

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
(出國類別：其他)

參加 Western Asset 2009 年 固定收益商品研討會心得報告書

服務機關：中央銀行

出國人：繆維正（經濟研究處副研究員）

游家豪（外匯局四等專員）

出國地區：美國洛杉磯

出國期間：98年6月14日至98年6月28日

報告日期：98年9月16日

摘要

本篇報告針對此次 Western Asset 固定收益商品研討會之與會內容及研討事項擷取某些對本行營運及投資方面有助益之主題在本文的第貳至第伍部分加以說明，其內容包含投資組合績效歸屬（Performance Attribution）的運用、衍生性商品交易策略（Derivatives Strategies）之探討、不動產抵押債券（MBS）之模型建構及利率選擇權與可贖回債券的評價。其中第伍部份利率衍生性商品之定價為職等針對本行曾經購入的低流動性資產，提出一評價的模型。最後第陸部份為本篇報告的結論，並針對央行外匯管理提出下列建議：（一）藉由有效的績效評估系統，資產委外機構可瞭解資產管理公司的投資績效是否超過標竿指數，進一步衡量該資產管理公司對各類資產的證券選擇（Securities Selection）及投資組合的資產配置（Asset Allocation）是否有卓越的技術。（二）透過使用正確的衍生性商品投資策略，可降低投資者所曝露的風險、獲取超額報酬（Alpha）、複製市場上無法接近的投資工具或複製與標竿指數相似的報酬，故對其相關的投資策略可做進一步的研究。（三）若欲設計不動產抵押債券（MBS）的交易策略，建構正確的評價模型，購置相關資料與完備的電腦系統為一起步。（四）利率選擇權與可贖回債券的評價模型能評估前述金融商品的市場價格是否合理，進一步尋求投資機會，也能藉此方法計算本行持有資產之公平價值。

目錄

壹、前言.....	4
貳、投資組合績效歸屬.....	7
參、衍生性商品交易策略.....	16
肆、不動產抵押債券之模型建構.....	21
伍、利率選擇權與可贖回債券的評價.....	27
陸、結論與建議.....	34

壹、前言

職等奉 派於 6 月 14 日至 6 月 28 日，參加 Western Asset 所舉辦之固定收益商品研討會，主要研習固定收益產品，含公債（Government Bonds）、政府擔保債券（Agency Bonds）、公司債（Corporate Bonds）、結構性商品（Structured Products）、新興市場（Developing Markets）、風險控制及相關投資法規（Risk and Regulations）、後勤支援架構（Support Structure）及簡報技巧訓練（Presentation Skills Training）等。Western Asset 於研習期間要求各個參與者自行挑選簡報主題，在研習期間的最後一天上台進行簡報，並由 Western Asset 的講師及各參與者對簡報者的簡報內容及技巧提出意見及改善建議。此外，於研習期間 Western Asset 的首席經濟學家 Michael J. Bazdarich 針對美國及全球經濟情況提出下列看法：

1. 美國房地產的存貨水準已經觸底，並且新屋供給量已低於需求量（依據成人人口成長量估計），故特定區域的房價將在今年下半年止跌回升。
2. 從去年 9 月起企業大幅縮減人事（今年 5 月失業率已達 9.4%）及減少資本支出（該情形在製造業及建築業最為嚴重），造成美國去年第 4 季及今年第 1 季 GDP 分別大幅減少 6.3% 及 5.5%，但由於存貨庫存過低，故自今年第一季底開始，人事縮減及資本支出凍結的情況已逐漸趨緩。

3. 由於提振經濟景氣的方案不斷推出，美國政府的財政赤字¹將持續擴大並藉由舉債²來彌補該赤字，該情形促使一些持有大量美元計價資產的國家開始擔憂美元及美國公債價值的大幅下滑，將造成外匯存底的巨額損失。針對該問題，Western Asset 指出美元在全世界的貿易及投資環境中仍具有不可取代的地位（考量其流動性及穩定性），而且持有大量美國公債的國家也不可能在短期內拋售該債券，故上述情形在短期內發生的機率相當低。
4. 新興國家的成長及企業存貨回補與資本支出增加，將帶動全球經濟 V 型的回升，但該回升屬於短期反彈，中長期的經濟情況將視終端消費者的需求而定。另一方面，自去年下半年來各國政府陸續提出刺激各自國內經濟景氣的政策，將持續發揮效果，尤其是中國、印度等擁有龐大內需的新興國家將扮演帶動全球經濟復甦的火車頭。

另外在投資機會方面，Western Asset 的交易員及研究員提出下列建議：

由於退休基金積極介入長天期（30 年期）利率交換市場，造成該天期利率交換合約的利差（交換利率與公債利率之差異）從正轉負，相對價值套利的機會因而產生。此外，在金融市場情況逐漸穩定的前提下，投資等級的公司債（Investment-Grade

¹ 根據 OMB(The Office of Management and Budget)所公布的資料顯示，2009 年政府預算赤字預計數為 USD1,752 仟億，佔 2009 年 GDP 預計數約 12.3%，較 2008 年的 3.2% 大幅增加。

² 根據 OMB(The Office of Management and Budget)所公布的資料顯示，2009 年政府負債預計數為 USD12,704 仟億，佔 2009 年 GDP 預計數約 89.2%，較 2008 年的 70.2% 大幅增加。

Corporate Bond)及無政府擔保的不動產擔保證券(Non-Agency MBS) 的價值仍被低估，故目前為進場投資時點。

由於該研討會所探討的範圍甚廣，故職等擷取某些對本行營運及投資方面有助益的主題在第貳至第伍部分加以說明，其內容包含(貳)投資組合績效歸屬(Performance Attribution)的運用、(參)衍生性商品交易策略(Derivatives Strategies)之探討、(肆)不動產抵押債券(MBS)之模型建構及(伍)利率選擇權與可贖回債券的評價。其中第貳與第參部分由游家豪專員撰寫，第肆與第伍部份由繆維正副研究員撰寫。最後第陸部份為本報告之結論及建議。

貳、投資組合績效歸屬 (Performance Attribution)

一、何謂投資組合績效歸屬

績效歸屬意指一連串的績效評估過程，用以分析投資團隊的投資過程及策略是否能帶來優於標竿 (Benchmark) 的績效。

二、投資組合績效歸屬的用途

- (一) 協助公司了解投資政策中各部分的有效性，並針對應該改進的地方加強管理。
- (二) 分析各種投資策略是否可以為投資組合帶來超額的報酬。
- (三) 協助投資組合經理人評估其投資過程中各個步驟的有效性。

