

“黎明杯” 第 9 届上海交通大学

新生机械创意大赛

The 9th SJTU Mechanical Innovation Competition for Freshmen

赛题手册

Competition Handbook

主 办

上海交通大学密西根学院
上海交通大学机械与动力工程学院

赞 助

浙江黎明发动机零部件有限公司



上海交通大学
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY



浙江黎明
ZHEJIANG LIMING



目 录

一、比赛背景	1
1.1 赛事背景	1
1.2 本届赛题	1
二、大赛组委会	2
三、大赛仲裁委员会	3
四、比赛信息	3
4.1 大赛赛程	3
4.2 比赛赛制	3
4.3 比赛场地与环境	4
4.4 比赛流程	6
4.4.1 赛前机器人检查	6
4.4.2 赛前调试	6
4.4.3 比赛进行	7
4.4.4 比赛暂停	7
4.4.5 比赛结束	7
4.4.6 结果判定	7
五、比赛规则	8
5.1 名词解释	8
5.2 得分方式与计算	9
5.2.1 得分	9
5.2.2 工件特殊功能	10
5.3 违例及处罚	11
5.4 裁判员职责	12
六、声明	13
七、特别鸣谢	13





一、 比赛背景

1.1 赛事背景

上海交通大学新生机械创意大赛是由交大密西根学院与机械与动力工程学院联合主办、面向交大本科新生的科技创新赛事。从2008年第一次举办以来，历经九载岁月，仍然不忘初心，旨在激发学生的创新思维，培养学生分析解决实际问题的能力，以及提升实践能力和团队协作能力。依照上海交通大学“起点高、基础厚、要求严、重实践、求创新”的办学传统，鼓励本科低年级学生踊跃参加课外科技活动、积累实践经验，给本科低年级学生提供施展才华、释放想象力的平台。

开拓创新，莘莘学子从机械赛的舞台上，迈出了创新设计的第一步；勇攀高峰，科技英才在黎明杯的赛场上，发现了全新的自己。继往开来，九年以来，数不尽的交大学子在找到了一群志同道合的新朋友，并极大地锻炼了自我能力，投身于科技创新事业，并在校内外多项科创赛事中崭露头角。我们期待着更多的同学加入这项比赛，以此作为一个出发的起点，勇攀创新的高峰。

1.2 本届赛题

本届比赛的主要任务是运输和堆放物体。随着制造和运输技术的不断发展，在各行各业中，如何高效地运输和叠放都是深受重视的问题。本次赛题就是要模仿集装箱码头上的起重机和吊车移动和叠放货品。如何快速地移动不同形状的物体，并且精准地叠放是比赛的关键。

比赛中，双方分为红蓝两队，操作轮式机器人竞技。双方拥有公用的普通立方体工件和各自的圆锥特殊工件，将普通方块工件堆叠放置在己方的高台上可以得到相应的分数，而将各自的圆锥工件或立方体工件放置在专用的功能台上则可对对方造成扣分，实现战局的逆转。比赛时间限制到，得分高者胜。



二、大赛组委会

部门	负责人姓名	学院	联系方式
理事会	沈慧佳	密西根学院	赛事官方 QQ 群： 142580570
	肖 航	机械与动力工程学院	
裁判团	唐文达	密西根学院	
咨询部	杨亦琛	密西根学院	
	徐文彬	机械与动力工程学院	
财务处	才以德	密西根学院	
	陈 立	机械与动力工程学院	
秘书处	方筱宇	密西根学院	
后勤部	陈俞翰	密西根学院	

