



MACC3000/5000 三坐标测量机

控制系统硬件使用手册

V1.7

2023.09

版权申明

深圳力合精密装备科技有限公司

保留所有权利

深圳力合精密装备科技有限公司（以下简称力合精密科技）保留在不事先通知的情况下，修改本手册中的产品和产品规格等文件的权利。

力合精密科技不承担由于使用本手册或本产品不当，所造成直接的、间接的、特殊的、附带的或相应产生的损失或责任。

力合精密科技具有本产品及其软件的专利权、版权和其它知识产权。未经授权，不得直接或者间接地复制、制造、加工、使用本产品及其相关部分。



注意

运动中的机器有危险！使用者有责任在机器中设计有效的出错处理和安全保护机制，力合精密科技没有义务或责任对由此造成的附带的或相应产生的损失负责。

联系我们

深圳力合精密装备科技有限公司

地 址：深圳市宝安区沙井街道壘岗社区环镇路 8 号飞腾工业园 A 栋 1 层

电 话：0755-23074917

传 真：0755-23074902

电子邮件：support@iprec.com

网 址：<http://www.iprec.cn>

前言

感谢选用力合精密科技 MACC 系列三坐标测量机控制系统

为回报客户，我们将以品质一流的三坐标测量机控制器、完善的售后服务、高效的技术支持，帮助您设计自己的三坐标测量机。

力合精密科技产品的更多信息

力合精密科技的网址是 <http://www.iprec.cn>。在我们的网页上可以得到更多关于公司和产品的信息，包括：公司简介、产品介绍、技术支持、产品最新发布等等。

您也可以通过电话（0755—23074917）咨询关于公司和产品的更多信息。

技术支持和售后服务

您可以通过以下途径获得我们的技术支持和售后服务：

电子邮件：support@iprec.com

电话：0755-23074917

发函至：深圳市宝安区沙井街道壘岗社区环镇路 8 号飞腾工业园 A 栋 1 层
深圳力合精密装备科技有限公司

邮编：518101

用户手册的用途

用户通过阅读本手册，能够了解 MACC 系列运动控制系统的基本结构，正确安装控制系统，连接控制器与三坐标测量机及测量软件，完成三坐标测量机的硬件连接、参数调试以及正确使用。

用户手册的使用对象

本安装手册适用于具有硬件基本知识且对控制系统及三坐标测量机有一定了解的工程人员。

用户手册的主要内容

本手册由四章内容组成。详细介绍了 MACC 系列运动控制系统的组成、安装、连线、调试、电气参数、故障处理等。

相关文件

相关手册及控制系统适用文档列表见于光盘的 **manual** 目录下。

目录

1	概述	1
1.1	术语与缩写解释	1
1.2	简介	1
1.3	型号说明	2
1.4	功能说明	2
2	产品外形图及说明	3
2.1	机箱正视图	3
2.2	机箱侧视图	4
2.3	机箱后视图	4
3	硬件连接	6
3.1	原理图	6
3.2	硬件接口	6
3.2.1	电源接口	6
3.2.2	轴 1~5 电机接口	7
3.2.3	轴 1~5 编码器接口	7
3.2.4	PICS_IN 接口	8
3.2.5	PH232 接口	8
3.2.6	SCAN-A 接口	9
3.2.7	SCAN-B 接口	9
3.2.8	手操器接口	10
3.2.9	机器 IO 接口	10
3.2.10	温度传感器接口	12
3.3	数字 IO 接口原理	12
3.3.1	NPN 型传感器接 IO 输入接线示意图	12
3.3.2	PNP 输入	13
3.3.3	微动开关接线示意图	13

目录

3.3.4 集电极开路输出接线示意图.....	13
4 附录.....	15
4.1 产品尺寸图	15
4.2 手操器操作说明	16
4.2.1 手操器布局说明.....	16
4.2.2 摇杆操作方向说明:	16
4.2.3 面板说明.....	16

图表目录

图 1-1 MACC 控制系统型号说明	2
图 2-1 MACC 控制系统正视图	3
图 2-2 MACC 控制系统左视图	4
图 2-3 MACC 控制系统右视图	4
图 2-4 MACC 控制系统后视图	4
图 3-1 MACC 系列控制器原理图	6
表 1-1 MACC 控制系统功能列表	2
表 3-1 功率电源接口表	7
表 3-2 轴 1~5 电机接口表	7
表 3-3 轴 1~5 编码器接口表	7
表 3-4 PICS 接口表	8
表 3-5 PH232 接口表	9
表 3-6 SCAN-A 接口表	9
表 3-7 SCAN-B 接口表	9
表 3-8 手操器接口表	10
表 3-9 机器 IO 接口表	11
表 3-10 温度采集接口表	12

1 概述



注意

本手册包含了 MACC 系列三坐标测量机通用控制系统的内容，本系列产品包括 MACC3000 和 MACC5000 两个型号，本手册中所述功能为所有 MACC 系列三坐标测量机控制系统适用。

