

第八次初階課程授課紀錄

授課時間	民國 100 年 10 月 26 日 (星期三) 下午 1:15 至 3:05		
授課地點	大仁樓 5 樓階梯教室		
授課師資	于家成	紀錄	洪郁淳
上課學生	91 人		
請假學生	2 人		
授課大綱 (至少 60 字, 並以 條列方式敘述)	<ul style="list-style-type: none"> 一、Tragedy of RMS Titanic 二、The reasons for her loss 三、The lessons learned 四、Modern cruising vessels 五、A glance into the Shipping World 		

內容目錄

一、 演講海報	-----	第 2 頁
二、 師資簡介	-----	第 3 頁
三、 演講簡報	-----	第 4 頁
四、 課程照片	-----	第 8 頁
五、 演講內容	-----	第 9 頁

一、演講海報



敬邀您參加

教育部補助大學校院培育海洋科技實務人才計畫
初階實務課程 - 船廠經營管理

由鐵達尼號看海運科技與
海上人命安全法規的發展
于家成

BV 台灣分公司總經理

100 年 10 月 26 日
下午 1:15 至 3:05
大仁樓 5 樓階梯教室

國立高雄海洋科技大學培育海洋科技實務人才計畫團隊 敬邀




二、師資簡介

中文姓名	于家成	公司電話	(02) 2570 7657	
E-mail	chia-cheng.yu@tw.bureauveritas.com			
主要學歷				
畢業學校	國別	主修學門系所	學位	起迄年月
國立台灣大學	中華民國	造船工程學研究所	碩士畢業	76.9~78.6
國立台灣大學	中華民國	造船工程學系	學士畢業	69.9~73.6
現職及與專長相關之經歷 (由最近工作經驗依序往前追溯)				
公司名稱	部門	職稱	起迄年月	
法商法立德公證有限公司 (法國驗船協會)	驗船部	法國驗船協會台 灣分會總經理	94.7~	
法商法立德公證有限公司 台灣分公司		總經理	93.1~94.6	
法商法立德公證有限公司 台灣分公司	驗船與工業部	驗船師、經理	87.10~92.12	
華光(香港)船務代理公司	造船監督事務所	船體部監督	87.2~87.7	
慶富造船股份有限公司	設計課	副課長	85.3~87.2	
中國造船股份有限公司	高雄總廠設計組	工程師	78.9~85.2	
本計畫中負責項目				
<p>初階實務演講課程：</p> <p>主題：由鐵達尼號看海運科技與海上人命安全法規的發展</p> <p>日期：100年10月26日</p> <p>時間：下午1:15至3:05</p> <p>地點：大仁樓5樓階梯教室</p>				

三、演講簡報


國立高雄海洋科技大學
海洋科技新貴計畫-船廠經營管理課程




RMS Titanic

The Evolutions of International Conventions
由鐵達尼號看海運科技與海上人命安全法規的發展

26 October 2011
法國驗船協會于家威




Move Forward with Confidence




前言

- ▶ Tragedy of **RMS Titanic**
- ▶ The reasons for her loss
- ▶ The lessons learned
- ▶ Modern cruising vessels
- ▶ A glance into the Shipping World

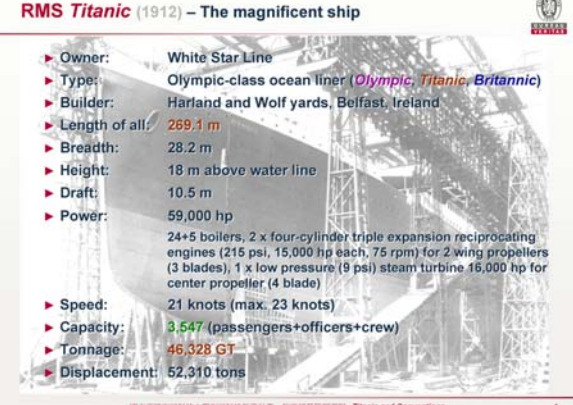


RMS Titanic – the story



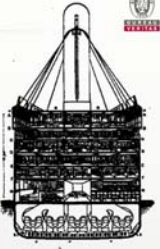

RMS Titanic (1912) – The magnificent ship

- ▶ Owner: White Star Line
- ▶ Type: Olympic-class ocean liner (*Olympic, Titanic, Britannic*)
- ▶ Builder: Harland and Wolf yards, Belfast, Ireland
- ▶ Length of all: 269.1 m
- ▶ Breadth: 28.2 m
- ▶ Height: 18 m above water line
- ▶ Draft: 10.5 m
- ▶ Power: 59,000 hp
24+5 boilers, 2 x four-cylinder triple expansion reciprocating engines (215 psi, 15,000 hp each, 75 rpm) for 2 wing propellers (3 blades), 1 x low pressure (9 psi) steam turbine 16,000 hp for center propeller (4 blade)
- ▶ Speed: 21 knots (max. 23 knots)
- ▶ Capacity: 3,547 (passengers+officers+crew)
- ▶ Tonnage: 46,328 GT
- ▶ Displacement: 52,310 tons





RMS Titanic (1912) – The design

- ▶ The biggest, and most luxurious ship at the time
- ▶ Hull: "practically unsinkable"
 - Steel hull, riveted
 - Double bottom, 6 water-tight decks, 16 watertight bulkheads
- ▶ Propulsion, 3 x screw propellers
- ▶ Electrical lighting
- ▶ Lifeboat: 16 wooden x 65 persons + 4 collapsible x 47 persons (1228 persons, abt. 52%), total 20 boats
 - British Regulation: 16 boats minimum (50% capacity) according to the gross tonnage (> 10,000).

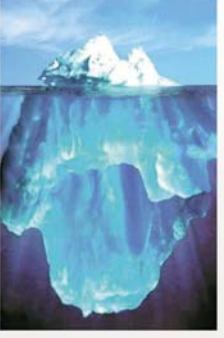

RMS Titanic (1912) – The maiden voyage

- ▶ Maiden voyage: 10 April 1912, from Southampton, England, bound for New York, with 2223 people aboard.
- ▶ Passengers: 1st class millionaires, 2nd class, and 3 class (immigrants mostly).