表 1. 大赛组委会信息

为保证本次比赛的公平公正，并加强参赛院系之间的交流与合作，大赛组委会设立理事会作为大赛组委会重大事务的决策机构，负责组委会的协调管理工作。

大赛理事会下设裁判团、咨询处、秘书处、后勤部、财务处，各部门由各参赛学院派代表组成，相互交流合作，以促进大赛得以成功举办。

裁判团：负责比赛过程中一切裁决。

咨询处：负责对比赛队员提供技术支持，包括对参赛队员的培训工作和车检时对参赛机器人的评估工作以及对于规则的答疑、解释。

后勤部：负责材料的分发、维修。

秘书处：负责信息和通告的发布，参赛队伍的召集，以及整理参赛队伍档案。同时也负责比赛的新闻稿撰写、影像纪录等。

财务处：负责奖金分发、后期报销事宜等。

各参赛队可通过赛事 QQ 群（142580570）联系组委会相关成员，组委会也会通过 QQ 群和报名网站向各参赛队发布信息。同时，大赛的现场也将会在斗鱼直播上进行实时呈现，提供无法亲临现场的观众欣赏比赛的额外渠道。



三、 大赛仲裁委员会

为保证比赛的顺利进行，本次大赛将邀请来自上海交通大学密西根学院、机械与动力工程学院、船舶海洋与建筑工程学院等学院中有过国家或省际级比赛裁判经验的老师或同学作为本次比赛的顾问，并组成大赛评委会。比赛中出现的一切意外情况，将由组委会提交给评委会裁决。评委会的裁决将具有最高权力，一切比赛结果争议将由评委会全权决定。

四、 比赛信息

4.1 大赛赛程

时间	事件
2017/3/1	启动仪式暨宣讲大会
2017/3/4	报名截止
2017/3/5	发放规定材料
2017/3/24	预检
2017/4/2	初赛
2017/4/7	复赛
2017/4/12	决赛

表 2. 大赛赛程时间表

具体时间可能会依照实际情况做出调整，请随时关注大赛信息发布平台、赛事群和组委会通知。

4.2 比赛赛制

比赛分为初赛，复赛，决赛。初赛以抽签方式决定对手，以淘汰赛方式选择前 16 组进入复赛，若获胜组不足 16 组，则从淘汰组中按得分从高到低补足 16 组。若初赛不足 16 组，则直接进入复赛。复赛、决赛仍旧采用淘汰制，对手确定方式另行公布。