三、如何進行投資組合績效歸屬

績效評估人員首先依據 S.A.M.U.R.A.I.³ 法則選取適當、可衡量、可複製及可靠的標竿指數，再分解該指數的投資內容 (資產種類)，並計算各資產種類對整體投資組合的報酬貢獻，而公司實際投資組合也依據相同分析步驟計算各資產種類對整體投資組合的報酬貢獻，最後將實際投資組合與標竿指數的績效相互比較，以了解投

³ S.A.M.U.R.A.I. 分別為 Specified in advance、Appropriate、Measurable、Unambiguous、Reflective of current investment options、Accountable、Investable。

資經理人在各資產種類的投資績效是否超過標竿指數，藉以衡量對各類資產的證券選擇（Securities Selection）及投資組合的資產配置（Asset Allocation）是否正確。

有關於報酬率的計算，可依據下列三種公式取得，分別為資金加權報酬率（Money Weighted Rate of Return，公式一）、時間加權報酬率（Time-Weighted Rate of Return，公式二）及連結式內部報酬率（Linked Internal Rate of Return，公式三）。

公式一：資金加權報酬率

$$M_0(1+i) + \sum_{j=1}^n c_{t_j}(1+i)^{1-t_j} = M_1$$

M_0 期初投資組合的價值

M_1 期末（1年後）投資組合的價值

i 該投資組合的年報酬率

c_{t_j} 在當年時間點 j 時該投資組合所收到的資金流入

公式二：時間加權報酬率

$$(1+i) = \frac{M_{t_1}}{M_0} \left(\frac{M_{t_2}}{M_{t_1}} + c_{t_1} \right) \times \cdots \times \left(\frac{M_1}{M_{t_n}} + c_{t_n} \right)$$

M_0 期初投資組合的價值

M_{t_n} 當年時間點 t_n 時，該投資組合的價值

M_1 期末（1年後）投資組合的價值

i 該投資組合的年報酬率

c_{t_n} 在當年時間點 n 時該投資組合所收到的資金流入

資金加權報酬率的計算可能受到資金流入或流出投資組合的時點所影響⁴，而時間加權報酬率則不受上述原因所影響。為了適當反映在不同時點現金流量的變化對投資組合報酬率的影響，Western Asset 採用時間加權（Time-Weighted）的方式計算其各個投資組合的報酬。

連結式內部報酬率為結合資金加權及時間加權的報酬率計算方式，首先採用資金加權計算績效衡量期間中各階段的報酬率（公式三之一、三之二），再運用時間加權法及上一步驟所取得各階段的報酬率求得績效衡量期間的整體報酬率（公式三之三）

公式三之一

$$M_0(1+i_1)+c_1(1+i_1)^{1-t_1}=M_1$$

公式三之二

$$M_1(1+i_2)+c_2(1+i_2)^{1-t_2}=M_2$$

公式三之三

$$(1+i)=(1+i_1)\times(1+i_2)$$

⁴ 當資金流入的時點較晚時，該投資組合的年報酬率將大於資金流入的時點較早投資組合。

M_0 期初投資組合的價值

M_1 當年時間點 t_1 時，該投資組合的價值

M_2 當年時間點 t_2 時，該投資組合的價值

c_1 及 c_2 在當年時間點 t_1 及 t_2 時該投資組合所收到的資金流入

i_1 及 i_2 分別為上、下半年該投資組合的報酬率（非年化報酬率）

i 該投資組合的年報酬率

當衡量投資組合的證券選擇（Securities Selection）及資產配置（Asset Allocation）績效時，除了必須取得標竿投資組合的報酬或價值外，績效衡量者也須建立一虛擬投資組合（考慮投資組合中各資產種類的實際權重及各資產種類的標竿報酬），藉由分析實際投資組合、虛擬投資組合及標竿投資組合三者之間價值或報酬的差異，績效衡量者可了解該投資組合經理人是否有獲取超額報酬的證券選擇及資產配置技術。公式四進一步說明如何計算投資組合中證券選擇及資產配置的績效。

公式四之一：實際投資組合的價值

$$\sum_{i=1}^n P_0 W_{ai} R_{ai}$$

公式四之二：標竿投資組合的價值

$$\sum_{i=1}^n P_0 W_{pi} R_{pi}$$

公式四之三：虛擬投資組合的價值

$$\sum_{i=1}^n P_0 W_{ai} R_{pi}$$

P_0 該投資組合在期初的價值

W_{ai} i 資產種類佔投資組合的實際權重

W_{pi} i 資產種類佔投資組合的標準權重，係標竿投資組合中各資產種類的
權重

R_{ai} i 資產種類的實際報酬

R_{pi} i 資產種類的標準報酬，係標竿投資組合中各資產種類的報酬

將公式四之三減去公式四之二後的差額代表該投資組合經理人在資產配置上的技術是否優於標竿組合的資產配置，而公式四之一減去公式四之三後的差額則代表經理人在各資產種類的證券選擇技術是否可為其投資組合帶來優於標竿組合中各資產種類的報酬。

另一方面，Brinson, Singer 及 Beebower (1991) 提出以報酬率，而非絕對金額來衡量證券選擇及資產配置的績效，公式如下：

公式五：其他績效衡量公式

$$R_V = \underbrace{\sum_{j=1}^S (w_{Pj} - w_{Bj})(R_{Bj} - R_B)}_{\text{pure sector allocation}} + \underbrace{\sum_{j=1}^S (w_{Pj} - w_{Bj})(R_{Pj} - R_{Bj})}_{\text{allocation/selection interaction}} + \underbrace{\sum_{j=1}^S w_{Bj}(R_{Pj} - R_{Bj})}_{\text{within-sector selection}}$$

R_V 該投資組合的實際報酬率減去標竿組合報酬率之差異

W_{PJ} j 資產種類佔投資組合的實際權重

W_{BJ} j 資產種類佔投資組合的標準權重，係標竿投資組合中各資產種類的
權重

R_{PJ} j 資產種類的實際報酬率

R_{BJ} j 資產種類的標準報酬率，係標竿投資組合中各資產種類的報酬率

R_B 標竿投資組合的整體報酬率

該公式除了區分證券選擇及資產配置績效外，並有一部分差異無法直接歸屬於證券選擇或資產配置的績效。圖一說明 Brinson, Singer 及 Beebower (1991) 所提出的衡量方法之整體概念。

圖一：證券選擇及資產配置績效衡量矩陣

		Security Selection	
		Actual	Passive
Asset Allocation	Actual	IV Actual Portfolio Return	II Policy and Active Asset Allocation Return
	Passive	III Policy and Security Selection Return	I Policy Return (Passive Portfolio Benchmark)

Active Returns Due to:

