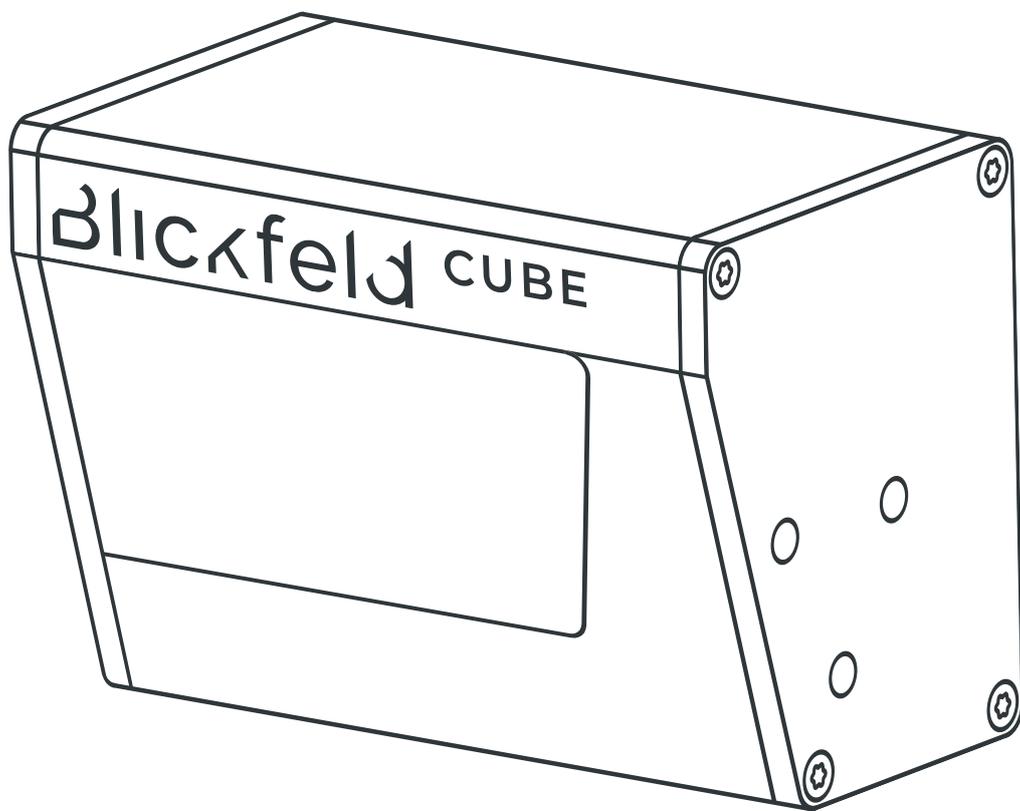


虹科 HKCube 1 操作手册



目录

1	关于此文档	5
1.1	说明	5
1.2	标志和警示词	5
1.3	Abbreviations	7
2	安全注意事项	8
2.1	预期用途	8
2.2	设备专用安全说明	9
2.3	激光安全	10
2.4	电气安全	10
3	产品概述	11
3.1	描述	11
3.1.1	尺寸和结构	11
3.1.2	材料	12
3.1.3	功能描述	12
3.2	电气特性	13
3.2.1	工作电压	13
3.2.2	电源	13
3.2.3	功耗	13
3.2.4	数据传输	13
3.2.5	热性能	13
3.3	特性	14
3.3.1	激光源	14
3.3.2	视场角	14
3.3.3	扫描模式	15
3.3.4	技术规格	16
4	安装	18
4.1	供货范围	18
4.2	安装	18
4.3	电气安装/布线	20
5	调试	22
5.1	初始连接	22
5.2	WebGUI连接故障排除	25
5.3	软件工具	25
5.4	重置HKCube	26

6	维护	27
6.1	清洁	27
6.2	维修工作	27
7	停止运作	28
7.1	存储	28
7.2	处置方式	28

1 关于此文档

1.1 说明

本文档介绍HKCube 1的安装和操作，在本文档称为Cube。本用户手册的信息使得用户和工作人员有一定经验能够安装和操作Cube。

重要提示

本手册包含安全信息、安装和启动Cube教程。因此，在开始使用产品之前，请阅读并遵循安全和警告注释。

1.2 标志和警示词

安全须知/警告注释

本用户手册中安全和警告注释的结构



危险类型和危险源
可能导致的后果

- 规避措施

示例



激光辐射警告

如果HKCube操作不当，光辐射可能会伤害眼睛和皮肤。

- 切勿打开HKCube的防护罩
- HKCube在启动状态时，切勿查看HKCube的光学组件。

警示词的含义

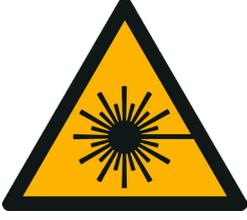
本手册中警示词的含义：

安全标志	警示词	含义
	危险	此警示词用于指示紧急危险情况，如不加预防，将导致重伤或死亡。

安全标志	警示词	含义
	警告	此警示词用于表示潜在危险的情况，如果不加以预防，可能会导致重伤或死亡。
	注意安全	此警示词用于表示潜在危险的情况，如果不加以预防，可能会导致中度伤害。
	敬告	没有警告标志的警示词用于表示财产损失的潜在危险。

