

LC02H (BC)

双天线定向测姿应用指导

GNSS 模块系列

版本：1.0

日期：2023-10-25

状态：受控文件



上海移远通信技术股份有限公司（以下简称“移远通信”）始终以为客户提供最及时、最全面的服务为宗旨。如需任何帮助，请随时联系我司上海总部，联系方式如下：

上海移远通信技术股份有限公司
上海市闵行区田林路 1016 号科技绿洲 3 期（B 区）5 号楼 邮编：200233
电话：+86 21 5108 6236 邮箱：info@quectel.com

或联系我司当地办事处，详情请登录：<http://www.quectel.com/cn/support/sales.htm>。

如需技术支持或反馈我司技术文档中的问题，请随时登录网址：
<http://www.quectel.com/cn/support/technical.htm> 或发送邮件至：support@quectel.com。

前言

移远通信提供该文档内容以支持客户的产品设计。客户须按照文档中提供的规范、参数来设计产品。同时，您理解并同意，移远通信提供的参考设计仅作为示例。您同意在设计您目标产品时使用您独立的分析、评估和判断。在使用本文档所指导的任何硬软件或服务之前，请仔细阅读本声明。您在此承认并同意，尽管移远通信采取了商业范围内的合理努力来提供尽可能好的体验，但本文档和其所涉及服务是在“可用”基础上提供给您的。移远通信可在未事先通知的情况下，自行决定随时增加、修改或重述本文档。

使用和披露限制

许可协议

除非移远通信特别授权，否则我司所提供硬软件、材料和文档的接收方须对接收的内容保密，不得将其用于除本项目的实施与开展以外的任何其他目的。

版权声明

移远通信产品和本协议项下的第三方产品可能包含受移远通信或第三方材料、硬软件和文档版权保护的相关资料。除非事先得到书面同意，否则您不得获取、使用、向第三方披露我司所提供的文档和信息，或对此类受版权保护的资料进行复制、转载、抄袭、出版、展示、翻译、分发、合并、修改，或创造其衍生作品。移远通信或第三方对受版权保护的资料拥有专有权，不授予或转让任何专利、版权、商标或服务商标权的许可。为避免歧义，除了正常的非独家、免版税的产品使用许可，任何形式的购买都不可被视为授予许可。对于任何违反保密义务、未经授权使用或以其他非法形式恶意使用所述文档和信息的违法侵权行为，移远通信有权追究法律责任。

商标

除另行规定，本文档中的任何内容均不授予在广告、宣传或其他方面使用移远通信或第三方的任何商标、商号及名称，或其缩略语，或其仿冒品的权利。

第三方权利

您理解本文档可能涉及一个或多个属于第三方的硬软件和文档（“第三方材料”）。您对此类第三方材料的使用应受本文档的所有限制和义务约束。

移远通信针对第三方材料不做任何明示或暗示的保证或陈述，包括但不限于任何暗示或法定的适销性或特定用途的适用性、平静受益权、系统集成、信息准确性以及与许可技术或被许可人使用许可技术相关的不侵犯任何第三方知识产权的保证。本协议中的任何内容都不构成移远通信对任何移远通信产品或任何其他软硬件、设备、工具、信息或产品的开发、增强、修改、分销、营销、销售、提供销售或以其他方式维持生产的陈述或保证。此外，移远通信免除因交易过程、使用或贸易而产生的任何和所有保证。

隐私声明

为实现移远通信产品功能，特定设备数据将会上传至移远通信或第三方服务器（包括运营商、芯片供应商或您指定的服务器）。移远通信严格遵守相关法律法规，仅为实现产品功能之目的或在适用法律允许的情况下保留、使用、披露或以其他方式处理相关数据。当您与第三方进行数据交互前，请自行了解其隐私保护和数据安全政策。

