

2017 中国机器人大赛比赛规则

医疗机器人项目 骨科手术机器人项目

2017 中国机器人大赛医疗机器人项目技术委员会

2017 年 5 月 31 日

目 录

一、项目简介	2
二、技术委员会	2
三、赛项说明	2
四、比赛场地及器材	2
五、机器人要求	5
六、评分标准	6
七、赛程赛制	6

一、项目简介

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。

二、技术委员会

负责人：孙丽萍，上海健康医学院, sunlp@sumhs.edu.cn, 15800819006

成 员：杨数强，洛阳师范学院

王 刚，南京理工大学泰州科技学院

毛丽民，常熟理工学院

周 皓，苏州健雄职业技术学院

三、赛项说明

本赛项源自目前医院里实际操作的一种方法。在折骨上打三个

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）。骨科手术图片见图 1 所示。



图 1 骨科手术图片

本赛项机器人模拟骨科定位手术进行定点打孔，机器人的机械臂在中控台医生的控制下自动定位，精准完成打孔。

本赛项 2014 年首次推出，得到了众多高校师生的青睐，涌现出了几十种形态各异、精准精密的骨科手术机器人。从三十八支参赛队伍中选拔出了前十六强参加全国总决赛。

本赛项要求参赛队自主设计制作机器人，在组委会提供的模拟折断的骨头上，精确地在指定位置钻三个孔。以手术精准度（看孔直径）、手术熟练程度（看时间），结合选手现场编程能力，评定参赛队总得分。

因为比赛时现场钻孔很难评分，所以模拟折骨上的三个孔是预先由组委会钻好的，位置随机，间距随机。比赛时，机器人机械手上的

钻头能依次精准定位到三个孔，并分别完成钻孔动作。钻头上下移动时必须转 4 秒以上，必须边转边上下；钻头水平移动时不能转；整个过程中钻头不能碰到模拟折骨。否则不得分。具体实施细则如下：

（1）模拟的折骨用一块厚 3mm 的硬塑料板模拟（也可选用现场提供的仿真骨头），塑料板长 200mm（±10mm）*宽 40mm（±10mm），不固定在手术台上，以便辨别钻头是否碰到孔使板晃动。手术台自带，用木板等模拟，木板大小不限，塑料板下可垫小块自带材料使钻头能钻进 10mm 深和上升到塑料板上方 10mm 以上。

（2）为了便于评委看清，机器人机械手上装的钻头直径不得小于 0.8mm。

（3）模拟的折骨上有三个孔，直径相等，为{2mm, 2mm, 2mm}预先打好孔的板，供选手使用。

本赛项研究重点骨科手术医生主控台与骨科手术床旁系统的精准配合，以及工作时针对骨头的不同部分智能采用不同的钻速、力量进行工作等。

四、比赛场地及器材

1、骨科手术机器人系统工作场景示意图如图 2 所示，骨科手术机器人系统有两部分组成，（1）骨科手术医生主控台（2）骨科手术床旁系统，两部分都需要放在桌子上，完成比赛，桌子大小约长 1200mm*宽 700mm*高 700mm；中间用墙壁或木头作为隔断，代表骨科手术床旁系统工作房间是有 X 线辐射的，骨科手术医师主控台

工作房间是无 X 线辐射的，两部分之间通信可以用有线也可以用无线，路由器等设备参赛队自备。

2、需要 220V 电源。

3、比赛用的模拟的折骨用一块厚 3mm 的硬塑料板模拟，塑料板长 200mm ($\pm 10\text{mm}$) * 宽 40mm ($\pm 10\text{mm}$)，模拟的折骨上有三个孔，直径相等，为{2mm, 2mm, 2mm}，模拟折骨预先打好孔，供选手使用，孔位置随机，间距随机，比赛开始时才能看到。