1.1 术语与缩写解释

术语、缩写	解释
DSP	Digital signal processor 的简称，即数字信号处理器，它是集成专用计算机的一种芯片。
FPGA	Field - Programmable Gate Array 的简称，即现场可编程门阵列，是在 PAL、GAL、CPLD 等可编程器件的基础上进一步发展的产物。
手操器	手操器是手动控制三坐标测量机移动和手动测量的操作仪器。
I++ DME	I++ DME (Dimensional Measurement Equipment Interface) 是针对尺寸测量设备的通用接口协议，由 I++ (Inspection plus plus) 工作组于 2001 年提出。

1.2 简介

力合精密科技公司生产的 MACC 系列三坐标测量机控制系统，实现机器的高精度运动控制，同时控制测头的运动以及传感器，监测传感器信号，实现三坐标测量机精确的触发测量、扫描测量等功能。其核心由 DSP 和 FPGA 组成，可以实现高性能的控制计算和精确的数据同步处理。它广泛适用于各类型的三坐标测量机。

MACC 系列控制系统是集运动控制、电机驱动与传感器信号采集于一体的精密测量与运动控制系统，它采用 19"2U 机箱，可以独立运行，与 PC 通过以太网连接通信。与测量软件通过 I++ DME 接口进行通信。I++ 接口是空间测量领域的国际标准接口，通过 I++ 接口，MACC 系列三坐标测量机可以兼容市场大部分 DMIS 软件，从而提供的及其广泛的兼容性。

MACC 系列控制系统可以兼容雷尼绍 PH10T、PH10M 测座及 TP20 触发测头，也兼容力合精密科技公司的自动旋转测座 CZ10M、CZ10T、手动旋转测座及触发测头 CF20 等，具有优异的测头测座兼容性。

使用该控制系统，要求使用者具有一定的运动控制基础和三坐标测量基础知识，

因此建议操作及维护三坐标测量机的专业工作人员在经过培训的基础上进行操作。

1.3 型号说明

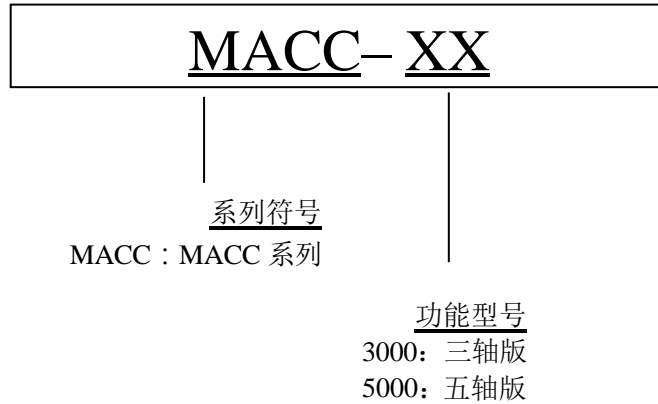


图 1-1 MACC 控制系统型号说明

1.4 功能说明

表 1-1 MACC 控制系统功能列表

√ 具备功能	- 不具备功能	* 可选功能
功能/规格	MACC3000	MACC5000
测量软件接口	I++ DME	I++ DME
集成驱动器轴数	3	5
与 PC 通信接口	以太网	以太网
集成触发测量功能	√	√
触发测头 CF20 接口	√	√
扫描测头 SC80 接口	√	√
旋转测座 CZ10 接口	√	√
温度传感器输入	16 通道	16 通道
额定功率	550VA	550VA
支持测量机尺寸	21x21x21m	21x21x21m
机箱尺寸	453 x 224 x 83mm	453 x 224 x 83mm
机箱重量	3.4Kg	3.6Kg

2 产品外形图及说明

2.1 机箱正视图

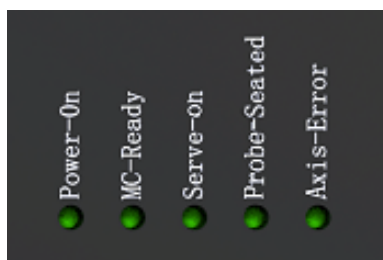
机箱正面安装有如下零部件。



图 2-1 MACC 控制系统正视图

说明:

位置点	描述
1	公司 logo
2	控制器 LED 指示灯



说明:

位置点	描述
Power-On	电源上电指示灯，电源正常时亮灯
MC-Ready	控制器 Ready 指示灯，控制器 Ready 时亮灯
Serve-on	电机上伺服指示灯，Servo On 时亮灯
Probe-Seated	测头测座软件和硬件配置正确时亮灯
Axis-Error	轴报警指示灯，有轴报警时亮红灯

