

2023 中国机器人大赛暨 RoboCup 中国赛

竞赛规则

救援机器人

越障与搜救赛项

救援机器人赛项技术委员会
2023 年 07 月

目录

一、项目简介	2
二、技术委员会与组织委员会	6
三、资格认证要求	8
四、技术与竞赛组织讨论群	10
五、赛事规则要求	11
六、比赛场地及器材	13
七、机器人要求	18
八、评分标准	19
九、赛程赛制	20
十、附加说明	21

一、项目简介

救援机器人比赛主要是为了促进移动机器人技术早日真正走向实际应用。目前我国真正开展机器人救援技术研究的机构不多,参加 RoboCup 救援机器人组学术竞赛及学术交流的研究机构和研究人员较少,重要原因是标准的 RoboCup 救援机器人组比赛环境非常复杂,对移动机器人的结构设计、导航定位、多传感器信息融合等方面的技术要求很高,对新参赛队伍来说技术门槛相对太高。本项竞赛的设置降低了 RoboCup 救援机器人组比赛的技术难度,可吸引更多的研究机构和研究人員参与。

比赛场地为简化版的 RoboCup 救援机器人组比赛环境,面积约为 10 米×6 米,如图 1 所示。环境由纤维板与纸箱隔成迷宫墙,部分地面为平坦地面,部分地面为坡度小于 10 度的缓斜坡,部分地面为梅花桩等复杂地形,另设置高台及楼梯 1 套。根据往年比赛情况,尤其是各参赛队伍技术水平进步较大,因此与此前比赛相比,2023 年比赛将提高救援场地环境的复杂程度,将设置更多的梅花桩障碍,同时加入机械臂操作环节,以更好地考查和区分出参赛队伍的机器人技术水平。由于现场环境电磁信号嘈杂,比赛允许参赛队的遥控端使用网线连接机器人的方式进行通信。参赛队伍设计的移动机器人需具备较强的复杂地形通过能力,如可采用履带式的机械结构。比赛环境中布置有 10 个模拟的受困者(如布娃娃),机器人需搜寻到这些模拟受困者,另外,场地中还会放置 10 个如图 2 所示的水管,管道的长度为 10cm(4 英寸)、直径

为 5cm（2 英寸），机器人需通过自身搭载的机械臂及装载于机械臂上的摄像头完成机械臂触碰、机械臂抓取、机械臂旋转和机械臂探测等操作。机械臂各项操作要求如下：

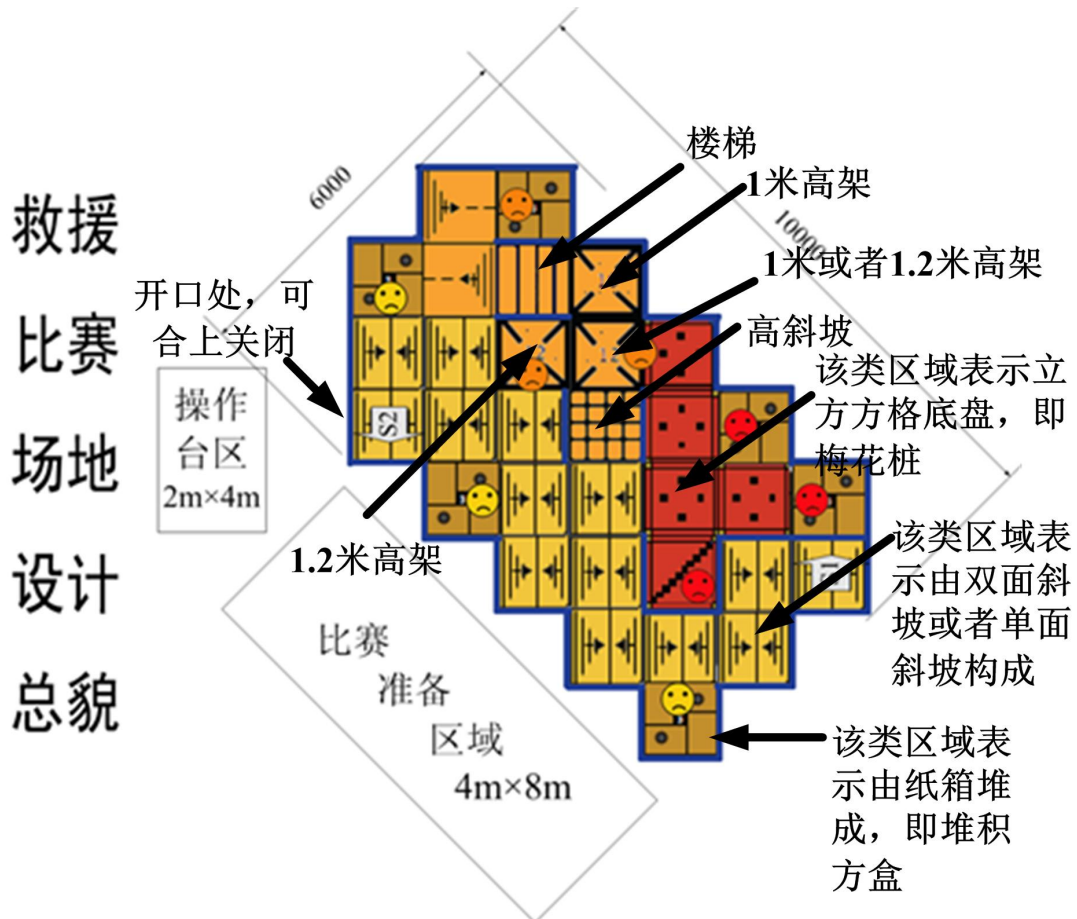
- 触碰：控制机械臂末端触碰管帽中心直径为 1 厘米的圆形目标。
- 旋转：抓住 5 厘米管帽并旋转 180 度。
- 抓取：抓取 5 厘米管帽，并从管上拔出。
- 探测：通过机械臂上的摄像头探测管底的字母和管壁的条纹数目，管内情况参见图 3。

