

2018 中国机器人大赛比赛规则

自动分拣机器人项目

2018 中国机器人大赛自动分拣项目技术委员会

2018 年 4 月 26 日

目录

一、项目简介.....	4
1.1 立题意义.....	4
1.2 比赛简介.....	5
1.3 本项目研究的重点:.....	5
二、技术委员会.....	6
三、赛项说明.....	6
3.1 参赛人员规定.....	6
3.2 裁判.....	6
3.3 关于参赛队的规定.....	6
四、比赛场地及器材.....	6
4.1 场地:.....	6
4.1.1 场地（单位：mm）.....	6
4.1.2 机器人相关区域（单位：mm）.....	7
4.1.3 光照要求.....	7
4.2 设备及器材.....	7
4.2.1 皮带运输机（单位：mm）详见附图 3（沿用 17 年比赛用设备）.....	8
4.2.3 工件.....	8
4.2.4 测试平台（单位：mm）.....	8
4.2.5 自选平台（单位：mm）详见附图 6.....	8
五、机器人要求.....	9
六、比赛规则及评分标准.....	9
6.1 资格赛.....	9
6.1.1 测试目的.....	9
6.1.2 测试内容.....	9
6.1.3 资格赛得分规则.....	9
6.1.4 资格附加赛.....	10
6.2 正式比赛.....	11
6.2.1 赛前准备.....	11
6.2.2 比赛开始:.....	11
6.2.3 半场结束.....	11
6.2.4 黄色工件.....	12
6.2.5 自选项加分.....	12
6.2.6 机器人行走.....	12
6.2.7 判罚.....	13
6.2.8 得分标准（评分表请见附表一）.....	14
6.3 关于裁判.....	15
七、赛程赛制.....	16
7.1 赛制.....	16
7.2 比赛时间.....	16
7.3 例行检查.....	16
7.4 工件选择.....	16

7.5 胜负判定.....	16
7.6 关于赛前调试.....	17
7.7 关于争议的处理.....	17
附图 1 分拣比赛场地示意图.....	17
附图 2 场地尺寸图.....	18
附图 3: 皮带运输机.....	18
附图 4 高尔夫彩色球.....	19
附图 5: 测试平台.....	19
附图 6: 自选平台尺寸图.....	19
附图 7: 自选加分用的工件.....	20
附表一: 得分统计表.....	20

一、项目简介

1.1 立题意义

问题提出：

近年来物流管理行业发展势头迅猛，机器人如何在物流管理领域中发挥作用？能否通过机器人大赛解决其中的一些关键技术？值得相关领域人员深思！

立题目的：

本项目的设立就是要将物流管理过程中一些重要环节进行抽象和概括，并通过模型机和相关规则纳入到机器人比赛中来。我们把自动分拣作为切入点，让大学生在准备和参加比赛的过程中，对自动分拣过程中的目标识别、机器人定位、机器人行走路径规划以及机械臂控制等环节进行研究。

立题意义：

该项目的设立具有一定的现实意义。其一，可以使同学们把机器人比赛与自动化生产线联系起来，增加现代化工业生产的意识。其二，增加赛会的看点：赛会与生产实际结合，赛会与解决生产中的关键技术相结合。其三，参赛机器人要完成抓取、运输和投放等多个任务，所以为大学生设计和制作机器人提供了很好的研发平台。

发展前景：

该项目具有较大的提升空间和较好的发展前景，立项初期从自动分拣入手，以后还可以延伸到 AGV 运输车以及立体化仓库等等。有理由相信比赛一经问世，势必会引起较大的反映，届时再集思广益，

把该项比赛不断推陈出新，使之长久不衰。

1.2 比赛简介

比赛场地中有一台皮带运输机，用来运送不同颜色的工件（其中红、黄、蓝各 10 个）；比赛之前，参赛双方通过抽签选择工位及工件的颜色。比赛过程：比赛开始，皮带运输机就开始运转，把三种颜色的工件进行循环传送；参赛机器人从出发区沿着预定路径行走到收件作业区，对工件进行识别，遇到自己所选颜色的工件就抓取或拨离出来，放到自身携带的篮筐中；然后行走到放件作业区，把工件放入存储仓，完成一个循环。此循环可多次重复。整场比赛时间为 10 分钟。比赛细则规定了得分和扣分，得分多者为胜。