警告标志的含义

下列警告标志表示危险来源：

标志	含义
	一般警告标志
	警告存在危及生命的电压
	表示激光辐射存在潜在危险，不遵守安全注意事项会导致严重的伤害，尤其是眼睛。

1.3 简称

简称	说明
BSL	Blickfeld Scanner Library (Blickfeld扫描库)
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol (动态主机配置协议)
EN	European Norm (欧洲标准)
FoV	Field of View (视场)
GUI	Graphical User Interface (图形用户界面)
LAN	Local Area Network (局域网)
LiDAR	Light Detection and Ranging (光探测和测距)
MEMS	Micro-Electro-Mechanical Systems (微机电系统)
RMA	Return-Material-Authorization (退货授权书)
ROS	Robot Operating System (机器人操作系统)
VTU	Visualization Toolkit for Unstructured grids(非结构网格可视化工具包)

表1 简称列表

2 安全注意事项

2.1 按预期使用

在首次使用HKCube之前，请仔细阅读本用户手册。任何偏离本手册规定的使用都可能因激光辐射而造成伤害。

请注意

激光束

根据IEC 60825-1:2014的规定，该类产品属于第1类，且不会对人眼造成任何影响，但前提是该产品按预期运行。

应用领域

HKCube是为连续测量三维点云数据而设计的。这样就可以在HKCube的视野范围内对物体的距离和轮廓进行无接触测量。典型的应用领域为：

- 自动驾驶
- 驾驶员辅助
- 人数统计
- 停车位检测
- 智能基础设施
- 机器人技术
- 无人机
- 物流
- 液位测量

不按预期使用

HKCube只能在（见第16页的“3.3.4技术规格”）中规定的范围内工作。操作人员必须遵守激光设备操作的所有事项。

尽管与其他激光雷达技术相比，HKCube具有很强的鲁棒性，但它是一种精确的光学测量设备。超出定义的技术规格和要求使用HKCube视为不按预期使用，此行造成的损坏和危险，虹科不承担责任。

- 不允许用于潜在爆炸性、腐蚀性或潮湿环境
- 根据机械指令（2006/42 EC）或类似标准，HKCube不是安全部件
- 使用未经虹科提供或授权的附件所带来的风险，您自行承担
- 强烈的摇晃和振动，例如HKCube掉落，会永久损坏光学元件。虹科对任何损害概不负责
- 不要在靠近强电磁场的地方使用HKCube，也不要不要在HKCube附近放置强磁铁
- 不要打开外壳。虹科不对超出本文件所述安装和维护说明对HKCube进行操作或修改而造成的损坏负责。

安全操作

为了能够正确、安全和按预期使用HKCube，您必须熟悉相应的安全规定和说明，并遵守这些规定

2.2 设备专用安全说明

遵守以下说明以避免人身伤害：

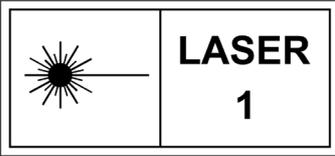
- 仅按预期使用HKCube
- 切勿打开HKCube防护罩
- 未经虹科明确许可，不得对系统进行任何更改，尤其是影响系统设计或安全功能的更改。这将取消符合性声明和安全相关评估。

2.3 激光安全

根据IEC 60285-1 : 2014的激光分类

根据IEC 60285-1 : 2014, HKCube被归为1级激光产品。在合理的操作下, HKCube不会对人眼造成伤害。

HKCube 1激光类别

标识	类型
	激光警告标识 (1类激光产品)

警告



激光辐射警告

如果HKCube操作不当, 激光辐射可能会伤害眼睛和皮肤。

- 切勿打开HKCube的防护罩
- HKCube在启动状态时, 切勿查看HKCube的光学组件。

警告



危险辐射警告

如果HKCube操作不当, 激光辐射可能会伤害眼睛和皮肤。

- 联系制造商以获得帮助和支持
- 仅使用此处指定的HKCube
- 只能使用制造商指定的附件
- 遵守国家激光辐射防护法规

HKCube是一个带有内置激光器的扫描式激光雷达传感器, 它可以发射准直度为 0.4° , 波长为905nm的激光脉冲。这个辐射人眼是看不见的, 但使用不当仍有可能导致眼睛受伤。

根据IEC 60825-1 : 2014, HKCube被归类为1级激光产品, 因此在合理的操作条件下, HKCube不会对人眼造成危险。有关HKCube激光器的更多信息, 请参见第16页的“3.3.4技术规格”。

2.4 电气安全

警告



电压警告

电压可导致重伤或死亡。

- 仅使用HKCube提供的电源设备和电源电缆。
- 防护等级为40, 设计用于室内。不要在潮湿的环境或者冷凝的条件下使用HKCube。

3 产品概述

3.1 描述

3.1.1 尺寸和结构

HKCube包括一个激光探测模块和两个光束偏转单元。所有部件都安装在坚固的底座上，并密封在坚固的外壳中。

从HKCube正面看（参见“图1 HKCube概览”），左侧有两个电源接口和以一个太网连接接口。右侧有三个螺丝孔，可用于将HKCube安装在提供的支架上或准备好的底座上。

