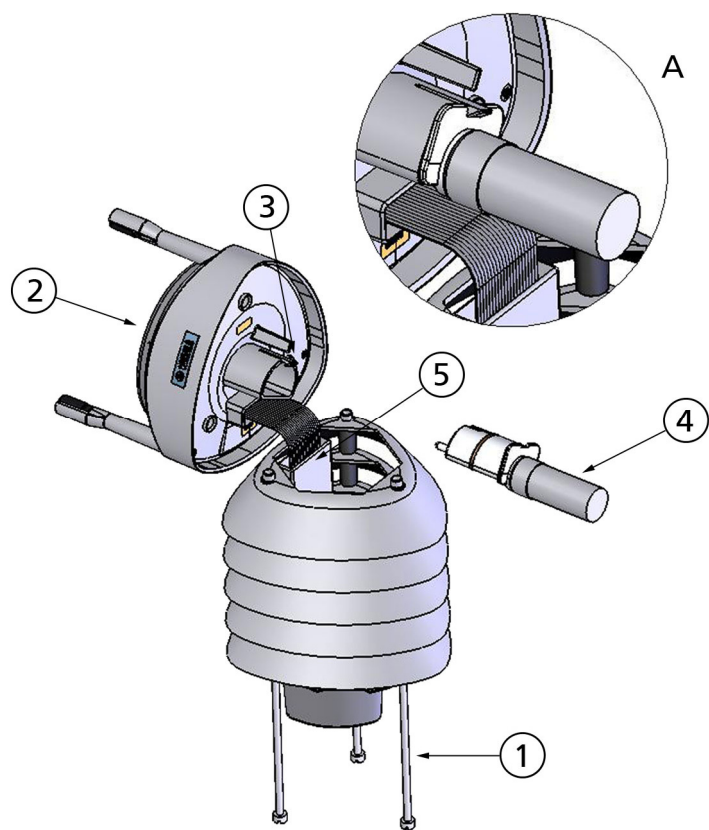


图 26 更换 PTU 模块

工厂校准和维修服务

可以将设备送到 Vaisala Instruments 服务中心进行校准和调整，
请参见以下联系信息。

Vaisala 服务中心

European Service Center (Finland)*Controlled Environments and Instruments*

Vanha Nurmijärventie 21, 01670 Vantaa, FINLAND.

Phone: +358 9 8949 2658, Fax: +358 9 8949 2295

North American Service Center*Controlled Environments and Instruments*

10-D Gill Street, Woburn, MA 01801, USA.

Phone: 800-408-9456, Fax: +1 781 933 8029

Japan Service Center

42 Kagurazaka 6-Chome, Shinjuku-ku, Tokyo 162-0825, JAPAN.

Phone: +81 3 3266 9611, Fax: +81 3 3266 9610

China Service CenterFloor 2, EAS Building, No. 21, Xiao Yun Road, Dongsanhuan Beilu,
Chaoyang District, Beijing 100027, CHINA.

Phone: +86 10 5827 4100, Fax: +86 10 8526 1155

www.vaisala.com

本页故意保留空白。

第 10 章

故障排除

本章介绍常见问题及其可能的原因和解决措施，并提供了技术支持的联系信息。

表 9 数据验证

问题	可能原因	操作
风测量失败。速度和方向单位都由 # 号取代，或者数据值不相关。	风变换器之间阻塞（垃圾、树叶、枝条、鸟类、雪、冰等）。终端程序中的 <cr><lf> 设置不正确。	移开阻塞物，并检查风变换器是否损坏。 如果阻塞物为冰或雪，在启用加热后一段时间就会融化。清除时间取决于气象事件的严重程度。如果是鸟类引起阻塞，请考虑使用鸟刺套件。 在 ASCII 和 NMEA 协议中，每个命令后面都需要 <cr> 和 <lf>。检查在按 Enter 时终端程序是否发送这两个符号。 注意：如果风速小于 0.05 m/s，则方向单位为 #。
压力、湿度或温度测量失败。单位由 # 符号取代，或者数据值不相关。	PTU 模块可能未正确连接。 PTU 模块中可能有水。	确保 PTU 模块连接正确。 拆下模块并将其弄干。

表 10 通信问题

问题	可能原因	操作
不响应任何命令。	配线错误或未连接工作电压。 设备和主机之间的波特率/起始位/奇偶性/停止位设置不匹配。	检查配线和工作电压，请参见第 39 页上的第 5 章“配线和电源管理”。 连接服务电缆，使用通信设置 19200,8 N,1。使用配置工具或终端程序检查设备的串行端口设置。使用命令 aXU! (SDI-12) 或 aXU<cr><lf> (ASCII/NMEA)。根据需要更改值。需要重置软件/硬件以使更改生效。 如果没有服务电缆，请尝试在终端程序中键入具有不同串行设置的地址查询命令 ?! 和 ?<cr><lf> 。当通信参数匹配时，设备会使用其地址作为响应。现在可以使用 aXU! (SDI-12) 或 aXU<cr><lf> (ASCII/NMEA) 命令更改设置。需要重置软件/硬件以使更改生效。
	终端程序中的 <cr><lf> 设置不正确。	在 ASCII 和 NMEA 协议中，每个命令后面都需要 <cr> 和 <lf> 。检查在按 Enter 时终端程序是否发送这两个符号。
连接有效，但没有可用数据信息。	SDI-12 命令中设备地址错误或键入了错误的 SDI-12 命令（在 SDI-12 模式下，键入的错误命令不会获得响应）。 在 ASCII/NMEA 模式下键入了错误的命令，而错误信息/文本信息已禁用 (aSU,S=N)。	使用 ?! 命令请求设备地址，然后使用正确的地址重新键入命令。查看第 59 页上的第 7 章“获取数据信息”中的数据查询命令。 使用 Vaisala 配置工具或任何终端通过设置 aSU,S=Y 启用错误信息，然后重新尝试该命令。
数据信息不是预期格式。	通信协议可能不是您所希望的协议。	使用 Vaisala 配置工具或任何终端通过命令 aXU,M! (SDI-12) aXU,M<cr><lf> (ASCII/NMEA) 检查设备的通信协议，并根据需要进行更改。请参见第 49 页上的第 6 章“连接选项”。
数据信息中丢失某些参数。	数据信息的格式并不是您所希望的格式。	使用 Vaisala 配置工具或任何终端程序设置所需的数据信息格式。请参见第 97 页上的第 8 章“传感器和数据信息设置”。
命令的响应是错误信息。	请参见第 121 页上的“错误信息/文本信息”一节。	请参见第 121 页上的“错误信息/文本信息”一节。
WXT520 一直发送“TX Sync/address error”信息。	轮询地址和 WXT520 地址不匹配。 WXT520 与其他轮询设备位于 RS-485 总线上，并且启用了错误信息。	设置正确的 WXT520 地址或轮询请求的地址。 使用 aSU,S=N <cr><lf> 命令禁用错误信息。

