

# § 2.1 法奥官方文档与软件生态

---

## 0. 概要

---

本文系统整理了法奥机械臂相关的教程文档与软件开发资料。

### § 2.1 法奥官方文档与软件生态

- 0. 概要
- 1. 资料下载
- 2. 产品规格书
- 3. 机械臂使用说明
  - 3.1 教学视频
  - 3.2 使用文档
- 4. 示教器编程
- 5. 机械臂仿真机
- 6. Web插件开发FRCAP
- 5. 二次开发
  - 5.1 代码仓库主页
  - 5.2 C++
  - 5.3 Python
  - 5.4 C#
  - 5.5 JAVA
  - 5.6 RoboDK
  - 5.7 ROS1 & ROS2
- 6. 联系阿凯

作者: 阿凯爱玩机器人 | 微信: xingshunkai | 淘宝店铺: "阿凯爱玩机器人"

- 法奥机械臂购买链接: [法奥意威六轴协作工业机器人机械臂FR5焊接上下料搬运码垛机械手](#)

`https://item.taobao.com/item.htm?id=730461065093`

- B站有基于法奥开发的案例视频, 阿凯的B站主页: <https://space.bilibili.com/40344504>



文档更新时间: 2025-01-05

## 1. 资料下载

法奥把所有跟机械臂相关的文件都贴心的整理到了一起了， 在这里可以下载最新版本。

[法奥资料下载页](https://fairino-doc-zhs.readthedocs.io/latest/)

<https://fairino-doc-zhs.readthedocs.io/latest/>



搜索文档

用户手册

协作机器人  
SDK

开放平台

frcobot\_ros  
frcobot\_ros2

资料下载

宣传册

资质认证

二次开发

本体 & 尺寸图纸

3D 模型

软件下载

## 二次开发

 FAIRINO CPP SDK-v1

 FAIRINO CPP SDK-v2

 FAIRINO C# SDK-v1

 FAIRINO Python SDK-v1

 FAIRINO Python SDK-v2

 FAIRINO ROS1

 FAIRINO ROS2

## 本体 & 尺寸图纸

 FR3图纸

 FR5图纸

 FR10图纸

Read the Docsv: latest

可下载的内容包括:

- 产品手册
- 图纸下载页面
- 机械臂3D模型(STEP格式)
- 认证证书(CE / CR)
- SDK下载页面

## 2. 产品规格书

如果你想知道法奥协作机械臂具体的规格参数，比如臂展、负载、重复定位精度等信息，可以下载这个产品规格数。

常规机型有 **FR3**、**FR5**、**FR10**。**FR** 代表法奥， 后面的数字代表负载数。

[产品规格书下载地址](#)

