

G. LUFFT MESS- UND
REGELTECHNIK GMBH

POSTFACH 4252
70719 FELLBACH
TEL. 49 (711) - 51822-0
FAX 49 (711) - 51822-41



CHM 15k – 云高仪



用户手册

用户须知

使用CHM 15k / CHM 15k-x 云高仪之前，建议您仔细阅读本手册。以确保您能够完整地使用到本仪器设计实现的所有功能。

本仪器相关的系列技术仍在不断地开发完善中。

版本截至日期： 2013年9月

文档编号： 014008-550-98-HB1-G001

本手册适用于以下型号：

CHM 15k 雨云系列，订购号： 014008-5**-22

G.Lufft GmbH
Gutenbergstr. 20
70736 Fellbach
Germany

路赋德（上海）测控技术有限公司
上海市闵行区顾戴路2568号3号楼507

Tel. +49 711 518 22 76

电话：+86 21 54370890

Fax +49 711 518 22 56

传真：+86 21 54370910

support@lufft.de

www.lufft.com

www.lufft.com.cn

日期	修订号	说明
2011年3月	7.0	所有章节修订
2011年12月	IO	修订第8、9章，新的文件编号
2012年11月	KO	修订第3、8章附录
2013年3月	LO	修订所有章节，实现新算法，发布固件版本0.7x
2013年5月	NO	修订第8章，更正扩展的数据报文
2013年9月	PO	修订第9章，设备名、数量简化



注意：

在未得到本公司允许之前此手册不允许被以其他形式发行（如打印，拍照，微缩胶卷或其他复制方式），其内容也不允许被以电子文档方式复制或传播。此手册为专业目的而发行，因此，与此建议不相宜的行为而造成的任何损失我们均不负责。我们保留修改文档中的技术优点的权利。

介绍

1 介绍

本手册提供了操作**CHM 15k**云高仪所需的必要信息。

1.1 手册结构&布局注意事项

此手册包含**11**个章节，页脚包含修订状态、日期和页码。

附有手册的目录、软件版本清单、版本修订信息以及配置案例。

1.2 预定用途

操作安全仅在按本手册包含的信息，并符合以下预期用途来操作**CHM 15k**云高仪时方有保证。

CHM 15k仅适用于**1983**年第**6**版**IEC38**规定之低压单相电源系统。

云高仪的最大倾角为**20**度。任何大于此角度限制的应用都为不当使用。业主（操作人员）必须为不当使用造成的毁损承担责任。您必须严格保证**CHM 15k**保持水平。为保证正常运作，日常清洁和保养也要严格执行（参见第**10**章）。

2 安全

2.1 标准 & 指导

为确保激光设备的安全使用，所有与激光发射保护相关的标准、指导与说明都必须被厂商和用户遵守。

CHM 15k云高仪是按下列标准与指导进行生产、测试的：

1. 委员会规定 2004/108/EEC

EN 61326与EN 55011电磁兼容（EMC）标准

2. 委员会规定2006/95/EEC

相关电子装备设计要采用一定的电压限制(73/23/EEC)

遵从下列标准：

– EN 60825-1; 激光产品安全

– EN 61010-1; 电子装备用于测量、控制及实验室用途的安全要求

依照EN 60825-1:2007及其相关的潜在风险， CHM 15k是认证的1M级激光装备。

2.2 通用安全测量

- 本手册中所有的安全注意事项，包括其他适用文件，均必须被严格遵守。
- 用户手册必须放在容易被拿到的地方
- CHM 15k只能在封闭的室内操作
- CHM 15k云高仪不可使用额定电压超过230V交流电供电

2.3 激光系统的安全注意说明事项

CHM 15k会发射不可见的1064-nm激光。它发射不易散射的（< 0.5 mrad）激光柱，直径为90mm。

- 不可直视激光柱。
- 尽量避免不必要地暴露在不可见的激光照射下。
- 严厉禁止使用光学器材，尤其是双筒望远镜来观测激光柱。

1M级激光，如果过长时间观察，将导致眼睛受到强光或刺激性损伤，甚至导致失明。

- 确保激光柱的路径上没有反射物体出现。
- 遵从一切使用指导，特别是紧急发射激光时（参考2.6节的激光标签）

2.4 人员要求

- CHM 15k必须由经过培训并了解操作安全的人员进行安装和调试。
- 维护及调整工作也必须由本司售后人员或者经过培训与授权的客户方技术人员来实施。
- 任何受委托安装调试CHM 15k的人员必须完整阅读并理解本手册内容。
- 操作CHM 15k的人员不得在疲惫状态、饮酒服药后及有肌体损伤等任何可能暂时或永久性影响到注意力和判断力的情况下进行工作。

2.5 运输、安装、调试、清洁的安全须知

- 处理、装载和运输CHM 15k必须恰当地包装好并放置在装运位置（参看图5）。任何情况下都必须采用合理的吊装装置与恰当的运输方式。
- 包装之后，CHM 15k必须采取措施以防止或保护意外地移动、机械震动以及其他类似的运输途中发生的碰撞。例如，可以使用紧固绑带。
- 包装好的CHM 15k不可堆叠。
- CHM 15k需要一块50 x 50 cm放置区域。它必须被安装和固定在一个合适的水泥基础平台上。最大允许的倾角为5 mm/m。
- 如果CHM 15k暂时无法马上被组装好，它必须被妥善保护好以免受外界因素损害，安全地保存好。
- 为了完好地安装，下列物体必须离开CHM 15k:
 - 手机 2.5m
 - 固定发射源，接地体(>100 W的输出电源) 25m
 - 第二台云高仪（避免光学干扰） 10m
- 避免其它强光源的照射。
- 日照与铅垂线角度应该小于等于15度。请使用合适的金属支架。
- 安装地点必须离开树林和灌木丛足够远，以防止叶片和松针妨碍开启云高仪照明供电点。
- 安装CHM 15k至少需要两名人员。
- 整个安装过程，确保不改动任何安全相关的事项。

2.6 安全标签

2.6.1 用户手册

本手册使用下列图片及标志：

危险

激光照射的警告



警告

潜在危险的警告



注意

重要的注意事项



注意

重要的环保注意事项



2.6.2 CHM 15k

产品标签如下 (见图1):

- 4个安全注意事项的标签
- 一个性能数据的铭牌
- 一个“小心激光照射”的警告标签
- 一个类型铭牌（后侧）

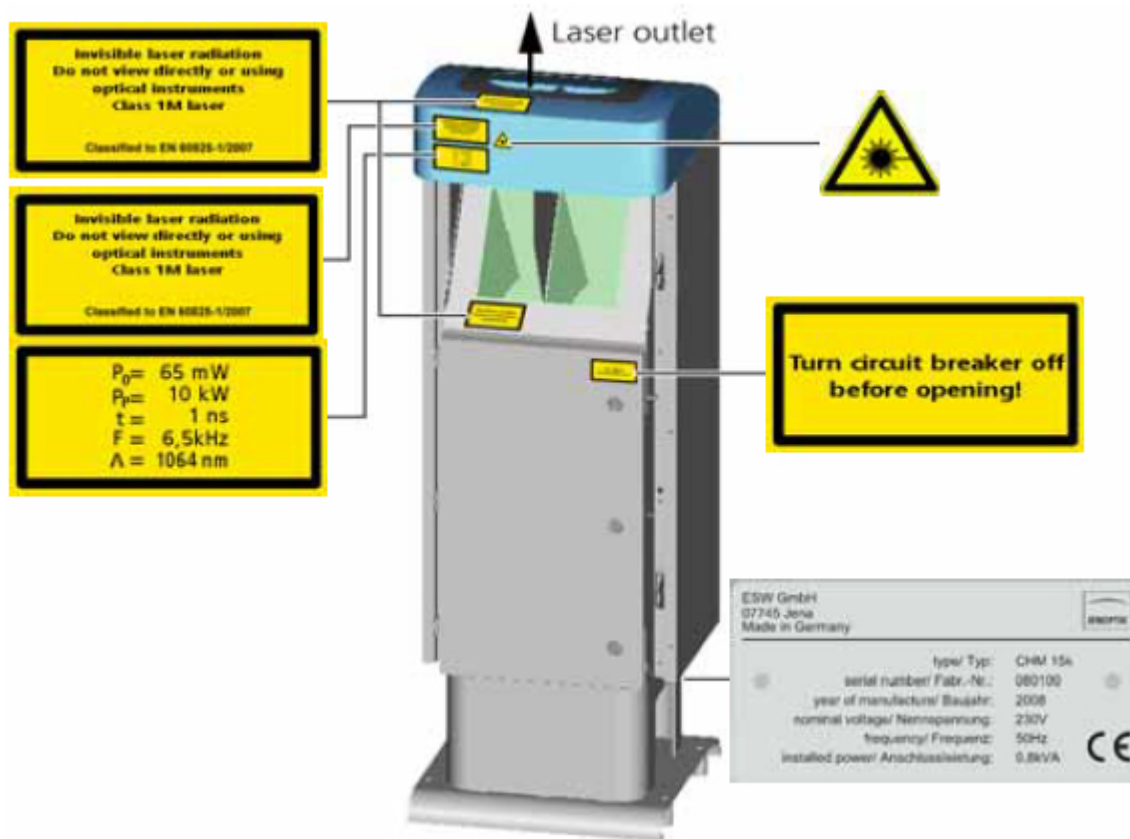


图1. 标签

3 技术数据

测量参数	
测云距离	5 m - 15 km (15 – 50,000 ft)
距离分辨率	5 m (16 ft) 测量距离 15 m (NetCDF文件格式支持全量程) 5 m (5 m - 150 m NetCDF文件格式中近场端距离分辨率)
记录时间&上传周期	2 s to 600 s (编程可调), 标准值为: 15 s, 30 s, 60 s
针对目标	气溶胶&云 (水滴, 冰晶体)
被测物理量	后向散射原始数据 最底层云高一直到9层, 包括: 穿透深度 (云厚度)、 最大检测范围 (MXD)、垂直测量范围 (VOR)、天 空状态 (SCI)、云量 (TCC, BCC) ……
测量原理	激光雷达 (光探测与测距修正)
激光光学参数	
光源	激光,激光保护级别class 1M (EN 60825-1)
波长	1.064 nm
带宽	0.1 nm
脉冲周期	1 ... 5 ns
脉冲重复率(PRF)	5 – 7 kHz
光柱直径(1/e ²)	扩展到90 mm
激光发散	< 0.3 mrad
每次脉冲能量	8 µJ
12个月长期稳定性(脉冲重复率)	< 10 %
脉冲间激光能量差异	< 3 %
FOV接受	0.45 mrad
数据接口	
通讯接口	RS485 & 以太网 可选: DSL, RS232 或调制解调器V.21, V.22, V.22bis
电气参数	
额定电压	230 VAC, ±10 % 可选: 100, 115VAC ±10 %
频率	50 Hz
最大功耗	0.8 kW (带加热)
可选: 备用电池	>1小时

表1. 技术数据

操作安全	
环保达标	ISO 10109-11
保护等级	1
内部保护标准	IP65
电磁兼容	EN 61326 class B
光源	激光保护级别class 1M (EN 60825-1)
认证	CE
操作条件	
温度范围	-40 °C to +55 °C
相对湿度范围	0 % to 100 %
风力	55 m/s
规格尺寸	
尺寸	长x宽x高= 1.55 m x 0.5 m x 0.5 m
包装尺寸	长x宽x高= 1.67 m x 0.65 m x 0.8 m
重量	70 kg (整体) 9.5kg (光学部件-最重的部件)
安装要求	
低压配电线路	TN-S-system:接地供电网络, CHM 15k外壳接地, 零线和保护地线采用不同的线芯 TN-C-system: CHM 15k外壳接地, 零线和保护地线采用同一线芯
连接类型	不可拆卸的连接
对业主/操作员的要求	
光学保护	外部光学保护标准DIN V VDE 0185-3
接地	接地标准DIN V VDE 0185-3
户外安装要求	- 在CHM 15K附近安装低压电源的断路保护器 - 安装在人员易于进入的区域 - 清晰地标明附属于CHM 15k的配套设施 - 线缆横截面大于6 A, B或C的要配后备熔断器

表1. 技术数据

4 技术说明

CHM 15k云高仪设计用于测量最高15km处的云层，判断云层的穿透深度和垂直能见度。测量数值集合通过标准数字接口传输。CHM 15k使用Lidar(激光探测及测距修正技术，参看9.1)，来发射短光脉冲到大气中。它们被气溶胶和空气分子散射回来。对脉冲的飞行时间和强度经过反向散射进行分析。以此数据为输入，可以确定气溶胶和云层的高度和能见度等级。CHM 15k基于光子计数方法工作。相比较模拟测量技术，该方法的优势具有高精度和灵敏度，特别适合激光探测与测距技术。同时，还需要对比有用信号与潜在的噪音信号，例如，背景光。

CHM 15k的工程设计特点

CHM 15k 云高仪具有：

- 紧凑化设计
- 在表1的天气情况下操作
- 模块化配置

4.1配置CHM 15k

CHM 15k具有铝制抗腐蚀双层外壳。采用这种外壳的目的是要减少或阻止潜在的外界干扰，例如：

- 阳光辐射
- 风
- 雨
- 雪

影响到保护测量单元的内层机壳。内外层机壳之间能产生烟囱效应。

顶盖可以保护内壳不受灰尘和降雨影响。

这个盖子上有一个开口，提供激光柱的出口和入口。顶盖内部，发射模块和接受模块之间有一个隔离面板隔开，盖板内层的气流偏转器引导气流从两个风扇吹到内层机壳的玻璃面板上。

内层机壳里是CHM 15k的操作部件。数据线的电缆接头，稳压器，接地，外置风扇电源都设计成防水接头。为了实现压力均衡，内层机壳包括一个带Goretex薄膜的压力平衡器件。

有一个中性色浮法玻璃的分割区域的观察窗集成在了内层机壳顶部。观察窗都稍许略带倾斜以形成偏振角。这可以保证激光通过时的损失最小，且观察窗的自清洁功能保证其始终在一个优化的工作状态。这个清洁功能是通过位于设备背板上的风扇实现的。风扇会定时停转，或者在雨雪天里停止运行。两个风扇还设计用于内层空间的通风降温。

为了便于维护风扇，CHM 15k的背盖板是可以被拆卸的。

外层门打开可以看见内层机壳和玻璃面板，例如，可以做一些必要的清洁工作。要开启内层机壳内部的空间，还需要打开内层门。内外层门的上锁机制是不同的，以防止没有安全概念的人员清理内层空间里的器件。

4.2 内层空间的功能部件

这些功能部件包括：

- 发射和接收模块 (激光光学模块 - LOM)
- 中央处理板和相关器件

- 激光控制模块
- 12 V直流电源
- 48 V直流变送器，为外层门风扇供电
- 通风和加热
- 电源防雷和防过载保护系统
- 以太网, RS485

每个功能单元模块化装配，分别固定在内层机壳里，且在维护工作中可以被单独更换。

4.2.1 功能图

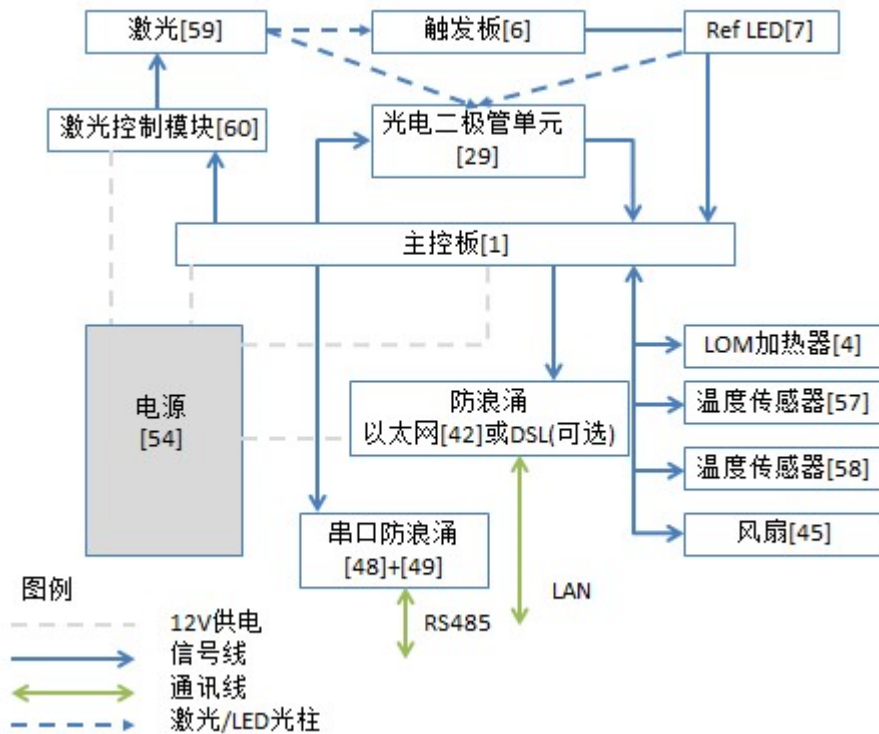


图2 功能图，数字框代表备件号

主控板是关键设备，在操作过程中控制所有的传感器。处理各种功能和输出相关的各种状态。

4.2.2 监控

FPGA芯片处理监视物体，独立于主板的ARM处理器及Linux操作系统。

图3展示了一个标准的测量周期。一次完整的测量周期是1秒，数据经过检查，计算出状态参数。如果发现一个测量值有误或者硬件故障，这个标准的测量周期会重新初始化。周期性的标准测量过程受一个外置通道的FPGA芯片监视。