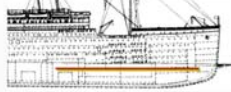
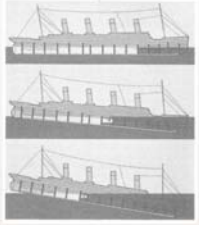
RMS Titanic (1912) – The Iceberg

- ▶ Arctic winter of 1911-1912 was exceptionally mild (8-year cycle)
 - Accelerated break-offs from glaciers
 - Icebergs abnormally large in size
 - Survive for longer period
 - Drift farther south in early spring of 1912
- ▶ More than 6 Iceberg alerts by wireless
- ▶ *Titanic* course altered further south
- ▶ Twice radio warnings that large iceberg on her path on that day... but not reported to the bridge.
- ▶ In the calm moonless night with fog/mist on 14 April 1912 (Sunday), ...

RMS Titanic (1912) – The Collision

- ▶ 11:40 pm April 14, 1912, spotted the iceberg right ahead.
- ▶ Chief officer orders
 - abrupt turn to Portside,
 - and engines to be stopped (reversed?)
- ▶ Turning reacts very slowly
 - test on *Olympic* shows 37 seconds to respond to the helm at full speed
- ▶ Iceberg brushed the ship's starboard side, buckling the hull in several places and popping out rivets below the waterline over a length of 90 m.
- ▶ As seawater filled the forward compartments, the watertight doors shut. However, while the ship could stay afloat with four flooded compartments, five were filling with water.
- ▶ The five water-filled compartments weighed down the ship so that the tops of the forward watertight bulkheads fell below the ship's waterline, allowing water to pour into additional compartments.

RMS Titanic (1912) – The Tragedy

- ▶ Captain Smith, alerted by the jolt of the impact, arrived on the bridge and ordered a full stop. Shortly after midnight on 15 April, following an inspection by the ship's officers and Thomas Andrews (the shipbuilder), the lifeboats were ordered to be readied and a distress call was sent out (first CQD, then SOS).
- ▶ Three ships and Newfoundland station received, but none were nearby.
- ▶ Only **RMS Carpathia** (58 n.miles away) arrived in 4 hours.
- ▶ Nearest ship **SS Californian's** (<<19.5 n.miles) was stopped and saw lights and rockets of **Titanic**. Her radio operator was in bed and not waked up until morning.
- ▶ Most of the boats were launched partially empty, 1st boat launched at 12:27 A.M. with 28 people out of the capacity of 65, one boat meant to hold 40 people left the **Titanic** with only 12 people on board it. As the ship's list increased people started to become nervous, and some lifeboats began leaving fully loaded. By 2:05 AM, the entire bow was under water, and all the lifeboats, save for two, had been launched. At 2:20 AM, **Titanic** sank into the ocean.
- ▶ Out of the 2,223 people, only **706** survived, **1,517** perished

國立高雄海洋科技大學海洋科技教育計畫 - 船廠經營管理課程 - Titanic and Conventions 9

RMS Titanic (1912) – The Investigation

- ▶ Investigation made by US Senate and British Board of Trade's.
- ▶ found that many safety rules were simply out of date, and new laws were recommended.
- ▶ Numerous safety improvements for ocean-going vessels were implemented, including:
 - improved hull and bulkhead design
 - access throughout the ship for egress of passengers
 - lifeboat requirements
 - improved life-vest design
 - the holding of safety drills
 - better passenger notification
 - radio communications laws, etc.

國立高雄海洋科技大學海洋科技教育計畫 - 船廠經營管理課程 - Titanic and Conventions 10

RMS Titanic (1912) – The Change to ship design

- ▶ Modifications made to the other existing liners after **Titanic**:
 - increasing the number of **lifeboats** on board
 - improvements included reinforcing the hull and **increasing the height of the watertight bulkheads**. The bulkheads on **Titanic** extended 10 feet (3 m) above the waterline; after **Titanic** sank, the bulkheads on other ships were extended higher to make compartments fully watertight. → *subsequently to be regulated by SOLAS 1929, 1948, and 1960.*
 - While **Titanic** had a double bottom, she did not have a double hull; after her sinking, new ships were designed with double hulls; also, the double bottoms of other ships, including the **Olympic**, were extended up the sides of their hulls, above their waterlines, to give them double hulls.

國立高雄海洋科技大學海洋科技教育計畫 - 船廠經營管理課程 - Titanic and Conventions 11

RMS Titanic (1912) – Long term implications

- ▶ Lessons learned from **Titanic** and the consequences:
 - **SOLAS**
 - The **Titanic** disaster led to the convening of the **first International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)** in London, on 12 November 1913.
 - **International Ice Patrol**
 - On 30 January 1914, a treaty was signed by the conference that resulted in the formation and international funding of the **International Ice Patrol**, an agency of the United States Coast Guard that to the present day monitors and reports on the location of North Atlantic Ocean icebergs that could pose a threat to transatlantic sea lane traffic.

國立高雄海洋科技大學海洋科技教育計畫 - 船廠經營管理課程 - Titanic and Conventions 12

RMS Titanic (1912) – Long term implications

- ▶ **SOLAS**, on 30 January 1914, the treaty signed by the conference also agreed in the new regulations that
 - all passenger vessels (> 12 passengers) would have sufficient lifeboats for everyone on board
 - appropriate safety drills would be conducted
 - radio communications on passenger ships would be operated 24 hours along with a secondary power supply, so as not to miss distress calls.
 - the firing of red rockets from a ship must be interpreted as a distress signal (red rockets launched from the **Titanic** prior to sinking were mistaken by nearby vessels as celebratory fireworks, delaying rescue).
 - This treaty was scheduled to go into effect on 1 July 1915 but was delayed by World War I.
- ▶ The SOLAS Convention in its successive forms is generally regarded as the most important of all international treaties concerning the safety of merchant ships. The first version was adopted in 1914, in response to the **Titanic** disaster, the second in 1929, the third in 1948, and the fourth in 1960.
- ▶ SOLAS 1929 defined the regulations for **Subdivision**.
- ▶ SOLAS 1948 included the regulations for **Stability**.
- ▶ **SOLAS 1960 Convention** - which was adopted on 17 June 1960 and entered into force on 26 May 1965 - was the first major task for IMO after the Organization's creation and it represented a considerable step forward in modernizing regulations and in keeping pace with technical developments in the shipping industry.

