

ZONAL分区架构： 成就未来汽车



MOLEX汽车解决方案战略开发经理格雷格·艾弗里 (GREG AVERY)

集团产品经理乔希·道森 (JOSH DAWSON)

先进技术创新高级总监吉多·多恩布施 (GUIDO DORNBUSCH)

molex

汽车行业即将掀起一场影响十分深远的革命，不仅是利用电力推进技术来置换不同的动力装置。汽车和其他交通工具的制造将发生根本性改变。这场革命的重要性，将不下于福特先生在1913年将装配流水线导入汽车制造行业。

创新为汽车行业带来了巨大的进步。汽车制造商持续不断为车辆研发新技术，无论是要提高安全性、提供更优越的性能还是提升乘客的舒适度。其中一些创新来自汽车行业开发的结果，而另一些创新则借用赛车运动甚至是航空航天业的技术。展望未来，从其它专业领域学带来的进展也将发挥重要作用。最近在由Molex莫仕和贸泽电子Mouser共同赞助的调查研究中，Dimensional Research公司对500多名汽车行业的专业人士进行了调研。约43%的受访者表示，车辆设计变革的一个关键驱动因素来自于其它领域的技术飞跃，这些技术飞跃推动我们实现汽车的新功能。因此，未来的汽车将拥有一些列丰富功能，变得比以往更加复杂。

尽管汽车采用众多新技术，但这几十年来，汽车的制造方式几乎没有显著变化。现代汽车中的电子系统通常占其价值的一半以上。虽然新功能不断增加，但用于连接电子元件的技术却落后于软件和硬件的发展。事实上，在由Molex莫仕和贸泽电子mouser共同赞助的调查研究中显示，超过57%的受访专业人士认为，制造方面的技术问题是实现下一代汽车架构必须克服的最大障碍之一。

在汽车制造方式的演变过程中，出现了一些生产技术的障碍。例如，目前汽车行业正在开发新的功能和系统，并将其添加到现有的车辆布线中。每项功能都作为一个新的模块采用，称为电控单元（ECU），各使用自己专用的线路来连接到车辆的其它部分。每辆最新型汽车都需要100到150个ECU,以及与其搭配的线束。然而，现在的车辆内部已经没有足够空间来容纳所有这些设备和线束，而且制造商在布线上也面临饱和。

经过多年发展，汽车内逐渐安装了大量复杂的元器件，导致线束变得越来越复杂。问题如同雪球般越滚越大。如今，汽车线束也已经成为汽车制造过程中最复杂的部件之一。

现代电缆线束负责整个车辆中连接电源、传输数据和控制信号。由于其复杂的形状推高了制造成本。尽管汽车制造采用了高度自动化的生产线，但电缆线束是所有车辆中少数主要由手工制造的系统之一。这对制造商产生了几个重要影响。

任何需要经由手工装配零件的生产成本都很昂贵，汽车线束尺寸和复杂度导致其成本比大多数零件都高。这对车辆品质也造成了很大影响。由机器人制造汽车的主要好处之一，在于质量控制，因为机器人能以近乎完美的精度重复执行动作。然而，由于汽车线束本身的复杂性和柔韧性，使目前无法的机器人无法用于汽车线束的制造。线束缺乏刚性，会弯曲、扭曲或自由移动，因此难以使用机器人进行装配。

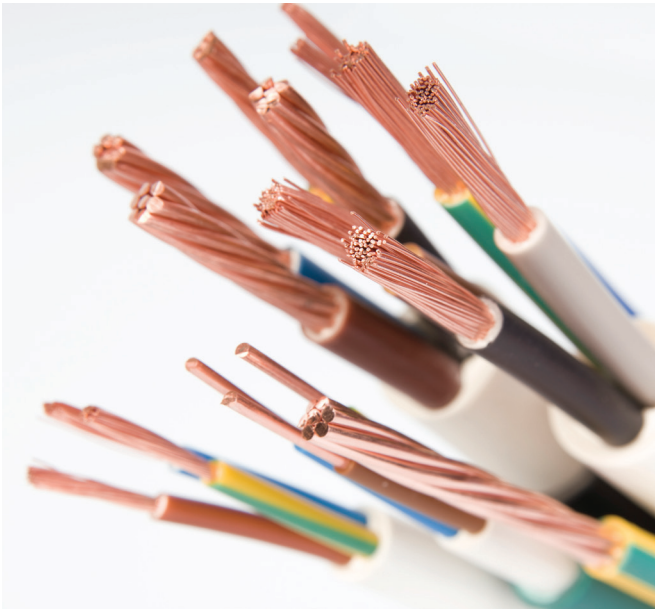
由于每辆车内部都有数公里长的电线和数百个连接器，汽车线束系统的手工装配作业便成为整个汽车产业中发生故障和保修索赔的常见原因。这类的索赔无论是在材料成本还是对其声誉的损害方面，制造商不应低估。



