

2023年(第16届)中国大学生计算机设计大赛人工智能挑战赛赛题

智慧物流专项挑战赛

(版本: V20230304.08)

一、挑战内容

目前物流分拣已成为当前物流过程中一个非常重要的环节,该赛项为模拟物流分拣的过程,旨在锻炼高校学生的人工智能算法编程和系统集成能力,为高校的人工智能及机器人专业发展和人才培养提供更好的助力。本赛题利用物流分拣机器人编写建图与自主导航算法,一键启动机器人,机器人自主导航至邮件仓储、运用视觉算法识别邮件、机械臂抓取邮件,运送邮件并投入正确的邮箱等动作。

二、挑战规则

(一) 机器人要求

1. 机器人整体尺寸(机器人未展开状态),机器人长×宽×高不超过 400×500×200mm;
2. 机器人必须通过普通直流电池(包括锂电池)进行电力驱动,以下燃料、驱动形式都是禁止的:化石燃料、热力驱动、燃料电池、核燃料、超过 100V 的内部电压驱动;机器人需采用两轮差分驱动方式,轮子数量不多于 4 个,负载不高于 10kg,最大移动速度 1.2m/s;爬坡能力 $\geq 12^\circ$;
3. 机器人所携带的传感器,必须包含 1 个 360 度全方位扫描光雷达,不多于 1 个单目相机,不多于 2 个超声波传感器;
4. 机械臂轴数不超过 4 个,负载不高于 1kg;最大拉伸距离不超过 400mm;
5. 机器人必须完全自主运行,除了启动指令,不得通过任何方式接受人工遥控指令,机器人搭载的计算机不得与场外任何设备、服务器通讯,不得接受任何人工指令;
6. 启动指令必须只能有一个,且只有一种状态,不得带有任何形式的状态选择;
7. 机器人在比赛场地周围,在比赛时间之外,不得在无人值守的情况下充电,

不得在无人值守的情况下保持开启和待机状态，无人值守时机器人必须完全断电。

(二) 竞赛场地说明

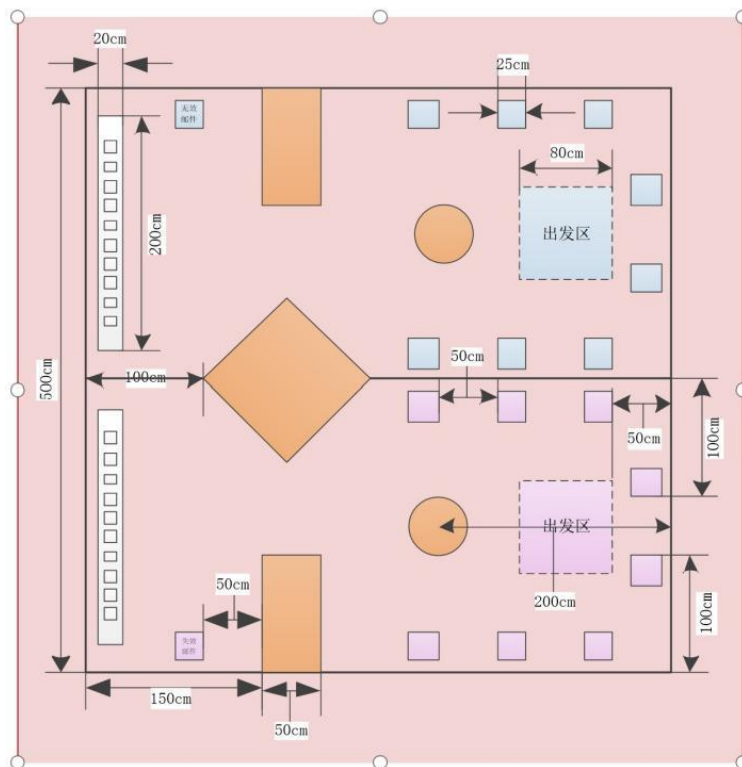
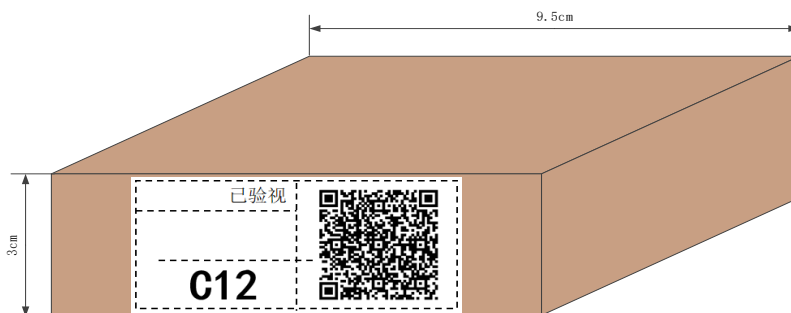


