



BRICS
Business Council



2023

金砖国家职业技能大赛 (金砖国家未来技能挑战赛)

省级选拔赛样题

BRICS-FS-30-SA_制造机器人

2023年6月

目录

1 参赛形式.....	2
2 竞赛内容	2
3 项目模块	2
3.1 项目模块	2
3.2 任务内容	3
4 职业素养	18

1 参赛形式

个人参赛（1 人）。

2 竞赛内容

竞赛内容由 3 个模块组成，按顺序完成。向参赛者提供任务说明、素材文件、操作说明，以及为保障每个任务模块的独立性与公平性所需数据源或其他技术基础条件。竞赛内容包含以下任务模块：

- 1) 机器人硬件设计和搭建
- 2) 机器人软件开发
- 3) 机器人系统联调

只有在竞赛现场无法完工且经首席专家批准的情况下，才能更改竞赛任务和评分标准。

如果参赛选手不遵守职业健康安全环境要求，或使自己和其他选手面临危险，他们可能会被取消比赛资格。

参赛者完成模块后，将对结果进行评分。

3 项目模块

3.1 项目模块

制造机器人项共 3 个模块，要求选手在 6 个小时内完成。具体项目模块名称和时间要求参照表 1。

表1 项目模块和时间要求清单

序号	模块名称	竞赛内容完成时间
1	模块 A：机器人硬件设计和搭建	6h

2	模块 B: 机器人软件开发	
3	模块C: 机器人系统联调	

3.2 任务内容

模块A: 制造机器人装调（30分）

任务1: 制造机器人装配

装配制造机器人，器件清单见表1-1-1，安装成品效果如图1-1-1所示，具体要求如下：

- 1、正确组装所有配件，并连接好所有的传感器、执行器接口。
- 2、安装、配置组件的驱动程序，涉及安装设备驱动程序、通信库、ROS软件包。
- 3、配置ROS系统，设置网络连接、安装所需的软件库和依赖项。
- 4、配置运动控制器的通信接口、参数，确保能够与ROS正常通信和交互。

