

2014 中国机器人大赛暨 RoboCup 公开赛
2014 中国工程机器人大赛 (Robot at Work)

机器人医疗工程

(原医疗与服务机器人)

规则

2014 年 3 月版本

QQ技术讨论群: 314935820
技术论坛: www.robotmatch.cn

一. 比赛简介

1. 本赛项分为以下 5 个子赛项

1. 机器人医疗工程规定动作赛
2. 机器人医疗工程骨科手术赛
3. 机器人医疗工程创新赛
4. 机器人医疗工程规定动作赛青少年组
5. 机器人医疗工程创新赛青少年组

2. 实施本赛项的意义

机器人在医疗领域有极其重要的应用，然而研发能实际应用的机器人是有相当难度的，尤其是研发医疗领域实际应用的机器人，因此需要大批大学生、科技工作者为之长期攻关。

在中国 2010 年上海世界博览会上，欧洲馆的主题是：“智能欧洲”，可见世界发达国家已把机器人的研究方向定位到开发智能化的实际应用产品；在 2013 年上海国际工业博览会上展出的发达国家的工程类机器人已达到高智能、高精度、高可靠性；2013 年我国进口医疗器械近千亿元，尤其是医疗手术机器人价格昂贵，（进口的达芬奇手术机器人每台的价格高达 2 千多万元）。因此，我国自主研发实际应用的医疗机器人迫在眉睫并具有长远的战略意义。

目前中国正在建立上海、昆山、天津、沈阳、哈尔滨、青岛、广州、芜湖、常州、厦门十大机器人产业园，大力发展机器人产业。

在这种背景下，中国机器人大赛暨 RoboCup 公开赛组委会审时度势设立了工程类机器人专场比赛，并设立机器人医疗工程赛项（原医疗与服务机器人赛项），目的是希望通过此项目比赛增强选手的动手能力，增强选手在高科技领域就业的竞争力，引导机器人向实际应用方向发展，引领我国大学生、教师投身到医疗与服务机器人的研发中来。

3. 实施本赛项的可操作性

本赛项为选手提供广阔的施展才华的舞台，同时也让选手有章可循。技术委员会既考虑项目的实用性、先进性、新颖性，更考虑到项目的可参与性和可操作性以及在经济上的可承受性，也就是着重考虑使项目适合竞赛，符合学校实际、学生实际，因此，特决定把本竞赛分为具体的五个子赛项：

1. 机器人医疗工程规定动作赛
2. 机器人医疗工程骨科手术赛
3. 机器人医疗工程创新赛
4. 机器人医疗工程规定动作赛（青少年组）
5. 机器人医疗工程创新赛（青少年组）

二. 比赛规则

机器人医疗工程规定动作赛比赛规则

1. 动作概况

本赛项比赛时，需要完成的动作为：（1）机器人查病房；（2）机器人转移病人；（3）机器人为病人送药瓶。其中（2）、（3）两项选一项完成，多选不多得分。比赛过程中，机器人需要自主完成所有动作，不能被遥控。机器人按照如下顺序完成动作：

（1）机器人查病房。机器人从起点出发前行，沿白线，先查甲床再查乙床上的病人。只需与病床前的挡板(长 300mm*宽 140mm,挡板下沿接近地面，上沿用铰链与床沿相连接)轻接触，能明显看出挡板晃动,或指示灯亮，即可认为查房成功。

（2）机器人转移病人。

机器人将病人从指定位置转移到目的地。

目的地，赛前 5 分钟抽签决定。目的地有{D1、D2}或{D2、D3}两种可能。

如果抽到的是 D1、D2，就将 S1 处平躺的病人转移到 D1，再将 S2 处平躺的病人转移到 D2。

如果抽到的是 D2、D3，就将 S1 处平躺的病人转移到 D3，再将 S2 处平躺的病人转移到 D2。用铲或抱的方法，不能拖和粘。

（3）机器人为病人送药瓶

机器人将药瓶从指定位置送到目的地。

目的地，赛前 5 分钟抽签决定。目的地有{D1、D2}或{D2、D3}两种可能。

如果抽到的是 D1、D2，就将 S1 处竖放的药瓶送到 D1，再将 S2 处竖放的药瓶送到目的地 D2。

如果抽到的是 D2、D3，就将 S1 处竖放的药瓶送到 D3，再将 S2 处竖放的药瓶送到 D2。

机器人必须模拟人手动作竖拿杯子（或药瓶），不能拖和粘。

（2）（3）两项说明：

- 整个过程中病人必须水平躺着；药瓶必须竖直；
- 病人、药瓶初始被放置在高度为 200mm 的平台上，最终要被转移到高度为 400mm 的平台上。
- 病人、药瓶最终放置的位置精度不同得分不同；
- 一段路程无白线引导，可借助指南针等传感器导航。

