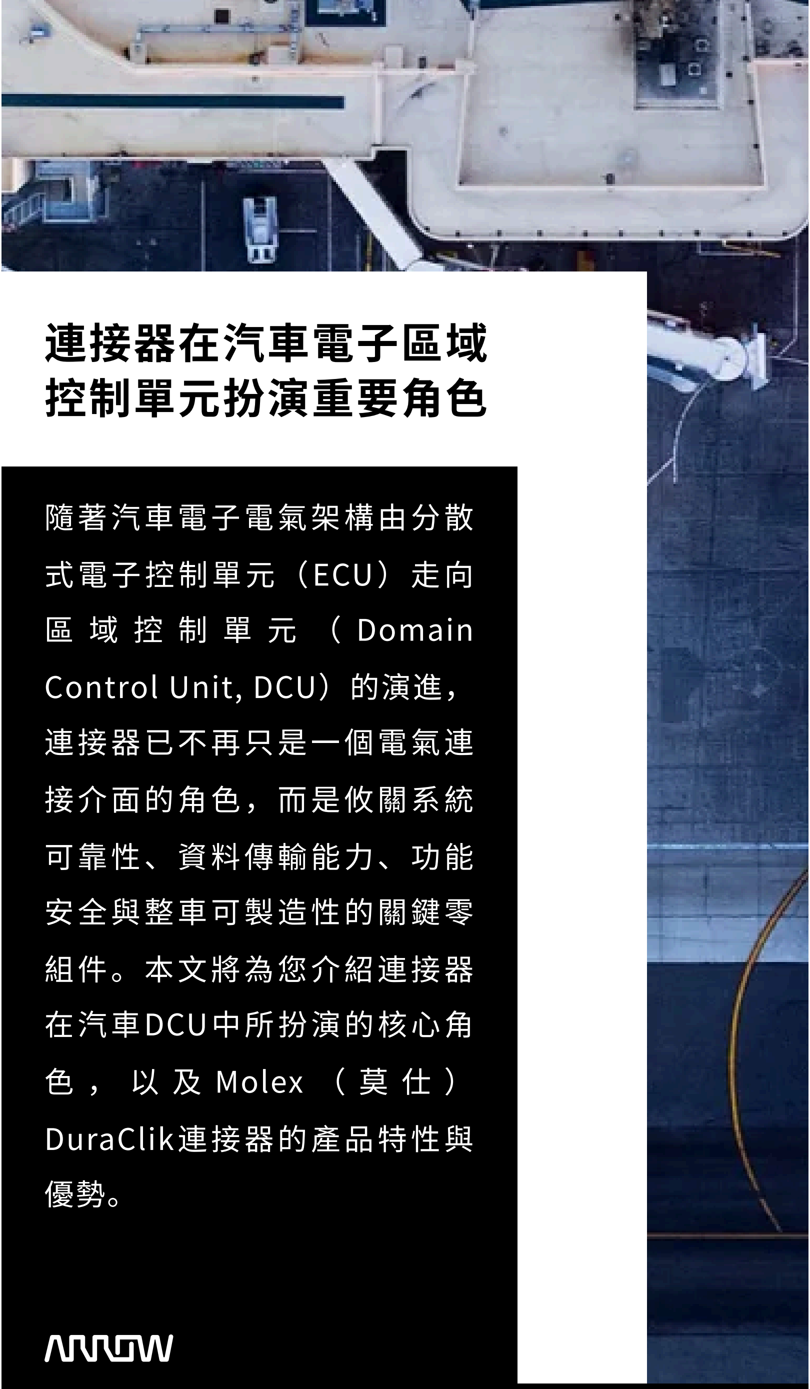


連接器在汽車電子區域控制單元扮演重要角色

隨著汽車電子電氣架構由分散式電子控制單元（ECU）走向區域控制單元（Domain Control Unit, DCU）的演進，連接器已不再只是一個電氣連接介面的角色，而是攸關系統可靠性、資料傳輸能力、功能安全與整車可製造性的關鍵零組件。本文將為您介紹連接器在汽車DCU中所扮演的核心角色，以及Molex（莫仕）DuraClik連接器的產品特性與優勢。

連接器在汽車區域控制單元中扮演的關鍵角色

從系統角度來看，連接器可視為汽車DCU內多區域整合的關鍵介面樞紐。DCU負責整合原本分散於多個ECU的功能，例如車身控制、底盤控制與動力系統，或先進駕駛輔助系統（ADAS）感知與運算。連接器必需同時支援多種類訊號共存：高速資料（CAN FD、FlexRay、車用乙太網路）、中低速控制訊號（LIN、GPIO）、電源與接地，並支援高針數與高密度設計，以在有限PCB與機殼空間內，實現多系統整合連接。因此連接器成為DCU系統層級I/O介面，直接影響架構整合效率。