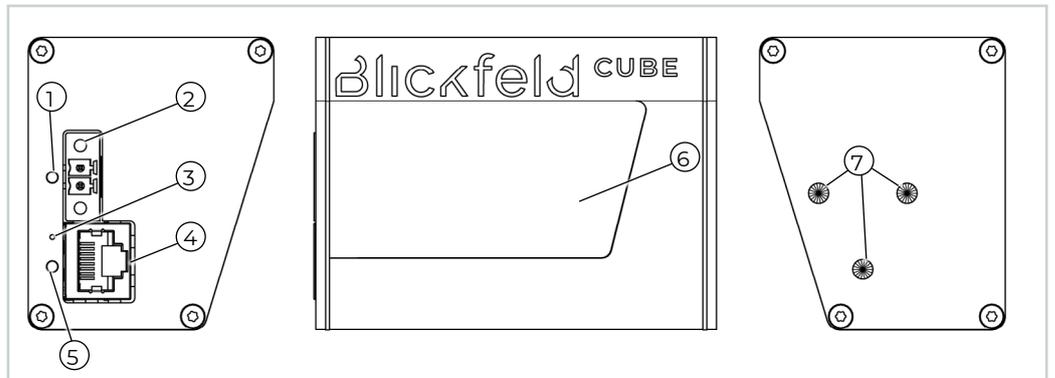


图1 HKCube概览

- 1 电源LED灯
- 2 电源接头
- 3 重置按钮
- 4 以太网接口
- 5 功能LED灯
- 6 光学窗口(前)
- 7 3个M5×0.8mm螺纹孔

	尺寸
尺寸(高×宽×深)	60 x 82 x 50 mm *
重量	275 g *

* 无外部安装

表2 HKCube 尺寸

3.1.2 材料

零件	材料	颜色
外壳	铝	黑色阳极化处理(光泽)
光学窗口	丙烯酸玻璃(不透明)	黑色

表 3 HKCube外壳材料

3.1.3 功能描述

HKCube采用固态激光雷达技术。激光源产生的激光脉冲击中基于MEMS的硅镜。振荡反射镜通过光学元件将激光束发射到不同的方向。如果激光击中HKCube视野范围内的物体，这些物体会反射激光束。从激光脉冲反射和反射接收的运行时差计算到目标的距离。

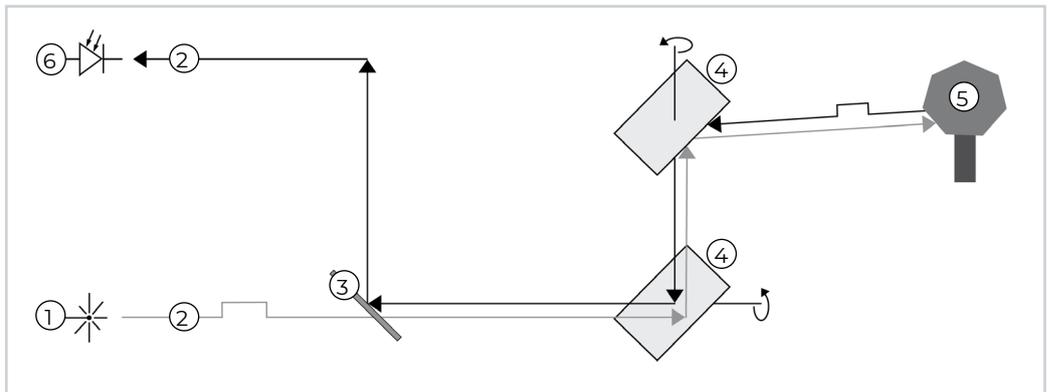


图 2 HKCube功能描述

- 1 激光源
- 2 激光脉冲
- 3 激光分束器
- 4 激光偏转单元
- 5 视野内物体
- 6 探测器

3.2 电气特性

3.2.1 工作电压

HKCube的额定电压为12V直流，仅限使用配套的电源供电。不要使用延长电缆，因为这可能导致电压下降。

3.2.2 电源

电源使用型号为1817615的2针Phoenix Contact插头。所提供的电源装置带有配套的接头。

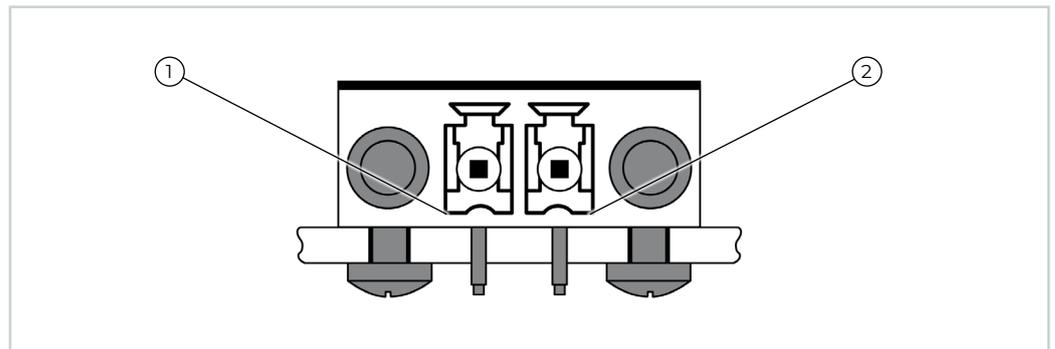


图 3 设备端引脚分配

1 GND

2 工作电压: +12 V DC

3.2.3 功耗

在室温下正常运行，功耗为8.5W。在启动过程中，峰值性能值为15W（见第16页的“3.3.4技术规格”）。

3.2.4 数据传输

为了连接和传输数据到计算机，使用千兆以太网接口。为此，HKCube有一个标准的RJ45插座，带有标准的引脚分配。（根据T568B）

3.2.5 热性能

HKCube的平均时间总热量小于10W。热量主要输出在HKCube的安装侧。为了达到最佳性能，特别是在较高的温度环境下，我们建议将HKCube安装在一个散热性好的支架上。

3.3 特性

3.3.1 激光源

在HKCube中，激光源波长为905nm，激光源的准直度为 0.4° 。激光源是根据特定扫描模式和水平分辨率来驱动。激光脉冲能量随着水平角分辨率的变化而改变，但是依然受到IEC 60825-1：2014标准1级人眼安全的限制。当水平角分辨率更小时，HKCube的最大探测范围会随之减小。第16页“3.3.4技术规格”中规定的探测距离是基于 0.6° 的标准角分辨率。当设定的角分辨率小于准直度（ 0.4° ）时，就无法达到更好、真实的、可测量的分辨率，因为激光点依次重叠，帧速率反而可能增加。

