

**VAISALA**

# 用户手册

Vaisala 云高仪  
CL31



M210482ZH-E

出版者

Vaisala Oyj  
P.O. Box 26  
FI-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 2012

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法律连带责任。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。



N17728

---

# 目录

第 1 章	
概述 .....	9
关于本手册 .....	9
版本信息 .....	9
相关手册 .....	9
本手册内容 .....	10
缩写和首字母缩略词 .....	10
反馈 .....	10
常规安全注意事项 .....	11
产品相关的安全预防措施 .....	11
接地所用术语 .....	13
激光安全 .....	13
ESD 保护 .....	15
产品回收 .....	16
法规遵从情况 .....	16
许可协议 .....	16
质保 .....	16
第 2 章	
产品简介 .....	19
Vaisala 云高仪 CL31 简介 .....	19
产品术语 .....	21
第 3 章	
安装 .....	25
准备地基 .....	25
建造新的混凝土地基 .....	27
使用现有的混凝土地基 .....	27
接地 .....	27
卸货和拆封说明 .....	28
安装云高仪 CL31 .....	29
使用倾斜功能 .....	32
倾斜云高仪 .....	32
安装防鸟装置选件 .....	33

---

<b>启动.....</b>	<b>35</b>
组装电池 .....	35
连接外部电缆 .....	36
电源 连接 .....	37
数据线连接 .....	37
数据线调制解调器 连接 .....	38
数据线 RS-485 连接 .....	39
数据线 RS-232 连接 .....	40
维护终端连接 .....	40
设置维护终端连接 .....	41
操作维护终端连接 .....	41
启动过程 .....	41
<b>正常运行的设置 .....</b>	<b>43</b>
<b>用户可编程参数的出厂设置 .....</b>	<b>44</b>

## 第 4 章

<b>功能介绍.....</b>	<b>45</b>
<b>运行理论 .....</b>	<b>45</b>
基本运行原理 .....	45
实际测量信号 .....	45
噪音消除 .....	46
返回信号强度 .....	46
高度标准化 .....	47
后向散射系数 .....	47
垂直能见度 .....	48
<b>天空状况算法 .....</b>	<b>49</b>
概述 .....	49
选项代码 .....	49
激活 .....	49
算法简介 .....	50

## 第 5 章

<b>操作 .....</b>	<b>55</b>
<b>操作模式 .....</b>	<b>55</b>
<b>串行线 – 打开和关闭的端口 .....</b>	<b>55</b>
<b>用户命令 .....</b>	<b>57</b>
<b>数据信息 .....</b>	<b>62</b>
CL31 数据信息编号 1 和 2 .....	63
CRC16 校验和 .....	69
CL31 状态信息 .....	70
CT12K 信息 .....	73
CT12K 数字信息编号 2 .....	73
CT12K 数字信息编号 3 .....	77
CT25K 数据信息 .....	78
CT25K 数据信息编号 1 .....	78
CT25K 数据信息编号 6 .....	80

---

CT25KAM 数据信息 .....	82
CT25KAM 数据信息编号 60 .....	82
CT25KAM 数据信息编号 61 .....	82
LD40 标准电报 .....	82
电报结构备注 .....	84
故障和警告信息 .....	84
校验和计算 .....	87
手动信息 .....	88
轮询模式 .....	89
 第 6 章	
维护 .....	91
定期维护 .....	91
警报和警告 .....	91
清洁 .....	92
窗口污染测量结果的校准 .....	92
检查门垫圈 .....	93
检查电池 .....	93
存放 .....	93
 第 7 章	
故障排除 .....	95
故障排除过程 .....	95
访问诊断信息 .....	96
用于故障排除的设备 .....	96
故障排除说明 .....	96
警告和警报信息 .....	99
技术支持 .....	102
Vaisala 服务中心 .....	102
 第 8 章	
维修 .....	103
更换窗口 CLW311 .....	105
更换云高仪激光发射器 CLT321 .....	107
更换云高仪接收器 CLR321 .....	109
更换云高仪引擎板 CLE321 .....	111
更换不间断电池 .....	113
更换交流电源 CLP311 .....	114
更换吹窗器 CLB311 .....	116
更换内部加热器 CLH311 .....	118
更换激光监控器板 CLM311 .....	120
更换调制解调器模块 DMX501 (可选) .....	123

第 9 章

<b>技术数据</b>	<b>127</b>
-------------	------------

<b>规格</b>	<b>127</b>
-----------	------------

结构规格	127
外部接头 J1 – 吹窗器	127
外部接头 J2 – 功率输入	128
输出接口	128
外部接头 J3 – 数据线	129
外部接头 J4 – 维护线	130
调制解调器模块 DMX501	131
发射器规格	131
接收器规格	131
光学系统规格	132
性能规格	132
环境条件规格	132

附录 A

<b>防鸟装置安装</b>	<b>133</b>
---------------	------------

<b>索引</b>	<b>137</b>
-----------	------------

---

# 插图列表

图 1	云高仪 CL31 激光孔的位置 .....	14
图 2	Vaisala 云高仪 CL31 .....	20
图 3	云高仪 CL31 测量单元主要部件 .....	22
图 4	地基结构 .....	26
图 5	测量单元手柄 .....	28
图 6	取下和连接测量单元 .....	30
图 7	安装防辐射罩 .....	31
图 8	倾斜云高仪 .....	32
图 9	云高仪 CL31 防鸟装置 .....	33
图 10	组装电池 .....	35
图 11	外部接头（仰视图） .....	36
图 12	数据线调制解调器连接 .....	38
图 13	数据线 RS-485 连接 .....	39
图 14	数据线 RS-232 连接 .....	40
图 15	云高仪引擎板 CLE321 .....	42
图 16	CL31 开关 .....	43
图 17	典型测量信号 .....	45
图 18	2D 时间高度域中 CL31 天空状况算法的基本运算 .....	50
图 19	天空状况算法的控制流 .....	51
图 20	操作模式 .....	55
图 21	打开和关闭的端口 .....	56
图 22	CL31 维护部件 .....	104
图 23	窗口 CLW311 .....	106
图 24	激光发射器 CLT321 .....	107
图 25	接收器 CLR321 .....	109
图 26	云高仪引擎板 CLE321 .....	111
图 27	不间断电池 .....	113
图 28	交流电源 CLP311 .....	115
图 29	吹窗器 CLB311-115 / CLB311-230 .....	117
图 30	内部加热器 CLH311-115/CLH311-230 .....	118
图 31	激光监控器板 CLM311 .....	120
图 32	调制解调器模块 DMX501 .....	123
图 33	DMX501 .....	124
图 34	接头 J4 的管脚连接 .....	130
图 35	CL31 防鸟装置安装 .....	133
图 36	防鸟装置详图 .....	134
图 37	血结说明 .....	135

## 表格列表

表 1	手册修订 .....	9
表 2	相关手册 .....	9
表 3	接地术语说明 .....	13
表 4	Vaisala 云高仪 CL31 主要部件 .....	21
表 5	Vaisala 云高仪 CL31 可选部件 .....	21
表 6	用户可编程参数的出厂默认值 .....	44
表 7	天空状况算法的天空覆盖范围值 .....	51
表 8	用户级命令 .....	57
表 9	高级命令 .....	60
表 10	具有 10 米分辨率（标准模式）的信息 .....	63
表 11	具有 5 米分辨率（高分辨率）的信息 .....	64
表 12	错误组定义 .....	85
表 13	错误组 1（字节 83） .....	85
表 14	错误组 2（字节 84） .....	85
表 15	错误组 3（字节 85） .....	85
表 16	错误组 4（字节 86） .....	86
表 17	错误组 5（字节 87） .....	86
表 18	错误组 6（字节 88） .....	86
表 19	错误组 7（字节 89） .....	86
表 20	命令电报说明“轮询请求” .....	90
表 21	CL31 状态、警告 .....	99
表 22	CL31 状态、警报 .....	100
表 23	CL31 状态、其他问题 .....	101
表 24	可用备件 .....	103
表 25	云高仪 CL31 结构规格 .....	127
表 26	吹窗器 .....	127
表 27	功率输入 .....	128
表 28	数据线 .....	129
表 29	维护线 .....	130
表 30	调制解调器模块 DMX501 规格 .....	131
表 31	发射器规格 .....	131
表 32	接收器规格 .....	131
表 33	光学系统规格 .....	132
表 34	性能规格 .....	132
表 35	环境条件规格 .....	132

# 第 1 章

## 概述

本章提供本手册和本产品的一般说明。

### 关于本手册

本手册提供有关 Vaisala 云高仪 CL31 安装、操作和维护的信息。

### 版本信息

表 1 手册修订

手册代码	说明
M210482ZH-E	2012 年 8 月。本手册。更正了数据线连接图及一些小的修改。
M210482ZH-D	2009 年 12 月 —— 前一版手册。

### 相关手册

表 2 相关手册

手册代码	手册名称
M210310ZH-A	终端盒用户手册
M210717ZH-B	CL-View 用户手册

## 本手册内容

本手册包括以下章节：

- 第 1 章“概述”，提供本手册和本产品的一般说明。
- 第 2 章“产品简介”，介绍产品的功能、优点和产品术语。
- 第 3 章“安装”，提供有关本产品安装的帮助信息。
- 第 4 章“功能介绍”，提供有关产品的测量原理的信息。
- 第 5 章“操作”，包含操作本产品所需了解的信息。
- 第 6 章“维护”，提供 CL31 云高仪基本维护所需的信息。
- 第 7 章“故障排除”，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 8 章“维修”，提供有关如何卸下并更换不同产品部件的信息。
- 第 9 章“技术数据”，提供产品的技术数据。
- 索引

## 缩写和首字母缩略词

缩写/首字母缩略词	说明
ESD	静电放电
LED	发光二极管
LIDAR	激光探测和测距
MOR	气象光学距离
VV	垂直能见度
WMO	世界气象组织

## 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](mailto:manuals@vaisala.com)

## 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。此时需要特别仔细地阅读说明并严格按照说明进行操作，否则可能会造成人身伤害甚至死亡。

**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进行操作，否则可能会造成产品损坏或重要数据丢失。

**注意**

“注意”字样强调产品使用方面的重要信息。

**警告**

未遵守这些预防措施或本手册其他位置所述的具体警告事项将违背本仪表的设计、制造安全标准以及设计用途。如果客户未遵守这些要求，Vaisala Oyj 将不承担任何责任。

## 产品相关的安全预防措施

交付给用户的 Vaisala 云高仪 CL31 已经完成出厂安全测试和审批。在操作、维护和维修本仪表期间，必须遵守以下安全预防措施：

**警告**

请将产品接地，并定期检查户外安装产品的接地情况，防止发生电击危险。

**小心**

切勿改动本仪器。不正确的改动可能导致产品损坏或失灵。

**警告**

为防止发生电击危险，仪表基座和机柜必须接地。本仪表配有一个三脚交流电源接头。必须将电源线插入经过认证的三脚电插座，或者将仪表小心连接到低电阻安全地面。

**警告**

请勿在存在可燃气体或烟雾的情况下操作本仪表。在这种环境中操作任何电子仪表都存在一定的安全危险。

**警告**

除非在场有其他人能够提供急救和实施心肺复苏术，否则请勿尝试内部维护或调整。

**警告**

由于可能导致其他危险，请勿对仪表安装备件或执行任何未授权改动。请将仪表送回 Vaisala 公司或授权维修中心进行维护与维修以确保安全。

**警告**

操作人员不得卸除仪表盖板。部件更换和内部调整必须由合格的维护人员完成。请勿在连接了电源电缆的情况下更换部件。在某些情况下，即使已卸除电源电缆，仍可能存在危险电压。为避免受伤，务必在接触部件之前切断电源并且对电路放电。

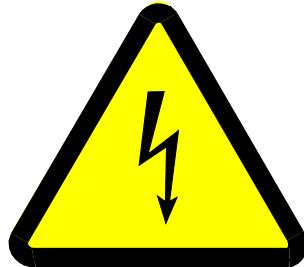
**警告**

卸除激光发射器 CLT321 或接收器 CLR321 盖板时，如果这些盖板连接到通电装置，则将会存在高压。在防辐射罩顶部的交流电源装置 CLP311、内部加热器 CLH311、云高仪引擎板 CLE321 和吹窗器 CLB311 中会存在高压。

激光发射器 CLT321、接收器 CLR321 和交流电源装置 CLP311 配备以下警告标签：

警告！机壳内部存在高压

内部加热器 CLH311 温度会很高并配备以下警告标签：



## 接地所用术语

表 3 接地术语说明

术语	说明
GND	电子公共回路，仅用于信号和数据电路
SGND	信号电缆罩的防辐射罩接地
PE 	保护接地，将可接触的金属结构连接到安全电势。 标记是接地符号（见左图）以及绿色或黄绿色绝缘线。

## 激光安全

根据国际标准 IEC/EN 60 825-1 的规定，Vaisala 云高仪 CL31 归为 1M 类激光设备。设备符合 21 CFR 1040.10 和 1040.11 的要求，而仅仅与 2001 年 7 月 26 日发布的 Laser Notice No. 50 存在偏差。这表示当 CL31 安装于现场环境中且仪表盖板打开并垂直或近乎垂直摆放时，不会对人身造成明确的生物危害。

设备配备以下标签：



激光辐射请勿使用光学仪器 1m 类激光产品直视。

云高仪 CL31 适合在公众接触不到的区域中进行操作，并且需垂直或近乎垂直摆放。

云高仪顶端的孔会散发不可见的激光辐射。激光孔的位置如下方的图 1 所示。

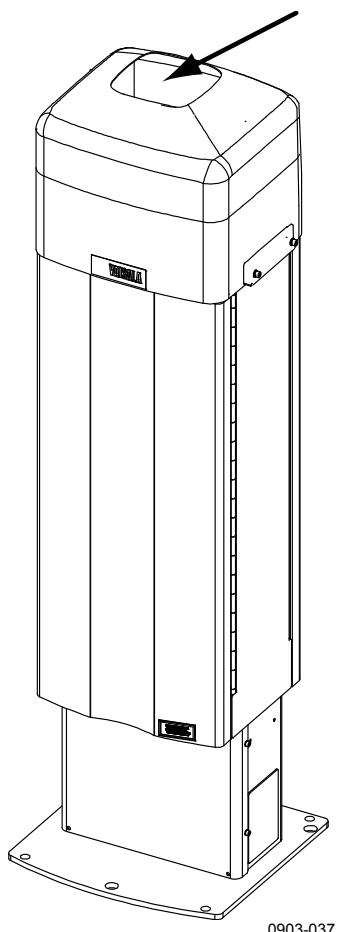


图 1 云高仪 CL31 激光孔的位置

在维护和维修仪表期间，必须遵守以下安全预防措施：

**警告**

请勿在佩戴光学放大设备（如眼镜和望远镜）时直视云高仪发射器或云高仪光学设备。在关闭两端线缆、电池电源并将发射器带状线从云高仪引擎板脱离之前，请勿使云高仪发射器离开其正常位置。

在进行操作时，请勿沿光束方向直视云高仪装置。在倾斜装置时，请确保不要使用光学放大设备沿光束方向查看装置。

只有经过培训的人员方可执行维护作业。在维护操作过程中非授权人员不得进入工作区。

## ESD 保护

**小心**

设备包含的部件和组件易受静电放电 (ESD) 损害。在接触、拆除或将任何物品插入设备壳体内部时，请应用 ESD 预防措施程序。

静电放电 (ESD) 可能会直接或间接损坏电子电路。Vaisala 产品在正常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，静电放电可能损坏产品。

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，则应先接触设备支架，使自己接地，然后再触摸电路板。用腕带和电阻接线使自己接地。如果没有上述设备，则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。

## 产品回收



回收再利用所有可用材料。



根据法律规定处理电池和本装置。不要与日常生活垃圾一起处理。

## 法规遵从情况

Vaisala 云高仪 CL31 符合低电压指令 (2006/95/EC) 以及 EMC-指令 (2004/108/EC)。遵从以下标准即证明遵从相应的法规：

- EN 60950-1:2006 信息技术设备 – 安全 – 第 1 部分：一般要求。
- EN 61326-1:2006-04 测量、控制和实验室用电气设备电磁兼容性要求 – 基本抗扰试验要求。
- EN 55022:2006 + Am 1.2007 到 EN55022:2006 B 类。信息技术设备 – 无线电干扰特征 – 测量的限制和方法。
- EN 61000-3-2 (2006) 谐波电流辐射限制。
- EN 61000-3-3 (2008) 在公共低压电源系统中的电压变化和闪变限制。

## 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。

## 质保

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，更换后的产物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起六(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 也不会在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

本章介绍产品的功能、优点和产品术语。

## Vaisala 云高仪 CL31 简介

Vaisala 云高仪 CL31 可测量云高以及垂直能见度。

云高仪 CL31 运用脉冲二极管激光 LIDAR 技术（LIDAR = 激光探测和测距），功率强大的短脉冲沿垂直或近乎垂直方向发出。在激光脉冲穿过天空时测量光的反射—由霾、雾、轻雾、雨幡、降水和云层引起的后向散射。CL31 存储和处理产生的后向散射廓线（即信号强度与高度比），并同时探测云底。根据激光脉冲发出和接收到后向散射信号之间的时间差即可计算出云底高度。

云高仪 CL31 能够同时探测三个云层。如果由于降水或接近于地面的雾而导致云底模糊不清，CL31 则会报告垂直能见度。CL31 无需进行现场调整。内嵌的软件包括数个服务和维护功能，并通过内部监控提供持续的状态信息。此软件用于提供完整的后向散射廓线。

CL31 包括用于 CT12K、CT25K、CT25KAM 和 LD40 的数据信息。因此，可以轻松地从云高仪旧版本转换到 CL31。

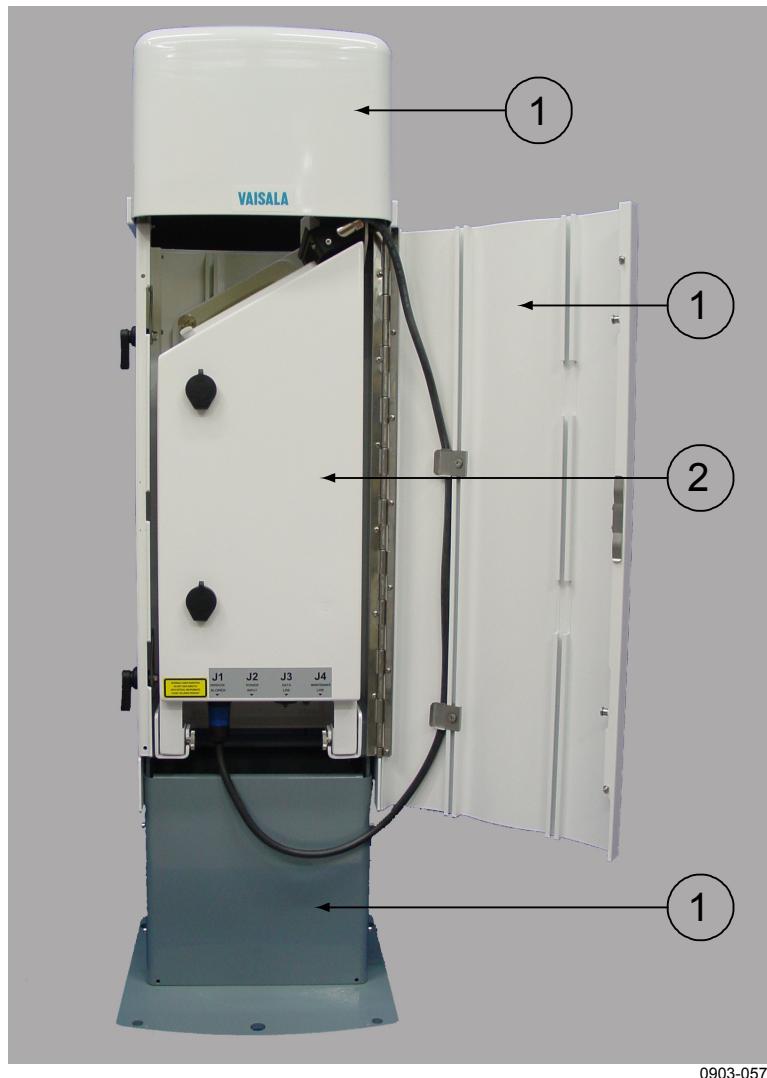


图 2 Vaisala 云高仪 CL31

上方的的 图 2 中的编号对应如下：

- 1 = 防辐射罩
- 2 = 测量单元

## 产品术语

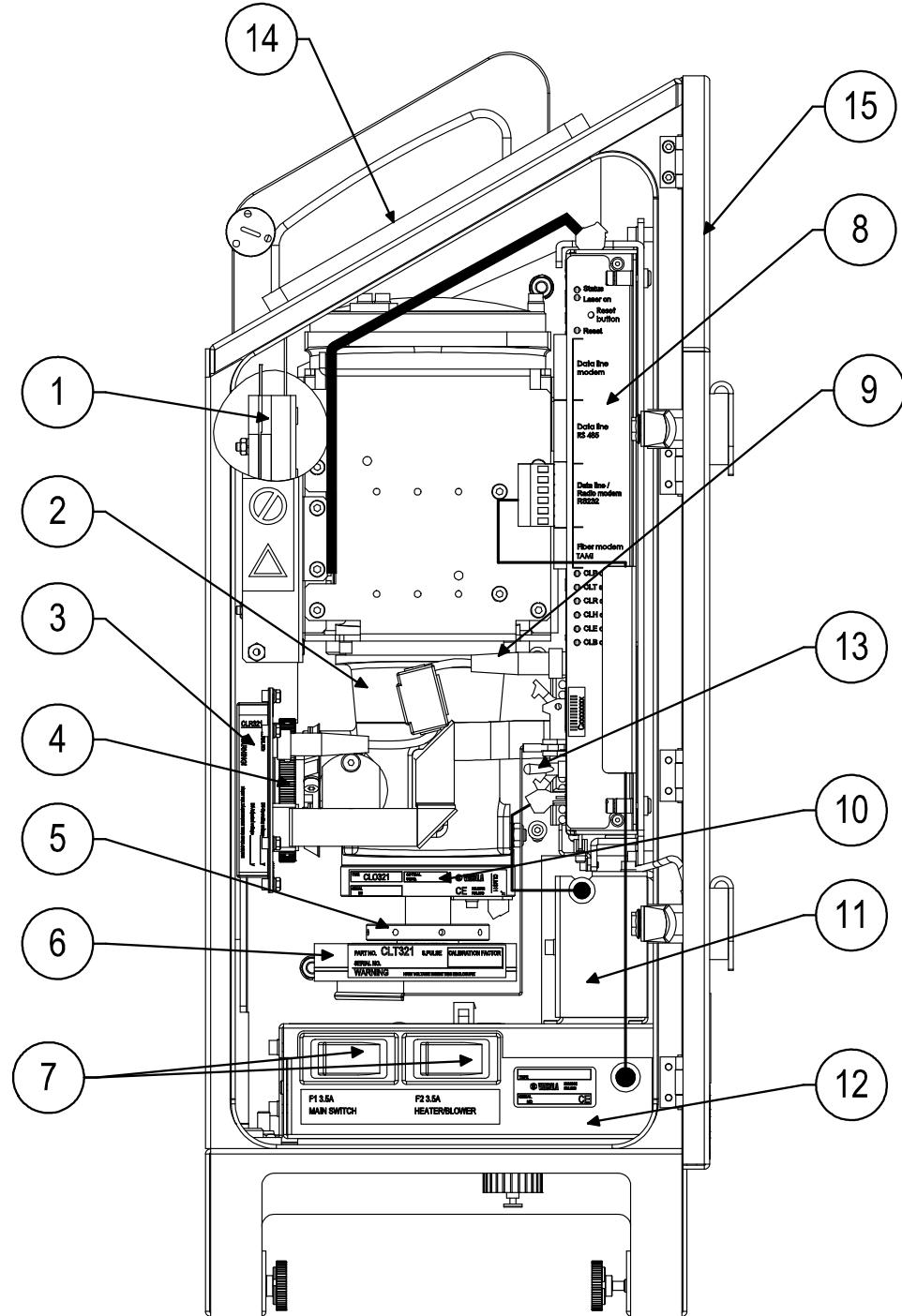
表 4 Vaisala 云高仪 CL31 主要部件

代码	通用名称
CLO321	光学装置
CLW311	窗口
CLT321	发射器
CLR321	接收器
CLM311	激光监控器板
CLE321	引擎板
CLP311	交流电源装置
226116	不间断电池
CLH311-115	内部加热器 (100 ...115 VAC)
CLH311-230	内部加热器 (220 ...240 VAC)
CLB311-115	吹窗器(100 ...115 VAC)
CLB311-230	吹窗器(220 ...240 VAC)
CT3839	电源电缆 (230 V)
CT35324	电源电缆 (115 V)
CT3838	数据电缆
226296	同轴电缆

表 5 Vaisala 云高仪 CL31 可选部件

代码	通用名称	说明
CL31BIRDKIT	鸟类威慑装置	
DMX501	调制解调器模块	
CLRADIOKIT	无线电调制解调器安装套件	专用的无线电调制解调器和天线
TERMBOX-1200	终端盒、电源和信号	附带浪涌和过压保护
CLTERMBOX	电源和信号的终端盒	不带浪涌和过压保护
QMZ101	维护电缆	
CLTERMHOOD	光学终端护罩	
CT35022	减震安装台	用于船舶安装
CLHUMITTER	内部湿度发射器	
CL31USBCABLE	USB 维护电缆	

完整的产品包装内还有用于电源和通信的带接头的配套电缆、安装硬件、一把测量单元门的钥匙和本 CL31 用户手册。



0910-119

图 3 云高仪 CL31 测量单元主要部件

第 22 页的 图 3 中的编号对应如下:

- 1 = 内部加热器 CLH311
- 2 = CLO321 光学装置
- 3 = 云高仪接收器 CLR321
- 4 = 接收器环
- 5 = 发射器环
- 6 = 云高仪发射器 CLT321
- 7 = 主断路器 F1  
吹窗器和内部加热器断路器 F2
- 8 = 云高仪引擎板 CLE321
- 9 = 同轴电缆 226296
- 10 = 激光监控器板 CLM311
- 11 = 电池盒 (用于不间断电池)
- 12 = 交流电源 CLP311
- 13 = 电池开关
- 14 = 窗口 CLW311
- 15 = 测量单元外壳

