

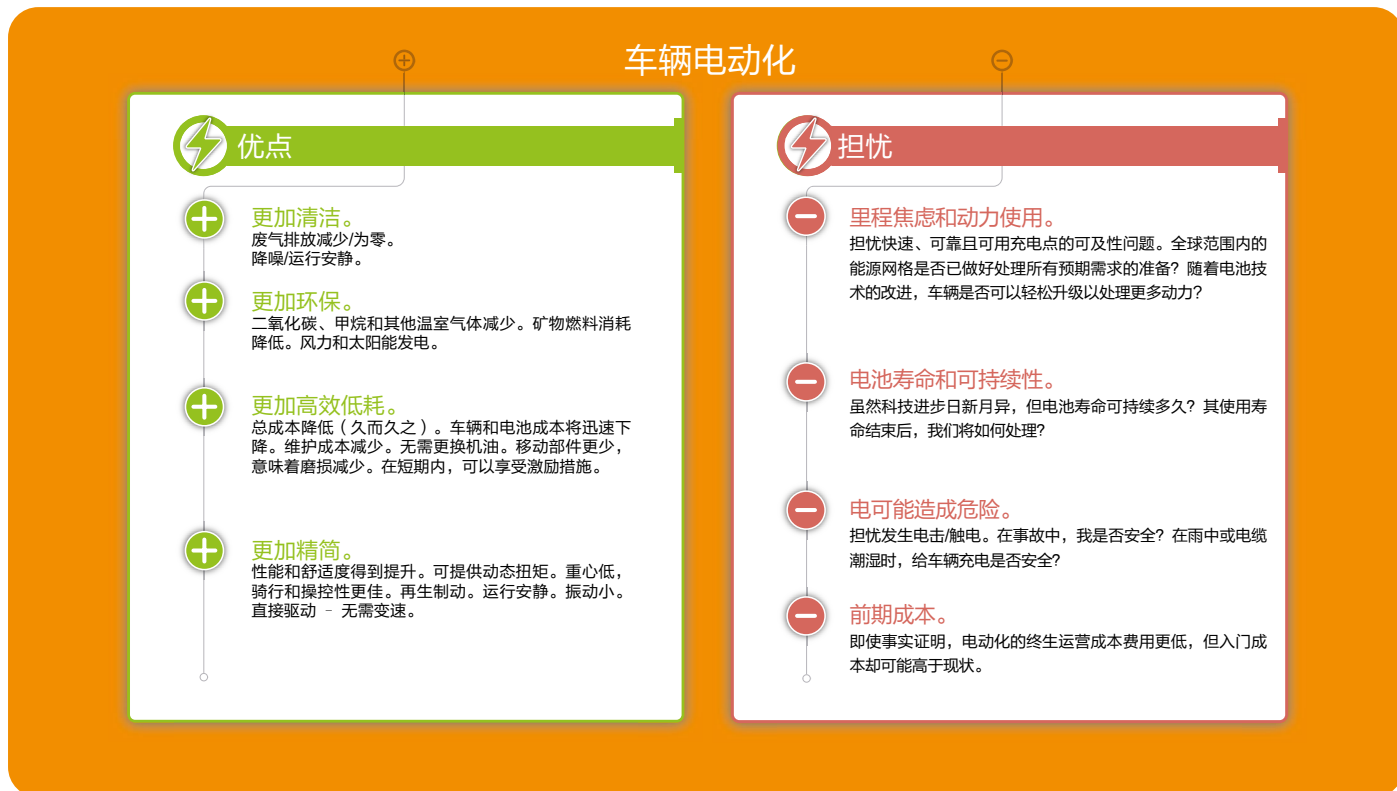


## 运输行业电动化

推动混合动力汽车和电动汽车加速进入商业运输行业

# 简介： 电动化之路

当今社会需要更清洁、更安静的能源方案来替代汽柴油发动机，而运输行业也正在积极响应这一趋势。多年来，很多科学家和工程师一直在不断地为汽车和卡车开发更清洁的动力方式。现已开发出乙醇、生物柴油、天然气、氢气和丙烷等替代燃料，并将这些燃料用于客货运输。尽管清洁动力并非只有电力这一种形式，但毋庸置疑，未来运输行业一定会采用电力驱动形式。从探索创造，到少量生产，再到广泛采用，电动汽车（简称“EV”）显然正在成为一种必不可少的交通工具。



