

Rohde & Schwarz Taiwan Ltd.
14F., No. 13, Sec. 2, Pei-Tou Road, Taipei 112

台灣羅德史瓦茲有限公司
Telefon +886-2-28931088
Telefax +886-2-28917260
E-mail: sales.taiwan@rohde-schwarz.com

Taipei, July 26, 2011

第二代數位衛星廣播 DVB-S2 標準訊號的應用量測

譯者：

嚴可為 -台灣羅德史瓦茲 (R&S Taiwan) 廣播影音量測部門 應用支援副理

一：概述

DVB-S2 標準是第二代數位衛星廣播標準，它是被建立於西元 2003 年，與早期 DVB-S 與 DVB DSNG 標準相比較下，DVB-S 的標準是被建立於西元 1994 年，它使用 QPSK 的調變機制與 Reed-Solomom & Convolution 之前項錯誤糾正的編碼，在相互比較之下，爲了提高在相同環境下資料傳送的容量與衛星接收盒有更佳之對抗雜訊的接收能力，在提高資料傳送量上：除了 QPSK 調變外，DVB-S2 的標準加入了額外的調變機制，例如：8PSK、16APSK、32APSK，與可以向下相容至 DVB-S 標準的階層式調變等的調變模式，在資料錯誤的更正能力上，也使用了不同於 DVB-S 所使用的 FEC (Forward Error Coding) 編碼，在 FEC 編碼上 DVB-S2 標準使用了 BCH 與 LDPC(低密度校驗碼)的編碼，使得大大提升了衛星接收盒的接收能力，在 DVB-S2 標準下所建立的傳輸架構與 FEC 演算方式，使得 DVB-S2 標準所提供資料傳輸量非常接近於 Shannon-Limit: $C = B \log_2(1 + S/N)$ 所定義的理想資料傳送的容量。此外在與 DVB DSNG(Digital Satellite News Gathering)的比較下，雖然 DVB DSNG 標準可以支援 QPSK 調變機制外的調變方式，例如：8PSK 與 16 QAM 的調變機制，但 DVB DSNG 標準還是使用舊有 Reed-Solomom & Convolution 的前項錯誤糾正之編碼，因爲在衛星機上和解條過程中，8PSK 與 16 QAM 的解調參數包含了振幅與相位參數變化，相較於 DVB-S2 標準的 8PSK、16PSK 的調變機制只需考慮到相位的成分就好了，所以 DVB-S2 比 DVB DSNG 標準在解調變的工作處理上較爲簡單與擁有較高的對抗雜訊的能力。

二、DVB-S2_訊號與資料傳送架構：

DVB-S2 標準是一個多元化的發射機系統，除了 MPEG2 TS 資料格式，它不僅可以接受單一資料格式的輸，也可以接受多工格式的資料並行輸入(如圖一)，此外 DVB-S2 與 DVB-S 標準在資料傳送單位的差異上，DVB-S 標準是以 MPEG2-TS 碼流為基準，不具有資料結構 Frame 的特性，在 DVB-S2 標準上，資料傳送是以 Frame 為基礎，資料可以在 Frame 的框架下以 MPEG2-TS 與一般資料等型態來傳送，再加上不同長度的前項錯誤糾正編碼 FEC 碼：BCH 與 LDPC 編碼組成不同 Code Rate 的條件來提供不同的資料傳輸能量與錯誤糾正的能力(圖二)。

其實在 DVB-S2 標準的影音資料在實體層的傳送上,是將完整含有 FEC(BCH+LDPC)的影音資料結構 Frame 切割成 N 個時間槽(Time Slot)的方式來傳送，依據要求時槽 Time Slot 的傳送方式是以 16 或 32 個時槽為傳送的標準(圖三)，在 32 個時槽序列中包含了 PL Header 的時槽資訊與未調變訊號時槽的資訊。

PL Header 的時槽資訊為同步的時序資訊，同步的 Pilot 訊號資訊，Frame 資料架構資訊,與實體層資料傳送的調變與 Code Rate 等同步資訊，一般 PL Header 的資訊是以 $\pi/2$ -shift BPSK 調變的方式來作為資料傳送的方式,如果 16APSK,32APSK。