國立高雄海洋科技大學海洋科技教育計畫 - 船廠經營管理課程 - Titanic and Conventions 13

SOLAS – Safety of Life At Sea (1974)

- ▶ SOLAS (1974)
 - Adoption: 1 November 1974
 - Entry into force: 25 May 1980
 - Amended...
- ▶ Chapter I - General Provisions
- ▶ Chapter II-1 - Construction - Subdivision and stability, machinery and electrical installations
- ▶ Chapter II-2 - Fire protection, fire detection and fire extinction
- ▶ Chapter III - Life-saving appliances and arrangements
- ▶ Chapter IV - Radiocommunications
- ▶ Chapter V - Safety of navigation
- ▶ Chapter VI - Carriage of Cargoes
- ▶ Chapter VII - Carriage of dangerous goods
- ▶ Chapter VIII - Nuclear ships
- ▶ Chapter IX - Management for the Safe Operation of Ships
- ▶ Chapter X - Safety measures for high-speed craft
- ▶ Chapter XI-1 - Special measures to enhance maritime safety
- ▶ Chapter XI-2 - Special measures to enhance maritime security
- ▶ Chapter XII - Additional safety measures for bulk carriers

國立高雄海洋科技大學海洋科技教育計畫 - 船廠經營管理課程 - Titanic and Conventions 14

Surviving disaster – The Titanic and SOLAS

國立高雄海洋科技大學海洋科技教育計畫 - 船廠經營管理課程 - Titanic and Conventions 15

RMS Titanic (1912) – Possible factors in the sinking

- ▶ Following the investigation, plus the findings after rediscovery of **Titanic** in 1985 from 3800 m deep sea bottom, we might be able to conclude:
 1. Sonar discovered from the wreck that the iceberg caused the hull to **buckle** instead of cutting a gash.
 - **Hull steel plate** found to be with high Phosphorus (P, 4x modern steel) and Sulphur (S, 2x modern steel), **Mn/S=6.8:1** (modern steel >200:1)
 - P initiate crack;
 - S forms grains of iron sulphide that facilitate propagation of cracks;
 - Low Mn makes the steel less ductile.
 - ductile-brittle transition in temperatures (轉脆溫度) of 32 °C (for longitudinal samples) and 56 °C (for transversal samples—compare with transition temperature of -27 °C common for modern steels—modern steel would become so brittle in between -60 and -70 °C)

國立高雄海洋科技大學海洋科技教育計畫 - 船廠經營管理課程 - Titanic and Conventions 16

RMS Titanic (1912) – Possible factors in the sinking

- Iron rivets** (ordered No. 3 iron bars, "best") used in fwd and aft part of the hull, instead of **Steel rivets** used on the central hull, or No. 4 iron bars ("best best"). No. 3 is abt. 73% to the strength of steel, and No. 4 is abt. 80%. Among the 48 rivets recovered from *Titanic*, many were found to be riddled with high concentrations of slag. A glassy residue of smelting, slag can make rivets brittle and prone to fracture.

國立高雄海洋科技大學海洋科技教育計畫 - 船廠經營管理課程 - Titanic and Conventions 17

RMS Titanic (1912) – Possible factors in the sinking

2. Rudder and Turning ability

- Titanic's* rudder design was hardly state-of-the-art. Compared with the rudder design of the Cunarders, *Titanic's* was a fraction of the size. No account was made for advances in scale and little thought was given to how a ship, 260 m in length, might turn in an emergency or avoid collision with an iceberg. This was *Titanic's* Achilles heel.
- Legal requirement of the time: the area had to be within a range of 1.5% and 5% of the hull's underwater profile and, at 1.9%, the *Titanic* was at the low end of the range. However, the tall rudder design was more effective at the vessel's designed cruising speed; short, square rudders were more suitable for low-speed manoeuvring.

國立高雄海洋科技大學海洋科技教育計畫 - 船廠經營管理課程 - Titanic and Conventions 18

RMS Titanic (1912) – Possible factors in the sinking

2. Rudder and Turning ability (contd.)

- Perhaps more fatal to the design of the *Titanic* was her triple screw engine configuration: 2x reciprocating steam engines driving her wing propellers (reversible), and 1x steam turbine driving her centre propeller (non-reversible).
- First Officer Murdoch had set the engine room telegraph to **reverse the engines** to avoid the iceberg.
- This order was **handicapping** the turning ability of the ship. Because the centre turbine could not reverse during the "full speed astern" manoeuvre, it was simply stopped. Since the centre propeller was positioned forward of the ship's rudder, the **effectiveness of that rudder would have been greatly reduced**.
- Had Murdoch simply turned the ship while maintaining her forward speed, the *Titanic* might have missed the iceberg with metres to spare.

3. Iceberg impact:

- The ship could have been saved if she had rammed the iceberg head on. It is hypothesised that if *Titanic* had not altered her course at all and instead collided head first with the iceberg, the impact would have been taken by the naturally stronger bow of the hull and damage would only have affected the first or, at most, first two compartments.
- This would have disabled her severely, and possibly caused casualties among the passengers near the front of the ship, but would not likely have resulted in sinking since *Titanic* was designed to float with the first four compartments flooded. Instead, the glancing blow to the starboard side of the ship caused buckling in the hull plates along the first five compartments, more than the ship's designers had allowed for.

