



# 能源轉型風潮下 車用電子發展與產業新布局

何心宇

資深產業分析師兼專案經理

產業情報研究所(MIC)

財團法人資訊工業策進會

2021.09.28

[littletrain@micmail.iii.org.tw](mailto:littletrain@micmail.iii.org.tw)  
[mic.iii.org.tw](http://mic.iii.org.tw)

**MIC**<sup>®</sup>



# 疫情強化xEV與AD趨勢發展

## COVID-19對汽車智慧化四大價值/趨勢的影響



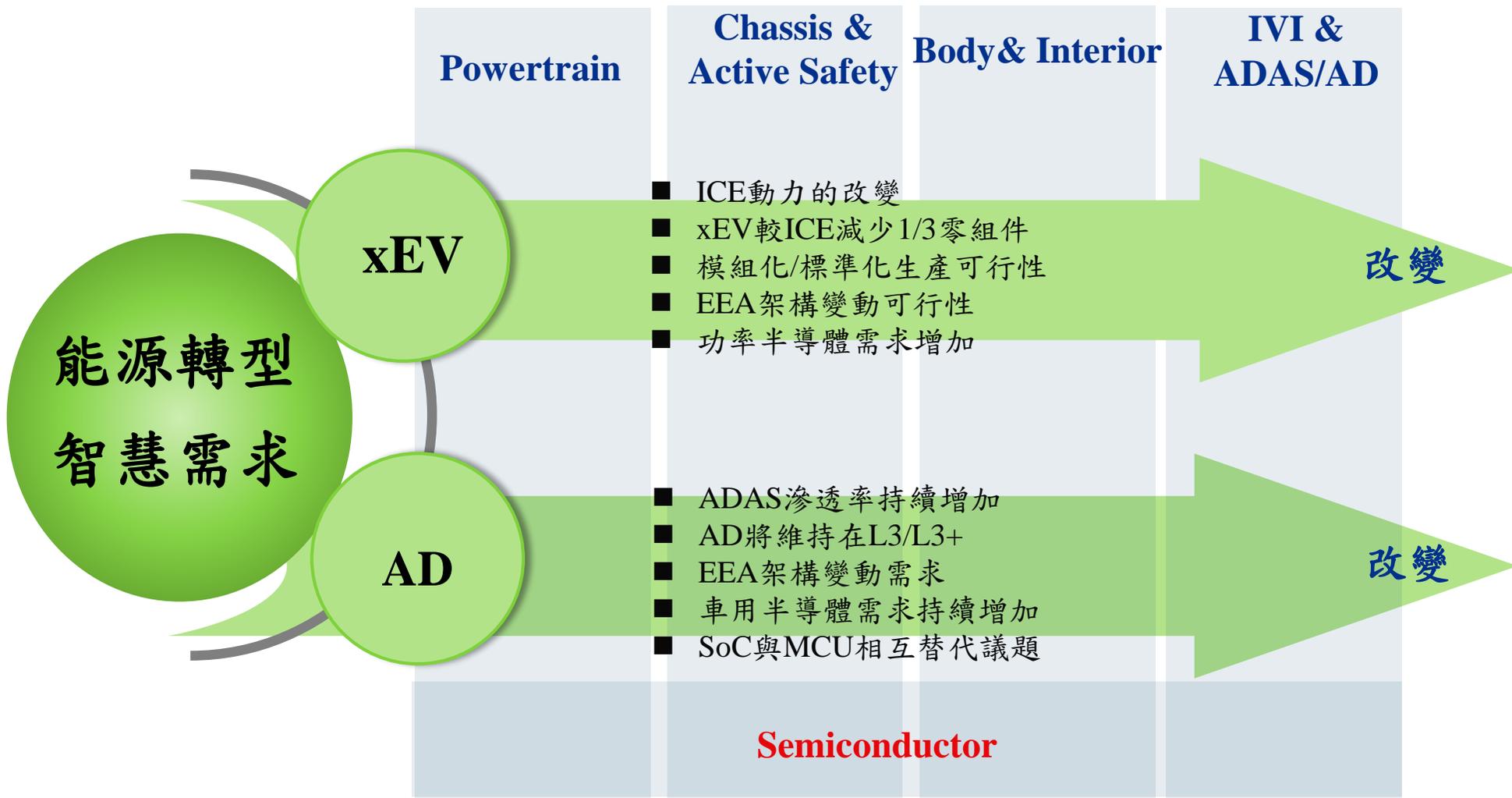
資料來源：資策會MIC，2021年9月

	■ 發展中； ■■ 發展中度；■■■ 發展強	政府政策			技術可靠性	商業模式	市場需求性	疫情造成影響	未來發展性
		補貼	懲罰	環境					
Connected	Pre COVID-19			■■	■ (標準、資安)	■ (公私財不明確)	■	不明顯	
	Post COVID-19				■	■	■		
Autonomous Driving(AD)	Pre COVID-19			■■	■ (ADAS、AI、HPC)	■	■	小且正面需求增，無人駕駛服務需求	未來穩定發展 (停滯於L3)
	Post COVID-19				■	■■■ (商業物流 Robotaxi)	■■■ (商業物流 Robotaxi)		
Shared & Service	Pre COVID-19			■		■■■	■■■	明顯，多人共享商模停滯	
	Post COVID-19					■ (疫情影響共享)	■ (疫情影響共享)		
Electric Vehicle(EV)	Pre COVID-19	■■	■■	■■	■■ (電池、EEA、軟體)	■■ (OTA、直營、充電商模)	■■	小且正面需求增，政策驅使市場需求蓬勃	未來發展最快
	Post COVID-19	■■■	■■■	■■■	■■	■■■ (充電商模)	■■■ (政策驅動)		



# 能源/智慧轉型與汽車之間，車用半導體與車電完整展現

## 車用電子四大次領域



車用半導體作為車用電子核心

資料來源：資策會MIC，2021年9月



# 大綱

## ❖ 車用半導體關鍵議題

- 車用半導體BOM結構改變
- xEV與AD對各類車用半導體影響
- 車用半導體短缺發展
- 車用半導體製造生態發展

## ❖ 車用電子關鍵議題

- 車電BOM結構改變
- 各類車電域發展重點
- 車電供應模式發展
- 車電軟體發展

## ❖ 結論



# 車用半導體關鍵議題

# (一) 車用半導體BOM結構改變

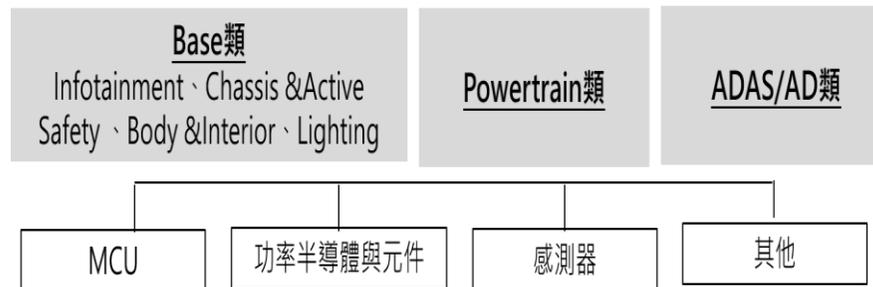
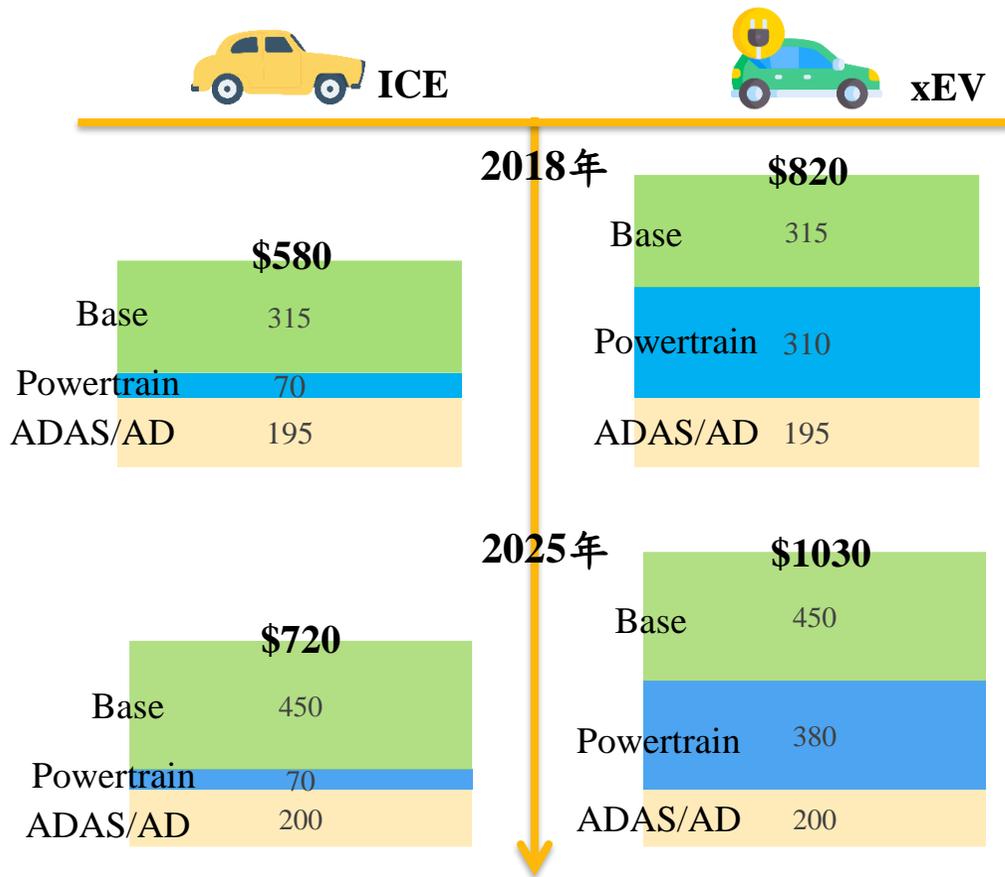