4.3 比赛场地与环境

比赛场地有如下图示：

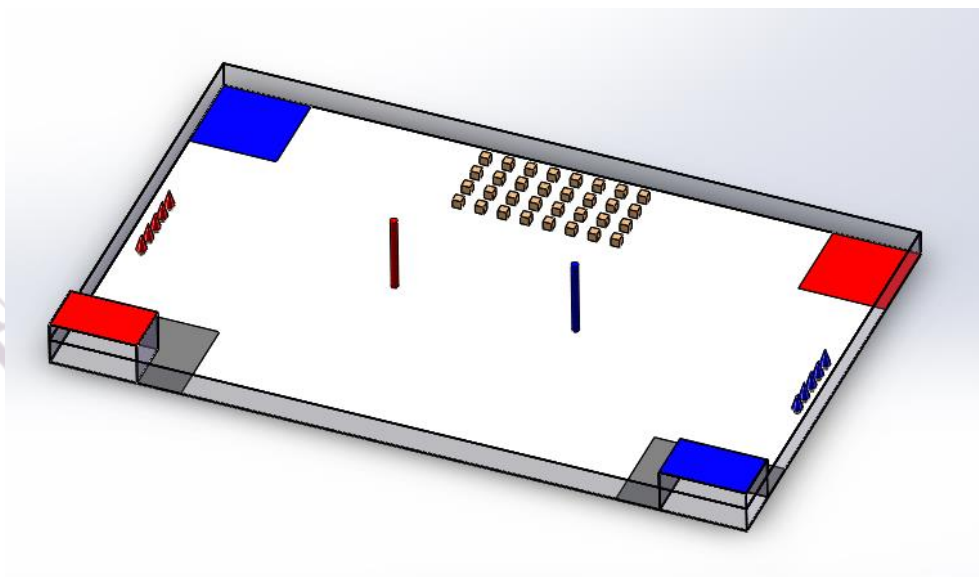


图 1. 比赛场地模拟图（斜视图）

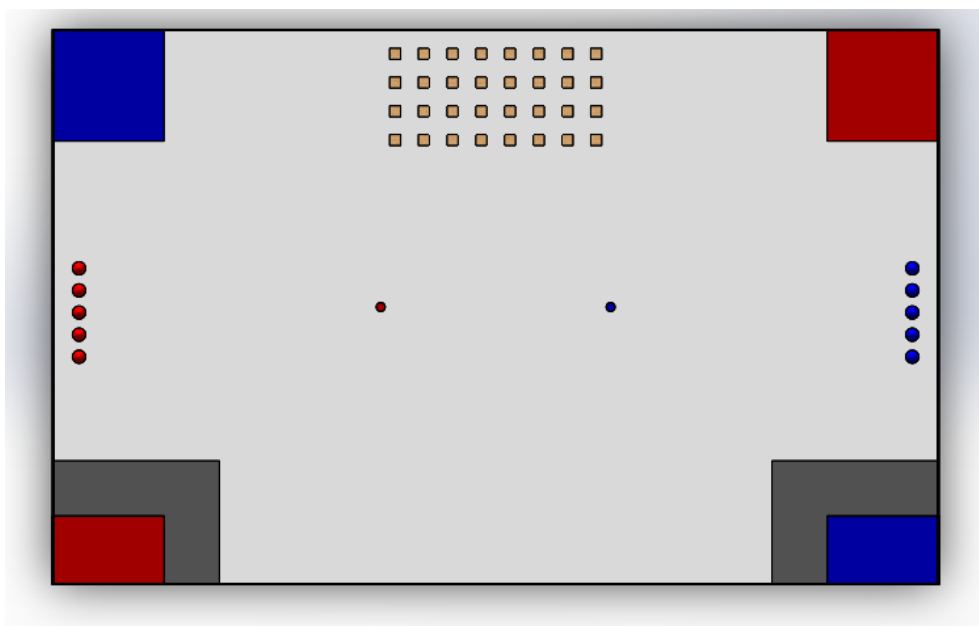
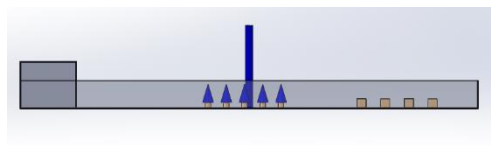
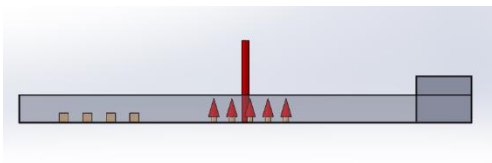


图 2. 比赛场地模拟图（俯视图）



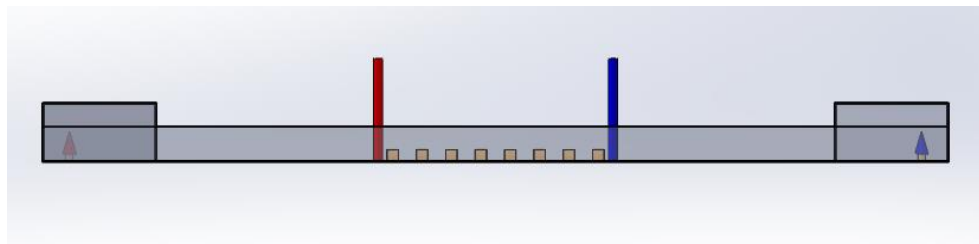


图 3. 比赛场地模拟图（侧视图）

场地长 400cm，宽 250cm，周围有 15cm 高的亚克力围墙。得分台为 50cm×30cm（长宽），高度为 25cm，得分台周围 25cm 为各自专属区；功能台为直径 4cm，高度为 45cm 的圆柱，位于场地中央且间隔 1m。