Active Asset Allocation	II - I
Security Selection	III - I
Other	IV - III - II + I
Total	IV - I

四、衡量證券選擇及資產配置績效之實例

Brinson, Singer 及 Beebower (1991) 的實證研究中指出一投資組合的資產配置方式可以解釋該投資組合 91.5% 的報酬率變化，故證券選擇及資產配置績效的衡量為整個績效歸屬中相當重要的環節，職等在該章節以實例進一步說明。

- (一) 經理人“A”在 2008 年年初開始管理 GBP500m⁵ 的投資組合，並以 FT Equity Index 及 FT Bond Index 為衡量績效的標竿。
- (二) 標竿組合中投資股票與債券的比例分別為 70% 與 30%，並整年維持不變。
- (三) 2008 年 7 月 1 日該投資組合收到額外的投資資金 GBP100m，並全額投入股票市場。
- (四) 2008 年 12 月 31 日該投資組合的股票部位金額為 GBP500m，債券部位金額為 GBP162m。
- (五) FT Equity Index 在 2008 年上、下半年依據時間加權方式計算所獲得報酬分別為 -20% 及 +30%，FT Bond Index 則分別為 +10% 及 0%。
- (六) 依據上列 (一) 至 (五) 之條件，經理人“A”在 2008 年的資產配置及證券選擇績效之計算 (以百萬為衡量單位) 如下所示：

⁵ m 意指百萬。

A. 標竿投資組合在 2008 年底的價值=股票價值+債券價值

$$=(350 \times 0.8 + 100 \times 0.7) \times 1.3 + (150 \times 1.1 + 100 \times 0.3) \times 1.0 = 455 + 195$$

$$= 650$$

Comment: 08 年底股票價值

Comment: 08 年底債券價值

B. 考量實際資金配置後的虛擬投資組合在 2008 年底的價值

=股票價值+債券價值

$$=(350 \times 0.8 + 100) \times 1.3 + (150 \times 1.1) \times 1.0 = 494 + 165 = 659$$

Comment: 08 年底股票價值

Comment: 08 年底債券價值

C. 資產配置績效=B-A=9

$$D. \text{ 股票選擇績效} = 500 - 494 = 6$$

Comment: 實際投資組合中
股票部位在 08 年底的價值

$$E. \text{ 債券選擇績效} = 162 - 165 = -3$$

Comment: 虛擬投資組合中
股票部位在 08 年底的價值

Comment: 實際投資組合中
債券部位在 08 年底的價值

Comment: 虛擬投資組合中
債券部位在 08 年底的價值

Western Asset 也提供所管理的投資組合為研討會參與者說明其如何針對投資組合中的各資產種類進行績效歸屬。圖二顯示採用 LAGG⁶為標竿投資組合的情形下，Western Asset 所管理的各投資組合中各個資產種類所能貢獻的超額報酬，其中以存續期間投資策略（Duration）為資產種類的超額報酬遠高於其他資產種類，由此可以了解 Western Asset 在該績效衡量期間中有卓越的存續期間投資策略。由圖二中可進一步看出該衡量方法的缺點，既未將資產配置的績效從整體超額報酬中分解出來。

⁶ Lehman Aggregate Bond Index

圖二：Western Asset 投資組合績效歸屬實例

	Ventura County	LACERA	Commonfund High Quality Bond Fund	VRS	United Airlines Pilot Directed Account Plan	Frank Russell Company Diversified Bond Fund	Frank Russell Company Fixed Income I Fund	Frank Russell U.S. Bond Fund	Frank Russell Multi-Strategy Global Bond Fund	YMCA Retirement Fund	...
February	851	857	162	176	992	1620	1616	1488	1457	1434	....
Portfolio	1.86%	1.81%	1.84%	1.85%	1.70%	1.52%	1.76%	1.75%	1.73%	1.80%	....
LAGG	1.54%	1.54%	1.54%	1.54%	1.54%	1.54%	1.54%	1.54%	1.54%	1.54%	....
	0.32%	0.26%	0.29%	0.31%	0.16%	-0.02%	0.22%	0.21%	0.19%	0.26%	
Duration	0.27%	0.25%	0.24%	0.27%	0.22%	0.00%	0.26%	0.24%	0.22%	0.25%	....
Yield Curve	-0.01%	-0.02%	0.03%	0.00%	-0.02%	-0.01%	-0.01%	-0.02%	0.00%	-0.02%	....
TIPS	-0.02%	-0.02%	-0.02%	-0.02%	-0.02%	-0.01%	-0.02%	-0.01%	-0.02%	-0.02%	....
Agency	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	....
IG Credit	0.00%	-0.01%	-0.01%	-0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.02%	....
HY	-0.01%	-0.01%		-0.02%	-0.02%	-0.03%	-0.02%	-0.01%	-0.02%	-0.03%	....
MBS	-0.02%	-0.02%	0.02%	0.01%	-0.01%	0.02%	0.01%	0.02%	0.00%	-0.01%	....
ABS	0.01%	0.01%	0.02%	0.01%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	....
Non\$	0.10%	0.10%		0.04%	0.00%	0.01%	-0.01%	-0.01%	-0.01%	0.10%	....
EMD	0.01%	0.01%		0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.00%	....
Residual	-0.01%	-0.03%	0.01%	0.02%	-0.03%		0.01%	-0.01%			....
	0.32%	0.26%	0.29%	0.31%	0.16%	-0.01%	0.22%	0.21%	0.19%	0.26%	

參、衍生性商品交易策略 (Derivative Strategies)

一、為何要交易衍生性商品

衍生性商品係以利率 (Interest Rate)、匯率 (Exchange Rate)、大宗物資 (Commodities) 的價格或信用風險 (Credit Risk) 等為標的物而創造出來的交易工具，交易雙方可藉由該工具進行避險、投機及套利。Western Asset 藉由運用衍生性商品來降低利率及信用風險、獲取超額報酬 (Alpha)、複製市場上無法接近的投資工具或複製與標竿指數相似的報酬、將商品客製化及建立放空部位。

