

# 工程保險與風險評估

財團法人工程保險協進會 吳及揚主任工程師

## 前 言

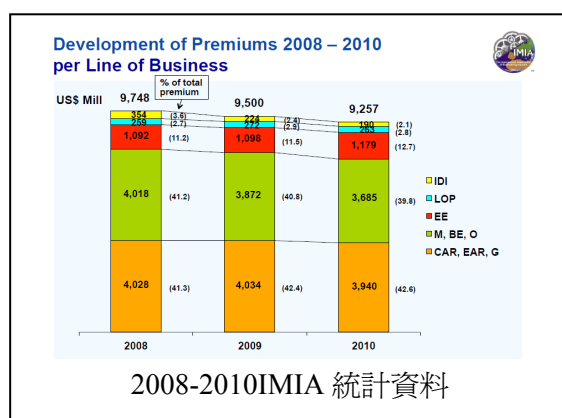
工程保險商品分成三類，在建設類工程保險，主要以營造綜合保險、安裝工程綜合保險為主；機械類工程保險，主要以營建機具綜合保險、鍋爐保險、機械保險以及電子設備綜合保險為主；另外還有其他類工程保險。在台灣工程保險，建設類為大宗，保費收入約佔九成，機械類僅占不到一成比率。

## 國際工程保險發展現況

IMIA 為國際工程保險學會，為非政府組織(NGO，Non Government Organization)，台灣亦是 23 會員國之一，以下就其在去年針對全球所公佈的統計資料做說明。

潛在瑕疵保險(IDI，Inherent Defects Insurance)，為國際新險種亦是未來工程保險的希望，主要承保範圍為土木工程完成後，若有重大瑕疵所造成的建築物倒塌，目前保費量比重並不高。

從 2008-2010 近三年來，IMA 的 23 個會員國，工程險全險種保費量約 3,000 億新台幣。若以各險種的比重來看，台灣與世界各國很不同，台灣的建設類保險，即 CAR、EAR 佔了九成，過去都偏向晉用土木工程師，然而機械類保險才是主要續保業務，台灣對機械類保險較不熟悉，而營業人員因教育訓練不足致推廣不力，若有機械工程師就能協助業務推廣。在德國、英國、美國與日本，機械類保險為大宗，每年都有續保業務，全世界占 40%左右。



目前 23 個會員國，近三年工程保險保費收入排名前四大國家分別為，德國、美國、日本與俄國，損失率最佳為俄國，平均不超過 20%，巴西次之，平均 20%左右，德國反而較差，平均 70%左右，因此國家先進與損失率並無直接相關。

IDI 保險為何值得推廣，在 2010 年在西班牙與義大利，平均損失率皆不到 20%，這是由於該險種並無天災累計問題，另外該險種是承保每棟建築就其結構的毀損瑕疵所造成的崩塌，這種情況並不常見。然而法國在該險種的損失率已破百，該險再法國已承做數十年，承保範圍很廣，包括漏水(Leakage)都算，其保費以不足以負擔其損失，我們要學習其優點，首先，這個 IDI 是做十年責任險，現在有專家學者認為可以做兩年或五年，另外承保範圍不宜太廣，剛開始可從結構性毀損開始，之後再慢慢擴大。

在 2010 年，全險種工程保險重大賠案，即理賠金額大於新台幣 3,000 萬的案件，約佔整體理賠金額的 8.9%左右，機械類保險也是，LOP 較少承做，因其損失率不穩定，但其重大賠案比重反而較低，建設類保險、電子設備保險損失率約 40 餘%，IDI 除了法國外，西班牙、比利時與義大利，損失率皆為 20%左右。

從 2006-2010 年全國重大賠案件數統計最高的在建設類，雖然全國的承保比重主要在機械類工程保險，但建設類受到天災影響，重大損失較常發生。

2010 年全世界工程保險出險最常發生的原因為火災，並非天災；機械類保險最常發生損失的原因排除其他因素，主要原因為操作不當、材質瑕疵或工藝品質不良所造成；CAR、EAR 主要原因為火災，個人猜測應是由於 EAR 所造成；電子設備保險主要是由於不良操作所造成；IDI 重大賠案僅一件。