本页故意保留空白。

# 第 3 章

# 安装

本章提供有关本产品安装的帮助信息。

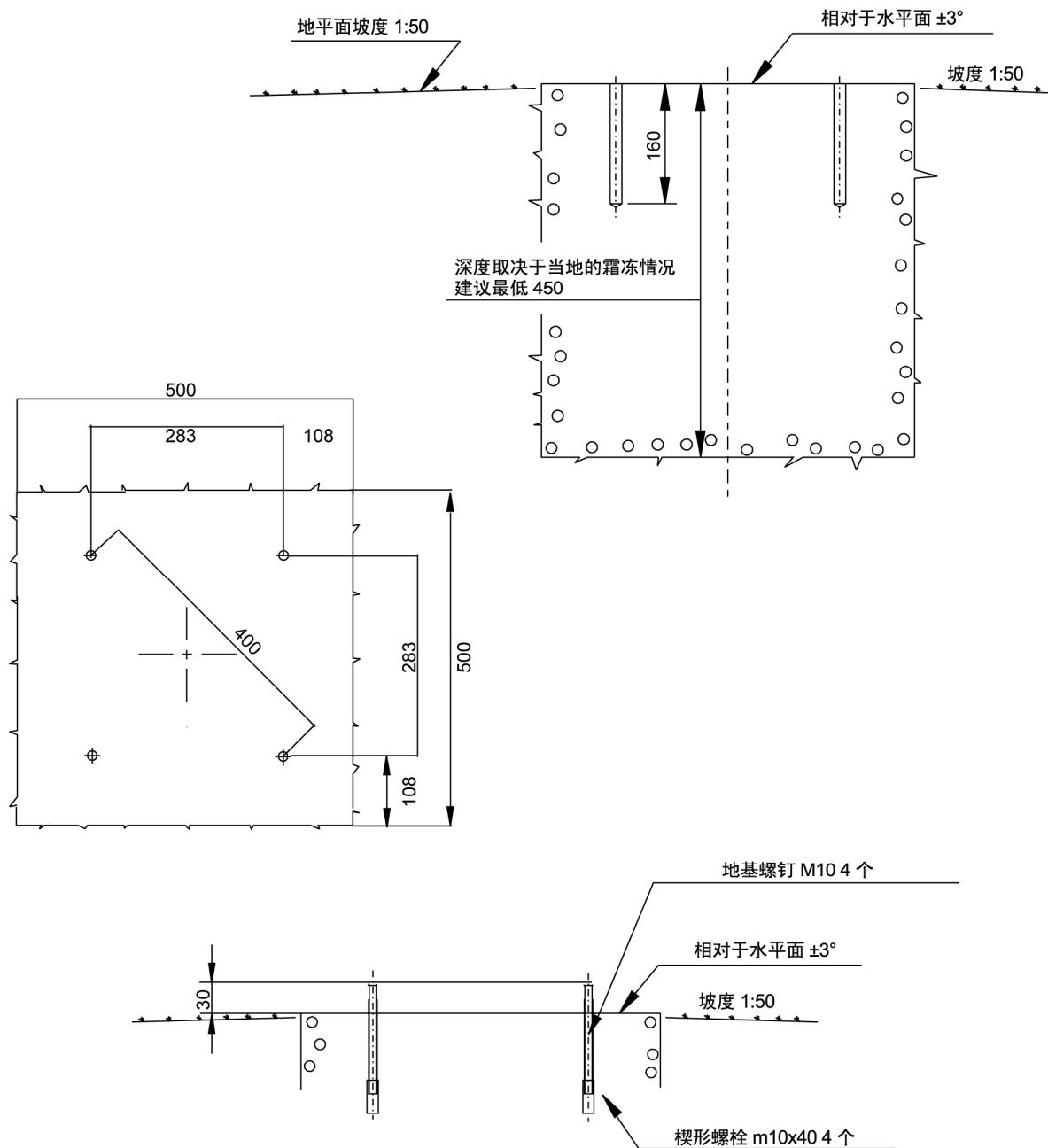
## 准备地基

选择安装现场时，建议选择开阔的地带：没有高树、高架电缆和可能使云高仪测量线路弯曲或移动的天线。如果要将 CL31 安装到雷达或其他功率强大的无线电发射器附近，建议您将测量单元门放置于远离这些信号源的位置。

CL31 地面安装的标准地基是混凝土地基。第 26 页的 图 4 中介绍了建议的最小尺寸。交付包装中随附安装螺钉和螺栓。

**注意**

如果用 CL31 更换其他云高仪（CT25K、CT12K、LD40、LD25 或 LD12），则可以使用现有的地基和地基螺钉。



0911-074

图 4 地基结构

有两种方法可以构建云高仪 CL31 的混凝土地基；您可以使用现有的混凝土地基或建造新地基。

**注意**

如果要使用倾斜功能（请参见第 32 页的“使用倾斜功能”一节），  
请遵循以下方法来布置地基螺钉和放置防辐射罩。

## 建造新的混凝土地基

1. 将 M10 × 40 楔螺栓固定到地基螺钉的下端（每个螺钉有四个螺栓）。
2. 使用螺母将钻孔模板固定到地基螺钉的上端。
3. 将装有地基螺钉的模板放置于洞中，并将大约 30 mm (1.25 英寸) 的地基螺钉螺纹留于地面以上。请注意第 26 页中图 4 说明的基本要点。
4. 浇筑混凝土并完成地基。

## 使用现有的混凝土地基

1. 以直径 12 mm、深度 165 mm (0.5 × 6.5 英寸)，在混凝土上钻四个孔。请注意第 26 页中的图 4 说明的基本要点。
2. 将 M10 × 40 楔螺栓固定到地基螺钉的下端（每个螺钉有四个螺栓）。
3. 将楔螺栓和地基螺钉的组合放置于洞中，楔螺栓一端朝下，并将突出的螺纹敲入地下。
4. 将地基螺钉拧紧几圈，以便将楔螺栓连接到洞壁上。

## 接地

CL31 配备有独立的接地螺钉，用于防辐射罩底部的外部接地。

### 小心

在安装现场，可靠的接地是获得足够防雷保护和瞬变保护的必要条件。

## 卸货和拆封说明

CL31 在出厂时装在一个集装箱里，其中包括防辐射罩、防辐射罩内的测量单元以及安装所需的所有设备、配件和文档。储存原包装以便日后运输时使用。

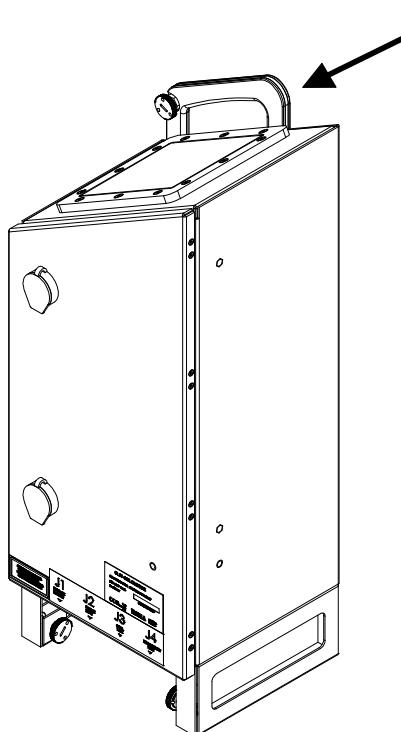
### 注意

此设备非常重。因此，Vaisala 建议由两个人而不是一个人进行卸货和拆封。

拆封时，应将包装放置于一个平面上，并将指示的顶部朝上。从顶部打开集装箱，并小心地取下云高仪和所有其他设备。

- 佩戴合适的手套以避免接触锋利的边缘。
- 避免接触窗口或镜头表面。请勿取下测量单元窗口的保护罩。
- 请勿取下未使用的外部连接器（J4 维护线）的一体保护盖。
- 使用测量单元手柄吊升和搬运测量单元。请参见下方的图 5。

如果在运输或安装期间出现不当操作，则应将仪表返回给 Vaisala 办公室或授权维修中心进行检查。



0910-118

图 5 测量单元手柄

## 安装云高仪 CL31

云高仪 CL31 会随附与防辐射罩连接的测量单元。可以在防辐射罩与测量单元相连接的情况下安装防辐射罩，但建议您先取下测量单元，将防辐射罩安装到地基上后，再将测量单元安装到防辐射罩中。

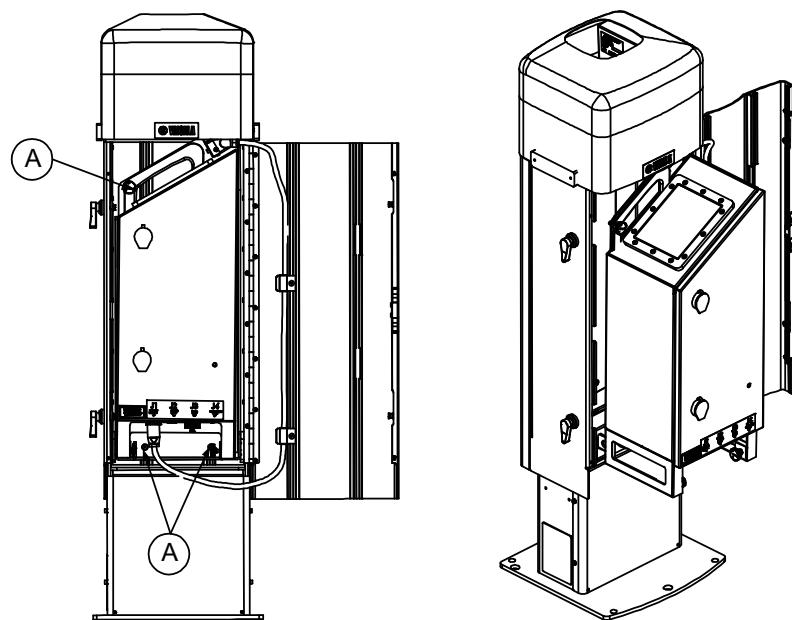
遵循以下说明安装 云高仪 CL31：

1. 从防辐射罩上取下测量单元。为此，请松动这三个连接螺钉（在第 30 页的 图 6 中标记为 A），断开接头 J1 的吹窗器电缆并拉出装置。
2. 将防辐射罩放置于地基上，在北半球将门指向北方，在南半球将门指向南方。请参见第 31 页的 图 7。
3. 将垫圈放置于地基螺钉上，并拧紧螺母。请参见 图 7。

### 注意

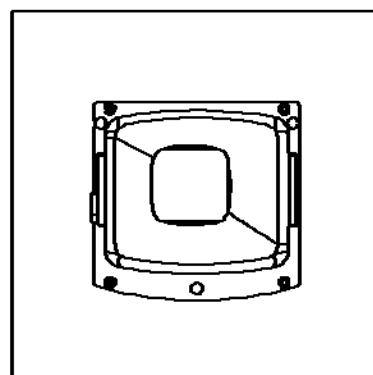
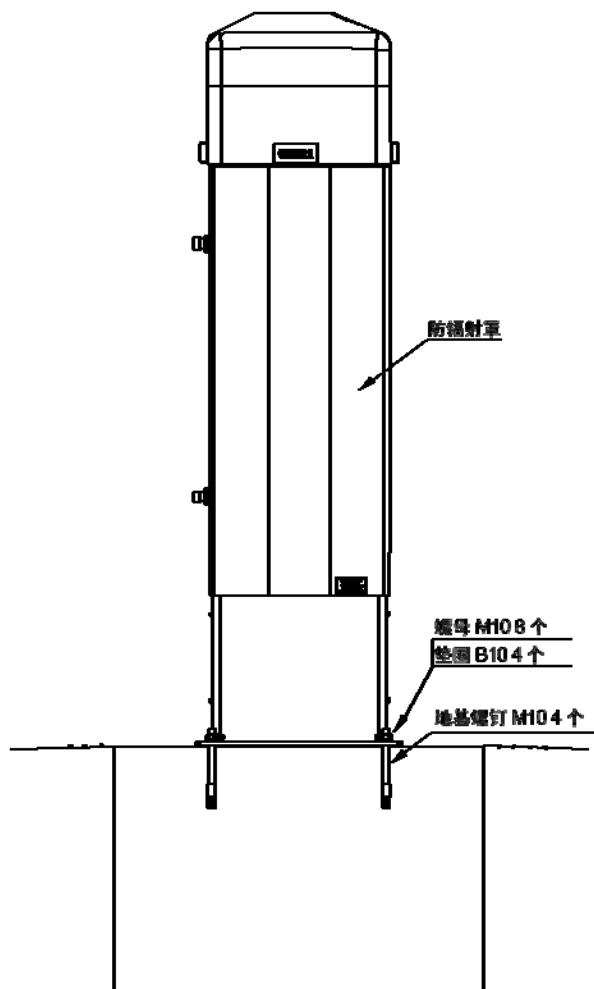
要安装鸟类威慑选件，请参见第 33 页的“安装防鸟装置选件”一节。

4. 将测量单元放在防辐射罩内部，拧紧这三个连接螺钉（在 图 6 中标记为 A），并将吹窗器电缆连接到接头 J1。



0902-010

图 6 取下和连接测量单元



0910-120

图 7 安装防辐射罩

## 使用倾斜功能

可以在倾斜的位置操作云高仪 CL31。内置传感器可以检测倾斜角度，即偏离垂直方向的角度。倾斜功能允许三种倾斜角度：垂直、测量单元门向上或向下倾斜 12 度。云高仪根据倾斜角度自动更正探测到的云底高度，使云高仪在倾斜位置也可以精确测量。

倾斜功能具有以下优势：

- 在恶劣气候条件下提供保护：  
在恶劣的气候条件下，使用倾斜 12 度的角度能在降水时保护测量单元窗口，从而提高测量性能。
- 精确控制飞机着陆：  
光束可以指向飞机着陆的方向。这一功能非常有用，例如用于直升飞机的着陆，以及用于云高仪无法放置于所需位置的地点。

## 倾斜云高仪

取下测量单元外壳。请参见第 30 页的图 6 的。倾斜云高仪需要一个 5 mm 的内六角扳手。

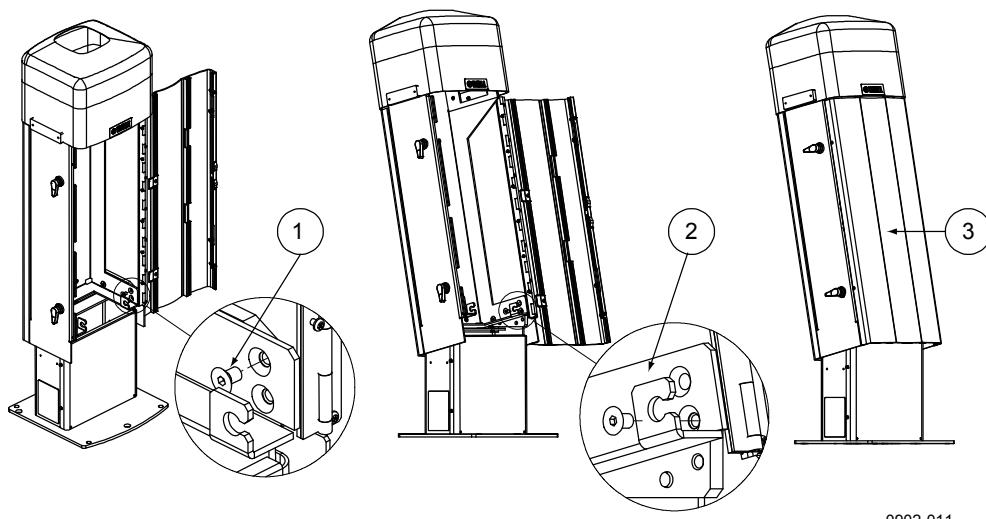


图 8 倾斜云高仪

1. 松开两侧的倾斜螺钉。请参见上方的图 8。
2. 将云高仪防辐射罩倾斜 12 度。建议向前倾斜云高仪，将测量单元门朝下。以螺钉将其锁定在适当的位置。

**警告**

当在倾斜位置操作装置时，请确保不要使用光学放大设备沿光束方向查看装置。

**注意**

要避免阳光直射，请倾斜装置避开阳光。即在北半球将装置向北方倾斜，在南半球将装置向南方倾斜。直接暴露在太阳辐射下不会损坏装置，但可能引起警报并使数据暂时无效。

由于不同的倾斜角度优势可能相矛盾或无法同时实现，因此最后的安装角度必须由用户决定。

## 安装防鸟装置选件

云高仪 CL31 可以与防鸟装置选件一同订购；请参见下方的图 9。安装后，此装置可以防止鸟类落在云高仪上而干扰测量。

防鸟装置套件包括两个侧板、一根碳氟线和两个栖木选件。要安装防鸟装置，需要有一个 8 mm 的扳手和 4 mm 的内六角扳手。

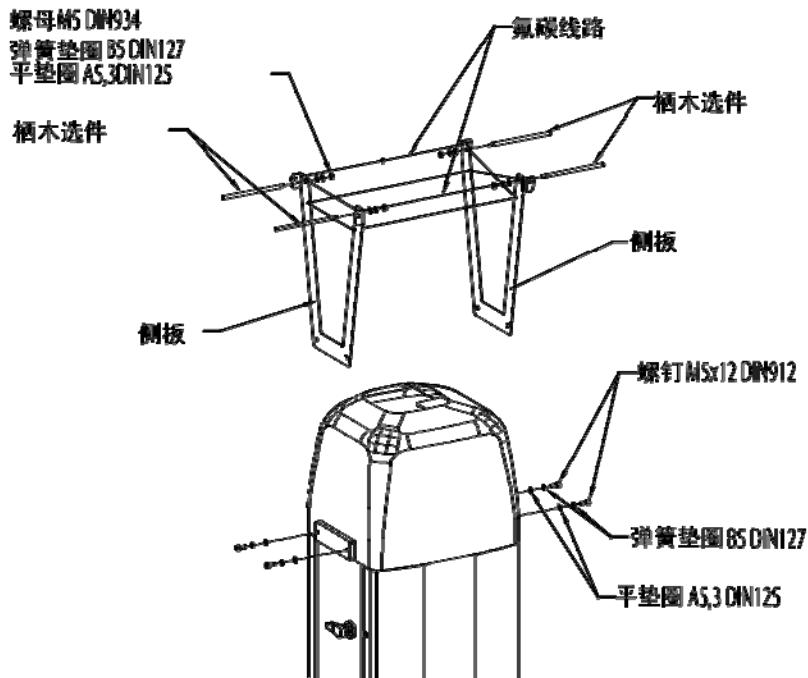


图 9 云高仪 CL31 防鸟装置

按如下所示进行操作：

1. 将侧板放置于云高仪顶盖的两端，并用两个垫圈和螺钉连接它们。
2. 从云高仪前端开始，来回滑动碳氟线使其穿过侧板的指定孔，直到线的尾端到达云高仪的背面。请参见 图 9。
3. 以血结将线的尾端系在一起，以便线保持微松状态。
4. 现在可以将防鸟装置选件连接到侧板上。

有关防鸟装置安装和血结图的详细信息，请参见 附录 A “防鸟装置安装”。

# 启动

本节将介绍在启动云高仪 CL31 之前需要考虑的该设备的不同方面。

## 组装电池

不间断电池与云高仪 CL31 在同一个集装箱中交付，但它并未连接到测量单元上。

要连接不间断电池，需要有一个十字头螺丝刀和 3 mm 内六角扳手。

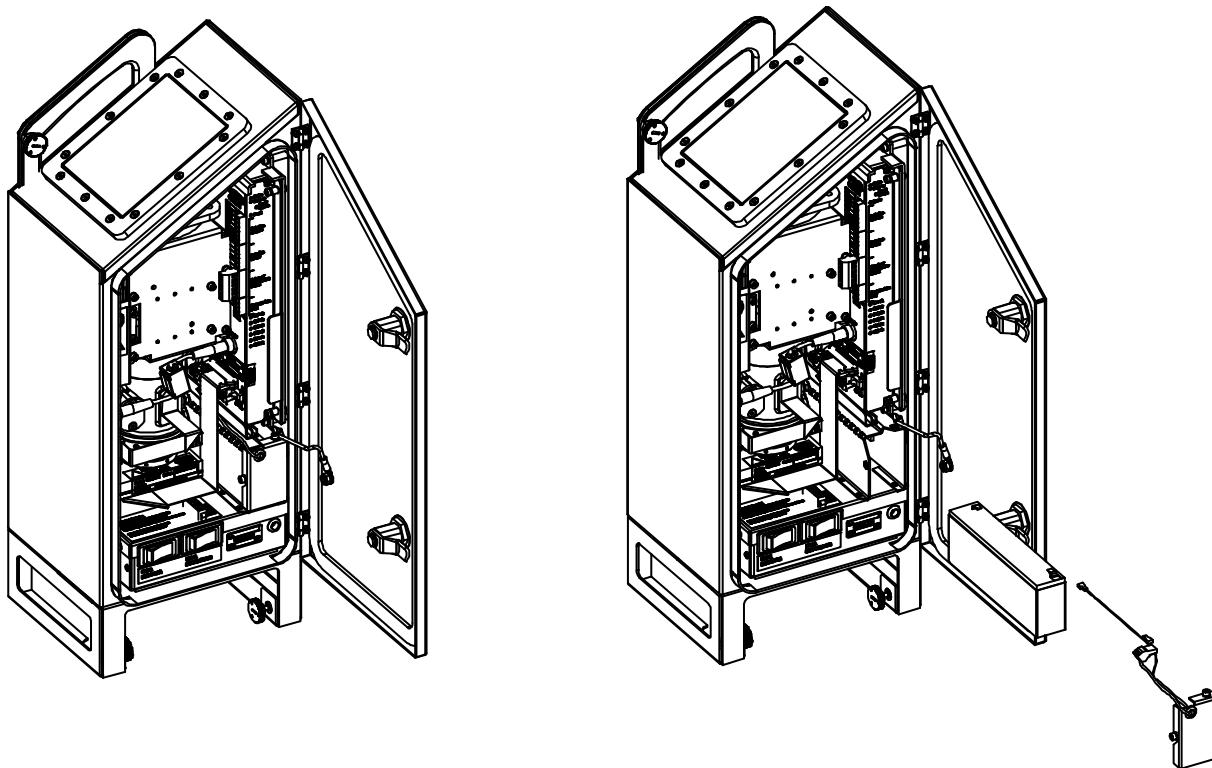


图 10 组装电池

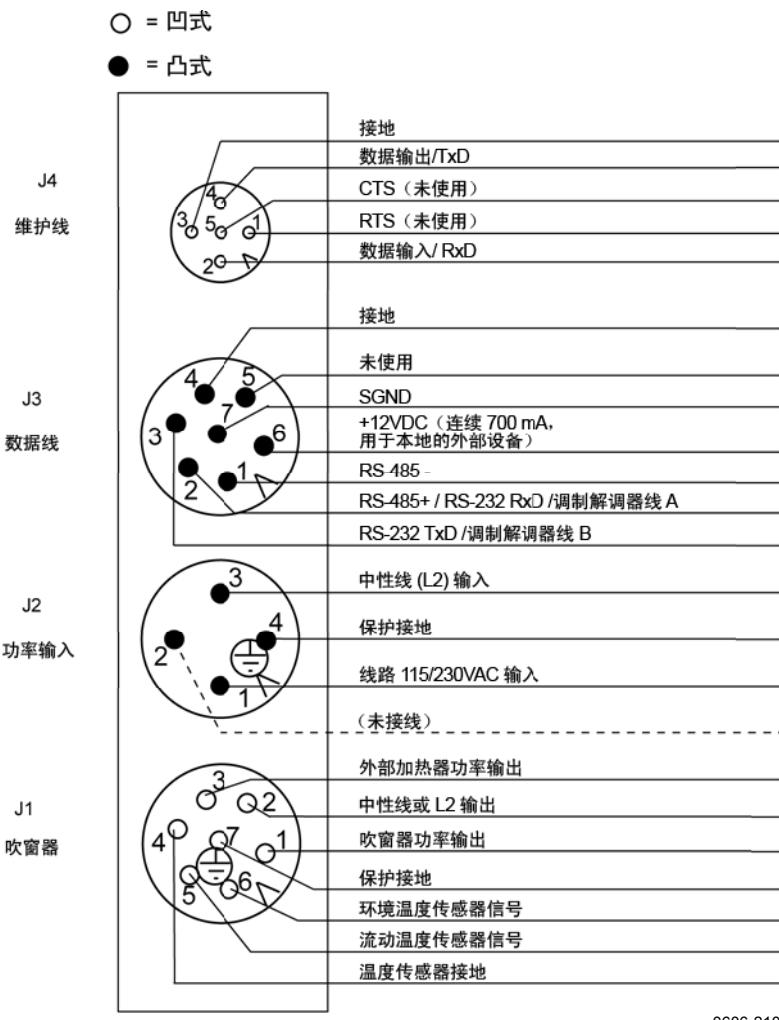
然后按如下所示进行操作：

1. 打开测量单元门，并松开两颗用于锁定不间断电池盒盖的螺钉。请勿取下整个螺钉。请参见第 22 页的图 3。
2. 将电池电缆连接到新电池，红色端连接到正 (+) 极，黑色端连接到负 (-) 极。
3. 打开电池盒盖并将电池轻滑到电池盒中。

4. 关上电池盒盖，然后将两个螺钉拧回各自位置。
5. 将不间断电池电缆连接到 CLE321 板。

## 连接外部电缆

所有的外部接头都位于测量单元底部。图 11 显示了外部接头 J1、J2、J3 和 J4。



0606-210

图 11 外部接头（仰视图）

安装到防辐射罩的吹窗器会连接到 J1。线路电源会连接到 J2。正常使用时，远程通信会连接到 J3。本地维护终端（如便携式计算机）会连接到 J4。不使用 J4 时可以盖上保护盖。

电源接头 J2 会对仪表基座提供标准的保护性接地。

## 电源 连接

1. 将主断路器 F1 转到 Off (关闭) 位置 (有关位置的信息, 请参见第 43 页的图 16)。
2. 在检查电源电缆接头的电压后, 将线路电缆插入接头 J2 (有关位置的信息, 请参见第 36 页的图 11)。