免责声明

- 1) 移远通信不承担任何因未能遵守有关操作或设计规范而造成损害的责任。
- 2) 移远通信不承担因本文档中的任何因不准确、遗漏、或使用本文档中的信息而产生的任何责任。
- 3) 移远通信尽力确保开发中功能的完整性、准确性、及时性，但不排除上述功能错误或遗漏的可能。除非另有协议规定，否则移远通信对开发中功能的使用不做任何暗示或法定的保证。在适用法律允许的最大范围内，移远通信不对任何因使用开发中功能而遭受的损害承担责任，无论此类损害是否可以预见。
- 4) 移远通信对第三方网站及第三方资源的信息、内容、广告、商业报价、产品、服务和材料的可访问性、安全性、准确性、可用性、合法性和完整性不承担任何法律责任。

版权所有 ©上海移远通信技术股份有限公司 2023，保留一切权利。

Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2023.

关于文档

文档信息

标题	LC02H (BC)双天线定向测姿应用指导
副标题	GNSS 模块系列
文档类型	应用指导
文档状态	受控文件

修订历史

版本	日期	变更表述
-	2023-06-09	文档创建
1.0	2023-10-25	受控版本

目录

关于文档.....	3
目录.....	4
表格索引.....	5
图片索引.....	6
1 引言.....	7
2 参考坐标框架.....	8
2.1. 站心坐标系（ENU）.....	8
2.2. 模块坐标系（XYZ）.....	9
3 角度定义和输出配置.....	10
3.1. 航向角（Heading）.....	10
3.1.1. 航向角输出配置.....	11
3.2. 俯仰角（Pitch）.....	12
3.3. 横滚角（Roll）.....	13
3.3.1. 横滚角输出配置.....	13
4 标准安装.....	15
5 附录 参考文档及术语缩写.....	17

表格索引

表 1：参考文档..... 17

表 2：术语缩写..... 17

图片索引

图 1：站心坐标系 8

图 2：模块坐标系 9

图 3：航向角 10

图 4：不同模式下输出的航向角 11

图 5：俯仰角 12

图 6：横滚角 13

图 7：不同模式下输出的横滚角 14

图 8：标准安装示例（前视图） 15

图 9：标准安装示例（俯视图） 15

1 引言

LC29H (BC)模块支持多系统定位、定向及测姿技术。该模块内置两个独立的 L1 频段多系统卫星导航接收芯片、一个高精度 MEMS 传感器。在连接双天线的情况下，使用高精度载波相位差分技术结合 MEMS 传感器，可实时计算载体的高精度航向、姿态等信息。另外，该模块还具有功耗低、体积小等特点，使得该模块成为高精度定向、测姿应用领域的理想解决方案。

本文档主要介绍 LC29H (BC)模块双天线定向、测姿的功能及用法。文档中，“基线”和“航向角”用于描述双天线定向测姿的功能：

- **基线**：由天线 B 的相位中心指向天线 A 的相位中心的矢量。支持的基线长度范围为 0.2~1 米。
- **航向角**：以顺时针方向旋转、从正北到基线的夹角。

2 参考坐标框架

2.1. 站心坐标系（ENU）

站心坐标系是以站心为坐标原点的右手直角坐标系。针对 LC02H (BC)模块，站心是天线 B（连接模块 RF_IN_B 或 IPEX_B，可参考[文档 \[1\] 硬件设计手册](#)）的相位中心。LC02H (BC)输出的航向角（Heading）和俯仰角（Pitch）参考此站心坐标系。

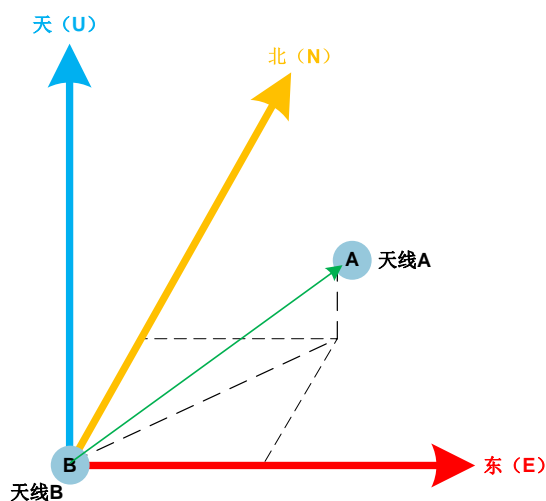


图 1：站心坐标系

2.2. 模块坐标系 (XYZ)