定義的 R2 與 R3 不等於 1 的話,那在星狀圖上 $\pi/2$ -shift BPSK 的 4 個 Symbol 就不會與 16APSK 與 32APSK 不會是在相同的位置上，那我們就必須定義在星狀圖 $\pi/2$ -shift BPSK 調變與解調變 Symbol 所需的位置，無論如何在我們了解整個 DVB-S2 標準的資料傳送架構後，我們更可以明白複雜的轉換公式所描述與代表的意義如何，而可以輕易將 Symbol Rate 轉後成資料傳送量 Data Rate。

舉例說明：DVB-S2 標準

Symbol Rate: 27.5M Symbol/sec

調變機制：QPSK

Code Rate：9/10 與 Pilot: OFF

所以我們所得到的 Data Rate: 49.19 M bit/Sec

三、DVB-S2 數位調變機制：QPSK、8PSK、16APSK 與 32APSK 的調變方式

在 DVB-S2 標準的調變模式是使用了 QPSK、8PSK、16APSK 與 32APSK 等數位調變等方式，在此段落我們將對 16APSK 與 32APSK 做進一步的說明：

(1)16APSK(amplitude phase shift keying)(圖四)：

在數位調變過程中:將 4bits 對映至一個 symbol，在 16APSK 調變機制上，在星狀圖上我們可以看到 16 個 symbols，每個 Symbol 在星狀圖都有它特定的位置，在 DVB-S2 標準的定義下 16APSK 共有 2 組半徑為訊號的大小與 8 個相位來組成，已達成在星狀圖上 16 種不同位置的變化，依據 DVB-S2 的標準，在不同的 code rate 條件下會擁有不同的星狀圖位置顯示(圖五)。

(2)32APSK(amplitude phase shift keying)(圖六)：

在數位調變過程中:將 5bits 對映至一個 symbol，在 32APSK 調變機制上，在星狀圖上我們可以看到 32 個 symbols，每個 Symbol 在星狀圖都有它特定的位置，在 DVB-S2 標準的定義下 32APSK 共有 3 組半徑為訊號的大小與 6 個相位來組成，已達成在星狀圖上 32 種不同位置的變化，依據 DVB-S2 的標準，在不同的 code rate 條件下會擁有不同的星狀圖位置顯示(圖七)。

四、DVB-S2 量測技術與參數

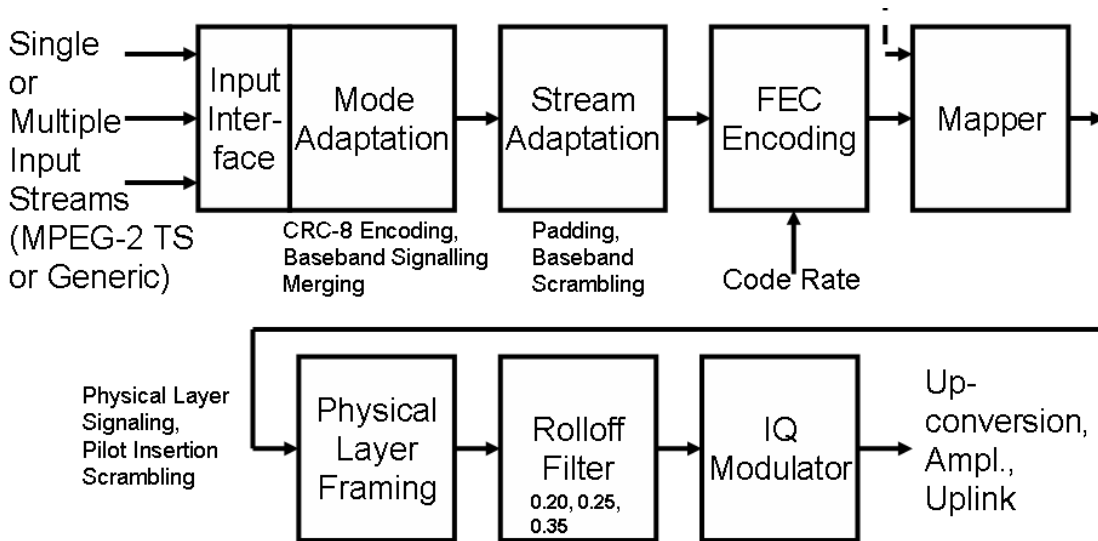
對於 DVB-S2 的傳輸方式與資料結構，我們在前 1 至 3 個段落做了相關的討論，接下來我們將對於 DVB-S/S2 數位衛星訊號的應用做進一步的探討，如何決定一個數位衛星訊號的品質是好還是不好，一般的觀眾可藉由數位衛星訊號接收盒所接收到的影音品質來判斷數位衛星訊號的強弱與好壞，但有時候不一定是數位衛星訊號的強弱與品質的問題，問題可能發生在數位衛星訊號的接收盒上，無論如何，身為專業工程師的我們可以藉由相關的測試儀器，例如: Rohde-Schwarz SFU 數位廣播測試系統&FSQ 向量訊號分析儀等測試儀器(圖八與圖九)，來判讀數位衛星訊號的品質，以下參數為對於衛星訊號的品質判斷標準的相關參數：

