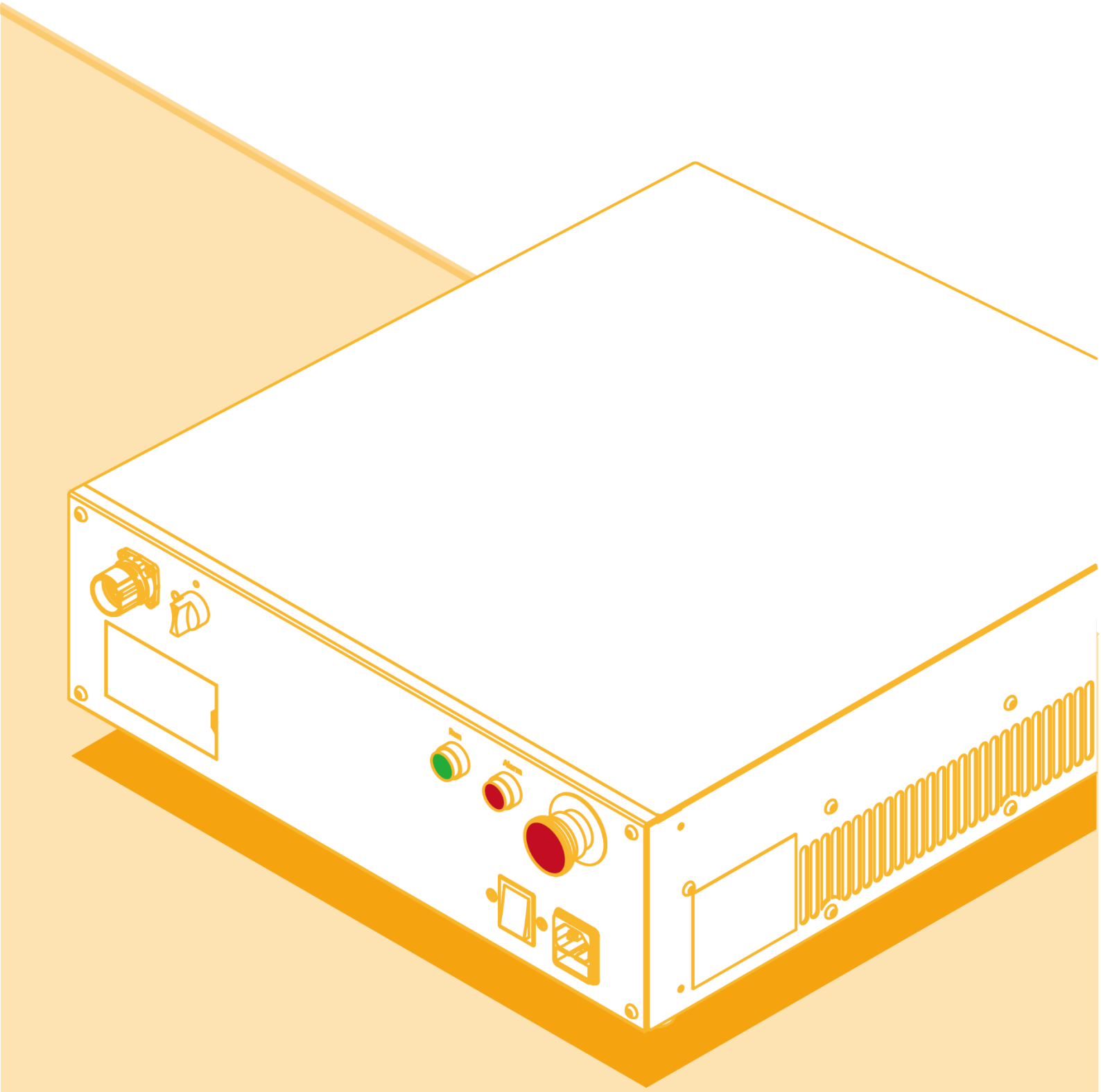
SMARTER STRONGER
配天机器人

inCube21 控制柜手册

V1.0.3



引言

关于本手册

本手册是为了让技术人员快速、正确、安全地安装、使用 inCube21 控制柜，熟悉相关注意事项以及对控制柜做定期常规维护工作。

操作前提

在操作机器人前，请务必仔细阅读产品的**通用安全说明**和**安全预防措施**，用户需在了解安全知识和基础操作知识之后，才可操作机器人。

请在必要时参阅：

- 《AIR6-A 型工业机器人操作机手册》
- 《AIR6L-A 型工业机器人操作机手册》
- 《AIR10-1420A 型工业机器人操作机手册》
- 《AIR-TP 示教器操作手册》
- 《ARL 编程手册》

目标群体

- 操作人员
- 产品技术人员
- 技术服务人员
- 机器人示教员

常见标识含义

手册中出现标识及其含义详见下表 1。

表 1 本文中使用的标识

标志	含义
危险	如不按照说明进行操作，可能会发生事故，导致严重或致命的人员伤害
警告	如不按照说明进行操作，可能发生事故，导致中等程度伤害或轻伤事故，也可能仅发生物质损失
注意	提示您需要注意的环境条件和重要事项，或快捷操作方法
提示	提示您参阅其他文献和说明，以便获取附加信息或更加详细的操作说明

手册说明

本手册内容会有补充和修改，请定时留意我公司网站的“下载中心”，及时获取最新版本的手册。

我公司网站网址：http://robot.peitian.com/

修订记录

修订记录累积了每次文档更新的说明。最新版本的文档包含以前所有文档版本的更新内容。

表 2 文档修订记录

版本	发布时间	修改说明
V1.0.0	2020.03.17	第一次正式发布
V1.0.1	2020.09.21	第二次正式发布 更正 User IO 接口定义
V1.0.2	2020.10.10	第三次正式发布 更正 Safety IO 接口功能描述
V1.0.3	2021.08.10	第四次正式发布 修正已知 BUG

文档编号及版本

文档编号及版本信息见表 3。

表 3 文档相关信息

文档名称	《inCube21 控制柜手册》
文档编号	UM-P05110000033-001
文档版本	V1.0.3

适用安全标准的声明

工业机器人系统设计符合的要求详见表 4。

表 4 适用安全标准的声明

标准	说明	版本
2006/42/EC	**机械指令：**	2006

标准	说明	版本
	欧洲议会和欧洲理事会于 2006 年 5 月 17 日颁布的包括对 95/16/EC 进行更改的机械指令 2006/42/EC（新版）	
2014/30/EU	**电磁兼容指令：** 欧洲议会和欧洲理事会于 2014 年 2 月 26 日颁布的、为均衡各成员国之间的电磁兼容性法规的 2014/30/EU 指令	2014
2014/68/EU	**压力设备指令：** 欧洲议会和欧洲理事会于 2014 年 5 月 15 日颁布的、为均衡各成员国之间的压力设备法规的 2014/68/EU 指令 （仅适用于带液压气动式平衡配重的机器人。）	2014
ISO 13850	**机械安全：** 紧急停机设计原理	2015
ISO 13849-1	**机械安全：** 控制系统安全性部件；第 1 部分： 一般设计原理	2015
ISO 12100	**机械安全：** 一般设计原理、风险评估和减小风险	2010
ISO 10218-1	**工业机器人-安全要求：** 第 1 部分： 机器人 （提示： 内容符合 ANSI/RIAR.15.06-2012, 第 1 部分）	2011
61000-6-2	**电磁兼容性 （EMC）：** 第 6-2 部分： 专业基本标准；工业环境中的抗扰性	2005
61000-6-4 + A1	**电磁兼容性 （EMC）：** 第 6-4 部分：通用标准；工业环境中的辐射干扰	2011
60204-1 + A1	**机械安全：** 机械的电气装备；第 1 部分：一般性要求	2009
IEC 60529	**外壳防护等级（IP 代码）：**	2001

标准	说明	版本
	本标准使用于额定电压超 72.5kv 借助外壳防护电气设备防护等级	

通用安全说明

感谢贵公司购买本公司操作机，本说明资料为安全使用操作机而需要遵守的内容，在使用操作机之前，请务必仔细阅读相关手册，并且在理解该内容的前提下正确使用操作机。

有关操作机的详细功能，请用户通过相关说明书充分理解其规格。

安全注意事项

一般情况下，操作机不能单个进行作业，只有安装上末端执行器，构架起外围设备和系统才可以进行作业。

在考虑其安全性时，不能将操作机独立起来考虑，而应将其置于系统环境中考虑。

在使用操作机时，务必对安全栅栏采取相应措施。

警告、注意和提示

本说明书包括保证操作人员人身安全以及防止操作机损坏的注意事项，并根据它们在安全方面的重要程度，在文中以“警告”和“注意”来叙述，有关补充说明以“提示”来描述。

用户在使用操作机之前，必须熟读这些“警告”、“注意”和“提示”中所叙述的事项。

警告	如果错误操作，有可能造成操作者或其他作业人员死亡或重伤。
提示	如果错误操作，有可能造成操作者或其他作业人员轻伤或损坏设备。

一般注意事项

警告

- 在连接或断开相关外围设备（如安全栅栏等）和操作机各类信号时，务必确认操作机处于停止状态，以避免错误连接。
- 不要在下面所示情形下使用操作机。否则，不仅会给操作机和外围设备造成不良影响，而且还可能导致作业人员伤亡：
  - 在可燃性环境中使用
  - 在爆炸性环境中使用
  - 在存在大量辐射的环境中使用
  - 在水中或高湿度环境中使用
  - 以运输人或动物的目的使用。
  - 作为脚架使用（如爬在操作机上面，或悬垂在下面）
- 使用操作机的作业人员应佩戴下面所示的安全用具后再进行作业：

- 适合于作业内容的工作服
- 安全鞋
- 安全帽

提示

进行编程和维护作业的人员，必须通过本公司的相关培训接受适当的培训。

安装时注意事项

警告

- 在搬运和安装操作机时，务必按照本公司手册所示的方法正确进行。如果以错误方法进行作业，有可能由于操作机翻倒而导致作业人员伤亡。
- 安装好后首次使用操作机时，务必以低速进行，然后逐渐加快速度，并确认是否存在异常。

操作时注意事项

警告

- 在使用操作机时，务必确认安全栅栏内没有人员后再进行作业。同时，检查是否存在潜在危险，当确认存在潜在危险时，务必排除危险之后再进行作业。
- 在使用示教器操作时，由于戴上手套操作可能出现操作上失误，因此，务必在摘下手套后再进行作业。

提示

程序和系统变量等信息，可以保存在存储卡等存储介质中。为了预防由于意想不到的事故而引起数据丢失，建议用户定期备份数据。

编程时注意事项

警告

- 编程时尽可能在安全栅栏外进行，因不得已情形而需要在安全栅栏内进行时，应注意下列事项：
  - 仔细查看安全栅栏内情况，确认没有危险后再进入栅栏内部。
  - 要做到随时都可以按下急停按钮。
  - 应以低速运行操作机。
  - 应在确认整个系统的状态后进行作业，避免由于针对外围设备的遥控指令或动作等而导致作业人员陷入危险境地
- 使用操作机的作业人员应佩戴下面所示的安全用具后再进行作业：
  - 适合于作业内容的工作服
  - 安全鞋

- 安全帽

■ 编程时尽可能在安全栅栏外进行，因不得已情形而需要在安全栅栏内进行时，应注意下列事项：

- 仔细查看安全栅栏内情况，确认没有危险后再进入栅栏内部。
- 要做到随时都可以按下急停按钮。
- 应以低速运行操作机。
- 应在确认整个系统的状态后进行作业，避免由于针对外围设备的遥控指令或动作等而导致作业人员陷入危险境地。

注意

在编程结束后，务必按照规定步骤进行测试运转，此时，作业人员务必在安全栅栏外进行操作。

提示

进行编程和维护作业的人员，务必通过本公司的相关培训。

维护作业时注意事项

警告

■ 当接通电源时，部分维护作业有触电的危险，应尽可能在断开操作机及系统电源的状态下进行维护作业；应根据需要指定专业维护人员进行维护操作；维护作业时应避免其他人员接通电源；即使是在必须接通电源后才能进行作业的情况下，也应按下急停按钮后再进行作业。

■ 需要更换部件时，请向我公司咨询。

■ 客户独自更换部件，可能导致意想不到的事故，致使操作机损坏，作业人员受伤。

■ 在进入安全栅栏内部时，要仔细查看整个系统，确认没有危险后再入内。如果存在危险的情况且不得不进入栅栏，则必须把握系统状态，同时要十分小心谨慎。

■ 如需更换部件，务必使用本公司指定部件。若使用指定部件以外的部件，有可能导致操作机的损坏。

■ 在拆卸电机和制动器时，应采取以起重机吊运等措施后再拆除，以避免操作机手臂等落下。

■ 进行维修作业时，因迫不得已而需要移动操作机时，应注意如下事项：

- 务必确保逃生通道畅通，应在把握整个系统操作情况下再进行作业，以避免操作机和外围设备堵塞退路
- 时刻注意周围是否存在危险，做好准备，以便在需要的时候可以随时按下急停按钮

■ 在移动电机和减速器等具有一定重量的部件单元时，应使用起重机等辅助设备，以避免给作业人员带来过大的作业负担。同时，需避免错误操作，否则可能导致作业人员伤亡。

■ 注意不要因为洒落在地面上的润滑油而摔倒，应尽快擦掉落在地面上的润滑油，排除可能发生的危险。

- 在进行作业时，不要将身体任何部位搭放在操作机任何部分，禁止爬在操作机上面，以免造成不必要的人身伤害或对操作机造成不良影响。
- 以下部分会发热，需要注意。在发热情况下迫不得已需要触摸设备时，应准备好耐热手套等保护用具：
  - 伺服电机
  - 减速器
  - 与电机/减速器临近部件
  - 控制柜内部
- 在更换部件时拆下来的零件（如螺钉等），应正确装回其原来部位，如果发现零件不够或者零件有剩余，则应再次确认并正确安装。
- 在进行气动系统、液压系统维修时，务必将内部压力释放至 0 后再进行操作。
- 更换完部件后，务必按照规定方法进行测试运转。此时，作业人员务必在安全栅栏外进行操作。
- 维护作业结束后，应将操作机周围和安全栅栏内部洒落在地面上的润滑脂、碎片和水等彻底清扫干净。
- 更换部件时，应避免灰尘等异物进入操作机内部。
- 进行维护和修理作业的作业人员，务必接受本公司的培训并通过相关考核。
- 进行维护作业时，应配备适当照明器具，但需要注意不应使该照明器具成为导致新危险的根源。
- 务必参照本说明书进行定期维护，如果不能定期维护，会影响到操作机使用寿命，并可能导致意外事故。

安全预防措施

在运行操作机和外围设备及其组成的操作机系统前，必须充分研究作业人员和系统的安全预防措施，图 1 为工业机器人安全工作示意图。

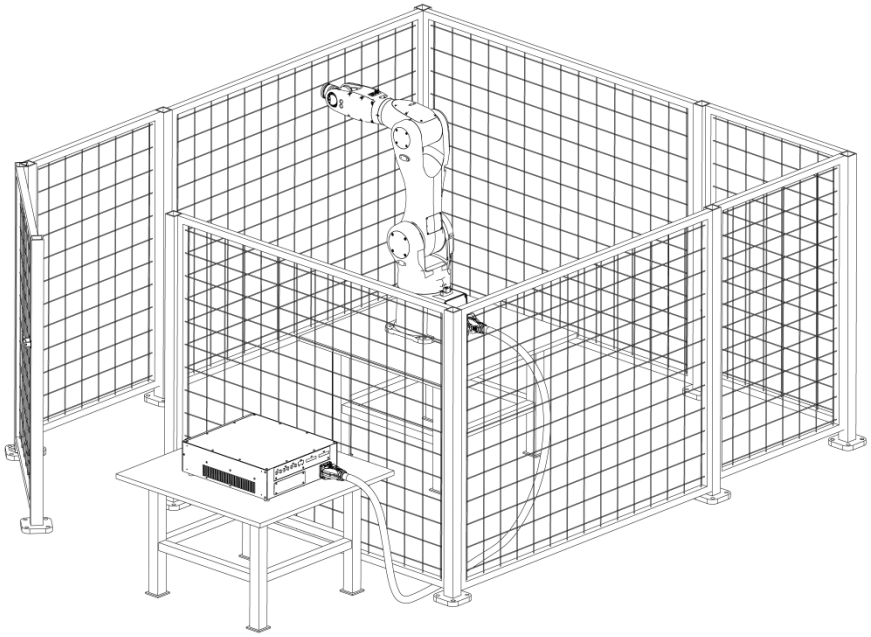


图 1 工业机器人安全工作示意图

作业人员定义

操作机的作业人员主要分为操作员、示教员、维护工程师三种，这三种作业人员需满足的条件描述如下:

操作员

- 进行操作机电源 ON/OFF 的操作；
- 通过操作面板来启动操作机程序；
- 无权进行安全栅栏内的作业。

示教员

- 具备操作员的职能；
- 可以在安全栅栏内进行操作机示教等。

维护工程师

- 具备示教员的职能；
- 可以进行操作机维护（修理、调整、更换等）作业。

作业人员的安全

在进行操作机操作、编程、维护时，操作员、示教员、维护工程师必须注意安全，至少应穿戴下列物品进行作业：

- 适合于作业内容的工作服
- 安全鞋
- 安全帽

在运用自动系统时，必须设法确保作业人员安全，进入操作机作业范围是十分危险的，应采取防止作业人员进入操作机动作范围的措施。

下面列出一般性注意事项，请妥善采取确保作业人员安全的相应措施：

- 运行操作机系统的作业人员，应接受本公司的培训并通过相关考核。
- 在设备运行时，即使操作机看上去已经停止，也有可能是因为操作机在等待启动信号而处在即将动作的状态。此状态也应该视为操作机处在操作状态。为了确保作业人员安全，应当以警报灯等的显示或响声等来确认操作机处在操作状态。
- 务必在系统周围设置安全栅栏和安全门，使得不打开安全门，作业人员就不能够进入安全栅栏内。安全门上应该设置互锁开关、安全插销等，以使作业人员打开安全门时，操作机就会停下。
- 外围设备均应电气接地。
- 应尽可能地将外围设备设置在操作机动作范围之外。
- 应采用在地板上画上线条等方式来标清操作机动作范围，使得操作者清楚包括操作机上配备的机械手等工具在内的操作机动作范围。
- 应在地板上设置垫片开关或者安装光电开关等，以便当作业人员将要进入操作机动作范围时，通过蜂鸣器和光等发出警报，使得操作机停下，由此确保作业人员安全。
- 应根据需要，设置一把锁，除负责操作的作业人员外，不能接通操作机电源。
- 在进行外围设备的单个调试时，务必断开操作机的电源。

操作员的安全

操作员无权进行安全栅栏内的作业：

- 不需要操作操作机时，应断开操作机控制柜电源，或者按下急停按钮。
- 应在安全栅栏外进行操作机系统操作。
- 为了防止无关人员误入操作机工作范围，或者为了避免操作员进入危险场所，应设置防护栅栏和安全门。
- 应在操作员伸手可及范围之内设置急停按钮。