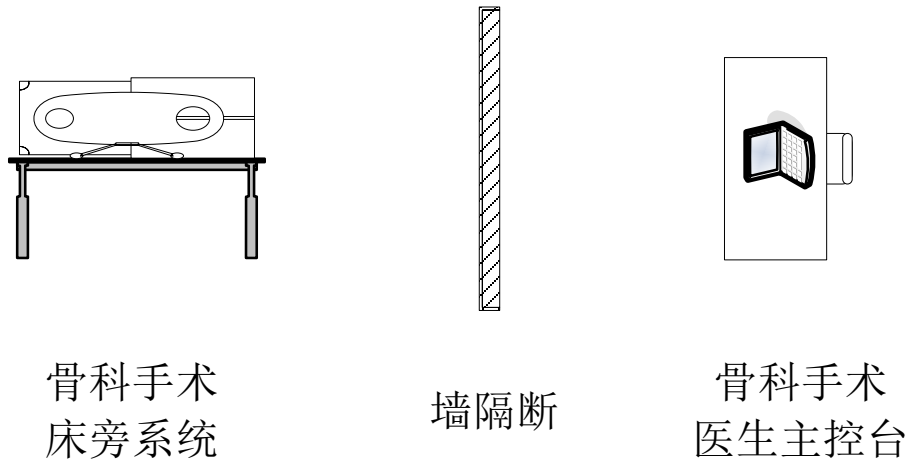


图 2 骨科手术机器人系统工作场景示意图

五、机器人要求

2016 年参加本赛项比赛的 2 台机器人如图 3 所示。骨科手术机器人系统有两部分组成，(1) 骨科手术医生主控台 (2) 骨科手术床旁系统。其中，骨科手术医生主控台主要由 PC 及运行其上的骨科手术系统软件组成；骨科手术床旁系统主要有导轨、支架、基板、电机固定装置、摄像头、PC 及运行其上的骨科手术系统软件组成。选手在医生主控台通过摄像头传来的视频了解床旁系统的情况，发出指令

控制骨科手术床旁系统工作。如果没有医生控制台，也可以参加比赛，比赛成绩先扣 20 分。



图 3 2016 年参加本赛项比赛的 2 台机器人

六、评分标准

(1) 参赛队分批进行比赛（现场条件允许的话同时进行比赛）。每队派一至两位选手参加比赛，每队共进行一次比赛。每队任派一选手抽取密封在信封中的模拟折骨，同时抽取动作要求即比赛试题。裁判下达开始令即计时开始，选手打开信封取出试题，根据试题要求完成编程、调试、钻孔的动作。当参赛队自认为调试完毕时派一代表举手示意，该参赛队计时结束。

(2) 选手演示钻孔过程，此时不计时间，裁判根据钻孔、移动成功与否记录得分，只演示一遍。

(3) 模拟的折骨上有三个孔，直径相等，直径为{2mm, 2mm, 2mm}预先打好孔的板，每打一个孔得 20 分，完成钻头在三个孔间水

平移动得 10 分。

(4) 根据现场抽签到的赛题实况，若选手从起始位置至钻第一个孔动作有一处不合命题要求，扣 10 分；若钻好第二个孔后至钻第三个孔动作有一处不合命题要求扣 10 分；若钻好第三个孔后至终止位置动作有一处不合命题要求扣 10 分；若钻头竖直方向行程不足扣 10 分。

(5) 速度加分

正确完成全部动作的参赛队即动作分满分的参赛队，按完成全部动作从慢到快，每个参赛队分别加速度分 2 分、4 分、6 分……

未完成全部动作但得分在 80 分（含）以上的参赛队，按完成动作从慢到快，每个参赛队分别加速度分 1 分、2 分、3 分……。

下表举例说明若实际总参赛队数为 12 个队，各参赛队分别可以得到的速度加分。

完成动作名次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
动作分满分的队可加的速度分	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2
动作分未满分但大于等于 80 分的队可加的速度分	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

(6) 由于强调现场编程，骨科手术机器人钻头起始位置、终止位置和动作要求由现场抽到的试题决定。选手根据书面要求现场编程使机器人完成动作。总体要求是钻头要在三个孔间移动，并打好三个孔。

(7) 选手演示机器人钻孔时的力反馈功能并能自动调节钻速得 20 分。一般骨头例如长骨，外面的骨干很硬，不宜钻过，骨干内的

空腔称为骨髓腔，容易钻过，钻头钻到哪一层了需要有反馈机制，自动调节钻速。此部分演示模拟折骨自己准备。

说明：

基于鼓励学生自主设计、制作的思想，不可使用以下设备参赛：

（1）不可使用雕刻机、浇铸框架机。

（2）导轨、支架、基板、电机固定装置、滑块、与滑块直接相连的部件中有两件或两件以上一体浇铸成的不可使用。同时至少要有两件是自己加工制作的可参赛。自己加工的必须留有加工可考证痕迹，如部分较大的毛边等。

七、赛程赛制

（1）比赛共举行一轮，每队一次上场机会，放弃一次比赛机会，该次成绩以 0 分计。

（2）比赛名次按得分高低排，得分高的名次靠前，排名并列的机器人进行加赛，直至区分名次。

（3）一个机器人只能供一个队比赛。一所学校只能有 1 个队即 1 个机器人成绩进入前 6 名。