DOBOT

Dobot TCP/IP 远程控制
接口文档

深圳市越疆科技股份有限公司

目录

前言

目的

本手册介绍了Dobot工业机械臂控制柜V3版本TCP/IP二次开发接口及其使用方式，帮助用户了解和开发基于TCP/IP的机械臂控制软件。

读者对象

本手册适用于：

- 客户
- 销售工程师
- 安装调测工程师
- 技术支持工程师

修订记录

时间	修订记录
2024/01/05	拆分四轴与六轴的接口文档 增加队列指令说明 新增SetTerminal485、GetTerminal485、PalletCreate、GetPalletPose指令 优化部分指令描述
2023/05/16	对应六轴控制器3.5.5和四轴控制器1.5.9版本。 新增Circle3、TCPSpeed、TCPSpeedEnd、Wait指令； GetPose、ServoJ指令新增可选参数； RobotMode返回值新增3的含义（本体未上电）； 新增30005端口可配置说明。
2023/04/03	增加运动指令通用说明中的使用限制
2023/01/09	第一次发布

1 概述

由于基于TCP/IP的通讯具有成本低、可靠性高、实用性强、性能高等特点，许多工业自动化项目对基于TCP/IP协议控制机器人的需求广泛，因此Dobot机器人在TCP/IP协议的基础上，提供了丰富的接口用于与外部设备的交互。

控制器版本V3.5.1.19及以上支持TCP/IP协议。

> **说明：**
> CR系列在TCP/IP控制模式下无法使用末端按键功能。

端口说明

根据设计，Dobot工业机器人会开启29999、30003、30004、30005以及30006服务器端口；

- 29999服务器端口：上位机可以通过29999端口直接发送一些**设置相关指令**给机器人，或者**主动获取**机器人的某些状态，这些功能被称为Dashboard。
- 30003服务器端口：上位机可以通过30003端口直接发送一些机器人**运动相关指令**给机器人，控制机器人进行运动。
- 30004、30005以及30006服务器端口：30004端口即实时反馈端口，客户端**每8ms**能收到一次机器人实时状态信息。30005端口**每200ms**反馈机器人的信息。30006端口为**可配置**的反馈机器人信息端口(默认为每**50ms**反馈，如需修改，请联系技术支持)。通过实时反馈端口每次收到的数据包有1440个字节，这些字节以标准的格式排列。

> **说明：**
> - 控制器3.5.2及以上版本支持30004、30005以及30006端口；
> - 控制器3.5.1版本通过30003端口实时反馈机器人状态信息。
> - 控制器3.5.5及以上版本可配置30005端口的反馈周期，如需修改，请联系技术支持。

消息格式

消息命令与消息应答都是 ASCII 码格式(字符串形式)。

上位机**下发消息**格式如下：

```
消息名称(Param1,Param2,Param3……ParamN)
```

由消息名称和参数组成，参数放在括号内， 每一个参数之间以英文逗号 ” ,” 相隔，一个完整的消息以右括号结束。

TCP/IP远程控制指令不区分大小写格式，如以下三种写法都会被识别为使能机器人的指令：

- ENABLEROBOT()
- enablerobot()
- eNabLErobOt()

机器人收到命令后，会返回**应答消息**，格式如下：

```
ErrorID,{value,...,valueN},消息名称(Param1,Param2,Param3……ParamN);
```

- `ErrorID` 为0时表示命令接收成功，返回非0则代表命令有错误，详见通用错误码；
- `{value,...,valueN}` 表示返回值，没有返回值则返回{}；
- `消息名称(Param1,Param2,Param3……ParamN)` 为下发的命令消息。

例如：

下发:

```
MovL(-500,100,200,150,0,90)
```

返回：

```
0,{},MovL(-500,100,200,150,0,90);
```

0表示接收成功，{}表示没有返回值。

下发：

```
Mov(-500,100,200,150,0,90)
```

返回：

```
-10000,{},Mov(-500,100,200,150,0,90);
```

-10000表示命令不存在，{}表示没有返回值。

立即指令与队列指令

TCP/IP远程控制指令分为立即指令和队列指令：

- 立即指令下发后会被立刻执行，并返回执行结果。

- 队列指令下发后会立刻返回，但不会被立刻执行，而是进入后台算法队列排队，等待被执行。

Dashboard指令（29999端口下发）大部分为立即指令，部分与运动和IO相关的指令为队列指令。

运动相关指令（30003端口下发）均为队列指令。

如果在队列指令后面调用立即指令，立即指令可能会在队列指令完成之前执行，如下面的例子：

```
MovJ(-500,100,200,150,0,90)  // 队列指令
RobotMode()  // 立即指令
```

在这个例子中，RobotMode() 会在机器人完成运动前执行，返回的状态为7（运动中）。

如果希望确保立即指令执行时前序指令都已执行完毕，可在调用立即指令前先调用Sync()指令，该指令会阻塞程序执行直到前序的指令全部执行完毕，如下面的例子：

```
MovJ(-500,100,200,150,0,90)  // 队列指令
Sync()
RobotMode()  // 立即指令
```

在这个例子中，RobotMode() 会在机器人完成运动后执行，返回的状态为5（空闲）。

获取DEMO

越疆提供了各种编程语言的二次开发DEMO，托管于Github上，请自行获取所需的DEMO，并参照DEMO进行二次开发。

2 Dashboard指令

Dashboard指令需要通过**29999端口**下发。

2.1 控制相关指令

PowerOn（立即指令）

原型

```
PowerOn()
```

描述

机械臂上电。机械臂上电到完成，需要大概10秒钟的时间，然后再进行使能操作。请勿在机器人开机初始化完成前下发控制信号，否则可能会造成机器人异常动作。

返回

```
ErrorID,{},PowerOn();
```

示例

```
PowerOn()
```

控制机器人上电。

EnableRobot（立即指令）

原型

```
EnableRobot(load,centerX,centerY,centerZ)
```

描述

使能机械臂。执行队列指令（机械臂运动、队列IO等）前必须先使能机械臂。

> **说明：**
> - 每次进入TCP模式后，即使机械臂已使能，也请先调用一次该指令，否则可能会出现TCP指令执行异常。
> - 机械臂运动过程中调用该指令会导致机械臂停止当前运动。

参数

参数名	类型	说明

load	double	设置负载重量，取值范围不能超过各个型号机器人的负载范围。单位：kg
centerX	double	X方向偏心距离。取值范围：-500 ~ 500，单位：mm
centerY	double	Y方向偏心距离。取值范围：-500 ~ 500，单位：mm
centerZ	double	Z方向偏心距离。取值范围：-500 ~ 500，单位：mm

均为可选参数，可携带的参数数量如下：

- 0：不携带参数，表示使能时不设置负载重量和偏心参数。
- 1：携带一个参数，该参数表示负载重量。
- 4：携带四个参数，分别表示负载重量和偏心参数。

返回

```
ErrorID,{},EnableRobot(load,centerX,centerY,centerZ);
```

示例

```
EnableRobot()
```

使能机器人，不设置负载重量和偏心参数。

```
EnableRobot(1.5)
```

使能机器人并设置负载重量1.5kg。

```
EnableRobot(1.5,0,0,30.5)
```

使能机器人并设置负载重量1.5kg，Z方向偏心30.5mm。

DisableRobot（立即指令）

原型

```
DisableRobot()
```

描述

下使能机器人。

返回

```
ErrorID,{},DisableRobot();
```

示例

```
DisableRobot()
```

下使能机器人。

ClearError（立即指令）

原型

```
ClearError()
```

描述

清除机器人报警。清除报警后，用户可以根据RobotMode来判断机器人是否还处于报警状态。部分报警需要解决报警原因或者重启控制柜后才能清除。

> **说明：**
> 清除报警后，需要重新调用EnableRobot指令重新开启运动队列，然后才能再下发运动指令。

返回

```
ErrorID,{},ClearError();
```

示例

```
ClearError()
```

清除机器人报警。

ResetRobot（立即指令）

原型

```
ResetRobot()
```

描述

停止机器人，清空已规划的指令队列。

返回

```
ErrorID,{},ResetRobot();
```

示例

```
ResetRobot()
```

停止机器人并清空已规划的指令队列。

RunScript（立即指令）

原型

```
RunScript(projectName)
```

描述

运行指定工程。

参数

参数名	类型	说明
projectName	string	工程文件的名称

返回

```
ErrorID,{},RunScript(projectName);
```

示例

```
RunScript("demo")
```

运行名称为demo的工程。

StopScript（立即指令）

原型

```
StopScript()
```

描述

停止正在运行的工程。

返回

```
ErrorID,{},StopScript();
```

示例

```
StopScript()
```

停止正在运行的工程。

PauseScript（立即指令）

原型

```
PauseScript()
```

描述

暂停正在运行的工程。

返回

```
ErrorID,{},PauseScript();
```

示例

```
PauseScript()
```

暂停正在运行的工程。

ContinueScript（立即指令）

原型

```
ContinueScript()
```

描述

继续已暂停的工程。

返回

```
ErrorID,{},ContinueScript();
```

示例

```
ContinueScript()
```

继续已暂停的工程。

Pause（立即指令）

原型

```
Pause()
```

描述

暂停非工程下发的运动指令（一般情况下即TCP下发的运动指令）,不清空运动队列。

返回

```
ErrorID,{},Pause();
```

示例

```
Pause()
```

暂停非工程下发的运动指令。

Continue（立即指令）

原型

```
Continue()
```

描述

与Pause指令对应，继续运行Pause暂停的运动指令。

返回

```
ErrorID,{},Continue();
```

示例

```
Continue()
```

继续运行Pause暂停的运动指令。

EmergencyStop（立即指令）

原型

```
EmergencyStop()
```

描述

紧急停止机械臂。急停后机械臂会下电并报警，需要清除报警后才能重新上电和使能。软件触发的急停状态下发PowerOn()指令可直接复位急停状态并上电。

返回

```
ErrorID,{},EmergencyStop();
```

示例

```
EmergencyStop()
```

紧急停止机器人并下电。

BrakeControl（立即指令）

原型

```
BrakeControl(axisID,value)
```

描述

控制指定关节的抱闸。机械臂静止时关节会自动抱闸，如果用户需进行关节拖拽操作，可开启抱闸，即在机械臂下使能状态，手动扶住关节后，下发开启抱闸的指令。

仅能在机器人下使能时控制关节抱闸，否则ErrorID会返回-1。

控制器3.5.2及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
axisID	int	关节轴序号，1表示J1轴，2表示J2轴，以此类推
value	int	设置抱闸状态。0表示抱闸锁死（关节不可移动），1表示松开抱闸（关节

value	int	可移动）。

返回

```
ErrorID,{},BrakeControl(axisID,value);
```

示例

```
BrakeControl(1,1)
```

松开关节1的抱闸。

StartDrag（立即指令）

原型

```
StartDrag()
```

描述

机械臂进入拖拽模式。机械臂处于报错状态下时，无法通过该指令进入拖拽模式。

控制器3.5.2及以上版本支持该指令。

返回

```
ErrorID,{},StartDrag();
```

示例

```
StartDrag()
```

无报警时，机械臂进入拖拽模式。

StopDrag（立即指令）

原型

```
StopDrag()
```

描述

机械臂退出拖拽模式。机械臂处于报错状态下时，无法通过该指令退出拖拽模式。

控制器3.5.2及以上版本支持该指令。

返回

```
ErrorID,{},StopDrag();
```

示例

```
StopDrag()
```

无报警时，机械臂退出拖拽模式。

SetCollideDrag（立即指令）

原型

```
SetCollideDrag(status)
```

描述

机械臂强制进入或退出拖拽模式。机械臂处于报错状态下时，也可通过该指令进入或退出拖拽模式。

控制器3.5.2及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
status	int	强制拖拽开关，0表示强制退出拖拽模式，1表示强制进入拖拽模式

