第二届全省职业技能大赛

移动机器人项目

技

术

文

件

2020 年 9 月

目 录

1 项目介绍.....1
1.1 项目描述.....1
1.2 考核标准.....1
1.3 选手应具备的能力.....1
2 竞赛项目.....2
2.1 竞赛内容.....2
2.3 竞赛时间安排.....3
3. 评判标准.....4
3.1 分数和成绩计算方法.....4
3.2 评分标准.....4
3.3 客观和主观评分.....5
3.4 裁判员组成和分工.....5
4. 竞赛相关设施设备.....6
4.1 竞赛设施设备和工具.....6
4.2 选手可自带物品.....6
4.3 场地禁止自带使用的设备和材料.....6
5. 项目特别规定.....7
5.1 设备规定.....7
5.2 其他要求.....7
5.3 赛前.....7
5.4 赛中.....7
5.5 违规情形.....7
6. 健康、安全和环保要求.....8
6.1 比赛环境.....8
6.2 安全教育.....8
6.3 环境保护.....8
附录 1：场地图.....9
附录 2：比赛场地及平台物品介绍.....21
附录 3：任务条形码.....27
附录 4：任务条形码对应任务内容（样例）.....29
附录 5：样题.....30

1 项目介绍

1.1 项目描述

本次移动机器人赛项以 2019 年喀山世界技能大赛移动机器人项目内容作为核心进行设计，以解决从“零件库房”到“装配工作站”物流方案为导向的综合性设计项目。

随着自动控制、人工智能等技术领域的快速发展，机器人在移动、定位、识别、抓取等方面的性能不断地完善，移动机器人的应用范围扩展到了众多领域，产业规模迅速扩大。同时对相关系统设计从业者的要求也不断提高，需要在短时间内针对特定的问题，通过仔细与客户沟通，获得相关需求，并按照流程建立原型样机并展示。

移动机器人项目的选手需要根据题目的要求，设计、维护、开发不同移动机器人本体及应用，充分挖掘移动机器人潜力。

1.2 考核标准

本项目评分标准分为测量和评价两类。凡可采用客观数据表述的评判称为测量；凡需要采用主观描述进行的评判称为评价，测量分均作为选手基础分带入最终成绩。正式试题可做 30%左右的调整。未尽事宜，将在补充通知及赛前项目技术交流时予以说明。

1.3 选手应具备的能力

本项目选手应具备以下能力：

（1） 工作组织和管理

- 制造相关的安全工作宏观原则与应用； 设备和材料
- 的用途、使用方法、保养、维护及安全操作守则；
- 工作环境和安全守则，保持工作环境的场地清洁；
- 合作开展工作； 每个需要计划的任务内容交流（参数）。
- 准备及维持安全、整洁以及有效的工作场地；
- 就相关工作完成准备，并考虑到职业健康与安全因素；
- 就工作进行安排，确保最高效率及最低程度的妨碍；
- 考虑并遵照机器人工程技术的相关规章制度；
- 按照制造商说明资料，选择并安全地使用设备、材料；
- 符合环境、设备、材料相关的健康安全或更高的相关标准。
- 整理工作场地并恢复至整洁状态；
- 参与团队工作，在具体任务中做出贡献；
- 给出及接收回馈及提供支持。

（2） 设计能力

- 项目设计的原理和应用；
- 项目规范的本质和格式；
- 将要进行评价加工项目的基本原理；
- 如下设计指标（参数）：
- 元器件、材料和工作流程的选择；
- 移动机器人系统的设计、装配及试运行；
- 移动机器人系统的元器件和应用。
- 机械系统、电气系统、电子系统的设计和装配原理与应用；
- 生产相关的工作组织、控制与管理原理和方法。
- 分析移动机器人的概要或规范，确定所需的性能特性；
- 根据简要情况或规范，确定或求解不确定问题；
- 确定移动机器人工作场地的环境特性；
- 确定达到移动机器人性能所需的硬件需求；
- 在指定的时间内，完成特定功能物品的制作所需的设计；

- 完成独立于基本的遥控系统搭建；
- 开发解决移动机器人任务的策略，包括导航和定位；
- 根据设计挑战项目完成创新解决方案；
- 确定并评估关于材料、元器件和设备的选择、采购与制造的可选方案； 参照商业准则的决策记录，以及健康与安全等其他重要因素；
- 制作工作管理与控制的相关文档；
- 根据指定的目标、限定的成本以及时间限制，完成阶段性设计。

（3） 编程、检测与调试能力

- 制造商的控制软件如何使用标准的行业软件编程；
- 软件程序如何与机械及系统动作进行关联；
- 无线通讯的原理与应用；
- 通过导向与地图构建实现机器人导航；
- 传感器信息融合；
- 故障排查分析技巧；
- 进行调节和维修的技巧；
- 问题解决策略；
- 发明创新解决方案的原理和技巧。
- 对流程和软件运行进行图示化，使用控制程序，自主而有效地控制目标控制系统；
- 使用工业标准编程软件，自主而有效地控制机器人的动作；
- 使用遥控，有效控制系统；
- 采用编程方法实现对系统的控制；
- 通过导向与地图构建功能，实现机器人动作控制；
- 实施导航策略；
- 安装与进行传感器的硬件设定调整；
- 在机器人上安装摄像头，并进行适当的调整；
- 试运行单个功能以及整体功能；
- 使用恰当的分析技巧查找并记录故障；
- 展示基本的 IT 知识；
- 快捷地修复或更换元器件。

（4） 性能测试与演示沟通

- 对设备与系统进行测试的要求与方法；
- 操作测试运行的要求与方法；
- 使用的技术和方法的范围和限制；
- 创造性思维策略；
- 机器人系统的冗余性能。
- 根据（与客户协商达成的）操作需求，测试移动机器人的每个部件；
- 根据（与客户协商达成的）操作需求，测试移动机器人的整体性能；
- 通过分析、问题求解与微调，对系统中单个零件以及整体系统运行进行优化； 通过最终测试，对系统进行试运行；
- 根据设定的要求，检查设计流程、制造和装配、运行的每个环节，包括精度、一致性、耗时和成本等项目；
- 确保设计阶段的每个方面符合行业标准；
- 定稿并向客户提交文档合集，文档合集应包括所有商务交易所必要的文档；
- 向客户移交移动机器人以及文档合集，并就提出的问题进行回应。

2 竞赛项目

2.1 竞赛内容

选手制作移动机器人能够在移动机器人专用比赛场地内移动，完成对零件（高尔夫球）的搭配和运送任务。在遥控控制演示情况下，选手需在规定时间内操作移动机器人根据信息正确装好零件

小车并送至工作站，在将零件车送至对应工作站后返回起始位置；自主运行演示为“未知”、“已知”两种情况和“可间断任务”、“连续性任务”两种情况的两两组合。在“未知”情况下，移动机器人需要通过视觉系统识别条形码，获取订单信息，根据订单信息,正确装好零件小车并送至工作站，在将六个零件车送至对应工作站后返回起始位置；在“已知”情况下由选手根据要求输入订单信息；在“可间断任务”情况下，任务被分为多个阶段，选手可在任意阶段暂停任务，将机器人移动至下一阶段开始位置继续任务（暂停任务将会损失相应阶段内容分数）；在“连续性任务”情况下，不允许选手暂停任务。参加比赛之前选手需要完成以下工作：

（1）设计和构建一个原型移动机器人，原型机器人能够在性能评估中按照 100％自动控制模式和 100％远程操作控制模式下移动。

（2）设计并制作一个抓取系统，使其能够在自主模式和遥控模式（直视或非直视状态）下实现功能。

（3）选手需要展示他们在机器人的结构、机械、电气及控制系统。

（4）间歇性测试： 机器人控制程序下载到机器人上； 正式测试期间，参赛者每一项测试前需向裁判说明完成任务目标，在裁判允许后按笔记本电脑的回车键或者机器人上按钮开始，该项任务完成后机器人需静止，由裁判员确认后继续下一项； 间歇性测试题目为随机指定任务，间歇性任务是完成一个零件装载，如任务中超过一个零件，只需完成第一个零件装载任务；

（5）自动控制模式： 机器人控制程序下载到机器人上； 正式测试期间，不允许参赛者进行机器人与电脑交互； 测试开始可以是笔记本电脑的回车键或者是机器人上的按钮，一名选手每次在裁判允许后更换命令板条形码；

（4）遥控测试：选手能够以机器人第一视角或第三视角直视观察场地，操作遥控实现对机器人的控制，完成零件搭配和零件车运送任务并返回起始位置。第一视角要求操控手背对赛场，通过摄像头及图传设备对机器人进行操作，另一名选手则需要经过裁判允许后按订单顺序放置条形码，队员之间不能通过语言交流；第三视角操控手面对场地（选手可沿场地一侧挡板 4m 范围内移动），通过机器人目标管理系统的摄像头识别任务信息，操作机器人完成任务。另一名选手则需要经过裁判允许后按订单顺序放置条形码，队员之间不能通过语言交流。选手可以通过电脑屏幕收取条形码信息。

2.1.1 竞赛模块

模块编号	模块名称	评判标准
A	工作组织和管理	场地与时间管理/团队综合表现
B	原型制作	根据机器人组装结果现场评定
C	编程、测试与调整	依据任务调试标准判定
D	任务与演示	依据任务调试标准判定

2.1.2 命题方式

竞赛分为 4 项模块。A 模块，工作组织与管理；B 模块，装配与评价；C 模块编程、测试与调整；D 模块，综合任务演示。A、B 模块由专项裁判评分，C、D 模块由裁判打分，其中 C、D 模块试题现场提供，以样题作为参考，有不超过 30%变化，变化部分由裁判长独立完成修改。

2.1.3 竞赛样题

详见附录 5

2.3 竞赛时间安排

C-1 选手报到

C1 第一竞赛日 安装机器人、调试及间歇性任务（**注意：带到场地的机器人必须为零件状态，不能为组装模式**）

C2 第二竞赛日 已知场地，已知、未知自动任务以及已知、未知遥控任务

C3　第三竞赛日 未知场地，未知自动连续任务以及未知连续遥控任务

本项目比赛采用轮场制，根据比赛进程需进行机器人系统设计组装（4 小时），完成 C、D 组项目时，需进行编程（1 小时）、场地测试（15 分钟）、调试若干次（15 分钟/次）、测试若干次（根据测试项目复杂度每次 7-15 分钟）等比赛内容。

3. 评判标准

3.1 分数和成绩计算方法

项目都采用 100 分制。各个评分项的分数应精确到小数点后两位，小数点后第三位数字采用四舍五入（如 1.055 计 1.06，1.054 计 1.05）。

比赛采用测量（客观评分）和评价（主观评分）两种方式进行评分。比赛中任务完成情况按照动作完成情况和零件抓取、运送结果，全部任务完成时间进行数据记录，完成客观评分；工作组织管理情况，机器人原型制作情况等进行主观评分。

3.1.1 分值分配

模块编号	模块名称	打分时间	分值
A	工作组织和管理	整个比赛期间	15
B	原型制作	移动机器人安装过程	10
C	编程、测试与调整	C 部分赛题完成过程	25
D	任务与演示	D 部分赛题完成过程	50
总计			100

3.1.2 比赛成绩

各模块得分按照实际分值计入总分。

3.1.3 成绩排序

考核中的所有评分项完成，所有参赛选手确认后，统一由裁判长进行复核确认，由工作人员录入系统。统分依据为成绩之和，由高到低排位。最终考核，当涉及到入选名额平分情况时按照如下方式操作：

（1）总成绩分数相等情况下，按照自动任务 D1-D2 之和成绩高低排名；

（2）如自动任务之和成绩分数相等，则遥控任务 D3 之和成绩高者排名优先；

（3）若分数依然相等则按照未知自动连续任务完成度比较，完成度较高者优先；完成度均为 100%时，比较完成时间，用时短者排名优先。

3.2 评分标准

A 部分赛题为主观评分，满分 15 分，分布在 3 天的比赛期间打分，每天 5 分，以未达标准扣分为主，由监考组裁判负责打分。

B 部分赛题为主观评分，满分为 10 分，分为接线部分（0-3 分）、机器人框架（0-3 分）、目标管理系统结构（0-3 分）、影响评估的其他配件因素（0-1 分）四部分打分。采用裁判集体亮分制，针对任一参赛队，每位裁判对接线部分、机器人框架、目标管理系统结构可亮出 0-3 分（裁判之间分差不能超过 1 分），最终分数以全部裁判打分的平均分数作为该参赛队的最终的分数。影响评估的其他配件因素以参赛设备是否超出规定的设备为准进行评判，超出允许的设备范围 0 分，未超出为 1 分。由评判组裁判负责打分。