双方发车区大小为 50cm×50cm（长宽），分别位于场地长边的两个角落，己方得分台位于己方发车区对角，两功能台位于场地中央，相距 100cm。

立方体工件位于双方发车区中央，间隔为 8cm，第一行立方体距离比赛场地上边缘 8cm；圆锥工件放置在靠近己方得分台的场地短边，相互之间间隔及与围栏间隔均为 8cm。

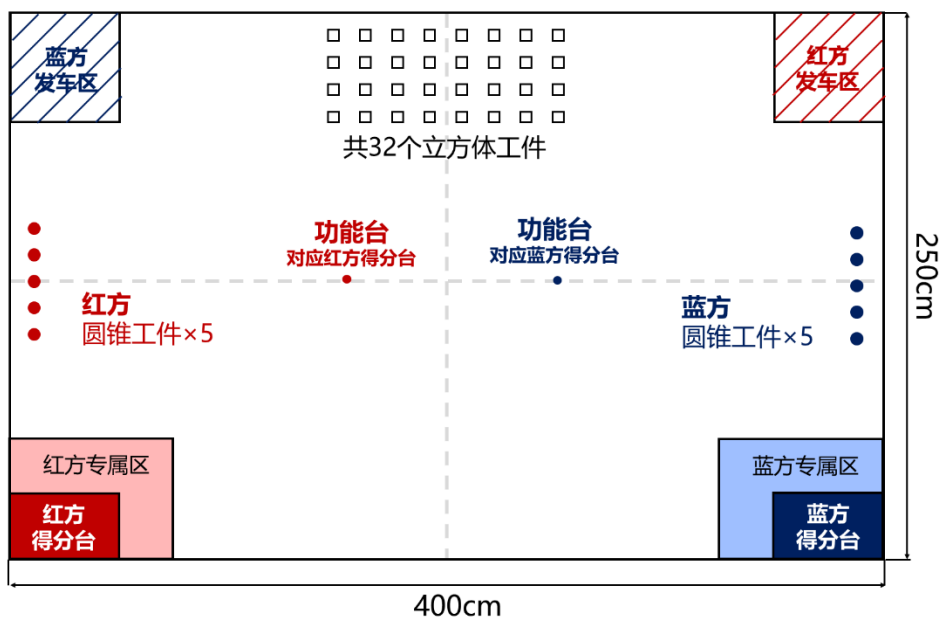


图 4. 比赛场地示意图（俯视图）

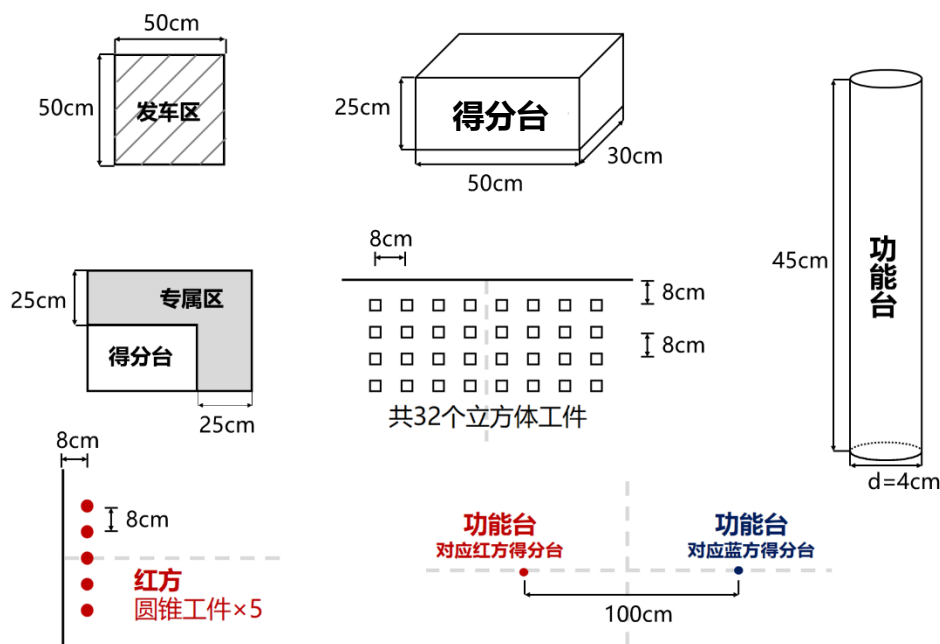


图 5. 比赛场地规格图（部分）

4.4 比赛流程

4.4.1 赛前机器人检查

比赛队伍须提前两场抵达赛场等待，在场外参加机器人检查，以下简称车检。双方抽签确定己方颜色（红队或蓝队，对应比赛场地红方或蓝方）。未能及时赶到或车检不合格者，直接判负。

车检时，整车所有结构必须能装进一个 $40\text{cm} \times 40\text{cm} \times 35\text{cm}$ （长宽高）的长方体盒子中；必须使用规定型号且规定数量以内的电机及车轮作为动力系统；不允许使用变速齿轮组或其它可以达到变速目的的装置；不允许使用可以干扰对方控制的装置；否则判为违规。无法及时整改者，视情况将直接取消比赛资格。

4.4.2 赛前调试

比赛时双方只能派出两名选手参与比赛，其中一名为操作手，另外一名为观察员，负责观察场上情况，计算分值，对操作手操作给出建议等；采取线控组可以额外指派一名提线员（操作手与观察员视情况也可协助提线），防止控制线影响比赛，但提线员不允许向操作提出任何建议和指导。

预备命令后，双方可开始在场内调试机器人，调试时间为一分钟，期间可以夹取工件，以及做任何不违反规定的动作。调试时间结束后由场务工作人员恢复场



地，各队将机器人放置在发车区内的任意位置，主裁确认两队机器人出发位置及各工件位置合规后开始比赛。初赛时长为 5 分钟，复赛、决赛时长将另行通知。