自检

错误信息/文本信息

当发生某种类型的错误时，WXT520 会发送文本信息。此功能在除 SDI-12 模式之外的所有通信模式下有效。您可以使用监控方信息 **aSU, S=N** 禁用错误信息，请参见第 112 页上的“更改设置 (aSU)”。

示例：

0R1!0TX,Unable to measure error<cr><lf>（禁用了风信息中的所有风参数时的风数据请求）

1XU!0TX,Sync/address error<cr><lf>（设备地址错误。使用 ? 或 ?! 命令请求正确的地址。）

0XP!0TX,Unknown cmd error<cr><lf>

0xUabc!0TX,Use chksum CCb<cr><lf>（对 0xU 命令应用了错误的校验和）

表 11 错误信息/文本信息表

文本信息标识符 （仅在 NMEA 0183 v3.0 协议中）	文本信息	解释和操作
01	Unable to measure error	信息中未激活所请求的参数，请参见第 97 页上的第 8 章“传感器和数据信息设置”，然后检查参数选择字段。
02	Sync/address error	命令开头的设备地址无效。使用 ?! (SDI-12) 或 ?<cr><lf> (ASCII 和 NMEA) 命令请求设备地址，然后使用正确的地址重新键入命令。
03	Unknown cmd error	不支持该命令，请使用正确的命令格式，请参见第 59 页上的第 7 章“获取数据信息”。
04	Profile reset	启动期间配置设置中发生校验和错误。请改用出厂设置。
05	Factory reset	启动期间校准设置中发生校验和错误。请改用出厂设置。
06	Version reset	使用的是新的软件版本。
07	Start-up	软件重置。程序重新启动。
08	Use chksum xxx	未指定命令的正确校验和。请使用建议的校验和。
09	Measurement reset	所有传感器的正在进行的测量都已中断并从头开始这些测量。
10	Rain reset	降水传感器计数器重置。
11	Inty reset	降水传感器强度计数器重置。

另请参见第 119 页上的第 10 章“故障排除”。如果是经常性错误，请与 Vaisala 服务中心联系。请参见第 117 页上的“Vaisala 服务中心”一节。

注意

当 WXT520 与其他轮询设备一起在 RS-485 总线上使用时，应始终禁用错误信息功能。可通过以下命令完成该操作：
0SU,S=N<crLf>。

雨传感器和风传感器加热控制

监控方信息 **aSU**（请参见第 111 页上的“监控方信息”）显示了有关雨传感器和风传感器加热的持续监控信息（加热温度为 **Th**，加热电压为 **Vh**）。

打开加热功能后，加热温度应该保持在 0 °C 以上（加热功率不足的极端寒冷情况除外）。加热电压 **Vh** 应该对应于所提供的加热电压。如果存在显著偏差，请检查配线。请注意，线规应足够大，以避免电缆中出现较大的电压降。

注意

在使用交流电或全波整流交流电进行加热时，**Vh** 测量的表现如下：

关闭加热功能时，**Vh** 指示加热电压波形的正峰值 (**V_p**)。

打开加热功能时，**Vh** 指示：

- $0.35 \times V_p$ （如果是交流电电压）

- $0.70 \times V_p$ （如果是全波整流交流电电压）

工作电压控制

监控方信息 **aSU**（请参见第 111 页上的“监控方信息”）显示了持续监控的供电电压电平 (**Vs**)。如果供电电压和监控电压之间存在偏差，请检查配线和电源。

技术支持

若有技术问题，请与 Vaisala 技术支持部门联系：

电子邮件 helpdesk@vaisala.com

传真 +358 9 8949 2790

本页故意保留空白。

第 11 章

技术规格

本章提供气象变送器 WXT520 的技术数据。

性能

表 12 气压

属性	说明/值
范围	600 ... 1100 hPa
精确度	±0.5 hPa (温度为 0 ... +30 °C (+32 ... +86 °F) 时); ±1 hPa (温度为 -52 ... +60 °C (-60 ... +140 °F) 时)
输出分辨率	0.1 hPa、10 Pa、0.001 bar、0.1 mmHg 和 0.01 inHg
可用的单位	hPa、Pa、bar、mmHg 和 inHg

表 13 气温

属性	说明/值
范围	-52 ... +60 °C (-60 ... +140 °F)
精确度 (适用于传感器元件), 温度为 +20 °C (+68 °F) 时 有关全温度量程精确度, 请参见 下图	±0.3 °C
输出分辨率	0.1 °C (0.1 °F)
可用的单位	°C 和 °F

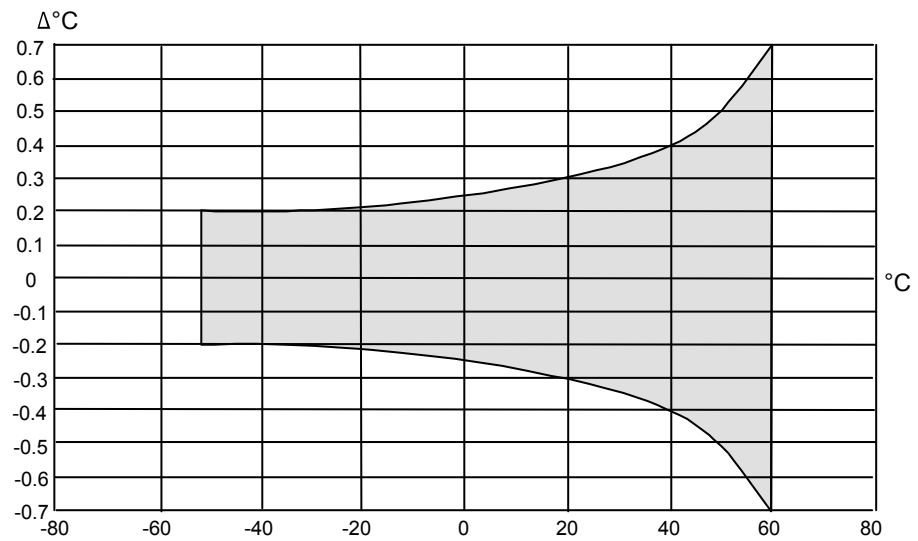


图 27 全温度量程精确度

表 14 风

属性	说明/值
风速	
范围	0 ... 60 m/s
响应时间	0.25 s
可用的变量	平均值、最大值和最小值
精确度	$\pm 3\%$ 10 m/s
输出分辨率	0.1 m/s (km/h、mph 和 knots)
可用的单位	m/s、km/h、mph 和 knots
风向	
方位角	0 ... 360°
响应时间	0.25 s
可用的变量	平均值、最大值和最小值
精确度	$\pm 3.0^{\circ}$
输出分辨率	1°
测量范围	
平均时间	1 ... 3600 s (= 60 分钟)，步长为 1 s， 采样率为 4、2 或 1 Hz (可配置)
更新时间间隔	1 ... 3600 s (= 60 分钟) (步长为 1 s)