3.3.2 视场

HKCube使用两个MEMS反射镜按一定规律振动扫描周围环境，他们使激光束在水平和垂直方向上偏转。从水平和垂直两个方向测量一个场景。最大偏转角的总和称为视场（FoV）。例如，如果一个反射镜使激光偏转 $\pm 35^\circ$ ，这就相当于是一个 70° 的视场。

其中一个反射镜以恒定的振幅运动，从而产生水平视野（见第16页“3.3.4技术规格”）。负责垂直偏转的反射镜不断改变其振幅，以便HKCube扫描整个垂直视野，得到的扫描模式类似于椭圆（见“图4 视场”），其垂直尺寸打开和关闭过程以帧速率重复。对场景的1次完整扫描称为1帧。

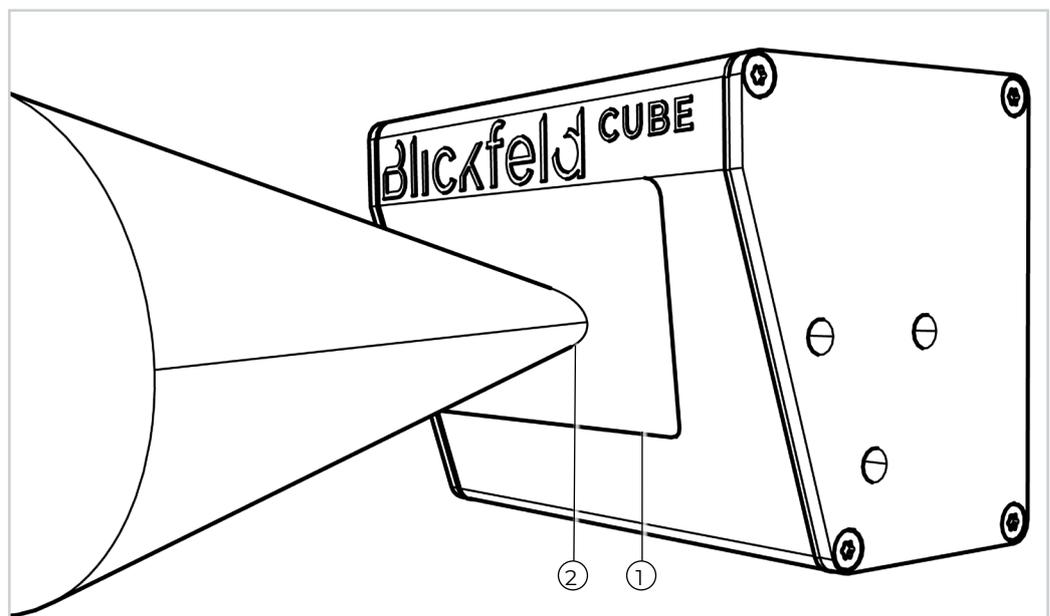


图 4 视场

- 1 窗口
- 2 激光发射范围

3.3.3 扫描模式

扫描模式由垂直排列的单独扫描线组成。用垂直视场除以扫描线的数目来计算它们的角间距。例如，30° 垂直视场和100条扫描线的垂直分辨率为0.3°。

帧速率还取决于扫描线的数量。帧速率指的是整个场景每秒被扫描的频率。所安装的激光偏转单元允许扫描率为500扫描线/秒。在上面的例子中，帧速率为 $500/100 \times 1/s = 5\text{Hz}$ 。第15页的“图5 扫描模式”说明了扫描线数量和帧速率之间的关系。