模块坐标系如下图所示。LC02H (BC)模块支持横滚角 (Roll) 输出，该横滚角参考模块坐标系的Y轴，遵循右手螺旋法则。

- X 轴与模块两个天线接口的连接线垂直，平行于模块表面，正方向如下图所示。
- Y 轴与模块两个天线接口的连接线平行，由 B 到 A 为正方向。
- Z 轴垂直与模块表面，向上为正方向。

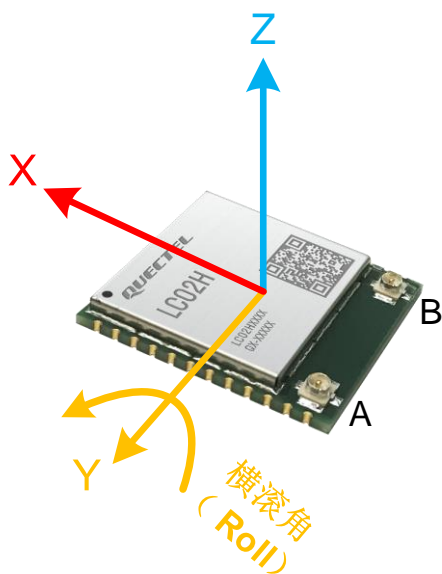


图 2：模块坐标系

3 角度定义和输出配置

本章详细介绍定向与姿态的角度和方向的定义，以及相关输出配置。

3.1. 航向角（Heading）

双天线定向装置的航向角参考站心坐标系（ENU），为基线向量（天线 B 指向天线 A 的矢量）在水平面上的投影与正北方向（N 轴）的夹角，默认有效范围是[0,360)。航向角正方向、有效范围和偏移可通过 **\$PQTMCFGATTBIAS** 命令配置和修改，可通过查看 **\$PQMTMTAR** 语句获取航向角的输出详情。有关 **\$PQTMCFGATTBIAS** 和 **\$PQMTMTAR**，详见[文档 \[2\] 协议规范](#)。

航向角（以北、东方向作为参考平面）示意图如下：

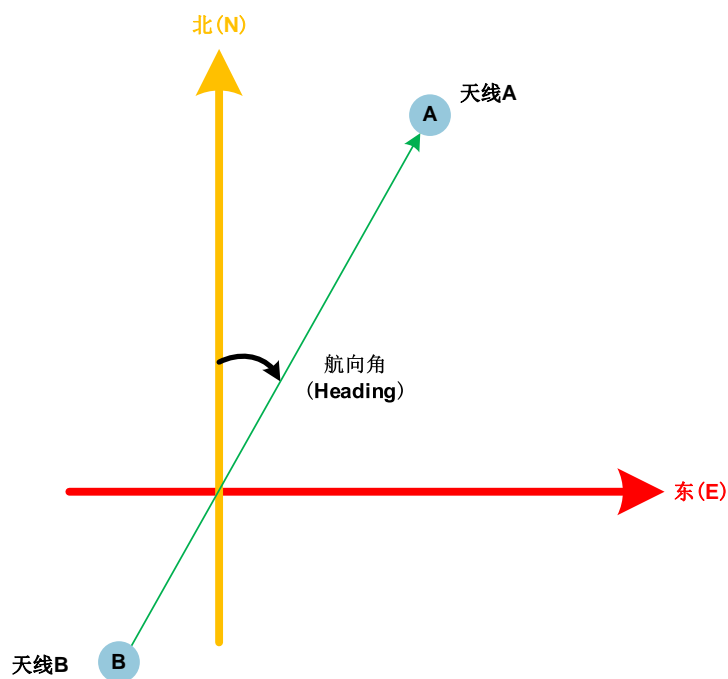


图 3：航向角

备注

该航向角指使用双天线定向的航向角，不同于 **RMC** 语句中输出的航向角。

3.1.1. 航向角输出配置

为适用于不同的应用场景，模块支持配置航向角的旋转方向、输出范围以及偏移，从而改变航向角的输出，其配置公式如下：

输出的航向角 = (原始航向角 × 旋转方向 + 偏移) % (输出范围)