问题如同雪球般越滚越大。如今，汽车线束也已经成为汽车制造过程中最复杂的部件之一。

现在，业界鼓励采用更小、更高效的传输方式，但铜缆在车辆性能方面仍然发挥了关键作用。但如此大量的铜缆十分笨重，会消耗汽车的续航里程及性能。

随着汽车行业不断引入新技术，在下一代的汽车对电气连接器的需求量将更大。制造商热衷于利用最新型5G无线通信来提高汽车安全性和用户体验。汽车将首次成为动态网络的一部分，在这个网络中，汽车信息被其他道路使用者甚至交通控制基础设施所共享，这样我们的出行将更安全高效。这项技术被称为车联网（V2X）通信，为此，汽车将配备比以往更多的传感器、控制和计算设备。



81%

的受访者相信，未来10年内，L4级自动驾驶技术将成为汽车行业的标配。这一趋势将对汽车布线和性能提出更高的要求。

在我们大力宣传的向自动驾驶时代迈进的过程中，车联网将变得更加重要。在参与 [Molex/Mouser 问卷调查](#) 的专业人士中，81%的受访者认为，在未来10年内，四级自动驾驶将成为新车的标配。高级驾驶辅助系统（ADAS）已经为用户提供了复杂的道路安全解决方案。与其他道路使用者的互动能否顺利，将取决于信号系统能否以尽可能低的信号延迟来收集、分析和处理有关其周围环境的信息。

这些创新与向替代能源的转变同时发生。混合动力汽车已经很普遍，许多制造商已经承诺最终停止生产由内燃机驱动的汽车。电池供电甚至氢燃料电池都被视为面向未来的环保解决方案。下一代的汽车线束系统必须再次升级以应对电力和高速通信的要求。汽车制造商正以此为契机，试图解决汽车在设计 and 制造上存在的根本问题。

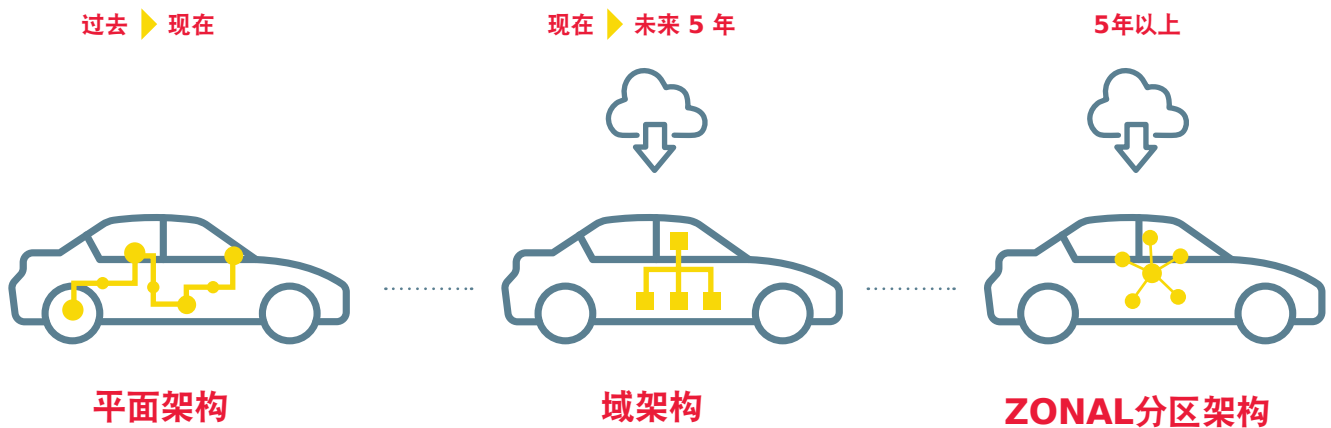
业内最大的汽车制造商们拥有几十年的设计制造经验。随着新系统的不断添加，我们的车辆架构在多年来不断积累和发展。从元件装置到电控单元（ECU）再到车辆连接装置，都是杂乱无章的随意添加，因此存在着许多重复的布线和复杂的结构。这种架构被称为扁平化布线架构，它由大量布线组成，形成了一个高度复杂的结构，其组装任务效率低下且劳动密集。