2.2 机箱侧视图



图 2-2 MACC 控制系统左视图



图 2-3 MACC 控制系统右视图

2.3 机箱后视图

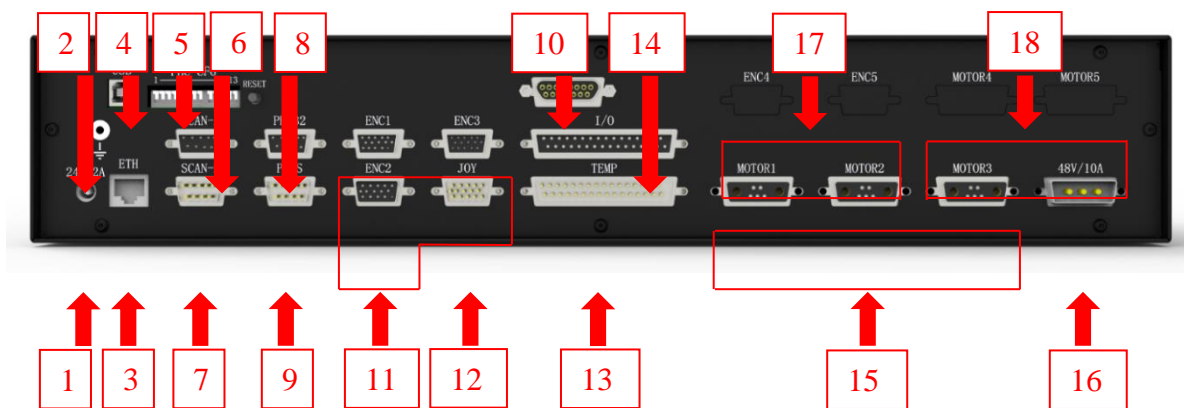


图 2-4 MACC 控制系统后视图

控制器后面板说明：

位置点	描述
1	控制电电源接口：24V/2A 电源适配器接口
2	机箱接地端子：连接大地接线端子

第二章 产品外形图及其说明

3	以太网通信接口：连接 PC
4	SCAN-A：通用 232 扩展接口，可连接 SC80 控制器
5	SCAN-B：可连接 SC30 测头控制器
6	PH232 接口：可 LH-PHC 测座控制器 RS232 通信接口
7	PICS-IN 接口：可连接 LH-PHC 测座控制器 PICS_OUT 接口
8	编码器接口：ENC1/2/3 分别对应机器 X/Y/Z 轴
9	手操器接口：连接 IMO 手操器
10	温度传感器接口：连接外置温度传感器
11	机器 IO 接口：连接机器限位传感器以及通用数字输入输出接口
12	电机接口：Motor1/2/3 分别对应 X/Y/Z 轴
13	驱动电电源接口：24~72V/15A 开关电源
14	编码器接口：ENC4/5/分别对应机器 U/V 轴（MACC5000 专用）
15	电机接口：Motor4/5/分别对应 U/V 轴（MACC5000 专用）

3 硬件连接

3.1 原理图

控制器包含急停保护和气压监测保护，控制器的安全电路及电源原理如图 3-1 所示。

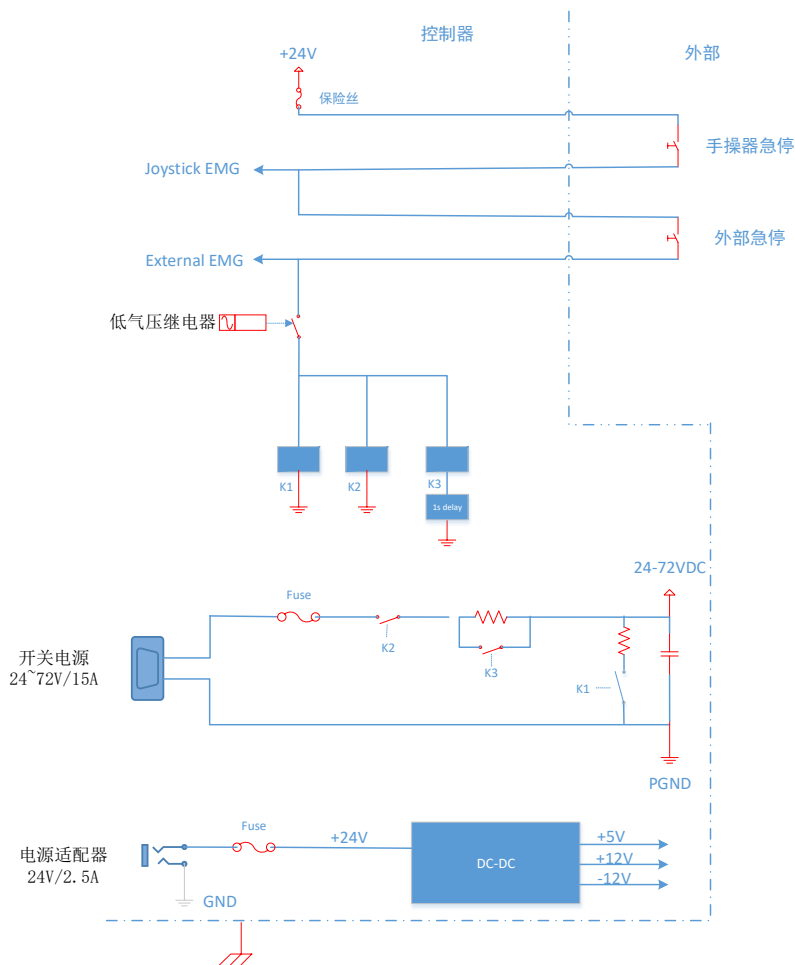


图 3-1 MACC 系列控制器原理图

3.2 硬件接口

3.2.1 电源接口

控制器包含两个电源输入接口如图所示，

功率电源采用 24~72V/15A 开关电源，内置 15A 过流保护保险，接口采用 D-SUB-3W3 公头连接器，定义如表 3-1 所示；控制电电源采用明纬 GST60A24-P1J 电