图 1 场地俯视图

1. 比赛场地为 $600 \times 600\text{cm}$ 的正方形场地，中心 $500 \times 500\text{cm}$ 的机器人实际活动区域使用隔离板（高度不低于 15cm ）隔离。比赛时，每次共两队同时竞赛，场地内部中心使用挡板（高度不低于 15cm ）隔离两队的活动范围。每个队均有一个出发区、8 个标有不同省份名称的邮件放置箱（ $25 \times 25 \times 15\text{cm}$ ）；
2. 场地左侧每队各有一个长宽高尺寸为 $200 \times 20 \times 35\text{cm}$ 的物流双层仓储，用于放置邮件，邮件以 $9.5 \times 9.5 \times 3\text{cm}$ 大小且贴有运单的纸盒代替；



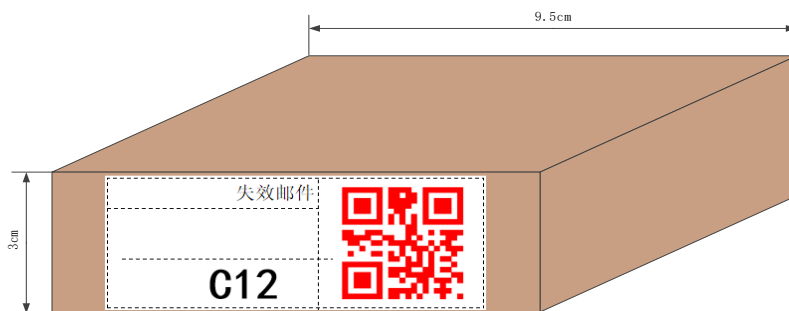


图2 邮件

3. 邮件纸盒侧面贴有带二维码（包含省份信息 JSON 字符串）的标签，每队各 20 个；邮件放置箱外侧表面贴有印刷字体文字（四川、安徽、湖南、广东、浙江、江苏、福建、河南），邮件放置箱摆放位置固定。其中邮件二维码颜色分为黑色和红色，红色二维码邮件为[失效邮件]，放置到[失效邮件]放置箱；黑色二维码为正常邮件，放置到对应省份位置；邮件盒底部印有省份名称，与二维码信息的省份对应，方便裁判统计得分时比对；

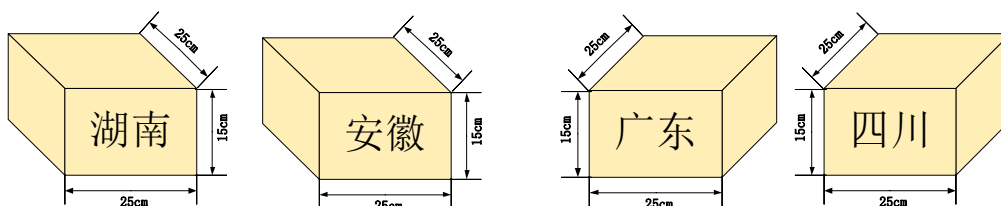


图3 邮件放置箱

4. 物流双层仓储为 250×20 cm 的长方形，初始各放置邮件 20 个，分为上下两层，每层 10 个，异常邮件数量不超过 4 个，邮件地址随机。双层仓储大致结构如图 4 所示，邮件下方留有凹槽，便于使用二指夹爪、货叉等工具对邮件进行拾取；

