



## Indirect measurement of nearshore sea wave

Measured wave data in the sea, such as significant wave height, wave period, wave direction, etc., are useful in setting up wave models for predictions of extreme wave conditions for the design of marine structures. Acoustic Doppler Current Profilers (ADCP) is a commonly used instrument in wave monitoring, which transmit and receive sound signals under the water, and the traveling time of sound waves gives an estimate of the distance. The wave monitoring station comprises an ADCP deployed on the sea-bed for measurement of wave data, a special buoy with a modem for transmission of data. The buoy is connected to a concrete sinker by a chain for fixing its position. Sample photo of an ADCP and schematic diagram of wave monitoring station are in Fig. 1 and 2. However, the ADCP is mainly available for offshore measurement, and at the same time, significant effort is required to maintain the device, such as cleansing of equipment and replacement of batteries.



Fig. 1 Acoustic Doppler Current Profilers (ADCP)

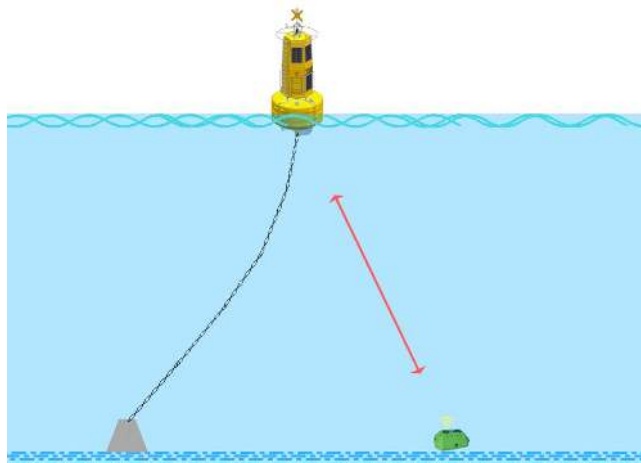


Fig.2 ADCP and Wave Monitoring Station

## Tasks



*Fig. 3 Landing Step for Berthing of Research Ships*

Assuming that a landing step (sample photo in Fig. 3) for berthing of research ships will be built at the Hong Kong University of Science and Technology (HKUST) in Sai Kung. This marine structure should be designed to withstand strong waves under extreme weather. In order to obtain the wave height at nearshore water during typhoon events for facilitating the structural design, your team is tasked to use mathematical modelling to address the requirements below.

1. Obtain the values of wave height (in metres) at the nearshore water where it is 10 m away from the existing shoreline by indirect method. The measurement should be at a 10-minute time interval for 24 hours continuously.
2. Any images of the site for analysis should be assumed to be captured in heavy rain, under typhoon condition and with limited lighting. Mathematical methods related to wave energy estimation, computational geometric techniques or other image processing methods should be proposed.
3. List all on-site equipment and modelling software required for achieving real-time data processing, or list all equipment and modelling software required on site and in back office if real-time data processing cannot be achieved, and specify the time required (in minutes) between getting the first set of field data and the obtainment of computed wave height.

## Data References

The wave data measured in West Lamma Channel and Kau Yi Chau are available in <https://www.cedd.gov.hk/eng/public-services-forms/port-and-marine/wave-measurement/index.html>

Your team may use other means or data source for your modeling tasks.

## Submission

Your solution paper should include a 1-page Summary Sheet. The body cannot exceed 20 pages for a maximum of 21 pages with the Summary Sheet and short essay inclusive. The appendices and references should appear at the end of the paper and do not count towards the 21 pages limit.

### **Special Note**

The principles of *Honor System* of IMMC also applies to the use of LLMs (large language models) or generative AI tools. If a team uses any large language model or generative AI tool in completing the modeling tasks, from problem research, model development, programing to paper/report writing, the team must make honest, open and transparent disclosure, including making in-text citations and detailing relevant content in the "References" section. It should be recognized that although large language models or generative AI have the advantages of productivity tools, they also have obvious shortcomings and pose risks to users (such as AI-generated content containing AI hallucinations or possible plagiarism in the produced content). Whether or not using large language models or generative AI tools itself in the team's work has no impact on judges' evaluation; the judges seriously remind every team that if any AI tool would be used, use it correctly, honestly, open and transparently.