表 15 相对湿度

属性	说明/值
范围	0 ... 100 %RH
精确度	±3 %RH (0 ... 90 %RH 范围内时) ±5 %RH (90 ... 100 %RH 范围内时)
输出分辨率	0.1 %RH
PTU 测量时间间隔	1 ... 3600 s (= 60 分钟) (步长为 1 s)

表 16 降水

属性	说明/值
降雨量	最近自动或手动重置之后的累计量
收集区域	60 cm ²
输出分辨率	0.01 mm (0.001 in)
日常累计的现场精确度	好于 5 % ¹ (取决于天气)
可用的单位	mm 和 in
降雨持续时间	检测到雨滴时每隔 10 秒计数一次
输出分辨率	10 s
降雨强度	以 10 秒为步长运行 1 分钟的平均值
范围	0 ... 200 mm/h (范围越大, 精确度越低)
可用的单位	mm/h 和 in/h
冰雹量	收集表面受到碰撞的累计次数
输出分辨率	0.1 hit/cm ² 、1 hit/in ² 和 1 hit
可用的单位	hits/cm ² 、hits/in ² 和 hits
冰雹持续时间	检测到冰雹粒时每隔 10 秒计数一次
输出分辨率	10 s
冰雹强度	以 10 秒为步长运行 1 分钟的平均值
输出分辨率	0.1 hit/cm ² h、1 hit/in ² h 和 1 hit/h
可用的单位	hits/cm ² h、hits/in ² h 和 hits/h

¹ 由于自然现象的特性原因, 降水读数可能存在空间差异所导致的偏差, 特别是短时间范围内。精确度规格不包括可能由风诱发的误差。

输入和输出

表 17 输入和输出

属性	说明/值
工作电压	5 ... 32 VDC ¹
平均电流消耗量	
最小值	0.1 mA @ 12 VDC (SDI-12 待机模式)
一般情况	3 mA @ 12 VDC (使用默认测量时间间隔)
最大值	14 mA @ 5 VDC (持续测量所有参数)
加热电压	选项: 直流电、交流电和全波整流交流电
一般范围	12 VDC \pm 20 % (最大 1.1 A) ;
	24 VDC \pm 20 % (最大 0.6 A) ;
	68 V _{p-p} \pm 20 % (AC) (最大 0.6 A _{rms})
	34 V _p \pm 20 % (全波整流交流电) (最大 0.6 A _{rms})
绝对最大值	32 VDC
	84 V _{p-p} (AC)
	42 V _p (全波整流交流电)
数字输出	SDI-12、RS-232、RS-485 和 RS-422
通信协议	SDI-12 v1.3、ASCII 自动和轮询, 以及使用查询选项的 NMEA 0183 v3.0
¹ 低于 5.3 V 时, 高风速的测量性能可能会降低。	

工作环境

表 18 工作环境

属性	说明/值
外壳保护等级	IP65 (无安装套件) IP66 (使用附带的安装套件)
温度	
工作	-52 ... +60 °C (-60 ... +140 °F)
存储	-60 ... +70 °C (-76 ... +158 °F)
相对湿度	0 ... 100 %RH
压力	600 ... 1100 hPa
风 ¹	0 ... 60 m/s
¹ 由于声波变换器中所使用测量频率的原因, 200-400 kHz 范围中的射频干扰会妨碍风测量。阻塞超声变换器探头之间测量路径的任何临时性物体 (雪、冰、鸟类等), 都可能影响风测量精确度, 甚至使输出数据无效。	

表 19 电磁兼容性

适用标准	说明	测试级别	性能 ¹
CISPR 22	辐射发射	30 Hz - 2 GHz	B 级
CISPR 22	传导发射 DC	150 Hz - 30 MHz	B 级
IEC 61000-4-2	静电放电	6 kV con / 8 kV air	B
IEC 61000-4-3	射频场抗扰 ¹	10 V/m	A
IEC 61000-4-4	电快速瞬变	2 kV	B
IEC 61000-4-5	浪涌	2 kV	B
IEC 61000-4-6	传导射频抗扰	3 V _{emf}	A
¹ A = 正常性能 B = 暂时降级 (可自行恢复) C = 暂时降级 (需要操作员介入) D = 不可恢复 ² 处于 600 ... 700 MHz 抗扰频率范围 (PTU 为 8 V/m)			

材料

表 20 材料

属性	说明/值
辐射防护罩、顶盖和底部	聚碳酸酯 + 20 % 玻璃纤维
降水传感器板	不锈钢 (AISI 316)
重量	650 g (1.43 lbs.)

概述

表 21 概述

属性	说明/值
自检	单独的监控方信息、单位/状态字段，可以验证测量稳定性
启动	自动，从开机到首次有效输出的时间小于 5 秒

选项和附件

表 22 选项和附件

说明	订货代码
Service Pack 2: Vaisala 配置工具软件和 USB 服务电缆	220614
适用于 WXT510/WMT50 的 USB 服务电缆适配器	221523
USB RS-232/RS-485 电缆 M12 凹式	220782
带有 8 针 M12 凹式接头的 2 米电缆	222287
带有 8 针 M12 凹式接头的 10 米电缆	222288
带有 8 针 M12 凹式和凸式接头的 10 米延长电缆	215952
无接头 40 米电缆	217020
套管和接地套件	222109
WXT520 底部组件 (带有 M12 接头和接口卡)	WXTBOTTOMSP
安装套件	212792
WXT520 PTU 模块	WXTPTUSP
WXT520 辐射防护罩 (5 个)	218817SP
变送器浪涌保护器	WSP150
USB 和计算机浪涌保护器	WSP152
鸟刺套件	212793

尺寸 (mm/inch)