返回

```
ErrorID,{},SetCollideDrag(status);
```

示例

```
SetCollideDrag(1)
```

机械臂强制进入拖拽模式。

SetSafeSkin（队列指令）

原型

```
SetSafeSkin(status)
```

描述

开启或关闭电子皮肤功能。需要在上位机先安装并开启安全皮肤插件后才可用此指令控制。未调用该指令设置时沿用进入TCP/IP控制模式前控制软件设置的值，退出TCP模式后会继续保持该指令设置的值。

参数

参数名	类型	说明
status	int	电子皮肤功能开关，0表示关闭，1表示开启

返回

```
ErrorID,{},SetSafeSkin(status);
```

示例

```
SetSafeSkin(1)
```

开启电子皮肤功能。

Wait（队列指令）

原型

```
wait(time)
```

描述

指令队列延时一段时间。

控制器3.5.5及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
time	int	延时的时间，单位是ms。范围是(0,3600*1000)

返回

```
ErrorID,{},wait(time);
```

示例

```
wait(1000)
```

指令队列延时1000ms。

2.2 设置相关指令

SpeedFactor（立即指令）

原型

```
SpeedFactor(ratio)
```

描述

设置全局速度比例。

- 机械臂点动时实际运动加速度/速度比例 = 控制软件点动设置中的值 x 全局速度比例。

  例：控制软件设置的关节速度为12°/s，全局速率为50%，则实际点动速度为12°/s x 50% = 6°/s。

- 机械臂再现时实际运动加速度/速度比例 = 运动指令可选参数设置的比例 x 控制软件再现设置中的值 x 全局速度比例。

  例：控制软件设置的坐标系速度为2000mm/s，全局速率为50%，运动指令设置的速率为80%，则实际运动速度为2000mm/s x 50% x 80%= 800mm/s。

未调用该指令设置时沿用进入TCP/IP控制模式前控制软件设置的值，退出TCP模式后会继续保持该指令设置的值。

> **说明：**
> 使用该命令修改全局速度后，如果又使用了EnableRobot或RunScript指令，会导致全局速度变回进入TCP/IP控制模式前控制软件设置的值。

参数

参数名	类型	说明
ratio	int	全局运动速度比例，取值范围：1~100

返回

```
ErrorID,{},SpeedFactor(ratio);
```

示例

```
SpeedFactor(80)
```

设置全局运动速度比例为80%。

User（队列指令）

原型

```
User(index)
```

描述

设置全局用户坐标系。用户下发运动指令时可选择用户坐标系，如未指定，则会使用全局用户坐标系。

未调用该指令设置时沿用进入TCP/IP控制模式前控制软件点动面板设置的值，退出TCP模式后会恢复为点动面板设置的坐标系。

> **说明：**
> 使用RunScript指令会导致全局用户坐标系被重置为0。

参数

参数名	类型	说明
index	int	已标定的用户坐标系索引。需要通过控制软件等方式标定后才可在此处通过索引选择。

返回

```
ErrorID,{},User(index);
```

若ErrorID返回-1，表示设置的用户坐标索引索引不存在；

示例

```
User(1)
```

设置用户坐标系1为全局用户坐标系。

Tool（队列指令）

原型

```
Tool(index)
```

描述

设置全局工具坐标系。用户下发运动指令时可选择工具坐标系，如未指定，则会使用全局工具坐标系。

未调用该指令设置时沿用进入TCP/IP控制模式前控制软件点动面板设置的值，退出TCP模式后会恢复为点动面板设置的坐标系。

> **说明：**
> 使用RunScript指令会导致全局工具坐标系被重置为0。

参数

参数名	类型	说明
Tool	int	已标定的工具坐标系索引。需要通过控制软件等方式标定后才可在此处通过索引选择。

返回

```
ErrorID,{},Tool(index);
```

若ErrorID返回-1，表示设置的工具坐标索引索引不存在；

示例

```
Tool(1)
```

设置工具坐标系1为全局工具坐标系。

PayLoad（队列指令）

原型

```
PayLoad(weight,inertia)
```

描述

设置机械臂末端负载。

此指令亦可写为LoadSet，调用LoadSet(weight,inertia)和PayLoad(weight,inertia)效果相同。

未调用该指令设置时沿用进入TCP/IP控制模式前控制软件设置的值，退出TCP模式后会继续保持该指令设置的值。

参数

参数名	类型	说明
weight	double	设置负载重量，取值范围不能超过各个型号机器人的负载范围。单位：kg
interia	double	负载惯量，单位：kgm²

返回

```
ErrorID,{},PayLoad(weight,inertia);
```

示例

```
PayLoad(3,0.4)
```

设置末端负载重量为3kg，负载惯量为0.4kgm²。

LoadSwitch（队列指令）

原型

```
LoadSwitch(status)
```

描述

开关负载设置。负载设置默认关闭，开启后可提高碰撞检测灵敏度。

未调用该指令设置时沿用进入TCP/IP控制模式前控制软件设置的值，退出TCP模式后会继续保持该指令设置的值。

参数

参数名	类型	说明
status	int	负载设置开关。0表示关闭，1表示开启。

返回

```
ErrorID,{},LoadSwitch(status);
```

示例

```
LoadSwitch(1)
```

开启负载设置。

AccJ（队列指令）

原型

```
AccJ(R)
```

描述

设置关节运动方式的加速度比例。

未调用该指令时默认值为50，退出TCP模式后会继续保持该指令设置的值。

> **说明：**
> 使用RunScript指令会导致该参数被重置为50。

参数

参数名	类型	说明
R	int	加速度比例。取值范围：[1,100]

返回

```
ErrorID,{},AccJ(R);
```

示例

```
AccJ(50)
```

设置关节运动方式的加速度比例为50%。

AccL（队列指令）

原型

```
AccL(R)
```

描述

设置直线和弧线运动方式的加速度比例。

未调用该指令时默认值为50，退出TCP模式后会继续保持该指令设置的值。

说明：
使用RunScript指令会导致该参数被重置为50。

参数

参数名	类型	说明
R	int	加速度比例。取值范围：[1,100]

返回

```
ErrorID,{},AccL(R);
```

示例

```
AccL(50)
```

设置直线和弧线运动方式的加速度比例为50%。

SpeedJ（队列指令）

原型

```
SpeedJ(R)
```

描述

设置关节运动方式的速度比例。

未调用该指令时默认值为50，退出TCP模式后会继续保持该指令设置的值。

说明：
使用RunScript指令会导致该参数被重置为50。

参数

参数名	类型	说明
R	int	速度比例。取值范围：[1,100]

返回

```
ErrorID,{},SpeedJ(R);
```

示例

```
SpeedJ(50)
```

设置关节运动方式的速度比例为50%。

SpeedL（队列指令）

原型

```
SpeedL(R)
```

描述

设置直线和弧线运动方式的速度比例。

未调用该指令时默认值为50，退出TCP模式后会继续保持该指令设置的值。

> **说明：**
> 使用RunScript指令会导致该参数被重置为50。

参数

参数名	类型	说明
R	int	速度比例。取值范围：[1,100]

返回

```
ErrorID,{},SpeedL(R);
```

示例

```
SpeedL(50)
```

设置直线和弧线运动方式的速度比例为50%。

CP（队列指令）

原型

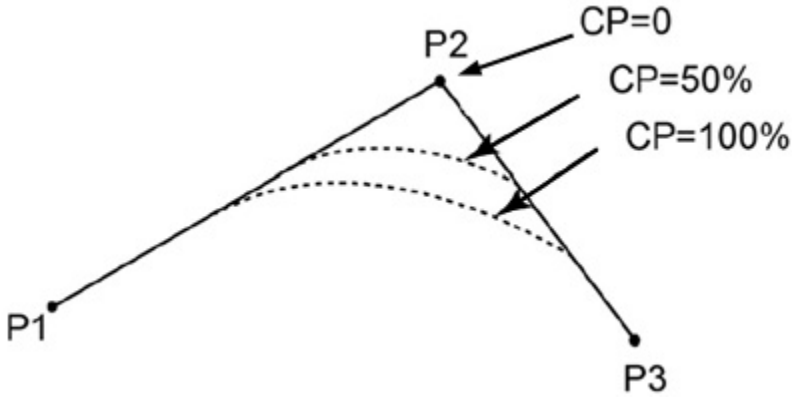
```
CP(R)
```

描述

设置平滑过渡比例，即机械臂连续运动经过多个点时，经过中间点是以直角方式过渡还是以曲线方式过渡。

未调用该指令时默认值为50，退出TCP模式后会继续保持该指令设置的值。

> **说明：**
> 使用RunScript指令会导致该参数被重置为50。



参数

参数名	类型	说明
R	unsigned int	平滑过渡比例。取值范围：[0, 100]

返回

```
ErrorID,{},CP(R);
```

示例

```
CP(50)
```

设置平滑过渡比例为50。

SetArmOrientation（队列指令）

原型

```
SetArmOrientation(LorR,UorD,ForN,Config6)
```

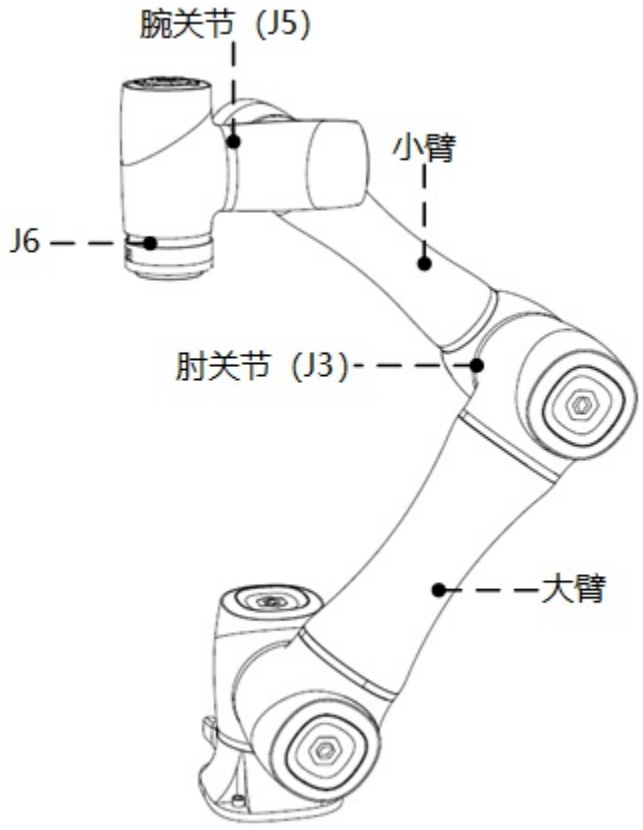
描述

设置运动目标点的手系。运动目标点为笛卡尔坐标点时，可通过手系确定机械臂唯一姿态。设置手系后，后续目标点为笛卡尔坐标点的运动命令会根据手系规划运动轨迹。

未调用该指令设置时沿用进入TCP/IP控制模式前控制软件设置的值，退出TCP模式后会继续保持该指令设置的值。

参数

参数名	类型	说明
LorR	int	表示大臂的朝向，1表示向前（J2关节角为正），-1表示向后（J2关节角为负）。
UorD	int	表示肘关节的朝向，1表示肘关节向上（J3关节角为正），-1表示肘关节向下（J3关节角为负）
ForN	int	表示腕关节是否翻转，1表示腕关节不翻转（J5关节角为正），-1表示腕关节翻转（J5关节角为负）
Config6	int	表示J6轴的角度范围，-1表示[0, -90]，-2表示[-90, -180]，1表示[0, 90]，2表示[90, 180]，以此类推