接收器的状态取决于伴随/不伴随测试脉冲监控噪音的等级、供电电压、直流电流。因内部的初始化过程中，光源主要受脉冲的重复率限制，且会逐渐随使用寿命而弱化。脉冲频率是一个主要的监视指标。脉冲频率低于4.5kHz，就会报错。光脉冲从视窗中的反射也会被用来分析视窗的受污染程度。

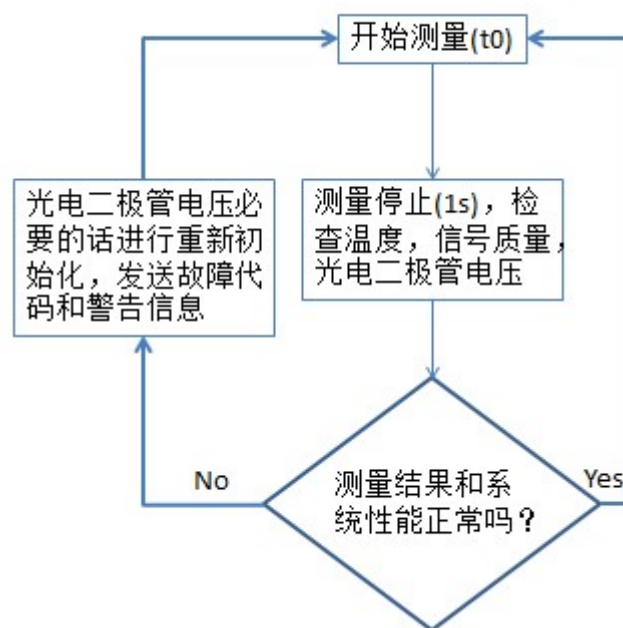


图3. FPGA中的测量和监视过程

所有测量值以数据报文的形式输出，或者保存为内部的NetCDF格式的文件。标准的数据报文包含服务代码信息 (参看8.5).

5 运输与交付

注意

损坏的危险！

CHM 15k必须使用合适的起重装置，以及正确的运输方式。

CHM 15k必须妥善包装才能装载和运输，装运时必须合理放置。(见图 5).

在集装箱中，**CHM 15k**必须防滑、防震动、防撞击以及其他机械冲击。

交付内容包括：

- **CHM 15k**云高仪
- 钻孔基盘
- 紧固件
- 4只S12 壁式插座/ 固定锚
- 4只DIN 571-10 x 140-ZN螺丝
- 4只ISO 7093-10.5-KST/PA洗净器
- 4 ISO 7093-10.5-A2洗净器
- 用户手册和软件

如果客户要求，会随机发运一套适配架，用以将**CHM 15k**紧固在预先准备好的螺栓上。

带角度的适配器，例如15°，也可以按需要定制。

英制单位信息: 4x M10螺丝的扳手/扳钳尺寸: 18mm 或 7/16 英制细牙螺纹或 3/8 惠氏螺纹。作为M10螺丝的替代品，英制3/8或25/64 也可使用。

请联系本司索要更详细的技术资料：

电话: +49 711 518 22 52

电子邮件: support@lufft.de

CHM 15k产品交付时的操作状态:

发送模式1	自动输出标准数据报文
设备代码 (设备)	16
波特率	9,600
测量周期	30 seconds

更多关于操作状态的信息请参阅第8章.



6 安装

注意

存在一定的机械性损伤可能！

CHM 15k的业主/操作员必须负责丈量 and 建造水泥基础。这个基础必须尺寸合适，并能承担设备自重及外界环境影响的持续性负重。



注意

存在一定的机械性损伤可能！

设备在工作期间不可打开，坐或者站立其上。必须保证其不受灰尘和水汽污染。如果万不得已必须打开，比如发生故障，则必须由经过培训的人员进行操作。



CHM 15k云高仪被组装和固定在一个尺寸合适的水泥基础上。

校平螺丝已经集成在了底部的支撑腿上，以实现垂直调整，从而可以保证测量单元垂直校准。

6.1 安装CHM 15k

6.1.1 准备工作

在开始安装CHM 15k之前，直径12的孔洞及固定插销（发货包含4个插销）必须按钻孔模板插好。（图. 4）。

确保外机柜门正确朝向电源接头以便操作员接线。

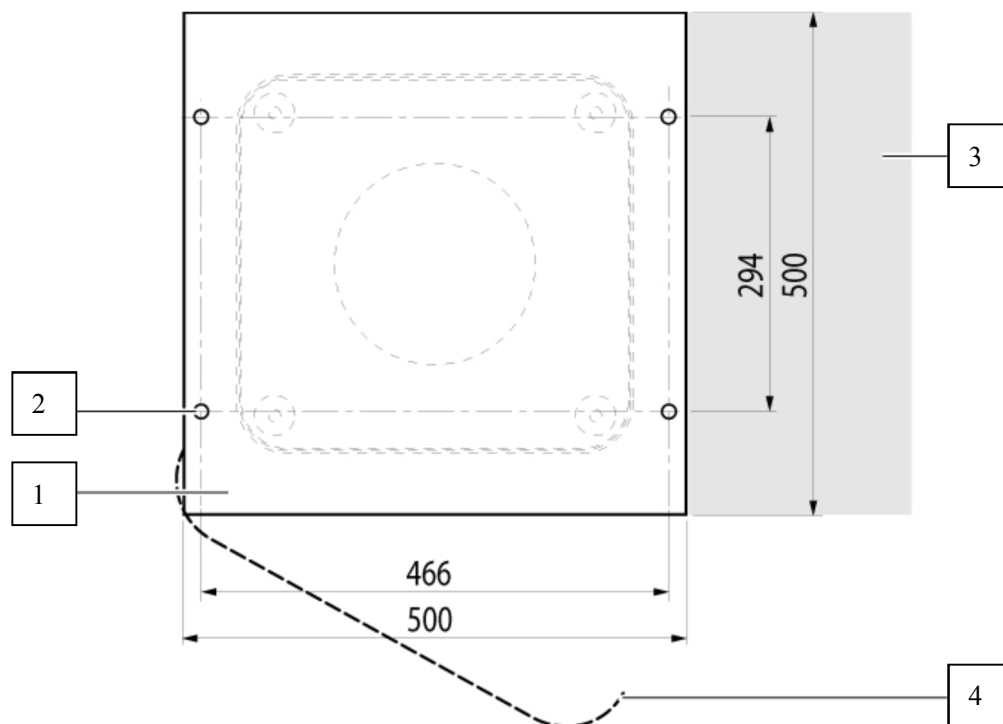


图4：钻孔模板

1 钻孔模板

- 2 机械部件的孔 (直径15 mm)
- 3 电源接头 (连接盒)
- 4 门的开向

6.1.2 安装底座



注意

安装过程存在一定的意外损伤设备的可能！

CHM 15k的重量大概是70 kg.因此，至少需要2个人来组装云高仪。

安装CHMK 15k云高仪的流程如下：

1. 从交通工具上卸载CHM 15k，使用恰当的举重工具，就近安装位置卸载。



图5: 运输托盘上的包装好的CHM 15k

- 1 木箱包装
- 2 托盘
2. 拆掉托盘
 - 卸掉侧面螺丝
 - 拆掉侧板



图6: CHM 15k泡沫聚苯乙烯包装

1泡沫聚苯乙烯包装

2 CHM 15k

3 托盘

3. 小心地用手举起CHM 15k，去掉泡沫聚苯乙烯包装。

遵从所有安全规则来操作（定位和举起：图8）

重新摆放/其他后续搬运操作：

- 长距离搬运至水泥基础请使用手推车（图7）
- 人工搬运：手放置在箭头标识的位置（图8）

注意

云高仪有潜在的**危险**！

装载到手推车上时，确保**CHM 15k**外层柜门面朝下（图7）





图7: 用手推车搬运



图8: 举起的定位

4. 将CHM 15k放置到水泥基础的装配位置上。请确保外层柜门朝向配电箱方向。(图4).

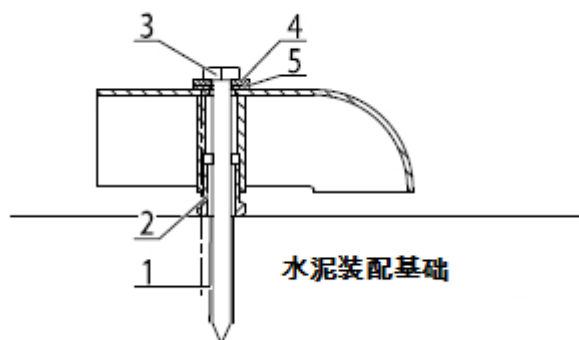


图 9: 紧固件

1 S12 插销

2 ± 5 mm校平螺丝(集成在设备底部)

3 DIN 571-10 x 140-ZN 螺丝

4 ISO 7093-10,5-A2 垫片

5 ISO 7093-10,5-KST/PA 垫片

5. 使用提供的垫片和螺丝装配 CHM 15k (图 9), 初步固定在水泥基础上。

6. 调整校平螺丝 (支撑腿内置), 直到调至垂直状态 (侧板或正面板上使用水平装置)

7. 拧紧螺丝 (螺母).

6.2 电子安装

注意

存在损伤设备的风险!

连接**CHM 15k**到电源必须由我司工程师或其他受过培训的工程师来进行。

不遵从安装指导将无法获得保修服务。

注意

操作员有责任按**EN 61016-1**准备好所有安装条件来安装**CHM 15k** 云高仪, 例如, 接线盒。

接线也必须符合相关的国家标准。

必须有一个配电箱, 处于**CHM 15k**旁边或者<3m的地方。

CHM 15k的电气连接要求不断断的电缆:

1. 10 mm² 地线(1根, 绿-黄), 3m.

2. 数据线(RS 485); A (+): 绿, B (-): 红, 接地; 屏蔽线, 3m

3. 数据线 (LAN); 必须有标准的RJ45水晶头, 以便连接远处的计算机、交换机, 标准5到10m.

4. 230 V 电源(零线: 蓝; 火线: 棕; 地线: 绿-黄), 3m

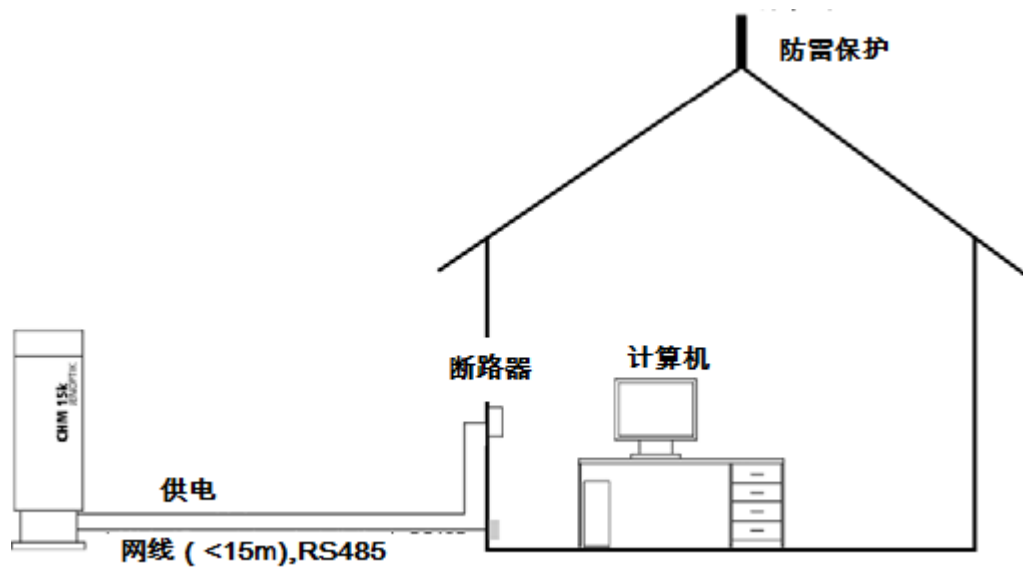


图10: 原理图

7 启动和停止

7.1 开始连接RS485

准备工作

- 安装CHM 15k云高仪需遵从规则。
- 连接好控制线 (RS485), 地线和电源线 (230 V)
- 检查通讯功能需要一个终端程序, 比如, windows超级终端。所需配置如下:
 - 波特率 9600
 - 数据位 8
 - 奇偶校验 无
 - 停止位 1
 - 流控制 无

危险

激光照射！会伤害眼睛！

一旦上电, **CHM 15k**会发射可见的激光。不要直视激光光柱。任何情况下激光光柱都不能通过光学器材来观察（如望远镜）



启动条件

现场断路器推到接通状态后, **CHM 15k**会自己启动。它会花不定长的时间调整温度, 然后进入完整运行状态。这有赖于外层柜门的温度, 这个阶段可以要几分钟到1个小时 (<-40 °C)

注意

如遇短时间断电（如几秒），则无需预热过程。**CHM 15k**会在2分钟内恢复正常工作。**CHM 15k** 在内层空间温度达到0 °C 以上时开始通讯。



系统状态通过RS485来查询

CHM 15k交付时的工作状态:

- 自动发送标准数据报文
- RS485 ID号 16
- 波特率9600
- 测量周期30秒

更多的操作状态参考第8章

测试通讯功能, 使用指令:

set<SPACE><RS485No>:Transfermode=0<CR><LF>

将切换至轮询模式。

在轮询模式下, 您可以测试以下报文:

- 标准数据报文
- 扩展数据报文
- 原始数据报文

以及按需配置设备。第8章描述了各种指令以及他们的详细效果。

表2展示了最重要的指令, 以便进行基本的常规功能测试。

指令	说明	响应（短格式）
get<SPACE>16:L<CR><LF>	输出扩展数据报文	参看8.3.4
get<SPACE>16:RNO=14<CR><LF>	设置RS485 #为14	set 16:RNO=14

set<SPACE>16:Baud=4<CR><LF>	设置波特率为19200	set 16:Baud=4
set<SPACE>16:dt(s)=15<CR><LF>	设置记录周期15秒	set 16:dt(s)=15
get<SPACE>16:Lifetime(h)<CR><LF>	读取激光运行时间	get 16:生命周期(小时)

表2: 功能测试的主要指令 (例子)

CHM 15k完整的简单测试:

- 继续在轮询模式下操作CHM 15k, 或者
- 改回自动发送模式

set<SPACE><RS485No>:Transfermode=1<CR><LF>

注意: 此命令切换到自动发送模式



注意

RS485 总线操作, 要注意波特率设置。在原始数据传输模式下工作, 你必须设置为**19200**。原始数据传输模式下, 你应该至少设置为**19200**。确保有足够的速率来在一个<1分钟的查询周期内获取所有的设备事件。

7.2 开始以太网连接

除了**RS 485**连接外, 还可以使用以太网连接。

准备工作:

连接网线(参看6.2)

配置: 有三组IP地址可用:

1. CHM 15k 有一个预设地址
 - 192.168.100.101, 子网掩码 255.255.255.0
2. DHCP 服务自动分配 (需要DHCP服务器)
3. 用户自定义地址+ 子网掩码 + 网关 (参看8.7有关配置局域网/广域网, 以及8.1和8.2有关通过RS485来实现这些配置)

用户可以修改服务地址。也可以用笔记本电脑通过网线直连CHM 15k.