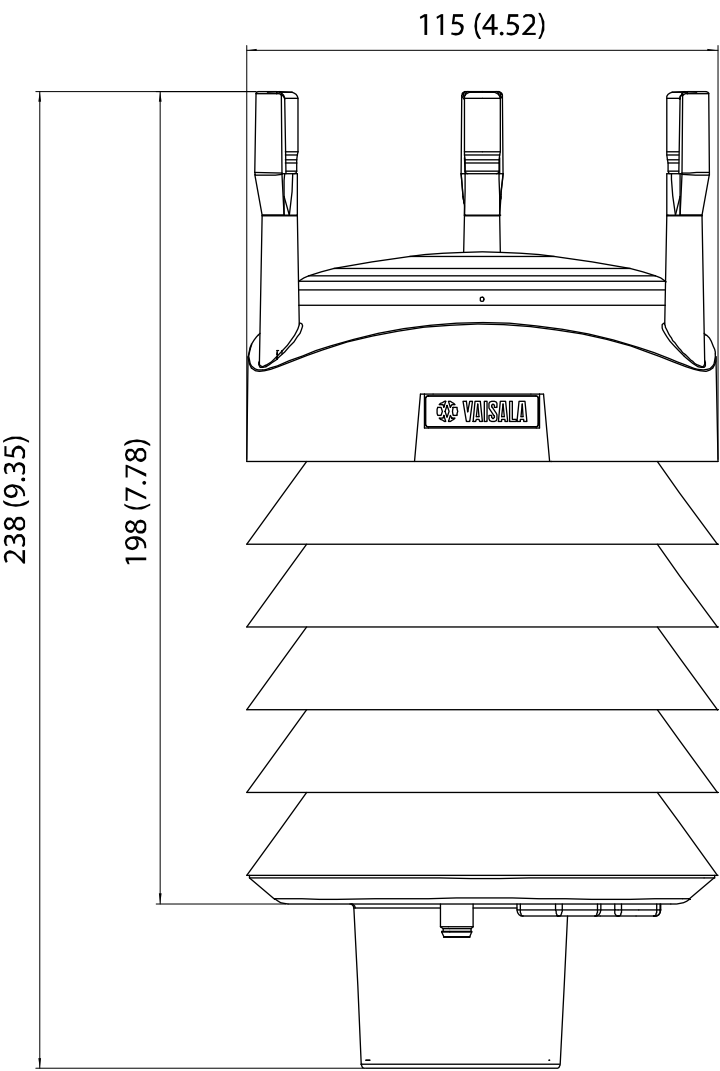


图 28 WXT520 尺寸（侧视图）

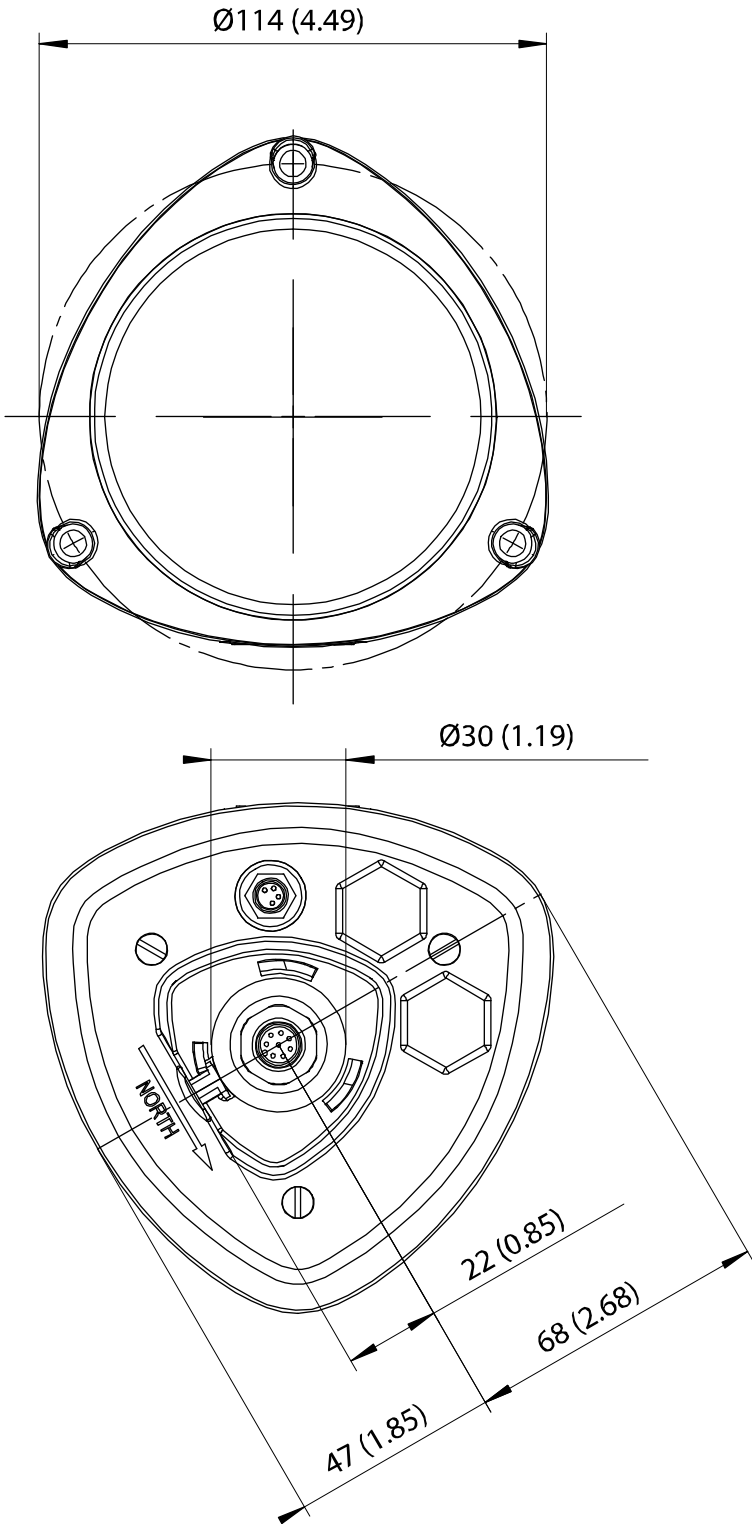


图 29 WXT520 尺寸（俯视图和仰视图）

本页故意保留空白。

附录 A

网络

在同一总线上连接多个 WXT520

可以通过两种方式在同一总线上连接多个 WXT520:

1. 使用 SDI-12 串行接口和通信协议, 以及
2. 使用 RS-485 串行接口和以下通信协议之一: ASCII 或 NMEA 0183 v3.0。

SDI-12 串行接口

配线

1. 按第 39 页上的第 5 章“配线和电源管理”中所述, 在 WXT520 中进行 SDI-12 配线。记住要在变送器内部或外部的内螺纹接线端子中结合每个 WXT520 的两条“数据输入/输出”线。
2. 在数据记录器端, 将每个 WXT520 的“数据接地”线与记录器的“数据接地”线结合。将每个 WXT520 的“数据输入/输出”线与记录器的“数据”线连接。

通信协议

设置通信协议 SDI-12 v 1.3 (**aXU,C=1,M=S**) 或 SDI-12 v1.3 连续 (**aXU,C=1,M=R**)。

总线上的各个 WXT520 应分配不同的地址 (例如: **aXU,A=0,1,2, ...**)。此后, 总线上的 WXT520 将不会响应未分配给它们的命令, 也不会响应其他 WXT520 发送的数据信息。

