

AIR-TP 示教器

操作手册



声明

在使用工业机器人之前，请务必仔细阅读相关手册，并且在理解其内容的前提下正确使用工业机器人。

本手册中任何内容未经允许不得以任何方式复制、传播。
所有参数指标和设计可能随时更改，恕不另行通知。
本手册中可能出现的错误概不负责。

我们试图在本手册中描述尽可能多的情况。
然而，对于那些不必做的和不可能做的情况，由于种种原因，我们没有描述。
因此对于那些在手册中没有描述的情况，可以视为“不可能”的情况。

本说明书中所描述的产品，受到《中华人民共和国对外贸易法》的限制。从中国将该产品出口到其他国家时，必须获得中国政府的出口许可。
另外，将该产品再出口到其他国家时，应获得再出口该产品的国家的政府许可。若要出口或者再出口此类产品，请向配天集团洽询。

本文中使用的标识

标 志	名 称	含 义
	危 险	如不按照说明进行操作，就会发生事故，导致严重或致命的人员伤害，或严重的物品损坏
	警 告	如不按照说明进行操作，可能发生事故，导致严重或致命的人员伤害，或严重的物品损坏
	电 击	可能导致人员重伤或死亡的电气危害
	小 心	如不按照说明进行操作，可能发生事故，导致机器人系统本身发生损坏
	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

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。



注意

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。



提示

指出除警告和注意以外的补充说明。

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。



警告

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）。



警告

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，必须通过本公司的培训课程接受适当的培训。

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。



警告

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。



警告

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。

**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**

进行编程的作业人员，务必通过本公司的培训课程接受适当的培训。

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。

**警告**

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。

**警告**

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。

**警告**

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。

**警告**

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。

**警告**

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。

**警告**

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。

**警告**

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。

**警告**

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。

**警告**

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。

**警告**

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。

**警告**

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。

**警告**

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。

**警告**

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。

**警告**

更换部件时，应避免灰尘等异物进入操作机内部。

**警告**

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。

**警告**

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。

**警告**

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。

作业人员定义

操作机作业人员定义如下：

操作员

- 进行操作机电源 ON/OFF 操作；
- 从操作面板启动操作机程序。

程序员

- 除进行操作员操作外；
- 在安全栅栏内进行操作机示教等。

维护工程师

- 除进行操作员操作外；
- 在安全栅栏内进行操作机示教等；
- 进行操作机维护（修理、调整、更换等）作业。

“操作员”不能在安全栅栏内进行作业。

“程序员”、“维护工程师”可以在安全栅栏内进行作业。

安全栅栏内的作业，包括搬运、设置、示教、调整、维护等。

在进行操作机操作、编程、维护时，操作员、程序员、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。

作业人员的安全

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。

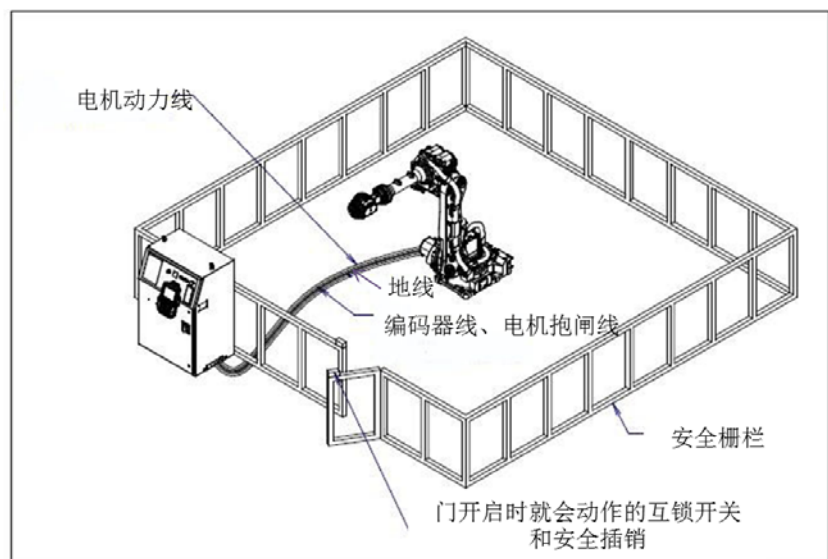


图 1 工业机器人安全工作示意图

操作员的安全

操作员，是指在日常运转中对操作机系统的电源进行 ON/OFF 操作，或通过示教器执行操作机程序的启动操作的人员。

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。

注释

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。

程序员的安全

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；
- 程序员应特别注意，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：
 - （1）在低速下，单步执行至少执行一个循环，确认没有异常；
 - （2）在低速下，连续运转至少一个循环，确认没有异常；
 - （3）在中速下，连续运转至少一个循环，确认没有异常；
 - （4）在运转速度下，连续运转一个循环，确认没有异常；
 - （5）自动运行模式下执行程序；

- 程序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

有关程序的注意事项

- 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。

机械方面的注意事项

- 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。

操作机标识

操作机铭牌

 安徽省配天机器人技术有限公司 Anhui Province A&E Robot Technology Co., Ltd	
型号	Type
产品号	Product No.
序列号	Serial No.
生产日期	Date
重量	Weight
负载	Load
运动半径	Range

图 1 操作机铭牌

铭牌位于操作机底座，包含该操作机的型号、版本号、重量、序列号、生产日期等信息。

远离操作机标识



图 2 操作机禁止靠近标识

请远离操作机工作区域，否则操作机的动作可能造成人员的伤亡。

禁止脚踏标识



图 3 操作机禁止踩踏标识

禁止将脚踏在操作机上，否则会给操作机带来不良影响，还有可能因为作业人员踩空而受伤。

高温标识



图 4 操作机高温标识

贴有此标识处可能发热，应予以注意。在发热状态下因不得已而触摸设备时，应准备好耐热手套等保护用具。

各轴运动方向



图 6 操作机各轴运动方向图

操作机 J1 轴至 J6 轴旋转或者摆动的连接部位，均有运动正负方向标识。标识中“J1”表示 J1 轴，正负号分别表示转动正方向和负方向。其他轴用相应的数字表示。

目录

声明.....	I
本文中使用的标识	II
通用安全说明.....	III
安全预防措施.....	X
目录.....	I
1 文档概述	1
1.1 文档目的及内容	1
1.2 文档编号及版本	1
1.3 文档使用对象	1
1.4 相关文档信息	1
2 AIR-TP 示教器概述	2
2.1 概述	2
2.2 安装与连接	3
2.3 示教器配件	4
3 AIR-TP 示教器组成	5
3.1 控制键	6
3.2 指示灯	8
3.3 模式切换钥匙	8
3.4 使能按键	9
3.5 急停按键	9
4 界面	10
4.1 主界面	10
4.2 系统状态显示	11
4.3 通道单元名与坐标系	12
4.4 通道加载的程序	13
4.5 系统软键盘与时间	13
4.6 JOG 运行状态	13
4.7 系统消息	15
4.8 菜单	16
5 软键盘	17
6 运行	18
6.1 JOG 运行设置	19
6.2 标定	24
6.3 坐标系测量	27
6.4 轴位置	33
6.5 运行程序	34
6.6 上电和下电	37

7	系统.....	38
7.1	设置	39
7.2	安全起始区域设定	40
8	程序.....	41
8.1	程序编辑器	42
8.2	辅助编程	46
8.2.1	流程控制类指令.....	47
8.2.2	程序执行控制类指令.....	47
8.2.3	运动指令.....	50
8.2.4	中断或触发指令.....	57
9	I/O 菜单.....	62
10	管理菜单	63
10.1	文件管理	64
10.2	信息管理	66
10.3	版本更新	67
10.4	文件备份	68
10.5	配置导入	68

1 文档概述

1.1 文档目的及内容

本文档详细描述了 AIR-TP 示教器的操作方法。

1.2 文档编号及版本

《AIR-TP 示教器操作手册》

BJM/SS-UG-02-006 V2.3.9

1.3 文档使用对象

- 操作员
- 程序员
- 维护工程师

1.4 相关文档信息

本文中的内容可能涉及以下文档，请在必要时参阅：

《AIR 系列工业机器人系统快速导入手册》

《AIR 系列工业机器人系统安全指导手册》

《XX 型工业机器人操作机手册》

《ARL 编程手册》

2 AIR-TP 示教器概述

2.1 概述

机器人示教器为操作和控制机器人的手持设备，AIR-TP 示教器重量为 1.2kg，可以手持使用或平放在桌面上，收纳时一般挂在控制柜前侧。如图 2-1 所示。



图 2-1 机器人示教器放置方式



注意

不正确地放置示教器可能导致示教器跌落或损坏。

2.2 安装与连接

打开示教器机体背部电缆连接处，如图 2-2 所示。

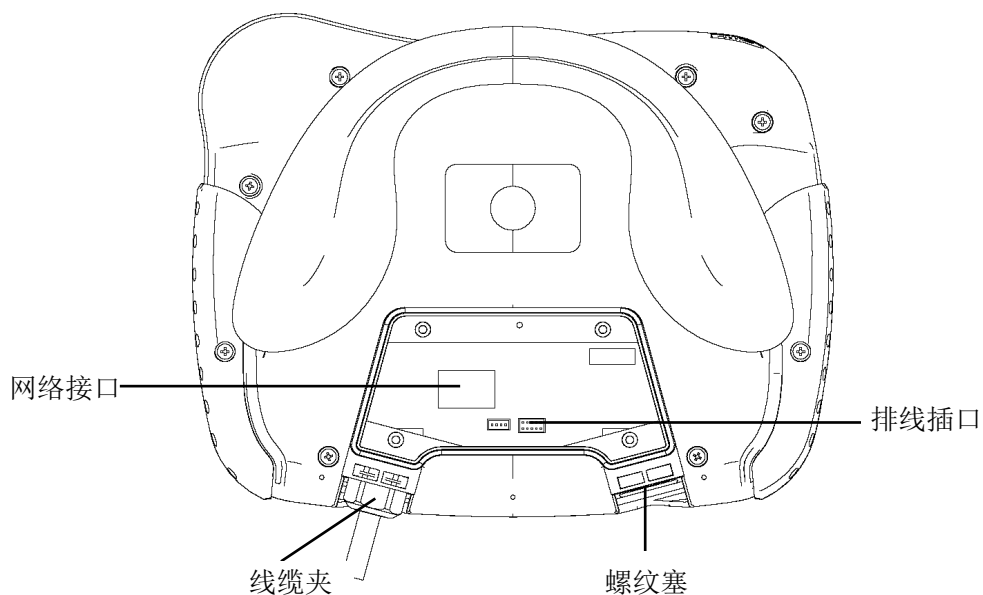


图 2-2 AIR-TP 示教器内部接口示意图

将示教器电缆连接到网线插口和排线插口，可以依照使用习惯，将电缆连接到左侧或右侧，如图 2-3 所示。

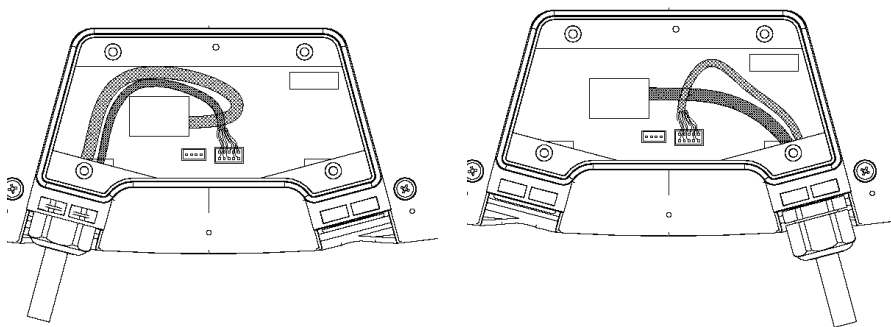


图 2-3 AIR-TP 示教器连线示意图



注意

不正确连接可能导致示教器无法使用或损坏。

2.3 示教器配件

建议将示教器触控笔与示教器通过线绳连接，防止丢失，如图 2-4 所示。



图 2-4 AIR-TP 示教器触控笔

示教器附属部件中包括操作模式切换钥匙，如图 2-5 所示，通常提供两把，应妥善保存，避免丢失。



图 2-5 AIR-TP 模式切换钥匙

3 AIR-TP 示教器组成

本章主要介绍示教器的组成部分。



图 3-1 示教器组成

表 3-1 示教器组成部件说明

编号	名称	说明
①	模式切换钥匙	手动高速、手动低速、自动三种模式
②	USB 接口保护盖	保护 USB 接口
③	3 个指示灯	指示运行状态
④	急停按钮	按下急停按钮，机器人停止运动；机器人运动停止后，顺时针旋转按钮解除急停状态，恢复正常状态
⑤	控制键	运行程序，控制机械单元运动
⑥	功能键	提供部分功能的快捷键

⑦	显示屏（触摸屏）	HMI 操作区
⑧	使能按键	使能按键提供 3 个键位，处于中间键位示教器可以正常操作机器人本体，其余两个键位不可正常操作机器人本体。
⑨	多握持方式把手	手持部分
⑩	电缆入口区	插入电缆线
⑪	触控笔	用于点击触摸屏
⑫	空置电缆位螺纹塞	
⑬	线缆夹	用于线缆固定及保持 IP65 防护等级