返回

```
ErrorID,{},SetArmOrientation(LorR,UorD,ForN,Config6);
```

示例

```
SetArmOrientation(1,1,-1,1)
```

设置六轴机械臂的手系为大臂向前，肘关节向上，腕关节翻转，J6轴角度在[0, 90]区间内。

SetCollisionLevel（队列指令）

原型

```
SetCollisionLevel(level)
```

描述

设置碰撞检测等级。

未调用该指令设置时沿用进入TCP/IP控制模式前控制软件设置的值，退出TCP模式后会继续保持该指令设置的值。

参数

参数名	类型	说明
level	int	碰撞检测等级，0表示关闭碰撞检测，1~5数字越大灵敏度越高

返回

```
ErrorID,{},SetCollisionLevel(level);
```

示例

```
SetCollisionLevel(1)
```

设置碰撞检测等级为1。

TCPSpeed（队列指令）

原型

```
TCPSpeed(vt)
```

描述

设置绝对速度。此条指令之后的笛卡尔坐标系运动指令都会以设置的绝对速度运行，关节坐标系运动指令不受影响。设置TCPSpeed后，SpeedL不再生效，但最大速度仍受全局速度（含缩减模式）的限制。

使用焊接工艺包时，若该指令与焊接相关指令冲突，以焊接指令为准。

控制器3.5.5及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
vt	unsigned int	绝对速度，单位：mm/s，取值范围：[0,100000)

返回

```
ErrorID,{},TCPSpeed(vt);
```

示例

```
TCPSpeed(100)
MovL(-500,100,200,150,0,90)
```

机械臂以100mm/s的绝对速度直线运行至点{-500,100,200,150,0,90}。

TCPSpeedEnd（队列指令）

原型

```
TCPSpeedEnd()
```

描述

与TCPSpeed指令配合使用，用于关闭绝对速度设置。

控制器3.5.5及以上版本支持该指令。

返回

```
ErrorID,{},TCPSpeedEnd();
```

示例

```
TCPSpeed(100)
MovL(-500,100,200,150,0,90)
TCPSpeedEnd()
MovL(500,100,200,150,0,90)
```

机械臂以100mm/s的绝对速度直线运行至点{-500,100,200,150,0,90}后，再以全局速度直线运动至点{500,100,200,150,0,90}。

SetUser（立即指令）

原型：

```
SetUser(index,table)
```

描述：

修改指定的用户坐标系。

控制器3.5.7及以上版本支持该指令。

必选参数：

参数名	类型	说明
index	int	用户坐标系索引，取值范围：[0,9]，坐标系0初始值为基坐标系。
table	string	修改后的用户坐标系，格式为{x, y, z, rx, ry, rz}，大括号可不带，建议使用CalcUser指令获取。

返回

```
ErrorID,{},SetUser(index,table);
```

示例：

```
SetUser(1,{10,10,10,0,0,0})
// SetUser(1,10,10,10,0,0,0)
```

修改用户坐标系1为X=10，Y=10，Z=10，RX=0，RY=0，RZ=0。

CalcUser（立即指令）

原型：

```
CalcUser(index,matrix_direction,table)
```

描述：

计算用户坐标系。

控制器3.5.7及以上版本支持该指令。

必选参数：

参数名	类型	说明
index	int	用户坐标系索引，取值范围：[0,9]，坐标系0初始值为基坐标系。
matrix_direction	int	计算的方向。 1表示左乘，即index指定的坐标系沿基坐标系偏转table指定的值； 0表示右乘，即index指定的坐标系沿自己偏转table指定的值。
table	string	用户坐标系偏移值，格式为{x, y, z, rx, ry, rz}，大括号可不带。

返回：

```
ErrorID,{x,y,z,rx,ry,rz},CalcUser(index,matrix_direction,table);
```

其中{x, y, z, rx, ry, rz}为计算得出的用户坐标系。

示例1：

```
newUser = CalcUser(1,1,{10,10,10,10,10,10})
// newUser = CalcUser(1,1,10,10,10,10,10,10)
```

计算用户坐标系1左乘{10,10,10,10,10,10}后的值。计算过程可等价为：一个初始位姿与用户坐标系1相同的坐标系，沿基坐标系平移{x=10, y=10, z=10}并旋转{rx=10, ry=10, rz=10}后，得到的新坐标系为newUser。

示例2：

```
newUser = CalcUser(1,0,{10,10,10,10,10,10})
// newUser = CalcUser(1,0,10,10,10,10,10,10)
```

计算用户坐标系1右乘{10,10,10,10,10,10}后的值。计算过程可等价为：一个初始位姿与用户坐标系1相同的坐标系，沿用户坐标系1平移{x=10, y=10, z=10}并旋转{rx=10, ry=10, rz=10}后，得到的新坐标系为newUser。

SetTool（立即指令）

原型：

```
SetTool(index,table)
```

描述:

修改指定的工具坐标系。

控制器3.5.7及以上版本支持该指令。

必选参数:

参数名	类型	说明
index	int	工具坐标系索引，取值范围：[0,9]，坐标系0初始值为法兰坐标系。
table	string	修改后的工具坐标系，格式为{x, y, z, rx, ry, rz}，大括号可不带，建议使用CalcTool指令获取。

返回

```
ErrorID,{},SetTool(index,table);
```

示例:

```
SetTool(1,{10,10,10,0,0,0})
// SetTool(1,10,10,10,0,0,0)
```

修改工具坐标系1为X=10，Y=10，Z=10，RX=0，RY=0，RZ=0。

CalcTool（立即指令）

原型:

```
CalcTool(index,matrix_direction,table)
```

描述:

计算工具坐标系。

控制器3.5.7及以上版本支持该指令。

必选参数:

参数名	类型	说明
index	int	工具坐标系索引，取值范围：[0,9]，坐标系0初始值为法兰坐标系。
matrix_direction	int	计算的方向。 1表示左乘，即index指定的坐标系沿法兰坐标系偏转table指定的值；

		0表示右乘，即index指定的坐标系沿自己偏转table指定的值。
table	string	工具坐标系偏移值，格式为{x, y, z, rx, ry, rz}，大括号可不带。

返回：

```
ErrorID,{x,y,z,rx,ry,rz},CalcTool(index,matrix_direction,table);
```

其中{x, y, z, rx, ry, rz}为计算得出的工具坐标系。

示例1：

```
CalcTool(1,1,{10,10,10,10,10,10})
// CalcTool(1,1,10,10,10,10,10,10)
```

计算工具坐标系1左乘{10,10,10,10,10,10}后的值。计算过程可等价为：一个初始位姿与工具坐标系1相同的坐标系，沿法兰坐标系平移{x=10, y=10, z=10}并旋转{rx=10, ry=10, rz=10}后，得到的新坐标系为newTool。

示例2：

```
CalcTool(1,0,{10,10,10,10,10,10})
// CalcTool(1,0,10,10,10,10,10,10)
```

计算工具坐标系1右乘{10,10,10,10,10,10}后的值。计算过程可等价为：一个初始位姿与工具坐标系1相同的坐标系，沿工具坐标系1平移{x=10, y=10, z=10}并旋转{rx=10, ry=10, rz=10}后，得到的新坐标系为newTool。

2.3 计算和获取相关指令

RobotMode（立即指令）

原型

```
RobotMode()
```

描述

获取机器人当前状态。

返回

```
ErrorID,{Value},RobotMode();
```

Value取值范围如下：

取值	定义	说明
1	ROBOT_MODE_INIT	初始化
2	ROBOT_MODE_BRAKE_OPEN	有任意关节的抱闸松开
3	ROBOT_MODE_POWER_STATUS	本体未上电
4	ROBOT_MODE_DISABLED	未使能（无抱闸松开）
5	ROBOT_MODE_ENABLE	使能且空闲（无报警，未运行工程）
6	ROBOT_MODE_BACKDRIVE	拖拽模式
7	ROBOT_MODE_RUNNING	运行状态，包括轨迹复现/拟合中，机器人执行运动命令中，工程运行中。
8	ROBOT_MODE_RECORDING	轨迹录制模式
9	ROBOT_MODE_ERROR	有未清除的报警。此状态优先级最高，无论机械臂处于什么状态，有报警时都返回9
10	ROBOT_MODE_PAUSE	暂停状态
11	ROBOT_MODE_JOG	点动中

示例

```
RobotMode()
```

获取机器人当前状态。

HandleTrajPoints（立即指令）

原型

```
HandleTrajPoints(traceName)
```

描述

预处理轨迹文件。由于轨迹预处理计算结果会根据文件的大小不同算法处理时间会有差异，**若用户下发不带参数的该指令，代表查询当前指令的结果**：

- 查询返回为-3表示文件内容错误，
- 返回为-2表示文件不存在，
- 返回为-1表示预处理没有完成；
- 返回为0表示预处理完成，没有错误；
- 返回大于0的结果表示当前返回结果对应的点位有问题；

控制器3.5.2及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
traceName	string	轨迹文件名（含后缀） 轨迹文件存放在/dobot/userdata/project/process/trajectory/

返回

```
ErrorID,{},HandleTrajPoints(traceName);
ErrorID,{},HandleTrajPoints();
```

示例

```
HandleTrajPoints(recv_string)
// 一定间隔轮询结果
HandleTrajPoints()
```

下发文件名为recv_string的轨迹做预处理，然后轮询预处理结果。

GetTraceStartPose（立即指令）

原型

```
GetTraceStartPose(traceName)
```

描述

获取轨迹拟合中首个点位（笛卡尔坐标点），用于配合轨迹拟合运动指令使用。

控制器3.5.2及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
traceName	string	轨迹文件名（含后缀） 轨迹文件存放在/dobot/userdata/project/process/trajectory/

返回

```
ErrorID,{x,y,z,a,b,c},GetTraceStartPose(traceName);
```

{x,y,z,a,b,c}为点位的笛卡尔坐标值。

示例

```
GetTraceStartPose(recv_string)
```

获取文件名为recv_string的轨迹文件进行轨迹拟合后的首个笛卡尔坐标点。

GetPathStartPose（立即指令）

原型

```
GetPathStartPose(traceName)
```

描述

获取轨迹复现中首个点位（关节坐标点），用于配合轨迹复现运动指令使用。

控制器3.5.2及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
traceName	string	轨迹文件名（含后缀） 轨迹文件存放在/dobot/userdata/project/process/trajectory/

