



科學技術發展基金
F | D | C | T



澳門大學
UNIVERSIDADE DE MACAU
UNIVERSITY OF MACAU



State Key Laboratory of
Analog and Mixed-Signal VLSI
模擬與混合信號超大規模集成電路
國家重點實驗室



IME
Institute of
Microelectronics
微電子研究院

于先進納米級工藝下開發高能效模數轉換器 (ADC)

澳門大學

項目負責人：麥沛然（教授），諸嫣（副教授）

陳知行（助理教授），張明磊（助理教授）

項目背景 – 模擬前端電路是所有系統的瓶頸

Outside World Analog in Nature
自然世界是模擬信號

物聯網
IoT



人工智能 AI

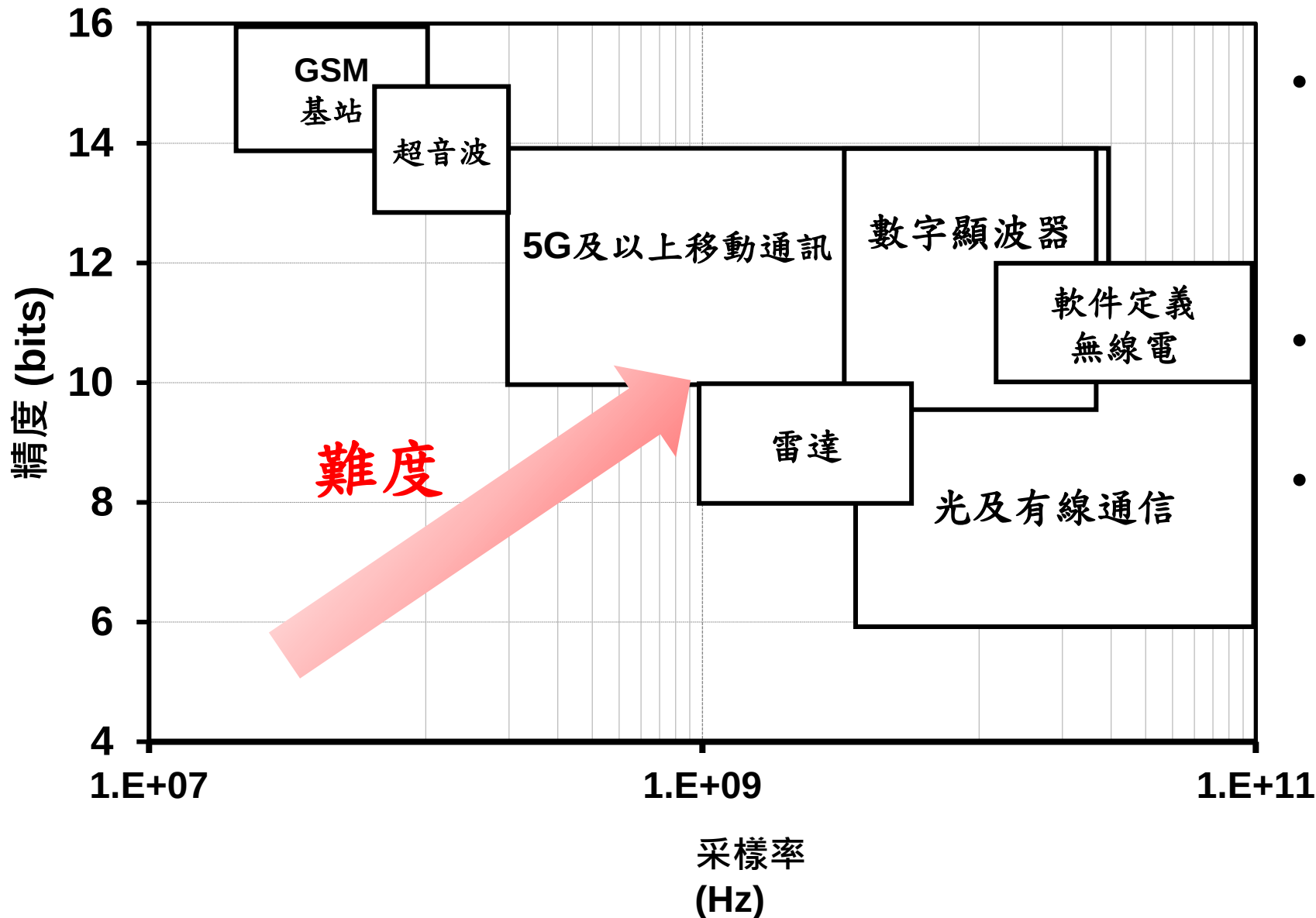