J2 和 J3 还包括带有 2 m (7 ft) 电缆的外部匹配接头。当装置永久性地安装到最终地点后, 就可以切断 J2 电缆的电源插头。

《终端框用户手册》中会介绍终端框选件的线连接和电缆套管 (请参见第 9 页的“相关手册”一节)。

### 注意

当安装了永久性的线路电源后, 保护电源线的熔断器最大电流为 10 A。

## 数据线连接

Vaisala 云高仪 CL31 提供三种数据线连接的选项。这些方法会在接下来各页的图 12、图 13、和图 14 中介绍。

改变数据线连接类型, 请参见第 57 页表 8 的命令。

## 数据线调制解调器 连接

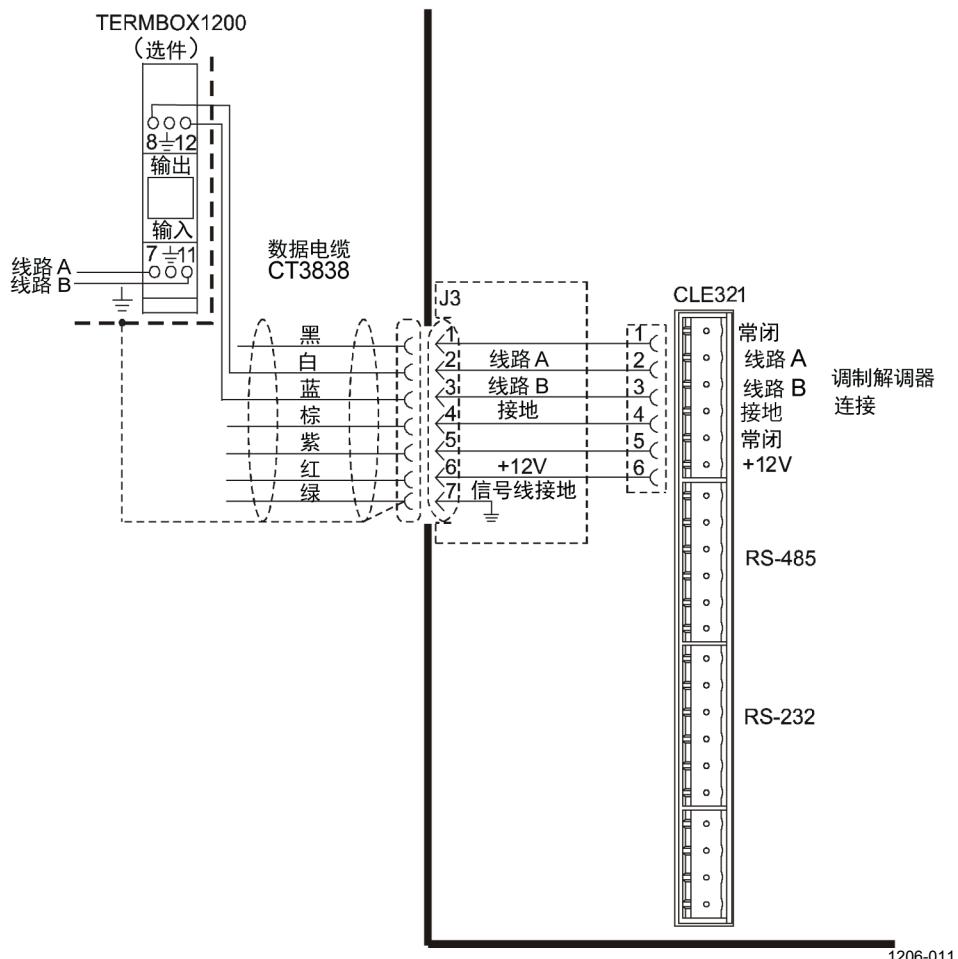


图 12 数据线调制解调器连接

## 数据线调制解调器连接的默认设置

调制解调器模式	V.22bis 响应
比特率	2400
数据位	8
停止位	1
奇偶性	无

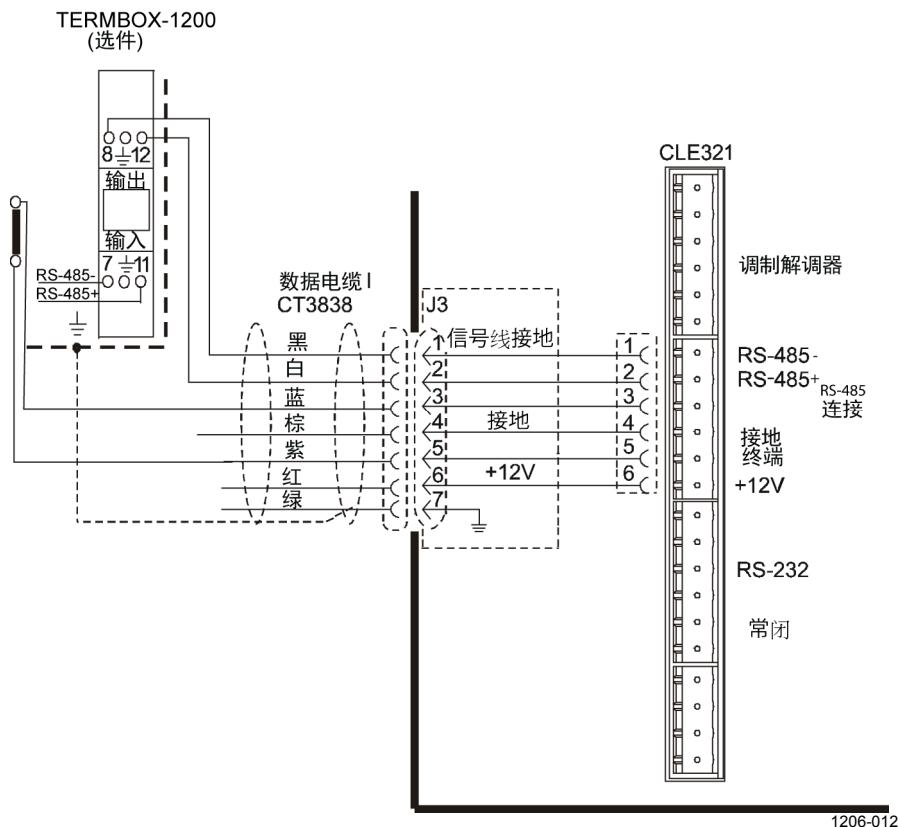


图 13 数据线 RS-485 连接

### 数据线 RS-485 连接

RS-485 连接附送了一个终端。如果云高仪连接到较长线路的一端，则最好将两个标记为“终端”的信号相连接（如下所示）；这样可以提高数据传送的速度、质量并增加可靠性。

### 数据线 RS-485 连接的默认设置

比特率	19200
数据位	8
停止位	1
奇偶性	无

### 数据线 RS-232 连接

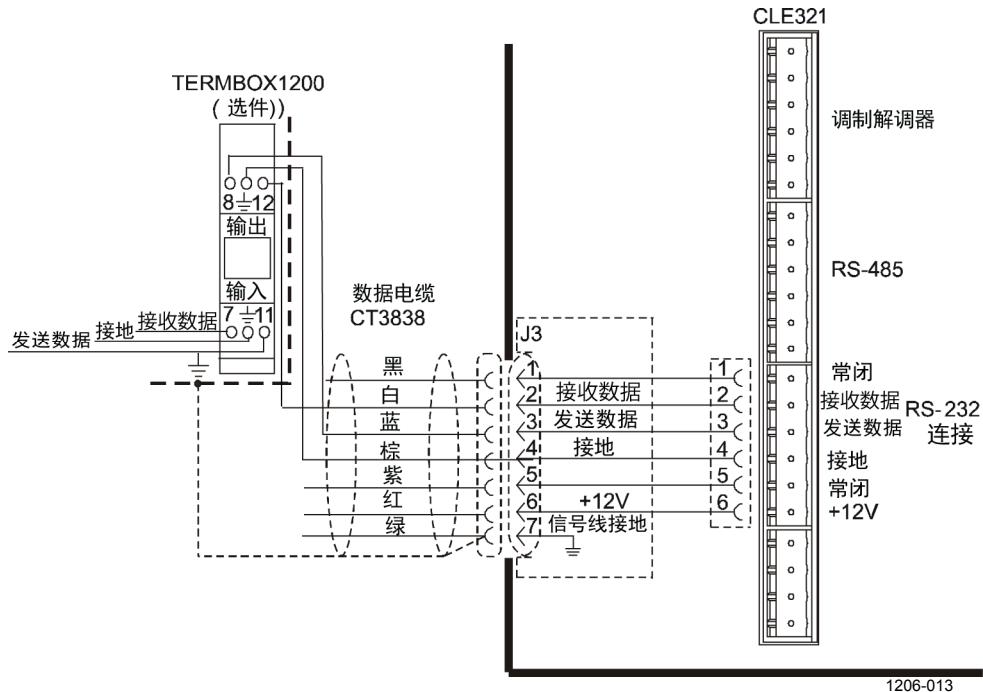


图 14 数据线 RS-232 连接

### 数据线 RS-232 连接的默认设置

比特率	19200
数据位	8
停止位	1
奇偶性	无
握手	无

### 维护终端连接

任何具有串行接口和终端模拟程序的终端或 PC 都可以用于操作云高仪 CL31。维护终端连接使用 QMZ101 维护电缆建立，该电缆可以将 PC 的 RS-232 端口连接到云高仪的维护端口。

### 设置维护终端连接

1. 将 RS 电缆连接到云高仪维护端口（接头 J4）和终端计算机。
2. 按如下所述配置终端：

比特率	9600
数据位	8
停止位	1
奇偶性	无
握手	无

### 操作维护终端连接

要操作连接，请执行以下操作：

1. 打开 CL31 的电源。
2. 使用 **open** 命令打开 CL31 维护。
3. 此时会出现 CEILO > 提示符号。有关详细信息，请参见第 55 页的第 5 章“操作”。

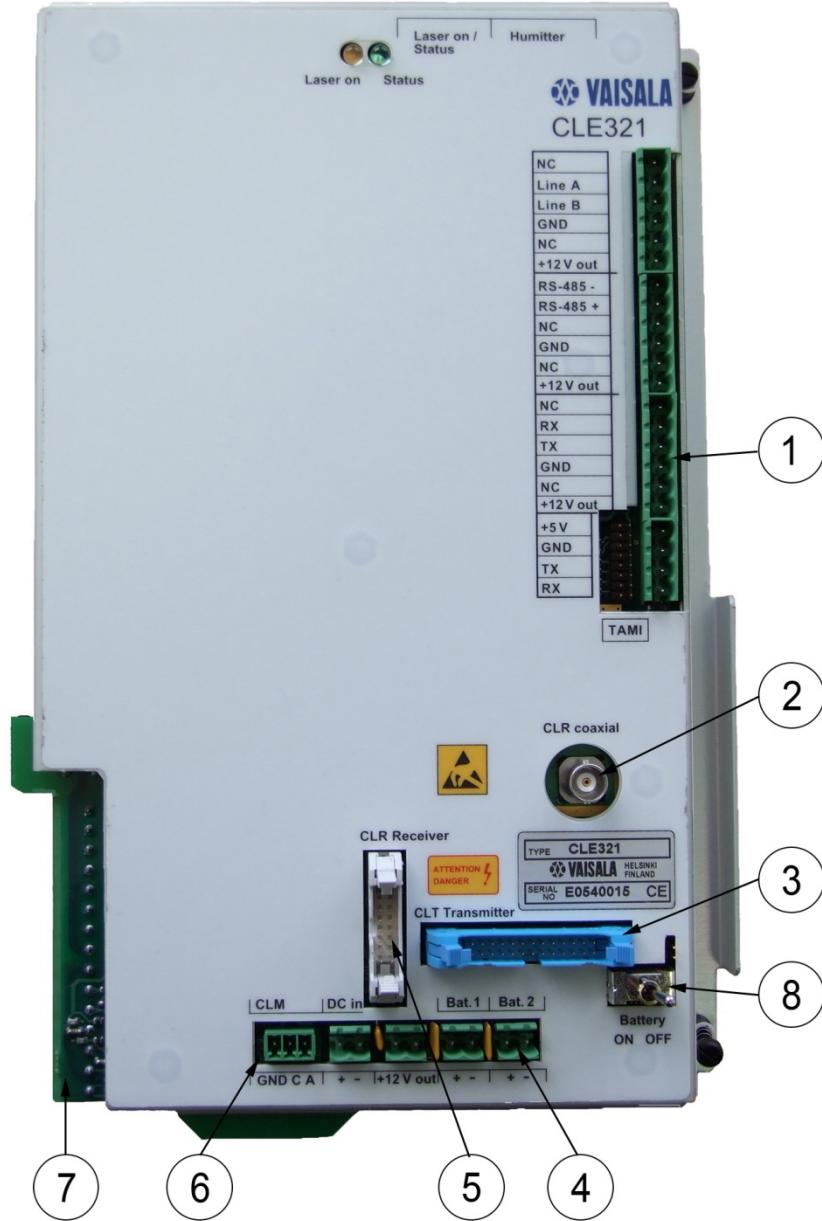
## 启动过程

打开装置门，并肉眼检查内部接头和子组件（请参见第 104 页的图 22）。

将主断路器 F1、吹窗器断路器 F2 和电池开关转到 **On**（打开）位置。例行初始化之后，**Laser on**（激光打开）LED 会以 2 秒的时间间隔开始闪烁。6 个诊断 LED 也会亮起。有关 LED 和开关的位置，请参见第 42 页的图 15 和第 43 页的图 16。

### 警告

请确保无人使用光学放大设备沿光束方向查看装置。

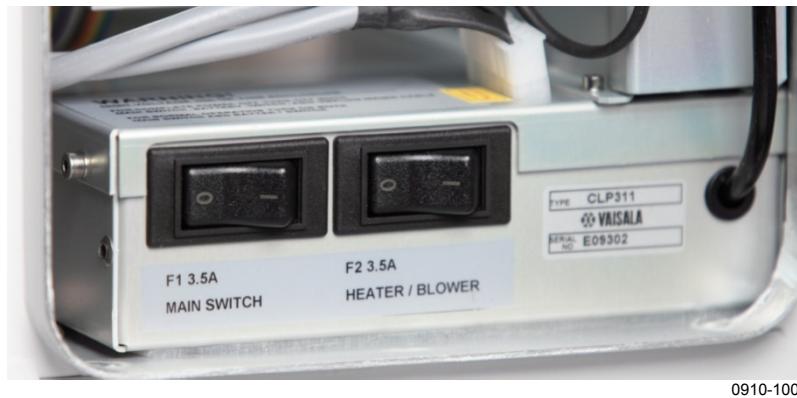


0910-103

图 15 云高仪引擎板 CLE321

上方的图 15 中的编号对应如下：

- 1 = 与交流电源 CLP311 的数据线连接
- 2 = 与云高仪接收器 CLR321 的同轴电缆连接
- 3 = 与云高仪发射器 CLT321 的连接
- 4 = 与不间断电池的连接
- 5 = 与云高仪接收器 CLR321 的连接
- 6 = 与激光监控器板 CLM311 的连接
- 7 = 与交流电源 CLP311 的连接
- 8 = 电池开关



0910-100

图 16 CL31 开关

## 正常运行的设置

正常运行的开关设置如下所示：

主断路器 F1	ON (开)
加热器/吹窗器断路器 F2	ON (开)
电池开关	ON (开)

数据信息和接口配置以及测量时间间隔和传输速度的配置是标准出厂设置。可通过从终端指定命令来更改这些设置。

在出厂校准过程中，仔细进行了光学调整使设备符合要求和规范。由于已在工厂或售后维修中进行了光学调整，用户无需在现场重新调整。

### 注意

要完全关闭 CL31，请关闭电池开关和线路电源开关。通过电池供电使装置保持打开状态会耗尽电池电量。

## 用户可编程参数的出厂设置

下方的表 6 列出了用户可编程参数的出厂默认值。可通过以下命令查看云高仪 CL31 的一般参数设置：

**get params parameter\_group**

可通过以下命令更改用户可编程参数：

**set parameter\_group parameter**

**表 6 用户可编程参数的出厂默认值**

参数	出厂默认值
Control blower	Auto (自动)
Control inheater	Auto (自动)
Data_acq power_save	Disabled (禁用)
Data_port baud	19200
Data_port mode	RS232
Data_port parity	8N1
Maint_port baud	9600
Maint_port parity	8N1
Message angle_corr	On (开)
Message transmission	Periodic (定期)
Message transmission delay	100 ms
Message height_offset	0
Message interval	2 s
Message port	Data (数据)
Message profile scale	1.0
Message profile noise h2	Off (关)
Message type	msg2_20x385
Message units	Feet (英尺)
Message vv_limit_ceiling	2000 米 (6562 英尺)
Oper_mode	Normal (正常)
Port_timeout	2 分钟
Unit_id	0 (零)

# 第 4 章

## 功能介绍

本章提供有关产品的测量原理的信息。

## 运行理论

### 基本运行原理

云高仪 CL31 的运行原理基于测量短脉冲光从云高仪的发射器发出，穿过大气到达云底产生后向散射，并回到云高仪接收器所需的时间。

将时间延迟 ( $t$ ) 和后向散射高度 ( $h$ ) 联系起来的常规表达公式为

$$h = ct/2$$

其中  $c$  是光速 ( $c = 2.99 \times 10^8 \text{ m/s}$ )。

接收器收到来自 25,000 英尺距离处的反射的时间为

$$t = 50.9 \text{ 微秒}$$

### 实际测量信号

通常，处于任何高度的粒子都会散射光，因此实际返回信号可能与下方的图 17 中所示类似。

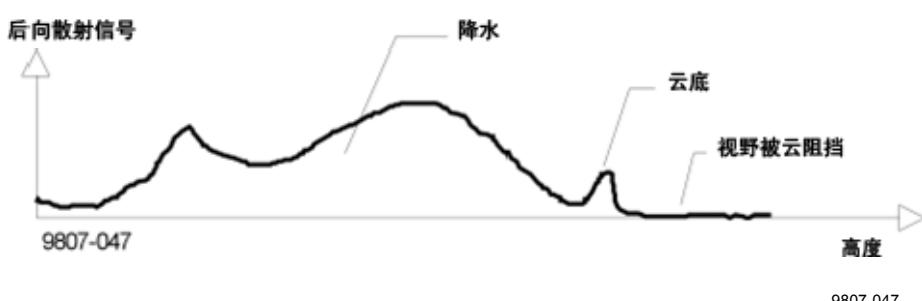


图 17 典型测量信号

返回信号的瞬时量级提供有关大气在特定高度的后向散射属性的信息。可从返回信号推算出有关雾、降水以及云层的信息。雾和降水会衰减来自云的返回信号。不过，雾气和降水的后向散射信号也提供可用于估计此衰减和计算必要补偿（最高可达上限）的数据。

在其正常的运行范围内，云高仪 CL31 以数字方式对 0 至 50 微秒的返回信号进行采样。每 33 或 67 纳秒重复进行一次采样，提供从地面到 7700 米的高空 5 或 10 米的空间分辨率。此分辨率足以测量大气，因为密度最大的云层中的能见度在同样的数量级。

## 噪音消除

出于安全和经济角度的考虑，云高仪发射的激光功率非常低，导致环境光的噪音超过后向散射的信号。为克服此问题，云高仪发送大量激光脉冲，并叠加返回信号的总和。可将所需信号乘以脉冲数，而噪音是随机的，可部分自行消除。白（高斯）噪音的消除程度等于采样数的平方根；因而产生的信噪比提高等于采样数的平方根。不过，由于环境会变化（例如云移动），此处理增益不能无限扩展。

## 返回信号强度

通常，瞬时返回信号功率可通过 LIDAR 方程式获得：

$$P_r(z) = E_o \cdot \frac{c}{2} \cdot \frac{A}{z^2} \cdot \beta(z) \cdot e^{-2 \int_0^z \sigma(z') dz'}$$

其中

$P_r(z)$	= 从距离 $z$ 接收的瞬时功率
$E_o$	= 有效脉冲能量（考虑所有光学衰减）[Ws]
$c$	= 光速 [m/s]
$A$	= 接收器孔径 [ $m^2$ ]
$z$	= 距离 [m]
$\beta(z)$	= 距离为 $z$ 位置的容积后向散射系数 [ $m^{-1}srad^{-1}$ ， srad = 球面度]
$e^{-2 \int_0^z \sigma(z') dz'}$	= 双向大气透射率，说明传送的功率和后向散射的功率 的衰减。明亮大气中的透射率为 1，即没有衰减。

## 高度标准化

假定为晴空下的大气，则返回信号的功率 ( $P_r$ ) 与距离平方成反比，即，1000 英尺处的信号强度通常是 10000 英尺处的一百倍。

通过用测量的信号值乘以高度的平方（高度标准化）可消除对高度的依赖。因此，虽然从测量的观点来看独立于高度的噪音将随着高度的增加相应地增强。

## 后向散射系数

容积后向散射系数  $\beta(z)$  表示从距离  $z$  (例如，从水滴) 反射到云高仪的部分光。密集云产生的反射更强。可以通过以下方程式表示：

$$\beta(z) = k \cdot \sigma(z)$$

其中

$k$  = 比例常数 [1/srad]。

$\sigma$  = 消光系数 (正向衰减因子) [1/m]。  
( $z$ )

消光系数与能见度直接相关。如果根据 5 % 对比度阈值 (按世界气象组织对气象光学距离 (MOR) 的定义，等于白天水平能见度) 定义能见度，则消光系数如下：

$$\sigma = 3 / V$$

其中

$V$  = MOR 能见度 (5 % 对比度) [m]

比例常数  $k$  也称为 LIDAR 比率，已针对其进行了大量研究。尽管可以在不知道该比率的情况下对 LIDAR 方程式求解，但如果要对消光 (或能见度) 廓线进行准确估计，则必须使高度保持恒定。

已发现在许多情况下，可以假定  $k$  等于 0.03，在高湿度条件下往往低一些 (低至 0.02)，在低湿度条件下往往高一些 (高达 0.05)。但在降水条件下， $k$  值的范围可能更广。

假定  $k$  值为  $0.03 \text{ sr}^{-1}$ , 云能见度介于 15 到 150 米 (50 到 500 英尺) 的范围之间, 则得出以下  $\beta$  范围:

$$\beta = 0.0006 \dots 0.006 \text{ m}^{-1}\text{srad}^{-1} = 0.6 \dots 6 \text{ km}^{-1}\text{srad}^{-1}$$

## 垂直能见度

地面和云底之间的任何雾、降水或类似的视程障碍都可能会使云底信号衰减, 并产生远超过来自云的后向散射峰值。几乎任何后向散射高度廓线都有可能, 直至达到某些物理限制。要将一个明显的云返回信号区分开, 必须对例如雾或降水等原因产生的衰减进行与消光系数相关的标准化。因此获取的廓线是与不同高度的消光系数成比例, 并能够使用一个相当直接的阈值标准来确定哪些是云哪些不是。

根据之前的公式假设后向散射与消光系数之间为线性关系, 同时假设比率  $k$  在观察范围内恒定, 由此可以通过数学计算获得消光系数廓线。这也称为反转后向散射廓线, 它基本上回答了哪种类型的消光系数廓线可产生测量的后向散射廓线的问题。

如果对于高度来说比率  $k$  是常数, 则无需进行有关  $k$  的绝对值的假设。以上的假设对于云的探测来说, 是相当真实的, 且足够精确。

后向散射廓线反转还独立于若干个仪器自身的不确定性, 包括传送的功率和接收器灵敏度。

由于消光系数与能见度之间的直接关系, 假设一个恒定的对比度阈值, 垂直能见度的估计值可根据消光系数廓线轻松计算得到。能见度是当从地面开始的消光系数廓线的积分等于对比度阈值的自然对数 (忽略符号) 时的高度。

但已有的测试和研究表明, 如果要获得接近于地面观察者所估计的值, 广泛用于水平能见度测量的 5% 对比度阈值不适合垂直测量。

云高仪 CL31 使用的对比度阈值是一个通过众多测试证明最接近于地面人工观察者所报告的垂直能见度值。该阈值包含了一个安全预值, 它考虑了当飞行员在相同条件下向下望时, 两个目标 (尤其是跑道指示灯) 之间的对比度在地面上要明显得多。

# 天空状况算法

## 概述

Vaisala CL31 天空状况算法使用云高仪数据的时间序列来计算云层高度和不同云层中的云量。该算法用云高仪从单个点的测量值构造整个天空的图像。天空状况信息包括在数据信息 2 及其子类中。该算法最多可报告 25000 英尺下的五个云层。

使用 CT25K 信息 6 的模拟信息时，可通过 DD50 数字显示屏显示天空状况信息。模拟信息最多可报告 25000 英尺下的四个不同云层。

## 选项代码

天空状况算法包括在 1.50 及更高版本的软件中。您可以通过在云高仪中输入选项代码编号激活该算法。选项代码编号基于 CL31 云高仪序号。如果在购买 CL31 云高仪时已激活天空状况，则在出厂时已完成此操作。如果天空状况选项是后来购买的，则可以通过输入以下命令查找序号：

```
CEILO > system  
Vaisala Ceilometer CL31  
Unit ID: 0  
Serial Nro: 421202  
SW Version: 1.500  
  
HW Options  
Modem: N/A  
Humitter: N/A
```

还可在测量单元门上的标签中找到云高仪序号。将 CL31 序号发送给 Vaisala，Vaisala 会返回选项代码，例如 63273（请参见下一节“激活”中的示例）。

## 激活

在您收到选项代码后，请按如下所示激活天空状况算法：

```
CEILO > advanced  
Service password accepted.
```

```
CEILO > set option sky_cond on 63273  
OK.
```

选择要报告的天空状况信息类型 (msg2\_base 或其子类) :

```
CEILO > set message type msg2_base  
OK  
CEILO>close
```

## 算法简介

基于过去 30 分钟内收集的数据，每五分钟计算一次天空状况算法。将对最近 10 分钟进行双重加权，以使算法对云量变化的响应更快。

下方的图 18 中显示了天空状况算法的运算。该算法使用高度和时间信息得出彼此靠近的采样，而不是形成采样高度的直方图。这些采样组合成不同群集并为计算出每个群集的高度值。此高度给出了群集代表的云或云层的基本高度。该算法通过组合其高度彼此靠近的群集，然后选择覆盖最大天空范围的群集，来报告云层。

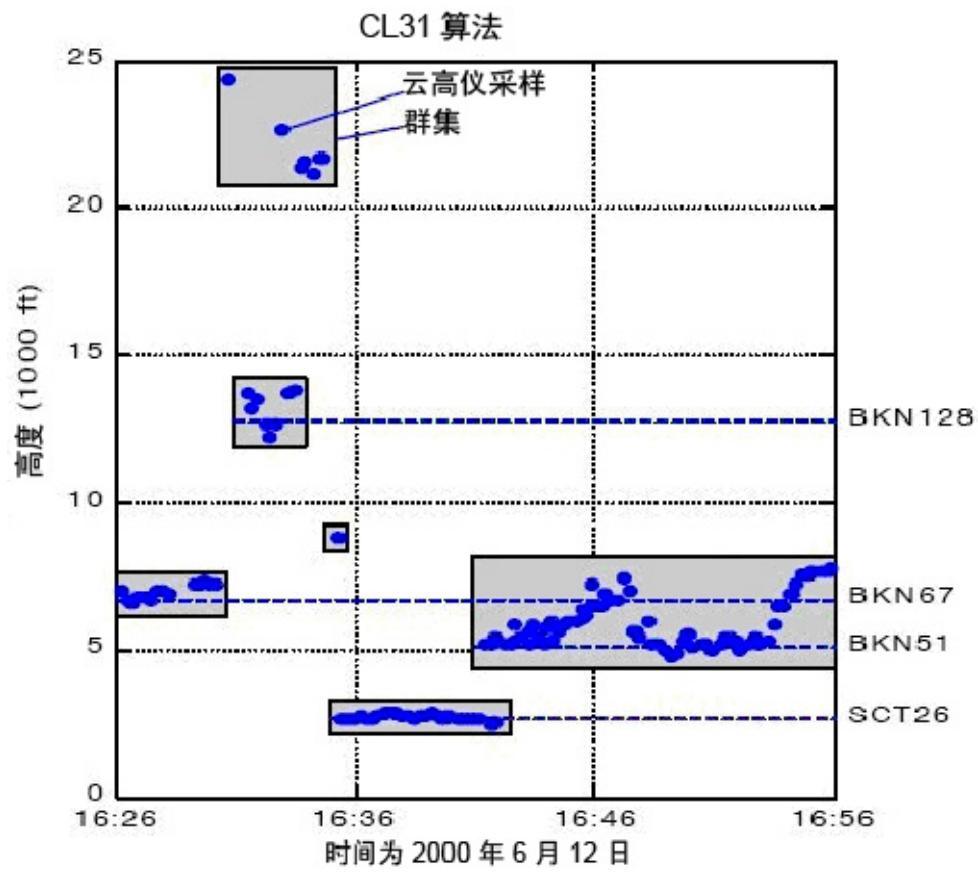


图 18 2D 时间高度域中 CL31 天空状况算法的基本运算

天空状况算法使用 0 和 9 之间的值报告天空覆盖总量（以八分量为单位）。仅在垂直能见度条件下才会报告值 9。此外，天空覆盖范围可以具有 -1 和 99 之间的值。如果缺少数据或云高仪处于待机模式，则会报告 -1。在云高仪启动后指示没有足够的数据用于算法处理时，会报告值 99。

表 7 天空状况算法的天空覆盖范围值

容积	天空覆盖范围
0–8	云量（以八分量为单位）
9	垂直能见度 (VV)
-1	缺少数据或云高仪处于待机模式
99	数据不足

如果垂直能见度 (VV) 采样高于 2000 米，则其将视为云采样。云高定义为  $(VV + \text{信号范围}) / 2$ 。最近 10 分钟内的低于 2000 米的 VV 采样被归入 VV 寄存器。如果寄存器中的 VV 采样百分比超过 50 %，则天空状况算法会报告 VV。VV 高度是 VV 采样的平均高度。否则，低于 2000 米的 VV 采样被视为云高为  $(VV + \text{信号范围}) / 2$  的正常云采样，即 VV 采样归入云高类别。