地址可以在浏览器中直接输入 (图11), 直接和设备进行通信。图15展示了浏览器中的“Config Network”(配置网络)面板。有了超级用户的授权, 就可以配置用户自定义地址(3)或查看DHCP服务器地址。

以下浏览器通过了测试:

- Internet Explorer 8
- Firefox 3.6
- Google Chrome
- Apple Safari

只有高级用户才可以使用ssh链接进行特殊的操作。

DHCP分配地址时, CHM设备自动完成网络地址的配置。用端口扫描工具可以找到这个地址(译者注: 路由器上也可以找到)。还可以使用RS485连接来查询分配到的DHCP IP地址, 输入:

get<SPACE><Device>:IP<CR><LF>.

如果地址已经分配成功, 则设备会回应它的DHCP地址, 然后用该地址通过浏览器连接系统。

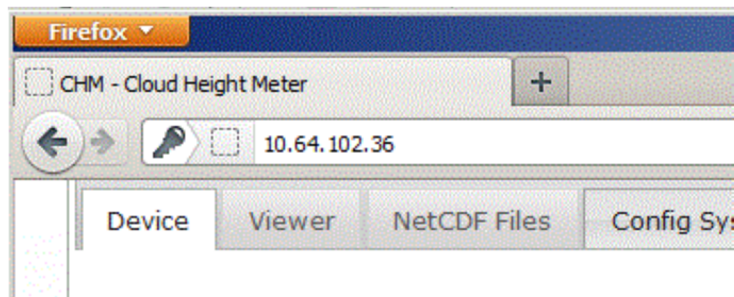


图11: Firefox浏览器连接CHM 15k(此例中为固定IP地址).
请联系本司索要超级用户密码

7.3 关机

高级用户需谨慎使用关闭系统功能，以免造成数据丢失：

1. 有超级用户权限的用户，可以通过网页登录成超级用户，然后按数据传输面板中的“SHUTDOWN SYSTEM”（关闭系统），RS485接口也有同样的命令行指令。
2. 受过售后服务培训的人员，可以打开内层机壳的门，按下主控面板右侧（查阅售后服务手册）的“shut down”（关机）按钮
- (1) 和(2)效果是一样的。Linux核心的系统会被关闭，并保持数据到本地的SD卡上。
3. 关闭电源开关



没有超级用户权限的用户千万不可直接关闭电源！

要移动CHM15k云高仪，安装到另一个地点，需按6.1.2 和chapter 6.2的步骤**逆序**操作。



注意

如遇工作异常或故障，要断开**CHM 15k**的电源，再次上电前要隔一小段时间。如果问题仍然存在，你必须寻找经过认证的售后服务点。紧急问题，可以直接寻找本司人员：
电话: +86 21 54370890

E-mail: support@lufft.de(英语服务)



7.4 废弃处理

注意

废弃**CHM 15k**云高仪必须按有关国家法律法规进行。

8 RS485和以太网通信

CHM 15k支持两种接口—— RS485 (参见8.2)和以太网 (参见8.7) ——来和设备进行通信。两者皆可传输测量值及配置设备参数。

网页接口是系统经以太网接口的主要通信部分(配置)。有许多独立于操作系统的浏览器均支持本功能。

网页接口还可以用于手动下载测量数据,这些数据以NetCDF (参见8.4)格式每日存储在SD卡上。另外,还有一个AFD(fto)服务(参见8.8)集成在系统中,可以允许传输5分钟的NetCDF数据到外部ftp服务器上。

RS 485通信需要终端软件。在Microsoft Windows™上可以使用 “JO-DataClient” 这个终端软件,发货时附带软件介质了。

注意

RS 485接口不可同时发送和接收数据。该接口有自己的自动切换机制。这可以解释为什么不能在收到数据帧的时候发送其他指令。(参见8.1)数据报文在8.3.3到8.3.5有说明。报头<STX>与报尾<EOT>字节界定了一次会话。



注意

丢失数据!

如果您使用 “JO-DataClient”以外的终端软件,请确认它有内部切换功能,可以在发送和接受数据之间进行切换。另外, **RS485**接口发生故障时,容易导致丢失数据。



8.1 设备可配置的参数列表

表3包括了最重要的一些设置选项。后续章节也会继续详细介绍。出于安全原因,且因为它们都会影响到CHM 15k的功能,某些选项只在处于维护状态下 (**RS485**) 或超级用户状态(以太网) 才可用。有些参数比如设备名称,只能在维护人员用以太网连接时才可用。

表4是一些只读属性的参数。这些参数保存在激光光学模块(LOM)的EEPROM上。它们影响到数据的估算和基本系统的设置。此表还包括了每个参数的允许范围和出厂缺省值,以及是否在维护模式运行。

参数名	短指令	标准值	范围/简述
AFDmode*	AFD	0	0; 1, 开启, ftp数据传输
Altitude(m)	ALT	0	0 - 9999, 单位米!
ApdControlMode*	ACM	3	0 - 3, APD模式,不明白的话请勿使用
Azimuth	AZT	0	0-360 度x 100 (整数形式)
Baud	BAU	3	2 - 7 (4.800 - 115.200 bps)
BaudAfterError*	BAE	3	2 - 7 (4.800 - 115.200 bps)
BlowerMode	BLM	0	0 - 4
CHMTest	CHT	0	0; 1
DateTime			DD.MM.YYYY;hh:mm:ss (8.1.6)
RS485Number (老版: devicename))	RNO DVN	16	0 - 99 (RS485总线地址)
DeviceType	DVT	CHM15k	单位类型, 例如{CHMxk, PLC,...}

参数名	短指令	标准值	范围/简述
dt(s)	DTS	15	记录周期: 5 - 600 s
DeviceName (老版: FabName)*	SRN	CHMyyxxxx	CHM + 设备序列号
Gateway	GAT	0.0.0.0	设置/查询网关地址
IgnoreChars*	ICH	06	8位ASCII码
Institution	INS	NN	任何文本字符串
IPAddress	IPS	0.0.0.0	设置/查询静态IP地址
LATitude	LAT	52.40050 ³ 5240050 ²	-90 to +90度, 带小数(+是北纬)
Layer	NOL	3	1 - 9, (JO-DataClient限制为5)
Location	LOC	NN	字母表字符串(最多31个字符)
Longitude	LON	13.239050 ³ 13239050 ²	-180 to +180度(+是东经)
MaxCrosstalkChars*	MCC	5	0 - 1024
Netmask	NMA	0.0.0.0	设置/查询子网掩码
NtpMode	NTM	1	0; 1 开/关ntpd (对时服务)
NtpServer	NTS	0.0.0.0	设置/查询NTP时间服务器地址
PowerSaveMode	PSM	0	0; 1(无法在固件中设置)
Reset	RST	0	0; 1重启CHM的嵌入式系统(参见8.2.4)
ResetSettings ³	RSG	0	0; 1恢复出厂设置, 参见8.2.4, 网页界面: set to factory defaults(恢复出厂设置)
ReStartNetwork	RSN	0	0; 1 修改网络配置文件并重启网络
ServiceMMode ³	SMO	0	0; 1
SetPelTier*	SPT	1	0; 1(无法存入固件)
STandBy	STB	0	0; 1(无法存入固件)
SHuTdown	SHT		0; 1 关闭CHM系统
TimeOutRs485(s)*	TOR	30	5 - 3600
TimeZoneoffsetHours	TZH	0	-12 12 小时, 例如CET是+1, 用以控制窗口吹风
TransferMMode	TMO	0	0 - 9
TransferModeafterError*	TME	0	0 - 9
UAPD		1	0 - 500000, 设置APD电压, 用于操作APD 模式[mV]
UNiT(m/ft)	UNT	m	m, ft
UseALtitude	UAL	0	0; 1
ZEniTh	ZET	0	0 - 90 度x 100, 0° 代表垂直 (整数形式)

表3: 可配置参数列表, 带 *可以在维护模式下配置, 带 ²只能在网页界面中配置, 带³可以在终端下配置 (RS485).

参数名	短指令	标准值	范围/简述
APDBreakdown	UBR	400000	用于比较的电压值[mV]
ApdTempGradient	TCO	2400	比较值[μ V/K]
IPDhcp	IPD		DHCP分配的IP地址
LAserPower	LAP	50	用于比较的激光电源值
LifeTime(h)	LIT	xxxxxxx	#激光发光二极管使用的时间
Parameters			RS 485下传输所有参数列表
serLOM	LOM	LOM	激光光学模块(LOM)的序列号
SystemLifeTime(h)	SLT		CHM总计运行时间
TBCalibration	TBC		标准值的缩放因子
VersionFPGA	VFP		FPGA固件号
VersionFirmware	VFI		固件号（数据处理）
VersionLinux	VLI		Linux核心版本号

表4: 只读参数, 仅适用于RS485接口

表3的相关解释

AFDMode: 开启/关闭基于局域网/DSL的高级分布式文件系统, 参见

<http://www.dwd.de/AFD/> (第8.8节)。

Altitude(m): 海报高度 (米)。在NetCDF文件中参数CHO (云层基底偏移量)使用此参数。逻辑上, 它绑定了海拔高度且使用了该高度。

Azimuth: 水平角度 (度数)

Baud: 波特率 (参见8.2.3)。

BaudAfterError: 通讯故障后的标准波特率 (参见8.2.3)

BlowerMode:

DateTime: 设置日期时间 (参见8.2.6)

RS485Number: 485总线的地址, 必须通过此地址定位设备的数据端口。

dt(s): 记录时间(同时也是自动发送模式下的上传时间)

降低时间分辨率(对应于增加dt值)可以在时间段中平均产生更多的光子(发射), 进而提高信噪比的性能。增加n因子会在性能上产生提高n的根倍的效果。所有这个时间窗口观测到的原始数据都会被用来评估测量结果, 不能只选择单个的数据。

DeviceName/ FabName: 产品名称 (CHM)结合序列号, 例如CHM060001。

IgnoreChars: CHM 15k会忽略包含8位ASCII码字符的变量。ASCII码必须编码为2字符的十六进制, 如“06”对应于<ack>。只有十六进制数值才被用来测算!

Institution: 机构或公司名字

LaserPower: 激光功率mW

Latitude: 安装位置的维度, 带小数点。例如, 柏林: 52.51833 (对应52° 31' 6" N)

Layer (云层数): 在扩展报文和NetCDF 文件中出现的云层数

Layer: 设置报文中的云层数

Lifetime(h): 查询激光生命周期 (操作时长计数)

Location: 设置/查询设备安装地点, 名字格式受限制。

Longitude: 安装地点的经度, 带小数点, 正为东经, 例如柏林: 13.40833 (对应于13° 24' 30" E)

MaxCrossTalkChars: 设置CHM 15k在 “TimeOutRS485(s)” (485超时, 单位秒)期间忽略的字符数, 如果收到一组字符串片段, 则可能是查询未能如期结束, 正常结尾

应该是<EOT> (04 HEX), <CR> (0D HEX), <LF> (0A HEX). 此参数用来防止云高仪因噪音或线路不稳而回归到标准波特率。

Parameters: 查询完整的参数列表 (详见附录B)

ServiceMode: 从普通操作模式进入维护模式, 参见维护手册

SerLOM: 激光光学模块的序列号(LOM)

Standby: 关闭激光、加热器和风扇

TimeOutRS485(s): 设置MaxCrossTalkChars中的周期以及BaudAfterError的反应时间 (标准30秒).

TransferMode: 参见8.3.1到8.3.5.

Unit(m/ft): 测量物体尺寸的单位是米(m)还是英尺d (ft).

UpdateBlockSize: 软件更新时单个数据块的大小(字节Bytes) (参看维护手册及JO-DataClient手册)

UseAltitude: 附加海拔高度(m)到数据输出字符串中。比如海拔60 m, 云高基底的给定值就要加60 m。

Zenith: 垂直角度(单位度), 天空状况算法 (SCA)用此角度来计算真实的对地平面的云层基底高度。

8.2 用RS 485接口配置

用户可以通过RS485接口修改:

- 控制测量过程
- 配置通讯接口

8.2.1 读取参数

要读取参数, 你必须先发送以下指令:

get<SPACE><RS485No>:<ParameterName><CR><LF>

如果 <ParameterName>是表3或表4中的合法名称, 则该参数的数值会被输出:

<STX>get<SPACE><RS485No>:<ParameterName>=<Value>;<ASCIITwo's complement><CR><LF><EOT>

例子: 如果设备的序列号 (Fabname)是预设为了CHM060003, 您可以查询名字:

get 16: FabName<CR><LF>

返回应该是这样的 (例子):

<STX>get 16: FabName=CHM060003;3F<CR><LF><EOT>.

其中, 每个 <STX>, <CR>, <LF> 和<EOT> 代表一个十六进制字节, 依次分别是02, 0D, 0A 和04。值3F是整行字符的校验位, 包括3F这两个字符自身。报文回应格式参见8.3.3到8.3.5。

8.2.2 设置参数

通过以下指令

set<SPACE><RS485No>:<ParameterName>=<Value><CR><LF>

您可以修改配置参数的值。修改成功则回应:

<STX>set<SPACE><RS485No>:<ParameterName>=<NewValue>;<ASCIITwo's complement><CR><LF><EOT>

如果 <Value>是在允许范围, 则新的值<NewValue>设置成功。如果输入值越界, 则自

动采用最大或最小值取代期望值<Value>。如遇到字母数字的输入值，则采用缺省值替代这个<Value>。

例子：

指令：

set 16:Unit(m/ft)=ft<CR><LF>

，将所有高度相关的参数的单位改为英尺 (ft)而不是米(m)。当Unit(m/ft) p切换单位成功，设备会回应以下确认报文：

<STX>set 16:Unit(m/ft)=ft;2A<CR><LF><EOT>

2A是回应报文的校验码。

8.2.3 修改波特率

修改波特率须使用特定的选项。参看8.2.2. 例如，发送：

set<SPACE>16:Baud=4<CR><LF>

您设置的波特率 “4” 其实是19200bps，RS485地址是16.

表5是所有波特率枚举值。

波特率代码	波特率值[bps]
(0)	(1200)
(1)	(2400)
2	4800
3	9600
4	19200
5	38400
6	57600
7	115200

表5：波特率代码对应的波特率值。波特率0和1受速率限制不可用。

发送完这个指令后，通讯口立即被设为了新的波特率。设置了不正确的波特率会导致通讯错误；且由于无法建立通讯连接，该指令无法用于直接恢复修改前的波特率。30秒后设备将重置回到参数BaudAfterError定义的波特率值。这个30秒是TimeOutRS485(s)参数定义的。BaudAfterError的标准值是3(参见表3)，意即9600bps。如果波特率还是太高，可以在运输前通知维护人员设一个合理的波特率作为缺省值。

8.2.4 重启嵌入式linux系统/重置出厂设置

发送

set<SPACE>16:Reset=1<CR><LF>

指令，内置的处理器板立即执行重启。

重启过程需要至少一分钟。期间直至重启完成，CHM 15k通讯无反应。同样，发送

set<SPACE>16:ResetSettings=1<CR><LF>

指令，你可以恢复出厂设置。

8.2.5 修改记录时间dt(s)

set<SPACE><RS485No>:dt(s)=30<CR><LF>

记录和上传时间设为30秒。测量周期始终是一秒。记录和上传时间必须是秒的倍数。

8.2.6 修改时间日期

set<SPACE>16:DateTime=DD.MM.YYYY;hh:mm:ss<CR><LF>

你可以修改内部时钟的日期和时间，DD是日，MM是月，YYYY是年，hh是小时，mm是分钟，ss是秒，时区为GMT(格林威治时间)。

例子：

set 16:DateTime=13.04.2006;17:22:46<CR><LF>

将时钟设为2006年9月13日17:22:46格林威治时间。

终端软件JO-DataClient有内置更新时间功能， „-utcupdaterate <hours>“ (参见11.10)。如果云高仪连入广域网或者局域网，且NTP选项是激活的，要避免再通过串口进行时间设置。



8.3 通过RS485查询数据

CHM 15k以表 6中的某一种模式运行：

发送模式	含义
0	数据报文遇特定的报文请求时发送
1	自动发送标准报文
2	自动发送扩展的数据报文
3	自动发送原始数据报文
4...	自动发送自定义数据报文（只能通过以太网及网页界面）

表6：发送模式总览

第8.2.2小节描述了如何通过网页界面修改发送模式。

例如：

set<SPACE>16:TransferMode=1<CR><LF>

将激活标准报文发送模式(自动发送)