返回

```
ErrorID,{j1,j2,j3,j4,j5,j6},GetTraceStartPose(traceName);
```

{j1,j2,j3,j4,j5,j6}为点位的关节坐标值。

示例

```
GetTraceStartPose(recv_string)
```

获取文件名为recv_string的轨迹文件的首个关节坐标点。

PositiveSolution（立即指令）

原型

```
PositiveSolution(J1,J2,J3,J4,J5,J6,User,Tool)
```

描述

进行正解运算：给定机械臂各关节角度，计算机械臂末端在给定的笛卡尔坐标系中的坐标值。

参数

参数名	类型	说明
J1	double	J1轴位置，单位：度
J2	double	J2轴位置，单位：度
J3	double	J3轴位置，单位：度
J4	double	J4轴位置，单位：度
J5	double	J5轴位置，单位：度
J6	double	J6轴位置，单位：度
User	int	已标定的用户坐标系索引
Tool	int	已标定的工具坐标系索引

返回

```
ErrorID,{x,y,z,a,b,c},PositiveSolution(J1,J2,J3,J4,J5,J6,User,Tool);
```

{x,y,z,a,b,c}为点位的笛卡尔坐标值。

示例

```
PositiveSolution(0,0,-90,0,90,0,1,1)
```

关节坐标为{0,0,-90,0,90,0}，计算机械臂末端在用户坐标系1和关节坐标系1下的笛卡尔坐标。

InverseSolution（立即指令）

原型

```
InverseSolution(X,Y,Z,Rx,Ry,Rz,User,Tool,isJointNear,JointNear)
```

描述

进行逆解运算：给定机械臂末端在给定的笛卡尔坐标系中的坐标值，计算机械臂各关节角度。

由于笛卡尔坐标仅定义了TCP的空间坐标与倾斜角，所以机械臂可以通过多种不同的姿态到达同一个位姿，意味着一个位姿变量可以对应多个关节变量。为得出唯一的解，系统需要一个指定的关节坐标，选择最接近该关节坐标的解作为逆解结果。关于该关节坐标的设置，详见isJointNear和JointNear参数。

参数

参数名	类型	说明
X	double	X轴位置，单位：mm
Y	double	Y轴位置，单位：mm
Z	double	Z轴位置，单位：mm
Rx	double	Rx轴位置，单位：度
Ry	double	Ry轴位置，单位：度
Rz	double	Rz轴位置，单位：度
User	int	已标定的用户坐标系索引
Tool	int	已标定的工具坐标系索引
isJointNear	int	**可选参数**。用于设置JointNear参数是否有效。 为0或不携带时表示JointNear无效，系统根据机械臂当前关节角度就近选解。 为1时表示根据JointNear就近选解。
JointNear	string	**可选参数**。用于就近选解的关节坐标。

返回

```
ErrorID,{J1,J2,J3,J4,J5,J6},InverseSolution(X,Y,Z,Rx,Ry,Rz,User,Tool,isJointNear,JointNear);
```

{j1,j2,j3,j4,j5,j6}为点位的关节坐标值。

示例

```
InverseSolution(473.000000,-141.000000,469.000000,-180.000000,0.000,-90.000,0,0)
```

机械臂末端在用户坐标系0和关节坐标系0下的笛卡尔坐标为{473,-141,469,-180,0,-90}，计算关节坐标，选择机械臂当前关节角度的最近解。

```
InverseSolution(473.000000,-141.000000,469.000000,-180.000000,0.000,-90.000,0,0,1,{0,0,-90,0,90,0})
```

机械臂末端在用户坐标系0和关节坐标系0下的笛卡尔坐标为{473,-141,469,-180,0,-90}，计算关节坐标，选择{0,0,-90,0,90,0}的最近解。

GetSixForceData（立即指令）

原型

```
GetSixForceData()
```

描述

获取机械臂六维力数据。需配合六维力传感器使用。

返回

```
ErrorID,{Fx,Fy,Fz,Mx,My,Mz},GetSixForceData();
```

{Fx,Fy,Fz,Mx,My,Mz}表示当前六维力数据原始值。

示例

```
GetSixForceData()
```

获取当前六维力数据。

GetAngle（立即指令）

原型

```
GetAngle()
```

描述

获取机械臂当前位姿的关节坐标。

返回

```
ErrorID,{J1,J2,J3,J4,J5,J6},GetAngle();
```

{J1,J2,J3,J4,J5,J6}表示机械臂当前位姿的关节坐标。

示例

```
GetAngle()
```

获取机械臂当前位姿的关节坐标。

GetPose（立即指令）

原型

```
GetPose(User=0,Tool=0)
```

描述

获取机械臂当前位姿的笛卡尔坐标。

参数

参数名	类型	说明
User	int	已标定的用户坐标系索引。
Tool	int	已标定的工具坐标系索引。

均为**可选参数**。不传时默认为全局用户和工具坐标系。

返回

```
ErrorID,{X,Y,Z,Rx,Ry,Rz},GetPose();
```

{X,Y,Z,Rx,Ry,Rz}表示机械臂当前位姿的笛卡尔坐标。

示例1

```
GetPose()
```

获取机械臂当前位姿在全局用户和工具坐标系下的笛卡尔坐标。

示例2

```
GetPose(User=1,Tool=0)
```

获取机械臂当前位姿在用户坐标系1和工具坐标系0下的笛卡尔坐标。

GetErrorID（立即指令）

原型

```
GetErrorID()
```

描述

获取机器人当前报错的错误码。

控制器3.5.2及以上版本支持该指令。

返回

```
ErrorID,{[[id,...,id], [id], [id], [id], [id], [id], [id]]},GetErrorID();
```

- [id,...,id]为控制器以及算法报警信息，无报警时返回[]，有多个报警时以英文逗号“,” 相隔。其中碰撞检测值为-2，电子皮肤碰撞检测值-3，其余报警含义请参考控制器错误描述文件alarm_controller.json
- 后面六个[id]分别表示机械臂六个伺服的报警信息，无报警时返回[]。报警含义请参考伺服错误描述alarm_servo.json

示例

```
GetErrorID()
```

获取机器人当前报错的错误码。

PalletCreate（立即指令）

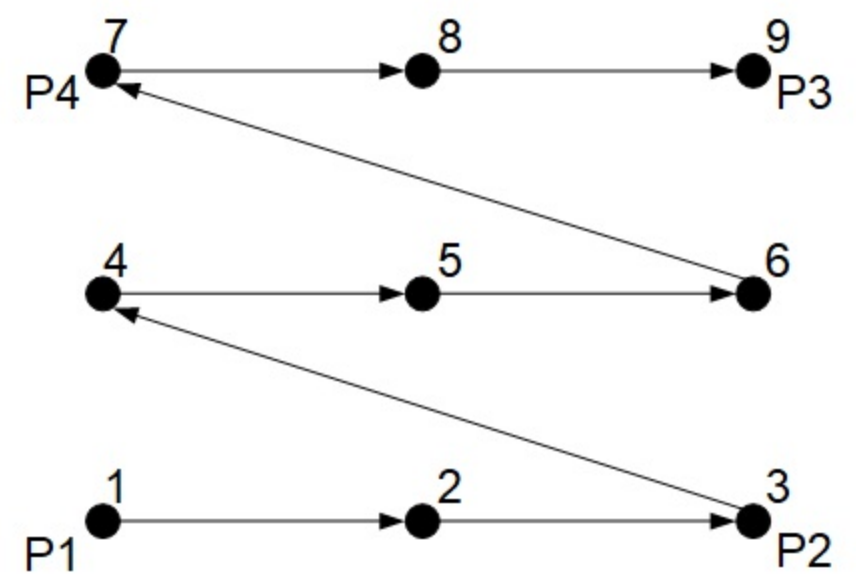
原型

```
PalletCreate(P1,P2,P3,P4,row=0,col=0,Palletname)
```

描述

创建托盘。给定托盘四角的笛卡尔坐标点（P1~P4）和托盘的行数和列数，系统自动生成全部托盘点位。最多可创建20个托盘，退出TCP模式时会删除所有托盘。

以3x3的托盘为例，四个参数指定的点位和生成的托盘点位的关系如下。



控制器3.5.7及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
P1	array[double]	P1的笛卡尔坐标，格式为{X,Y,Z,Rx,Ry,Rz}
P2	array[double]	P2的笛卡尔坐标，格式同P1
P3	array[double]	P3的笛卡尔坐标，格式同P1
P4	array[double]	P4的笛卡尔坐标，格式同P1
row	int	托盘的行数
col	int	托盘的列数
Palletname	string	托盘名称，不可重复

返回

```
ErrorID,{number},PalletCreate(P1,P2,P3,P4,row,col,Palletname);
```

其中number表示已创建的托盘的数量。

示例

```
PalletCreate({56,-568,337,175.5755,1,14},{156,-568,337,175.5755,1,14},{156,-468,337,175.5755,1
,14},{56,-468,337,175.5755,1,14},row=10,col=10,pallet1)
```

创建一个名为pallet1的十行十列的托盘。

GetPalletPose（立即指令）

原型

```
GetPalletPose(Palletname,index)
```

描述

获取已创建的托盘的指定点位。索引和点位的对应关系请参考PalletCreate的描述。

控制器3.5.7及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
Palletname	string	托盘名称
index	int	点位索引，从1开始

返回

```
ErrorID,{X,Y,Z,Rx,Ry,Rz},GetPalletPose(Palletname,index);
```

其中{X,Y,Z,Rx,Ry,Rz}为索引对应点位的笛卡尔坐标。

示例

```
GetPalletPose(pallet1,5)
```

获取名称为pallet1的托盘的索引为5的点位的笛卡尔坐标。

2.4 IO相关指令

DO（队列指令）

原型

```
DO(index,status)
```

描述

设置数字输出端口状态（队列指令）。

参数

参数名	类型	说明
index	int	DO端子的编号
status	int	DO端子的状态，1：有信号；0：无信号

返回

```
ErrorID,{},DO(index,status);
```

示例

```
DO(1,1)
```

设置DO1为有信号。

DOExecute（立即指令）

原型

```
DOExecute(index,status)
```

描述

设置数字输出端口状态（立即指令）。

参数

参数名	类型	说明

index	int	DO端子的编号
status	int	DO端子的状态，1：有信号；0：无信号

返回

```
ErrorID,{},DOExecute(index,status);
```

示例

```
DOExecute(1,1)
```

无视指令队列，立即设置DO1为有信号。

DOGroup（立即指令）

原型

```
DOGroup(index1,value1,index2,value2,...,indexN,valueN)
```

描述

设置多个数字输出端口状态（立即指令）。

参数

参数名	类型	说明
index1	int	第一个DO端子的编号
value1	int	第一个DO端子的状态，1：有信号；0：无信号
...	...	...
indexN	int	第N个DO端子的编号
valueN	int	第N个DO端子的状态，1：有信号；0：无信号