## 工程保險特性

就工程保險與其他產物保險相比較，工程保險有下列特性，包括：1.保險期間稍長，可能三年、五年甚至十年以上 2.危險程度較高，一般如山區道路、水橋等，以 EIA 所統整的一份 2006-2011 年資料顯示，水橋費損失率約 80%；低度危險的管理工程，損失率約 70%；陸地推進損失率將近 80%；治山防洪工程一般認知損失率較差，但實際損失約 60%，主要由於保險人員受訓貼上很多附加條款所致；水壩工程損失率約 200%；廊道工程約 300%；水處工程約 600%；高塔工程約 127%；鑽井工程約 273%；一般認為損失率不高的

河床、造景工程亦高達 157%。

目前工程險費率也都不適足，若以損失率倒算回去 Burning rate，費率要將近千分之 10 才足夠，若以水庫工程為例，最保守估算費率要將近 4.2%才足夠，但以實務上不可能，水利署也無這麼高的預算 3.核保理賠專業，現行工程險核保理賠人員除了基本產險核保證照外，還需具備土木工程、機械設備、鍋爐等基本常識 4.現場查勘重要 5.費率條件不一。

## 損害防阻查勘

實務上，產物保險公司在承保中、大型或高風險之工程(營造(安裝)工程或電子、機械設備等)時，均會派請專任的損害防阻工程師、查勘人員偕同核保人員至承保標的物，進行查勘(核保查勘)。一般而言，係以實地查勘 (Physical Inspection) 為主，以其他上述其他方法為輔。尤其，對於大型工程風險專案的實地查勘，不是要等到損失發生後才作保險理賠或災害補救式的查勘，而是植基於損失預防與避免或減輕之安全需求，故又稱為損害防阻安全查勘。

藉由專業、系統而深入的調查，對承保工程、場址、周圍的環境、組織、工作人員、工作場所之消防及安全、衛生、環保等設施作一檢視，如此可保護組織財產、人員生命及公眾之安全；避免意外事故之發生；降低意外事故發生之頻率；減少財產損失、員工體傷死亡或第三人體傷財損之法律責任；當然也可避免保險公司發生損失賠償或降低賠償金額。

## 工程風險評估

首先每一工程要先了解它主要風險源為何？例如土方工程，其主要風險源包括自然條件、結構特徵、施工因素及周圍環境；鋼筋混凝土工程，其主要風險源包括自然災害、材料不佳、測量放樣、模板工程、鋼筋工程、混凝土工程、構件安裝工程及預應力混凝土工程，最重要的是其主要風險會造成混凝土裂縫、錯位變形所造成的倒塌事故等；砌體工程較為單純，主要風險為裂縫、傾斜和倒塌；鋼結構工程，其主要風險源包括自然災害、設計因素，較麻煩的是材料因素、製作原因及安裝因素，主要風險要注意銲接、鉚接等是否合格，

否則容易因地震造成變形，進而倒塌。

以用大型水力發電廠施工階段試用結構圖為例，其施工階段分為準備期、工程其與保固期，第一部分是專業責任保險；第二部分是押標金保證保險或稱投標保證保險；第三是工程期要考量的履約保證保險；第四是保固期要考量的保固保證保險，此外如在山區或離島有貨物或內陸運輸風險就須有貨物運輸保險，發電廠須安裝工程綜合保險，營造廠須有擴大保固附加條款，另外因為有許多機器設備等，須加保營件機具綜合保險、還有雇主責任險要考量，

另外加保 A31 第三人建築物龜裂倒塌責任險附加保險，若有定作人就需再加保 A32 定作人建築物龜裂倒塌責任險附加保險，完工後要保機械保險、建築物要投保或險附加颱風洪水等。

#### 風險評估方法（方法甚多，至少包括，但不限於）

- 檢查法(Inspections)
- 面談法(Interviews)
- 問卷調查法(Questionnaires)
- 財務報表分析法(Financial statements)
- 流程圖法(Flow charts)
- 損失紀錄法(Loss records)
- 風險列舉法(Risk Enumeration Approach)
- 草根調查法(Root Investigation Method)