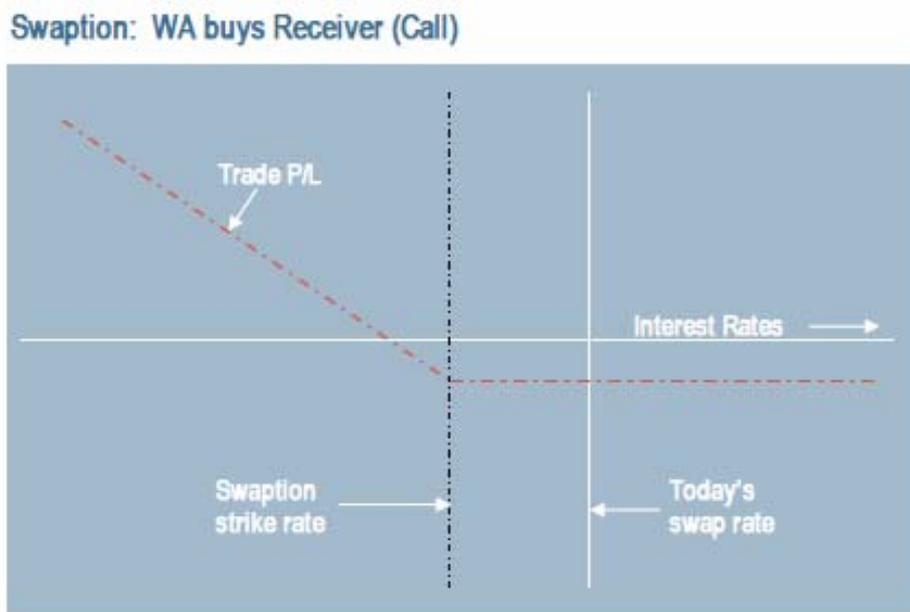
二、衍生性商品的市場參與者

不同的市場參與者由於交易需求不同，故對衍生性商品有不同的需求，例如一般企業常用到的衍生性商品大部份與利率、匯率及大宗物資相關，而貨幣型基金 (Money Market Fund) 及退休基金 (Pension Fund) 則運用利率、匯率及信用衍生性商品，至於以套利為目標的避險基金 (Hedge Fund)，對所有衍生性商品皆有交易需求。此外避險基金積極參與衍生性商品交易，使其在本次金融危機前衍生性商品市場的快速擴張到危機後成長速度減緩的起伏中扮演重要的角色。

三、交易策略

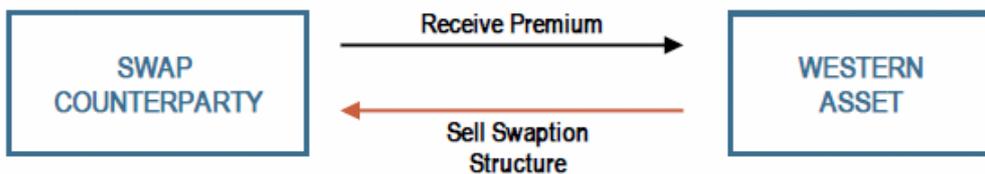
Western Asset 在本次研討會中針對利率型衍生性商品提出許多交易策略，例如當投資者預期未來利率將下滑時，其可買入利率交換選擇權（Interest Rate Swaption）並指定為固定利率的接收者（圖三），或者買入公債買權（Bond Call Option），當利率在未來下滑幅度超過利率交換選擇權的履約利率或用公債買權履約價格所推算出來的履約利率時，投資者將獲得交易利潤；反之，當利率在未來下滑幅度未超過利率交換選擇權的履約利率或用公債買權履約價格所推算出來的履約利率時，投資者購買選擇權的權利金將列為交易損失。

圖三：買入利率交換選擇權的損益變化

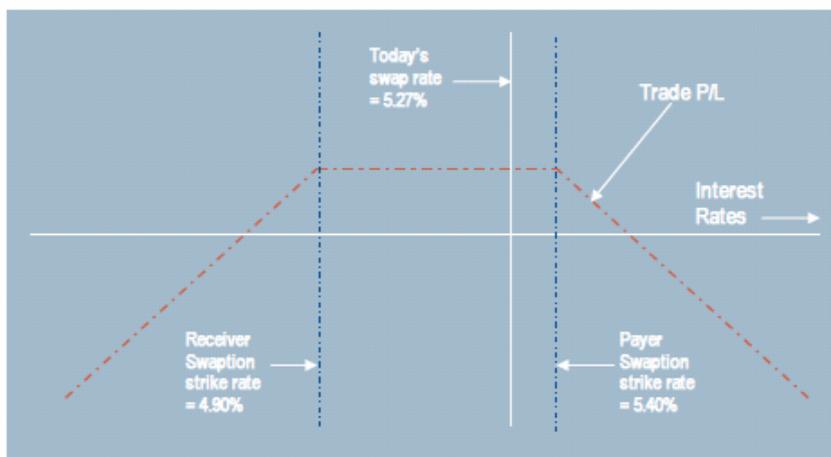


若預期未來利率波動幅度不大並局限在特定範圍內，投資者可藉由同時賣出不同執行價格的利率交換選擇權買權及賣權，即賣出利率交換選擇權勒式部位（Short Strangle）以賺取權利金，但該策略將使投資者暴露在相當高的利率風險中。圖四中顯示當 Western Asset 預期未來某特定期間內，交換合約利率（Swap Rate）的變化介於 4.90% 及 5.40%，當選擇權合約到期時若交換合約利率落在該區間，Western Asset 所賺取權利金將可全部認列為利得；反之，當交換合約利率走勢明顯偏向某一邊時，Western Asset 將承受鉅額的損失。

圖四：賣出利率交換選擇權勒式部位的損益變化

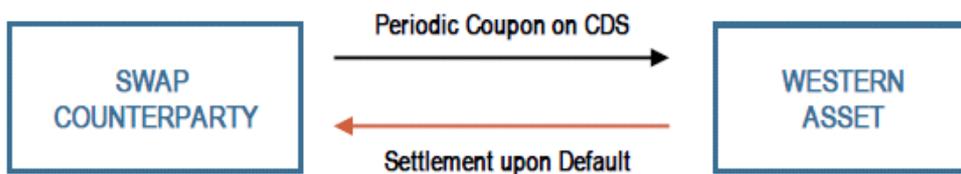


Swaption: WA sells swaption strangle

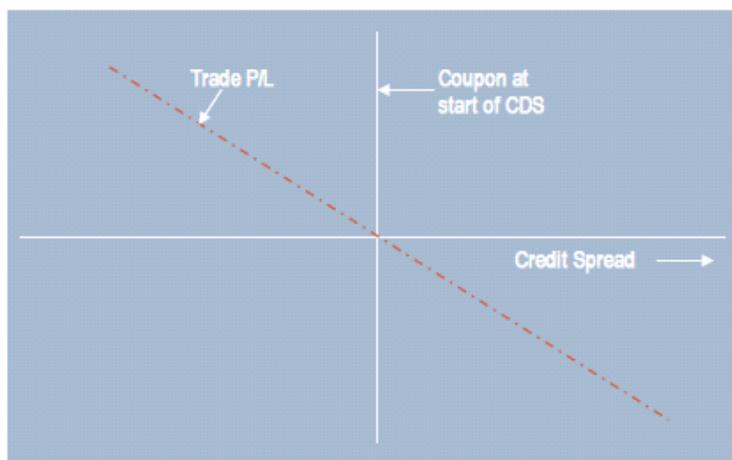


除了利率相關的衍生性商品交易策略，Western Asset 也提出一些與信用風險相關的衍生性商品交易策略。圖五顯示當 Western Asset 預期某單一經濟個體（國家或公司）的信用違約風險在未來一段期間內將逐漸降低，Western Asset 可藉由簽訂信用違約交換合約（Credit Default Swap）賣出違約保護，向交易對手定期收取溢價金（Premium），以提升投資組合的整體報酬。