C 部分赛题和 D 部分赛题为客观评分，共计 75 分，以完成任务的进度和完成时间为准进行打分，由评判组裁判负责打分。

3.3 客观和主观评分

3.3.1 测量分（客观）

测量分（Measurement）打分方式：按 C 模块和 D 模块赛题中完成的任务及全部完成时的完成时间为准进行评分。 下表以自动连续任务为例进行说明，**具体分数分配以最终正式赛题为准**。

项目序号	项目名称或描述	评分项类型 M=量化评分 J=评价	评分项-描述	附加评分项描述（测量）或判断分数描述（仅判断）	要求或标称尺寸	最高分	评判分数
D3	自主运行：连续性完全已知任务				0-15	15	
		M	机器人正确装好第一辆零件车		0or1	1	
		M	机器人将第一辆零件车送至工作站一		0or1	1	
		M	机器人正确装好第二辆零件车		0or1	1	
		M	机器人将第二辆零件车送至工作站二		0or1	1	
		M	机器人正确装好第三辆零件车		0or1	1	
		M	机器人将第三辆零件车送至工作站三		0or1	1	
		M	机器人正确装好第四辆零件车		0or1	1	
		M	机器人将第四辆零件车送至工作站四		0or1	1	
		M	机器人正确装好第五辆零件车		0or1	1	
		M	机器人将第五辆零件车送至工作站五		0or1	1	
		M	机器人正确装好第六辆零件车		0or1	1	
		M	机器人将第六辆零件车送至工作站六		0or1	1	
		M	关闭机器人指示灯，表明机器人已完成所有任务		0or1	1	
		M	时间分，完成时间：	当所有任务均正确完成运输情况下，方可获得此项分值，分数计算公式：本轮最快时间/本队本轮时间*2=时间分	0-2	2	

3.3.2 评价分（主观）

A 项分数评分规则如下图所示，按照参赛队伍表现进行打分。扣分需向参赛队员说明，向主裁判报告扣分理由。

项目序号	项目名称或描述	评分项类型 M=量化评分 J=评价	评分项-描述	评判分数	附加评分项描述（测量）或判断分数描述（仅判断）	要求或标称尺寸	最高分	评判分数
A1	工作组织与管理	J	机器人必须稳妥的安装在支架上。以确保即使在机器人驱动系统突然意外动作的情况下，机器人也不会移动；地面上不得有工具和废弃物；电缆不得跨过通道；不可携带食物/饮料进入工作场地；带刀刃的工具，不工作时须使用刃部防护装置；工具应尽量置于工具箱中。	0	工作区始终处于混乱状态	0-3	3	
				1	工作区环境一般			
				2	工作区环境良好			
				3	工作区域组织出色			

B 项分数评分规则如下图所示，由裁判当场亮分，分值为“0”、“1”、“2”、“3”，然后计算出平均分数。裁判相互间分差必须小于等于 1 分，否则评分无效，各自需要给出确切理由并在小组长或裁判长的监督下重新评分。

项目序号	项目名称或描述	评分项类型 M=量化评分 J=评价	评分项-描述	评判分数	附加评分项描述（测量） 或判断分数描述（仅判断）	要求或标称尺寸	最高分	评判分数
B1	接线部分	J	机器人接线的组装符合行业标准与机器人接线安全性能测试（确保线路位置、有效的线路组织、高质量的连接、磨损保护、合适的保险丝与主要安全开关的选取等）	0	线路安装非常差；很多条线路松散且杂乱；所用电线过多；连接端松散；太多线路暴露在外；线路虽有固定，但因组件的移动存在磨损风险；保险丝虽已定位，但使用不方便；主要的安全开关使用不便利	0-3	3	
				1	线路安装相对合理；少量线路松散且杂乱；所用电线数量合理；连接端相对安全；部分线路暴露在外；线路有固定，也考虑因组件的移动而降低磨损风险；保险丝已定位，也方便使用；主要的安全开关使用相对便利			
				2	线路安装较好；没有线路松散且杂乱的现象；所用电线数量高效；大部分连接端安全；少量线路暴露在外；线路有固定，也考虑因组件的移动而最小化降低磨损风险；保险丝已定位，也很方便使用；主要的安全开关使用很便利			
				3	线路安装非常好；完全没有线路松散且杂乱的现象；所用电线数量非常高效；所有连接端安全；极少线路暴露在外；线路有固定，即使组件的移动也没有磨损风险；保险丝已定位且非常方便使用；主要的安全开关使用非常便利			

3.4 裁判员组成和分工

本次竞赛设立专家组，负责编写技术文件、命题和落实赛场设备设施（含工具物料）保障。

本次竞赛设立裁判组，由 1 名裁判长，若干名裁判员组成。

3.4.1 裁判长

裁判长按照本项目技术文件，对裁判员进行培训和工作分工，带领裁判员对本项目比赛设备设施和现场布置情况进行检验；组织选手进行安全培训并熟悉赛场及设备，保障所有选手在比赛前掌握必备的安全知识和安全操作规范；比赛期间组织裁判员执裁，并按照相关要求和程序，处理项目内出现的问题；组织统计、汇总并及时录入大赛成绩等工作；赛后组织开展技术点评。裁判长应公平公正组织执裁工作，不参与评分。

3.4.2 裁判员

裁判人员需在本项目领域有工作经验、大赛管理或执裁经验，赛前需参加技术规则培训，掌握大赛技术规则、项目技术文件等要求。裁判员应服从本项目裁判长的工作安排，诚实、客观和公正执裁。

根据裁判员的相关工作经验以及赛前培训的情况，裁判员分成多个小组：

加密组：主要负责选手的检录、核实证件身份并对选手所提交的作品进行加密和解密工作。

监考组：主要负责竞赛现场监考工作和安全巡查，做好维护赛场纪律；记录赛场情况，做好赛场记录；监控并纠正选手违规行为，并对情节严重者及时向裁判长报告作好记录并给出处罚结果；核查实际操作竞赛使用材料、设备。

评判组：负责竞赛结果的评判、成绩复核和汇总工作，负责记录每位选手的实际工作时间。

4. 竞赛相关设施设备

4.1 竞赛设施设备和工具

赛场统一提供竞赛场地、第一视角图传设备。

4.2 选手可自带物品

序号	设备名称	型号（备注）	单位	数量
1	机器人	**不允许使用组装完成的设备，设备必须以零件状态出现，完成比赛的设备需要现场组装，否则检录不能过。** 必须使用 MyRIO 作为主要或唯一的处理单元；必须使用 Labview 编程实现； 参赛队不能使用任何液压或气动元器件； 参赛队必须只能使用 2 块电池和 1 个充电器；减速比 1：60 直流电机 4 个；360 度连续不可定位舵机 1 个；360 度连续可定位舵机 1 个；180 度可定位舵机 1 个；超声波传感器 2 个；红外测距传感器 2 个；寻迹传感器 1 个；九轴姿态传感器（陀螺仪）1 个；720P 摄像头 1 个。	套	1
2	笔记本电脑		台	2
3	工具箱	含机械、电气安装工具、测量工具等	套	1

4.3 场地禁止自带使用的设备和材料

序号	设备和材料名称
1	电子设备，如平板、手机、多媒体播放器、录音器，照相机，摄影机等

5.项目特别规定

5.1 设备规定

（1）选手使用自制机器人进行比赛。

（2）参赛选手在测试评分时，只允许使用一台计算机控制机器人。

（3）竞赛现场不提供 WIFI 设备及信号，如需使用，自行承担由此带来对参赛设备的影响。

（4）机器人在调试及编程过程中必须放置在支架或专用调试木板及场地上。以确保即使在机器人驱动系统突然意外动作的情况下，机器人也不会与工作区分离。

5.2 其他要求

（1）每支队伍最多能携带 2 台电脑进比赛区域。

（2）参赛者必须携带自己的电脑与机器人进入比赛区域，且在比赛结束前，均不能带出场地。

（3）参赛者不能携带手机等其他通讯工具进入场地。

（4）参赛者在比赛区域不能连接到网络。

（5）参赛者可以携带和使用他们在比赛准备期间编写的程序。

5.3 赛前

根据项目实际需要，裁判长与承办单位于赛前 2-3 天对场地设备设施等准备工作进行最终确认；裁判长与裁判员于赛前 1 至 2 天进行集中培训、技术对接和设备设施、耗材确认。

参赛选手报到时需领取参赛证、参赛资料、参赛物料、抽取参赛选手编号，报到完毕后提前前往赛场，熟悉场地。

选手的出场顺序以参赛队为单位由抽签决定。

赛前 30 分钟，到指定检录口进行检录，由检录人员核实编号，开赛后迟到 15 分钟的选手视为自动放弃参赛。

检录完毕，每位选手按照选手抽签工工位号到指定位置。可携带竞赛规则规定的工具，必备的用具（如笔、草稿纸等）等。所有通讯、照相、摄像、磁盘等工具一律不得带入比赛现场。

5.4 赛中

在竞赛过程中，选手应遵守安全操作规程，接受裁判员的监督和警示，确保参赛选手人身安全及设备安全。

竞赛过程中严禁交头接耳，也不能相互借用工具、仪器仪表。各参赛选手间不能走动、交谈。

由裁判长统一告知选手比赛规则、时间和流程后，裁判长宣布比赛正式开始并计时。比赛过程中，选手若需休息、饮水或去洗手间，一律计算在操作时间内。

选手进入赛场后，不得擅自离开赛场，因病或其他原因离开赛场或终止比赛，应向裁判示意，须经赛场裁判长同意，并在赛场记录表上签字确认后，方可离开赛场并在赛场工作人员指引下到达指定地点。

因参赛选手个人误操作造成人身安全事故或设备故障时，裁判长有权中止选手竞赛。如非参赛选手个人因素出现的设备或工具故障而无法继续竞赛时，参赛选手可提出更换设备或工具的要求，同意并更换后，参赛选手可继续参加竞赛。选手自带设备和工具，赛场不负责更换。

参赛选手如提前结束竞赛，应举手向裁判员报告，竞赛结束时间由裁判员进行记录。参赛选手结束竞赛后不得再进行任何操作，离场后也不得再进入赛场。

裁判长在各环节竞赛结束前 1 分钟进行竞赛剩余时间提醒。裁判长发布竞赛结束指令后，未完成任务的参赛选手应立即停止操作，不得以任何理由拖延竞赛时间，并按要求清理赛位。

选手须按照程序提交比赛结果（任务书、报告），配合裁判做好赛场情况记录，并签字确认，裁判提出签名要求时，不得无故拒绝。

5.5 违规情形

不得携带其他未经组委会认可的设备、工具、机具、材料等参赛，不听劝告的取消比赛资格。

竞赛过程中，选手不得接受场外送进的材料、加工过的半成品等。

选手不得损坏、拆卸、改装赛场提供的设备、工具和工作台等设施。

选手不得在任何竞赛区域、位置、赛件上作任何涉嫌作弊的标记。如比赛开始前发现有明显痕迹，可上报裁判员进行处理，严重者可按作弊处理。

在完成竞赛任务的过程中，因操作不当导致事故，扣 10～20 分，情况严重者取消比赛资格。

因违规操作损坏赛场提供的设备、污染赛场环境等不符合职业规范的行为，视情节扣 5～10 分。

扰乱赛场秩序，干扰裁判员工作，视情节扣 5～10 分，情况严重者取消比赛资格。

6. 健康、安全和环保要求

6.1 比赛环境

竞赛场地光线充足，照明良好；供电供水设施正常且安全有保障；场地整洁；每个赛位占地不小于 15 m^2（5m×3m），每个队伍的拆装调试场地不小于 9 m^2（3m×3m），且标明赛位号，每个竞赛赛位提供 220V 交流电源，每个赛位提供独立的电源保护装置和安全保护措施。

竞赛场地设置隔离带，非裁判员、参赛选手、工作人员不得进入比赛场地；竞赛场地设置检录区、竞赛操作区、裁判评判区、工具材料区、选手休息（候赛）区、观摩通道等区域，并根据需要设置选手自带工具材料柜等。比赛场地配备志愿者，严禁无关人员进入，严禁参赛队员与外界交流。各区域之间有明显标志或警示带；标明消防器材、安全通道、洗手间等位置。