限制水平视场两侧的目的是为了保护眼睛。

另一种设置是水平分辨率。它描述了水平视场范围内两个激光脉冲之间的间隔，见第12页的“3.1.3功能描述”。

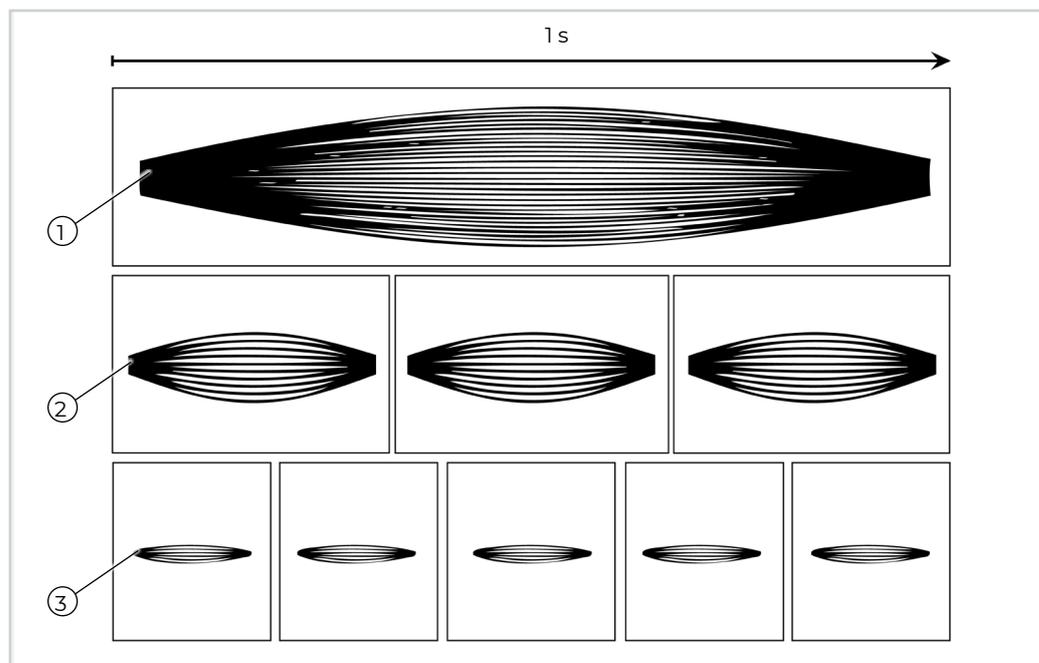


图5 扫描模式

- 1 30 条扫描线, 1 Hz
- 2 10 条扫描线, 3 Hz
- 3 6 条扫描线, 5 Hz

图中显示了不同扫描线数的扫描模式。配置的扫描线数量越多，测量一张完整图像所需的时间就越长。

3.3.4 技术规格

光学性能*

探测距离	5米– 250米(反射率为10%的目标 > 30 m, 像素填充, 100 klux, 90% 检出率 > 30米, 误报率小于0.2%, 0.6° 水平角间距)
距离分辨率	< 1 cm
距离精度	< 2 cm (无偏RMS, 10米, 目标反射率为50%)
扫描线	> 每秒500条扫描线(扫描线是软件可配置, 预编程模式包括70° × 20° × 0.4° 水平点间距, 50条扫描线, 最小10Hz帧速率)
最大视场(H × V)	70° × 30° (取决于选定的扫描模式)
帧速率	1 - 30 Hz (取决于配置的扫描线数量)

* 在25℃, 60%湿度, 单回波下测得

激光

激光等级	Class 1人眼安全 (符合IEC 60825-1:2014)
激光波长	905 nm
光束发散角	0.4° 例如: · 10 m: 0.07 m × 0.07 m · 50 m: 0.35 m × 0.35 m · 100 m: 0.7 m × 0.7 m

输出

传输方式	TCP/IP 千兆以太网
每点包含数据	方位角和仰角、时间戳(单位: μ s)、距离和笛卡尔坐标

控制接口

配置界面	跨平台、图形化web界面
控制流接口	TCP连接, 客户端软件接口为C++库与Python包
时间同步	NTPv4

机械/电气

功耗	8.5 W (最大15 W)
工作电压	10-26V (额定12V)
尺寸 (高×宽×深)	60 x 82 x 50 mm
重量	约275 g
数据连接器	以太网RJ45
电源连接器	Phoenix Contact 1817615 兼容电源连接器: Phoenix Contact 1845219
过电压类别	I

运行参数

工作温度	-30 °C – +60 °C
存储温度	-30 °C – +60 °C
湿度	30 °C时为85%, 无冷凝
电磁兼容性	符合EN 61326-1:2013标准 发射干扰: B 类 (居民区) 抗干扰度: 表2(工业应用)
海拔	最高海拔4000米
防护等级	IP40
环境条件	污染度等级 2

4 安装

4.1 供货范围

每个HKCube交付包含以下部分：

- Ordered version of the HKCube 带有适
- 配器的12V直流电源装置 以太网电缆
- (Cat6a)
- L型安装支架

4.2 安装

HKCube必须安装到支架上后才能操作。提供的铝制安装支架可用于此目的。（参见第19页“图6是HKCube安装在支架上的示例”），也可使用用户准备的支架，底座的设计必须使其能够散发HKCube产生的热量。