圖五：賣出信用違約交換合約的損益變化



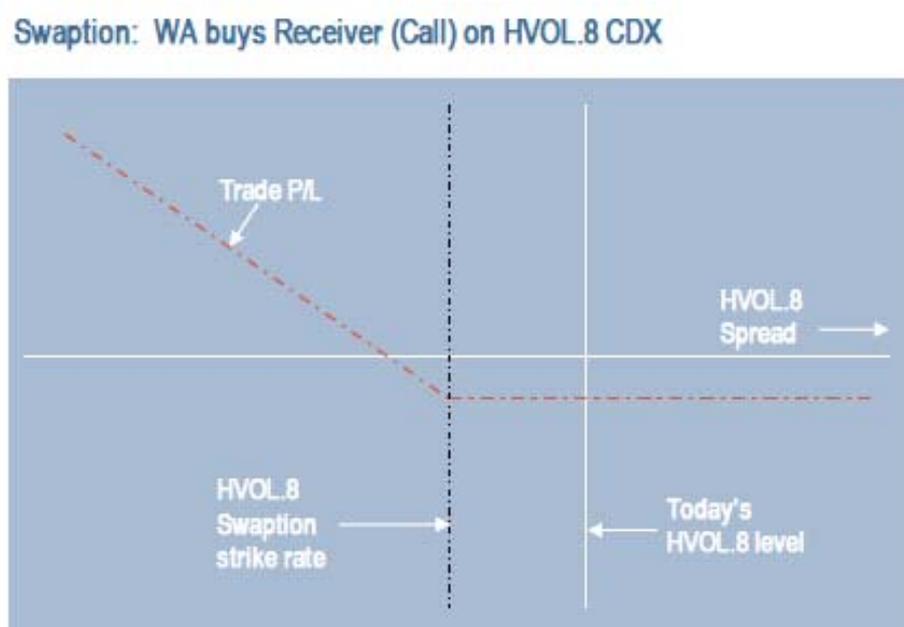
Swap: WA sells protection on single-name CDS



當信用違約交換合約中標的個體的信用狀況急遽惡化時，交換

合約的賣方 (Western Asset) 將遭受巨額的損失，為了將損失控制在某特定水準內，並獲取標的個體信用狀況改善時所帶來的利益，Western Asset 可以透過買入信用違約交換合約的買權 (Call on CDS Swaption) 達成其目標。該信用違約交換合約買權的損益變化如圖六所示。

圖六：信用違約交換合約買權的損益變化



肆、不動產抵押證券（MBS）之模型建構

在本次參訪 Western Asset 的過程中，職等向該公司內部負責模型建構的人員求教 MBS 評價模型的建構。由於模型建構是公司內的重要技術，該公司能告知的技術細節有限，主要向職等介紹該公司做 MBS 研究用的資料庫。

Western Asset 中負責定價模型建構的員工多為亞裔，其中 MBS 模型主要設計者為華人。Western Asset 模型建構者使用的電腦軟體包括 Excel、VBA 與 SQL。SQL 為一資料庫語言，能將大量資料匯入電腦程式，VBA 負責主要運算過程，並將結果呈現在 Excel 上。交易員能用模型建構者設計的 Excel 介面，即時匯入市場報價，計算出各種情境下，某一債券在一段時間後的價格，決定是否購買該債券。模型建構者的工作相當繁雜，除了模型設計以外，需要向交易員解釋介面的使用，並且排除技術的問題。例如匯入資料量大時，網路會發生塞車（congestion）的情形，需要及時排除。Western Asset 建立模型使用的資料庫相當大，主要包括下列幾項：

一、Claritas 的人口與房價資料：欲評估一個地區的房屋價值，以宏觀的角度檢視人口與房價的變化是一重要參考依據。Claritas 提供每個郵遞區號（Zip Code）地區每月人口變化情形、家戶收入、開車時間等等。此外，他們也提供該地區失業率與所有成交房屋的價格中位數。Claritas 是 Nielsen Media Research 的子公司。美國房屋住址中，最後五位數字為郵遞區號，同一郵

遞區號內的範圍不大，環境同質性相當高，因此郵遞區號為區分區域的適當方法。舉例而言，Western Asset 所在的 Pasadena 市，佔地 60 平方公里，共有 6 個郵遞區號，平均一個郵遞區號大約佔地 10 平方公里；洛杉磯華人聚集的重要地區 Monterey Park，面積約為 20 平方公里，共有 3 個郵遞區號，每個郵遞區號佔地大約 6.7 平方公里。若要比較單一郵遞區號的面積大小，台北市大安區面積 11.4 平方公里，中壢市大約 76.5 平方公里；此外，大安區人口相當稠密，相較而言，洛杉磯地區的住宅則相當分散。由此可知，以洛杉磯地區而言，同一郵遞區號內的同質性相當高。在評估房貸戶違約的過程中，失業率是最重要的總體經濟變數。根據洛杉磯地區中文報紙「世界日報」2009 年 6 月 22 日的報導，洛杉磯縣許多地區的失業率已達 20%，勢必對房價造成重大影響。Nielsen 的總體經濟資料售價每年大約數千美元，相較其他資料而言並不昂貴。

Nielsen 的網址為：

<http://www.nielsenmedia.com/nc/portal/site/Public/>。

Claritas 的網址為：

<http://www.claritas.com/Default.jsp>。

- 二、縣政府提供之房價資料與 Data Quick：美國的縣政府有提供每一房屋過去的交易價格，使交易資訊透明。以洛杉磯縣而言，購屋者只要輸入房屋的地址，就能看見該房屋近期交易的價格與該房屋建立的時間。網址如下：

<http://maps.assessor.lacounty.gov/mapping/viewer.asp>。

舉例而言，假設某人考慮購買一位於加州 Pasadena 的房屋，地址為 1365 S Los Robles Ave Pasadena, CA 91106。購屋者只要在洛杉磯縣的網站上，照指示輸入該地址，就能看見以下資料：