## xEV與AD帶動每車半導體由\$580提升至1,030美元

2018~2025年

每輛ICE半導體BOM從\$580增至\$720  
 每輛xEV半導體BOM從\$820增至\$1,030  
 平均每輛車半導體BOM

車用電子領域暨相關半導體類型



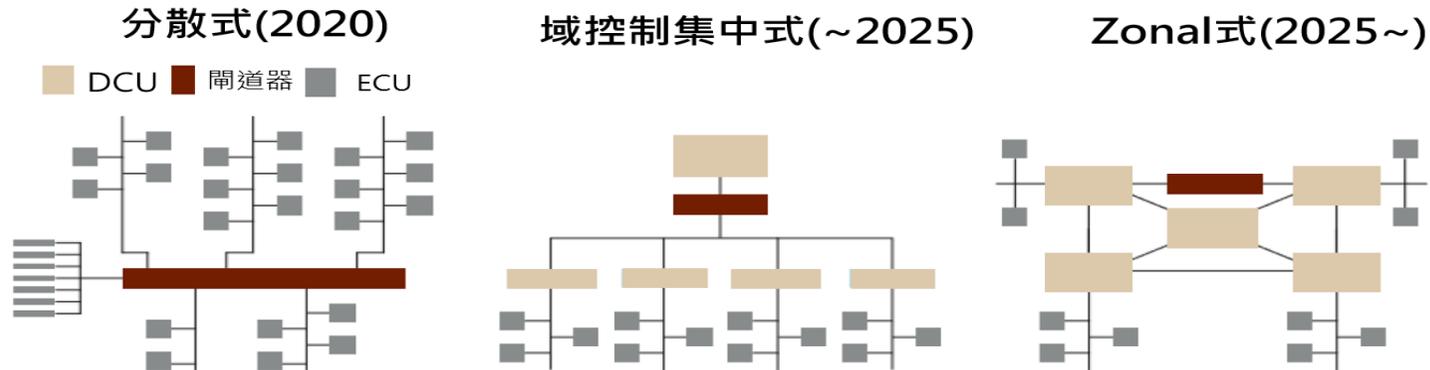
- ❖ 2018年每輛ICE車用半導體BOM，演進至2025年每輛xEV車用半導體BOM，其CAGR 8.55%，則成長顯著
- ❖ Base類半導體，每輛ICE BOM從2018年\$315提升2025年xEV \$450，CAGR 5.67%，穩定成長
- ❖ Powertrain類半導體，每輛ICE BOM從2018年\$70至2025年xEV \$380，CAGR 40.26%，快速成長
- ❖ ADAS/AD半導體，每輛ICE從2018年\$195提升至2025年xEV \$200，CAGR 0.42%，微幅成長

資料來源：Expert interviews、Gartner、Morgan Stanley，資策會MIC整理，2021年9月



# xEV與AD帶動MCU轉型

## 趨向域/集中控制，點燃MCU vs. SoC戰爭



資料來源:IC Insight、Roland Berger、資策會MIC，2021年9月

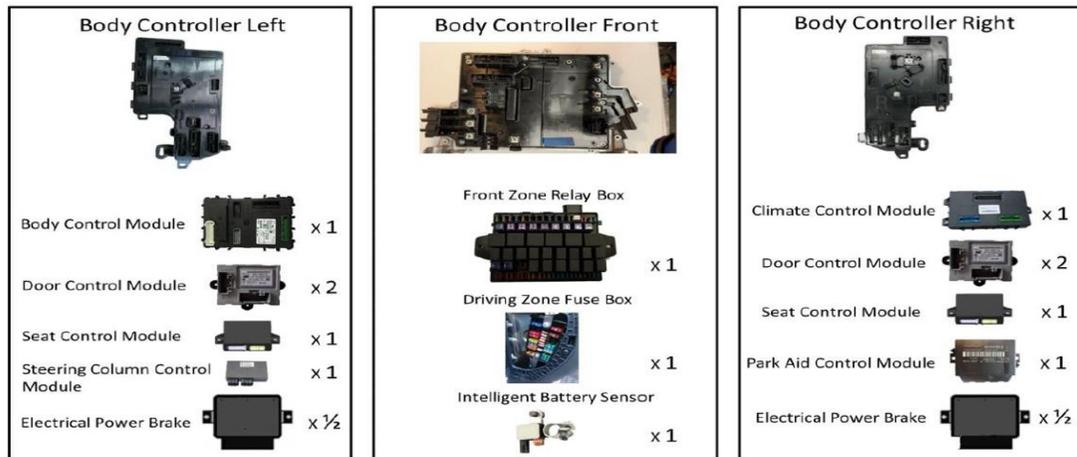
分類	應用場景	銷量規模佔有率	EEA架構演進	MCU vs. SoC
8 bit MCU	主要應用於 <b>車體的各個次系統</b> ，包括風扇控制、空調控制、雨刷、天窗、車窗升降、低階儀錶板、集線盒、座椅控制、門控模塊等較低階的控制功能。	23% (2022年預估銷量規模17.7億美元)	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>分散式(2020)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>域控制集中式(~2025)</p> </div> </div>	低功耗/成本、可靠性 非SoC主要市場 MCU backup機制
16 bit MCU	主要應用為 <b>動力傳動系統</b> ，如引擎控制、齒輪與離合器控制、和電子式渦輪系統等；也適合用於底盤機構上，如懸吊系統、電子式動力方向盤、扭力分散控制、和電子幫浦、電子剎車等。		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>分散式(2020)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>域控制集中式(~2025)</p> </div> </div>	
32 bit MCU	主要應用包括 <b>ADAS/AD、儀錶板控制、動力傳動系統、多媒體資訊/智慧座艙 (IVI/Cockpit)、電池管理以及車身控制</b> ，如預碰撞 (Pre-crash)、自適應巡航控制 (ACC)、駕駛輔助系統、電子穩定程序等安全功能，以及複雜的X-by-wire等傳動功能	77% (2022年預估銷量規模58.3億美元)	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>域控制集中式(~2025)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Zonal式(2025~)</p> </div> </div>	高計算力 MCU安全餘冗定位 MCU vs. SoC戰場

# MCU vs. SoC



## 底盤車身域MCU持平、動力域MCU量價增

Tesla Model 3 底盤車身控制零組件呈現高度集中化  
MCU功能會弱化但數量不會減少

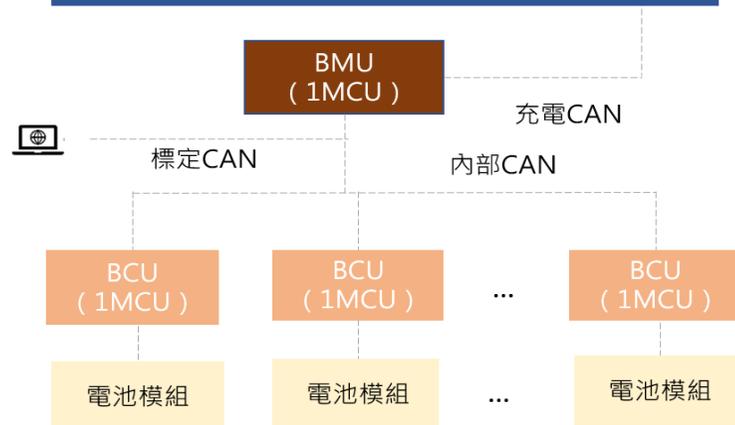


資料來源: Tesla、TI、資策會MIC，2021年9月

- ❖ Tesla上述左、前、右DCU整合14個模組功能，包含11顆MCU，相較其過往分散式架構MCU數量減少有限。鑒於安全餘冗考慮，未來即便Zonal EEA架構，Chassis&Body域的MCU數量持平，只是功能會弱化剩下制動功能
- ❖ Zonal EEA架構不會影響Powertrain域零組件變化，MCU將增加是來自於xEV。新增BMS、VCU和減速器MCU需求，Powertrain域MCU因性能要求高價格遠高於32 bit MCU(6美元上下)

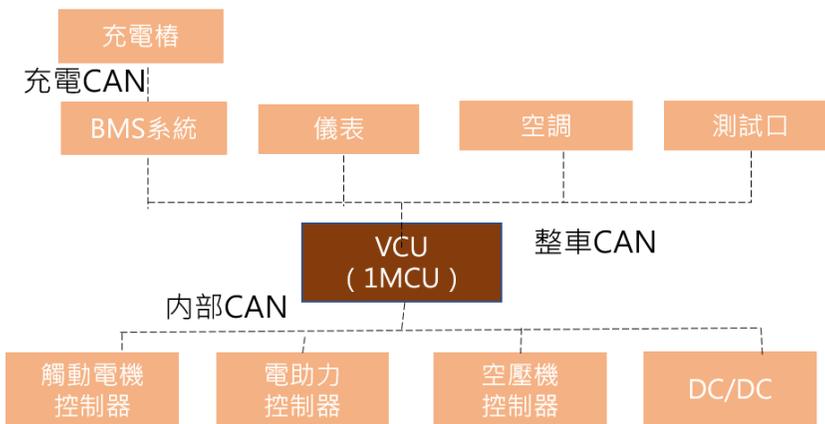
xEV新增BMS其MCU量價齊增

BMS 架構圖



xEV增加VCU(Vehicle Control Unit)

整車控制器架構圖



# MCU vs. SoC



## AD L4-L5，MCU明顯減少而AI SoC取代性高

### ADAS/AD因應L0-L5級別計算類晶片數量發展

ADAS/AD Level	L0		L1		L2		L3		L4		L5	
處理器類型	MCU	SoC										
IFC(前視攝影機模組)			1	1	1	1						
AVS(全景環視系統)	1	1	1	1	1	1						
FCR(前向mmWave模組)			1	1	1	1						
SRR(側後mmWave模組)												
UPA/APA	1		1	1	1	1						
LiDAR			1		1							
ADAS DCU					1	1	1	1	1	1	1	1