在大多数城市或都市环境中，如果没有电动汽车和插电式公共充电站，人们就会感觉工作和生活非常不便。无论是在购物中心、酒店周边，还是在公共停车场内，不难发现，充电站的数量正在大幅增加。但是，我们今天看到的情形显然只是一个开始。目前只有百分之二的小轿车是插电式电动汽车，而卡车和公交车的插电比例甚至更低。就在短短的二十来年前，新兴的电动汽车行业快速起步发展，但随即却以更快的速度停止了发展。不过从那之后，已经发生了翻天覆地的变化，可以肯定，电力驱动已经成为大势所趋。

但是，工业和商业运输（ICT）应用领域的专用车辆情况又如何？卡车、公交车，这些车辆是否已采用电力驱动？建筑施工、农场和采矿设备情况又如何？这些行业已经走上快车道，正在通过电动化减少能耗和排放，同时提高效率和生产力。专家预测，到 2040 年，大多数交通工具都将采用电机和/或更清洁的能源来满足更高的标准。

为何还需要经历 20 年的长跑？原因很复杂。其前景涉及各种各样的应用和应用案例。结合当今格局来看，这些应用和应用案例既可能促进，也可能阻碍车辆电动化。此外，还有各种法规、立法以及社会、经济和技术方面的障碍，似乎也会影响其可行性。符合运输行业需求的电网基础设施才刚开始出现。在全球，很多城市中心正在计划全面禁止矿物燃料车辆，但仍希望通过适当的交通运输形式提供各种商品和服务。噪声污染，尤其是学校和医院周边的噪声污染，正在成为人们越来越担心的问题。在这些因素的影响下，再加上电池技术不断改进而且成本不断降低，城市中心之外的其他非公路行业也开始选择采用电动化，例如采矿行业、建筑行业和农业行业。

有关更多信息，请访问 [te.com/ictHEMS](http://te.com/ictHEMS)