赛场设有保安、公安、消防、医疗、设备维修和电力抢险人员待命，以防突发事件；赛场还应设有生活补给站等公共服务设施，为选手和赛场人员提供服务。

赛场设置安全通道和警戒线，确保进入赛场的大赛参观、采访、视察的人员限定在安全区域内活动，以保证大赛安全有序进行。

6.2 安全教育

（1）选手参赛前应接受过系统的职业安全教育。

（2）赛前裁判长宣读竞赛规则、安全注意事项。

（3）参赛选手停止操作时，应保证设备的正常运行，比赛结束后，所有设备保持运行状态，不要拆、动硬件连接，确保设备正常运行和正常评分。

（4）参赛选手应遵从安全规范操作，例如：ESD(静电放电)，静电放电无害环境下的设备用途，安全使用及储存。

（5）参赛选手应保证设备和信息完整及安全。

（6）禁止选手及所有参加赛事的人员携带任何有毒有害物品进入竞赛现场。

（7）选手需自备安全鞋、工作服、护目镜等，进入比赛区域前必须将工作服、安全鞋穿戴得当（不穿戴工作服、安全鞋的选手不得进行考场）。

（8）在使用剥线钳剥线时必须佩戴防护镜，防止眼睛受到伤害。

（9）任何时候，参赛选手不得带电修改电气线路。

（10）裁判、技术人员、选手应严格遵守设备安全操作规程。

（11）竞赛过程中，技术支持人员有责任对选手使用的设备安全进行监护，发现问题及时制止，避免发生设备损坏。

6.3 环境保护

（1）竞赛相关人员，要注意保持环境整洁卫生，垃圾集中存放。

（2）竞赛人员要做好劳动保护，按照要求穿戴工作服装、安全鞋、手套、安全眼镜等劳保用品，遵守职业规范。

（3）竞赛相关人员必须保持场地秩序，有序进入规定线路和区域。

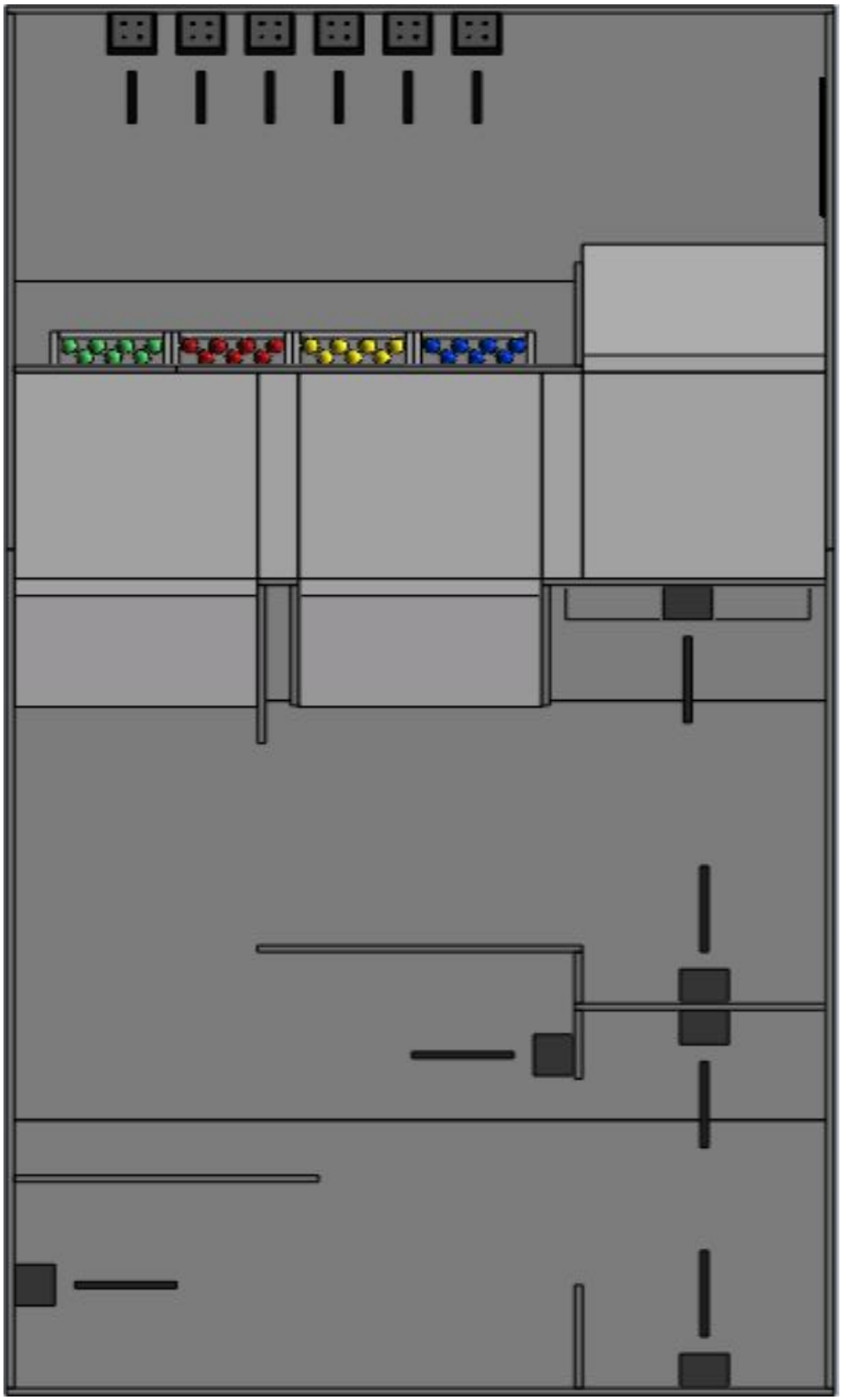
（4）交通路线、走廊、楼梯、紧急疏散通道必须保持畅通无障碍，灭火器等消防救生设备齐全有效。

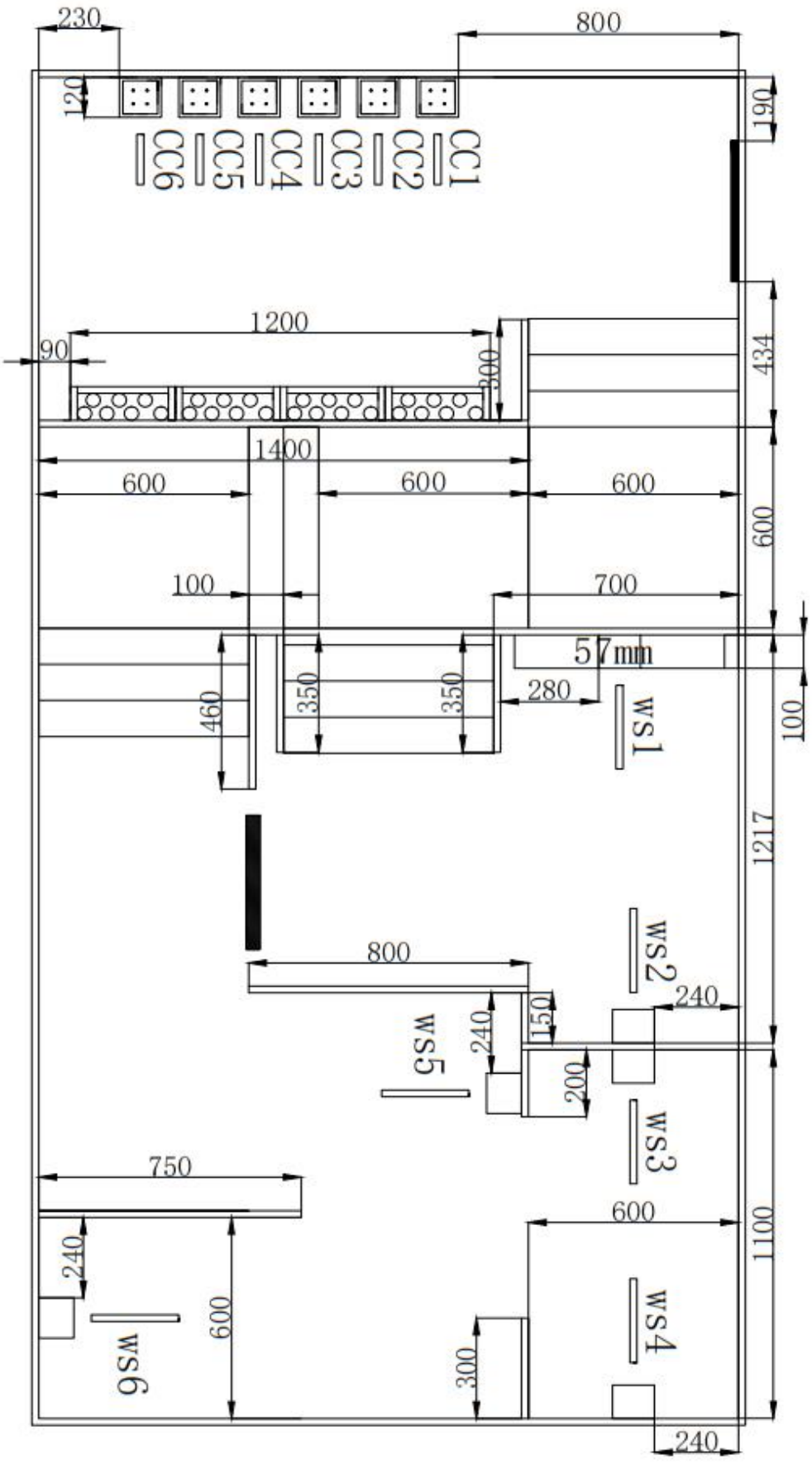
（5）每场竞赛结束后，选手要做到工完场清，赛场保洁人员要保障赛场整体的环境卫生，体现安全、整洁、有序，赛场所有废弃物应有效分类并处理，尽可能回收利用。