- u 訊號強度
- u 誤碼率 (Bit Error Rate)
- u 訊雜比 Carrier Noise Ratio
- u Eb/No
- u MER Modulation Error Rate
- u Shoulder Attenuation

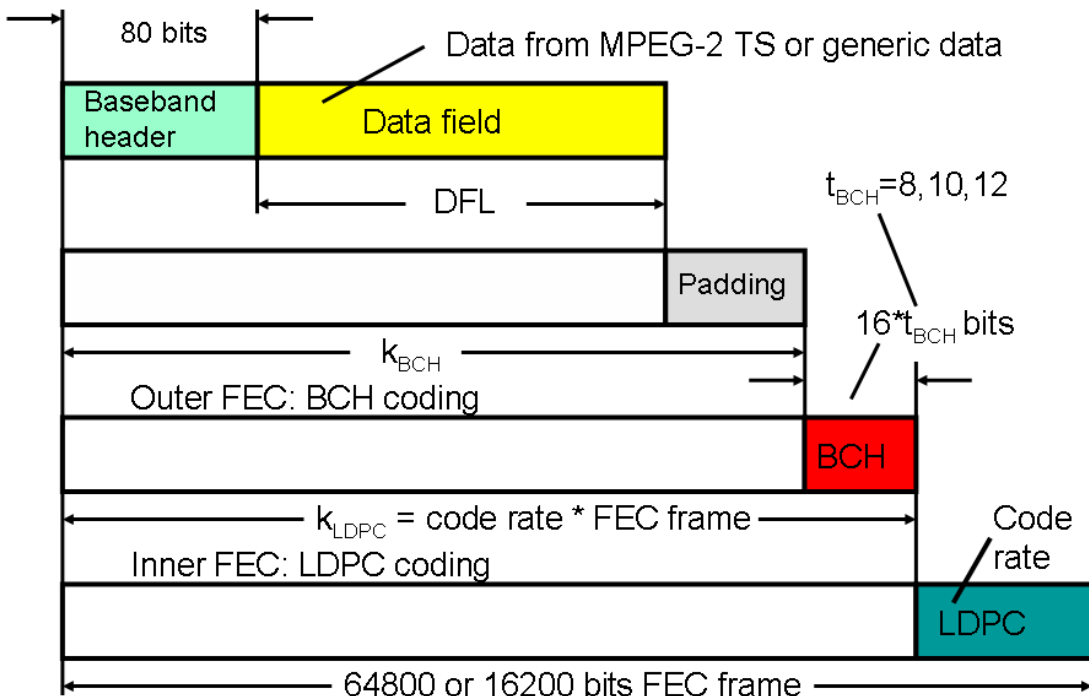
五、結論

由於 DVB-S2 標準使用了新的前項錯誤糾正碼 FEC: BCH + LDPC，與第一代的 DVB-S 標準相比較，大大提升了 30% 的資料傳輸的能力，也與實際 Shannon 所定義下 $C = B \log_2(1 + S/N)$ 所得到的理論值相差不遠，對於現今的技術要求來說，不論是廣播訊號或是在無線通訊資料的傳送上，資料傳輸能力是一大重點，它們都能希望能具有較高的資料傳送能力，對於 DVB-S2 標準的應用來說，最主還是應用在 HDTV 高畫質的電視節目資料傳送上，一般 HDTV 高畫質的電視節目內容是透過 H.264 或是 MPEG-4 AVC 的壓縮編碼後來再經由 DVB-S2 標準下的衛星訊號來傳送，一個電視節目的資料量約為 10M bit/sec，所以一個頻道的衛星訊號至少可以傳送 4 或 5 個 HDTV 高畫質的電視節目，基於這個理由，在新一代的電視標準中：中國國標 DTMB 標準，歐規第二代數位行動電視 DVB-T2 與有線 D 電視 DVB-C2 等標準也都使用了 BCH + LDPE 錯誤糾正編碼，也正符合了提高資料容量傳輸的能力為主要需求的目的。