保留傳感功能  
處理集中於DCU →

分散式架構、MCU線性成長

混合架構  
MCU和SoC並存

Zonal架構  
AI SoC為主力

- ❖ L0-L2分散式架構仍是主流，涉及感測器融合少，MCU數量隨著ADAS滲透率上升而成長
- ❖ L2及其以上目前整車廠還是保留分散式架構計算餘冗，額外追加DCU或SoC來實現L3及其以上功能，處理晶片將線性成長
- ❖ L4及其以上在未來很難在保留分散式架構，走向Zonal發展，減少MCU，增加AI SoC的域控制來實現感測器融合

資料來源：SystemPlus、資策會MIC，2021年9月





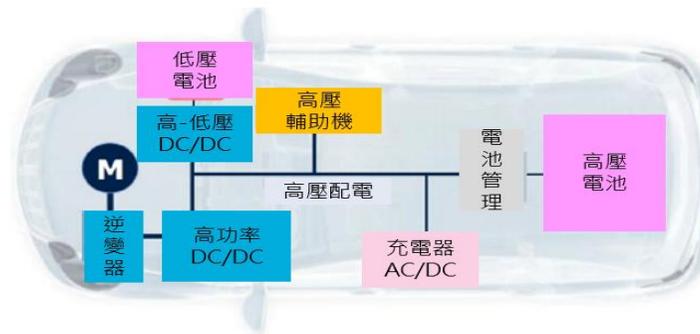
# xEV帶動功率半導體劇增

## 新增電控系統帶動功率半導體價與量

### xEV功率半導體分布與價值提升



ICE



PHEV/BEV

主傳動/逆變器 1200V Si IGBT/模組、SiC MOSFET
充電器OBC 650V Si IGBT/模組、SiC MOSFET
12V-48V DC-DC 30/40/80/100V MOSFET
高壓輔助 650V Si/SiC/GaN MOSFET/模組
電池管理 40V Si FET

資料來源:ON Semiconductor，資策會MIC整理，2021年9月

- ❖ ICE走向xEV，Powertrain半導體BOM從\$70提升至\$380，主要就是功率半導體，1.量增:新增電控系統各次領域都需要功率半導體；2.價增:高電壓高功率提升對IGBT、模組品質需求以及使用新材料SiC(碳化矽)，SiC耐高壓、損耗比低、開關速度快但良率低、成熟製程且成本是Si的8-12倍
- ❖ Si IGBT 和SiC MOSFET 將仍長期共存。一般電動轎客車平均工作電壓將以350V 起步為主，在這個電壓範圍，大功率的IGBT 仍能長期勝任，且具成本優勢；中高階電動轎客車及商用車領域，高工作電壓比如600V、800V 乃至1000V，SiC MOSFET 性能優勢逐漸顯露，但短期成本難以與Si IGBT匹敵



# xEV與AD帶動車用記憶體需求 頻寬、容量持續升級

## 目前車用記憶體用量估計

車型	L1/L2/L2+	儲存需求估計
豪華車	IVI	<b>12GB</b> ~LPDDR4X/LPDDR5+128/256GB UFS
	ADAS	<b>8GB/6GB</b> ~LPDDR5+128/256UFS
中階車款	IVI	<b>2/4GB</b> ~DRAM+32/64GB eMMC
	ADAS	<b>2/4GB</b> ~DRAM+32GB eMMC
平價車款	IVI	<b>1GB/2GB</b> ~DRAM+8/32GB eMMC
	ADAS	<b>1GB/2GB</b> ~DRAM+8GB eMMC

- AD L3及其以上信號代碼增加(感測)、晶片算力要求(融合)
- IVI/Cockpit與數位儀表板功能升級
- xEV半導體數量採用遠超於ICE(如BMS)

資料來源:Samsung、Micron Technology、CFM，資策會MIC整理，2021年9月

AD Level	2020		2024		2025	
	L1/L2/L2+		L3/L4		L4/L5	
車用記憶體類型	DRAM	NAND	DRAM	NAND	DRAM	NAND
IVI	3-6GB LPDDR 3/4	16GB-64GB eMMC	6-12GB	128GB- 512GB	20GB 以上	1TB 以上
ADAS	3-6GB LPDDR 3/4	8GB-64GB eMMC	6-18GB	512GB/1TB	20GB 以上	2TB 以上

## (二) 車用半導體短缺發展

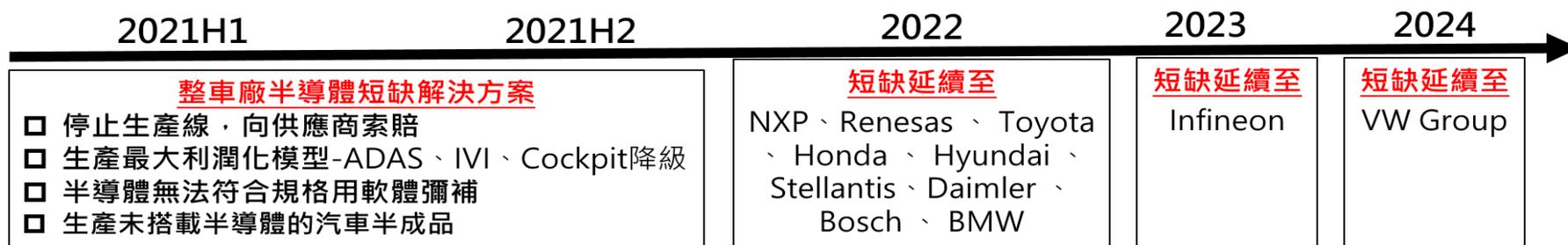


# 將持續至2022年，供需難改變未來短缺仍將層出不窮

### 車用半導體產業供應鏈(現在與未來)



- ❑ **目前半導體短缺重點** 8bit/16bit MCU、功率半導體及元件、PMIC、Driver IC、MEMS、Discrete
- ❑ **其他短缺重點** 東南亞相關車用零組件供應、鋰、鋼鐵和塑膠



未來車用半導體發展-有利因素	未來車用半導體短缺易延續-不利因素
<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 疫情持續提高汽車需求</li> <li>➢ 歐美中電動車補貼獎勵/懲罰政策持續</li> <li>➢ 汽車C.A.S.E趨勢不變，帶動半導體比例持續提高</li> <li>➢ 因半導體短缺卻推升整車廠利潤(供不應求)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ (環境問題)變種病毒重燃，影響半導體營運、物流進度</li> <li>➢ (產業結構問題) 整車廠仍依賴JIT；整車廠緩步擴大半導體支出(目前每年400億美元)；整車廠穩定考量偏重傳統製程；整車廠無法且不想了解半導體生態</li> <li>➢ (產能問題)傳統製程(8吋)擴廠不易；產能擴建需時間；ICT領域搶產能仍持續</li> </ul>

資料來源：各車廠、資策會MIC，2021年9月

# 車用半導體短缺影響



## 短缺震盪2021年汽車產量恐減少700-900萬輛

### 2021年全球轎客車產量預測



資料來源：LMC Automotive、各車廠財報/公開資料、中汽協、Bernstein Research，資策會MIC，2021年9月

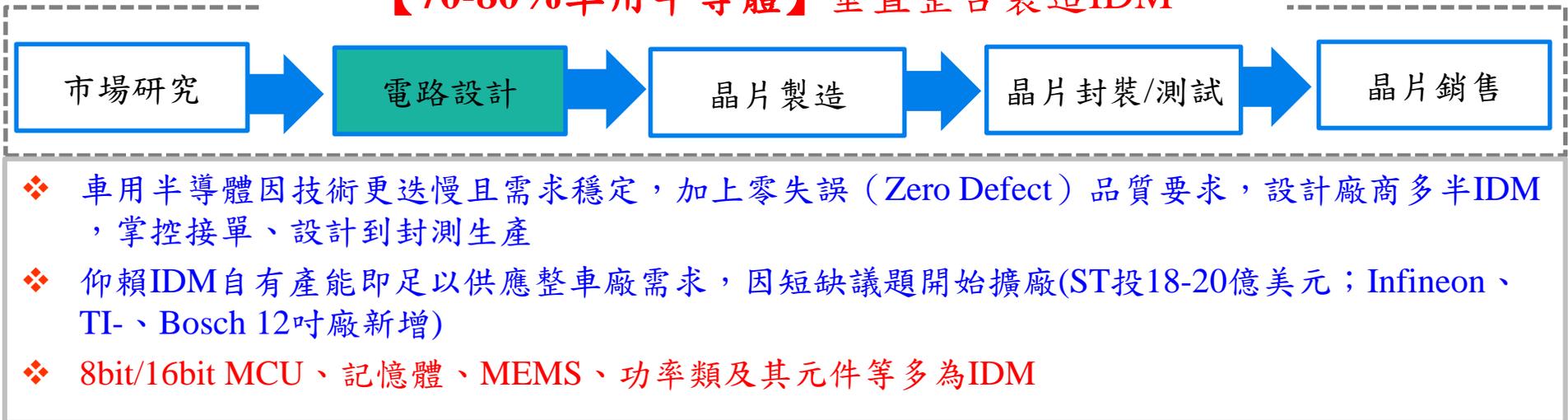
- ❖ 車用半導體供貨需提早於6個月預定，急單於2021年Q2啟動，原預計2021年Q3恢復正常。但目前因MCU IDM產能吃緊 (8/16 bit MCU)、功率半導體MOSFT或二極體封測因東南亞(尤其馬來西亞)疫情營運降載/物流時間拉長，又加上PMIC、Driver IC等晶片缺貨，故至2021年底車用半導體持續供不應求
- ❖ 全球各國整車廠因庫存策略不同影響性也不同。預估全球上半年已減產230-250萬輛，持平上半年每一季減產量，樂觀減產500~650萬輛，預估產量為8,000萬輛；但因東南亞疫情加總汽車用材料(如鋰、塑膠和鋼鐵供應)短缺，恐減產700-900萬，預估產量為7,600~7,800萬輛