提示

操作机控制装置在设计上可以连接外部急停按钮。通过该连接，在按下外部急停按钮时，可以使操作机停止。

示教员的安全

在进行操作机示教作业时，某些情况下需要进入操作机工作范围内，此时尤其要注意安全：

- 在不需要进入操作机动作范围的情况下，务必在操作机动作范围外进行作业。
- 在进行示教作业之前，应确认操作机或外围设备处在安全状态。
- 在迫不得已情况下需要进入操作机动作范围内进行示教作业时，应事先确认安全装置（如急停按钮，示教器紧急自动停机开关等）的位置和状态等。
- 示教员应特别注意，勿使其他人员进入操作机动作范围。
- 在操作机启动前，应充分确认操作机动作范围内没有人员且没有异常后再执行。
- 在示教结束后，务必按照下列步骤执行测试运转：

  步骤1. 在低速下，单步执行至少执行一个循环，确认没有异常。

  步骤2. 在低速下，连续运转至少一个循环，确认没有异常。

  步骤3. 在中速下，连续运转至少一个循环，确认没有异常。

  步骤4. 在运转速度下，连续运转一个循环，确认没有异常。

  步骤5. 自动运行模式下执行程序。

- 示教员在操作机进行自动运转时，务必撤离到安全栅栏外。

维修工程师的安全

为了确保维修工程师的安全，应充分注意下列事项：

- 在操作机运转过程中，切勿进入操作机动作范围内。
- 尽可能在断开控制装置电源的状态下进行维修作业。应根据需要用锁等来锁住主断路器，以避免其他人员接通电源。
- 在通电中迫不得已的情况需要进入操作机工作范围内时，应在按下控制柜或示教器急停按钮后再进入。此外，作业人员应挂上“正在维修作业”的标牌，提醒其他人员不要随意操作操作机。
- 进行维修作业前，应确认操作机或者外围设备处在安全状态。
- 当操作机动作范围内有人时，切勿执行自动运转。
- 在墙壁和器具等旁边进行作业时，或者几个作业人员距离较近时，应注意不要堵住其他作业人员的逃生通道。

- 当操作机上备有刀具时，以及除操作机外还有传送带等可动器具时，应充分注意这些装置的动作。
- 作业时应在操作面板、操作箱的旁边配置一名熟悉操作机系统且能够察觉危险的人员，使其处在任何时候都可以按下急停按钮的状态。
- 在更换部件或重新组装时，应注意避免异物粘附或者异物混入。
- 在检修控制装置内部时，如要接触到单元、印刷电路板等时，为了预防触电，务必先断开控制装置主断路器的电源，再进行作业。
- 更换部件务必使用本公司指定部件。
- 维修作业结束后重新启动操作机系统时，应事先充分确认操作机动作范围内没有人，操作机及外围设备处于正常状态。

外围设备的安全

程序相关的注意事项

- 为检测出危险状态，应使用限位开关等检测设备，根据该检测设备的信号，视需要停止操作机。
- 当其他操作机或外围设备出现异常时，即使该操作机没有异常，也应采取相应措施，如停下操作机等。
- 如果是操作机与外围设备同步运转的系统，需要特别注意避免相互之间干涉。
- 为了能够从操作机掌控系统内所有设备的状态，可以使操作机和外围设备互锁，并根据需要停止操作机的运转。

机械相关的注意事项

- 操作机系统应保持整洁，并应在不会受到油脂、水、尘埃等影响的环境中使用。
- 不要使用性质不明的切削液和清洗剂。
- 应使用限位开关和机械制动器，对操作机的操作进行限制，以避免操作机和外围设备之间相互碰撞。
- 操作机内不得追加用户电缆和软管等。
- 操作机外安装线缆等时，请注意避免妨碍机械的移动。
- 操作机内电缆露出在外部的机型，请勿进行阻碍电缆露出部分动作的改造。
- 将外部设备安装在操作机上时，应充分注意避免与操作机的其它部分干涉。
- 对于动作中的操作机，通过急停按钮等频繁进行断电停止操作时，会导致操作机故障。

操作机机械安全

操作时的注意事项

通过慢速进给方式操作操作机时，不管在什么样的情况下，作业人员都应保持高度警惕，迅速应对各种问题的发生。

有关程序的注意事项

在多台操作机动作范围相互重叠时，应充分注意避免操作机相互之间干涉。

务必对操作机程序设定好规定的作业原点，创建一个从作业原点开始并在作业原点结束的程序，使得从外边也能清楚看出操作机作业是否已经结束。

机构方面的注意事项

应保持操作机工作环境的清洁，使操作机在不受到油脂、水、尘埃等影响的环境中使用。

末端执行器的安全

在对各类传动装置（气动、液压、电气）进行控制时，在发出控制指令后，应充分考虑指令到实际动作之前的时间差，进行具有一定伸缩余地的控制。

应在末端执行器上设置检测单元，监控末端执行器状态，控制操作机动作。

目录

引言 I
通用安全说明 V
安全预防措施 IX
目录 i
1 产品规范 1
1.1 一般功能和预定用途的应用范围 1
1.2 环境条件与工作和储存的限制 1
1.2.1 安装环境要求 1
1.2.2 储存环境条件 1
1.3 基本规格 2
2 定义 3
2.1 工业机器人简介 3
2.2 控制柜基本构成 3
2.3 产品标签及含义 6
3 产品使用前的准备 9
3.1 拆包 9
3.1.1 拆包方式 9
3.1.2 防止运输损坏的再包装 10
3.1.3 包装材料的安全处置 10
3.1.4 废弃材料的处置 11
3.2 运输与搬运 11
3.2.1 搬运姿态 11
3.2.2 叉车搬运 11
3.3 安装前的准备工作 11
3.4 安装和装配 12
3.4.1 安装尺寸 12
3.4.2 安装方式 12
3.4.3 连接控制柜 14
3.4.4 控制柜电气连接定义 18
4 产品安全使用 21
4.1 控制柜接口 21
4.2 控制柜接口使用说明 22
4.2.1 控制柜指示灯说明 22
4.2.2 控制柜操作按钮说明 23
4.2.3 控制柜对外接口使用说明 25
4.3 控制柜接地 35
4.4 机器人停止方式 36
4.5 机器人系统安全 36

4.6 控制柜启动 38

5 预防性的维护 39

5.1 维护流程 39

5.2 更换防尘网 40

6 故障查找、诊断和维修 41

6.1 指示灯 41

6.2 重载连接器 41

6.3 风扇 41

6.4 保险丝 41

附录 A inCube21 配件列表 42

附录 B inCube21 配件说明 44

1 产品规范

1.1 一般功能和预定用途的应用范围

工业机器人系统用于搬运工具和装置，或加工和运输工件或产品。仅在符合规定的气候环境条件下才允许使用，具体的储存条件和工作环境要求详见第 1.2 章节。

所有不符合规定的使用都属于违规使用并且均被禁止。例如其中包括：

- 在有爆炸危险的环境中使用。
- 在允许的运动范围之外使用。
- 运输人或动物。
- 用作攀升的辅助工具。

注意	改变机器人结构，例如打孔等，可导致部件损坏。这被视作不按规定使用，会导致失去保修和索赔资格。

1.2 环境条件与工作和储存的限制

1.2.1 安装环境要求

- 环境温度要求为 0-45℃。
- 相对湿度要求为 20-80%RH。
- 安装环境中的灰尘、油雾、水汽保持在最小限度。
- 环境必须没有易燃、易腐蚀液体或气体。
- 设备安装要求远离撞击和震源。
- 控制柜与周围安装环境至少保持 20cm 的散热距离。

1.2.2 储存环境条件

控制柜在长期储存时应放置在避免阳光直射、防水的阴凉处，具体环境要求如下表 1-1：

表 1-1 控制柜长期储存环境条件

参数	数值
最低环境温度	-25° C
最高环境温度	+60° C
最大湿度	恒温条件下 90%无凝露

1.3 基本规格

inCube21 控制柜的各项基本规格见表 1-2：

表 1-2 inCube21 控制柜基本规格

名称	特性	
柜体类型	19 寸机柜	
颜色	黑色	
重量	20kg	
防护等级	IP20（可选 IP54 护罩）	
轴数	6 轴，可外扩 2 轴	
噪音	50dB（A）	
额定电源电压	AC220V ± 10%	
电源频率	49~61Hz	
满载功率	2.2KVA	
熔断电流	10A	
振动工况	工作	运输
振动加速度	0.5g	6g
振动频率	4~120Hz	5~500Hz
冲击加速度	2.5g	300g
冲击波形/周期	半正弦/11ms	锯齿波/9ms
工作温度	0~45℃	
温度变化率	<1.1K/min	
储存温度	-25~60℃	
工作湿度	80%RH	
储存湿度	90%RH	
海拔	海拔 1000m 下正常工作	
	海拔 1000-4000m 降额 5%/1000m 使用	

2 定义

2.1 工业机器人简介

工业机器人系统主要由工业机器人操作机、控制柜和示教器三个基本部分组成：

- **操作机：**是指机器人系统中用来抓取或移动物体（工具或工件）的机构，也称为机器人本体。本操作机是六自由度串联式工业机器人，包括三个摆动轴和三个旋转轴。
- **控制柜：**安装了控制机器人所需的电气设备，并提供与机器人操作机以及其它外部设备的连接接口。
- **示教器：**与控制柜的主控制系统连接，用于操控机器人手动/自动运行、记录运行轨迹、显示回放或记录示教点并根据示教点编程。

工业机器人系统请参考图 2-1。

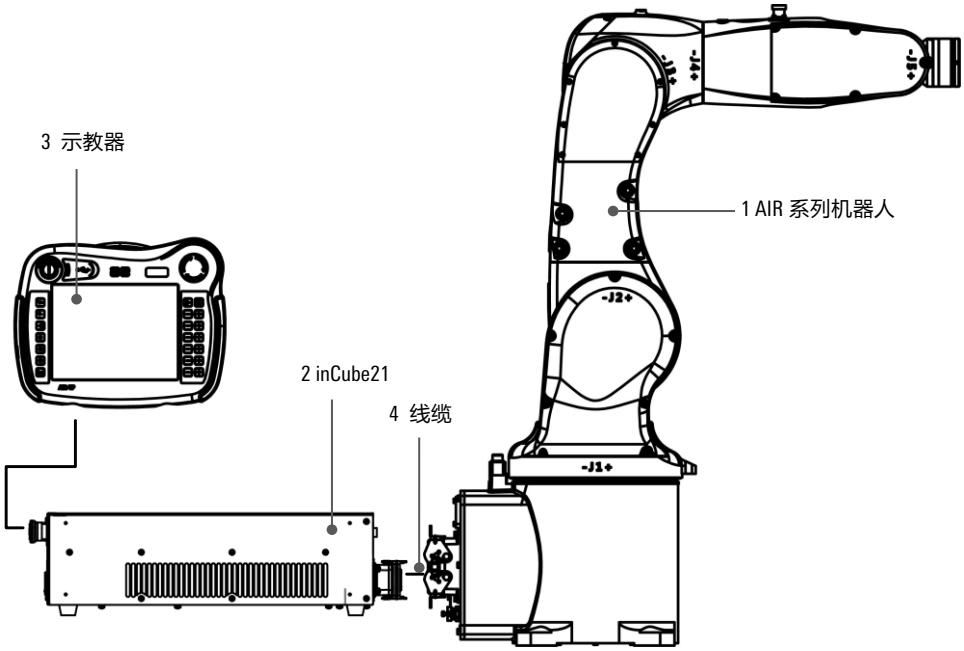
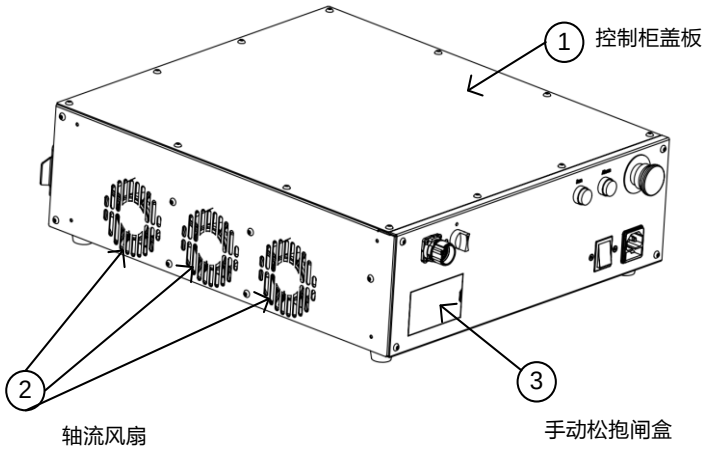


图 2-1 机器人系统的构成

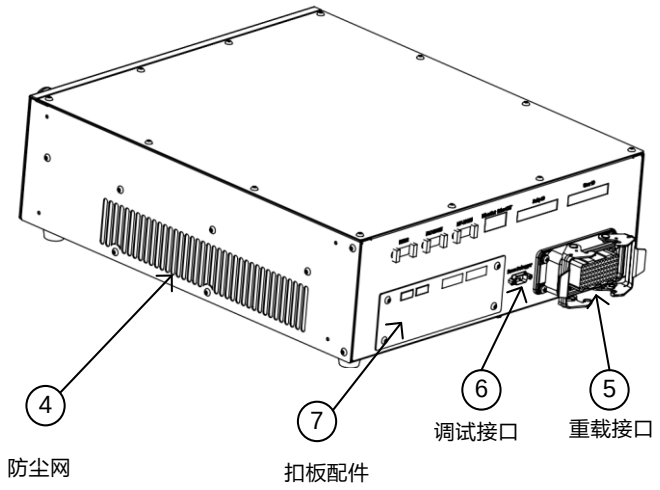
2.2 控制柜基本构成

控制柜中安装了控制机器人所需的电气设备，包括电机驱动器、安全模块、运动控制模块等部件，并提供与机器人本体以及其它外部设备的连接接口。

控制柜外观及其各个部分名称如图 2-2 所示，相关说明见表 2-1。



(a)



(b)

图 2-2 控制柜外观

表 2-1 inCube21 控制柜外观及其各个部分的名称和说明

序号	名称	说明
1	控制柜盖板	控制柜的上盖板
2	轴流风扇	用于控制柜散热通风
3	手动松抱闸盒	为操作员提供手动松开本体抱闸的功能
4	防尘网	防止灰尘进入控制柜
5	重载接口	连接本体重载线缆，为本体提供动力、信号等
6	调试接口	为电机调试驱动参数
7	扣板配件	选装配件是使用

控制箱上腔内部器件各个部分名称如图 2-3 所示，相关说明见表 2-2。

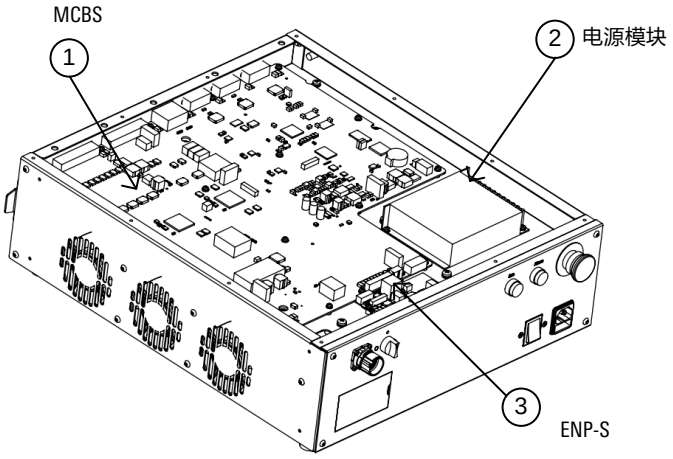


图 2-3 控制箱上腔内部器件示意图

表 2-2 控制箱上腔内部器件各个部分的名称和说明

序号	名称	说明
1	MCBS	主控制电路
2	电源模块	抱闸、控制系统供电模块
3	ENP-S	电子铭牌电路

驱动箱内部器件各个部分名称如图 2-4 所示，相关说明见表 2-3。

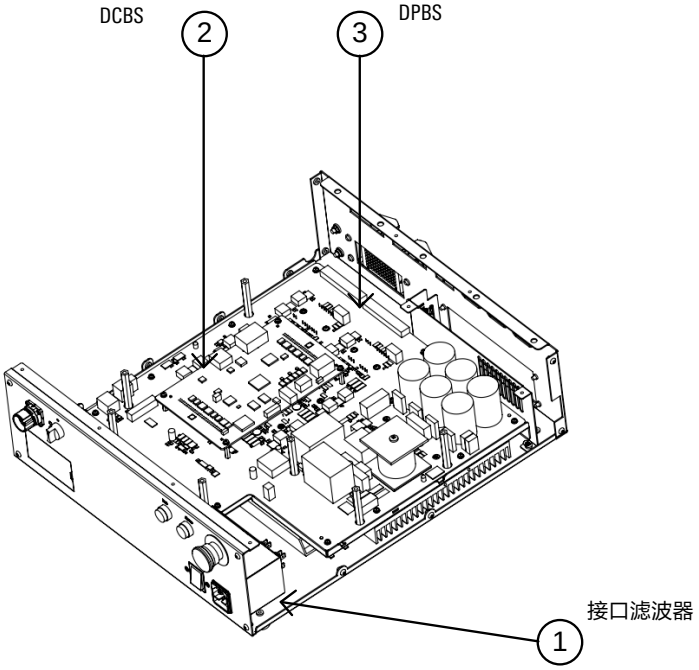


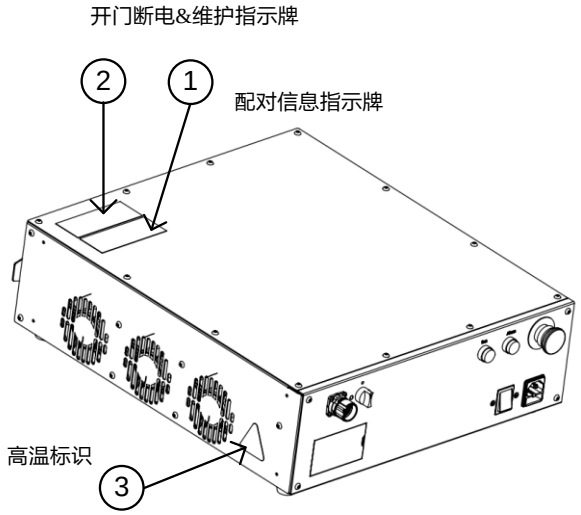
图 2-4 驱动箱内部器件示意图

表 2-3 驱动箱内部器件各个部分的名称和说明

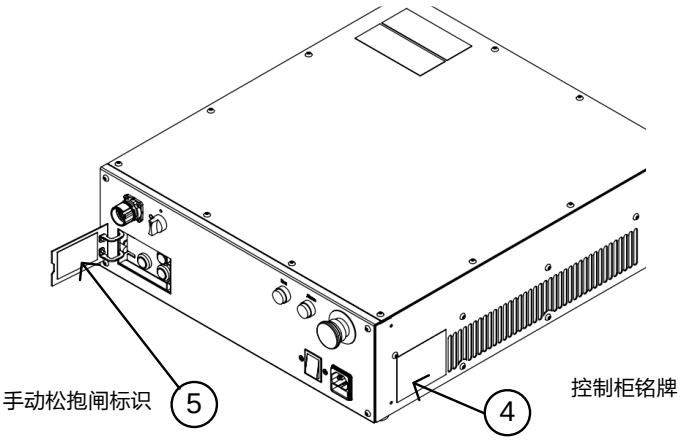
序号	名称	说明
1	接口滤波器	为入口电流滤波
2	DCBS	驱动控制电路
3	DPBS	6 轴驱动模块

