自动控制原理虚拟仿真实验指导书汇编

7 个正式实验，每个 20 步

实验 01—实验 07

完整指导书·操作步骤·界面图解

目录

一、实验 01　驱逐舰航向控制实验..... 3

二、实验 02　液化气船大惯性操纵实验..... 7

三、实验 03　集装箱船航速与准点实验..... 11

四、实验 04　邮轮舒适性操纵实验..... 14

五、实验 05　钻井平台动力定位实验..... 17

六、实验 06　破冰船吊舱与冰区实验..... 20

七、实验 07　挖泥船工况切换实验..... 23

一、实验 01　驱逐舰航向控制实验

一、实验目的

- 能让驱逐舰完成直航、手操打舵、回中、小角度和直角转向。
- 能从曲线读出航向、舵角、转艏速率和扰动造成的偏离。
- 能判断直线指令和左右舵下船的转向方向。
- 能手绘奈奎斯特图、伯德图、根轨迹图或时域响应图，并与所选图种核对。

二、进入实验

在平台的仿真实验目录中打开本实验。页面地址为 /simulations/destroyer。

三、怎么操作

- 左侧有“实验步骤”和“状态”。进入后先打开实验步骤，确认当前是第 1 步。后面的步骤在当前步通过前不能打开。
- 右侧有“控制”和“评估”。在控制里点击开始。需要学生自己打舵的步骤，再按该步说明移动舵角；如果这一步写明舵角由实验给出，舵角滑块会锁定，开始、暂停和重置仍可使用。
- 曲线在状态页。每一条曲线可以单独勾选。数字按曲线终点填写，选择按终点和过程判断。不要在曲线还没走完时提交。
- 填写后点击提交本步。通过后才进入下一步。同一步可以重做，只保留更好的一次。
- 第 19 步先选择奈奎斯特图、伯德图、根轨迹图或时域响应图中的一种，再在画布上画出对应曲线。空白、图种不一致，或图像识别暂时不可用时，这一步不能通过，可以稍后重试。
- 第 20 步用自己的话写下看到的现象，然后查看实验报告。登录后，报告保存在个人账号里。

本实验共 20 步，满分 100 分。

四、实验步骤

表 1. 实验 01 驱逐舰航向控制实验 20 步操作指导

序号	步骤	学生要做的事	记录
1	直航读数	让船沿直线航行，并从曲线读出航向和航速。按开始，不要改增益。等实际航向曲线贴着 0° 走平后，再读出航速。	实际航向、航速
2	手操打舵	用手操舵让船转起来，并读出舵角和转艏速率。 打一个明显的舵并一直保持，直到转艏速率曲线走平，再按曲线终点读数。	手操舵角、转艏速率
3	舵回中	把舵收回中位，观察转艏速率。 先打舵并保持到转艏速率升高后走平，再把舵收回 0。等到转艏速率明显降下来，按曲线终点读取。	回中后转艏速率
4	小角度转向	用比例控制跟随 15° 航向阶跃。 直航之后指令转到 15°。实际航向会越过 15° 再回来。等它回到 15° 附近后，读这个过程的峰值。这一步只能调比例增益。	航向峰值
5	直角转向	跟随向右 90° 的航向阶跃。 这段航迹是向右的直角。可以调比例和微分。等到实际航向越过 90° 再回到 90° 附近，读这个过程的峰值。	航向峰值
6	反向直角	跟随向左 90° 的航向阶跃。 航迹改成向左的直角。三项增益都可以动。等到实际航向越过 -90° 再回到 -90° 附近，读终点离 -90° 还有多少。	距 -90° 的偏差
7	连续变向	在折线航迹上观察舵角有没有顶满。 航迹会依次转到 45°、回到 0°、再转到 -45°、最后回到 0°。每一段都留有回到指令附近的时间。全部转完后，看舵角曲线有没有顶到上限。	舵角是否顶满
8	定常回转	进入圆形航迹后读出稳住的转艏速率和舵角。航迹改成船能够稳住的缓圆弧。等到转艏速率和舵角曲线走平，读这两条线末段的数值。	末段转艏速率、末段舵角
9	扰动直航	指令保持直线时，读出扰动造成的最大航向偏离。 指令航迹仍是直线，扰动会把船推开。看到航向离开 0° 再回到 0° 附近后，读这段曲线里偏离的最大绝对值。	最大航向偏离

序号	步骤	学生要做的事	记录
10	直航转艏	直线指令下读转艏速率。 按开始。等曲线走完，读终点转艏速率。	转艏速率
11	直航舵角	直线指令下读自动舵的舵角。 等曲线走完，读终点舵角。	舵角
12	航向是否离开零	判断直线指令下航向有没有离开零。 看航向曲线的终点再做选择。	实际航向
13	航速是否保持	判断直航航速还在不在。 看航速曲线的终点再做选择。	航速
14	右舵转艏	固定右舵，读转艏速率。 舵角由这一步自动打到右舷并保持。等曲线走完，读终点转艏速率。	转艏速率
15	左舵方向	换成左舵，判断船往哪边转。 看转艏速率离开零的方向，再做选择。	转向
16	短时回中	先打右舵，再把舵收回零，读回中后的转艏速率。 前一段会打舵，之后舵回到零。请等到曲线后段再读转艏速率。	回中后转艏速率
17	右舵航向	右舵保持时，判断船有没有向右转。 看转艏速率的方向再做选择。	转向
18	直航航速	直线指令下读航速。 等曲线走完，读终点航速。	航速
19	手绘图识别	手绘奈奎斯特图、伯德图、根轨迹图或时域响应图，并交给识别核对。 先选择你要画的图，再在画布上画出对应曲线。识别结果要和你的选择一致。	手绘图种类、手绘曲线
20	确认报告	写下操船记录并查看实验报告。 操舵已经锁定。用一两句话写下舵和航向的关系，然后点查看实验报告。	操作记录