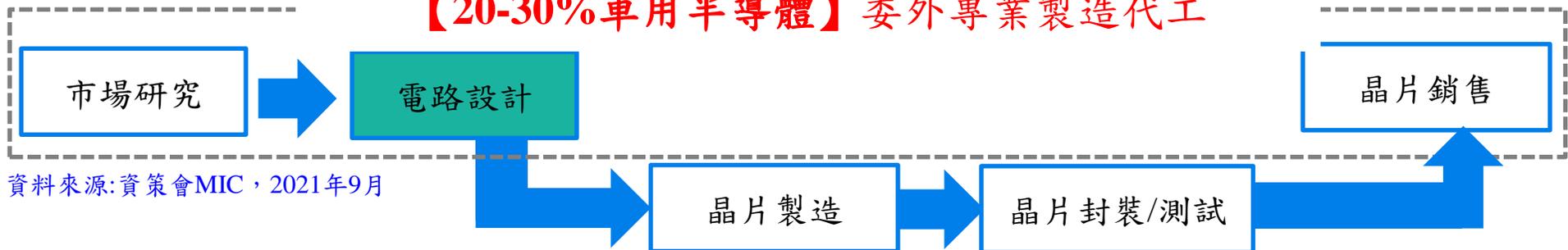
# (三)車用半導體製造生態發展

## IDM為主，整體委外製造比例低

### 【70-80%車用半導體】垂直整合製造IDM



### 【20-30%車用半導體】委外專業製造代工



- ❖ 先進製程(40nm以下)或是超出自家工廠產能時，委外專業製造代工，汽車主要晶圓製造多集中在8吋，少數在12吋高階/先進製程
- ❖ AD/Cockpit SoC、32 bit MCU、CMOS等高階/先進製程為委外製造

資料來源：資策會MIC，2021年9月



# 車用半導體製造生態難調整

## MCU類IDM與委外製造並存、Power類IDM掌握

車規MCU製程分布	32bit					8bit/16bit	
	16nm	28nm	40 /45nm	55nm	65nm	90nm	130nm
NXP-委外+IDM							
Renesas-委外+IDM							
Infineon-委外+IDM							
Cypress-委外+IDM							
Microchip-委外+IDM							
TI-委外+IDM							
STMicroelectronics-IDM							

- ❖ 車用半導體三大領域-MCU、功率類、感測類與其他。MCU應用廣泛，Infotainment、ADAS/AD、Powertrain都帶領MCU轉向32bit，並轉往高階/先進製程，委外需求高，另有SoC、Sensor晶片
- ❖ 但在Chassis & Body領域，仍然用8bit/16bit MCU為主，主要是IDM。ICE沒有轉變的需要，然xEV因維運成本與功能性要求，正在驅使MCU向32 bit、高階製程發展但緩慢(因設計轉變與車規認證等程序)

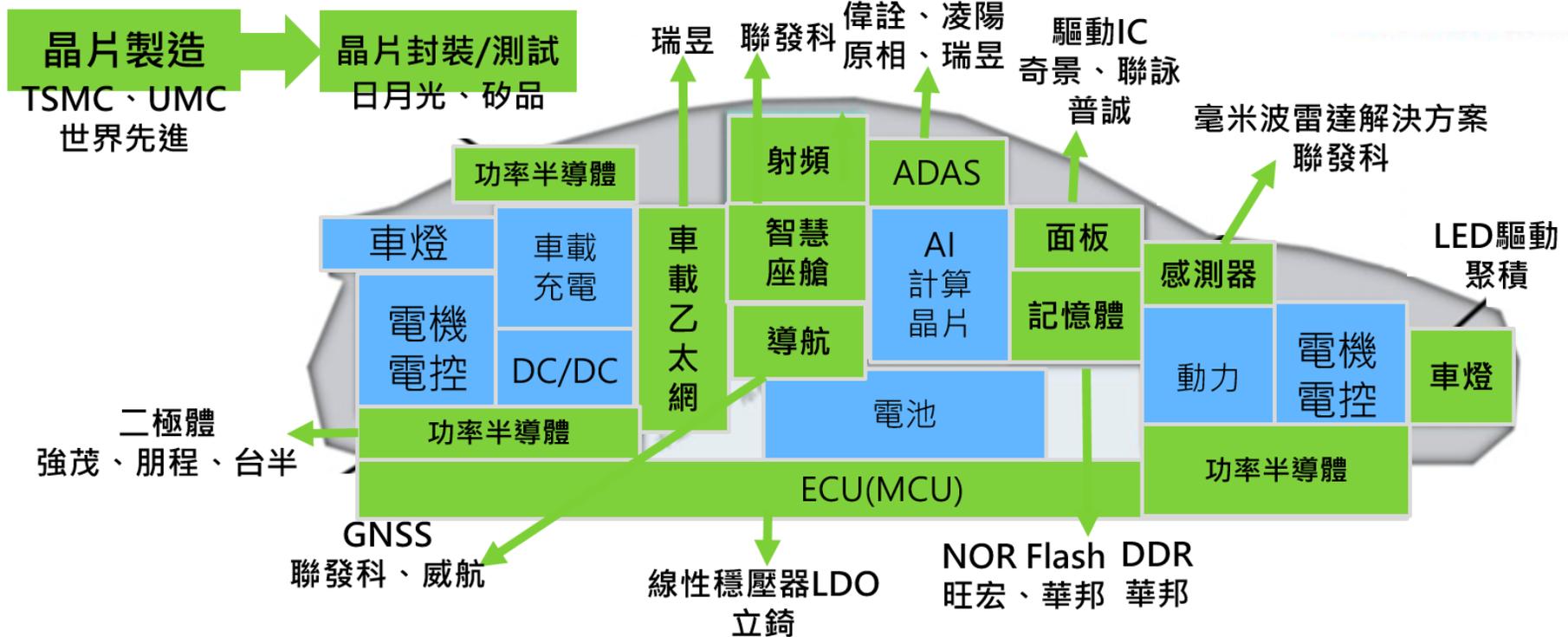
車規Power製程分布							
Infineon	90nm	130nm	1.5um		2um	IDM為主	
STMicroelectronics	90nm	110nm	0.5um		5um	IDM為主	
BYD	0.5um						IDM為主
TI	130nm						IDM為主
ON Semiconductor	130 nm	180nm	0.5um	0.35 um	0.8um	0.3um	3um
Bosch	1um		65nm				IDM為主
NXP	70nm		90nm		140nm		IDM為主
Renesas	130nm		180nm		0.35um		IDM為主
Microchip	0.5um			1um			IDM為主

- ❖ 至於xEV將帶動功率類半導體成長最為顯著，但功率類半導體製程仍集中於傳統製程(90nm以上)

資料來源:Semi、各廠商、資策會MIC，2021年9月



# 我國於車用半導體的布局，多從ICT既有能量切入



備註:綠色部分為台灣廠商有佈局

資料來源:各廠商，資策會MIC整理，2021年9月

- ❖ 台灣半導體於車用領域的布局，晶圓製造、封裝測試在車用高階/先進製程SoC、MCU以及ICT相關晶片，與車用半導體設計廠商合作緊密
- ❖ 然我國車用半導體設計廠商主要還是以ICT既有晶片能量做延伸，且並非全然需要全車規等級，符合系統廠以及Tier 1業者規範即可供貨

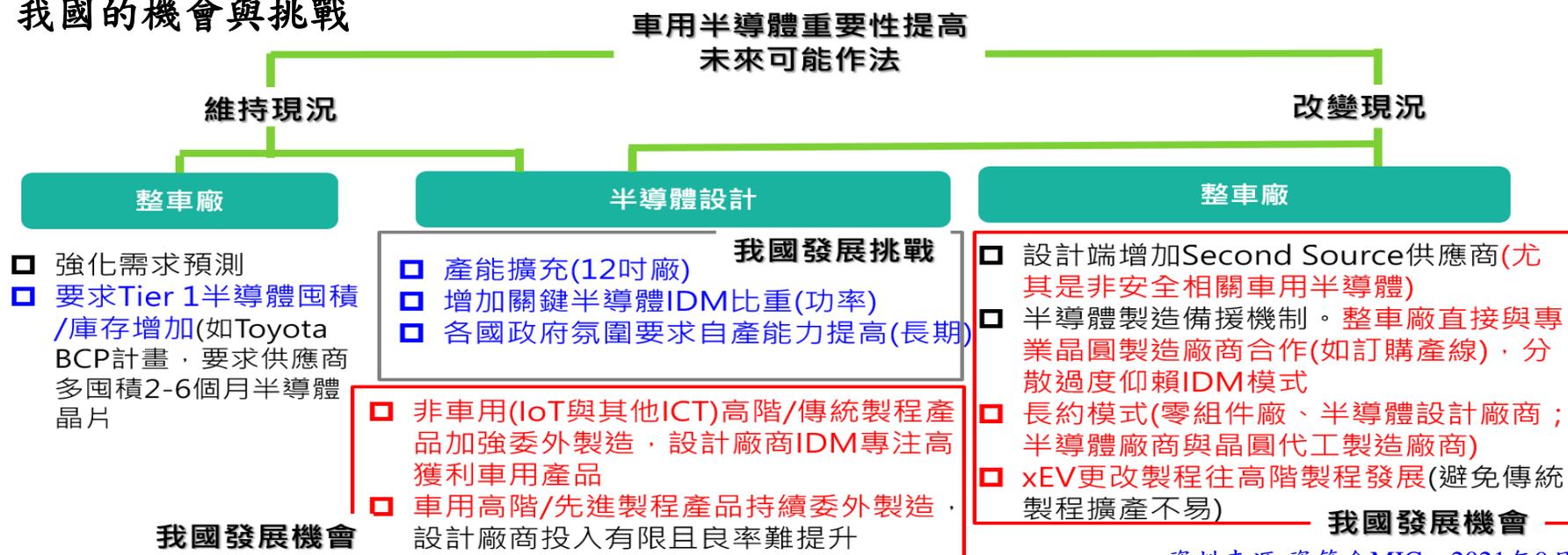


# 我國車用半導體產業定位機會與挑戰

## 車用半導體未來發展預測

		IC設計	晶圓製程
Base 類	Infotainment	ICT設計廠商、車用IDM並存。轉至高階/先進製程動機強	
	Chassis & Active Safety	車用IDM為主。轉至高階/先進製程動機適中，IDM因傳統製程維運成本與毛利考量但進度緩慢(車規認證進度、安全餘冗)	
	Body & Interior		
ICE/EV類	Powertrain	車用IDM為主。xEV帶動市場強勁，傳統製程為主	
ADAS/AD類		ICT設計廠商、車用IDM並存。 ADAS/AD L0-L3 高階/先進製程動機強、L4-L5高階/先進製程動機更強	