3.1 控制键

本节主要对示教器右侧控制键进行详细说明。



图 3-2 示教器控制按键（示教器右侧）

表 3-2 示教器控制按键-右按键操作说明

标识	操作说明
Start	开始操作
Stop	停止操作
-	指定轴按设定的步进速率减少
+	指定轴按设定的步进速率增加

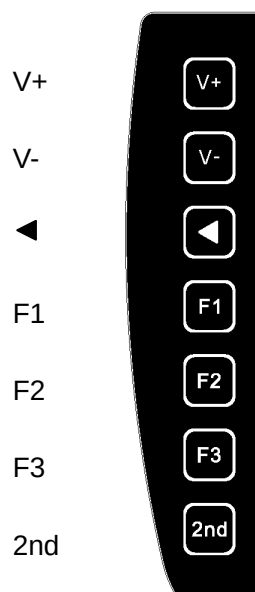


图 3-3 示教器功能按键（示教器左侧）

表 3-3 示教器控制按键-左按键操作说明

标识	操作说明
V+	手动速率加一档
V-	手动速率减一档
◀	启动逆向运行
F1	功能按键
F2	功能按键
F3	功能按键
2nd	切换外轴控制

3.2 指示灯

本节对机器人示教器指示灯进行详细说明。



图 3-4 示教器指示灯

表 3-4 示教器指示灯说明

标识	说明
电源	上电指示灯-白色
运行	正常运行指示灯-绿色
异常	异常指示灯-红色

3.3 模式切换钥匙

本节对机器人示教器模式切换钥匙进行详细说明。



图 3-5 模式切换钥匙

模式切换钥匙说明

模式切换通过钥匙的转向来确定模式状态，位于示教器左上角，主要功能是进行模式切换，提供的模式主要有以下 3 种：

- 钥匙指向左侧表示当前处于手动高速模式；
- 钥匙指向中间表示当前处于手动低速状态；
- 钥匙指向右侧表示当前处于自动模式。

3.4 使能按键

本节对机器人示教器使能按键进行说明。

使能按键

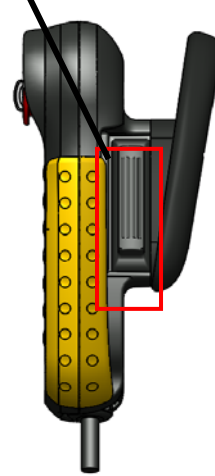


图 3-6 示教器使能按键

使能按键说明

后壳体左右两侧都可以安装使能按键，默认出厂时为右侧安装，如图 3-6 所示位置。

使能按键提供 3 个键位，处于中间键位示教器可以操作机器人本体，其余两个键位不可操作机器人本体。

3.5 急停按键

本节对机器人示教器急停按键进行说明。



图 3-7 示教器急停按键

示教器急停按键说明

急停按键位于示教器右上角，如图 3-7 红色按钮。

按下急停按键，机器人停止运动；机器人运动停止后，顺时针旋转按钮解除急停状态，恢复正常状态。

4 界面

4.1 主界面

本节介绍了主界面各个功能区，如图 4-1。

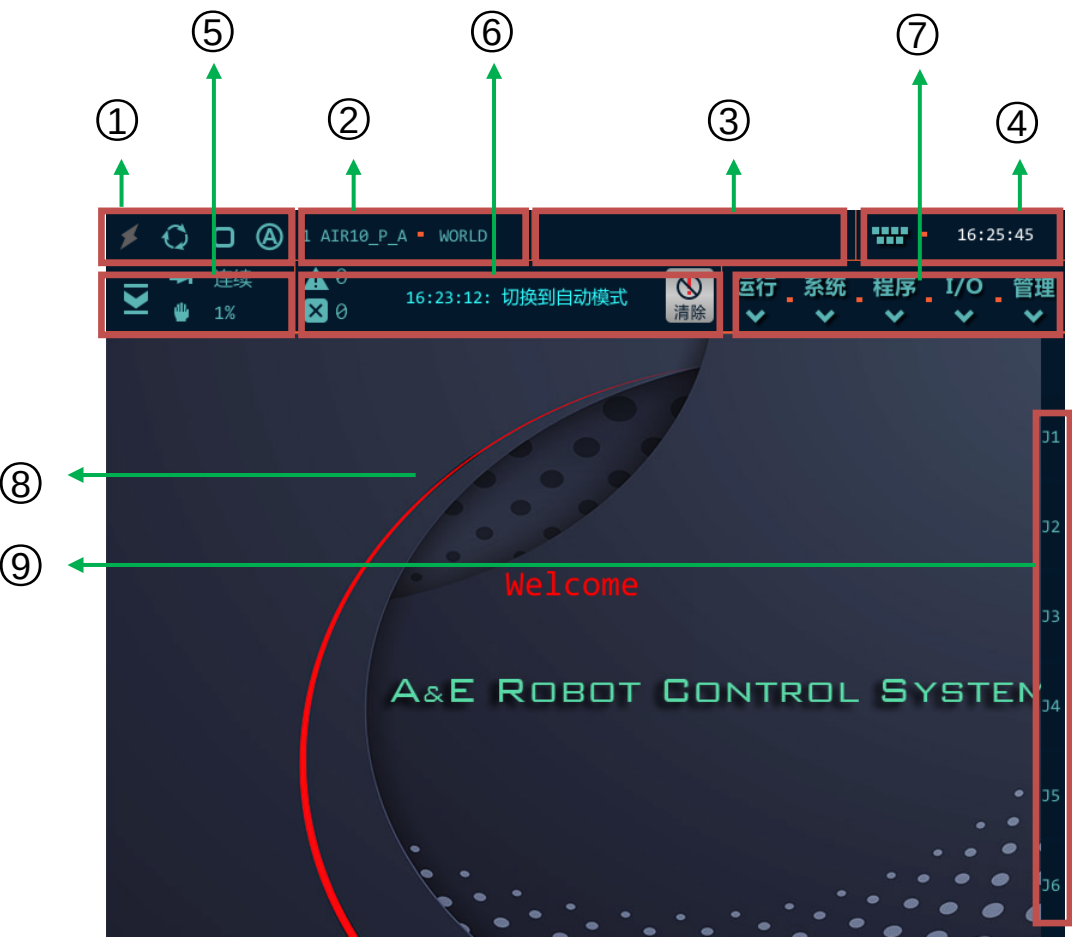


图 4-1 主界面功能区域的划分

表 4-1 主界面各功能区说明

编号	名称	说明
①	系统状态	显示当前系统状态
②	通道单元名与坐标系	显示与切换通道，显示当前坐标系
③	通道加载的程序	显示当前通道加载的程序
④	系统软键盘与系统时间	调出系统软键盘，显示系统时间
⑤	JOG 运行	设置及显示当前的 JOG 运行参数

⑥	系统消息	滚动显示最新一条系统消息
⑦	菜单区	提供各功能操作选项
⑧	主窗口	各功能页面显示区域
⑨	轴指示	与控制键盘对应

4.2 系统状态显示

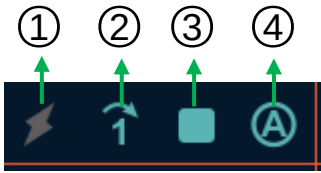


图 4-2 系统状态显示

表 4-2 系统状态显示说明

编号	说明
①	电机上电状态
②	循环模式状态
③	程序运行状态
④	控制模式

电机上电状态

浅绿色图标  表示电机已经处于上电状态；
图标  表示电机处于未上电状态。

循环模式状态

图标  表示程序处于循环运行状态；
图标  表示程序处于单次运行状态。

程序运行状态

- 图标  表示程序处于未加载状态；
- 图标  表示程序处于停止状态；
- 图标  表示程序处于暂停状态；
- 图标  表示程序处于运行状态。

控制模式

- 图标  表示当前处于手动高速控制模式，用于测试运行，该模式下以编程速度运行；
- 图标  表示当前处于手动低速控制模式，用于测试运行和示教，PTP 运动限速 10%，CP 运动限速 250mm/s；
- 图标  表示当前处于自动控制模式，用于运行，该模式下以编程速度运行。

4.3 通道单元名与坐标系



图 4-3 通道机械单元名称与坐标系

表 4-3 通道机械单元与坐标系说明

编号	名称	说明
①	通道机械单元名	显示当前通道中机械单元的名称，同时用于进行通道的切换。目前最大支持 4 个通道
②	坐标系	显示用户当前选择的坐标系

4.4 通道加载的程序



图 4-4 通道加载的程序文件

程序名

显示当前通道中加载的程序。

4.5 系统软键盘与时间

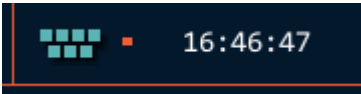


图 4-5 键盘与时间

系统软键盘

点击  显示或者隐藏系统软键盘。

系统时间

右侧显示系统时间。

4.6 JOG 运行状态

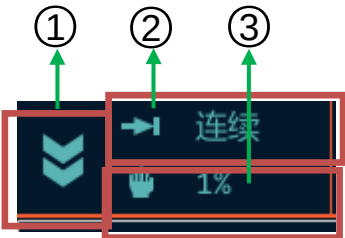


图 4-6 JOG 运行状态显示
表 4-4 JOG 运行状态显示说明

编号	名称
①	连续模式状态
②	步进倍率
③	速率

连续模式状态

图标  表示程序处于连续运行状态；

图标  表示程序处于单步运行状态；

图标  表示程序处于段调试运行状态。

步进倍率

步进倍率可以选择 1、5、10、100 和连续共 5 个级别。单轴模式以及笛卡尔模式下的 A、B、C 的步进值为特定角度，单位为度；笛卡尔模式下的 X、Y、Z 的步进值为特定距离，单位为毫米。

当选择步进倍率为 1、5、10 或 100 时，按下“+”，“-”控制键后，操作机将完成相应的步进动作后自动停止。而当选择“连续”时，按下“+”或“-”控制键后，操作机将保持运动直到按键松开或使能按键松开或运动到达极限位置。

注意：JOG 步进时，“+”“-”按键松开之后运动会立即停止。

速率

速率表示手动控制下操作机运行速度百分比。速率百分比从 1%到 100%连续可调。

4.7 系统消息

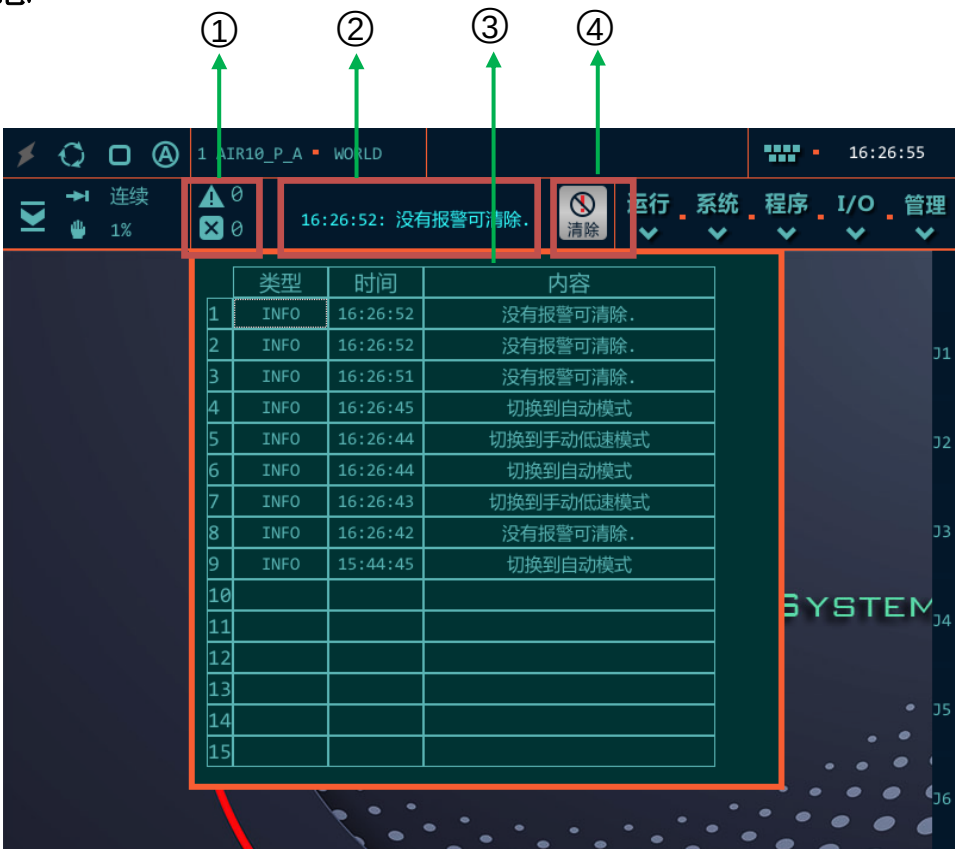


图 4-7 系统消息

表 4-5 系统消息说明

编号	名称	图例	说明
①	消息类型与数量		Warning 类型的消息
			Alarm 类型的消息
②	当前消息		显示最新一条消息，包括时间和内容

③	消息列表		列出最近 15 条消息
④	清除报警按钮		清除当前所有的报警

4.8 菜单



图 4-8 菜单

表 4-6 菜单说明

菜单	说明
运行	打开与机器人运行相关的窗口或者对话框
系统	打开与系统设置相关的窗口或者对话框
程序	打开程序编辑器窗口或者进行与程序编辑相关的操作
I/O	打开 I/O 监控与设置窗口
管理	打开与数据管理相关的窗口或者对话框