五、实验界面

下图为实验步骤和当前操作区。

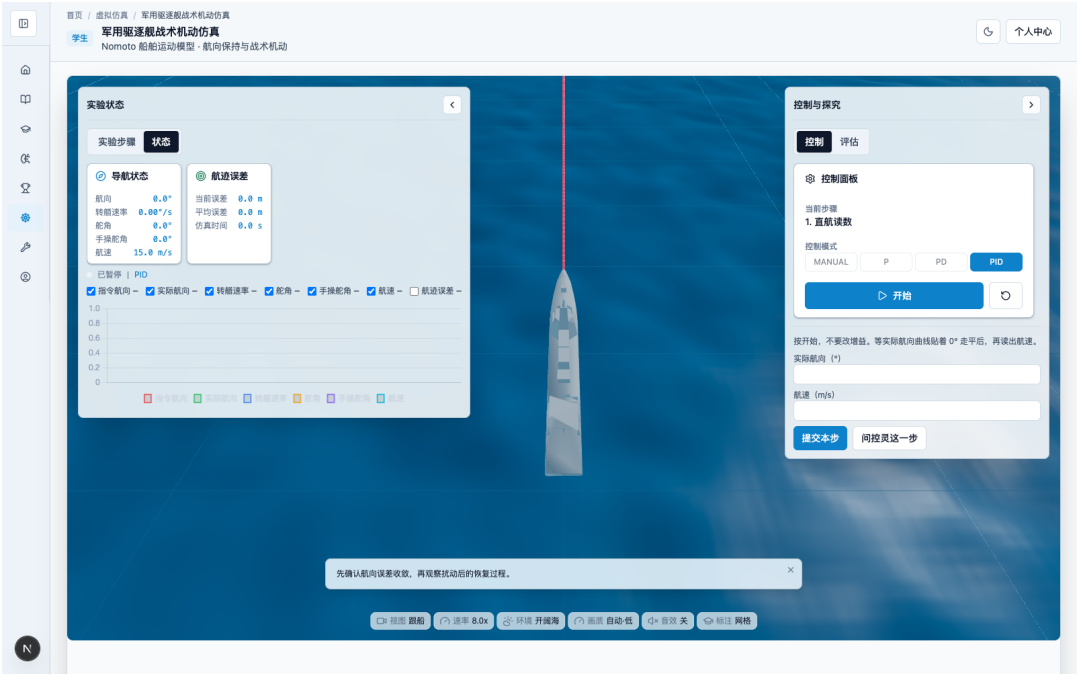


图 **1.** 实验 **01** 实验步骤与操作区

下图为点击开始后的状态曲线。读数以曲线终点为准。

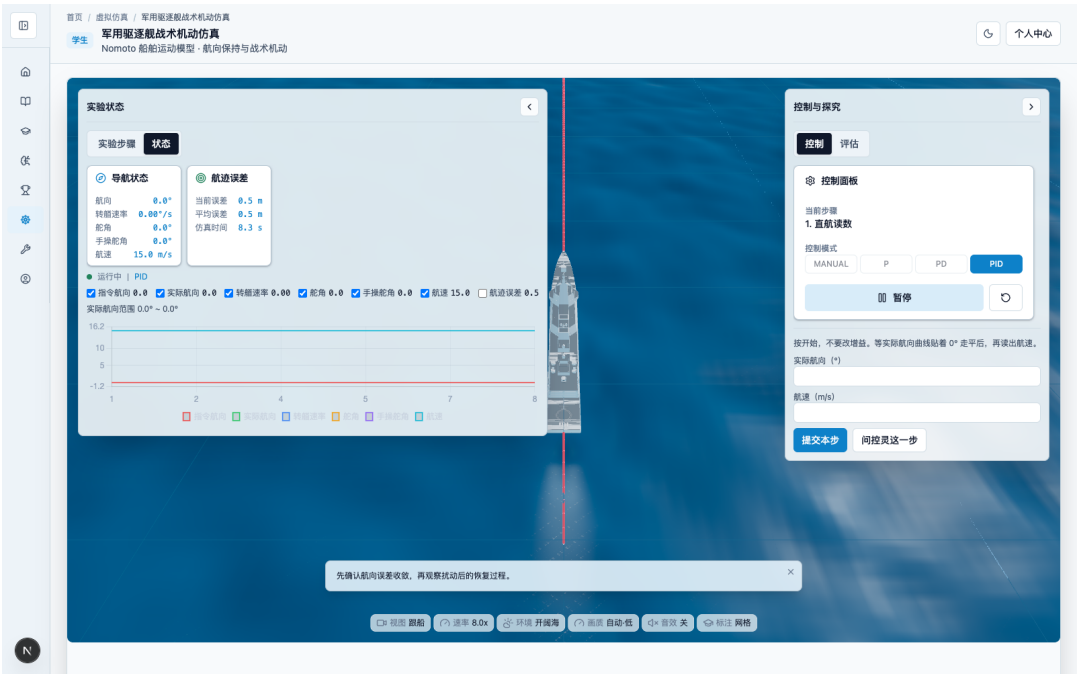


图 **2.** 实验 **01** 运行后的状态与曲线

六、注意事项

- 按步骤顺序完成。当前步没有通过时，不能打开后面的步骤。
- 读数和选择都要能在曲线上找到依据。填错可以重做当前步。

- 手绘只在识别成功并且图种相符时计分。识别失败不估算用量，也不记入人工智能数据。
- 登录后，实验报告记在个人账号。

二、实验 02　液化气船大惯性操纵实验

一、实验目的

- 能观察大惯性液化气船在直航、打舵和回中时的转艏。
- 能读出靠泊航速、剩余距离和液货晃荡。
- 能比较巡航航速和靠泊低速，并判断航向是否留在指令附近。
- 能按所选图种手绘一条控制曲线。

二、进入实验

在平台的仿真实验目录中打开本实验。页面地址为 /simulations/lng。

三、怎么操作

- 左侧有“实验步骤”和“状态”。进入后先打开实验步骤，确认当前是第 1 步。后面的步骤在当前步通过前不能打开。
- 右侧有“控制”和“评估”。在控制里点击开始。需要学生自己打舵的步骤，再按该步说明移动舵角；如果这一步写明舵角由实验给出，舵角滑块会锁定，开始、暂停和重置仍可使用。
- 曲线在状态页。每一条曲线可以单独勾选。数字按曲线终点填写，选择按终点和过程判断。不要在曲线还没走完时提交。
- 填写后点击提交本步。通过后才进入下一步。同一步可以重做，只保留更好的一次。
- 第 19 步先选择奈奎斯特图、伯德图、根轨迹图或时域响应图中的一种，再在画布上画出对应曲线。空白、图种不一致，或图像识别暂时不可用时，这一步不能通过，可以稍后重试。
- 第 20 步用自己的话写下看到的现象，然后查看实验报告。登录后，报告保存在个人账号里。

本实验共 20 步，满分 100 分。

四、实验步骤

表 2. 实验 02 液化气船大惯性操纵实验 20 步操作指导

序号	步骤	学生要做的事	记录
1	直航读数	看大惯性船在零航向指令下能不能稳住。 按下开始，等曲线走完这一步，再按终点填写航向和航速。	实际航向、航速
2	手操打舵	手操固定舵角，看船会不会慢慢转起来。 舵角由这一步自动打到固定值。等曲线走完，读终点的转艏速率。	转艏速率、舵角
3	舵回中	舵回到零之后，看转艏会不会慢慢停下来。 前一段会打舵，之后舵回到零。请等到曲线后段再提交。	转艏速率
4	十度超调	看十度航向指令会先冲过、再在附近摆动。 不要在刚碰到十度时提交。请等到这一步的曲线结束，再读终点航向。	实际航向
5	靠泊航速	看靠泊指令下航速停在哪里。 等航速指令切到靠泊速度并且曲线走完，再填写终点航速。	航速
6	剩余距离	减速以后，看离泊位还剩多少距离。 等减速完成后再读剩余距离，不要读刚起步的那一段。	剩余距离
7	航速响应	判断航速是跟着指令立刻变，还是会滑很久。先看切换点附近的航速曲线，再做选择。	航速怎么跟上
8	液货晃荡	看这次直航里液货晃荡大不大。 读晃荡角的最后一个点，不要把舱压当成晃荡角。	晃荡角
9	安全距离	判断减速后离泊位是否还留有余量。 把终点的距离和航速合在一起看，再做选择。	当前距离
10	零舵确认	手操舵角保持为零，确认舵没有离开中位。 这一步舵角保持为零。等曲线走完，读终点舵角。	舵角
11	右舵转艏	固定右舵，看转艏速率往哪边起来。 舵角由这一步自动打到右舷并保持。等曲线走完，读终点转艏速率。	转艏速率
12	左舵方向	换成左舵，判断船往哪边转。 看转艏速率离开零的方向，再做选择。	转向

序号	步骤	学生要做的事	记录
13	靠泊低速	把航速指令放到靠泊低速，读终点航速。 等航速曲线落稳后再读最后一个点。	航速
14	巡航对比	回到巡航航速，判断它和靠泊低速哪一个更快。 看这一步终点航速落在哪一档，再做选择。	和靠泊相比
15	晃荡读数	直航时再读一次液货晃荡。 读晃荡角的最后一个点。	晃荡角
16	航向保持	零航向指令下，判断航向有没有离开零。 看航向曲线的终点再做选择。	实际航向
17	剩余距离读数	读当前离泊位还剩多少距离。 等曲线走完再读剩余距离。	剩余距离
18	低速判断	判断这一步的航速是不是已经降到低速。 看航速终点再做选择。	当前航速
19	手绘图识别	手绘奈奎斯特图、伯德图、根轨迹图或时域响应图，并交给识别核对。 先选择你要画的图，再在画布上画出对应曲线。识别结果要和你的选择一致。	手绘图种类、手绘曲线
20	确认记录	用一句话记下这次看到的现象。 写出航向、航速或距离里你实际看到的变化。	实验记录