表一：洛杉磯地區某房屋的相關資料

Property Information

Assessor's ID No.	5324-011-007
Site Address	1365 S LOS ROBLES AVE PASADENA CA 91106
Property Type	Single Family Residence
Region / Cluster	05 / 05146
Tax Rate Area (TRA)	07500
Click Here to View Assessor's Map	
Click Here to View Index Map	

Recent Sale Information

Latest Sale Date	11/07/2007
Indicated Sale Price	\$4,800,048
Search for Recent Sales	

2008 Roll Values

Recording Date	11/07/2007
Land	\$3,360,000
Improvements	\$1,440,000
Personal Property	\$0
Fixtures	\$0
Homeowners' Exemption	\$7,000
Real Estate Exemption	\$0
Personal Property Exemption	\$0
Fixture Exemption	\$0
Click Here for 2008 Annual Taxes	

(I have a question regarding my property tax payment)

Estimate Supplemental Taxes

Property Boundary Description

TRACT # 11227 LOT COM AT MOST N COR OF LOT 1 TH N ON W LINE
OF LOS ROBLES AVE 20.78 FT TH S 71°0'38" W 61.87 FT TH N 51°5'30"
W 99.67 FT TH N 20°8' W 63.83 ... SEE MAPBOOK FOR MISSING
PORTION ... LOT 11

Building Description(s)

Improvement 1	
Square Footage	11,152
Year Built / Effective Year Built	1915 / 1930
Bedrooms / Bathrooms	8 / 8
Units	1

Click Here for Another Search

這類的資料能省去購屋者的時間，相當方便，但對研究整體市場變化的人而言，除非能將市場上所有的房屋資料逐筆輸入，這樣的資料並不實用。因此，MBS 的研究者必須付費取得較完整的資料。DataQuick 是這一資料的提供者，網址為：<http://www.dataquick.com/>。該網站上提供一些免費的資訊，使用者可向 DataQuick 訂閱電子報。

三、LoanPerformance 房屋貸款逐筆資料：LoanPerformance 提供逐筆房屋貸款的資料，其中包括貸款開始的時間與償還過程、房

屋所在地 Zip Code，但不包含房屋地址。此外，該資料中有每一個 MBS pool 裡包含的貸款個數。由於該資料相當細，售價相當昂貴。Loanperformance 的網址為：

<http://www.loanperformance.com/>。

若要瞭解一 MBS pool 中的還款情形，必須匯入歷史資料，計算出由一個還款狀態進入下一個還款狀態的機率，也就是還款狀態的推移矩陣（Transition Matrix）。還款的狀態大約分為幾種：(1) 按時還款（Current）；(2) 積欠款項達 30-59 天；(3) 積欠款項達 60-89 天；(4) 積欠款項 90 天以上；(5) Foreclosure，拍賣房屋；(6) REO（Real Estate Owned），銀行將房屋收歸自己所有。舉例而言，目前是狀態 2 的房屋貸款，若持續積欠款項，一個月後將變成狀態 3，若僅繳出部分款項，則可能維持於狀態 2。一個月後若繳清所有積欠款項，則可到達狀態 1。若再將按時繳款的情形細分，則可分為按時還款與已提前償還（Prepay）部分款項。舉例而言，2009 年 2 月至 3 月間，某一 Subprime Mortgage Pool 的還款狀態的資料如下：

表二：MBS Pool 之還款狀態資料

(%)	Share	Current	30-59	60-89	90+	Frcl	REO	Prepay	Default
Current	57.7	92.9	6.4	0.1				0.6	0.0
30-59	11.1	27.6	46.9	25.2	0.2			0.2	0.0
60-89	6.3	12.3	13.7	29.4	44	0.4			0.2
90+	18.2	10.6	0.7	2.2	82.6	3.4	0.1		0.3
Foreclosure	5.3	3.3	0.1	0.1	4.8	89.1	1.9		0.8
REO	1.4						82.1		17.9

（註：2009 年 2 月至 3 月。）

表格中黃色底的部分，即最左邊一行的數據 (Share) 為各種狀態佔該 Mortgage Pool 的比例。按時還款的人只有 57.7%，有超過 40% 的貸款戶已違約。若將矩陣的第一行除去，剩餘的部分為還款狀態推移矩陣。

假設目前還款狀態為 2，一個月後還款狀態變成 1、2、3 等等的機率分別在第 2 列 (Row) 的第 1、2、3 個數值。其中綠色底的部分代表目前在某一狀態的前提下，下個月仍維持原來狀態的機率。這一描述還款狀態變化的數量方法，是機率論、隨機過程中的「馬可夫鏈」(Markov Chain)。藉由馬可夫鏈的理論，我們能得知多期後的推移矩陣、長時間之後的狀態變化、或某一狀態到下一狀態所需的平均時間等等。

以歷史資料進行統計，可計算出還款狀態一個月期的推移矩陣。假設一個月期的推移矩陣的中的係數不隨時間改變，則可由此計算多個月期的推移矩陣。舉例而言，若一個月期的推移矩陣為 A ，則三個月期的推移矩陣則為 A^3 ，其中的 3 次方為一般矩陣的乘法或次方。

有了以上的資料，模型建構者能計算出一房貸債券的合理價格，或預測在不同情境下，一房貸債券在一段時間後可能的價格。模型建構完成後，交易員能以計算出的數據決定是否購買某一房貸債券。

在參觀的過程中，Western Asset 的模型建構者使我們明瞭他們使用的資料，但其中的運算與交易決策過程是其中未透露的核心技術，係一重要研究課題。

伍、利率選擇權與可贖回債券的評價

本次參訪 Western Asset 的過程中，職等與該公司衍生性商品部門的員工求教利率衍生性商品相關問題，藉此機會將所學應用於某機構（以下稱 A 機構）之可贖回債券評價模型之建立。職等先前已完成 A 機構發行之 Bullet 債券評價，由於買權已到期的債券與 Bullet 債券的性質大致類似，可以類似方法進行評價。本章主要探討買權未到期的可贖回債券與其中隱含選擇權的評價。