源适配器，输出额定电压电流为 24V/2.5A。

表 3-1 功率电源接口表

接点号	名称	信号范围
A1	0V	
A2	24~72V 电源	实际支持 24~80VDC(max),最大电流 15A,建议输入电压不超过 75VDC
A3	0V	
外壳	屏蔽	

3.2.2 轴 1~5 电机接口

电机接口采用 D-SUB-7W2 母头连接器，具体接口定义如表 3-2 所示。电机接口可直接连接直流有刷电机，电机供电电压最大 72V（±15%）并包含测速机反馈接口，测速机反馈最大电源±70V，单个电机最大电流不超过 10A，3 个电机的同时总功率不超过 500W。

表 3-2 轴 1~5 电机接口表

接点号	名称	最大电流
A1	电机+极	10A
A2	电机-极	10A
1	测速机+（GND）	0.1A
2/4	测速机-	0.1A
3/5	NC	
外壳	屏蔽	

3.2.3 轴 1~5 编码器接口

光栅尺接口采用 HD-SUB-15P 母头连接器，具体接口定义如表 3-3 所示。光栅尺接口接收 RS422 规格的正交脉冲编码信号。为保证信号稳定性，最好采用双绞柔性线缆连接。

表 3-3 轴 1~5 编码器接口表

接点号	名称	备注
1	NC	
2	GND	0.5A

3	NC	
4	编码器 C-	5V/0.1A
5	编码器 B-	5V/0.1A
6	编码器 A-	5V/0.1A
7	+5V	5V/0.5A
8	+5V	5V/0.5A
9	GND	0.5A
10	光栅尺正限位	集电极开路 0.2A
11	光栅尺负限位	集电极开路 0.2A
12	编码器 C+	5V/0.1A
13	编码器 B+	5V/0.1A
14	编码器 A+	5V/0.1A
15	外壳	
外壳	屏蔽	

3.2.4 PICS_IN 接口

PICS_IN 接口可连接 LH-PHC 测座控制器，也可连接雷尼绍手动测座或直测座。PICS_IN 接口采用 D-SUB-9P 公头连接器，另附与手动测座接口,具体接口定义如下表 3-4 所示。

表 3-4 PICS 接口表

接点号	名称	备注	手动测座、直测座接口
1	STOP	5V IO 2mA	
2	PPOFF	禁使能测头	
3	GND	信号地	LED- (测头指示灯-)
4	ERROR	5V IN 2mA	
5	PROBE+	测头触发信号	Probe+ (触发信号+)
6	HALT	停止机器运动	
7	PDAMP	抑制机器振荡	
8	LED OFF	测头指示灯	LED+ (测头指示灯+)
9	PEOBE-	测头触发信号	Probe- (触发信号-)
外壳	屏蔽		

3.2.5 PH232 接口

PH232 为与 LH-PHC 串口通讯接口，通信接口采用 D-SUB-9P 母头连接器，接口

定义如表 3-5 所示，附带与 LH-PHC 接口定义。

表 3-5 PH232 接口表

接点号	名称	备注	接 LH-PHC 通信接口
1	12V	最大电流 1A	
2	PH_RXD	MACC 接收	2
3	PH_TXD	MACC 发送	3
6	GND	1A	6
7	GND	1A	7
8	24V	24V/1A	8
9	24V	24V/1A	9
外壳	屏蔽		

3.2.6 SCAN-A 接口

SCAN-A 接口包含两路扩展串行通讯接口和一路 LVDS 通讯接口，接口采用 D-SUB-9P 母头连接器，接口定义如所示。

表 3-6 SCAN-A 接口表

接点号	名称	备注
1	NC	
2	RXD2	MACC 接收
3	LVDS 接收+	连接 SC80LVDS 发送+
4	LVDS 接收-	连接 SC80LVDS 接收-
5	GND	0.5A
6	RXD1	MACC 接收
7	TXD2	MACC 发送
8	NC	
9	TXD1	MACC 发送
外壳	屏蔽	

3.2.7 SCAN-B 接口

SCAN-B 接口采用 D-SUB-9P 公头连接器，具体接口定义如表 3-7 所示。

表 3-7 SCAN-B 接口表

接点号	名称	备注
1	SC80_485_B	连接 SC80_485B
2	485_GND	485_GND

3	GND	0.5A
4	SC80_X	±10V 模拟量
5	SC80_Z	±10V 模拟量
6	SC80_485_A	连接 SC80_485A
7	24V	0.5A
8	AGND	0.5A
9	SC80_Y	±10V 模拟量
外壳	屏蔽	

3.2.8 手操器接口

手操器接口采用三排 HD-SUB-15P 公头连接器，具体接口定义如表 3-8 所示。本连接器只可连接力合精密科技的手操器，不建议连接其它品牌手操器。

表 3-8 手操器接口表

接点号	名称	备注
1	GND	0.5A
2	空	
3	急停按钮-	机械触点
4	伺服使能	NPN 输入, 24V
5	24V	24V/0.5A
6	空	
7	AGND	7
8	摇杆 X 轴信号	0-5V
9	摇杆 Z 轴信号	0-5V
10	手操器串口发送	RS232
11	SLOW/FAST 选择信号	PNP 输入, 24V
12	摇杆 Y 轴信号	0-5V
13	调速旋钮信号	0-5V
14	手操器串口接收	RS232
15	+24V (急停按钮+)	24V/0.5A (机械触点)
外壳	屏蔽	