4.4.3 比赛进行

比赛时机器人不能越过围栏。若冲出围栏需要将由场务人员将机器人放回发车区继续比赛。以任何形式对场地造成损害的队伍，在比赛结束后都应赔偿相应的场地维修费用。若比赛过程中，双方机器人僵持不下超过 5s，则比赛暂停，场务进场，将两车分离，若出现单方面屡次造成僵持状况，则以故意破坏赛场秩序论处。

4.4.4 比赛暂停

每次比赛双方各有一次暂停机会，时长为两分钟。期间对手的机器人位于请求暂停时的位置，请求暂停方机器人可要求由场务移出场外，进行维修或其它调试工作。期间双方均可进行比赛策略的商定。两分钟暂停结束后被移出的机器人放回对应发车区，如若未移出场外，则无须放回发车区。暂停机会用完后，机器人再发生故障，可以请求场务移出机器人，但比赛不再暂停，即对方可以继续操作机器人。

4.4.5 比赛结束

裁判宣布比赛结束后，双方必须立刻停止操作机器人。若机器人仍然运行并造成场上局势变化的，作无效处理。经过警告仍不停止操作的，作取消比赛资格处理。

两名边裁在比赛结束后会统分数，并提交主裁核验。核验完成后分数将告知参赛双方，双方确认无误后由操作员签字确认得分。如有异议应当当场提出，签字确认后分数将不再改动。

4.4.6 结果判定

结果判定：最终分数高的一方获胜。

若出现同分情况，按以下顺序判定：

- a) 使用圆锥工件多者为胜；
- b) 使用总工件少者为胜；
- c) 首先放置有效工件者为胜。

比赛主裁及赛事组委会对比赛结果裁决具有最终解释权。





五、 比赛规则

5.1 名词解释

机器人：指比赛中用于完成比赛目的的机械结构组合，一般由动力系统、控制系统，以及用于完成规定赛题的系统组成。每支队伍每场比赛时仅允许使用一台机器人，不允许中途更换机器人（不同场比赛允许使用不同机器人）。机器人大小限制为 $40\text{cm} \times 40\text{cm} \times 35\text{cm}$ （长宽高）。