示例（连接了 3 个 WXT520 的总线）：

WXT520 #1 通信设置：

0XXU,A=0,M=S,C=1,B=1200,D=7,P=E,S=1, L=25

WXT520 #2 通信设置：

1XXU,A=1,M=S,C=1,B=1200,D=7,P=E,S=1, L=25

WXT520 #3 通信设置：

2XXU,A=2,M=S,C=1,B=1200,D=7,P=E,S=1, L=25

如果需要同时对不同设备进行测量，应对所有设备使用开始并行测量命令 **aC** 和 **aCC**。如果要一次仅一个设备连续地进行测量，还可以使用开始测量命令 **aM** 和 **aMC**。仅 SDI-12 连续协议 (**aXU,M=R**) 中可用的开始连续测量命令 **aR1**、**aR2**、**aR3**、**aR5**、**aR**、**aRC1**、**aRC2**、**aRC3**、**aRC5** 和 **aRC** 可用于同时对不同设备进行测量或者一次一个设备的连续测量。另请参见第 73 页上的“SDI-12 协议”。

RS-485 串行接口

配线

1. 按第 39 页上的第 5 章“配线和电源管理”中所述，进行 WXT520 RS-485 配线。
2. 在数据记录器端，将每个 WXT520 的“数据 +”线与记录器的“数据 +”线结合。将每个 WXT520 的“数据 -”线与记录器的“数据 -”线连接。

通信协议

将通信协议设置为 ASCII 轮询（包含或不包含 CRC 皆可）或 NMEA 查询。使用 NMEA 查询时，风信息应设置为 XDR (**aWU,N=T**)。

注意

无论选择何种通信协议（ASCII 轮询或 NMEA 查询），都必须针对总线上的每个 WXT520 使用 **aSU,S=N** 取消激活监控方信息的错误信息参数，以防止设备响应未分配给其的命令。

ASCII 轮询

总线上的各个 WXT520 应分配不同的地址。（例如：**aXU,A=0,1,2, ...**）。

示例（连接了 3 个 WXT520 的总线）：

WXT520 #1 通信设置：

0XU,A=0,M=P,C=3,I=0,B=19200,D=8,P=N,S=1,L=25

WXT520 #2 通信设置：

1XU,A=1,M=P,C=3,I=0,B=19200,D=8,P=N,S=1,L=25

WXT520 #3 通信设置：

2XU,A=2,M=P,C=3,I=0,B=19200,D=8,P=N,S=1,L=25

示例（按如下所示对传感器 1 和 3 的合成数据信息查询分配地址）：

0R0<cr><lf>

1R0<cr><lf>

2R0<cr><lf>

NMEA 0183 v3.0 查询

NMEA 0183 查询信息中不包含设备地址信息。因此，无法将各个查询命令定向到不同的变送器。仅通过单个查询命令，可使用特定的时隙从总线上的多个变送器接收数据。

要生成不同的时隙，可通过使用 RS-485 线延迟参数 **aXU,L**，为每个 WXT520 的查询响应指定单独的延迟。此参数定义查询的最后一个字符与 WXT520 响应的第一个字符之间的时间（以毫秒为单位）。

示例（连接了 3 个 WXT520 的总线）：

WXT520 #1 通信设置：

0XU,A=0,M=Q,C=3,I=0,B=4800,D=8,P=N,S=1,L=25

WXT520 #2 通信设置：

0XU,A=0,M=Q,C=3,I=0,B=4800,D=8,P=N,S=1,L=1000

WXT520 #3 通信设置：

0XU,A=0,M=Q,C=3,I=0,B=4800,D=8,P=N,S=1,L=2000

现在，当发送 XDR 查询命令 **\$--WIQ,XDR*2D<cr><lf>** 时，WXT520 #1 在 25 ms 后响应，WXT520 #2 在 1000 ms 后响应，而 WXT520 #3 在 2000 ms 后响应。充分的延迟取决于响应信息中的最大字符数和波特率。请注意，所有变送器都分配了相同的地址。因此，在发送查询之后，数据记录器会根据各个响应时间对响应信息进行排序。

要获得更大寻址能力，还可以使用 XDR 响应信息中提供的变换器 ID 信息。如果 WXT520 地址设置为 0 (**aXU,A=0**)，并且在降水信息中选择了除降雨峰值强度和冰雹峰值强度之外的所有参数，则 XDR 查询 **\$--WIQ,XDR*2D<cr><lf>** 的响应将类似如下：

*\$WIXDR,A,316,D,0,A,326,D,1,A,330,D,2,S,0.1,M,0,S,0.1,M,1,S,0.1,M,2*57<cr><lf>*

*\$WIXDR,C,24.0,C,0,C,25.2,C,1,H,47.4,P,0,P,1010.1,H,0*54<cr><lf>*

*\$WIXDR,V,0.000,I,0,Z,10,s,0,R,0.01,I,0,V,0.0,M,1,Z,0,s,1,R,0.0,M,1*51<cr><lf>*

*\$WIXDR,C,25.8,C,2,U,10.7,N,0,U,10.9,V,1,U,3.360,V,2*7D<cr><lf>*

有关变换器 ID，请参见第 84 页上的“NMEA 0183 V3.0 协议”。

当 WXT520 地址为 0 时，最大变换器 ID 为 3。因此，将地址 4 和地址 8 分别分配给总线上第二个和第三个 WXT520 时，会从这些变送器（相同的信息参数配置）获得对 XDR 查询 **\$--WIQ,XDR*2D<cr><lf>** 的以下响应：

第二个变送器（地址 4）：

```
$WIXDR,A,330,D,4,A,331,D,5,A,333,D,6,S,0.1,M,4,S,0.1,M,5,S,0.2,M,6*55<cr><lf>
```

```
$WIXDR,C,23.5,C,4,C,24.3,C,4,H,49.3,P,4,P,1010.1,H,3*59<cr><lf>
```

```
$WIXDR,V,0.000,I,4,Z,0,s,4,R,0.00,I,4,V,0.0,M,5,Z,0,s,5,R,0.0,M,5*67<cr><lf>
```

```
$WIXDR,C,25.8,C,6,U,10.6,N,4,U,10.9,V,5,U,3.362,V,6*78<cr><lf>
```

第三个变送器（地址 8）：

```
$WIXDR,A,341,D,8,A,347,D,9,A,357,D,10,S,0.1,M,8,S,0.2,M,9,S,0.2,M,10*53<cr><lf>
```

```
$WIXDR,C,23.5,C,8,C,24.3,C,9,H,49.3,P,8,P,1010.1,H,8*5F<cr><lf>
```

```
$WIXDR,V,0.000,I,8,Z,0,s,8,R,0.00,I,8,V,0.0,M,9,Z,0,s,9,R,0.0,M,9*61<cr><lf>
```

```
$WIXDR,C,25.8,C,10,U,10.6,N,8,U,10.9,V,9,U,3.360,V,10*7C<cr><lf>
```

现在，数据记录器可以识别和解析所有三个变送器的响应信息。

注意

WXT520 地址可以包含字母字符，但是 NMEA XDR 信息中的变换器 ID 只能是数字。以字母形式指定的地址会在变换器 ID 中通过以下方式显示：WXT520 地址 = A => 变换器 ID = 10、B => 11、a => 36、b => 37 依此类推。