移動通訊
5G+

生物醫學 Bio

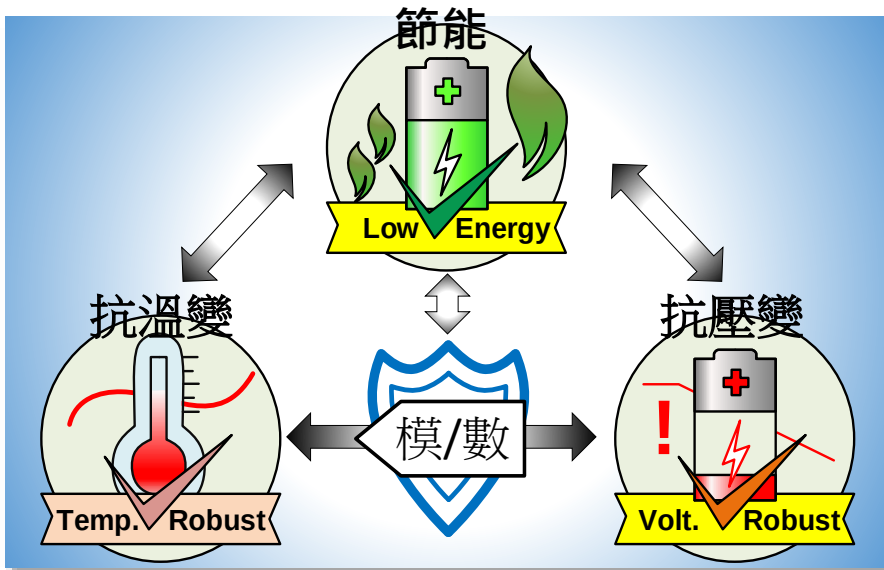


ADC未來應用與挑戰



- 新興系統如 5G、人工智能、物聯網、汽車電子和生物醫學等關鍵在於更強，更低功耗的信號處理芯片
- 全球數據轉換芯片市場總容量約40-50億美元
- 2020年，高速ADC芯片市場規模為全球21.25億美元，其中中國11.8億美元，過去5年年複合增長率19%

研究內容



節能 模數轉換器

低電源電壓(0.6V)
高精及高速(13b & 20MS/s)
抗環境變化(-50°C - +90°C 和
±5%電源電壓變化)

Voltage/Time Domain Hybrid ADC

	電壓尺	時間尺
1.2V		
0.6V		

打破

混合型

逐次
比較

電時轉
換器

環境變內跟踪

粗轉換

細轉換

加速

研究內容

電壓域:

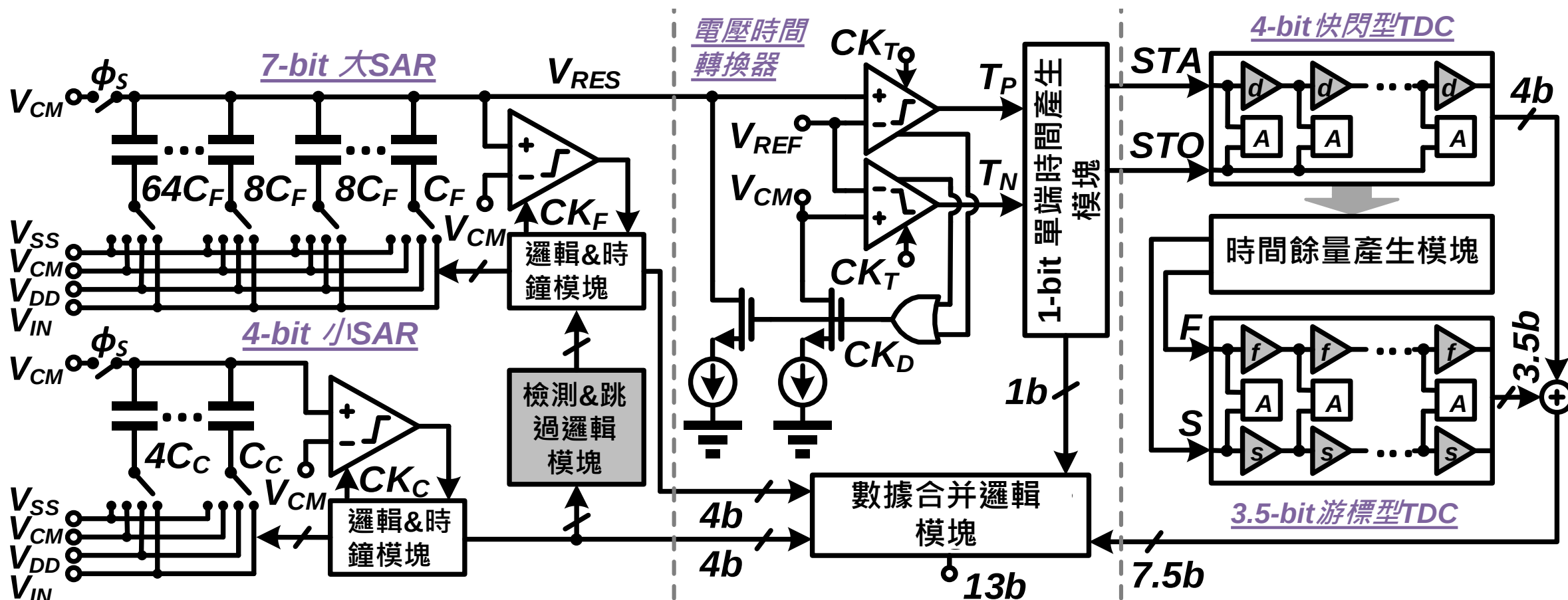
- 有檢測與跳過的分段式SAR
- 低轉換能量
- 高速SAR

電壓時間轉換器:

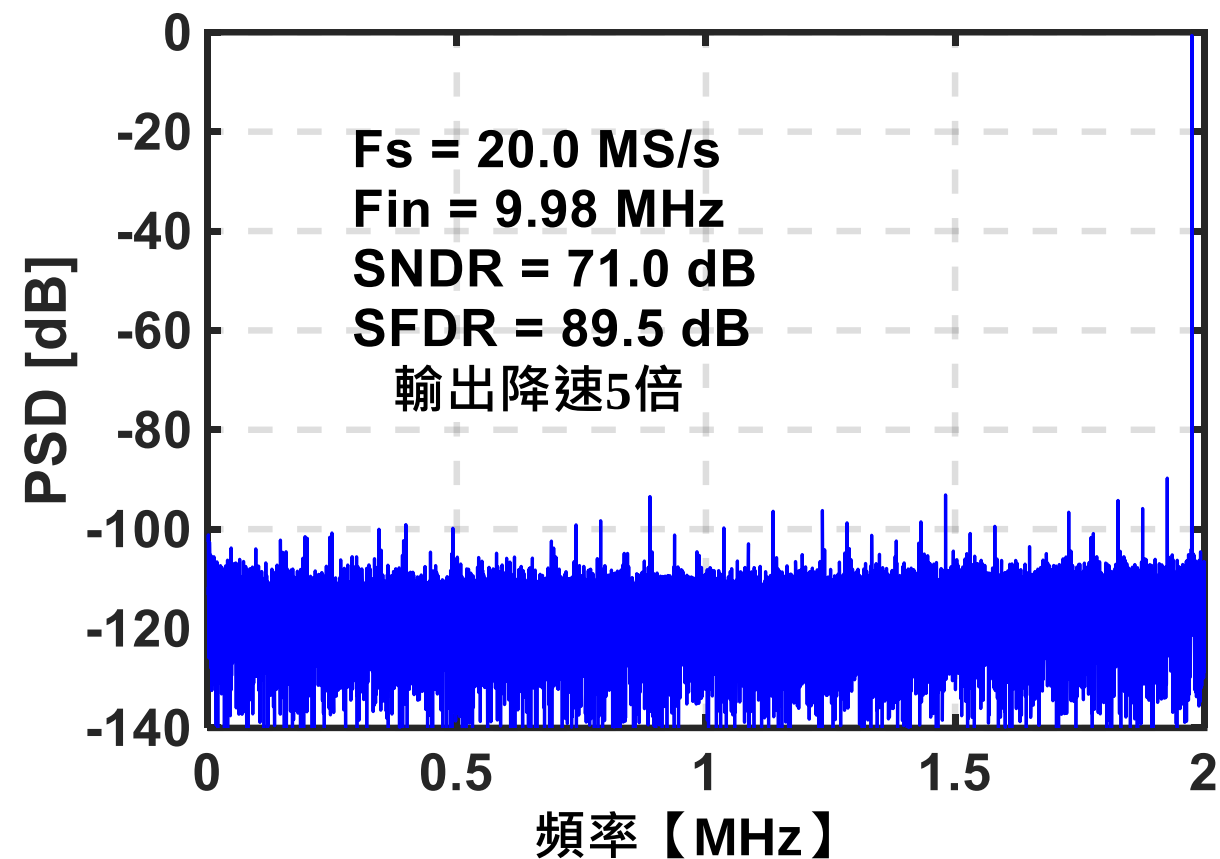
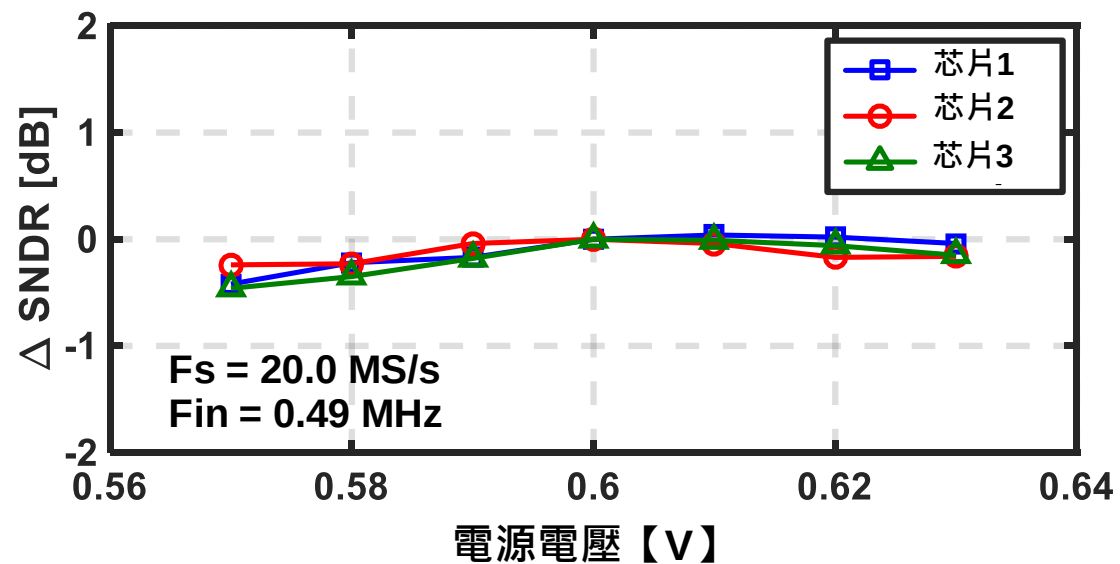