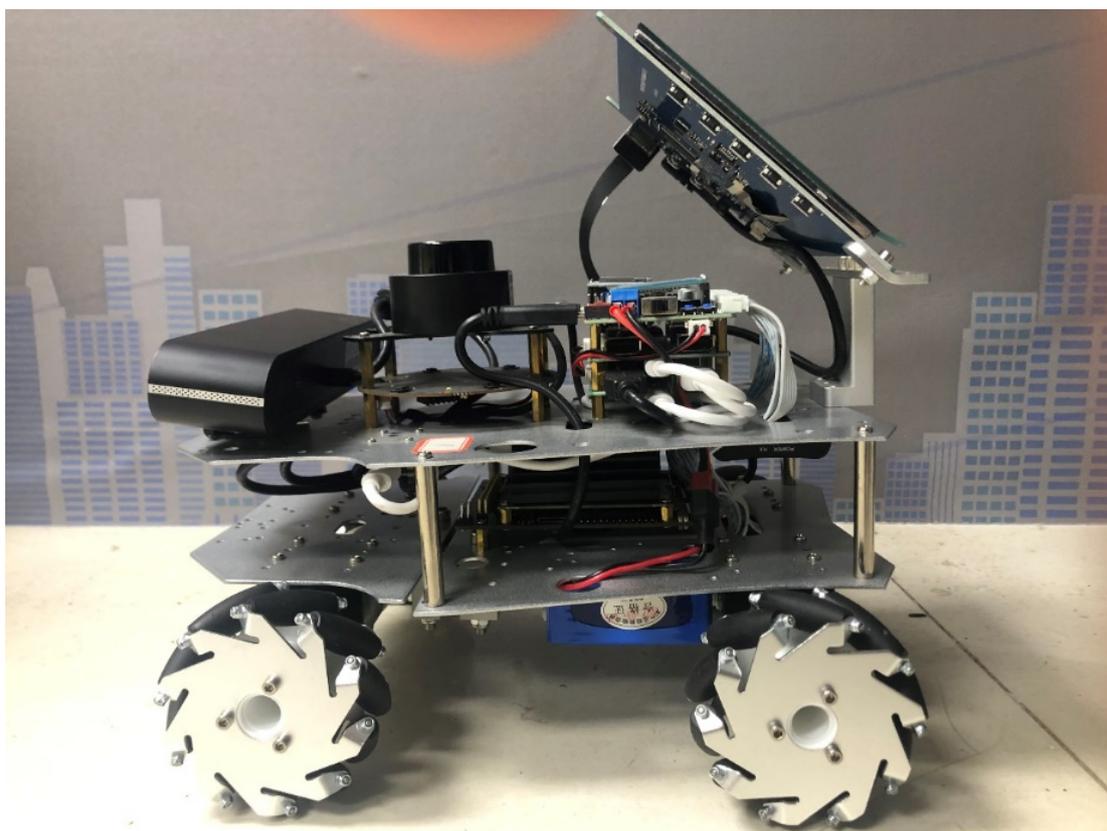


图1-1-1 装配成品效果图

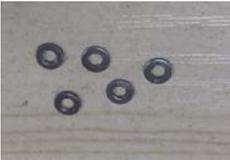
表1-1-1 装配器件清单

序号	名称	数量	图片	序号	名称	数量	图片
1	蓝牙模块	1		18	麦轮	10	
2	Oled屏幕	1		19	车架	第一部分	
3	Stm32主控板	1		20	车架	第二部分	

2023 金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能挑战赛）

4	USB集线器	2		21	显示屏支撑柱	1	
5	激光雷达 (及USB转串口模块)	1		22	显示屏	1	
6	语音模块	1		23	锂电池	1	

2023 金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能挑战赛）

7	系统U盘	1		24	不同类型螺栓	一批	
8	AI主控 (Jetson nano B01)	1		25	不同类型螺母	一批	
9	PS2手柄信号接收器	1		26	垫片	一批	

2023 金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能挑战赛）

10	USB声卡	1		27	铜柱	一批	
11	扬声器	1		28	TypeC数据线	4	
12	深度摄像机	1		29	MacroUSB数据线	1	

2023 金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能挑战赛）

13	电机支架	4		30	DC电源线	1	
14	直流电机	4		31	HDMI跳线	1	
15	联轴器	4		32	USB跳线	1	
16	轮轴	4		33	T型跳线	1	
17	支撑柱	4		34	XH跳线	2	

任务2：制造机器人机械臂装配

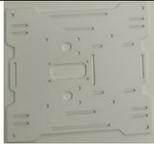
装配制造机器人机械臂，机械臂器件清单见表1-2-1，成品效果如图1-2-1所示，具体要求如下：

- 1、正确组装所有配件，并连接好所有的传感器、执行器接口。
- 2、安装、配置组件的驱动程序，涉及安装设备驱动程序、通信库、ROS软件包。
- 3、配置机械臂电机、控制参数，设置通信接口、连接方式、初始姿态。
- 4、使用制造机器人提供的MoveIt功能包，测试机械臂的参数以及装配是否存在问题。使用MoveIt发送位置信息A，机械臂执行对应动作到达位置A，夹具指向位置A正中心。



图1-2-1 机械臂装配成品效果图

表1-2-1 装配器件清单

序号	名称	数量	图片	序号	名称	数量	图片
1	金属大底板	1		9	轴承夹板	2	
2	大小塑料柱	2		10	小U型支架	1	
3	侧盖	1		11	顶部U型支架	1	
4	小舵机支架	2		12	大轴承	1	
5	轴承板	2		13	大U型支架	1	
6	直流电源 适配器	1	\	14	总线舵机	5	\
7	USB数据线	1	\	15	单轴总线舵机	1	\
8	总线舵机控制板	1	\	16	螺丝螺母	1批	\

模块B：制造机器人系统部署（30分）

赛道地图如图2-1-1所示，地图底色为深灰色，白色线条为辅助标识线，白色图案和文字为标志物摆放点，红色线条为视觉循迹线，此外，还标注有特定的图形元素。竞赛地图包含不同的功能区，各功能区存在交集，请选手注意区分各个功能区。