1.3 本项目研究的重点：

目标识别：

本项目要在多种颜色的工件中识别出自己所关心的颜色，所以颜色识别是各参赛队要研究的第一个技术难点。按理说对于此情况采用视觉传感器（即摄像头）较好，但是采用普通摄像头涉及到图像识别及数据处理，对开发者（尤其是本科生）而言难度较大，所以推荐采用具有初步智能且具有单片机接口的摄像头。

定位停车：

参赛机器人要在作业区和存储仓之间往返运行，所以准确定位停车是本项目中要研究的另一个技术难点，鼓励调动学生们的科研积极性，采取切实可行的办法。

目标抓取与投放：

识别出来的物体如何抓取和投放也是本项目要研究的技术难点，抓取和投放两个动作要综合考虑，无论采用哪种结构，其原则是一要快、二要准。只有如此才能在比赛中占得先机。

二、技术委员会

负责人：高大志，东北大学，gaodazhi0@sina.com, 13704012005

成 员：刘祚时，江西理工大学

冷春涛，上海交通大学

三、赛项说明

3.1 参赛人员规定

每个参赛队的指导教师不得超过两人，学生不得超过五人。

3.2 裁判

各个参赛队均须推荐一名裁判，承担比赛的裁判任务。

3.3 关于参赛队的规定

每个学校只能有 1 个代表队参加比赛。

四 、比赛场地及器材

4.1 场地：

4.1.1 场地（单位：mm）

场地尺寸：长宽各为 5000 的正方形。

场地材质：20 厚的密度板

场地颜色：密度板本色

场地边界：100 高的围栏，材质为 20 厚的密度板。

场地标识：机器人行走路径，用 30mm 的白色布基胶带铺制而成。

4.1.2 机器人相关区域（单位：mm）

场地中有多个机器人作业区或停止区，用红蓝两种颜色分别代表甲乙双方，区域的名称与大小详见下表。各个区域所在位置详见附图1。

序号	名称	尺寸： 长 x 宽 x 高	围栏尺寸
1	出发区	440 x 440	无
2	取件作业区	440 x 440	无
3	放件作业区	440 x 440	无
4	工件存储仓	440x300x100	440x300x100
5	测试作业区	440x440	无
6	加分项作业区	440x440	无

