



微型数字舵机模块

BM2202121-A

版本：V1.00 日期：2021-09-27

www.holtek.com

目录

特性	3
简介	3
应用场合	3
选型表	3
方框图	3
模块配置图	4
脚位说明	4
极限参数	5
直流电气规格	5
交流电气规格	5
舵机物理特性	6
功能说明	6
模块功能	6
系统概述	6
通讯接口	6
通讯协议	7
设定步骤	10
使用范例	10
应用电路	12
装配说明	12
尺寸图	13

特性

- 工作电压：5.0V~7.2V
- 工作电流
 - ◆ 3.4mA@5.0V (典型值, 空载)
 - ◆ 0.7A@5.0V (典型值, 堵转电流)
- 待机电流：0.6mA~1.0mA@5V (待机休眠)
- 传输接口：单线双向 UART 接口，支持固定波特率 (baud rate) 115200 bps
- 塑料齿轮
- 操作模式：角度控制，0°-140°，移动快慢时间可调
- 保护功能：堵转保护、低电压保护



简介

本产品为微型数字舵机模块，用户可通过角度控制模式，灵活控制舵机移动时间和移动角度。模块提供 1 个 3-Pin Power / 单线双向 UART 接口，方便搭配外部主控单片机或上位机使用，能轻易实现多模块级联。用户通过单线双向 UART 接口对微型数字舵机模块发送主控命令，可调节舵机转动时间、转动角度等功能。本产品具备控制灵活等特点。BM22O2121-A 是 Holtek 开发的创意平台模块之一，支持 Holtek 开发平台系统指令。

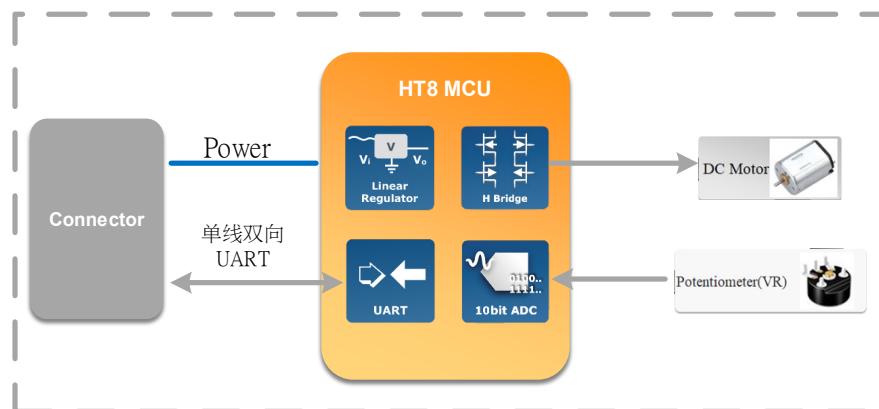
应用场合

教育电子产品类、机器人、玩具类。

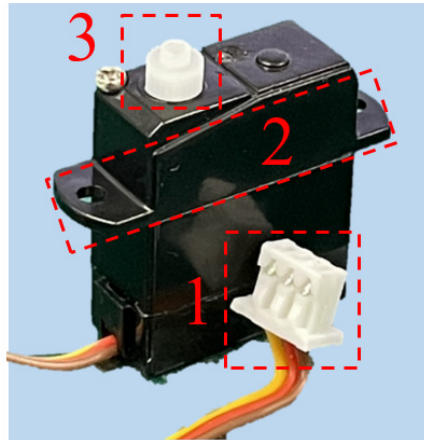
选型表

型号	模块名称	模块类型	通信方式	扭力	工作电压
BM22O2121-A	微型数字舵机模块	输出模块	单线双向 UART (115200bps)	0.075 kgf.cm	5.0V~7.2V