5 软键盘

点击键盘与时间区域的键盘图标 ，或者点击任意一个可编辑的编辑框，可以调出软键盘如图 5-1 所示。

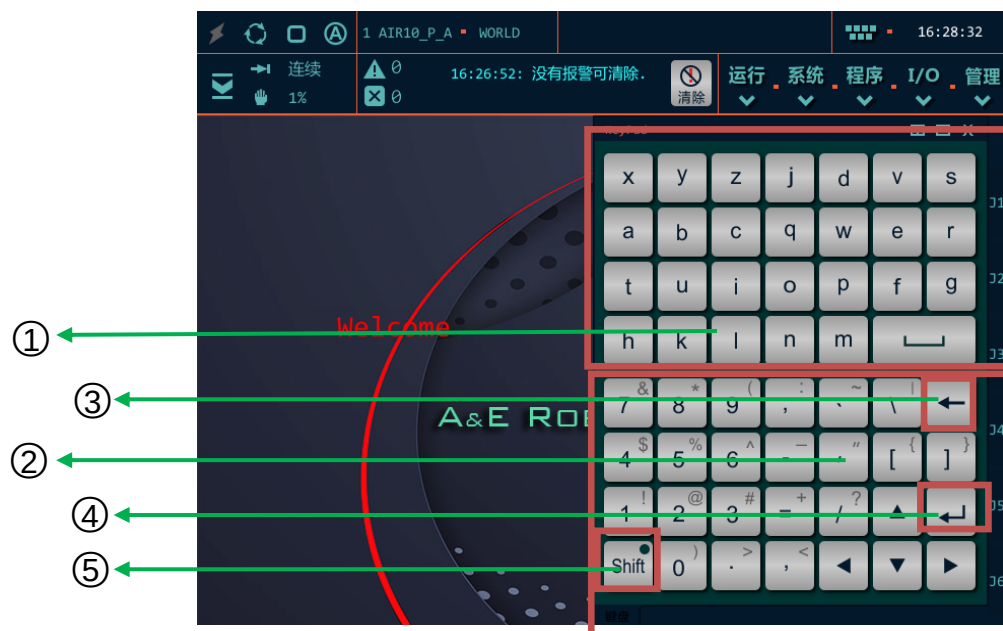


图 5-1 软键盘

在需要进行字符输入时使用软键盘。

表 5-1 软键盘说明

编号	名称	说明
①	字母区	26 个字母和空格键
②	数字符号区	0-9 十个数字、特殊符号，方向键等
③	退格键	删除光标左侧的字符
④	回车键	换行或者确定
⑤	Shift 键	按下该键字母区切换为大写，数字键切换为对应右上角的符号。

6 运行

运行菜单的内容如图 6-1。



图 6-1 运行菜单页面

运行菜单下包括 JOG 运行设置、标定、坐标系测量、轴位置、运行程序、上电以及下电选项。

6.1 JOG 运行设置

JOG 运行设置对话框如图 6-2 所示，可以通过单击 JOG 运行状态区域打开。

轴控制模式设置



图 6-2 JOG 运行设置页面

用户控制操作机时可以选择“单轴模式”或者“笛卡尔模式”。模式说明见表 6-1。

表 6-1 轴控制模式说明

选项	说明
单轴模式	用户可以控制操作机的每个旋转轴进行正向或者负向运动
笛卡尔模式	用户可以控制操作机的 TCP 点沿 X 轴，Y 轴，或 Z 轴正方向或者负方向运动，也可以控制操作机的 TCP 绕 Z 轴，Y 轴或者 X 轴旋转

步进模式设置

用来选择步进倍率，如图 6-3 所示。



图 6-3 JOG 步进模式设置页面

步进倍率可以选择 1、5、10、100 和连续共 5 个级别。具体说明见表 6-2。

表 6-2 步进倍率说明

倍率	说明
×1	单轴模式下每次步进长度为 0.05 度； 笛卡尔模式下每次步进长度为 0.05 毫米。
×5	单轴模式下每次步进长度为 0.25 度； 笛卡尔模式下每次步进长度为 0.25 毫米。
×10	单轴模式下每次步进长度为 0.5 度； 笛卡尔模式下每次步进长度为 0.5 毫米。
×100	单轴模式下每次步进长度为 5 度； 笛卡尔模式下每次步进长度为 5 毫米。
连续	操作机将持续运动直到松开按键。

工具

用来选择当前的工具坐标系，如图 6-4。



图 6-4 工具坐标系选择页面

法兰坐标系为系统定义的默认工具坐标系。其他工具坐标系数据由用户自定义。

坐标系

坐标系用来选择当前手动控制参照的坐标系。



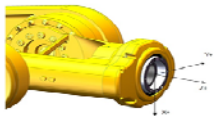
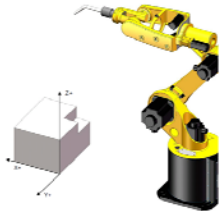
图 6-5 手动参照坐标系选择页面

其中 World 表示参照世界坐标系，Base 表示参照基础坐标系，Tool 表示参照工具坐标系，其他表示参照用户自定义的工件坐标系。

坐标系定义如表 6-3。

表 6-3 坐标系说明

名称	图例	描述
世界坐标系		也称为绝对坐标系，是参照大地的不变的笛卡尔坐标系，是机器人坐标系和工件坐标系的原点坐标系。当操作机配置外部移动轴进行整体移动时，绝对坐标系位置不随操作机变化。绝对坐标系一般由用户自定义，默认配置中，世界坐标系位于机器人的足部，用来描述机械单元位置

基础坐标系		也称为机器人坐标系，机器人本体上固有的坐标系，固定位于机器人的足部，以世界坐标系为参照基准，可以用来说明机器人的位置
法兰坐标系		法兰坐标系是第 6 轴的轴坐标系。其原点位于法兰面的中心，X 轴、Y 轴随着 6 轴转动而转动，Z 轴垂直于法兰面向外
工具坐标系		其原点就是工具中心点（TCP, Tool Centre Point）。机器人第六轴连接末端执行器的工作点，用户编写的运动轨迹实际上就是这个点的轨迹。在没特殊说明的情况下，TCP 的坐标值都是相对于工件坐标系而言。具体坐标系可由用户自定义，但须满足右手定则
工件坐标系		用来说明工件位置的坐标系，以世界坐标系为参照基准。默认配置中，与世界坐标系重合。工件坐标系也是用户的编程坐标系，用户存储的示教点的坐标就是在这个坐标系中的坐标值。工件坐标系可由用户根据编程方便来自行在世界坐标系中指定

6.2 标定

当操作机由于撞击或者其他原因导致显示的当前轴位置与实际位置不符时，就需要对操作机重新进行标定工作。

表 6-4 标定场景说明

编号	标定情形
1	第一次启动
2	控制柜中电机编码器的位置解析值发生了改变
3	机器人进行日常维护如更换编码器线电池等造成编码器位置解析值丢失
4	操作机进行了某个轴或整体拆装
5	操作机在运行过程中发生碰撞，导致了编码器中轴位置信息与实际的轴位置不一样



图 6-6 标定菜单页面

图 6-6 为标定菜单，包括“零点标定”和“快速标定”两个选项。

零点标定

零点标定界面如图 6-7 所示。



图 6-7 零点标定页面

用户可以只对某一个轴进行标定，也可以同时对所有轴进行标定。

步骤如下：

1. 将操作机的相应轴手动控制到机械零点位置
2. 单击标定或者全部标定按钮。



注意

对于轴之间有耦合关系的轴，应该先标定耦合其他轴的轴，再标定被耦合的轴。例如，对于 16kg 操作机，必须先标定 5 轴，再标定 6 轴，而不能交换顺序进行。具体标定顺序请参见《XX 型工业机器人操作机手册》。

标定操作需要在机器人停止运动并且没有运行任何程序时进行。机器人在运动过程中严禁进行标定操作。

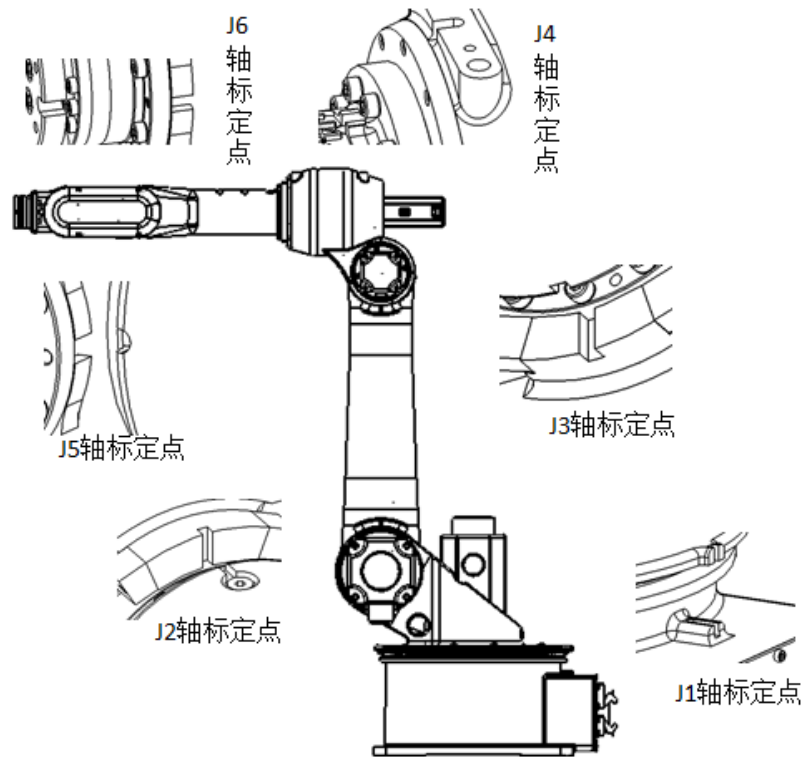


图 6-8 AIR10P 各轴零点示意图

操作机各轴标定所在位置如图 6-8 所示，其中除 J3 轴标定后为 90° ，其他轴均为 0° 。

快速标定

图 6-9 为快速标定界面，机械单元的轴在任何位置时都可以标定。

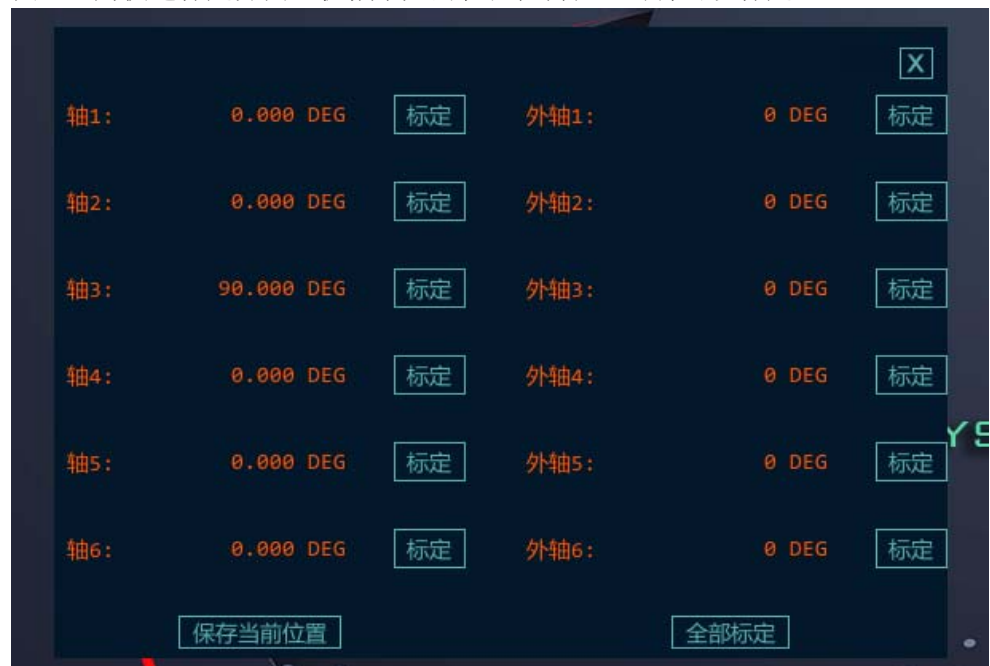


图 6-9 快速标定坐标系页面

标定步骤如下：

1. 点击“保存当前位置”按钮，系统将记录机器人当前轴位置。

2. 系统重启之后，点击“全部标定”或者“标定”按钮，可以将每个轴标定到之前记录的位置。



注意

只有在编码器掉电并且操作机未发生位移的情况下才能进行快速标定。

6.3 坐标系测量



图 6-10 坐标系测量页面

图 6-10 为坐标系测量菜单，包括工具坐标测量和工件坐标测量两个选项。

工具坐标系测量

1. 通过输入的方式设置工具坐标系，如图 6-11。表格中为各工具坐标系原点的位置和坐标系的姿态。



图 6-11 输入法设置工具坐标系页面

步骤如下：

- (1) 点击 ① 中下拉框，选择一个工具坐标系
- (2) 双击上图中的单元格 ② 使其处于可编辑状态，同时弹出软键盘，将 X, Y, Z, A, B, C 修改为所需要的数值；
- (3) 点击“保存”按钮。