4.1.3 光照要求

场地光线尽量均匀，不能有阳光直射，光照强度不低于 300 流明，尽量采用冷光源。比赛时光照条件以现场设置的为准。

4.2 设备及器材

场地中放置的设备有皮带运输机、自动上料机、测试台以及自选加分平台。

其中前三项设备涉及到红黄蓝三种颜色的工件（用高尔夫球代替）；加分平台上摆放的是各种形状及颜色的木块（用儿童玩的积木代替）。以上设备及器材均由组委会提供。

（本节所列设备及器材均有实物照片及视频附后）

4.2.1 皮带运输机（单位：mm）详见附图 3（沿用 17 年比赛用设备）

数量：2 个

规格：高 400、长 1300、宽 150、皮带宽 60

皮带速度：50~100 mm /秒可调，（以现场调试速度为准）

皮带颜色：皮带为墨绿色、其他部位为银白色。

皮带机围栏：材质高铁管尺寸为 80 mm 高、20 mm 宽、1400mm 长，
围栏距离皮带机 70 mm（外边界）

4.2.2 自动上料机：

螺旋提升机（沿用 17 年比赛用设备）

4.2.3 工件：详见附图 4

1. 皮带机上的工件为高尔夫球

数量：30 个（红、黄、蓝各 10 个）

重量：约 40 克

尺寸：直径约 42mm

2. 自选平台上的工件为儿童玩的积木块。

4.2.4 测试平台（单位：mm）详见附图 5

尺寸为 450（长）x130（宽）x400（高）

材质：20mm 厚的密度板。

用途：用于赛前机器人测试。

4.2.5 自选平台（单位：mm ）详见附图 6

尺寸为 600（长）x200（宽）x300（高）。

材质：20mm 厚的密度板

用途：用于自选加分项的比赛

五、机器人要求

1) 对参赛机器人的尺寸规定：参赛机器人复位时不可超过 400 mm（长）X 350 mm（宽）X 350 mm（高）。

2) 参赛机器人在比赛期间，各机构展开后不可以干涉对方。

3) 参赛人员只能对参赛机器人启动和停止进行操作，除此以外参赛人员不能以任何方式干预机器人的运行。

六、比赛规则及评分标准

本比赛分资格赛和正式比赛两个阶段。

6.1 资格赛

6.1.1 测试目的

测试参赛机器人的可控性和稳定性，以便确保机器人在比赛过程中不损坏场地中的道具和设备、不伤害场上人员。

6.1.2 测试内容

1) 走行性能：主要测试能否准确停车。

2) 机械臂性能：主要测试机械臂动作的可靠性及准确性。

3) 避障功能：行车正前方 50cm 距离内若有障碍物，机器人应明显减速或停车。

4) 临时更改路线功能：赛前可按要求更改走行路线。

6.1.3 资格赛得分规则

1. 机器人可控性能：

机器人上电后在出发区内待命，裁判吹哨后，参赛人员方可给机器人发送启动命令，机器人立即启动；当裁判员叫停时，操作人员进入场地发停止命令，机器人应该立即停车。得资格分一分。

下列情况失去此资格分：

- 1) 裁判未吹哨机器人就自行出发的。
- 2) 启动时，裁判吹哨后的 20 秒内机器人仍不能启动。

2. 机器人对作业区的识别性能：

机器人出发后必须先去测试停车区准确停车，定位成功得资格分一分。测试停车区的尺寸 440x440。

下列情况失去此资格分：

- 1) 超出停车区
- 2) 刮碰测试平台

3. 机器人抓取性能：

测试平台上放有 3 个白色工件（用高尔夫球代替，静止状态）机器人在测试停车区准确停车后，须用收球机构稳定安全地把测试平台上工件拨离原来位置（只要拨动其中一个即可），成功得资格分一分。

下列情况失去此资格分：

- 1) 机械臂严重损伤平台（平台有明显划伤或造成平台明显位移）；
- 2) 抓取机构虽然有动作但没有碰到球。

6.1.4 资格附加赛

在资格赛中，机器人必须获得 3 分资格分才能进入正式比赛。如果上述测试中不能达标，允许在 20 分钟内进行调整修改，再给一

次测试机会，如能顺利通过测试，还可参加后续比赛。

6.2 正式比赛

正式比赛分上下半场，半场比赛时间为 5 分钟，中场休息 2 分钟。下半场双方交换工位和颜色继续参加比赛。

6.2.1 赛前准备

准备时间为 2 分钟（此间参赛双方在裁判的主持下抽签确定工件颜色及场地）。当值裁判用此段时间对双方参赛机器人做例行检查：各参赛队将机器人放在各自的出发区，并且机器人的各个机构处于复位状态。当值裁判采用测试箱对机器人进行测试，通过例行检查方可参加比赛。此时皮带运输机开始运送工件。

6.2.2 比赛开始：

裁判鸣哨比赛开始，参赛双方人员启动机器人开始运行。机器人可以按着预定路径，驶向各自的收件作业区开始分拣作业，并把工件放在自身携带的篮筐中。然后行走到放件作业区，把工件放入本方的存储仓，至此完成一个循环，此循环可多次重复。

本项目设置有加分自选项。若参赛机器人选择加分项则可在自选平台抓取工件放入存储仓中。

注意：机器人抓取高尔夫球必须多于 7 个(含黄色球)，才有资格做自选项。

6.2.3 半场结束

1) 半场比赛时间为 5 分钟，无论参赛方进展到何种程度，只要裁判员鸣哨比赛则结束。参赛双方人员进入场地控制本方机器人停止

运行。

2) 若某参赛方提前结束比赛, 5 分钟比赛时间还没到, 机器人已经回到出发区, 参赛人员需示意裁判, 经允许方可令本方机器人停止运行。另一方比赛可继续进行, 直至裁判员鸣哨比赛结束。