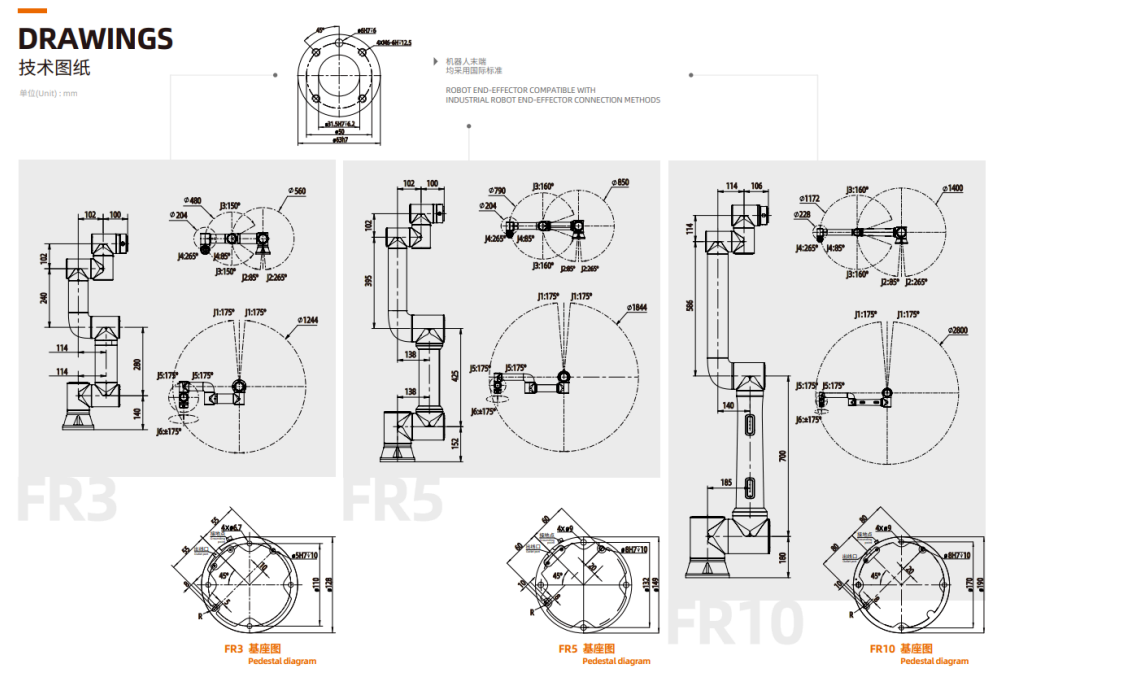
# ROBOT ARM TECHNICAL SPECIFICATION

## 机械臂规格参数

	FR3	FR5	FR10	FR16	FR20	FR30
有效负载(Payload)	3kg	5kg	10kg	16kg	20kg	30kg
工作半径(Reach)	622mm	622mm	1400mm	1638mm	1854mm	1402mm
自由度(Degrees of freedom)	6个旋转关节 6 rotating joints	6个旋转关节 6 rotating joints	6个旋转关节 6 rotating joints	6个旋转关节 6 rotating joints	6个旋转关节 6 rotating joints	6个旋转关节 6 rotating joints
人机交互(HMI)	10.1 英寸电容触控终端端 Web App		10.1 英寸电容触控终端端 Web App		10.1 英寸电容触控终端端 Web App	
符合 ISO 9283 定位重复性 (Pose repeatability per ISO 9283)	±0.02mm	±0.03mm	±0.05mm	±0.03mm	±0.1mm	±0.3mm
轴移动 (Axis movement)	工作范围(Working range)	最大速度(Maximum speed)	工作范围(Working range)	最大速度(Maximum speed)	工作范围(Working range)	最大速度(Maximum speed)
基座 (Base)	±175°	±180°/s	±175°	±180°/s	±175°	±180°/s
肘部 (Shoulder)	+ 85°/- 265°	±180°/s	+ 85°/- 265°	±180°/s	+ 85°/- 265°	±180°/s
肘部 (Elbow)	±150°	±180°/s	±160°	±180°/s	±160°	±180°/s
腕部 1 (Wrist 1)	+ 85°/- 265°	±180°/s	+ 85°/- 265°	±180°/s	+ 85°/- 265°	±180°/s
腕部 2 (Wrist 2)	±175°	±180°/s	±175°	±180°/s	±175°	±180°/s
腕部 3 (Wrist 3)	±175°	±180°/s	±175°	±180°/s	±175°	±180°/s
典型 TCP 速度(Typical TCP speed)	1m/s	1m/s	1.5m/s	1m/s	2m/s	2m/s
防护等级(IP classification)	IP54 (可选 IP65)	(IP65 Optional)	IP54 (可选 IP65)	(IP65 Optional)	IP54 (可选 IP65)	(IP65 Optional)
噪音(Noise)	<65dB	<65dB	<65dB	<65dB	<70dB	<70dB
安装方向(Robot mounting)	任何方向 Any orientation	任何方向 Any orientation	任何方向 Any orientation	任何方向 Any orientation	任何方向 Any orientation	任何方向 Any orientation
I/O 接口(I/O Ports)	数字输入(DI) 2 数字输出(DO) 2 模拟输入(AI) 1 模拟输出(AO) 1	数字输入(DI) 2 数字输出(DO) 2 模拟输入(AI) 1 模拟输出(AO) 1	数字输入(DI) 2 数字输出(DO) 2 模拟输入(AI) 1 模拟输出(AO) 1	数字输入(DI) 2 数字输出(DO) 2 模拟输入(AI) 1 模拟输出(AO) 1	数字输入(DI) 2 数字输出(DO) 2 模拟输入(AI) 1 模拟输出(AO) 1	数字输入(DI) 2 数字输出(DO) 2 模拟输入(AI) 1 模拟输出(AO) 1
工具 I/O 电源 (Tool I/O power supply)	24V/1.5A	24V/1.5A	24V/1.5A	24V/1.5A	24V/1.5A	24V/1.5A
底座直径(Footprint)	128mm	149mm	190mm	190mm	240mm	240mm
整机重量(Weight)	±15kg	±22kg	±40kg	±40kg	±50kg	±80kg
工作温度(Operating temperature)	0-45℃	0-45℃	0-45℃	0-45℃	0-45℃	0-45℃
工作湿度(Operating humidity)	90%RH(non-condensing)	90%RH(non-condensing)	90%RH(non-condensing)	90%RH(non-condensing)	90%RH(non-condensing)	90%RH(non-condensing)
设备材料(Materials)	铝、钢 Aluminium, Steel	铝、钢 Aluminium, Steel	铝、钢 Aluminium, Steel	铝、钢 Aluminium, Steel	铝、钢 Aluminium, Steel	铝、钢 Aluminium, Steel