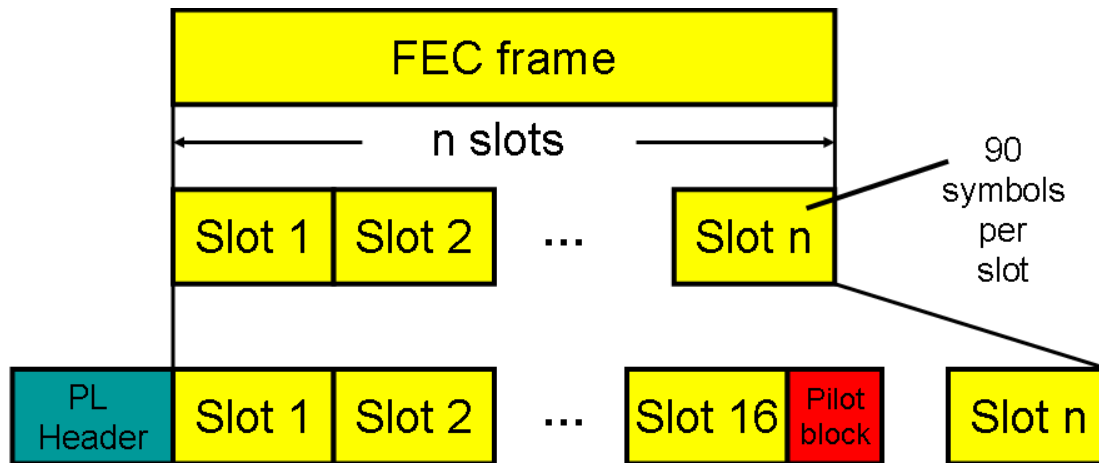
(圖一)



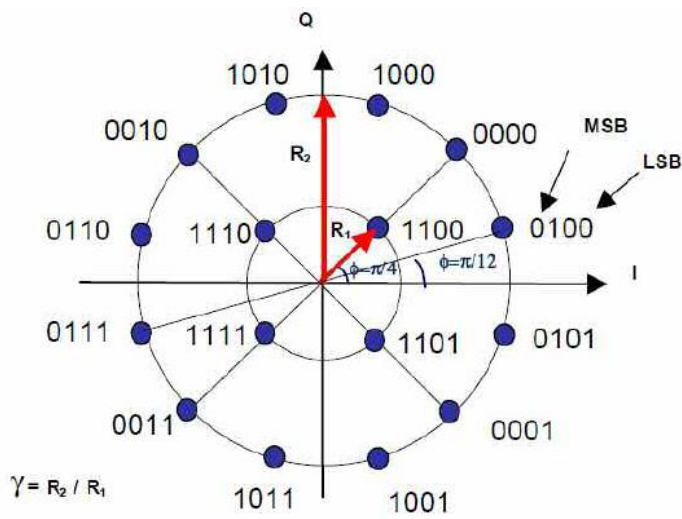
(圖二)



(圖三)



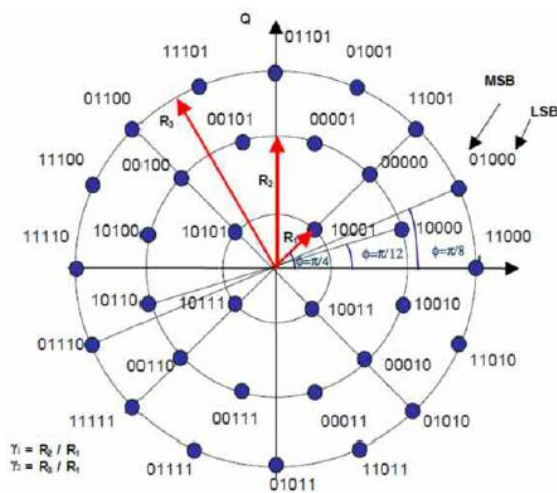
(圖四)



(圖五)

Constellation Radius Ratio values for 16 APSK	
Code Rate	Constellation Radius Ratio (γ)
2/3	3.15
3/4	2.85
4/5	2.75
5/6	2.70
8/9	2.60
9/10	2.57

(圖六)



(圖七)

Constellation Radius Ratio values for 32 APSK		
Code Rate	γ_1	γ_2
3/4	2.84	5.27
4/5	2.72	4.87
5/6	2.64	4.64
8/9	2.54	4.33
9/10	2.53	4.30

(圖八)