比赛开始前，缓斜坡、梅花桩、模拟受困者和管道布置可能会进行一定的随机调整，以保证比赛环境的未知性。比赛开始后，参赛机器人将车载传感器如摄像头采集的比赛环境信息回传至位于场地外的机器人遥控站，参赛队员在不可直视机器人及比赛场地环境的情况下，仅利用机器人回传的图像、视频等信息，遥控机器人探索环境，并在图像、视频上发现模拟受困者，并告知裁判。在探索过程中，参赛队员还需要控制机器人在放置管道处操控机械臂完成触碰、旋转、抓取、探测操作，其中，在执行探测操作时，操作人员需通过机械臂上的摄像头探测管底的字母和管壁的条纹数目，并将其告知裁判。

最终比赛成绩由比赛技术委员会依据所探索环境的范围、发现模拟受困者的数量以及机械臂操作完成数量来评定，在得分相同的情况下，使用时间较短者获胜。

本项赛事的研究重点为移动机器人机械结构设计、非直视情况下的

机器人遥控技术、图像视频传输等。技术难点主要在于如何提高移动机器人穿越复杂地形的能力、机械臂灵巧操作能力、图像视频和控制信号的鲁棒传输等。



注明：蓝色标注的为迷宫围墙，注意连接一定要结实

图 1 RoboCup 救援机器人组比赛环境（本项竞赛将降低该环境的复杂程度）



图 2 机械臂操作所用管道



图 3 管道内部情况

二、技术委员会与组织委员会

表 1 技术委员会

序号	姓名	单位/职称	电话/邮箱	在技术委员会中的分工	参赛经历、赛事组织经历
1	卢惠民	国防科技大学智能科学学院/教授、博士	13787107837 lhmnew@nudt.edu.cn	技术委员会负责人，负责赛项总体规划	自 2003 年以来一直参加 RoboCup 相关赛事；2010 年起指导学生参加 RoboCup 相关赛事；2016 年组织 RoboCup 中国赛救援机器人组比赛；2016 年起组织中国机器人大赛救援机器人组比赛。
2	黄英亮	西北工业大学/副教授	13152160655 447029359@qq.com huangyl@nwpu.edu.cn	协助负责人参与比赛组织工作	中国自动化学会机器人竞赛工作委员会委员，2015-2018 年舞蹈机器人比赛项目技术委员会负责人，2013-2018 年指导学生参加救援机器人组比赛。
3	于文涛	中南林业科技大学/讲师、博士	13467589376 wentaoyu@gmail.com	协助负责人参与比赛的规则编制工作	2004 年以来一直参加 RoboCup、中国机器人相关赛事；2016 年以来指导学生参加 RoboCup、中国机器人大赛等相关赛事，包括 RoboCup 足球仿真、RoboCup 救援仿真、中型组仿真赛等；参与组织中型组仿真赛。