3.2.9 机器 IO 接口

通用 IO 接口采用双排 D-SUB-37P 母头连接器，具体接口定义如表 3-9 所示。如机

器没有外置急停按钮，需将 IO 接口中 Pin10 和 Pin29 短接。

表 3-9 机器 IO 接口表

接点号	名称	备注
1	+24V	24V/1A
5	OUT0	集电极开路 0.5A
6	OUT2	集电极开路 0.5A
7	OUT4	集电极开路 0.5A
8	INPUT3	NPN 输入，24V
9	INPUT1	NPN 输入，24V
10	外部急停按钮	机械触点
11	气压低报警信号	NPN 输入，24V
12	V 轴正限位	NPN 输入，24V
13	U 轴负限位	NPN 输入，24V
14	U 轴原点	NPN 输入，24V
15	Z 轴正限位	NPN 输入，24V
16	Y 轴负限位	NPN 输入，24V
17	Y 轴原点	NPN 输入，24V
18	X 轴正限位	NPN 输入，24V
19	GND	1A
23	气压阀控制信号	集电极开路 0.5A
24	OUT1	集电极开路 0.5A
25	OUT3	集电极开路 0.5A
27	INPUT2	NPN 输入，24V
28	INPUT0	NPN 输入，24V
29	外部急停按钮	机械触点
30	V 轴负限位	NPN 输入，24V
31	V 轴原点	NPN 输入，24V
32	U 轴正限位	NPN 输入，24V
33	Z 轴负限位	NPN 输入，24V
34	Z 轴原点	NPN 输入，24V
35	Y 轴正限位	NPN 输入，24V
36	X 轴负限位	NPN 输入，24V
37	X 轴原点	NPN 输入，24V
外壳	屏蔽	

3.2.10 温度传感器接口

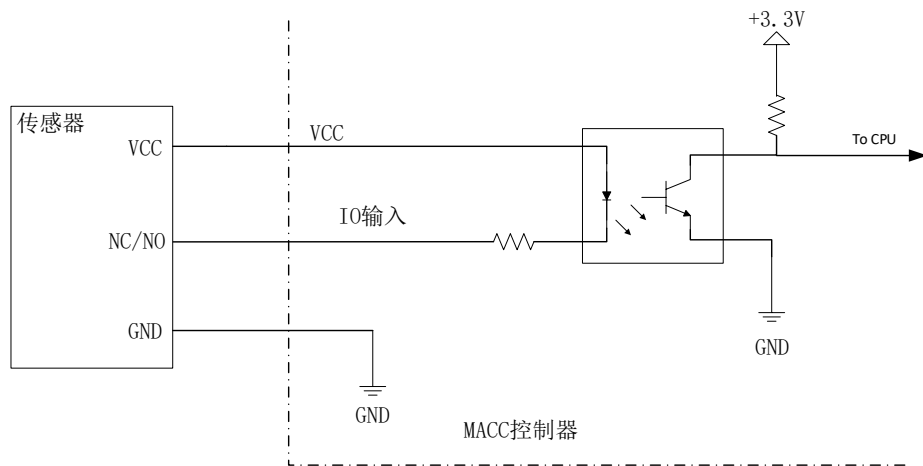
16 路温度传感器接口采用双排 D-SUB-37P 公头连接器，具体接口定义如表 3-10 所示。温度传感器接口只可连接力合精密科技的温度传感器，如需接其它型号的温度传感器，请与力合精密科技的技术工程师联系确认。