控制方式：控制方式可以为线控和遥控两种；其中线控时连接线不允许接触地面，同时可以额外指派一名队员负责提线。不得使用电子干扰及任何可能干扰对方遥控装置的设备。

动力系统：动力系统指用于驱动机器人在场地内移动的系统，用于完成其它任务（如升降，夹持等）的系统不属于动力系统。参赛者必须使用赛事组委会提供的统一型号的电机与车轮用于动力系统（其它系统可以使用任意型号及数量的电机）。赛事组委会将免费提供一套动力系统，包括两个电机，两个车轮和必要连接件（不含电池）。电机损坏可以在赛事组委会处购买电机替换。

电源：赛事组委会不提供电池。各队可以自行选择电池类型，容量，电压大小，及数量，但必须安装在车上。允许使用变压模块供电。允许直接使用 220V 市电供电，若需使用，须至少在初赛前一周通知赛事组委会。

立方体工件：立方体工件规格为 $5\text{cm} \times 5\text{cm} \times 5\text{cm}$ ，木质材料，不区分颜色，双方可以任意取用。比赛开始时有 32 个立方体工件，位于双方发车区中央，排列为 4 行，每行 8 个，相邻两个立方体之间最小距离为 8cm。

圆锥工件：圆锥工件底面直径为 6cm，高 10.5cm，木质材料，区分为红蓝两色，双方只能取用己方同色圆锥。比赛开始时双方各有 5 个圆锥，共 10 个，位于靠近己方得分台的短边中间，排列为一列，相邻两个圆锥的最小距离为 8cm。圆锥工件由底面直径 3cm，高 3cm 的圆柱垫块垫起，垫块与圆锥之间不连接。若机器人在夹持圆锥过程中使垫块发生位移、形变，以破坏场地论处。

得分台：双方各有一个得分台，区分为蓝色和红色，分别位于己方发车区的斜对角。得分台的尺寸为 $50\text{cm} \times 30\text{cm} \times 25\text{cm}$ （高）。得分台用于堆叠工件得分，不在得分台上的工件不得分。

功能台：比赛场地中央分布有两个高 45cm 直径 4cm 的圆柱，是为功能台。两个功能台分别与两个得分台对应，将工件放置在功能台上将对对方得分台上工件进



行扣分，实现战局的逆转。

发车区：发车区位于场地长边的两个角落，大小为 50cm×50cm（长宽）。发车时，机器人必须全部放置在发车区内。

围墙：场地周围有高 15cm 的透明亚克力围墙。比赛时机器人底盘不得越过围墙。

控制：机器人直接或间接接触工件，工件与机器人任意部位保持静止超过两秒即为控制。机器人在同一时刻只允许控制至多 3 个工件。

（侵犯）专属区：为了避免优势方恶意干扰劣势方，消极比赛，规定在双方的得分台周围设置 25cm 宽的专属区。一方在自己的专属区内操作时，对方不能进入专属区进行干扰，否则视为侵犯对方专属区。若在对方专属区进行操作过程中，对方返回专属区，应当在 5 秒内撤离，超时未撤离的，同样视作侵犯对方专属区。机器人任意车轮进入专属区则视为机器人进入专属区。

5.2 得分方式与计算

5.2.1 得分

工件分为两种：立方体工件（木质，5×5×5cm）数量为 32 个；圆锥工件（木质，底面直径 6cm，高 10.5cm）数量为 10 个。其中立方体完全一致，不分颜色，双方均可使用；圆锥工件为红蓝双方各五个，以颜色区分。