这种平面结构无法适应未来汽车行业对新系统的要求。因此，许多制造商已经转向一种更具结构性的架构体系，称为域导向型（Domain-Oriented）设计。在该架构体系中，汽车架构按照功能分组以实现对整车的控制。无论是动力总成、安全系统还是信息娱乐系统，每个域都有自己的控制器。并且每个域控制器使用网关与其它域控制器进行通信，以形成一个统一的整车系统。

然而，按功能对域进行分组的域架构无法解决由于线束过多而造成的问题。单个域仍然包括部署在整个车辆中的一系列设备，需要与控制器建立自己的专用连接。虽然域架构比传统的平面架构更具适应性，但仍与未来的理想解决方案有很长的路要走。尽管如此，域架构确实是迈向全新汽车电子技术的重要一步，不仅会改变汽车的运行方式，还会改变汽车的制造、更新和维护方式。

尽管域架构相较于传统的平面架构更具适应性，但仍与未来的理想解决方案有很长的路要走。

汽车架构演进



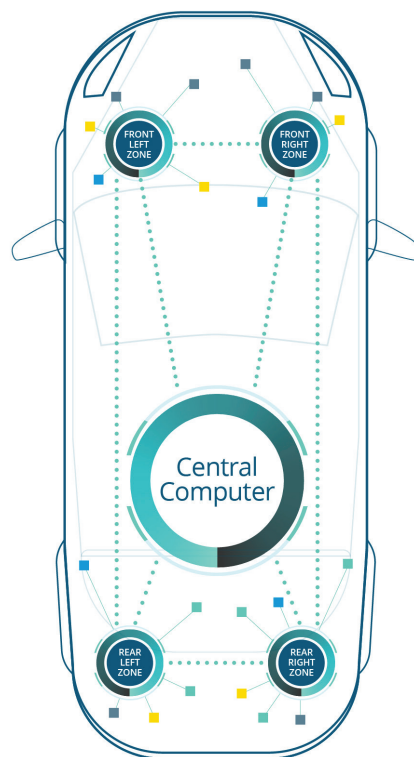
Zonal分区架构是一种新型的汽车电子装置分组架构。与按功能对车辆系统进行分组的域架构相比，Zonal分区架构提供了更高效的解决方案。该架构将车辆内的功能装置按位置分为多个分区，每个分区负责管理安装在特定区域的设备，这些设备连接到该区域的分区控制器或网关设备。由于分区网关靠近所控制的设备，连接所需的电缆长度相对较短。

每个分区网关都连接到车辆中控的中央计算集群。其中一个关键变化是，分区网关和中央计算机之间的通信类似于计算机网络，而不是传统的汽车线束通讯。因此，这种跨分区间通信可以通过小型高速网络电缆进行，这大大减少了安装在车中各处的电缆的数量和尺寸。

这种新方法利用了计算能力和高速通信方面的最新科技进步。随着下一代车辆需要处理的数据量大幅增加，计算能力和高速通信能力变得必不可少。传感器阵列将成为最新的ADAS和自动驾驶系统的眼睛和耳朵，形成前所未有的信息量，有待高速处理。未来的车辆网络速率将达到每秒10 Gbps或更高。采用Zonal分区架构的汽车所需的计算能力相当于几个最好的桌面工作站的计算能力，构成了“车载数据中心”。

设计人员正在重新思考车辆布线概念时，也关注到配电问题。无论是电机、传感器还是电控单元，每个装置都需要电源。虽然传统的车辆电源以12伏供电，但设计人员正在研究采用高达48伏的更高电压的可能性。在为设备提供相同功率的前提下，增加电压后，电流可以相应地降低。由于更大的电流需要更粗规格的电线，因此电流降低后这种新架构中的电源电缆可以被相应地缩减尺寸。

分区网关与中央计算机之间的通信方式类似于计算机网络的通讯，而非汽车线束的通讯。



Zonal分区架构的优势将彻底改变汽车设计。

从本质上讲，分区方式降低了车辆内电缆线束的复杂性，无论是电线的数量还是所需的传输距离。将区域内设备连接到该分区网关将在本地进行，这使电缆长度保持在最小限度。无论是数据电缆还是电源电缆都是如此，因为分区网关不仅可以用作数据处理中心，还可以用作配电模块。