3) 半场比赛结束时, 裁判员对于参赛双方的成绩进行统计(包括所用时间及得分), 并需参赛双方签字。

6.2.4 黄色工件

皮带运输机上运送三种颜色的工件, 其中红蓝两色被参赛方所选中属得分项, 安排黄色工件是为了增加比赛的观赏性, 黄色工件为减分项。比赛结束统计成绩时, 存储仓里若出现黄色工件则扣分, 参赛队可以采取相应策略。

6.2.5 自选项加分

自选平台上的工件分两类: 1) 带颜色的正方体、长方体、三角体、半圆体、圆柱体, 属于得分项。2) 原木色的半圆体、拱桥作为减分项。

自选平台上有三个台面, 每个台面上面有 4 个工件其中有两个得分项两个减分项。

自选平台颜色为绿色。 详见附图 6

6.2.6 机器人行走

场地中的 30mm 宽的白色布基胶带为机器人提供了 6 行(横向) 5 列(纵向)的行走路径, 也称作赛道(详见附图 2)。

机器人在场地中行走需遵循如下规则:

1) 一般情况下, 机器人应该沿着赛道行走。

2) 因为赛道设置成行列间距均为 800mm 的方式, 机器人在作业区作业时, 对方不可以干扰, 所以应该对其行走路径进行规划。

3) 在交叉路口相遇时, 纵向行走机器人要给横向行走的机器人让路(如果使用全场定位技术, 则有全场定位技术的机器人应给按赛道行走的机器人让路, 若双方机器人均有全场定位技术, 行走的主方向为纵方向的机器人应给主方向为横方向的机器人让路)。

4) 如若某参赛机器人具有全场定位功能以及避障功能, 可以不沿赛道行走到达指定位置, 如有此情况, 参赛方需事先向裁判声明。

6.2.7 判罚

1. 控制失灵

在比赛过程中一旦发现参赛机器人失控导致如下现象发生, 裁判员立即责令该参赛方终止比赛。令操作人员将机器人移出赛场。

1) 机器人脱离允许的运动范围(如明显偏离预定行走路径、再如机械臂失去正常功能)。

2) 机器人原地打转超过 5 秒钟

3) 猛烈冲撞场地设施导致设施明显移位或损坏。

2. 侵权犯规

1) 机器人在行走过程中, 由于偏离预定路径范围或结构展开尺寸过大等原因刮碰了对方, 并且导致对方不能继续比赛, 判侵权犯规, 罚下。

2) 机器人在本作业区内作业时, 对方机器人冲撞干扰, 判侵权犯规。罚下。

3. 技术犯规

1) 机器人在赛道（包括在对方作业区）停留时间过长，被后面机器人撵上后 3 秒内仍无动作，则判技术犯规，罚下。

2) 机器人从仓库中取出工件，则判技术犯规，罚下。

3) 比赛过程中未经允许擅自与其他队借用或调换部件，则判技术犯规，罚下。

4) 机器人若到对方取件区抓取工件，则判技术犯规，罚下。

特殊说明

因为取件作业区与皮带机之间有 20cm 的空白区没有路径标示线，此时机器人需盲走，所以场地图中的取件作业区只能是给出大致范围，机器人在该区作业时超出区域不按违规处理。

6.2.8 得分标准（评分表请见附表一）

1. 关于分拣得分：

- 1) 在本方存储仓中按本方选中的颜色工件数量计分 5 分/球
- 2) 比赛结束时，留在车内的本方选中颜色工件 3 分/球
- 3) 比赛结束时，从本车掉落在地上的本方选中颜色工件 1 分/球

4) 比赛结束时，机器人回到出发区，得 10 分。

2. 自选项得分：

1) 机器人每次抓取单个物体才能得分，且累计抓取物体总数不能超过两个。

2) 在本方存储仓中正方体、长方体、圆柱体工件得分：10 分/个，

3) 在本方存储仓中三角体、半圆体、得分：20 分/个

4) 留在机器人车内的自选工件计分如下：正方体和长方体得分：5 分/个

5) 留在机器人车内的三角体、半圆体、圆柱体得分：10 分/个

3. 关于扣分：

1) 比赛结束时，在本方存储仓中及车内的黄色工件扣分：2 分/球

2) 在本方存储仓中及车内原木色干扰物扣分：5 分/个；

3) 若比赛扣分到 0 分，则不再扣分。

6.3 关于裁判

1) 每场比赛需要一名主裁、两名副裁、一名计时记分员。

2) 主裁对比赛全程负主要责任，密切关注场上机器人的状态，有权处置比赛中突发情况。每次比赛结束将参赛各方的比赛成绩（包括比赛得分和用时告诉记分员记录）

3) 副裁配合主裁监督各个作业区的作业执行情况，半场比赛结束对参赛方的得失分情况要做详细统计，并取得参赛队员签字认可，全场比赛结束须给出得失分的明确意见报给主裁。