## 应用案例变化广，意味着工业与商业运输的电动化路径也各有不同

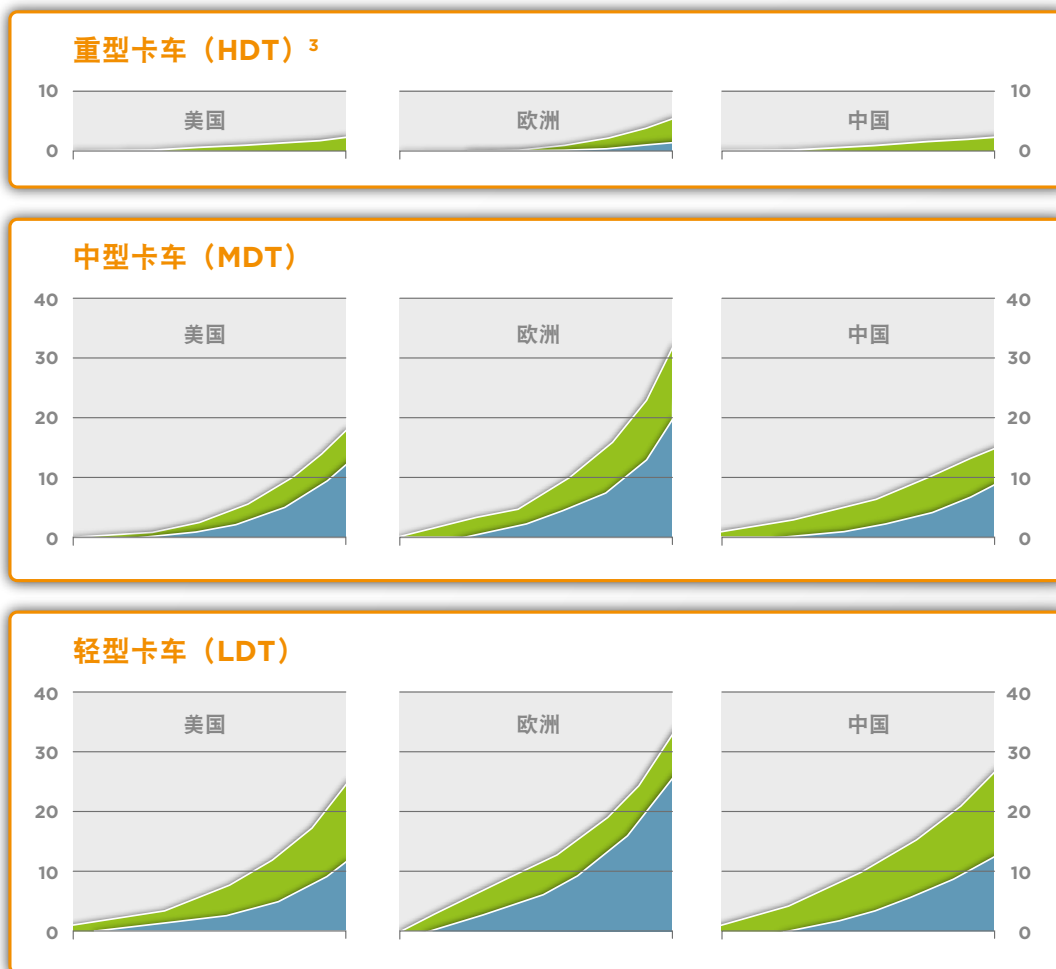
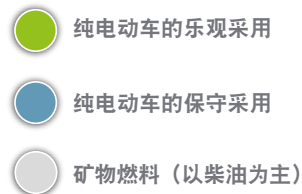
工业与商业运输的电动化前景相当复杂。从重污染的内燃机(ICE)过渡到更清洁的驱动方法并不像乘用车那般简单直接，而乘用车电动化的发展历程本身也绝不简单。有许多不同的应用和应用案例，而每个应用案例都有许多机会可以使用不同(优化)的解决方案。根据车辆的运行情况，车辆动力总成电动化的过渡情况将呈现不同态势。

卡车可以是长途运输，在全国内运送货物，也可以是短途运输，在本地和短途运送货物和服务。它们可以是运输体积庞大、重量较重货物的重载卡车，也可以是运送较小商品的中型/轻型卡车。公交车不仅可以是长途大客车，用于长途客运，还可以是城市公交车或校车，在规定营运时间内进行短途指定路线的客运。其他应用包括施工、采矿、农业和林业所需的工业设备。这种广泛多样的应用案例加大了从内燃机向电动化过渡的难度。

### 单个应用案例推动电动化的步伐

电动卡车的采用场景可能会各有不同。

按重量等级<sup>1</sup>和货车运输百分比划分的乐观<sup>2</sup>和保守采用场景。



1 重量级定义：美国：HDT：8级(>15吨)；MDT：4-7级(6.4-15吨)；LDT：2-3级(3.5-6.4吨)；欧洲：HDT>16吨，MDT：7.5-16吨，LDT：3.5-7.5吨；中国：HDT>14吨，MDT：6-14吨，LDT：1.8-6吨。  
 2 基于一组更加乐观的假设(例如，更大的法规影响力)。  
 3 不含城市公交车。