表 3-10 温度采集接口表

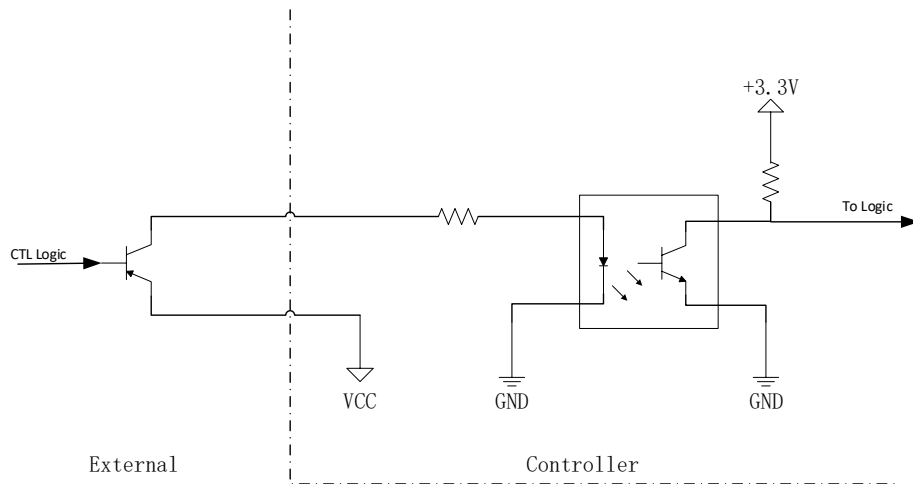
接点号	名称	接点号	名称
1	温度传感器通道 1	20	AGND
2	温度传感器通道 2	21	AGND
3	温度传感器通道 3	22	AGND
4	温度传感器通道 4	23	AGND
5	温度传感器通道 5	24	AGND
6	温度传感器通道 6	25	AGND
7	温度传感器通道 7	26	AGND
8	温度传感器通道 8	27	AGND
9	温度传感器通道 9	28	AGND
10	温度传感器通道 10	29	AGND
11	温度传感器通道 11	30	AGND
12	温度传感器通道 12	31	AGND
13	温度传感器通道 13	32	AGND
14	温度传感器通道 14	33	AGND
15	温度传感器通道 15	34	AGND
16	温度传感器通道 16	35	AGND
17	NC	36	NC
18	NC	37	NC
19	NC	外壳	屏蔽