國立高雄海洋科技大學海洋科技教育計畫 - 船廠經營管理課程 - Titanic and Conventions 19

Major disasters involving passengers in the 20th century

Number of Casualties	Name of Ship	Date	Place	Cause
4200	DONA PAZ	1987	Sibuyan, Philippines	Collision with oil tanker
1800	NEPTUNE	1993	Off Haiti, Caribbean	Overloading
1501	TITANIC	1912	Cape Race, Newfoundland	Collision with iceberg
1012	EMPRESS OF IRELAND	1914	St. Lawrence	Collision
1000	DON JUAN	1980	Tablas Strait, Philippines	Collision
912	ESTONIA	1994	Baltic Sea	Shipwreck
450	TAMPOMAS II	1981	Java Sea	Shipwreck
448	SALEM EXPRESS	1991	Red Sea	Shipwreck
423	ADMIRAL NAKHIMOV	1986	Black Sea	Collision
1000 (abt.)	AL SALAM BOCCACCIO #8	2006	Red Sea	Capsize

國立高雄海洋科技大學海洋科技教育計畫 - 船廠經營管理課程 - Titanic and Conventions 20

Major disasters involving passengers in the 20th century

Major losts at wars:

- Wilhelm Sustoif** (passenger/troop), sunk by Russian submarine in 1945, abt. **9343** died, 1239 survived.
- Goya** (freight/troop), sunk by Russian submarine in 1945, abt. **7000** died, 183 survived
- Steuben** (passenger/troop), sunk by Russian submarine in 1945, abt. **4500** died, 659 survived.
- 大和 (battleship), sunk by airplanes in 1945, **2222** died, 276 survived.
- Bismarck** (battleship) sunk by airplanes+British battleships in 1941, **1995** died, abt. 200 survived.
- HMS Hood** (battleship) sunk by Bismarck in 1941, **1415** died, 3 survived.
- RMS Lusitania**, sunk by U-boat in 1915, **1198** died, 761 survived
- 武藏 (battleship), sunk by airplanes in 1944, **1023** died
- USS Arizona** (BB-39), sunk in Hawaii in 1941, **1177** died.
- ...
- ARA General Belgrano** (ex- USS Phoenix), sunk by HMS Conqueror (UK nuclear submarine) on 2 May 1982 during the Falklands War, **323** died, 700+ rescued.

太平洋，1949.1.27,舟山群島海域的白面山頂山莊，撞船後沉沒，船上有超過900人罹難，有38人（6名船員）被澳洲軍艦救起

國立高雄海洋科技大學海洋科技教育計畫 - 船廠經營管理課程 - Titanic and Conventions 21

Modern Liners/Cruise ships

國立高雄海洋科技大學海洋科技教育計畫 - 船廠經營管理課程 - Titanic and Conventions 22

Modern Liners/Cruise ships

國立高雄海洋科技大學海洋科技教育計畫 - 船廠經營管理課程 - Titanic and Conventions 23

Modern Liners/Cruise ships

國立高雄海洋科技大學海洋科技教育計畫 - 船廠經營管理課程 - Titanic and Conventions 24

Modern Liners/Cruise ships



MS COSTA CONCORDIA (2006), 290 m, 114,500 GT



MS FREEDOM OF THE SEAS (2008), 338.91 m, 154,407 GT



MS MSC ORCHESTRA (2007), 294 m, 89,600 GT

國立高雄海洋科技大學海洋科技教育計畫 - 船廠經營管理課程 - Titanic and Conventions 25

Modern Liners/Cruise ships

- ☒ HULL ☒ MACH
- Passenger ship
- Unrestricted navigation
- ☒ AUT-CCS, ☒ AUT-PORT, ☒ SYS-NEQ,
- MON-SHAFT, CLEANSHIP 2 AWT, COMF 1
- ☒ REF-STORE, INWATERSURVEY, SDS



MS MSC FANTASIA (9 Dec 2008), 333 m, 137,936 GT, 3950 passengers

國立高雄海洋科技大學海洋科技教育計畫 - 船廠經營管理課程 - Titanic and Conventions 26

Modern Liners/Cruise ships



MS OASIS OF THE SEAS (Oct. 2009), 361 m, 266,000 GT, 6,360 passengers

16 passenger decks, 2,704 staterooms
97,000 kW / 22.6 knots
Built by STX Europe, Turku, Finland

國立高雄海洋科技大學海洋科技教育計畫 - 船廠經營管理課程 - Titanic and Conventions 27

Shipping World



Major players

- Owner: Banks, Professional Associations, Managers
- Flag: IMO, ILO, USCG, EU
- Insurance: Underwriters, P&I
- Operations: Pilot, Cargo, Maintenance, Agent, Charterers, Crew
- PSC: Equasis
- Classification: IACS
- Media

國立高雄海洋科技大學海洋科技教育計畫 - 船廠經營管理課程 - Titanic and Conventions 28

References

- RMS Titanic:
 - Websites: Wikipedia [1] [11] http://en.wikipedia.org/wiki/RMS_Titanic
 - SOLAS, IMO website: <http://www.imo.org/>
 - P. BOISSON: "Safety At Sea", Edition Bureau Veritas, 1999.



國立高雄海洋科技大學海洋科技教育計畫 - 船廠經營管理課程 - Titanic and Conventions 29

四、授課照片

100 年 10 月 26 日：由鐵達尼號看海運科技與海上人命安全法規的發展



張老師介紹演講者于家成總經理



說明鐵達尼號與海上人命法規的關係



說明鐵達尼號的設計



說明鐵達尼號與 SOLAS 關係



說明鐵達尼號沈沒的因素



說明航運世界



說明 20 世紀旅客船發生事故



說明鐵達尼號事故對長期的影響

五、演講內容

本週邀請到法國船級協會的于總經理來為我們介紹船舶法規，于總經理曾任台船工程師，以及業界造船公司，直到驗船協會服務後，直到今天成為 BV 台灣分公司總經理，接下來我們就熱烈歡迎于總經理來替我們介紹船舶法規。