五、实验界面

下图为实验步骤和当前操作区。

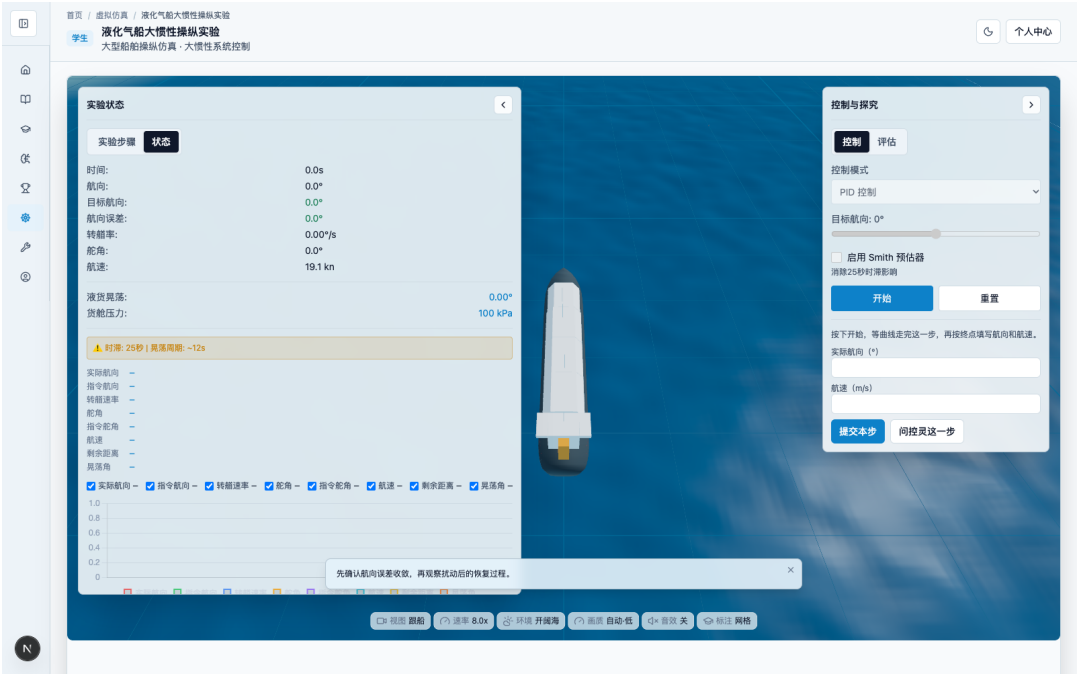


图 3. 实验 02 实验步骤与操作区

下图为点击开始后的状态曲线。读数以曲线终点为准。

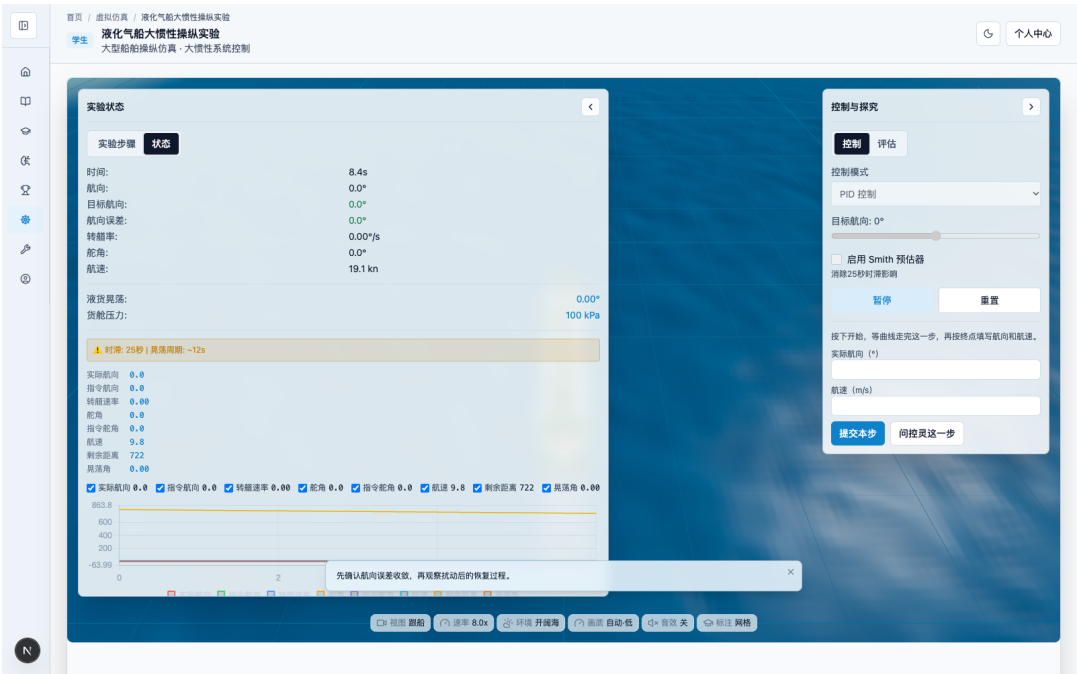


图 4. 实验 02 运行后的状态与曲线

六、注意事项

- 按步骤顺序完成。当前步没有通过时，不能打开后面的步骤。
- 读数和选择都要能在曲线上找到依据。填错可以重做当前步。

- 手绘只在识别成功并且图种相符时计分。识别失败不估算用量，也不记入人工智能数据。
- 登录后，实验报告记在个人账号。

三、实验 03　集装箱船航速与准点实验

一、实验目的

- 能比较高速和经济航速下的航速、油耗和航程。
- 能读出空载和满载的时间常数，并观察横风把航向吹偏的程度。
- 能判断转向时舵角有没有顶到上限。
- 能按所选图种手绘一条控制曲线。

二、进入实验

在平台的仿真实验目录中打开本实验。页面地址为 /simulations/container。

三、怎么操作

- 左侧有“实验步骤”和“状态”。进入后先打开实验步骤，确认当前是第 1 步。后面的步骤在当前步通过前不能打开。
- 右侧有“控制”和“评估”。在控制里点击开始仿真。需要学生自己打舵的步骤，再按该步说明移动舵角；如果这一步写明舵角由实验给出，舵角滑块会锁定，开始仿真、暂停和重置仍可使用。
- 曲线在状态页。每一条曲线可以单独勾选。数字按曲线终点填写，选择按终点和过程判断。不要在曲线还没走完时提交。
- 填写后点击提交本步。通过后才进入下一步。同一步可以重做，只保留更好的一次。
- 第 19 步先选择奈奎斯特图、伯德图、根轨迹图或时域响应图中的一种，再在画布上画出对应曲线。空白、图种不一致，或图像识别暂时不可用时，这一步不能通过，可以稍后重试。
- 第 20 步用自己的话写下看到的现象，然后查看实验报告。登录后，报告保存在个人账号里。

本实验共 20 步，满分 100 分。

四、实验步骤

表 3. 实验 03 集装箱船航速与准点实验 20 步操作指导

序号	步骤	学生要做的事	记录
1	高速读数	看高速指令下航速停在哪里。 等曲线走完，按终点填写航速。	航速
2	经济航速	看经济航速指令下航速停在哪里。 等曲线走完，按终点填写航速。	航速
3	油耗对比	比较高速和经济航速哪一段更费油。 先看前半段和后半段的油耗指数，再做选择。	哪一段更省
4	准点航程	用稳定航速看这段时间走出多远。 等曲线覆盖这一步的时间后再读航程。	航程
5	空载时间常数	读空载时的时间常数。 装载已经设成空载，读时间常数的终点。	时间常数
6	满载时间常数	读满载时的时间常数。 装载已经设成满载，读时间常数的终点。	时间常数
7	横风偏航	舵保持零，看横风把航向吹到哪里。 不要打舵。等曲线走完，读终点航向。	实际航向
8	舵有没有顶满	看自动舵在转向时舵角有没有顶到上限。 看整段舵角有没有贴住上限，再做选择。	舵角上限
9	后半段加速	判断后半段提高航速后，哪一段更快。 比较切换点前后的航速终点和前段，再做选择。	哪一段更快
10	高速复核	再次给出高速指令，读航速是否停在高速。 等曲线走完，按终点填写航速。	航速
11	经济航速复核	改回经济航速，读终点航速。 等曲线走完再读航速。	航速
12	先慢后快	前段经济航速、后段高速，判断哪一段更快。比较切换点前后的航速，再做选择。	哪一段更快
13	空载复核	装载改为空载，再读时间常数。 读时间常数的最后一个点。	时间常数
14	满载复核	装载改为满载，再读时间常数。 读时间常数的最后一个点。	时间常数