天空状况算法采用五个独立模块。下方的 图 19 中显示了算法控制流。

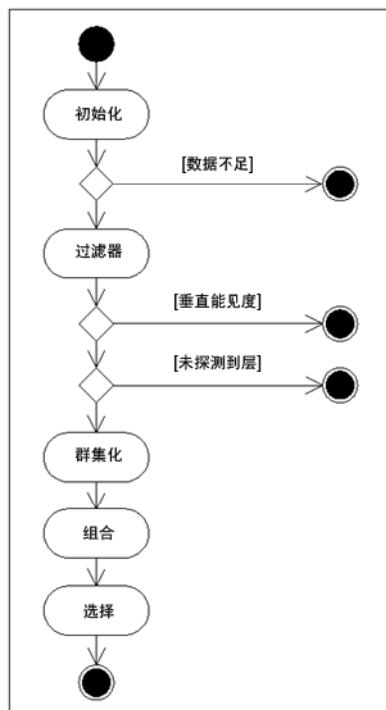


图 19 天空状况算法的控制流

在控制流中，**初始化**模块选择最近 30 分钟内的云高仪测量值，按时间顺序对它们进行排序并将其分配到特定数据结构中。在分配云高仪测量值后，模块会检查云高仪是否为算法提供了足够的数据。算法将计算两个比率：最近 30 分钟的测量值比率以及最近几分钟的测量值比率。如果其中任一比率超过阈值，则数据将标记为有效并供算法的其余部分使用。这两个比率都需要根据测量值自动检测到的固定采样时段。如果没有任何有效的云高仪数据，则返回 99 作为天空覆盖范围值；如果已过去 30 分钟以上，则返回 -1 作为云覆盖范围值。

**过滤器**模块将云高仪测量值转换为云采样。如果云高仪测量值包括多个云底，则转换会产生多个云采样。垂直能见度测量值也会转换为云采样。在转换云高仪测量值后，将为装置确定晴空量、被云采样覆盖的量以及被高云覆盖的量。将使用从**初始化**模块收到的值调整天空覆盖范围总量。仅在未检测到晴空且测量值没有任何特征指示没有阴天条件，调整后的天空覆盖范围总量才会获得值 8。

**群集化**模块将采样按群集进行组合。首先将云采样组合成群集，方法是使用一个算法来查找连续采样之间的水平差异较小的层，然后使用另一个算法来允许连续采样之间有较大高度差异。需要这两个算法来确保在简单情况下不会组合单独的层，而在复杂情况下算法不会报告太多层。将所有采样组合到群集中后，将为每个群集分配一个高度。首先，将选择一个高度，该高度下包括群集内所有采样的 10 %。然后，按照此高度下所选采样的平均值计算群集的高度。

**组合**模块将群集组合到一个层列表中。该模块会检查所有可能的层高度。将为每个高度计算覆盖范围值。计算的值是其云底高度介于层高度与层高度加上层垂直距离之间的那些群集的覆盖范围值总和。层的垂直距离是 100 英尺或层高度的 10 %（取较大者）。具有最大覆盖范围值的高度将用于构成新层。新层的高度等于层的垂直距离内的那些群集的加权之和。构成该层后，将删除这些群集，如果还有任何未组合的群集，则将重复此过程。

**选择**模块选择要由算法报告的层。第一步是将高云覆盖范围分配给单个云层。如果最高层高于阈值高度，则将高云覆盖范围分配给该层；否则将在 25000 英尺处创建一个合成层。第二步是确定将哪个层报告为最低层。在确定最低层后，**选择**模块会将层高度四舍五入到 100 英尺精度。与该层的距离不到 100 英尺的层或其天空覆盖范围等于或小于 1/16（小于 1/2 个八分之一）的层将与位于其正下方的层组合。组合层的高度是较低层的高度。如果层数仍大于请求的层数，则算法会将覆盖最少量天空的层组合到位于其下方的层。会根据需要执行此操作任意多次，以将层数减少到请求的数量。在以上两种条件的任一种下，都不会检查最低层。

选择模块的最后一个阶段是计算所报告层的累计云覆盖范围。此值是该层和其下所有转换为整数个八分之一的层的天空覆盖范围之和。但是，仅在该层是最高层且**选择**模块中天空覆盖范围总量是 8 个八分之一时，才会报告 8 个八分之一的累计覆盖范围。

本页故意保留空白。

# 第 5 章

## 操作

本章包含操作本产品所需了解的信息。

### 操作模式

云高仪有两种操作模式，即正常和待机。**set oper\_mode normal** 和 **set oper\_mode standby** 命令用于在两种模式之间切换。正常模式包括了连续测量和根据所选参数进行的信息传送。待机模式涉及关闭易损部件，可在不需要测量的时间段中使用。

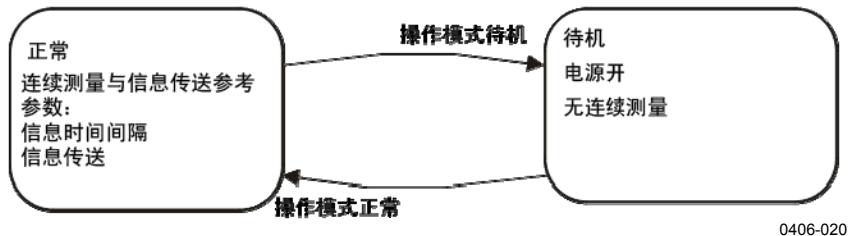


图 20 操作模式

### 串行线 – 打开和关闭的端口

如第 36 页的 图 11 所示，CL31 中有两个线输出，即维护线（外部接头 J4）和数据线（外部接头 J3）。数据线适用于测量数据通信并通过调制解调器或串行线（RS-232 或 RS-485）操作。维护线适用于现场维护访问，且只用作 RS-232 串行线。从功能上讲，两种线的操作是相同的，即，在两个线中可运行同样的命令、操作和信息。

出厂默认设置是 8 个数据位、无奇偶性、1 个停止位以及 9600 bps（对于维护线）和 19200 bps（对于数据线）。可以从用户菜单选择比特率。

这些线路使用 7 位 USASCII 字符格式。可使用大写和小写字母。

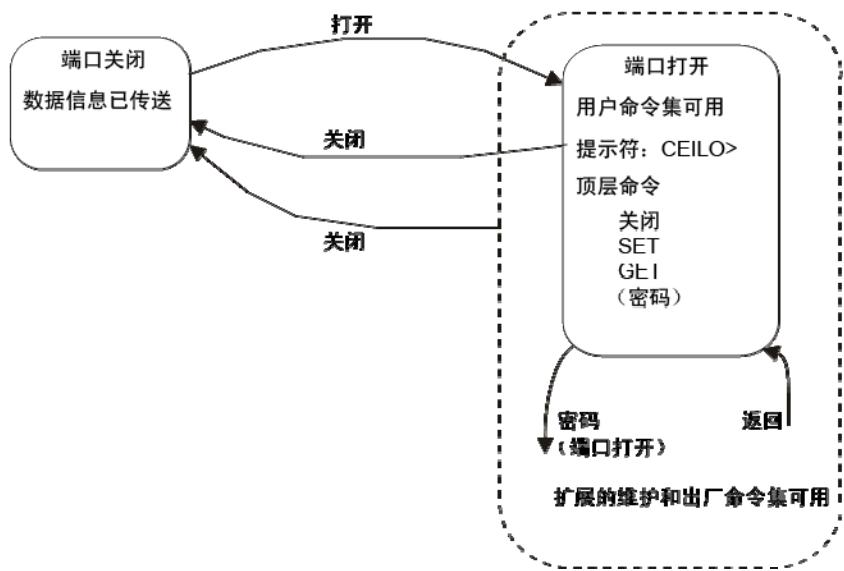
串行线的标准操作不需要任何握手信号。

通信端口（即串行线）具有以下两种内部状态（请参见下方的图 21）。

- 关闭：这是测量数据信息的传送状态。在此状态下，信息将作为对轮询输入字符串的响应传送或以预设定的时间间隔自动传送，具体取决于相应设置（信息传送）。该状态下，不接受用户命令，但 **open** 命令除外，后者会将线路转换为打开状态。
- 打开：这是用户对话框状态。在此状态下，设备响应用户命令并回显命令输入。将显示命令提示符 CEILO > 以指示 CL31 准备好从用户输入命令。例如，通过按 Enter 键来执行这些命令。OPEN 1 <enter>. 在打开状态下不会自动传送任何测量数据信息。通过 **close** 命令可将端口恢复为关闭状态。在输入最后一个字符后将自动应用 2 分钟超时。通过 **set port\_timeout** 命令可设置 2 到 30 分钟的超时值。

### 注意

命令一次只能打开一个端口。一次只能有一个端口传送测量信息。另外，在 RS-485 模式下，必须通过 **open** 命令提供装置 ID。



0406-066

图 21 打开和关闭的端口

## 用户命令

下方的表 8 中介绍了用户命令。在使用 **open** 命令打开线路后可以访问用户命令。不需要任何密码。

不必记住命令的确切格式，因为命令行解释程序提供交互式支持。在每个菜单级别，按 Enter 键可提供可用菜单的输出。插入一个字母后按 Enter 键可输出以该字母开头的所有命令。插入两个字母后按 Enter 键可输出以这两个字母开头的所有命令，依此类推，直到只剩下所需的命令。然后通过按 Enter 键来执行此命令。

除了用户菜单和用户级命令集外，还有另一个深层维护和服务级别菜单及命令集，适用于更深层的系统更改和诊断。第 60 页的表 9 中介绍了这些高级命令。此级别的密码为“advanced”。应根据本手册中的说明使用此级别的命令。

**表 8 用户级命令**

命令	说明
close	关闭用户界面。释放用于信息传递的端口。
get diag contamination	打印窗口污染的诊断历史记录。
get diag angle	打印斜度计角度的诊断历史记录。
get diag battery	打印电池电压的诊断历史记录。
get diag int_temp	打印内部温度的诊断历史记录。
get diag l_power	打印激光功率的诊断历史记录。
get diag l_temp	打印激光温度的诊断历史记录。
get failure history	打印警报和警告状态的历史记录。
get failure status	显示活动警报和警告。
get params data_acq	打印数据采集相关的参数。
get params factory	打印出厂校准值。
get params message	打印信息相关的参数。
get params port	打印串行端口和调制解调器参数。
get sensors	打印数据采集值、倾斜角度和湿度（如果可用）。
get temperatures	显示温度。
get uptime	显示运行时间时钟。
get voltages	显示电压。
name	显示设备类型、名称和 ID。
open	打开用户界面。
reset	使用监视器重置功能重置云高仪。
set control blower on	将吹窗器设置为打开。
set control blower off	将吹窗器设置为关闭。
set control blower manual	设置手动控制。
set control blower auto	设置自动控制。
set control inheater on	将内部加热器设置为打开。
set control inheater off	将内部加热器设置为关闭。
set control inheater manual	设置手动控制。
set control inheater auto	设置自动控制。
set control outheater on	将外部加热器设置为打开。

命令	说明
set control outheater off	将外部加热器设置为关闭。
set data_port baud 115.2 k	数据串行端口速度。
set data_port baud 57.6 k	数据串行端口速度。
set data_port baud 38.4 k	数据串行端口速度。
set data_port baud 19.2 k	数据串行端口速度。
set data_port baud 9600	数据串行端口速度。
set data_port baud 4800	数据串行端口速度。
set data_port baud 2400	数据串行端口速度。
set data_port baud 1200	数据串行端口速度。
set data_port baud 300	数据串行端口速度。
set data_port mode RS-232	数据串行端口模式。
set data_port mode RS-485	数据串行端口模式。
set data_port parity 7E1	数据串行端口设置。
set data_port parity 7O1	数据串行端口设置。
set data_port parity 7N2	数据串行端口设置。
set data_port parity 8N1	数据串行端口设置。
set defaults	恢复以下默认设置： 操作模式：正常 测量模式：标准 数据采集自动调整：开 吹窗器控制：自动 内部加热器控制：自动 诊断时间间隔：2分钟 省电模式：禁用 省电休眠时间间隔：60秒 信息角度更正：开 信息传送：定期 信息传送延迟：100毫秒 信息高度偏移：0 信息时间间隔：2秒 手动信息：禁用 信息端口：数据 信息廓线比例：1.0 信息廓线 noise-h2：关 信息类型：msg2_20x385 信息单位：英尺 信息VV上限：6562英尺（2000米） 端口超时：2分钟 装置ID：0
set diag interval angle	设置诊断数据记录时间间隔（分钟）。值为0时将禁用。
set diag interval battery	设置诊断数据记录时间间隔（分钟）。值为0时将禁用。
set diag interval contam	设置诊断数据记录时间间隔（分钟）。值为0时将禁用。
set diag interval int_temp	设置诊断数据记录时间间隔（分钟）。值为0时将禁用。
set diag interval l_power	设置诊断数据记录时间间隔（分钟）。值为0时将禁用。

命令	说明
set diag interval l_temp	设置诊断数据记录时间间隔（分钟）。值为 0 时将禁用。
set diag clear	清除所有诊断数据历史记录。
set failure history clear	清除失败历史记录。
set maint_port baud 115.2 k	维护串行端口速度。
set maint_port baud 57.6 k	维护串行端口速度。
set maint_port baud 38.4 k	维护串行端口速度。
set maint_port baud 19.2 k	维护串行端口速度。
set maint_port baud 9600	维护串行端口速度。
set maint_port baud 4800	维护串行端口速度。
set maint_port baud 2400	维护串行端口速度。
set maint_port baud 1200	维护串行端口速度。
set maint_port baud 300	维护串行端口速度。
set maint_port parity 7E1	维护串行端口设置。
set maint_port parity 7O1	维护串行端口设置。
set maint_port parity 7N2	维护串行端口设置。
set maint_port parity 8N1	维护串行端口设置。
set message transmission delay	设置基于请求的传送响应延迟（毫秒）。
set message transmission periodic	设置定期信息传送。
set message transmission request	设置基于信息请求的传送。
set message interval 2 ...120	设置信息传送时间间隔（以秒为单位）。
set message port data	将信息传送到数据端口。
set message port maintenance	将信息传送到维护端口。
set message type msg1_10x770	使用 10x770 廓线设置 Msg1。
set message type msg1_20x385	使用包含 385 个采样和分辨率为 20 米的 20x385 采样廓线设置 Msg1。
set message type msg1_5x1500	使用 10x770 廓线设置 Msg1。
set message type msg1_5x770	使用 5x770 廓线设置 Msg1。
set message type msg1_base	不使用廓线设置 Msg1。
set message type msg2_10x770	使用 10x770 廓线设置 Msg2。
set message type msg2_20x385	使用 20x385 廓线设置 Msg2。
set message type msg2_5x1500	使用 10x770 廓线设置 Msg2。
set message type msg2_5x770	使用 5x770 廓线设置 Msg2。
set message type msg2_base	不使用廓线设置 Msg2。
set message type status	设置状态信息。
set message type ct25k_msg1	设置 CT25K 信息 1。
set message type ct25k_msg6	设置 CT25K msg6 / CT25KAM msg60。
set message type ct25k_msg61	设置 CT25KAM msg61。
set message type ct12k_dmsg2	将 CT12K 信息编号设置为 2。
set message type ct12k_dmsg3	将 CT12K 信息编号设置为 3。
set message type ld40_std_tg	设置 LD40 标准电报。
set modem v21 answer	将调制解调器设置为使用 v21 应答。
set modem v21 originate	将调制解调器设置为使用 v21 呼叫。
set modem v22 answer	将调制解调器设置为使用 v22 应答。
set modem v22 originate	将调制解调器设置为使用 v22 呼叫。
set modem v22bis answer	将调制解调器设置为使用 v22bis 应答。
set modem v22bis originate	将调制解调器设置为使用 v22bis 呼叫。
set modem off	禁用通信模块并使用串行线路通信。

命令	说明
set name <string>	设置装置名称。
set oper_mode standby	设置待机模式。廓线采样为非活动状态。
set oper_mode normal	设置正常操作。
set port_timeout 0 ...30	将命令行超时设置为 0 ... 30 分钟。值为零时将禁用。
set unit_id <character>	设置装置 ID。
status	打印状态信息。
system	列出系统信息：类型、ID、软件版本、硬件模块、序号。
version	显示软件版本。

表 9 高级命令

命令	说明
back	回到上一个安全级别。回到用户级命令。
get failure diag	显示失败诊断数据。
get params algorithm	打印云高仪算法相关的参数。
service replace_instr battery	打印更换电池的服务说明。
service replace_instr cle_engine_board	打印更换 CLE321 引擎板的服务说明。
service replace_instr clp_ac_power	打印更换 CLP311 电源装置的服务说明。
service replace_instr clr_receiver	打印更换 CLR321 接收器的服务说明。
service replace_instr clt_transmitter	打印更换 CLT321 发射器的服务说明。
service self_check	运行自行检查。
service spare_part cle_engine mark	标记 CLE 备件状态。
service spare_part cle_engine clear	清除 CLE 备件状态。
service spare_part clt_transmitter mark	标记 CLT 备件状态。
service spare_part clt_transmitter clear	清除 CLT 备件状态。
service spare_part show_state	显示 CLE 和 CLT 的备件状态。
service sw_update	更新软件。
set data_acq autoadj on	设置数据采集参数的软件控制。
set data_acq autoadj off	禁用数据采集参数的软件控制。
set data_acq meas_mode standard	最大范围 7700 米，10 米分辨率，激光脉冲频率 10 kHz。
set data_acq meas_mode high_res	最大范围 7550 米，5 米分辨率，激光脉冲频率 8 kHz。
set data_acq power_save disable	禁用省电模式。
set data_acq power_save enable	启用省电模式。
set data_acq power_save interval 30 ...30000	省电时间间隔（以秒为单位）。默认值为 60。
set data_acq receiver gain low	将接收器设置为低增益。
set data_acq receiver gain high	将接收器设置为高增益。
set data_acq transmit length_of_p short	将发射器设置为短脉冲。
set data_acq transmit length_of_p long	将发射器设置为长脉冲。
set data_acq transmit inlaser 0 ...4095	设置激光脉冲的控制值。
set factory calibr_outlaser	开始对目标激光功率进行自动校准。
set factory cross_talk	校准出厂串音。
set factory opt_sensit	设置光学灵敏度。
set factory outlaser 0 ..2500	设置目标激光功率。
set factory receiver_type clr311	将接收器类型设置为 CLR311。

命令	说明
set factory receiver_type clr321	将接收器类型设置为 CLR321。
set factory win_clean	为窗口污染测量结果的校准设置窗口窗口清洁状态。
set message angle_corr on	根据倾斜角度修正云高信息。
set message angle_corr off	不根据倾斜角度修正云高信息。
set message height_offset <value>	设置当前装置中的高度偏移。 (范围为 -304 ... 304 米或 -1000 ... 1000 英尺) 正值将与测量高度相加，负值将与测量高度相减。
set message manual_msg <string>	设置手动信息。空字符串时将禁用。
set message profile scale	距离选通数据的缩放因子 (%)。
set message profile noise_h2 on	距离选通数据始终是距离标准化的，即使有噪音。
set message profile noise_h2 off	如果包含后向散射，距离选通数据是距离标准化的。
set message units feet	报告的高度单位是英尺。
set message units meters	报告的高度单位是米。
set message vv_limit ceiling	设置垂直能见度上限（米/英尺）。不会报告高于此限制的垂直能见度。（默认值：2000 米）。
set option humitter on	启用湿度计选项。
set option humitter off	禁用湿度计选项。
set option sky_cond off	禁用天空状况选项。
set option sky_cond on 0 ..99999	使用激活代码启用天空状况选项。

## 数据信息

为简化云高仪 CL31 的使用以及便于从云高仪旧版本转换到新版本，CL31 包括用在 CT12K、CT25K、CT25KAM 和 LD40 中的数据信息。CL31 提供以下数据信息：

- CL31 数据信息 1 和 2
- CL31 状态信息
- CT12K 数据信息编号 2 和 3
- CT25K 数据信息编号 1 和 6
- CT25KAM 数据信息编号 60 和 61
- LD40 标准电报

每个端口均可设置为自动传送指定的信息。该端口也可设置为仅在按预确定的轮询字符串轮询时，或者字符串可以包含信息标识时，才传送设置的信息。

不同的信息可能提供不同的分辨率并需要不同的测量模式。更改信息始终会自动切换到正确的测量模式。

但是，CL31 状态信息以及 CL31 数据信息 1 和 2 的子类 5（不带廓线数据）可用于 10 米和 5 米分辨率中。选择这些信息始终会激活 10 米分辨率（标准模式）。如果需要，用户可以更改为 5 米分辨率（高分辨率），方法是键入以下高级命令：**set data\_acq meas\_mode high\_res**。此后，上面的信息将用于 5 米分辨率中。

### 注意

所有字符都是 7 位 USASCII。

↓ 在本文档中表示回车符 + 换行符（2 个字符）。

标头开始、文本开始、文本结束、传送结束、回车符和换行符在大多数实际的终端使用中是非打印字符。

## CL31 数据信息编号 1 和 2

数据信息编号 1 包含云高/垂直能见度测量值和基本状态信息，使主机系统或操作员能够看到任何警告或警报的存在。此信息还包括范围和灵敏度标准化的后向散射廓线，它适用于图形数据呈现或研究等用途。除了包含数据信息编号 1 的内容外，数据信息编号 2 还包括天空状况数据。

数据分辨率在距离上是 5 米/10 米/20 米（16 英尺/33 英尺/66 英尺），在信号量级上是 20 位（五个十六进制 ASCII 字符）。

下面显示了 CL31 数据信息编号 1 的一个示例：

```
CLA10011②.
30 01230 12340 23450 FEDCBA987654. 1st line 12 char.
00100 10 0770 098 +34 099 12 0621 L0112HN15 139. 2nd line 35 char.
00000111112222233333 ... (5 x 770 bytes). 3rd line 49 char.
③1a3f◆. 4th line 3852 char.
Total 3956 char.
```

下面显示了 CL31 数据信息编号 2 的一个示例：

```
CLA10021②.
30 01230 12340 23450 FEDCBA987654. 1st line 12 char.
3 055 5 170 0 /// 0 /// 0 ///. 2nd line 35 char.
00100 10 0770 098 +34 099 12 0621 L0112HN15 139. 3rd line 37 char.
00000111112222233333 ... (5 x 770 bytes). 4th line 49 char.
③1a3f◆. 5th line 3852 char.
6th line 8 char.
Total 3993 char.
```

在具有低带宽的数据行中，每条信息还有一个基本版本。在信息编号 1 的简短版本中，省去了第 3 和第 4 行。在信息编号 2 的基本版本中，省去了第 4 和第 5 行。在下面的表中，汇总了数据信息类型的最低比特率和存储容量。这些示例划分为 10 米和 5 米的测量分辨率。它们的最低报告时间间隔分别为 2 秒和 3 秒。

**表 10 具有 10 米分辨率（标准模式）的信息**

信息编号和子类	信息名称	长度 (字节)	最低 bps (2 秒)	数据/月 (2 秒)	最低 bps (12 秒)	数据/月 (12 秒)
11	msg1_10x770	3956	28.8k	4890 MB	4800	815 MB
12	msg1_20x385	2031	14.4k	2510 MB	2400	418 MB
15	msg1_base	55	300	68 MB	300	11 MB
21	msg2_10x770	3993	28.8k	4940MB	4800	423 MB
22	msg2_20x385	2068	14.4k	2560 MB	2400	425 MB
25	msg2_base	92	600	114 MB	300	19 MB

表 11 具有 5 米分辨率（高分辨率）的信息

信息编号和子类	信息名称	长度(字节)	最低 bps(3 秒)	数据/月(3 秒)	最低 bps(15 秒)	数据/月(15 秒)
13	msg1_5x1500	7606	28.8k	6267 MB	9600	1253 MB
14	msg1_5x770	3956	14.4k	3260 MB	4800	625 MB
15	msg1_base	55	300	45 MB	300	9 MB
23	msg2_5x1500	7643	28.8k	6230 MB	9600	1260 MB
24	msg2_5x770	3993	14.4k	3290 MB	4800	660 MB
25	msg2_base	92	600	76 MB	300	15 MB

信息行的解释如下所示：

### 第 1 行

示例：CLA10011①↙

其中

- CLA = 标头开始字符
- CL = 云高仪的标识字符串；始终为 CL
- A = 装置标识符，字符 0 ... 9、A ... Z
- 100 = 软件级别 ID 100 ... 999
- 1 = 信息编号；不具有天空状况数据的信息  
= 1，而具有天空状况数据的信息 = 2
- 1 = 信息子类的字符
  - 1 = 10 m x 770 样本，范围 7700 m (msg1\_10x770)
  - 2 = 20 m x 385 样本，范围 7700 m (msg1\_20x385)
  - 3 = 5 m x 1500 样本，范围 7500 m (msg1\_5x1500)
  - 4 = 5 m x 770 样本，范围 3850 m (msg1\_5x770)
  - 5 = 不使用后向散射廓线
- ① = 文本开始字符
- ↙ = 回车符 + 换行符

### 第 2 行

示例：30 01230 12340 23450 FEDCBA987654↙

其中

- |           |                   |
|-----------|-------------------|
| 3 = 检测状态： | 检测状态如下：           |
| 0         | 无明显后向散射           |
| 1         | 检测到一个云底           |
| 2         | 检测到两个云底           |
| 3         | 检测到三个云底           |
| 4         | 确定存在完全视程障碍但未检测到云底 |
| 5         | 检测到部分视程障碍但确定为通透状态 |
| /         | 算法的原始数据输入丢失或可疑    |

0	= W & A 信息:	警告和警报信息如下: 自检正常 至少有一个警告处于活动状态, 无警报 至少有一个警报处于活动状态
01230	= 最低云底高度 计算得出的垂直能见度 ////	如果检测状态为 1、2 或 3 如果检测状态为 4 如果检测状态为 0 或 5
12340	= 次最低云底高度 检测到最大信号 ////	如果检测状态为 2 或 3 如果检测状态为 4 如果检测状态为 0、1 或 5
23450	= 最高云底高度 ////	如果检测状态为 3 如果检测状态为 0、1、2、4、5
FEDC BA98 7654	= 警报 (A)、警告 (W) 和内部状态 (S) 信息。每个字符都是用十六进制格式表示的 4 位数, 即 0 与 9 之间的值用相应的数字表示, 10、11、12、13、14 和 15 分别用字母 A、B、C、D、E 和 F 表示。由于 12 个字符中的每一个均表示 4 个单独位的和, 因此总位数是 48 (b00-b47), 下面是分项和解释:	