## 核保工作與風險評估

產整體而言，工程風險評估有下列目的：一、掌握保險責任工程特質工地廠房及其周圍環境，二、提供被保險人完善的損害防阻建議或保險方案，三、提供保險公司確定實質、道德和怠忽危險因素，四、提供核保人員核定費率和開具承保條件等依據。

險之核保，係指保險人對於要保人之保險標的，依核保準則予以風險評估審核，據以決定能否承保、如何承保之決策過程。至於產險之核保流程，乃自要保人提出要保書開始，經由核保人員審核後產生兩種結果，即：拒保與承保。如屬於前者時，核保過程即告結束；至於後者，核保人員再行簽發保單核定保險費後，亦完成所有的核保工作。

核保工作其實就是對保險標的進行風險評估，風險評估的首要任務就是要對承保工程的風險進行定性和定量的分析，其中最重要的部分就是風險辨識與風險分析。

## 風險評估的主要步驟與方法

目前國際建議風險評估有八個步驟，分別說明如下：

### 一、確認保險標的、符合核保政策：

- 營造工程（或稱營造工程財物）及其臨時工程：實際到工地去看，或是承包商提供的施工進度表、平面圖或斷面圖等等，可以看其臨時工程部分是否不足額
- 施工機具設備：是否投保，應以新品重置價格投保，而非實際現金價格。
- 定作人提供材料：目前說服台鐵、台北市政府、新北市政府等多數機構都已同意加保此條，此亦為增加保費的方式。
- （定作人所有或交由被保險人保管、管理或使用之財物，在施工處所或其毗鄰地區）鄰近財物
- 定作人、主次承包商及其受僱人
- 與工程無關之第三人
- 第三人之建築物或財產：包括定作人財產
- 其他：如有些危險事故對營建工程所造成之損害，除了直接損失以外，還有一些附帶的損失，如貶值、不能使用、違約金、逾期罰款、罰金及延滯完工、撤銷合約或無法履行合約等之損失，保單雖大多無法承保，平時仍需加以注意。

### 二、蒐集核保資料、分析危險因素

- 工程名稱與工程內容
- 工程期間：保險期間因包含測試（尚未驗收合格）期間，所以過去有些機關保險期間(迄點)會定到預定完工日再加九十天，其實一般只要再加三十天到四十五天即可，除非已考量危險加費，否則若增加天數恰巧跨過汛期，危險保費不足時，風險顯然增加。
- 工程所在處所、周圍環境及可能遭遇之危險：工程位置圖面。
- 定作人、承包商、建築師、顧問公司之資料：相關工程經驗與技術。
- 要保人與被保險人：過去投保記錄與損失經驗。

- 工程合約基本資料：保險規定、工程預算、工程分項明細、相關工程圖面。其中最重要的是可行性評估報告，包括優缺點、環境評估等等都很清楚，撰寫者通常都是專家學者，字裡行間就能判斷是否能承接，若是光從工程圖面其實資訊沒有這麼多。
- 施工方法：施工計畫、施工概述。
- 營建機具設備之內容：各機具設備名稱、明細與使用之地點。一定要用新品重置價格投保。
- 第三人意外責任。要了解需要的賠償限額，現在因同業競爭，都無限增加保險金額，這是無必要的。

