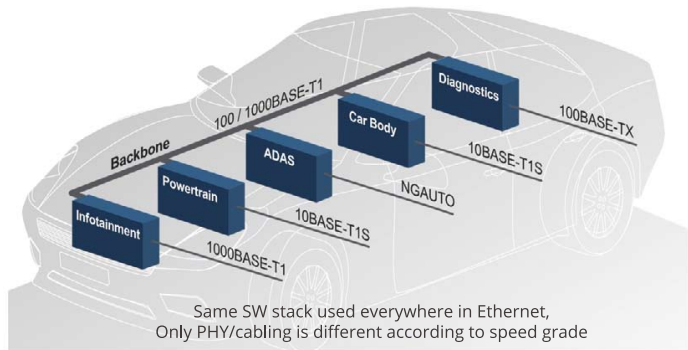


# 車用乙太網 (Automotive Ethernet) 10/100/1000 T1 PHY 簡介

作者：胡立堅 主任應用工程師



早在 2014 年，OPEN (One Pair Ether-net) 聯盟，這個由車廠及電子供應商成立的非營利性組織，已經意識到下一世代的車輛勢必會走向全 IP 化的設計，取代多年來以 CAN/LIN 連結的 ECU/Gateway 架構，並透過乙太網連結各種不同的系統 (ADAS、Infotainment、Debug、ECU...)，如下圖：



大家對乙太網路線並不陌生，它早已充斥在我們日常生活中。8 芯的 CAT5 Cable，穩定地連接著家裡或辦公室的網路。但當乙太網路線應用到車輛內，所需面對的第一個門檻，就是車內有限的空間及必須降低載重以節省燃料 (油或電)，此時傳統 PHY 的 CAT5 線似乎就不是一項有利選擇。因此 OPEN 在 2014 年就著手採用 OABR 提出的 SPE (Single Pair Ethernet) 規範，將本來需要 8 芯的 CAT Cable 改成只有一對線，大大降低佈線的空間需求及整車重量。

OABR (OPEN Alliance BroadR-Reach) 就是近來多個世代 SPE 網路的濫觴。隨著後期全電及自駕車系的流行，促成了 IEEE 開始標準化 SPE 的技術。我們整理了 IEEE PHY 技術的標準演進，如附表：

Year	IEEE 802.3 Standard	Max Distance	Speed	Bandwidth	Category	Pairs	
1990	IEEE 802.3i	100 m	10 Mb/s	10 MHz	CAT 3	2	
1995	IEEE 802.3u	100BASE-TX	100 Mb/s	100 MHz	CAT 5	2	
1999	IEEE 802.3ab	1000BASE-T	100 m	1 Gb/s	CAT 5e	4	
2006	IEEE 802.3an	10GBASE-T	100 m	250 MHz	CAT 6	4	
				500 MHz	CAT 6A	4	
				600 MHz	CAT 7	4	
				1000 MHz	CAT 7A	4	
2015	IEEE 802.3bw	100BASE-T1	15 m UTP	100 Mb/s	66 MHz	SPE	1
2016	IEEE 802.3bp	1000BASE-T1	40 m 15 m UTP	1000 Mb/s	600 MHz	SPE	1
2019	IEEE 802.3cg	10BASE-T1 10BASE-T1S	1000 m 25 m UTP	10 Mb/s	20 MHz	SPE	1
2020	IEEE 802.3ch	Multi-Gig	(15 m)	(2.5/5/10Gb/s)	---	SPE	1

2015 年後，IEEE 共計推出 802.3 bw (100 Mbps)、bp (1000 Mbps)、cg (10 Mbps)、ch (multi-Gbps) 等標準，這幾個標準都是採用 SPE 實體線。SPE 跟傳統 TX PHY 相比，SPE PHY 主要優點在於線數變少 (從 8 芯變成 2 芯)，但相對的資料傳輸距離變短了 (從 100m 降到 25m，除了 10T1L 例外，10T1L 點對點可達 1000m)。此外目前 SPE PHY 並不能像傳統 TX PHY 支援 Auto Negotiation 及 PoE，IEEE 仍在定義這些新的規範 (Auto Rate Adaption 及 PoDL)，但於網路速度及上層 TCP/IP 的規範則維持不變。