## 我國的機會與挑戰



資料來源: 資策會MIC, 2021年9月



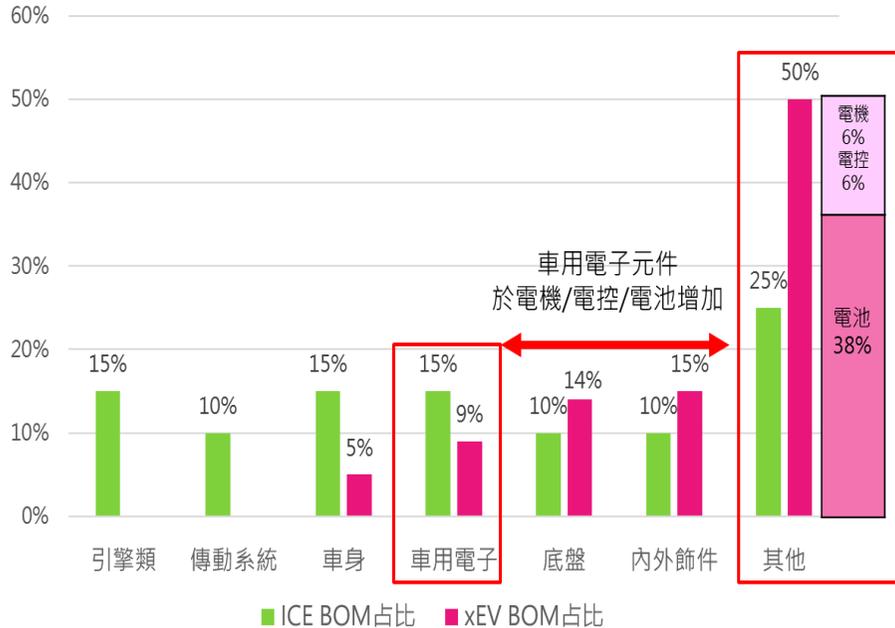
# 車用電子關鍵議題



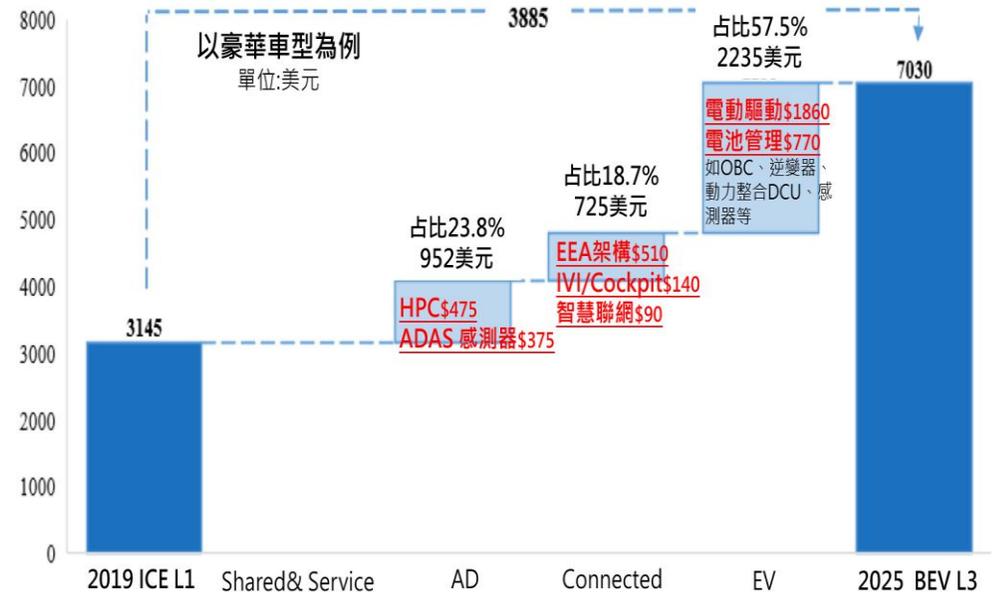
# (一)車電BOM結構改變

## xEV改變汽車BOM結構，與AD加乘車電價值

### ICE轉變至xEV汽車BOM結構轉變



### xEV與AD帶動單輛汽車電子電氣BOM成長 (不含電池、電機)



資料來源:各車廠、Roland Berger、資策會MIC，2021年9月

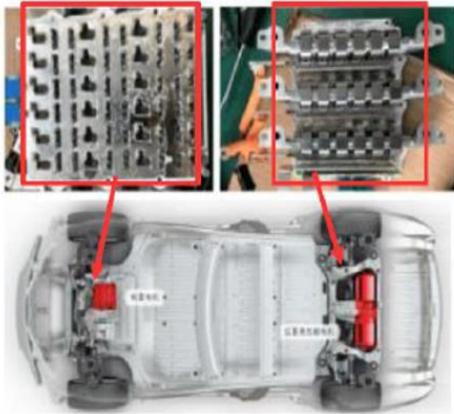
- ❖ ICE變成xEV車用電子BOM的比重從15%降為9%。並非車用電子占比減少而是車用電子占比分散至電機/電控與電池中
- ❖ 每輛汽車從ICE L1往 BEV L3(豪華車型) 車用電子BOM將提升3,885美元。\$3,885中\$2,235來自於EV所創造尤其高電壓電子模組/系統、\$925由AD創造主要是HPC和ADAS系統/模組，至於\$725則主要是EEA架構更改/IVI/Cockpit模組/系統
- ❖ 2018-2019 ICE半導體BOM 為\$580變成車用電子系統為\$3,145；2025 xEV半導體BOM \$1,030變成車用電子系統為\$7,030



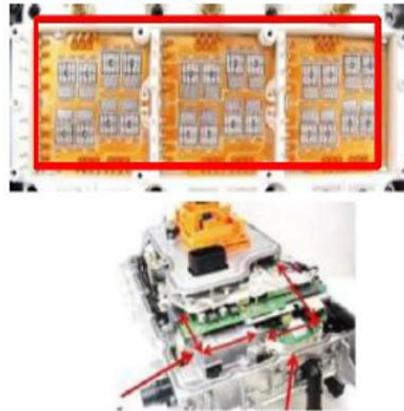
## 功率半導體價量齊增，SiC與xEV搭配具優勢

### xEV功率半導體應用案例列舉

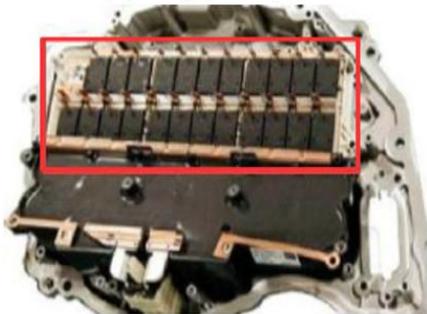
Tesla Model X電控系統  
用132個IGBT管



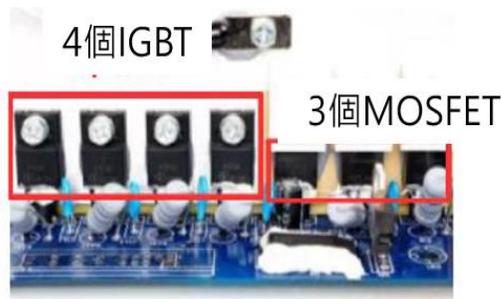
BMW i3 電控系統  
用2個IGBT模組(HyperPACK 2)



Tesla Model 3逆變器  
用24個SiC模組

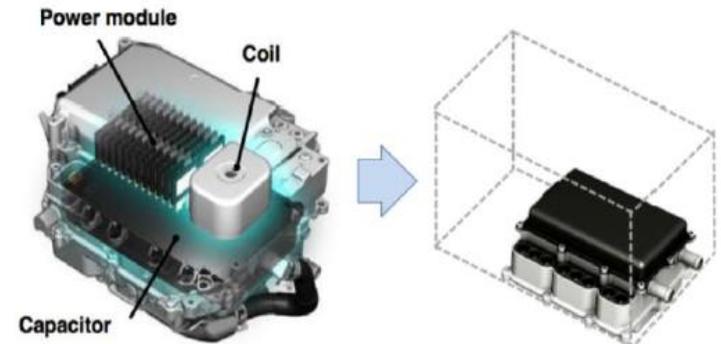


戶外充電樁逆變器使用  
4個IGBT+3個MOSFET



### SiC功率半導體

將功率控制單位體積縮小80%  
將功率控制單位BOM減少25%



Goal: 80% less volume

- ❖ Tesla Model X前後各用36/96 IGBT，合計單車價值約500-600美元；BMW i3用Infineon HybridPACK 2，成本約300美元
- ❖ SiC元件可降低系統物料成本、縮小整機體積、提升系統效率，SiC元件為IGBT整機的1/3-1/5，重量可減少至40-60%。Si的電能損耗問題，SiC可大大降低此損失
- ❖ 可降低功率控制單位的物料成本，降低25%左右

資料來源：Toyota、Tesla、BMW、資策會MIC整理，2021年9月

# ADAS車電發展



## 2025年xEV/ICE轎客車L3 ADAS配置滲透率皆可達20%

ADAS於不同AD等級xEV轎客車滲透率

	2021	2022	2023	2024	2025
L0	28%	42%	60%	76%	88%
L1	21%	25%	29%	32%	40%
L2	20%	21%	22%	23%	35%
L3	3%	4%	6%	14%	20%
L4	0%	0%	1%	2%	3%

ADAS於不同AD等級ICE轎客車滲透率

	2021	2022	2023	2024	2025
L0	24%	38%	46%	65%	86%
L1	21%	24%	27%	30%	40%
L2	19%	21%	22%	23%	25%
L3	1%	3%	6%	10%	18%
L4	0%	0%	1%	1%	2%