（6）赛场严格遵守我国环境保护法。

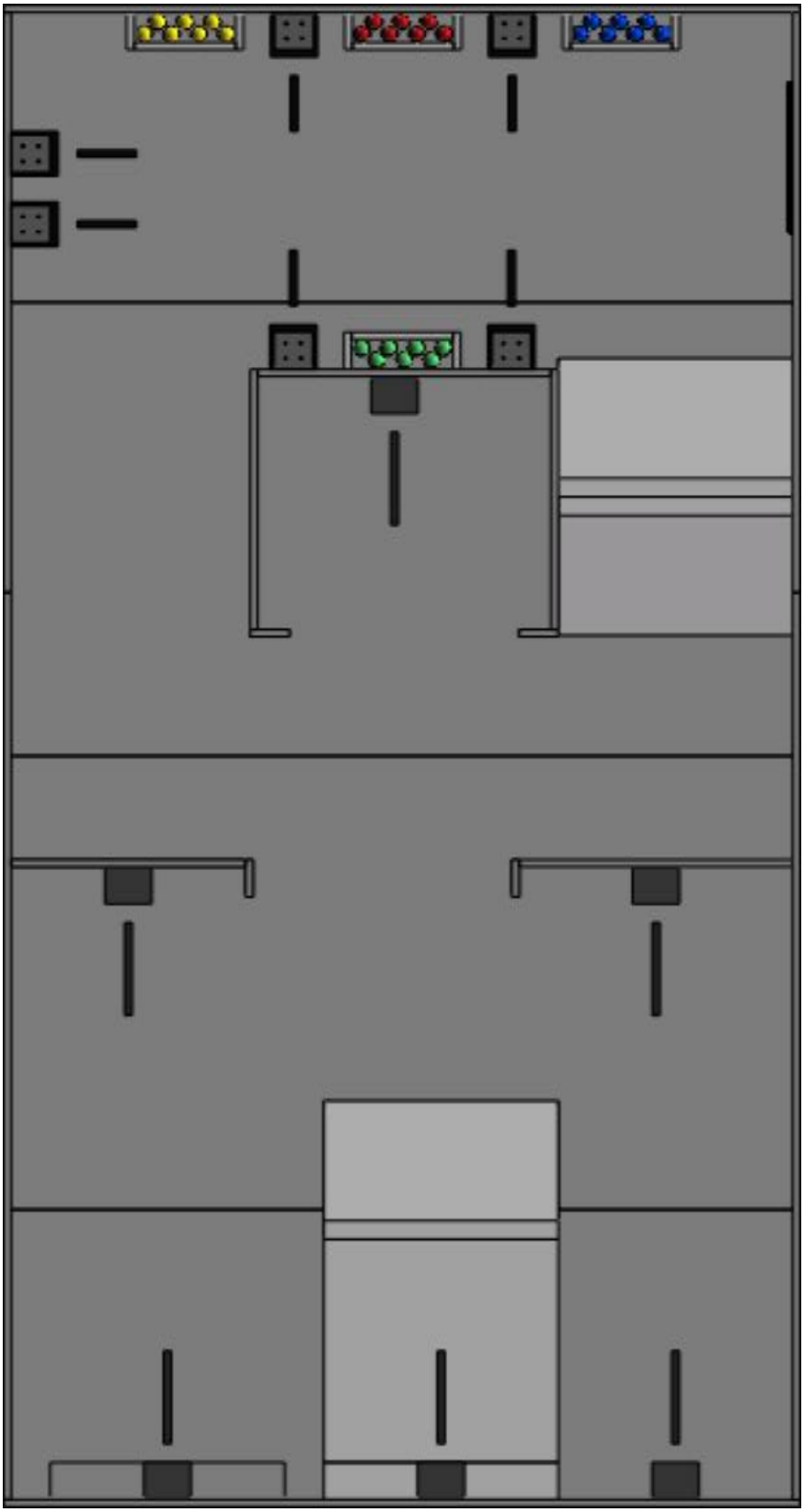
附录 1：场地图

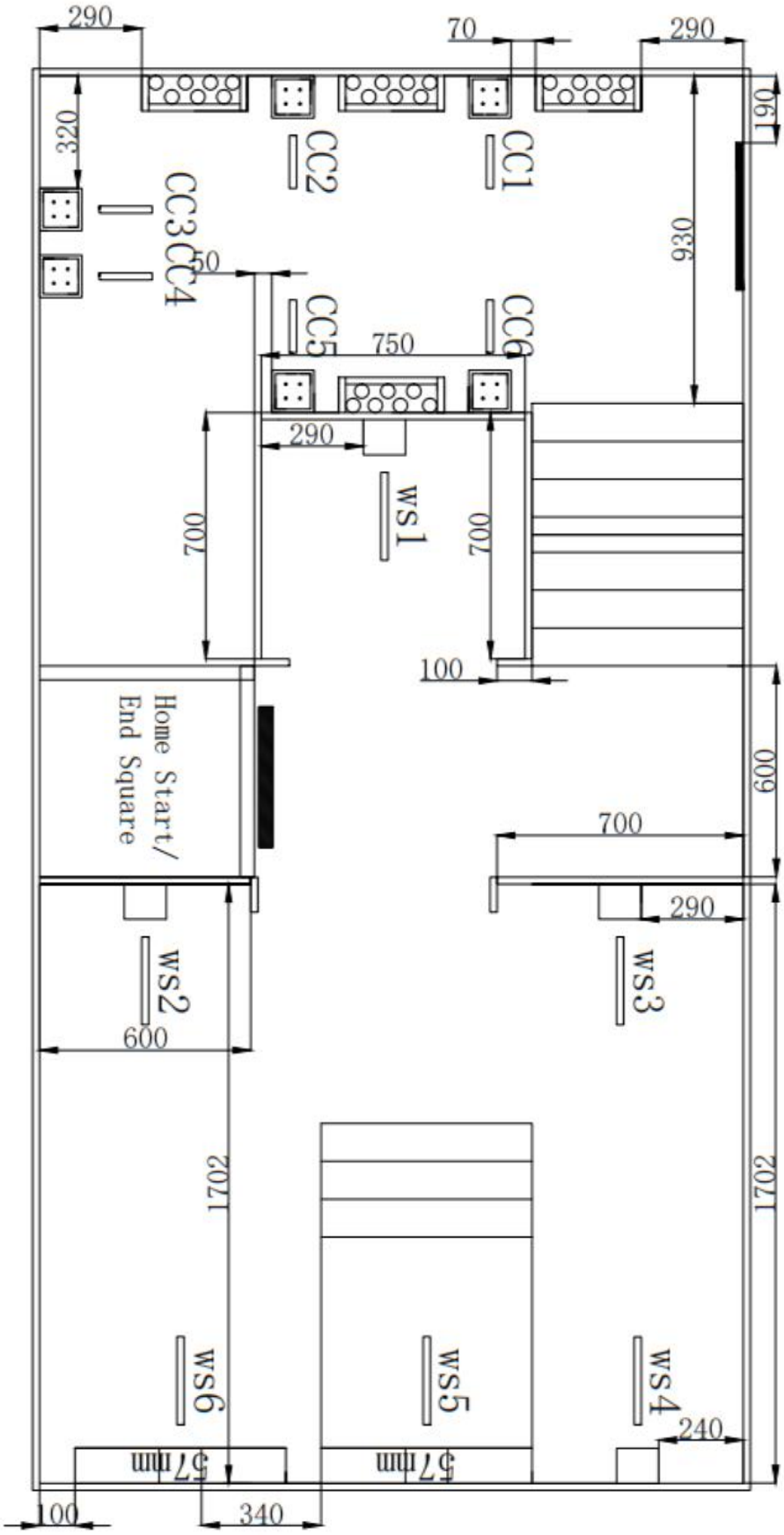
- 工厂布局 1



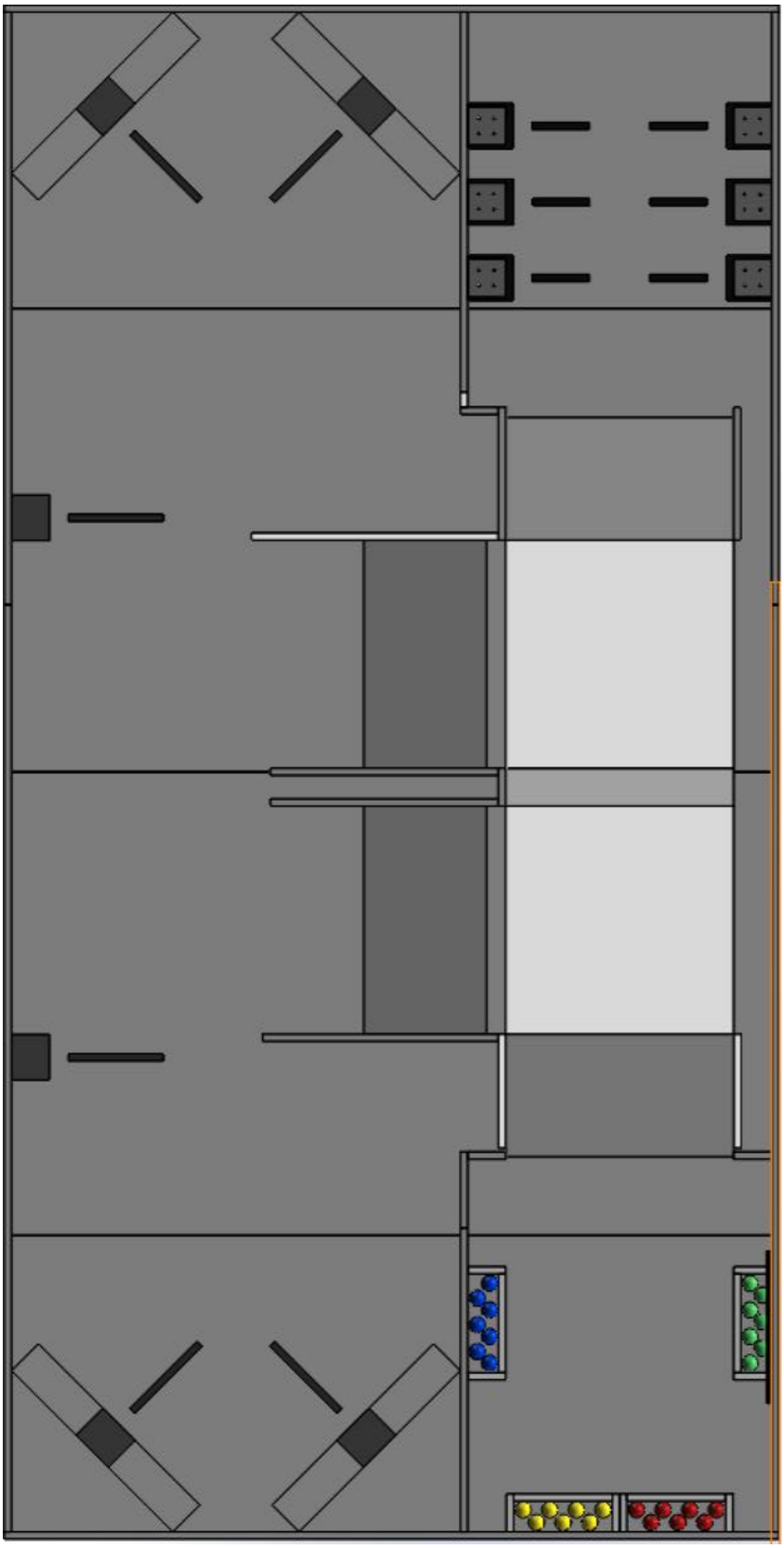

230
800
120
190
CC6
CC5
CC4
CC3
CC2
CC1
1200
90
300
434
1400
600
600
600
600
100
700
57mm
460
350
350
280
ws1
100
1217
800
ws2
240
150
240
ws5
200
ws3
750
600
240
1100
600
ws4
ws6
300
240