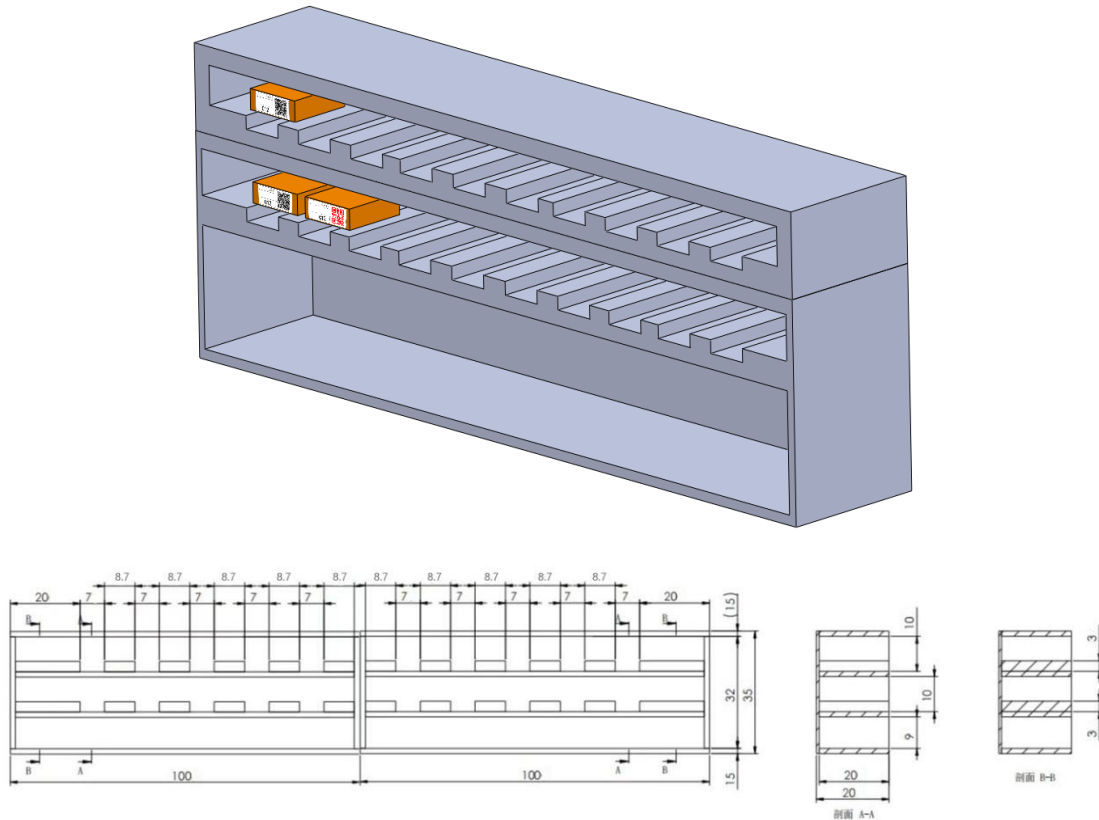


图 5 物流分拣台

5. 参赛队必须考虑比赛现场出现的灯光不均匀、环境干扰等因素；
6. 地面一般为光滑平整的硬质材料，参赛队必须考虑比赛场地内可能存在不高于 1cm 的台阶或起伏，地面可能出现不宽于 1cm 的缝隙；
7. 比赛承办单位因客观条件限制，提供的正式比赛场地的颜色、材质、光照度等细节，可能与规则规定的标准场地有少许差异。比赛队伍应认识到这一点，机器人需要对外界条件有一定的适应能力；
8. 场地装置固定后在对应位置做好标记，方便裁判恢复现场。原则上不能随意变更装置的摆放位置。

(三) 测试规则

1. 每支队伍有自己独特的编号，按编号分配比赛场地（哪个场地哪个半区），奇数上半区，双数下半区；
2. 每场两个队同组竞赛，比赛前，抽取决定对应场地上场队伍；若比赛队伍数量为单数，则轮空队伍单队入场比赛；
3. 每场比赛前，有 5 分钟的准备时间，参赛选手应在这个时间段准备好机器人