方框图

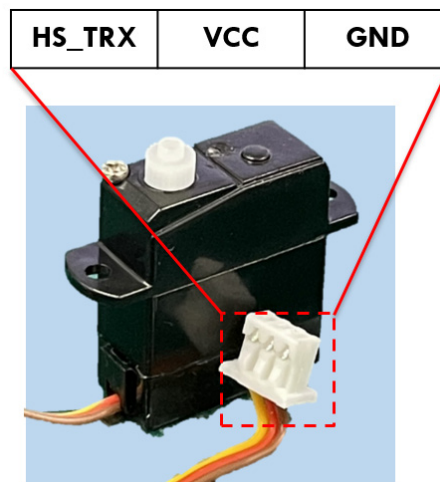


模块配置图



1. 电源和通信连接脚
2. 马达卡扣 (可固定机构件)
3. 马达输出轴

脚位说明



名称	类型	功能
GND	PWR	负电源, 接地
VCC	PWR	正电源
CMD	DI/DO	波特率 (baud rate) 为 115200 bps 的单线双向 UART 发送 / 接收引脚

注: PWR: 电源

DI/DO: 数字输入 / 输出

极限参数

电源供应电压 (V_{CC})	$V_{SS}-0.3V\sim 7.2V$
连接器端口输入电压	$V_{SS}-0.3V\sim V_{DD}+0.3V$
储存温度	$-50^{\circ}C\sim 125^{\circ}C$
工作温度	$-40^{\circ}C\sim 85^{\circ}C$
连接器流过最大电流	2.0A

注：超过极限参数所规定的范围将对模块造成损害，无法预期模块在上述标示范围外的工作状态，而且若长期在标示范围外的条件下工作，可能影响模块的可靠性。

直流电气规格

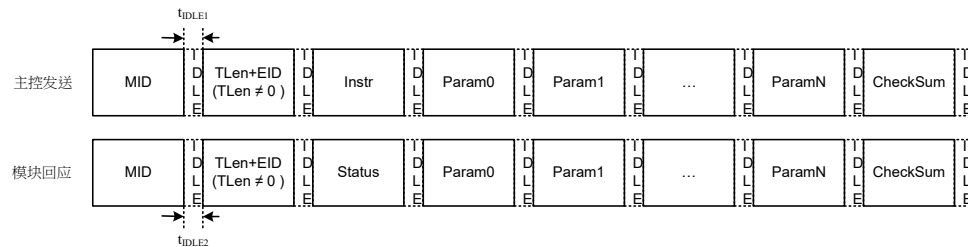
$V_{IN}=5.0V, T_a=25^{\circ}C$

符号	参数	条件	最小	典型	最大	单位
V_{IN}	模块工作电压	—	5.0	—	7.2	V
I_{DD}	模块工作电流	5.0V, 空载	—	3.4	7.7	mA
		5.0V, 堵转	—	—	0.7	A
I_{STB}	模块静态电流	No load, 待机休眠	—	0.6	1.0	mA
V_{IL1}	低电平输入电压	—	0	—	1.5	V
V_{IH1}	高电平输入电压	—	3.5	—	5.0	V

交流电气规格

$V_{IN}=5.0V, T_a=25^{\circ}C$

符号	参数	条件	最小	典型	最大	单位
BR	单线双向 UART 波特率	—	—	115200	—	bps
t_{IDLE1}	主控发送每笔数据传输间隔时间	—	—	22	—	μs
t_{IDLE2}	模块响应每笔数据传输间隔时间	—	—	20	—	μs



舵机物理特性

$V_{IN}=5.0V$, $T_a=25^{\circ}C$

参数	条件	最小	典型	最大	单位
精准度	—	—	—	5	度
扭力	—	—	—	0.075	Kg.cm
速度	—	—	—	0.13	秒/60度
角度	—	—	—	140	度

功能说明

模块功能

此微型数字舵机模块除舵机本体之外，还配有 1 个输出轴舵片、转接板和通信连接线。

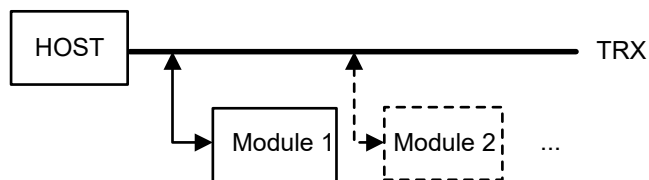
微型数字舵机模块是 Holtek 开发的智能创意模块之一，可搭配主控板与平台使用，平台可直接对模块进行设置，轻松实现各式舵机功能。