- 旋转方向表示原始航向角的旋转方向，以顺时针旋转的方向取值为 1，其相反的方向取值为-1。
- 其中 “% (输出范围)” 运算是将输出的航向角的范围进行归一化处理。

将旋转方向和输出范围组合，可构成 4 种航向角输出模式：

输出模式 0：以顺时针旋转方向为正方向；航向角范围：[0, 360)。默认模式。

输出模式 1：以顺时针旋转方向为正方向；航向角范围：(-180, +180]。

输出模式 2：以逆时针旋转方向为正方向；航向角范围：[0, 360)。

输出模式 3：以逆时针旋转方向为正方向；航向角范围：(-180, +180]。

航向角输出模式可通过 **\$PQTMCFGATTBIAS** 命令配置和修改，详见 [文档 \[2\] 协议规范](#)。4 种模式下，航向角输出差异如下图所示。

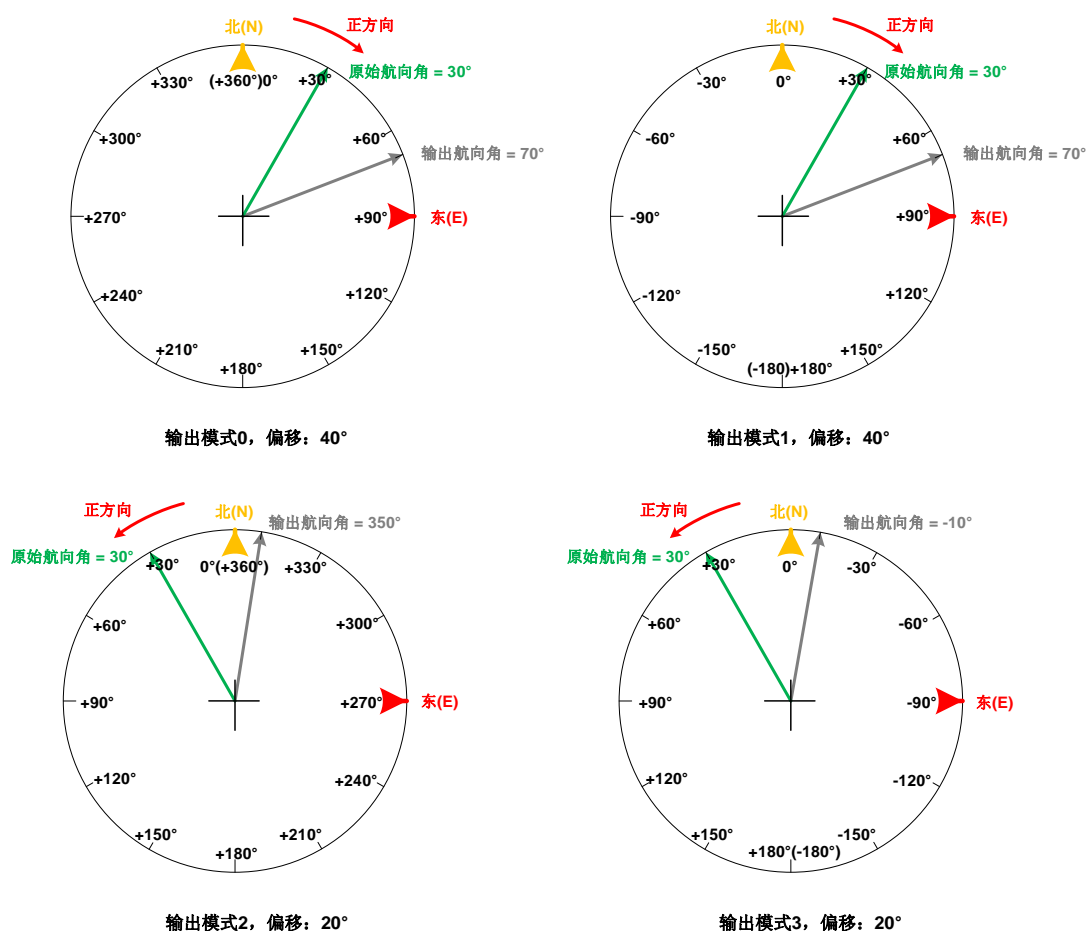


图 4：不同模式下输出的航向角

3.2. 俯仰角（Pitch）