使用 ASCII 查询命令的 NMEA 0183 v3.0 查询

您也可以在 NMEA 0183 协议中使用 ASCII 查询命令 **aR1**、**aR2**、**aR3**、**aR5**、**aR**、**aR0** 及其 CRC 版本 **ar1**、**ar2**、**ar3**、**ar5**、**ar** 和 **ar0**。这些命令的响应将为标准 NMEA 0183 格式。各个变送器将分配不同的地址（例如：**aXU,A=0,1,2, ...**）。不需要 RS-485 线延迟。

示例（连接了 3 个 WXT520 的总线，使用组合数据信息查询命令的数据请求；信息参数配置与上一个示例中相同）：

WXT520 #1 通信设置：

0XU,A=0,M=Q,C=3,I=0,B=4800,D=8,P=N,S=1,L=25

WXT520 #2 通信设置：

0XU,A=1,M=Q,C=3,I=0,B=4800,D=8,P=N,S=1,L=25

WXT520 #3 通信设置：

0XU,A=2,M=Q,C=3,I=0,B=4800,D=8,P=N,S=1,L=25

针对 WXT520 #1 的查询及响应：

0R<cr><lf>

\$WIXDR,A,316,D,0,A,326,D,1,A,330,D,2,S,0.1,M,0,S,0.1,M,1,S,0.1,
M,2*57<cr><lf>

\$WIXDR,C,24.0,C,0,C,25.2,C,1,H,47.4,P,0,P,1010.1,H,
0*54<cr><lf>

\$WIXDR,V,0.000,I,0,Z,10,s,0,R,0.01,I,0,V,0.0,M,1,Z,0,s,1,R,0.0,M,
1*51<cr><lf>

\$WIXDR,C,25.8,C,2,U,10.7,N,0,U,10.9,V,1,U,3.360,V,2*7D<cr><lf>

针对 WXT520 #2 的查询及响应：

1R<cr><lf>

\$WIXDR,A,330,D,1,A,331,D,2,A,333,D,3,S,0.1,M,1,S,0.1,M,2,S,0.2,
M,3*55<cr><lf>

\$WIXDR,C,23.5,C,1,C,24.3,C,2,H,49.3,P,1,P,1010.1,H,
1*59<cr><lf>

\$WIXDR,V,0.000,I,1,Z,0,s,1,R,0.00,I,1,V,0.0,M,2,Z,0,s,2,R,0.0,M,
2*67<cr><lf>

\$WIXDR,C,25.8,C,3,U,10.6,N,1,U,10.9,V,1,U,3.362,V,2*78<cr><lf>

针对 WXT520 #3 的查询及响应:

2R<cr><lf>

*\$WIXDR,A,341,D,2,A,347,D,3,A,357,D,4,S,0.1,M,2,S,0.2,M,3,S,0.2,M,4*53<cr><lf>*

*\$WIXDR,C,23.5,C,2,C,24.3,C,3,H,49.3,P,2,P,1010.1,H,2*5F<cr><lf>*

*\$WIXDR,V,0.000,I,2,Z,0,s,2,R,0.00,I,2,V,0.0,M,3,Z,0,s,3,R,0.0,M,3*6I<cr><lf>*

*\$WIXDR,C,25.8,C,4,U,10.6,N,2,U,10.9,V,2,U,3.360,V,3*7C<cr><lf>*

如果需要使变换器 ID 可识别,可使用上一节所述的设备地址 0、4 和 8。

本页故意保留空白。

附录 B

SDI-12 协议

SDI-12 是用于连接数据记录器和基于微处理器的传感器的一种标准。此名称表示 1200 波特的串行/数字接口。SDI-12 网站上提供了完整 SDI-12 标准文本的更多信息，地址为：www.sdi-12.org。

SDI-12 电子接口

SDI-12 电子接口使用 SDI-12 总线在 SDI-12 数据记录器和传感器之间传送串行数据。SDI-12 总线是连接多个 SDI-12 设备的电缆。该电缆具有三根导线：

- 串行数据线
- 接地线，以及
- 12 v 线

SDI-12 总线可以连接至少 10 个传感器。总线拓扑是平行连接，其中不同传感器的这三根线的每一根均平行连接。

SDI-12 通信协议

SDI-12 数据记录器和传感器通过在数据线上交换 ASCII 字符进行通信。数据记录器发送中断以唤醒数据线上的传感器。中断是数据线上至少 12 毫秒的连续占位。然后，数据记录器发送一个命令。传感器继而返回相应的响应。每个命令都针对特定的传感器。每个命令的第一个字符都是唯一的传感器地址，指定记录器要与之通信的传感器。SDI-12 总线上的其他传感器会忽略该命令并返回低功耗待机模式。当数据记录器指示传感器开始其测量过程时，记录器不会与任何其他传感器通信，直到第一个传感器的数据收集完成为止。

典型的记录器/传感器测量顺序如下：

1. 数据记录器使用中断唤醒 SDI-12 总线上的所有传感器。
2. 记录器将命令传送到特定地址的传感器，指示其进行测量。
3. 目标传感器将在 15.0 毫秒内响应，并返回距离测量数据就绪之前的最长时间以及将返回的数据值数目。
4. 如果测量可立即进行，记录器会将命令传送到传感器，指示其返回测量结果。如果测量尚未就绪，则数据记录器会等待传感器向其发送请求，从而表明数据已就绪。然后，记录器发送命令以获取数据。
5. 传感器将响应，并返回一或多个测量结果。

SDI-12 计时

第 145 页上的图 31 显示了 SDI-12 命令及其响应的计时图。所有 SDI-12 计时的公差为 ± 0.40 毫秒。唯一的例外是一个字符的停止位和下一个字符的起始位之间的时间。最长时间是 1.66 毫秒，无公差。

- 数据记录器通过设置数据线占位至少 12 毫秒以传送中断。
- 传感器不能识别连续占位时间少于 6.5 毫秒的中断情况。当线路连续占位时间大于 12 毫秒时，传感器始终能识别中断。
- 收到中断后，传感器必须先在线路上检测 8.33 毫秒标记，然后才寻找地址。
- 传感器必须从低功耗待机模式唤醒，并且能够在检测到中断后 100 毫秒内检测到有效命令的起始位。
- 在数据记录器传送命令的最后一个字符后，它必须在 7.5 毫秒内放弃对数据线的控制。