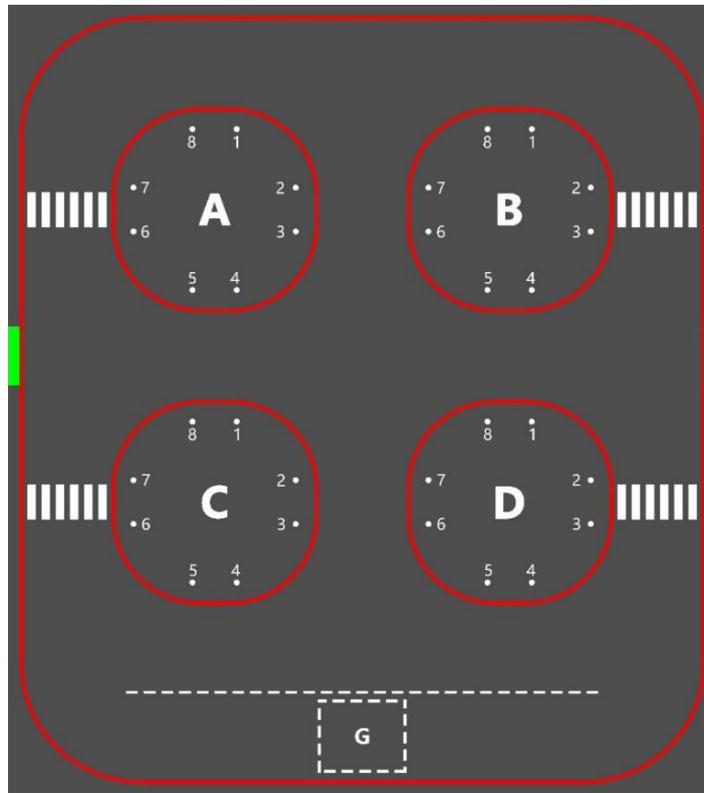


图2-1-1 竞赛地图

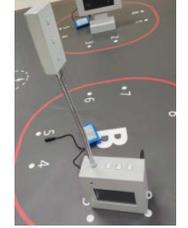
其中，共由4个综合任务区（A区、B区、C区、D区），每个任务区由1条内环循迹线、1条人行道、8个位置点和1个标识字母组成。请选手务必细读赛题，明确制造机器人行驶路线，以及赛道标志物摆放位置。图中停车位（G）表示制造机器人的起始/结束位置，在停车位边侧设有跑道分界线，以区分沿内环行驶和沿外环行驶。

赛道标志物包含ETC标志物、停车场标志物、红绿灯标志物、显示标志物和交通路牌标志物，赛道标志物外形，如表2-1-1所示。

选手在使用赛道标志物时，需按照任务要求将指定标志物摆放在竞赛地图的指定位置。选手可微调标志物的摆放位置和角度，但调整范围不得超出规定范围。

表2-1-1 赛道标志物外形示意表

名称	实物	名称	实物
----	----	----	----

ETC标志物		显示标志物	
停车场标志物		交通路牌标志物	
红绿灯标志物			

交通路牌标志物主要提供交通引导信号，以辅助制造机器人自动驾驶，交通路牌标志物提供的交通引导信号类型，如表2-1-2所示。

表2-1-2 交通引导信号类型表

编号	名称	信号类型	编号	名称	信号类型
TA1	左转		TB3	停车场	
TA2	右转		TB4	ETC车道	
TA3	停车		TC1	道路施工	
TB1	人行道		TC2	ETC收费站	
TB2	公交站		TD1	红绿灯	