IMMC 2025 中华赛 B 题 (秋季赛) (English 简体 繁體)

## 近岸海浪间接测量

海洋中测量的波浪数据，如显著波高、波周期、波向等，对于建立波浪模型以预测极端波浪条件以设计海洋结构非常有用。声学多普勒流速剖面仪（ADCP）是波浪监测中常用的仪器，它在水下发射和接收声波信号，声波的传播时间可以估算距离。波浪监测站由部署在海床上的 ADCP 组成，用于测量波浪数据，以及一个带有调制解调器的特殊浮标用于数据传输。浮标通过链条与混凝土锚块连接，以固定其位置。ADCP 的样本照片和波浪监测站的示意图见图 1 和图 2。然而，ADCP 主要用于离岸测量，同时需要大量的维护工作，如清洁设备和更换电池。



图 1 声学多普勒流速剖面仪 (ADCP)

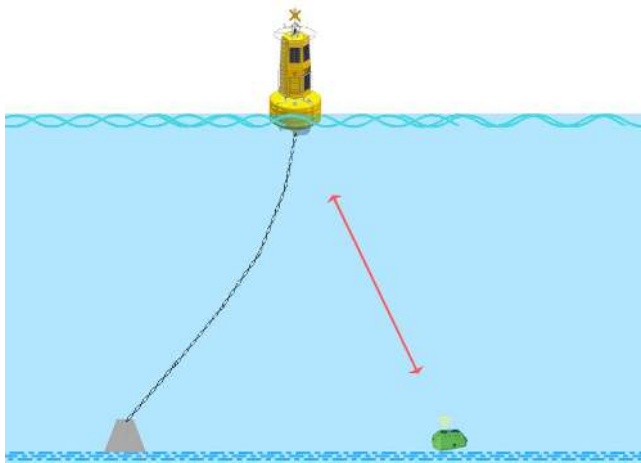


图 2 ADCP 与波浪监测站

## 任务



图 3 研究船停靠用登陆平台

假设在香港科技大学（HKUST）西贡将建造一个供研究船停靠的登陆平台（样本照片见图 3）。该海洋结构应设计为能够承受极端天气下的强波浪。为了在台风事件期间获取近岸水域的波高，以便于结构设计，您的团队被指派使用数学建模来满足以下要求。

1. 通过间接方法获取距离现有海岸线 10 米的近岸水域的波高值（以米为单位）。测量应在 24 小时内以 10 分钟的时间间隔进行。
2. 假设分析所需的任何现场图像是在大雨、台风条件下和光线有限的情况下捕获的。应提出与波浪能量估算、计算几何技术或其他图像处理方法相关的数学方法。
3. 列出实现实时数据处理所需的所有现场设备和建模软件；如果无法实现实时数据处理，列出现场和后台所需的所有设备和建模软件，并指定从获取第一组现场数据到获得计算波高所需的时间（以分钟为单位）。

## 参考数据

波浪测量数据可参考在香港西南大屿山水道和高怡洲测得的数据：

<https://www.cedd.gov.hk/sc/public-services-forms/port-and-marine/wave-measurement/index.html>

您的团队亦可通过其他渠道获取数据，或者采取其他方式为本项目建模。

## 提交

你团队的解决方案论文应包括 1 页的摘要。正文不能超过 20 页，含摘要最多 21 页。附录和参考资料应出现在正文之后，不算在 21 页的限制之内。

## 特别说明

IMMC“诚信赛制”的原则同样适用于大语言模型或生成式 AI 工具的使用。如果团队在完成建模任务过程中有使用任何大语言模型或生成式 AI 工具，从问题研究、模型开发、程序编写到论文写作等建模工作的方方面面，团队必须诚实和公开透明地做披露，包括做出文内标注和在“参考文献”部分详细列出相关内容。应认识到大语言模型或生成式 AI 虽具有生产力工具的优势，亦具有明显的不足，并对使用者构成风险（例如 AI 生成的内容存在 AI 幻觉，也可能构成剽窃）。团队使用或不使用大语言模型或生成式 AI 工具本身，对评审没有影响；评委严肃地提醒团队，若果有任何 AI 工具的使用，都应当是正确、诚实和公开透明的使用。