2. 场景概况

场景示意图见图 1 所示。

1) 场景总面积为长 4000mm*宽 4000mm，地面为绿色地毯。机器人行走的道路为白线，白线宽度 24mm，亚光纸条（双面胶），部分地段无白线，可借助指南针等传感器导航。

2)病人为白色轻质圆柱体，直径 60mm，身高 100mm，平放。

3)药瓶为白色轻质圆柱体，直径 60mm，高 100mm，一端开

口，竖放，药瓶加内容物总重量不超过 200 克。

4)甲、乙病床：长 300mm，宽 150mm，床面离地面 150mm，被撞击面有白色挡板，机器人撞击能明显看到挡板晃动（或指示灯亮）。

5)为了避免机器人铲起或抱起病人时病人滚动，可在病人的一侧放置挡板，也可不用挡板。

6) S1、S2 处放各放一小平台（四腿小方台），普通松木制，病人或药瓶置于上。平台高 200mm，台面是正方形，边长为 200mm 厚 15mm，用四条细腿撑起台面（四腿分别垂直于台面），每条腿的截面边长约 30mm*30mm，四条腿之间间距大于 120mm。

7) D1、D2、D3 处地面，为直径 500mm 的白色圆环线（白线宽 24mm），圆的中心放一小平台（四腿小方台），普通松木制，平台高 400mm，台面是正方形，边长为 200mm 厚 15mm，用四条细腿撑起台面（四腿分别垂直于台面），每条腿的截面边长约 30mm*30mm，四条腿之间间距大于 120mm。病人或药瓶必需放在此平台顶部的中心区域内，离中心越近得分越高。

8) d1、d2、d3 将 MP 连线平均分成四段。d1 与 D1 中心点的连线、d2 与 D2 中心点的连线、d3 与 D3 中心点的连线均垂直于 MP。d1、d2、d3、d4、d5 处均贴长度为 200mm 宽度为 24mm 的白线，垂直于 MP， $Md4=Pd5=250mm$ 。