F:	b47 (8000 0000 0000)	发射器关闭 (A)
	b46 (4000 0000 0000)	发射器故障 (A)
	b45 (2000 0000 0000)	接收器故障 (A)
	b44 (1000 0000 0000)	电压故障 (A)
E:	b43 (0800 0000 0000)	(备用) (A)
	b42 (0400 0000 0000)	内存错误 (A)
	b41 (0200 0000 0000)	光路阻塞 (A)
	b40 (0100 0000 0000)	接收器饱和 (A)
D:	b39 (0080 0000 0000)	(备用) (A)
	b38 (0040 0000 0000)	(备用) (A)
	b37 (0020 0000 0000)	(备用) (A)
	b36 (0010 0000 0000)	(备用) (A)
C:	b35 (0008 0000 0000)	(备用) (A)
	b34 (0004 0000 0000)	(备用) (A)
	b33 (0002 0000 0000)	同轴电缆故障 (A)
	b32 (0001 0000 0000)	云高仪引擎板故障 (A)
B:	b31 (0000 8000 0000)	窗口污染 (W)
	b30 (0000 4000 0000)	电池电压低 (W)
	b29 (0000 2000 0000)	发射器过期 (W)
	b28 (0000 1000 0000)	湿度较高 (W)
A:	b27 (0000 0800 0000)	(备用) (W)

	b26	(0000 0400 0000)	吹窗器故障 (W)
	b25	(0000 0200 0000)	(备用) (W)
	b24	(0000 0100 0000)	湿度传感器故障 (W)
9:	b23	(0000 0080 0000)	加热器故障 (W)
	b22	(0000 0040 0000)	高背景辐射度 (W)
	b21	(0000 0020 0000)	云高仪引擎板故障 (W)
	b20	(0000 0010 0000)	电池故障 (W)
8:	b19	(0000 0008 0000)	激光监控器故障 (W)
	b18	(0000 0004 0000)	接收器警告 (W)
	b17	(0000 0002 0000)	倾斜角度大于 45 度警告 (W)
	b16	(0000 0001 0000)	(备用) (W)
7	b15	(0000 0000 8000)	吹窗器已打开 (S)
	b14	(0000 0000 4000)	吹窗器的加热器已打开 (S)
	b13	(0000 0000 2000)	内部加热器已打开 (S)
	b12	(0000 0000 1000)	由电池供电运作 (S)
6	b11	(0000 0000 0800)	待机模式已打开 (S)
	b10	(0000 0000 0400)	自测正在进行中 (S)
	b09	(0000 0000 0200)	手动数据采集设置已生效 (S)
	b08	(0000 0000 0100)	(备用) (S)
5	b07	(0000 0000 0080)	如果装置已打开，则单位为米，否则为英尺 (S)
	b06	(0000 0000 0040)	手动吹窗器控制 (S)
	b05	(0000 0000 0020)	轮询模式已打开 (S)
	b04	(0000 0000 0010)	(备用) (S)
4	b03	(0000 0000 0008)	(备用) (S)
	b02	(0000 0000 0004)	(备用) (S)
	b01	(0000 0000 0002)	(备用) (S)
	b00	(0000 0000 0001)	(备用) (S)

例如，如果未检测到云、窗口被污染、电池电压过低、内部加热器已打开、装置单位为米，则会发出警告，第二行显示如下：

0W    // 0000C0002080

### 信息编号 2 中附加的第 3 行

示例：3 055 5 170 0 /// 0 /// 0 /// ↴

#### 注意

该行以两个空格字符开头。

其中

3	= 检测状态:	
0 ... 8		以八分量为单位的第 1 层的云的覆盖范围
9		垂直能见度
-1		缺少数据、未激活天空状况选项或云高仪处于待机模式
99		数据不足（启动后）
055	= 第 1 个云层的高度 (550 米或 5500 英尺, 具体取决于选择的单位)	
5	= 以八分量为单位的第 2 层的云量	
170	= 第 2 个云层的高度 (1700 米或 17000 英尺, 具体取决于选择的单位)	
0	= 以八分量为单位的第 3 层的云量	
//	= 第 3 个云层的高度	
0	= 以八分量为单位的第 4 层的云量	
//	= 第 4 个云层的高度	
0	= 以八分量为单位的第 5 层的云量	
//	= 第 5 个云层的高度	

报告分辨率是 10 米或 100 英尺, 具体取决于单位的选择。如果云量为零, 则相应的层高是 //。

### 第 3 行 (信息编号 2 中的第 4 行)

示例: 00100 10 0770 098 +34 099 12 621 L0112HN15 139 ↴

其中

00100	= 参数 SCALE, 100 (%) 为正常值 (0 ...99999 为可能值)
10	= 以米为单位的后向散射廓线分辨率。
0770	= 样本数为 385、770、1400 或 1500 的廓线长度
098	= 激光脉冲能量, 正常出厂设置的百分比 (0 ...999)
+34	= 以摄氏度为单位的激光温度 (-50 ...+99)
099	= 窗口透光率估值百分比 (0 ...100)
12	= 偏离垂直方向的倾斜角度 (0 ...90)
0621	= 背景灯, 内部 ADC 输入时的毫伏 (0 ...2500)

其中

L0112 = 测量参数 (脉冲长短 (**L/S**)、脉冲量 0112x1024, 增益高低 (**H/L**)、带宽宽窄 (**W/N**)、采样 **15/30 MHz**)

L = 长脉冲

0112 = 脉冲量

H = 高增益

N = 窄带宽

15 = 15 MHz 采样率

139 = 检测到的并标准化的后向散射总和 (SUM),  
0 ...999. 乘以比例因数再乘  $10^4$ 。比例因数为 1.0 时, 总和范围 0 ...999 对应于  
经过积分运算后的后向散射  $0 \cdots 0.0999 \text{ srad}^{-1}$ 。

**注意**

如果信息子类为 5, 则会省略下一行。

**第 4 行 (信息编号 2 中的第 5 行)**

示例: 00000111112222233333..... ↴(5 x 770 bytes)

双向衰减后向散射廓线, 其灵敏度标准化单位为  $(100000 \cdot \text{srad} \cdot \text{km})^{-1}$ ,  
除非使用 *SCALE* 参数进行缩放。每个示例均以 20 位 HEX ASCII 字符集编码;  
msb 半字节和位处于开始位置, 然后是 2 的余数。此行  
的长度等于 5 乘以廓线的长度 + 2。请注意, 廓线不使用倾斜角度  
更正。

通过使用 *SCALE* 参数, 此信息可以达到总计 29 位动态范围。

此行以回车符和换行符结束。

**注意**

如果信息子类为 5, 则会省略下一行。

## 第 5 行（信息编号 2 中的第 6 行）

示例: ⊖1a3f♦↓

其中

- ⊖ = 文本结束字符
- 1a3f = 校验和, 请参阅以下计算过程
- ♦ = 传送结束字符
- ↓ = 回车符 + 换行符

## CRC16 校验和

可以使用 C 程序设计语言编写的以下算法计算 CRC16 校验和:

```
/* 16-bit type. */
typedef unsigned short Word16;

/* Calculate CRC-16 value as used in CL31. */

Word16 crc16(const unsigned char *buf, int len)
{
    Word16 crc;
    Word16 xmask;
    int i, j;

    crc = 0xffff;

    for (i = 0; i < len; ++i)
    {
        crc ^= buf[i] << 8;

        for (j = 0; j < 8; ++j)
        {
            xmask = (crc & 0x8000) ? 0x1021 : 0;
            crc <= 1;
            crc ^= xmask;
        }
    }

    return crc ^ 0xffff;
}
```

校验和计算从标头开始字符之后开始, 到文本结束字符之后结束, 这表示包含的第一个字符为 C, 包含的最后一个字符是文本结束。

## CL31 状态信息

状态信息会显示整个装置的内部监控情况。这主要用于测试和维护用途。通过 **status** 命令，可显示状态信息。

下面显示了状态信息的一个示例：

```
CL0100S0
10 00850 /////
000000000080

Alarms:
Tmit Shutoff OK Transmitter OK
Receiver OK Voltages OK
Ext Memory OK Light Pth Obs OK
Rec Saturat OK Coaxial Cable OK
Engine OK

Oper Mode: normal Autoadj: on
Meas Mode: standard Interval: 2.0 s
Power Save: disabled Sleep Int: 60 s

Transmitter Receiver
Pulse Len: long Gain: high
Inlaser: 1745 Bandwidth: narrow
Pulse Cnt: 16384 Smpl Rate: 15 MHz
Pulse Frq: 10.0 kHz

Window Cnd: 100 % Outlaser: 1064
Backg Rad: 2.4 103 %

Tilt Angle: 0.4 Humidity: N/A

Temperatures:
Internal: 23.7 External: 8.7
DC Power: 22.6 Inclinom: 28.9
Laser: 25.6 Blower: 8.3

Internal heater: off (auto)
Blower: on (auto)
Blower heater: on
Batt Use: off

System Status: OK
Suspect Module: none
@
```

信息解释：

### 第 1 行

除了标识信息编号的第二个到最后一个字符始终是 S0CL31 数据信息编号 1 和 2 外，CL31 状态信息的第一行结构上与 CL31 数据信息编号 1（请参见第 63 页的“”一节）的第一行相同。

### 第 2 行

CL31 状态信息的第二行结构上与 CL31 数据信息编号 1（请参见第 63 页的“CL31 数据信息编号 1 和 2”一节）的第二行相同。

### 行 4 ... 9

第四行到第九行显示云高仪 CL31 的警报状态。如果存在警报，CL31 会使云数据无效。

### 第 11 行

第 11 行显示 CL31 的操作模式以及自动调整设置。在正常使用情况下，操作模式应设为 **normal**（正常）且自动调整应设为 **on**（启用）。

### 第 12 行

第 12 行显示 CL31 的测量模式和测量时间间隔设置。在正常使用情况下，测量模式应设为 **standard**（标准）。默认情况下，测量时间间隔是 2 秒。

### 第 13 行

第 13 行显示 CL31 的省电模式状态和休眠时间间隔设置。在正常使用情况下，省电模式 **disabled**（已禁用）。如果省电模式已启用，则休眠时间间隔表示 CL31 不进行测量的时间间隔。

### 行 15 ... 19

第 12 到 16 行显示 CL31 的发射器和接收器设置。

Transmitter Pulse Len = 脉冲长度，正常使用情况下为 **long**  
(长) (100 ns)  
Inlaser = 控制峰值激光功率  
Pulse Cnt = 脉冲计数，单个测量周期内的脉冲数量，默认情况下为 16384  
Pulse Freq = 激光脉冲频率 (10.0 kHz)

Receiver Gain = 默认情况下为 **High** (高)，在有雾或大雪条件下可能为 **low** (低)  
Bandwidth = 默认情况下为 **Narrow** (窄)  
Smp1 Rate = 接收器信号采样率，定义测量的垂直分辨率。默认为 15 MHz，对应于 10 m 分辨率。

### 第 21 行

第 21 行显示 CL31 的窗口污染状态和激光功率设置。90 % 到 100 % 的预计透明度表示窗口干净。建议只要发生窗口污染警告（即透明度预计为 70% 或更低），就清洁窗口。

激光功率是 CLM311 激光监控器板测量的激光脉冲能量。激光功率值（第 17 行）下方的值表示激光功率相对于出厂设置的百分比。内嵌的软件将此值维持在 95% 和 105% 之间。

### 第 22 行

第 22 行显示 CL31 的背景辐射度值。背景辐射度根据背景亮度条件和温度而有所变化。其后的值—激光功率百分比已在上文描述。

### 第 24 行

第 24 行显示偏离垂直方向的倾斜角度。如果湿度选项已启动，则可看到湿度测量。

### 行 26 ... 29

第 26 到 29 行显示温度值（摄氏度）。这些值用于自动控制内部加热器和吹窗器，并用于状态监控。

### 行 31 ... 34

第 31 到 34 行显示内部加热器、吹窗器、吹窗器加热器以及电池的状态。

### 第 36 行

第 36 行显示系统状态的摘要。该状态应为 **OK**（正常）。或者，如果存在警告或警报，它会显示文本 **Warning**（警告）或 **Alarm/Fail**（警报/故障）。

### 第 37 行

第 37 行显示发生故障时的自动诊断。系统会建议更换模块。如果有其他选项，会在括号中加以注明。

### 第 38 行

示例：⑧↙

其中

⑧ = 文本结束字符  
↙ = 回车符 + 换行符

## CT12K 信息

云高仪 CL31 还包含两条云高仪 CT12K 信息。它们分别是数字信息编号 2 和数字信息编号 3。

### CT12K 数字信息编号 2

此信息包含详细的距离选通数据，以及最重要变量的内部监控数据。

下面显示了数字信息编号 2 的一个示例：

```
█ ↴  
10 04200 00150 ///////////////////////////////////////////////////////////////////  
2 0 0.08 36 0 100 23.9 0.00 0 0  
0DD .....DD  
-1  
-2  
-3  
-4  
-5  
-6 (data values;)  
-7  
-8  
-9  
10  
11  
12DD.....DD  
⊗ ↴
```

ON/OFF（开/关）数据分别为 1/0。其他数据是十进制数或十六进制数。信息的总长度为 636 个字符。打印输出是 15 行，最大宽度为 44 个字符，其中显示 42 个字符。

信息解释：

### 第 1 行

示例： █ ↴

其中

█ = 标头开始字符  
↳ = 回车符 + 换行符

### 第 2 行

信息的第一行为状态行 1。状态行 1 在所有 CT12K 信息中都相同。

示例：

NSB H<sub>1</sub>H<sub>1</sub>H<sub>1</sub>H<sub>1</sub>H<sub>1</sub> T<sub>1</sub>T<sub>1</sub>T<sub>1</sub>T<sub>1</sub>T<sub>1</sub> H<sub>2</sub>H<sub>2</sub>H<sub>2</sub>H<sub>2</sub>H<sub>2</sub> T<sub>2</sub>T<sub>2</sub>T<sub>2</sub>T<sub>2</sub>T<sub>2</sub> S<sub>1</sub>S<sub>2</sub>S<sub>3</sub>S<sub>4</sub>S<sub>5</sub>S<sub>6</sub>S<sub>7</sub>S<sub>8</sub>S<sub>9</sub>S<sub>10</sub>↓

其中

- N = 0 无明显后向散射（空气洁净）
- 1 检测到一个层
- 2 检测到两个层
- 3 天空完全模糊，但根据接收的回声信号检测不到云底  
(如雾或降水)
- 4 天空部分模糊但未检测到云底

- S = 0 无活动状态的 CL31 警报
- 1 警报处于活动状态

- B = 如果 S = 0 则为空格  
如果 S = 1 则为 “bel” 字符。因为 “bel” 是非打印字符，警报行在打印时会比平时显示少一个字符。

- N = 0 / 4H<sub>1</sub>=H<sub>2</sub>=T<sub>1</sub>=T<sub>2</sub>= ////  
1 / 2H<sub>1</sub>H<sub>1</sub>H<sub>1</sub>H<sub>1</sub> = 检测到的最低云高为 5 位数。不会抑制前导零。  
T<sub>1</sub>T<sub>1</sub>T<sub>1</sub>T<sub>1</sub> = 第一层的后向散射距离， //// 如果尚未定义  
2 H<sub>2</sub>H<sub>2</sub>H<sub>2</sub>H<sub>2</sub> = 第二个云高， //// 如果尚未定义  
T<sub>2</sub>T<sub>2</sub>T<sub>2</sub>T<sub>2</sub> = 第二层的后向散射距离， //// 如果尚未定义  
3 H<sub>1</sub>H<sub>1</sub>H<sub>1</sub>H<sub>1</sub> = 计算得出的垂直能见度  
T<sub>1</sub>T<sub>1</sub>T<sub>1</sub>T<sub>1</sub> = 单一距离，即检测到的最高后向散射的高度

- S<sub>1</sub> = 警报或警告处于活动状态
- S<sub>2</sub> = 电压警报
- S<sub>3</sub> = 发射器警报或发射器过期警告
- S<sub>4</sub> = 发射器关闭警报（激光温度太高）(A)
- S<sub>5</sub> = 高辐射度警告
- S<sub>6</sub> = 吹窗器已打开
- S<sub>7</sub> = 加热器已打开
- S<sub>8</sub> = 0 单位为英尺  
1 单位为米
- S<sub>9</sub> = 0 始终（内部表格中的数据类型。不适用）
- S<sub>10</sub> = 0 始终（Fast Heater Off（快速加热器已关闭）处于活动状态。不适用）

### 第 3 行

信息的第 2 行是状态行 2。

示例： G F N.NN SUM IIN LAS TLx OF.FS XX PP↓

其中

G = 0	低增益
	2 高增益
F = 0	始终（激光脉冲频率。不适用）
N.NN =	背景辐射度/100。一位数，两位小数。
SUM =	每个装置立体角的总后反射功率加总，即应用的距离和仪表标准化。三位数，无小数。前导零会替换为空格字符。
IIN = 0	始终（与算法相关的内部处理信息。不适用） 3 位数
LASE =	测量激光功率，以当前激光功率占目标激光功率的百分比表示 (LLAS)。3 位数。
TL.x =	表示发射器温度的内部变量。两位数，一位小数；如果为负数，则前置负号。摄氏度。
OF.FS = 0.00	始终（零信号的偏移。不适用）两位数，两位小数。
XX = 0	始终（与算法相关的内部处理信息。不适用） 2 位数。
PP = 0	始终（两位数字，表示计算得出的消光系数值。 不适用）

### 行 4 ... 16

第 3 到 15 行是信息的数据行。

示例： HHD<sub>0</sub>D<sub>1</sub>D<sub>2</sub>D<sub>3</sub> ..... D<sub>9</sub>↓

其中

HH	= 第一个值的高度
D	= 数据值

数据将按比例缩放为十六进制数 0 ... FE（十进制 0 ... 254）。溢出由 FF 指示。前导零将替换为空格字符。

为各个 50 英尺的距离选通脉冲显示数据值。行中第一个值的高度为千英尺的倍数。两位数，前导零替换为空格。每行的 20 个 50 英尺值都以 0 (英尺) 开始，下一行以 1000 (英尺) 开始。共 13 行。最后一行 (12000 英尺) 包含 10 个值。

### CT12K 数字信息编号 3

该信息包含与信息编号 2 (请参见第 73 页的“CT12K 数字信息编号 2”一节) 相同的状态行 1 以及指示每个距离选通脉冲中是否存在后向散射的一个单距离选通脉冲数据线。

下面显示了数字信息编号 3 的一个示例：

█ ↴  
10 04200 00150 // / / / / / / / 0000011010 ↴  
0001FFF80000000000007A000.....000 ↴  
⑧ ↴

ON/OFF (开/关) 数据分别为 1/0。其他数据是十进制数或十六进制数。信息的总长度为 112 个字符。打印输出是 2 行，最大宽度为 66 个字符，其中显示 64 个字符。以 300 波特传送信息的时间是 3.73 秒。

信息解释：

#### 第 1 行

示例： █ ↴

其中

█ = 标头开始字符  
↳ = 回车符 + 换行符

#### 第 2 行

信息的第一行是状态行 1。数字信息编号 3 的状态行 1 与信息编号 2 (请参见第 73 页的“CT12K 数字信息编号 2”一节) 的状态行 1 相同。

### 第 3 行

信息的第 2 行是后向散射数据线。

示例： D<sub>1</sub>D<sub>2</sub>D<sub>3</sub>D<sub>4</sub>.....D<sub>64</sub>↵

其中

D = 单个 ASCII 编码的十六进制字符 O ... F，其中以二进制形式表示的 4 位半字节的每位代表一个距离选通脉冲。

D<sub>1</sub> = 表示 4 个最低的距离选通脉冲，即 45 米（约 0 英尺、50 英尺、100 英尺、150 英尺）。

D<sub>2</sub> = 表示接下来的 4 个距离选通脉冲，即 60 米（约 200 英尺、250 英尺、300 英尺、350 英尺）等。

0 指示在 4 个相邻的距离选通脉冲中未检测到后向散射

F 指示所有 4 个距离选通脉冲中的后向散射

8 仅指示最低距离选通脉冲中的后向散射

1 仅指示最高距离选通脉冲中的后向散射

其他的所有字符指示根据转换为十六进制的二进制半字节，按距离选通脉冲组合后向散射。

## CT25K 数据信息

云高仪 CL31 包含两条云高仪 CT25K 数据信息。它们分别是数据信息编号 1 和数据信息编号 6。

### CT25K 数据信息编号 1

不需要其他测量信息时，该信息用于云高/垂直能见度测量。该信息包含最基本的状态信息，使主机系统或操作员能够看到任何警告或警报的存在。下面显示了数据信息编号 1 的一个示例：

¤ CTA2010¤↵	1st line    11 char.
30 01230 12340 23450 FEDCBA98↵	2nd line    31 char.
¤↵	3rd line    3 char.
-----	
total 44 characters	

下面是传送时间和大小：

在 2400 bps (10 位字符) 的情况下，时间为 0.18 秒

在 4 条信息/分钟且未压缩的情况下，10.6 KB/小时、253 KB/天、7.6 MB/月。

信息解释：

### 第 1 行

示例： **¶CTA2010☺↓**

其中

<b>¶</b>	= 标头开始字符
CT	= 云高仪的标识字符串；始终为 CT
A	= 装置编号 0 ... 9、A ... Z
20	= 软件级别 ID 00 ... 99
1	= 信息编号；此信息始终为 1
0	= 未来信息子类的备用字符
☺	= 文本开始字符

### 第 2 行

示例： **30 01230 12340 23450 FEDCBA98↓**

除了采用 4 字节十六进制编码的状态位字符串外，CT25K 数据信息编号 1 的第二行与 CL31 数据信息编号 1 (请参见第 63 页的“CL31 数据信息编号 1 和 2”一节) 的第二行相同。下面显示了已编码的状态位字符串：

其中

FEDC = 警报 (A)、警告 (W) 和内部状态信息。每个字符都是十六进制表示形式的 4 位数，即 0 与 9 之间的值用相应的数字表示，10、11、12、13、14 和 15 分别用字母 A、B、C、D、E 和 F 表示。由于每个字符表示 4 个单独位的和，因此总位数是 32 (b00-b31)，下面是细分项和解释：

F:	b31 (8000 0000)	发射器关闭 (激光温度高。) (A)
	b30 (4000 0000)	发射器故障 (A)
	b29 (2000 0000)	接收器或同轴电缆故障 (A)
	b28 (1000 0000)	引擎、电压或内存故障 (A)
E:	b27 (0800 0000)	(备用) (A)
	b26 (0400 0000)	(备用) (A)
	b25 (0200 0000)	(备用) (A)

	b24	(0100 0000)	(备用) (A)
D:	b23	(0080 0000)	窗口被污染 (W)
	b22	(0040 0000)	电池电压低 (W)
	b21	(0020 0000)	发射器过期警告 (W)
	b20	(0010 0000)	加热器或湿度传感器故障 (W)
C:	b19	(0008 0000)	高辐射警告与 b02 (W)
	b18	(0004 0000)	引擎、接收器或激光监控器故障警告 (W)
	b17	(0002 0000)	相对湿度较高，超过 85 % (选件) (W)
	b16	(0001 0000)	光路阻塞或接收器饱和 (还有未解决的接收器故障, b29) (A)
B:	b15	(0000 8000)	吹窗器故障 (W)
	b14	(0000 4000)	(备用) (W)
	b13	(0000 2000)	(备用) (W)
	b12	(0000 1000)	(备用) (W)
A:	b11	(0000 0800)	吹窗器打开
	b10	(0000 0400)	吹窗器加热器打开
	b09	(0000 0200)	内部加热器打开
	b08	(0000 0100)	如果打开，单位为米，否则为英尺
9:	b07	(0000 0080)	轮询模式打开
	b06	(0000 0040)	通过电池工作
	b05	(0000 0020)	始终为 0 (是单序列模式。不适用)
	b04	(0000 0010)	始终为 0 (手动设置生效。不适用)
8:	b03	(0000 0008)	倾斜角度大于 45 度 (W)
	b02	(0000 0004)	高辐射警告与 b19。 (W)
	b01	(0000 0002)	手动吹窗器控制
	b00	(0000 0001)	(备用)

### 第 3 行

②↓=文本结束和回车符 + 换行符

## CT25K 数据信息编号 6

信息编号 6 与信息编号 1 类似，但增加一个天空状况行。有关解释信息，请参见第 49 页的“天空状况算法”一节。

以下是信息编号 6 格式的一个示例：

② CTA2060②↓	1st line	11 char.
30 01230 12340 23450 FEDCBA98↓	2nd line	31 char.
3 055 5 170 0 /// 0 /// ↓	3rd line	30 char.
②↓	4th line	3 char.
-----		
total 75 characters		

下面是传送时间和大小:

共 75 个字符

=> 0.31 秒, 2400 bps (10 位字符)

在 4 条信息/分钟且未压缩的情况下 => 18.0 KB/小时、432 KB/天、  
12.7 MB/月

信息解释:

**第 1 行和第 2 行**与信息编号 1 的对应行相同。

### 第 3 行

示例: 3 055 5 170 0 /// 0 ///

请注意, 字符串以 2 个空格开始。

其中

3 = 行中的第一个数字: 检测状态如下:

0 ... 8 第 1 层的云量 (以八分量为单位)。

9 垂直能见度。

-1 缺少数据或云高仪处于待机模式。

99 数据不足 (启动后)。

055 行中的第二个数字: 第 1 个云层的高度 (5500 英尺  
或 550 米, 具体取决于选择的单位是英尺还是米)。

5 行中的第三个数字: 第 2 层的云量 (以八分量为  
单位)。

170 行中的第四个数字: 第 2 个云层的高度 (17000 英尺  
或 1700 米, 具体取决于选择的单位是英尺还是米)。

0 行中的第五个数字: 第 3 层的云量 (以八分量为  
单位)。

/// 行中的第六个数字: 第 3 个云层的高度。

0 行中的第七个数字: 第 4 层的云量 (以八分量为  
单位)。

/// 行中的第八个数字: 第 4 个云层的高度。

报告分辨率是 100 英尺或 10 米, 具体取决于选择的单位是英尺还是  
米。如果云量为零, 则相应的层高是 ///。

## CT25KAM 数据信息

云高仪 CL31 包含两条云高仪 CT25KAM 数据信息。它们分别是数据信息编号 60 和数据信息编号 61。

### CT25KAM 数据信息编号 60

CT25KAM 信息编号 60 与 CT25K 信息编号 6 相同。请参见第 80 页的“CT25K 数据信息编号 6”一节。

### CT25KAM 数据信息编号 61

CT25KAM 信息编号 61 与 CT25KAM 信息编号 60（以及 CT25K 信息编号 6）类似，但在天空状况行中增加了第 5 层。下面显示了数据信息编号 61 的一个示例：

```
☞ CTA2061②↙          1st line    11 char.  
30 01230 12340 23450 FEDCBA98↙      2nd line    31 char.  
  3 055   5 170   0 ///  0 ///  0 ///↙  3rd line    37 char.  
②↙          4rd line    3 char.  
-----  
total 82 characters
```

下面是传送时间和大小：

共 82 个字符

=> 0.34 秒，2400 波特（10 位字符）

在 4 条信息/分钟且未压缩的情况下 => 20.4 KB/小时、490 KB/天、  
14.6 MB/月

## LD40 标准电报

云高仪 CL31 包含一条云高仪 LD40 数据信息。这是标准电报“X1TA”。该信息以明文格式提供，包含云高以及仪表的其他气象数据、日期、时间、传感器地址和状态信息。

下面显示了“X1TA”电报和信息解释的一个示例：

⑤X1TA\_8\_015\_00.00.00\_00:00\_00875\_11150\_NODET\_0100\_0325\_NOD  
T\_11300\_11600\_+025\_ft\_01\_00000000\_96 ↵ ⑥

其中

⑤	= 文本开始字符
X	= 传感器类型 (X LD40)
1	= 传感器 ID 编号 (0 至 9..ABC..MN)
TA	= 文本电报
8	= 仪表类型, 8 始终为 LD40
015	= 电报更新时间或信息时间间隔 (以秒为单位)
00.00.00	= 始终 (日期不适用)
00:00	= 始终 (时间不适用)
00875	= 第 1 个云层
11175	= 第 2 个云层
NODET	= 第 3 个云层 (在这种情况下: 未检测)
0100	= 激光束穿透第 1 个云层的深度
0325	= 激光束穿透第 2 个云层的深度
NODT	= 激光束穿透第 3 个云层的深度
11300	= 垂直能见度
11600	= 最大检测范围
+025	= 云高偏移 (在这种情况下, 云高仪位于高于跑道水平面 25 英尺的位置)
f	= 字节 26 与字节 76 之间的所有值的尺寸 (英尺或米)
00	= 始终 (降水指数。不适用)
00000000	= 系统状态和信息
96	= 校验和 (该值仅作为示例; 正确值可能与它不同。)
↵	= 回车符 + 换行符
⑥	= 传送结束字符