2023 中国机器人大赛暨 RoboCup 中国赛竞赛规则

4	张学习	广东工业大学 自动化学院/副 教授、博士	15360001017 zxxnet@gdut.edu.cn	协助负责人 参与比赛技 术问题解答	2002 年以来一直参加 RoboCup、中国机器人大赛相关赛事；2011 年以来一直指导学生参加 RoboCup、中国机器人大赛相关赛事，包括中型组仿真赛、救援仿真赛、小型组比赛等。
---	-----	----------------------------	-----------------------------------	-------------------------	--

表 2 组织委员会

序号	姓名	单位/ 职称	电话/邮箱	具体分工	参赛经历、赛事组织 经历
1	曾志文	国防科技大学 智能科学学院/ 副教授、博士	15616662224 z7z7w7@126.com	组织委员会 负责人，负责 比赛时赛程制 定、裁判选拔 培训，成绩汇 总上报	自 2009 年以来一直参加 RoboCup 相关赛事；2016 年起指导学生参加 RoboCup 相关赛事；2018 年组织中国机器人大赛中型组仿真比赛
2	待定，根据比赛 报名情况，从参 赛队伍中选定			协助负责人 完成比赛时 赛程制定、 裁判选拔培 训，成绩汇 总上报	

三、资格认证要求

3.1 参赛队伍要求

参考大赛报名统一要求，每个学校同一二级单位仅只能有一支队伍参加一个子项、每名队员（不含教师）最多只能参加同一大项目下的两个子项。

3.2 机器人要求

机器人外观、重量、体积无特殊要求。机器人必须是参赛队伍自主研制。参赛队伍可自行设计各自的机器人系统，主要考察机器人在参赛队员的非直视遥控下，探索复杂未知环境的能力。

3.3 技术认证文档要求

各参赛队在参加比赛前需进行参赛资格认证，并由技术委员会评审，评审通过后方可参赛。参赛队按照以下要求准备资格认证材料，并在报名的同时将资格认证材料发送至指定邮箱（lhmnew@nudt.edu.cn, lhmnew@163.com, 建议两个邮箱同时发送），发送时需注明学校与队伍名称，不提交资格认证的队伍不具备比赛资格。

资格认证材料包括以下内容：

①队伍介绍，主要包括成员介绍，以前的参赛介绍等等，既可以提交一个 word 文档也可以提交团队主页的网页链接，如果提交文档，正文字体为宋体小四，1.5 倍行距，应尽量保证排版美观。

②机器人功能展示视频（控制视频大小在 10M 以下），时长应在 2

分钟到 3 分钟之间。建议重点展示机器人在参赛队员的非直视遥控下，探索复杂未知环境、翻越复杂地形等能力。

③机器人介绍相关材料，特别强调，技术委员会关注各参赛队机器人的创新设计，不能抄袭，不能与他队雷同，否则有可能被取消比赛资格。主要内容为救援机器人的机械结构设计、软件系统构建、人机交互技术、环境自主建图技术、未知环境自主探索等，最终提交一个不少于 4 页的 pdf 文件（正文字体为宋体小四，1.5 倍行距），应尽量保证排版美观。

四、技术与竞赛组织讨论群

设置了救援机器人比赛微信群和 QQ 群（QQ 群号：1150847361），所有参赛过比赛的队伍和拟参赛队伍均有代表在群中，由技术委员会与组织委员会对感兴趣的参赛队解答疑问。

五、赛事规则要求

竞赛要求：

- 比赛过程中裁判由技术委员会成员和各队队长担任,具体人选本着利益回避原则确定。
- 比赛分为 2 轮,每轮比赛中,所有参赛队按照抽签顺序依次进入场地比赛;每场比赛前,组织委员会会调整部分地形、模拟受困者以及管道的位置以部分改变比赛环境,保证比赛环境的未知性;比赛最终成绩由 2 轮比赛成绩累加共同决定。
- 比赛成绩根据所探索环境的范围、发现模拟受困者的数量以及机械臂操作完成数量来评定,在得分相同的情况下,使用时间较短者获胜。
- 参赛队在本队比赛开始之前,必须准备好机器人和遥控站,并在准备场地排队等待入场。
- 在比赛期间,每个参赛队只允许一个操作员在遥控站,在必要时参赛队可根据需要任意更换操作员。
- 所有的出发点都会位于场地边缘,并且朝向统一。初始方向可能会面朝墙壁。有多机器人的队伍应同时将机器人置于出发点(距离尽可能最短)并且朝向统一。
- 每场比赛时间为 30 分钟。在比赛中,如果机器人发生故障或者越障失败,操作者或队长可以申请重启机器人来调整机器人,但

