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。

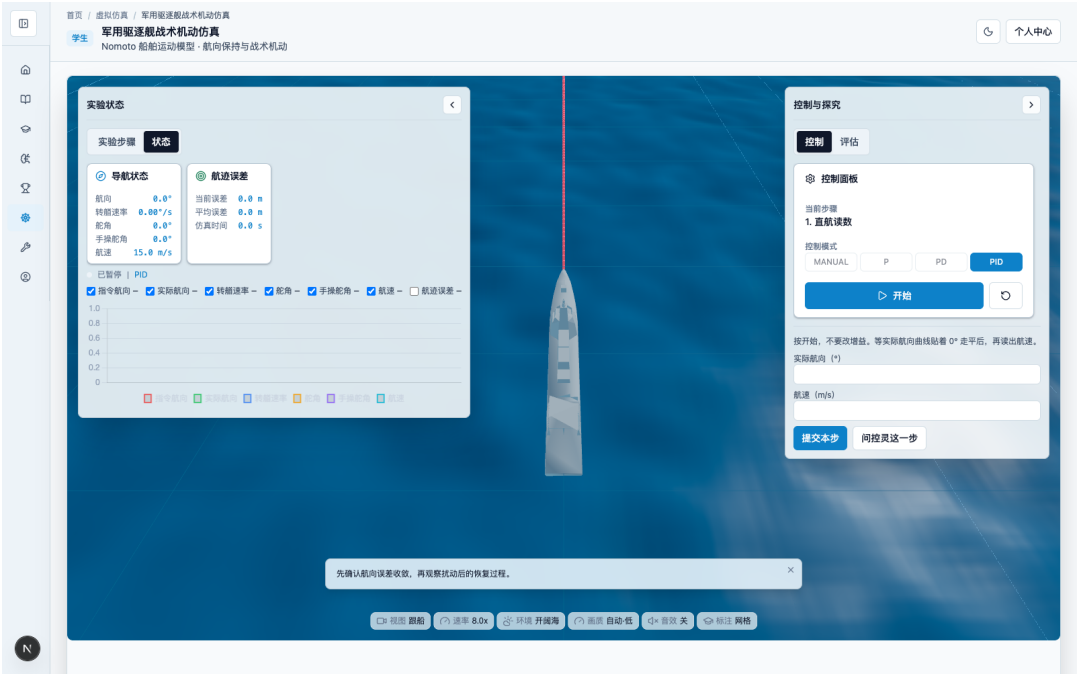


图 **1.** 实验 **01** 实验步骤与操作区

下图为点击开始后的状态曲线。读数以曲线终点为准。

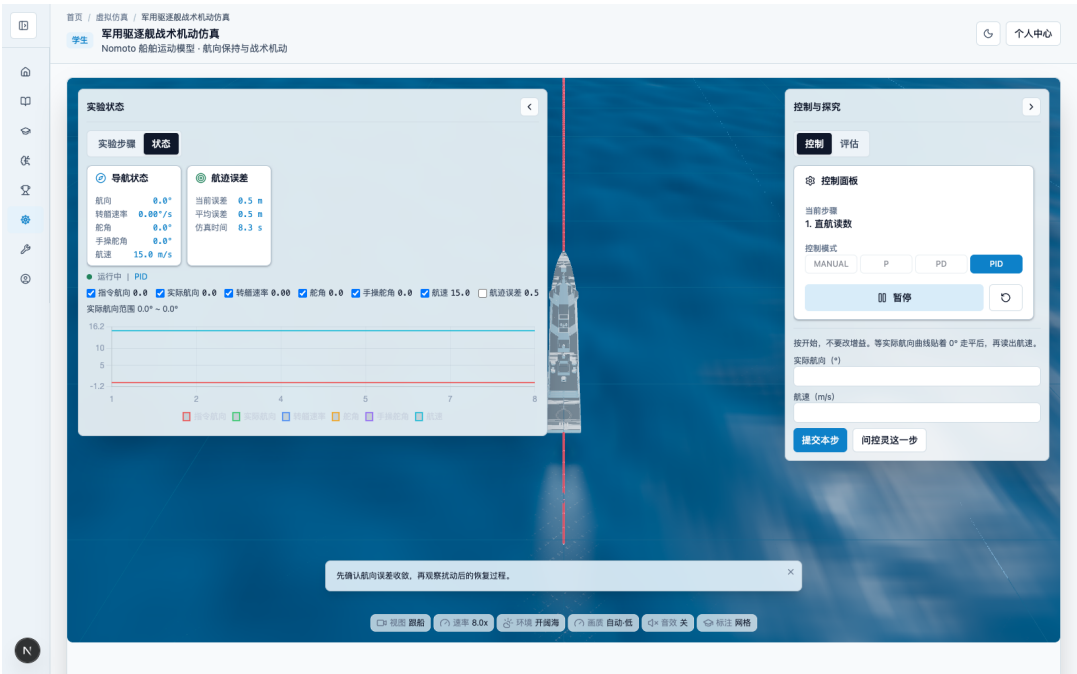


图 **2.** 实验 **01** 运行后的状态与曲线

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。