2.3 产品标签及含义

inCube21 控制柜共包含 5 种标签，各标签具体位置请参考图 2-5，具体说明见表 2-4。



(a)



(b)

图 2-5 控制柜所含标签位置示意图

表 2-4 inCube21 控制柜标签说明

序号	名称	说明
1	配对信息指示牌	配对信息指示牌如图 2-6 所示，开箱时，请检查该指示牌中的序列号是否与控制柜以及配套操作机铭牌中的序列号一致，若不是，请联系本公司的售后服务人员
2	开门断电&维护指示牌	开门断电&维护指示牌如图 2-7 所示
3	高温标识	在贴有高温标识（见图 2-8）的地方可能发热，看到该标识，应予以注意，避免被烫伤。如若在发热状态下因不得已要触摸设备，请务必使用耐热手套等保护用具再触碰
4	控制柜铭牌	控制柜铭牌如图 2-9 所示，铭牌上标明了该控制柜的型号、序列号、重量、生产日期等相关信息
5	手动松抱闸标识	图 2-10 中为手动松抱闸标识及具体操作步骤

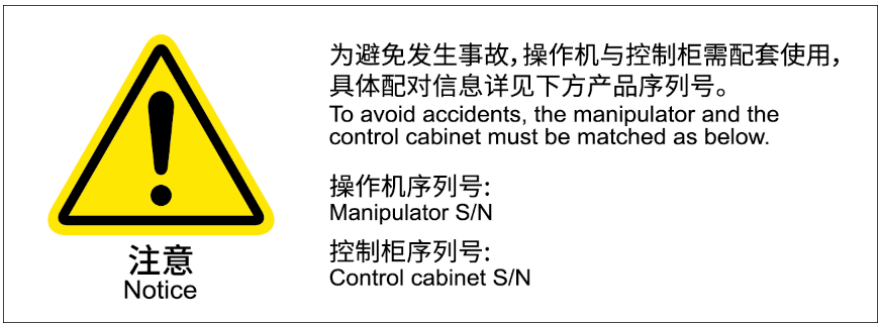


图 2-6 配对信息指示牌

图 2-7 开门断电&维护指示牌

图 2-8 高温标识

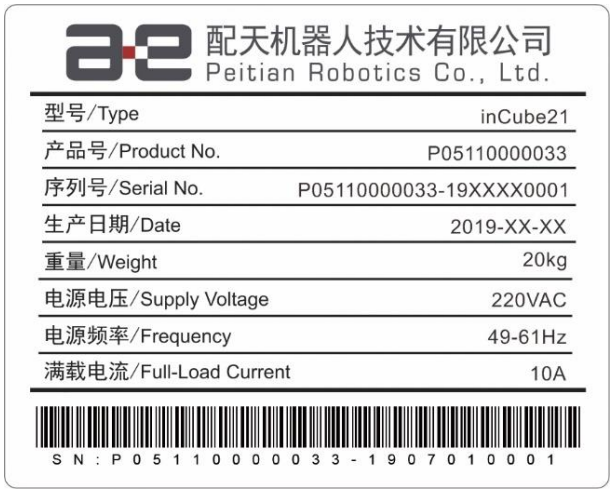


图 2-9 控制柜铭牌

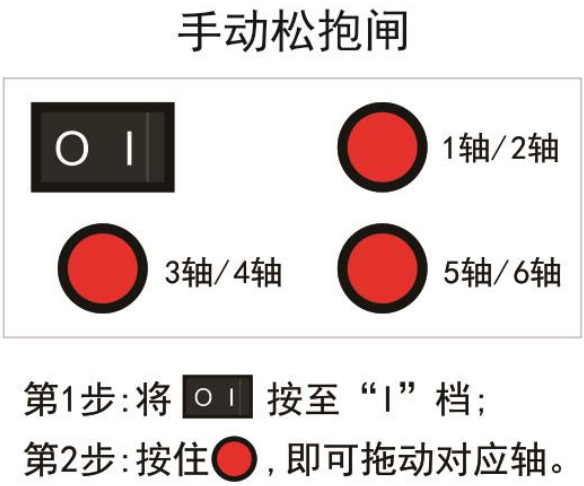


图 2-10 控制柜手动松抱闸标识

3 产品使用前的准备

3.1 拆包

3.1.1 拆包方式

inCube21 控制柜以及 ARCSP-AIR_TP 示教器拆包装箱示意图如图 3-1 所示，图中各部分的名称详见表 3-1。

表 3-1 控制柜以及示教器包装箱各部分名称

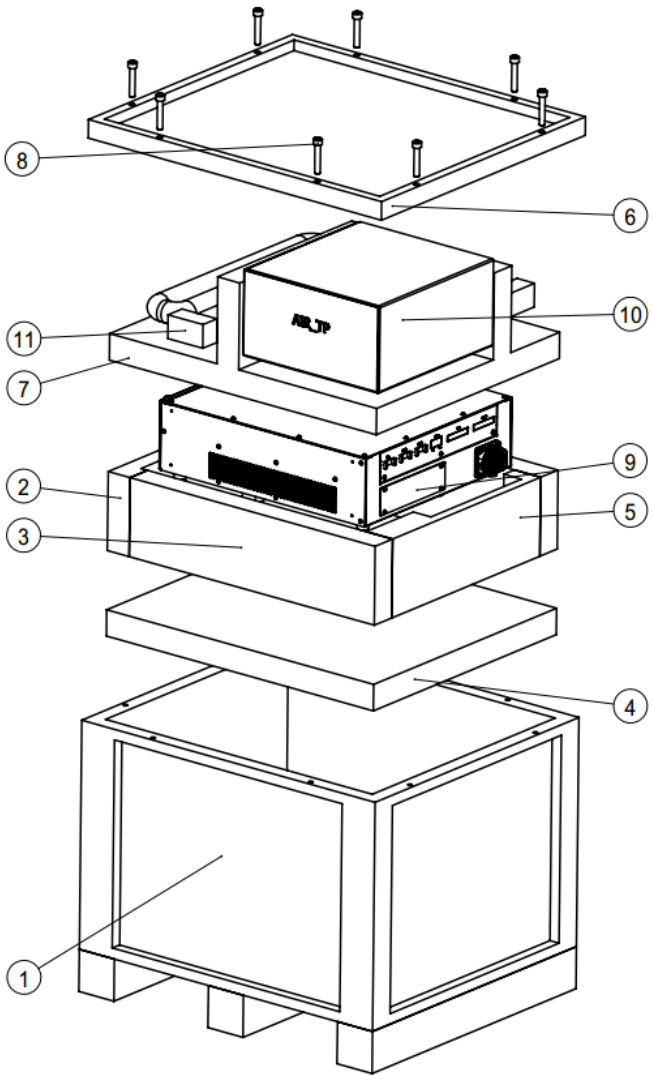


图 3-1 控制柜及示教器拆包装箱示意图

序号	名称
1	箱体
2	珍珠棉-机柜-1
3	珍珠棉-机柜-2
4	珍珠棉-机柜-底
5	珍珠棉-机柜-3
6	木箱盖
7	珍珠棉-机柜-盖
8	内六角圆柱头螺钉 M10×55
9	inCube21 控制柜
10	ARCSP-AIR_TP 示教器-包装
11	电缆

inCube21 控制柜以及 ARCSP-AIR_TP 示教器包装箱打开方式为：

步骤1. 拆卸下盖板①，如图 3-1 所示，可观察到底座内部线缆。

步骤2. 检查线缆与固定板固定处是否有磨损或损坏。

步骤3. 使用 16MM 内六角扳手将内六角圆柱头螺钉 M10×55⑧从木箱盖⑥拆下，打开木箱盖⑥。

步骤4. 向上取出 ARCSP-AIR_TP 示教器-包装⑩与电缆⑪放于一旁待安装使用。

步骤5. 向上取出珍珠棉-机柜-盖⑦。

步骤6. 向上取出 inCube21 控制柜⑨，放于一旁待安装使用。

步骤7. 将 inCube21 控制柜以及 ARCSP-AIR_TP 示教器取出后，需对包装箱各部件进行妥当保存，以备运输时再包装使用。

3.1.2 防止运输损坏的再包装

inCube21 控制柜以及 ARCSP-AIR_TP 示教器再包装箱示意图如图 3-1 所示，图中各部分的名称详见表 3-1。

为防止运输损坏，需使用原包装箱进行再包装，包装过程为：

步骤1. 将珍珠棉-机柜-底④放置于箱体底部。

步骤2. 将珍珠棉-机柜-1②以及两块珍珠棉-机柜-2③按照爆炸图图示位置，紧贴箱体侧壁放置于珍珠棉-机柜-底④上。

步骤3. 将 inCube21 控制柜放置于珍珠棉-机柜-1②与两块珍珠棉-机柜-2③之间。

步骤4. 将珍珠棉-机柜-3⑤放置于 inCube21 控制柜⑨把手一侧的间隙内。

步骤5. 将珍珠棉-机柜-盖⑦放置于 inCube21 控制柜上方。

步骤6. 将 ARCSP-AIR_TP 示教器-包装⑩与电缆放置于珍珠棉-机柜-盖⑦爆炸图所示位置。

步骤8. 使用 16MM 内六角扳手，令木箱盖与箱体通过内六角圆柱头螺钉 M10×55⑧紧固，完成再包装工作。

3.1.3 包装材料的安全处置

拆包后，需对包装箱所有零部件进行妥善保存，保存时应注意：

- 储存地点需干燥洁净。
- 储存地点温度应保持稳定。
- 所选储存地点需确保包装箱各部件材料不被损坏。
- 包装箱需保存于室内。

3.1.4 废弃材料的处置

工业机器人系统废料处理必须按照各国国家的法律、规定及标准进行。

3.2 运输与搬运

3.2.1 搬运姿态

- 确保控制柜面板上所有连接器均被拔下。
- 确保控制柜以水平姿态搬运。

3.2.2 叉车搬运

搬运时控制柜下方放置搬运托盘，参考图 3-2。

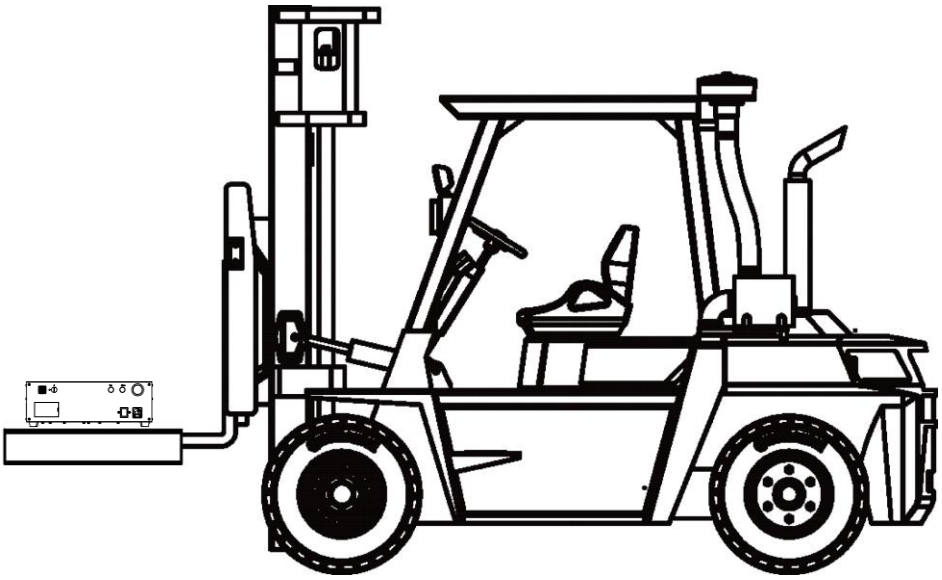


图 3-2 控制柜叉车搬运示意图

3.3 安装前的准备工作

在进行控制柜安装前，以下所列项目必须严格遵守：

- 确保安装人员必须通过本公司的相关培训，并且在遵守国际和当地法律法规的情形下才能进行安装工作。
- 开箱后确定控制柜无磕碰，损坏。
- 确保控制柜安装环境符合本手册第 1.2 章节的要求。

3.4 安装和装配

3.4.1 安装尺寸

inCube21 控制柜为 3U 高度的控制柜，支持在 19 寸机柜的安装，具体尺寸详见图 3-3。

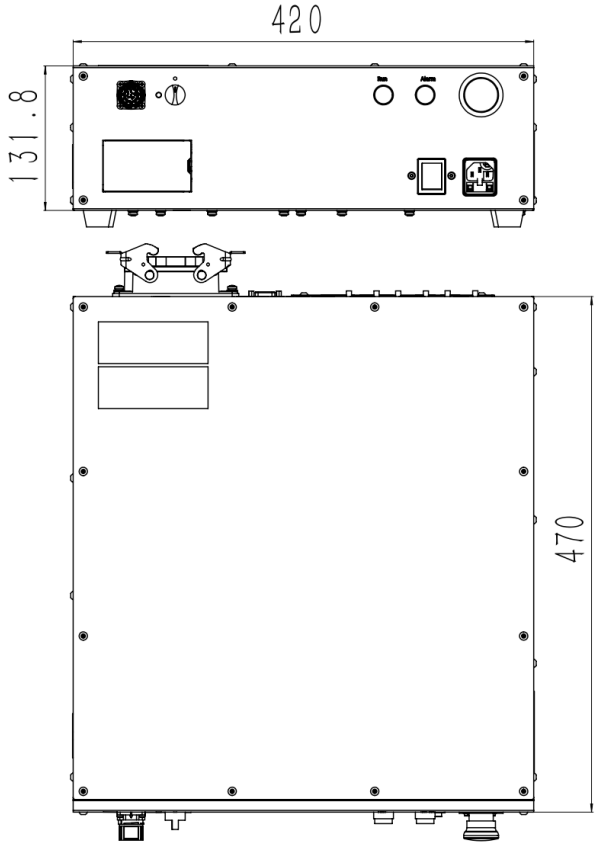


图 3-3 机柜外形尺寸图

3.4.2 安装方式

直接安装

inCube21 控制柜可直接放置在满足安装环境的平台上，平台不允许是运动平台，平台与控制柜四个脚垫的接触点处于一个平面。

安装要求：

- 正常放置时，平台和四个脚垫均有接触。控制柜放置面允许有一定角度的倾斜，但倾斜角度不大于 30° 。
- 控制柜的上表面允许放置一定重量的负载，但负载重量不大于 40kg，负载接触面积不小于柜体上表面的 80%。

19 寸机柜安装

inCube21 可安装在 19 寸机柜中，要求机柜深度方向大于 600mm，左右两侧留有通风口。可选用图 3-4 所示配件进行安装，安装控制柜可能需要的配件信息详见本手册**附录** A inCube21 **配件列表**。

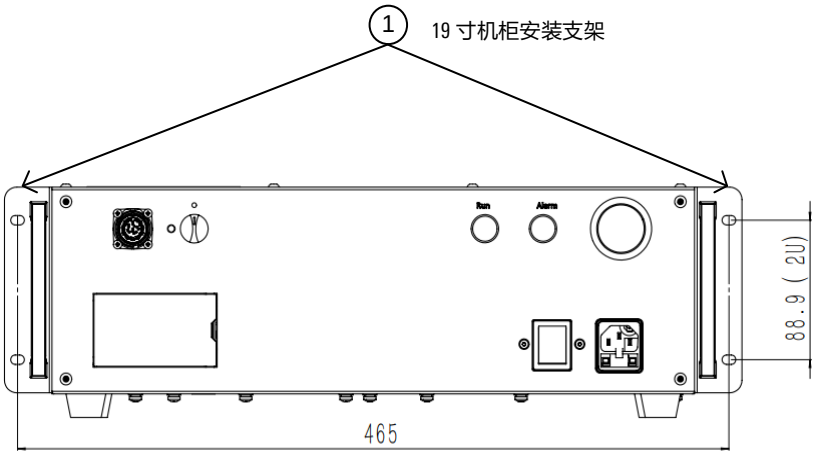


图 3-4 19 寸机柜安装图

当控制柜安装在 19 寸机柜中时，要求使用高强度螺钉（如内六角圆柱头螺钉，12.9 级，M5X12 等），同时在控制柜底部安装 19 寸机柜托盘。

机柜叠放

inCube21 控制柜最多支持三个机柜的叠加放置，对于使用到多台控制柜且对控制柜占地空间有较高要求的场合，可采用图 3-5 所示的方式将机柜叠加放置。叠加放置使用到的物料信息详见本手册**附录** A inCube21 **配件列表**。