## 近岸海浪間接測量

海洋中測量的波浪數據，如顯著波高、波周期、波向等，對於建立波浪模型以預測極端波浪條件以設計海洋結構非常有用。聲學多普勒流速剖面儀（ADCP）是波浪監測中常用的儀器，它在水下發射和接收聲波信號，聲波的傳播時間可以估算距離。波浪監測站由部署在海床上的 ADCP 組成，用於測量波浪數據，以及一個帶有調制解調器的特殊浮標用於數據傳輸。浮標通過鏈條與混凝土錨塊連接，以固定其位置。ADCP 的樣本照片和波浪監測站的示意圖見圖 1 和圖 2。然而，ADCP 主要用於離岸測量，同時需要大量的維護工作，如清潔設備和更換電池。



圖 1 聲學多普勒流速剖面儀（ADCP）

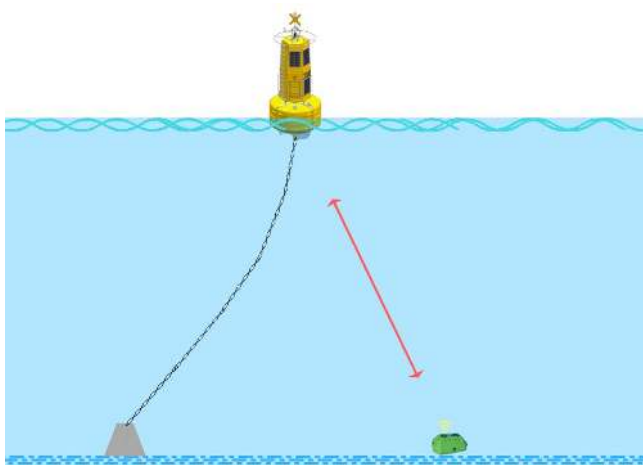


圖 2 ADCP 與波浪監測站

## 任務



圖 3 研究船停靠用登陸平臺

假設在香港科技大學（HKUST）西貢將建造一個供研究船停靠的登陸平臺（樣本照片見圖 3）。該海洋結構應設計為能夠承受極端天氣下的強波浪。為了在臺風事件期間獲取近岸水域的波高，以便於結構設計，您的團隊被指派使用數學建模來滿足以下要求。

1. 通過間接方法獲取距離現有海岸線 10 米的近岸水域的波高值（以米為單位）。測量應在 24 小時內以 10 分鐘的時間間隔進行。
2. 假設分析所需的任何現場圖像是在大雨、臺風條件下和光線有限的情況下捕獲的。應提出與波浪能量估算、計算幾何技術或其他圖像處理方法相關的數學方法。
3. 列出實現實時數據處理所需的所有現場設備和建模軟件；如果無法實現實時數據處理，列出現場和後臺所需的所有設備和建模軟件，並指定從獲取第一組現場數據到獲得計算波高所需的時間（以分鐘為單位）。

## 參考數據

波浪測量數據可參考在香港西南大嶼山水道和高怡洲測得的數據：

<https://www.cedd.gov.hk/tc/public-services-forms/port-and-marine/wave-measurement/index.html>

您的團隊亦可通過其他渠道獲取數據，或者採取其他方式為本項目建模。

## 提交

你團隊的解決方案論文應包括 1 頁的摘要。正文不能超過 20 頁，含摘要最多 21 頁。附錄和參考資料應出現在正文之後，不算在 21 頁的限制之內。

## 特別說明

IMMC「誠信賽制」的原則同樣適用於大語言模型或生成式 AI 工具的使用。如果團隊在完成建模任務過程中有使用任何大語言模型或生成式 AI 工具，從問題研究、模型開發、程式編寫到論文寫作等建模工作的方方面面，團隊必須誠實和公開透明地做披露，包括做出文內標註和在“參考文獻”部分詳細列出相關內容。應認識到大語言模型或生成式 AI 雖具有生產力工具的優勢，亦具有明顯的不足，並對消費者構成風險（例如 AI 生成的內容存在 AI 幻覺，也可能構成剽竊）。團隊使用或不使用大語言模型或生成式 AI 工具本身，對評審沒有影響；評委嚴肅地提醒團隊，若果有任何 AI 工具的使用，都應當是正確、誠實和公開透明的使用。