返回

```
ErrorID,{},DOGroup(index1,value1,index2,value2,...,indexn,valuen);
```

示例

```
DOGroup(4,1,6,0,2,1,7,0)
```

设置DO4为有信号，DO6为无信号，DO2为有信号，DO7为无信号。

ToolDO（队列指令）

原型

```
ToolDO(index,status)
```

描述

设置末端数字输出端口状态（队列指令）。

参数

参数名	类型	说明
index	int	末端DO端子的编号
status	int	末端DO端子的状态，1：有信号；0：无信号

返回

```
ErrorID,{},ToolDO(index,status);
```

示例

```
ToolDO(1,1)
```

设置末端DO1为有信号。

ToolDOExecute（立即指令）

原型

```
ToolDOExecute(index,status)
```

描述

设置末端数字输出端口状态（立即指令）。

参数

参数名	类型	说明
index	int	末端DO端子的编号
status	int	末端DO端子的状态，1：有信号；0：无信号

返回

```
ErrorID,{}, ToolDOExecute(index,status);
```

示例

```
ToolDOExecute(1,1)
```

无视指令队列，立即设置末端DO1为有信号。

AO（队列指令）

原型

```
AO(index,value)
```

描述

设置模拟输出端口的值（队列指令）。

参数

参数名	类型	说明
index	int	AO端子的编号
value	double	AO端子的输出值

返回

```
ErrorID,{},AO(index,value);
```

示例

```
AO(1,2)
```

设置AO1的输出值为2。

AOExecute（立即指令）

原型

```
AOExecute(index,value)
```

描述

设置模拟输出端口的值（立即指令）。

参数

参数名	类型	说明
index	int	AO端子的编号
value	double	AO端子的输出值

返回

```
ErrorID,{},AOExecute(index,value);
```

示例

```
AOExecute(1,2)
```

无视指令队列，立即设置AO1的输出值为2。

DI（立即指令）

原型

```
DI(index)
```

描述

获取DI端口的状态。

参数

参数名	类型	说明
index	int	DI端子的编号

返回

```
ErrorID,{value},DI(index);
```

value表示DI端子的状态，0为无信号，1为有信号

示例

```
DI(1)
```

获取DI1的状态。

DIGroup（立即指令）

原型

```
DIGroup(index1,index2,...,indexN)
```

描述

获取多个DI端口的状态。

参数

参数名	类型	说明
index1	int	第一个DI端子的编号
...	...	...
indexN	int	第N个DI端子的编号

返回

```
ErrorID,{value1,value2,...,valueN},DIGroup(index1,index2,...,indexN);
```

{value1,value2,...,valueN}分别表示DI1到DIN的状态，0为无信号，1为有信号

示例

```
DIGroup(4,6,2,7)
```

获取DI4，DI6，DI2，DI7的状态。

ToolDI（立即指令）

原型

```
ToolDI(index)
```

描述

获取末端DI端口的状态。

参数

参数名	类型	说明

index	int	末端DI端子的编号

返回

```
ErrorID,{value},ToolDI(index);
```

value表示末端DI端子的状态，0为无信号，1为有信号

示例

```
ToolDI(1)
```

获取末端DI1的状态。

AI（立即指令）

原型

```
AI(index)
```

描述

获取AI端口的值。

参数

参数名	类型	说明
index	int	AI端子的编号

返回

```
ErrorID,{value},AI(index);
```

value表示AI端子的输入值

示例

```
AI(1)
```

获取AI1的输入值。

ToolAI（立即指令）

原型

```
ToolAI(index)
```

描述

获取末端AI端口的值。

参数

参数名	类型	说明
index	int	末端AI端子的编号

返回

```
ErrorID,{value},ToolAI(index);
```

value表示末端AI端子的输入值

示例

```
ToolAI(1)
```

获取末端AI1的输入值。

SetTerminal485（立即指令）

原型

```
SetTerminal485(baudRate, dataLen, parityBit, stopBit)
```

描述

设置末端485端口的参数。

未调用该指令设置时沿用进入TCP/IP控制模式前控制软件设置的值，退出TCP模式后会继续保持该指令设置的值。

控制器3.5.7及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
baudRate	int	波特率
dataLen	int	**可选参数。**数据位长度，目前固定为8

parityBit	string	**可选参数。**奇偶校验位，目前固定为N，表示无校验
stopBit	int	**可选参数。**停止位，目前固定为1

返回

```
ErrorID,{},SetTerminal485(baudRate, dataLen, parityBit, stopBit);
```

示例

```
SetTerminal485(115200)
```

设置机器人末端波特率为115200。

GetTerminal485（立即指令）

原型

```
GetTerminal485()
```

描述

获取末端485端口的参数。

控制器3.5.7及以上版本支持该指令。

返回

```
ErrorID,{baudRate, dataLen, parityBit, stopBit},GetTerminal485();
```

{baudRate, dataLen, parityBit, stopBit}分别表示波特率，数据位，奇偶校验位，停止位。

示例

```
GetTerminal485()
```

获取末端485端口的参数。

2.5 Modbus相关指令

ModbusCreate（立即指令）

原型

```
ModbusCreate(ip,port,slave_id,isRTU)
```

描述

创建Modbus主站，并和从站建立连接。最多支持同时连接5个设备。

控制器3.5.2及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
ip	string	从站IP地址。不指定或指定为“127.0.0.1”或“0.0.0.1”时，表示连接本机的Modbus从站
port	int	从站端口
slave_id	int	从站ID
isRTU	int	**可选参数。**如果不携带或为0，建立modbusTCP通信； 如果为1，建立modbusRTU通信

返回

```
ErrorID,{index},ModbusCreate(ip,port,slave_id,isRTU);
```

- ErrorID为0表示创建成功，-1表示创建失败，其余错误码请参考通用错误码
- index为返回的主站索引，取值范围0~4，后续调用其他Modbus指令时使用

示例

```
ModbusCreate(127.0.0.1,60000,1,1)
```

建立RTU通信主站，连接本机的Modbus从站，端口为60000，从站ID为1。

ModbusClose（立即指令）

原型

```
ModbusClose(index)
```

描述

和Modbus从站断开连接，释放主站。

控制器3.5.2及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
index	int	创建主站时返回的主站索引

返回

```
ErrorID,{},ModbusClose(index);
```

示例

```
ModbusClose(0)
```

释放索引为0的Modbus主站。

GetInBits（立即指令）

原型

```
GetInBits(index,addr,count)
```

描述

读取Modbus从站触点寄存器（离散输入）地址的值。

控制器3.5.2及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
index	int	创建主站时返回的主站索引
addr	int	触点寄存器起始地址
count	int	连续读取触点寄存器的值的数量。取值范围1~16

返回

```
ErrorID,{value1,value2,...,valuen},GetInBits(index,addr,count);
```

{value1,value2,...,valuen}为读取的值，数量与count相同。

示例

```
GetInBits(0,3000,5)
```

从地址为3000的触点寄存器开始读取5个值。

GetInRegs（立即指令）

原型

```
GetInRegs(index,addr,count,valType)
```

描述

按照指定的数据类型，读取Modbus从站输入寄存器地址的值。

控制器3.5.2及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
index	int	创建主站时返回的主站索引
addr	int	输入寄存器起始地址
count	int	连续读取输入寄存器的值的数量。取值范围：[1, 4]
valType	string	**可选参数**。读取的数据类型： 为空或U16：16位无符号整数（2个字节，占用1个寄存器）； U32：32位无符号整数（4个字节，占用2个寄存器） F32：32位单精度浮点数（4个字节，占用2个寄存器） F64：64位双精度浮点数（8个字节，占用4个寄存器）

返回

```
ErrorID,{value1,value2,...,valuen},GetInBits(index,addr,count);
```

{value1,value2,...,valuen}为读取的值，数量与count相同。

示例

```
GetInRegs(0,4000,3)
```

从地址为4000的输入寄存器开始读取3个值，值类型为U16。

GetCoils（立即指令）

原型

```
GetCoils(index,addr,count)
```

描述

读取Modbus从站线圈寄存器地址的值。

控制器3.5.2及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
index	int	创建主站时返回的主站索引
addr	int	线圈寄存器起始地址。
count	int	连续读取线圈寄存器的值的数量。取值范围：[1, 16]

返回

```
ErrorID,{value1,value2,...,valuen},GetCoils(index,addr,count);
```

{value1,value2,...,valuen}为读取的值，数量与count相同。

示例

```
GetCoils(0,1000,3)
```

从地址为1000的线圈寄存器开始读取3个值。

SetCoils（立即指令）

原型

```
SetCoils(index,addr,count,valTab)
```

描述

将指定的值写入线圈寄存器指定的地址。

控制器3.5.2及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
index	int	创建主站时返回的主站索引
addr	int	线圈寄存器起始地址。
count	int	连续写入线圈寄存器的值的数量。取值范围：[1, 16]
valTab	string	要写入的值，数量与count相同。

返回

```
ErrorID,{},SetCoils(index,addr,count,valTab);
```

示例

```
SetCoils(0,1000,3,{1,0,1})
```

从地址为1000的线圈寄存器开始连续写入3个值，分别为1，0，1。

GetHoldRegs（立即指令）

原型

```
GetHoldRegs(index,addr, count,valType)
```

描述

按照指定的数据类型，读取Modbus从站保持寄存器地址的值。

控制器3.5.2及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
index	int	创建主站时返回的主站索引
addr	int	保持寄存器起始地址。
count	int	连续读取保持寄存器的值的数量。取值范围：[1, 4]
valType	string	**可选参数。**读取的数据类型： 为空或U16：16位无符号整数（2个字节，占用1个寄存器）； U32：32位无符号整数（4个字节，占用2个寄存器） F32：32位单精度浮点数（4个字节，占用2个寄存器） F64：64位双精度浮点数（8个字节，占用4个寄存器）

返回

```
ErrorID,{value1,value2,...,valuen},GetHoldRegs(index,addr, count,valType);
```

{value1,value2,...,valuen}为读取的值，数量与count相同。

示例

```
GetHoldRegs(0,3095,1)
```

从地址为3095的保持寄存器开始读取1个值，值类型为U16。

SetHoldRegs（立即指令）

原型

```
SetHoldRegs(index,addr, count,valTab,valType)
```

描述

按照指定的数据类型，将指定的值写入Modbus从站保持寄存器指定的地址。

控制器3.5.2及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
index	int	创建主站时返回的主站索引
addr	int	保持寄存器起始地址。
count	int	连续写入保持寄存器的值的数量。取值范围：[1, 4]
valTab	string	要写入的值，数量与count相同。
valType	string	**可选参数**。读取的数据类型： 为空或U16：16位无符号整数（2个字节，占用1个寄存器）； U32：32位无符号整数（4个字节，占用2个寄存器） F32：32位单精度浮点数（4个字节，占用2个寄存器） F64：64位双精度浮点数（8个字节，占用4个寄存器）