3.3 数字 IO 接口原理

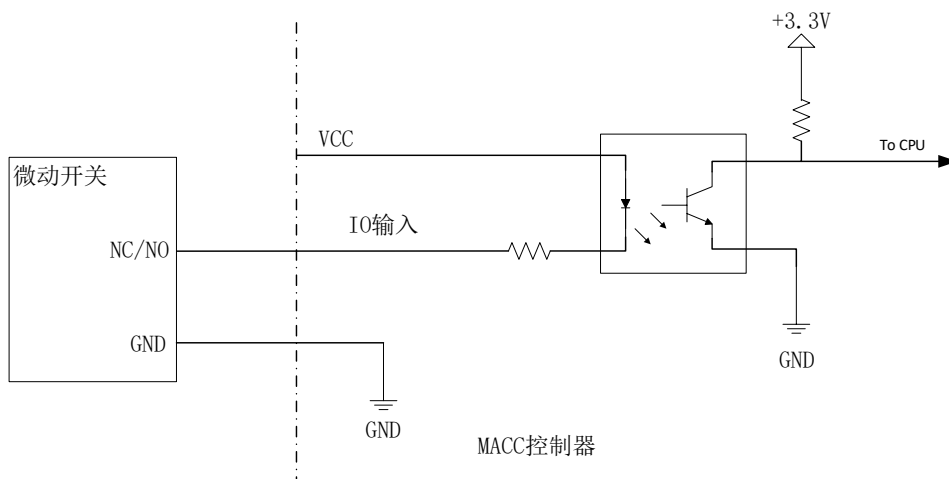
3.3.1 NPN 型传感器接 IO 输入接线示意图



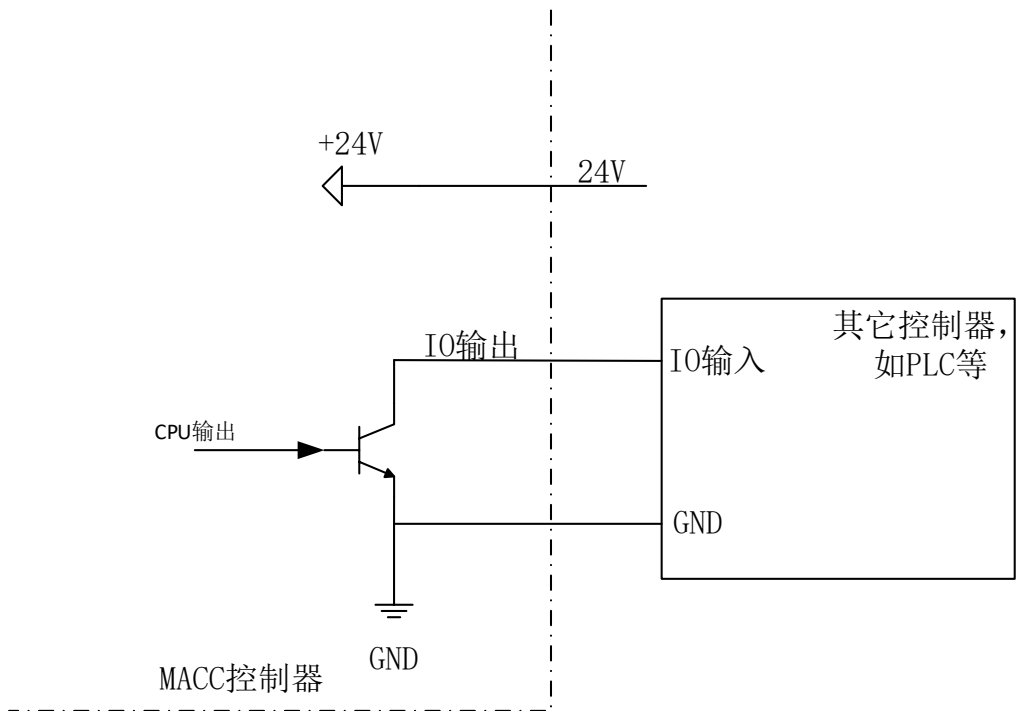
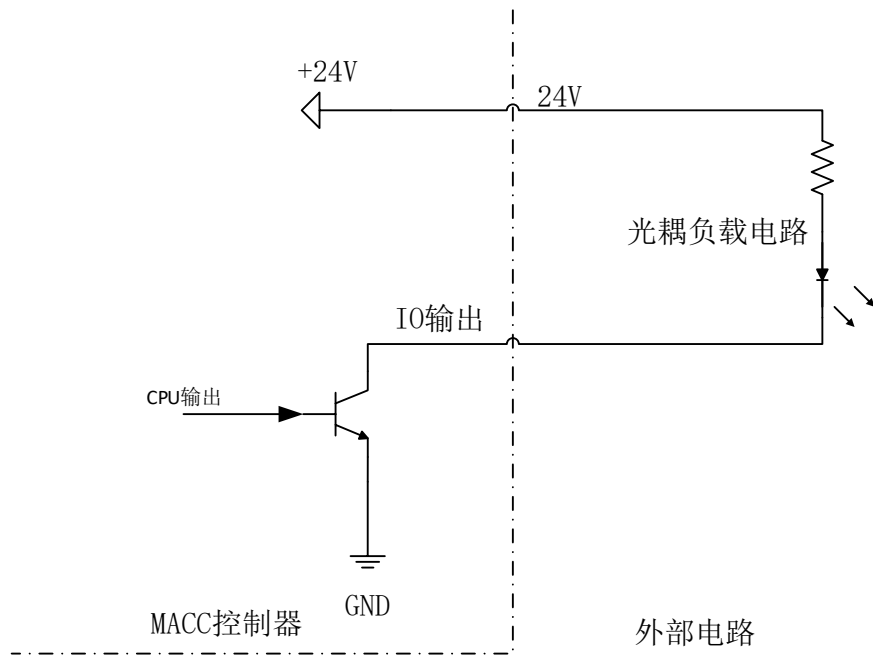
3.3.2 PNP 输入