2.通过标定的方法设置工具坐标系，如图 6-12。

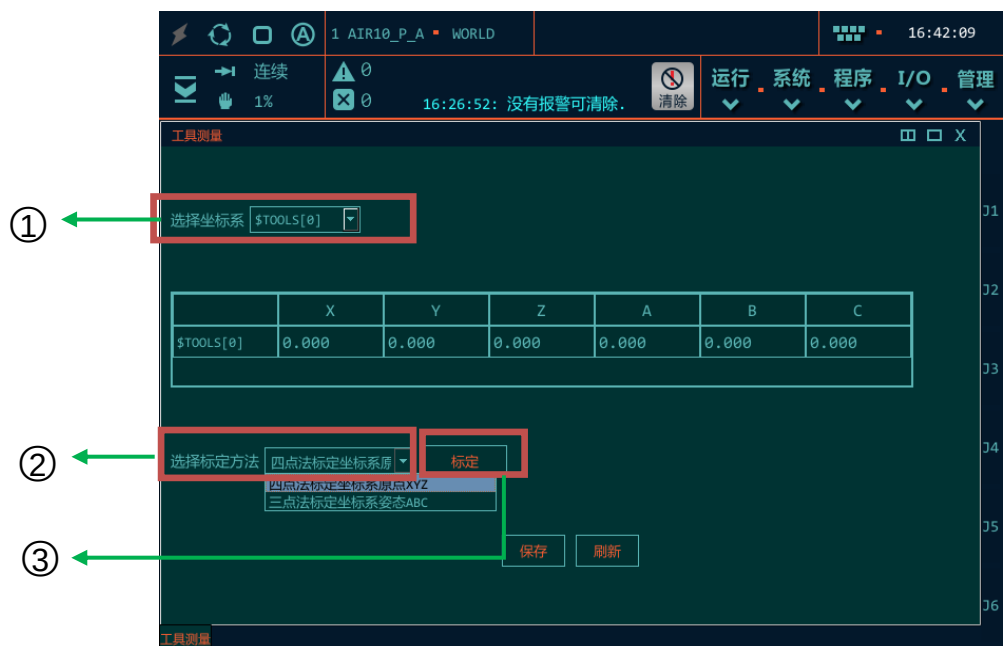


图 6-12 标定法设置工具坐标系页面

步骤如下：

- (1) 通过下拉框 ① 选择一个工具坐标系；
- (2) 通过下拉框 ② 选择“四点法标定坐标系原点 XYZ”；
- (3) 点击 ③ “标定”，弹出图 6-13 中的对话框；



图 6-13 四点法标定工具坐标系页面

- (4) 根据图 6-13 中对话框的提示将 TCP 移动到参考点，并点击“测量”；
- (5) 当“状态”一列中的  都变为  时 (①)，点击“计算”按钮，标定成功，将返回标定误差到 ②；
- (6) 标定完成点击对话框右上角的 X 按钮，将关闭标定对话框。
- (7) 通过图 6-12 下拉框 ② 选择“三点法标定坐标系姿态 ABC”；
- (8) 点击图 6-13 中的 ③ “标定”，弹出图 6-14 中的对话框；



图 6-14 三点法标定工具坐标系页面

- (9) 根据图 6-14 对话框中的提示进行操作，并点击“测量”；
- (10) 当“状态”一列中的  变为  时 (①)，点击“计算”按钮 ②；
- (11) 标定完成点击对话框右上角的 X 按钮，将关闭标定对话框。

工件坐标系测量

1. 通过输入的方式设置工件坐标系，如图 6-15。表格中为各工件坐标系原点的位置和坐标系的姿态。

双击单元格可以修改其中的数值，如图 6-15。

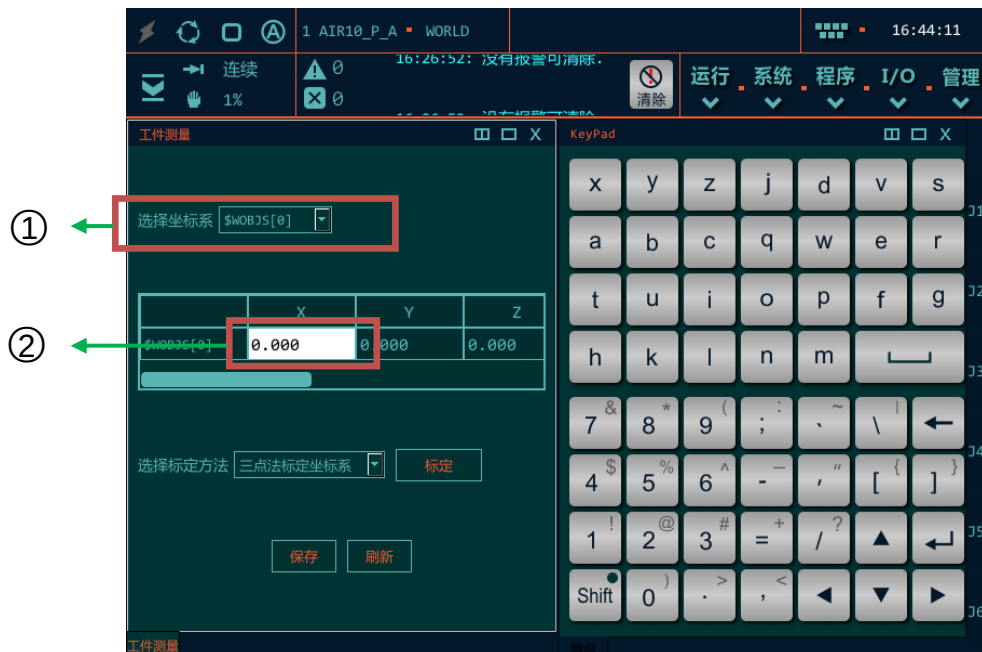


图 6-15 输入法设置工件坐标系

步骤如下：

- (1) 点击 ① 中下拉框，选择一个工件坐标系
- (2) 单击上图中的单元格 ② 使其处于可编辑状态，同时弹出软键盘，将 X，Y，Z，A，B，C 修改为所需要的数值；
- (3) 点击“保存”按钮。

2. 通过标定的方法设置工件坐标系，如图 6-16。

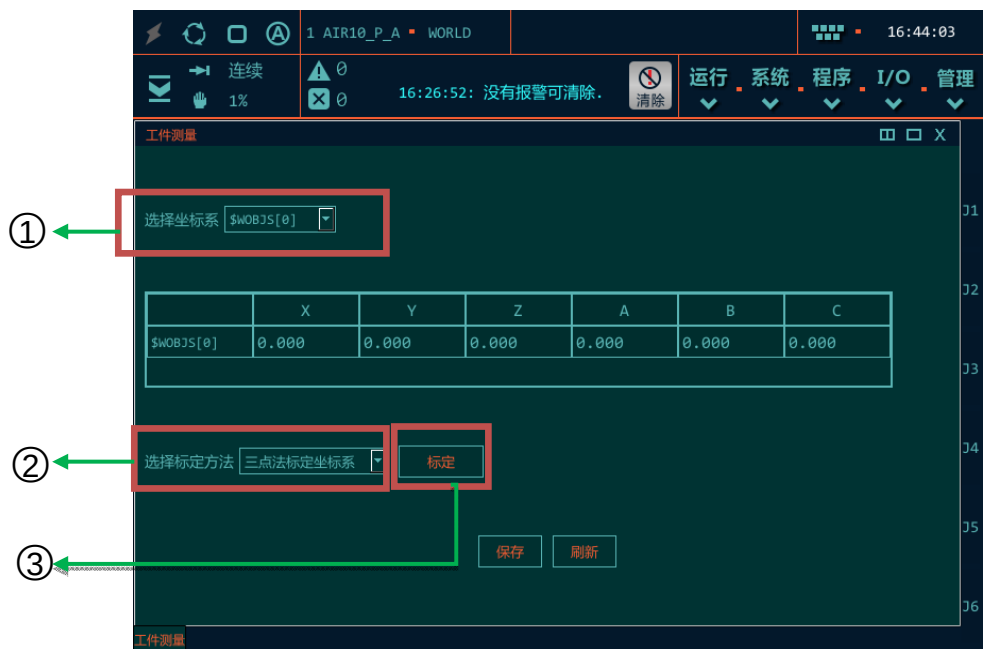


图 6-16 标定法设置工件坐标系

步骤如下：

- (1) 通过下拉框 ① 选择一个工具坐标系；
- (2) 通过下拉框 ② 选择“三点法标定坐标系”；
- (3) 点击 ③ “标定”，弹出下图 6-17 中的对话框；

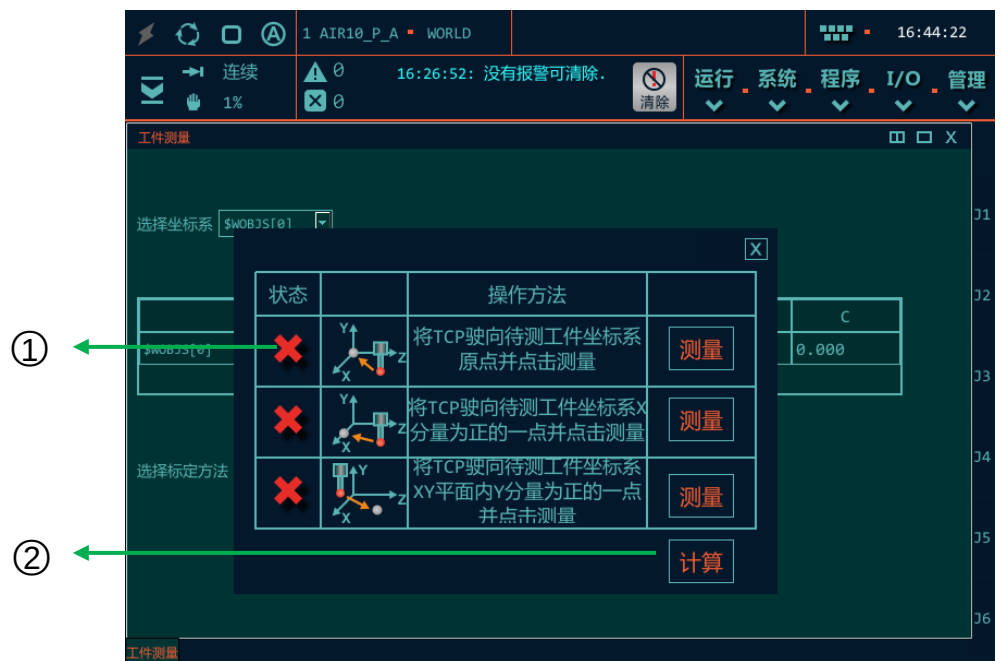


图 6-17 三点法标定工件坐标系

- (4) 根据图 6-17 对话框中的提示将 TCP 移动到指定的点，并点击“测量”；
- (5) 当“状态”一列中的  都变为  时 (①)，点击“计算”按钮，标定成功；
- (6) 标定完成点击对话框右上角的 X 按钮，将关闭标定对话框。

6.4 轴位置

轴位置页面显示操作机当前的位置信息，如图 6-18



图 6-18 轴位置页面

第 1 个表格中 J1~J6 为操作机当前每个轴的实际位置，单位为度。

第 2 个表格中 X、Y、Z、A、B、C 表示操作机当前的笛卡尔位置，其中 X，Y，Z 表示 TCP 点坐标，单位为毫米，A，B，C 表示 TCP 姿态，单位为度。