堆叠工件时，以三层为最高限制。处于第一层的立方体得 10 分；处于第二层的立方体得 20 分，第三层不允许堆叠立方体，只能堆叠圆锥。圆锥分数根据所处层数确定，第一层、第二层圆锥只能放置在己方得分台上（放置在对方得分台上为犯规），分别得 20 分及 30 分；第三层圆锥可以堆在双方得分台的两层立方体上：堆在己方两层立方体上的第三层圆锥为 50 分，堆在对方两层立方体上的第三层圆锥为 70 分。立方体工件堆积时不要求边与边齐平，圆锥堆积时不要求圆锥底面中心与正方体上表面中心对齐。任何工件只需满足在比赛结束时仍然水平地、稳定地停留于得分台（功能台）或得分台上的立方体工件上即算有效堆积，其中圆锥工件要求正立放置。



为了直观，以蓝方得分台为例，有如下图示：



图 6. 得分范例

5.2.2 工件特殊功能

场中央设置有两个直径 4cm，高度 45cm 的圆柱放置台，为功能台。蓝色功能台和红色功能台分别对应蓝方得分台和红方得分台，放置立方体在功能台上，可以消去相应颜色得分台上第一层的所有分数（第一层之上分数不受影响）。放置圆锥工件在功能台上，可以消去相应颜色得分台上第一层及第二层的所有分数（第二层之上分数不受影响）。