此外，連接器支援高速車載通訊與資料完整性。隨著區域控制單元導入高速通訊（特別是車用乙太網路），連接器在訊號完整性方面的角色顯著提升。它們支援阻抗控制與串擾抑制，確保100BASE-T1 / 1000BASE-T1的傳輸品質。透過遮罩、接地結構與金屬外殼設計，降低電磁干擾，實現EMI / EMC管理，並且可透過差動放大器精確配對，減少反射與抖動，確保低位元誤差率。在ADAS與集中式運算架構中，連接器已成為高速通訊鏈路的關鍵節點。

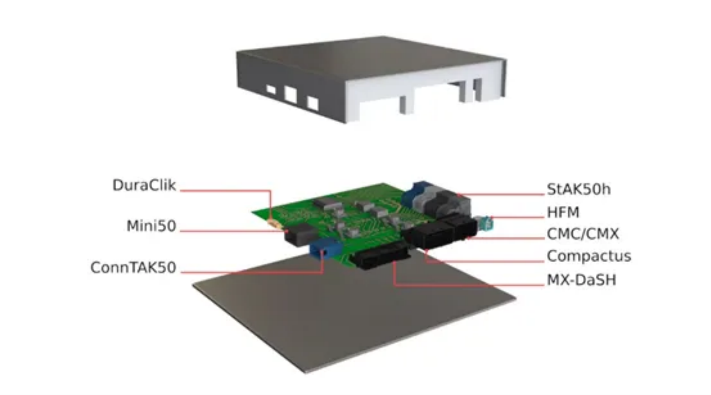
另一方面，連接器確保電力分配與系統穩定性，由

於DCU通常同時供應電力給多個子模組或感測與驅動裝置，連接器必需承擔高承載電流能力（依照應用範圍從數安培至數十安培不等），提供低接觸電阻與長期穩定性，並在電源與訊號間採取隔離設計，避免雜訊耦合。良好的連接器設計可有效降低電壓下降、產生熱量與系統不穩定風險。

連接器也必需符合汽車環境與功能安全要求。由於區DCU通常安裝於引擎艙、底盤或車艙內部，連接器必須符合嚴苛車規條件，包括環境可靠性、承受高低溫（-40°C 至 +125°C或更高），抗振動、抗衝擊，與防塵、防水（IP67 / IP69K）。在功能安全與可靠連接上，應支援二級鎖扣（Secondary Lock）、終端防退針設計，以進行明確的接觸狀態控制。這些特性直接影響ISO 26262功能安全系統的基礎。

連接器也需要支援模組化設計與提升整車製造效率。隨著平臺化與模組化設計趨勢，連接器在DCU的量產與維修性上也具備關鍵價值，需要支援模組快速組裝與納入防止錯插（Keying）、推動線束標準化，降低BOM與組裝複雜度，進而提升維修與更換便利性。這使得連接器成為OEM與Tier 1製造商在成本控制與生產良率上的重要設計工具。

在汽車DCU架構中，連接器已從傳統的「被動元件」演變為系統關鍵裝置。其角色涵蓋多區域功能整合的介面樞紐，確保高速通訊與資料完整性，並奠定電力分配與系統穩定性的基礎。作為車規可靠性與功能安全的守門員，提供平臺化與量產效率的重要支撐。隨著汽車E/E架構持續朝向集中式運算與軟體定義車輛（SDV）發展，連接器在DCU中的重要性將持續提升，並成為整車系統可靠度與性能不可或缺的元素。



具備先進的電子功能的區域控制單元

汽車設計工程師面臨著頻寬、重量、可靠性和合規性方面等挑戰。而這些挑戰因快速發展的電氣化、

連線能力和自動駕駛需求而變得更加嚴峻。為了解決這些難題，Molex提供完整的區域控制單元（DCU）連接器解決方案，可順利適應新技術、提供高性能電氣連接，並具有無與倫比的耐用性。

汽車技術的快速演進，讓設計工程師在設計DCU時面臨重大複雜性。他們必須打造能夠無縫整合越來越多的電子控制單元（ECU）的系統、管理高速資料傳輸，以及考量電磁干擾（EMI）、空間限制和嚴苛作業環境等因素。在滿足這些需求的同時又必須確保可製造性、可擴展性、安全性和成本效益，為設計過程增添了更多複雜度。

Molex透過創新、靈活的連接器解決方案，滿足汽車行業不斷變化的嚴格需求。Molex解決方案的主要特色與優勢包括高速通訊以支援高階駕駛輔助系統、自動駕駛，以及即時數據分析和決策。利用微型化、高密度互連，搭配堅固的外殼，以節省空間並提高耐用度，確保在關鍵應用中可靠運行。透過多樣電源、數據和訊號連接器實現多功能的安全連接，並具有多個驅動器和自動鎖定等機制，確保可靠持久的性能。Molex提供了多樣化的連接器來滿足各種應用需求，包括DuraClik連接器、Mini50連接器、ConnTAK50連接器、stAK50h連接器、High-Speed FAKRA-Mini (HFM) 同軸電纜連接器、CMC/CMX連接器、Compactus連接器、MX-DaSH連接器等。

在DCU內部，空間限制至關重要。Molex提供高密度、節省空間的設計。在更小的空間內整合更多功能，使DCU成為回應迅速的連網汽車電子系統的基礎。這些互連解決方案提供具備側壁保護的緊湊耐用設計，以及多功能驅動器選項，促進DCU創新應用。