任务1：制造机器人建图

2023 金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能挑战赛）

实现制造机器人对竞赛场地进行三维建图，并根据构建的原型图（如图2-1-2），完成制造机器人的地图导航驾驶，具体步骤及要求如下：

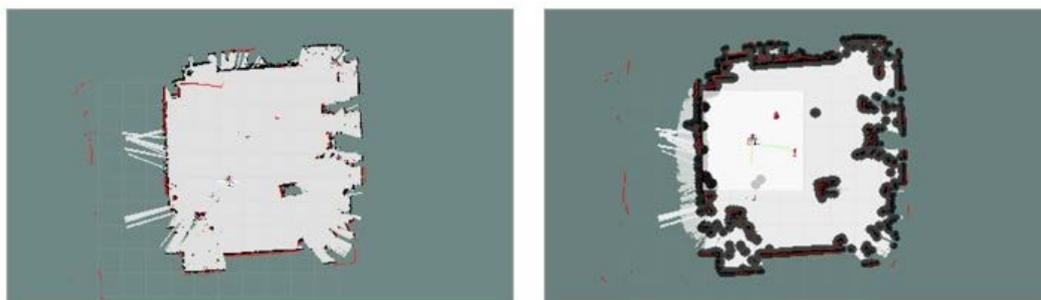


图2-1-2 地形原型图

1、使用制造机器人激光雷达，采集竞赛场地的空间信息，并将构建出的原型图，保存到“竞赛U盘\竞赛电子答卷\模块二”目录下，命名为“任务1-1.pgm”。

2、使用绘图软件，在原型图中选定竞赛地图所在的区域，并导入ROS系统中，设定制造机器人从竞赛地图停车位（G区）开始行驶，将配置参数截图保存到“竞赛U盘\竞赛电子答卷\模块二”目录下，命名为“任务1-2.png”。

3、开启制造机器人地图导航驾驶，并在可视化工具中，实时显示制造机器人当前速度、角度、在竞赛场地的位置。

任务2：图像识别

在制造机器人ROS系统内使用OPENCV视觉处理包，对显示标志物显示图像，进行处理以及识别，显示屏将随机显示表2-2-1中4个几何图形，如图2-2-1所示，具体显示的图形数量和位置不确定。图形填充色和屏幕背景色不同，每张图包含4个几何图形，具体步骤及要求如下：

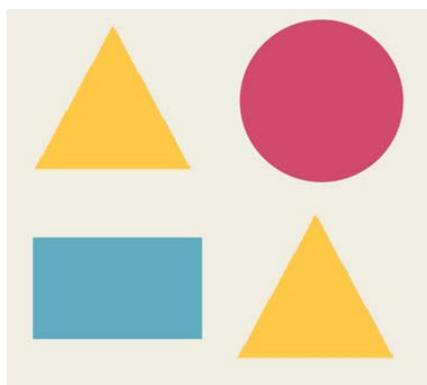
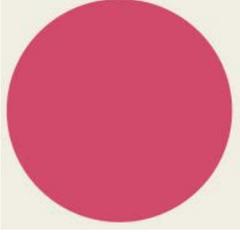
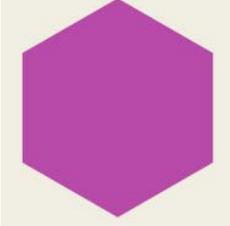


图2-2-1 显示屏内图像

表2-2-1 几何图形及名称示意表

几何图形	图形名称	几何图形	图形名称
	CIRCLE		RECTANGLE
	TRIANGLE		POLYGON
	SQUARE		STAR

1、创建figure_counting功能包，并编写实现制造机器人识别显示标志物显示的形状数据的功能代码（.launch/.msg/.cfg等格式文件），要求最后在终端窗口输入启动figure_counting的命令行不超过4条。

2、在终端输入启动figure_counting的相关命令，并在“竞赛U盘\竞赛电子答卷\模块二”目录下新建“任务2-2.txt”文件，将输入的命令行按顺序保存在本文件内。

3、将识别出的图形名称及数量，发布到名为figure_counting_topic的话题中，发布的图形名称及数量，应与显示标志物显示的图形形状及数量对应。

在执行本任务时，选手需要注意以下注意事项：

1、制造机器人开启本任务功能后，选手不得调整显示屏位置以及制造机器人的参数、位置或角度。

2、制造机器人开启本任务功能后，选手不得触碰显示屏、制造机器人，若有以上情况，裁判有权扣除相应的分值。

3、只允许在ROS系统内实现OPENCV图形识别，不允许使用机器学习来识别图形。

模块C：制造机器人系统联调（40分）

任务1：制造机器人自动驾驶

2023 金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能挑战赛）

使用YOLO物体检测框架，完成制造机器人在竞赛沙盘的自动驾驶任务。竞赛沙盘上摆放有不同类型、形状的交通路牌标志物，在驾驶过程，制造机器人需要识别标志物类型，并按照标志物给出的信息做出相应动作（转向、停车、加速、减速等动作）。本任务涉及的交通路牌标志物，及其摆放位置和数量，如图2-3-1所示。