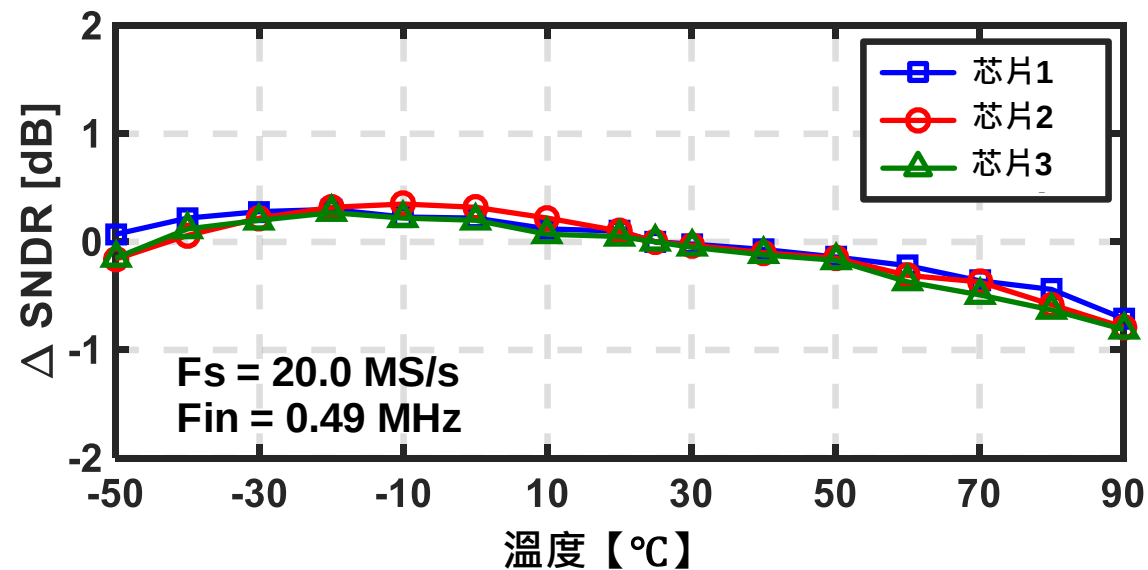
- 基於放電形式
- 低噪聲
- 低功耗