是会丢掉原先积累的分数,并且时间不会重新计时,也不会暂停。

机器人必须在任务开始地点重启。

- 参赛机器人破坏场地,如果在下一场比赛之前,不得不对场地进行重修,那么就要对此参赛队进行额外处罚。

评分标准: 每一个探索完毕的方格计 5 分, 每发现一个模拟受困者计 10 分, 每完成机械臂触碰、旋转、抓取、探测的其中一项操作计 2 分(即一个管道中包含 8 分), 2 轮比赛分数最高队伍(分数相同取耗时更短者)获得冠军。

六、比赛场地及器材

比赛场地需求如下所示。

1、迷宫墙

数量：30

材料（每个组件）：

纤维板（OSB）

（2） $1200 \times 1200 \times 11$

用来接合的木块

（2） $100 \times 100 \times 100$

螺丝钉

（4）M6 \times 50 十字花头螺丝钉

制作：

木块放置在距顶（底）部边缘 50mm

处，以让出空间给倾斜 / 滚坡道（图中所示的木块距边缘太近）

安装木块到纤维板

如果允许的话最好用角撑架，但由于夹合板厚度的限制，可能需要螺母等。



2、堆积方盒

数量：60

材料：

- (60) 纸板盒：600×450×450
表面最好无字迹或标签
- (5) 圆形透明胶带
- (1) 胶带分配机

制作：

所有的方盒只在底部边缘用胶带封上
对其中30个方盒：如图中所示把顶部折进方盒内以使其打开

对另外30个方盒：顶部边缘不要用胶带封上

用直径150mm的凿孔锯在面积较大即非方盒底部和顶盖的平面上凿出图中所示的孔

把带空的方盒或顶部打开的方盒按图中所示堆积起来

视力表和危险品标签连同模拟受难者一起放在方盒里面



3、单面斜坡和双面斜坡（均为 10°）

数量：单面斜坡（5）、双面斜坡（5）

材料（每个组件）：

单面斜坡

纤维板（OSB）

- (1) 1200×1200×19 OSB

木块

- (2) 100×100×20
- (1) 100×100×10

双面斜坡

纤维板（OSB）

- (2) 600×1200×19 OSB

木块

- (3) 100×100×10（顶部已削）

制作：

把木块顶部削成 10° 的坡

按图中所示用螺丝钉固定木块到纤维板上

木块距边缘要让出 120mm 的距离以留出空间与墙体接合



4、立方方格底盘

数量：对角线（5）、直线（5）、平面（各 2）

材料（每个组件）：

纤维板（OSB）

底盘：（1）1200×1200×11

木块

边界：（4）100×100×980

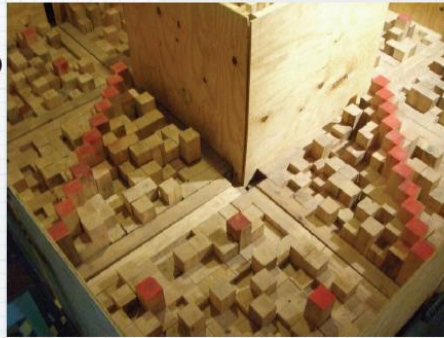
区域内：见下页

制作：

将两个边界木块互成90° 钉到底盘纤维板的边缘上

按下页图的设计方案把区域内的木块钉好（对角线、直线或平面方格）
把剩下的两个边界木块放到底盘余下的两个边缘上，并向内挤压木块使其牢固，然后用螺丝钉加紧固定到底盘上

底盘的边角处应当留出来，使其可以固定到高架地板上。



2	0	0	0	0	2	0	1	0	1	1
0	0	1	0	0	0	2	2	2	2	1
1	2	3	1	1	2	1	2	3	2	1
2	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
1	1	0	0	1	2	1	1	2	1	1
0	0	2	2	1	1	1	0	2	1	1
0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1
1	2	1	0	1	2	0	1	1	0	2
2	2	3	1	1	1	2	2	3	1	1
1	1	1	2	0	1	0	2	2	1	2
1	1	2	1	1	1	1	0	0	1	1