今天很高興來到海科大，在今日培養造船菁英的地方就是海科大，我也很敬佩幾位老師至今也很盡力的在培養下一代，各位對於我們的過去可能感觸不多，我想各位在未來面對職場人生方向時，我們所走過的路可以讓各位有一些啟發、參考的方向。我進到法國驗船協會也是剛好有些機緣，對於船舶我一直都有興趣，當初決定走向造船是我高二就決定的，當時我就讀建中時，南海路對面的科學館有舉辦船展，後來我知道那是海洋大學所舉辦的，當時就覺得船舶是很有趣的。後來我進到中船時，是負責成功級艦光華一號的性能縱控(穩度計算、靜水性能、海試)，後來我離開中船，進到慶富，是期望可以看的範圍比較廣，這是因為本身我比較喜歡做基本設計方面，在慶富待了兩年後因為家庭因素回到台北，回到台北後進入香港商所開立的公司，華光船務公司，擔任監造、審查工程師，當初選擇進到 owner 覺得還不錯，因為我本來想要做船舶設計，從在考聯考以前就是這樣的期待，畢業後在中船建造軍艦時，基本上船舶是別人設計好的，性能縱控是屬於設計中的小環節，也是屬於驗證的部分，直到私人船廠時，希望可以實現私人理想，從基本設計開始整套的設計，不過很可惜當時景氣不是很好，船廠的訂單不多，後來因為家庭因素回到台北就業，從此跟設計的工作無關了。船公司中有些資深的 naval artistic，他們的看法會影響到公司在做重大資本決策的 support，但是這樣的公司其實不多，因為商船在市場上是有它固定的產品，較少有屬於船東獨特的想法；仔細想想，在船公司上班也不錯，雖然船不是自己設計的，但也是可以從頭參與。在 1997、1998 年左右東南亞經融風暴中，華光公司在這場風暴中差點倒閉，而我也當時來開這間公司，剛好當時法國驗船協會在招聘新人，至今我在 BV 驗船協會已經 10 幾年了，對於驗船的角度體會蠻多的，當初進到驗船協會時是人生的另一個抉擇。驗船協會是屬於第三者，他是在造船廠與船東之間的第三者，扮演公正、仲裁的角色，當初選擇這個工作時就已經了解到與我當初的理想已經相差很遠了，但在驗船協會待了 10 幾年，也了解到這是一個很好的角色，在整個 shipping 界中，驗船確實有他非常獨特、專業的角色，在整個環節中是服務的角色，驗船協會的工作相關內容會由後續的中國驗船協會劉小姐來與各位細談、演說。

今天談論的內容是與船有息息相關的事件，鐵達尼號這部電影對我們來說是相當寫實的一部電影，將歷史事件相當中時的呈現出來，今天與同學討論的是以專業的角度來談論鐵達尼事件。鐵達尼事件直接影響到的是國際公約，這也是我們今天演講的主軸，他對於今日的造船有深切的影響。

很多船名前面會加上 MV (Motor Vessel)、MT (Motor Tanker)、USS (United States Ship)、RN (Regia Nave)；RMS Titainic，RMS，指的是皇家郵輪，Royal Mail Steamship，表示皇家所給予的頭銜，當擁有 RMS 的頭銜，表示這是英國皇家所給予這艘船可以載運皇家的郵件，所以不是每一艘船都可以做這樣的工作，一般的船通常是 SS (Steamship)。

鐵達尼號是在 1980 年代末期時做深海調查時，發現他的殘骸後才又再一次被大家提起，今天以這艘船作為報告主題也是相當有意義的，因為鐵達尼是在 1912 沉淪，明年剛好是 100 周年，在這之中有些不是很正確的傳聞，但是歷史事實有些是有根據的才會被接受。首先會跟各位說明悲劇發生的過程，然後分析為什麼會產生這樣的問題，從這之中我們學習到什麼事情，最後來看新進的油輪，並且回顧整個 shipping world。

鐵達尼號是 1912 年的船，在那個時代也是最豪華的一艘船，但不是最大、最快的船，可是絕對是最壯麗的船，他的 owner 是 White Star (白星公司)，是在越洋航線的新comer，過去比較有名的是 Cunard，這是到今天仍然存在的公司，是營運歐洲大陸到北美之間的越洋航線，這時代的船大部分都是客貨兩用船，如果是比較高級的船，貨物的裝載就不是那麼的重要了；當時 White Star 跟 Cunard 競爭時，就想要建造比 Cunard 更豪華的船，基本上經營一個航線必須要有三艘船，於是開始計畫建造三艘船，而鐵達尼號不是第一艘，第一艘為 Olympic，第二艘為 Titanic，第三艘為 Gigantic (後改為 Britannic)，Olympic 比 Titanic 早一年交船，這三艘雖然是同系列船舶，但是鐵達尼號的內裝比 Olympic 更加豪華，建造是在愛爾蘭的 Belfast Harland and Wolf 船廠，船長 269.1m，船寬 28.2 米，水線以上高 18 米，吃水 10.5 米，馬力有 5900 匹，有 29 個 boiler，2 個四衝程往覆式蒸氣機，每一個帶動一個 propeller，左、右舷各有一個 propeller 是由往覆式蒸汽機帶動，中間有一個 propeller 是由低壓的 steam turbine 帶動，船速 21 節，最高可達 23 節，船上可容納 3547 人，Tonnage (容積) 為 46328 公噸，排水量 52310 噸。在當時鐵達尼確實為最大、最豪華的船舶，當時他們沒有說他們是『Unsinkable』的船，但事實上他們的說法是『Practically Unsinkable』，他們認為已經是做到相當安全的地步了，全船由鋼板建造，鋼板技術是

在 18 世紀過後才開始使用鋼造船，因此在過去那個時代而言，科技發展是相當快的，當時電焊技術尚未發展，因此鋼板以鉚接方式連接，具有雙層底，六層水密夾板，16 道的水密隔艙，安全性來說是相當強的，具有三個 propeller，左右兩個加中間一個，最後一個是舵，此船也是第一個全船使用電燈的船舶；本艘船備有 16 艘木製救生艇，每艘可以乘載 65 人，4 艘可折疊式的救生艇，每艘可乘載 47 人，全數加總可以容納 1128 人，相當於全船額定的百分之 52，這其實是符合當時的英國法規，以當時英國法規而言，一萬噸以上的船舶最少需要 16 艘救生艇，要超過 50% 以上的人員配額。鐵達尼外觀上它具有 4 個煙囪，但實質上他只有三個機艙，所以有個煙囪是為了外觀上的需求而裝設的。