为了直观，有如下两图示：





图 7. 在蓝方对应功能台上放置立方体工件后得分范例

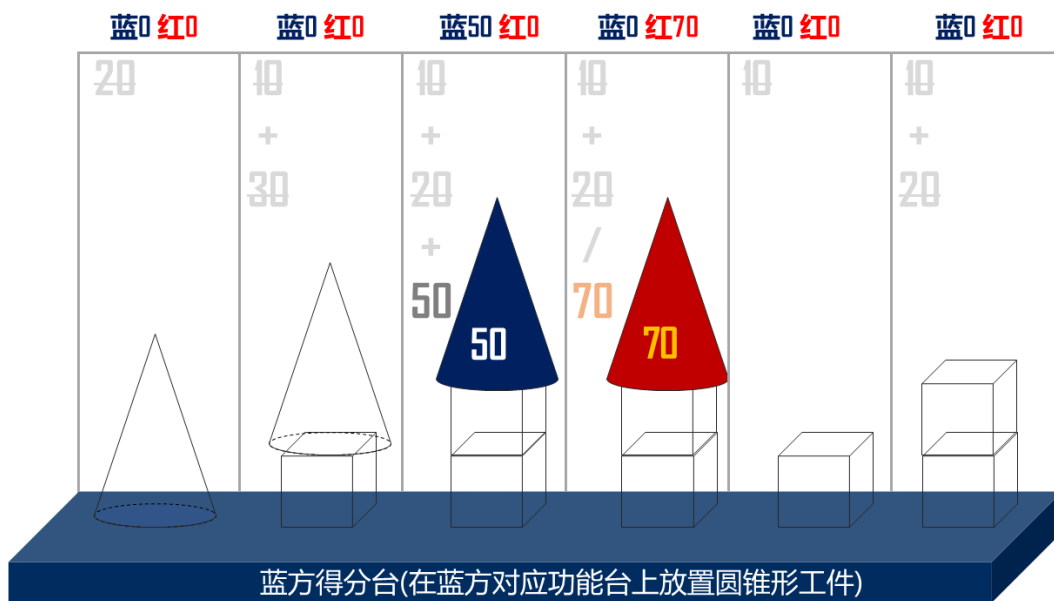


图 8. 在蓝色功能台上放置圆锥形工件后得分范例

功能台的扣分计算，将在比赛结束后的结算阶段进行。

5.3 违例及处罚

犯规形式	判罚
有意或无意破坏对方堆叠好的任何工件	扣去对方损失分数的 1.5 倍，比赛继续进行，工件不摆回原位
碰落对方放置在功能台上工件	每次扣 5 分并警告，对方放置功能台上的工件仍然有效，且场务将入场复位工件于功能台上
碰落己方放置在功能台上的工件	不扣分，但特殊功能将失效，比赛照常进行
线控队比赛时控制线不慎接触地面、工件以及场地内设施； 提线员对其他比赛队员进行建议、提醒	第一次给予警告，之后每次给予警告并扣 5 分，情节严重者（如故意利用控制线阻碍、干扰对方或破坏场地者），直接取消比赛资格
比赛中未经允许时，如比赛尚未开始时、对方暂停时，操控机器人； 比赛中未经允许时，如非己方暂停时间，用手触碰任意一方机器人	每次扣 30 分并给予一次警告，情节严重者，直接取消比赛资格（如在对方暂停期间仍不停止机器人并进行摆放工件等操作）
侵犯对方专属区	给予警告并扣 20 分，比赛立即暂停，场



务进场将机器人归位于发车区

比赛结束时，有圆锥工件摆放在对方得分台的第一层或第二层	结算时，摆在对方得分台第一层的圆锥工件倒扣 70 分，第二层的倒扣 50 分
有意或无意碰倒对方初始位置的圆锥	每次扣 40 分，比赛继续进行
无故迟到 10 分钟以内	扣 20 分
机器人控制超过数量工件	给予警告并扣 10 分，比赛立即暂停，场务入场将机器人归位于发车区，工件归位于初始位置
参赛队员未经允许接触比赛场地； 其它违反裁判指令，但未造成严重后果的行为	给予警告
观众、选手用言语干扰、辱骂对方选手或裁判的	每次扣 20 分并给予两次警告
无故迟到 10 分钟以上； 比赛过程中，除上场的负责控制的队员以外的任何人以任何方式控制机器人； 选手将任何形式的机械能输入到机器人中或者使用易燃易爆会污染的化学药剂； 车检不合格且不能及时修改的； 破坏赛场秩序、比赛场地设施、对方机器人的； 不服从裁判指令，态度恶劣造成不良影响者； 任何导致比赛有失公平的行为的； 机器人用电有明显安全隐患的	取消比赛资格

表 3. 违例及判罚

注：每队累计三次警告，直接判负

如果有出现任何违反竞技精神、破坏比赛公平乃至产生更为严重后果的且没有被以上违例清单涵盖的行为，比赛当值裁判员与裁判团将根据现场情况予以不同级别的处罚。

5.4 裁判员职责

裁判员是赛场上执行规则的人员，将监督比赛的进行，对违例情况作出判罚，



以及统计和计算分数。裁判员的首要职责是维护比赛的公平。

一场比赛的裁判员，由一名主裁，两名边裁和一名计时员组成。主裁负责整场比赛的检视工作，边裁所作出的判罚如遇争议，应在提交仲裁前交由主裁裁定。

裁判员是赛场上唯一拥有下达指令的人员。

计时员负责通告比赛进程，包括调试时间，比赛时间，暂停时间等。计时员直接接受主裁判的指令，不接受其他任何人员的指令。

六、 声明

一、对规则有任何疑问，或对规则公平性产生任何怀疑，请直接联系赛事组委会。如果规则有任何修改，大赛组委会会通过赛事群等方式尽快告知各参赛队。

二、第一次发放电机为免费。如电机损坏需要更换，请联系后勤部，组委会将按照原价收费，不谋取任何利益。

三、大赛最终解释权归“黎明杯”第九届上海交通大学新生机械创意大赛组委会所有。

七、 特别鸣谢

感谢

共青团上海交通大学委员会

浙江黎明发动机零部件有限公司

交大密西根学院发展与合作办公室

对本次大赛的大力支持和协助，对大学生创新的鼓励和帮助。