**注意**

符号 “\_” 表示空格字符。

## 电报结构备注

- a. 空格（十六进制值 20）始终通过以下字节显示：5、7、11、20、26、32、38、44、49、54、59、65、71、76、79、82、91。

如果尺寸单位是米，则唯一可能包含<空格>的其他字节是字节 78。

示例中的数字与字节 27 到 31 的数字相同，始终包含前导零。

- b. NODET（和 NODT）指示尚未检测到相关值，因为（例如）仅有一个云层或没有任何云层。

与任何测量值相同，NODET 还包含有关测量结果的信息。

NODET 可能不显示云层、云的最小垂直蔓延度和垂直能见度。

- c. 字节 83 至 90 发出 CL31 警报信号时，电报内的所有云检测值都替换为减号（-，十六进制值 2D）。例如：显示 ---- 来代替字节 27 至 31。
- d. 提供的所有值都是高于跑道水平面的高度；云高仪 CL31 自身可能位于跑道水平面以上或以下。因此，字节 72 始终都必须包含符号字节，即 + 或 -。

## 故障和警告信息

LD40 标准电报的字节 83 至 89 指示警告和错误。“0”表示未发生该错误组的错误。

警报会导致数据电报包含无效数据。警告状态不会导致无效数据。

下表说明了 CL31 如何映射到 LD40 错误组。有关不同错误组的定义，请参见第 85 页的 表 12。

表 12 错误组定义

错误组	字节编号	说明
1	83	引擎板和电压
2	84	光路、接收器饱和与窗口条件
3	85	接收器和同轴电缆
4	86	发射器
5	87	内存故障和常规警告
6	88	温度调节
7	89	始终为 0。未使用。

从表 13 到表 19 的表说明了不同错误组中的单个错误代码。

表 13 错误组 1 (字节 83)

错误代码	说明
0	状态正常
1	引擎或电压故障 (A)
2	未使用
3	未使用
4	未使用
5	未使用
6	未使用

表 14 错误组 2 (字节 84)

错误代码	说明
0	状态正常
1	光路阻塞 (A) 或 窗口污染警告 (W)
2	接收器饱和 (A)

表 15 错误组 3 (字节 85)

错误代码	说明
0	接收器正常
1	未使用
2	未使用
3	未使用
4	接收器故障 (A) 或 同轴电缆故障 (A) 或 接收器警告 (W)
5	未使用
6	未使用

表 16 错误组 4 (字节 86)

错误代码	说明
0	发射器正常
1	发射器过期 (激光功率低) (W)
2	发射器故障
3	未使用
4	未使用
5	未使用
6	发射器关闭 (激光温度太高) (A)

表 17 错误组 5 (字节 87)

错误代码	说明
0	状态正常
1	激光监控器故障 (W) 或 吹窗器故障 (W) 或 高辐射警告 (W) 或 引擎警告 (W) 或 倾斜角度警告 (角度大于 45 度) (W) 或 电池电压低 (W) 或 电池故障 (W) 或 湿度较高 (选件) (W) 或 湿度传感器故障 (选件) (W)
2	未使用
3	内存故障 (A)
4	未使用

表 18 错误组 6 (字节 88)

错误代码	说明
0	温度调节正常
1	加热器故障 (W)

表 19 错误组 7 (字节 89)

错误代码	说明
0	始终为 0 (数据传送。不适用)
1	未使用
2	未使用
3	未使用
4	未使用
5	未使用
6	未使用
7	未使用
8	未使用

## 校验和计算

数据或命令电报的校验和通过计算所有符号（除了校验和字节本身之外的字母数字符号和控制代码，例如 STX、EOT CR、LF）的和获得，生成 2 的补集并获取此结果的低位字节。

转换为可见 ASCII 字符 – 的高位半字节和低位半字节 – 是校验和。

请参见 **polling** 命令的以下示例：

**电报：**

STX H0C!X1P-----83 EOT

1. 计算和：

$$\begin{aligned} \text{和} = & \text{STX} + \text{'H'} + \text{'0'} + \text{'C'} + \text{!'} + \text{'X'} + \text{'1'} + \text{'P'} \\ & + 10 \times \text{'-'} + \text{EOT} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{和} = & 0x02 + 0x48 + 0x30 + 0x43 + 0x21 + 0x58 \\ & + 0x31 + 0x50 + 10 \times 0x2D + 0x04 \end{aligned}$$

$$\text{和} = 0x037D \text{ HEX} = 893 \text{ DEZ}$$

2. 生成 2 的补集：

2 的补集是通过反转二进制表示形式的和并加 1 生成的：

$$\begin{aligned} 2\text{Com} = & -\text{和} + 1 = -0x037D + 0x01 = 0x0C83 \text{ HEX} \\ & = 3203 \text{ DEZ}. \end{aligned}$$

3. 获取低位字节并生成 ASCII 字符：

2Com 的低位字节是 0x83 HEX，因此校验和的高位字节是 8，低位字节是 3：

校验和 = 83

## 手动信息

云高仪可以设置为传送用户定义的云高和状态信息。用户可以按照任何实际云信息第 2 行的格式设置云信息（例如，信息编号 1 或 CT25K 数据信息）。信息为字符串，最大长度为 33 个字符。如果长度少于 33 个字符，剩余长度将用空格补充。（CT25K 信息仅使用 29 个字符。）字符串结束通过新行确定，前导空格将被忽略。该信息是可变的。手动信息命令在密码“advanced”之后。下面是手动信息的一个示例：

```
CEILO > advanced
Service password accepted.
CEILO > set message manual_msg 30 00200 01000 05000
000000000000
OK
```

**get params message** 命令显示当前手动信息。

要恢复普通信息，请提供一个空字符串：

```
CEILO > set message manual_msg
OK
```

手动信息用于测试目的。重置之后，普通信息生效。

## 轮询模式

端口可以设置为仅在按预确定的轮询字符串轮询时传送信息。轮询字符串可以包含信息标识。

### 注意

无法轮询云高仪 CT12K 信息。

可以为 CL31 装置的标识指定单字符数字或字母。出厂设置为 0 (零)。

使用以下命令激活轮询模式:

```
CEILO > set message transmission request
```

使用以下命令恢复正常的数据发送模式:

```
CEILO > set message transmission periodic
```

轮询字符串格式如下所示:

<Enq> CL*Id*No ↴

其中

- Enq = 字符 ENQUIRE = ASCII 05H = control-E。
- CL = 固定的云高仪标识符; CL 用于 CL31 信息, CT 用于 CT25K 和 CT25KAM 信息。
- Id* = 标识字符, 7 位可打印 ASCII 字符。
- No* = 可选的信息标识符; 1 或 6 用于 CT 信息, 1、2 或 S 用于 CL 信息。CL 标识符 1 返回数据信息编号 1 的默认选项。要返回特定的子类信息, 请使用以下标识符之一: 11、12、13、14 或 15。数据信息编号 2 的请求方式与此类似: 21、22、23、24 或 25。标识符 S 返回状态信息。
- ↵ = ENTER (回车符) + 换行符

下面是轮询命令的一个示例:

<Enq> CL112<Enter>	来自云高仪编号 1 的信息 1, 子类 2
<Enq> CT11<Enter>	来自云高仪编号 1 的 CT25K 信息 1

**注意**

如果轮询字符串中的 id 字符替换为空格，则该行中的所有云高仪都将发出响应。相应地，如果 No 为空格，CL31 将发送默认信息。在 RS-485 模式下，Id 始终都需要，空格将被忽略。

LD40 信息是通过发送 LD40 命令电报轮询的。有关轮询请求的命令电报范围的说明，请参见下方的 表 20。

**表 20 命令电报说明“轮询请求”**

字节	示例	说明
0	<STX>	02 HEX (文本开始)
1	H	命令电报头
2	0	命令电报头
3	C	命令电报头
4	!	命令电报头
5	X	仪表类型 --> 云高仪
6	1	传感器 ID 编号 (0 至 9..ABC..MIN)。在这种情况下 --> 1
7-17	P-----	命令指示器 --> P (轮询)，字节 8-17 未使用，用 “-” 填充
18-19	83	校验和 (字节 0 至 20 的和的十六进位编码 2 的补集，不包含字节 18 和 19。
20	<EOT>	04 Hex (传送结束)

# 第 6 章

# 维护

本章提供 CL31 云高仪基本维护所需的信息。

## 定期维护

定期维护通常仅限于窗口清洁。此外，应通过维护终端、其他终端或带串行连接的PC 定期检查警告和警报（请参见第 70 页的“CL31 状态信息”一节）。云高仪每隔一小时会自动检查一次吹窗器（唯一的机械移动部件）是否运行正常。数据信息和状态信息报告故障。

## 警报和警告

必须定期检查数据信息中的警报和警告。第 2 行中的第 2 个字符包含指示现有设备状态的警告和警报信息，如下所示：

0	自检正常
W	至少有一个警告处于活动状态，无警报
A	至少有一个警报处于活动状态

如果存在未解决的警报或警告，将在第二行末尾提供更多信息，即指示原因的二进制代码。状态信息提供有关故障的详细信息。请参见第 62 页的“数据信息”一节。

维修或维护必须根据第 95 页的第 7 章“故障排除”和第 103 页的第 8 章“维修”中的说明完成。

## 清洁

数据信息包含了一个在窗口被污染时发出的警告。系统检测到窗口污染后，吹窗器将启动以去除轻度污染和吹干雨滴。如果吹窗器无法去除污染，CL31 将发出 **Window Contaminated**（窗口被污染）的警告，指示必须手动清洁窗口。

要清洁窗口，请按如下所示进行操作：

1. 用干净水冲洗窗口以去除粗糙颗粒。记得将外壳门关闭。不要使用高压清洗机。
2. 窗口要用沾有适度去污剂的柔软无绒布擦拭。注意不要划伤窗口表面。

清洁窗口时，还可以检查吹窗器的运行情况。除非吹窗器已在运行，否则它应在您用清洁布挡住激光束 5 秒内启动。这将确认吹窗器运行正常。如果目前没有低云、降雨或雾，吹窗器应在窗口清洁后停止。如果发生故障，必须更换吹窗器。

## 窗口污染测量结果的校准

使用 5 年后，需校准窗口污染测量。

此外，如果 CL31 系统在没有真正原因的情况下开始经常发出 **Window Contamination**（窗口污染）警告，这可能表示窗口磨损或窗口污染测量结果已偏离。在这种情况下，可以校准窗口污染测量结果以确保正常运行。

要执行校准，请执行以下操作：

1. 检查天空状况。如果存在雾、烟、降雨或天空阴霾，请使用终端护罩 (CLTERMHOOD) 进行校准。
2. 确保窗口已清洁。
3. 打开命令行，然后通过提供 **advanced** 命令进入高级模式。
4. 提供 **set factory win\_clean** 命令。

自动执行校准。

### 注意

如果窗口已明显磨损，请更换。

## 检查门垫圈

测量单元门利用导电垫圈抑制电磁辐射。门打开时，请检查垫圈和相对的接触表面是否干净。如有必要，请使用湿布清洁。

## 检查电池

手动检查电池状况。如果存在任何老化迹象，例如电池外壳膨胀、电池通气孔附近有白色粉末或残渣、电解质泄漏或触点被腐蚀，请更换电池。铅酸蓄电池可能在 3 到 5 年的时间内老化，导致电池破裂或电解质泄漏。

### 注意

处理废旧电池时，必须遵守当地的环保法规。

### 注意

在冰冻温度下，如果电池完全放电，会存在电池破裂的危险。不要将空电池存放在冰冻温度下。如果发现有机械破裂的迹象，请更换电池。

## 存放

如果要在没有空调区域中长时间存放已打开包装的 CL31，请保留所有外部接头的盖子。在长期存放过程中，将测量单元门保持关闭状态并保留窗口上的防尘盖。

存放集装箱供以后运输使用。进行运输时，必须按照与最初收到时的相同方式将设备放在集装箱内并装入填充物。

本页故意保留空白。

# 第 7 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。

### 故障排除过程

故障排除的目的是查明潜在问题的原因。光学元件中存在灰尘或光程模糊通常是导致各种故障的原因。此外，外部条件或以下可更换的子组件也可能是问题的根源：

- CLE321 云高仪引擎板
- CLT321 云高仪发射器
- CLR321 云高仪接收器
- CLM311 激光监控器板
- CLP311 交流电源
- CLB311-115/230 吹窗器
- CLH311-115/230 加热器
- 226296 同轴电缆
- 不间断电池

如果怀疑子组件或板发生损坏，请使用备件进行更换并将有缺陷的部件寄送到 Vaisala 进行维修/更换。

#### 注意

更换任务只能由合格的维护人员进行，他们必须根据第 103 页的第 8 章“维修”中的说明进行操作。从原则上说，客户执行的维修仅限于更换子组件。

## 访问诊断信息

在正常运行期间，CL31 会连续监控其内部状态并定期检查吹窗器和加热器。CL31 通过每条数据信息自动分析诊断测试结果并报告潜在故障。请参见第 78 页的“CT25K 数据信息”一节。

CL31 可自动识别可能存在故障的子组件。如果自动识别不能帮助故障分析，请参见第 99 页的表 21、第 100 页的表 22 和第 101 页的表 23，寻找警告、警报和其他典型故障的可能原因。您还可以使用这些表排除与电缆连接或窗口/光路清晰度相关的任何问题。

## 用于故障排除的设备

要建立与 CL31 的服务连接，您需要具有一个维护终端（它可以是带有 RS-232 接口的掌上电脑或带串行接口的 PC）、维护电缆 QMZ101 以及任何终端程序。CL-VIEW 软件可用于此目的。  
如果您在室内执行运行检查，则需要具有光学终端护罩 (CLTERMHOOD)，它可吸收激光，否则激光可能会从天花板反射使接收器饱和。

### 注意

在不使用云高仪的情况下，也可以通过数据线建立维护连接，。只要命令行保持打开，数据流将会停止。

## 故障排除说明

要检查 CL31 是否运行正常，请按如下所示进行操作：

1. 窗口要用沾有适度去污剂的柔软无绒布小心擦拭。注意不要划伤窗口表面。
2. 如果在室内，请将光学终端护罩 (CLTERMHOOD) 放在云高仪窗口上。对于云高仪，这表示晴朗的夜空。
3. 将维护终端连接到 CL31 底部的维护端口。打开 CL31 和维护终端。如果您是首次使用掌上电脑或 CL-VIEW 程序，请根据这些产品的使用手册进行必要的安装。
4. 验证云高仪是否开始正常运行。可以通过查看 CLE321 板上的 LED 快速进行状态检查（请参见第 111 页的图 26）。例行初始化之后，**Laser on**（激光打开）LED 应以 2 秒的时间间隔开始闪烁。如果所有重要模块都运行正常，则全部 6 个诊断 LED 都应亮起。

5. 在吹窗器运行的前 5 分钟内会完成吹窗器检查。自动检查还会验证吹窗器加热器是否运行正常。该项检查的结果在装置启动后的 5 分钟内提供，用 **CLB ok** (CLB 正常) LED 指示。结果还将显示在状态信息中。
6. 要获取故障状态信息，请键入 **open** 命令并按维护终端 (PC) 键盘上的 Enter 键。

此时应显示 CEILO > 提示。提供 **get failure status** 命令并按 Enter 键。

响应示例如下所示：

```
Alarms
Tmit Shutoff   OK     Transmitter    ALRM
Receiver       OK     Voltages        OK
Ext Memory     OK     Light Pth Obs OK
Rec Saturat   OK     Coaxial Cable OK
Engine         OK

Warnings
Window Contam OK     Battery Low   OK
Transm Expire OK     Humid High    OK
Blower          OK     Humid Sensor  OK
Int Heater      OK     High Rad     OK
Engine          OK     Battery       OK
Laser Monitor   OK     Receiver     OK
Tilt Angle      OK

System Status:   FAIL
Suspect Module: CLT
```

状态信息中的最后两行指示目前是否存在警告或警报。

**Suspect module** (可疑模块) 行指示怀疑出现故障的子装置。在本示例中，指云高仪发射器 CLT321。

7. 等到 5 分钟吹窗器检查结束后，检查状态信息中的结果。然后，在云高仪窗口上放置一张白纸。吹窗器应在 1 分钟内启动。拿走白纸。吹窗器应在 8 分钟内停止。
8. 如果目前有云，请将云高仪测量结果与合格气象观测员测量的近似高度值进行比较。
9. 如果目前没有云并且地点合适，请执行硬目标测试。将测量单元旋转 90 度并对准固定目标（例如前面的墙或森林）。与硬目标的最小距离应是 300 米（1000 英尺）。与来自云的信号相比，硬目标的后向散射信号非常强烈。如果该距离太短，接收器可能会饱和。

**小心**

在倾斜装置时，确保不要通过望远镜或其他光学放大设备观看光束。

通过以下命令禁用自动角度更正：

CEILO > SET MESSAGE ANGLE\_COR OFF

CEILO > CLOSE

将云高仪的距离读数与参考测量结果进行比较。

## 警告和警报信息

本节将介绍不同的警告和警报信息。

**表 21 CL31 状态、警告**

状态信息	原因	说明
窗口污染警告（不定时出现并持续时间 5 分钟以下）	通常是细雨滴到了窗口上。	吹窗器将清洁窗口。如果检测到云，则高度信息正确。如果未检测到云，可能缺失高云信息。
窗口污染警告（连续出现）	鸟粪、树叶、灰尘等污染了窗口。	清洁窗口。
电池电压低警告	该装置使用备用电池供电的时间太长。	请连接线电压或更换电池。
	电池充电失败。	如果电池太久，请更换。如果电池状态良好，请检查云高仪引擎板 CLE321 的运行情况。
发射器过期警告	激光二极管太久。	更换发射器 CLT321。测量数据有效，但可能会错过一些云。
湿度较高警告（选件）	相对湿度 > 85 %。水在云高仪内发生凝结。外壳或门渗漏。	将云高仪放在室内，打开维护门并让其在装有暖气空调的地方变干。光学元件表面的凝结水可能会干扰测量结果。存在短路危险。
吹窗器故障警告	吹窗器电缆未连接。	检查吹窗器电缆是否已连接。
	吹窗器断路器未打开。	检查吹窗器断路器是否打开。
	线电压电平不正确。	检查线电压是否存在并正确。
	吹窗器卡住。	检查是否可见障碍物造成吹窗器运行故障。
	吹窗器受损。	更换吹窗器。
湿度传感器故障警告（选件）	湿度传感器未连接。	连接湿度传感器或在软件中禁用该选件。
	湿度传感器受损。	与技术支持部门联系并将云高仪 CL31 寄送到服务中心以更换湿度传感器。
加热器故障警告	吹窗器断路器未打开。	检查吹窗器断路器是否打开。
	线电压电平不正确。	检查线电压是否存在并正确。
	加热器受损。	更换加热器。
高背景辐射警告	阳光直射。	如果没有警报，则测量正常。如果存在警报，则测量无效。
云高仪引擎板故障警告	云高仪引擎板 CLE321 出现非关键故障。	更换云高仪引擎板 CLE321。
电池故障警告	电池失效。	更换电池。
激光监控器故障警告	激光功率监控器板 CLM311 发生故障。	更换 CLM311。
	云高仪引擎板 CLE321 中的激光功率测量失败。	更换 CLE321。

状态信息	原因	说明
接收器警告	CLR321 接收器出现非关键故障。	更换 CLR321。
倾斜角度大于 45° 警告	该装置未正确安装或倾斜角度大于 45°。	请检查安装。由于倾斜角度大于 45°，失去高度测量精度。

表 22 CL31 状态、警报

问题	原因	说明
发射器关闭警报（激光温度高于 85°C）	由于阳光直射，导致激光温度升高。	等待太阳从视野中消失。CL31 将恢复正常运行状态。
	环境温度过高。	检查温度过高是否存在特定原因。
发射器故障警报	激光老化或受损。	更换激光发射器 CLT321。
	激光没有获得电源。	从状态信息中检查线电压是否标记为 OK（正常）。
接收器故障警报	接收器 CLR321 受损。	更换 CLR321。
	电缆连接松动。	确认接收器 CLR321 和云高仪光学元件 CLO321 的电缆未受损并且连接正确。
	接收器测试无法运行。	确认光学元件 CLO321 没有放错位置或受损。
电压故障警报	云高仪引擎板 CLE321 受损。	更换 CLE321。
内存错误警报	CLE321 内存发生故障。	更换 CLE321。
光路阻塞警报	窗口被严重污染或划伤。	清洁窗口，如果受损，请更换 CLW311。
	激光束受阻。	检查光路的清澈度。
接收器饱和警报	阳光直射。	等待太阳从视野中消失。CL31 将恢复正常运行状态。
	激光束部分受阻。	检查光路的清澈度。

表 23 CL31 状态、其他问题

问题	原因	说明
CL31 未启动，LED 未点亮	电源未连接。	检查主开关和电池开关是否位于 ON (开) 位置。检查线电压是否正确连接，确保电池状态良好。
	电缆连接松动。	检查电缆连接。
<b>Laser on</b> (激光打开) LED 未闪烁，但 <b>Status</b> (状态) LED 点亮。	运行模式为待机。	连接维护终端并检查运行模式是否正常。
	CLE321 受损。	更换 CLE321。
缺少数据信息。	对话无法运行。	检查电缆连接。打开该终端。
	通信参数错误。	检查通信参数（位数、奇偶性等）。
	数据端口错误。	打开终端程序，然后依次提供 <b>open</b> 和 <b>get params message</b> 命令。检查 PORT (端口) 是否设置为 DATA (数据)。
	运行模式为待机。	打开终端程序，然后依次提供 <b>open</b> 和 <b>status</b> 命令。检查 OPERATION MODE (运行模式) 是否为 NORMAL (正常)。
缺少云的探测。	设备故障。	打开终端程序，然后依次提供 <b>open</b> 和 <b>get failure status</b> 命令。检查警报和警告。如果数据信息中没有警报或警告，请与 Vaisala 联系。
探测高云的功能被削弱。	接收器增益低 (没有雾或雪)。	检查状态信息中的自动接收器增益设置。如果增益低，请检查窗口是否干净。检查光路是否清楚。肉眼检查镜头是否干净。
	窗口上的灰尘或水滴过多以及发生诊断故障。	检查窗口是否干净。通过提供 <b>service self_check</b> 命令检查吹窗器运行情况，并检查吹窗器能否正常工作。

## 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](mailto:helpdesk@vaisala.com)  
传真            +358 9 8949 2790

## Vaisala 服务中心

### 欧洲服务中心 (芬兰)

*Controlled Environments and Instruments*

Vanha Nurmijärventie 21, 01670 Vantaa, FINLAND.

电话: +358 9 8949 2658, 传真: +358 9 8949 2295

### 北美服务中心

*Controlled Environments and Instruments*

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

电话: 800-408-9456, 传真: +1 781 933 8029

### 日本服务中心

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

电话: +81 3 3266 9611, 传真: +81 3 3266 9610

### 中国服务中心

中国北京市朝阳区东三环霄云路 21 号大通大厦 2 层, 100027

电话: +86 10 8526 1199, 传真: +86 10 8526 1155

**www.vaisala.com**

# 第 8 章

## 维修

本章提供有关如何卸下并更换不同产品部件的信息。

表 24 可用备件

备件代码	通用名称
226116	不间断电池
CLB311-115SP	吹窗器 115VAC
CLB311-230SP	吹窗器 230VAC
CLE321SP	引擎板
CLH311-115SP	室内加热器 115VAC
CLH311-230SP	室内加热器 230VAC
CLHUMITTERSP	湿度计
CLM311SP	激光监控器板
CLP311SP	交流电源
CLR321SP	云高仪接收器
CLT321SP	云高仪发射器
CLTERMHOODSP	光学终端护罩
CLW311SP	窗口组件
CT35022SP	减震安装台套件
CT35324SP	电源电缆 (115V)
CT3838SP	数据电缆
CT3839SP	电源电缆 (230V)
DMX501SP	调制解调器模块
226296SP	同轴电缆
TERMBOX-1200SP	配有过压保护的终端盒
CLTERMBOXSP	终端盒
QMZ101SP	MAWS 的终端电缆
CL31USBCABLESP	CL31USB 电缆
CLRADIOKITSP	无线电调制解调器套件
CL31BIRDKITSP	防鸟装置
CL31TOPCOVERKIT	顶盖套件

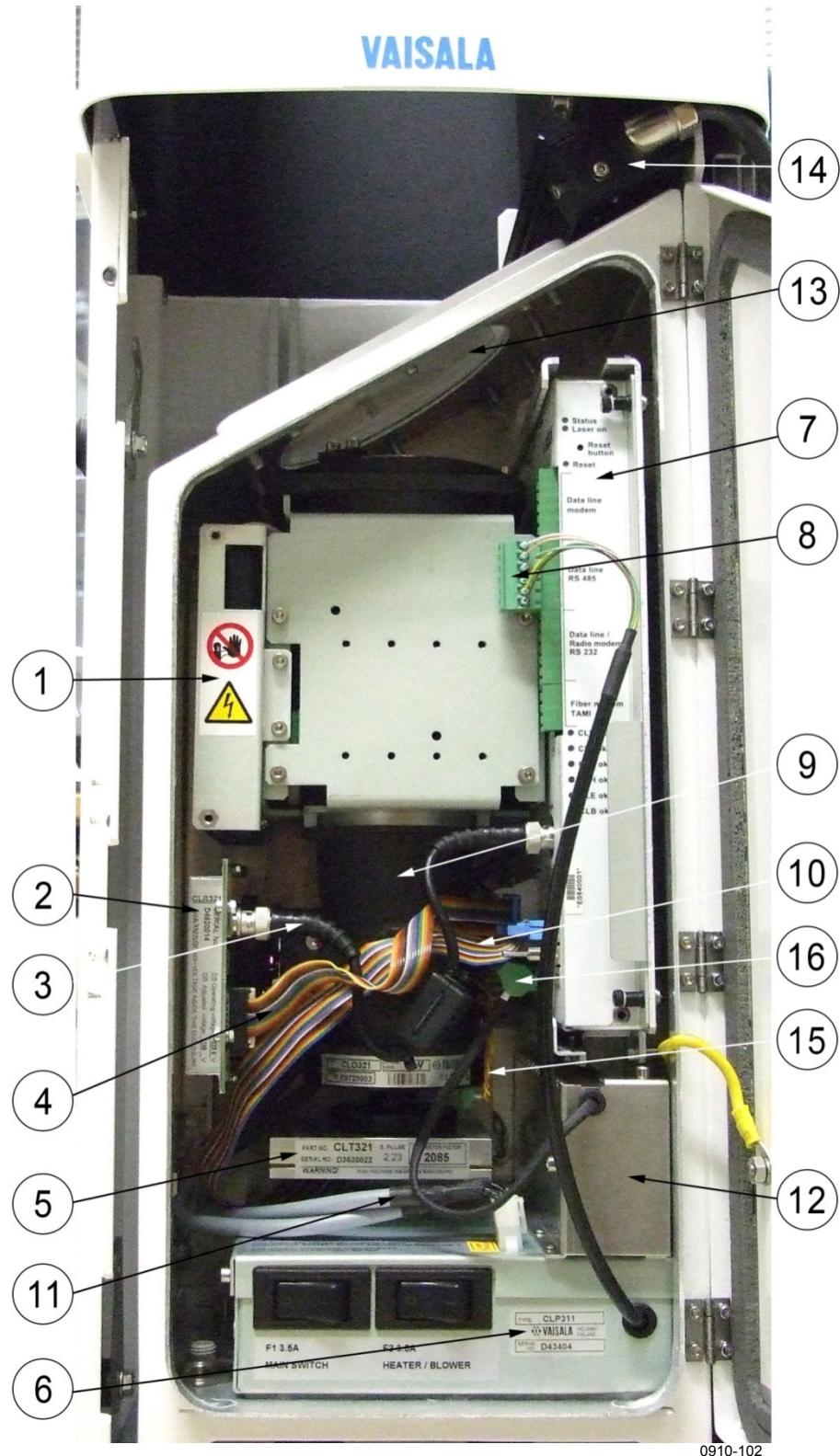


图 22 CL31 维护部件

第 104 页的 图 22 中的编号对应如下。

- 1 = 内部加热器 CLH311
- 2 = 云高仪接收器 CLR321
- 3 = 同轴电缆 226296
- 4 = 接收器带状电缆
- 5 = 云高仪发射器 CLT321
- 6 = 云高仪交流电源 CLP311
- 7 = 云高仪引擎板 CLE321
- 8 = 数据线接头
- 9 = 光学装置 CLO321
- 10 = 发射器带状电缆
- 11 = 交流电源电缆
- 12 = 不间断电池
- 13 = 窗口 CLW311
- 14 = 吹窗器 CLB311
- 15 = 激光监控器板 CLM311
- 16 = 电池电缆