時間域:

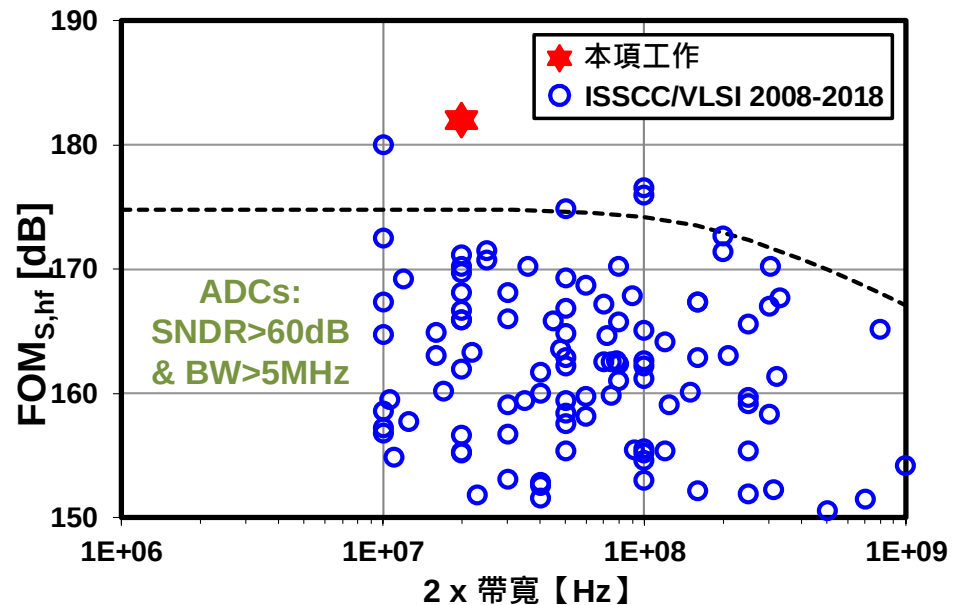
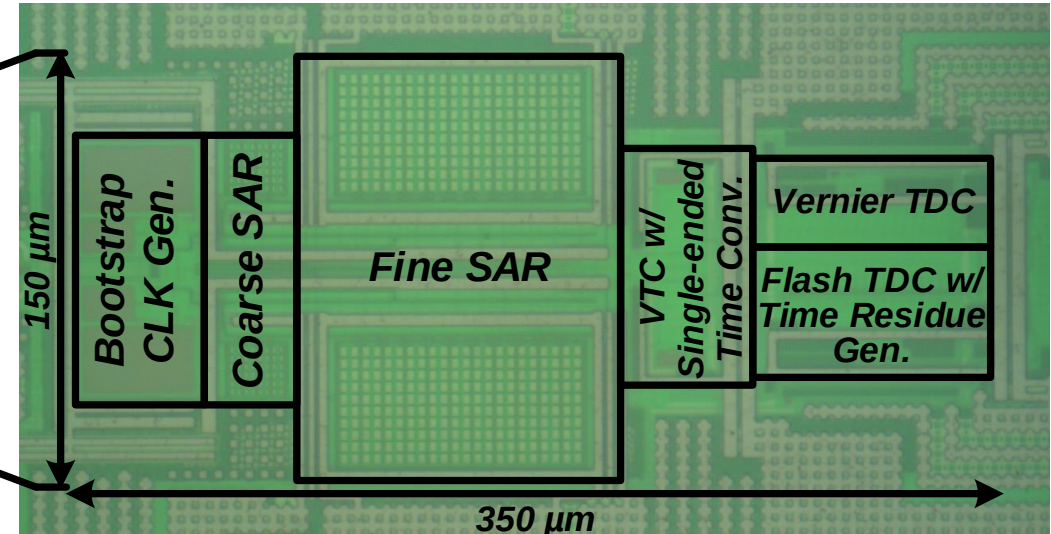
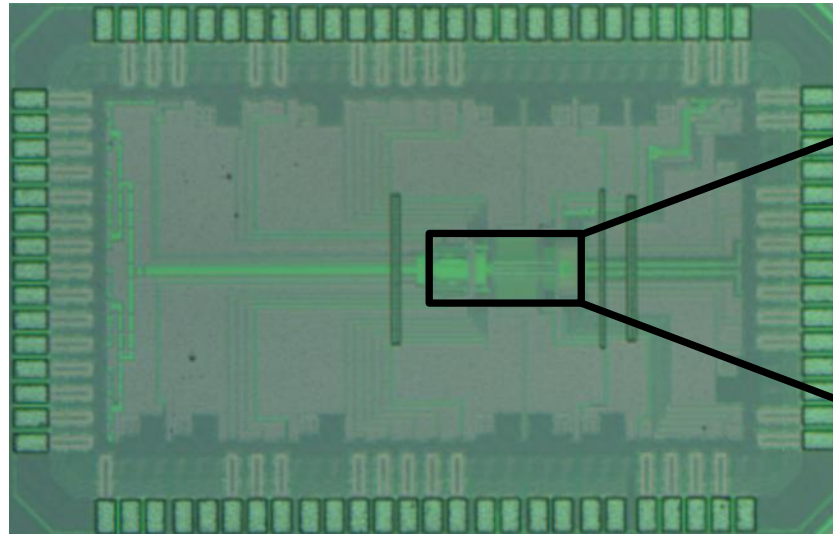
- 無時間放大器的兩級
- PVT魯棒性
- 高速