注意

电磁辐射会损坏HKCube

- 不要将HKCube放置在强电磁场或强磁铁处

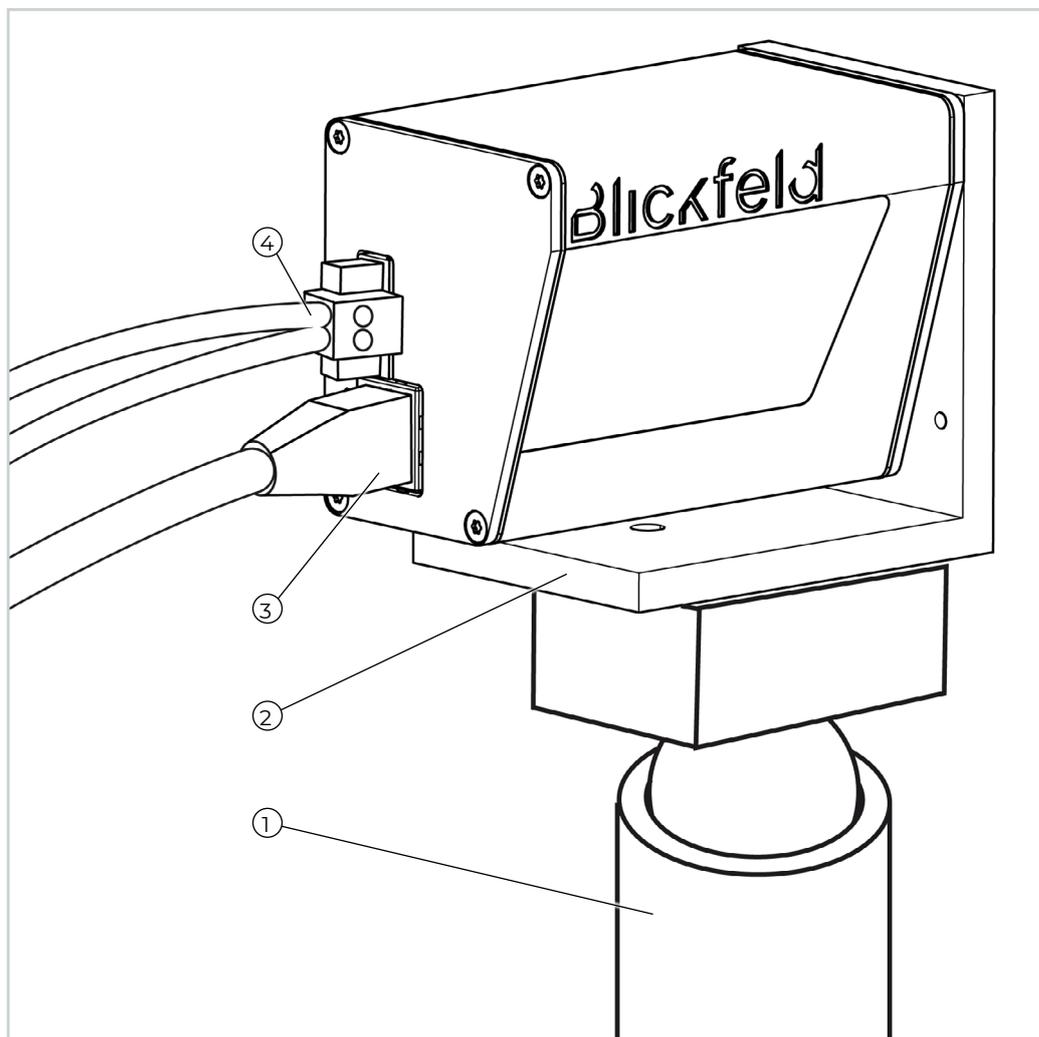


图6 HKCube安装在支架上的

- 1 示例支架(不包括在内)
- 2 安装支架
- 3 以太网电缆
- 4 电力电缆

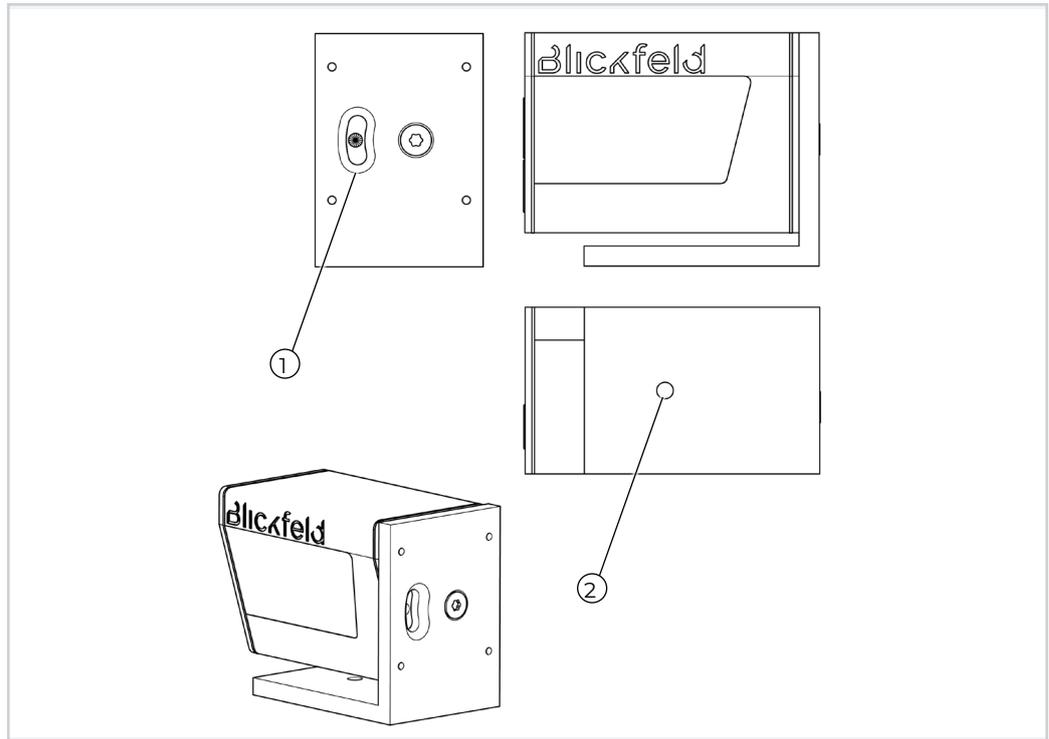


图7 HKCube 安装步骤

- 1 设置槽的倾斜角度
- 2 1/4"-20 UNC螺纹孔

4.3 电气安装/布线

注意

不正确的电气连接会损坏HKCube

- 仅使用虹科提供的电源装置
- 连接电缆时需要断开电源

在未正确连接所有电缆之前，不要打开电源电压

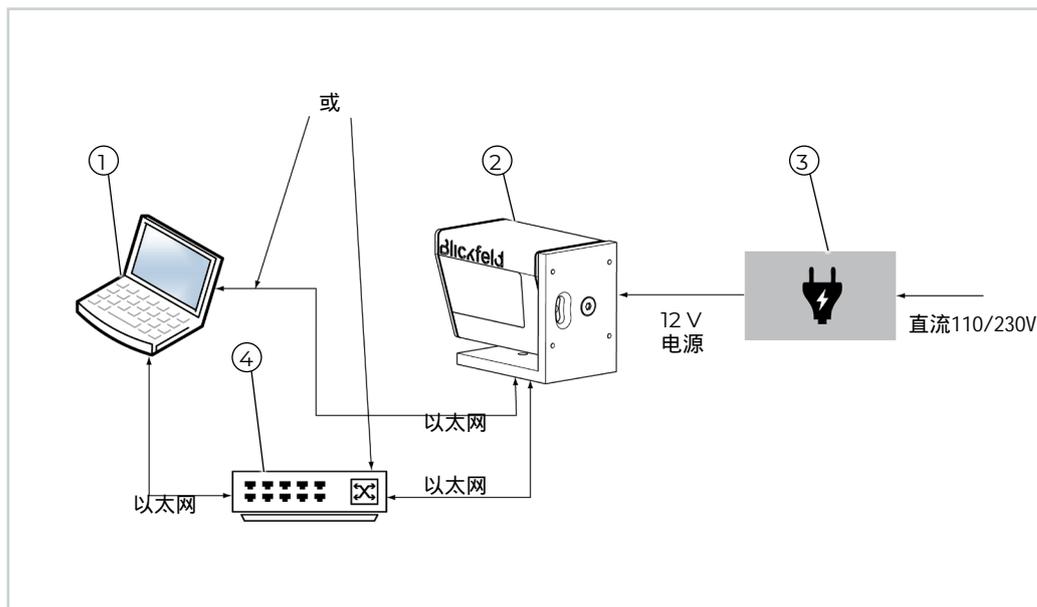


图 8 接线图

- 1 计算机
- 2 HKCube
- 3 电源装置
- 4 交换机

请按照以下步骤连接将HKCube连接到电缆并建立好操作准备：

- 1 将电源电压连接到HKCube上
- 2 拧紧锁紧螺钉以固定插入式接头
→ 电气安装完成
- 3 将以太网电缆连接到HKCube
→ HKCube以准备好启动

5 调试

按以下步骤操作HKCube：

- 1 通过以太网电缆将HKCube连接到适当的网络或者直接与计算机相连接。
- 2 打开HKCube电源电压

注意

打开电源后，HKCube可能需要60秒之后才能使用。
HKCube的两个绿色LED指示灯亮起说明HKCube正处于准备状态

软件工具、固件更新和HKCube的在线文档可在www.blickfeld.com/resources下载

5.1 初始连接