序号	步骤	学生要做的事	记录
15	横风短时	舵保持零，看较短时间内横风把航向吹到哪里。 不要打舵。等曲线走完再读航向。	实际航向
16	零舵复核	无风直航，确认舵留在零附近。 读舵角的最后一个点。	舵角
17	油耗读数	高速直航时读油耗指数。 读油耗指数的最后一个点。	油耗指数
18	短时航程	用经济航速看这段较短时间走出多远。 等曲线覆盖这一步后再读航程。	航程
19	手绘图识别	手绘奈奎斯特图、伯德图、根轨迹图或时域响应图，并交给识别核对。 先选择你要画的图，再在画布上画出对应曲线。识别结果要和你的选择一致。	手绘图种类、手绘曲线
20	确认记录	用一句话记下航速、油耗或偏航里看到的现象。 写出你在曲线上看到的差别。	实验记录

五、实验界面

下图为实验步骤和当前操作区。

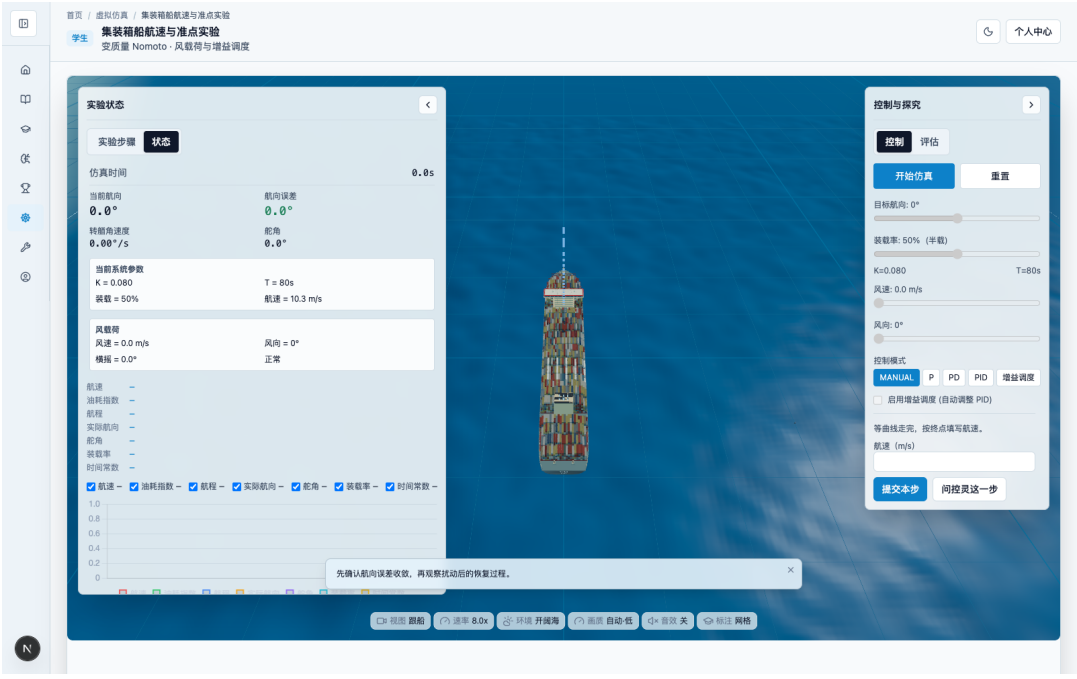


图 5. 实验 03 实验步骤与操作区

下图为点击开始后的状态曲线。读数以曲线终点为准。

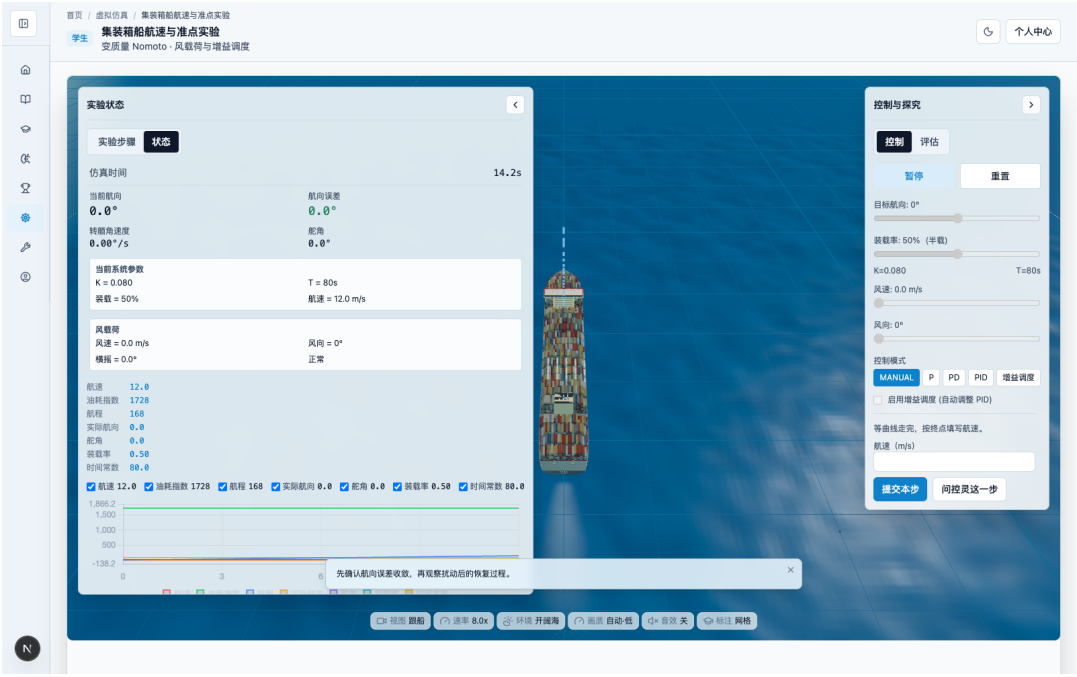


图 6. 实验 03 运行后的状态与曲线

六、注意事项

- 按步骤顺序完成。当前步没有通过时，不能打开后面的步骤。
- 读数和选择都要能在曲线上找到依据。填错可以重做当前步。
- 手绘只在识别成功并且图种相符时计分。识别失败不估算用量，也不记入人工智能数据。
- 登录后，实验报告记在个人账号。

四、实验 04　邮轮舒适性操纵实验

一、实验目的

- 能比较减摇鳍打开和关闭时的横摇、不适指数和功率。
- 能在直航和转向中读出航速、航向和海况。
- 能根据曲线判断减摇鳍是否还在出力。
- 能按所选图种手绘一条控制曲线。

二、进入实验

在平台的仿真实验目录中打开本实验。页面地址为 /simulations/cruise。

三、怎么操作

- 左侧有“实验步骤”和“状态”。进入后先打开实验步骤，确认当前是第 1 步。后面的步骤在当前步通过前不能打开。
- 右侧有“控制”和“评估”。在控制里点击开始仿真。需要学生自己打舵的步骤，再按该步说明移动舵角；如果这一步写明舵角由实验给出，舵角滑块会锁定，开始仿真、暂停和重置仍可使用。
- 曲线在状态页。每一条曲线可以单独勾选。数字按曲线终点填写，选择按终点和过程判断。不要在曲线还没走完时提交。
- 填写后点击提交本步。通过后才进入下一步。同一步可以重做，只保留更好的一次。
- 第 19 步先选择奈奎斯特图、伯德图、根轨迹图或时域响应图中的一种，再在画布上画出对应曲线。空白、图种不一致，或图像识别暂时不可用时，这一步不能通过，可以稍后重试。
- 第 20 步用自己的话写下看到的现象，然后查看实验报告。登录后，报告保存在个人账号里。

本实验共 20 步，满分 100 分。

四、实验步骤

表 4. 实验 04 邮轮舒适性操纵实验 20 步操作指导

序号	步骤	学生要做的事	记录
1	减摇开启直航	减摇鳍打开时，看直航横摇和不适指数。 等直航曲线走完，读终点的不适指数。	不适指数、横摇
2	关掉减摇鳍	关掉减摇鳍后，看横摇有没有变大。 和上一步对比横摇曲线，再做选择。	横摇变化
3	再打开减摇鳍	重新打开减摇鳍，看不适指数能不能小下来。 等这一步自己的曲线走完再判断，不要沿用上一步的终点。	再次打开以后
4	转向中的横摇	减摇鳍开着转向时，看横摇是否仍被压住。 只要航向开始离开零、同时横摇没有明显放大即可提交。	横摇
5	不适指数	减摇鳍关闭时，看不适指数是在过程中升高，还是终点更高。 先看曲线中间有没有抬起来，再和最后一个点比较。	不适指数
6	航速保持	看舒适性直航时航速停在哪里。 读航速最后一个点。	航速
7	减摇鳍功率	看减摇鳍工作时的功率。 读功率终点。功率要能在曲线上看到。	减摇鳍功率
8	终点横摇	读减摇鳍打开后直航结束时的横摇。 读横摇最后一个点。	横摇
9	海况读数	确认这一组舒适性实验使用的海况。 填写曲线上的海况。	海况
10	海况复核	再确认这一组实验的海况。 填写曲线上的海况。	海况
11	巡航航速	减摇鳍打开时，读直航航速。 读航速最后一个点。	航速
12	减摇功率复核	读减摇鳍打开后的功率。 读功率终点。	减摇鳍功率
13	减摇关闭	关掉减摇鳍，判断它还有没有出力。 看功率曲线再做选择。	减摇鳍