系统概述

BM22O2121-A 是一款微型数字舵机模块，已集成舵机的底层驱动电路及相关的驱动及保护程序。模块主要组件为 MCU 及马达。MCU 通过单线双向 UART 接口接收到主控命令后，根据主控命令改变马达两端的电平状态，从而改变马达内部电流流向，可实现马达的正 / 反转控制。搭配 MCU 内建的保护程序，可实现对负载的有效保护及灵活控制。本模块一般用于系统的输出端，可适用于驱动微型负载的应用场合，如电动玩具等。

通讯接口

模块采用 Holtek 自定义的单线双向 UART 通讯接口，既提供与主机或其他模块通信的 pin 脚，同时也是模块的电源接口。此通讯接口等同于传统 UART 接口的 TX、RX 引脚短接在一起，以半双工方式工作。模块上电后，其通讯 pin 处于输入状态，等待主控发送命令；当模块接收到 UID (MID+EID) 匹配的主控命令或广播命令且需响应时，其通讯 pin 切换为 Output，响应后立即切回 Input 状态。该接口可与主机或其他模块级联，实现一主多从的多机通讯。示意图如下。



单线双向 UART 接口特点：

- 单线，双向，半双工：传统 UART 接口中的 TX、RX 短接后通过多工器连接到主机。模块固定作为从机，可接收主机发出的命令，也可回传数据给主机，但只响应与自身 UID 匹配的命令或广播命令。同一时刻只允许单方向传送。
- 波特率：115200
- 数据位：9
- 停止位：1

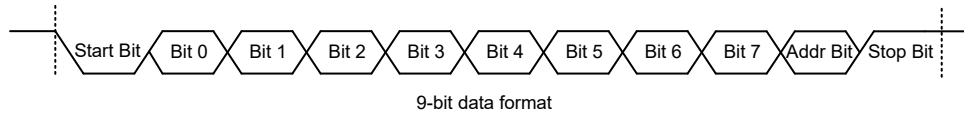
- 校验位: 0
- 流量控制: None

通讯协议

本模块使用 Holtek 自定义的单线双向 UART 协议, 实现主控与模块之间的通讯。模块带有 UID 匹配机制, 只会响应与自身 UID 匹配的命令或广播命令 (UID=0)。因此主机在通讯过程中发出的每一个命令, 都会携带 UID 信息。单线双向 UART 数据格式及封包格式介绍如下。

单线双向 UART Data format

单线双向 UART Data format 格式如下:



Start Bit: 起始位

数据位: 9-bit

Bit7~0: 8-Bit 数据位

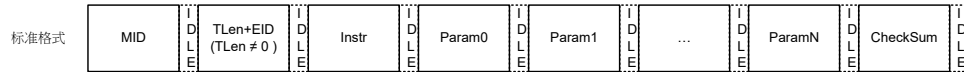
Addr Bit: 地址标志位, 若为 MID 数据, 则 Addr Bit=1, 否则 Addr Bit=0

Stop Bit: 1-bit 停止位

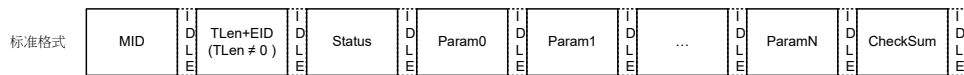
封包格式

本通讯协议封包依功能可分为 5 部分: UID(MID+EID)、Total Lenth(TLen/TLen1)、Instruction(Instr)/Status、Parameter(ParamN)、CheckSum。

封包格式分为标准格式和扩展格式, 标准格式最大可支持 N=13 笔 Param 数据, 扩展格式最大可支持 N=253 笔 Param 数据。



主控命令



模块回应

MID: Bit7~0 为模块类型 ID, 不同类型模块的 MID 不同, MID 为出厂配置。本模块 MID=0x26。

若为广播命令: MID=0。

EID: Bit3~0 为模块 Extend ID, 用于区分具有相同 MID 的不同模块。EID 由 User 配置。

若为广播命令: EID=0。

TLen: Bit7~4 为数据包长度。

For 标准模式: TLen=(Instr/Status+Param0~ParamN+CheckSum) 的长度。

For 扩展模式: TLen=0。

TLen1: Bit7~0 为数据包长度 (仅扩展模式有效)。

TLen1=(Instr /Status+Param0~ParamN+CheckSum) 的长度。

Instr / Status:

Instr: Bit7~0 为主控发送的指令数据，具体定义请参考命令章节。

Status: Bit7~0 为从机响应的状态数据，具体定义请参考命令章节。

ParamN: Bit7~0 为 Instr 或 Status 所带的参数

For 标准模式: N 最大为 13。

For 扩展模式: N 最大为 253。

Checksum: Bit7~0 为校验数据

For 标准模式: $Checksum = \sim(MID + EID + TLen + Instr + Param0 + \dots + ParamN)$

For 扩展模式: $Checksum = \sim(MID + EID + TLen + TLen1 + Instr + Param0 + \dots + ParamN)$

IDLE: 每两笔数据之间的间隔时间

命令

对模块功能进行设定以及读取模块状态都需要通过主控下命令 (Instr) 实现。命令分为系统命令和功能命令。系统命令又分为广播命令和非广播命令，其中广播命令 UID 固定为 0，对所有模块有效。功能命令是针对模块功能的命令，可用于设定模块功能及读取模块工作状态。命令可搭配不同的参数 (Param)，以达到不同的设定效果。模块接收到主控命令后，会返回相应的状态 (Status) 和参数 (Param)，以告知主控命令执行的状态。模块支持的命令及功能说明如下。

系统命令

下表为系统命令总表:

命令	主控命令		模块回应		功能说明
	Instr	Param	Status	Param	
Reset	0x00	—	—	—	要求模块 Reset，若为广播 (UID=0) 不用回应 Ack。 复位后，模块回到刚上电状态，让负载处于休眠状态，等待接收主机命令。
Standby (广播命令)	0x01	—	—	—	广播命令，要求模块进入 Standby，不用响应 Ack (执行 Standby 命令时，模块处于待机休眠状态，此时模块耗电为 0.5mA； 模块会在接收到总在线的 0.1ms (1-bit baud rate) low pulse 信号后退出 Standby 模式后恢复正常工作模式；让负载处于休眠状态，等待接收主控命令，并在 1.14ms (11-bit baud rate 的时间) 的时间内恢复单线双向 UART 功能
延迟执行	0x20+Instr	—	—	—	设置“延迟执行”的命令，设置完成后，模块会在接收到 SyncAction 命令时执行预设的命令。 Instr 为各模块可支持延迟执行的功能命令，以角度控制模式命令为例，正常执行 Instr 为 0x09，延迟执行的 Instr=0x29。

命令	主控命令		模块回应		功能说明
	Instr	Param	Status	Param	
SyncAction (广播命令)	0x02	—	—	—	各模块预先设置“延迟执行”命令并通过 SyncAction 命令同步执行，可实现不同模块之间同步动作。 注：模块应按顺序先接收到“延迟执行”命令后再接收 SyncAction 命令。在此期间不应对该模块穿插其他命令，否则 SyncAction 命令无效。
GetFWVer	0x03	—	注	Param0~ Param 1	取回模块固件版本信息 Param0: 固件版本号 Low Byte Param1: 固件版本号 High Byte Param0、Param1 以 BCD 呈现，例如 0x0120，表示 Ver1.20 回传资料为 [MID 4x 00 20 01 CS]
SetEID (广播命令)	0x80 + EID Value	—	注	—	设定单一模块 EID (EID 范围: 0~15) 注： 1. EID Default 为 0，使用模块前需先设定 EID 为预期值； 2. 设定 EID 时，相同接口的总在线仅允许存在一个模块； 3. 当主控针对小型数字舵机模块发送 EID=0 的命令封包时，所有中型数字舵机模块皆可接收到命令，类似于广播命令的作用。在设置中型数字舵机模块的 EID Value 时，不可设置为 EID=0； 4. 通过配置 EID，可实现最多 15 个具有相同 MID 模块的级联。