鐵達尼的處女航是在 1912 年 4 月 10 號，船員加旅客可以乘載 2223 人，先從英國 Southampton 到法國瑟堡再回到愛爾蘭，再由愛爾蘭直訪美洲大陸紐約，而事故地點已經快抵達紐約。在 1911 年至 1912 年北極的冬天是特別溫暖的冬天，暖冬會加速大冰塊從冰層剝離，且冰山會比一般的大，因此會存活的更久，所以會飄的更南邊，在 1912 年的早春時，有些冰山飄到相當南邊的地方，冰山露出水面上的部分為整個容積的 10% 而已，在鐵達尼出意外當天就有六個冰山警報透過無線電傳輸，鐵達尼此時有改變路線，路線稍往南航行，其中有兩次冰山警告是在鐵達尼的航線上，但是訊號沒有報告到駕駛台，在靠近半夜時，那是個沒有月光的夜晚，因此冰山是看不到的，在 11 點 40 分時瞭望台上的船員看到了冰山，此時距離已經很近了，在駕駛台值班的是大副，他馬上下令左滿舵，此處說法眾說紛紜，大副是否有下達引擎停止運轉，或是要求倒車，由於大副已逝，所以無法得知正確訊息，在下達左滿舵的命令後，船並沒有轉向，仍然持續往冰山航行，在這之後，有在他的姊妹船—Olympic 上做測試，從下令到船轉動需耗時 37 秒，這段時間是相當長的。鐵達尼在碰到冰山後，船的右舷刮了一道 90 米長的刮痕，船板被 Buckling，許多的鉚釘因而斷裂，造成五個艙間浸水，此船共有 16 道水密隔艙壁，可以承受 4 個艙浸水，但是鐵達尼有五個艙浸水，水進到船體裡面後造成船頭變重，船艙自然下垂，加上浸水範圍超過原來的設計標準，浸水超過上層水密甲板後會往橫向空間蔓延，也就是說當水超過上層水密甲板高度後，會形成漸進式的浸水，此時浸水不會停止，直到船沈為止。

事故發生在 11 點 40 分時發現冰山時，在很快的時間內船就撞倒冰山，當時 Californian 可能停在附近，鐵達尼號發生碰撞之後開始發送求救煙火，當時他們覺得附近有另外一艘船，但是沒有救他們，之後他們又發送訊號，但是訊號發送位子錯誤，另外一艘船 Carpathia 收到訊號

後朝向發送地點救援，幸好當時洋流的幫助將救生艇漂往 Carpathia 的航向上，因此解救救生艇上的人員，之後其他船舶也陸續趕到救援，包括了 Californian。

船長史密斯是 White Star 公司中資深船長，在發生意外後，船長重掌職務，以最快的時間內掌控了船的破損狀態，造船廠的代表 Thomas Andrews 以最快的時間得出船舶在兩個小時左右會沈掉，於是馬上下令疏散旅客，並發送求救訊號，首先發送 CQD 訊號，再發送 SOS 訊號。無線電訊號發送後，有三艘船及紐芬蘭的塔台收到求救訊號，這三艘收到求救訊號的分別為鐵達尼的姊妹船 Olympic、英國的 RMS Carpathia、SS Californian，Olympic 回廠做維修，Carpathia 距離約為 58 海浬，但需要 4 個小時才可以抵達失事地點，Californian 停泊在附近，距離可能小於 19.5 海浬，約為一小時的航程，他在發送冰山警告後就停泊在海上，除了駕駛台上有人留守外，無線電報務員都已去休息，因此完全不知道有鐵達尼號在求救。在事故發生後一個小時放下第一艘救生艇，裡面僅搭載 28 人，而一艘救生艇可以搭載 65 人，這是因為剛開始疏散時為頭等艙的乘客，但他們對於船舶的狀態不瞭解，沒有人願意離開，另一艘可以搭載 40 人的船舶也僅搭載 12 人，在這之後船舶浸水開始變多了，船舶開始發生側傾，乘客開始感到緊張，於是每艘救生船都是滿載的狀態，到 2 點 05 分時船頭全沒到水裡，救生艇也僅剩兩艘無法放下，其餘全數放到水面，到了 2 點 20 分鐵達尼完全沈沒，生還人數僅有 706 人，1517 死亡。

事故發生後，大西洋兩岸的美國與英國開始展開調查，問題在於安全法規過時，隨著科技進展，船變的越大越快，許多東西不斷的突破，發令規定沒有趕上這些進步，很快地採取新的措施來改進，針對越洋的大型船舶船體以及隔艙壁的設計要加強，船舶的逃生路線也要檢討，救生艇的數量要足夠全船的總搭載人數使用，救生衣的設計要改良，船員要實行 safety drills，這是旅客船與商船上相當重要的事情，要不定時的做操演，加裝廣播系統通報乘客船舶發生意外。無線電在當時已經使用了，但是沒有公約的規範無線電報務員，因此後來公約中有規範，無線電報務員必須要 24 小時有人值班。從此之後，船舶設計也開始有了影響，包括 Olympic 在內，第一，加裝救生艇。第二，將船體水密隔艙壁往上延伸至水密甲板。鐵達尼事件後，許多旅客船開始在船側加裝 double hull，即使到今天，旅客船也沒有被規定要雙重殼。

從鐵達尼號得到的經驗教訓後，促生了 SOLAS，國際海上人命安全公約 (International Convention for the Safety of Life at Sea)，在 1913 年 11 月召開第一次的國際會議，Convention 是由幾個國家共同簽訂，第一

個跟船舶有關的國際工月就此誕生。為什麼要有國際公約？因為船在海上承攬業務，船上的乘客可能是來自不同的國家，這關係到不同國家，因此要製造一套共同遵守的國際規定。另一個協議為 International ice Patrol，主要監督及記錄冰山的狀況，這直到今天仍然持續執行，International ice Patrol 授權美國巡防隊進行，直到今天。SOLAS 從 1914 年 1 月 30 號由大西洋兩岸的幾個國家共同簽約，公約中規範載運旅客的船有了定義，當船上超過 12 名旅客時就必須受到旅客船的規範，旅客船與貨船的定義是不一樣的，如果有乘載旅客就要符合更嚴格的安全規範，包括救生、防火，旅客船必須要有足夠的救生艇，船上必須執行 safety drill，船上的 radio communication 必須 24 小時有人看管，不能 miss 別人所發送的訊號，發射紅色煙火表示求救訊號，因此在船上不得隨意發射紅色煙火。公約預計在 1915 年生效，但在 1914 年發生第二次世界大戰，因此沒有立即生效，直到世界大戰結束後，1929 年開始了新的修改，將艙區劃分的概念重新做了定義，艙區劃分的越細，安全性越高，載重性水線可以越高，預浮力可以較低；在 1948 年有第三個版本，將穩度統一規定；在 1960 年較完整的版本，是符合現代的規定，是 IMO 成立後最重要的工作，至今的 SOLAS 稱為 1974 年版再加上後續的修正，在早期版本中，中華民國仍為簽約國之一。