1	1	1	2	2	4	2	2	2	1	0
2	2	1	1	3	4	3	1	3	2	1
2	1	3	1	2	4	2	2	1	1	0
1	1	2	2	2	4	3	3	3	1	2
1	1	1	2	3	4	2	1	1	1	0
0	1	1	1	3	4	3	1	0	1	2
1	0	2	0	2	4	3	1	2	1	0
0	1	2	1	3	4	3	1	1	1	0
1	0	2	0	2	4	3	2	2	1	1
2	2	2	1	3	4	2	2	2	1	1
0	1	3	1	3	4	3	2	2	1	2

1	0	1	1	3	1	1	3	1	2	4
1	1	1	1	2	3	1	2	3	4	3
0	1	3	3	2	3	1	3	4	3	1
1	3	2	1	3	1	3	4	3	2	0
3	1	1	2	2	2	4	2	2	1	1
1	2	2	1	2	4	2	2	1	3	2
3	1	1	3	4	3	2	1	2	1	0
2	1	3	4	2	1	2	1	1	1	1
1	2	4	3	2	2	1	0	0	1	1
2	4	2	1	2	2	0	1	0	2	2
4	3	1	1	3	1	1	1	1	0	1

对角线方格

(9) 50 mm

(27) 100 mm

(33) 200 mm

(21) 300 mm

(10) 400 mm

0	1	0	1	1	1	2	2	2	4
1	2	1	0	2	2	1	3	4	2
2	3	3	2	1	3	2	4	3	2
1	1	2	0	2	3	4	2	1	0
3	2	2	1	3	4	3	1	2	1
1	3	3	2	4	2	1	1	2	1
1	2	3	4	2	2	3	1	1	3
3	3	4	3	2	3	1	0	2	1
2	4	3	2	0	2	1	2	0	1
4	2	2	3	2	3	2	1	1	0

平面方格（以下两个不同）

(17) 50 mm

(53) 100 mm

(26) 200 mm

(4) 300 mm

1	1	1	2	1	1	1	2	1	1
1	1	3	1	1	0	2	1	3	1
1	2	2	1	0	2	1	1	1	2
2	1	2	1	2	0	1	0	1	1
1	1	1	1	0	1	0	1	0	2
2	1	2	0	1	1	1	0	1	0
0	1	1	2	0	1	0	2	1	1
2	2	3	1	2	0	2	2	3	1
1	1	1	2	0	1	2	1	1	1
1	2	2	1	1	1	2	0	2	0

直线方格

(8) 50 mm

(39) 100 mm

(23) 200 mm

(20) 300 mm

(10) 400 mm

2	0	1	2	3	4	3	2	3	1
0	1	3	2	3	4	2	3	1	1
1	1	1	1	3	4	2	2	1	1
2	1	3	1	3	4	2	1	3	1
1	1	1	1	3	4	3	2	1	0
2	1	1	1	2	4	3	1	2	1
2	1	3	2	2	4	3	2	1	0
2	1	1	2	2	4	2	3	1	1
1	0	2	3	3	4	2	1	2	0
0	1	0	1	3	4	2	1	3	1

(19) 50 mm

(53) 100 mm

(24) 200 mm

(4) 300 mm

1	1	1	1	0	1	2	1	2	1
2	2	2	0	1	3	2	1	2	1
0	1	1	1	0	2	1	1	1	1
2	0	1	0	1	0	1	1	1	2
0	2	3	1	0	2	1	1	3	1
1	2	1	2	2	0	1	1	1	0
1	1	1	1	0	2	1	1	2	2
1	0	1	0	1	3	1	0	1	1
2	1	0	2	2	2	1	1	1	1
1	1	1	0	1	0	2	2	1	0

5、高架地板

数量：1 米高架（2）、1.2 米高架（1）、钟乳石（3）

材料（每个组件）：

纤维板（OSB）

(1) $1200 \times 1200 \times 19$ (8) $300 \times 300 \times 11$ (三角形形状)

木块

顶部框架

(4) $100 \times 100 \times 1000$

支架

(4) $100 \times 100 \times 1000$

或

(4) $100 \times 100 \times 1200$

钟乳石状部分

(10) $100 \times 100 \times 300$

连接

十字花头螺丝钉 $M6 \times 50$ 

注意：在两个对角端各钉入一个木块以防止底板在支架上转动



6、楼梯

数量：1

材料（每个组件）：

纤维板（OSB）

(2) $1200 \times 1200 \times 19$

楼梯踏板 (5)