### 三、面談相關人員、蒐集現場資訊：以橋梁工程為例。

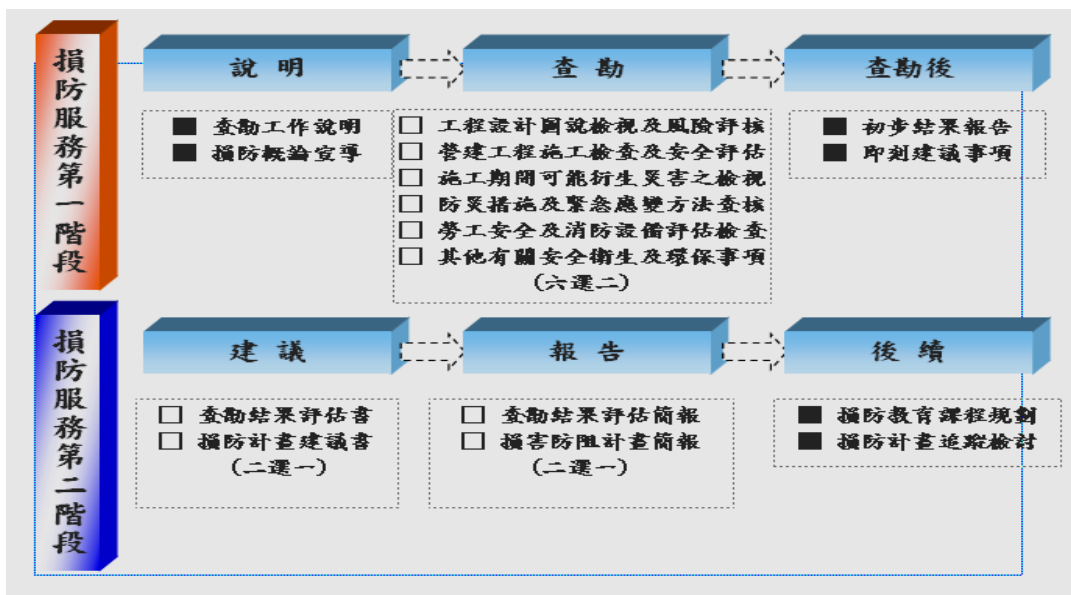
### 四、整理相關資料、風險定量分析：

風險定量分析國外多以蒙地卡羅模擬(Monte Carlo Simulation)與決策樹分析(Decision Tree Analysis)為主。國內則較常運用損失經驗分析與最大可能損失。最大可能損失(PML)我舉個例子，在南部有個工程橋梁潰堤，當時工程進度才 3%，要將潰堤造成的水、泥砂、土石搬運走，至少三千萬起跳，針對拆除清理費用慕尼黑一般是 1-10%，如果有防護工程一定要請要保人(承包商)投保拆除清理費用。

### 五、執行現場查勘、實行風險工程：

由於工程進行當中會有突發的狀況，或變更設計或造成危險增加，為確保工程進行順利且符合承保當時對風險評估的正確性，對於大型複雜的工程專案計畫更需要聘請專業損害防組專業人才或工程技術顧問定期或不定期至現場進行系統式的查勘，以鑑別實質危險因素(Physical Hazard)。在查勘過程中，應充分運用規劃、組織、領導、控制等功能，在兼顧有效性及經濟彈性的原則下，對查勘的結果，於查勘當時用口頭，於事後做成損害防阻安全查勘報告對承包商、定作人及保險公司提供一個具體的建議方案，以供改善風險。一般只要工程中危險增加，一定要跟要保人要保險費

## 六、撰寫評估報告、提供損防建議



## 七、善用效益評估、量化損防建議

效益評估有三原則：小中取大(悲觀)原則、大中取大(樂觀)原則與遺憾(最小後悔)原則，舉例如下：

- 若某一跨河橋梁，其橋墩經風險評估可能遭受總噸位 3,000 噸船舶以 3 公尺/秒之速度撞擊，而需增設防撞裝置時，經過討論，有兩種行動方案，方案一即認為新設計之橋梁不致有受撞擊之風險，故馬上啓用；方案二是，請設計單位重新設計並安裝防撞裝置，這樣一來會增加費用。
- 假設採方案一橋梁安全無虞，立即啓用，則無需再支付任何補強費用；若遭受船舶撞擊，則橋墩需要修護，修復費用預估可達 800 萬元。採方案二則須另外支出 270 萬元之防撞裝置安裝費用，但受損輕微，僅需支付修復費用 50 萬元。
- 小中取大(悲觀)原則：，就是先在各方案的損益值中找出最小的，然後在各方案最小損益值中找出最大者對應的那個方案。在下表中方案一及方案二最小的損益值分別為-800 萬元和-320 萬元，其中最大者-320 萬元對應了方案二，所以該請設計單位重新設計防撞裝置。

| 方案(新臺幣元) | 未遭受船舶撞擊      | 遭受船舶撞擊         |
|----------|--------------|----------------|
| 方案一      | 0            | -800           |
| 方案二      | $0-270=-270$ | $-270-50=-320$ |