第 3 个表格为外轴当前实际位置，单位为度。如果没有设置外轴，这里全部显示如图所示。最多能显示 6 个外轴。

用户可以选择笛卡尔位置坐标系，其中可以参照世界坐标系，基础坐标系或者用户自定义的用户坐标系。

6.5 运行程序

点击“运行程序”菜单，打开程序调试器窗口。如图 6-19：

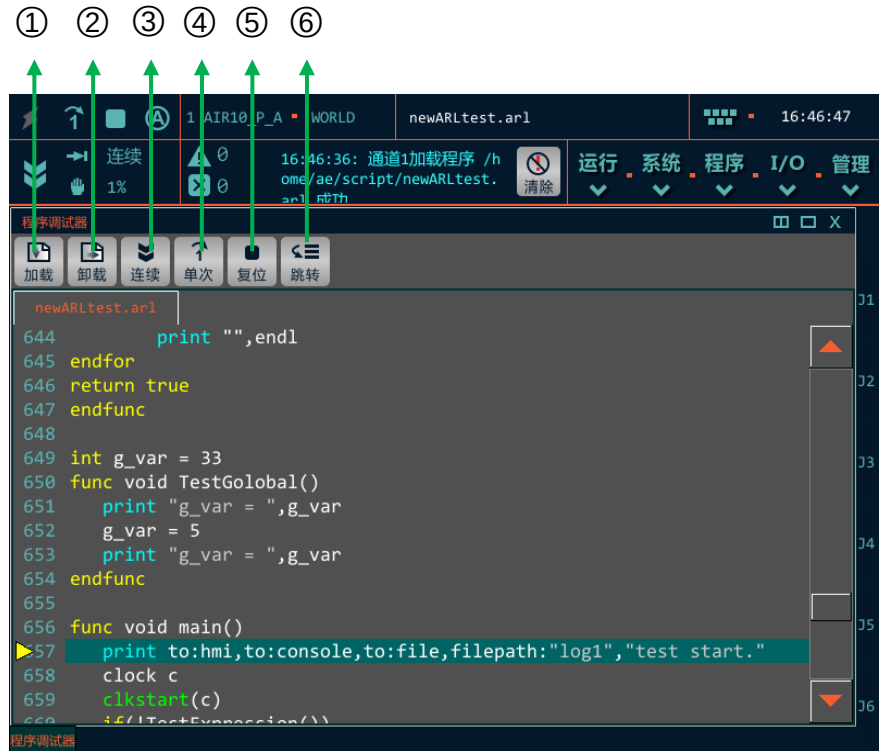


图 6-19 程序调试器页面

表 6-5 调试器工具栏说明

编号	名称	图例	功能
①	加载		打开文件管理器
②	卸载		卸载已经加载的程序
③	连续模式		单步模式
			连续模式

			段调试模式
④	单次循环模式		单次运行模式
			循环运行模式
⑤	复位		程序复位
⑥	跳转		设置程序指针跳转到指定行

加载

点击“加载 “（①）按钮，会打开文件管理器，如图 6-20，从文件管理器中选择并加载（②）指定的程序。

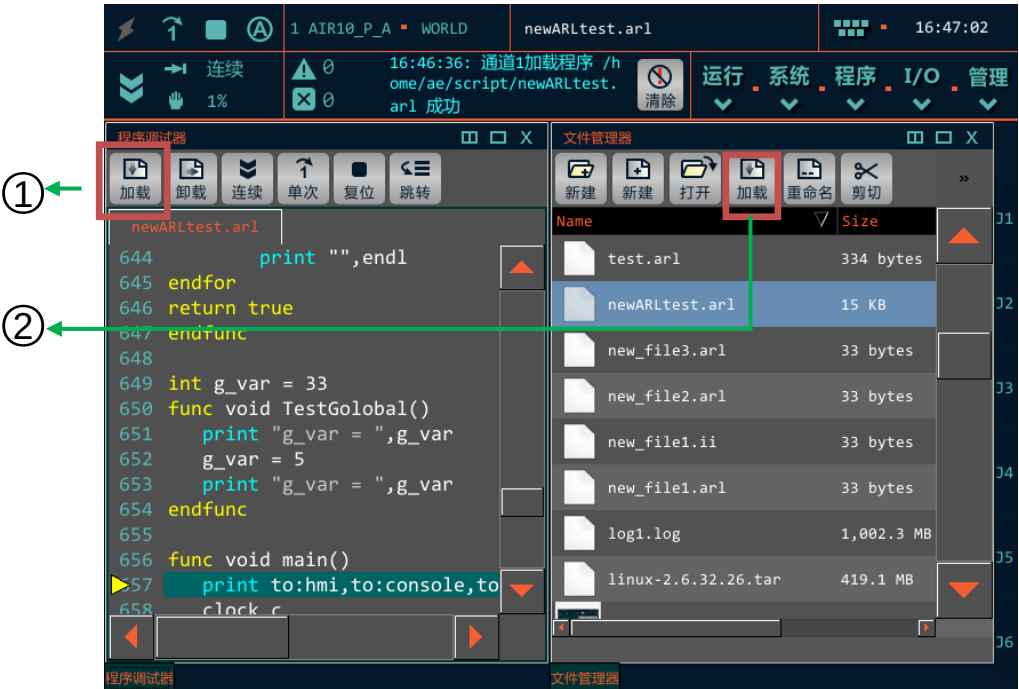


图 6-20 加载程序文件页面

加载成功后，在程序调试器中打开该程序，并显示程序指针（黄色三角）；如果加载失败，将在程序编辑器中打开错误程序，并高亮第一个错误行。

卸载

点击“卸载”按钮，卸载当前已经加载成功的程序。

连续模式

表 6-6 调试器工具栏说明

模式	图例	说明
单步		每次按下启动按键，程序执行一条指令，该指令可能是非运动语句
连续		每次按下启动按键，程序连续运行，直到用户按下暂停键或者程序执行完毕
段调试		每次按下启动按键，程序执行直到下一条运动轨迹执行完毕

单次循环模式

图标  表示程序处于循环运行状态；
图标  表示程序处于单次运行状态。

复位

点击“复位”按钮，程序立即复位。
程序暂停运行时才能复位。

跳转

点击“跳转”按钮，程序指针跳转到光标所在行。
“跳转”只能在手动模式下进行。

6.6 上电和下电

上电

点击“上电”，电机上电成功时系统显示绿色图标 。

下电

点击“下电”，电机下电成功时系统显示图标 。

程序正在运行时不允许断电，应当先停止程序再点击断电。

7 系统



图 7-1 系统菜单页面

系统菜单下的选项如图 7-1 所示，包括设置和安全区域设定两个选项。

7.1 设置



图 7-2 设置对话框页面

显示边栏

显示或者隐藏边栏。

使能软限位

每个轴的软限数值在配置文件中配置。当勾选了软限位功能时，如果当前有轴不在软限位内，则不允许任何轴运动，并且会给出报警提示。当某个轴到达限位点时会规划停止并给出报警提示。

用户仿真模式

用户编好程序后，可以先在仿真模式下运行，检查程序语法，逻辑以及动作的正确性，之后再切换到实际模式下运行。

外部自动控制使能

设置是否使能外部控制。

语言

显示当前所支持的语言。默认为中文。

7.2 安全起始区域设定



图 7-3 安全区域设置页面

设置机器人各轴的安全起始区域（图 7-3），程序启动时 ARCS 将检查各轴的初始位置，只有各轴初始位置均处在安全起始区域内时，机器人才能正常启动。

具体操作为：

- 1. 填写或修改各轴（包括外轴）安全起始区域的最大和最小角；
- 2. 点击“应用”按钮保存。

8 程序

程序菜单的具体选项如图 8-1 所示.

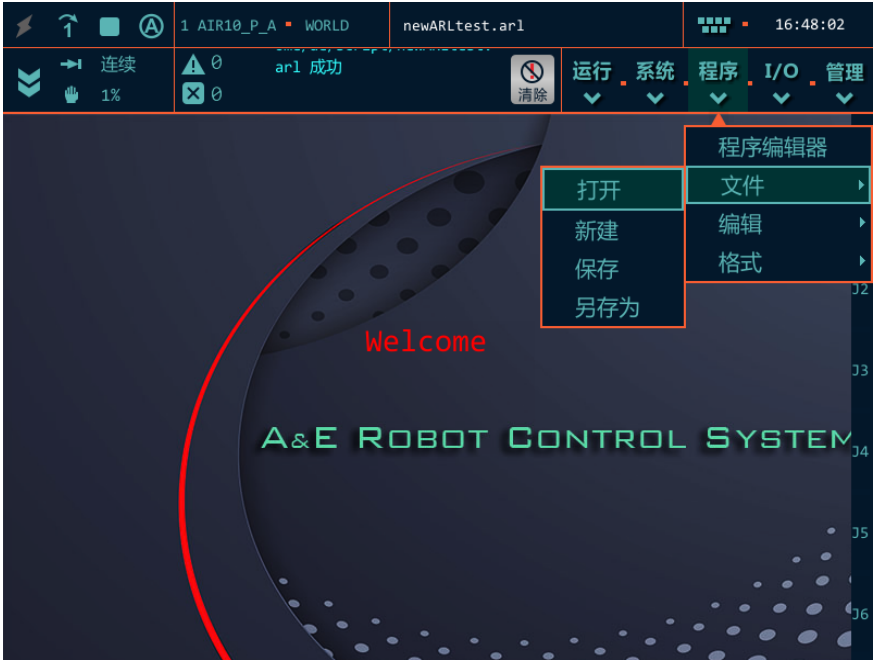


图 8-1 程序菜单页面

图为程序菜单，包括程序编辑器、文件、编辑、格式共 4 个一级子菜单选项，具体功能如表 8-1。

表 8-1 程序菜单说明

菜单选项	说明
程序编辑器	打开程序编辑器
文件	包括打开、新建、保存与另存为
编辑	在程序编辑器中进行复制、剪切、粘贴、注释以及查找操作
格式	控制程序编辑器中的格式，包括字体大小与是否自动换行

8.1 程序编辑器

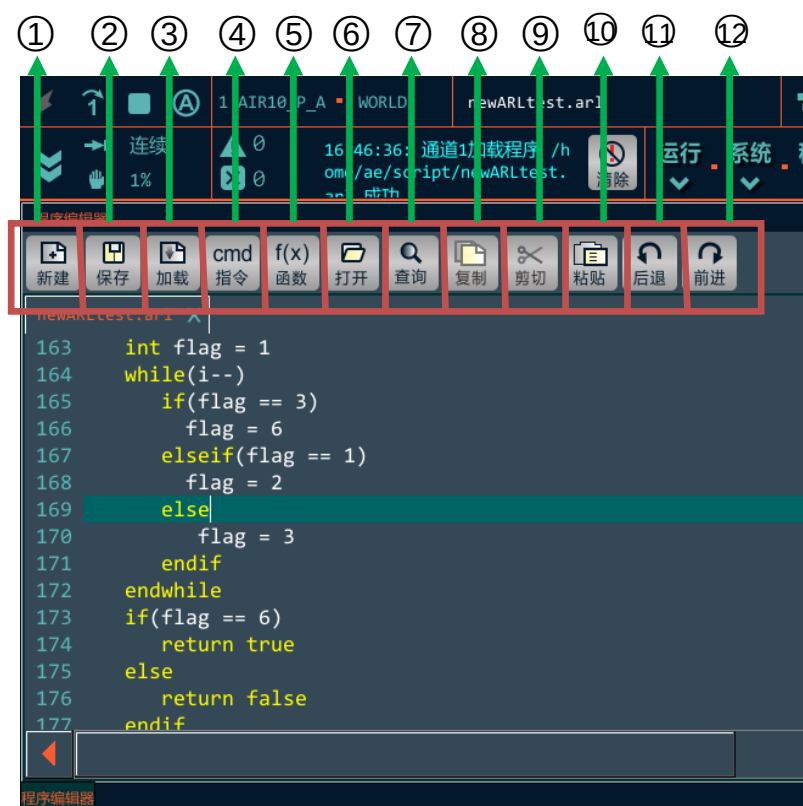
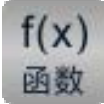


图 8-2 程序编辑器页面

表 8-2 编辑器工具栏说明

编号	名称	图例	说明
①	新建		新建一个程序文件
②	保存		保存一个程序文件
③	加载		加载当前显示的程序文件
④	cmd 指令		向程序文件中快速添加指令

⑤	f(x)函数		向程序文件中快速添加函数
⑥	打开		打开程序文件
⑦	查询		在当前文本中查找或者替换一个字符串
⑧	复制		复制选择的文本
⑨	剪切		剪切选择的文本
⑩	粘贴		粘贴选择的文本到当前光标所在处
⑪	后退		撤销上一次的动作
⑫	前进		恢复上一次的动作

附：

点击“查询”按钮（⑦），会弹出查询界面，如图 8-3 所示：

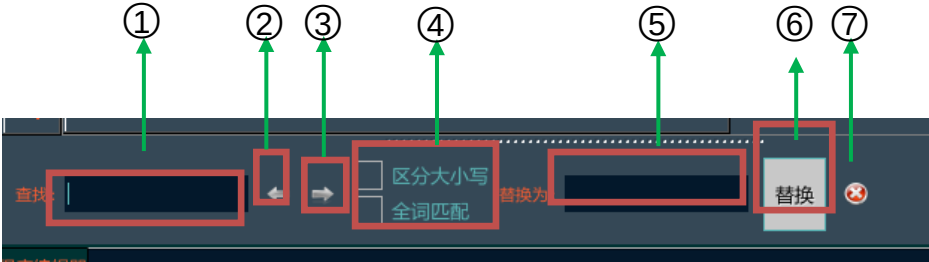


图 8-3 查找页面

图中各控件功能如表 8-3 所示

表 8-3 查找界面说明

编号	名称	说明
①	查找输入框	在此输入需要查找的字符
②	向前查找按钮	从当前位置向前查询
③	向后查找按钮	从当前位置向后查询
④	查找方式	是否区分大小写以及全词匹配
⑤	替换为输入框	在此输入要替换为的字符
⑥	替换按钮	执行替换
⑦	关闭按钮	关闭查询界面