## 更换窗口 CLW311

请参见第 104 页的 图 22 中的编号 13。

### 注意

Vaisala 建议在室内更换云高仪窗口 CLW311，避免水和其他污染物进入测量单元。

要更换云高仪窗口 CLW311，需要有一个 2.5 mm 内六角扳手和螺丝刀。

然后按如下所示进行操作：

1. 打开测量单元门。然后使用所有三个开关（F1、F2 和电池）关闭电源。对于这些开关的位置，请参见第 42 页的 图 15 和第 43 页的 图 16。

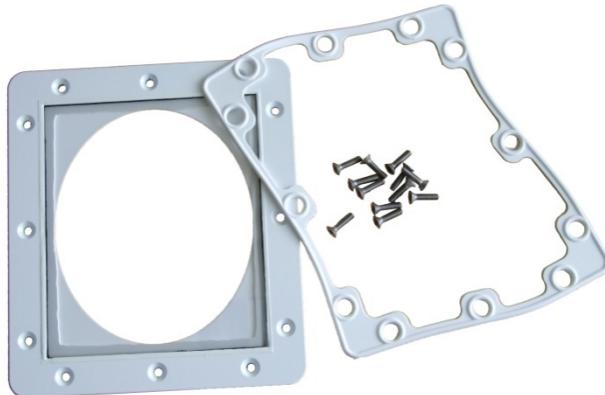
### 警告

继续操作前断开电源电缆与接头 J2 的连接。

2. 关闭门并卸下测量单元。为此，请松开三颗连接螺钉（在第 30 页的图 6 中标记为 A），断开吹窗器电缆与接头 J1（请参见第 36 页的图 11）的连接并拉出装置。
3. 松开窗口框架上的 12 颗螺钉，通过连接螺钉将窗口顶起，然后卸下窗口。此外，还要取下任何旧垫圈。
4. 安装新窗口前，请使用溶剂清洁测量单元的表面。此外，确认窗口上的垫圈完好无损并且在适当的位置。

**注意**

避免徒手接触新窗口以免将其划伤。此外，还要避免触摸干净的窗口表面以免将其弄脏。



0910-113

**图 23 窗口 CLW311**

5. 将窗口放在测量单元上，用手指拧紧 12 颗螺钉以免窗口挪位。
6. 按交叉顺序拧紧螺钉以使窗口垫圈均匀拧紧。例如，您可以先拧紧窗口框架顶部的螺钉，然后拧紧底部的螺钉、左侧螺钉和右侧螺钉。按顺时针方向拧紧剩余的 8 颗螺钉，方法是先拧紧一颗螺钉，再拧紧与其径向相对的螺钉，然后拧紧第一颗螺钉旁边的螺钉，依此类推。拧紧这 8 颗螺钉后，重新固定前 4 颗螺钉。

**注意**

记住在最终拧紧之前对窗口螺钉使用螺纹锁固剂。

7. 安装窗口后，请正确清洁。请参见第 92 页的“清洁”一节。
8. 将测量单元放在防辐射罩内部，将吹窗器电缆重新连接到接头 J1，然后拧紧三颗连接螺钉（在第 30 页的图 6 中标记为 A）。

9. 将电源电缆连接到接头 J2。
10. 使用所有三个开关打开电源。请等待，直到 **Laser on**（激光打开）LED 以 2 秒的时间间隔开始闪烁。确保所有 6 个诊断 LED 亮起。请参见第 111 页的图 26。

云高仪装置现在应恢复正常运行状态。确认该装置工作正常并且系统没有故障。如果存在故障，可能需要单独进行故障排除。

## 更换云高仪激光发射器 CLT321

请参见第 104 页的图 22 中的编号 5。

### 警告

云高仪发射器 CLT321 发射不可见的激光辐射，近距离查看时对眼睛有害。在关闭线缆、电池电源并从云高仪引擎板 CLE321 拔出发射器带状电缆之前，请勿从其正常位置拆卸云高仪发射器。

### 小心

只能由合格的维护人员维修设备。



0910-112

图 24 激光发射器 CLT321

如果云高仪装置一直生成警告和警报，并且检测到发射器发生运行故障，应更换发射器。

要更换云高仪激光发射器 CLT321，需要有一个 2.5 mm 内六角扳手。

然后按如下所示进行操作：

1. 打开测量单元门并确认是否存在未解决的发射器故障。如果存在发射器故障, **CLT ok** (CLT 正常) LED 将熄灭。请参见第 111 页的图 26。
2. 使用所有三个开关 (F1、F2 和电池) 关闭电源。对于这些开关的位置, 请参见第 42 页的图 15 和第 43 页的图 16。

**警告**

继续操作前断开电源电缆与接头 J2 的连接。

3. 从云高仪引擎板 CLE321 中断开发射器带状电缆 (请参见第 104 页的图 22 中的编号 10)。
4. 要断开发射器, 请将发射器环向右旋转使之松开。如有必要, 可以将 2.5 mm 内六角扳手用作杠杆。从装置中拆下发射器。
5. 将新的发射器放到正确位置, 使发射器的标签面向测量单元门, 然后拧紧发射器环。
6. 将发射器带状电缆连接到 CLE321 板。
7. 将电源电缆连接到接头 J2。
8. 使用所有三个开关打开电源。请等待, 直到 **Laser on** (激光打开) LED 以 2 秒的时间间隔开始闪烁。确保所有 6 个诊断 LED 亮起。请参见 图 26。

云高仪装置现在应恢复正常运行状态。确认该装置工作正常并且系统没有其他故障。如果存在其他故障, 可能需要单独进行故障排除。

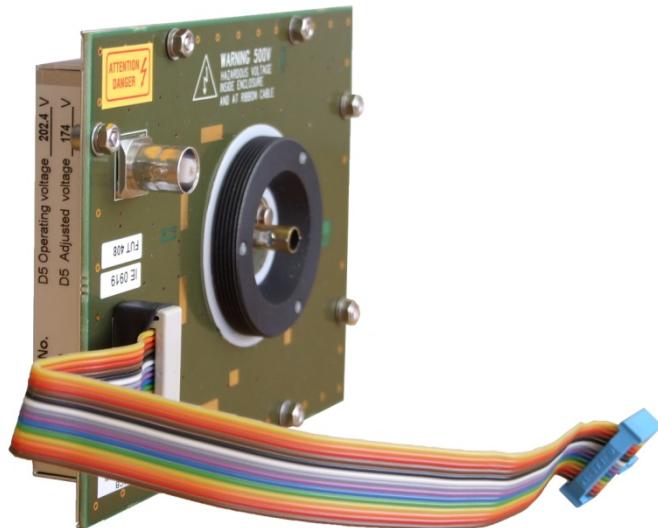
## 更换云高仪接收器 CLR321

请参见第 104 页的 图 22 中的编号 2。

**小心**

只能由合格的维护人员维修设备。

如果云高仪装置一直生成警告和警报，并且检测到接收器发生运行故障，应更换接收器。



0910-111

图 25 接收器 CLR321

要更换云高仪接收器 CLR321，需要有一个 2.5 mm 内六角扳手。然后按如下所示进行操作：

1. 打开测量单元门并确认是否存在未解决的接收器故障。如果存在接收器故障，**CLR ok** (CLR 正常) LED 将熄灭。请参见第 111 页的 图 26。
2. 使用所有三个开关 (F1、F2 和电池) 关闭电源。对于这些开关的位置，请参见第 42 页的 图 15 和第 43 页的 图 16。

**警告**

继续操作前断开电源电缆与接头 J2 的连接。

3. 从接收器中断开同轴电缆（请参见第 104 页的图 22 中的编号 3）。然后从云高仪引擎板 CLE321 中断开接收器带状电缆（请参见 图 22 中的编号 4）。
4. 要断开接收器，将接收器环向下旋转使之松开。如有必要，可以将 2.5 mm 内六角扳手用作杠杆。从装置中拆下接收器。
5. 将新的接收器放到正确位置，使接收器的标签面向外壳的左侧外壁，然后拧紧接收器环。
6. 将接收器带状电缆连接到 CLE321 板，然后将同轴电缆连接到接收器。
7. 将电源电缆连接到接头 J2。
8. 使用所有三个开关打开电源。请等待，直到 **Laser on**（激光打开）LED 以 2 秒的时间间隔开始闪烁。确保所有 6 个诊断 LED 在自检后亮起。请参见 下方的 图 26。

云高仪装置现在应恢复正常运行状态。确认该装置工作正常并且系统没有其他故障。如果存在其他故障，可能需要单独进行故障排除。

## 更换云高仪引擎板 CLE321

请参见第 104 页的 图 22 中的编号 7。



0910-104

图 26 云高仪引擎板 CLE321

### 小心

只能由合格的维护人员维修设备。

如果云高仪装置一直生成警告和警报，并且检测到 CLE321 板发生运行故障，应更换云高仪引擎板 CLE321。

要更换云高仪引擎板 CLE321，需要有一个螺丝刀。

然后按如下所示进行操作：

1. 打开测量单元门并确认是否存在未解决的 CLE321 引擎板故障。如果存在 CLE321 引擎板故障, **CLE ok** (CLE 正常) LED 将熄灭。请参见第 111 页的 图 26。
2. 使用所有三个开关 (F1、F2 和电池) 关闭电源。对于这些开关的位置, 请参见第 42 页的 图 15 和第 43 页的 图 16。

**警告**

继续操作前断开电源电缆与接头 J2 的连接。

3. 从云高仪引擎板 CLE321 中断开发射器带状电缆、接收器带状电缆和同轴电缆。(请分别参见第 104 页的 图 22 中的编号 10、4 和 3。)
4. 记住 CLE321 引擎板前面的数据线接头 (RS-232/RS-485/调制解调器; 请参见 图 22 中的编号 8) 的位置, 将其断开。请参见 图 26。
5. 松开手旋螺钉, 从框架中取下 CLE321 引擎板。从测量单元中将 CLE321 引擎板向外拉到中间并断开电池电缆 (请参见 图 22 中的编号 16) 和 CLM311 电缆 (请参见 图 22 中的编号 15)。然后取下整个 CLE321 引擎板。请参见 图 26。
6. 将新的 CLE321 引擎板放到框架上, 以便可以重新连接电池电缆和 CLM311 电缆。
7. 将引擎板从中间位置推入时, 重新连接接收器带状电缆、发射器带状电缆和同轴电缆。
8. 推入 CLE321 引擎板以使它连接到底板接头。拧紧手旋螺钉以锁定板位置。
9. 将数据线接头连接到与先前引擎板连接的相同位置。
10. 将电源电缆连接到接头 J2。
11. 使用所有三个开关打开电源。请等待, 直到 **Laser on** (激光打开) LED 以 2 秒的时间间隔开始闪烁。确保所有 6 个诊断 LED 在自检后亮起。请参见 图 26。

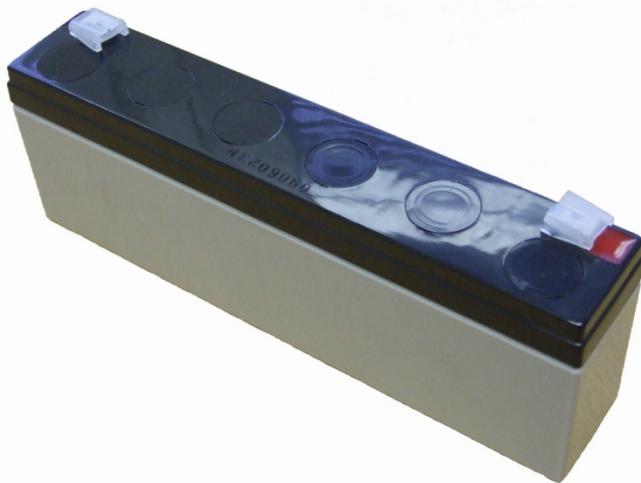
云高仪装置现在应恢复正常运行状态。确认该装置工作正常并且系统没有其他故障。如果存在其他故障, 可能需要单独进行故障排除。

## 更换不间断电池

请参见第 104 页的 图 22 中的编号 12。

**小心**

只能由合格的维护人员维修设备。



0910-110

**图 27 不间断电池**

如果不间断电池受损或者由于任何原因无法充电，应进行更换。

要更换电池，需要有十字头螺丝刀和 3 mm 内六角扳手。

然后按如下所示进行操作：

1. 打开测量单元门，使用所有三个开关（F1、F2 和电池）关闭电源。对于这些开关的位置，请参见第 42 页的 图 15 和第 43 页的 图 16。

**警告**

继续操作前断开电源电缆与接头 J2 的连接。

2. 从 CLE321 引擎板断开电池电缆（请参见第 104 页的 图 22 中的编号 16）。
3. 松开两颗用于锁定电池盒盖的螺钉。一颗螺钉位于电池盒顶部，另一颗位于靠近电池盒顶部的左侧。

4. 打开电池盒盖并滑出电池。断开电池电缆。
5. 将电池电缆连接到新电池，红色端连接到正极 (+) 针，黑色端连接到负极 (-) 针。
6. 将新电池放入电池盒内并合上盒盖。将两颗螺钉拧回各自位置。
7. 将电池电缆重新连接到 CLE321 板。
8. 将电源电缆连接到接头 J2。
9. 使用所有三个开关打开电源。请等待，直到 **Laser on**（激光打开）LED 以 2 秒的时间间隔开始闪烁。确保所有 6 个诊断 LED 在自检后亮起。请参见第 111 页的图 26。

云高仪装置现在应恢复正常运行状态。确认该装置工作正常并且系统没有其他故障。如果存在其他故障，可能需要单独进行故障排除。

## 更换交流电源 CLP311

请参见第 104 页的 图 22 中的编号 6。

**小心**

只能由合格的维护人员维修设备。

如果云高仪装置一直生成警告和警报，并且检测到电源装置发生运行故障，应更换交流电源 CLP311。



### 图 28 交流电源 CLP311

要更换交流电源，需要有一个 3 mm 内六角扳手。更换 CLP311 之前，必须卸下光学装置和电池盒。

然后按如下所示进行操作：

1. 打开测量单元门并确认是否存在未解决的交流电源装置故障。如果存在交流电源装置故障，**CLP ok** (CLP 正常) LED 将熄灭。请参见第 111 页的图 26。
2. 使用所有三个开关 (F1、F2 和电池) 关闭电源。对于这些开关的位置，请参见第 42 页的图 15 和第 43 页的图 16。

#### 警告

继续操作前断开电源电缆与接头 J2 的连接。

3. 从 CLE321 板断开电池、发射器、接收器、激光监控器板和数据电缆 (请参见第 104 页的图 22 中的编号 3、4、8、10 和 16)。
4. 要卸下光学装置 (请参见图 22 中的编号 9)，请首先松开其前盖上的 4 颗内六角螺钉，然后取出固定板。
5. 断开内部加热器接头并将电缆放到一侧，然后先小心地拉出光学装置的上端。

#### 注意

不要触摸光学装置的镜头。

6. 从 CLE321 板断开 CLM311 双绞线电缆 (请参见图 22 中的编号 15)。
7. 取出电池。请参见第 113 页的“更换不间断电池”一节中的第 3 步至第 5 步。
8. 卸下用于固定电池盒的 3 颗螺钉，然后取出电池盒。其中一颗螺钉位于电池盒内部，另外两颗位于靠近电池盒底部的左侧。
9. 将数据线与接头 J3 断开连接。
10. 从云高仪测量单元底部卸下 6 颗 CLP311 连接螺钉。此外，还要断开交流电源电缆连接 (请参见图 22 中的编号 11)。从云高仪测量单元中提起交流电源装置。
11. 将新交流电源装置安放在旧交流电源装置所在的位置，并连接交流电源电缆。将 6 颗连接螺钉重新固定到位。
12. 重新连接数据线接头。

13. 将电池盒放回其位置，然后拧紧相应的 3 颗螺钉。
14. 将 CLM311 双绞线电缆连接到 CLE321 板。
15. 将光学装置滑入其位置，先滑入底端。确保光学管与其他云高仪组件之间没有电缆卡住。
16. 将内部加热器接头卡入到位。
17. 将所有的加热器电缆放在固定架后面，然后拧紧相应的 4 颗固定螺钉。
18. 将电池、发射器、接收器、激光监控器板和数据电缆重新连接到 CLE321 板。
19. 按照与取出时相同的方式插入并重新连接电池。请参见第 113 页的“更换不间断电池”一节中的第 6 步至第 8 步。
20. 将电源电缆连接到接头 J2。
21. 使用所有三个开关打开电源。请等待，直到 **Laser on**（激光打开）LED 以 2 秒的时间间隔开始闪烁。确保所有 6 个诊断 LED 在自检后亮起。请参见第 111 页的图 26。

云高仪装置现在应恢复正常运行状态。确认该装置工作正常并且系统没有其他故障。如果存在其他故障，可能需要单独进行故障排除。

## 更换吹窗器CLB311

请参见第 104 页的图 22 中的编号 14。

### 小心

只能由合格的维护人员维修设备。

如果云高仪装置一直生成警告和警报，并且检测到吹窗器发生运行故障，应更换吹窗器。

要更换云高仪吹窗器 CLB311，需要有一个 5 mm 内六角扳手。

然后按如下所示进行操作：

1. 打开测量单元门并确认是否存在未解决的吹窗器故障。如果存在吹窗器故障，**CLB ok**（CLB 正常）LED 将熄灭。请参见第 111 页的图 26。
2. 使用所有三个开关（F1、F2 和电池）关闭电源。对于这些开关的位置，请参见第 42 页的图 15 和第 43 页的图 16。

**警告**

继续操作前断开电源电缆与接头 J2 的连接。



0910-105

图 29 吹窗器 CLB311-115 / CLB311-230

3. 由于鼓风机连接到云高仪的防辐射罩，您必须先从防辐射罩中取出测量单元才能接触到吹窗器。要取出测量单元，请松开三颗连接螺钉（在第 30 页的图 6 中标记为 A），断开吹窗器电缆与接头 J1（请参见第 36 页的图 11）的连接并拉出装置。
4. 使用内六角扳手松开吹窗器一侧的两颗螺钉，然后拉出吹窗器。
5. 使用相同的内六角螺钉固定新的吹窗器。
6. 将测量单元放在防辐射罩内部，将吹窗器电缆重新连接到接头 J1，然后拧紧这三颗连接螺钉以重新固定测量单元。
7. 将电源电缆连接到接头 J2。
8. 使用所有三个开关打开电源。启动后等待 5 分钟，直到自检完成。确保所有 6 个诊断 LED 亮起。请参见图 26。

云高仪装置现在应恢复正常运行状态。确认该装置工作正常并且系统没有其他故障。如果存在其他故障，可能需要单独进行故障排除。

## 更换内部加热器 CLH311

请参见第 104 页的 图 22 中的编号 1。

**小心**

只能由合格的维护人员维修设备。

**注意**

建议在室内更换内部加热器 CLH311。

如果云高仪装置一直生成警告和警报，并且检测到加热器发生运行故障，应更换内部加热器。



0910-107

**图 30 内部加热器 CLH311-115/CLH311-230**

要更换内部加热器 CLH311，需要有一个 3 mm 内六角扳手。更换 CLH311 之前，必须卸下光学装置。

然后按如下所示进行操作：

1. 打开测量单元门并确认是否存在未解决的内部加热器故障。如果存在内部加热器故障，**CLH ok** (CLH 正常) LED 将熄灭。请参见第 111 页的 图 26。
2. 使用所有三个开关 (F1、F2 和电池) 关闭电源。对于这些开关的位置，请参见第 42 页的 图 15 和第 43 页的 图 16。

**警告**

继续操作前断开电源电缆与接头 J2 的连接。

3. 关闭外壳门并卸下测量单元。为此，请松开三颗连接螺钉（在第 30 页的图 6 中标记为 A），断开吹窗器电缆与接头 J1（请参见第 36 页的图 11）的连接并拉出装置。
4. 松开用于保护加热器的金属板的两颗螺钉，将金属板卸下。
5. 从 CLE321 板断开电池、发射器、接收器和数据电缆（请参见第 104 页的图 22 中的编号 3、4、8、10 和 16）。
6. 要卸下光学装置（请参见图 22 中的编号 9），请首先松开其前盖上的 4 颗内六角螺钉，然后取出固定板。
7. 断开内部加热器接头并将电缆放到一侧，然后先小心地拉出光学装置的上端。

**注意**

不要触摸光学装置的镜头。

8. 从 CLE321 板断开 CLM311 双绞线电缆（请参见图 22 中的编号 15）。
9. 要拆卸内部加热器，请使用内六角扳手或短螺丝刀，松开将加热器连接到测量单元外壳左侧外壁的 3 颗螺钉。然后将内部加热器滑出。
10. 将新的内部加热器滑入到合适的位置，固定相应的 3 颗螺钉时将其保持在此处。
11. 将 CLM311 双绞线电缆连接到 CLE321 板。
12. 将光学管滑入其位置，先滑入底端。确保光学管与其他云高仪组件之间没有电缆卡住。
13. 将内部加热器接头卡入到位。
14. 将所有的加热器电缆放在固定架后面，然后拧紧相应的 4 颗固定螺钉。
15. 将电池、发射器、接收器和数据电缆重新连接到 CLE321 板。
16. 重新连接用于保护内部加热器的金属板。
17. 将测量单元插入防辐射罩内部，将吹窗器电缆重新连接到接头 J1，然后拧紧三颗连接螺钉。

18. 将电源电缆连接到接头 J2。
19. 使用所有三个开关打开电源。请等待，直到 **Laser on**（激光打开）LED 以 2 秒的时间间隔开始闪烁。确保所有 6 个诊断 LED 亮起。请参见第 111 页的图 26。

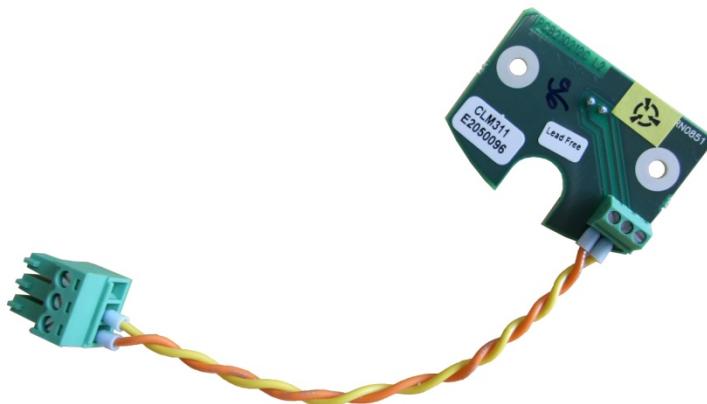
云高仪装置现在应恢复正常运行状态。确认该装置工作正常并且系统没有其他故障。如果存在其他故障，可能需要单独进行故障排除。

## 更换激光监控器板 CLM311

请参见第 104 页的图 22 中的编号 5。

**小心**

只能由合格的维护人员维修设备。



0910-109

图 31 激光监控器板 CLM311

要更换激光监控器板 CLM311，需要有一个 2.5 mm 内六角扳手和计算器。更换 CLM311 之前，必须先卸下光学装置和发射器模块。

然后按如下所示进行操作：

1. 打开测量单元门，使用所有三个开关（F1、F2 和电池）关闭电源。对于这些开关的位置，请参见第 42 页的图 15 和第 43 页的图 16。

**警告**

继续操作前断开电源电缆与接头 J2 的连接。

2. 从 CLE321 板断开电池、发射器、接收器和数据电缆（请参见第 104 页的图 22 中的编号 3、4、8、10 和 16）。
3. 要卸下光学装置（请参见图 22 中的编号 9），请首先松开其前盖上的 4 颗内六角螺钉，然后取出固定板。
4. 断开内部加热器接头并将电缆放到一侧，然后先小心地拉出光学装置的上端。

**注意**

不要触摸光学装置的镜头。

5. 从 CLE321 板断开 CLM311 双绞线电缆（请参见图 22 中的编号 15）。
6. 要断开发射器，请将发射器环向右旋转使之松开。如有必要，可以将内六角扳手用作杠杆。从光学装置中拆下发射器。
7. 松开相应的两颗螺钉以卸下激光监控器板 CLM311。您可以通过发射器环（请参见第 22 页的图 3 中的编号 5）中的孔接近这些螺钉。
8. 记下旧的、有缺陷的板的灵敏度值，例如 102 %。如果 CLM311 中未记录值，请使用标准值 100 %。
9. 记下新的 CLM311 板的灵敏度值，例如 98 %。如果 CLM311 中没有值，请使用标准值 100 %。
10. 将新的 CLM311 板连接到光学装置，然后拧紧相应的两颗螺钉。
11. 将发射器放到正确位置，使发射器的标签面向测量单元门，然后拧紧发射器环。
12. 将 CLM311 双绞线电缆连接到 CLE321 板。
13. 将光学装置滑入其位置，先滑入底端。确保光学管与其他云高仪组件之间没有电缆卡住。
14. 将内部加热器接头卡入到位。

15. 将所有的加热器电缆放在固定架后面，然后拧紧相应的 4 颗固定螺钉。
16. 将电池、发射器、接收器和数据电缆重新连接到 CLE321 板。
17. 将电源电缆连接到接头 J2，将维护终端连接到 CL31。
18. 使用所有三个开关打开电源。请等待，直到 **Laser on**（激光打开）LED 以 2 秒的时间间隔开始闪烁。确保所有 6 个诊断 LED 亮起。请参见第 111 页的图 26。
19. 使用 **open** 命令打开命令行。密码为 **advanced**。
20. 输入 **get params factory** 命令并记下 **Target Outlaser**（目标激光功率）值。
21. 新校准值的计算公式如下：

NEW OUTLASER = (OLD OUTLASER x NEW CLM311 SENSITIVITY VALUE) / (OLD CLM311 SENSITIVITY VALUE)

例如：

$880 \times 98\% / 102\% = 837$  (四舍五入到最接近的整数值)

22. 发出以下命令：

```
SET FACTORY OUTLASER <value>
```

其中<value> 是新计算的目标激光功率值。

23. 提供 **status** 命令并在状态信息中检查测量的激光功率值是否接近 ( $\pm 5\%$ ) 新的激光功率值。此外，还检查系统状态是否正常和是否存在可疑 LRU。