■ 大中取大(樂觀)原則：就是先在各方案的損益值中找出最大的，然後在各方案最大損益值中找出最大者對應的那個方案。在上表中方案一及方案二最大的損益值分別為 0 萬元和-270 萬元，其中最大者 0 萬元對應了方案一，所以不請設計單位重新設計防撞裝置。應用大中取大(樂觀)原則要冒很大的風險，一般只有在沒有損失或損失不大時或者有十分把握時才可採用。

■ 遺憾(最小後悔)原則：一般最常使用的。方案一與方案二後悔值分別為 480 與 270，因此選方案二，要加裝防撞設計。

| 方案(新臺幣元) | 未遭受船舶撞擊          | 遭受船舶撞擊              | 後悔值   |
|----------|------------------|---------------------|-------|
| 方案一      | $[0]-0=0$        | $[-320]-(-800)=480$ | 480   |
| 方案二      | $[0]-(-270)=270$ | $[-320]-(-320)=0$   | {270} |

經評估損害防阻效益後，若認為可行，則應即刻進行損害防阻改善方案，以降低該工程之損失頻率且/或損失幅度，確保人民和財產的安全。

## 八、釐訂保險費率、檢討核保績效

保險費率之訂定，係以對保險標的風險高低之評估為依據，而風險高低，係以損失頻率及損失幅度為衡量之基礎，惟風險評估實有賴於可靠之直接統計資料。根據上述的工程風險評估後，產險公司的核保人員將可依據該公司的核保政策和核保手冊，釐訂適當的費率。

財團法人工程保險協進會自 1966 年創立以來即致力於工程保險之共保與商品研發，並提供工程保險專業諮詢服務，其根據 40 多年來累積的統計資料及經驗，製作各類工程保險參考費率及自負額表，可提供業界的參考。茲以營造綜合保險之房屋工程類之參考費

率及自負額表列舉如下：

表 9·營造綜合保險之房屋工程類之參考費率及自負額表。

| 營造綜合保險各類工程參考費率及自負額表 |                                           |                                                                  |       |               |         |                             |        |                                             |
|---------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------|---------------|---------|-----------------------------|--------|---------------------------------------------|
| 分類代號                | 工程分類                                      | 工程內容                                                             | 自留額分類 | 施工期間上<br>限(月) | 基本費率‰   | 自負額<br>(以新台幣萬元為單位)          |        | 建議附加<br>條款代號                                |
|                     |                                           |                                                                  |       |               |         | 天災                          | 其他     |                                             |
| 1010                | 一般房屋工程(I)<br>地上 1~10 層<br>或地下 0~2 層       | 於平地上之一般房屋工程及圍牆、圍<br>籬、加油站、帷幕牆                                    | 3Ad   | 18            | 1.2~1.5 | 30                          | 10     | P08、A12、<br>A38、A42、911                     |
| 1011                | 一般房屋工程(II)<br>地上 11 層~35 層<br>或地下 3 層~6 層 | 於平地上之一般房屋工程及帷幕牆                                                  | 3Ad   | 18~36         | 1.5~3.0 | 50~300                      | 30~50  | P08、A12、<br>A21、A38、<br>A42、911             |
| 1012                | 一般房屋工程(III)<br>地上 36 層以上<br>或地下 7 層以上     | 於平地上之一般房屋工程及帷幕牆                                                  | 3Ad   | 36~60         | 3.0~5.0 | 20% of loss, min<br>200~500 | 50~200 | P08、A12、<br>A21、A38、<br>A42、911             |
| 1015                | 危險地區房屋工程                                  | 於山坡地、河(海)岸、舊河運、新生地<br>等地之房屋工程及帷幕牆                                | 3Ab   | 24            | 2.5~5.0 | 20% of loss, min<br>30~100  | 30~100 | P08、A03、<br>A11、A12、<br>A38、A40、<br>A42、911 |
| 1020                | 特殊建築物                                     | 劇院、電影院、教堂、寺廟、體育館、<br>廠房、機棚、船塢、倉庫、室內游泳<br>池、大型量販店等其它特殊建築物及<br>帷幕牆 | 3Ac   | 24            | 2.0~3.5 | 20% of loss, min<br>30~300  | 30~100 | P08、A12、<br>A38、A42、911                     |
| 1030                | 地下工程(I)<br>地下工程 3 層以下<br>或地下 10 公尺以下      | 基礎工程、地下街、地下停車場、地<br>下室工程等                                        | 3Ab   | 12            | 2.5~5.0 | 20% of loss, min<br>30      | 30     | P08、P28、<br>A12、A42、911                     |