序号	步骤	学生要做的事	记录
14	航向保持	直航时判断航向有没有离开零。 看航向终点再做选择。	实际航向
15	转艏读数	直航时读转艏速率。 读转艏速率的最后一个点。	转艏速率
16	横摇读数	减摇鳍打开时读终点横摇。 读横摇最后一个点。	横摇
17	海况判断	根据海况曲线判断等级。 看海况曲线再做选择。	海况
18	航速判断	判断直航航速是否停在巡航附近。 看航速终点再做选择。	航速
19	手绘图识别	手绘奈奎斯特图、伯德图、根轨迹图或时域响应图，并交给识别核对。 先选择你要画的图，再在画布上画出对应曲线。识别结果要和你的选择一致。	手绘图种类、手绘曲线
20	确认记录	用一句话记下减摇鳍打开和关闭时的差别。 写出你看到的横摇变化。	实验记录

五、实验界面

下图为实验步骤和当前操作区。

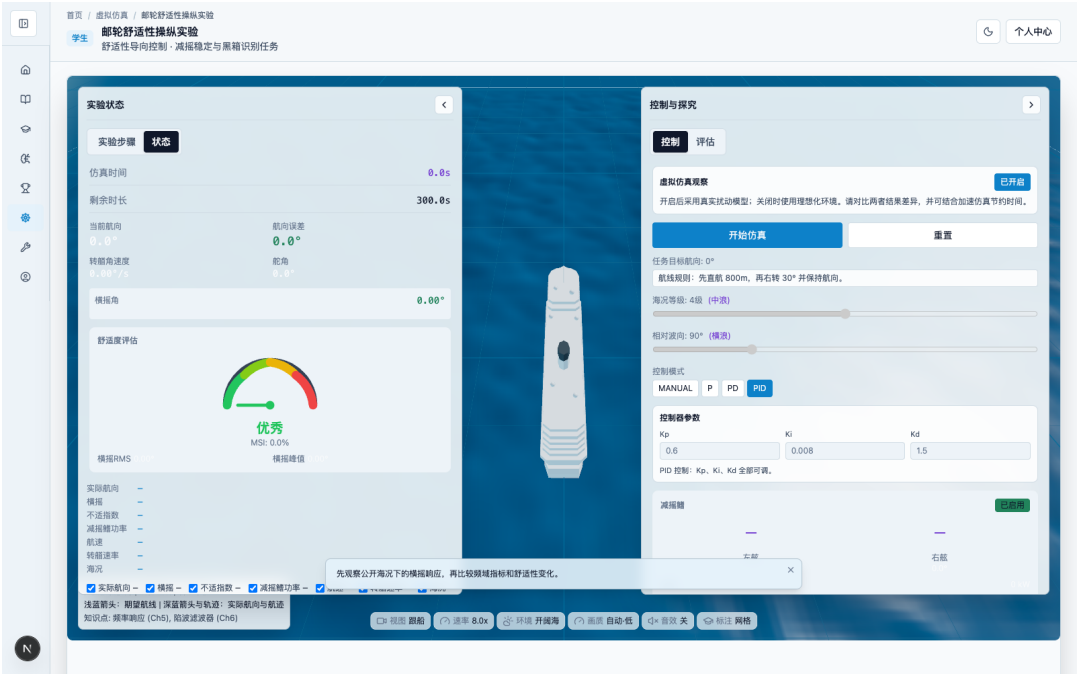


图 7. 实验 04 实验步骤与操作区

下图为点击开始后的状态曲线。读数以曲线终点为准。

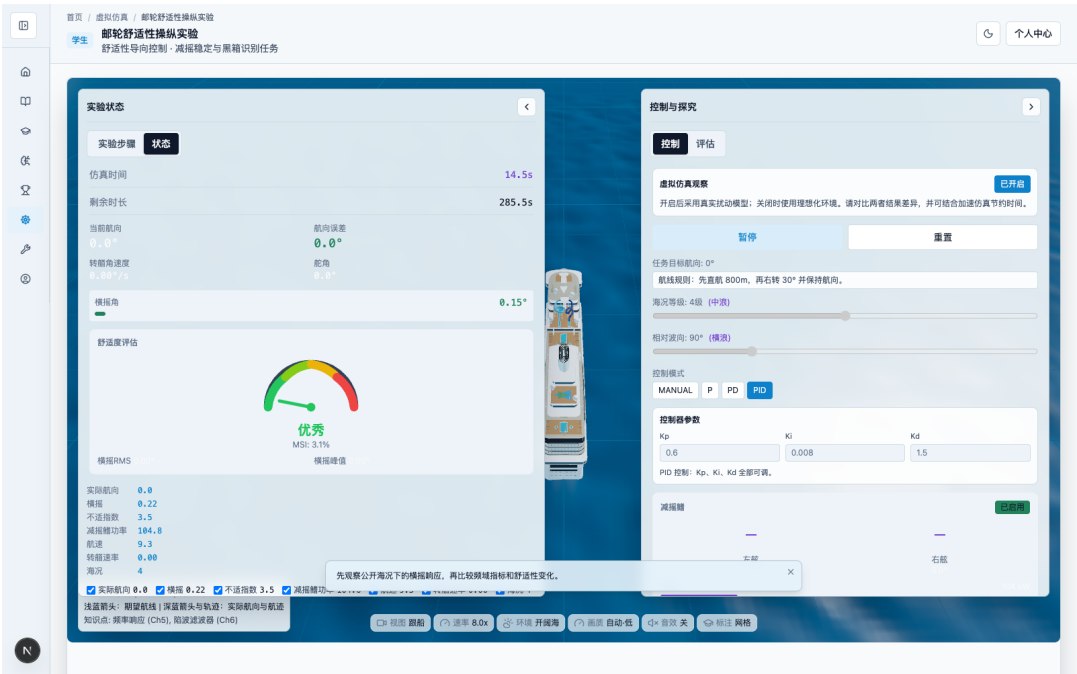


图 8. 实验 04 运行后的状态与曲线

六、注意事项

- 按步骤顺序完成。当前步没有通过时，不能打开后面的步骤。
- 读数和选择都要能在曲线上找到依据。填错可以重做当前步。

- 手绘只在识别成功并且图种相符时计分。识别失败不估算用量，也不记入人工智能数据。
- 登录后，实验报告记在个人账号。

五、实验 05　钻井平台动力定位实验

一、实验目的

- 能观察动力定位时的位置偏差、航向偏差和推进器功率。
- 能比较解耦打开和关闭以后位置能不能守住。
- 能确认参加工作的推进器数量。
- 能按所选图种手绘一条控制曲线。

二、进入实验

在平台的仿真实验目录中打开本实验。页面地址为 /simulations/drilling。

三、怎么操作

- 左侧有“实验步骤”和“状态”。进入后先打开实验步骤，确认当前是第 1 步。后面的步骤在当前步通过前不能打开。
- 右侧有“控制”和“评估”。在控制里点击开始。需要学生自己打舵的步骤，再按该步说明移动舵角；如果这一步写明舵角由实验给出，舵角滑块会锁定，开始、暂停和重置仍可使用。
- 曲线在状态页。每一条曲线可以单独勾选。数字按曲线终点填写，选择按终点和过程判断。不要在曲线还没走完时提交。
- 填写后点击提交本步。通过后才进入下一步。同一步可以重做，只保留更好的一次。
- 第 19 步先选择奈奎斯特图、伯德图、根轨迹图或时域响应图中的一种，再在画布上画出对应曲线。空白、图种不一致，或图像识别暂时不可用时，这一步不能通过，可以稍后重试。
- 第 20 步用自己的话写下看到的现象，然后查看实验报告。登录后，报告保存在个人账号里。