針對DCU外部的連結，為協助設計工程師確保在嚴苛條件下可靠性能，Molex提供多種密封、高密度、高速和混合式互連解決方案。這些連接器支援電動汽車和先進汽車架構中不斷增加的電源和資料傳輸需求，同時簡化了系統設計工作和組裝流程，以提高製造可行性。

此外，Molex也提供高速區域控制單元連接器。為了滿足現代車輛中複雜電子元件對於速度和頻寬要求，如安全系統和無線裝置，需要專門的解決方案。Molex的高速資料連接器符合汽車行業需求的客製化設計，提供高達20 GHz的資料傳輸速度。其特點包括節省空間的封裝尺寸、堅固的終端系統和封閉式接點，以確保關鍵應用中的可靠性。

具備優異穩定性和性能的 DuraClik連接器

DuraClik連接器在汽車DCU應用扮演著重要的角色。DuraClik 2.00mm間距線對板連接器支援2至15個電路及3.0A電流，可在-40°C至+125°C的溫度下運作。具備端子固定器選項，可在高振動環境中提供優異的電氣接觸可靠性、牢固的PCB固定能力，並節省空間。這類小型連接器的設計以提高連接安全性，提供優異的穩定性和性能，適合需要微型連接器的高溫應用，例如汽車LED照明或家電應用。

在汽車和大型家電等高振動環境中，DuraClik連接器具備堅固的獨立第二鎖門（ISL）和寬焊接片，高達100N（10kgf）的保持力，確保安全可靠的連接，並防止因外部機械因素而斷開，從而提高汽車電子設備的耐用性和可靠性。ISL可確保端子完全插入並牢固鎖定，提供高達50N的端子保持力，協助定位端子，降低訊號丟失或斷開的風險，同時滿足嚴格的汽車要求。

DuraClik連接器正確配接時會發出喀噠聲，內建慣性鎖（支援最多15個電路）可助於減少安裝錯誤並提高可靠性。由於在極端熱條件特別容易造成問題，DuraClik連接器設計能承受高溫，即使在高達125°C的環境下也能提供強勁的性能。汽車級DuraClik連接器能在高達130°C的高振動和高溫條件下均能保持穩定可靠的性能（視車型而定），使暴露於高溫和機械應力環境下的車艙系統的理想選擇。

DuraClik連接器提供2至15個電路，包括13和15個電路的插座外殼選項，並可選擇鍍錫和鍍金端子，以及垂直和直角接頭，適用於各種應用，包括汽車LED照明應用。其多功能性涵蓋眾多設計需求，並符合LV214（S2振動）、ES91500-03和SAE/USCAR-21嚴格汽車標準，縮短驗證與測試時間。

多樣且標準化連接器，
提供穩定連接與節省空間

DuraClik連接器採用內部正向鎖定、慣性鎖定和喀噠聲回饋設計（最多可選配15個電路），確保正確配接，從而降低配接錯誤和意外斷開的風險。此外，還提供端子定位保證（TPA）、ISL和強大的端子固定功能，端子保持力高達20N，有助於防止部分配接，確保端子連接牢固。內部壓力鎖緊功能確保接配牢固，節省空間，防止線路糾纏造成的意外斷開風險。封閉式接點和鎖護罩可防止灰塵和碎屑進入接點，避免線束組裝時鎖扣變形和纏繞，確保安全可靠的電氣接點連結。

DuraClik連接器具有小尺寸和多樣化的設計選項，2.00mm間距設計支援2至24個電路，可容納垂直和直角接頭，並支援表面裝貼（SMT）或壓接端子。

這些選項最大化佈局彈性，節省有限的PCB空間，並支援自動化組裝或客製線束組裝，使工程師能將高性能互連整合到高密度系統中。緊湊設計減少PCB佔用空間，提供節省空間的解決方案。

DuraClik系統提供廣泛的標準化產品系列，包含多種型號，例如標準版本、TPA版本、ISL版本和增強版本。提供垂直、水平、單排和雙排配置的2至24個電路的鍍金和鍍錫選擇，允許壓接端子變化，提供設計彈性。這些解決方案經過測試和驗證，符合汽車及產業規範，有助於加速認證流程、簡化採購，並確保全球專案採購的一致性，簡化全球採購流程與平臺彈性。

結論

隨著汽車電子架構由分散式ECU邁向區域控制單元與集中式運算平臺，連接器已經超越單純的電氣介面，成為支撐整體系統效能與可靠性的關鍵基礎。其在高速資料傳輸、穩定電力分配、功能安全保障，以及模組化與量產效率上的表現，直接影響DCU的系統整合品質與車輛電子架構的成熟度。隨著軟體定義車輛與高運算能力平臺的快速發展，Molex DuraClik連接器，具備高可靠性、高頻寬與車規等級設計，將持續在汽車電子的區域控制單元中扮演重要角色，成為實現新一代智慧汽車的關鍵支柱之一。

成為艾睿電子
LINE好友