ADAS於豪華車/一般轎客車滲透率

	ADAS滲透率	2019	2020	2021	2022
ACC	豪華車	48%	51%	55%	58%
	一般車	19.08%	28.84%	37.84%	40%
FCW	豪華車	8%	6%	4%	2%
	一般車	26.76%	38.89%	51.89%	55%
AEB	豪華車	76%	79%	83%	87%
	一般車	26.76%	38.89%	51.89%	55%
NV	豪華車	18%	19%	20%	20%
	一般車	0%	0%	0%	0.2%
TSR	豪華車	25%	28%	30%	32%
	一般車	5.64%	10.9%	15.9%	17%
LDW	豪華車	62%	66%	71%	74%
	一般車	21.27%	29.74%	37.74%	40%
BSD	豪華車	46%	49%	51%	53%
	一般車	13.02%	16.42%	20.1%	22%
AFS	豪華車	58%	62%	65%	69%
	一般車	7.23%	10.14%	11.76%	13%
PA	豪華車	74%	77%	79%	81%
	一般車	7.23%	10.14%	11.76%	13%

資料來源:M-Benz、Audi、VW、中國大陸乘聯會、資策會MIC，2021年9月

- ❖ 2025年L2 ADAS於xEV滲透率高於ICE轎客車滲透率約35%、L3 ADAS於xEV/ICE滲透率相當約為20%
- ❖ 一般轎客車ADAS滲透/成長性將以ACC(自適巡航系統)、AEB(自動緊急煞車系統)與LDW(車道偏離警示系統)
- ❖ 豪華車ADAS各類ADAS滲透率已高，正在往新增NA(夜視系統)、TSR(道路標誌辨識)發展



# ADAS車電發展微調整

## AD L3成為分水嶺，影響ADAS模組處理價值發展

### ADAS/AD系統次系統/模組

		IFC(前視攝影機模組)	AVS(全景環視系統)	FCR(前向mmWave模組)	SRR(側後mmWave模組)	UPA/APA (Ultrasonic radar模組)	LiDAR
ADAS 功能	Level	IFC	FCR	SRR	AVS	APA	ADAS DCU
TSR	0	●			●		
BSD	0		●	●	●	●	
FCW	0	●	●	●	●	●	
LDW	0				●		
ACC	1	●	●		●		
AEB	1	●	●	●	●	●	
LKA	1				●		
LCA	2			●	●		
APA	2			●	●	●	●
TJP	2	●	●	●	●	●	●
HWP	2	●	●	●	●	●	●
TJP	3	●	●	●	●	●	●
HWP	3	●	●	●	●	●	●
VICS	4	●	●	●	●	●	●
CP	4	●	●	●	●	●	●
AVP	4			●	●	●	●

資料來源：資策會MIC，2021年9月

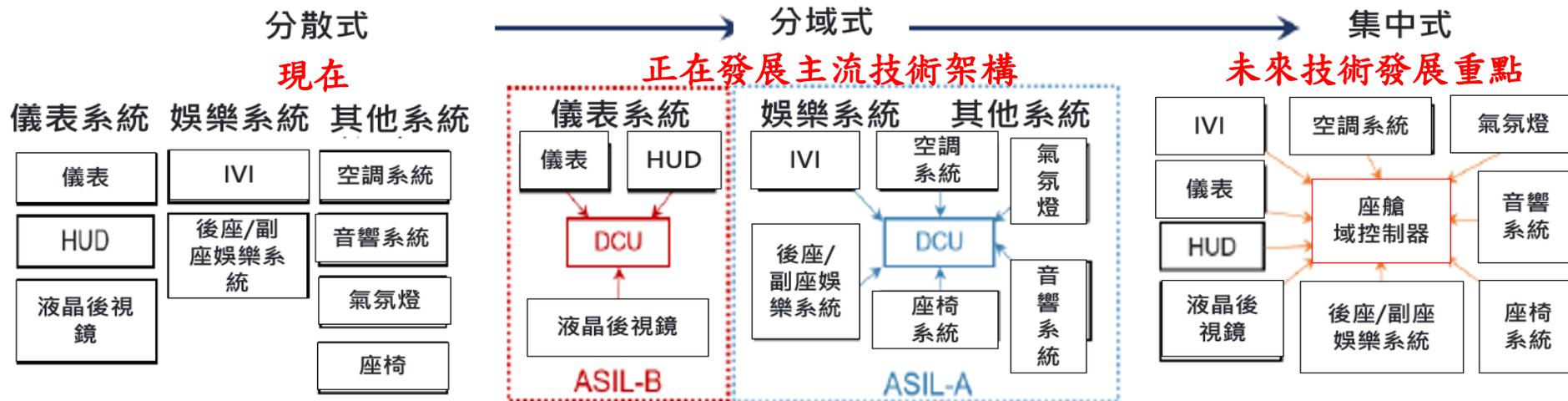
- ❖ 豪華車/一般轎客車未來發重點有差異，但其帶動相關模組的需求仍持續增加(SRR、AVS模組應用最廣泛)
- ❖ ADAS進入 L3 AD領域EEA架構分散式、域控制並存，但處理階段重點將由ADAS 模組或是ADAS DCU並存，ADAS模組價值未減少
- ❖ ADAS進入 L4 AD必須朝Zonal架構，ADAS 模組處理價值下降是值得注意之處。新增VICS(車路協同)、CP(城市領航)、AVP(自動代客停車)功能，以及無限想像的應用

# IVI/Cockpit車電發展



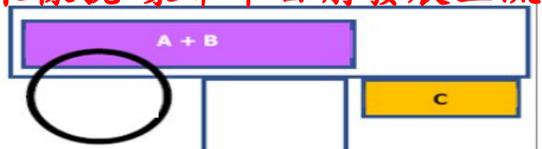
## 座艙技術發展仍以分域為主，儀錶板是整合重點

### 智慧座艙技術演進



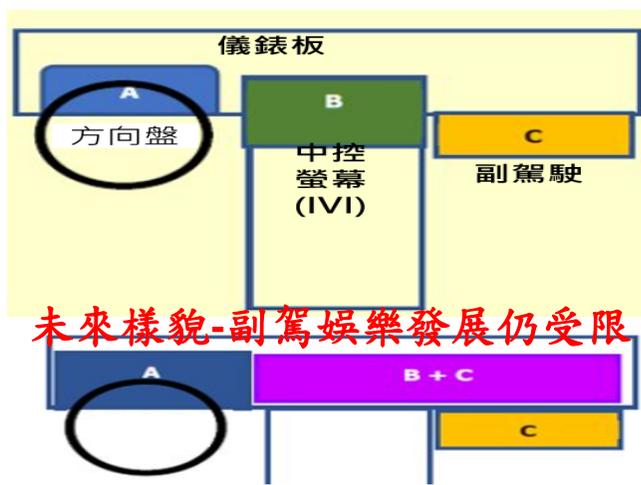
### 智慧座艙系統現在與未來樣貌

#### 未來樣貌-豪華車目前發展主流



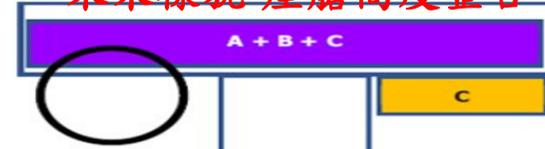
數位儀錶和IVI系統組合成至一個大尺寸的橫向顯示幕。兩者實際上是分開的，看起來像整體

#### 未來樣貌-副駕娛樂發展仍受限



設置副駕專用顯示螢幕。IVI和副駕顯示螢幕組成一體，與數位儀錶分開

#### 未來樣貌-座艙高度整合



最先進的駕駛艙配置，整合儀錶、IVI與副駕顯示螢幕

資料來源：資策會MIC、Marklines，2021年9月



# Cockpit關鍵零組件發展

## 硬體各關鍵零組件，重要性與滲透率持續提升

### 智慧座艙架構暨關鍵零組件

Connectivity and FOTA

其他外接硬體組件

應用程式APP

Middleware

車載OS

Hypervisor(QNX居多)

座艙域DCU

智慧座艙SoC晶片

	技術門檻	市場集中度	ASP狀況	中國大陸競爭力
面板	較高	較高	增加	強
HUD	較高	分散	增加	AR-HUD 競爭格局不明朗
通訊模組	普通	分散	增加	強
多媒體後視鏡	普通	分散	下降	強
數位儀錶板	高	高	增加	弱
T-Box	4G普通 5G較高	分散	4G下降	強
車載語音	高	分散	增加	區域化優勢

#### 車廠未來軟體發展重點

- ❖ 智慧座艙將不限於xEV，ICE也可實踐，並成為各家車廠近年來展示的重點，成長可期
- ❖ 智慧座艙對於整車廠來說，聚焦軟體，DCU需求增加，但主要掌握於Tier 1。系統面，數位儀錶板應用成長與滲透最為明顯，另關鍵零組件技術議題(面板OLED vs. Mini-LED/Micro-LED、AR HUD)

#### DCU廠商軟體布局重點，Hypervisor/Middleware

	技術門檻	市場集中度	ASP狀況	主要集中在Tier 1
DCU	較高	較高	下降	
	技術門檻	市場集中度	ASP狀況	ICT晶片大廠具高競爭力
SoC	高	高	增加	

資料來源：資策會MIC，2021年9月

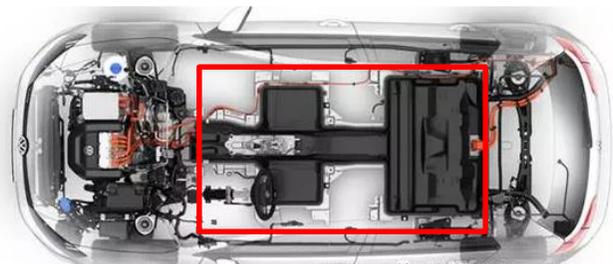
# (二)車電供應模式發展



## xEV使整車生產更趨模組化，零組件微創新為重點

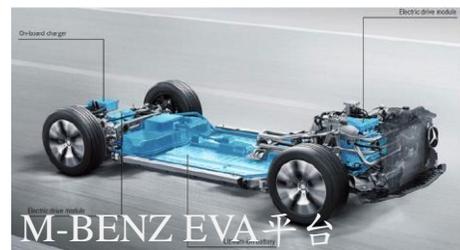
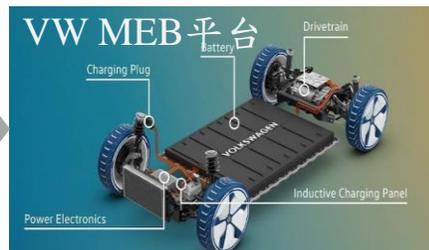
### 逆向開發