Microchip 已經在車內網路這個市場經營許久，亦是乙太網市場活躍的供應商，提供了 CAN、LIN、USB、MOST Microchip 前裝解決方案。在 SPE 的市場，Microchip 自然不會缺席。

聯繫信息 > Microchip 台灣分公司  
 電郵：rtc.taipei@microchip.com  
 聯絡電話：• 新竹 (03) 577-8366

技術支援專線：0800-717-718  
 • 高雄 (07) 213-7830 • 台北 (02) 2508-8600

在 802.3bw (100T1)，除了單純 PHY 之外 (LAN8770)，Microchip 亦將 T1 PHY 與 TSN Switch 整合，並供應各種不同組合的 T1 Switch，以及不同 Port 數/與傳統 TX PHY 界面的 TSN Switch。

TABLE 2-1: LAN937X FAMILY FEATURE MATRIX

Part Number	Package	# of Integrated 100BASE-T1 PHY's	100BASE-TX Support	SGMII Support	RGMII/RMII/MIPI Ports	Full AVB Support	Time Sensitive Networking Support	OPEN Alliance TC10 Sleep/Wakeup Energy Efficiency	Cascade Mode Support	AEC-Q100 Qualification	Grade 2 Automotive Temp. (-40° to 105°C)
LAN9370	64-VQFN	4			1	X	X	X	X	X	X
LAN9371	128-TQFP	3	X		2	X	X	X	X	X	X
LAN9372	128-TQFP	5	X		2	X	X	X	X	X	X
LAN9373	128-TQFP	5		X	2	X	X	X	X	X	X
LAN9374	128-TQFP	6			2	X	X	X	X	X	X

Microchip 更在業界率先提出 802.3cg (10T1) 解決方案 (LAN867x)。802.3cg 採用 PLCA (Physical Layer Collision Avoidance) 技術，可支持在 25m 長的 Cable 上做多點連接 (Multi-drop) 10M T1 PHY：

Part Number	Package	MII Support	RMII Support	PLCA Support	-40° to +125°C
LAN8670	32-VQFN	X	X	X	X
LAN8671	24-VQFN		X	X	X
LAN8672	36-VQFN	X		X	X

除了供車用外，10T1 也向 IT 及工控等產業展開觸角。OPEN 協會同時也定義了新的協議——OA3p。OA3P PHY 可以與 MCU、Switch 等應用 IC，利用三隻腳腳來連接。OA3p 將會加速 10T1 技術的拓展，Microchip 將在接下來的兩年內提供各種系列的 IC，用作支持 T1 技術，包括 802.3bp (1000T1) PHY。

除了各種速度的 T1 晶片，Microchip 同時也提供開發階段需要的 Protocol Analyzer、USB Bridge 等開發板或工具，協助工程人員在傳統 TX Based 的電腦上開發或擷取封包，便利開發工作。



Microchip 提供完整的 T1 解決方案，詳細資料可在以下連結中獲得更進一步的資訊：

- 100T1 PHY → [Microchip.com/en-us/product/LAN8770](https://www.microchip.com/en-us/product/LAN8770)
- 100T1 Switch → [Microchip.com/en-us/product/LAN9370](https://www.microchip.com/en-us/product/LAN9370)
- 10T1 PHY → [Microchip.com/en-us/product/LAN8670](https://www.microchip.com/en-us/product/LAN8670)



Microchip 的名稱和徽標組合，Microchip 標誌均為 Microchip Technology Incorporated 在美國和其他國家或地區的註冊商標。在此提及的所有其他商標均為各持有公司所有。  
 © 2022 Microchip Technology Inc. 及其子公司，保留其版權及所有權利。1/22