HKCube提供Web图形用户界面在操作过程可用（第24页的“图9Web GUI仪表盘”）。它可以由同一网络的计算机在普通的web浏览器中打开（不需要额外的软件或驱动安装程序）。Web GUI可用于监视设备状态、配置网络和扫描设置。另外，可实时观看激光雷达点云，控制记录功能。HKCube支持自动分配IP地址（DHCP），这是公司网络中是很常见的，但是也可以通过静态IP进行寻址。

通过自动IP地址分配的网络连接

如果使用自动IP地址分配将HKCube连接到网络，请按以下步骤继续与HKCube建立连接：

- 3 打开互联网浏览器，如“Mozilla Firefox”或“Google Chrome”
- 4 转到地址“<http://cube-hostname/>”，其中“Cube-hostname”是分配给HKCube的标识符。第一次建立联系时必须使用工厂设置的主机名“cube-xxxxxxx”，其中xxxxxxx是设备的9位序列号。您可以在设备的类型标签上找到序列号。
→ 现在您已经连接到HKCube的Web GUI。如果需要，也可以更改用于Web GUI中HKCube的主机名。

直接连接

如果没有使用自动IP地址分配将HKCube连接到网络，或者存在连接问题，请按照以下步骤在计算机和Cube之间建立连接：

注意

HKCube的预设IP地址位：of the HKCube is:

- IP 地址: 192.168.26.26 (后备 IP)
- 子网掩码: 255.255.255.0 (/24)

3 打开计算机上的系统设置

4 导航到网络设置的地方

5 打开TCP/IPv4 设置

6 将IP地址置为静态，并根据以下方案分配IP设置：

→ IP 地址: 192.168.26.X

→ 子网掩码: 255.255.255.0 (/24)

注意

TIP地址的最后一个位置（用“X”标记）必须大于1和254之间，并且不能是26。

7 打开互联网浏览器，如“Mozilla Firefox”或“Google Chrome”