程序菜单中的其他选项：

另存为

将一个程序文件另存为另一个文件。



图 8-4 另存为菜单页面

行注释

通过“//”将当前行注释掉。



图 8-5 行注释与区域注释

区域注释

通过“/* */”将选择的区域注释掉。

放大

将显示字体放大一号显示。



图 8-6 格式菜单页面

缩小

将显示字体缩小一号显示。

缩放正常

将显示字体恢复为默认的字大小。

自动换行

勾选表示程序代码过长时自动换行显示，反之不换行显示。

8.2 辅助编程

通过辅助编程系统，用户可以更快速的完成机器人动作的示教或者 ARL 程序的编写。

指令

点击工具栏中的指令按钮，弹出需要插入的指令的菜单，如图 8-7 所示

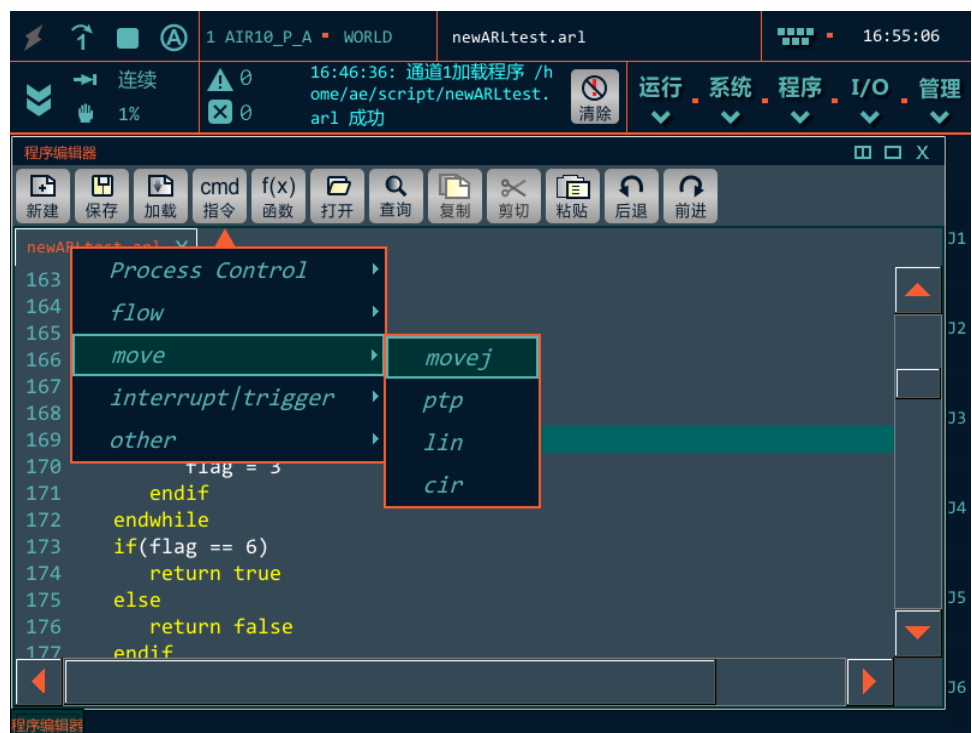


图 8-7 插入指令页面

在指令菜单下共有 5 类指令：

1. 流程控制类指令（process control）
2. 程序执行控制类指令（flow）
3. 运动指令（move）
4. 中断或触发指令（interrupt/trigger）
5. 其他指令（other）

以下对每条指令的辅助编程表格做简单说明，更详细的指令编写参见《ARL 编程手册》。

8.2.1 流程控制类指令

流程控制类指令为 if 条件分支，while 循环等指令。选择流程控制类指令中的某条指令时，辅助编程会给出该指令的程序框架。例如，选择 while 指令时，辅助编程系统会生成如下程序段，见图 8-8。

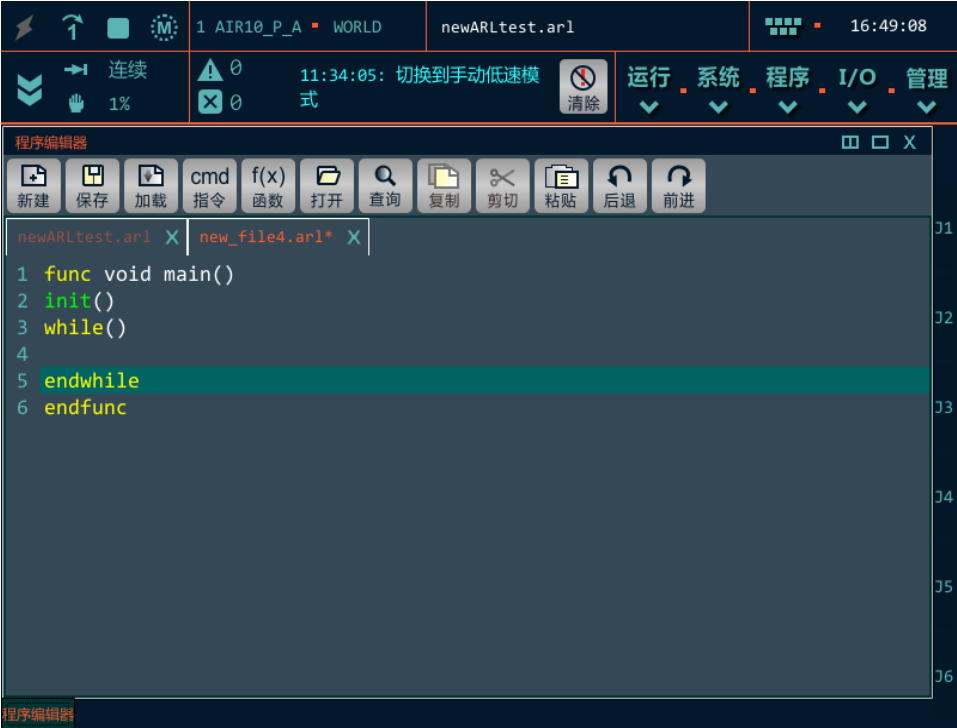


图 8-8 流程控制类指令（以 while 指令为例）

8.2.2 程序执行控制类指令

1. waittime 延时指令

waittime 指令用于延时等待一段时间。延时指令会触发提前运行停止，直到延时指令执行完毕后，才会继续进行程序提前运行（前瞻），如图 8-9。

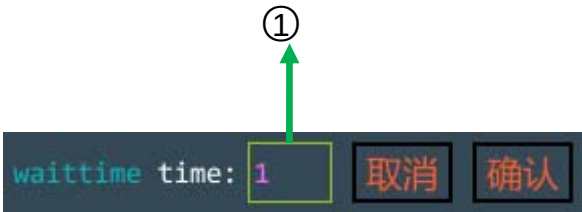


图 8-9 waittime 延时指令

表 8-4 延时指令说明

编号	说明	数值范围
①	延时时间，单位秒。	≥0

2. waituntil 等待某事件发生指令

waituntil 指令用于等待直到某个事件发生。

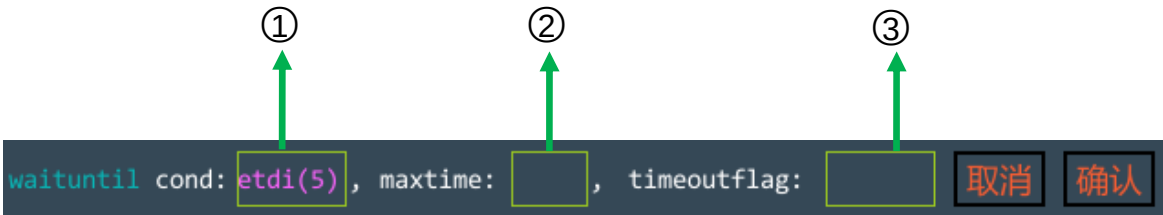


图 8-10 waituntil 指令

表 8-5 waituntil 指令说明

编号	说明	数值范围
①	等待事件。任何合法的 bool 型表达式都可以作为等待事件。该 bool 型表达式值为 true 时表示该事件发生。	合法的 bool 型表达式
②	最大等待时间。该参数定义了一个最大等待时间，单位秒。当最大等待时间到达时，即使事件并未发生，程序也会继续运行。	≥0
③	超时标志。当发生超时时，该变量会被置为 true。	bool 型变量

3. exit 退出程序执行

exit 指令用于退出程序执行，如图 8-11。即使设置了循环模式运行，遇到 exit 指令时也会退出程序执行而不会再重新启动程序。如果希望退出程序后再重新启动程序，请使用 restart 指令。



图 8-11 exitl 指令

4. pause 暂停程序执行

pause 指令用于暂停程序执行，如图 8-12。执行到该指令时，程序会变为暂停状态，此时必须按下示教器的 START 启动键，程序才会

继续运行。



图 8-12 pause 指令

5. restart 重新启动程序执行

restart 指令用于重新启动程序。执行该指令后，程序将会复位，并重新回到主函数入口处执行。



图 8-13 restart 指令

6. stopmove 暂停运动执行

stopmove 指令用于暂停运动的执行。该指令一般用于中断子函数中。当用户希望当某个信号到来或某个事件发生时，立即减速停止当前的运动时，可以在程序中声明一个该事件的中断，并在中断处理子函数中执行 stopmove 指令。

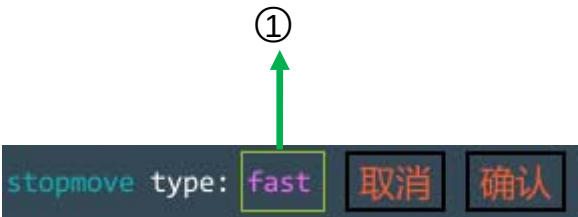


图 8-14 stopmove 指令

表 8-6 stopmove 指令说明

编号	说明	数值范围
①	停止类型。	general: 普通停止。按照用户设定的加速度,加加速度等减速。 fast: 紧急停止。按照系统最大加速度减速停止。

7. startmove 恢复运行执行

startmove 和 stopmove 配合使用，用于恢复之前被 stopmove 停止的运动指令。



图 8-15 startmove 指令

8.2.3 运动指令

1. movej 轴运动指令

movej 指令用于将机器人轴或外轴移动到一个指定的轴位置。所有轴同时到达目标轴位置。

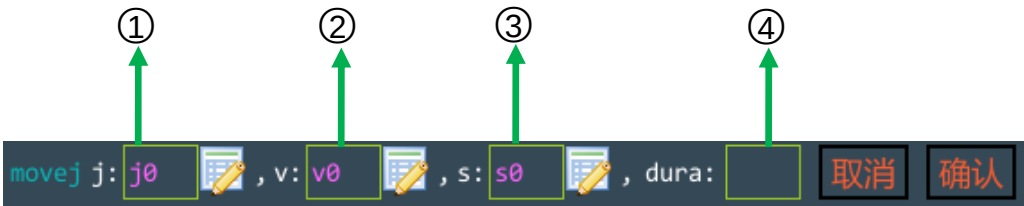


图 8-16 movej 指令
表 8-7 movej 指令说明

编号	说明	数值范围
①	目标轴位置。这里输入一个目标点变量名，通过点击旁边的编辑按钮打开对话框，点击其中的“添加数据”按钮在数据文件中添加当前轴位置点的数据声明。	符合变量命名规则的字符串。
②	速度参数。这里输入一个速度参数变量名，通过点击旁边的编辑按钮打开对话框，填写好速度参数后点击其中的“添加数据”按钮在数据文件中添加数据声明。	符合变量命名规则的字符串。
③	平滑参数。这里输入一个平滑参数变量名，通过点击旁边的编辑按钮打开对话框，	符合变量命名规则的字符串。

	填好平滑参数后点击其中的“添加数据”按钮在数据文件中添加数据声明。。	
④	时长参数，单位秒。指定该参数时，表示以时长来规划轨迹而不是速度参数来规划轨迹，此时速度参数将会被忽略。	>0

2. PTP 点到点运动指令

PTP 指令用于将机器人从一个点快速运动到另一个点而又不要求TCP 点所走轨迹形状时。所有轴同时到达目标点。

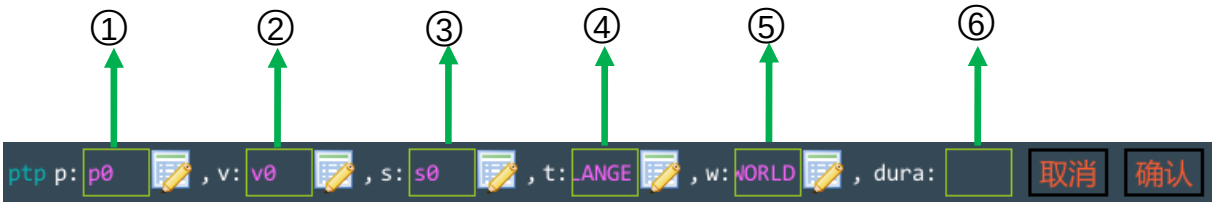


图 8-17 PTP 指令
表 8-8 PTP 指令说明

编号	说明	数值范围
①	目标点位姿。这里输入一个目标点变量名，通过点击旁边的编辑按钮打开对话框，点击其中的“添加数据”按钮在数据文件中添加当前位姿点的数据声明。注意，需要先设置好工具坐标系和工件坐标系后再设置此参数。	符合变量命名规则的字符串。
②	速度参数。这里输入一个速度参数变量名，通过点击旁	符合变量命名规则的字符串。