9) 起点区（即终点区）宽 400mm*长 600mm。出发时机器人任何部位投影不得超越边框。

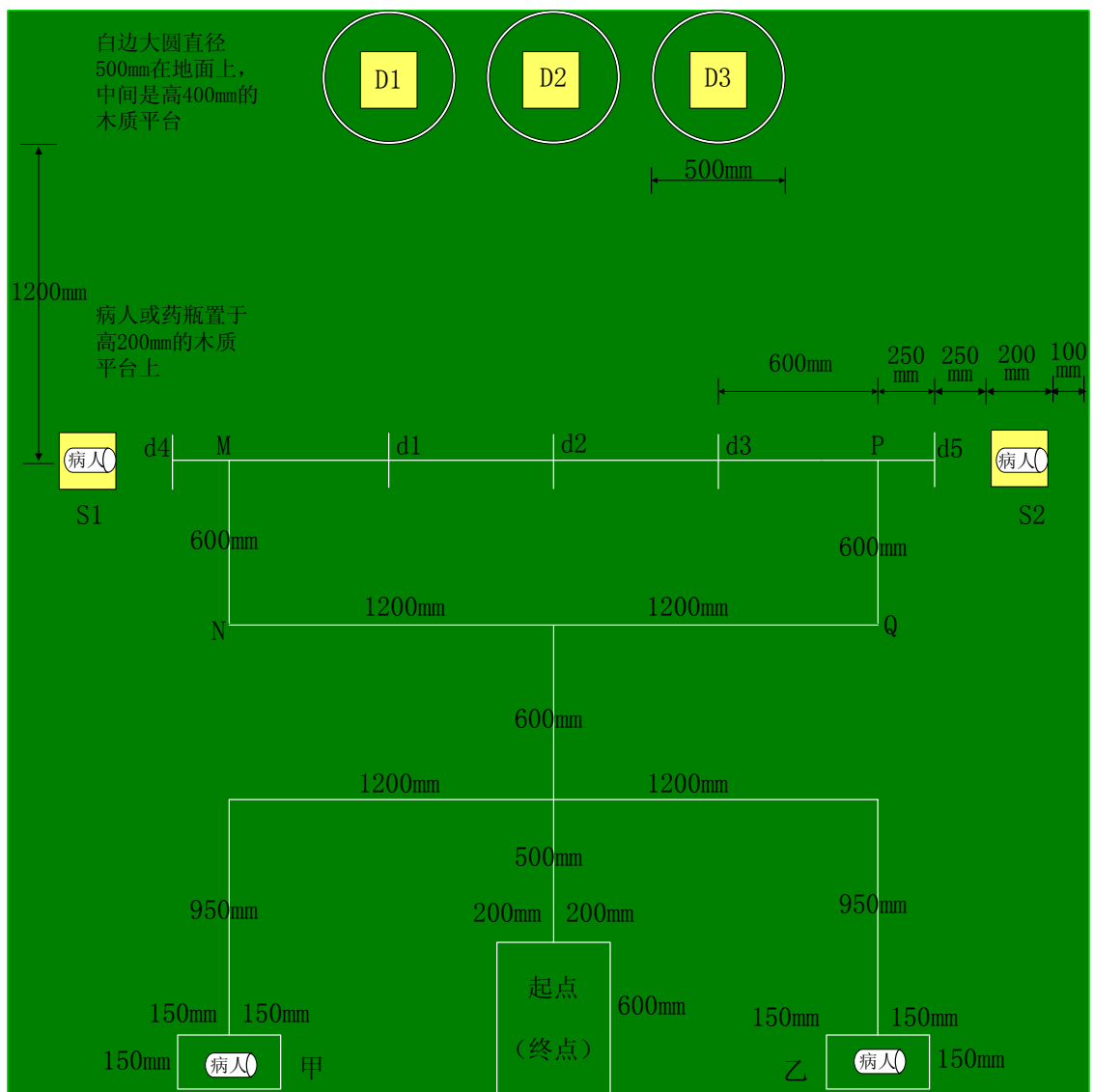


图 1 场景示意图

3. 评分细则

(1) 机器人查病房

机器人从起点出发沿白线行走触及病床甲，得 20 分；触及病床乙，得 20 分；

(2) 机器人帮病人转移病房

将一个平躺的病人从 S1 处转移到目的地平台顶部小圆内（不含压小圆周边）得满分 20 分（途中无白线可循处，可借助指南针等传感器导航）。将病人转移到了平台顶部，但未精确放在小圆内得 15 分，其他情况不得分。小圆直径 15cm。

将一个平躺的病人从 S2 处转移到目的地平台顶部小圆内（不含压小圆周边）得满分 20 分（途中无白线可循处，可借助指南针等传感器导航）。将病人转移到了目的地平台顶部，但未精确放在小圆内得 15 分，其他情况不得分。小圆直径 15cm。

从 S1、S2 移到目的地，完成后机器人必须返回 S1、S2 连线上的任一处，最后沿着白线从返回到终点。

（3）机器人送药瓶

将一只药瓶从 S1 处转移到目的地平台顶部小圆内（不含压小圆周边），得满分 20 分。转移到了平台顶部，但未精确放在小圆内得 15 分。其他情况不得分。本部分有得分的情况下，转移过程中，瓶子中内容物有倒出来的，减 2.5 分。

将一只瓶子从 S2 处转移到目的地平台顶部小圆内（不含压小圆周边），得满分 20 分。转移到了凳子顶部，但未精确放在小圆内得 15 分。其他情况不得分。本部分有得分的情况下，转移过程中，瓶子中内容物有倒出来的，减 2.5 分。

从 S1、S2 移到目的地，完成后机器人必须返回 S1、S2 连线上的任一处，最后沿着白线从返回到终点。

（4）机器人回归

机器人到达终点（即回归到起点）白色方框内，机器人的投影全部落在白色方框内（不含压线）得 20 分，部分在方框内得 10 分（只压线不得分），不在方框内得 0 分。完成部分任务也可回归，不影响本项回归得分。