返回

```
ErrorID,{},SetHoldRegs(index,addr, count,valTab,valType);
```

示例

```
SetHoldRegs(0,3095,2,{6000,300}, U16)
```

从地址为3095的保持寄存器开始写入两个U16类型的值，分别为6000和300。

3 运动指令

运动相关指令需要通过**30003端口**下发。

3.1 通用说明

坐标系参数

笛卡尔坐标系相关的运动指令，可选参数的User和Tool用于指定目标点的用户和工具坐标系：

- 如果携带了User和Tool参数，则User和Tool分别用于指定已标定的用户坐标系和工具坐标系的索引。
- 如果不携带User和Tool参数，则使用全局用户和工具坐标系，详见设置相关指令中的User和Tool指令说明。

速度参数

可选参数中的SpeedJ/SpeedL/AccJ/AccL用于指定机械臂执行该运动指令时的加速度和速度比例。

机械臂实际运动加速度/速度比例 = 运动指令可选参数设置的比例 x 控制软件再现设置中的值 x 全局速率

例：控制软件设置的坐标系速度为2000mm/s，全局速率为50%，运动指令设置的速率为80%，则实际运动速度为2000mm/s x 50% x 80%= 800mm/s。

未通过可选参数指定运动加速度/速度比例时，默认使用全局设置，详见设置相关指令中的SpeedJ/SpeedL/AccJ/AccL指令。

使用限制

- TCP运动指令不支持在可选参数中携带“CP”参数实现平滑过渡功能，请使用29999端口的CP(R)指令。
- TCP运动指令不支持在可选参数中携带“SYNC”参数实现同步功能，请使用Sycn()或者SyncAll()指令。

上述参数的含义在后文中不再赘述。

3.2 指令列表

> **说明:**
> 运动相关指令均为队列指令。

MovJ

原型

```
MovJ(X,Y,Z,Rx,Ry,Rz,User=index,Tool=index,SpeedJ=R,AccJ=R)
```

描述

从当前位置以关节运动方式运动至笛卡尔坐标目标点。关节运动的轨迹非直线，所有关节会同时完成运动。

参数

参数名	类型	说明
X	double	目标点X轴位置，单位：mm
Y	double	目标点Y轴位置，单位：mm
Z	double	目标点Z轴位置，单位：mm
Rx	double	目标点Rx轴位置，单位：度
Ry	double	目标点Ry轴位置，单位：度
Rz	double	目标点Rz轴位置，单位：度

返回

```
ErrorID,{},MovJ(X,Y,Z,Rx,Ry,Rz);
```

示例

```
MovJ(-500,100,200,150,0,90,AccJ=50)
```

机械臂从当前位置以50%的加速度通过关节运动方式运动至笛卡尔坐标点{-500,100,200,150,0,90}。

MovL

原型

```
MovL(X,Y,Z,Rx,Ry,Rz,User=index,Tool=index,SpeedL=R,AccL=R)
```

描述

从当前位置以直线运动方式运动至笛卡尔坐标目标点。

参数

参数名	类型	说明
X	double	目标点X轴位置，单位：mm
Y	double	目标点Y轴位置，单位：mm
Z	double	目标点Z轴位置，单位：mm
Rx	double	目标点Rx轴位置，单位：度
Ry	double	目标点Ry轴位置，单位：度
Rz	double	目标点Rz轴位置，单位：度

返回

```
ErrorID,{},MovL(X,Y,Z,Rx,Ry,Rz);
```

示例

```
MovL(-500,100,200,150,0,90,SpeedL=60)
```

机械臂从当前位置以60%的速度通过直线运动方式运动至笛卡尔坐标点{-500,100,200,150,0,90}。

JointMovJ

原型

```
JointMovJ(J1,J2,J3,J4,J5,J6,SpeedJ=R,AccJ=R)
```

描述

从当前位置以关节运动方式运动至关节坐标目标点。

参数

参数名	类型	说明
J1	double	目标点 J1轴位置，单位：度
J2	double	目标点 J2轴位置，单位：度
J3	double	目标点 J3轴位置，单位：度
J4	double	目标点 J4轴位置，单位：度
J5	double	目标点 J5轴位置，单位：度
J6	double	目标点 J6轴位置，单位：度

返回

```
ErrorID,{},JointMovJ(J1,J2,J3,J4,J5,J6,SpeedJ=R,AccJ=R);
```

示例

```
JointMovJ(0,0,-90,0,90,0,SpeedJ=60,AccJ=50)
```

机械臂从当前位置以60%的速度和50%的加速度通过关节运动方式运动至关节坐标点{0,0,-90,0,90,0}。

MovLIO

原型

```
MovLIO(X,Y,Z,Rx,Ry,Rz,{Mode,Distance,Index,Status},...,{Mode,Distance,Index,Status},User=index
,Tool=index,SpeedL=R,AccL=R)
```

描述

从当前位置以直线运动方式运动至笛卡尔坐标目标点，运动时并行设置数字输出端口状态。

参数

参数名	类型	说明
X	double	目标点X轴位置，单位：mm
Y	double	目标点Y轴位置，单位：mm
Z	double	目标点Z轴位置，单位：mm
Rx	double	目标点Rx轴位置，单位：度
Ry	double	目标点Ry轴位置，单位：度

Rz	double	目标点Rz轴位置，单位：度

{Mode,Distance,Index,Status}为并行数字输出参数，用于设置当机械臂运动到指定距离或百分比时，触发指定DO。可设置多组，参数具体含义如下：

参数名	类型	说明
Mode	int	触发模式。0表示距离百分比，1表示距离数值
Distance	int	指定距离。 Distance为正数时，表示离起点的距离； Distance为负数时，表示离目标点的距离； Mode为0时，Distance表示和总距离的百分比；取值范围：(0,100]； Mode为1时，Distance表示距离的值。单位：mm
Index	int	DO端子的编号
Status	int	要设置的DO状态，0表示无信号，1表示有信号

返回

```
ErrorID,{},MovLIO(X,Y,Z,Rx,Ry,Rz,{Mode,Distance,Index,Status},...,{Mode,Distance,Index,Status}
,SpeedL=R,AccL=R);
```

示例

```
MovLIO(-500,100,200,150,0,90,{0,50,1,0})
```

机械臂从当前位置通过直线运动方式运动至笛卡尔坐标点{-500,100,200,150,0,90}，并在运动到50%的距离时将DO1设为无信号。

MovJIO

原型

```
MovJIO(X,Y,Z,Rx,Ry,Rz,{Mode,Distance,Index,Status},...,{Mode,Distance,Index,Status},User=index
,Tool=index,SpeedJ=R,AccJ=R)
```

描述

从当前位置以关节运动方式运动至笛卡尔坐标目标点，运动时并行设置数字输出端口状态。

参数

参数名	类型	说明
X	double	目标点X轴位置，单位：mm

Y	double	目标点Y轴位置，单位：mm
Z	double	目标点Z轴位置，单位：mm
Rx	double	目标点Rx轴位置，单位：度
Ry	double	目标点Ry轴位置，单位：度
Rz	double	目标点Rz轴位置，单位：度

{Mode,Distance,Index,Status}为并行数字输出参数，用于设置当机械臂运动到指定距离或百分比时，触发指定DO。可设置多组，参数具体含义如下：

参数名	类型	说明
Mode	int	触发模式。0表示距离百分比，1表示距离数值
Distance	int	指定距离。 Distance为正数时，表示离起点的距离； Distance为负数时，表示离目标点的距离； Mode为0时，Distance表示和总距离的百分比；取值范围：(0,100]； Mode为1时，Distance表示距离的值。单位：mm
Index	int	DO端子的编号
Status	int	要设置的DO状态，0表示无信号，1表示有信号

返回

```
ErrorID,{},MovJIO(X,Y,Z,Rx,Ry,Rz,{Mode,Distance,Index,Status},...,{Mode,Distance,Index,Status}
,SpeedJ=R,AccJ=R);
```

示例

```
MovJIO(-500,100,200,150,0,90,{0,50,1,0})
```

机械臂从当前位置通过关节运动方式运动至笛卡尔坐标点{-500,100,200,150,0,90}，并在运动到50%的距离时将DO1设为无信号。

Arc

原型

```
Arc(X1,Y1,Z1,Rx1,Ry1,Rz1,X2,Y2,Z2,Rx2,Ry2,Rz2,User=index,Tool=index,SpeedL=R,AccL=R)
```

描述

从当前位置以圆弧插补方式运动至目标点。

需要通过当前位置，圆弧中间点，运动目标点三个点确定一个圆弧，因此当前位置不能在P1和P2确定的直线上。

参数

参数名	类型	说明
X1	double	圆弧中间点X轴位置，单位：mm
Y1	double	圆弧中间点Y轴位置，单位：mm
Z1	double	圆弧中间点Z轴位置，单位：mm
Rx1	double	圆弧中间点Rx轴位置，单位：度
Ry1	double	圆弧中间点Ry轴位置，单位：度
Rz1	double	圆弧中间点Rz轴位置，单位：度
X2	double	目标点X轴位置，单位：mm
Y2	double	目标点Y轴位置，单位：mm
Z2	double	目标点Z轴位置，单位：mm
Rx2	double	目标点Rx轴位置，单位：度
Ry2	double	目标点Ry轴位置，单位：度
Rz2	double	目标点Rz轴位置，单位：度

返回

```
ErrorID,{},Arc(X1,Y1,Z1,Rx1,Ry1,Rz1,X2,Y2,Z2,Rx2,Ry2,Rz2,User=index,Tool=index,SpeedL=R,AccL=R
);
```

示例

```
Arc(-350,-200,200,150,0,90,-300,-250,200,150,0,90)
```

机械臂从当前位置通过圆弧运动方式经由笛卡尔坐标点{-350,-200,200,150,0,90}运动至笛卡尔坐标点{-300,-250,200,150,0,90}。

Circle3

```
Circle3({X1,Y1,Z1,Rx1,Ry1,Rz1},{X2,Y2,Z2,Rx2,Ry2,Rz2},count,User=index,Tool=index)
```

描述

从当前位置进行整圆插补运动，运动指定圈数后重新回到当前位置。

需要通过当前位置，P1，P2三个点确定一个整圆，因此当前位置不能在P1和P2确定的直线上，且三个点确定的整圆不能超出机械臂的运动范围。

控制器3.5.5及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
X1	double	P1点X轴位置，单位：mm
Y1	double	P1点Y轴位置，单位：mm
Z1	double	P1点Z轴位置，单位：mm
Rx1	double	P1点Rx轴位置，单位：度
Ry1	double	P1点Ry轴位置，单位：度
Rz1	double	P1点Rz轴位置，单位：度
X2	double	P2点X轴位置，单位：mm
Y2	double	P2点Y轴位置，单位：mm
Z2	double	P2点Z轴位置，单位：mm
Rx2	double	P2点Rx轴位置，单位：度
Ry2	double	P2点Ry轴位置，单位：度
Rz2	double	P2点Rz轴位置，单位：度
count	int	进行整圆运动的圈数，取值范围1~999。

返回

```
ErrorID,{},Circle3({X1,Y1,Z1,Rx1,Ry1,Rz1},{X2,Y2,Z2,Rx2,Ry2,Rz2},count,User=0,Tool=0);
```

示例

```
Circle3({-350,-200,200,150,0,90},{-300,-250,200,150,0,90},1,User=0,Tool=0)
```