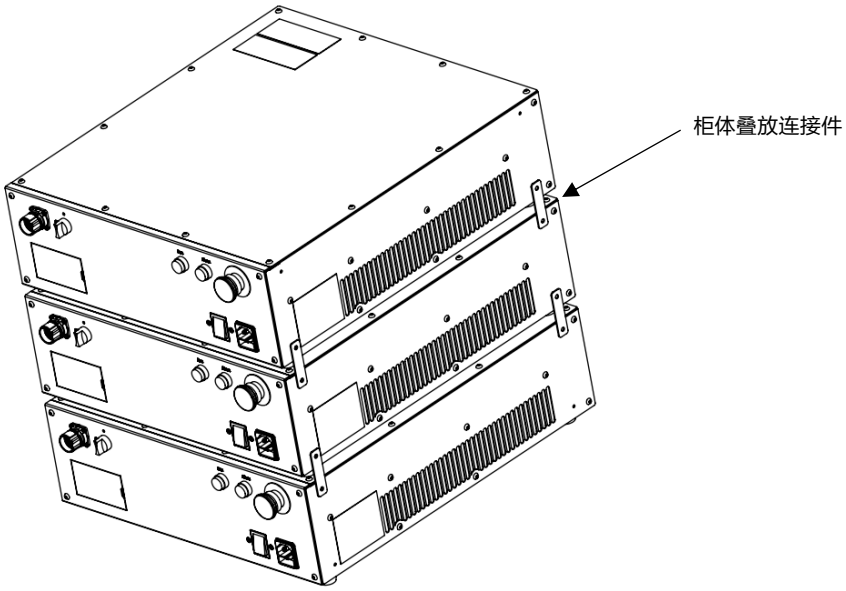


图 3-5 机柜叠加放置

3.4.3 连接控制柜

连接示教器

inCube21 控制柜前面板左上角为示教器连接接口，采用快插式连接器连接（见图 3-6）。

步骤1. 将示教器屏蔽旋钮③旋至实心点档，以使能示教器功能。

步骤2. 将连接器插头①的三角符号与连接器插座②的三角符号对齐(如图 3-6 的局部放大图)，推入连接器插头①，并顺时针旋转 45°，使其与连接器插座②卡紧。

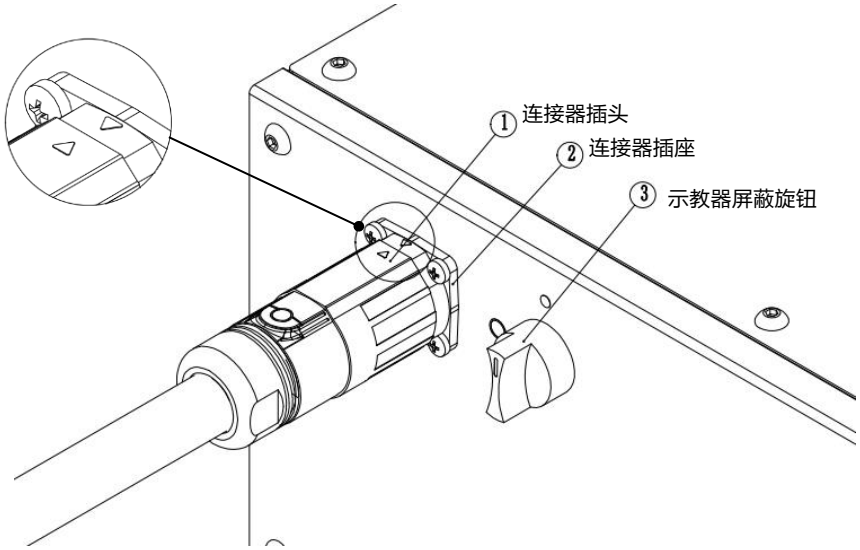


图 3-6 示教器接线示意图

连接操作机

inCube21 控制柜后面板右下角为操作机动力编码器连接接口，采用重载连接器，重载线两端分别用于连接操作机和控制柜，重载线不区分操作机端与控制柜端(以 AIR6-A 为例，见图 3-7)。

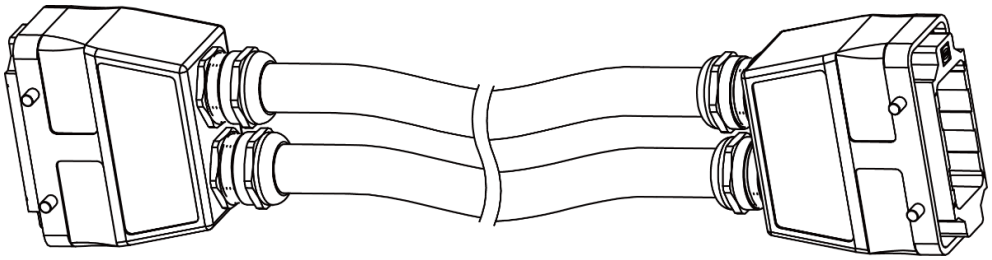


图 3-7 重载线示意图

步骤1. **连接操作机**

将重载线插头的一端插进操作机重载线连接口（以 AIR6-A 为例，见图 3-8），并扣紧锁扣。

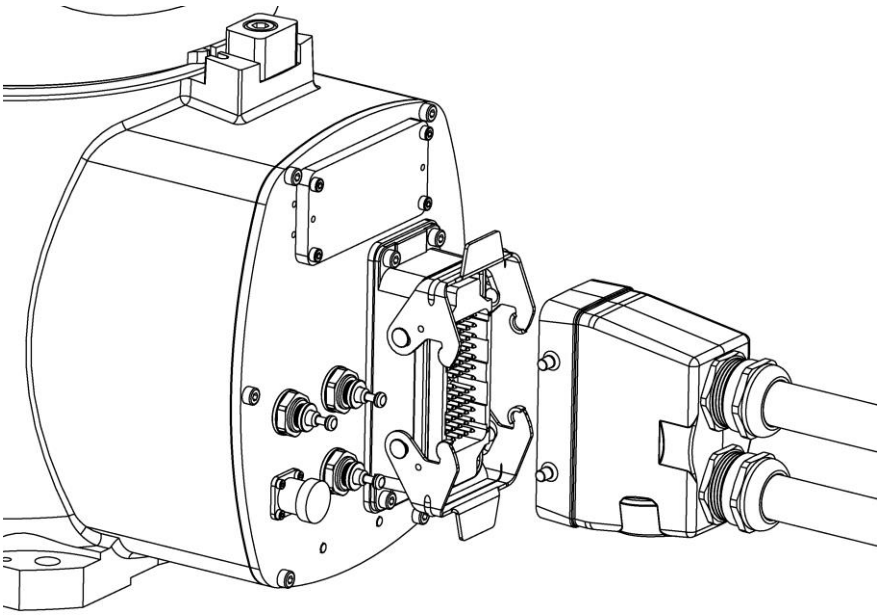


图 3-8 操作机重载线连接接口

步骤2. 连接控制柜

将重载线插头的一端插进控制柜重载线连接口（见图 3-9），并扣紧锁扣。

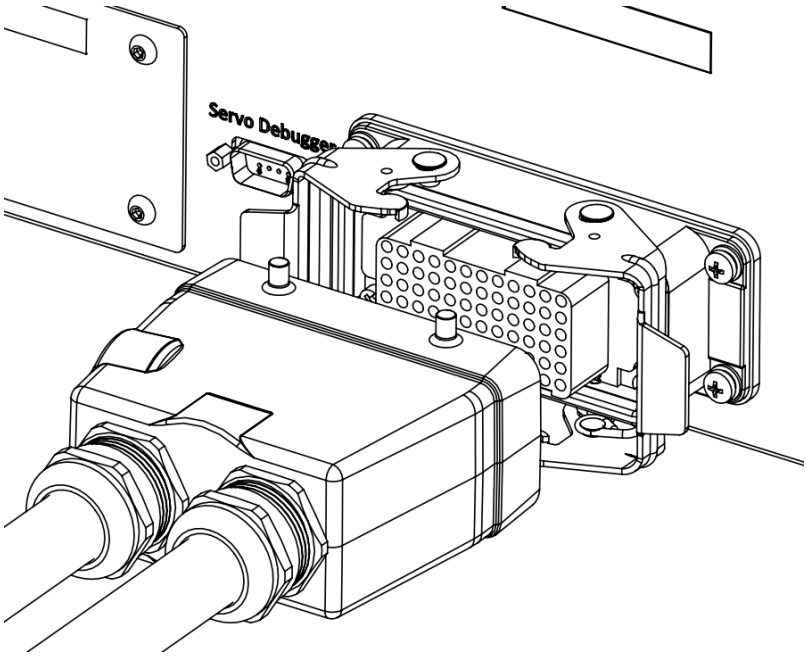


图 3-9 控制柜重载连接器接口

提示

其它型号的操作机连接方法请参考本公司的《XX 工业机器人系统快速入门手册》。

AIR6-A/AIR10-1420A 动力编码器线线长为 5m，本体侧与柜体侧重载插头尺寸见下图 3-10；AIR6L-A 动力编码器线线长为 5m，柜体侧重载插头尺寸见下图 3-11。

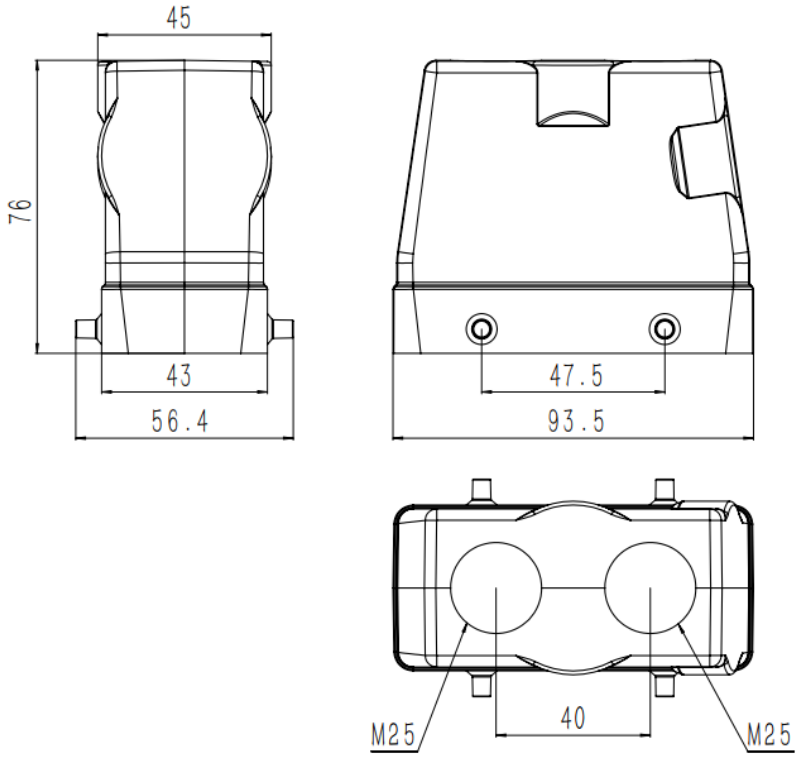


图 3-10 AIR6-A/AIR10-1420A 本体侧与柜体侧重载插头尺寸

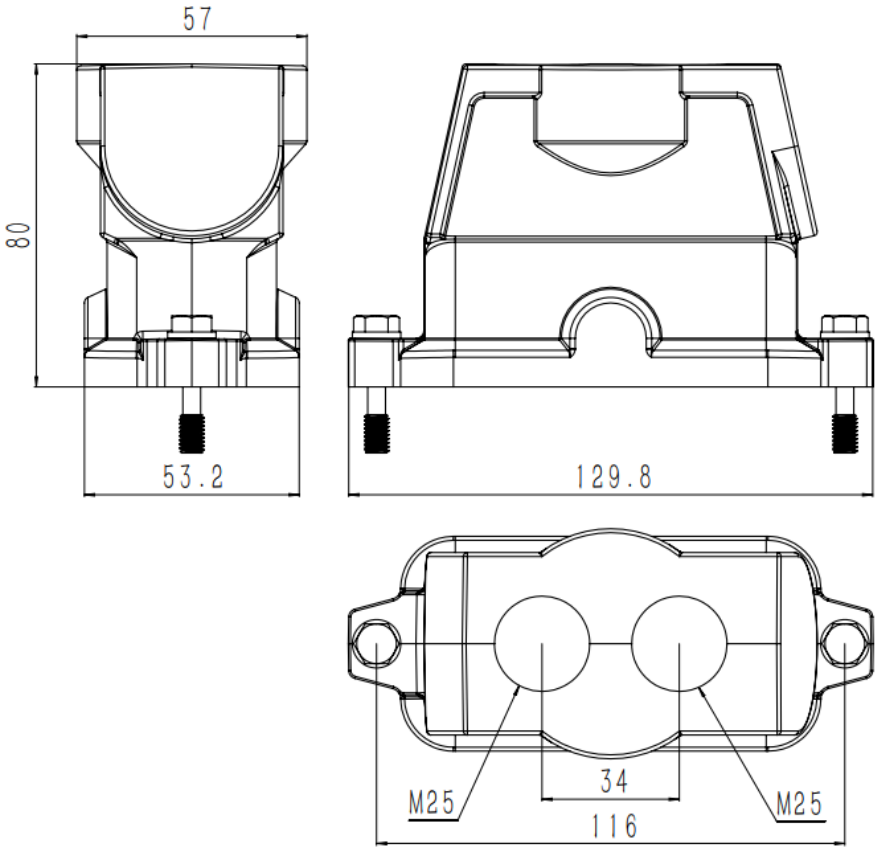


图 3-11 AIR6L-A 本体侧与柜体侧重载插头尺寸

连接电源

电源线两端分别用于连接控制柜和电源。

连接步骤：

步骤1. 连接控制柜，将电源线品字形插头插入控制柜的电源线连接口（见图 3-12）中。

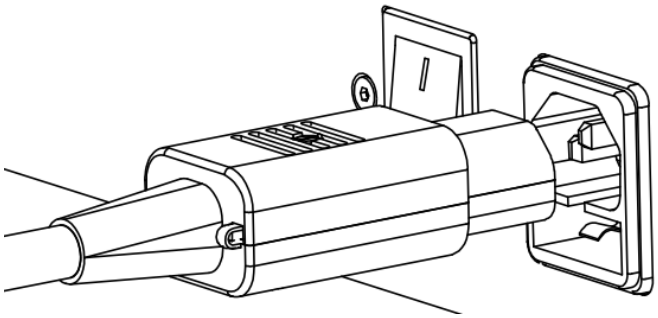


图 3-12 电源线连接接口

步骤2. 连接电源，将电源线的三头插头插入电源插座中。

步骤3. 确认现场的供电电压及电流满足控制柜的需求（提供 220VAC 电压、满足至少 10A 的峰值电流负荷）。

步骤4. 确认控制柜的系统短接模块连接正常（图 3-13 中的 X005 即为连接正常的状态）。

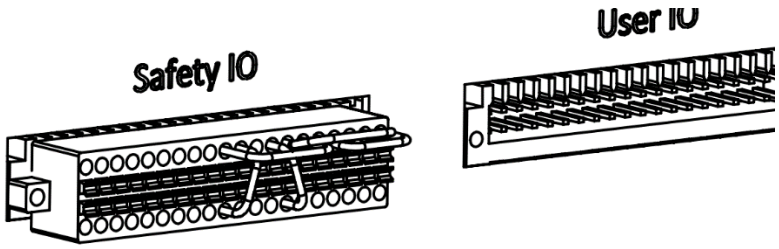


图 3-13 系统短接模块

步骤5. 供电后，将翘板开关从“0”切换至“I”（参考图 3-14），启动控制柜，同时开关自带灯点亮，示教器启动。

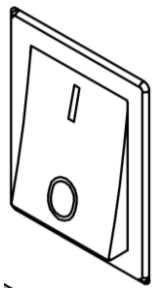


图 3-14 控制柜电源开关

步骤6. 断电前，请确认程序已停止运行，电机下电后关闭控制柜上开关即可关闭，禁止直接拔掉电源线。

连接其他接口

“其他接口”主要为 inCube21 控制柜为用户预留的接口。

对于带有螺纹锁紧机构的用户接口连接时，连接时须将螺纹拧紧，例如：

- RS232—用户串口 RS232；
- PLC-RS485—Modbus 从站接口 RS485；
- MF-RS485—PLC-MF 主站接口 RS485；
- Safety IO—Safety IO 接口；
- User IO—User IO 接口。

对于无锁紧机构的用户接口连接时，如 X004-A 扩展外轴 EtherCAT 网口、X004-B 用户 EtherNET 网口，连接时须将水晶头完全插入插头中；例如电源线连接口，连接时，将品字形电源插头完全插入在插座中。

提示

上述接口的连接线缆信息参考本手册**附录** A inCube21 **配件列表**。

3.4.4 控制柜电气连接定义

X020 示教器接口定义

inCube21 控制柜 X020 示教器接口如图 3-15 所示，连接器接口针脚号定义详见表 3-2。

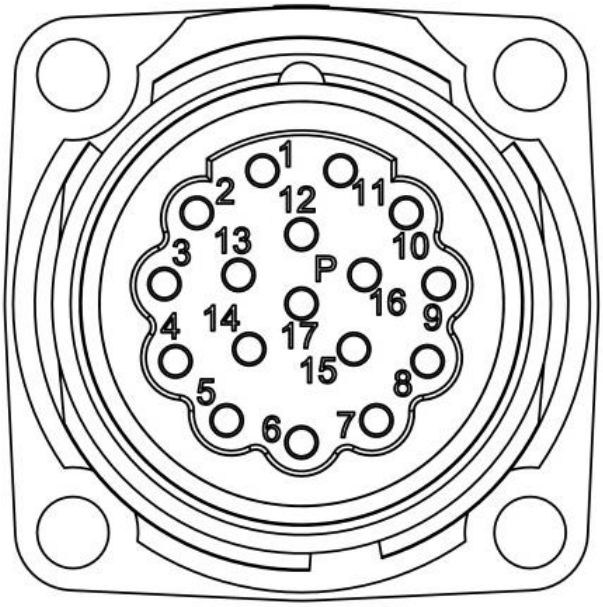


图 3-15 示教器接口 X020

表 3-2 示教器连接器接口 X020 针脚号定义

针脚号	信号名	线色	针脚号	信号名	线色
1	ESTOP_INT+	白色	9	+24VD	黑色
2	ESTOP_INT-	棕色	10	+24VD_RTN	紫色
3	ESTOP_SAF+	绿色	12	TX+	白/橙
4	ESTOP_SAF-	黄色	13	TX-	橙
5	ENA_INT+	灰色	14	RX+	白/绿
6	ENA_INT-	橙色	15	RX-	绿
7	ENA_SAF+	蓝色	17	屏蔽层	壳
8	ENA_SAF_	红色			

X022 重载接口定义

inCube21 控制柜 X022 重载接口定义如图 3-16 所示，X022 重载接口定义详见表 3-3。

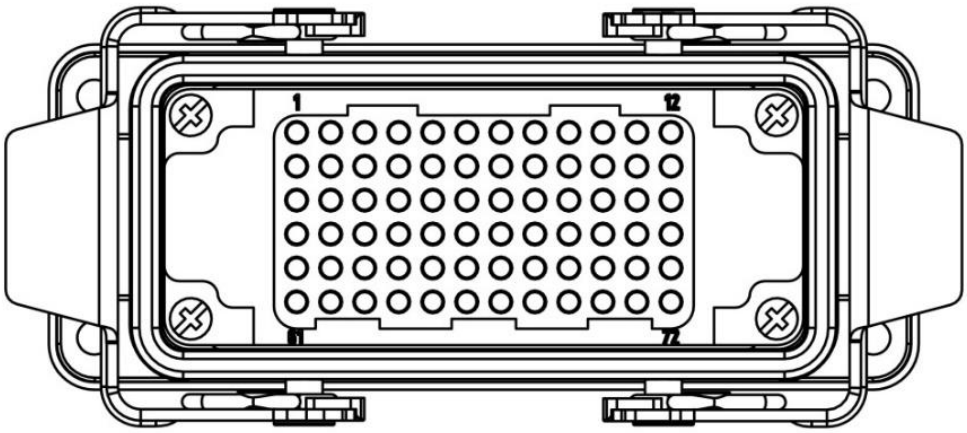


图 3-16 动力线编码器接口 X31

表 3-3 动力线编码器接口 X31 定义

引脚号	定义	引脚号	定义	引脚号	定义
1	J1_5V	25	J3_5V	49	J5_5V
2	J1_0V	26	J3_0V	50	J5_0V
3	J1_PS+	27	J3_PS+	51	J5_PS+
4	J1_PS-	28	J3_PS-	52	J5_PS-
5	DI0	29	DO0	53	DO4
6	DI1	30	DO1	54	DO5
7	DI2	31	0V	55	
8	PE	32		56	
9	GND	33	GND	57	GND
10	U1	34	U3	58	U5
11	V1	35	V3	59	V5
12	W1	36	W3	60	W5