實驗結果

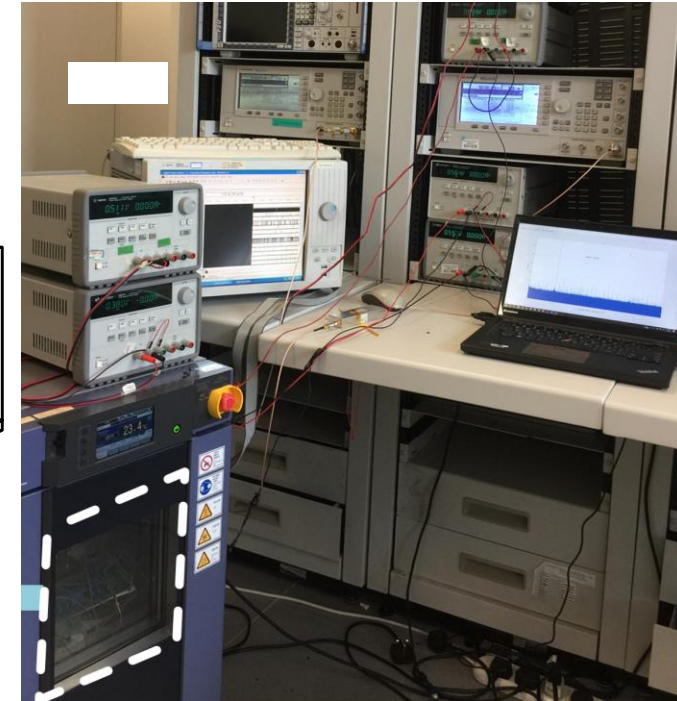
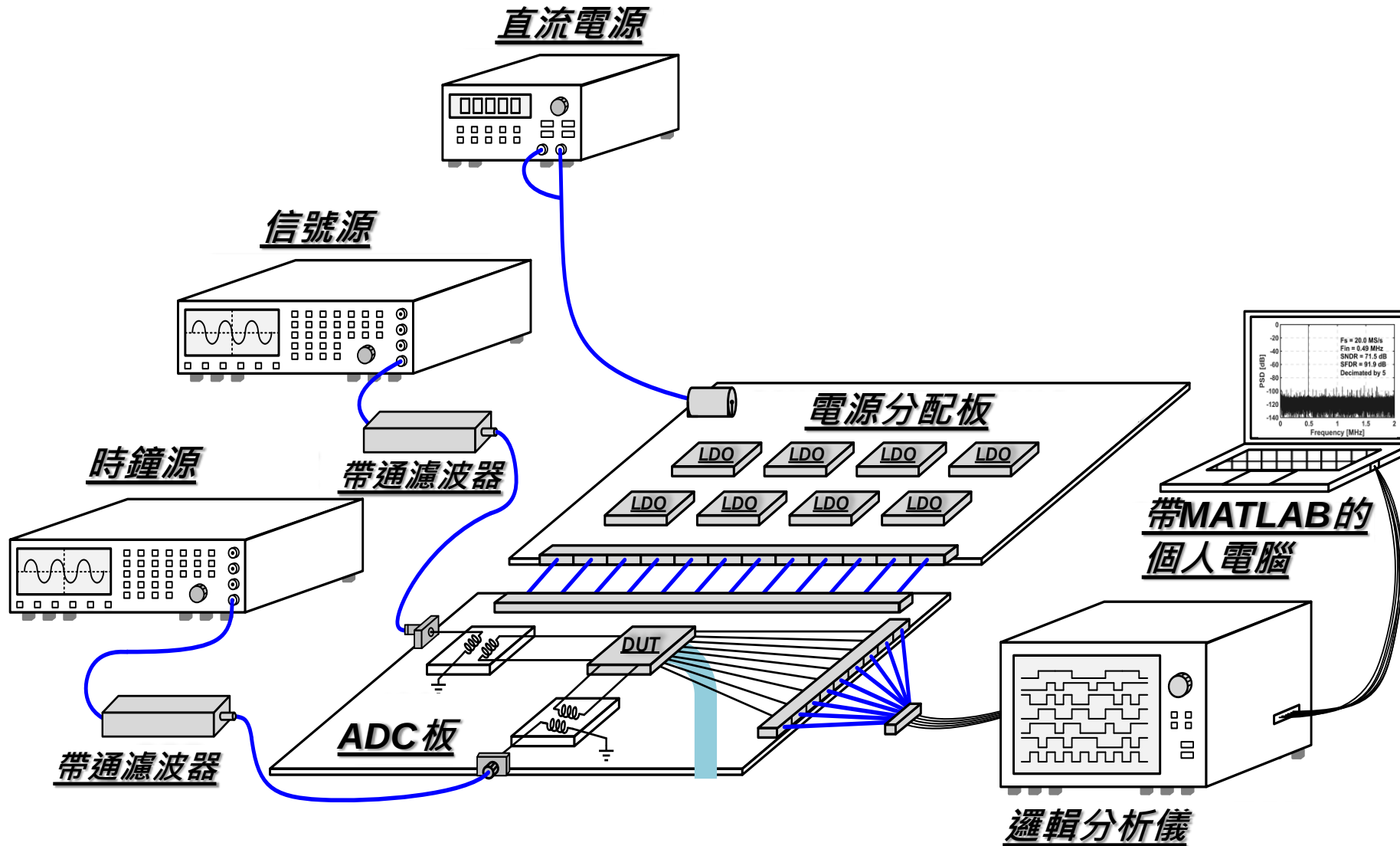


芯片照片和性能比較



	本項工作	JSSC16	ISSCC15	ISSCC15	VLSI16
構架	SAR-TDC	SAR-TDC	Pipe-SAR	SAR	SAR-VCO
工藝製程	65nm	90nm	65nm	40nm	40nm
分辨率【Bits】	13	10	13	13	-
有效面積【mm ² 】	0.053	0.041	0.054	0.068	0.030
電源電壓【V】	0.6	0.6	1.2	1.0	1.1
採樣率或兩倍帶寬【MS/s】	20	2	50	6.4	6
SNDR @ Nyq. [dB]	71.0	54.5	70.9	64.1	71.4
SFDR @ Nyq. [dB]	89.5	82.3	84.6	81.9	-
總功耗【uW】	82	4.6	1000	46	350
FoM _w @ Nyq. [fJ/轉換步驟]	1.4	4.0	7.0	5.5	18.5
FoM _s @ Nyq. [dB]	181.9	167.9	174.9	172.5	170.7

測量設置





State Key Laboratory of
Analog and Mixed-Signal VLSI
模擬與混合信號超大規模集成電路
國家重點實驗室

謝謝 Thank You!

Website : <https://ime.um.edu.mo/>
麥沛然 E-mail: pimak@um.edu.mo



IME
Institute of
Microelectronics
微電子研究院