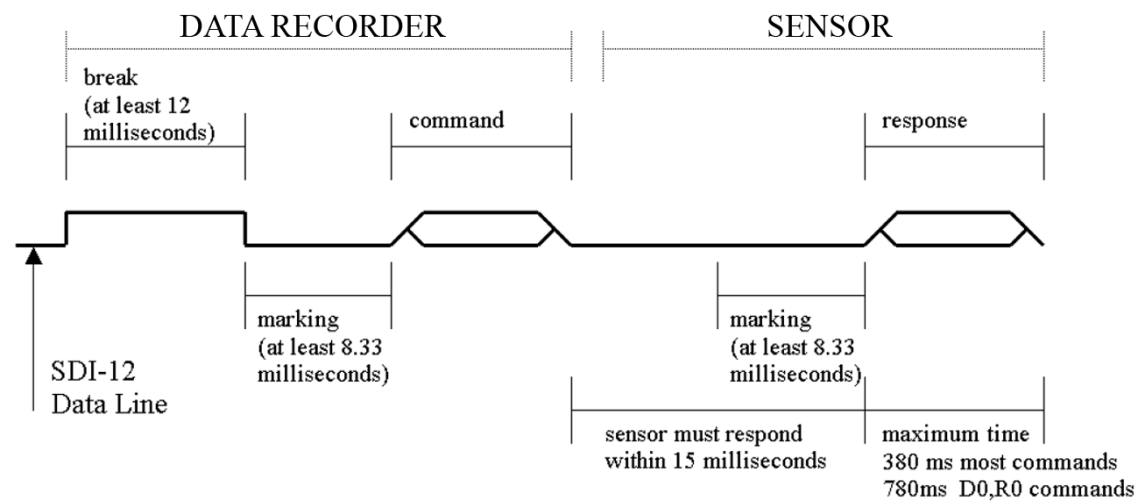


图 31 计时图

- 在收到中断和命令之后，目标传感器会将数据线设置为在 8.33 毫秒处进行标记，然后发送响应（公差：-0.40 毫秒）。第一个响应字节的起始位必须在命令的最后一个字节的停止位之后的 15 毫秒内开始（公差：+0.40 毫秒）。
- 在传感器传送响应的最后一个字符后，它必须在 7.5 毫秒内放弃对数据线的控制（公差：+0.40 毫秒）。
- 命令或响应中任何字符上的停止位结尾和起始位之间（例如字符之间）允许的标记不超过 1.66 毫秒（无公差）。这样，可以在 380 毫秒时段内发送 M 命令的响应。
- 在收到无效地址或在数据线检测到 100 毫秒标记状态之后，传感器必须返回低功耗待机模式（公差：+0.40 毫秒）。
- 当记录器对其他传感器寻址时，或如果数据线已处于超过 87 毫秒的标记状态，则在执行下一个命令之前必须先执行中断。

注意	低功耗待机模式除了处于低功耗状态外，还是一种协议状态，需要执行中断来退出该状态。
-----------	--

本页故意保留空白。

附录 C

CRC-16 计算

在添加奇偶性之前需要先对数据响应进行 CRC 计算。所有运算都假设基于 16 位无符号的整数。最低有效位位于右侧。以 0x 开头的数字为十六进制。所有移位都以零移位。算法如下：

Initialize the CRC to zero. For each character beginning with the address, up to but not including the carriage return (<cr>), do as follows:

```
{
Set the CRC equal to the exclusive OR of the character and
itself
for count =1 to 8
{
if the least significant bit of the CRC is one
{
right shift the CRC one bit
set CRC equal to the exclusive OR of 0xA001 and itself
}
else
{
right shift the CRC one bit
}
}
}
```

将 CRC 编码为 ASCII 字符

使用以下算法，可将 16 位 CRC 编码为三个 ASCII 字符：

第一个字符 = $0x40 \text{ OR } (\text{CRC 右移 } 12 \text{ 位})$

第二个字符 = $0x40 \text{ OR } ((\text{CRC 右移 } 6 \text{ 位}) \text{ AND } 0x3F)$

第三个字符 = $0x40 \text{ OR } (\text{CRC AND } 0x3F)$

这三个 ASCII 字符置于数据和 `<cr><lf>` 之间。奇偶性应用于所有三个字符（如果已针对字符框选择）。

如果发送的命令的第一个字母为小写，CRC 计算代码会添加到响应的结尾处。

NMEA 0183 v3.0 校验和计算

校验和是 NMEA 语句中的最后一个字段，其前面为校验和分隔字符“*”。它是语句中“\$”或“!”与“*”分隔符之间（不含“\$”或“!”与“*”）所有字符（包括“,”和“^”分隔符）的 8 位互斥 OR。结果的最高有效四位和最低有效四位的十六进制值会转换为两个 ASCII 字符（0-9、A-F）以进行传送。会首先传送最高有效字符。

附录 D

风测量平均值方法

以下三个图表示所选择不同通信协议、风测量更新时间间隔 (I) 和平均时间 (A) 的风测量平均值。标量平均值用于风速和风向。

注意

灰色框表示相应秒数期间测量正在进行中。

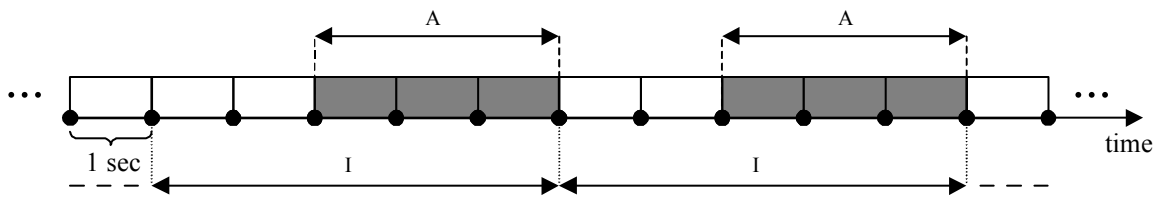
更新时间间隔结束时始终进行更新 (= 内部计算)。

在自动发送协议 (ASCII 自动 (+CRC) 和 NMEA 自动) 中, 输出数据信息会同步为在更新之后立即进行。

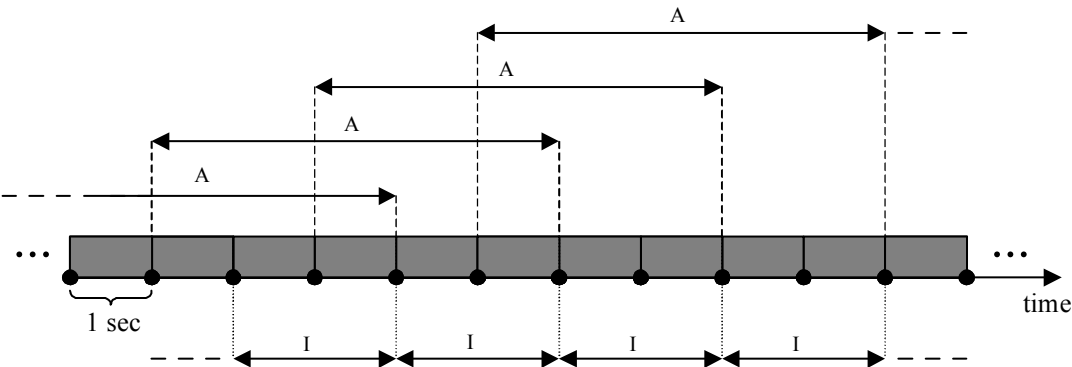
在 ASCII 轮询 (+CRC)、NMEA 查询和 SDI-12 连续测量协议中, 尝试在更新时间间隔结束前请求数据, 会得到上一个已结束更新时间间隔的数据。

风测量采样率 (4 Hz、2 Hz 或 1 Hz) 对平均值方案没有任何影响。它会确定计算得出图中 1 秒值的样本数量。

Case 1 $I > A$, all communication protocols other than SDI-12 (aXU,M=S). In this example $I=5$ sec and $A=3$ sec.