(基於油改電車、並未打破燃油車底盤布局)



### 正向開發

(考慮電池空間、安全性，軸距更長、輪距更寬)

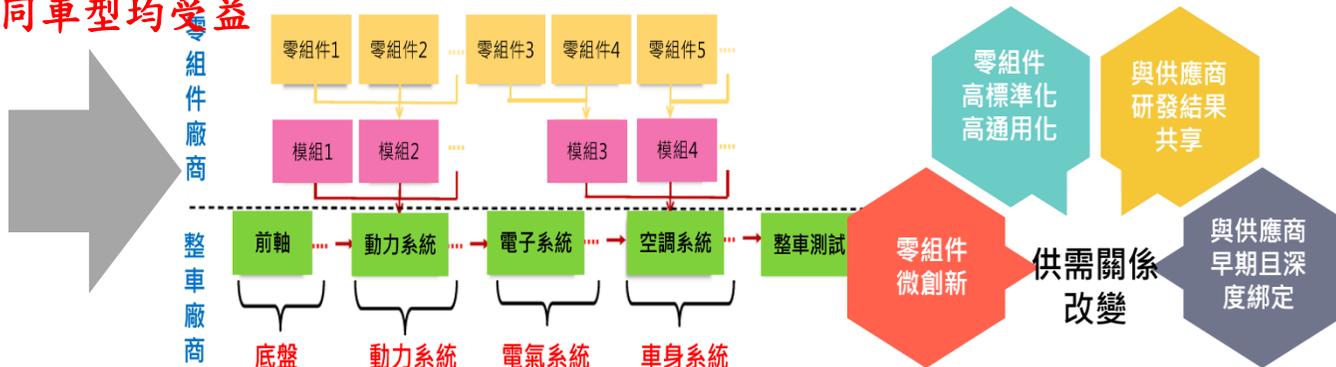
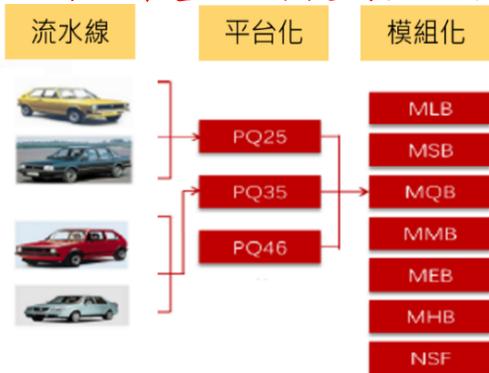


### 生產方式平臺化

1. 平臺化生產不再拘泥於單一車型
2. 可生產同級別的車型 (多對多)
3. 零組件標準化 (包括安裝工具和安裝方式)
4. 同平臺車型通用部分零組件 (多對多)
5. 同一平臺上的技術突破使不同車型均受益

### 生產方式模組化 (基於平台化生產)

1. 模組化生產平臺可以製造不同級別的車型 (一對多)
2. 零組件更高程度通用性、標準化 (一對多)
3. 各個模組化功能是獨立，可進行自由拼接組裝成車
4. 零組件供應商根據整車需求供應模組而非零組件



資料來源：VW、M-Benz、資策會MIC，2021年9月

# (三)車電軟體發展



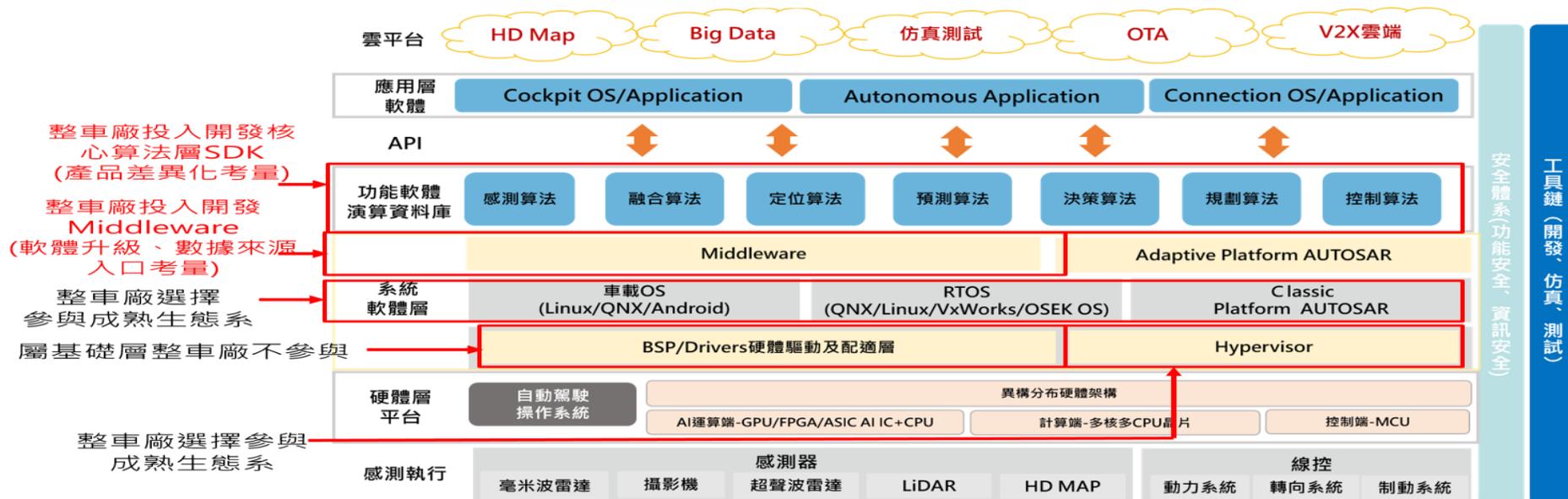
## SDV驅使整車廠對軟體功能開發權回收更積極

SDV  
(Software Define Vehicle)

總體架構與  
車廠未來布局



資料來源：資策會MIC，2021年9月

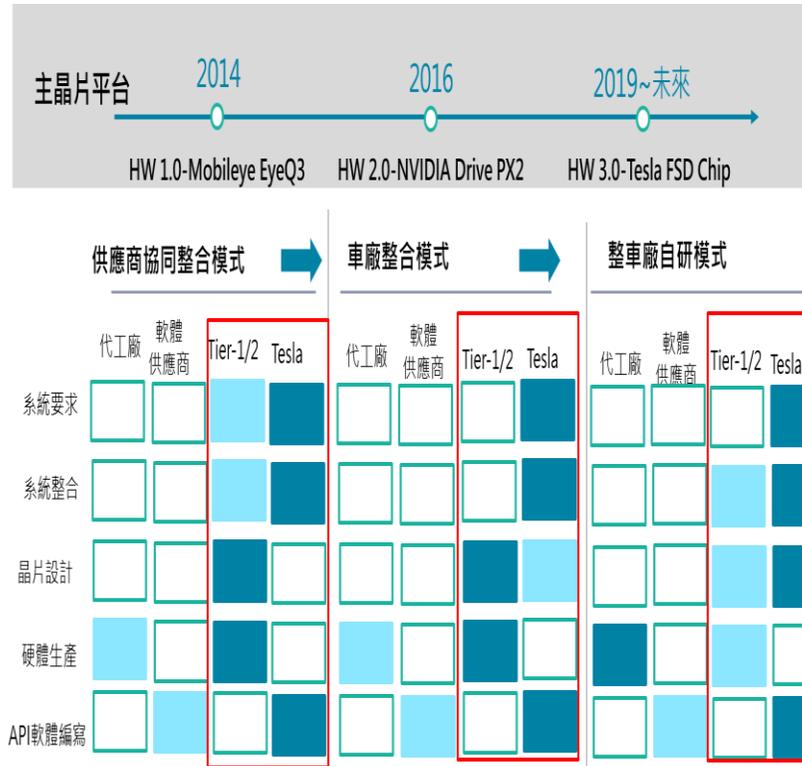


- ❖ 若整車廠要做到真正的SDV，須更強化ROM型OS主導性、Middleware的開發與標準主導，甚至是訂製型OS（如自動駕駛OS系統內核開發），因為這些領域將作為升級OTA、用戶數據的入口
- ❖ 針對直接相關用戶體驗，或者涉及用戶數據之功能軟體演算庫、SDK（Software Development Kit）/API（Application Programming Interface），未來有能力的整車廠將會選擇自行研發或者進行一定程度的訂製化開發



# 我國車用電子產業定位機會與挑戰

## Tesla供應鏈走向



## 汽車產業供應鏈走向



資料來源：Roland Berger、資策會MIC，2021年9月

- ❖ Tesla與我國廠商關係密切。Tesla從2014到未來發展，其過往對於晶片設計、硬體生產、系統要求與整合仰賴委外但至今Tesla對於系統要求、晶片設計與系統整合In-house程度提高，與供應鏈業者關係持續稀釋，惟硬體生產仰賴代工廠，形成單純OEM合作關係
- ❖ 我國於汽車產業鏈位處製造/封測、ICT晶片供應、OEM的角色為主。隨著整車廠對於供應鏈的控制、EEA架構、軟體開發回收的布局越顯明顯，Tier 1業者角色正在被稀釋，我國欲從事Tier 1業者要考慮庫存與recall資金風險與壓力