双天线定向装置的俯仰角参考站心坐标系（ENU），为基线向量（天线 B 指向天线 A 的矢量）与水平面的夹角，有效范围是 $[-90, +90]$ ，向上为正，向下为负。可通过查看\$PQMTAR 语句获取俯仰角的输出详情，详见[文档 \[2\] 协议规范](#)。

俯仰角示意图如下：

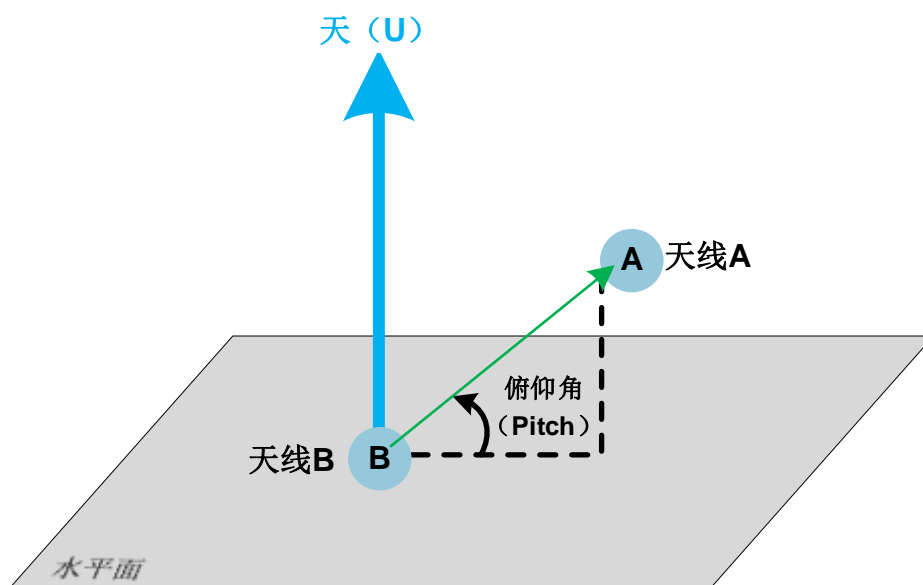


图 5：俯仰角

3.3. 横滚角（Roll）

双天线定向装置的横滚角参考模块坐标系（XYZ），为模块围绕 Y 轴转动时，X 轴与水平面的夹角，默认有效范围是 $(-180, +180]$ 。默认遵从右手螺旋定则，大拇指指向 Y 轴正方向，顺着右手旋转方向为正，反向为负。横滚角正方向、有效范围和偏移可通过**\$PQTMCFGATTBIAS** 命令配置和修改，可通过查看**\$PQMTMTAR** 语句获取横滚角的输出详情。有关**\$PQTMCFGATTBIAS** 和**\$PQMTMTAR**，详见[文档 \[2\] 协议规范](#)。