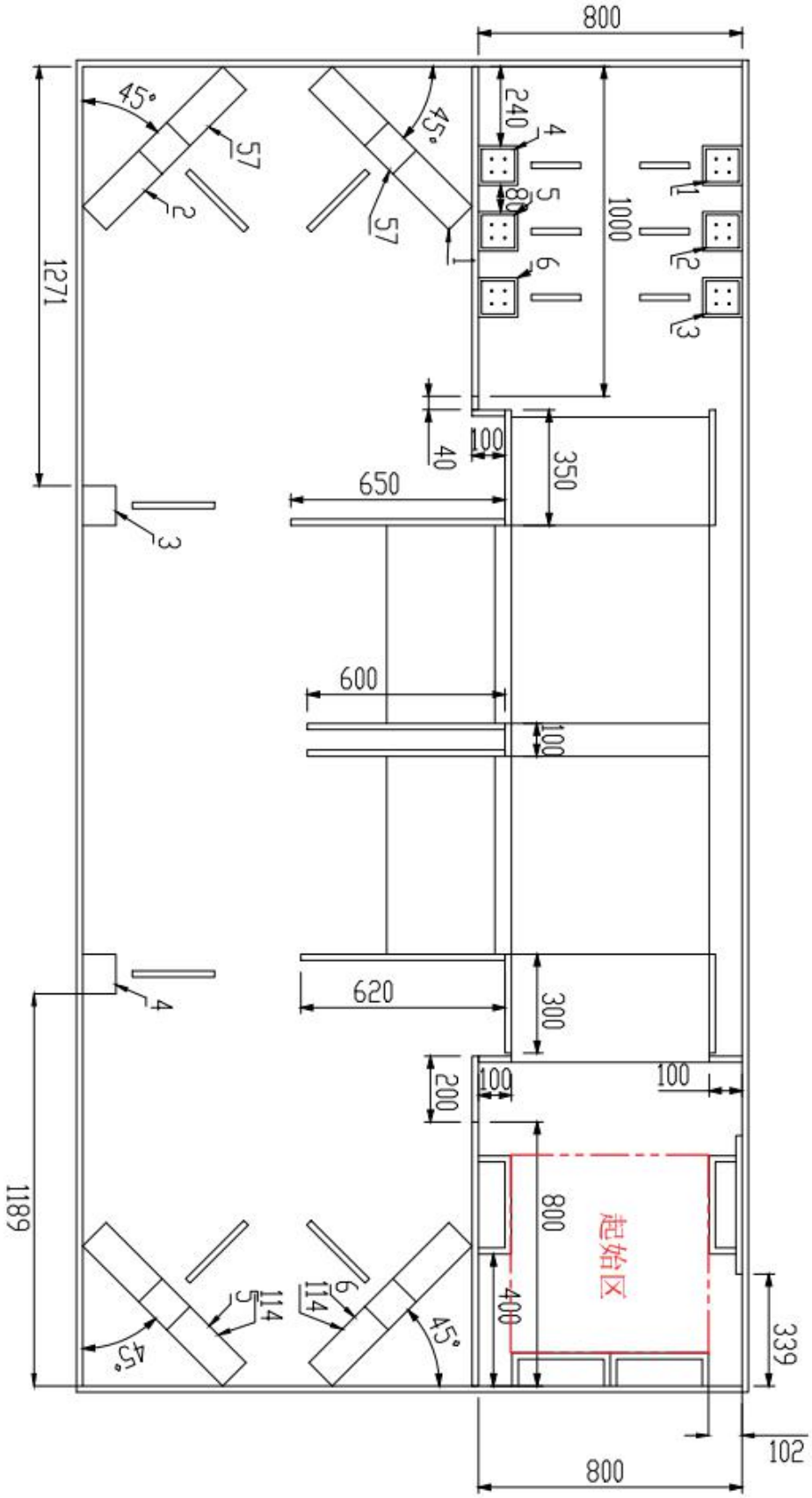
- 工厂布局 2



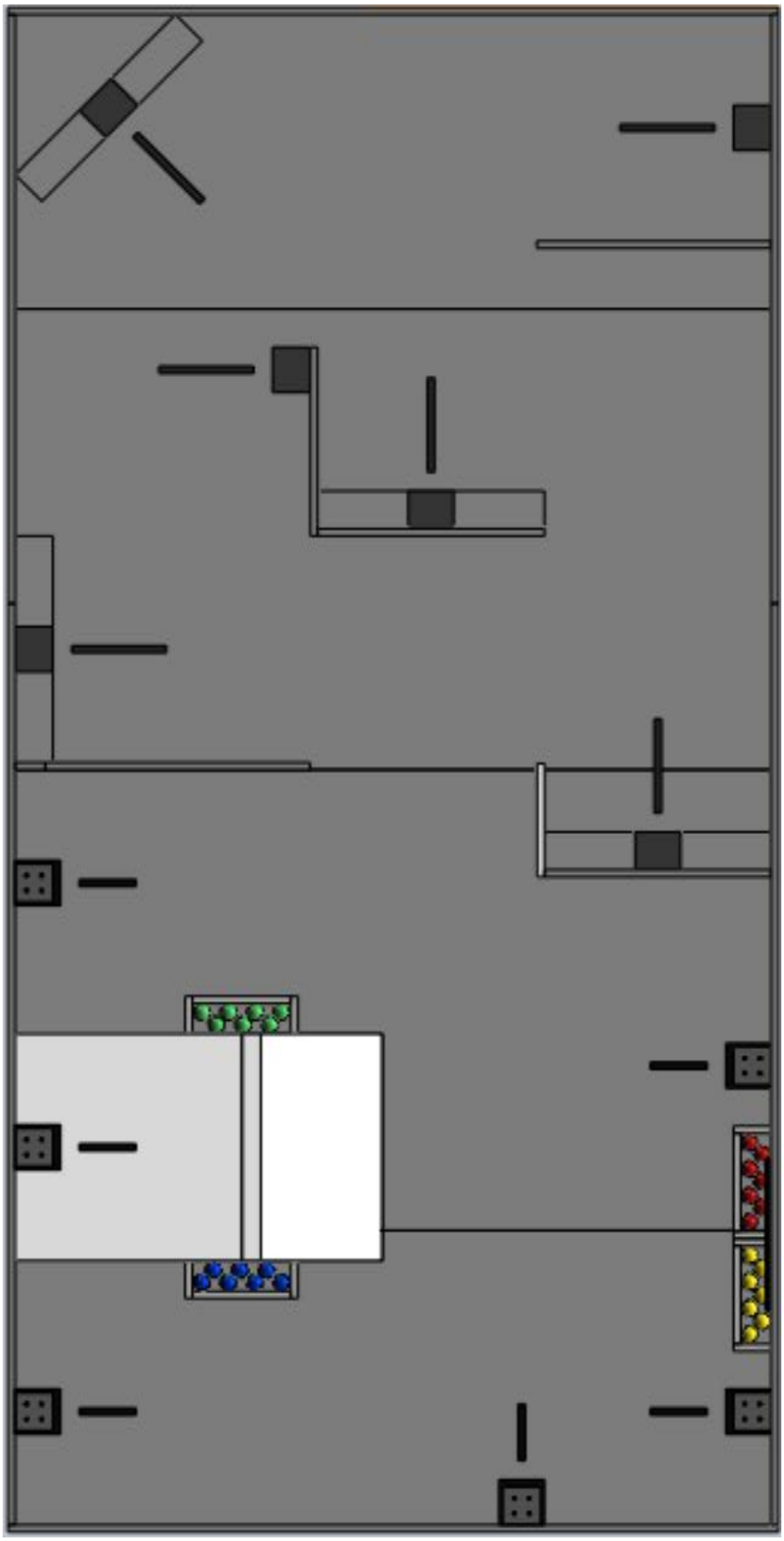

290
70
290
320
190
CC2
CC1
CC3
CC4
50
930
CC5
CC6
750
290
700
WS1
700
100
Home Start/
End Square
600
700
290
WS2
WS3
600
1702
1702
WS6
WS5
WS4
240
57mm
57mm
100
340

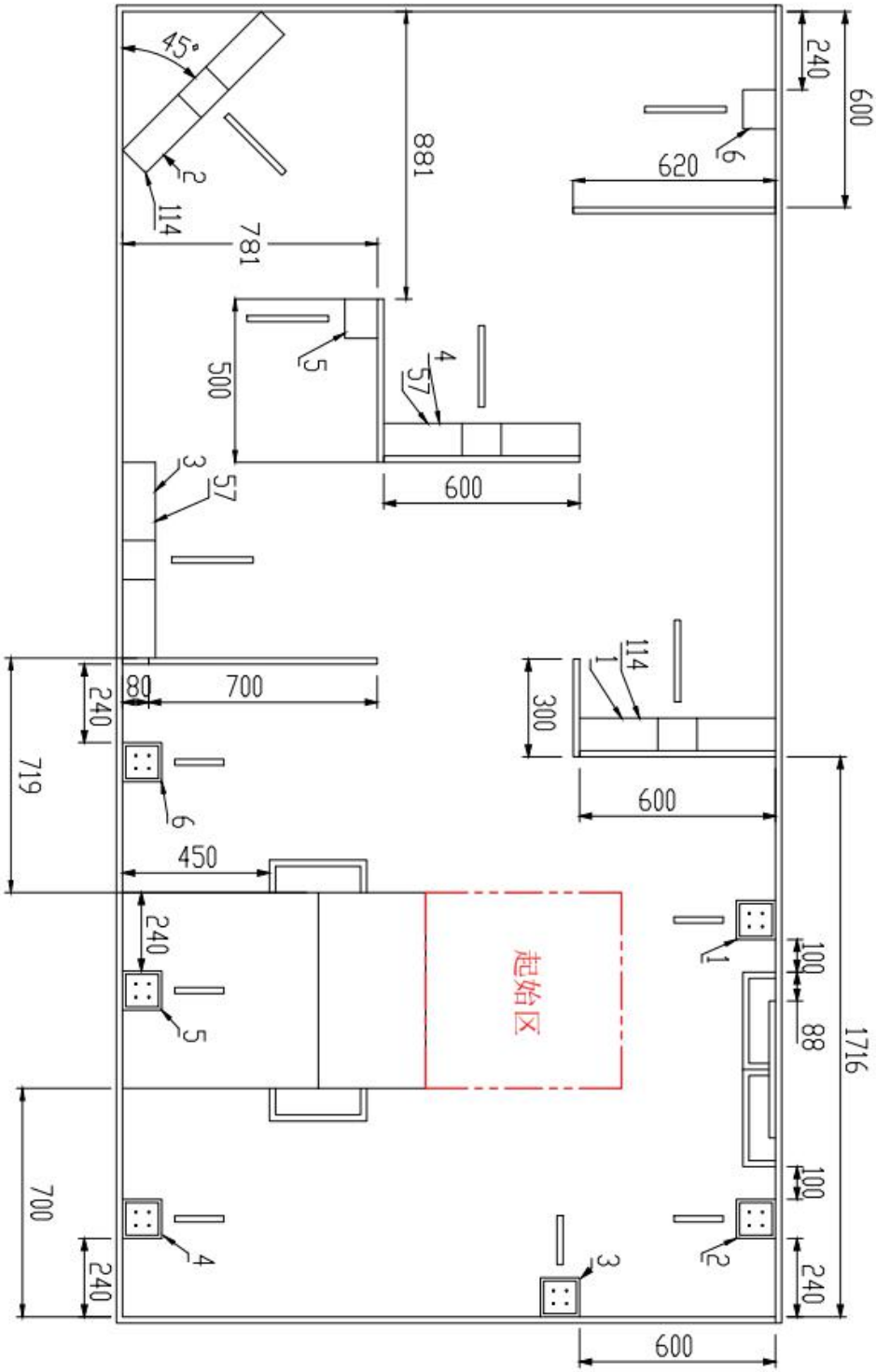
- 工厂布局 3



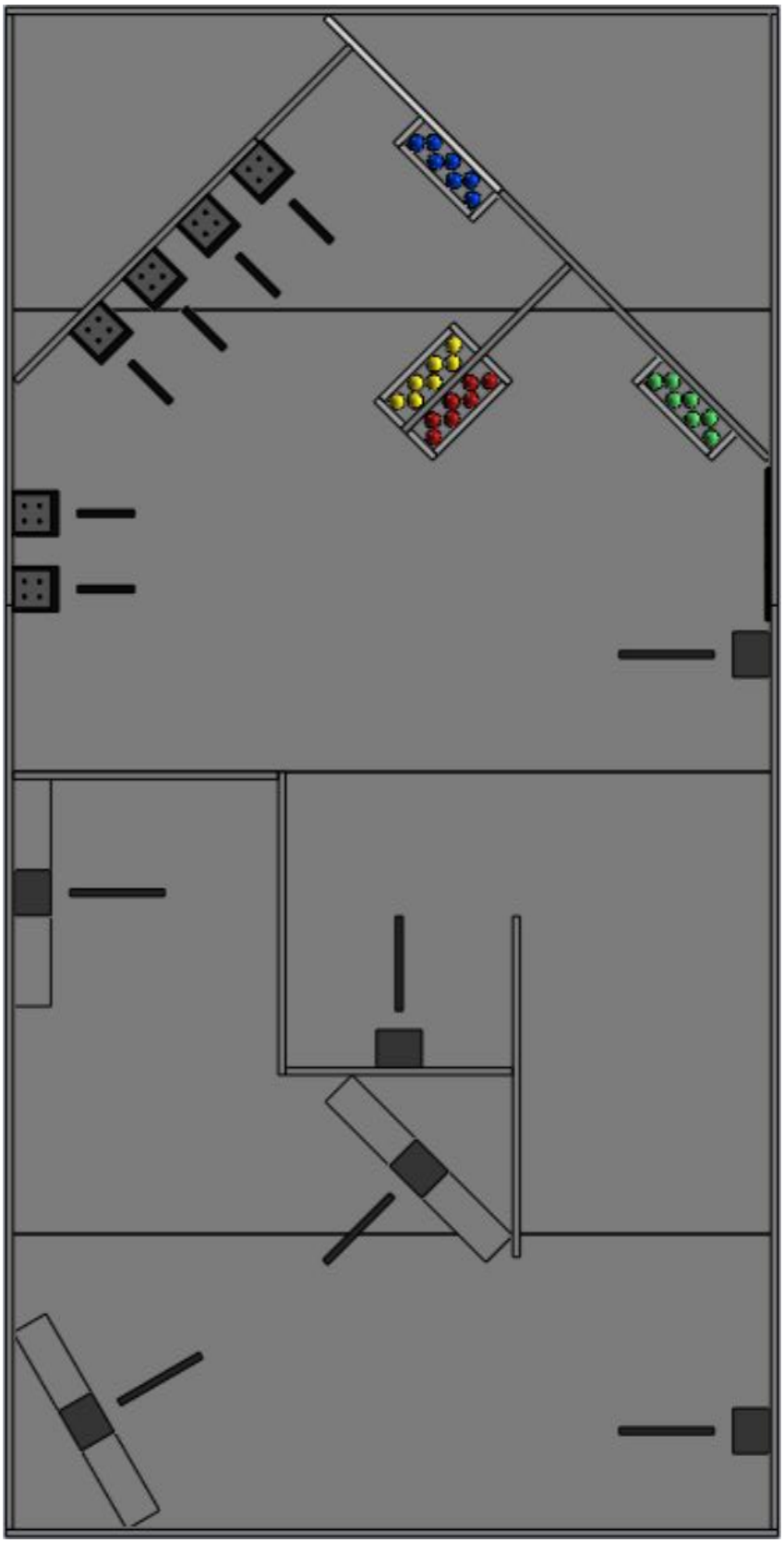

800
45°
57
2
45°
57
240
4
5
80
6
1000
1
2
3
1271
40
100
350
650
3
600
100
620
300
4
200
100
100
1189
800
起始区
400
339
114
5
114
6
45°
45°
102
800