	边的编辑按钮打开对话框，填写好速度参数后点击其中的“添加数据”按钮在数据文件中添加数据声明。	字符串。
③	平滑参数。这里输入一个平滑参数变量名，通过点击旁边的编辑按钮打开对话框，填好平滑参数后点击其中的“添加数据”按钮在数据文件中添加数据声明。。	符合变量命名规则的字符串。
④	工具坐标系参数。这里通过点击旁边的编辑按钮打开对话框，选择一个预先定义好的工具坐标系来指定该参数。	某个预先定义好的工具坐标系
⑤	工件坐标系参数。这里通过点击旁边的编辑按钮打开对话框，选择一个预先定义好的工件坐标系来指定该参数。	某个预先定义好的工件坐标系
⑥	时长参数，单位秒。指定该参数时，表示以时长来规划轨迹而不是速度参数来规划轨迹，此时速度参数将会被忽略。	>0

3. lin 直线运动指令

lin 指令用于将机器人 TCP 点沿直线路径运动到目标点位姿；位置移

动和姿态转动同步。

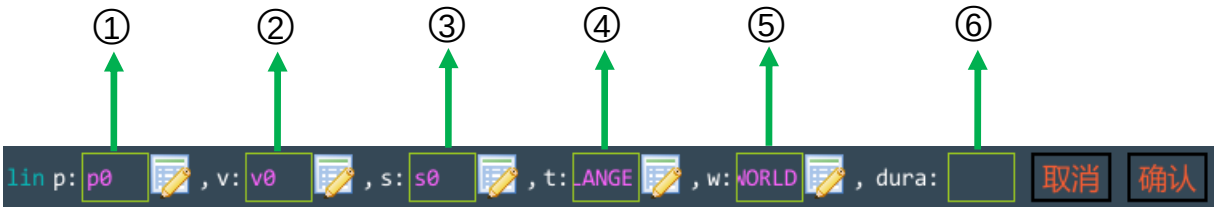


图 8-18 lin 指令
表 8-9 lin 指令说明

编号	说明	数值范围
①	目标点位姿。这里输入一个目标点变量名，通过点击旁边的编辑按钮打开对话框，点击其中的“添加数据”按钮在数据文件中添加当前位姿点的数据声明。注意，需要先设置好工具坐标系和工件坐标系后再设置此参数。	符合变量命名规则的字符串。
②	速度参数。这里输入一个速度参数变量名，通过点击旁边的编辑按钮打开对话框，填写好速度参数后点击其中的“添加数据”按钮在数据文件中添加数据声明。	符合变量命名规则的字符串。
③	平滑参数。这里输入一个平滑参数变量名，通过点击旁边的编辑按钮打开对话框，填好平滑参数后点击其中的“添加数据”按钮在数据文件中添加数据声明。。	符合变量命名规则的字符串。

④	工具坐标系参数。这里通过点击旁边的编辑按钮打开对话框，选择一个预先定义好的工具坐标系来指定该参数。	某个预先定义好的工具坐标系
⑤	工件坐标系参数。这里通过点击旁边的编辑按钮打开对话框，选择一个预先定义好的工件坐标系来指定该参数。	某个预先定义好的工件坐标系
⑥	时长参数，单位秒。指定该参数时，表示以时长来规划轨迹而不是速度参数来规划轨迹，此时速度参数将会被忽略。	>0

4. cir 圆弧运动指令

cir 指令用于将机器人 TCP 点沿圆弧路径运动到目标点；平移运动和旋转运动同步。

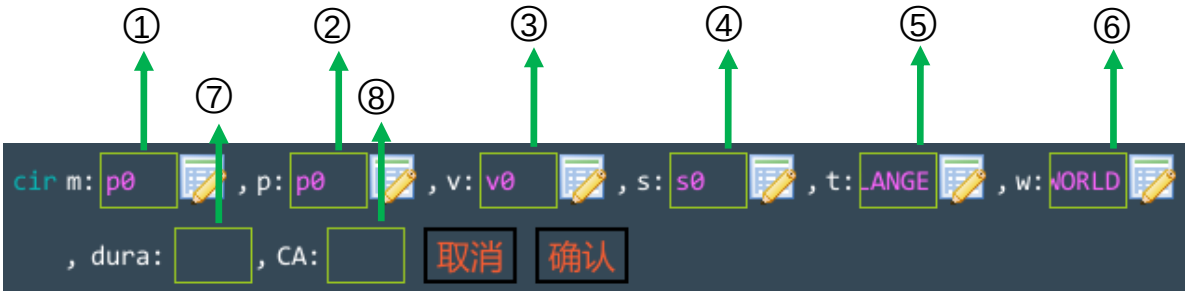


图 8-19 cir 指令

表 8-10 cir 指令说明

编号	说明	数值范围
①	辅助点。这里输入一个辅助点变量名，上一条运动指令的目标点，辅助点和目标点，这 3 个点共同决定了该圆弧轨迹的形状。轨迹将经过辅助点到达目标点。通过点击旁边的编辑按钮打开对话框，点击其中的“添加数据”按钮在数据文件中添加当前位姿点的数据声明。注意，需要先设置好工具坐标系和工件坐标系后再设置此参数。	符合变量命名规则的字符串。
②	目标点位姿。这里输入一个目标点变量名，通过点击旁边的编辑按钮打开对话框，点击其中的“添加数据”按钮在数据文件中添加当前位姿点的数据声明。注意，需要先设置好工具坐标系和工件坐标系后再设置此参数。	符合变量命名规则的字符串。
③	速度参数。这里输入一个速度参数变量名，通过点击旁边的编辑按钮打开对话框，填写好速度参数后点击其中的“添加数据”按钮在数据文件中添加数据声明。	符合变量命名规则的字符串。

④	平滑参数。这里输入一个平滑参数变量名，通过点击旁边的编辑按钮打开对话框，填好平滑参数后点击其中的“添加数据”按钮在数据文件中添加数据声明。。	符合变量命名规则的字符串。
⑤	工具坐标系参数。这里通过点击旁边的编辑按钮打开对话框，选择一个预先定义好的工具坐标系来指定该参数。	某个预先定义好的工具坐标系
⑥	工件坐标系参数。这里通过点击旁边的编辑按钮打开对话框，选择一个预先定义好的工件坐标系来指定该参数。	某个预先定义好的工件坐标系
⑦	时长参数，单位秒。指定该参数时，表示以时长来规划轨迹而不是速度参数来规划轨迹，此时速度参数将会被忽略。	>0
⑧	圆心角参数，单位角度。指定该参数时，系统将会以圆心角来确定目标点而不是以参数②来确定目标点，此时参数②只是用于确定圆弧轨迹形状。	该值大于 0 时表示沿经过辅助点到目标点的方向旋转；该值小于 0 时表示沿相反的方向旋转

8.2.4 中断或触发指令

1. interrupt 中断声明指令

interrupt 指令用于声明一个中断。当希望发生一个异步事件时执行一段程序则可以使用中断声明指令。当定义的中断事件发生时，程序则会进入到中断声明中定义的中断子函数中执行。中断声明指令的详细用法请参见《ARL 编程手册》。

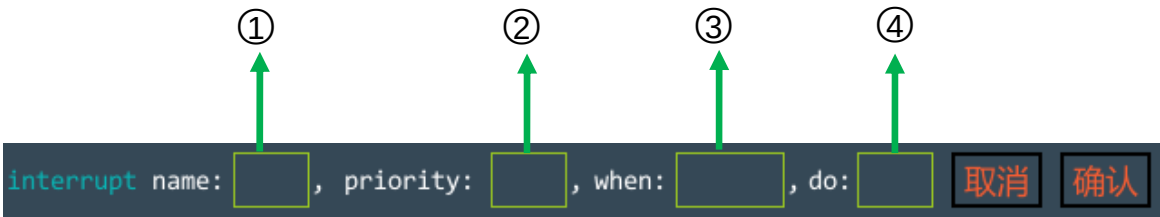


图 8-20 interrupt 指令

表 8-11 interrupt 指令说明

编号	说明	数值范围
①	中断名。如果希望之后再次引用该中断，例如使能或者屏蔽该中断，则这里必须定义一个中断名。	任意字符串
②	中断优先级。定义该中断的优先级。0 表示最高优先级，255 表示最低优先级。当两个中断事件同时发生时，优先响应优先级高的中断。	0~255
③	中断事件。中断事件为一个 bool 型表达式，常用的中断事件为一个 DI 信号，例如 getdi(5)。该 bool 型表达式的值从 false 变为 true 时表示中断事件发生。	bool 型表达式
④	中断子函数。当中断事件发生时，会进入到中断子函数中执行。中断子函数可以是用户自定义函数，也可以是系统预定义函数，如 setdo(6,true)。	中断子函数。

2. disableint 屏蔽中断指令

disableint 指令用于屏蔽之前声明过的中断。屏蔽中断指令的详细用法请参见《ARL 编程手册》。

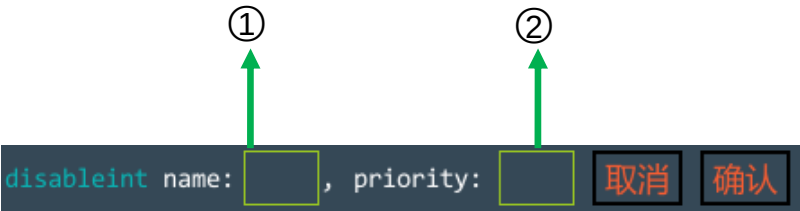


图 8-21 disableint 指令

表 8-12 disableint 指令说明

编号	说明	数值范围
①	中断名。要屏蔽的中断的中断名。	符合中断命名规则的字符串
②	中断优先级。可以通过指定该参数屏蔽某个优先级的所有中断。	0~255

3. enableint 使能中断指令

enableint 指令用于使能之前屏蔽的中断。使能中断指令的详细用法请参见《ARL 编程手册》。

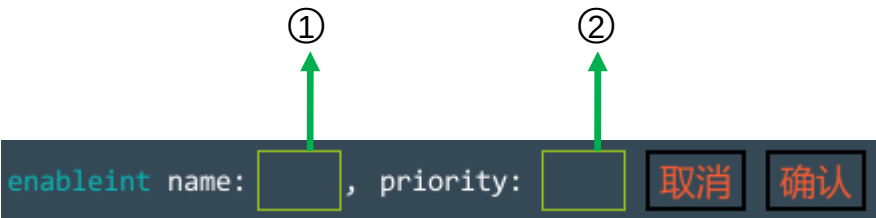


图 8-22 enableint 指令

表 8-13 enableint 指令说明

编号	说明	数值范围
①	中断名。要使能的中断的中断名。	符合中断命名规则的字符串
②	中断优先级。可以通过指定该参数使能某个优先级的所有中断。	0~255

4. delint 删除中断指令

delint 指令用于删除之前声明过的中断。删除中断指令的详细用法请参见《ARL 编程手册》。



图 8-23 delint 指令

表 8-14 delint 指令说明

编号	说明	数值范围
①	中断名。要删除的中断的中断名。	符合中断命名规则的字符串
②	中断优先级。可以通过指定该参数删除某个优先级的所有中断。	0~255

5. trigger 触发声明指令

trigger 指令用于声明一个触发。当希望在轨迹的某个特定的点处触发特定某个动作时可以使用触发功能。触发声明与中断声明指令的格式基本相同，区别为触发声明必须写在需要触发的运动指令的上

一行。触发声明指令的详细用法请参见《ARL 编程手册》。

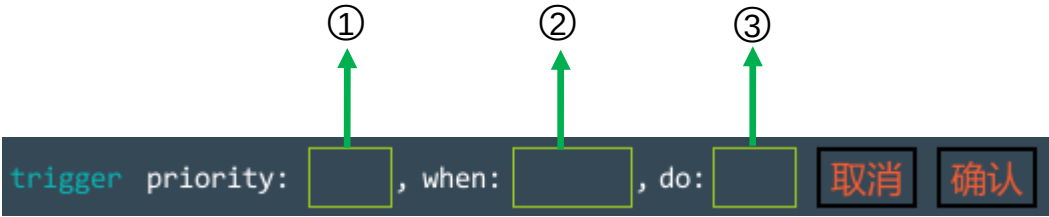


图 8-24 trigger 指令

表 8-15 trigger 指令说明

编号	说明	数值范围
①	触发优先级。定义该触发的优先级。0 表示最高优先级，255 表示最低优先级。当两个触发事件同时发生时，优先响应优先级高的触发。	0~255
②	触发事件。触发事件为一个 bool 型表达式，常用的触发事件为距离起点或目标点的时间或者距离，参见《ARL 编程手册》中的 T，S，TtoEnd，StoEnd 函数。	bool 型表达式
③	触发子函数。当触发事件发生时，会进入到触发子函数中执行。触发子函数可以是用户自定义函数，也可以是系统预定义函数，如 setdo(6, true)。	触发子函数。