注：请参考模块共同状态表。

GetFWVer 命令

项目	Instr/ Status	Param							
		0	1	2	3	4	5	6	7
主控命令	Instr	—	—	—	—	—	—	—	—
模块回应	Status	Param0	Param1	—	—	—	—	—	—
主控命令	Instr	0x03							
模块回应	Status	请参考【模块共同状态表】							
Param0	模块固件版本信息 Low Byte								
Param1	模块固件版本信息 High Byte								

模块共同状态表

Status	说明
0x00	命令传送成功
0x01~0x3F	保留模块自定义
0x40	校验码错误 (Check Sum Error)
0x80	收到不支持的指令 (Instruction Not Support)

模块功能命令

下表为模块功能命令总表：

命令	Instr	功能说明	可否延迟执行
角度控制模式	0x09	设定模块执行特定角度移动	√

● 角度控制模式

项目	Instr/ Status	Param							
		0	1	2	3	4	5	6	7
主控命令	Instr	Param0	Param1	Param2	Param3	—	—	—	—
模块回应	Status	—	—	—	—	—	—	—	—
主控命令									
Instr	0x09								
Param0~1	移动角度控制 Byte 注：Param0~1 取值范围为 0~140 (Param0 为 Low Byte, Param1 为 High Byte)								
Param2~3	完成时间 t 控制 Byte $t = \text{Param2} \sim 3 \times 1\text{ms}$ 注：Param2~3 取值范围为 0~65535 (Param2 为 Low Byte, Param3 为 High Byte)								
模块回应									
Status	0x00: 命令传送成功 0x02: 系统电压低于 3.5V 0x04: 堵转保护 0x08: 角度设定错误 0x40: 校验码错误 0x80: 收到不支持的指令								

设定步骤

本模块出厂前 EID 默认设定为 0，使用前需设定为非 0 值。如果需要重新设定模块 EID，可使用 SetEID 指令对模块 EID 进行设定（注：舵机模块目前 EID 不能设置为 0），EID 被设定后将储存在模块 MCU 的 PROM 之中。但需注意 SetEID 为广播命令，设定 EID 时，相同接口的总在线仅允许存在一个模块连接。BM22O2121-A 小型数字舵机模块在和智能创意平台搭配使用的时候，需遵循一定的操作步骤，详细请参考智能创意平台使用手册。

使用范例

以下以本模块执行“角度控制模式”功能为例，介绍主控程序范例。模块 MID=0x26，假定 EID 为 3，设定角度为 140，执行时长 1000ms。则主控发送及接收的数据说明如下。