本实验共 20 步，满分 100 分。

四、实验步骤

表 5. 实验 05 钻井平台动力定位实验 20 步操作指导

序号	步骤	学生要做的事	记录
1	定点读数	看动力定位能不能把平台留在目标附近。 等曲线走完，读位置偏差的最后一个点。	位置偏差
2	航向读数	读定点时的航向偏差。 读航向偏差的最后一个点。	航向偏差
3	总功率	看功率曲线有没有超过平台限额。 看整段功率有没有顶过限额，再填写终点功率。	总功率、总功率
4	推进器台数	读当前参加工作的推进器数量。 读曲线上的推进器台数。	推进器台数
5	关掉解耦	解耦关掉后，看位置偏差会不会变大。 等这一步走完再和打开解耦时对比。	关掉以后
6	打开解耦	重新打开解耦，看位置偏差能不能小回来。 等这一步自己的曲线结束再判断。	打开以后
7	推进器都在工作	看八台推进器有没有停机。 看工作台数再做选择。	推进器状态
8	功率读数	读定点时的总功率。 按终点填写总功率。	总功率
9	解耦对比	同一步里先开解耦再关掉，看位置能不能守住。 比较切换点前后的位置偏差，再做选择。	怎样才能守住
10	定点复核	解耦打开时，再读一次位置偏差。 等曲线走完再读位置偏差。	位置偏差
11	航向偏差复核	定点时再读航向偏差。 读航向偏差的最后一个点。	航向偏差
12	推进器复核	再读参加工作的推进器数量。 读曲线上的推进器台数。	推进器台数
13	再次关掉解耦	再次关掉解耦，判断位置偏差会不会变大。 等这一步走完再做选择。	关掉以后
14	推进器判断	判断推进器有没有停机。 看工作台数再做选择。	推进器状态
15	功率复核	再读定点时的总功率。 按终点填写总功率。	总功率

序号	步骤	学生要做的事	记录
16	重新守点	重新打开解耦，判断位置能不能收回来。 等曲线结束再做选择。	打开以后
17	解耦标志	读当前解耦是不是开着。 读解耦曲线的终点。	解耦
18	功率判断	判断总功率曲线有没有出现。 看功率曲线再做选择。	总功率
19	手绘图识别	手绘奈奎斯特图、伯德图、根轨迹图或时域响应图，并交给识别核对。 先选择你要画的图，再在画布上画出对应曲线。识别结果要和你的选择一致。	手绘图种类、手绘曲线
20	确认记录	用一句话记下解耦打开和关闭时的差别。 写出你看到的位置变化。	实验记录

五、实验界面

下图为实验步骤和当前操作区。

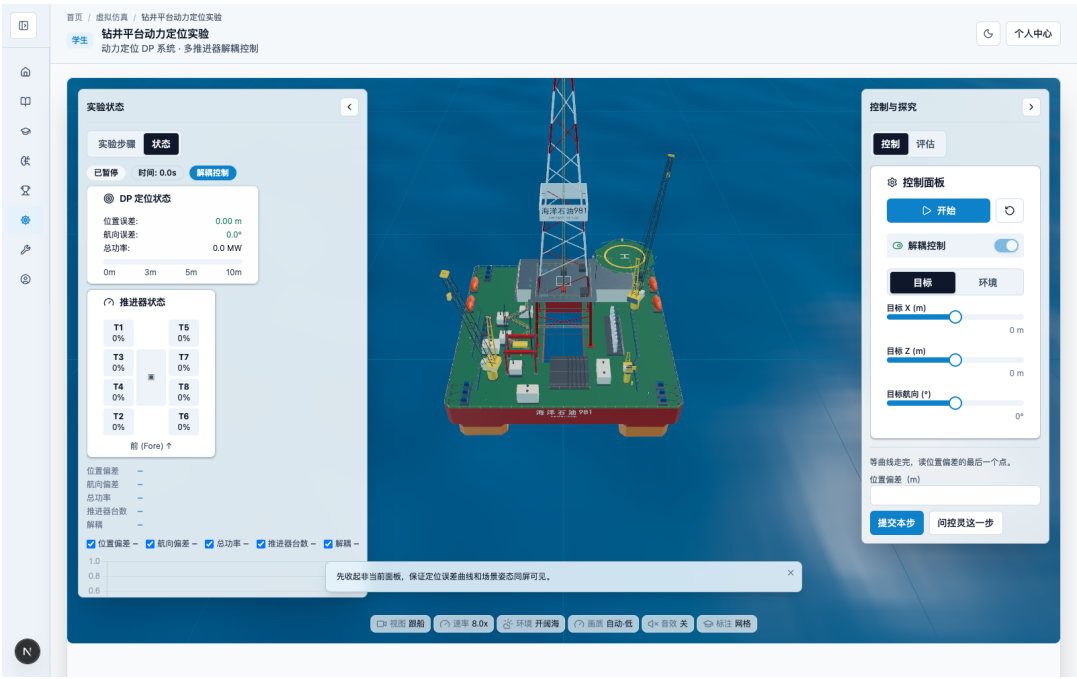


图 9. 实验 05 实验步骤与操作区

下图为点击开始后的状态曲线。读数以曲线终点为准。



图 10. 实验 05 运行后的状态与曲线

六、注意事项

- 按步骤顺序完成。当前步没有通过时，不能打开后面的步骤。
- 读数和选择都要能在曲线上找到依据。填错可以重做当前步。
- 手绘只在识别成功并且图种相符时计分。识别失败不估算用量，也不记入人工智能数据。
- 登录后，实验报告记在个人账号。

六、实验 06　破冰船吊舱与冰区实验

一、实验目的

- 能读出吊舱角度，并观察航向是否跟着指令变化。
- 能比较开阔水域和冰区的航速、转艏和冰阻力。
- 能判断冰区有没有把航速压住。
- 能按所选图种手绘一条控制曲线。

二、进入实验

在平台的仿真实验目录中打开本实验。页面地址为 /simulations/icebreaker。

三、怎么操作

- 左侧有“实验步骤”和“状态”。进入后先打开实验步骤，确认当前是第 1 步。后面的步骤在当前步通过前不能打开。
- 右侧有“控制”和“评估”。在控制里点击运行。需要学生自己打舵的步骤，再按该步说明移动舵角；如果这一步写明舵角由实验给出，舵角滑块会锁定，运行、暂停和重置仍可使用。
- 曲线在状态页。每一条曲线可以单独勾选。数字按曲线终点填写，选择按终点和过程判断。不要在曲线还没走完时提交。
- 填写后点击提交本步。通过后才进入下一步。同一步可以重做，只保留更好的一次。
- 第 19 步先选择奈奎斯特图、伯德图、根轨迹图或时域响应图中的一种，再在画布上画出对应曲线。空白、图种不一致，或图像识别暂时不可用时，这一步不能通过，可以稍后重试。
- 第 20 步用自己的话写下看到的现象，然后查看实验报告。登录后，报告保存在个人账号里。

本实验共 20 步，满分 100 分。

四、实验步骤

表 6. 实验 06 破冰船吊舱与冰区实验 20 步操作指导

序号	步骤	学生要做的事	记录
1	吊舱角度	十度航向指令下，看吊舱角度停在哪里。 等曲线走完，读吊舱角度的最后一个点。	吊舱角度
2	航向有没有跟上	吊舱转出去以后，看船的航向有没有跟着到十度。 对照航向曲线的终点再做选择。	实际航向
3	转艏速率	看这次转向里转艏速率有没有抬起来。 读转艏速率的最后一个点。	转艏速率
4	开阔水航速	航向指令为零时，读开阔水域的航速。 等曲线走完再读航速。	航速
5	冰区航速	进入冰区后，看航速被压到哪里。 读冰区航速的最后一个点。	航速
6	冰阻力	看冰区里冰阻力指数有没有上来。 看冰阻力指数是不是明显高于零，再做选择。	冰阻力
7	冰区吊舱	冰区里给出十度航向指令，读吊舱角度。 等曲线走完再读吊舱角度。	吊舱角度
8	冰区航向	冰区里看航向离开零没有。 看航向终点再做选择。	冰区航向
9	冰区里的航速	吊舱已经转出角度时，看冰区航速有没有一起升高。 把这一步的航速和吊舱角度放在一起看。	冰区航速
10	开阔水航向	开阔水域、航向指令为零时，读实际航向。 等曲线走完再读航向。	实际航向
11	冰阻力读数	进入冰区后读冰阻力指数。 读冰阻力指数的最后一个点。	冰阻力指数
12	冰阻力判断	判断冰区里的冰阻力有没有上来。 看冰阻力指数再做选择。	冰阻力
13	开阔水航向判断	开阔水域判断航向有没有离开零。 看航向终点再做选择。	实际航向
14	吊舱零位	没有转向指令时，读吊舱角度。 读吊舱角度的最后一个点。	吊舱角度