计时记分员

1) 记分员职责：遵照裁判的指令如实填写参赛双方的成绩。（包括得分和用时）

2) 计时员职责：遵照裁判员的口令准确定时，距半场比赛结束还有 10 秒钟时提示裁判员。

3) 若比赛时间 3 分钟还没到，已有某参赛方提前结束比赛，计

时记分员在裁判的授意下记录该方得分及所用时间。

七、赛程赛制

7.1 赛制

根据参赛队报名情况，比赛采用轮次制或淘汰制赛制，并根据不同比赛阶段，灵活设置各阶段采用的具体赛制。比赛实际采用的赛制，以赛前发布的比赛赛程规定为准。

7.2 比赛时间

每场比赛时间为 10 分钟，上下半场比赛时间各为 5 分钟。另外中场休息 2 分钟，赛前有 2 分钟准备时间。

7.3 例行检查

每场比赛开始前，都要由当值裁判用专用工具对参赛设备做例行检查，对于超出规定尺寸的设备，将取消本场次的比赛资格。专用工具为 400 mm（长）350 mm（宽）350 mm（高）的纸箱

7.4 工件选择

比赛之前通过协商或投币决定工件颜色及作业区；下半场双方交换作业区。

7.5 胜负判定

1) 每场比赛得分多者为胜。若得分相同，用时少的一方获胜。

2) 若出现平局，即比分和时间都相同，可采取“点球”方式决出胜负，具体实施办法是双方都把机器人放在各方的皮带机旁，裁判鸣哨比赛开始，机器人把各自关心的工件分选到自身篮筐中，等到裁判鸣哨比赛结束。得分多者为胜（计分办法仍依据规则 6.2.9）