机械臂沿当前点和两个指定点确定的圆运动一周回到当前点。

ServoJ

原型

```
ServoJ(J1,J2,J3,J4,J5,J6,t,lookahead_time,gain)
```

描述

基于关节空间的动态跟随命令，一般用于在线控制的寸动功能，通过循环调用实现动态跟随。调用频率建议设置为33Hz，即循环调用的间隔时间为30ms。

可选参数仅控制器3.5.5及以上版本支持。

> ⚠ **注意：**
> - 从控制器3.5.5版本开始，该指令不再受全局速度影响。
> - 当目标点位与当前点位的关节角度相差较大，且运动时间t较小时，会导致关节运动速度过快，可能会导致伺服报错甚至本体掉电停机。
> - 调用该指令前建议对运行点位进行速度规划，按照固定时间间隔t下发速度规划后的点位，保证机器人能平稳跟踪目标点位。

参数

参数名	类型	说明
J1	double	目标点 J1轴位置，单位：度
J2	double	目标点 J2轴位置，单位：度
J3	double	目标点 J3轴位置，单位：度
J4	double	目标点 J4轴位置，单位：度
J5	double	目标点 J5轴位置，单位：度
J6	double	目标点 J6轴位置，单位：度
t	float	**可选参数。**该点位的运行时间，单位：s，取值范围[0.02,3600.0]，默认值0.1
lookahead_time	float	**可选参数。**提前量，作用方式类似于PID控制中的D项。标量，无单位，取值范围[20.0,100.0]，默认值50。
gain	float	**可选参数。**目标位置的比例增益，作用方式类似于PID控制中的P项。标量，无单位，取值范围[200.0,1000.0]，默认值500。

lookahead_time和gain参数共同决定机械臂运动的响应时间和轨迹平滑度，较小的lookahead_time值或较大的gain值能使机械臂快速响应，但可能造成不稳定和抖动。

返回

无

示例

```
ServoJ(0,0,-90,0,90,0,t=0.1,lookahead_time=50,gain=500)
// 间隔30ms循环调用，每次第三个参数加1
ServoJ(0,0,-89,0,90,0,t=0.1,lookahead_time=50,gain=500)
```

J3轴进行步伐为1度的寸动。

ServoP

原型

```
ServoP(X1,Y1,Z1,Rx1,Ry1,Rz1)
```

描述

基于笛卡尔空间的动态跟随命令，一般用于在线控制的寸动功能，通过循环调用实现动态跟随。调用频率建议设置为33Hz，即循环调用的间隔时间为30ms。

参数

参数名	类型	说明
X	double	目标点X轴位置，单位：mm
Y	double	目标点Y轴位置，单位：mm
Z	double	目标点Z轴位置，单位：mm
Rx	double	目标点Rx轴位置，单位：度
Ry	double	目标点Ry轴位置，单位：度
Rz	double	目标点Rz轴位置，单位：度

返回

无

示例

```
ServoP(-500,100,200,150,0,90）
// 间隔30ms循环调用，每次第一个参数加1
ServoP(-499,100,200,150,0,90）
```

沿X轴进行步伐为1mm的寸动。

MoveJog

原型

```
MoveJog(axisID,CoordType=typeValue,User=index,Tool=index)
```

描述

点动机械臂。命令下发后机械臂会沿指定轴持续点动，需要再下发MoveJog()停止机械臂运动。另外，机械臂点动时下发携带任意非指定string的MoveJog(string)也会使机械臂停止运动。

控制器3.5.2及以上版本支持该命令。

参数

参数名	类型	说明
axisID	string	点动运动轴 J1+ 表示关节1正方向运动， J1- 表示关节1负方向运动 J2+ 表示关节2正方向运动， J2- 表示关节2负方向运动 J3+ 表示关节3正方向运动，J3- 表示关节3负方向运动 J4+ 表示关节4正方向运动，J4- 表示关节4负方向运动 J5+ 表示关节5正方向运动，J5- 表示关节5负方向运动 J6+ 表示关节6正方向运动，J6- 表示关节6负方向运动 X+ 表示X轴正方向运动，X- 表示X轴负方向运动 Y+ 表示Y轴正方向运动，Y- 表示Y轴负方向运动 Z+ 表示Z轴正方向运动，Z- 表示Z轴负方向运动 Rx+ 表示Rx轴正方向运动，Rx- 表示Rx轴负方向运动 Ry+ 表示Ry轴正方向运动，Ry- 表示Ry轴负方向运动 Rz+ 表示Rz轴正方向运动，Rz- 表示Rz轴负方向运动
CoordType	int	**可选参数。**仅当axisID指定笛卡尔坐标系的轴时生效，指定运动轴所属的坐标系。0表示用户坐标系，1表示工具坐标系

返回

```
ErrorID,{},MoveJog(axisID,CoordType=typeValue,User=index,Tool=index);
```

示例

```
MoveJog(j2-)
// 停止点动
MoveJog()
```

沿J2轴负方向点动，然后停止点动。

StartTrace

原型

```
StartTrace(traceName)
```

描述

使用指定的轨迹文件中的记录点位（需要包含至少4个点位）拟合出运动路径，然后机械臂按照该路径进行运动。调用该指令前，需要配合其他运动指令将机械臂运动到轨迹的首个点位。

下发轨迹拟合指令成功后，用户可以通过RobotMode指令查询机械臂运行状态，ROBOT_MODE_RUNNING表示机器人在轨迹拟合运行中，变成ROBOT_MODE_IDLE表示轨迹拟合运行完成，ROBOT_MODE_ERROR表示报警。

控制器3.5.2及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
traceName	string	轨迹文件名（含后缀） 轨迹文件存放在/dobot/userdata/project/process/trajectory/

返回

```
ErrorID,{},StartTrace(traceName);
```

示例

```
// 获取首个轨迹拟合点位{x,y,z,rx,ry,rz}
GetTraceStartPose(recv_string)
// 运动至{x,y,z,rx,ry,rz}
MovJ(x,y,z,rx,ry,rz)
// 开始轨迹拟合
StartTrace(recv_string)
```

先获取文件名为recv_string的轨迹文件的首个轨迹拟合点位，运动至该点位后，进行轨迹拟合。

StartPath

原型

```
StartPath(traceName,const,cart)
```

描述

根据指定的轨迹文件中的记录点位（需要包含至少4个点位）进行运动，复现录制的运动轨迹。调用该指令前，需要配合其他运动指令将机械臂运动到轨迹的首个点位。

下发轨迹复现指令成功后，用户可以通过RobotMode指令查询机械臂运行状态，ROBOT_MODE_RUNNING表示机器人在轨迹复现运行中，变成ROBOT_MODE_IDLE表示轨迹复现运行完成，ROBOT_MODE_ERROR表示报警。

控制器3.5.2及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
traceName	string	轨迹文件名（含后缀） 轨迹文件存放在/dobot/userdata/project/process/trajectory/
const	int	是否匀速复现。 1表示匀速复现，轨迹中的停顿会被移除； 0表示按照原速复现。
cart	int	复现路径类型。 1表示按照笛卡尔路径复现； 0表示按照关节路径复现。

返回

```
ErrorID,{},StartPath(traceName,const,cart);
```

示例

```
// 获取轨迹的首个关节点位{j1,j2,j3,j4,j5,j6}
GetPathStartPose(recv_string)
// 运动至{j1,j2,j3,j4,j5,j6}
JointMovJ(j1,j2,j3,j4,j5,j6)
// 开始轨迹复现
StartPath(recv_string,0,1)
```

先获取文件名为recv_string的轨迹文件的首个关节点位，运动至该点位后，按照笛卡尔路径进行原速的轨迹复现。

Sync

原型

```
Sync()
```

描述

阻塞程序执行队列指令，待队列最后的指令执行完后才返回。

返回

```
ErrorID,{},Sync();
```

示例

```
MovJ(x,y,z,rx,ry,rz)
Sync()
RobotMode()
```

待机器人运动到{x,y,z,rx,ry,rz}后，再获取机器人当前状态。

RelMovJTool

原型

```
RelMovJTool(offsetX, offsetY,offsetZ, offsetRx,offsetRy,offsetRz, Tool,SpeedJ=R, AccJ=R,Tool=I
ndex)
```

描述

沿工具坐标系进行相对运动，末端运动方式为关节运动。

控制器3.5.2及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
offsetX	double	X轴方向偏移量，单位：mm
offsetY	double	Y轴方向偏移量，单位：mm
offsetZ	double	Z轴方向偏移量，单位：mm
offsetRx	double	Rx轴方向偏移量，单位：度
offsetRy	double	Ry轴方向偏移量，单位：度
offsetRz	double	Rz轴方向偏移量，单位：度
Tool	int	选择已标定的工具坐标系索引

返回

```
ErrorID,{},RelMovJTool(OffsetX,OffsetY,OffsetZ,OffsetRx,OffsetRy,OffsetRz,Tool,SpeedJ=R, AccJ=
R,Tool=Index);
```

示例

```
RelMovJTool(10,10,10,0,0,0,0)
```

机械臂沿工具坐标系0进行相对关节运动，在X、Y、Z轴上各偏移10mm。

RelMovLTool

原型

```
RelMovLTool(offsetX, offsetY,offsetZ, offsetRx,offsetRy,offsetRz, Tool,SpeedL=R, AccL=R,Tool=I
ndex)
```

描述

沿工具坐标系进行相对运动，末端运动方式为直线运动。

控制器3.5.2及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
offsetX	double	X轴方向偏移量，单位：mm
offsetY	double	Y轴方向偏移量，单位：mm
offsetZ	double	Z轴方向偏移量，单位：mm
offsetRx	double	Rx轴方向偏移量，单位：度
offsetRy	double	Ry轴方向偏移量，单位：度
offsetRz	double	Rz轴方向偏移量，单位：度
Tool	int	选择已标定的工具坐标系索引

返回

```
ErrorID,{},RelMovLTool(OffsetX,OffsetY,OffsetZ,OffsetRx,OffsetRy,OffsetRz,Tool,SpeedL=R, AccL=
R,User=Index);
```

示例

```
RelMovLTool(10,10,10,0,0,0,0)
```

机械臂沿工具坐标系0进行相对直线运动，在X、Y、Z轴上各偏移10mm。

RelMovJUser

原型

```
RelMovJUser(OffsetX,OffsetY,OffsetZ,OffsetRx,OffsetRy,OffsetRz, User,SpeedJ=R, AccJ=R,User=Ind
ex)
```

描述

沿用户坐标系进行相对运动，末端运动方式为关节运动。

控制器3.5.2及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
offsetX	double	X轴方向偏移量，单位：mm
offsetY	double	Y轴方向偏移量，单位：mm
offsetZ	double	Z轴方向偏移量，单位：mm
offsetRx	double	Rx轴偏移量，单位：度
offsetRy	double	Ry轴偏移量，单位：度
offsetRz	double	Rz轴偏移量，单位：度
User	int	选择已标定的用户坐标系索引

返回

```
ErrorID,{},RelMovJUser(OffsetX,OffsetY,OffsetZ,OffsetRx,OffsetRy,OffsetRz, User,SpeedJ=R, AccJ
=R,User=Index);
```