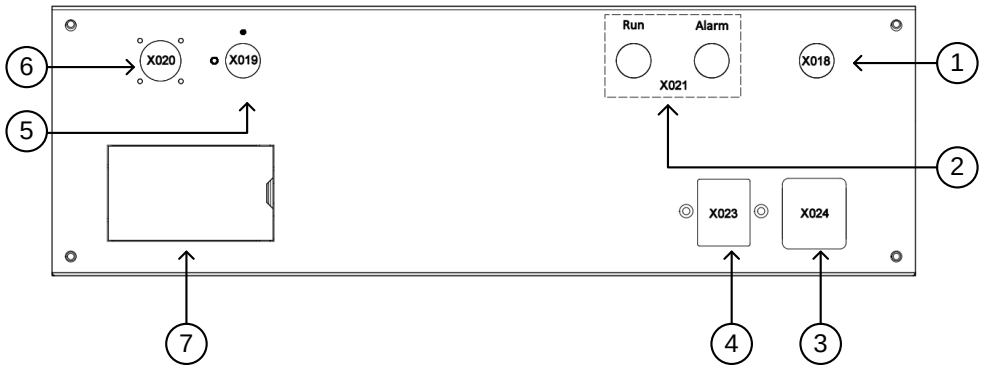
引脚号	定义	引脚号	定义	引脚号	定义
13	J2_5V	37	J4_5V	61	J6_5V
14	J2_0V	38	J4_0V	62	J6_0V
15	J2_PS+	39	J4_PS+	63	J6_PS+
16	J2_PS-	40	J4_PS-	64	J6_PS-
17	DI3	41	DO2	65	DO6
18	DI4	42	DO3	66	DO7
19	24V	43		67	OV
20		44		68	
21	A1&A2_BR_24V+	45	A3&A4_BR_24V+	69	A5&A6_BR_24V+
22	U2	46	U4	70	U6
23	V2	47	V4	71	V6
24	W2	48	W4	72	W6

提示

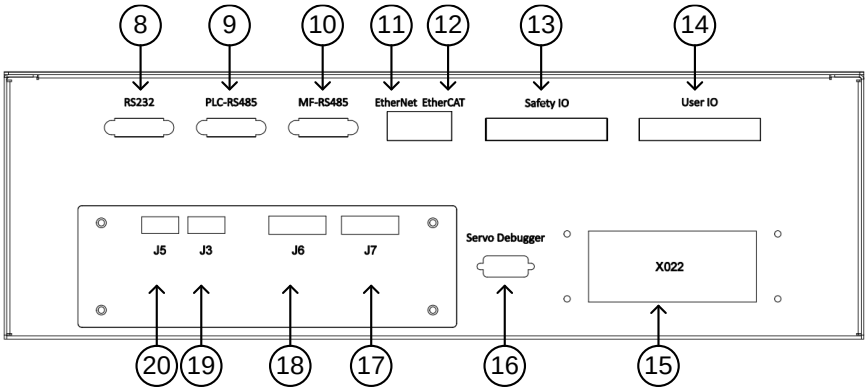
其他接口连接器定义信息参考本手册第 4.2 章节。

4 产品安全使用

4.1 控制柜接口



(a)



(b)

图 4-1 inCube21 各接口所在位置示意图

inCube21 控制柜所有操作按钮、指示说明、连接接口均设计在前面板上，如图 4-1 所示，每个接口的名称及作用详见表 4-1。

表 4-1 inCube21 各接口示意说明

图示序号	接口标示	接口名称	说明
1	X018	急停按钮	遇到紧急情况，按下急停按钮，机器人停止运动
2	X021	指示灯组	显示控制柜运行、告警情况
3	X024	电源线入口	220V 市电接口
4	X023	电源开关	控制柜总电源开关
5	X019	示教器屏蔽旋钮	插拔示教器时起到屏蔽示教器作用
6	X020	示教器接口	示教器连接口
7	\	手动松抱闸盒	按下按钮可手动松开本体相应轴抱闸

图示序号	接口标示	接口名称	说明
8	RS232	用户串口 RS232	连接支持 RS232 串口协议的任意设备
9	PLC-RS485	Modbus 从站接口 RS485	连接支持 Modbus-RTU 主站协议的任意设备
10	MF-RS485	PLC-MF 主站接口 RS485	连接配天 PLC-MF 模块，用来扩展用户 DI/DO
11	Ethernet	用户 Ethernet 网口	连接支持以太网 TCP/IP 协议的任意设备
12	EtherCAT	扩展外轴 EtherCAT 网口	连接支持 EtherCAT 总线协议的任意设备
13	Safety IO	Safety IO 接口	实现安全栅栏、急停输出、急停输入等安全功能
14	User IO	User IO 接口	连接支持 DI/DO 功能的任意设备
15	X022	重载接口	控制柜连接本体接口
16	Servo Debugger	调试接口	连接配天伺服调试软件 ServoDebugger
17	J7	编码器连接器	连接增量型编码器或绝对值编码器
18	J6	磁栅尺与 CAN 接口	连接增量型磁栅尺或 CANopen 焊机
19	J3	电压输入与电流输入连接器	连接支持 AO 功能的任意设备，-10V~+10V 或 0-20mA
20	J5	模拟量输出	连接支持 AI 功能的任意设备，-10V~+10V 或 0-20mA

提示

上述接口的使用说明参考手册第 4.2 章节。

4.2 控制柜接口使用说明

4.2.1 控制柜指示灯说明

inCube21 控制柜提供 2 个指示灯（参考图 4-2），其中：

- 绿色指示灯为运行（RUN）指示灯，在驱动动力电接通时灯亮。
- 红色指示灯为告警（Alarm）指示灯，在控制系统异常时亮。

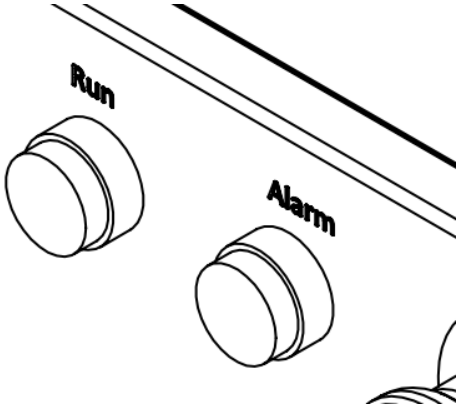


图 4-2 指示灯示意图

4.2.2 控制柜操作按钮说明

电源开关

inCube21 控制柜电源开关为带灯船型开关，开关上印有 O/I 字样，正常使用情况下：

- 当开关置于 I 档时，表示控制柜处于开启状态，此时开关内指示灯亮。
- 当开关置于 O 档时，表示控制柜处于关闭状态，此时开关内指示灯不亮。

提示	控制柜的正常启动流程参考本手册第 4.6 章节。
注意	机柜不使用时，须将开关置于 O 档。

急停按钮

inCube21 控制柜急停按钮为蘑菇型急停按钮（参考图 4-3），按下急停按钮，机器人立刻停止（STOP1）。需要解除安全状态时，应先按照按钮上提示的方向旋起急停按钮。

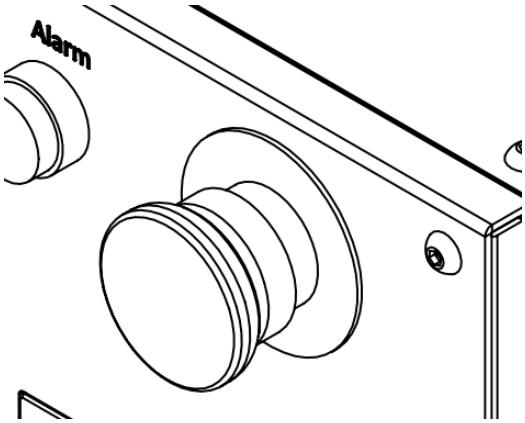


图 4-3 急停开关示意图

注意	请勿将急停按钮作暂停功能使用，否则可能导致操作机损坏。

示教器屏蔽旋钮

inCube21 控制柜示教器屏蔽旋钮，旋钮有 0/1 两个档位（参考图 3-6）：

- 当旋钮置于 1 档时，表示必须连接示教器才能正常使用，否则控制柜告警。
- 当旋钮置于 0 档时，表示可将示教器拔下，此时机器人系统仍可继续运行。

使用示教器屏蔽旋钮时，须先将拔旋钮置于 1 档，并连接器示教器，通过示教器加载控制程序，对于控制指令已固定的工作系统，此时无须示教器进行控制，可将旋钮置于 0 档，拔下示教器，通过外部控制旋钮等控制机器人系统运行。

注意

对于拔下示教器仍须运行的系统，拔下前应确认控制柜接有外部控制装置。

手动松抱闸盒

inCube21 控制柜提供手动松抱闸功能。

手动松抱闸按钮位于控制柜面板左下角的手动松抱闸盒中，打开手动松抱闸盒盖板后会看到图 4-4 所示的松抱闸按钮。

图 7-1 中所示的按钮名称及作用表 4-2：

表 4-2 手动松抱闸按钮名称及作用

名称	作用
X61	手动松抱闸使能开关
X62	1 轴&2 轴松抱闸按钮
X63	3 轴&4 轴松抱闸按钮
X64	5 轴&6 轴松抱闸按钮

根据手动松抱闸盒盖板背面的松抱闸操作说明进行操作：

步骤1. 按下使能开关至 I 档（此时示教器界面提示“手动松抱闸被使能”）；

步骤2. 长按送抱闸按钮，手动拖动本体对应轴到您期望的位置。

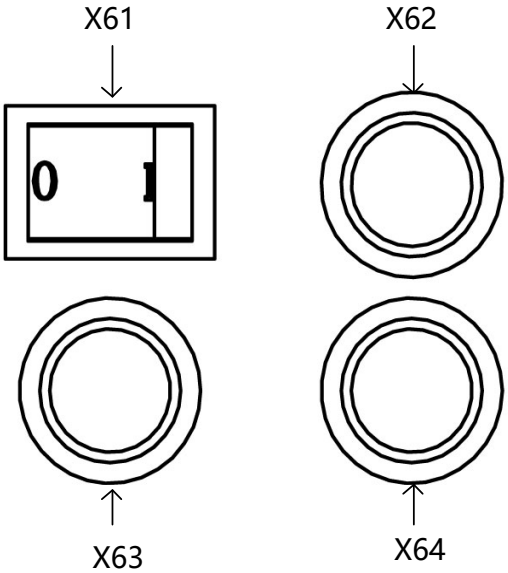


图 4-4 手动松抱闸按钮

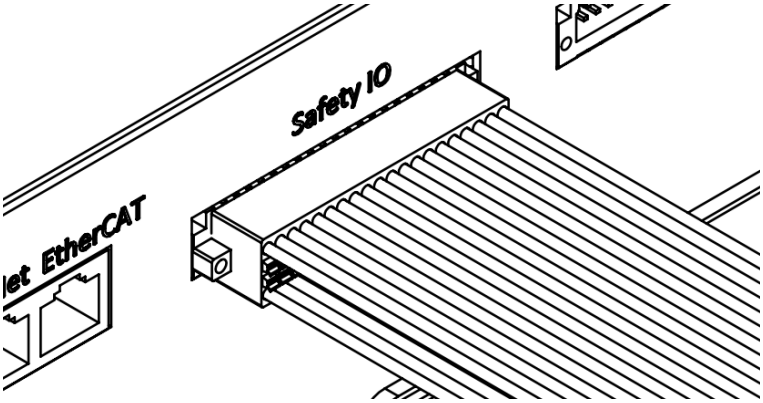
提示

按下松抱闸按钮后，须防止本体因为重力作用而导致的下落，造成对系统的损坏。

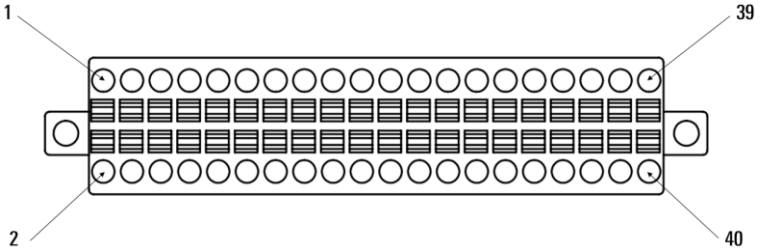
4.2.3 控制柜对外接口使用说明

Safety IO 接口

inCube21 控制柜 Safety IO 接口，接口各信号定义固定，用户不可配置，Safety IO 接口接线示意图和引脚标识图参考图 4-5，引脚定义参考表 4-3。



(a) Safety IO 接口接线示意图



(b) Safety IO 接口引脚标识图

图 4-5 Safety IO 接口和引脚示意图

表 4-3 Safety IO 接口定义列表

引脚号	信号名	信号意义	In/Out
1	D+24V_EX	隔离 24V 电源	Power
2	GND_EX	隔离地	Power
3	RUNLED_TOWER_CCB+	灯塔运行灯触点正	Out
4	RUNLED_TOWER_CCB-	灯塔运行灯触点负	Out
5	POWERLED_TOWER_CCB+	灯塔电源灯触点正	Out
6	POWERLED_TOWER_CCB-	灯塔电源灯触点负	Out
7	ERRORLED_TOWER_CCB+	灯塔报警灯触点正	Out
8	ERRORLED_TOWER_CCB-	灯塔报警灯触点负	Out
9	BUZZER_TOWER_CCB+	外部蜂鸣器触点正	Out
10	BUZZER_TOWER_CCB-	外部蜂鸣器触点负	Out
11	D+24V_EX	隔离 24V 电源	Power
12	GND_EX	隔离地	Power

引脚号	信号名	信号意义	In/Out
13	ESTOP_CCB_OUT2-1	急停外部输出触点	Out
14	ESTOP_CCB_OUT2-2	急停外部输出触点	Out
15	ESTOP_CCB_OUT1-1	急停外部输出触点	Out
16	ESTOP_CCB_OUT1-2	急停外部输出触点	Out
17	D+24V_EX	隔离 24V 电源	Power
18	GND_EX	隔离地	Power
19	EX_ESTOP_SAF	外部急停输入	In
20	EX_ESTOP_INT	外部急停输入	In
21	D+24V_EX	隔离 24V 电源	Power
22	GND_EX	隔离地	Power
23	EX_ALARM2_DI	外部报警输入 2	In
24	EX_ALARM1_DI	外部报警输入 1	In
25	D+24V_EX	隔离 24V 电源	Power
26	GND_EX	隔离地	Power
27	BARRIER_CCB	外部安全栅栏输入	In
28	EX_SAFE_SAF	外部安全确认输入	In
29	D+24V_EX	隔离 24V 电源	Power
30	GND_EX	隔离地	Power
31	EX_SAFE_INT	外部安全确认输入	In
32	GND_EX	隔离地	Power
33	RESERVE_4	预留安全信号	Out
35	RESERVE_3	预留安全信号	Out
37	D+24V_EX	隔离 24V 电源	Power
39	D+24V_EX	隔离 24V 电源	Power
40	GNDEX	隔离地	Power

Safety IO 中提供灯塔输出、外部蜂鸣器输出、急停输出、外部急停输入、外部报警输入、外部安全栅栏输入、外部安全确认输入等信号，信号使用方式参考图 4-6 中引脚号 1-40。

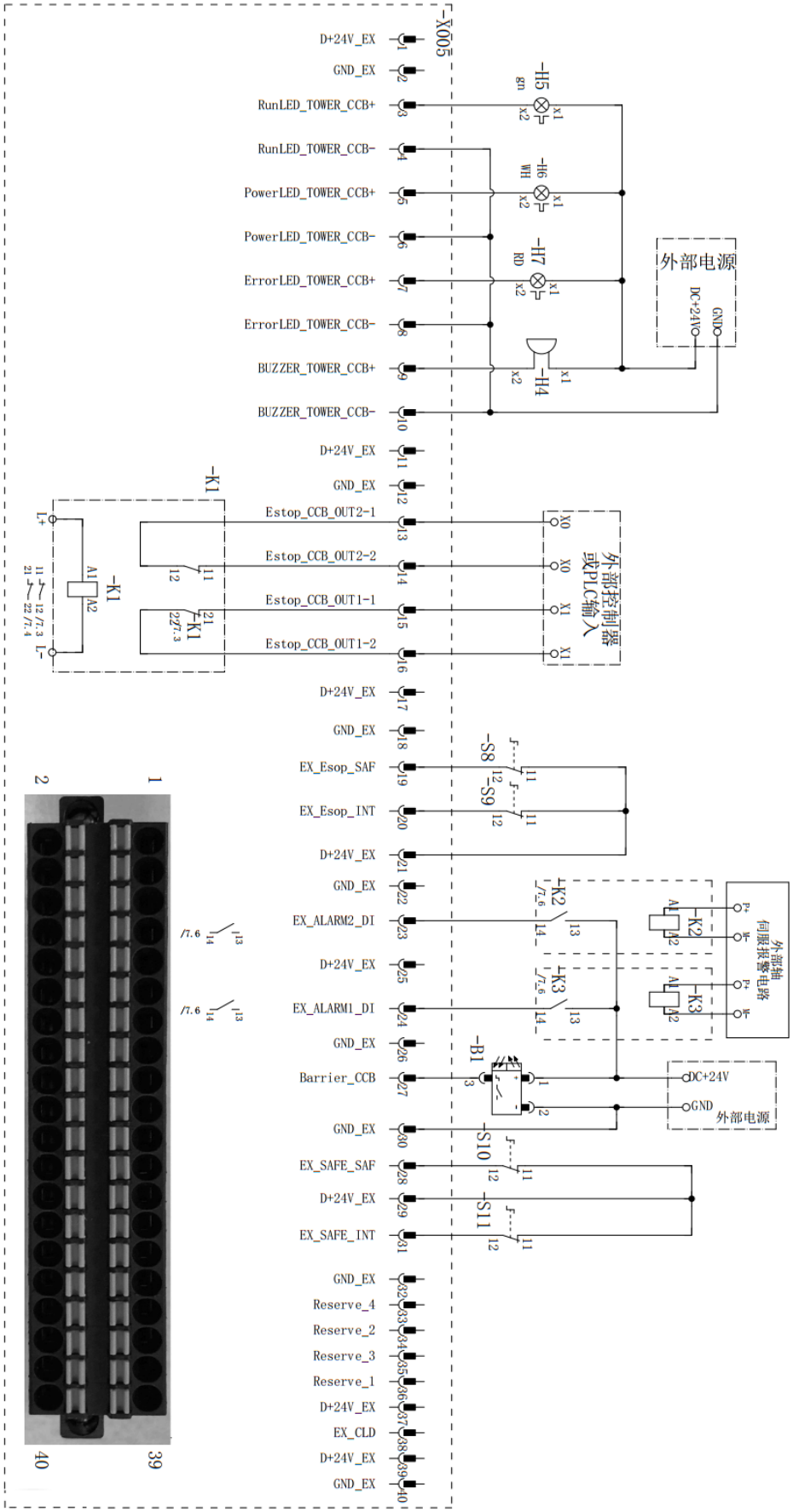
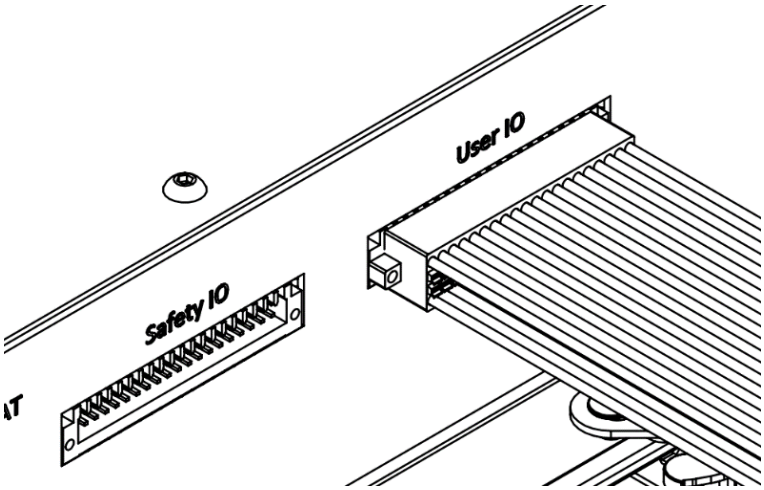