需要注意的是FR3跟FR5的重复定位精度是0.02mm, 绝对定位精度为1mm。负载越大/臂展越大， 对应的它的误差就要更大一些。默认机械臂是不做高精度激光标定的，高精度激光标定可以对关节零点以及连杆的尺寸做矫正，标定后绝对定位精度在0.5-0.8mm之间。

此外规格数里面还有每款机型的尺寸图，包括连杆尺寸，底部固定孔位，末端法兰尺寸等信息。



## 3. 机械臂使用说明

## 3.1 教学视频

B站视频主要侧重，上位机使用与示教相关的介绍。教学步骤都比较详细，入门相对比较容易。

在购买机械臂之前，你也可以先通过这些视频了解法奥协作机械臂是如何使用的。

[B站-法奥学院](#)

<https://space.bilibili.com/403938280>



入门的时候不需要把所有的视频看过一遍，先看最基础的。这里先就把常用的必要的视频列出来:

### 1. [机器人开箱](#)

<https://www.bilibili.com/video/BV1rnknYMEMN/>

- 箱内配件介绍
- 机械臂运动控制器接线说明
- 网口接线说明
- 网络配置教程
- 机械臂激活流程
- 末端LED灯

注意事项: 初次使用的时候，记得要松开机械臂的急停开关。

## 2. [FR机器人快速开始使用说明](#)

<https://www.bilibili.com/video/BV1BYzBYGE2M/>

- 机械臂基座安装平台规格要求
- 机械臂安装方式配置
- 负载配置
- 工具坐标系配置
- 拖动示教方法
- 机械臂遥控界面点动
- 示教点保存
- 示教点管理界面
- 示教编程 PTP指令  
编辑并运行示教程序

## 3. [FR机器人介绍](#)

<https://www.bilibili.com/video/BV1gpzvYpEVq/>

- 各个轴的名称
- 机械臂末端M12航空插孔介绍
- 末端LED灯 颜色所代表含义
- 末端按钮用途介绍
- Web APP坐标系可视化介绍
- Web APP 机械臂遥控界面