8 打开地址“http://192.168.26.26/”。

→ Y现在您已经连接到HKCube的WebGUI

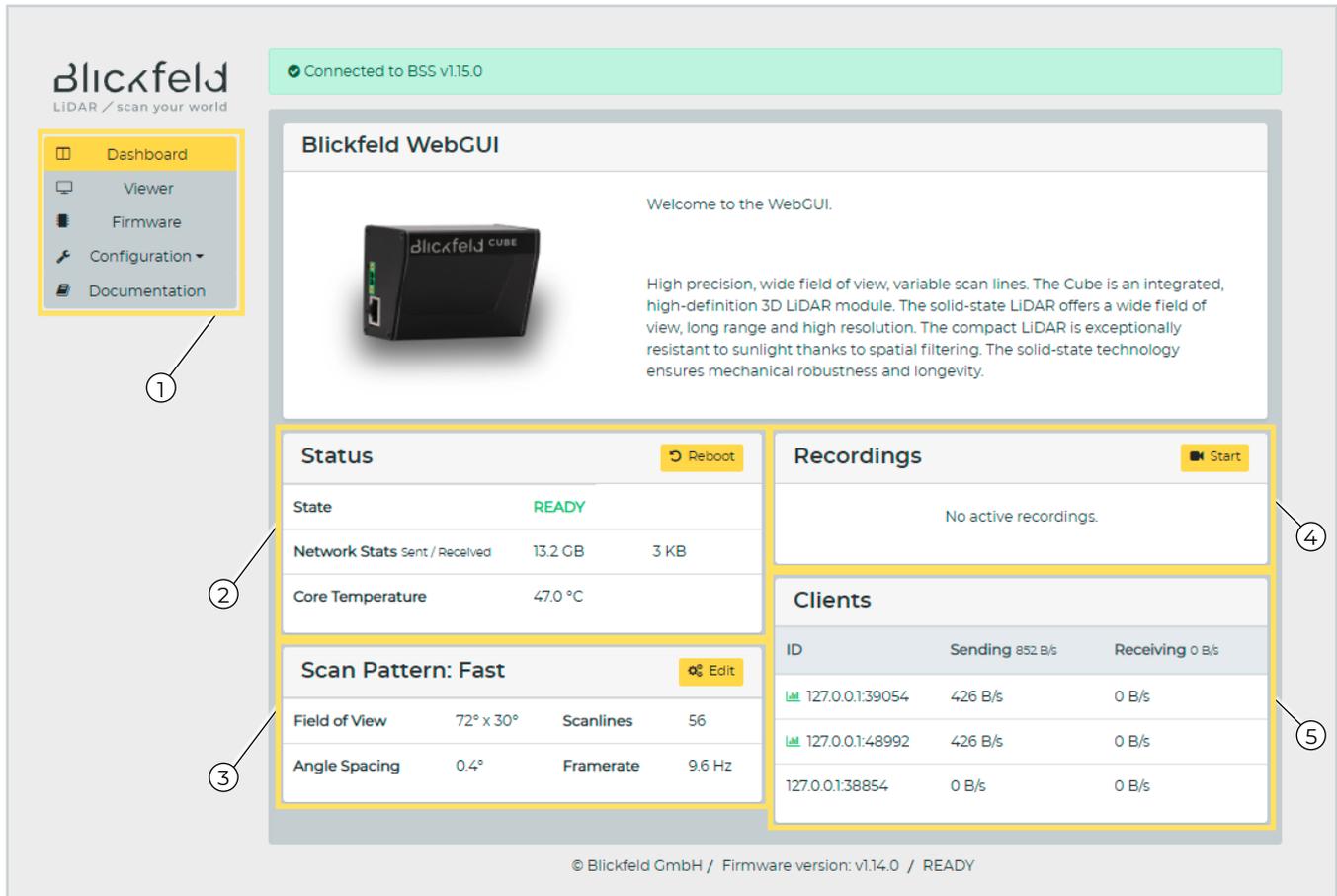


图9 WebGUI 仪表盘*

- 1 菜单
- 2 重新启动状态和设备概述按钮
- 3 主动扫描模式显示
- 4 活动录制列表和“开始录制”快捷方式
- 5 连接的客户端列表

* 可能会有变化

5.2 WebGUI连接故障排除

问题	可能导致的原因	方法
无法在计算机与HKCube之间建立连接。	没有连接电源	<ul style="list-style-type: none"> · 检查HKCube上的电源指示灯 · 如果灯不亮，检查电源连接。
	HKCube有问题	<ul style="list-style-type: none"> · 检查HKCube上的功能LED · 如果没有亮起或者亮起红色重新启动HKCube并关闭电源 · 功能LED仍不亮或变红，联系虹科

表4 WebGUI 连接故障排除

如果有任何其他问题，请参阅参考文档，您可以在www.blickfeld.com/resource下载

5.3 软件工具

Tool	Function
WebGUI	
Lidarview	Lidarview是一个开源程序，用于显示点云和执行简单的测量。虹科为您提供了该程序的扩展版本，您可以使用它来可视化HKCube收集的LiDAR数据。
虹科点云记录	虹科点云记录器用于记录和转换点云。它支持VTU格式等。
Blickfeld Scanner Library	HKCube可以通过编程接口（所谓的BLICKBELD扫描库，或BSL）来控制。它支持C++和Python编程语言。访问 https://github.com/Blickfeld/blickfeld-scanner-lib 下载BSL。在这个网站里，还可以找到安装python包的说明。
Robot Operating System	这是一个编程接口，适用于使用机器人操作系统（ROS/ROS2）。请联系虹科技术支持工程师获取最新版本。

表 5 软件工具

5.4 重置HKCube

要重置HKCube，请启动恢复模式。在恢复模式下，无法正常工作，但可以执行固件更新。按以下操作将HKCube重置为恢复模式：

- 1 断开HKCube与电源的连接
- 2 在将HKCube重新连接到电源时，按下重置按钮。
- 3 保持按钮按下，直到功能LED（参见第11页“图1 HKCube概览”中的第（5）条）亮起
- 4 松开复位按钮
→ HKCube将自动启动恢复模式

6 维护

注意

HKCube是免维护的并且不包含需要用户维护的部件。打开HKCube将使任何担保失效。

激光束有造成人身伤害的危险。

如果HKCube操作不当，光辐射有可能会伤害眼睛和皮肤。

警告



- 不要打开外壳。打开外壳只能由虹科授权的人员执行。

- 如需维修，请联系虹科

6.1 清洁

为了获得最佳性能，必须定期检查HKCube的光学窗口是否干净。如有必要，用一块超细纤维布温和地进行清洗，这个也适用于壳体的清洁。

注意

光学窗口是由一种特殊的塑性材料制成，清洁时请注意以下事项：

- 不要用手指头碰窗口
- 不要使用腐蚀性清洁剂和溶剂
- 不要用纸巾清洁，因为这些可能会划伤材料
- 避免在窗口处使用刮擦和摩擦动作

6.2 维修工作

如果HKCube或传感器电缆有故障，请联系虹科

7 停止运作

停止运作无需特殊程序

7.1 存储

环境条件

在存储期间，应提供以下环境条件：

存储温度	-30 °C – 60 °C
相对湿度	0 °C时，85%湿度, 无 冷凝

表 6 存储环境条件

存储传感器组件

如有可能，将传感器组件存放在原始包装中的干燥位置。如果原包装无法继续使用，请盖上管子（防止灰尘进入）并存放在干燥的地方。

7.2 处置方式

根据处置时适用的当地法令、法规和法律，以环保方式处理HKCube和电缆。

联系 我们：

销售 经理：林燕芬

手机/微信：18124130753

邮 箱：lin.yanfen@hkaco.com



微信联系我们



更多案例