这个模式是出厂缺省设置。

8.3.1 轮询模式

指令

set<SPACE><RS485No>:TransferMode=0<CR><LF>

将切换到轮询模式，同时关闭自动发送模式，同时需要一点时间等待生效。

以下三条指令

get<SPACE><RS485No>:S<CR><LF>

get<SPACE><RS485No>:L<CR><LF>

get<SPACE><RS485No>:A<CR><LF>

可分别用来请求一条标准报文(S)，一条扩展数据报文(L)或者是一条原始数据报文(A)。报文格式参见8.3.3到8.3.5 (表7, 8, 10)。

注意

CHM15k新的硬件平台不支持用户自定义报文。除了字符{S, L, A}也支持数字。S=1, L=2, A=3, 预定义缺省设置是1。报文格式4是厂家的与系统相关的报文。报文格式5到9可用于用户自定义。



8.3.2 自动输出模式

指令

set<SPACE><RS485No>:TransferMode=1<CR><LF>

将切换到自动输出标准报文模式。该模式的发送频率由参数dt(s)指定(缺省30秒)。

表7包括了标准报文格式

要切换到扩展报文格式，使用以下指令：

set<SPACE><RS485No>:TransferMode=2<CR><LF>

表8包含了扩展报文格式。

输出原始数据及扩展报文则用以下指令：

set<SPACE><RS485No>:TransferMode=3<CR><LF>

表10包含了原始数据的扩展格式。

注意

Transfermode=4,...,9 是附加报文，是系统有关的或者是用户自定义的。



8.3.3 标准数据报文

标准数据报文包含96个字节。数据由空格分开(空格符的十六进制值为20 HEX)。表7显示了报文格式。

字节	值 ¹	说明
0	<STX>	02 HEX
1	X	
2	1	
3,4	TA	
5	<空格>	20 HEX
6	8	
7	<空格>	20 HEX
8-10	***	输出间隔[秒]
11	<空格>	20 HEX
12-19	** ** *	日期 (dd.mm.yy日.月.年)
20	<空格>	20 HEX
21-25	** **	时间(hh:mm)
26	<空格>	20 HEX
27-31	*****	第一层云
32	<空格>	20 HEX
33-37	*****	第二层云
38	<空格>	20 HEX
39-43	*****	第三层云
44	<空格>	20 HEX
45-48	*****	激光柱穿透第一层云的深度
49	<空格>	20 HEX
50-53	*****	激光柱穿透第二层云的深度
54	<空格>	20 HEX

表7：标准数据报文，注1(*) = 任何字符

字节	值 ¹	说明
55-58	****	激光柱穿透第三层云的深度
59	<空格>	20 HEX
60-64	****	垂直能见度
65	<空格>	20 HEX
66-70	****	最大检测距离
71	<空格>	20 HEX
72-75	****	云高偏移量/海拔参数(单位m)
76	<空格>	20 HEX
77-78	英尺/米<空格>	测量单位(ft或m)
79	<空格>	20 HEX
80-81	**	降水指数
82	<空格>	20 HEX
83-90	*****	系统状态和消息(用"0"和"1"来标识状态)
91	<空格>	20 HEX
92-93	**	校验和(两字节, 包含0到91和94到96共94个字节, 16进制)
94	<CR>	0D HEX
95	<LF>	0A HEX
96	<EOT>	04 HEX

表7: 标准数据报文格式, 1(*) = 任意字符

系统内部有三层云高的最大值。如果检测到比最大值少的三层云高值, 剩余域中会显示一个“NODET”消息。如果没有报告云层穿透深度值, 则受限于域的长度, 标准报文会报告“NODT”消息。

这些域:

- 云高
- 云层穿透深度/云厚度
- 垂直能见度
- 最大检测距离

在算法无法计算这三层云高值时, 也会显示“NODET”。同样的, 这些域还将显示一个“-”减号, 因为设备故障从而无法获取这些值。要了解设备故障信息类型, 请参考服务代码表(见8.5)。



通常, 云高是从基准高度开始测量的。如果参数“altitude (海拔, 单位m)”不是0, 且“usealtitude”参数被置为1, 则云高会根据海拔参数来校正。在NetCDF文件中, 参数CHO代表usealtitude是否被设置。

8.3.4 扩展报文

扩展报文包含240个字节。分号(十六进制3B HEX)替代了空格符(十六进制20 HEX)成为了扩展报文的分隔符。表7显示了具体的报文结构。报文长度可变, 因为表示云层数的“layer”字节的值不同, 长度就不同。

字节	值 ¹	说明
0	<STX>	20 HEX

字节	值 ¹	说明
1	X	20 HEX
2	1	
3	TA	
5	;	3B HEX
6	8	
7	;	3B HEX
8	***	输出间隔[秒]
11	;	3B HEX
12	** ** *	日期(dd.mm.yy日.月.年)
20	;	3B HEX
21	** ** *	时间;注意格式不同,当前时间(hh:mm:ss时:分:秒)
29	;	3B HEX
30	*	云层数量
31	;	3B HEX
32	*****	第一层云(CBH)
37	;	3B HEX
38	*****	第二层云(CBH)
43	;	3B HEX
44	*****	第三层云(CBH)
49	;	3B HEX
50	*****	第一层云的穿透深度(CBE),注意: 扩展到5位数
55	;	3B HEX
56	*****	第二层云的穿透深度(CBE),注意: 扩展到5位数
61	;	3B HEX
62	*****	第三层云的穿透深度(CBE),注意: 扩展到5位数
67	;	3B HEX
68	*****	垂直能见度(VOR)
73	;	3B HEX
74	*****	最大检测距离(MXD)
79	;	3B HEX
80	****	云高偏移量/海拔(m)
84	;	3B HEX
85	M	测量单位, m(米)或者ft(英尺)
87	;	3B HEX
88	**	降雨指数/天空情况指数(SCI)
90	;	3B HEX
91	*****	设备状态, 32比特的服务代码, 157-164
99	;	3B HEX
100	**	RS485总线地址, 缺省为16
102	;	3B HEX
103	CHMyynnnn	设备名(FabName) (yy是年, nnnn 是序号)

表8：扩展报文格式 (请同时参见表9), 1 * = 任何字符

字节	值 ¹	说明
112	;	3B HEX
113	*****	第一层云层的标准偏差(CBE)
118	;	3B HEX
119	*****	第二层云层的标准偏差(CBE)
124	;	3B HEX
125	*****	第三层云层的标准偏差(CBE)
130	;	3B HEX
131	****	第一层云层激光柱穿透深度的标准偏差(CDE))
135	;	3B HEX
136	****	第二层云层激光柱穿透深度的标准偏差(CDE))
140	;	3B HEX
141	****	第三层云层激光柱穿透深度的标准偏差(CDE))
145	;	3B HEX
146	*****	垂直能见度的标准偏差(VOE)
151	;	3B HEX
152	****	FPGA软件版本
156	;	3B HEX
157	****	OMAP软件版本
161	;	3B HEX
162	**	系统状态: “OK” 或 “ER “
164	;	3B HEX
165	****	外部温度(Kelvin x 10)
169	;	3B HEX
170	****	内部温度(Kelvin x 10)
174	;	3B HEX
175	****	传感器温度(Kelvin x 10)
179	;	3B HEX
180	****	NN1
184	;	3B HEX
185	****	NN2
189	;	3B HEX
190	*****	激光工作时间(小时)
196	;	3B HEX
197	***	窗口状态
200	;	3B HEX
201	*****	激光重复率 (PRF) (5位数)
206	;	3B HEX
207	***	接收器状态
210	;	3B HEX
211	***	光源状态
214	;	3B HEX

表8:扩展报文的格式 (同时参见表9), 1 * = 任意字符

字节	值 ¹	说明
215	*****	气溶胶第一层
220	;	3B HEX
221	*****	气溶胶第二层
226	;	3B HEX
227	*	气溶胶第一层的检测质量指数, 1字节
228	;	3B HEX
229	*	气溶胶第二层的检测质量指数, 1字节
230	;	3B HEX
231	*	BCC, 云层基底
232	;	3B HEX
233	*	TCC, 云层总高
234	;	3B HEX
235	**	校验码(不含235及236字节的0 -239字节的总和, 16进制)
237	<CR>	0D HEX
238	<LF>	0A HEX
239	<EOT>	04 HEX

表8:扩展报文的格式 (同时参见表9), 1 * = 任意字符

上文标注的标准偏差, 也会出现 “NODET/NODT/NaN/---” 这类的值 (参见8.3.3).

注意

有关系统参数的数据评估的解释, 例如穿透深度, 参见第9章

术语	注释说明
外部温度	外部温度测量的是CHM底部的温度。精度为 $\pm 5^{\circ}\text{C}$, 显示为绝对温度Kelvin x 10.
内部温度	测量到的传感器温度, 显示为绝对温度Kelvin x 10; $\pm 2\text{ K}$
传感器温度	测量到的传感器温度, 显示为绝对温度Kelvin x 10; $\pm 2\text{ K}$
NN1	未定义
NN2	未定义
激光工作时间(小时h)	激光器工作过的时间
光学状态	玻璃面板受污程度, 百分比: 100 = 透明, 0 = 不透明
激光脉冲数量	每个记录周期内的激光脉冲数量(7位数)
接收器状态	为跟踪光柱路径及接收器状态: 100 = 最大灵敏度 0 = 灵敏度降至0
光源状态	评估生命周期及激光光源温度、稳定性、重复率: 100% = 启动值, <20 = 激光关闭

表9: 扩展报文中的术语

8.3.5 原始数据报文

原始数据按NetCDF格式输出, 详见8.4. NetCDF是二进制格式。从RS485/ RS232传输

时转换为了7位的ASCII码(范围：21到60十六进制)，通过Uencode转码方式来处理象<STX>或<EOT>这种特殊字符。

NetCDF文件中的原始数据大约长度是14 k字节。Uencode转换为20 kB的ASCII码数据用于通讯传输。如果波特率为9.6 kbps到1.2 kbps，传输时间约需1秒，因而在自动传输原始报文时有些限制，见表10。

波特率编号	波特率[kbps]	记录间隔(dt(秒))
0	1.2	不可用
1	2.4	不可用
2	4,800	≧40秒
3	9,600	≧20秒
4	19,200	≧10秒
5	38,400	≧5秒
6	57,600	无限制
7	115,200	无限制

表10：传输限制

表11显示了原始数据报文的扩展结构

字节	值 ¹	说明
0-238		和扩展报文相同 (三层云的配置)
239	<CR>	0D HEX
240	<LF>	0A HEX
241-(eeee-5)		ASCII码的原始数据格式(UUencode)
eeee-4 eeee-3	**	校验和(0到eeee的和，不包括eeee-4和eeee-3，16进制)
eeee-2	<CR>	0D HEX
eeee-1	<LF>	0A HEX
eeee	<EOT>	04 HEX

表11：原始数据报文格式

1 *=任何字符

按Uencode标准，包含原始数据的行按以下格式组织：

第一行：

起始644 YYYYMMDDhhmmss_[位置]_[设备号].nc<CR><LF>

第二行：

M*****<CR><LF>

第三行：

M*****<CR><LF>

...

第(n-2)行：

M*****<CR><LF>

第(n-1)行：

E***** **<CR><LF>

第n行：

结束<CR><LF>

* 表示任何16进制21到60的UUencode字符

数据行首的“M”(16进制4D)表明行内的字节数,等于UUencoded:

- 4D, 解码时, 对应16进制数值HEX 2D = 45 (十进制)。

按照4/3-Uuencode运算法则, 这45个字节数量被编码为60 ($60=45/3 \times 4$)个数量的ASCII码字符, 这些转换后的60个字符的字符串跟随在字符“M”的后边; 除开最后一行少于45个字符。

上述例子中的“E”(十六进制45, 十六进制25=37十进制), 即后续原始数据为37个字节。仍然是4/3-Uuencode运算法则将3个二进制字节转换为4个ASCII字节(取整为可被4整除的数值), 因而, 一共是52 ($52=(37/3\text{取整}) \times 4$) 个ASCII字符。

最后一行带“end”标志的是Uuencode数据的结尾。

第一行的文件名例子:

YYYYMMDDhhmmss_ [位置]_[设备].nc为20060331123730_Jena_CHM06003.nc (参见8.4.3).

意即:

- 制造编号CHM060003表示在耶拿, 日期3月31日, 2006年, 12:37:30。

如果设备, 例如配有一个带倾角的支架, 则第一行文件名则变为:

YYYYMMDDhhmmss_ [位置]_[顶点]_[设备号].nc

在[顶点]里, 角度会标识出来, 例如15°。

8.3.6 用户自定义报文

数据报文的结构被定义在文件“telegram.xml”.中。它可以通过网页界面下载和修改, 或在维护模式下修改。

8.4 NetCDF格式

8.4.1 概述

云高仪将所有测量到的后散射属性保存一个一天的NetCDF格式的(Network Common Data File)文件中。系统存储空间大概能存储一个月的历史数据。如遇到通讯中断事件, 受影响的数据会被检查和回溯。单独的测量的原始数据可以通过RS485接口发送原始数据报文。标准操作并不支持发送一天的文件, 因为会影响到时序。因为发送速率有赖于测量数据的时间频率以及RS485的通讯速率设置。一天的NetCDF文件, 测量周期为 $dt(s)=30s$ 的大约要11 MB。如果切换到15s就有22 MB的数据了。

维护模式下才可以传输NetCDF文件(直接通过RS485或者以太网连接云高仪) (参考维护手册)。

8.4.2 基础知识

NetCDF提供了一套保存、读取科学数据的, 与平台无关的接口。它是在Unidata之上开发的, Unidata是美国国家科学基金会 (<http://www.unidata.ucar.edu>)资助的一个项目。每一个数据集都包含着对其存储内容的解释。云高仪将所有一天的数据保存在一个文件中, 使用UTC时间。串口(RS485)模式下, CHM 15k发送一组按NetCDF格式组织的原始数据报文, 包括一个后散射属性以及相关的变量和属性。原始数据报文可以通过“JO-DataClient”软件自动打包成一天的数据文件。

8.4.3 文件名

每日的NetCDF文件: YYYYMMDD_ [位置]_[设备号].nc

RS485的24小时原始数据报文: YYYYMMDDhhmmss_[位置]_[设备号].nc
 网页接口24小时原始数据报文: YYYYMMDDhhmmss_[位置]_[设备号].Index.nc
 原始数据的其他时间解析, 如, ftp模式(AFD): YYYYMMDDhhmmss_[位置]_[设备号]_hhmm_Index.nc

注意:

出于传输文件的故障安全考虑, 扩展版本必须遵从ISO标准的要求, 例如, 文件名的长度不能超过31个字符。每日文件名[日期]_[位置]_[设备号].nc (8+9+9+2=31字符) 意味着“位置”名不能超过9个字符。



8.4.4 Format Structure

保存在NetCDF格式中的值可以是规格、变量和属性。表12到14是相关术语。

规格

规格	描述
时间time	在NetCDF文件中的后散射属性的个数
范围range	以NetCDF格式存储的、解析度为15m的、测量到的容器个数
范围range_hr	以NetCDF格式存储的、解析度为5m的、测量到的容器个数
层layer	以NetCDF格式存储的、报文中发送的云层个数

变量

变量	描述
浮点数纬度单位= “degrees_north” (角度正北), 长格式名= “latitude of location” (位置的纬度)	测量点的纬度, 数值-90°到+90° 例如: 耶纳 = 50.93333 对应: 50°56'0" N
浮点数经度单位= “degrees_east” (角度正东), 长格式名= “longitude of location” (位置的经度)	测量点的经度, 例如: 耶纳 = 11.58333 对应: 11°35'0" E
浮点数时间单位 = “时间点 YYYY-MM-DD 00:00:00 00:00之后的秒数”, 长格式名= “time UTC”(UTC时间) 轴= “t”	测量结束时间, 允许0.007秒的误差
浮点数范围单位= “m”, 长格式名 = “distance from lidar”(离激光雷达的距离) 轴= “range”	离开CHM 15k的距离, 单位是米, 与设备安装的海拔高度无关
浮点数range_hr单位= “m”,长格式名= “high resolution distance from lidar” (离激光雷达的高解析度距离), 轴= “range_hr”	离开CHM 15k的距离, 单位是米, 与设备安装的海拔高度无关
浮点数海拔高度单位 = “m”,长格式名= “altitude of	测量点的海拔高度

ceilometer above mean sea level”(云高仪的海拔高度)	
浮点数方位角单位 = “degree_clockwise”(顺时针角度),长格式名= “laser direction of site”(现场激光角度)	现场激光指向的方位角
浮点数顶点单位 = “degree”(角度),长格式名= “laser direction of site”(现场激光角度)	现场激光指向的顶点角度。使用倾斜底板可达到5或15度
浮点数波长单位= “nm”(纳米),长格式名= “laser wavelength”(激光波长)	激光波长, 单位纳米。缺省是1064
整型激光脉冲 laser_pulses (次数),长格式名= “number of laser pulses per record (lp)” units =“unitless”(无单位)	一次测量的平均激光脉冲数量
浮点数距离波门单位= “m”,长格式名= “length of range gate, binwidth”	测量的空间解析度
整型数average_time(平均时间),长格式名= “average time per record”,单位= “ms”	计算平均值的时间周期
浮点数beta_raw(时间,范围),单位= “unitless”,长格式名= “normalized range corrected signal ((signal_raw/ lp)-b)/(c* o(r) *p_cal)*r ² ”	激光雷达后散射的原始数据大约是15m的解析度, 规范化数据并修正该范围值。lp: 激光脉冲, b: 基底高度,c: 缩放比例, o(r): 交叠功能, p_cal: 标定标识
浮点数beta_raw_hr(时间,高解析度范围),单位= “unitless”,长格式名= “normalized range corrected signal ((signal_raw/ lp)-b)/(c* o(r) *p_cal)*r ² ”	激光雷达后散射大约是5m的解析度, 原始数据被规范化并修正了范围。
整型数error_ext (时间),长格式名= “31 Bit ServiceCode” (31位长度的服务代码),单位= “unitless”	按比特依次排序的标准状态变量, 参见8.5的服务代码
短整型数state_optics (时间),长格式名= “transmission of optics”(光发送),单位= “percent”(百分比)	光质量指数, 百分比
短整型数temp_int (时间),长格式名= “internal temperature in K*10”,单位= “K” 缩放因子 = 10	内部机箱温度[Kelvin x 10]
短整型数temp_ext (时间),长格式名= “external temperature in K*10”,单位= “K”,缩放因子= 10	外部机箱温度[Kelvin x 10]