序号	步骤	学生要做的事	记录
15	冰区航速判断	判断冰区里航速有没有被压住。 看航速终点再做选择。	冰区航速
16	开阔水航速	开阔水域再读一次航速。 等曲线走完再读航速。	航速
17	开阔水转艏	开阔水域直航时读转艏速率。 读转艏速率的最后一个点。	转艏速率
18	无冰判断	判断开阔水域有没有冰阻力。 看冰阻力指数再做选择。	冰阻力
19	手绘图识别	手绘奈奎斯特图、伯德图、根轨迹图或时域响应图，并交给识别核对。 先选择你要画的图，再在画布上画出对应曲线。识别结果要和你的选择一致。	手绘图种类、手绘曲线
20	确认记录	用一句话记下吊舱、航向和冰区航速。 写出你在曲线上看到的差别。	实验记录

五、实验界面

下图为实验步骤和当前操作区。

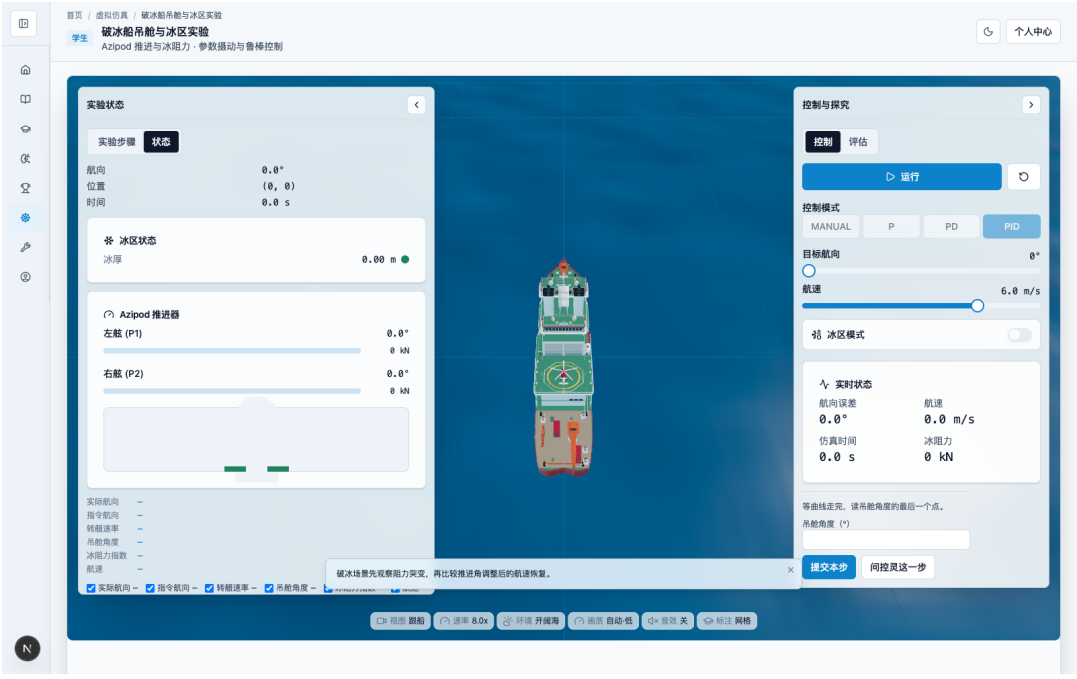


图 11. 实验 06 实验步骤与操作区

下图为点击开始后的状态曲线。读数以曲线终点为准。

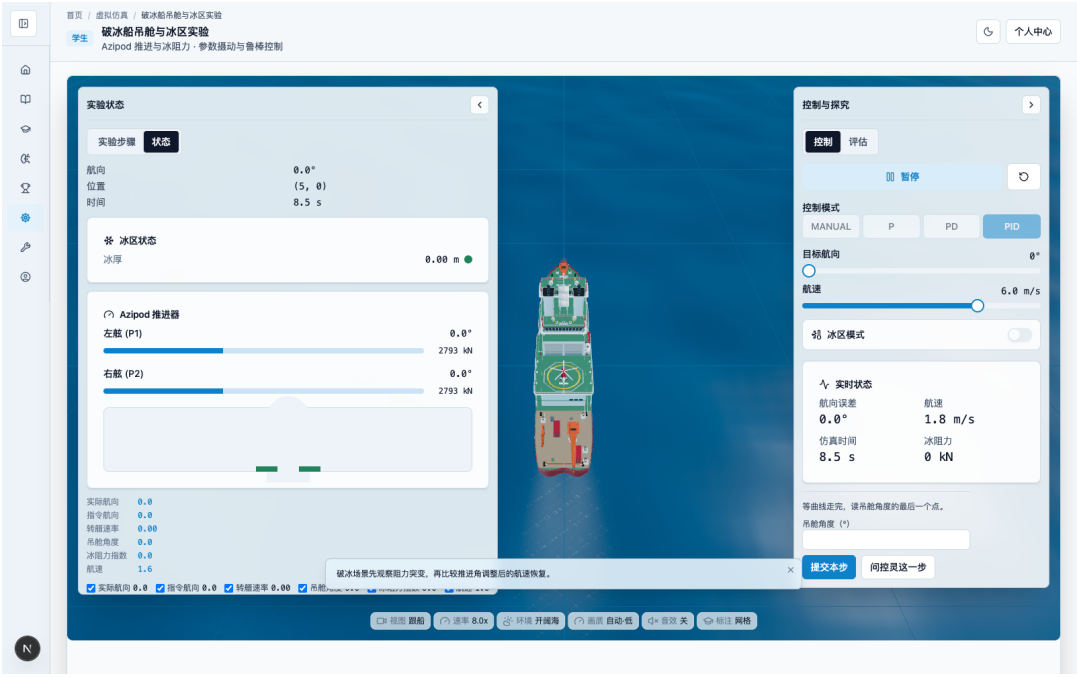


图 12. 实验 06 运行后的状态与曲线

六、注意事项

- 按步骤顺序完成。当前步没有通过时，不能打开后面的步骤。
- 读数和选择都要能在曲线上找到依据。填错可以重做当前步。
- 手绘只在识别成功并且图种相符时计分。识别失败不估算用量，也不记入人工智能数据。
- 登录后，实验报告记在个人账号。

七、实验 07　挖泥船工况切换实验

一、实验目的

- 能比较定位打开、疏浚作业和退出定位时船位是否守住。
- 能读出漂离距离、航向偏差和疏浚状态。
- 能判断船是在退出定位以后被流带走，还是仍能守在原点。
- 能按所选图种手绘一条控制曲线。

二、进入实验

在平台的仿真实验目录中打开本实验。页面地址为 /simulations/dredger。

三、怎么操作

- 左侧有“实验步骤”和“状态”。进入后先打开实验步骤，确认当前是第 1 步。后面的步骤在当前步通过前不能打开。
- 右侧有“控制”和“评估”。在控制里点击开始。需要学生自己打舵的步骤，再按该步说明移动舵角；如果这一步写明舵角由实验给出，舵角滑块会锁定，开始、暂停和重置仍可使用。
- 曲线在状态页。每一条曲线可以单独勾选。数字按曲线终点填写，选择按终点和过程判断。不要在曲线还没走完时提交。
- 填写后点击提交本步。通过后才进入下一步。同一步可以重做，只保留更好的一次。
- 第 19 步先选择奈奎斯特图、伯德图、根轨迹图或时域响应图中的一种，再在画布上画出对应曲线。空白、图种不一致，或图像识别暂时不可用时，这一步不能通过，可以稍后重试。
- 第 20 步用自己的话写下看到的现象，然后查看实验报告。登录后，报告保存在个人账号里。