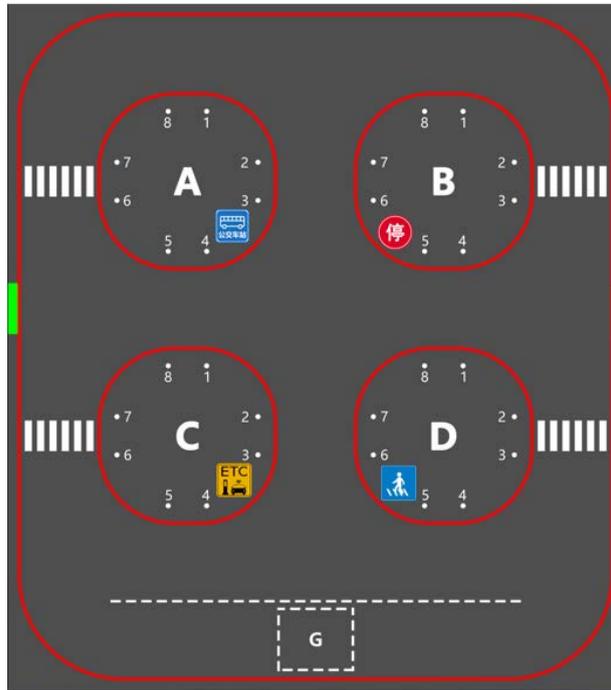


图2-3-1 路牌标志物摆放位置、数量示意图

制造机器人需按照指定线路图（图2-3-2）执行自动驾驶任务，允许选手自行增加辅助路牌标志物（仅限TA1、TA2），辅助制造机器人完成转向动作，具体步骤以及要求如下：

- 1、借助深度学习框架，根据提供的交通路牌标志物，训练检测模型。将训练模型及相关文件（.weight/.cfg文件）导入制造机器人ROS文件系统darknet_ros功能包中，并截图darknet_ros根目录，保存在“竞赛U盘\竞赛电子答卷\模块二”目录，命名为“任务3-1.png”。

- 2、创建self_driving功能包，并编写功能代码（.launch/.msg/.cfg等格式文件），要求最后在终端窗口输入启动self_driving的命令行不超过4条。若选手自行添加其它辅助功能包，需截图功能包路径，保存至“竞赛U盘\竞赛电子答卷\模块二”目录，命名为“任务3-2.png”。

- 3、在终端输入启动self_driving的相关命令，在“竞赛U盘\竞赛电子答卷\模块二”目录下新建“任务3-3.txt”文件，将输入的命令行按顺序保存在本文件内。

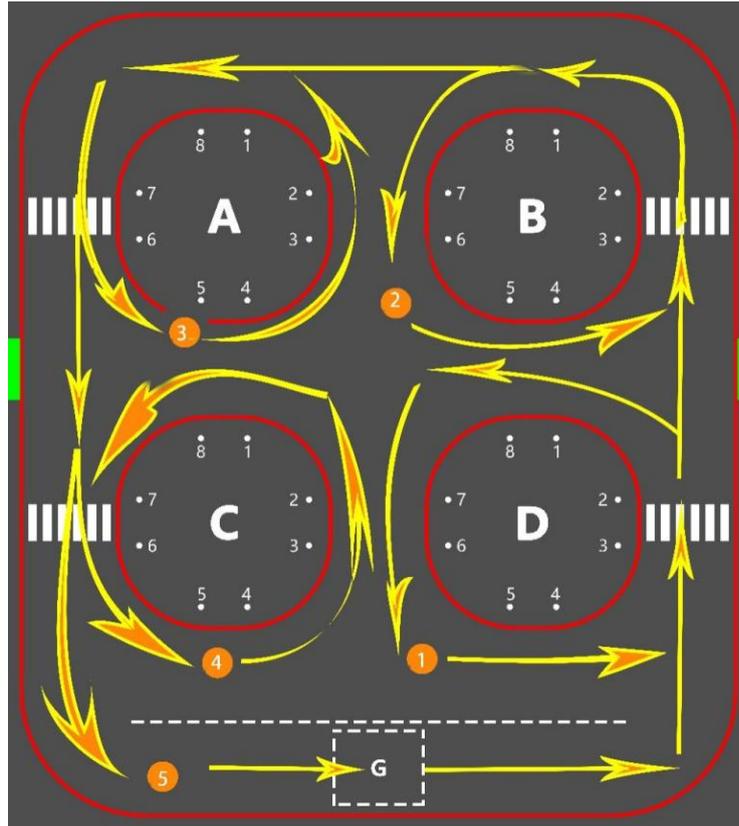


图2-3-2 制造机器人自动驾驶线路图

4、启动self_driving后，制造机器人从G点出发沿外环线行驶，减速50%（以当前速度为基准）通过D区人行道后，按线路1沿D区内环线行驶，减速50%（以当前速度为基准）通过标志物TB1和D区人行道。