現在很多政府機關都參考上述表格。就自負額而言，極低風險才可能是定額式的，一般 1010、1011、1012 都提供定額式，但在核保手冊中，我們建議只有 1010、1011 才是低風險，適合定額式的，其餘都是混合式的，損失 20%政府機關已經可以接受，保險公司不需要前端競爭，在天災部分，如果是極低風險自負額為保險金額之 1%是可以的，極高風險尤其是小金額，如水利工程的 1、2 千萬，自負額可以到保險金額之 10~20%，這也不需要競價，因為變異數大，風險很高。

工程險自 1964 年開辦以來，即屬非規章費率業務，不易精確釐訂合理費率，易造成削價競爭或條件過於嚴苛，故使用下列之純保險費法經由損失求得其平均保險費率，輔以損失率法，有些業務更能求出費率與自負額之相關對應變化，取一段時間(經驗期間一般以三至五年為原則；若考量會發生巨災損失則取較長時間，至 10 年或 20 年。)，利用精算方法，應能適當反應保險費率釐訂之充分性、合理性、公平性，使保險公司能在預定合理利潤下，維持正常營運，達成經營目標。

現在 EIA 使用的方法為純保險費方法與損失率方法：

#### 1. Pure premium method 純保險費方法

$$\square G = (P+F)/(1-V)$$

- ☐ G = Gross premium 保險費總額
- ☐ P = Pure premium = frequency x severity 純保險費
- ☐ F = Fixed expenses 固定費用，一般為 40%
- ☐ V = Variable expenses (and profit) 可變費用（利潤）

## 2. Loss ratio method 損失率方法

- ☐  $G' = G \times (1 + (A-E)/E)$  或  $(A-E)/E = \text{Percent rate change}$ (百分率變化)
- ☐ G = 原費率；G'=新費率
- ☐ A = Actual loss ratio (實際損失率)
- ☐ E = Expected loss ratio (期望損失率) = 1 – Expense Ratio(費用比率) – Underwriting Profit Margin(承保利率)

財團法人工程保險協進會自 2006 年至 2009 年，就所有會員公司對水土保持工程(工程分類代號：1081)承保營造綜合保險納入共保業務之統計資料(POLICY YEAR, INCURRED-TO-EARNED BASIS)，共 4,426 件，總保費收入 NTD108,267,929，損失 107 件，總損失金額(含 Loss Paid & Outstanding)為 NTD100,774,403，依上述損失率法統計後，其損失率為 93.08%，原平均費率為 5.1676 ‰。若期望損失率定為 60%，則新費率應為 8.0167 ‰。因此 1080、1081、1082 其費率都應在 10‰以上才適足。

此外，各保險公司為確認承保人員均對要保人之保險標的，依核保準則予以風險評估審核，承保前保險公司可以「損害防阻比率」(=損害防阻建議件數÷核保件數×100%)來評估核保績效；日後萬一出險亦可以「核保出險比率」(=出險件數÷承保件數×100%)來評估核保績效之良窳。

## 結 論

工程風險是一種專業複雜的風險，進行工程風險評估有十分重要的意義。尤其，保險公司透過實地查勘與問卷調查，可蒐集被保險人的損失暴露單位的核保資訊，亦透過和被保險人訪談的方式來察覺實地查勘中一些不明顯的細節；更進一步保險公司的損害防阻工程師分析同一類工程風險的損失理賠記錄，向定作人、業主或管理者提出降低危險因素方法的正式建議書，並於日後再檢視保戶遵循保險公司建議後的改進情形。

最後，保險公司將聘僱損害防阻顧問(或高級工程師)，以協助保戶訂定損害防阻目標，選擇適當的損害防阻措施，結合必要的資源來執行這已選定的損害防阻措施，並設定監督這計畫的程序。

以上分享，謝謝各位！