Swaption 是金融市場上最重要的利率衍生性商品之一，由於市場龐大，其資料相當具代表性，可作為評量其他利率衍生性商品價格的重要參考依據，例如債券選擇權與可贖回債券（Callable bond）、可賣回債券（Puttable bond）中的選擇權部分。Bloomberg 中有提供 Swaption 的報價，以隱含波動率（Implied Volatility）的形式呈現。然而，以此隱含波動率做為政府債券選擇權定價的參考依據時，必須注意兩點應用上的限制。第一，Swaption 的波動率是對應 Swap Rate 的波動情形，而政府公債的選擇權必須以政府公債的殖利率來做定價，兩者之間可能有差距。若吾人假設 Swap Rate 與政府公債殖利率的差距大致維持於定值，即 Swap Spread 的變化幅度不大，同一年期的 Swap Rate 與政府公債殖利率的走向大致相同，有相同的波動率，則我們可以此波動率做利率選擇權定價。第二，波動率（Volatility）的度量與選取的模型相關，若要以 Bloomberg 提供的波動率做定價，則必須採用與 Bloomberg 定價方法相同的模型。下圖為 2000/07/03 至 2009/07/02 之 2、5、10、30 年期 Swap Spread

的變化情形。

圖七：2000/07/03 至 2009/07/02 之 2、5、10、30 年期 Swap Spread



(資料來源：Bloomberg。)

由圖中可看出，2000 年至 2007 年中，Swap Spread 的變化有限，2007 年中的變化則較大，Swaption 波動率與美國政府債券殖利率波動率未必相同。

可贖回債券的價格可視為一個 Bullet 債券的價格減去該債券之選擇權的價格：

公式六：可贖回債券價格分解

$$\text{Price of Callable Bond} = \text{Price of Bullet Bond} - \text{Option Price}$$

等式右邊第一項為 Bullet 債券的價格，第二項是選擇權價格，職等將這兩項分開處理。職等處理第一項 A 機構 Bullet 債券的評價日前已有成熟的技術，基本想法是以相似的 A 機構債券作為基礎，建立評價模型。A 機構對本行出售的可贖回債券中，有一些是客製化（Customized）的債券，流動性較低，不容易找到可參考的報價。然而，A 機構發行的可贖回債券中，有一部份流動性較佳，我們假設市場有充分的效率，市場價格能充分反應這些債券的價值，我們可以內插法與最小平方法計算 A 機構客製化債券的收益率。

處理等式右邊第二項選擇權價格的過程則較為複雜。若是我們在市場能找到與 A 機構債券選擇權相似的商品報價，例如美國政府公債選擇權，則可用以作為評價的參考依據。但市場上沒有流動性較高的政府公債選擇權，我們只能用市場上流動性高的 A 機構可贖回債券，作為評價的依據。此一處理方式，相較於以 Swaption 做選擇權定價而言，優點是評價的目標與參考依據較為相像，缺點是資料量較少。

假設有一支可贖回債券，2010/9/15 到期，配息率 4%，可贖回的日期是 2009/9/15，目前價值 101 元。我們可以計算一 2010/9/15 到期，配息率 4%之 Bullet Bond 的價值，假設計算出來的價值為 103 元，則由 Bullet Bond 的價值減去 Callable Bond，即買權的價值，為 2 元。若同時市場上有許多 Callable Bonds，我們可利用類似方法將 Callable Bond 中隱含買權的價格計算出來。

我們以 Black-Derman-Toy 模型（以下簡稱 BDT 模型）作為可贖回債券的評價模型。Black 為著名的諾貝爾經濟學獎作品

Black-Scholes-Merton 選擇權評價模式的共同作者⁷。BDT 模型在 1989 年發展出，並將此結果發表在次年的 Financial Analyst Journal，此期刊係一財金實務界人士最喜愛的期刊之一。當時三人在 Goldman Sachs 的固定收益部門工作，其中 Black 為 Goldman Sachs 的合夥人。Black 擁有 Harvard 大學應用數學博士學位，而 Derman 為 Columbia 大學的物理學博士。

BDT 模型的基本想法如下：若有零息債券的點利率曲線（Spot Rate Curve）與零息債券點利率的波動率曲線（Volatility Curve），便可對曲線上任何一個時間點的債券與其相關衍生性商品進行評價。假設未來短期利率之變化可由二元樹的樹狀結構（Binomial Tree）表示，則未來每個時點短期利率可能值可由前述的點利率曲線與波動率曲線計算而得。由於債券到期日的價格是確定的，我們可由二元樹末端的債券價格逐步往後推回目前的債券價格，同理，亦可推導出債券衍生性商品與可贖回債券的價格。

在 BDT 樹狀模型中，主要參數為長短期的利率與利率波動率。有些運算功能強大的軟體內建有 BDT 的利率選擇權評價模型，只要輸入參數，即可算出選擇權或隱含選擇權在其中的債券價格。然而，這類的軟體中大多沒有找出模型參數的方法，因為找出模型參數的方法與問題特質、選取資料有關，不容易以一個標準化的副程式涵蓋所有模型的應用。模型設計者必須加入適當的假設，才能由現有的市場價格資料求出模型參數，進而求出客製化可贖回債券或債券選擇權的價格。找出模型參數的過程，通常比定價模型本身複雜得

⁷ Black 於 1995 年 8 月辭世，1997 諾貝爾經濟學獎頒給 Scholes 與 Merton。

多。

我們可由 Bloomberg 中找到 2009/7/21，12 支 A 機構可贖回債券的價格。由先前敘述的技術，我們可計算與這 12 支可贖回債券相同到期時間、相同配息率 Bullet 債券價格。取兩者之差即為選擇權的價格。這 12 支債券的到期日、可贖回日、配息率與價格分解如下表：

表三：由可贖回債券價格計算相對應的 Bullet 債券價格與選擇權價格

MATURITY	CALL DATE	COUPON	可贖回債券價格	Bullet 債券價格	買權價格
9/15/2010	9/15/2009	2.375	100.041	102.1001	2.059071
9/15/2010	9/15/2009	2.875	100.05	102.674	2.624006
9/15/2010	9/15/2009	3.375	100.059	103.2479	3.18894
9/15/2011	9/15/2009	2.75	100.022	103.4318	3.409797
9/15/2011	9/15/2009	3.25	100.027	104.4963	4.469251
9/15/2011	9/15/2009	3.625	100.029	105.2946	5.265591
9/15/2013	9/15/2009	3.125	100.002	103.6494	3.647356
9/15/2013	9/15/2009	3.75	100.009	106.1516	6.14263
9/15/2013	9/15/2009	4.25	100.012	108.1534	8.141448
9/15/2015	9/15/2010	3.375	99.53	102.8745	3.344506
9/15/2015	9/15/2010	3.875	100.259	105.7395	5.48046
9/15/2015	9/15/2010	4.375	100.559	108.6044	8.045413

由於 A 機構發行債券的時間點相當固定，到期日都是每年的 3/15、6/15、9/15、12/15，我們也可以由這些時間點作為 BDT 樹狀結構節點的時間。由資料中，我們很容易將 12 個債券依序每 3 支分成一組，共 4 組。每一組內的 3 支債券，到期日 (Maturity) 與可贖