图1：资料来源：麦肯锡未来出行研究中心<sup>1</sup>

## 个性化用例推动着电动化的进程

不同应用和重量类别的总拥有成本 (TCO) 收支平衡点会有所不同。

与柴油车辆相比，纯电动汽车 (BEV) 的 TCO 收支平衡点计时，显示了“实现年限”。

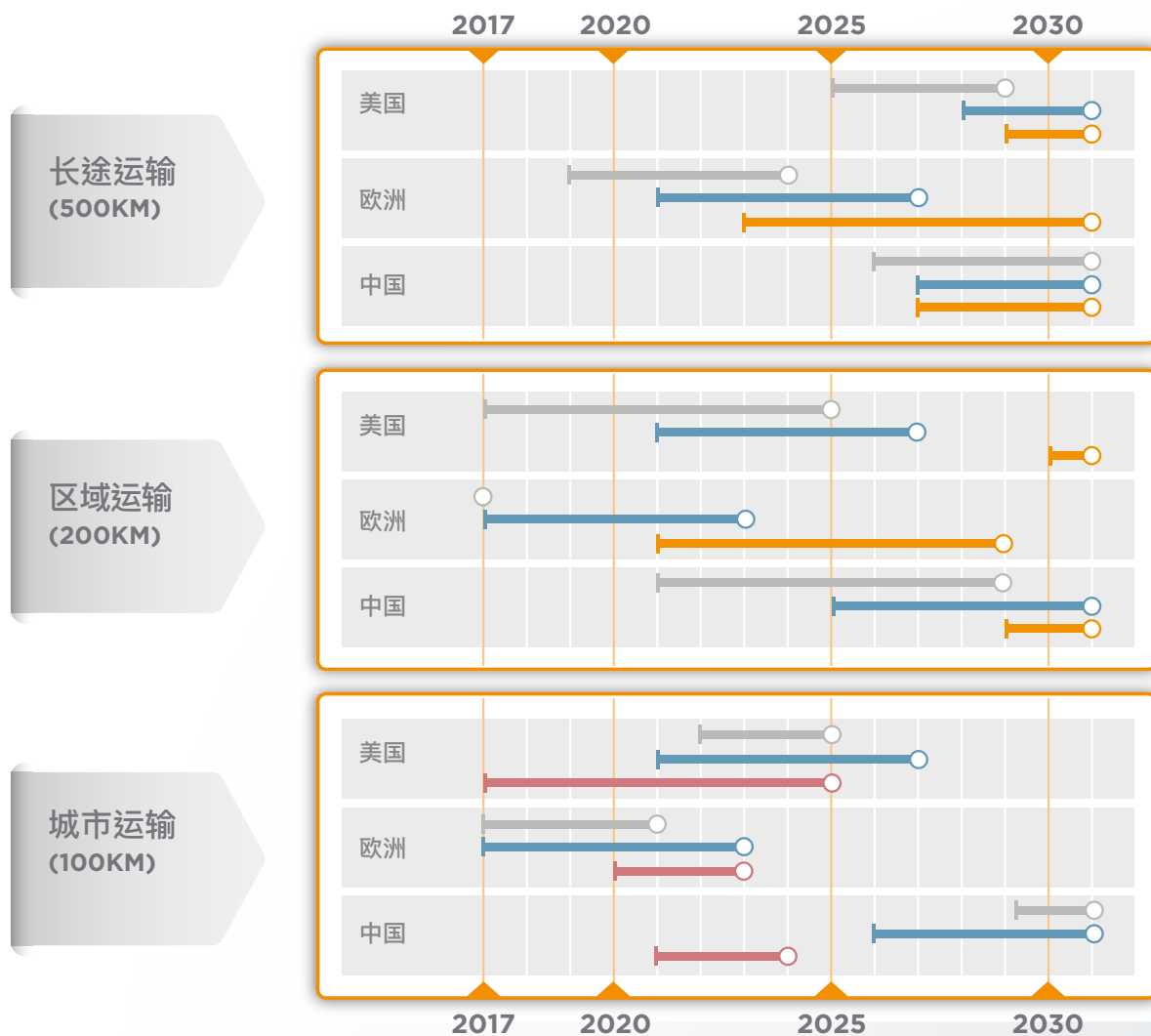


图 2：来源：麦肯锡未来出行研究中心 (Mckinsey Center For Future Mobility) <sup>11</sup>

## 电动化道路有多条路径

不仅重型车辆和设备的应用案例复杂多样，正在开发的可使这些应用实现更清洁运输的车辆架构也是如此。当前，卡车和工程机械通常由内燃机驱动，通过变速箱驱动两个或更多车轮。