## 4. [FR机器人按钮盒使用教程](#)

<https://www.bilibili.com/video/BV18pzvYpEye/>

- 网口按钮
- 拖动按钮
- 记点按钮
- 运行模式切换按钮
- 开始停止按钮
- 恢复Web APP出厂IP按钮

## 5. [FR机器人系统初始界面介绍](#)

<https://www.bilibili.com/video/BV1cLUGYwEVP/>

- Web APP 界面介绍， 对每个菜单项都做了简要说明。
- 介绍了机械臂编程的几种方式：
  - 程序编程
  - 图形化编程(代码积木)
  - 节点图编程

## 6. [FR机器人工具坐标系标定教程](#)

<https://www.bilibili.com/video/BV1uWzvYQEap/>

机械臂末端如果对精度要求比较高， 例如焊枪的场景。

在使用前需要做机械臂TCP标定， 视频讲解了如何用六点法来做TCP标定。

注: 像夹爪这种对精度要求没那么高的， 可以直接手动设置TCP， 不需要做TCP标定。

#### 7. [FR机器人-三维模拟机器人区域介绍](#)

对Web APP中三维模拟机器人区域做了更加详细新的介绍

- 轨迹可视化
- 导入工具模型文件（支持STL跟DAE格式）
- 在机械臂基坐标系下遥控
- 在工具坐标系下遥控
- 遥控机械臂关节
- 添加示教点， 可以配置关联IO
- 外部轴配置
- 力传感器坐标系
- RCM远心不动点功能
- 其他模块的功能介绍

#### 8. [FR机器人-运动指令-点到点命令、直线命令使用介绍](#)

<https://www.bilibili.com/video/BV1cjUGYhEEZ/>

#### 9. [FR机器人运动指令--圆弧命令、整圆命令使用介绍](#)

<https://www.bilibili.com/video/BV1wVUGYYEck/>

#### 10. [FR机器人控制箱接口使用说明](#)

<https://www.bilibili.com/video/BV1DpzvYpEJV/>

- 运动控制器 端口详细介绍
- RS485接口
- 传送带编码器接口
- 模拟量接口
- 数字IO接口

#### 11. [FR机器人-控制箱IO-使用教程](#)

- 按钮输入
- 点亮LED
- 编写一个简单的LUA脚本

其他更多功能的探索， 就等着你自学视频教程跟使用手册啦。

## 3.2 使用文档

[法奥机械臂使用手册\(中文版\)](#)

<https://fairino-doc-zhs.readthedocs.io/latest/CobotsManual/intro.html#id4>

手册里面介绍了机械臂对固定基座铝板厚度等要求， 硬件接线， 运动控制器上的IO接口， 以及Web APP示教功能使用， 指令讲解等。

使用机械臂之前，一定要阅读一下使用手册里面相关的注意事项，尤其是安全相关的。

你也可以下载离线版本 [中文手册PDF下载地址](#)。

```
https://pan.baidu.com/s/10T-VdQ4P6WcTDqAZMxuQKw?pwd=f38v
```

通过阅读手册， 你就会发现法奥的运动控制指令是非常丰富的， 支持关节伺服、笛卡尔伺服、螺旋线、样条曲线等高阶运动控制模式，同时也针对众多的细分应用领域做了对应的控制指令。例如焊接、喷涂、打磨等。法奥还内置了力控相关的运动控制指令， 不过需要加装额外的六维力传感器。

## 4. 示教器编程

法奥示教器上采用的编程语言为LUA，跟Python类似LUA也是一种脚本语言。通过Web示教器界面的功能模块的拖拽可以自动生成LUA脚本，对于简单的逻辑这也够了。但是大多数情况下，我们会需要添加逻辑判断、循环等操作。复杂一些的应用场景实现需要手动编写LUA脚本。法奥有对应的LUA脚本入门以及机械臂编程用户手册。

LUA脚本存放在机械臂运动控制器内部，可以配置开机自启动。我们大部分工业用户都是用这种开发方式进行部署的。

LUA编程入门可以看菜鸟教程: [lua tutorial](#)

[法奥LUA编程手册下载](#)