宽：900-1200

深：250-300

金属或木制

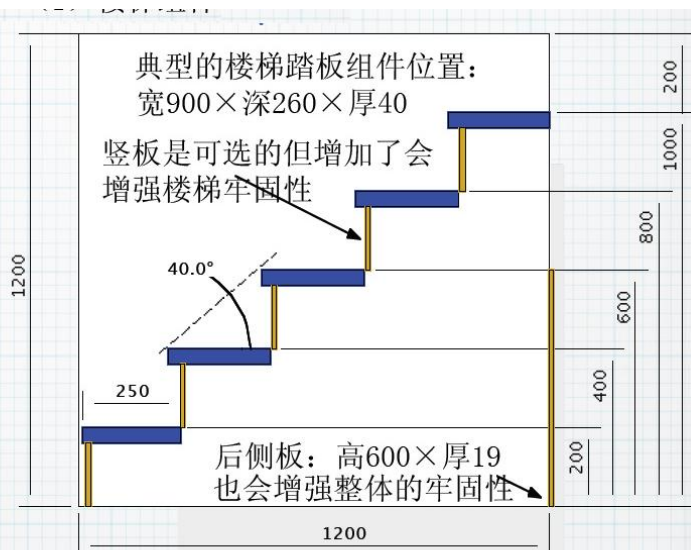
扭紧螺钉或钉紧（必须能够承受人的重量）

制作：

第一级踏板被固定在200mm高处
相邻踏板间高度为200

第五级踏板被固定在1000mm高处

根据踏板厚度决定是否有必要交叠
楼梯后面增加19mm的木板以增强楼梯硬度（楼梯的踏步竖板是可选的）



7、斜坡

数量：1

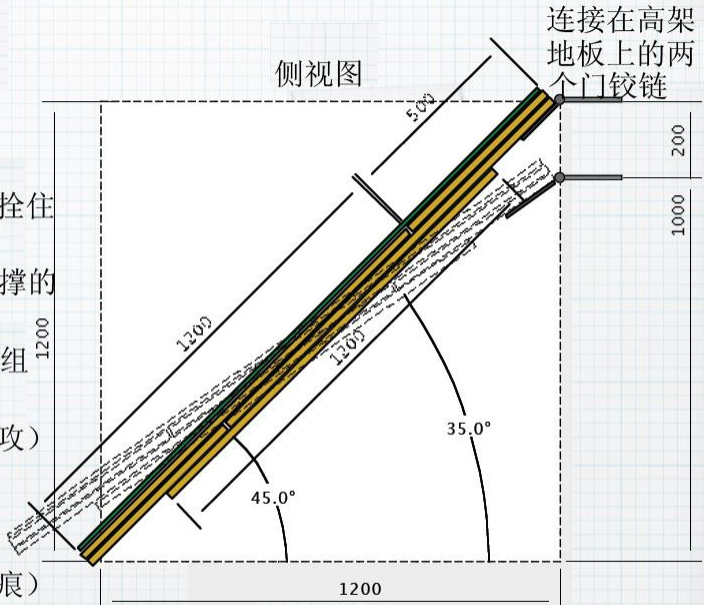
材料（每个组件）：

- 纤维板（OSB）
（3）1200×1200×19
（2）500×1200×19
3 平方米正方形胶粘地毯
（2）大号门铰链
（4）M8×50mm 螺钉 / 螺母用来拴住纤维面板
（4）M8×50mm 方头螺栓用来支撑的高架板
（8）M8×80mm 螺钉 / 螺母用来组装纤维板（OSB）
（16）十字花头螺丝钉（沉头自攻）M6×50

制作：

按图所示将纤维板粘在一起并用螺钉扭紧（不留边，不留裂痕）
用门铰链把斜坡安装到 1000 或 1200 高处的高架地板上

数量：（1）斜坡组件



七、机器人要求

机器人外观、重量、体积无特殊要求。**机器人必须是参赛队伍自主研制。**参赛队伍可自行设计各自的机器人系统，主要考察机器人在参赛队员的非直视遥控下，探索复杂未知环境的能力。

八、评分标准

评分表如下：

参赛队：									
探索范围	受困者	机械臂触碰	机械臂旋转	机械臂抓取	机械臂探测	时间	操作员	裁判	总分

九、赛程赛制

比赛分为 2 轮，每轮比赛中，所有参赛队按照抽签顺序依次进入场地比赛，每个队伍的比赛时间为 30 分钟；每场比赛前，组织委员会会调整部分纸箱、地形、模拟受困者和管道的位置以部分改变比赛环境，保证比赛环境的未知性；比赛最终成绩由 2 轮比赛成绩累加共同决定。

具体赛程根据报名队伍规模制定，并提前发布。

十、附加说明

无。