回日 (Call Date) 都相同，唯一不同的是配息率。

理論上，若有 12 筆債券價格資料，有 12 個波動率參數必須決定，則在一般情形下，我們可以求出這 12 個參數，使得該模型計算出的可贖回債券價格（或是選擇權價格）能與資料完全吻合。這樣的模型似乎是一個相當準確的模型，其實不盡然。由這 12 筆債券價格資料計算出參數，再由這些參數來計算這 12 支債券的價格，計算出的價格與原有的價格做比較，在統計模型上稱為樣本內配適度 (In-Sample Fit)。相差愈小，稱為樣本內配適度愈佳。統計上，樣本內配適度的好壞是判斷一模型好壞的重要參考依據，然而更重要的是樣本外的配適度 (Out-of-Sample Fit)，也就是以計算出的參數來求其他選擇權或可贖回債券的價格。但在這一問題中，沒有樣本外資料可供參考，無法評估樣本外配適度，只能仰賴建立統計模型的經驗法則，來決定選取參數的個數。

若選取 12 個參數建立一模型，使模型計算出的債券價格能完全吻合 12 筆債券資料，極可能會發生過度配適 (Over-Fitting) 的情形，也就是樣本內配適非常好，但樣本外配適不佳。因此，職等試著以 4 個波動率參數來建立該模型，以 12 支債券的 4 個到期日作為波動率曲線的斷點。亦言之，2009/7/21 為起始點，終點為 2009/9/15 至 2010/9/15 的波動率為 V1，終點為 2010/12/15 至 2011/9/15 的波動率為 V2，終點為 2011/12/15 至 2013/9/15 的波動率為 V3，終點為 2013/12/15 至 2015/9/15 的波動率為 V4。職等考慮前 3 支債券的價格，以最小平方法求出 V1，再考慮 4-6 支債券的價格，以最小平方法求出 V2，同理，可依序求出 V3、V4。

表四：由 BDT 模型參數計算買權價格與可贖回債券價格，並與

表三的價格比較

MATURITY	CALL DATE	可贖回債券價格	Bullet 債券價格	買權價格	模型計算得買權價格	模型計算得可贖回債券價格
9/15/2010	9/15/2009	100.041	102.1001	2.059071	2.160508	99.93956
9/15/2010	9/15/2009	100.05	102.674	2.624006	2.659374	100.0146
9/15/2010	9/15/2009	100.059	103.2479	3.18894	3.158241	100.0897
9/15/2011	9/15/2009	100.022	103.4318	3.409797	3.485992	99.9458
9/15/2011	9/15/2009	100.027	104.4963	4.469251	4.479121	100.0171
9/15/2011	9/15/2009	100.029	105.2946	5.265591	5.223967	100.0706
9/15/2013	9/15/2009	100.002	103.6494	3.647356	3.723582	99.92577
9/15/2013	9/15/2009	100.009	106.1516	6.14263	6.138244	100.0134
9/15/2013	9/15/2009	100.012	108.1534	8.141448	8.069974	100.0835
9/15/2015	9/15/2010	99.53	102.8745	3.344506	3.702039	99.17247
9/15/2015	9/15/2010	100.259	105.7395	5.48046	5.624408	100.1151
9/15/2015	9/15/2010	100.559	108.6044	8.045413	7.546776	101.0576

由結果可知，以 4 個波動率參數與 12 筆債券資料建立的 BDT 模型有相當好的樣本內配適，我們可以此模型評價客製化的可贖回債券。至於樣本外配適的情形，需要以此模型定價該機構發行的其他債券或進行實際交易才能評量。然而 4 個參數的模型不算太大，此一模型應可作為評價模型建立的出發點。

在計算的過程中，最複雜的步驟是以最小平方法找出波動率參數的過程，由於該目標函數相當龐大，以 Matlab 軟體進行運算的過程中，發現該軟體的最小化函數需要稍做修正才能正確運作，運算時間也較久。若要以此方法實際運用在交易上，可能需要修正最小化函數才能達到計算速度的要求。

陸、結論與建議

本次參與 Western Asset 所舉辦為期兩週的固定收益商品研討會，除了解到 Western Asset 管理客戶資產的投資流程，亦學習到許多金融商品在實務上的投資分析方式。

透過聽取 Western Asset 不同領域專業人員的投資經驗，使職等進一步了解該投資機構專業的研究方式及嚴謹的投資決策制定流程。此外，其總經研究人員也在課堂中表示新興國家的成長及企業存貨回補與資本支出增加將帶動全球經濟 V 型的回升，但該回升屬於短期反彈，中長期的經濟情況將視終端消費者的需求而定。關於目前的投資機會，Western Asset 的交易員及研究員指出在金融市場情況逐漸穩定的前提下，投資等級的公司債（Investment-Grade Corporate Bond）及無政府擔保的不動產擔保證券（Non-Agency MBS）的價值仍被低估，目前為進場投資時點。

關於投資組合績效歸屬方面，藉由有效的績效評估系統，投資經理人可了解其在各資產種類的投資績效是否超過標竿指數，以衡量對各類資產的證券選擇（Securities Selection）及投資組合的資產配置（Asset Allocation）是否正確。此外，透過使用正確的衍生性商品投資策略，可降低投資者所曝露的風險、獲取超額報酬（Alpha）、複製市場上無法接近的投資工具或複製與標竿指數相似的報酬，故對其相關的投資策略可做進一步的研究。

最後，藉由與 Western Asset 衍生性商品部門交易員的訪談，使職等對於不動產抵押債券（MBS）模型建構所使用的資料有更深入

的瞭解，未來可以這些資料做為研究基礎，以評估不動產抵押債券的合理價值，作為交易參考。本報告中職等所建置之 A 機構可贖回債券的評價模型，其技術已接近成熟，若能加快計算速度，可將此技術作為本行外匯交易員即時交易的參考依據。

參考書目

1. Black, F., Derman, E., and Toy, W., “A One-Factor Model of Interest Rates and Its Application to Treasury Bond Options”, Financial Analysts Journal, Jan-Feb 1990, pp.33-39
2. Gary Brinson, Brian Singer, and Gilbert Beebower, “Determinants of Portfolio Performance”, Financial Analysts Journal, May-June 1991, pp.40-48
3. Montgomery, D. C., Peck, E. A., and Vining, G. G., 2001, “Introduction to Linear Regression Analysis”, 3rd edition, Wiley-Interscience
4. Western Asset, 2009, “Broad Investment”, Fixed Income Markets and Investment Products
5. Zvi Bodie, Alex Kane, and Alan J. Marcus, 2005, “Investment”, 6th Edition, McGraw Hill