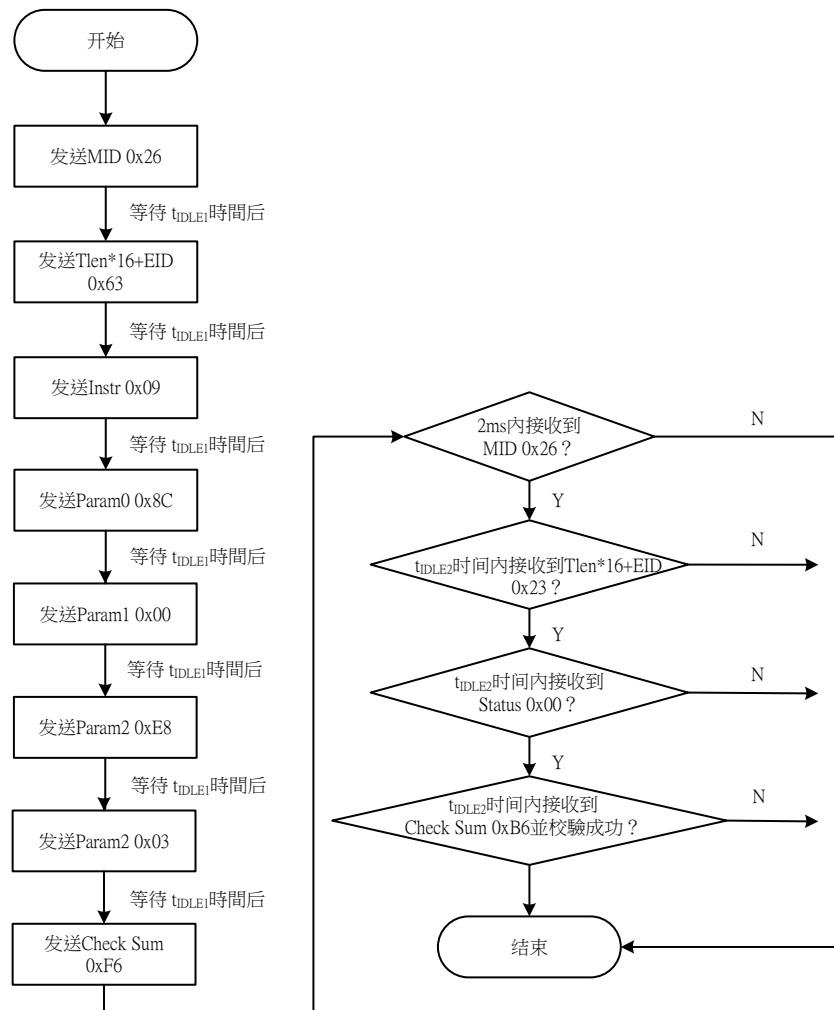
主控发送模块 MID=0x26，EID=3，Tlen=(Instr+Param0+Param1+Param2+Param3+CS) 的长度，即 6，Instr=0x09，Param0=0x8C，Param1=0x00，Param2=0xE8，Param3=0x03，CS=~(MID+EID&TLen×16+Instr++Param1+Param2+Param3)=0xD1。因此本次主控命令对应数据如下。

MID	IDLE	TLen+EID (TLen ≠ 0)	IDLE	Instr	IDLE	Param0	IDLE	Param1	IDLE	Param2	IDLE	Param3	IDLE	Checksum	IDLE
0x25		0x63		0x09		0x8C		0x00		0xE8		0x03		0xF6	

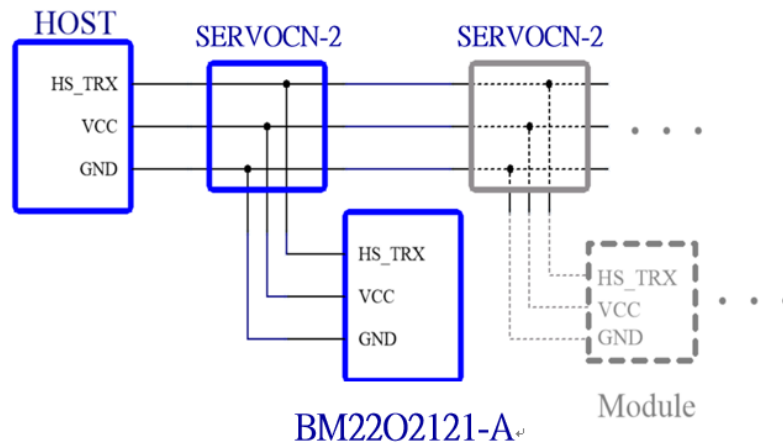
模块在接收到主控命令后，会返回对应的状态 (Status) 及参数 (Param)。因此模块响应的 MID=0x26, EID=3, Tlen=(Status+CS) 的长度，即 2，执行成功则 Status=0x00, CS=~(MID+EID&TLen×16+Status)=0xB6。因此模块响应数据如下。

MID	IDLE	TLen+EID (TLen ≠ 0)	IDLE	Status	IDLE	Checksum	IDLE
0x25		0x23		0x00		0xB6	

主控发送及接收的相关流程图如下。左侧为主控发送命令的流程，右侧为主控接收响应的流程。流程中 2ms 及 t_{IDLE2} 为 Timeout 判定条件，用户可根据实际应用进行调整。