3.3.3 微动开关接线示意图

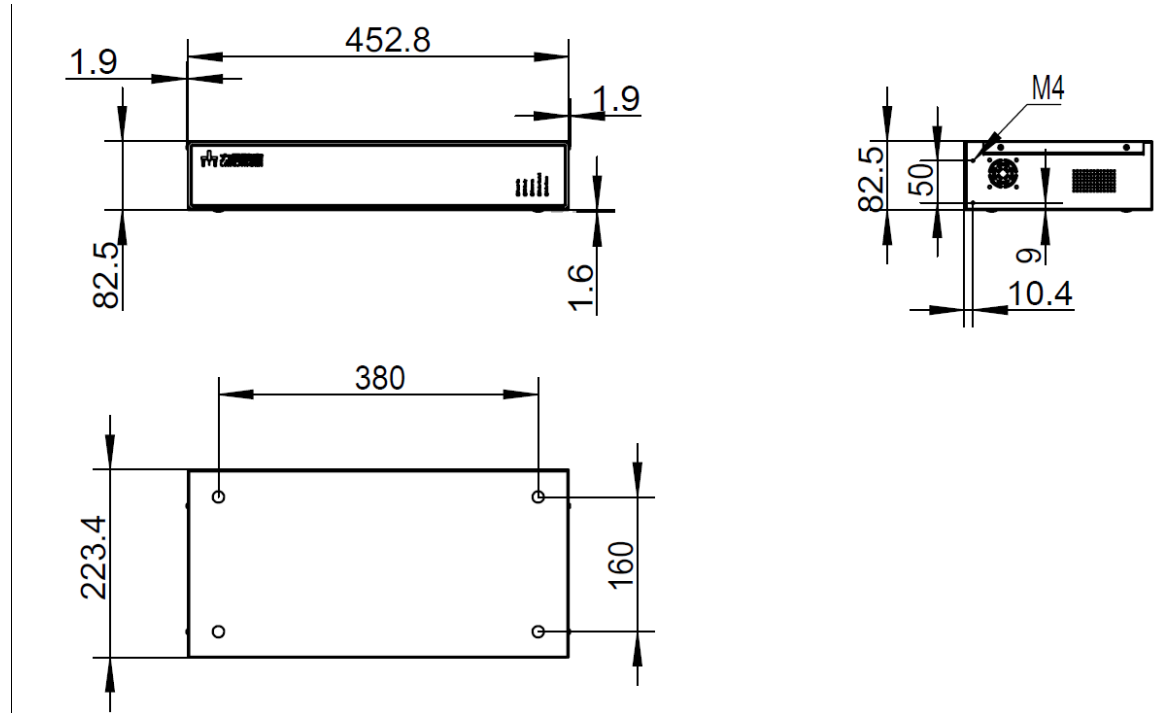


3.3.4 集电极开路输出接线示意图



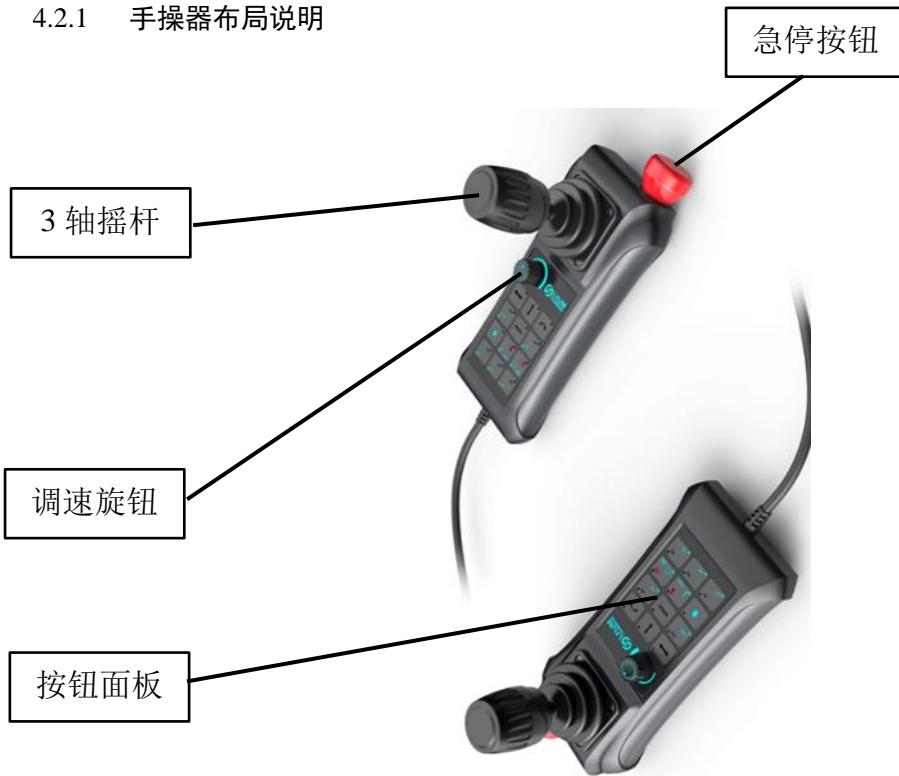
4 附录

4.1 产品尺寸图

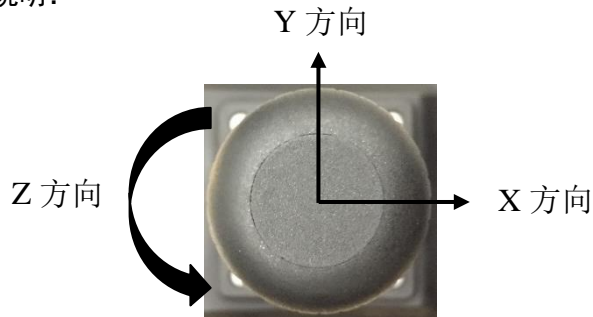


4.2 手操器操作说明

4.2.1 手操器布局说明



4.2.2 摇杆操作方向说明:



4.2.3 面板说明

手操器操作面板说明如下图所示:

机器状态显示-面板上有 2 个指示灯, 分别是 CNC 和 JOY, 代表机器的 CNC 工作模式和 JOYSTICK 工作模式, 在机器工作过程中, 将根据机器的工作状态自动切换显示。

摇杆使能-面板有 3 个摇杆使能按钮, 分别使能和禁使能 X、Y、Z 3 个方向。当 3

个按钮的指示灯亮，代表该轴摇杆使能，可以操作机器在该方向移动，反之，机器在该方向不能用摇杆操作移动；

快慢切换-切换手操器移动机器的快慢模式，当指示灯 FAST 亮灯时，代表机器可快速操作移动；当指示灯 SLOW 亮时，代表机器慢速操作移动；

SERVO 按键-机器上电时处于未使能状态，此时 SERVO 按键灯不亮，当按下此按键时，机器如可上伺服，则 SERVO 灯亮，代表上伺服成功；否则，SERVO 灯不亮，代表机器上伺服不成功，需检查机器状态进行排查。当按下急停按钮或机器气压低报警时，机器不能上伺服。

摇杆操作 XY 平面旋转-设置摇杆 XY 方向旋钮与机器 XY 平面的关系。默认上面两个灯亮，此时操作手柄与机器的坐标平面对应，当依次按下此按键时，摇杆 XY 坐标在 XY 平面内顺时针旋转。

测头使能/禁使能-当此按键左下角灯（使能灯）亮时，代表测头使能，可以触发；否则右上角（禁使能灯）亮，代表测头未使能，此时不能进行测量，机器可移动。

采集测量点-当按下此按键时，采集最近的测量点；

删除测量点-当按下此键时，删除最近的测量点；

扩展功能键-手操器扩展 F1~F3 3 个功能键，可作为扩展功能使用，在 DMIS 中可编程实现需要的功能。