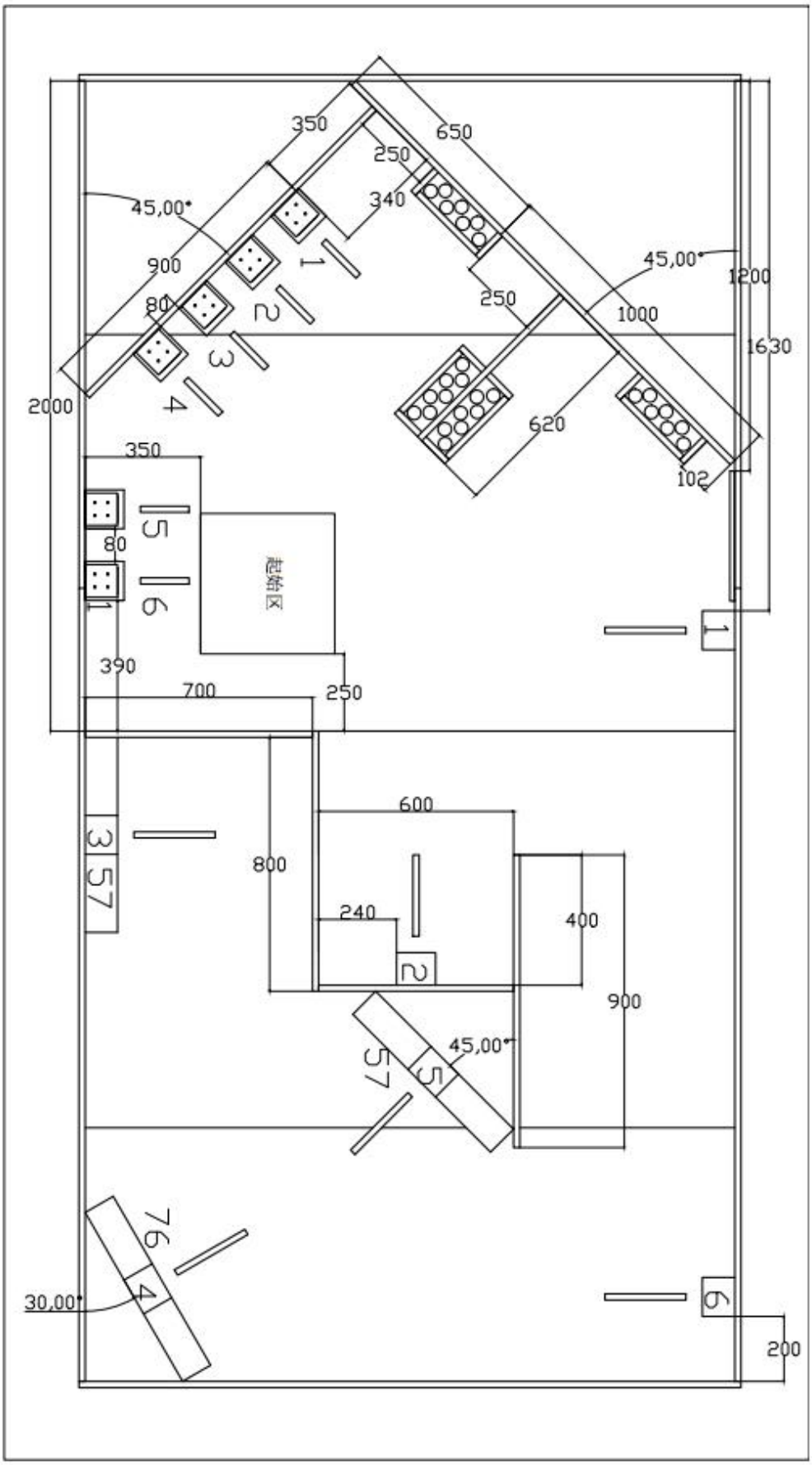
- 工厂布局 4



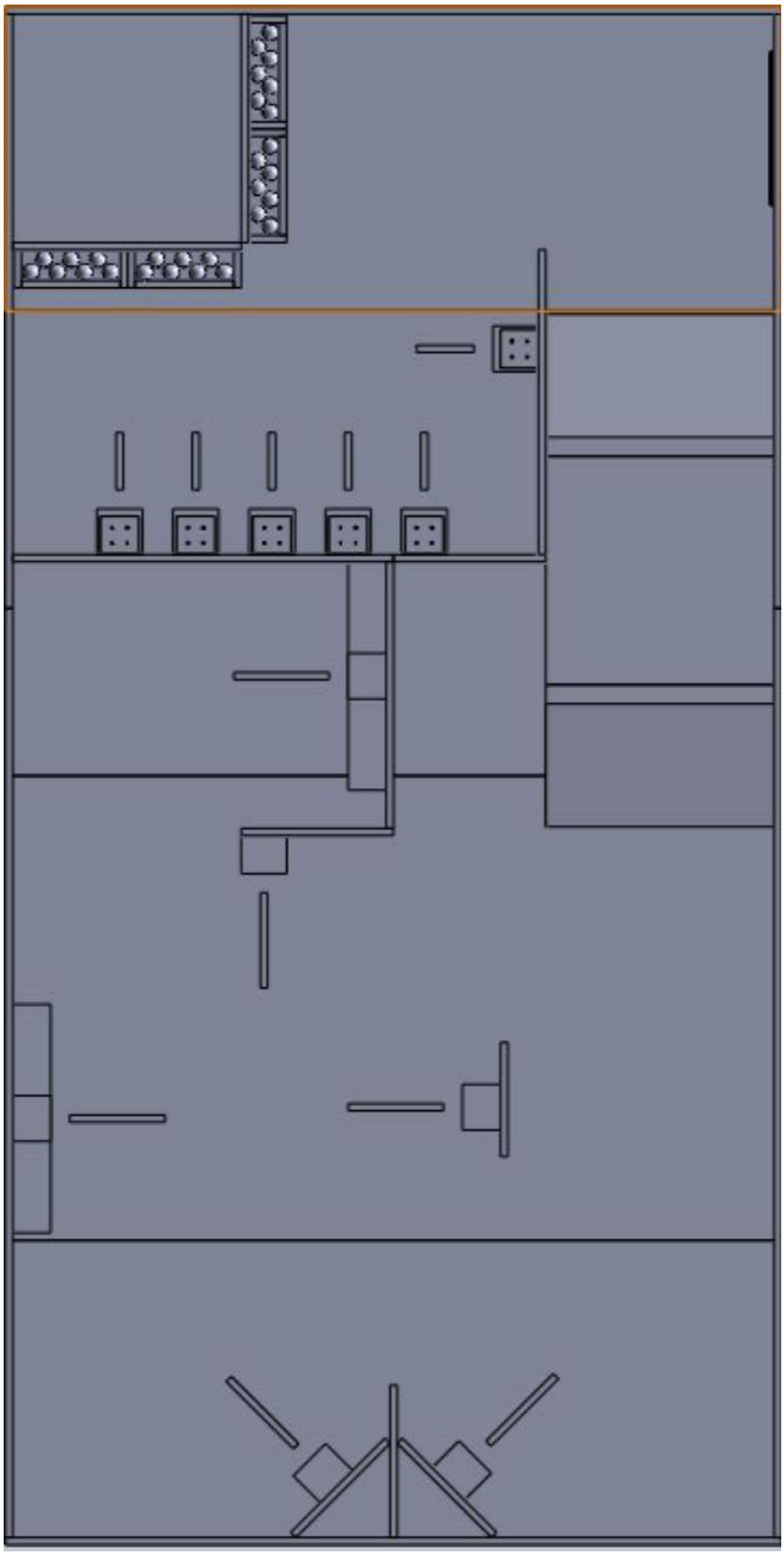

45°
881
781
114
2
240
600
620
6
500
5
4
57
600
3
57
80
700
240
719
6
300
114
1
600
450
240
5
起始区
1
100
88
1716
700
240
4
3
2
100
240
600

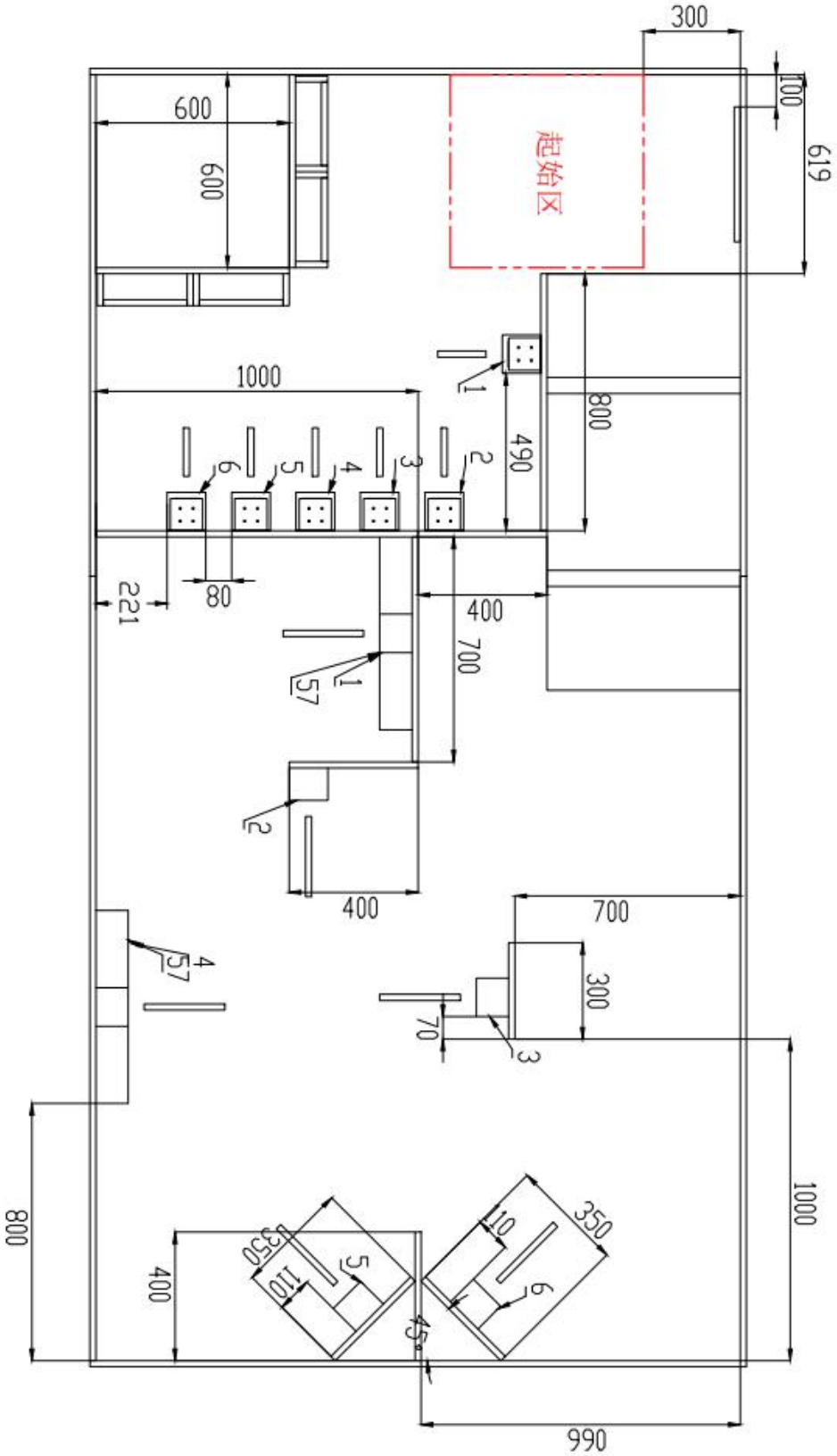
- 工厂布局 5




350
650
250
340
45,00°
900
80
1
2
3
4
45,00°
1200
250
1000
1630
2000
620
102
350
5
80
6
起始区
1
390
700
250
600
3
57
800
240
400
2
900
45,00°
57
5
76
4
30,00°
6
200

- 工厂布局 6




300
100
619
600
600
起始区
1000
1
800
490
6
5
4
3
2
221
80
400
700
1
57
2
400
700
4
57
300
70
3
800
1000
350
10
5
6
350
110
400
45°
990