短整型数temp_det (时间),长格式名=“detector temperature in K*10”,单位=“K”,缩放因子= 10	传感器温度[Kelvin x 10]
短整型数temp_lom (时间),长格式名=“laser optic module temperature in K*10”,单位=“K”,缩放因子= 10	激光光学模块的温度[Kelvin x 10]
整型数life_time (时间),长格式名=“laser life time”,单位=“h”	激光工作时间, 以小时计
短整型数state_laser (时间),长格式名=“laser quality index”,单位=“percent”	激光质量指数, 百分比
短整型数state_detector (时间),长格式名=“quality of detector signal”,单位=“percent”	传感器信号质量指数, 百分比
浮点数base (时间),长格式名=“baseline raw signal in photons per shot (b)”,单位=“counts / shot”	主要受日光影响的原始数据的基底高度, 每次发射多少光子
浮点数stddev (时间),长格式名=“standard deviation raw signal in photons per shot”,单位=“counts / shot”	原始信号的标准偏差, 光子数/每次发射
短整型数p_calc (时间),长格式名=“calibration pulse in photons per shot”,单位=“counts / shot”,缩放因子=“100000”	用于在时间段内规范化单独单位的标定脉冲
浮点数scaling,单位=“unitless”,长格式名=“scaling factor (c)”	缩放因子, 用于对比参考系统来规范化个体单位(RS485接口中称为TBcalibration)
短整型数nn1 ... nn3	厂商保留使用
短整型数PBL (时间, 层),长格式名=“aerosol layer in PBL”,单位=“m”,轴=“range”	计算得到的气溶胶层, 限定在行星边界层内(或称为大气边界层)
短字符型PBS (时间, 层),长格式名=“quality score for aerosol layer in PBL”,单位=“unitless”	气溶胶层的质量分数
短字符型SCI (时间),长格式名=“sky condition index”	天空情况指数
短字符型BCC (时间),长格式名=“base cloud cover”,单位=“eighths”	底层云层覆盖
短字符型TCC (时间),长格式名=“total cloud cover”,单位=“eighths”	总云层覆盖
短整型数CBH (时间, 层),长格式名=“cloud base height”,单位=“m”,轴=“range”	云层基底高度
短整型数CBE (时间, 层),长格式名=“cloud base uncertainty”,单位=“m”	云层基底的不确定性

短整型数CDP(时间, 层),长格式名="cloud penetration depth",单位="m",轴="range"	云穿透深度
短整型数CDE(时间, 层),长格式名="cloud penetration depth uncertainty",单位="m"	云穿透深度的不确定性
短整型数MXD(时间),长格式名="maximum detection range",单位="m"	最大检测范围
短整型数VOR(时间),长格式名="vertical optical range(VOR)",单位="m"	垂直光学范围
短整型数VOE,长格式名="VOR uncertainty",单位="m"	垂直光学范围的不确定性
短整型数CHO,长格式名="cloud height offset",单位="m"	云高偏移量(如果存在,海拔(m)会用来设置这个值,且usealtitude=1)

表13: NetCDF中的变量

全局属性

属性	说明
短整型数day	一个月的某日,指记录时间的日子
短整型数month	月份,指记录时间的月份,如January= 1
短整型数year	年份,指记录时间的年份
字符串型location	测量地点
字符串型title	图片表示的标题,如 "Lindenberg 1064 nm Cloud Height Meter, Jenoptik CHM 15k"
字符串型devicename	序列号,产品的设备名
字符串型source	见设备名(左为历史原因保留)
字符串型institution	公司或机构名
字符串型software_version	Linux内核, FPGA软件、固件
字符串型comment	描述性的注释
字符串型SerLOM	LOM的序列号

表14: NetCDF中的全局属性

8.5 Service Codes

表15 解释了31位服务代码串的意义。31位服务代码串包含了标准报文的83到90(扩展报文91到 99)字节,以及原始数据报文里是一个8位的十进制数 (表8和11)。每一位未赋值的位表示相应的部分工作正常。 被赋值的位则表示故障或警告信息,表示初始化还在进行中,比如,失电后立刻启动。

位	十六进制码	说明
0	00000001	错误: 信号质量
1	00000002	错误: 信号记录
2	00000004	错误: 信号值为空或无效
3	00000008	错误: 信号记录错误通道2(云高仪未使用)

4	00000010	错误：新建NetCDF文件
5	00000020	错误：写入/添加到NetCDF文件
6	00000040	错误：RS485报文无法产生、传送
7	00000080	错误：SD卡装载失败(测试：写入原始缓存)
8	00000100	错误：传感器高电平控制失败/电缆未连接或故障
9	00000200	错误：内层温度高出限定范围
10	00000400	错误：激光光学单位温度错误
11	00000800	错误：激光触发器查找不到了
12	00001000	警告：激光驱动板温度
13	00002000	错误：激光互锁装置
14	00004000	错误：激光头的温度
15	00008000	警告：更换激光器-寿命到期
16	00010000	警告：信号质量-低质量信号/噪音干扰
17	00020000	警告：窗口被弄脏
18	00040000	警告：信号处理中
19	00080000	未使用
20	00100000	警告：文件系统，fsck在修复坏块
21	00200000	警告：RS485波特率/传输模式被重置
22	00400000	警告：AFD
23	00800000	警告：配置问题
24	01000000	警告：激光光学单位温度
25	02000000	警告：外部温度
26	04000000	警告：传感器温度超出范围
27	08000000	警告：一般的激光问题
28	10000000	注意：NOL>3而且选择了标准报文
29	20000000	注意：节能模式
30	40000000	注意：待机模式

表15：服务代码/状态位

每位初始化都置零了。相应的，一个十六进制的服务代码“0”表示CHM 15k运行正常。

8.6 固件升级

CHM 15k云高仪可以通过广域网/局域网连接更新。请检查以下浏览器段落的细节。执行更新需要超级用户密码。原来通过RS485接口的更新服务不再支持。

8.7 通过以太网和网页界面通讯

CHM 15k云高仪的以太网连接提供高速、安全以及与系统无关的连接方式。设备内部运行一个Apache web服务。这样，通过web接口提供了一个通讯和配置的平台，处理固件更新，快速浏览测量值，或者下载一天的NetCDF原始数据文件。



图12: 标准用户模式下, 网页界面的菜单。先显示数据域, 然后显示状态信息。可以登录为超级用户或者系统维护用户。

图12 显示了成功连接后的起始页。(启动过程见7.2)

网页接口包括以下管理权限:

- 终端用户可以检查设备状态。
- 超级用户可以下载NetCDF文件, 配置设备, 下载用户手册以及其他配置文件。
- 系统维护用户可以更新固件, 设置序列号, 下载用户手册以及其他配置文件。

输入表格中的“Administration”的密码, 然后下载、配置的元素才能用。比如, IP网络配置(图15)。

设备面板的状态信息和处理报警面板显示着报警和错误, 每分钟更新一次。罗列在状态信息中的代码对应的服务代码参见表15。处理报警信息面板(图19)包括更多的详细信息, 以供维护人员参考。

超级用户或维护模式中, 设备面板包括关闭和重启系统的按钮。

图13显示的是NetCDF文件面板。可以选择NetCDF文件然后下载。 适用所有用户。

Device	Viewer	NetCDF Files	Config System	Config Net
Count: 7		Update List		
File Name	Size [kB]			
20111213 Teltow_CHM15kc02_006.nc	3446			
20111213 www_CHM15kc02_005.nc	13			
20111213 Teltow_CHM15kc02_004.nc	21			
20111213 Teltows_CHM15kc02_003.nc	13			
20111213 Teltow_CHM15kc02_002.nc	13			
20111213 Teltow_CHMttt_001.nc	21			
20111213 Teltow_CHM15kc02_000.nc	87			
		Update List		

图13: 网络接口的NetCDF文件(超级用户): 显示出存在内部SD卡上的NetCDF文件清单, 在超级用户和维护模式下可以双击下载。

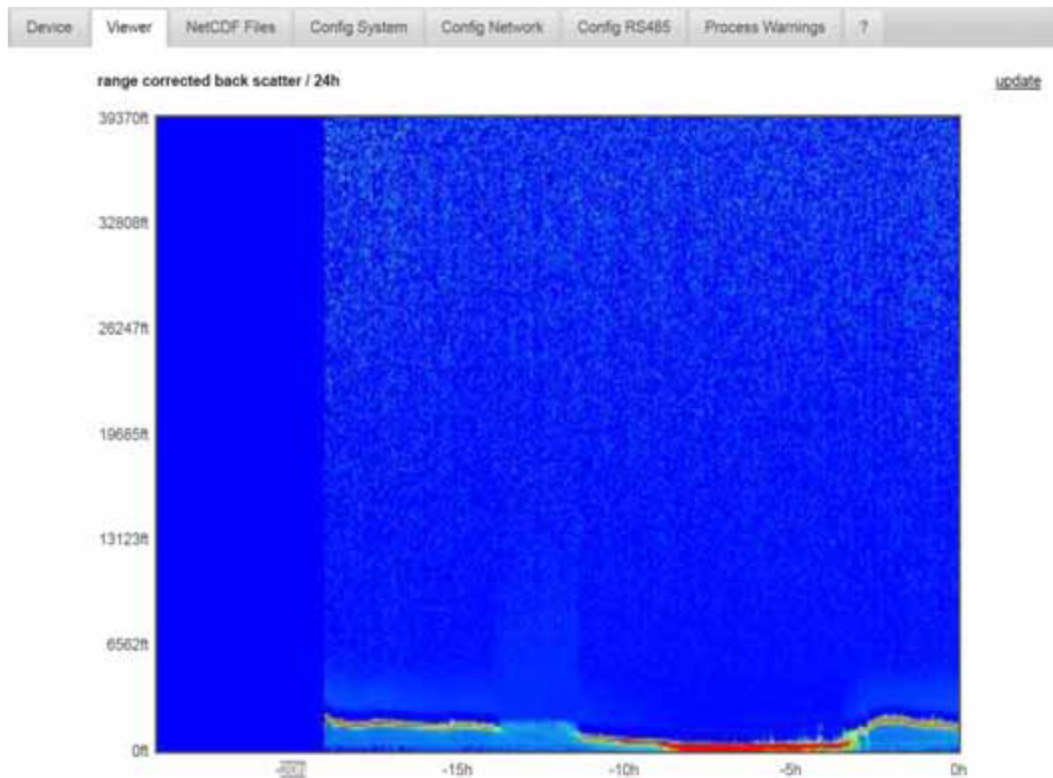


图14：网页接口/查看页：显示过往24小时的实时数据。按update(更新)可以刷新图。系统配置页里的“BackscatterMax”(后散射最大)参数 (图17)可以修改并导致颜色做出轻微的调整。

Device
Viewer
NetCDF Files
Config System
Config Network
Config RS485
Process Warnings
?

Network Information

Name	Address	Netmask
eth0 (dhcp)	10.64.102.31	255.255.255.0
eth0:1 (fix)	192.168.100.101	255.255.255.0
eth0:2	10.64.102.131	255.255.255.0

gateways	10.64.102.1
ntp server	teitow2

[update](#)

Network Configuration

IPAddress	10.64.102.131		set
Netmask	255.255.255.0		set
Gateway	10.64.102.1		set

[restart network](#)

NtpMode	1		set
NtpServer	teitow2		set

AFD Configuration

AfdMode	0		set
---------	---	----------------------	---------------------

[Download AFD dir_config](#)

Upload new AFD dir_config:

Keine Datei ausgewählt.

图15: 网页的网络配置面板 (维护模式)。静态IP地址, 子网掩码和网关可以局域网情况进行修改。保持这个设置到Linux的网络配置文件中, 重启后生效。

Device
Viewer
NetCDF Files
Config System
Config Network
Config RS485
Process Warnings
?

Network Information

Name	Address	Netmask
eth0 (dhcp)	10.64.102.31	255.255.255.0
eth0:1 (fix)	192.168.100.101	255.255.255.0
eth0:2	10.64.102.131	255.255.255.0

gateways	10.64.102.1
ntp server	10.250.1.1

[update](#)

图16: 标准模式下(只读)网页界面的网络配置。
 超级用户或维护工程师可以存取图15到18的配置面板。各参数和8.1中的RS485配置里的段落描述是相似的。在开启AFD模式之前, 必须小心地初始化好这个配置文件(见8.8)。图16仅图15中的公开信息, 任何客户都可见。

Device	Viewer	NetCDF Files	Config System	Config Network	Config RS485	Process Warnings	?
Parameter	current Value	new Value					
DeviceSerialNumber	CHM090104						161
Location	Tetow						161
Institution	ESW2						161
Longitude	12000000						161
Latitude	51000000						161
Zenith	0						161
Azimuth	0						161
Altitude	0						161
UseAltitude	0						161
LoggingTime	15						161
Unit	1						161
Layer	3						161
TimeZoneOffsetHours	1						161
BlowerMode	0						161
RangeDim	1024						161
UAPD	0						161
ApdControlMode	3						161
TestMode	0						161
PowerSaveMode	0						161
Standby	0						161
BackscatterMax	40000000						161

UTC Time
[Format: MMDDHHmmYYYY (i.e. 061013162010 for Jun 10 13:16:00 2010)]

161

[Download current settings](#)

[Reset settings to factory defaults](#)

Update firmware:

[Format SD card](#)

[Apply settings to factory defaults](#)

Upload new settings:

[Determine Reference Values](#)

图17：网页接口配置系统 (维护模式)：基于基本系统配置部分的存取。超级用户模式下，“DeviceNumber”(设备号)(=RS485 “fabname”)和下半段的从“Upload new settings”(上传新设置)因为安全原因不可见。

在图17底部，在维护模式下可以上载固件进行更新操作。这个操作必须在咨询过厂家的工程师或者高级用户后再审慎进行。

Parameter	current Value	new Value
DeviceCode	16	
Baud	5	
BaudAfterError	5	
Transfermode	3	
TransfermodeAfterError	1	
IgnorChars	06	
Number of layer	3	
MaxCrossTalkChars	5	
TimeOutRS485(s)	30	

Download current telegramformat description

Upload new telegramformat description:

图18: 网页接口的RS485配置面板 (维护模式): 超级用户模式下不可上传新的报文格式。请咨询厂家, 如果你想定义你自己的报文格式。

图19中处理报警信息的页面主要是给开发人员使用的。如果使用AFD模式, 传输文件的状态会显示AFD配置文件正确与否。

Process Warnings

Detected as Error	Detected as Warning	Code	Description	Occurred (Error/Warning)	Last Detected	ext. Param
no errors detected						

AFD States

Transferred Files	38
Transferred File Size	2604203
Files in Queue	0
File Size in Queue	0
Number of Connections	13
Time of last Connection	Tue Dec 13 14:15:01 2011
Time of last Retry	Tue Dec 13 11:01:04 2011
Log Space Used (%)	3
AFD Work Dir Used (%)	51