（5）机器人从起点出发，计时系统开始计时，机器人到达终点即起点，计时系统停止计时。

4. 说明

（1）比赛过程中不得给机器人充电。机器人运行中，贴有白线的地方，机器人的投影不得全部脱离白线。

（2）比赛共举行 2 轮，每轮比 1 次，最终的得分取 2 次中的最高分，放弃一次比赛机会，该次成绩以 0 分计。

（3）比赛名次按得分高低排序；得分相同时，用时较少的机器人胜出；如仍然不能区分名次，排名并列的机器人进行加赛，直至区分名次；不影响奖项分布的并列，不必加赛。

（4）一个机器人只能供一个队比赛，一个队最多不超过 3 名学生，2 位指导老师。一所学校只能有 1 个队即 1 个机器人成绩进入前 6 名。

（5）本赛项同时设青少年组。

机器人医疗工程骨科手术赛比赛规则

1. 实施本赛项的意义

骨科手术在辐射环境下进行，医生在手术时极其需要机器人的辅助；同时，脊柱等骨头周边往往布满神经中枢，医生任何一个意外的手指抖动都可能带来巨大风险或严重后果，骨科手术机器人操作的精确性、稳定性超过经验丰富的骨外科医生，已经得到医疗界及患者的认可。因此，骨科手术机器人是当前机器人研究领域的热点。例如骨科手术机器人术前将患者的影像资料如 X 光片、CT、核磁共振等影像进行叠加分析计算，手术定位更精准，与手术导航系统相结合，医生制定手术路径，术中根据 C 型臂 X 线机影像调整机器人钻头等末端器械的位置和力量，机器人完成打孔等手术动作。

2. 动作概况

本赛项源自目前医院里实际操作的一种方法。在折股上打三个孔，在体外横向装一根不锈钢板，三个不锈钢螺丝从体外经不锈钢柱旋入骨中，折骨即固定了，两个月左右无须重创就可将螺丝拧出，免除了某些骨折患者需两次大手术的痛苦（安装和取出钢钉、钢板），破坏骨折部位血运，使其不易愈合。

本赛项机器人类似于骨科定位手术定点打孔机器人，机器人的机械臂自动定位，精准完成打孔（选手研发的更加智能的实用

的骨科机器人可以参加机器人医疗工程创新赛的比赛)。

本赛项要求参赛队自主设计机器人，在模拟折断的骨头上，精确地在指定位置钻三个孔。以精准度评定机器人的得分。

因为比赛时现场钻孔很难评分，所以模拟的折骨上的三个孔是预先钻好的，比赛时，机器人机械手上的钻头能依次精准定位到三个孔，并分别完成钻动动作。具体实施细则如下：

(1) 模拟的折骨用一块硬塑料垫板模拟，塑料板长 200mm 宽 40mm，固定在手术台上，手术台用木板模拟，木板大小不限，塑料板预先用任意电钻打好三个孔，孔的深度 10mm 以上，孔的直径可根据机器人的精密度任意选，孔径越小说明机器人动作越精准，得分越高。三个孔间距：AB=100mm，BC=50mm。模拟折骨示意图如图 2 所示。