<https://fairino-doc-zhs.readthedocs.io/latest/downloads/5b18b273bf4ed872185f15f7862b8511/FRLua%E7%BC%96%E7%A8%8B%E8%84%9A%E6%9C%AC%E7%94%A8%E6%88%B7%E6%89%8B%E5%86%8C-V1.0.pdf>

## 5. 机械臂仿真机

在虚拟机里面运行机械臂的仿真软件，真机跟仿真机接口一致。没有实物也可以访问Web APP软件。

[使用手册 - FAIRINO SimMachine](#)

```
https://fairino-doc-zhs.readthedocs.io/latest/VMMachine/vm_intro.html
```

[FAIRINO SimMachine 下载链接](#)

```
https://fairino-doc-zhs.readthedocs.io/latest/download.html#fairino-simmachine
```

## 6. Web插件开发FRCAP

FRCap是一个基于Web的插件，可集成到协作机器人WebApp中。FRCap通过基于Node.js和Vue3的Element plus，frcap-ui和frcap-api等模块构建一个协作机器人WebApp配置页面或者应用来扩展机器人功能及应用场景。



[https://fairino-doc-zhs.readthedocs.io/latest/FRCap/frcap\\_intro.html#frcap](https://fairino-doc-zhs.readthedocs.io/latest/FRCap/frcap_intro.html#frcap)

### [FRCap下载链接](#)

<https://fairino-doc-zhs.readthedocs.io/latest/download.html#frcap>

## 5. 二次开发

除了LUA以外，你还可以选择用其他编程语言进行编程，当然需要你额外配一台PC/工控机，机械臂跟电脑之间通过有线进行连接。建议使用电脑自动的有线网卡，不推荐使用USB转网口或者通过路由器桥接。

法奥在软件开发生态方面做的非常完善，目前支持了C++ / C# / Python / ROS1 / ROS2多种语言/开发平台。而且代码易用性方面，已经有了非常大的改进，同时文档也写的非常详细了。

### 5.1 代码仓库主页

- Gitee: <https://gitee.com/fair-innovation>
- Github: <https://github.com/fair-innovation>

The screenshot shows the GitHub profile of FAIR-INNOVATION. The profile includes a circular avatar with a stylized 'A' logo, the company name 'FAIR-INNOVATION', and a 'Follow' button. Below the profile information, there is a description of the company: 'FAIR, a collaborative robot company that prioritizes independent research and development of all core components.' and contact information: 'FAIR Innovation (Suzhou) Robotic System Co., Ltd.', 'Suzhou, China', '04:23 - same time', and 'http://www.frtech.fr/'.

The main content area displays a grid of pinned repositories:

- frcobot\_ros** (Public): FAIR ROS open platform. C++ 7 stars, 1 fork.
- frcobot\_ros2** (Public): FR collaborative robot ROS2 development platform. C++ 4 stars, 2 forks.
- frcobot\_cpp\_sdk** (Public): The C++ SDK for FR series cobots with Windows and Linux OS. C 3 stars.
- frcobot\_python\_sdk** (Public): The Python SDK for FR series cobots with Windows and Linux OS. Python 1 star.
- fairino-cpp-sdk** (Public): C++ language SDK library specially designed for fairino collaborative robots. C++ 1 star.
- fairino-python-sdk** (Public): Python language SDK library specially designed for fairino collaborative robots. Python.

Below the repositories, there is a section titled '84 contributions in the last year' showing a contribution graph for the year 2023. The graph shows activity across the months of March, April, May, June, July, August, September, October, November, December, January, February, and March. A legend indicates 'Less' and 'More' contributions.

At the bottom, there is a section titled 'Achievements'.