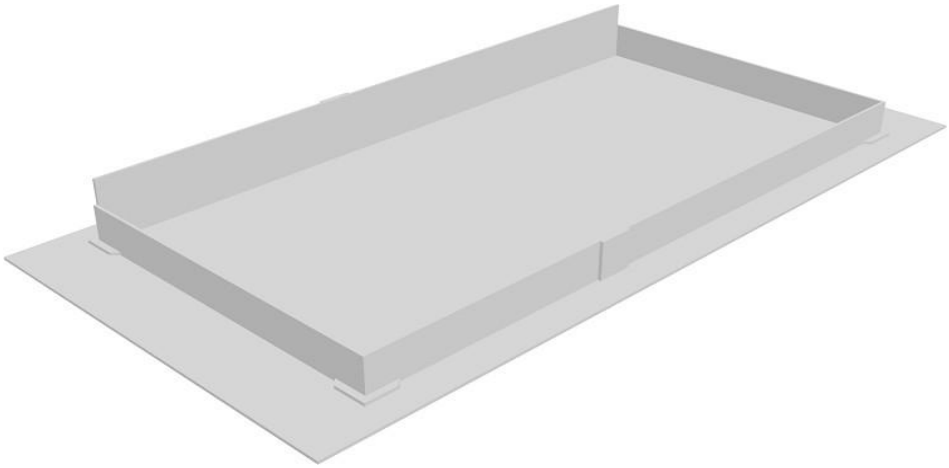
附录 2：比赛场地及平台物品介绍

比赛场地是一个“模拟工厂”，与真实的自动化工厂相比缺少一些特征，例如：

- 嵌入地板中的传感器
- 安装在天花板上的局域定位系统
- 工作人员过道
- 其他机器人过道
- 过道交叉口的信号灯
- 在零件区域的叉车等部件

“模拟工厂”比赛场地有：

- 4m*2m 的工作区域
- 光滑、坚硬、白色的地板表面
- 光滑、白色的墙壁边界



上图表示一支队伍使用一个场地进行测试。

在所有测试项目中，以有色标准高尔夫球和练习球作为“卡车零件”（组件）。

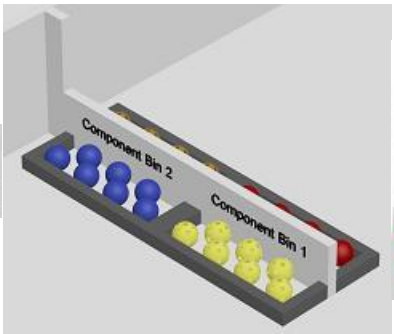
注：本文件中球的颜色不代表比赛球的确切颜色。

黄色标准球　　绿色练习球　　红色标准球　　蓝色练习球

测试时，球的容器（零件区）会置在各种场地的不同位置。

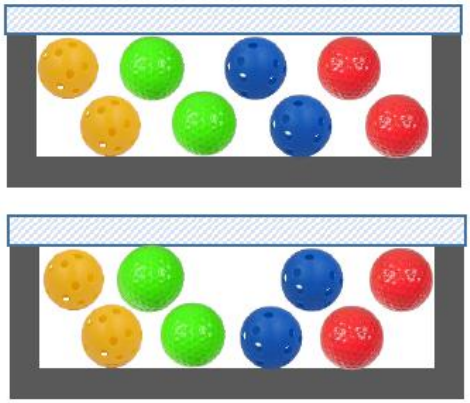
注：容器将用灰色包围，以区别于周围白色地板和墙壁。

直线布置



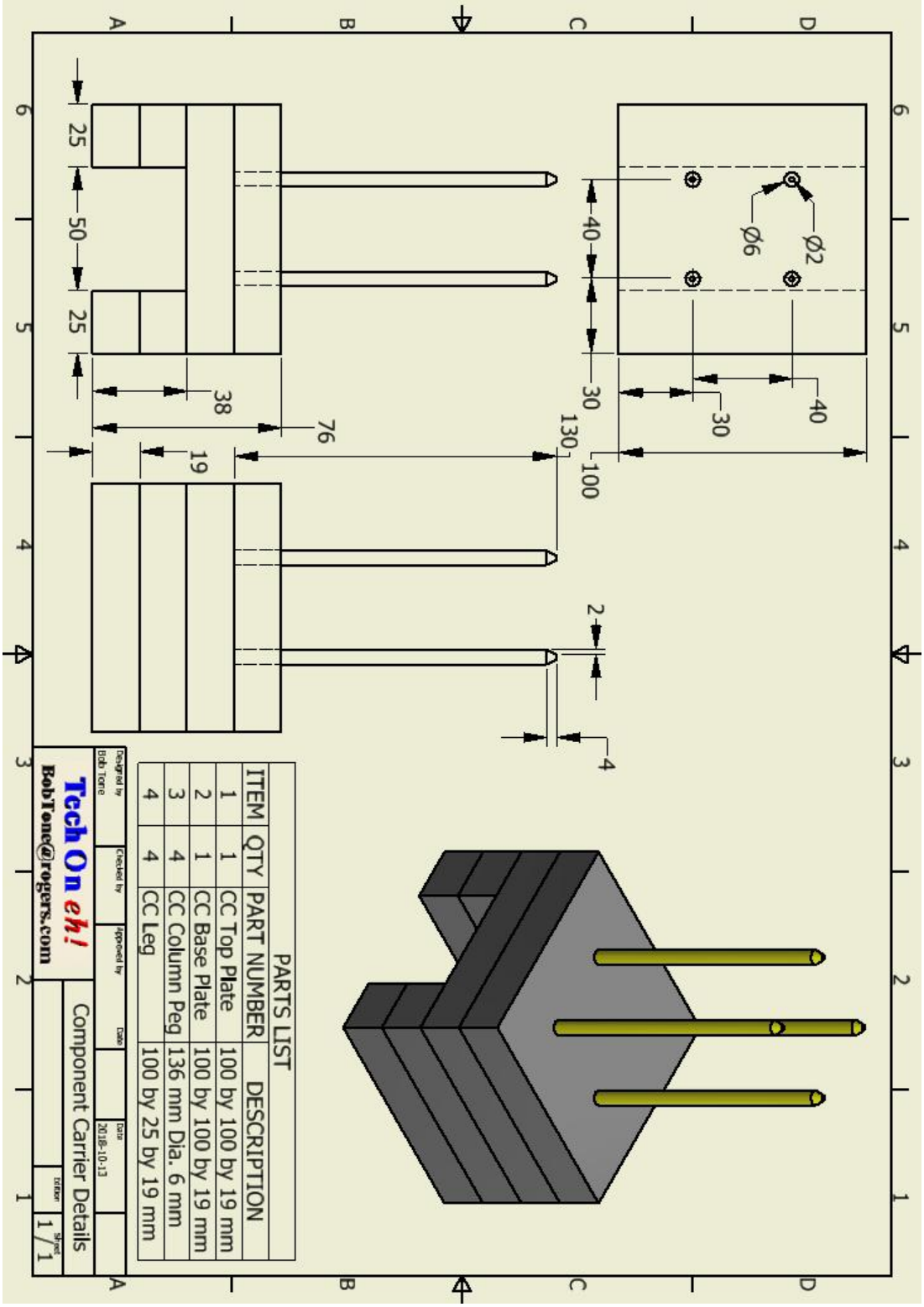
岛式布置

U 型布置



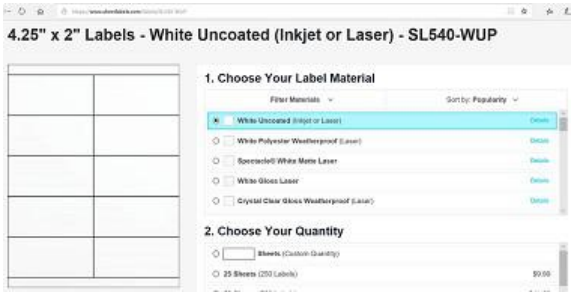
- 每个容器将有 8 个“零件”——高尔夫球。
- 每个容器总是置于地面且跟在墙边。
- 托盘（组件载体）（CC）尺寸为：100mm*100mm*57 mm。
- 托盘（CC）下部由 2 块 100mm*100mm*19mm 的板和 2 块 100mm*38mm*25mm 的支撑架组成。
- 托盘（CC）上部有 4 根直径 6mm 长度 130mm 的木棒组成，最大容量为 3 个球。
- 木棒的顶部倒角 2-4mm。

注：托盘（CC）放置区将用灰色包围，以区分周围白色的底板和墙壁

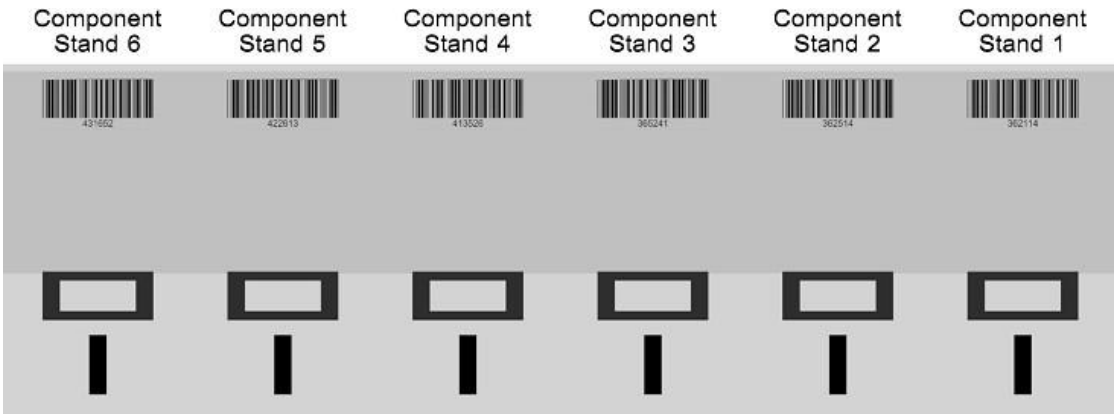

Ø2
Ø6
40
30
40
30
100
130
2
4
76
38
19
25
50
25
PARTS LIST
ITEM QTY PART NUMBER DESCRIPTION
1 1 CC Top Plate 100 by 100 by 19 mm
2 1 CC Base Plate 100 by 100 by 19 mm
3 4 CC Column Peg 136 mm Dia. 6 mm
4 4 CC Leg 100 by 25 by 19 mm
Designed by
Bob Tonc
Checked by
Approved by
Date
Date
2018-10-13
Tech On eh!
BobTonc@rogers.com
Component Carrier Details
Edition
Sheet
1 / 1

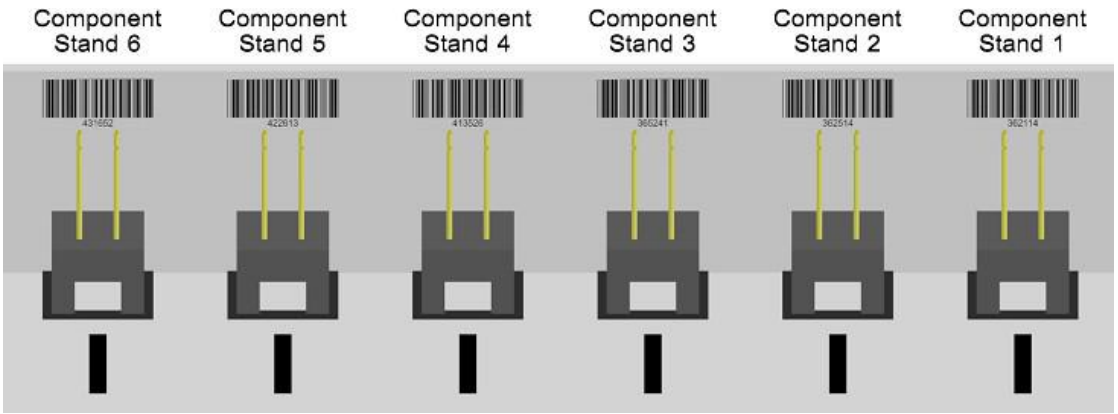
- 参赛选手必须制作以一种能在不同的场地运行的机器人。
- 参赛者必须知道场地中当有入口处于“维护”状态时则不允许机器人进入。
- 允许在突发情况修理参赛设备。
- 比赛任务当天上午会告知选手场地中是否有“维护”。
- 如果过道被封锁以进行维护的布置时，那么剩余所有比赛日场地状态不变。
- 托盘放置区与工作站位置都通过“工作站条形码”进行区分。

工作站条形码样例



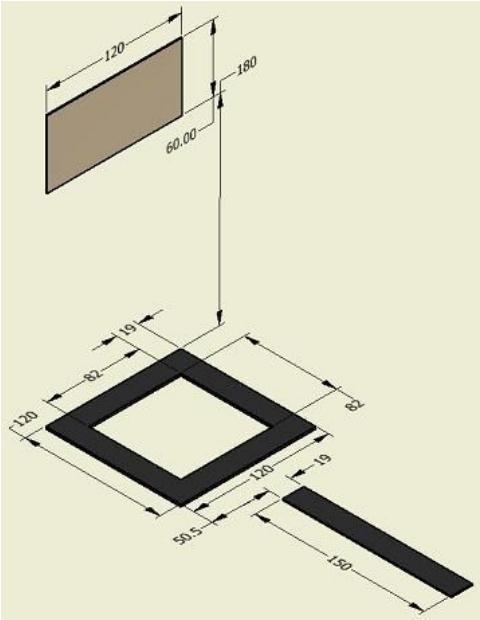
工作站条形码来源（比赛用条形码见附件 3）





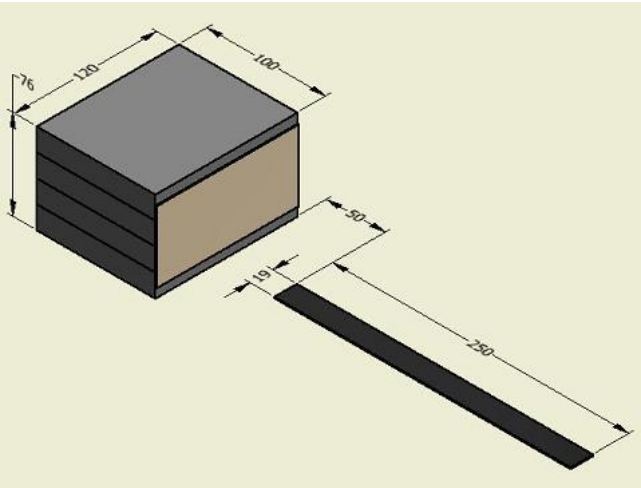
托盘是通用的，可以放置在任何一个工作站。

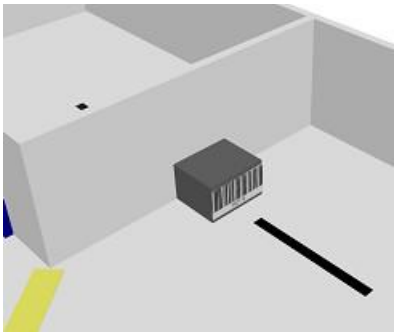
- 托盘放置台被放置在出发区附近，包括：
- 1 个黑色胶带方框
- 在黑色胶带方框的中心线上有 1 条黑色胶带线
- 1 个能与工作站匹配的条形码放置框，距离地面 180mm