- 的程序，做好开始比赛的相关准备；如双方都准备好了可举手示意，比赛提前开始；
4. 比赛时间为 10 分钟，每支队伍有两轮测试机会，两轮测试之间有 5 分钟准备时间，取最好成绩作为最终得分进行高低排名；
 5. 比赛开始后，机器人一键启动，自主执行任务（如发现非救援情况下，以任何方式操控机器人，则取消该队本场比赛得分）；
 6. 如果某队出现非硬件故障，或机器人运动卡死，选手可以示意申请救援，进行机器调试，同时比赛继续进行（救援时间包含在比赛时间内），调试完毕需将机器人放置在出发初始位置继续比赛；
 7. 比赛时，如果某队机器人与场地发生碰撞导致场地被破坏，问题方选手需立即停止机器运行，并带回出发区。裁判及时处理并恢复现场，不影响比赛的情况下可继续进行；裁判有权终止严重影响比赛正常进行的队伍的本轮比赛；
 8. 比赛时，邮件运送过程中邮件必须放置在机器人托盘上，再运送到邮箱，然后机械臂将邮件再次抓取投放到对应的邮箱；禁止机械臂一直抓住邮件不放，直接移动投放到邮箱，如果出现该情形，该次抓取投放邮件不得分；
 9. 比赛时，邮件运输过程中每次最多只能运送两个邮件，如果违规，邮件摆回分拣台，且该队被罚回出发区重新出发，因违规行为产生的时间包含在比赛时间内；
 10. 比赛开始后，除非发生外界比如照明停电、骚乱、火灾等不可预料的情况，比赛不会暂停，直到比赛时间结束；
 11. 每队的邮件总数为 20 个，抓完不补充。如果出现双方都抓完 20 个邮件且分数相同的情况，则比较两队抓完 20 个邮件的总时间。

(四) 比赛流程

1. 比赛开始前，各队应调试部署好各自的机器人，并将机器人放置在各自的出发初始区；
2. 裁判摆放邮件盒完毕后，宣布开始，参赛队伍一键启动机器人执行任务；
3. 各队机器人开始执行预设好的任务，导航至邮件分拣台前，识别邮件，机械臂抓取邮件并放置在托盘上，再导航到邮箱，抓取托盘上的邮件，准确放置

到对应的邮箱内；

4. 比赛时间到，比赛结束；

5. 裁判根据各队的结果统计最后得分和排名。

(五) 评分细则

1. 比赛开始，各队初始分数均为零分；比赛时间结束后，裁判当场统计得分；

2. 邮件放置在正确的箱子内，即印有收件地址的邮件需要放置到对应省份的放置箱内。加分项如表 1 所示：

表1 加分项明细表

打分明细	得分	说明
A: 抓取邮件	1	机器人成功抓取邮件，每次加 1 分； 成功抓取是指机器人在分拣台抓取邮件后 3 秒内没有掉落行为。
B: 投递邮件	1	机器人在投递过程中，邮件不掉落且投入邮箱中，每次加 1 次； 投递过程是指机器人正确抓取邮件到机器人投递邮件至邮箱的过程。
C: 投递正确	2	机器人将邮件投入至正确的邮箱，每次加 2 分。
D: 末端工具	10	采用官方提供的工具得 5 分，采用自己设计的工具且设计合理，得 10 分。
E: 执行效率	10	10 分钟内，放置邮件个数（无论对错）： <ul style="list-style-type: none">• 15 个及以上，得 10 分；• 10 至 14 个，得 8 分；• 5 至 9 个，得 5 分；• 不足 5 个，得 2 分；• 不足 1 个，得 0 分。
F: 出现碰撞	-1	机器人在比赛过程中产生碰撞，每次扣 1 分； 碰撞是指机器人和分拣台、邮箱、场地发生剐蹭或者碰撞行为。
G: 申请救援	-2	每申请一次救援扣 2 分，最高扣 10 分。
H: 邮件掉落	-1	在比赛运输过程中出现邮件掉落，每次扣 1 分，最高扣 10 分。

3. 以上统计总得分算式为：总得分 = A + B + C + D + E + F + G + H；
4. 参赛选手必须公平竞赛，遵守比赛规则，尊重裁判的宣判结果，尊重赛事主办方的决定，宣传和发扬竞技精神；
5. 主办方有权取消恶意干扰比赛队伍的参赛权和成绩，恶意干扰比赛行为包括且不限于以下行为：违反比赛规则、故意碰撞比赛场地、故意干扰对方机器设备、故意干扰或阻止裁判执裁、比赛中未经允许闯入比赛场地等。