本实验共 20 步，满分 100 分。

四、实验步骤

表 7. 实验 07 挖泥船工况切换实验 20 步操作指导

序号	步骤	学生要做的事	记录
1	定点读数	定位打开、疏浚关闭时，看船能不能守在原点。 等曲线走完，读位置偏差。	位置偏差
2	疏浚中守点	疏浚打开时，看定位还能不能守住原点。 等曲线走完再读位置偏差。	位置偏差
3	退出定位	退出定位后，看船被流带出多远。 读漂离距离的终点。	漂离距离
4	拉不回来	从远处打开定位，看这一段时间里回不回得来。 等曲线走完再判断有没有回到原点。	远离原点以后
5	疏浚仍能守住	判断疏浚打开时原点还能不能守住。 看终点位置偏差再做选择。	疏浚时的船位
6	被流带离	判断退出定位后船是不是被流带走。 看终点离开原点的距离再做选择。	退出定位以后
7	定位模式	确认这一步开着定位，并且船守在原点。 看定位标志和位置偏差再做选择。	当前模式
8	航向读数	读守在原点时的航向偏差。 读航向偏差的最后一个点。	航向偏差
9	工况结论	判断是不是离开定位以后才会漂走。 看这一步退出定位后的距离再做选择。	什么时候会漂
10	守点复核	定位打开、疏浚关闭时，再读位置偏差。 等曲线走完再读位置偏差。	位置偏差
11	漂离读数	退出定位后，读被流带出的距离。 读漂离距离的终点。	漂离距离
12	定位判断	判断这一步是不是开着定位并且守在原点。 看定位标志和位置偏差再做选择。	当前模式
13	疏浚守点	疏浚打开时再读位置偏差。 等曲线走完再读位置偏差。	位置偏差
14	航向复核	守点时再读航向偏差。 读航向偏差的最后一个点。	航向偏差

序号	步骤	学生要做的事	记录
15	漂离判断	再次退出定位，判断船是不是被流带走。 看终点距离再做选择。	退出定位以后
16	守点航速	定位守点时读航速。 读航速最后一个点。	航速
17	疏浚标志	确认疏浚已经打开。 读疏浚曲线的终点。	疏浚
18	远处判断	从远处打开定位，判断这一段时间里回不回得来。 看终点位置再做选择。	远离原点以后
19	手绘图识别	手绘奈奎斯特图、伯德图、根轨迹图或时域响应图，并交给识别核对。 先选择你要画的图，再在画布上画出对应曲线。识别结果要和你的选择一致。	手绘图种类、手绘曲线
20	确认记录	用一句话记下定位打开和退出时的差别。 写出你看到的船位变化。	实验记录

五、实验界面

下图为实验步骤和当前操作区。

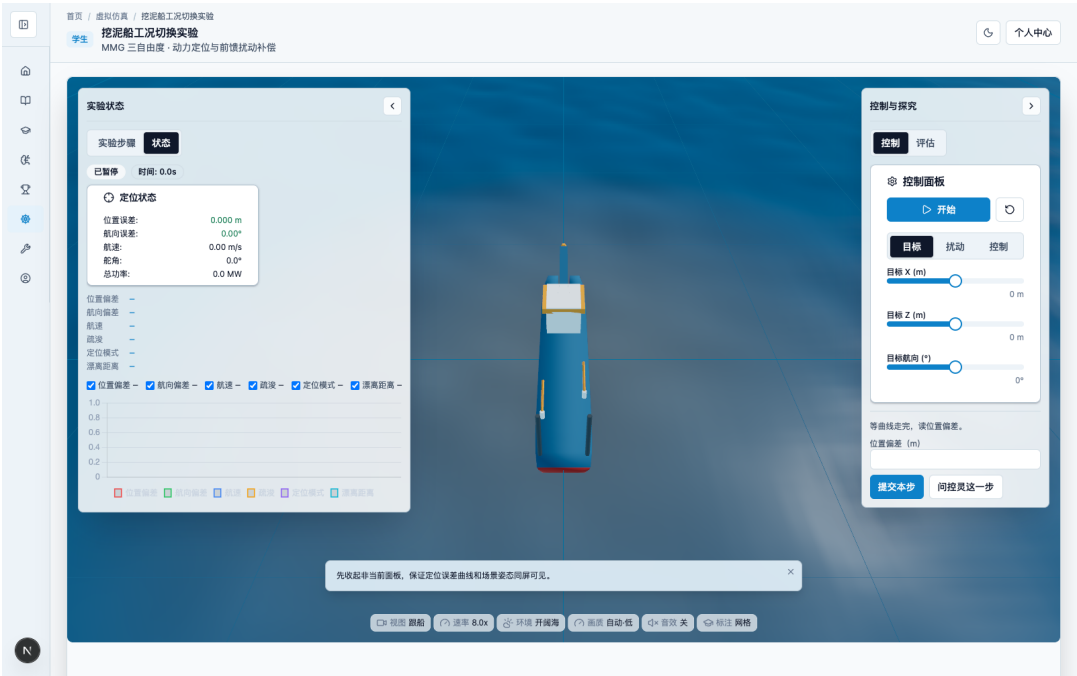


图 13. 实验 07 实验步骤与操作区

下图为点击开始后的状态曲线。读数以曲线终点为准。

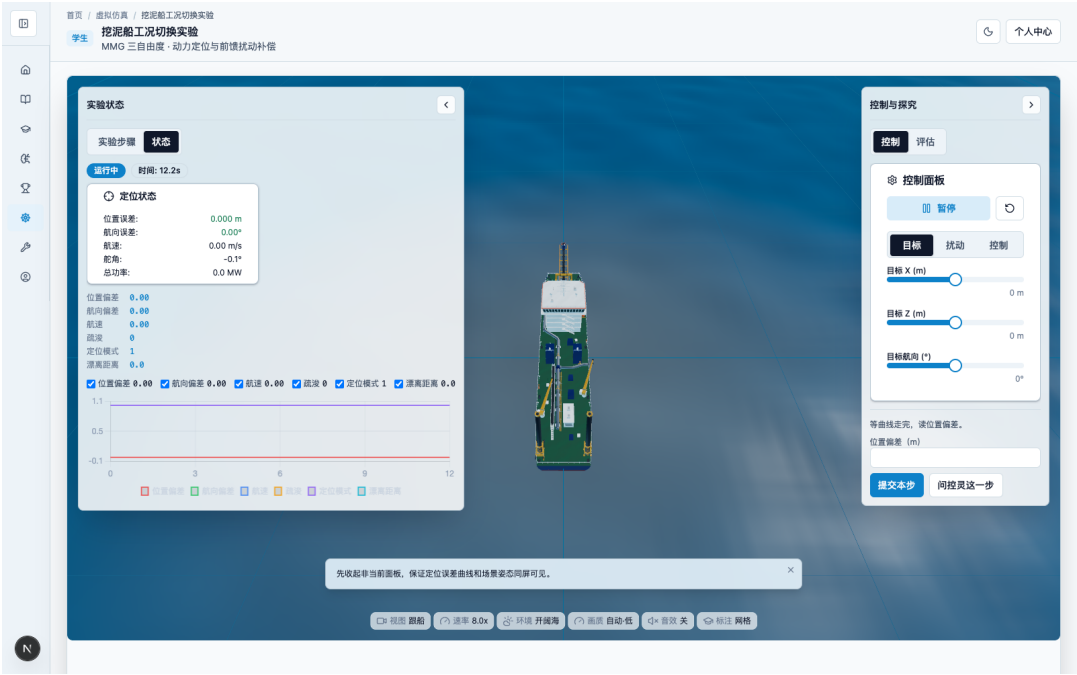


图 14. 实验 07 运行后的状态与曲线

六、注意事项

- 按步骤顺序完成。当前步没有通过时，不能打开后面的步骤。
- 读数和选择都要能在曲线上找到依据。填错可以重做当前步。
- 手绘只在识别成功并且图种相符时计分。识别失败不估算用量，也不记入人工智能数据。
- 登录后，实验报告记在个人账号。