Errors

Total Errors	0
Error Counter	0
Error History	000 -> Transfer success 000 -> Transfer success 000 -> Transfer success 000 -> Transfer success

图19: 网页接口: 处理报警或故障日志, AFD模式打开时可看见AFD状态。

8.7.1 时间同步服务

Linux 系统里会启动一个ntpd服务进程 (图15)。在配置文件ntpd.conf中有对时的服务器地址。 ptbtime1.ptb.de是缺失的对时服务器。如果系统能检测到该对时服务器, 就会与之对时。

用户必须避免同时使用date-time指令从RS485接口授时以及从局域网上由ntpd 自动授时。



8.8 AFD 模式

固件版本0.52之后，系统支持更先进的分布式文件系统(AFD)。它自动上传NetCDF格式的测量数据到ftp服务器。AFD使用以太网通讯方式。

从网页中可以登录为(图15) 超级用户模式。配置文件“afdsettings”可根据本地要求被下、修改并上传。

AFD被缺省设置为每15分钟上传3个5分钟的NetCDF文件。用户可以将这些NetCDF文件合并为一个24小时的数据文件。

以下列出了“afdsettings.txt”。正式的文件名是 “dir_config”。关于指令的更多信息可以在DWD –AFD官网找到(http://www.dwd.de/AFD/html-en/dir_config.html)。井字符(#)用于注解指令。

配置文件“afdsettings.txt”内容：

```
[directory]
/tmp/afd/netcdf/afd-src
[dir options]
delete unknown files 0
delete queued files 6
[files]
*
[destination]
[recipient]
ftp://user:password@host_ip/path/%h/%tY/%tm
[options]
priority 9
create target dir
time */15 * * * *
lock DOT
exec -d bzip2 %s
age-limit 3600
```

文件“afdsetting.txt”的例子

```
Ftp server 192.168.1.51
Subdirectory form root on server: /home/chm_data
user name: afd
password: eXample
```

Every 15 minute bzip compressed files are transferred to a directory specified by subdirectory/hostname/year/month. Hostname “%h” is the instrument name like CHM060001, year “%tY” and month “%tm” are specified by the instrument time settings.

```
[recipient]
ftp://afd:eXample@192.168.1.51//home/chm_data/%h/%tY/%tm
```

```
[options]
priority 9
create target dir
time */15 * * * *
lock DOT
age-limit 3600
exec -d bzip2 %s
.....
```

IP地址后的双斜杠//表示路径从根目录开始，单斜杠/则表示从**ftp**的用户主目录开始

9 数据评估/天空情况算法(SCA)

CHM 15k云高仪内建了一套天空情况算法来计算云高、云层穿透深度/厚度，是一种激光远程感应设备。此外，还能算出覆盖的云量、底层云层以及推导出垂直能见度。气溶胶层算法则检测约2层不同气溶胶层的高度。天空情况指数参数还会考虑雾和各类降雨的情况。

本章不保证包含**SCA**算法的最终版本的内容。算法有可能被不定期地再次更新。



9.1 远程激光感应

近红外激光可以探测垂直天空至15公里的高度。气溶胶、云层这类的目标会造成某种后向反射强度或信号衰减的反馈。

空气分子带来的分子吸收及瑞丽效应对1064纳米波长的激光而言可以忽略不计。到地距离是通过计算激光脉冲的在空旅行时间来获得的。

9.2 云高

云层的反馈类似碰撞发生的后散射信号。一旦碰撞超过了某个阈值，算法就检测到云。这种情况下，它开始往下搜索云的底部与向上搜索顶部。分别计算这个阈值被超过的高度和云层底部的距离以及阈值降低处和碰撞结束处的距离，以确定测量精度。该阈值是利用距离地面的高度构造的函数。信号及噪音的值被用以平滑测量结果 (图20)。

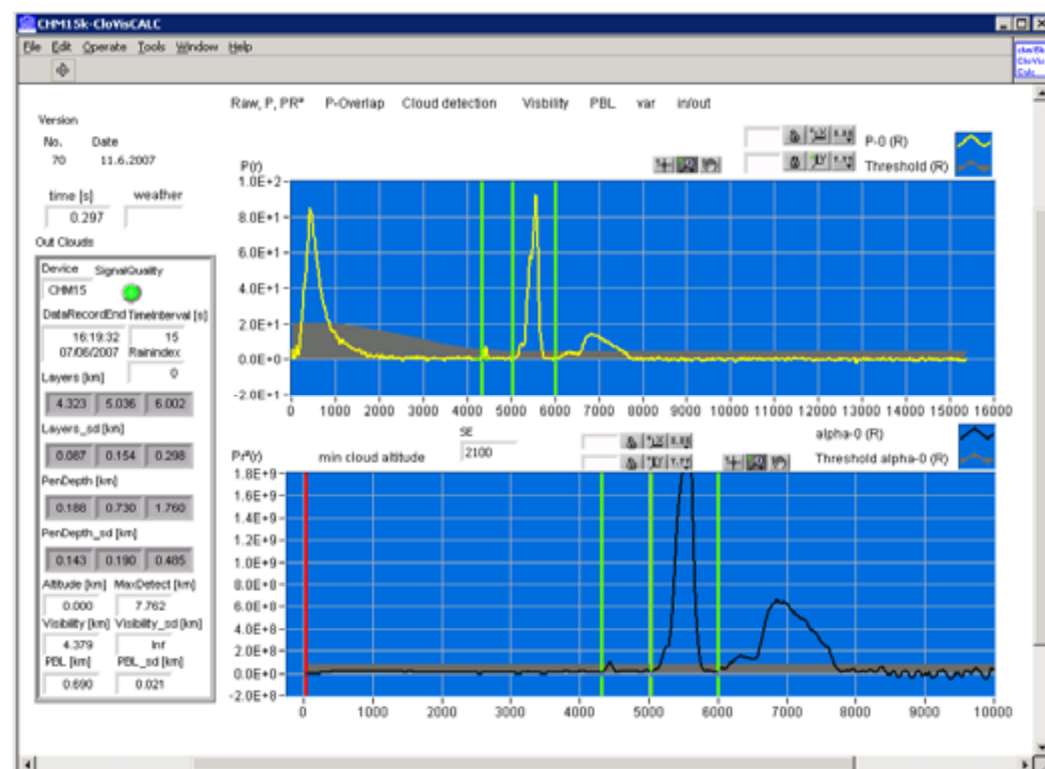


图20：云检测算法。模拟3层云。

9.3 云层穿透深度

利用阈值等级" ThAlphaStart(m-1E7)"(见9.2)，通过辨识一个云的低与高层，可以测定云层穿透深度。减去这些值，就可以得到云层穿透深度。参数"ThAlphaFactor(%)"用于检查测量值所包含的区域。这两个参数都被用来计算云层穿透深度的标准偏差。图21 显示了云的参数的计算过程。

9.4 决定最大检测范围

最大检测范围实际上就是主要信号能被测量的最大距离。它受到平均的信噪比和距离的限制。在超过行星边界层的高度上，只有云才能产生主要的信号。最大检测范围取决于最高的可检测云层的穿透深度。

9.5 垂直光学范围

计算VOR (垂直光学范围)的方法见标准VDI 3786，第15页。 先要计算一个后散射信号的衰减参数配置。衰减函数在0到VOR间的定积分等于3.

$$\int_0^{VOR} \alpha(r)dr = 3$$

9.6 Precipitation and haze

Haze and precipitation types are detected by multiple scattering. Usually only single scattering is considered as a signal source. Strong atmospheric turbidity and high particle density respectively produce a stronger signal than usual close to the instrument. An integral over the signal in certain ranges is used to evaluate haze and precipitation.

9.7 混合层高度

地表污染源散布到的高度有赖于大气情况。辨识气溶胶层要使用一个特定的后散射信号。混合层的高度通过找到最低的气溶胶层高度来确定。
辨识气溶胶层的效果严重依赖于当地情况和时间。表16显示了从高精度到不可靠的低精度的辨识气溶胶层的质量指数。

质量指数	说明
/ (报文) -1 (NetCDF)	没有足够的原始数据来计算
- (报文) -2 (NetCDF)	系统硬件故障以及系统未准备好
- (报文) -3 (NetCDF)	算法无法得出计算结果
0	未检测到云层(老版本的固件无法计算指数)
1	云层可测，但非常不可靠，精度低

9	云层可测，而且精度很高(<50 m)
---	--------------------

表16：气溶胶层检测的质量指数说明

9.8 数据计算的参数

数据计算过程使用了一组参数。系统有赖于这些存储在激光光学单元中的值，见表3和表4.

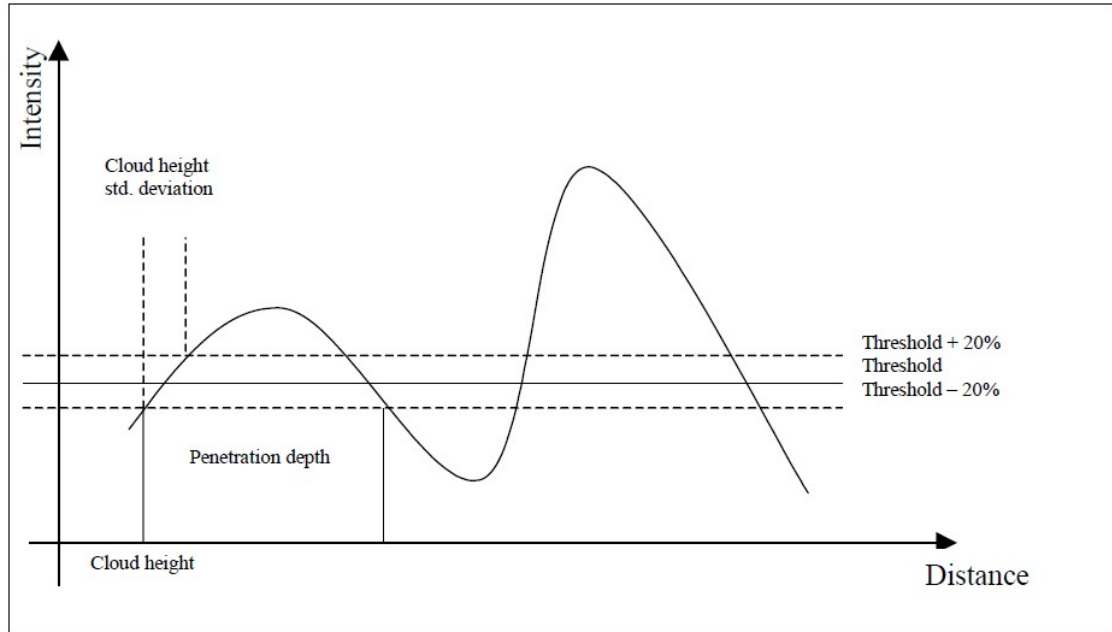


图21： 评估云的参数，计算云底层高度和穿透深度时，会根据顶点角度校正范围矢量

9.9 云量/云层覆盖(BCC / TCC)

云量可以通过云底层来判断，会参考它短期的历史数据。从最低的云层底部开始的云层覆盖(BCC)，以及总体云覆盖量(TCC)会被记录到NetCDF文件中。

时间间隔有赖于海拔高度，见图22. 每一个云层基底的间隔频率都会计算海拔高度。柱状图会根据高度相关的权重函数来进行平滑处理。所有柱顶之间的云层基底都会被聚集成一个云层。

用一个时间和高度相关的矩形来计算总体云层覆盖量以及各个分层。为此，选中的时间间隔(截头椎)会被分割成多个小的截头椎。含有云层基底的部分会统计后和所有椎体部分进行比较。这个云覆盖量就是所得到的百分比。最终，百分比以八等分形式输出。

表17列出了云层指数的WMO代码。请检查固件版本支持哪些代码。

八等分	说明
- (报文) -2 (NetCDF)	系统硬件故障或系统未准备就绪
/ (telegram) -1 (NetCDF) -3 (NetCDF)	非因雾或其他天气现象造成的云层不可测，或者并未观测
0	干净的天空
1	八分之一: 1/10 - 2/10

2	八分之二: 2/10 - 3/10
3	八分之三: 4/10
4	八分之四: 5/10
5	八分之五: 6/10
6	八分之六: 7/10 - 8/10
7	八分之七或更多, 但不到八: 9/10 或更多,但不是10/10
8	八分之八: 10/10
9	云被雾或其他天气现象所遮蔽

表17: 云量/云覆盖量(WMO代码2700).

9.10 天空情况指数(SCI)

天空情况指数在扩展数据报文中, 也是NetCDF文件中的一个标准变量。它使得用户更容易解释数据的意义。如, 当云不可测时。老的系统中作为降雨指数出现。它在下列情况下被使用到:

值	说明
--	系统硬件故障或系统未准备就绪
-2 (NetCDF)	
00	干净的天空
01	雨
02	雾, 测不到云
03	雪或冻雨
// (报文)	非因雾或其他天气现象造成的云层不可测, 或者并未观测
-1 (NetCDF)	NetCDF中用数值-1和-3而非字符
-3 (NetCDF)	

表18: 天空情况指数 (SCI)

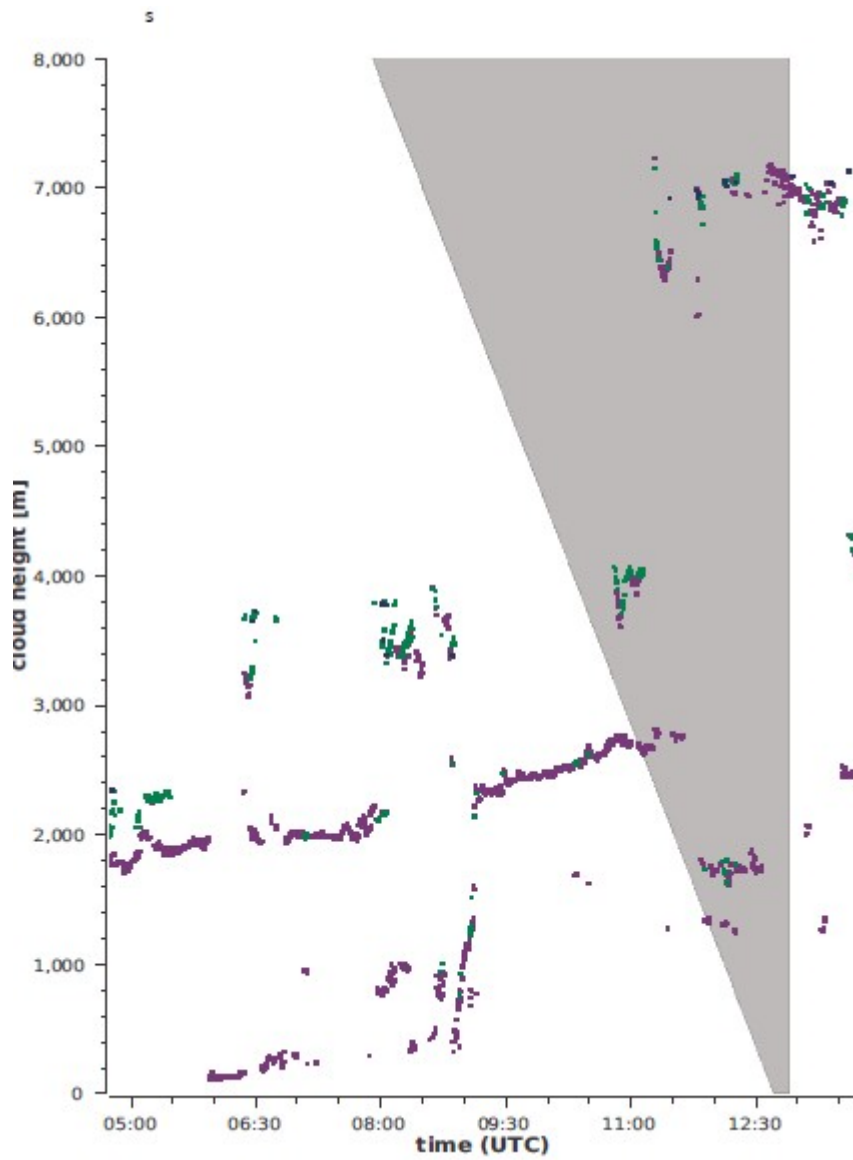


图22: 云量算法: 选中的时间间隔用以计算云覆盖量, 并有赖于范围及一个截头椎方程。

10 清洗、维护和服务指导



危险

激光照射！可能会致盲！

等级1M的激光照射，如果直视时间过长，会导致伤害眼睛，产生炫目、刺激甚至失明。不要直视激光柱。任何时候都不能用光学仪器来观测激光柱（如望远镜）。光路上也不要设置反射体（如手表）。

10.1 清洗

间隔	清洗	注释
季度 ¹	清洗玻璃窗口(图23)需要大量的水和软性香皂，最后用蒸馏水清洗。	商用液体清洗剂,不掉毛的软布
按需	清楚顶盖缝隙的积垢	中性清洗剂，超细纤维擦布
按需	清除潜在附着在风扇进口栅格上的植物附着物 (后部也一样)	保持进气口无阻挡，见图24
按需	除雪 ²	保持进气口无阻挡，见图24

表19：清洗行动和计划

1 按空气中平均灰尘颗粒25 µg/m³计

2 当雪堆积到风扇进气口时



图23：玻璃面板必须清洗

1 激光出口

2 顶盖

3 玻璃面板



图24：风扇进气口，除雪除垢



注意：

CHM 15k云高仪需要日常维护。维护工作必须由指定的经过培训的维护人员进行。更详细的维护指导请参阅维护手册。

10.2 Maintenance Intervals & Action



注意：

电流对人身安全会造成伤害！

在进行此类维护或维修工作之前，请用微型断路器断开电源。

间隔	维护措施	注释
每6个月	检查空气除湿包“CONTAINER DRI II”的完整性	
每年	更换空气除湿包“CONTAINER DRI II”	
每3年	激光其间发生重复率下降时，更换激光光学模块	仅限维护人员
每4年	更换内门的橡胶封条（材料老化）	仅限维护人员
	雷击后更换防雷器	仅限维护人员

表20：维护间隔和措施

10.2.1 更换空气除湿包[67]

- 打开内外门
- 移除空气除湿包 (图18第2项)
- 将新的除湿包贴在内门上
- 关上内外门

10.2.2 更换内门橡胶封条[34]

- 打开外门和内门
- 取下XK013接头上的加热器电缆[69]
- 拆掉内门的橡胶密封条 (图18第1项)
- 把新的密封条挂到内门上 (有支撑点)
- 关闭内外门



图25: 空气除湿包(2)和橡胶封条(1).