三、设备支持

(一) 支持单位名称

南京墨问科技有限公司

(二) 支持单位联系方式

宋老师：18252059899

孔老师：18101452719

(三) 支持单位承诺

1. 支持单位提供 20 台设备供参赛师生借用，借用方式：向支持单位申请；
2. 支持单位提供设备的维修、维护，以及使用上的技术支持。

(四) 支持单位设备介绍

1. 参赛机器人型号为 MO-LEO；
2. 参赛队伍需向组委会获取机器人参赛序列号，凭序列号参赛。



图6 竞赛机器人平台

(五) 机器人规范要求

1. 机器人需使用企业支持的机器人，或自行研发机器人（在专家委员会同意的前提下，单独排名）；
2. 企业支持机器人，相关软件平台、支持文档在比赛范围内开放使用；
3. 机器人可以进行适度硬件改装；
4. 改装尺寸要求：除传感器、线路、末端工具外，改装不得超过机身 20cm；
5. 传感器要求：可以增加传感器；
6. 摄像头：可更换末端摄像头；
7. 末端工具：可重新设计末端工具，末端工具总长度不得超过 50cm；
8. 所有借用的机器人，改装时，不得破坏性拆除原有设备，归还时必须将机器人复原，并测试后交回支持单位；
9. 对所有自行改装部件，支持单位不承担维修、支持义务。

四、其他附加说明

此部分说明为针对各赛题的统一说明。

(一) 赛程与最终排名

本节是针对国赛赛程与最终排名的说明，省/区域赛可参考此说明实施，也可以在公平、公正、公开原则下，结合参赛师生与当地承办单位的实际情况，充分考虑赛程与选拔的可行性，另行制定。

1. 赛前准备：是指各参赛队在学校或其他地点，在比赛之前进行各项准备工作，赛前准备由各参赛队和所在学校自行安排组织；
2. 赛前测试：是指比赛之前，如果该赛项安排了现场测试，那么给予参赛队熟悉场地、适应场地的测试环节，该环节是否安排，由承办单位视现场条件决定，并赛前通知；该环节允许指导教师与参赛学生共同参与；在该环节中，只能尽可能模拟现场正式比赛的状况，不保证与比赛测试当天、当时的现场各方因素完全相同，这些因素包括：①光照、温湿度等环境的变化，②某些赛项会在比赛前临时调整赛场布置，随机摆放道具等，③比赛测试场地与赛前测试场地不是同一块场地，使用的道具不是同一套道具，使用的设备同型号但不是同一台设备，④其他因素；若比赛没有现场测试环节，则也不安排

赛前测试环节；

3. 现场测试：是指正式计入成绩的比赛测试环节；每队进行现场测试占用的时间由各赛项单独拟定，但一般不超过 20 分钟（需要长时间计算或展示的赛项除外）；现场测试一般安排在演示答辩之前，但也有可能在演示答辩之后，以承办单位现场条件与最终安排为准；现场测试环节，参赛队必须服从现场安排，不舞弊，不破坏现场秩序；指导教师不得参与现场测试，不得在现场测试时进行场外指导；
4. 演示答辩：是指直接面向评委进行作品展示、宣讲，回答评委提问，并计入成绩的比赛环节；该环节共 20 分钟，一般 10 分钟用于参赛队的作品演示与成果汇报，10 分钟用于评委提问与参赛队回答问题，两部分时间均不超过 10 分钟；如该赛项没有现场测试环节，而必须在演示答辩环节演示作品的，作品演示与成果汇报最多不超过 15 分钟，总时间不超过 20 分钟；该环节需要参赛学生充分准备，在演示现场遇到任何软硬件问题，其维修处理时间都计入演示汇报时间，不得超时，且不安排再次演示答辩；演示答辩环节，参赛队必须服从现场安排，不破坏现场秩序；指导教师不得参与演示答辩，不得在演示答辩时进行场外指导；
5. 有现场测试：最终参赛队排名 = 现场测试排名 × 65% + 演示答辩排名 × 35%；
无现场测试：最终参赛队排名 = 演示答辩排名 × 100%。

(二) 参赛队自行保管独立使用设备的

1. 参赛队和指导教师是所使用设备的共同第一负责人，参赛队或指导教师收到设备后，必须第一时间检查设备是否完备可用，如有问题，支持单位必须及时给予支持，协助其进行设备调试；
2. 设备使用过程中的任何故障、损坏，请参赛队直接与支持单位联系，原则上，人为因素造成的故障损坏，由参赛队负责相关维修费用；由于设计、制造缺陷导致的损坏、故障，由支持单位负责免费维修；
3. 因设备故障、维修造成对备赛的影响，都视为正常比赛事件，比赛不会因个别队伍的设备问题进行推迟或调整；