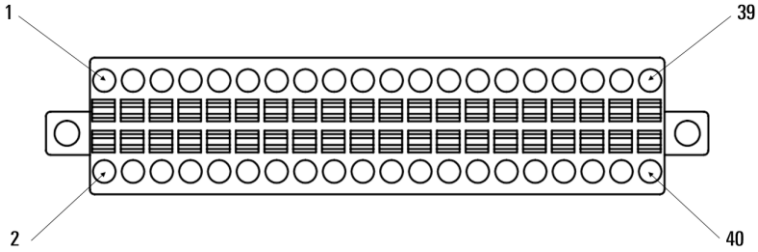
图 4-6 Safety IO 输出输出信号

User IO 接口

inCube21 控制柜为用户提供 16 路 DI 和 16 路 DO 接口。使用 DI、DO 接口时，须使用外部电源。User IO 接口接线示意图和引脚标识图参考图 4-7，引脚定义参考表 4-4。



(a) User IO 接口接线示意图



(b) User IO 接口引脚标识图

图 4-7 DI 接口和引脚示意图

表 4-4 User IO 接口定义列表

引脚号	信号名	信号意义	In/Out
1	OPERATED_DI1	可配置数字输入	In
2	OPERATED_DI2	可配置数字输入	In
3	OPERATED_DI3	可配置数字输入	In
4	OPERATED_DI4	可配置数字输入	In
5	OPERATED_DI5	可配置数字输入	In
6	OPERATED_DI6	可配置数字输入	In
7	OPERATED_DI7	可配置数字输入	In
8	OPERATED_DI8	可配置数字输入	In
9	D+24V_IO_EXT_IN+	外部 24VDC 电源输入+	Power
10	D+24V_IO_EXT_IN-	外部 24VDC 电源输入-	Power
11	OPERATED_DO1	可配置数字输出	Out
12	OPERATED_DO2	可配置数字输出	Out
13	OPERATED_DO3	可配置数字输出	Out

引脚号	信号名	信号意义	In/Out
14	OPERATED_DO4	可配置数字输出	Out
15	OPERATED_DO5	可配置数字输出	Out
16	OPERATED_DO6	可配置数字输出	Out
17	D+24V_IO_EXT_IN-	外部 24VDC 电源输入-	Power
18	D+24V_IO_EXT_IN+	外部 24VDC 电源输入+	Power
19	OPERATED_DO7	可配置数字输出	Out
20	OPERATED_DO8	可配置数字输出	Out
21	OPERATED_DI9	可配置数字输入	In
22	OPERATED_DI10	可配置数字输入	In
23	OPERATED_DI11	可配置数字输入	In
24	OPERATED_DI12	可配置数字输入	In
25	D+24V_IO_EXT_IN+	外部 24VDC 电源输入+	Power
26	D+24V_IO_EXT_IN-	外部 24VDC 电源输入-	Power
27	OPERATED_DI13	可配置数字输入	In
28	OPERATED_DI14	可配置数字输入	In
29	OPERATED_DI15	可配置数字输入	In
30	OPERATED_DI16	可配置数字输入	In
31	OPERATED_DO9	可配置数字输出	Out
32	OPERATED_DO10	可配置数字输出	Out
33	D+24V_IO_EXT_IN-	外部 24VDC 电源输入-	Power
34	D+24V_IO_EXT_IN+	外部 24VDC 电源输入+	Power
35	OPERATED_DO11	可配置数字输出	Out
36	OPERATED_DO12	可配置数字输出	Out
37	OPERATED_DO13	可配置数字输出	Out
38	OPERATED_DO14	可配置数字输出	Out
39	OPERATED_DO15	可配置数字输出	Out
40	OPERATED_DO16	可配置数字输出	Out

可将 PNP 传感器信号、开关信号、继电器接点信号作为用户 DI 的输入。inCube21 控制柜支持 PNP 型传感器输入，当使用到 NPN 型传感器时，需要用继电器进行转换，接口使用信息参考图 4-8。

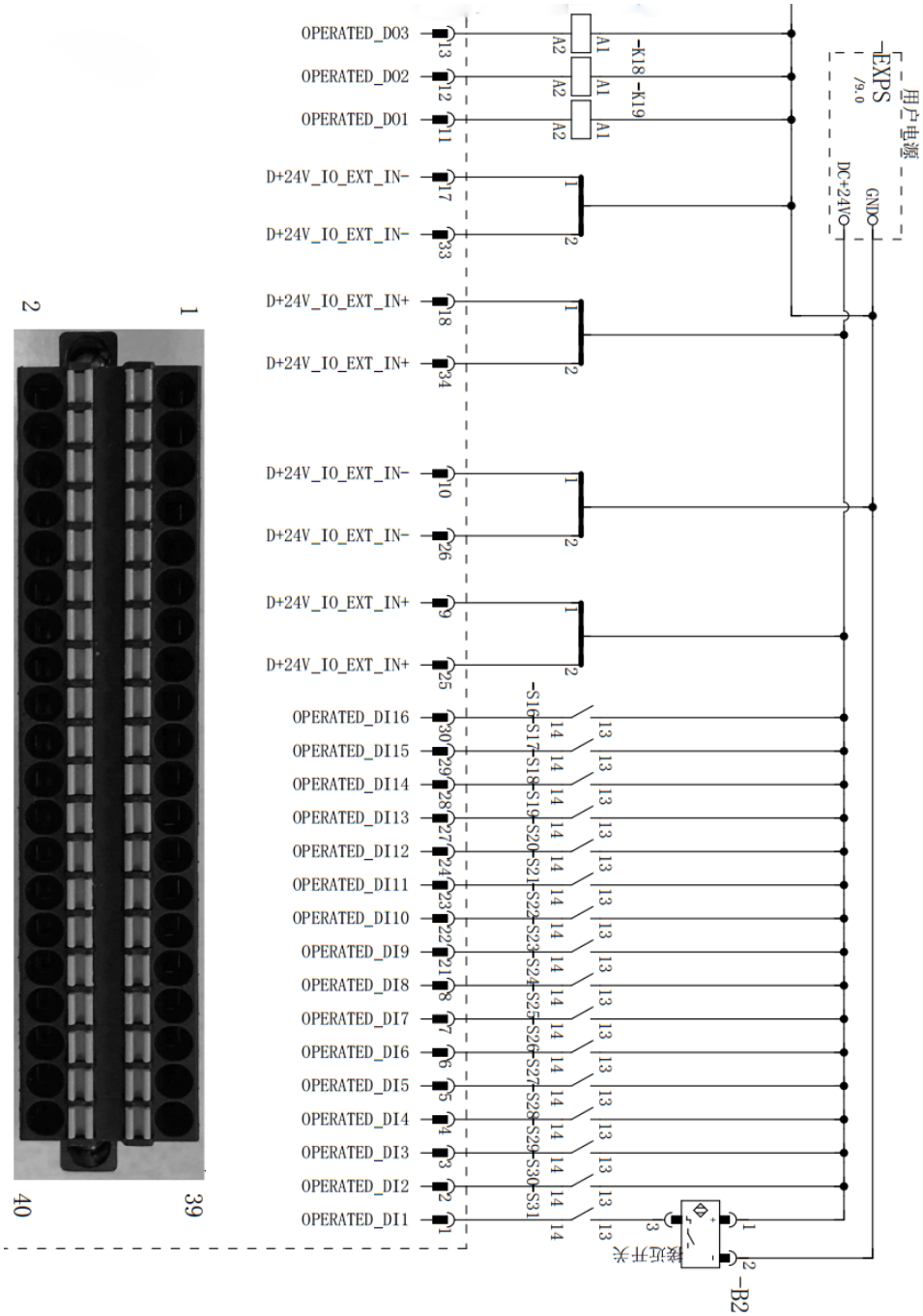


图 4-8 User IO-DI 接口使用说明

inCube21 控制柜为用户提供 16 路 DO 接口，除 DO10、DO12、DO14、DO16 为最大 500mA 电流输出外，其余 DO 为 MOSFET，最大 160mA 电流输出。用户 DO 接口使用时，须使用外部电源供电，接口使用信息参考图 4-9。

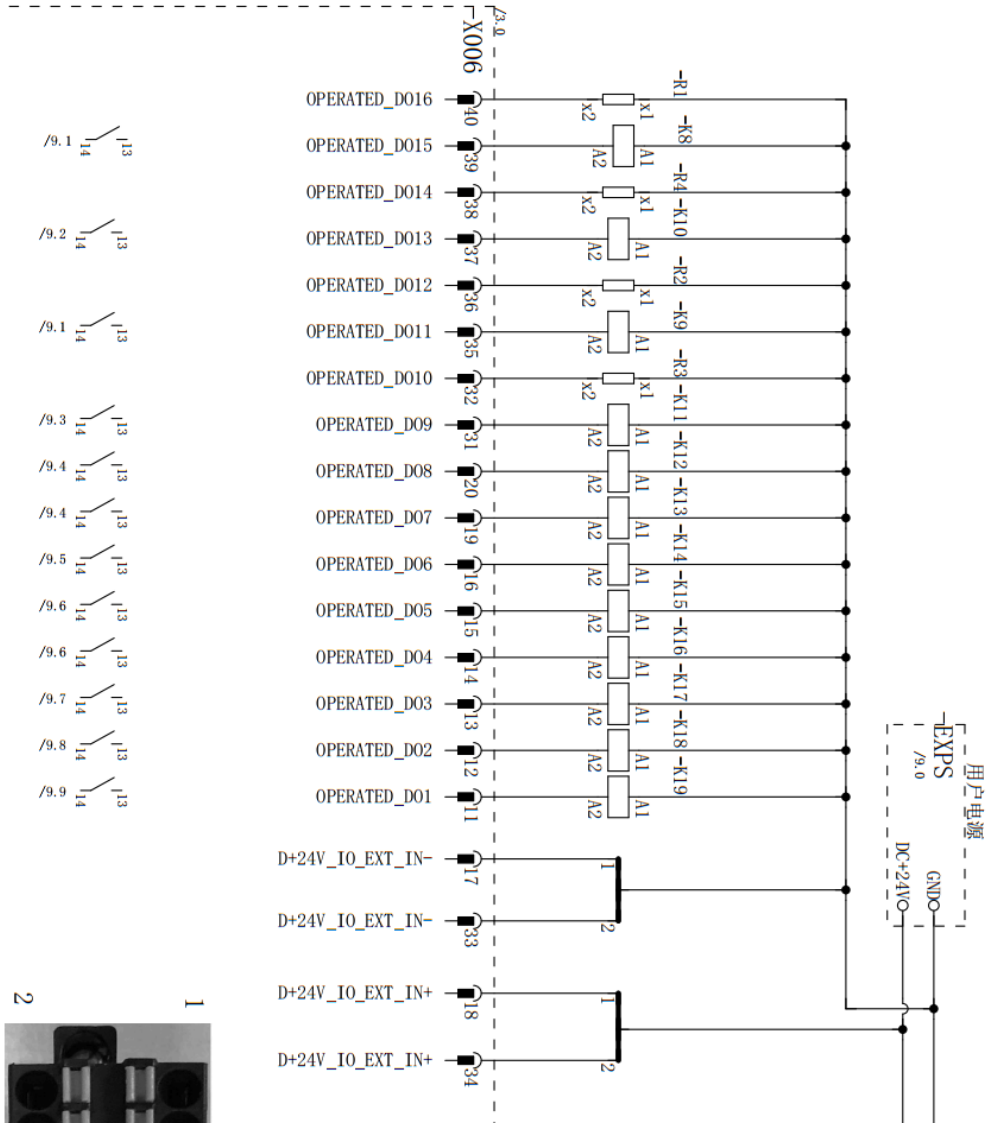
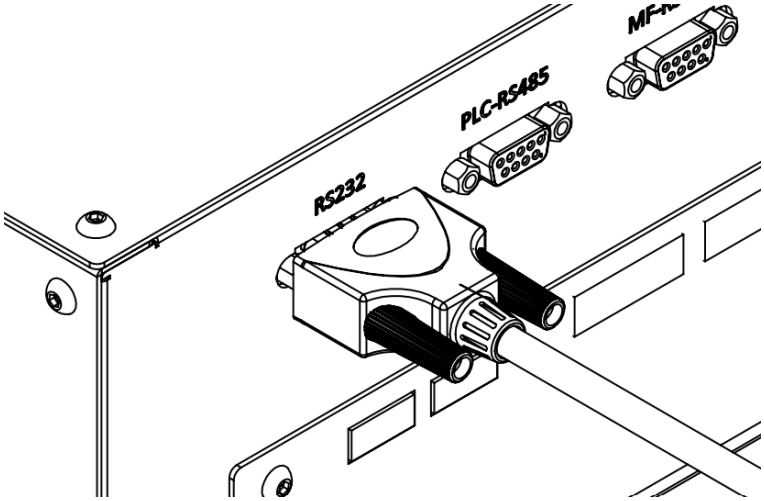


图 4-9 User IO-DO 接口使用说明

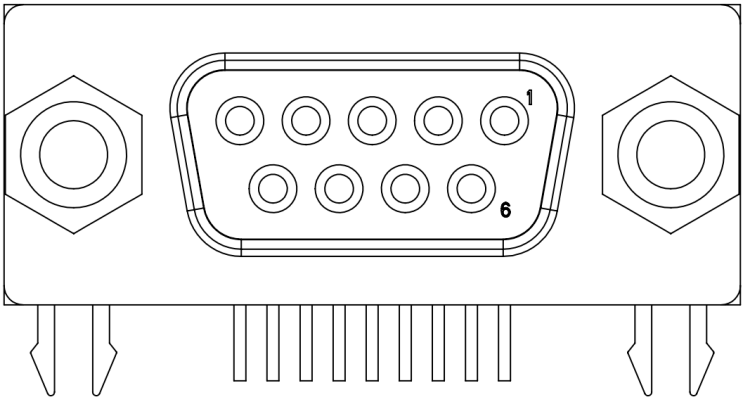
用户串口 RS232 接口

inCube21 控制柜 RS232 接口是为用户提供的 RS232 通讯接口。

RS232 接口为标准型 DB9F 连接器，当使用到该接口时，可根据**附录** A inCube21 **配件列表**选择和 RS232 接口配对的线缆，RS232 接口接线示意图和引脚标识图参考图 4-10，线缆定义参考表 4-5。



(a) RS232 接口接线示意图



(b) RS232 接口引脚标识图

图 4-10 RS232 接口和引脚示意图

表 4-5 RS232 接口定义图

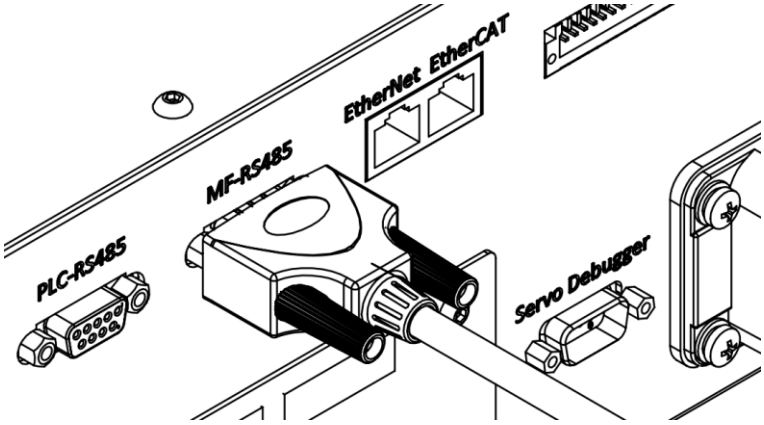
接口	引脚	线缆定义
RS232	2	RXD
	3	TXD
	5	GND

MF-RS485 接口

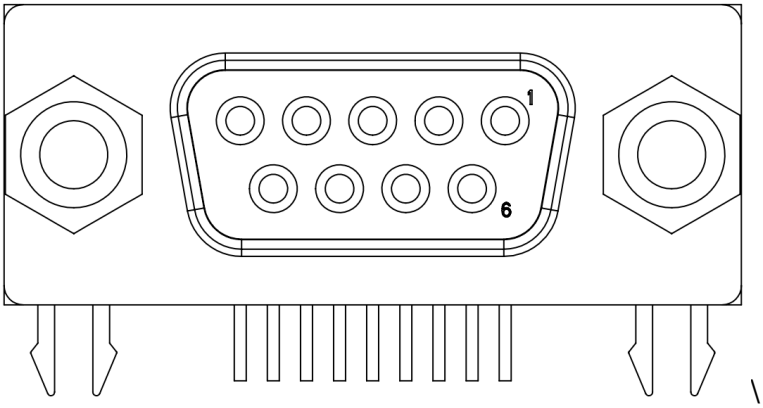
inCube21 控制柜的 MF-RS485 接口为外扩 MF 接口。

当使用到的 IO 数量超过系统预留的 16 路 DI 和 16 路 DO 时，inCube21 控制柜提供了扩展 IO 的 MF 模块，MF 模块具有 40 路 DI 和 40 路 DO 信号，通过 Modbus 协议与控制柜通讯。

MF-RS485 接口为标准型 DB9F 连接器，当使用到该接口时，可根据**附录** A inCube21 **配件列表**和 MF-RS485 接口配对的线缆，MF-RS485 接口接线示意图和引脚标识图参考图 4-11，线缆定义参考表 4-6。