如果按使用手册仍无法解决问题, 请联系我们的技术支持部门:

路赋德(上海)测控技术有限公司

电话: 021-54370890

网址: www.lufft.com.cn



注意

其他本手册之外的内容(维护, 更换或组装系统部件), 请参考维护手册。经过专门培训的、持有认证证书的专业人员有维护手册。

11 JO-DataClient - CHM 15k的终端软件

终端软件JO-DataClient的主要作用是收取数据报文并存储在本地硬盘上。此外,还能用于远程诊断或维护。基本指令包括读取CHM 15k参数, 有限地写入参数。指令参加第8章。

11.1 Software Installation

JO-DataClient安装在Windows 7, Vista, XP or (2000) 上。使用前, 确保已经通过RS485连接到了CHM 15k上。一般需要RS232-RS485或USB-RS485转换器。

JO-DataClient随产品包装一起发送。标准CD包括:

- 完整安装程序: 安装配置文件、执行程序及运行库
- 单一运行程序文件, 在已经安装了旧版本运行库时, 用以更新运行库
- CHM 15k手册
- 其他信息/工具
- 另外, 其他CD中包括处理原始数据的图形工具。

安装时, 可以选择安装到其他目录而不是缺省目录。

缺省: c:\Jenoptik\Programs

其他涉及的目录包括:

- c:\Jenoptik\Measure (数据目录)
- c:\Jenoptik\Image (JO-Visual用来存储图片的目录)
- 本地临时目录, 用以存放原始数据

用户需要授予程序读写目录的权限, 包括临时目录。因为测量和图片路径不是固定的, 并确保图形软件的JO-Visual.ini配置文件和DataClient程序的路径变量修改时保持一致。



11.2 文件名命名规范

JO-DataClient产生的ASCII文件的命名及路径规范有赖于报文(见8.3.3, 8.3.4, 8.3.4)及“filestructure”(文件结构)参数。

请注意, 标准报文不包括设备名的信息。会采用“CHMstndrd”的文件名。设备名可以通过查询fabname来设置或者设置自动启动过程需要的所有于启动顺序表中的参数。

产生的路径	\\DEVICE\YYYY\mm\...
每日ASCII报文文件(filestructure =0)	DEVICE_YYYY-MM-DD.dat
小时ASCII报文文件(filestructure =1)	dd\DEVICE_YYYY-MM-DD_hh.dat
15分钟 ASCII报文文件(filestructure =2)	dd\DEVICE_YYYY-MM-DD_hhmm.dat
原始数据文件(filestructure =0)	YYYYMMDD_[location]_DEVICE.nc
原始数据文件(filestructure =1)	dd\YYYYMMDD_hh_[location]_DEVICE.nc
原始数据文件(filestructure =2)	dd\YYYYMMDD_hhmm_[location]_DEVICE.nc

表21: DataClient程序文件名命名规范

11.3 启动对话框

JO-DataClient启动对话框包含配置设备的参数(见11.3)。也可以选择autostart(自动启动)

模式，无需再次弹出启动对话框。第11.10节是命令行参数以及预装的autostart.cmd配置文件样本。启动后该对话框会显现：

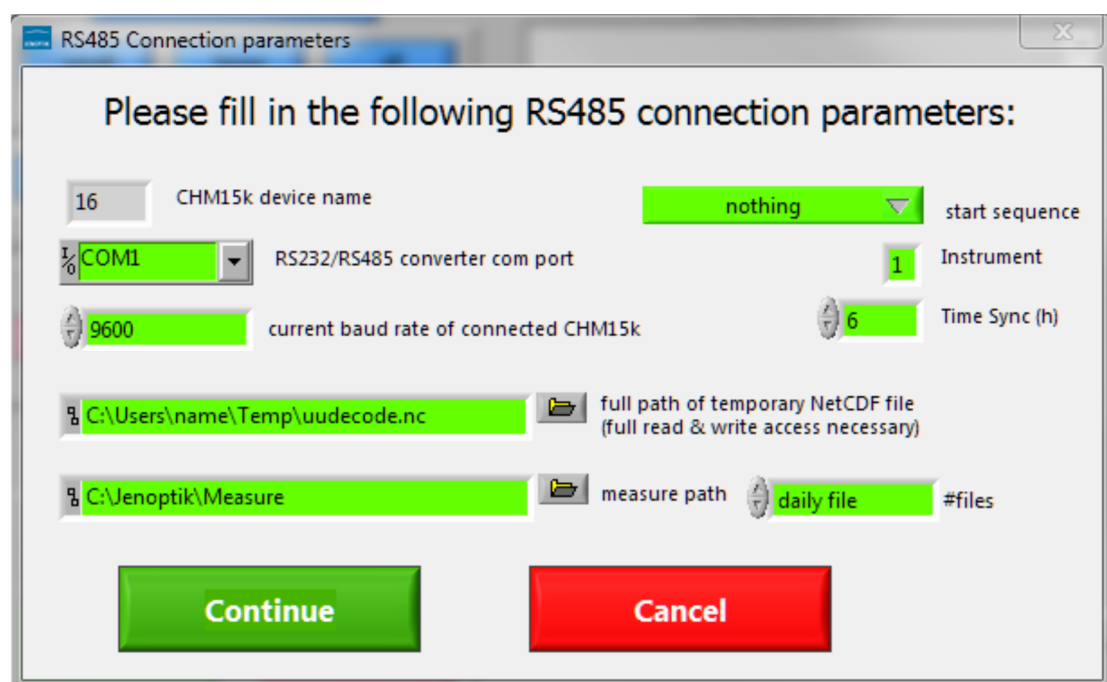


图26：JO-DataClient启动对话框窗口

左侧的四个输入框应该显示正常的值。如果波特率未知，就使用缺省的9600。高速波特率，如38400，建议用于原始数据传输，以后也可以被修改，见图27。

如果你多次使用不正确的波特率轮询CHM 15k，将自动切换到“BaudrateAfterError”定义的波特率值，缺省也是9600。该切换要一个记录周期后才会进行。

继续操作：

- 按“Cancel”(取消)按钮，则程序中止。
- 按“Continue”(继续)按钮，程序将显示五个页面进入正常操作模式，在以下章节详解

11.4 Communication tab

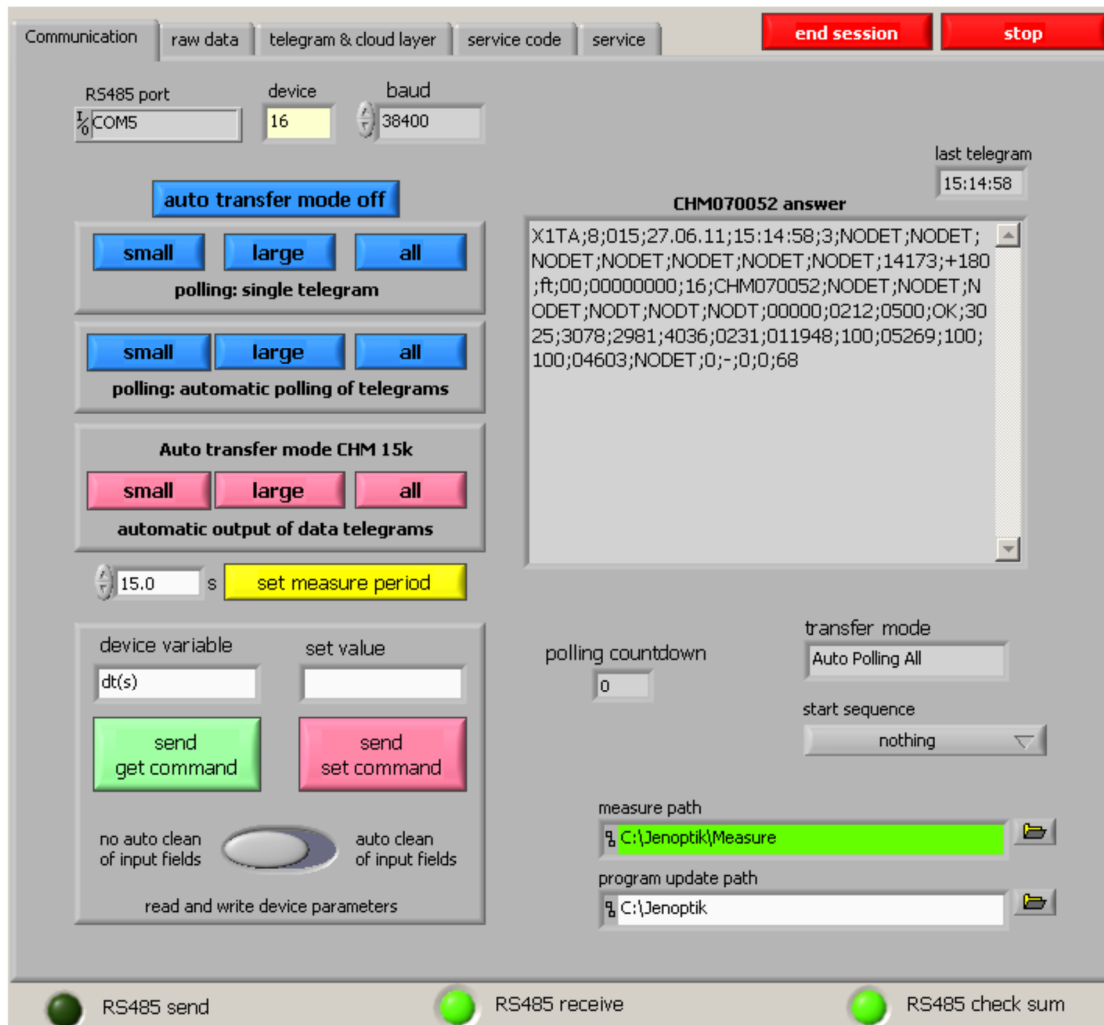


图27：主页面“Communication”(通讯)，列出了所有的指令执行部件。剩余四个页面是监视测量数据和设备运行信息的。

所有的控制元素都在页面左侧。CHM 15k的响应数据不过滤都显示在右侧„CHM 15k answer“文本框中。原始数据和报文在此都没有显示。它们显示在service页面中。

控制元素的详细情况如下，顶部一行是通讯参数：

- RS485端口： RS232端口实际上是接在RS232-485转换器上的，无法在启动对话框里修改(见上文)。
 - RS485地址： CHM 15k连接的RS485总线上的设备地址。缺省值16可以被修改。
 - 波特率： 拨码开关可以选择1200, 2400, 4800, 9600, 19600或38400。缺省为9600
- 按钮“auto transfer off”(关闭自动发送)按下后，自动发送模式就会被取消。

下一区域包括三个按钮，读取单条报文：

- small(小)： 请求标准数据报文见8.3.3
- large(大)： 请求高级数据报文见8.3.4
- all(全部)： 请求原始数据报文见8.3.5

下一个区域包括三个按钮，用于自动轮询报文。

下一输入框是输入内部测量周期(internal measure period, 单位是秒)。关联的按钮按下，该值才会被发送到CHM 15k设备上进行修改。不过，这个值也被用于自动轮询模式下请求的周期，且无需按下“set measure period”按钮就会修改该周期！

下一区域包含三个有关自动输出报文的按钮，由CHM 15k自身来实现初始化，而不是靠轮询指令来初始化。

注：所有六个自动报文模式的按钮都可以通过按“auto transfer off”按钮来取消，或者是手动请求三种报文中的一个。

下一区域可以读写CHM 15k内部参数：

- **Device variable(设备变量)**：必须指定CHM 15设备名参数。涉及的相关参数参见表4和16。
- **set value(要设的值)**：通过按钮“send set command”发送的值
- **send get command(发送读取报文)**：当前值会显示在右侧“CHM 15k answer”文本框内
- **send set command(发送设置报文)**：“set value”中的值会被发送到CHM 15k。此外，程序会自动转换成相应参数的合理值并确保在正常取值范围内。设定成功也会在右侧“CHM 15k answer”文本框中显示回应。如果设置了非法值，则右侧无回应，设定操作失败。出于安全原因，一些参数仅能在维护模式下修改，见8.6。
- **开关“auto clean of input fields”(自动清除输入框)**：如果是打开状态下，两个输入框“device variable”和“set value”在每次发送或者读取后会被清除。

最后是两个本地路径设置：

measure path(测量路径)：CHM 15k的报文会被存入此路径的子目录，视设备名、日期而定。

program update path(程序更新路径)：如果要升级程序(见下页)，该路径必须包含新程序。如果JO-DataClient在升级期间被终止运行，然后重新启动，则该路径必须在重启后立刻重新设置。