## 5.2 C++

法奥的C++ SDK是动态链接库的形式提供的，不开放底层源码，`example` 文件夹下有提供C++ 示例代码。根据你的开发平台下载对应 `linux` 或 `windows` 的动态链接库。

- 代码仓库:
  - Gitee: <https://gitee.com/fair-innovation/fairino-cpp-sdk>
  - Github: [https://github.com/FAIR-INNOVATION/frcobot\\_cpp\\_sdk/](https://github.com/FAIR-INNOVATION/frcobot_cpp_sdk/)
- [C++ SDK编程手册](#)

```
https://fairino-doc-zhs.readthedocs.io/latest/SDKManual/cpp_intro.html
```



## 5.3 Python

法奥的Python SDK也是动态链接库的版本，在使用之前需要将动态链接库所在的路径添加的Python PATH中。

- 代码仓库
  - Gitee: <https://gitee.com/fair-innovation/fairino-python-sdk>
  - Github: <https://github.com/FAIR-INNOVATION/fairino-python-sdk>
- [Python SDK 开发文档](#)

## 注意事项

1. 如果执行SDK发现API调不通，大概率是因为需要升级机械臂控制系统的固件了。
2. Python动态链接库只支持 x64 架构的CPU，适配Windows跟Ubuntu。目前适配的Python版本包括：
  - Python 3.8
  - Python 3.10
  - Python 3.11
3. Python SDK有V1版本跟V2版本，直接看V2版本就好。V2版本用起来更加简单一些。V1传参太冗余了。
4. 开发文档里面库导入相关的写法都是错的, 用的时候注意。

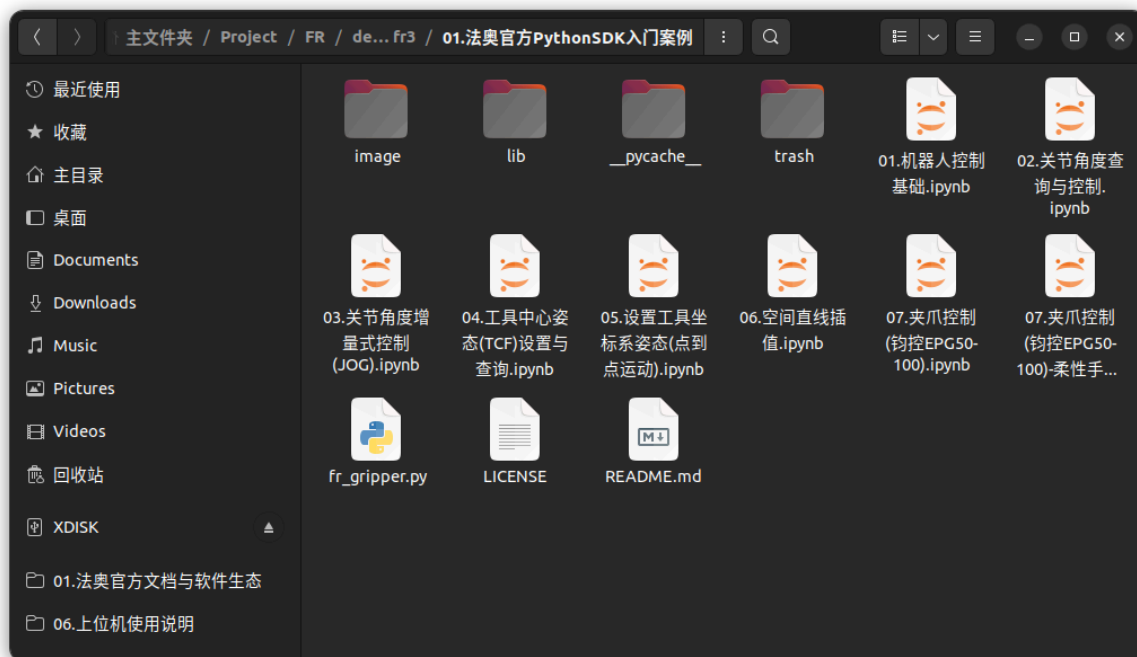
应该是

```
import os
import sys

# 法奥动态链接库路径
if os.name == 'nt':
    # Windows操作系统
    fairino_path = "./lib/fr/windows/"
elif os.name == 'posix':
    # Ubuntu操作系统
    fairino_path = "./lib/fr/linux/"
sys.path.append(fairino_path)

# 导入法奥机器人 动态链接库
import Robot
```