分区网关和中央计算集群之间的通信链路可以通过很少的高速网络连接来实现，这些连接可能由少量双绞线实现。即使考虑到关键安全系统所需的冗余配置，贯穿车身的铜缆数量也将大幅减少。

这对汽车制造业的影极为显著。不仅铜线的体积将大幅减小，而且其尺寸的减小也将大大简化线束的安装。每个分区都可以以模块化的方式安装，而不是处理横跨整个车辆长度的线束。新型布线系统的重量将减轻，也将提升车辆的运行效率，电动汽车能够在给定的动力下将具有更长的续航里程以及更优异的性能表现。

模块化功能也将带领汽车迈如标准化的新时代。以目前的技术，每种车型都需要定制自己的独特线束，甚至同一车型也要提供不同选项。Zonal分区架构则恰恰相反，该架构的硬件可以是通用的。在不同类型的车辆之间，中央计算集群和分



区网关之间的连接可以保持不变，并且可以利用模块化方式将设备添加到每个网关，以实现不同的款型变化。

这种灵活性将由中央计算集群推动，因为Zonal分区架构的大部分功能将派生于软件定义汽车（SDV）。与旨在执行单项功能的传统电控单元不同，软件驱动的功能将允许对分区网关进行调整和更新，以适应新的功能。从另一方面来看，Zonal分区架构将更有效地整合这些功能。通过即插即用方式来进行更换或增加传感器和电机等个别元器件。这样一来，在经销商网络中就可以轻松对汽车进行维修或升级，而不用在复杂的车间中进行。车辆与5G蜂窝网络的连接，将使我们能够从远程对车内软件进行更新，实际上，一些制造商已经采用该功能。



在汽车设计中采用Zonal分区架构的理由十分充分，但在实施过程中确实存在诸多挑战。汽车环境本身对零部件的要求非常严苛，尤其是考虑到分区系统将使用的复杂电子设备。即使在正常情况下，这些设备也会暴露在雨天、台风等恶劣天气中，还要沾染路面上的污垢和灰尘。与此同时，消费者对汽车的可靠性要求也相当高。无论驾驶里程长短，驾驶员都希望他们汽车的所有功能都能发挥得完美无缺。

汽车在日常使用中经历的冲击和振动对汽车电子设备的功能、可靠性和长期品质构成了挑战，尤其是对高速数据连接电路构成挑战。当数据传输速率超过1Gbps时，即使是由振动引起的短暂连接中断也可能导致大量信息丢失。在安全性至关重要的使用场合，这种连接丢失可能会造成灾难，因此连接器设计必须消除振动带来的风险。综合考虑，中央计算集群的架构将需要一系列能够承受振动的板对板连接器解决方案，甚至要比当今汽车行业现阶段所采用的连接速率高出许多倍。

连接器在提供更高速率连接的同时，必须能够承受振动。



连接器设计在实现Zonal分区架构的过程中扮演着重要角色。汽车面临的环境挑战以及消费者对高性能的期盼，意味着现有的汽车连接器解决方案无法满足分区系统的要求。因此，设备与分区网关之间的连接需要新一代混合型连接器，以确保在恶劣的道路条件下仍能供电并传输高速信号。由于每个连接器的功能变得更加强大，所需的连接点也相应减少，因此线束的安装将变得相当简便。

连接器用于中央计算集群时，需要具备比传统板对板解决方案更大的适应能力。此外，它还应提供更多的引脚数和电源连接。为了简化制造过程并实现轻松升级，设计人员需要进行标准化设计，以实现模块之间的互换。

高级驾驶辅助系统（ADAS）和自动驾驶系统将受到严格检查，以确保达到汽车消费者和监管机构所要求的安全水平。因此，连接器设计需要符



合商用或民用中罕见的认证级别要求。政府政策可能是采用这项新技术的最大障碍之一。根据 [Molex/Mouser的调查研究](#)，近三分之一的受访行业专业人士表示，在真正采用车载数据中心之前，应对政府对自动驾驶汽车的新规定将是一项必须克服的重大挑战。

哪家全球制造商将引领Zonal分区架构？

各个制造商采用这项新技术的方式也会有所不同。虽然欧洲、美国和日本的老牌制造商将能够利用自己巨量的资源来开发新型解决方案，但他们现有的产品组合和成熟的制造工艺意味着他们将无法快速采用新技术。但对于许多初创公司来说，情况并非如此，这些公司虽然缺乏成熟制造商的工业实力，但在应对挑战时，可以不受现有客户或设计理念的束缚。