(a) MF-RS485 接口接线示意图



(b) MF-RS485 接口引脚标识图

图 4-11 MF-RS485 接口和引脚示意图

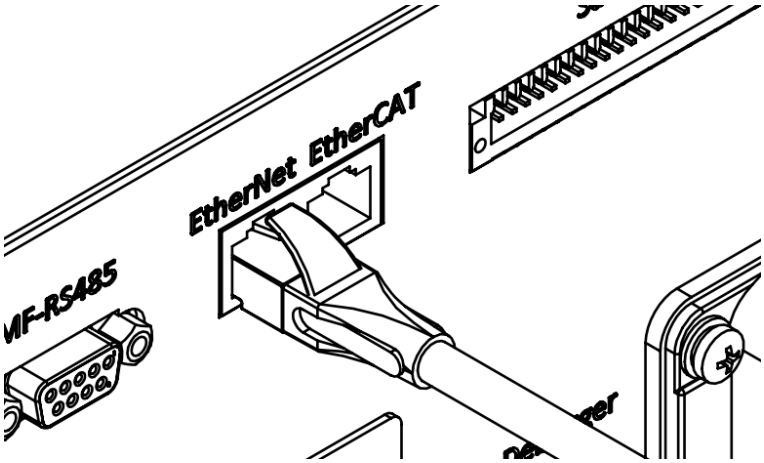
表 4-6 MF-RS485 接口定义列表

接口	引脚	线缆定义
MF-RS485 接口	3	RS485+
	8	RS485-
	5	GND

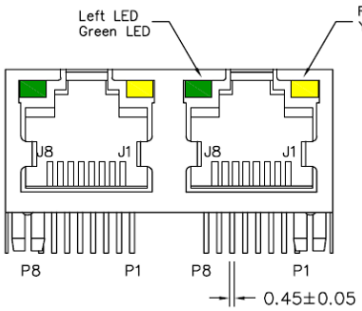
用户 Ethernet 网口

inCube21 控制柜为用户提供了一个用户 Ethernet（以太网）网口，该接口用于连接工业以太网和用以太网通讯的传感器。

用户 Ethernet 网口的接口和引脚标号图参考图 4-12。



(a)



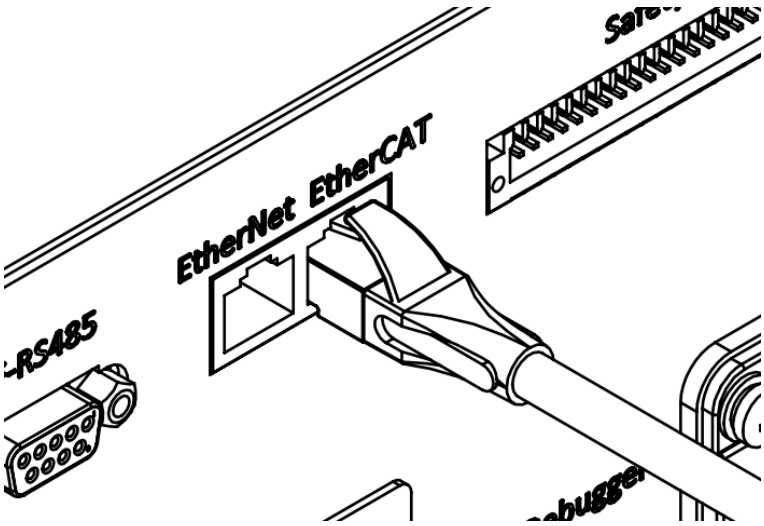
Standard LED	Wavelength	Forward V (Min/Max)	Forward A	Type
Green	568nm	1.8V/2.8V	20mA	squareness
Yellow	585nm	1.8V/2.8V	20mA	squareness

(b)

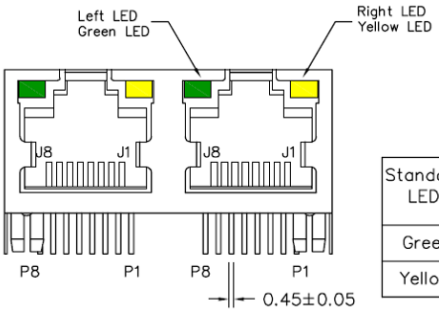
图 4-12 用户 Ethernet 网口的接口和标号图

用户 EtherCAT 网口

inCube21 控制柜预留 1 个 EtherCAT 接口，作为扩展外轴接口，以及 EtherCAT 协议转换口。最大支持扩展 6 路外轴。用户 EtherCAT 网口的接口和引脚标号图参考图 4-13。



(a)



Standard LED	Wavelength	Forward V (Min/Max)	Forward A	Type
Green	568nm	1.8V/2.8V	20mA	squareness
Yellow	585nm	1.8V/2.8V	20mA	squareness

(b)

图 4-13 用户 EtherCAT 网口的接口和引脚标号图

外轴扩展使用方式为：外轴驱动器外置，紧凑柜不提供外轴电机与外轴驱动器供电，不提供外轴抱闸供电，外轴与紧凑柜通过 EtherCAT 总线通信，外轴驱动器告警通过安全 IO 接口连接紧凑柜。

> 提示
>
> inCube21 控制柜外扩轴 EtherCAT 通讯口连接时可选用**附录** A inCube21 **配件列表**所示的接头进行安装连接

4.3 控制柜接地

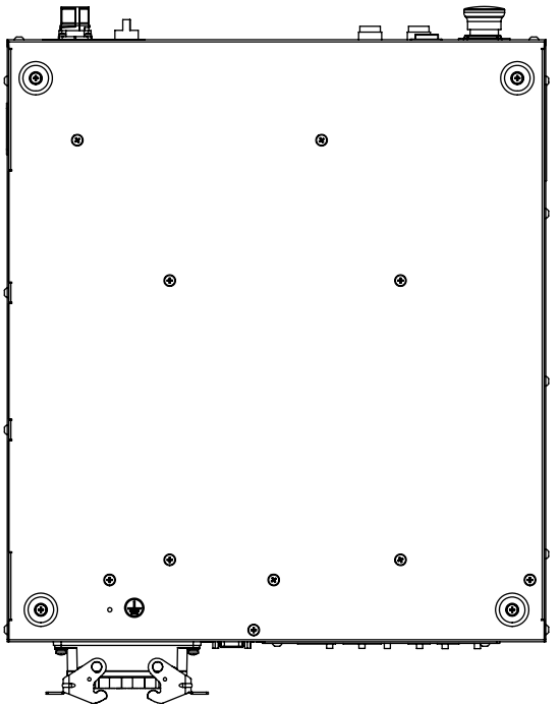


图 4-14 控制柜地线接入点示意图

inCube21 控制柜必须有可靠的地连接，接地连接的主要目的有：

- 接地使得 inCube21 控制柜内所有单元电路都有一个公共的参考零电位，使得各个电路的地之间没有电位差，保证系统稳定的工作。
- inCube21 控制柜可靠的地连接可防止外界电磁场的干扰。机壳接地为瞬态干扰提供了泄放通道，可使因静电感应而积累在机壳上的大量电荷通过大地泄放。

- 能够保证安全的工作。当发生直接雷电的电磁感应时，可避免电子设备损坏；当工频交流电源的输入电压因绝缘不良或者其他原因直接与机壳相通时，可避免操作人员触电。

inCube21 控制柜通过电源线入口中 PE 脚接地，必须确保和控制柜连接的线缆输入端具有可靠的地连接，正常情况下，要求线缆输入端 PE 与大地之间的电阻不大于 100Ω。另外，控制柜柜体提供了接地点，如有需要可将地线接入图 4-14 所示接地点。

4.4 机器人停止方式

根据 GB5226.1-2008《机械电气安全-第 1 部分：通用技术条件》9.2.2 停止功能定义，并结合机器人具体设计，定义 3 种停止方式及相应说明见表 4-7：

表 4-7 停止方式及相应说明

类型	说明	
STOP0	Case1	MCBS 告警 stop0 indicate，DCBS 执行立即停止，不保持轨迹，之后 MCBS 延时控制通过主电路继电器使能切断动力电，属于不可控停止
	Case2	DCBS 发生不可控故障，触发自由停止或抱闸停止，属于不可控停止
	Case3	外部突然断电，DCBS 无法执行立即停止，触发抱闸停止，属于不可控停止
STOP1	使机器人快速停止，保持当前规划路径，当机器人停止后，控制驱动器 servo_off，并通过主电路继电器切断动力电源，属于可控停止	
STOP2	使机器人快速停止并且需要保持当前规划路径，当机器人停止后，不 servo_off，不切断动力电源，属于可控停止	

4.5 机器人系统安全

本文所指的机器人系统（操作机、控制柜、示教器及其包含的全部软件和硬件）只有构架起外围设备和系统才能正常作业。这些外围设备和系统必须包括机器人安全使用所必须的安全栅栏、外部急停装置、外部安全输入装置。

inCube21 控制柜 Safty IO 接口中固定了上述安全装置的信号定义，只有将上述安装信号接入 Safety IO 接口，控制柜才能正常使用，否则控制柜告警。Safety IO 接口安全信号的连接参考图 4-15，图中引脚号的名称及意义详见表 4-8。

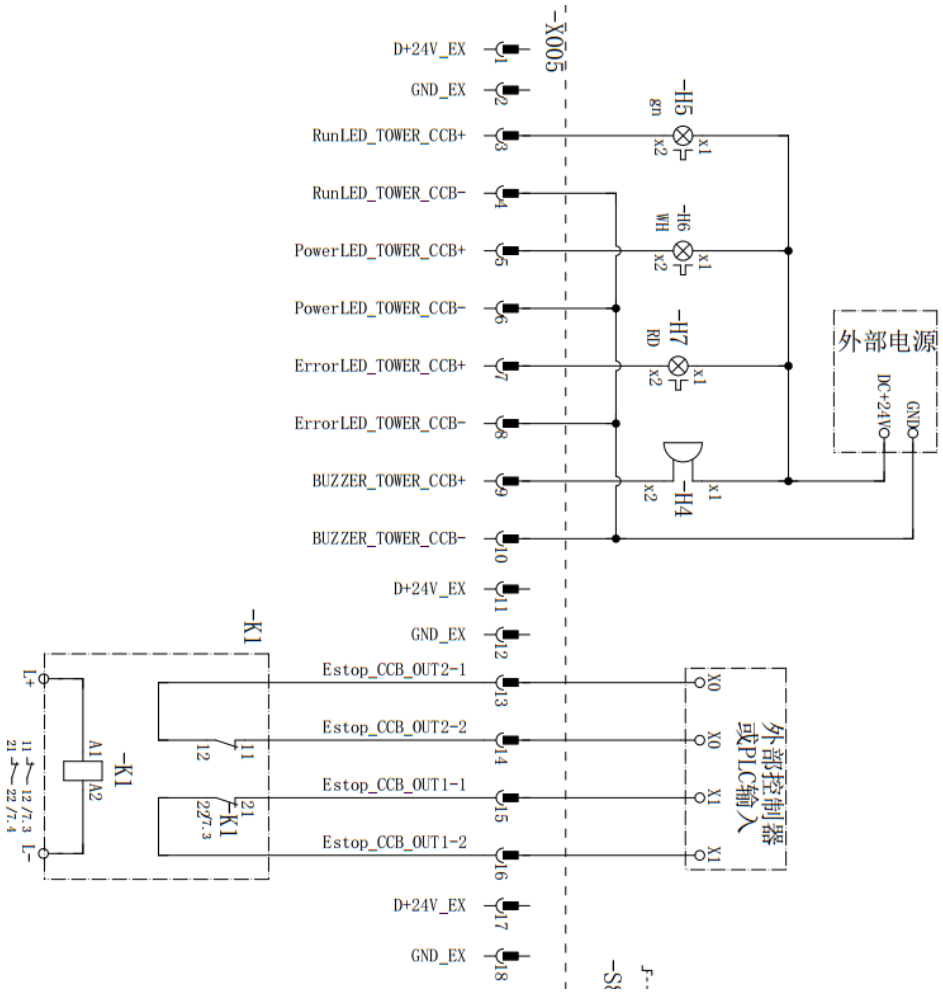


图 4-15 Safty IO 安全输入连接说明

表 4-8 安全输入信号说明

引脚号	信号名	信号意义	信号类型
27	Barrier_CCB	安全栅栏	电平输入高有效
30	GND_EX		
20	EX_Estop_INT	外部急停（双路备份）	电平输入高有效
21	D+24V_EX		
19	EX_Estop_SAF		
13	Estop_CCB_OUT2-1	外部安全（双路备份）	电平输入高有效
14	Estop_CCB_OUT2-2		
15	Estop_CCB_OUT1-1		
16	Estop_CCB_OUT1-2		

安全输入信号包括安全栅栏信号、外部急停信号和外部安全信号，详见表 4-9。

表 4-9 安全输入信号说明

信号名称	说明
安全栅栏信号	主要为安全围栏所配备的安全光幕信号，支持 PNP 型传感器，须配备外部 DC24V 电源
外部急停输入信号	主要为和机器人协同完成作业的外部系统的急停信号，当拍下外部系统急停按钮时，控制柜外部急停信号有效，机器人按照 STOP0 停止。外部急停输出信号需要有两路，其中一路作为安全链路备份，外部急停输入信号高电平有效
外部安全输入信号	主要为和机器人协同完成作业的外部系统的安全（故障）信号，控制柜将根据外部系统的状态判断是否需要停止机器人。外部安全输入信号为高电平有效

4.6 控制柜启动

为保证 inCube21 控制柜能够正常的启动及使用，务必严格按照以下步骤进行启动操作：

步骤1. 目检控制柜外观，检验柜体是否被磕碰、变形。

步骤2. 确认控制柜无凝露和水滴，开机前应确保柜体内无水滴。

步骤3. 安装控制柜，参考本手册第 3.4.3 章节。

步骤4. 连接示教器，参考本手册第 3.4.3 章节。

步骤5. 确保示教器屏蔽旋钮置于 I 档，参考本手册第 4.2.2 章节。

步骤6. 连接动力编码器线缆，参考本手册第 3.4.3 章节。

步骤7. 连接电源，参考本手册第 3.4.3 章节。

步骤8. 连接 Safety IO 的安全输入，参考本手册第 4.5 章节。

步骤9. 打开控制柜开关，参考本手册第 4.2.2 章节。

5 预防性的维护

inCube21 控制柜 Servo Debugger 接口为多轴驱动调试接口，位于控制柜后面板，参考下图 5-1，当调试多轴驱动参数时，需使用 RS422 转 USB 线缆连接到图示①接口。

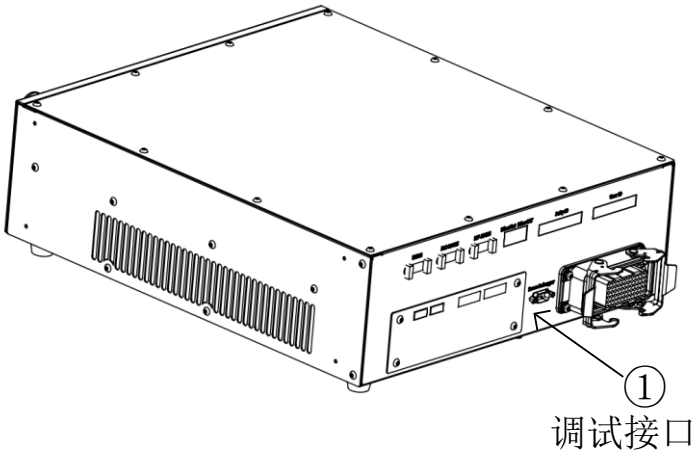


图 5-1 控制柜 Servo Debugger 接口

inCube21 控制柜的例行维护项目和周期见表 5-1。

表 5-1 例行维护项目和周期

维护项目	维护周期
急停开关	6 个月
电源开关	6 个月
指示灯	6 个月
重载连接器	6 个月
风扇及风道	6 个月
连接器	6 个月

5.1 维护流程

- 检查柜内接线是否牢靠，连接器是否有松动；
- 电源开关、急停按钮、是否能够正常按下或拍下，屏蔽旋钮是否能够旋动；
- 指示灯等指示装置是否能正常发出信号；
- 重载连接器连接是处否有松动；
- 风扇是否正常旋转；
- 柜内是否积累较多灰尘。

5.2 更换防尘网

inCube21 在控制柜风道入口处安装有一个防尘网，参考图 5-2，正常使用情况下，控制柜防尘网应每 3 个月进行清洗，隔一年进行更换；当环境恶劣的情况下，应该缩短更换及清洗周期。

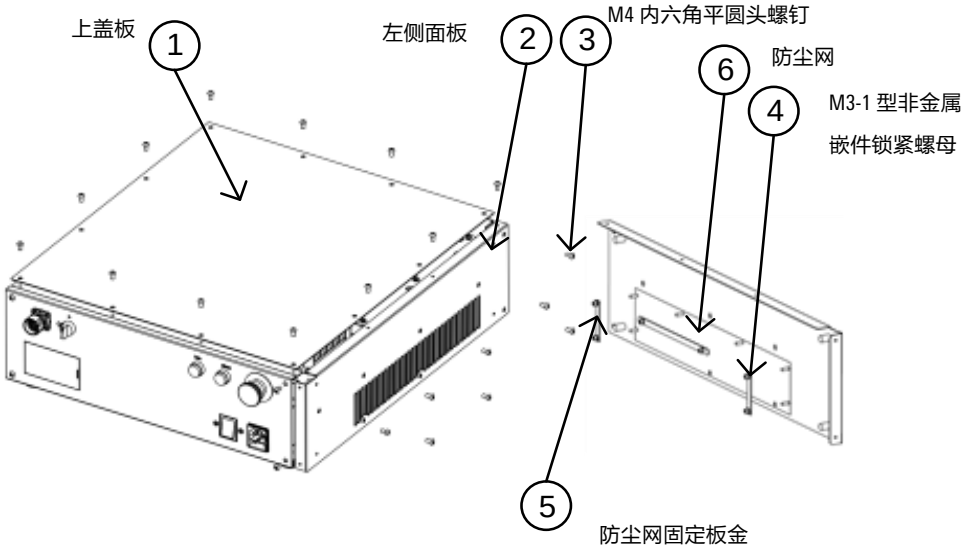


图 5-2 防尘网更换或清洗

防尘网拆卸步骤：

步骤1. 用内六角扳手将上盖板的 M4×8 内六角平圆头螺钉③拆下并取下上盖板①。

步骤2. 用内六角扳手将 M4×8 内六角平圆头螺钉③拆下。

步骤3. 取下左侧面钣金②。

步骤4. 将左侧面钣金②内侧的 6 个 M3 的 1 型非金属嵌件锁紧螺母④使用六角扳手拆下，并取下防尘网固定钣金⑤。

步骤5. 拆下防尘网⑥进行清洗或更换。

防尘网安装步骤：

步骤1. 将清洗后的或者新的防尘网⑥通过其自带的双面胶粘至左侧面钣金上②。

步骤2. 使用 6 个 M3 的 1 型非金属嵌件锁紧螺母④将防尘网固定钣金⑤固定于左侧面钣金②上。

步骤3. 将左侧面钣金②安装在控制柜左侧，使用 M4×8 内六角平圆头螺钉③将固定于控制柜上。

步骤4. M4×8 内六角平圆头螺钉③将上盖板①固定。

6 故障查找、诊断和维修

6.1 指示灯

指示灯等指示装置不能正常发出信号时，首先确定连接线路有无故障；如线路无故障则更换指示装置，观察是否能正常发出信号。

6.2 重载连接器

当重载连接器等连接装置出现松动时应将重载连接器插头与插座部分分离重新插接并紧固，确保连接可靠。

6.3 风扇

当风扇不正常转动时，首先确定连接线束有无故障；如线路无故障则更换风扇，观察是否正常转动。

6.4 保险丝

当出现控制柜电源指示灯亮，但某些电气元件不能上电的情况时，请检查转接板上相应的保险丝是否烧坏，若有烧坏的情况请根据表 6-1 更换保险丝。

表 6-1 各保险丝作用及更换说明

MCBS				
序号	标号	型号	参数	意义
1	F1	287002	2A/32VDC	MCBS 板，24VDC 电源
2	F2	287001	1A/32VDC	安全 IO，24VDC 隔离电源
3	F3	287001	1A/32VDC	本体，24VDC 隔离电源
4	F119	287001	1A/32VDC	示教器，24VDC 电源
DPBS				
序号	标号	型号	参数	意义
1	F1	215010	10A/250VAC	DPBS 板，220VAC 电源
滤波器				
序号	标号	型号	参数	意义
1	F1	215010	10A/250VAC	滤波器，220VAC 电源