# 結論(一)

## ❖ 車用半導體

- **BOMICE**走向xEV，每車半導體由由\$580提升至1,030美元，主要成長來自於Powertrain類(功率半導體)，其次則是Base類(IVI升級、Active Safety需求等之半導體)，ADAS/AD相關半導體提升比重則不如預期
- **短缺**目前集中在8/16 bit MCU、功率半導體(受到東南亞疫情影響較大)，而上述攸關汽車動力/底盤/車身等系統出貨，以及ICT產業產能排擠所造成的長短料問題
- **短缺**車用半導體短缺將持續至2022年，整車廠JIT思維難改變，遂使半導體供應持續保守，未來短缺仍將層出不窮
- **製造生態**產能多集中在8吋廠，多為傳統製程少數高階/先進製程委外，但比重不高(僅20-30%)，未來增加委外比重仍有限
- **MCU與SoC之競爭**將於ADAS/AD/IVI域展開，ICT晶片設計大廠具優勢，而車用IDM廠商保有Powertrain/Body域安全餘冗與可靠性優勢
- **車用記憶體**需求因AD/ADAS/IVI配置所帶動，未來成長顯著
- **我國於車用半導體的布局**多從ICT既有能量切入。然我國車用半導體設計廠商主要還是以ICT既有晶片能量做延伸，且並非全然需要全車規等級
- **我國車用晶圓製造朝長約方式邁進**



## 結論(二)

### ❖ 車用電子

- **BOMICE**變成xEV車用電子BOM的比重從15%降為9%。並非車用電子占比減少而是車用電子占比分散至電機/電控與電池中
- **BOMICE L1**往BEV L3(豪華車型)車用電子BOM將提升3,885美元。\$3,885中\$2,235來自於EV所創造尤其高電壓電子模組/系統、\$925由AD創造主要是HPC和ADAS系統/模組，至於\$725則主要是EEA架構更改/IVI/Cockpit模組/系統
- **ADAS**多半仍集中在L2等級以下，2025年xEV/ICE轎客車L3 ADAS配置滲透率皆可達20%，AD L3成為分水嶺，影響ADAS模組處理價值發展
- **智慧座艙**座艙技術發展仍以分域為主，儀錶板是整合重點。系統面，數位儀錶板應用成長與滲透最為明顯，另關鍵零組件技術議題(面板OLED vs. Mini-LED/Micro-LED、AR HUD)
- **供應模式**整車廠對於xEV開發，零組件更高程度通用性、標準化(一對多)，各個模組化功能是獨立，可進行自由拼接組裝成車，零組件微創新為重點
- **軟體定義汽車**能力升級需求，零組件廠商BSP、Hypervisor與Middleware能力加強，軟體供應商多元化軟體IP組合成為關鍵
- 我國車用電子定位OEM(尤其與Tesla合作會更趨明顯)，Tier 1則要考量庫存與recall風險與壓力



# 中英文對照

AD: Autonomous Driving

EV: Electric Vehicle

MCU: Microcontroller Unit

IDM: Integrated Design and Manufacture

MEMS: Micro-Electro Mechanical System

CMOS: Complementary Metal-Oxide-Semiconductor

IVI: In-Vehicle Infotainment system

VCU: Vehicle Control Unit

DCU: Domain Control Unit

BMS: Battery Management System

BOM: Bill of Material

HPC: High Performance Computing

ICE: Internal Combustion Engines

BEV: Battery Electric Vehicle

HWP: Highway Pilot

SDK: Software Development Kit

API: Application Programming Interface

SDV: Software Defined Vehicles

EEA: Electrical/Electronic Architecture

AEB: Autonomous Emergency Braking

BSD: Blind Spot Detection

LDW: Lane Departure Warning

LCA: Lane Changing Assist

TSR: Traffic Sign Recognition

ACC: Adaptive Cruise Control

FCW: Forward Collision Warning

LKA: Lane-Keeping Assistance

APA: Auto Parking Assist

TJP: Traffic Jam Pilot

AVP: Auto Valet Parking



# 附錄

# ADAS/AD域例子



## 整車廠駐守AD L0-L3，混合型EEA架構將持續

### Audi zFAS域控制器內部結構

#### Automotive tracks – Audi A8 Level 3: Aptiv zFAS controller

(Source: www.reverse-casting.com, System Plus Consulting)

##### > NVIDIA Tegra K1

Traffic sign recognition  
Pedestrian detection  
collision avoidance warning  
Light detection  
Lane recognition

##### > MobilEye EyeQ3

Traffic sign recognition  
360° camera images & processing



##### > Altera Cyclone

Object fusion  
Map fusion  
Parking pilot  
Pre-crash  
Sensor data pre-processing

##### > Infineon Aurix Tricore

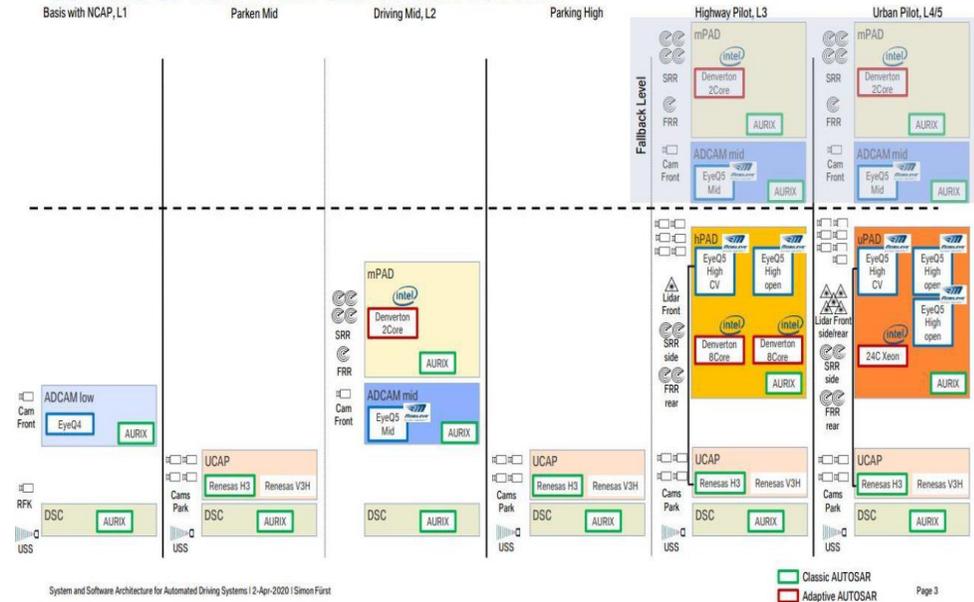
Traffic jam pilot  
Assistance systems  
Matrix beam  
Road graph

Functions: Courtesy of Aptiv

- ❖ L3 功能的2017 款Audi A8，並沒有採用集中式架構，而是在分散式架構上追加了一顆 zFAS DCU對UPA、AVS、LiDAR數據做統籌處理，其中包含了Nvidia Tegra K1（GPU）、MobilEye EyeQ3、Altera Cyclone FPGA 以及 Infineon Aurix MCU

### BMW自動駕駛硬體架構進展

#### SCALING OF BMW PLATFORM ARCHITECTURE.



- ❖ BMW Level 3 車型，選擇在平臺中整合兩顆 Mobileye EyeQ5 晶片，兩個 Intel Denverton CPU 和一個額外的 Infineon Aurix MCU

資料來源：Audi、BMW、資策會MIC整理，2021年9月



# Cockpit 主控晶片

## ICT半導體廠商與車用IDM布局各有盤算

	傳統車用半導體廠商			資通訊半導體大廠								
	Renesas	NXP	TI	Qualcomm			MTK	Intel		Samsung		
型號	R-CAR H3	i.Mx 8M	Jacinto7	820A	SA8155P	SA8195P	MT2712	A3960	A3950	Exynos Auto 8890	Exynos Auto V910	Exynos Auto V920
製造工藝	16nm	28nm	16nm	14nm	7nm	7nm	28nm	14nm	14nm	14nm	8nm	5nm
核心	8	6	6	4	8	8	6	4	4	8	8	8
CPU算力 /DMIPS	40K	26K	22K	45.2K	85K	150K	22K	42K	42K	63K	111K	200K
GPU算力 /GFLOPS	288	128	166.4	588	1142	2100	133	216	187	398	1205	
車規級	AEC-Q100 ASIL-B	AEC-Q100 ASIL-B	AEC-Q100 ASIL-B	AEC-Q100	AEC-Q100	AEC-Q100	AEC-Q100	AEC-Q100	AEC-Q100	AEC-Q100 ASIL-B	AEC-Q100 ASIL-B	AEC-Q100 ASIL-B
主要客戶	VW、Toyota	Ford	Audi、VW(預計)	Honda、BYD、吉利、理想、小鵬、Audi、PSA和捷豹路虎			VW(預計)	Tesla、BMW Volvo、長城 一汽等		收購Harman Audi、M-Benz		

資料來源：各廠商，MIC整理，2021年6月

- ❖ CPU算力不斷提高。如Qualcomm SA8155P算力約85K DMIPS，而SA8195P的CPU算力150K DMIPS
- ❖ AI算力需求越來越強，以支援語音和圖形甚至整車功能與駕駛者HMI。已有部分量產的座艙SOC晶片中嵌入AI加速計算，其算力在1~5TOPS左右。如三星已量產的Exynos Auto V910具1.9TOPS的AI算力
- ❖ 支持接入更多車載顯示幕和感測器。如Qualcomm 8155/8195最多支援8個感測器輸出和5路顯示螢幕；三星V910支持6路顯示螢幕
- ❖ 晶片製程工藝越來越先進。目前，7nm及8nm座艙晶片已實現量產，如Qualcomm 8155/8195，三星V910等
- ❖ 晶片換代越來越快，新產品發佈週期縮短。以前週期基本在3-5年左右，現在新品基本在1-2年



# 智慧財產權暨引用聲明

- ❖ 本活動所提供之講義內容或其他文件資料，均受著作權法之保護，非經資策會或其他相關權利人之事前書面同意，任何人不得以任何形式為重製、轉載、傳輸或其他任何商業用途之行為
- ❖ 本講義內容所引用之各公司名稱、商標與產品示意照片之所有權皆屬各公司所有
- ❖ 本講義全部或部分內容為資策會產業情報研究所整理及分析所得，由於產業變動快速，資策會並不保證本活動所使用之研究方法及研究成果於未來或其他狀況下仍具備正確性與完整性，請台端於引用時，務必注意發布日期、立論之假設及當時情境