示例

```
RelMovJUser(10,10,10,0,0,0,0)
```

机械臂沿用户坐标系0进行相对关节运动，在X、Y、Z轴上各偏移10mm。

RelMovLUser

原型

```
RelMovLUser(OffsetX,OffsetY,OffsetZ,OffsetRx,OffsetRy,OffsetRz, User,SpeedL=R, AccL=R,User=Ind
ex)
```

描述

沿用户坐标系进行相对运动，末端运动方式为直线运动。

控制器3.5.2及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
offsetX	double	X轴方向偏移量，单位：mm
offsetY	double	Y轴方向偏移量，单位：mm
offsetZ	double	Z轴方向偏移量，单位：mm
offsetRx	double	Rx轴偏移量，单位：度
offsetRy	double	Ry轴偏移量，单位：度
offsetRz	double	Rz轴偏移量，单位：度
User	int	选择已标定的用户坐标系索引

返回

```
ErrorID,{},RelMovJUser(OffsetX,OffsetY,OffsetZ,OffsetRx,OffsetRy,OffsetRz, User,SpeedL=R, AccL=R,User=Index);
```

示例

```
RelMovLUser(10,10,10,0,0,0,0)
```

机械臂沿用户坐标系0进行相对直线运动，在X、Y、Z轴上各偏移10mm。

RelJointMovJ

原型

```
RelJointMovJ(Offset1,Offset2,Offset3,Offset4,Offset5,Offset6,SpeedJ=R, AccJ=R)
```

描述

沿关节坐标系进行相对运动，末端运动方式为关节运动。

控制器3.5.2及以上版本支持该指令。

参数

参数名	类型	说明
offset1	double	J1轴偏移量，单位：度
offset2	double	J2轴偏移量，单位：度

offset3	double	J3轴偏移量，单位：度
offset4	double	J4轴偏移量，单位：度
offset5	double	J5轴偏移量，单位：度
offset6	double	J6轴偏移量，单位：度

返回

```
ErrorID,{},RelJointMovJ(Offset1,Offset2,Offset3,Offset4,Offset5,Offset6,SpeedJ=R, AccJ=R);
```

示例

```
RelJointMovJ(10,10,10,0,0,0)
```

机械臂J1，J2，J3轴分别偏移10度。

4 实时反馈信息

控制器通过**30004、30005以及30006端口**实时反馈机器人状态信息。通过实时反馈端口每次收到的数据包有1440个字节，这些字节以标准的格式排列，如下表所示。

实时反馈的数据以小端（低位优先）的方式存储，即一个值用多个字节存储时，数据的低位存储在靠前的字节中。

例如，某个数据值为1234，转换为二进制为0000 0100 1101 0010，通过两个字节传递，第一个字节为1101 0010（二进制值的低8位），第二个字节为0000 0100（二进制值的高8位）。

含义	数据类型	值的数目	字节大小	字节位置值	描述
MessageSize	unsigned short	1	2	0000 ~ 0001	消息字节总长度
N/A	unsigned short	3	6	0002 ~ 0007	保留位
DigitalInputs	uint64	1	8	0008 ~ 0015	当前数字输入端子状态，详见DI/DO说明
DigitalOutputs	uint64	1	8	0016 ~ 0023	当前数字输出端子状态，详见DI/DO说明
RobotMode	uint64	1	8	0024 ~ 0031	机器人模式，含义详见RobotMode指令说明
TimeStamp	uint64	1	8	0032 ~ 0039	Unix时间戳（单位ms）
N/A	uint64	1	8	0040 ~ 0047	保留位
TestValue	uint64	1	8	0048 ~ 0055	内存结构测试标准值0x0123 4567 89AB CDEF
N/A	double	1	8	0056 ~	保留位

				0063	
SpeedScaling	double	1	8	0064 ~ 0071	速度比例
N/A	double	1	8	0072 ~ 0079	保留位
VMain	double	1	8	0080 ~ 0087	控制板电压（CCBOX 不支持）
VRobot	double	1	8	0088 ~ 0095	机器人电压（CCBOX 不支持）
IRobot	double	1	8	0096 ~ 0103	机器人电流（CCBOX 不支持）
N/A	double	1	8	0104 ~ 0111	保留位
N/A	double	1	8	0112 ~ 0119	保留位
N/A	double	3	24	0120 ~ 0143	保留位
N/A	double	3	24	0144 ~ 0167	保留位
N/A	double	3	24	0168 ~ 0191	保留位
QTarget	double	6	48	0192 ~ 0239	目标关节位置
QDTarget	double	6	48	0240 ~ 0287	目标关节速度
QDDTarget	double	6	48	0288 ~ 0335	目标关节加速度
				0336	

ITarget	double	6	48	~ 0383	目标关节电流
MTarget	double	6	48	0384 ~ 0431	目标关节扭矩
QActual	double	6	48	0432 ~ 0479	实际关节位置
QDActual	double	6	48	0480 ~ 0527	实际关节速度
IActual	double	6	48	0528 ~ 0575	实际关节电流
ActualTCPForce	double	6	48	0576 ~ 0623	TCP传感器力值 （需安装六维力传感器）
ToolVectorActual	double	6	48	0624 ~ 0671	TCP笛卡尔实际坐标值
TCPSpeedActual	double	6	48	0672 ~ 0719	TCP笛卡尔实际速度值
TCPForce	double	6	48	0720 ~ 0767	TCP力值（通过关节电流计算）
ToolVectorTarget	double	6	48	0768 ~ 0815	TCP笛卡尔目标坐标值
TCPSpeedTarget	double	6	48	0816 ~ 0863	TCP笛卡尔目标速度值
MotorTemperatures	double	6	48	0864 ~ 0911	关节温度
JointModes	double	6	48	0912 ~ 0959	关节控制模式，8表示位置模式，10表示力矩模式
VActual	double	6	48	960 ~ 1007	关节电压

HandType	char	4	4	1008 ~ 1011	手系，含义详见SetArmOrientation指令的参数说明
User	char	1	1	1012	用户坐标系
Tool	char	1	1	1013	工具坐标系
RunQueuedCmd	char	1	1	1014	算法队列运行标志
PauseCmdFlag	char	1	1	1015	算法队列暂停标志
VelocityRatio	char	1	1	1016	关节速度比例(0~100)
AccelerationRatio	char	1	1	1017	关节加速度比例(0~100)
JerkRatio	char	1	1	1018	关节加加速度比例(0~100)
XYZVelocityRatio	char	1	1	1019	笛卡尔位置速度比例(0~100)
RVelocityRatio	char	1	1	1020	笛卡尔姿态速度比例(0~100)
XYZAccelerationRatio	char	1	1	1021	笛卡尔位置加速度比例(0~100)
RAccelerationRatio	char	1	1	1022	笛卡尔姿态加速度比例(0~100)
XYZJerkRatio	char	1	1	1023	笛卡尔位置加加速度比例(0~100)
RJerkRatio	char	1	1	1024	笛卡尔姿态加加速度比例(0~100)
BrakeStatus	char	1	1	1025	机器人抱闸状态，详见BrakeStatus说明
EnableStatus	char	1	1	1026	机器人使能状态
DragStatus	char	1	1	1027	机器人拖拽状态
RunningStatus	char	1	1	1028	机器人运行状态
ErrorStatus	char	1	1	1029	机器人报警状态
JogStatusCR	char	1	1	1030	机器人点动状态
RobotType	char	1	1	1031	机器人型号，详见RobotType说明
DragButtonSignal	char	1	1	1032	末端按钮拖拽信号
EnableButtonSignal	char	1	1	1033	末端按钮使能信号

EnableButtonSignal	char	1	1	1033	（Nova系列不支持）
RecordButtonSignal	char	1	1	1034	末端按钮录制信号（Nova系列不支持）
ReappearButtonSignal	char	1	1	1035	末端按钮复现信号（Nova系列不支持）
JawButtonSignal	char	1	1	1036	末端按钮夹爪控制信号（Nova系列不支持）
SixForceOnline	char	1	1	1037	六维力在线状态（需安装六维力传感器）
N/A	char	1	82	1038-1119	保留位
MActual[6]	double	6	48	1120 ~ 1167	六个关节的实际扭矩
Load	double	1	8	1168-1175	末端负载重量（单位kg）
CenterX	double	1	8	1176-1183	末端负载X方向偏心距离（单位mm）
CenterY	double	1	8	1184-1191	末端负载Y方向偏心距离（单位mm）
CenterZ	double	1	8	1192-1199	末端负载Z方向偏心距离（单位mm）
User[6]	double	6	48	1200-1247	用户坐标系坐标值
Tool[6]	double	6	48	1248-1295	工具坐标系坐标值
TraceIndex	double	1	8	1296-1303	轨迹复现运行索引
SixForceValue[6]	double	6	48	1304-1351	当前六维力数据原始值（需安装六维力传感器）
TargetQuaternion[4]	double	4	32	1352-1383	[qw,qx,qy,qz] 目标四元数
ActualQuaternion[4]	double	4	32	1384-1415	[qw,qx,qy,qz] 实际四元数
N/A	char	1	24	1416 ~	保留位

TOTAL			1440		1440byte package

DI/DO说明

DI/DO各占8个字节，每个字节有8位（二进制），最大可表示DI/DO各64个端口的状态。每个字节从低到高每一位表示一个端子的状态，1表示对应端子为有信号状态，0表示对应端子无信号或者无对应端子。

例如第一个字节为0x01（00000001），第二个字节为0x02（00000010），其余字节都为全0，则表示DI1和DI10为1，其余端子为0。

BrakeStatus说明

该字节按位表达各个关节的抱闸状态，对应位为1是表示该关节的抱闸已松开。位数与关节的对应关系如下表：

7	6	5	4	3	2	1	0
保留位	保留位	关节1	关节2	关节3	关节4	关节5	关节6

示例：

- 0x01（00000001）：关节6抱闸松开
- 0x02（00000010）：关节5抱闸松开
- 0x03（00000011）：关节5和关节6抱闸松开
- 0x03（00000100）：关节4抱闸松开

RobotType说明

取值	代表机型
3	CR3
31	CR3L
5	CR5
7	CR7
10	CR10
12	CR12
16	CR16
1	MG400
2	M1 Pro
101	Nova 2
103	Nova 5

113	CR3V2
115	CR5V2
117	CR7V2
120	CR10V2
122	CR12V2
126	CR16V2

5 通用错误码

错误码	描述	备注
0	无错误	下发成功
-1	没有获取成功	命令接收失败/执行失败
...	...	...
-10000	命令错误	下发的命令不存在
-20000	参数数量错误	下发命令中的参数数量错误
-30001	第一个参数的参数类型错误	-30000表示参数类型错误 最后一位1表示下发第1个参数的参数类型错误
-30002	第二个参数的参数类型错误	-30000表示参数类型错误 最后一位2表示下发第2个参数的参数类型错误
...	...	...
-40001	第一个参数的参数范围错误	-40000表示参数范围错误 最后一位1表示下发第1个参数的参数范围错误
-40002	第二个参数的参数范围错误	-40000表示参数范围错误 最后一位2表示下发第2个参数的参数范围错误
...	...	...