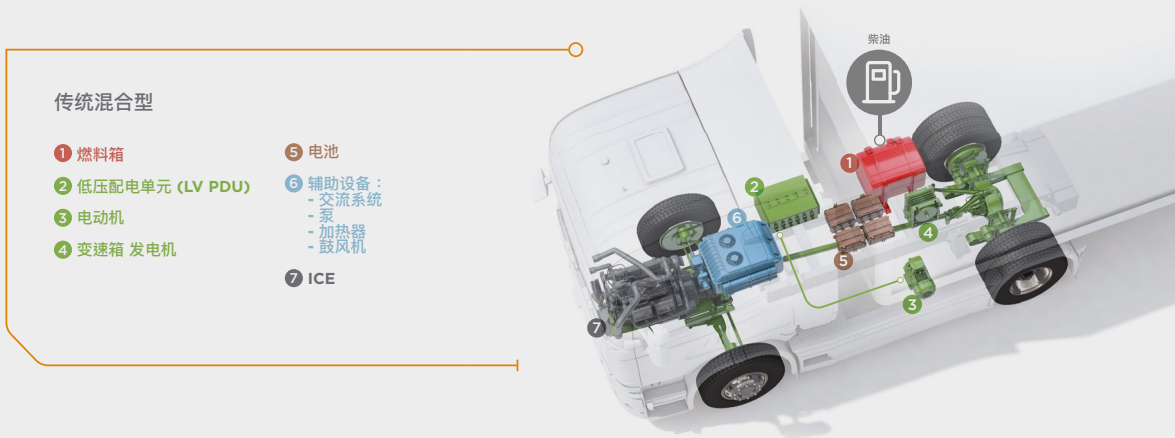
这些卡车和工程机械主要采用汽油、柴油或压缩天然气（CNG）（某些情况下）。尽管工业制造商已采取措施，力求改善燃油消耗

并减少排放，包括引入 48V 轻度混合动力方式，但仍然需要大量的研发探索工作。立法和日益扩大的柴油禁令加大了减少排放的必要性。因此，车辆制造商正在加快开发摆脱使用内燃机，并将更多精力投入到包含电动机的架构上。他们目前积极采取的方法可以归为四类：

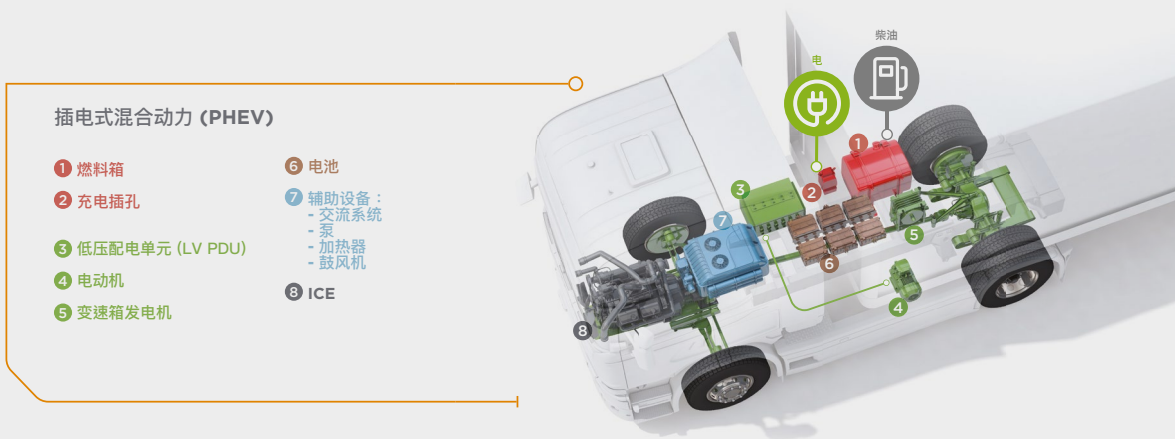
## 各类架构

LV - 低压。HV - 高压。PDU - 电力分配单元。

**传统混合动力** 这些混合动力架构配有常规发动机、电动机和电池，但无法插电。这些架构的动力源自汽油和柴油，因此，它们未被归类为电动汽车。轻型混合动力通常采用小型电动机和 48V 电池与内燃机相结合的方式，可实现辅助加速和再生制动。强混合动力或并联混合动力通常采用大型电动机和电池与小型内燃机相结合的方式，这种小型内燃机采用再生制动和电动机传动。