函数

点击工具栏中的函数按钮，弹出需要插入的函数菜单，如图 8-25 所示。

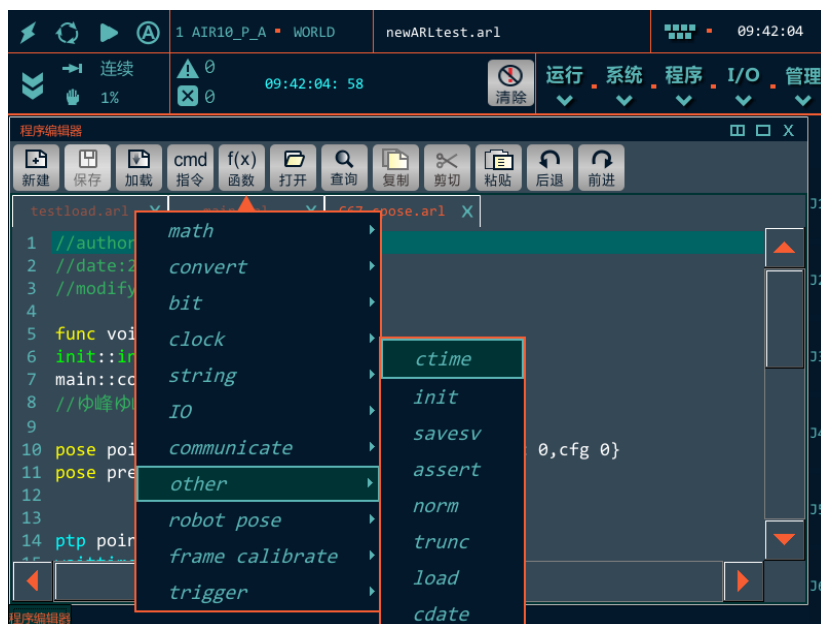


图 8-25 插入函数页面

例 2 点击工具栏“函数”按钮，弹出函数菜单；

点击“other”选项下的“ctime”，将在文本光标所在位置插入函数 ctime，如图 8-26 所示：

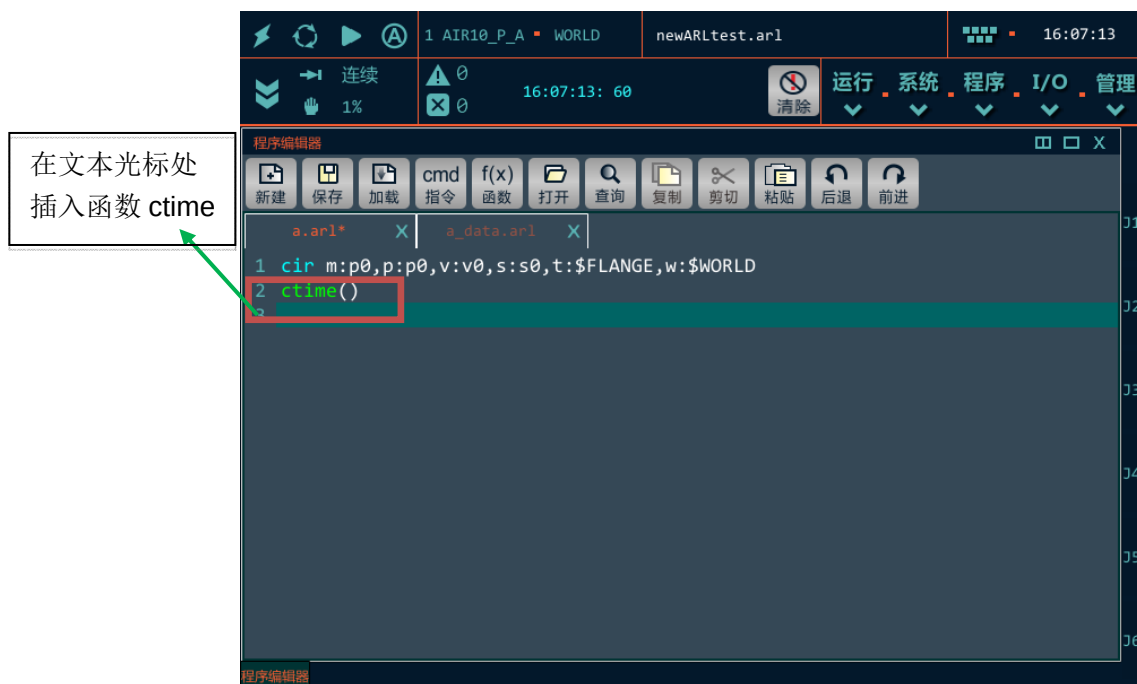


图 8-26 在文本中插入“ctime”函数

具体每个函数的作用请参见《ARL 编程手册》。

9 I/O 菜单

I/O 菜单下的 DI（数字量输入）窗口如图 9-1。



图 9-1 DI 页面

当系统连接有 DI 板时，DI 页面将会显示当前各 DI 通道的实时值，其中 **true** 代表该 DI 通道为高电平，**false** 表示该 DI 通道为低电平。用户可以在每个 DI 通道后面添加注释。

手动菜单下的 DO（数字量输出）页面如图 9-2。



图 9-2 DO 页面

当连接有 DO 板时，DO 页面将会显示当前各通道的实时值，其中 **true** 代表该 DO 通道输出高电平，**false** 表示该 DO 通道输出低电平。在程序停止运行的情况下，可以手动设置 DO 值，修改好相应通道 DO 值后，点击“设置 DO”按钮，DO 板输出即改变为设置值。

手动 DO 页面也可以对各个通道添加注释。

10 管理菜单



图 10-1 管理菜单页面

10.1 文件管理

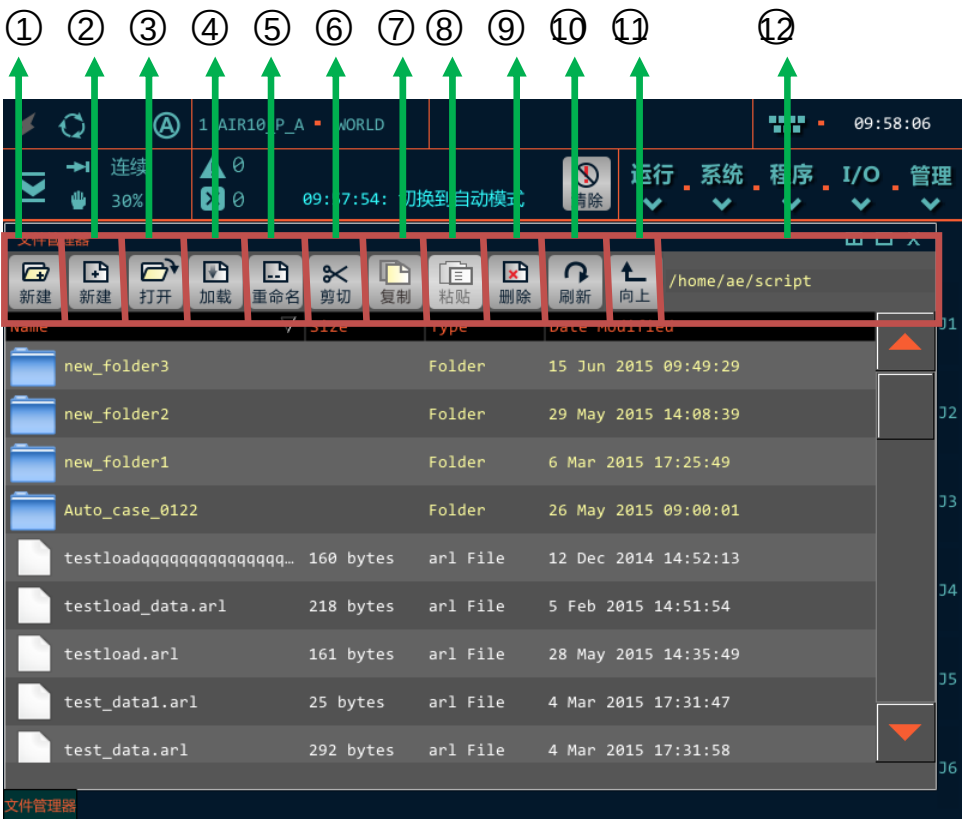


图 10-2 文件管理页面

文件管理器向用户提供了新建文件或文件夹、删除文件或文件夹、复制和粘贴文件或文件夹等文件操作功能。文件管理器的界面如图 10-2 所示，初始显示目录为程序存放目录。工具栏功能说明如表 10-1。

表 10-1 文件管理界面说明

编号	名称	图例	说明
①	新建文件夹		在当前目录下新建一个文件夹。此时用户可以通过软键盘对新建的文件夹进行重命名操作。
②	新建文件		在当前目录下新建一个文件。此时用户可以通过软键盘对新建的文件进行重命名操作。

③	打开		如果选择的是文件， 在编辑器中打开当前选择的文件。如果选择的文件夹，则在文件管理器中打开该文件夹。
④	加载		在当前通道中加载当前选择的程序，并在调试器中显示。
⑤	重命名		用户可以通过软键盘对选中的文件进行重命名操作。
⑥	剪切		选中一个或多个文件或文件夹，点击“剪切”按钮。剪切成功的文件或者文件夹移动到剪贴板中。
⑦	复制		选中一个或多个文件或文件夹，点击“复制”按钮。复制成功的文件或者文件夹拷贝到剪贴板中。
⑧	粘贴		使剪贴板中的文件或文件夹复制到当前路径。文件夹内部的文件和子文件夹都一并复制到该路径。
⑨	删除		选中一个或多个文件或文件夹，点击“删除”按钮，则可将选择的文件或文件夹删除。文件夹内部的文件和子文件夹都一并删除。 需要注意的是，删除掉的文件

			或文件夹并不进入回收站，因此无法恢复该文件或文件夹。
⑩	刷新		资源管理器会自动刷新文件树。用户也可以点击“刷新”，手动刷新资源管理器显示内容。
⑪	向上		打开上一级目录。最多到用户主目录
⑫	地址栏		显示当前路径

10.2 信息管理



图 10-3 信息管理页面

通过这个页面，可以查看当前使用的人机界面 HMI 版本号，控制器 RC 版本号，通信卡固件版本号以及日期、累计运行时间等信息。

10.3 版本更新



图 10-4 版本更新页面

首先，选择需要的升级文件。

如果选择的是 ARCS 或者 HMI 的升级文件，HMI 会提示是否升级。

如果选择的是 PLC_INT、PLC_MF、AEMC1200 的升级文件，会弹出如图 10-4 界面：



图 10-5 升级页面

在第一个下拉框中选择需要升级的设备，点击“确定”确定升级。在升级过程中，可以点击“取消”取消升级。

10.4 文件备份

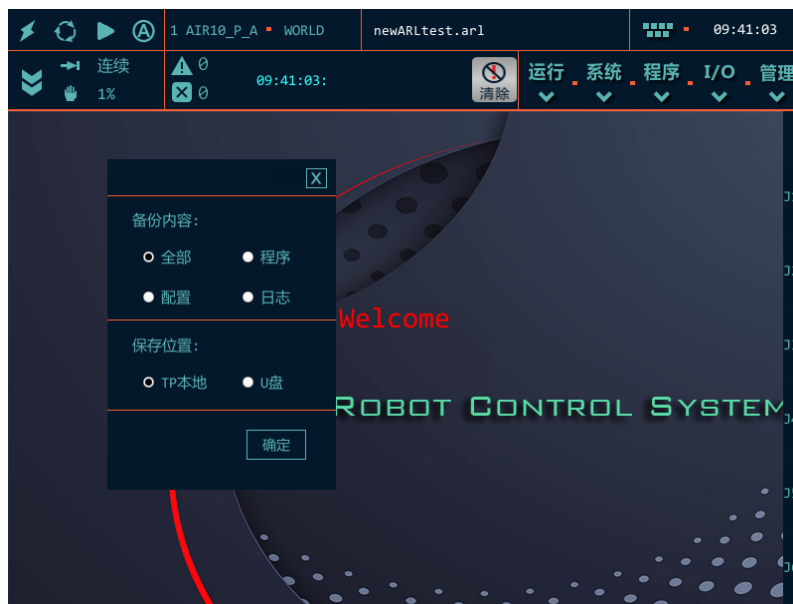


图 10-6 文件备份页面

在第一个复选框内选择需要备份的内容，然后选择保存的位置。选择“TP 本地”时保存到示教器 backup 文件夹下，选择“U 盘”时保存到示教器上 U 盘根目录下。

10.5 配置导入



图 10-7 配置导入页面

选择配置文件的压缩包，在提示“请重新启动机器人控制系统”后，对控制系统下电并重新上电。系统在上电后，会自动导入配置。

配天集团

2015 年 6 月 印制