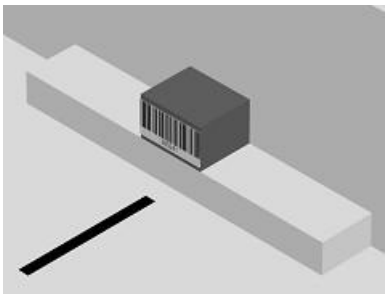
- 工作站是 120mm×100mm×76mm 的木板座，用于放置托盘
- 机器人运输托盘到工作站时，必须运动到工作站前方才能放置，工作站前方会放置一张
- “工作站条形码”
- 工作站会放置在 0、57mm 或 114mm 工作站平台上。

注：工作站表面会贴上灰色胶带，以区分周围的墙壁和地面

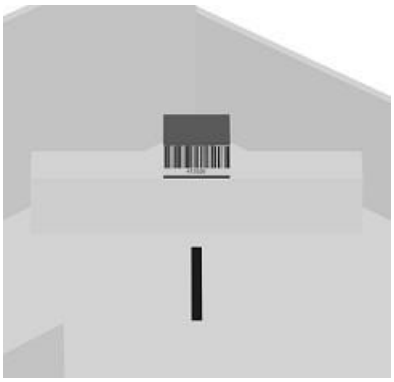




工作站布置在地面



工作站布置在高度为 57mm 处



工作站布置在高度为 114mm 处

附录 3：任务条形码

Order 1

Order 2

Order 3

Order 4

Order 5

Order 6

Order 7

Order 8

Order 9

Order 10

Order 11

Order 12

Order 13

Order 14

Order 15

Order 16

Order 17

Order 18

Order 19

Order 20

Order 21

Order 22

Order 23

Order 24

Order 25

Order 26

Order 27

Order 28

Order 29

Order 30

附录 4：任务条形码对应任务内容（样例）

Order #	Ball #1	Ball #2	Ball #3	Carrier / Workstation #
1	Blue	Red		2
2	Green	Yellow	Blue	3
3	Red			1
4	Green	Blue		4
5	Yellow	Red		2
6	Red	Green	Yellow	1
7	Blue			2
8	Green	Red		5
9	Yellow			3
10	Green			4
11	Red	Green	Blue	3
12	Green	Yellow		1
13	Yellow	Blue		1
14	Yellow	Yellow	Yellow	2
15	Red	Red	Green	6
16	Green	Red	Green	5
17	Red	Green	Red	3
18	Blue	Blue		4
19	Yellow	Yellow	Blue	6
20	Blue	Red	Red	6
21	Green	Green		5
22	Red	Blue		6
23	Red	Red		3
24	Blue	Blue	Blue	1
25	Red	Red	Red	4
26	Blue	Yellow	Green	5
27	Yellow	Green	Yellow	4
28	Red	Yellow	Yellow	2
29	Blue			5
30	Red			6

附录 5：样题

竞赛内容	评分内容	评分要求
模块 A：工作组织和管理	与队友、对手与专家的合作行为	选手与其队友、对手及监督裁判间融洽相处
	场地情况	选手的工作场地秩序/工具与配件的放置/工作区的秩序
	计划执行情况	选手须严格按照赛程要求规定时间规定地点完成相关任务并接受监督
模块 B：原型制作	机器人整体设计	装配是否规范，有无使用额外的电子元器件
模块 C：编程、测试与调整	已知场地，机器人完成自主移动	按照要求完成预定动作
	已知场地遥控模式下，机器人完成移动	
	已知场地，未知任务自动测试	
模块 D：自动连续任务演示	已知场地，已知任务综合自动测试	1.零件放置顺序准确； 2.零件架运输顺序准确； 3.零件架与工作站对应关系准确； 4.返回至指定区域； 5.关闭指示灯
	已知场地，未知任务自主连续运行	1.零件放置顺序准确； 2.零件架运输顺序准确； 3.零件架与工作站对应关系准确； 4.返回至指定区域； 5.关闭指示灯
	已知场地，遥控模式，连续性任务	1.零件放置顺序准确； 2.零件架运输顺序准确； 3.零件架与工作站对应关系准确； 4.返回至指定区域； 5.关闭指示灯
	未知场地，未知任务综合自动测试	1.零件放置顺序准确； 2.零件架运输顺序准确； 3.零件架与工作站对应关系准确； 4.返回至指定区域； 5.关闭指示灯
	未知场地，未知任务综合遥控测试	1.零件放置顺序准确； 2.零件架运输顺序准确； 3.零件架与工作站对应关系准确； 4.返回至指定区域； 5.关闭指示灯

模块 A：工作组织和管理

工作组织和管理方面主要考核参赛选手的基本素质，包括选手在参与比赛过程中对团队工作空间的管理、工作过程中的准时、在场地中参赛队员的合作与交流、在场地共享时与其他参赛选手的合作情况、选手与裁判沟通过程中的表现情况。

序号	评判细则
A1	比赛日与队友、对手与专家的合作行为
A2	比赛日参赛队场地状况
A3	比赛日计划执行情况

模块 B：原型制作

序号	评判细则
B1	接线部分
B2	机器人框架
B3	目标管理系统结构部分
B4	额外部件使用

模块 C：编程、间歇性任务测试与调整

间歇性任务测试均在已知的场地布局中进行，在比赛之前适时进行已知场地抽签，在已经提前公布的 6 套地形布局中选取一套地形布局，作为该项目的测试用场地。订单号由 30 个已知的订单（见附录 3）抽出 3 个，进行公布。 C3 在机器人程序下载好后，由 1 名选手从可能出现的订单中抽取一个订单条码，由将其装入订单板，另一选手启动机器人开始测试；C1、C2 在编程开始前，从剩余的 27 个订单中抽取订单条码测试。如：抽取订单超过一个零件，以最下方零件为指定零件。

序号	内容	评判细则
C1	已知场地，已知任务下，机器人完成自主移动	能自动抓取 1 个高尔夫球
		自动将一个高尔夫球放置到指定零件架
		能自动抓取已装好/指定的零件架
		能自动将已装好/指定零件架放置在指定工作站
		能自主移动到起始区，投影在起始区内，关闭机器人指示灯的开关
C2	已知场地，已知任务，遥控模式下，机器人完成移动	能抓取 1 个高尔夫球
		将一个高尔夫球放置到指定零件架
		能抓取已装好/指定的零件架
		能将已装好/指定零件架放置在指定工作站
		能移动到起始区，投影在起始区内，关闭机器人指示灯的开关
C3	已知场地，未知任务下，机器人完成自主移动	能自主移动到任务板前方位置
		能自动抓取 1 个高尔夫球
		自动将一个高尔夫球放置到指定零件架
		能自动抓取已装好/指定的零件架
		能自动将已装好/指定零件架放置在指定工作站
		能自主移动到起始区，投影在起始区内，关闭机器人指示灯的开关

模块 D：综合任务演示

综合功能测试主要考核选手对于机器人的综合控制能力与短时间内对场地及测试环境的适应能力，选手需要根据场地具体情况编写自动程序、调试并进行演示。裁判组会通过机器人表现的动作进行结果性评判。模块 D 分为自动综合功能测试和遥控综合功能测试两部分。

自动综合功能测试情况下，机器人下载完程序后，选手除了启动机器人运行外，不可接触机器人或电脑，机器人需要在完全自主的情况下完成指定任务。自动综合功能测试分为已知条件和未知条件测试部分。在进行已知条件自动综合功能编程测场开始之前，在公布 30 个已知的订单，并从中选取 6 个，作为自动综合功能测试的订单。零件架中装载高尔夫球的顺序需要满足订单指定的顺序。

未知条件自动综合功能测试，指定零件架运送至工作站的顺序，机器人需要将正确装载高

尔夫球的零件架按照抽签的顺序运送至对应的工作站，返回零件部关闭指示灯，即完成任务。机器人需要通过扫码来获取零件架运送顺序。零件架运送顺序在选手下载好程序、启动机器人之前才对本轮测试的订单顺序公布。

已知条件自动综合功能测试均在已知的场地布局中进行，在比赛日之前适时进行已知场地抽签，在已经提前公布的 6 套地形布局中选取一套地形布局，作为该项目的测试用场地。未知条件自动综合功能测试场地，变化部分由裁判长独立完成修改，比赛日当天进行公布。

遥控综合功能测试情况下，选手需要使用遥控手柄操控机器人完成任务。遥控综合功能测试操控手并不事先知道零件架的运送顺序。遥控综合功能测试采用第一或第三视角，第一视角要求操控手背对赛场，通过摄像头及图传设备对机器人进行操作，另一名选手则需要经过裁判允许后按订单顺序放置条形码，队员之间不能通过语言交流；第三视角操控手面对场地（选手可沿场地一侧挡板 4m 范围内移动），通过机器人目标管理系统的摄像头识别任务信息，操作机器人完成任务。另一名选手则需要经过裁判允许后按订单顺序放置条形码，队员之间不能通过语言交流。

序号	内容	评判细则
D1	已知场地，已知任务下，自主连续性任务	正确装好第一个零件架
		正确运输第一个零件架并送至工作站一
		正确装好第二个零件架
		正确运输第二个零件架并送至工作站二
		正确装好第三个零件架
		正确运输第三个零件架并送至工作站三
		正确装好第四个零件架
		正确运输第四个零件架并送至工作站四
		正确装好第五个零件架
		正确运输第五个零件架并送至工作站五
		正确装好第六个零件架
		正确运输第六个零件架并送至工作站六
		返回到起始区，投影在起始区内，关闭机器人指示灯的开关
		按顺序完成任务
		任务完成度包括用时总计
D2	已知场地，未知任务下，自主连续性任务	正确装好第一个零件架
		正确运输第一个零件架并送至工作站一
		正确装好第二个零件架
		正确运输第二个零件架并送至工作站二
		正确装好第三个零件架
		正确运输第三个零件架并送至工作站三
		正确装好第四个零件架
		正确运输第四个零件架并送至工作站四
		正确装好第五个零件架
		正确运输第五个零件架并送至工作站五
		正确装好第六个零件架
		正确运输第六个零件架并送至工作站六
		返回到起始区，投影在起始区内，关闭机器人指示灯的开关
		按顺序完成任务
		任务完成度包括用时总计
D3	已知场地条件下，遥控模式，连续性任务	正确装好第一个零件架
		正确运输第一个零件架并送至工作站一
		正确装好第二个零件架

		正确运输第二个零件架并送至工作站二
		正确装好第三个零件架
		正确运输第三个零件架并送至工作站三
		正确装好第四个零件架
		正确运输第四个零件架并送至工作站四
		正确装好第五个零件架
		正确运输第五个零件架并送至工作站五
		正确装好第六个零件架
		正确运输第六个零件架并送至工作站六
		返回到起始区，投影在起始区内，关闭机器人指示灯的开关
		按顺序完成任务
		任务完成度包括用时总计
D4	未知场地，未知任务，自主连续性任务	正确装好第一个零件架
		正确运输第一个零件架并送至工作站一
		正确装好第二个零件架
		正确运输第二个零件架并送至工作站二
		正确装好第三个零件架
		正确运输第三个零件架并送至工作站三
		正确装好第四个零件架
		正确运输第四个零件架并送至工作站四
		正确装好第五个零件架
		正确运输第五个零件架并送至工作站五
		正确装好第六个零件架
		正确运输第六个零件架并送至工作站六
		返回到起始区，投影在起始区内，关闭机器人指示灯的开关
		按顺序完成任务
		任务完成度包括用时总计
D5	未知场地，未知任务下，遥控模式，连续性任务	正确装好第一个零件架
		正确运输第一个零件架并送至工作站一
		正确装好第二个零件架
		正确运输第二个零件架并送至工作站二
		正确装好第三个零件架
		正确运输第三个零件架并送至工作站三
		正确装好第四个零件架
		正确运输第四个零件架并送至工作站四
		正确装好第五个零件架
		正确运输第五个零件架并送至工作站五
		正确装好第六个零件架
		正确运输第六个零件架并送至工作站六
		返回到起始区，投影在起始区内，关闭机器人指示灯的开关
		按顺序完成任务
		任务完成度包括用时总计