附录 A inCube21 配件列表

附表 1 inCube21 控制柜安装配件列表

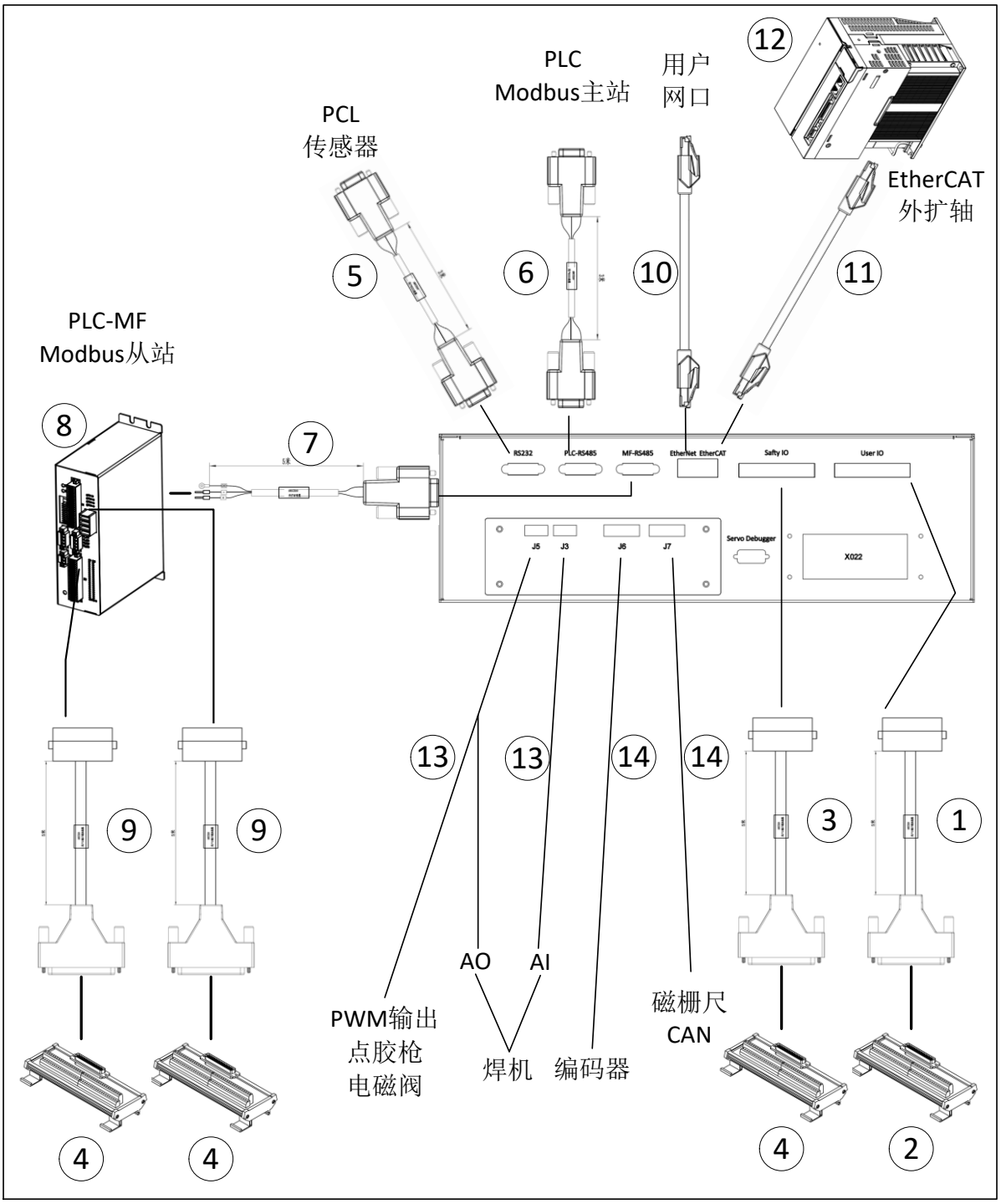
配件名称	配件料号	数量	配件属性
inCube21-19 寸机柜安装支架	P01035000520	2	选配
inCube21-柜体叠放连接件	P01035000521	8	选配
inCube21-示教器支架	P01035000263	1	选配

附表 2 inCube21 控制柜线缆配件列表

配件名称	配件料号	对应接口	配件属性
ARCCD10-AIR6A 动力编码器 IO 线缆	P04082000249	X022	标配（长度 5 米）
ARCCD10-AIR6L 动力编码器 IO 线缆	P04082000407		标配（长度 5 米）
inCube21-示教器线束	P04082000250	X020	标配（长度 5 米）
inCube21-电源线	P04082000483	X024	标配（长度 3 米）
inCube21-用户 RS232 线缆	P04082000542	RS232	选配（长度 3 米）
inCube21-外扩 Modbus 线缆.	P04082000540	PLC-MF-RS485	选配（长度 5 米）
inCube21-外扩 MF 线缆	P04082000539	MF-RS485	选配（长度 5 米）
工业网线 inCube21-Ethernet 线束	P04082000279 P04082000279	Ethernet EtherCAT	选配（长度 5 米） 选配
inCube21-用户 IO 端子模块线缆	P04082000541	User IO	选配（长度 5 米）
inCube21-专用 IO 端子模块线缆	P04082000828	Safety IO	选配（长度 5 米）
IO 端子模块线缆	P04082000881	MF-RS485	选配（长度 0.5 米）
用户 IO 端子模块	P05050000011	User IO	选配
专用 IO 端子模块	P05050000010	MF-RS485\Safety IO	选配
APLC-MF-24DC-40-40-B	P05050000001	MF-RS485	选配
USB 转 RS422/RS485 线缆	P04082000251	Servo Debugger	选配
inCube21-安装扣板钣金	P01035000547	\	选配

配件名称	配件料号	对应接口	配件属性
MCBS-IEB 扣板	P05245000108	\	（需同时选配）
inCube21-MCBS 和扣板连接线	P04082000595	\	
PWM 与模拟量输出_电压与电流输入线缆	P04082000594	J3\J5	选配（长度 5 米）
磁栅尺与 CAN_编码器共用线束	P04082000596	J6\J7	选配（长度 5 米）

附录 B inCube21 配件说明



附图 1 inCube21 控制柜配件图

重载接口外部配线

重载接口外部配线的基本规格及安装方式详见附表 1。

附表 1 重载接口外部配线基本规格及安装方式

序号		名称	ARCCD10-AIR6A 动力编码器 IO 线缆	器件代号	P04082000249
A 端连接器	重载，金属上壳，公插芯，公插针，金属外壳，塑料保护盖				
B 端连接器	重载，金属上壳，母插芯，母插针，金属外壳，塑料保护盖				
线缆	动力线，25 芯 0.75mm2 编码器线，40 芯 0.25mm2			线缆长度	5 米（标配）

序号		名称	ARCCD10-AIR6L 动力编码器 IO 线缆	器件代号	P04082000407
A 端连接器	重载，金属上壳，公插芯，公插针，金属外壳，塑料保护盖				
B 端连接器	重载，金属上壳，母插芯，母插针，金属外壳				
线缆	动力线，25 芯 0.75mm2 编码器线，40 芯 0.25mm2			线缆长度	5 米（标配）

提示

- inCube21-柜外重载线束的控制柜侧接口与本体侧接口线序一一对应。
- 重载接口的定义参考第 3.4.4 章节 的内容。

示教器接口外部配线

inCube21-示教器线束的基本规格及安装方式详见附表 2。

附表 2 inCube21-示教器线束基本规格及安装方式

序号		名称	inCube21-示教器线束	器件代号	P04082000250
A 端连接器	M23 母头				
B 端连接器	示教器				
线缆	共 14 芯，其中 4 芯为超 5 类网线，剩余 10 芯直连			线缆长度	5 米

提示

示教器接口端的定义参考第 3.4.4 章节 的内容。

电源接口外部配线

inCube21-电源线线束的基本规格及安装方式详见附表 3。

附表 3 inCube21-电源线线束基本规格及安装方式

序号		**名称**	inCube21-**电源线线束**	**器件代号**	P04082000483
A 端连接器	电源连接器插头				
B 端连接器	三芯插头				
线缆	3 芯，1.0mm^2		线缆长度	3 米	

User IO 接口外部配线

inCube21-用户 IO 端子模块线缆的基本规格及安装方式详见附表 4。

附表 4 inCube21-用户 IO 端子模块线缆基本规格及安装方式

序号	1	**名称**	inCube21-**用户 IO 端子模块线缆**	**器件代号**	P04082000541
A 端连接器	D_SUB，DB50 母头，插头，塑料外壳				
B 端连接器	接线端子插头，40 位				
线缆	40 芯 23AWG		线缆长度	5 米	

提示

- inCube21-用户 IO 端子模块线缆两端线序一 一对应。
- inCube21 用户 IO 端子模块线缆序号和控制柜、User IO 接口号一 一对应。
- 如自选线束，建议选取线径为 AWG22-AWG24 的线缆。

用户 IO 端子模块的基本规格及安装方式详见附表 5。

附表 5 用户 IO 端子模块基本规格及安装方式

序号	2	**名称**	**用户 IO 端子模块**	**器件代号**	P05050000011
输入端	D_SUB，DB50 公头，PCB 板连接器				
输出端	Terminal 锁螺丝型端子，两层，共 50pin				
使用说明	使用 0.3~0.5mm2 线缆，使用欧式端子 C0.5-8 压接后拧入输出端				

Safety IO 接口外部配线

inCube21-专用 IO 端子模块线缆的基本规格及安装方式详见附表 4。

附表 4 inCube21-专用 IO 端子模块线缆基本规格及安装方式

序号	3	**名称**	inCube21-**专用 IO 端子模块线缆**	**器件代号**	P04082000828
A 端连接器	D_SUB，DB50 公头，插头，塑料外壳				

B 端连接器	接线端子插头，40 位		
线缆	40 芯 23AWG	线缆长度	5 米

提示

- inCube21-专用 IO 端子模块线缆两端线序一 一对应。
- inCube21-专用 IO 端子模块线缆序号和控制柜、Safety IO 接口号一 一对应。
- 如自选线束，建议选取线径为 AWG22-AWG24 的线缆。

专用 IO 端子模块的基本规格及安装方式详见附表 5。

附表 5 专用 IO 端子模块基本规格及安装方式

序号	4	**名称**	**专用 IO 端子模块**	**器件代号**	P05050000010
输入端	D_SUB，DB50 母头，PCB 板连接器				
输出端	Terminal 锁螺丝型端子，两层，共 50pin				
使用说明	使用 0.3~0.5mm2 线缆，使用欧式端子 C0.5-8 压接后拧入输出端				

RS232 接口外部配线

inCube21- RS232 接口外部配线的基本规格及安装方式详见附表 6。

附表 6 inCube21- RS232 接口外部配线基本规格及安装方式

序号	5	**名称**	inCube21-**用户** RS232 **线缆**	**器件代号**	P04082000542
A 端连接器	D_SUB，DB9 公头，插头，塑封外壳				
B 端连接器	D_SUB，DB9 公头，插头，塑封外壳				
线缆	9 芯直连			线缆长度	3 米

PLC-MF-RS485 接口外部配线

inCube21-外扩 Modbus 线缆基本规格详见附表 7。

附表 7 inCube21-外扩 Modbus 线缆基本规格

序号	6	**名称**	inCube21-**外扩** Modbus **线缆**	**器件代号**	P04082000540
A 端连接器	D_SUB，DB9 公头，插头，塑封外壳				
B 端连接器	D_SUB，DB9 公头，插头，塑封外壳 8P)				
线缆	2×3 芯 0.25mm^2			线缆长度	5 米

提示

- 两端 DB9 点号 2、3、5、7、8 一一对应。

MF-RS485 接口外部配线

inCube21- MF-RS485 接口外部配线相关配件基本规格详见附表 8~附表 9。

附表 8 inCube21-外扩 MF 线缆基本规格

序号	7	名称	inCube21-外扩 MF 线缆	器件代号	P04082000539
A 端连接器	D_SUB，DB9 公头，插头，塑封外壳				
B 端连接器	两个 C0.25-8 冷压端子，一个 OT1.25-5 冷压端子				
线缆	3 芯 0.25mm2		线缆长度	5 米	

附表 9 APLC-MF-24DC-40-40-B 基本规格

序号	8	名称	APLC-MF-24DC-40-40-B	器件代号	P05050000001
说明	可扩展用户 IO 数量至 40 路 DI，40 路 DO（可级联两个，最大有 80 路 DI，80 路 DO）				

附表 10 IO 端子模块线缆基本规格

序号	9	名称	IO 端子模块线缆	器件代号	P04082000881
A 端连接器	D_SUB，DB50 公头，插头，塑料外壳				
B 端连接器	接线端子插头，40 位				
线缆	40 芯 23AWG		线缆长度	0.5m	

提示

- 外扩 IO 数量推荐使用 PLC-MF 及配套线缆。

Ethernet 接口外部配线

工业网线基本规格详见附表 10。

附表 10 inCube21-工业网线基本规格

序号	10	名称	工业网线	器件代号	P04082000279
品牌			Hellolink		
线缆	4 芯 AWG26		线缆长度	5 米	

EtherCAT 接口外部线缆

驱动器基本规格详见附表 11。

附表 11 驱动器基本规格

序号	11	名称	驱动器	器件代号	
说明	AE5115EtherCAT 总线型驱动器				

Servo Debugger 外部配线

USB 转 RS422/RS485 线缆基本规格详见附表 12。

附表 12 USB 转 RS422/RS485 线缆基本规格

序号		名称	USB 转 RS422/RS485 线缆	器件代号	P04082000251
A 端连接器	DB9		品牌/型号	Z-TEK	
B 端连接器	USB		品牌/型号	Z-TEK	
线缆	5 芯		线缆长度	1.8 米	

扣板相关选配件

inCube21-安装扣板钣金基本规格及安装方式详见附表 13~附表 14。

附表 13 inCube21-安装钣金基本规格及安装方式

序号	\	名称	inCube21-安装扣板钣金	器件代号	P01035000547
长	185mm		宽	\	
高	60mm		板厚	1.2mm	
安装方式	\		安装螺钉	4 个内六角平圆头螺钉 M4X8	
用途	用于将 MCBS-IEB 扣板固定在 inCube21 控制柜中				

附表 14 MCBS-IEB 扣板基本规格

序号	\	名称	MCBS-IEB 扣板	器件代号	P05245000108
说明	扣板				

提示

- 两端 DF50S 点号一一对应。

J3\J5 接口外部配线

PWM 与模拟量输出_电压与电流输入线缆基本规格详见附表 15。

附表 15 PWM 与模拟量输出_电压与电流输入线缆基本规格

序号	13	**名称**	PWM **与模拟量输出_电压与电流输入线缆**	**器件代号**	P04082000594
A 端连接器	广濑，DF51-10DS-2C				
B 端连接器	欧式端子 C0.5-8				
线缆	10C × 0.2mm²		线缆长度	5 米	

J6\J7 接口外部配线

磁栅尺与 CAN_编码器共用线束基本规格详见附表 16。

附表 16 磁栅尺与 CAN_编码器共用线束基本规格

序号	14	**名称**	**磁栅尺与** CAN_**编码器共用线束**	**器件代号**	P04082000596
A 端连接器	景源荣 SCSI 14P M				
B 端连接器	欧式端子 C0.5-8				
线缆	景源荣 10.0 十二芯（6 对）屏蔽编制黑色线，ϕ10		线缆长度	5 米	

inCube21-19 寸机柜安装支架

inCube21-19 寸机柜安装支架的基本规格及安装方式详见附表 17。

附表 17 inCube21-19 寸机柜安装支架基本规格及安装方式

序号		**名称**	inCube21-19 **寸机柜安装支架**	**器件代号**	P01035000520
长	31.5mm		宽	31mm	
高	131.1mm		板厚	1.5mm	
安装方式	参考第 3.4.2 章节		安装螺钉	4 个十字槽盘头组合螺钉 M4 × 10	
用途	用于安装在 19 寸机柜中。安装时柜子左右两侧通过搬运拉手和 19 寸机柜固定，底部需放置机柜托板来承重				

inCube21-柜体叠放连接件

inCube21-柜体叠放连接件的基本规格及安装方式详见附表 18。

附表 18 inCube21-柜体叠放连接件基本规格及安装方式

序号		**名称**	inCube21-**柜体叠放连接件**	**器件代号**	P01035000521
长	88mm		宽	15mm	
高	-		板厚	1.5mm	
安装方式	参考第 3.4.2 章节		安装螺钉	2 个十字槽盘头组合螺钉 M4X10	
用途	用于柜体叠放				

inCube21-示教器支架

inCube21-示教器支架的基本规格及安装方式详见附表 19。

附表 19 inCube21-示教器支架基本规格及安装方式

序号		**名称**	inCube21-**示教器支架件**	**器件代号**	P01035000263
长	232mm		宽	221mm	
高	87mm		板厚	1.5mm	
安装方式	参考第 3.4.2 章节		安装螺钉	3 个十字槽盘头组合螺钉 M5X10	
用途	安装示教器				

配天机器人

微信公众号　　官方网站

服务热线：400-990-0909
官方网站：http://robot.peitian.com

UM-P05110000033-001 / V1.0.3 / 2021.08.10

© 版权所有 2011-2021 配天机器人保留所有权利.

有关产品特性和可用性说明并不构成性能保证，仅供参考。所交付产品和所执行的服务范围以具体合同为准。