横滚角示意图如下：

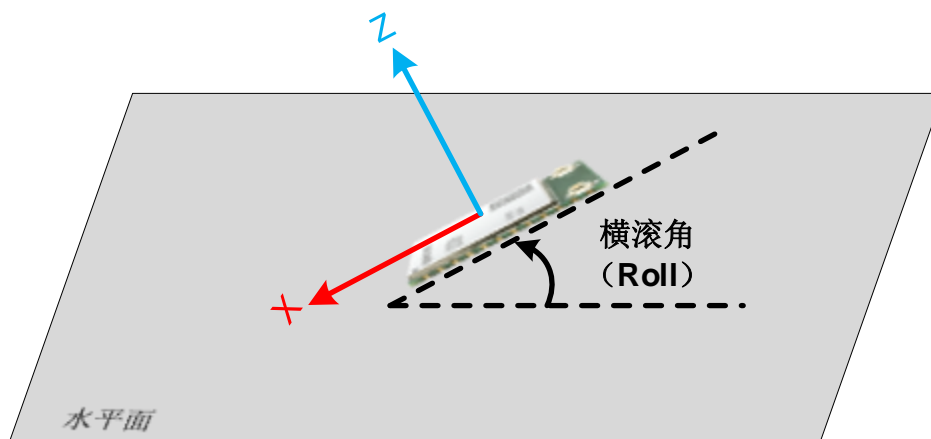


图 6：横滚角

3.3.1. 横滚角输出配置

为适用于不同的应用场景，模块支持配置横滚角的旋转方向、输出范围以及偏移，从而改变横滚角的输出，其配置公式如下：

输出的横滚角 = （原始横滚角 × 旋转方向 + 偏移） % （输出范围）

- 旋转方向表示原始横滚角的旋转方向，根据右手螺旋定则，右手旋转方向取值为 1，其相反的方向取值为-1。
- 其中“%（输出范围）”运算是对其输出的横滚角的范围进行归一化处理。

将旋转方向和输出范围组合，可构成 4 种横滚角输出模式：

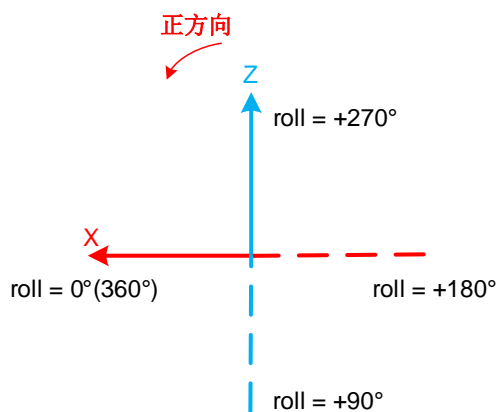
输出模式 0：遵从右手螺旋定则，右手旋转方向为正方向；横滚角范围： $[0, 360)$ 。

输出模式 1：遵从右手螺旋定则，右手旋转方向为正方向；横滚角范围： $(-180, +180]$ 。默认模式。

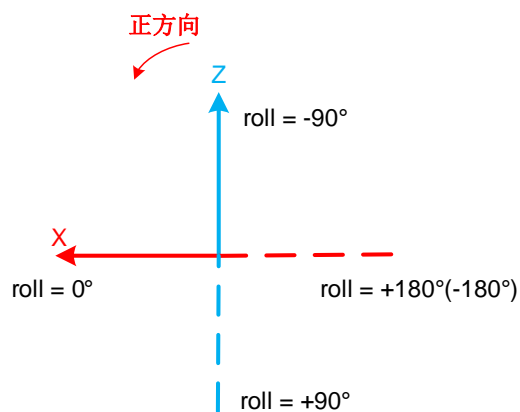
输出模式 2：遵从左手螺旋定则，左手旋转方向为正方向；横滚角范围： $[0, 360)$ 。

输出模式 3：遵从左手螺旋定则，左手旋转方向为正方向；横滚角范围： $(-180, +180]$ 。

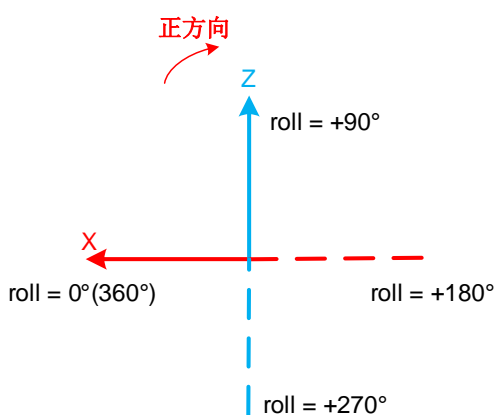
横滚角输出模式可通过**\$PQTMCFGATTBIAS** 命令配置和修改，详见[文档 \[2\] 协议规范](#)。4 种模式下，横滚角输出差异如下图所示（不考虑偏移）：