SOLAS 的章節分為：

Chapter I - General Provisions

Chapter II-1 - Construction - Subdivision and stability, machinery and electrical installations — 主要為構造的規範。

Chapter II-2 - Fire protection, fire detection and fire extinction— ex.：構造必須是防火材質，同時必須具備偵煙設備，船上也必須是具備滅火設備。

Chapter III - Life-saving appliances and arrangements— 救生設備與佈置。

Chapter IV - Radio communications— 無線電設備

Chapter V - Safety of navigation— 包括駕駛台的航儀設備

Chapter VI - Carriage of Cargoes — 貨物相關

Chapter VII - Carriage of dangerous goods— 危險貨物

Chapter VIII - Nuclear ships— 關於核子動力船。

Chapter IX - Management for the Safe Operation of Ships—船舶操縱管理

Chapter X - Safety measures for high-speed craft—高速船的安全管理。

Chapter XI-1 - Special measures to enhance maritime safety—針對 Bulk carrier 新的安全規定

Chapter XI-2 - Special measures to enhance maritime security—針對 911 之後所制定的海上安全問題，海盜及偷渡也在此章節內。

Chapter XII - Additional safety measures for bulk carriers—針對 bulk carrier 的額外規定。

由鐵達尼號所衍生出的相關 IMO 規定，如：Ice patrol，無線電通報、救生艇設置、數量以及訓練、Immersion suits（浸水衣）、新的旅客船設置充氣滑道、船員及旅客都必須經歷 Lifeboat drill，在發送訊號方面由於科技的進步，比以往先進許多，船舶發生意外同時就會有求救訊號發佈，因此現今如果船舶符合這些規定，不會無緣無故就消失在海洋中。

1985 年後，因為深海探索潛艇技術的進步，鐵達尼沉沒在 3800 公尺深的海底，必須利用深海工作潛艇才能抵達，由國家地理協會所贊助的調查活動，利用聲納探測發現後，以深海探測艇至海底開始對鐵達尼號作探索，他們發現鐵達尼碰到冰山之後，鋼板先發生 Buckling，由脆性材料發生 buckle，之後鉚釘崩開後，破裂產生。從海底下帶回來的鋼板試片，透過化驗發現鋼板中有大量的磷、硫，分別為現代鋼板的四倍與六倍，過多的磷會造成破裂，硫會使鋼板晶粒中間產生顆粒，鐵達尼鋼板的錳又特別的低，錳與硫的比例相當的低，現代鋼板的含錳量遠高於硫，比例約於兩百比一，當錳太低時，鋼板為脆性材料，這樣性質的鋼板，在比較低溫度時，鋼板的特性是比較脆的，在 32°C~56°C，一般溫度下已進入轉脆狀態，目前大部分的鋼板是在 -27°C 的狀況下才會變得比較脆一點，因此當時鐵達尼號在當時選用的鋼板是脆性高、彈性低的材質。

鐵拿尼所使用的接合方式為鉚釘，將鋼板打洞之後，將釘子穿過用人力或是機器將釘子打扁，打緊後鋼板就會緊緊密合，這也是傳統造船鉚接技術方式。鉚接與電銲接合技術差異在於當船體遇到破壞時，遇到鉚接接合時裂縫會停止，但當是電銲接合，裂縫會繼續延伸。鐵達尼所使用的鉚釘材質分別為鐵與鋼，在應力最高的船中段使用的是鋼材質，或是四號鐵鉚釘，船頭、船艙用的是 3 號鐵鉚釘。從鐵達尼號帶回 48

根鉚釘，發現鉚釘裡含有高量的雜質，此會造成鉚釘無法承受高應力。由此可知，鐵達尼號鋼板本身彈性不夠，撞上冰山之後，在局部地方產生 Buckling，鉚釘因此被崩斷，因此開了很大的口。

鐵達尼號設計的設計有三個 propeller，左、右兩個是三葉的，中間是四葉的，使用的舵是像是在 18、19 世紀帆船使用的舵，高高瘦瘦的，不能稱為這個時代最高級的表現，舵面積不夠大，瘦長型的舵對於高速船有幫助，但對於轉向效果不好，這部分可以視為鐵達尼的 Achilles hell。Cunard 公司的 RMS Lusitania 比鐵達尼早四年航行，航速可達 25 ~26.7 節，具有 4 個螺槳。法規規定舵面積需為側面積 1.5%~5%，鐵達尼為 1.9%。

在轉動能力上鐵達尼號有三個螺槳，左右兩個可以反轉的螺槳，但是中間的螺槳是不能反轉只能停止，當時大副所下達的命令可能為倒車，基本上這是有問題的，舵是靠昇力，意指水流流過昇力面產生昇力，讓水往左右移動，當沒有入水流時，昇力面是沒有昇力的，即使打了舵也是沒用的。如果當初大副沒有停車或倒車，而以全速打左滿舵也許是可以閃躲的，或是傷害不會如此嚴重，這是後續的研究結果。

Iceberg 的碰撞，在當時的船長及操船的大副等航行者都知道，當遇到冰山時，與其閃躲，不如直接以正面碰撞冰山，船頭受傷頂多損傷幾個艙區，這樣的作法是最安全的，但我們也可以想見，鐵達尼是當時最豪華，又是處女航，因此選擇閃避機會較大。在鐵達尼號之前就有這樣的經驗了，在冰山底下與其試圖閃躲，不如直接正面撞擊，這是船員都有的概念，指示操作鐵達尼的船員不願意冒這個險。