另外，为了方便客户入门，我们也编写了一些法奥Python SDK的教学案例, 可以联系阿凯获取。



## 5.4 C#

做工业自动化软件的客户应该会比较喜欢C#，另外Unity的玩家也可以用这个。

- 代码仓库:
  - Gitee: <https://gitee.com/fair-innovation/fairino-csharp-sdk>
  - Github: <https://github.com/FAIR-INNOVATION/fairino-csharp-sdk>
- [C# SDK编程手册](#)

```
https://fairino-doc-zhs.readthedocs.io/latest/SDKManual/c%23_intro.html
```

## 5.5 JAVA

- 代码仓库:
  - Gitee: <https://gitee.com/fair-innovation/fairino-java-sdk>
- [JAVA SDK 编程手册](#)

```
https://fairino-doc-zhs.readthedocs.io/latest/SDKManual/java_intro.html
```

## 5.6 RoboDK

RoboDK适配法奥机械臂的后处理器

<https://gitee.com/fair-innovation/robo-dk-post-processor>

## 5.7 ROS1 & ROS2

- ROS1代码仓库

法奥官方的ROS1包已经停止更新维护了, 跟机械臂最新的固件已经不兼容了。

- Gitee: [https://gitee.com/fair-innovation/frcobot\\_ros](https://gitee.com/fair-innovation/frcobot_ros)
- Github: [https://github.com/FAIR-INNOVATION/frcobot\\_ros/](https://github.com/FAIR-INNOVATION/frcobot_ros/)

- ROS2代码仓库

ROS2的生态还不那么完善, 目前阿凯建议使用ROS1 Neotic。

- Gitee: [https://gitee.com/fair-innovation/frcobot\\_ros2](https://gitee.com/fair-innovation/frcobot_ros2)
- Github: [https://github.com/FAIR-INNOVATION/frcobot\\_ros2](https://github.com/FAIR-INNOVATION/frcobot_ros2)

- 编程手册

[frcobot ros 编程手册](#)

```
https://fairino-doc-zhs.readthedocs.io/latest/ROSGuide/index.html
```

[frcobot ros2 编程手册](#)

```
https://fairino-doc-zhs.readthedocs.io/latest/ROSGuide/index.html#frcobot-ros2
```

手册主要侧重 开发环境搭建与编译过程。文档部分还没有做的很详细。

[MoveIt2插件应用手册](#)

```
https://fairino-doc-zhs.readthedocs.io/latest/ROSGuide/index.html#moveit2
```

### 注意事项

- 法奥旧版的机械臂是V5.0系列, 新版是V6.0系列。他们的连杆尺寸不相同, 对应的URDF模型也不一样。因此在用ROS包的时候, 注意版本是否匹配。新出货的都是V6.0版本。
- 机械臂URDF模型推荐使用ROS2包 `fairino_description` 文件夹下的URDF模型。
- 法奥官方的ROS1跟ROS2包都是基于ROS Control架构适配的驱动层, MoveIt轨迹执行的时候, 不是那么平滑。同时, 也没有提供Python 示例代码。
- 目前阿凯自研的法奥ROS包适配的是ROS1 Neotic (Ubuntu 20.04), 兼容最新固件, 做了轨迹优化方面的工作, 也提供基于Python的入门学习案例。阿凯自研的法奥案例包是单独销售的, 详情请咨询阿凯 (微信: xingshunkai)。

## 6. 联系阿凯



阿凯爱玩机器人

成都深感机器人科技有限责任公司  
Chengdu DeepSense Robotics Technology Co.,Ltd

邢顺凯

ShunKai Xing

机器人工程师

Robot Engineer

☎ (86) 13285816609  
📞 244561792

✉ xingshunkai@qq.com  
💻 deepsenserobot.com

扫码加微信好友



如果你有协作机械臂相关的应用需求， 可以找我们来做项目评估， 我们也可以协助做一些验证工作。