Case 2 $I < A$, all communication protocols other than SDI-12 (aXU,M=S). In this example $I=2$ sec and $A=5$ sec.



Case 3 Communication protocol SDI-12 (aXU,M=S). In this example $A=3$ sec. I does not have any function in this protocol.

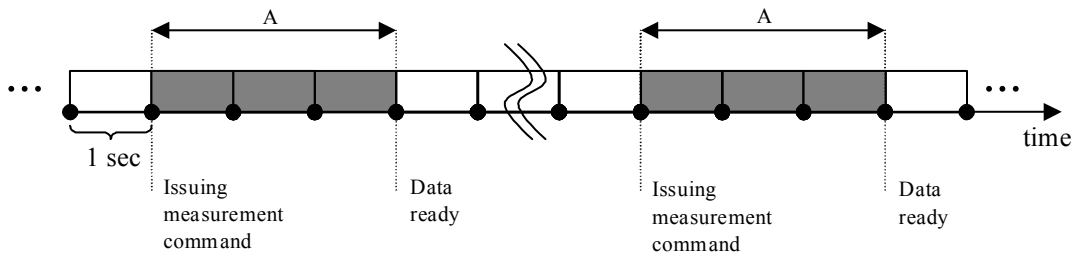


图 32 风测量平均值方法

附录 E

出厂配置

出厂配置是无法修改的只读设置。有关每个设置命令，请参见以下信息：

- 检索设置的命令（以！字符结尾）
- WXT 的响应示例
- 说明信息内容的表

常规设备设置

0XF!0XF,f=11111111&11100010,o=AAC1DB1A,c=A263,
i=HEL____,n=A3430012,2=2528,3=3512 <cr><lf>

表 23 常规设备设置

字段字符	字段名称	说明
f	出厂选项	选择参数
o	订货代码	按其交货的订购标识（10 个字符）
c	校准日期	Y=2003, A、B...=2005、2006..., 1..52 = 周, 1...7 = 星期几
i	信息	出厂签章（10 个字符）
n	设备序列号	A、B...=2005、2006..., 1..52 = 周, 1...7 = 星期几, 1...9999 = 序列号
2	2.5 V 参考电压	2500mV（默认值）
3	3.5 V 参考电压	3500mV（默认值）

风配置设置

0WF!0WF,g=A,l=N,t=A,0=273.00,1=273.01,2=273.00,3=273.00,4=273.00,5=273.00,a=45.1,b=50.2,u=54.9,v=63.1,x=65.1,y=65.1<cr><l f>

表 24 风配置设置

字段字符	字段名称	说明
g	策略	A=全部, N=北, E=东, S=南
l	脉冲长度	N=正常、自动, A=调整为一半, S=短, E=延长, T=测试
t	单一变换器模式	A=全部, N=北, E=东, S=南
0..5	调零	1...655.35 us (默认为 273.00 us)
a 和 b	N 和 E 之间的检测级别	0...100 % (默认为 70%)
u 和 v	E 和 S 之间的检测级别	0...100 % (默认为 70%)
x 和 y	S 和 N 之间的检测级别	0...100 % (默认为 70%)

PTU 配置设置

0TF!0TF,n=A0430432 <cr><l f>

表 25 PTU 配置设置

字段字符	字段名称	说明
n	PTU 序列号	A、B...=2005、2006..., 1..52 = 周, 1...7 = 星期几, 1...9999 = 序列号

雨配置设置

0RF!0RF,p=1.0,n=3.0,d=N,f=0<cr><l f>

表 26 雨配置设置

字段字符	字段名称	说明
p 和 n	正和负增益	0.1...25.5 (p=1.0, n=1.0)
d	忽略所有碰撞	Y = 启用, N = 禁用 (默认)
f	风过滤器忽略	0,1...4 (0=与风相关, 1,2,3,4=阈值级别)

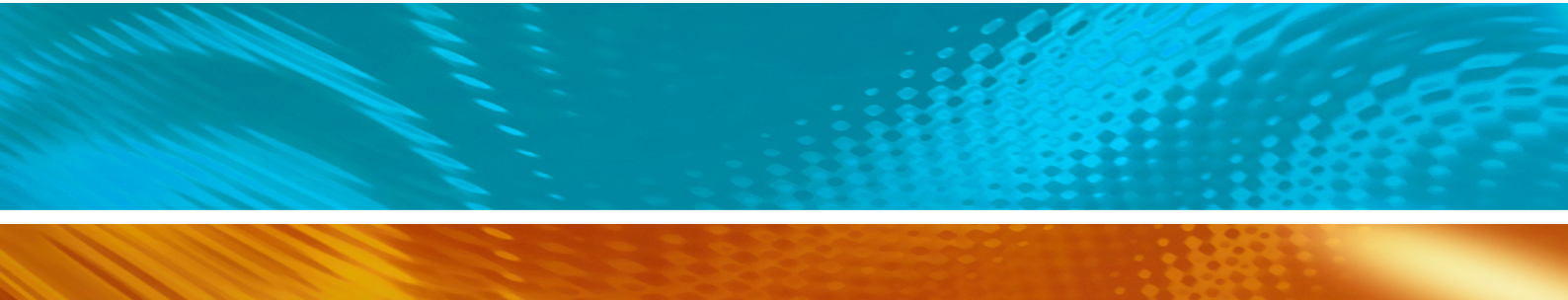
监控方设置

0SF!0SF,t=19.8,b=17159,l=-4.0,m=0.0,h=4.0<cr><lf>

表 27 常规设备设置

字段字符	字段名称	说明
t	加热控制校准温度	-50.0...+60.0 °C（校准至 Ta）
b	温度二极管的直接 ADC 值	0...4096
l	解除限制（50% 占空比）	-100.0 ...[m] °C（默认为 -4.0 °C）
m	全功率加热限制	[l]...[h] °C（默认为 0.0 °C）
h	加热限制（50% 占空比）	[m]...100.0 °C（默认为 4.0 °C）

本页故意保留空白。



www.vaisala.com