许多这样的初创公司都位于中国，他们不受现有精神和物质条条框框的阻碍，利用中国在蜂窝和网络通信市场的专业知识来开发未来的汽车解决方案。不同地区的具体情况也会影响到硬件的标准化。在美国，USCAR法规需要适应新的汽车技术，而欧洲制造商可能会修改LV214标准。而中国制造商将何去何从，目前还不得而知。

许多大公司选择在其高端的小批量品牌汽车上部署分区技术。其中一些公司甚至创建了新品牌，以新晋制造商的新视角来审视这项技术，但背后仍享有母公司提供的工业实力支持。那么哪家汽车制造商将成为实施Zonal分区架构龙头呢？这将部分受到政府在电动汽车充电站和5G等基础设施方面政策的影响。例如，据彭博社报道，到2020年底，中国已经安装了超过80万个公共充电站，以满足市场对电动汽车的大量需求。与此同时，欧洲安装了35万多个公共充电桩，美国安装了近9万个。在[Molex/Mouser的调查研究](#)中，超过三分之一的受访者认为，此类基础设施的投资不足，将阻碍新汽车技术的发展。

消费者需求也将在汽车行业接纳新技术方面发挥重要作用。中国不仅拥有世界领先的电动汽车充电网络规模，对知名品牌汽车的市场需求也很旺盛。因此，中国和其它类似的新兴市场将成为创新汽车技术成长的关键。虽然个人消费者不太可能根据汽车是否采用Zonal分区架构来选择汽车，但Zonal分区架构所支持的功能将影响购买决策。在[Molex/Mouser的调查研究](#)中，业内专业人士认同这一观点，他们认为计算能力将在未来5年内对消费者行为产生最大的影响。约43%的受访者认为云计算至关重要，32%的受访者则将车外连接功能视为下一个巨大市场的驱动力。而所有这些技术都是通过采用Zonal分区架构实现的。

新一代消费者的用车方式也将影响Zonal分区架构的采用。尽管较年长的客户仍然希望拥有属于自己的汽车，但年轻一代将对服务式运输（TaaS）模式更感兴趣，这种模式减少了对车辆所有权的重视，并成为移动出行的替代解决方案。Zonal分区架构的灵活性将允许我们轻松优化车辆，以适应每种类型的客户需求，无论是个人拥有全部所有权的私家车模式、按需付费模式，还是介于其中的某种模式。



43%

的受访者认为云计算至关重要。



32%

的受访者则将车外连接功能视为下一个巨大市场的驱动力。



虽然软件主导了Zonal分区架构的转变，但制造商要真正落实这一概率，需要仰赖物理架构的关键配合。更易于组装、重量更轻，并可采用更先进的模块化技术，只不过是Zonal分区架构为未来汽车带来的一部分优势。连接器将在这些设计中扮演极为重要的角色。Molex莫仕已与市场和业务展开跨部门合作，同时发挥其世界一流的信号完整性能力，在新的汽车环境中提供大功率和高速连接解决方案。

特别值得注意的是我们开发的可由机器人组装的连接器。尽管分区设备得到升级，但除非连接器能够适应自动化作业，否则线束和连接器的安装仍将是手工装配。Molex莫仕正在将其在汽车连接器领域数十年的经验用于开发可由机器人装配的连接器。Molex将从一开始便为自动化装配设计一系列连接器。

结论

Zonal分区架构将从根本上改变汽车制造的面貌。它为制造商、经销商和客户带来了巨大的好处，并帮助汽车行业做好从高级驾驶辅助系统（ADAS）和电气化到车辆共享和服务式运输（TaaS）等各种技术准备，以便制造面向未来的汽车。

这些好处同时也为连接器制造商带来挑战。他们需要开发面向大功率电源和高速数据电路的连接解决方案，同时确保连接器具备适应严苛汽车环境的可靠性和安全性条件。



专业技术



汽车领域经验



全球布局

Molex莫仕拥有为Zonal分区架构的连接器解决方案的技术专长、汽车领域经验和全球布局。无论市场需求是什么，Molex都将准备好满足并超越这些需求，以帮助业界打造未来的汽车。

要进一步了解我们支持向车辆Zonal分区架构转变的解决方案，请联系Molex莫仕专家。如需进一步了解我们即将推出的混合型连接器解决方案，请访问www.molex.com/link/mxdash.html。