5、过D区人行道后，沿外环线行驶，减速50%（以当前速度为基准）通过B区人行道，按线路2沿B区内环线行驶；在标志物TA3前停止2秒以上（不得超过5秒），并减速50%（以当前速度为基准）通过B区人行道。

6、过B区人行道后，沿外环线行驶，减速50%（以当前速度为基准）通过A区人行道，按线路3沿A区内环线行驶，减速50%（以当前速度为基准）通过标志物TB2和A区人行道。

7、过A区人行道后，沿外环线行驶，减速50%（以当前速度为基准）通过C区人行道，按线路4沿C区内环线行驶；在标志物TB4前停止2秒以上（不得超过5秒），并减速50%（以当前速度为基准）通过C区人行道。

8、过A区人行道后，沿外环线行驶至停车位G，将制造机器人静止在G点，且车轮不得超出停车位边线，结束自动驾驶。

在执行自动驾驶任务时，选手需要注意以下注意事项：

2023 金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能挑战赛）

- 1、选手自行增加辅助驾驶的路牌标志物，仅限添加TA1（左转）和TA2（右转），且每种路牌最多添加5个，由选手自行放置到竞赛地图。
- 2、选手自行添加的路牌标志物，也需要按照规定摆放，不得放置在循迹线上或跑道内部。
- 3、制造机器人开启自动驾驶后，选手不得调整地图、标志物以及制造机器人的参数、位置或角度，也不得触碰地图、制造机器人、标志物，若有以上情况，裁判有权扣除相应的分值。
- 4、制造机器人在行驶过程中，若出现越过外环循迹线、进入综合任务区、撞倒标志物、停止时间超过5秒情况，均判定失败，裁判有权不给分或扣除相应分值。

任务2：机械臂应用

使用OPENCV完成数字颜色识别，并控制机械臂夹取指定色块，在将夹取的色块放置在指定区域。色块的类型以及颜色，如图2-4-1所示，具体步骤及要求如下：



图2-4-1 色块

- 1、制造机器人对采集的摄像头图像，进行二值化处理，并将处理后的图像HSV信息，发送到显示标志物，显示格式：“H: xxx S: xxx V: xxx”。
- 2、处理图像HSV信息，并比对标准色块的HSV信息，以及尺寸信息，并将比对结果显示在显示标志物，显示格式：“HSV匹配度: xxx% 检测色块大小: xxx×yyy”。
- 3、控制机械臂夹取识别到的色块，并将色块放置到赛道指定位置（位置B2）。
- 4、机械臂回初始位置后，继续识别并夹取色块，直到B区放满色块。

任务3：自动驾驶中机械臂应用

在自动驾驶基础上，实现机械臂对赛道内障碍清除，以及将任务物品运送到任务地点，具体步骤及要求如下：

- 1、在自动驾驶开始时，机械臂将起点位置的障碍物1，运送到赛道中给定的任务地点A1点。在自动驾驶过程中，机械臂将赛道内放置的任务物品2夹取并放置到赛道外。

2023 金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能挑战赛）

2、通过深度识别，识别障碍物的形状、颜色，并将识别结果发送到显示标志物。

3、当行驶所有路线（线路见图2-3-2）的后，继续沿路线①行驶，并清除新设的障碍物。

4 职业素养

考查选手操作过程中的团队协作与质量控制意识、工程思维与工匠精神等，具体包括安全规范；设施设备、工具仪器使用情况；卫生清洁情况；穿戴是否规范；工作纪律，文明礼貌等。

在任务施工过程中能正确选择设备，安全可靠地使用工具，设备安装稳固、部件均匀排布、行列对齐、间距相等、整齐美观；布线合理、所有线都装入线槽。施工完成后需对地板卫生进行打扫、对桌面进行整理、对工具设备进行还原等等。由现场裁判进行过程记录、现场评分、选手确认。

2023

金砖国家职业技能大赛 （金砖国家未来技能挑战赛）



金砖职赛微信号