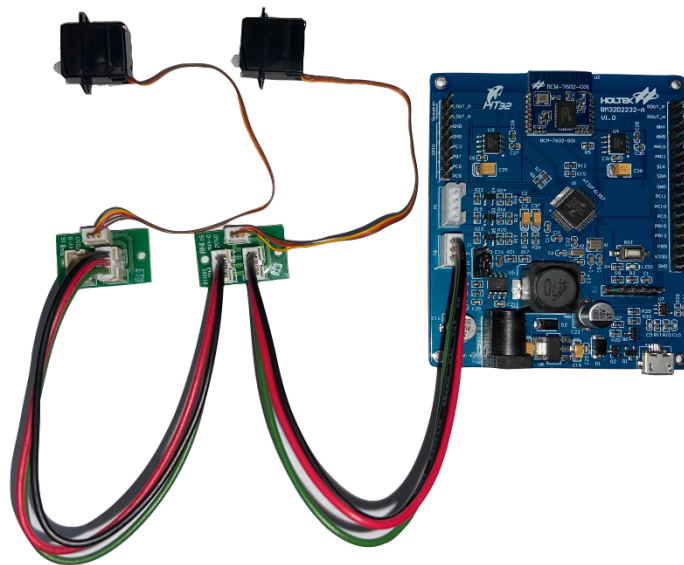


应用电路

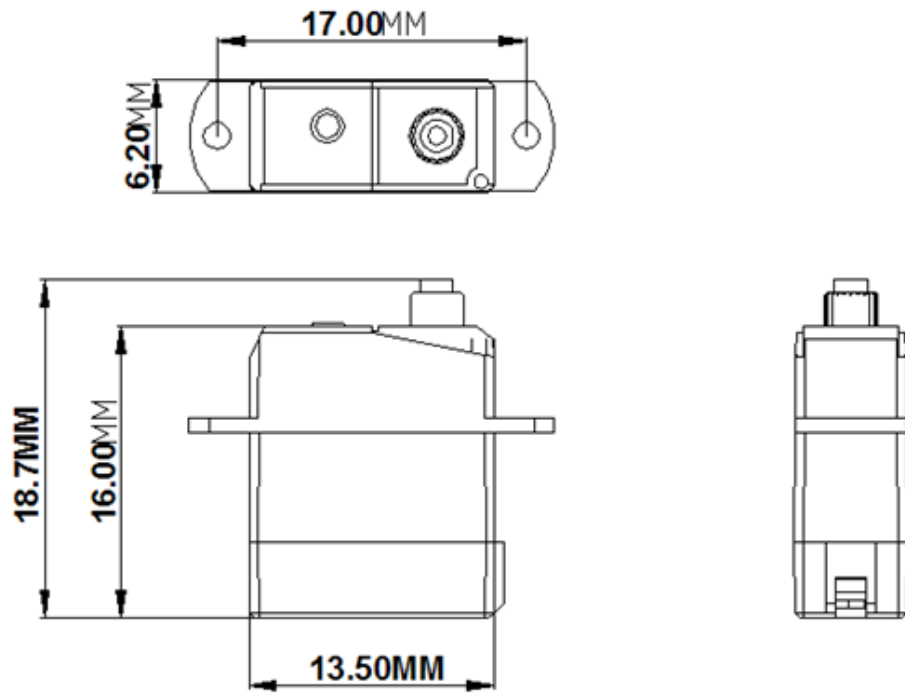


装配说明

微型数字舵机模块配有 1 个 3-Pin Power / 单线双向 UART 公座接口，通过 3-Pin 双头母座连接线与转接板即可实现模块 & 主控或模块 & 模块之间的连接。



尺寸图



Copyright® 2021 by HOLTEK SEMICONDUCTOR INC.

使用指南中所出现的信息在出版当时相信是正确的，然而 **Holtek** 对于说明书的使用不负任何责任。文中提到的应用目的仅仅是用来做说明，**Holtek** 不保证或表示这些没有进一步修改的应用将是适当的，也不推荐它的产品使用在会由于故障或其它原因可能会对人身造成危害的地方。**Holtek** 产品不授权用于救生、维生从机或系统中做为关键从机。**Holtek** 拥有不事先通知而修改产品的权利，对于最新的信息，请参考我们的网址 <http://www.holtek.com/zh/>。