11.5 原始数据

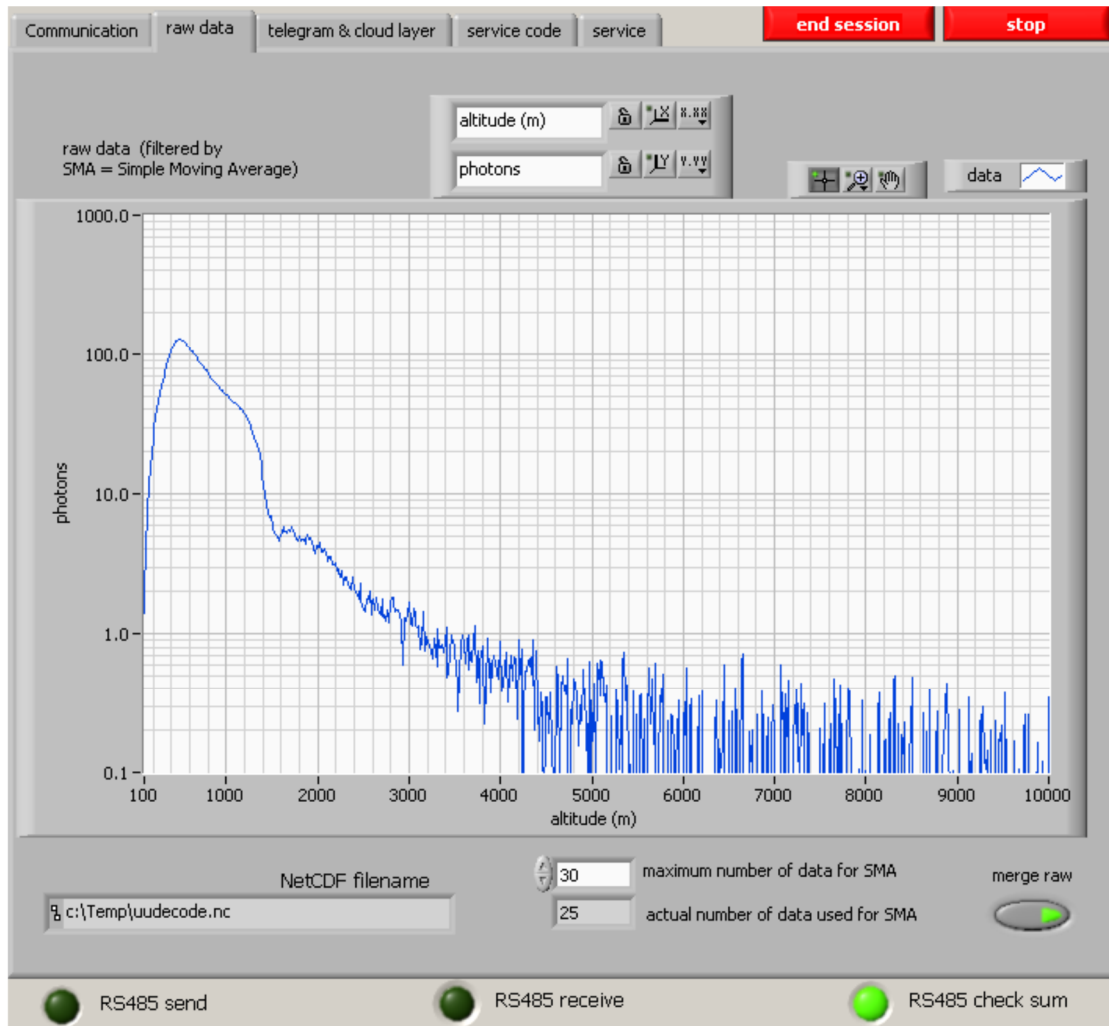


图28：原始数据页。图中显示了最后一条获取到的原始数据报文
实际上，有个简单移动平均(SMA)算法对最后10条原始数据报文进行过滤，条数10可以在输入框“maximum number of data for SMA”中修改。如果设为1，则只显示最后一条。输入框“actual number of data used for SMA” 包含了SMA算法使用的记录条数——无需改变参数“maximum number of data for SMA”，该值也会自动增长到10。
“NetCDF filename”(NetCDF文件名)是最后一条报文的存储路径。该文件每收到一条原始数据报文就会被覆盖。

11.6 报文和云层



图29：所有类型的报文包含云层和穿透深度；在高级或原始报文中，这些值的标准偏差和 aerosol 层数据也同时被传送出来。这些值显示在左侧。右侧是现实最后120条报文的云高。

以上例子中，我们没有看见识别到的云层，因此，云层的输入框标识为**NODET**或**NODT**，是“无法检测到”的缩略写法。垂直能见度也无法检测，检测范围同时也非常大。检测到两层气溶胶层。因此，我们总结出天空情况很干净。

11.7 服务代码

每个报文包含**32**位的服务代码。服务代码页面显示了每一位的含义，详见8.5.用一个指示灯标识了功能正常与否。**CHM 15k**启动过程中，某些信号灯会亮起。几分钟后，**CHM 15k**进入正常模式，所有灯都会熄灭。灯用来帮助故障诊断。

每一条读到的消息(报文、设置/读取指令的响应)都包含了根据二进制补码的校验位。传输过程必须检查此校验位，校验正确则输入框"check sum RS485"显示为**0**.非零值表示出现通讯问题，电缆或转换模块需要仔细检查检查(接地、终端接头、上拉下拉电阻等)。或者传输速率要降低一下。

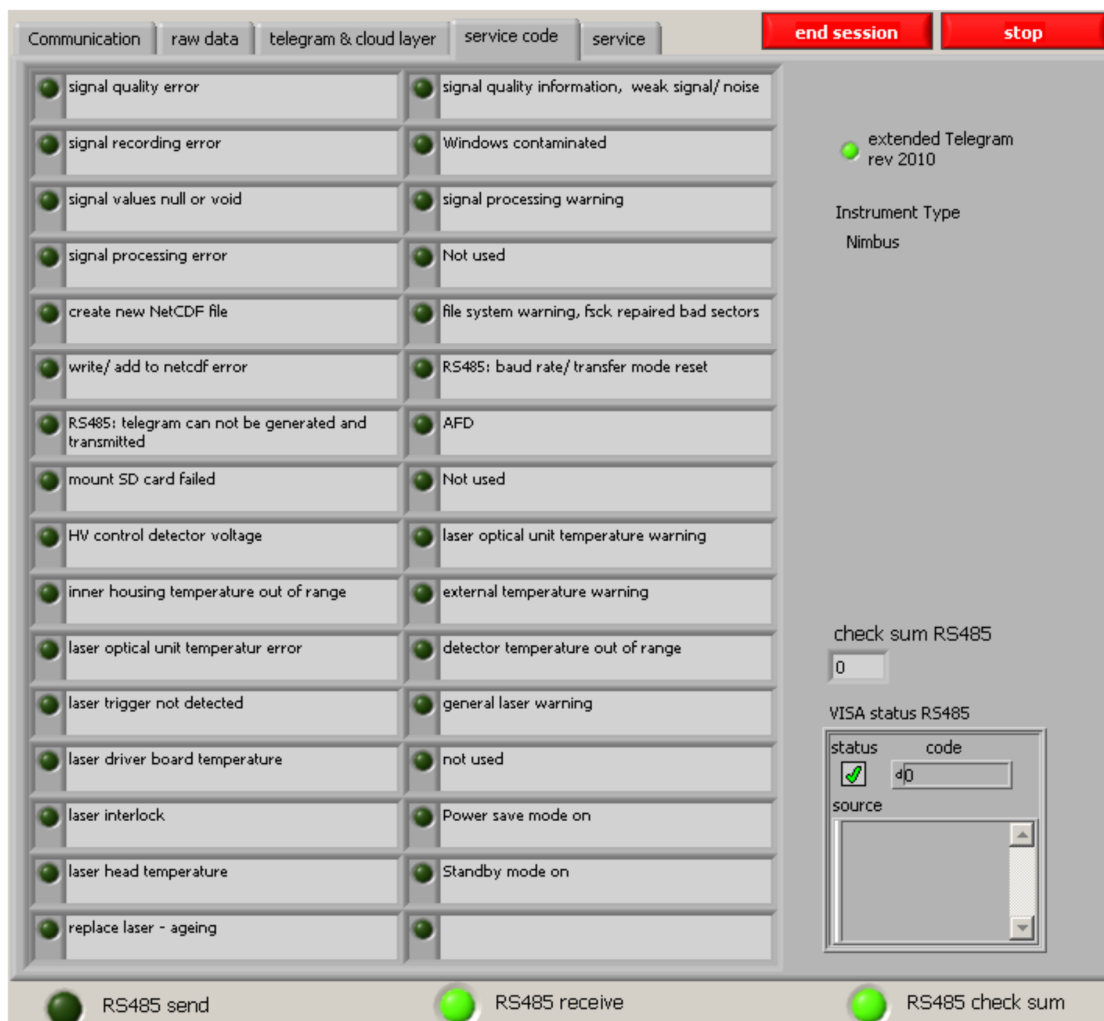


表22: DataClient中的服务代码

11.8 服务和软件更新

JO-DataClient不在支持固件更新功能。请使用网页界面，通过广域网/局域网或者DSL接口进行固件更新。

此页面有一个“get all parameters”(读取所有参数)按钮。所有CHM 15k的参数会被保存在一个本地的文本文件中。名字在你按了该按钮后会自动显现。

“Merge Raw” (合并原始数据)按次序将原始NetCDF数据写入硬盘。该功能可以被关闭。

11.9 一般可用的控件及提示

窗口最底下有三个指示灯：

- RS485 send(发送): 通常此灯发送时会快闪一下。当更新软件时，会传送大数据块到CHM 15k，此时该灯会一直亮几秒。
- RS485 receive(接收): 通常此灯接收时会快闪一下。此时无法处理发送指令(如 set/get variables)，因为RS485是半双工的，不支持同时收发。
- RS485 check sum(校验): 每一个CHM 15k (报文或者set/get指令的确认)的响应都

含有两个校验位字节(二进制补码)。检查结果用指示灯表示：绿表示正常，红表示失败。

程序窗口右上角有两个按钮：

“end session”(结束会话)：当前会话中止，起始对话框(含有RS485 设置的那个)重新弹出T。现在可以修改连接参数，重新启动新的会话。

“stop”(停止)：程序终止

11.10 重新启动和命令行参数

文件“Autostart_DataClient.cmd”允许JO-DataClient软件实现自动启动。下列缺省路径变量同时也是JO-Visual软件的缺省路径。标准文件包含所有命令行选项，可以按需修改：

```
set CHMDIR=%systemdrive%\Jenoptik\Programs
set MPATH=%systemdrive%\Jenoptik\Measure
start /B %CHMDIR%\JO-DataClient.exe -device 16 -com COM1 -baud 3 -
ncpath %TEMP%\uudecode.nc -measurepath %MPATH% -startseq 7 -utcupdaterate
6 -instrument 1 -filestructure 0 -nostartdialog 1
```

注意：启动命令start没有分行符！

CHM 15k的内部波特率设置(上一个会话设置好的)必须和命令行中指定的波特率一致，此例中，数值3表示波特率9600。否则会导致连接失败，见11.3 (启动对话框)。此例中CHM和电脑端的时钟每6小时同步一次。

JO-DataClient可以在命令行中使用下列参数启动：

- baud (波特率)<枚举值>:

允许的<枚举值>可以是0 (1200), 1 (2400), 2 (4800), 3 (9600, 缺省), 4 (19200), 5 (38400), 6 (57600) 或7 (115200)。

- com <端口>:

通常<端口>是串口ASRL1::INSTR (缺省),ASRL2::INSTR, 以此类推。对应主机上的COM1, COM2。

- device <RS485总线地址>:

缺省值为16

- measurepath <路径>:

<路径>指明保存原始数据报文的主目录 (NetCDF). Default <path> is D:\Measure

- ncpath <文件名>:

<文件名> 指明一个记录原始数据报文的临时NetCDF文件的全路径文件名。因而用户必须有权限读写该目录。缺省目录为C:\WHM\uudecode.nc

- utcupdaterate <小时>:

任何正整数代表内部时钟会和PC时钟(转换为UTC时钟)每<小时>后同步一次。<小时>的缺省值为0，表示不同步。

- startseq <参数数目>

定义了一系列启动过程中要请求的参数。“7”代表请求所有的参数值(传输模式、记录周期和设备名等)。

- instrument <设备类型号>

该参数改变要操作的设备类型，例如，修改服务文本的状态代码。缺省的云高仪系统是“1”，而老的CHM 15k 系统是“0”。

- **filestructure** <文件数量类型枚举值>

报文文件和NetCDF文件以特定的文件结构和数量存储在预定义的目录中：“0”表示每日文件，“1”是每小时文件，“2”是每15分钟文件。

- **nostartdialog** <开关选项枚举值>

为“1”时跳过启动对话框，为“0”时仅影响启动对话框的输入框 (图26)。

附录

A 附录-维护手册目录

1. 概述
2. 安全性
3. 技术参数
4. 功能描述和配置
5. 故障诊断
6. 维护
7. 更换/拆卸配件

B 附录-请求完整参数列表的例子

通过RS485接口可以请求查询RS485的连接参数。

下列指令请求参数集：

get <RS485总线地址>:Parameters<CR><LF>

报文结构如下：

<STX><get <RS485No>:Parameters=<ParameterName1>: <TABS>

<ParameterValue1><ParameterName2>:<TABS><ParameterValue2> ...<ParameterNameN>:<TABS><ParameterValueN><CR><LF><EOT>

<RS>是ASCII串“Record Separator” (HEX 1E), <TABS>是一个或多个制表符ASCII码 (HEX 09). 收到<LF>或<CR><LF>后，所有系统参数就会被整齐排列出来。制表符数量按两列排版，计算变量名后获得。JO-DataClient软件有一个特别下载选项来下载这些参数。

参数	值
AfdMode: AFD模式	1
Altitude(m): 海拔(单位：米)	36
ApdBreakDown: 模数转换阈值	368
ApdControlMode: 模数转换控制模式	3
Azimuth: 方位角	0.000000
Baud: 波特率枚举值	5
BaudAfterError: 波特率错误导致通信失败	5
BlowerMode: 风扇模式	0
CHMTest: 测试模式	0
DateTime: 日期时间	" 10.04.2012 13:55:25"
DeviceName: 设备地址	16
DeviceType: 设备类型	CHM15k
dt(s): 周期时间(秒)	15
FabName: 设备名称	CHM090104
Gateway: 网关	10.64.102.1
IgnoreChars: 忽略字符	06
Institution: 厂家	ESW
IPdhcp: 动态IP	10.64.102.36
IPAddress: IP地址	10.64.102.136

表24：从RS485接口读取的参数列表，所用指令：“get 16:parameter”。

使用网页接口可以请求 “download current settings”(下载当前设置)，下载当前所有参数。
例子：

参数	值	说明
标准用户配置参数		
FabName	CHM090104	CHMyxxxx
dt(s)	15	2 – 3600秒,日志记录和上传周期
MeasureInterval	1000	200-265000毫秒, 测量时间
Unit(m/ft)	1	0; 1
Location	Teltow	缺省为NN
Institution	ESW2	缺省为NN
Altitude(m)	0	0-99999
UseAltitude	0	
Longitude	12000000	
Latitude	51000000	
Azimuth	0	0-360度(x100)
Zenith	0	0-90度, 缺省0为竖直 (x100)
TimeZoneOffsetHours	1	-12-+12, UTC的偏移量, 以小时计 (CET=1, CST=-6)
BlowerMode	0	风扇控制模式 (0 = 始终打开, 1 = 20到4点关闭)
NtpMode	1	NTP模式 (0 = 关, 1 = 开)
NtpServer	10.250.1.1	NTP服务器
IPAddress	10.64.102.131	IP地址
Netmask	255.255.255.0	子网掩码
Gateway	10.64.102.1	网关
日志		
AfdMode	1	0; 1 AFD – 日志打开/关闭
BackscatterMax	40000000	视图中后散射缩放绘图的颜色最大数量
设备		
DeviceName	16	RS485设备名
StandBy	0	特殊模式
CHMTest	0	0; 1
DeviceType	CHM15k	设备类型: "CHM15k", "PLC", ...
AcqPrefetch	0	老版本预处理数据
SetPeltier	1	固件版本0.7中不支持
WindowReference	3600	光学状态 * 1000
ApdCurrentReference	1995	
ALG		
NumberOfLayers	3	1-5, Netcdf和报文中的云层数
AlhAverageTimw	300	15-1800 (s), ALH计算中的时间平均值
AlhAverageHeight	135	15-1000 (m), ALH计算中的距离平均值
AlhMinHeight	181	1-15000 (m),CHM检测到到最小ALH高度的距离

控制		
ApdControlMode	3	APD控制模式
ApdTemp	3	传感器温度目标值, 单位m°C
UApd	0	1-500000 单位mV
ApdBreakGap	2000	APD-Gap 1-100000单位mV
TubusTemp	35000	LOM温度目标值, 单位m°C
WaveLength(nm)	1064	纳米
RS485		
MaxCrosstalkChars	5	0 -1024
TimeOutRS485	30	5 - 3600 s
IgnoreChars	6	设备将忽略的特殊字符<ack>
端口		
Baud	5	0=1200, 1=2400, 2=4800, 3=9600, 4=19200, 5=38400, 6=57600, 7=115200
BaudAfterError	5	
TransferMode	3	0 = 轮询, 1 = 自动标准报文, 2 = 自动扩展报文, 3 = auto ex
TransferModeAfterError	3	
ServicePort	/dev/ttyO1	
UseRs232	0	在RS485 (0) 和RS232 (1)之间切换
ModemMode	0	1 为V24 modem, 替代RS232
ModemPhoneNumber	11	modem拨号的号码
光学单元中EEPROM中的设置		
SerialOpticalUnit	TUB080022	TUByyxxxx
LaserPower	50	0-100 单位mW
TbCalibration	206800	0-1e+7, 缩放* 1e+6
ApdBreakDown	368	0-500
LaserRate	6956	0-30000
TpRatio	53	缺省配置未设置
TpRatioSnr	58	缺省配置未设置
ApdTempGradient	2400	温度梯度, 单位mV/K
非缺省配置		
SlaveIP	0.0.0.0	CHM 15k未使用
版本和生命周期信息		
Firmware	0.717	数据处理版本
FPGA	02.13	FPGA版本
OS	12.12.1	操作系统版本
LaserLifeTime	24147	单位: 小时
SystemLifeTime	7372	单位: 小时

Table 25: CHM settings downloaded from web-interface