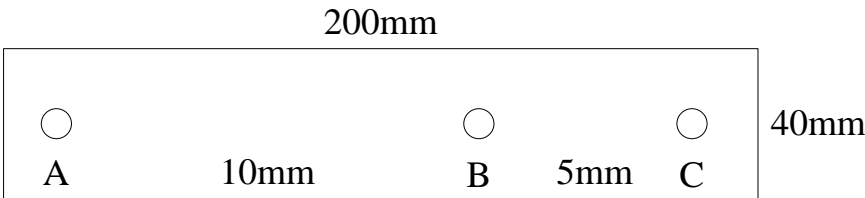


图 2 模拟折骨示意图

(2) 机器人机械手上装的钻头，可用钢丝等材料。手术台与机器人之间如何固定不限，可安装供机器人移动的轨道等，也可机器人不移动，手术台移动。

3. 评分细则

A 孔直径为 3mm，B、C 孔直径分别为 10mm。

1) 骨科手术机器人钻头起始位置：人为将钻头定点在 A 孔内，深度约

- 10mm 处，钻头能旋转不少于 1 秒，得 10 分；
- 2) 钻头从 A 孔提起（不能碰到折骨），离开折骨 10mm 以上，得 10 分；
- 3) 钻头从自主移动到 B 孔，钻入 B 孔（不能碰到折骨），深度不小于 10mm，旋转不小于 1 秒，得 20 分；
- 4) 钻头从 B 孔提起（不能碰到折骨），离开折骨 10mm 以上，得 10 分；
- 5) 钻头自主移动到 C 孔，钻入 C 孔（不能碰到折骨），深度不小于 10mm，旋转不小于 1 秒，得 20 分；
- 6) B 孔、C 孔孔径若选用 8mm，加 10 分；
- 7) B 孔、C 孔孔径若选用 5mm，加 20 分；
- 8) B 孔、C 孔孔径若选用 3mm，加 30 分；
- 9) 钻头用上下等粗材料，不得用尖型钻头，钻头升降与转动可以同时进行，为了避免钻头划伤折骨头，整个过程中钻头不能碰到折骨；
- 10) 以上操作平台（骨头和手术台均自备），高度、形状不限。若出现得分相同，用组委会设定的平台加试赛。比如：将孔径变小（三孔之间的间距不变），以加赛成绩为准；
- 11) 每个机器人的比赛时间不超过 10 分钟；
- 12) 因首次比赛，各校机器人的精密程度与国际先进水平比较无法估计，钻孔直径大小在各校制作好后，经调研将适当调整。

机器人医疗工程创新赛比赛规则

1. 本赛项参赛机器人界定

考虑到我国目前各校专业课程设置等具体状况，本赛项参赛的医疗机器人机器人界定为：从事医疗或辅助医疗工作的机器人。

1) 从事医疗的机器人：查房机器人、诊断机器人、治疗机器人、手术机器人等；

2) 从事辅助医疗的机器人：导医机器人、护理机器人、康复机器人、救援机器人、移动病人机器人、运送物品机器人、医疗检测机器人、医疗采集机器人、助残助老助幼机器人、防护机器人、保健机器人、益智机器人、医用教学机器人等。

2. 提出本赛项的缘由

各校师生已发现规定动作离实用是有一段距离的，实际上每个细小的规定动作，都可制作不同的机器人来完成，是值得去创新研发的。例如：查房机器人的人机对话（病人与机器人的对话）；转移病人机器人的高度的升降；手术机器人血管的钳夹。要完成以上这些动作可以制作各种不同的机器人，这为我们创新设计提供了广阔的研发空间。

因此，我们推出机器人医疗工程创新赛。选手中蕴藏着无穷无尽的奇思妙想，我们相信推出此赛项定能激发选手们创新的灵感和智慧的火花。

3. 参赛参考选题及提示

本赛项参赛机器人界定中提到的机器人或其他相关自主选题。

4. 作品要求

参赛选手应有创造发明的高境界，参赛作品应具有一定的实用性、先进性、新颖性。

5. 参赛方法

1) 选手提前两周左右递交机器人说明书（含机器人名称、性能、功能、材料、照片、市场前景分析及你认为需说明的各种问题）、主要功能的视频；

2) 由组委会编写机器人医疗工程创新赛作品汇编；

3) 所有的作品必须在大赛期间拿到现场展示，也可以拿缩小或简化的模型演示功能，并做好 A4 纸大小的彩色画页，以便评审和汇编成画册；

4) 大赛组委会将组织专家组评委按实用性、先进性、新颖性评分。

6. 说明

1) 本赛项也设青少年组；

2) 考虑到参赛学校经济实际情况，不追求作品耗资过大，（不

必考虑速度、力量)，只需考虑能惟妙惟肖地完成某项任务，可以认为就是一个很实用的产品；

4) 其他参赛项目中的机器人，若有医疗、保健等服务的功能，在不影响原项目比赛的前提下，也可以作为自主创新研发项目参加本赛项的比赛；

5) 已参加机器人医疗工程规定动作赛的机器人一般不可再参加本项目比赛，若确实作过改进，具有新功能，也可参加，但评分从严。