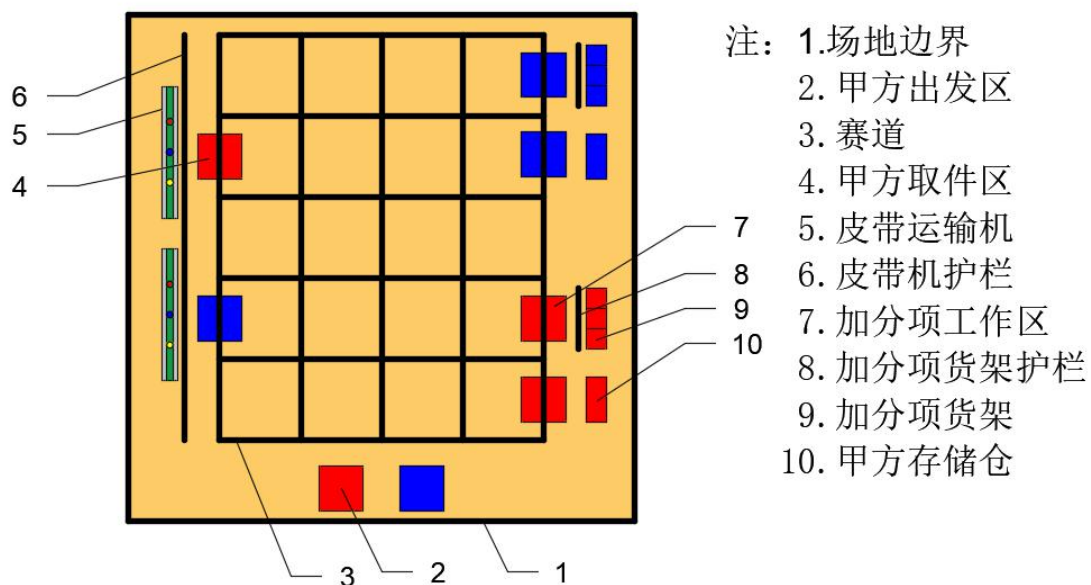
7.6 关于赛前调试

第一轮比赛之前安排 4 个小时的调试时间，各参赛队可利用此时间进行颜色采集或熟悉场地。以后每轮比赛之前只给 1 个小时的修整及调试时间。

7.7 关于争议的处理

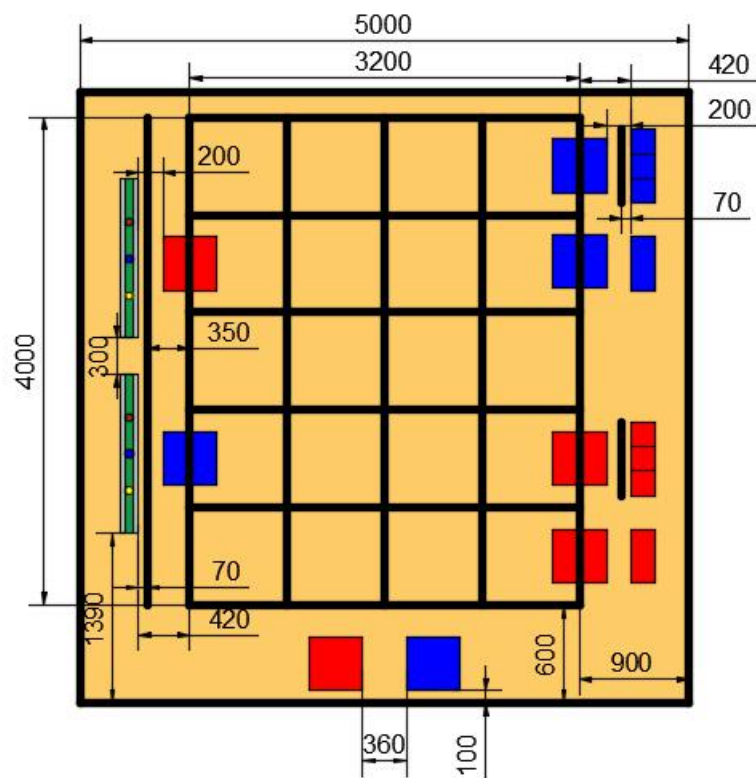
各参赛队要积极支持配合裁判的工作，若出现争议可待本场比赛结束再解决。申诉方需提供相关视频资料。当值主裁有权依据相关证据处理争议。

附图 1 分拣比赛场地示意图（图中的颜色为暂定）



注：1.上图中只对红方的各区域做了标注，蓝方类同。
2.场地的背景色为木板本色。

附图 2 场地尺寸图（单位：mm）



附图 3：皮带运输机

皮带机运行视频：http://v.youku.com/v_show/id_XMjc4MDU4MTk2MA==.html



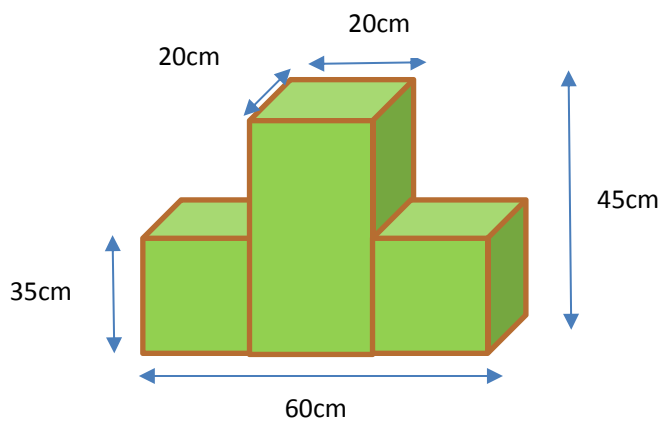
附图 4 高尔夫彩色球



附图 5：测试平台



附图 6：自选平台尺寸图



附图 7：自选加分用的工件



附表一： 得分统计表

参赛队名称：

比赛场次：

	得分（正分）	得分（负分）（查看储存仓和车内）
--	--------	------------------

	储存仓内	机器人内	落地	自选项	黄色工件	自选项	
工件数							
得分							
总分							