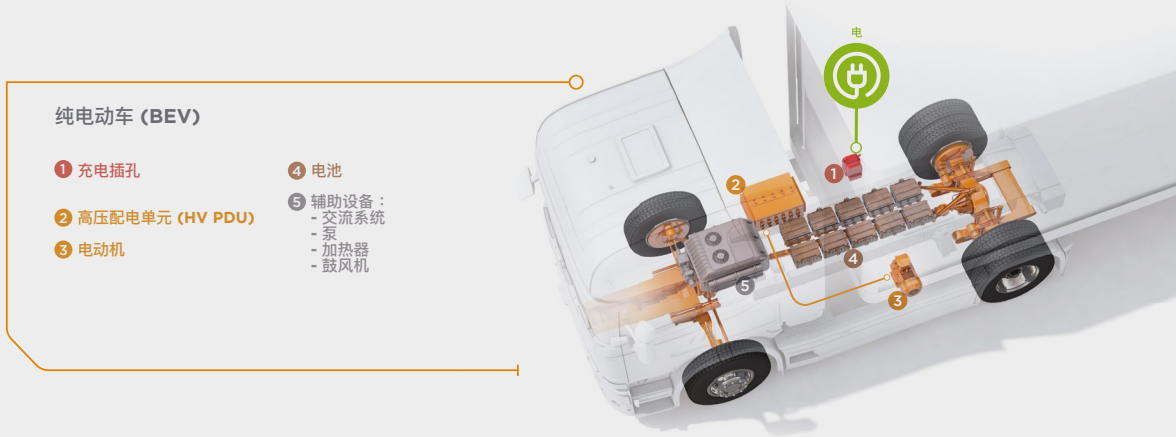
**插电式混合动力** 插电式混合动力车（PHEV）与纯电动车相似，通常配有小型电池，但也配有常规型汽油或柴油发动机。虽然所用燃料不如电动汽车或燃料电池车清洁，但其造成的污染却比传统混合动力少得多。PHEV 系列通常被称为增程器，其内燃机的主要用途是在行驶过程中为电池充电。



## 各类架构（续）

LV - 低压。HV - 高压。PDU - 电力分配单元。

**纯电动车（BEV）** BEV 使用电池存储的电能驱动电动机。运行电压可低至 48V，也可高至 850V，根据具体应用案例而定。这样可以提高能效，与燃料电池汽车一样，当电能产自可再生能源时，还可实现无排放驾驶。BEV 使用现有基础设施进行充电，对电网的需求日益增加。



**氢燃料纯电动车（FCEV）** 动力源为车载燃料电池，这种电池的电能源自氢气，可以为电池充电或驱动电动机。FCEV 需要一种并非总是零排放的氢燃料基础设施，但这种基础设施目前还未得到广泛使用。



**那么，哪些应用最有可能在近期采用其中一种电动车架构？**

根据应用和应用案例的情况，实施电动化的时间将有所不同。以中国深圳为例，公交车目前基本上全部为纯电动车。这些车辆能够很快做出更改。



## 中国的持久主导地位

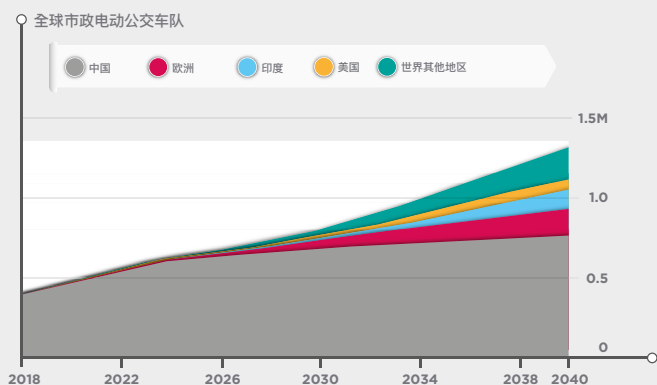


图 3：来源：彭博新能源财经 (BloombergNEF) 2019 年电动汽车展望<sup>1</sup>

由于缺乏功能强大的充电基础设施，因此各大洲和国家之间运送货物的重载卡车可能需要 10 年甚至 20 年方可大部分转变为全电动状态。许多原始设备制造商 (OEM) 拥有演示型电动卡车，并且有些制造商还宣布了这些车辆在未来几年的生产日期。但在大规模采用之前，需要大量配置用于充电或加氢的基础设施。