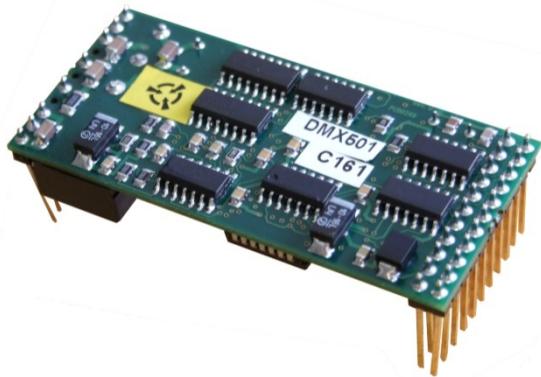
云高仪装置现在应恢复正常运行状态。确认该装置工作正常并且系统没有其他故障。如果存在其他故障，可能需要单独进行故障排除。

## 更换调制解调器模块 DMX501（可选）

**小心**

只能由合格的维护人员维修设备。

始终应在室内更换调制解调器模块。



0910-108

图 32 调制解调器模块 DMX501

要更换调制解调器模块 DMX501，需要有一个螺丝刀。由于 DMX501 模块位于 CLE321 模块内部，需要卸下 CLE321 板才能接触到 DMX501 模块。

按如下所示进行操作：

1. 打开云高仪外壳前门，使用所有三个开关（F1、F2 和电池）关闭电源。对于这些开关的位置，请参见第 42 页的图 15 和第 43 页的图 16。

**警告**

继续操作前断开电源电缆与接头 J2 的连接。

2. 从云高仪引擎板 CLE321 中断开发射器带状电缆、接收器带状电缆和同轴电缆。（请分别参见第 104 页的图 22 中的编号 10、4 和 3。）
3. 记住 CLE321 板前面的数据线接头（RS-232/RS-485/调制解调器；请参见图 22 中的编号 8）的位置，将其断开。请参见图 26。

4. 松开手旋螺钉，从框架中取下 CLE321 板。从测量单元中将 CLE321 板向外拉到中间并断开电池电缆（请参见图 22 中的编号 16）和 CLM311 电缆（请参见图 22 中的编号 15）。然后取下整个 CLE321 板。请参见图 26。

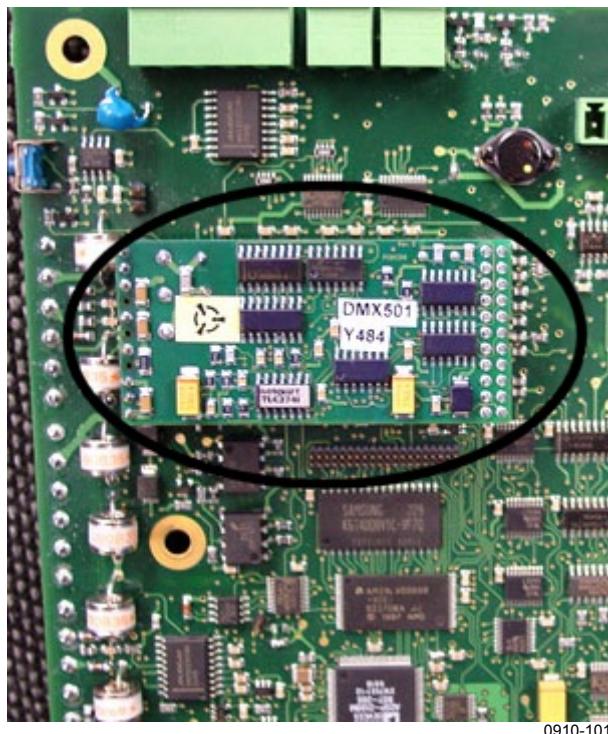


图 33 DMX501

**警告**

接触 DMX501 模块之前使自己接地。例如，您可以先用一只手接触设备支架的导体部分，然后再触摸 DMX501 模块。

5. 将 DMX501 模块从其在 CLE321 板上的位置轻轻拉出，避免将其管脚折弯。
6. 在将新 DMX501 模块放在 CLE321 板上之前，检查其管脚是否垂直。DMX501 模块归位后，将其轻轻推入 CLE321 板。
7. 将 CLE321 板放到框架上，以便可以重新连接电池电缆和 CLM311 电缆。
8. 将板从中间位置推入时，重新连接接收器带状电缆、发射器带状电缆和同轴电缆。
9. 推入 CLE321 板以使它连接到底板接头。拧紧手旋螺钉以锁定板位置。
10. 将数据线接头连接到与连接到先前板时的相同位置。

11. 将电源电缆连接到接头 J2。
12. 使用所有三个开关打开电源。请等待，直到 **Laser on**（激光打开）LED 以 2 秒的时间间隔开始闪烁。确保所有 6 个诊断 LED 在自检后亮起。请参见第 111 页的 图 26。

云高仪装置应恢复正常运行状态。确认该装置工作正常并且系统没有故障。如果存在故障，可能需要单独进行故障排除。

本页故意保留空白。

# 第 9 章

## 技术数据

本章提供产品的技术数据。

### 规格

本节将介绍 Vaisala 云高仪 CL31 的不同技术规格。

#### 结构规格

表 25 云高仪 CL31 结构规格

参数	说明/值
尺寸:	
测量单元	620 x 235 x 200 毫米 (24 1/2 x 9 1/4 x 8 英寸)
高度 (含防辐射罩)	1190 毫米 (47 英寸)
总计	1190 x 335 x 325 毫米
重量:	
测量单元	12 千克 (26.5 磅)
防辐射罩和吹窗器	19 千克 (41.8 磅)
防护等级	IP65
胶合板运输集装箱:	
集装箱大小	1400 x 490 x 450 毫米 (55 x 19 1/4 x 17 3/4 英寸)
集装箱重量	47 千克 (103.6 磅)

#### 外部接头 J1 – 吹窗器

表 26 吹窗器

参数	说明/值
接头 J1	693 型粘合剂系列, 09-4228-00-07 (凹式)
配接接头类型	693 型粘合剂系列, 99-4225-70-07 7 针 (凸式) 弯头

## 外部接头 J2 – 功率输入

表 27 功率输入

参数	说明/值
标称线电压	100V、115 V 或 230 V
功耗（典型）：	
总计	310 W
测量单元	15 W
内部加热器	100 W
窗口加热器	175 W
吹窗器	20 W
频率	45-65 Hz
电源接头 (J2)	693 型粘合剂系列, 09-4223-00-04 4 针 (凹式)
配接接头类型	693 型粘合剂系列, 99-4222-70-04 (凹式) 弯头
不间断电源	12 V 密封铅酸电池, 2 Ah
过压保护	低通滤波器, VDR

## 输出接口

数据端口可以根据以下串行线路标准进行操作：

RS-232

RS-485、多点、双线

此外，也可以通过 DMX501 调制解调器模块操作数据端口。维护端口是 RS-232 串行线路。

## 外部接头 J3 – 数据线

数据线适用于测量数据通信，但也可以与云高仪维护终端、PC 或其他终端一起使用。

表 28      **数据线**

参数	说明/值
接头 (J3)	693 型粘合剂系列, 09-4227-00-07 7 针 (凸式)
配接接头类型	693 型粘合剂系列, 09-4226-70-07 (凹式) 弯头
波特率	RS-232 的 19200 bps 标准 300、1200、2400、4800、9600、19200、 38400、57600、115 200 bps 可用 300、1200 或 2400 bps 适用于调制解调器 DMX501
最大操作距离	通过 RS-232 是 300 米 (1000 英尺), 通过 RS-485 是 1.2 千米 (4000 英尺), 通过典型的通信电缆全都是 2400 bps 通过调制解调器是 10 千米 (6.2 英里)
标准字符框架	1 个起始位 8 个数据位 无奇偶性 1 个停止位
标准字符代码	USASCII
管脚连接	1 RS485 -/RTS# (无软件支持) 2 RS485+/RS-232 RxD/调制解调器引线 A 3 调制解调器引线 B /RS-232 TxD 4 接地 5 CTS# (无软件支持) 6 +12 V DC (连续 700 mA, 用于本地的外部设备)

调制解调器电路是非极性和对称的。所有的调制解调器电路都在电力上浮到过压保护额定值 (300 V – 500 V)。

每个电路中的过压保护	主电路: 惰性气体浪涌保护器 次电路: VDR、瞬态齐纳二极管或普通二极管
------------	--

### 注意

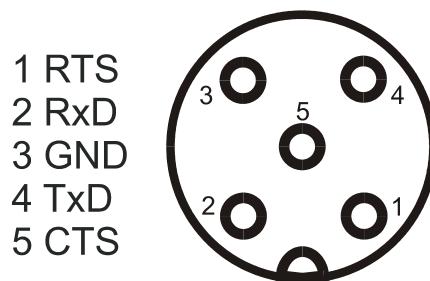
有关数据线连接选件的信息，请参见第 38 页的 图 12、第 39 页的图 13 以及第 40 页的 图 14。

## 外部接头 J4 – 维护线

维护线适用于现场维护，可以与云高仪维护终端、PC 或其他终端一起使用。

**表 29** 维护线

参数	说明/值
接头 (J4)	五 (5) 针 M12 凹式接头（例如 Lumberg RKF 5 / 0,5 M）
配接接头类型	五 (5) 针 M12 凸式接头（例如 Lumberg RST 5-644）
波特率	9600 默认值和标准 300、2400、4800、9600、19200、38400、 57600、115 200 bps 可用
操作距离	通过典型的通信电缆，在 2400 波特下 300 米 (1000 英尺)
标准字符框架	1 个起始位 8 个数据位 无奇偶性 1 个停止位
标准字符代码	USASCII
管脚连接	请参见下方第 130 页上的 图 34 (未使用 RTS/CTS)。



**图 34** 接头 J4 的管脚连接

每个电路中的过压保护	主电路：惰性气体浪涌保护器
	次电路：VDR、瞬态齐纳二极管或普通二极管

## 调制解调器模块 DMX501

表 30 调制解调器模块 DMX501 规格

参数	值/说明
数据速率	300、1200、2400 bps
支持调制解调器标准	V.21、V.22、V.22bis
供电电压	5 V (+4.75 V 至 5.5 V)
电流消耗量	重置/断电 9 mA、运行 26 mA
调制解调器芯片的晶体频率	11.0592 MHz
USART 时钟频率	11.0592 MHz/2 (调制解调器 xtal 频率除以 2)
线路接口	匹配到 600 <input type="checkbox"/>
最大操作距离	10 千米 (约 6 英里)

## 发射器规格

表 31 发射器规格

参数	说明/值
激光源	砷化铟镓 (InGaAs) 二极管激光
中心波长	在 25 °C (77 °F) 下 910 ± 10 nm
运行模式	脉冲
全范围测量下的标称脉冲属性:	
能量	1.2 μWs ± 20 % (出厂调整)
峰值功率	11 W 典型值
宽度, 50 %	110 ns 典型值
重复率	10.0 kHz
平均功率	12.0 mW
最大照度	760 μW/cm², 通过 7 mm 口径测量
激光等级	根据 IEC/EN 60 825-1 分为 1M 类的激光设备 符合 21 CFR 1040.10 和 1040.11, 而仅仅与 2001 年 7 月 26 日发布的 Laser Notice No. 50 存在偏差。
光束发散	±0.4 mrad x ±0.7 mrad

## 接收器规格

表 32 接收器规格

参数	说明/值
检测器	硅雪崩光电二极管 (APD)
表面直径	0.5 毫米 (0.02 英寸)
接收器带宽	3 MHz (-3db)
干扰滤波器	中心波长典型值 915 nm
50 % 带通	36 nm
913 nm 下的透射率	80 % 典型值
视野发散	± 0.83 mrad

## 光学系统规格

表 33 光学系统规格

参数	说明/值
光学系统焦距	300 毫米 (11.8 英寸)
有效的镜头直径	96 毫米 (3.8 英寸)
镜头透射率	96 % 典型值
窗口透射率	97 % 典型值, 清洁

## 性能规格

表 34 性能规格

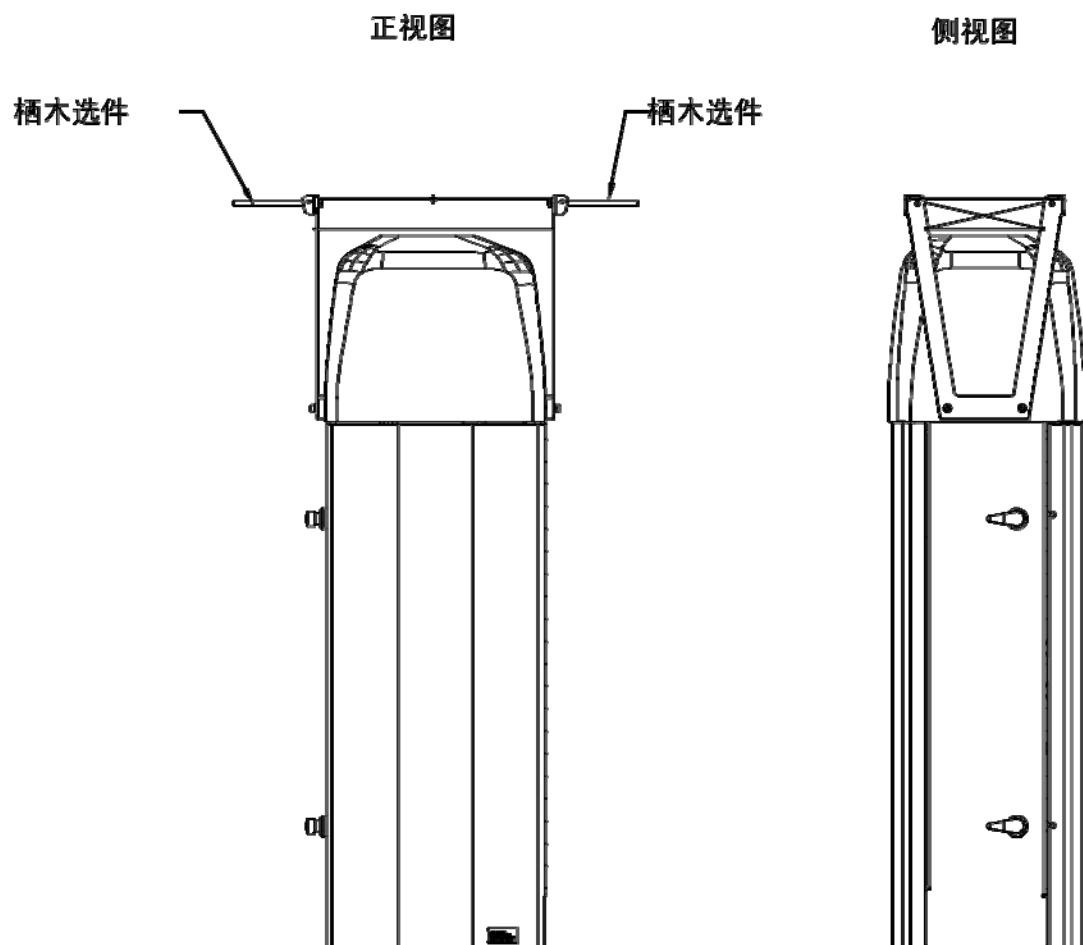
参数	说明/值
测量范围	0 ... 7.5 千米 (0 ... 25000 英尺)
测量分辨率	10 米 (33 英尺) 或 5 米 (16 英尺), 可选
报告分辨率	5 米或 10 英尺, 装置可选
报告时间间隔	2 ... 120 秒, 可选
测量时间间隔	默认值 2 秒 (在高分辨率模式下为 3 秒)

## 环境条件规格

表 35 环境条件规格

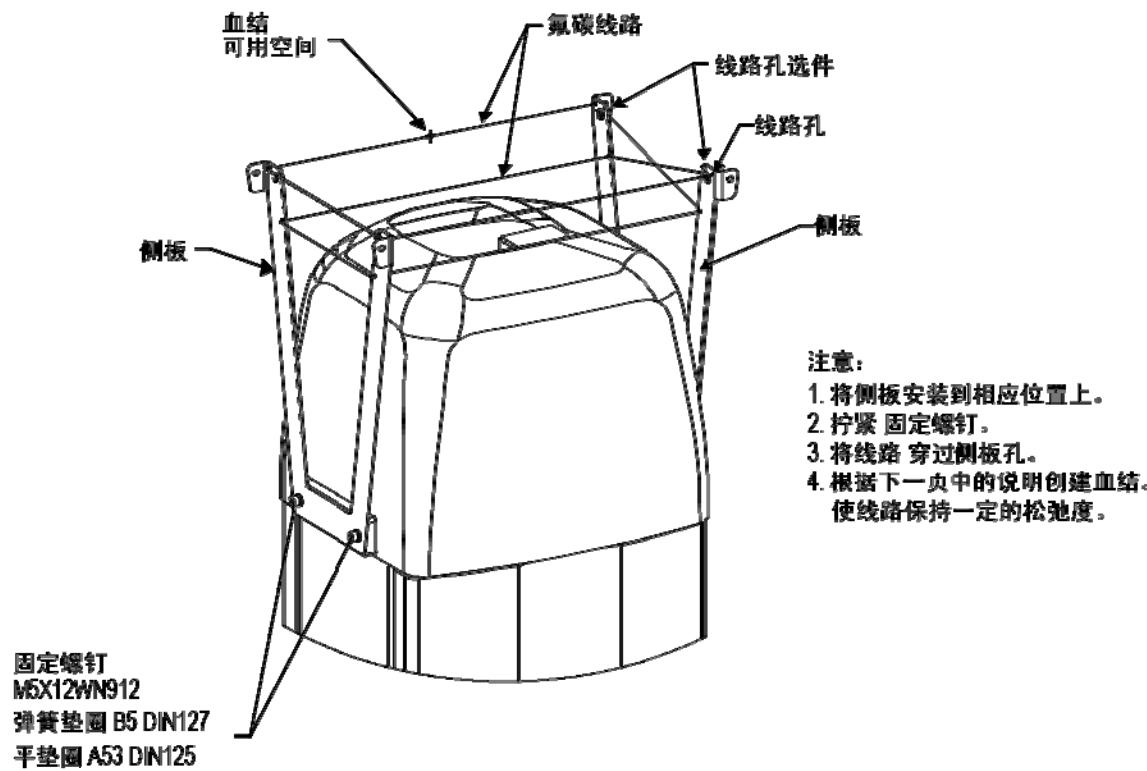
参数	说明/值
温度范围	-40 ... +60 °C (-55 ... +60 °C, 可选) -40...+140 °F (-67...+140 °F, 可选)
湿度	0 ... 100 % RH
风	最高 50 m/s (110 kt)
振动	Lloyds Register / IEC60068-2-6 5 – 13.2 Hz, ± 1.0 mm 13.2 – 100 Hz, ± 0.79 g

## 附录 A 防鸟装置安装



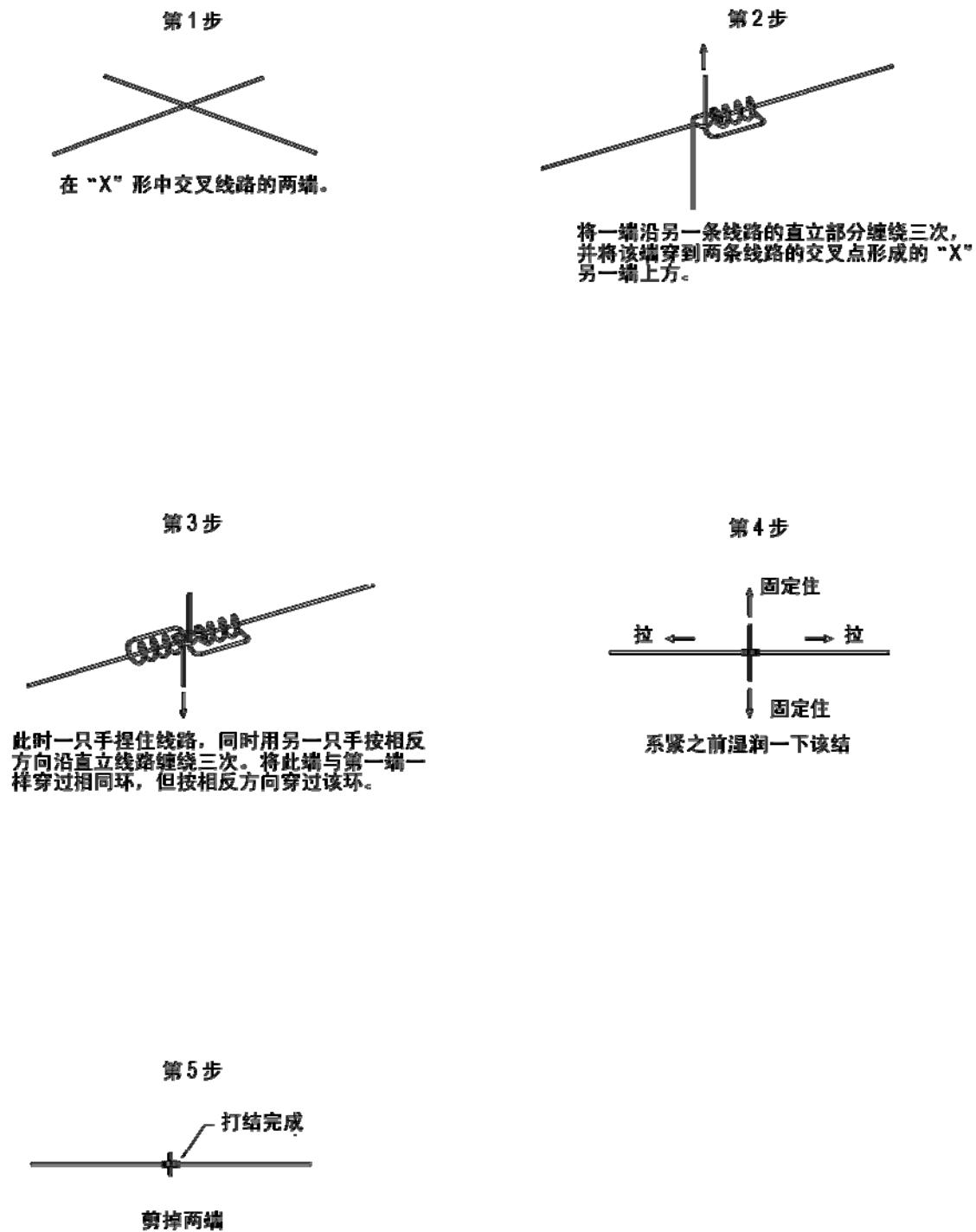
0910-116

图 35 CL31 防鸟装置安装



0910-114

图 36 防鸟装置详图



0910-117

图 37 血结说明

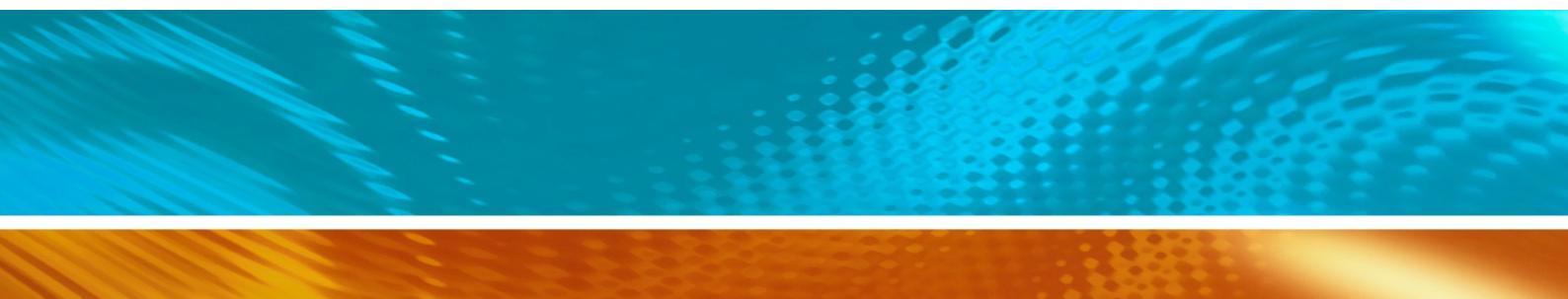
本页故意保留空白。

# 索引

<b>B</b>		服务连接	96
背景灯	67	<b>G</b>	
变送器	129	GET 命令	44
波长	129	高度标准化	47
不间断电源	126	更改用户可编程参数的值	44
<b>C</b>		故障排除	
CLOSE 命令	56	警报	100
CL-VIEW	96	警告	99
操作模式		其他问题	101
待机	55	管脚连接	128
连续	55	光束发散	129
测量参数	68	光学系统	130
测量范围	130	光学终端护罩	21, 96
测量信号	45	过压保护	126, 127, 128
产品回收	15	<b>H</b>	
串行线	55	环境条件	130
打开	56	<b>J</b>	
数据	55	激光	129
维护	55	激光等级	129
已关闭	56	LIDAR 比率	47
窗口清洁	92	LIDAR 方程式	46
垂直能见度	48	计算机终端电缆	21
存放	93	减震安装台	21
重复率	129	检测器	129
<b>D</b>		焦距	130
DMX501 调制解调器	129	接收器	129
大气透射率	46	警报	100
地基螺钉	27	电压故障	100
对比度阈值	48	光路阻塞	100
<b>E</b>		激光故障	100
ESD	15	激光温度关闭	100
<b>F</b>		接收器饱和	100
后向散射	19	接收器故障	100
后向散射系数	47	内存错误	100
反转	48	警报检查	91
返回信号强度	46	警告	99
分辨率	46, 130	变送器过期	99
		窗口被污染	99

电池故障	99	STATUS 命令	70
高背景辐射	99	SUM	68
吹窗器故障	99	手动信息	88
激光监控器故障	99	输出接口	126
加热器故障	99	数据信息	62
接收器	99	CT25K 数据信息编号 1	78
接收器光学串音补偿量少	99	CT25K 数据信息编号 6	80
倾斜角度大于 45°	99	CT25KAM 数据信息编号 60	82
湿度传感器故障	99	CT25KAM 数据信息编号 61	82
相对湿度 > 85 %	99	数据信息：CL31 状态信息	70
云高仪引擎板故障	99	数字显示屏 DD50	49
警告检查	91		
静电放电	15		
<b>K</b>		<b>T</b>	
可选部件	21	天空状况	49, 80
		激活	49
		选项代码	49
		调制解调器模块 DMX501	129
<b>L</b>		<b>W</b>	
LIDAR	19	外部接头 J1	125
连接测量单元	30	外部接头 J2	126
滤光器	129	外部接头 J3	126
轮询模式	89	外部接头 J4	128
轮询字符串	89	外部连接	36
轮询字符串格式	62	维护	
		电池检查	93
<b>M</b>		警报和警告	91
MOR	47	维护电缆	21
脉冲属性	129	<b>X</b>	
门垫圈检查	93	消光标准化	48
密码	57	楔螺栓	27
命令中的字母大小写	55	性能	130
<b>N</b>		<b>Y</b>	
内部湿度变送器	21	硬目标测试	97
<b>O</b>		用户可编程参数	
OPEN 命令	56	出厂默认值	44
<b>P</b>		用户命令	57
平均激光功率	129	运输	28
<b>Q</b>		运行原理	45
其他问题	101	<b>Z</b>	
气象光学距离 (MOR)	47	噪音消除	46
<b>R</b>		正常运行的开关设置	43
容积后向散射系数	46	终端盒	21
<b>S</b>		主要部件	21
SCALE	67	字符代码	127
SET 命令	44	最大照度	129





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