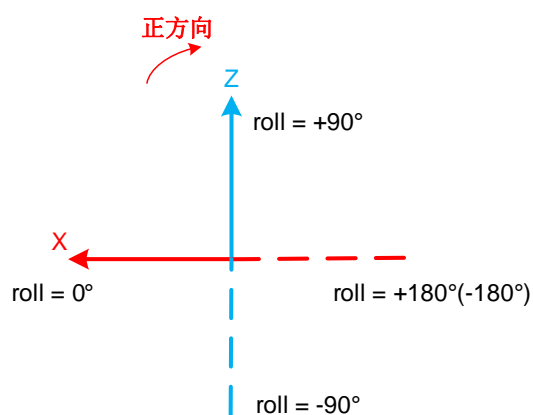
输出模式0



输出模式1



输出模式2



输出模式3

图 7：不同模式下输出的横滚角

4 标准安装

LC02H (BC)模块具有安装简单的特点。在标准安装模式下，为保证模块输出的姿态与载体一致，模块需与载体平面保持平行。同时，模块的 Y 轴正方向应与双天线的基线矢量方向平行。此时，姿态输出方向将对齐站心坐标系。在标准安装模式下，需依次完成：

- (1) 测量基线长度，即天线 B 到天线 A 的相位中心距离，要求测量误差小于 0.01 米。
- (2) 配置基线长度（通过\$PQTMCFGBLD，详见[文档 \[2\] 协议规范](#)），默认基线长度 0.22 米。
- (3) 保存配置（通过\$PQTMSAVEPAR，详见[文档 \[2\] 协议规范](#)）。
- (4) 重启模块。

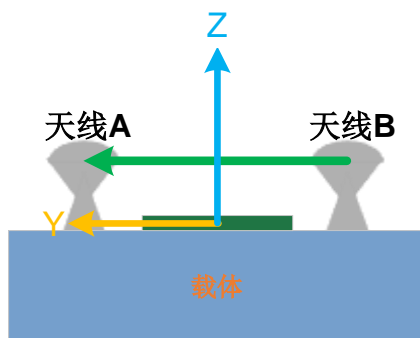


图 8：标准安装示例（前视图）

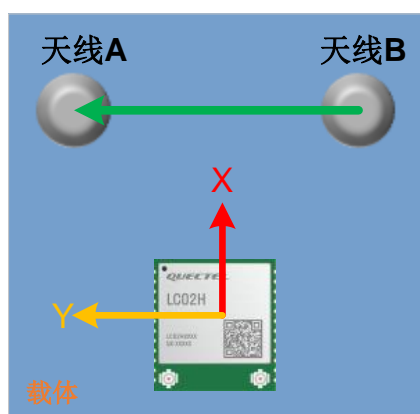


图 9：标准安装示例（俯视图）

注意事项:

- LC02H (BC)在定向应用中，必须同时连接两个单频多系统卫星天线（为保证性能一致，建议使用两个相同型号、相同批次的天线），必须保证两个天线接收信号环境良好且一致，否则会影响输出定向的精度，甚至无法输出定向结果。
- 标准安装模式下，两个天线需保持在同一平面上，同时天线和载体之间无相对运动，相对空间位置保持固定，避免出现因任何位移而导致的误差。
- 对于需要输出姿态的应用场景中，需确保模块和载体之间保持平行，同时保证模块 Y 轴正方向与天线基线矢量方向一致且保持平行，此时姿态方向对齐站心坐标系。

5 附录 参考文档及术语缩写

表 1：参考文档

文档名称
[1] Quectel_LC02H(BC)_硬件设计手册
[2] Quectel_LC02H(BC)_GNSS_协议规范

表 2：术语缩写

缩写	英文全称	中文全称
GNSS	Global navigation satellite system	全球导航卫星系统
MEMS	Micro-Electro-Mechanical System	微机电系统
RMC	Recommended Minimum Specific GNSS Data	推荐的最少专用 GNSS 数据
UTC	Coordinated Universal Time	协调世界时