回顧 20 世紀有關海難重大海難事故，鐵達尼號在 1912 年時死亡 1501 人，在 1987 年菲律賓 DONA PAZ 與油輪相撞爆炸失火，死亡人數 4200 人。即使在發生這麼多的事故後，SOLAS 做了改變這麼多，在 2006 年從沙烏地阿拉伯回埃及的渡輪就在紅海翻船，死亡人數約為 1000 人，即使受到眾多法令公約的制訂下，還是產生這麼嚴重的海難事件，這是相當震撼的。事後檢討發現，這艘船翻船的原因是，此為駛上駛下船，船中為汽車甲板，汽車甲板內為防止汽油爆炸因此設有消防灑水系統，當發生火災時灑水系統馬上啟動，在火被消滅後，但是水沒有馬上排出，消防水因而產生自由液面，因此造成船舶穩度下降；歸咎發造成水沒有立即排出是由於排水口阻塞，因而造成自由液面產生，此時加上風浪的影響，使船舶翻覆。此外，船上的救生設備也由於船員沒有依照安全程序實施，因此才會造成如此嚴重的海難事故。

除了商船以外，戰爭所造成的海難事件更加的嚴重，在 1945 年

Wilhelm Sustloff 死亡人數為 9343 人，這是一艘德國旅客專用船，但是當時乘載的是德國軍隊與眷屬，在撤退過程中俄國潛艇伏擊。Goya、Steuben 皆為德國級船，在 1945 被擊沈，分別死亡人數為 7000 人與 4500 人。大和號，死亡人數 2222 人。Bismarck，死亡人數 1995 人，被英國飛機與軍艦擊沈。HMS Hood，死亡人數 1415 人，在 1941 年被 Bismarck 擊沈。RMS Lusitania，1915 年從紐約出發到英國路上被德國 U-boat 擊沈，這也是造成第一次世界大戰美國參戰的主要原因，死亡人數為 1198 人。武藏號，死亡人數 1023 人。USS Arizona 號，死亡人數 1177 人。較晚時期的 1982 年，為英阿福克蘭島戰爭，福克蘭島為阿根廷旁的小島，僅有少具居民，且為英國人，英國佔領福克蘭島很多年了，但是阿根廷認為福克蘭島在他的大陸棚內，屬於他的領域，因此要求英國歸還，於是阿根廷派軍隊佔領，而後英國要求撤離，阿根廷不理，於是英國組織特遣艦隊遠從英國攻打阿根廷，這是屬於年代較近的海戰。另外與我們有關的為太平輪的故事，太平輪為商船，發生在國共戰爭時。

瑪莉皇后號 (QUEEN MARY)，建造於 1936 年，屬於比較接近現代的船舶，舵面積也比較大了。SS UNITED STATES，建造於 1952 年，在歷史紀錄中是跑最快的旅客船，船速將近 30 節。SS FRANCE，後來改為 SS NORWAY，建造於 1962 年，後來被賣到杜拜準備改裝成 HOTEL。RMS QUEEN ELIZABETH 2 建造於 1969 年，船長 293.5 米，70 萬噸。RMS QUEEN MARY 2，建造於 2004 年，船長 345m，148,528 GT，在當時是最大的船型，但是很快就被超越了。其他公司的船舶像是 MS COSTA CONCORDIA，建造於 2006 年，船長 290 m，114,500 GT。MS FREEDOM OF THE SEAS 曾經是最大的船，船長 338.91 m，沒有比 QUEEN MARY 2 長，但是 154,407 GT，載重噸比 QUEEN MARY 2 還要大。MS MSC FANTASIA，船長 333 米，137,936 GT，可乘載 3950。MS OASIS OF THE SEAS，為目前世界上最大的旅客船，在 2009 年 11 月交船，船長 361m，266,000 GT，可乘載 6360 位旅客，另外加上兩千多名的船員，馬力為 97000 kW，船速 22.6 節

接下來回顧跟各位將來就業相關的，shipping world 整個航運是什麼樣的架構？航運界繞的核心就是船，船都有 Owner，Owner 必須找銀行來貸款、找管理公司管理船舶、Owner 背後有專業組織來協助 Owner 告訴 Owner 該如何管理船舶及提高安全。再來每艘船都必須登記在一個船籍國 (Flag)，為什麼船要有船籍？在過去來說，荷蘭或是英國到亞洲做生意時，背後就是依靠政府的保護，政府為什麼會保護呢？因為船舶是屬於他的國人，因此政府會保護人民的利益，這也就是 Flag 的來源，此外戰爭時商船有義務被政府徵用去執行打戰的支援，直到今天來

說，美國在參加中東沙漠風暴時，需要很多運補船隊的徵援，因此需要民間的船，而這些就是掛美國旗的船，所以掛國籍的船背後都有一些國家規定，除了保護船員的基本生活的安全外，也會對自己的國民有些保障。在 Flag 之後也有些相關的組織，包括 IMO 國際海事組織，ILO 國際勞工組織，USCG、EU 將他們特別列在這邊是因為它們相關規定會影響全球法規的發展。此外，驗船協會剛開始成立是為了保險，在 17、18 世紀時，海上貿易越來越興盛，首先出現的驗船協會是勞氏驗船協會，約在 1770 多年成立，目的是因為海上有貿易時，貨主就會有保險的需求，保險公司也期待有第三者可以對於船的安全性能好壞可以做評估，這是驗船協會成立的初衷，至今仍未改變。接著是 Insurance 保險，包含一般的保險與 P&I，P&I 是屬於船運特別的名稱，是船東債保聯盟，是由船東組成的，是由船東共同付費，共同分擔風險、損失。此外有一名稱為 PSC，意指各個港口國的主管機構為了要提升船的品質安全、船上安全性能，因此國際上規定有一 PSC 的制度，在任何一港口時，港口國的主管機構可以上船檢查船舶是否符合國際公約，安全性能是否有疑慮，若有問題可以拒絕讓船入港，或是要求當場修復，否則禁止航行。傳運作相關的，例如：船員、租船、維修、保養、貨主、領港及造船廠、修船廠都是與 shipping 的，最後為媒體。

今天報告到此，關於鐵達尼號的故事，在維基百科上整理的蠻好的，如果同學有興趣可以上網查詢，關於 IMO、SOLAS 相關資訊，可以至 IMO 網站查詢，在裡面有很多資訊，可以去理解一下有關於 shipping world，今天報告到這裡，謝謝各位!!