（以下仅限有现场测试环节的赛项）

4. 支持单位可以提供多套相同的场地、道具同时并行进行现场测试，计分规则

- 相同，参赛队必须在备赛时就考虑其中可能出现的各种差异，在现场测试中服从现场安排，并不得在正式测试或重测时就不同场地、道具上的差异拒绝比赛或提出更换场地、道具的要求；
5. 现场测试过程中发生设备故障（支持单位因素造成的，非自行编写的软件、自行改装、或部分比赛规则中规定的可救援问题，且非 6. 所述情况），那么在测试中，或测试结束后 30 分钟内，且在同场地的下一个测试队开始前，由参赛队向主裁判提出重测申请，由主裁判与设备支持单位确定实属设备故障，方可进行重新测试；
 6. 两队或多队同时参与且相互影响的对抗赛不安排重测，所有故障、意外都视为正常比赛事件，成绩经裁判确认后有效；参赛队应在备赛时充分考虑可能出现的各种状况，提前做好应急预案与防范措施；
 7. 重测安排在同场地所有队伍测试结束之后，按申请先后依次进行；重测只安排一次，且必须服从现场场地安排；重测形式与正常现场测试中的形式（包括测试轮数、计分方式、道具是否随机摆放等）完全相同（光照、温湿度、时间、必须更换同型号设备等不可抗改变因素除外）；重测必须全部重新进行，不得对单独环节进行单独重测；重测后，取重测成绩作为最终成绩，除非 5. 所述故障依然存在，取两次最好成绩作为最终成绩。

(三) 大赛统一提供测试设备的

（以下仅限有现场测试环节的赛项）

1. 支持单位可以提供多套相同型号的设备、场地、道具同时并行进行现场测试，计分规则相同，参赛队必须在备赛时就考虑其中可能出现的各种差异，在现场测试中服从现场安排，并不得就不同场地上的差异拒绝比赛或提出更换设备、场地、道具的要求；
2. 现场测试过程中发生设备故障（支持单位因素造成的，非自行编写的软件、自行改装、或部分比赛规则中规定的可救援问题，且非 3. 所述情况），主裁判与支持单位确认后，除了当前受影响的队伍可参加重测外，可追溯之前的使用队伍是否也受到影响到，若有，则通知之前已测试的队伍，由之前已测试的队伍自行决定是否参加重测；
3. 两队或多队同时参与且相互影响的对抗赛，允许参赛队在正式测试前，在不

损坏设备、场地、道具，且不影响其他队伍的前提下，通过运行测试程序等手段，检查设备的完备性，时间不超过5分钟，一旦参赛队确认设备可用，对抗赛开后，所有故障、意外都视为正常比赛事件，且不安排重测，成绩经裁判确认后有效；参赛队应在备赛时充分考虑可能出现的各种状况，提前做好应急预案与防范措施；

4. 重测安排在同场地所有队伍测试结束之后；两次以上重测需大赛组委会批准；重测必须服从场地、设备、道具和测试顺序等现场安排；重测形式与正常现场测试中的形式（包括测试轮数、计分方式、道具是否随机摆放等）完全相同（光照、温湿度、时间、必须更换同型号设备等不可抗改变因素除外）；重测必须全部重新进行，不得对单独环节进行单独重测；重测后，取最后一次重测成绩作为最终成绩，除非最后一次重测中 2. 所述故障依然存在，取最近两次测试的最好成绩作为最终成绩。

(四) 其他说明

1. 比赛中如有现场测试，场地、环境、道具、设备等，以赛场实况为准；现场测试前，所有参赛队必须对场地、环境进行全面检查，一旦测试开始，不得以场地、环境、布局、道具等问题提出重测要求；
2. 本文件内容如有更新，以最新发布版本为准；
3. 因疫情等各种因素导致各种情况的改变与调整，以组委会最后通知或现场安排为准；
4. 本文件由中国大学生计算机设计大赛人工智能挑战赛组织方负责解释。

五、修订记录

- V20230211.07：本文件2022年11月至2023年1月进行制定、修改、审核，2023年2月11日发布；
- V20230304.08：明确机器人要求，修改少量措辞。

以下空白