另一方面，校车目前所占比例很小，且行使路线明确限定。这种应用案例有助于实施充电基础设施，无论是插电式、无线式，还是受电弓式，都使其成为从柴油车迅速转变为电动车的理想之选。同样，可以将施工设备移到作业现场，然后在作业完成后，让施工设备停放数日。这类设备可以使用半日，如果提供合适的充电点，则可以在晚上充电。或者，如果是昼夜运营的采矿作业，全电动方法可以连续运行，而无需定期净化空气。

在努力实现更安静运行及更安全的工作环境的同时，矿山运营商也在尽最大努力节省柴油、丙烷和电力方面的成本。全电动方法提高了生产率，延长了车辆的运行时间，而传统的内燃机解决方案需要更多组件和更高的维护成本。无论是卡车、公共汽车，还是工业设备，应用案例都决定着电动化采用的进程。但是，不论电动化何时实现，也不论是全电动还是混合动力，工业与商业运输行业的汽车电动化都将持续发展。

## 实现工业与商业运输动力总成电动化的连接需要可靠、耐用和创新的解决方案

工业与商业运输车辆及工程机械目前正朝着全电动化的方向迈进。很多因素正在引导社会走向从独立式内燃机，到轻型和全混合动力解决方案，再到智能化全电动动力总成架构的路径。尽管存在各种社会挑战并有待解决，但是还必须克服技术挑战。在严禁出现故障的极端苛刻环境下，工业与商业运输应用需要极高的动力和精准无误的操作。必须确保这个任务关键型行业的连接性能解决方案耐用且满足全球范围的要求。

### 在严禁出现故障的极端苛刻环境下，工业与商业运输应用需要极高的动力和精准无误的操作。

对于重型车辆，各种动力总成架构方法的具体实施和发展动向尚不清晰。

各种应用、法规和行业挑战（社会、经济和技术挑战）都导致该行业缺乏透明度。尽管时间尚不明确，但我们非常确定无论车辆是采用混合动力架构还是全电动动力总成，都必须具备以下三项要素：



- 1 电源。**电源可来自外部有线充电设施、无线充电器，或车载燃料电池；
- 2 储电方式。**如果是全电动型，则可以通过大型电池组存储，也可以采用小电池存储；
- 3 电力的智能应用和控制。**电力可以驱动电动机推进，通过装载机铲斗进行作业，或为驾驶室进行温控调节。

# 不同的 ICT 用例带来不同的挑战

## 卡车

职能	用例描述
 长途运输/越野交付	重型卡车。加油后可远距离行驶。加油必须快。预计可 7 天 24 小时连续运转。
区域配送	中型卡车。往返于区域配送中心之间。
 城市配送、交付 托运、港口货运物流	地理界限相当小。 大负荷重型车辆，受控的标准路线。

## 巴士

职能	用例描述
 长途公共客车	加油后可远距离行驶。加油必须快。
 城市巴士	规定的路线。距离相当短。
校车	规定的路线。距离相当短。

## 工业作业机械

职能	用例描述
 建筑、采矿、运土 - 装载机、挖掘机	远程地点。 重型/大功率运转。
 农业和林业 - 拖拉机、收割机、树木切割	远程地点。 中型运转。
 物料搬运机 - 叉车、小型装载机	通常较小的作业。 地点受控。
市政机械和车辆 - 园艺、清洁、垃圾收集	由可以控制路线、本地使用情况和加油的市政当局运营。
小型机械 - 高尔夫球车、割草机、吹叶机	轻型应用。降低功耗。一天中通常有 1/3 的时间没有使用。

图 4. 各种工业和商业运输 (ICT) 用例提出了各类挑战。



## 用于管理大功率的连接解决方案

就插电式而言，业界目前正在研发高功率充电（HPC）站，目标电力是 500 千瓦，商业运输应用的发展目标是1兆瓦。这些需求促使业界专注于广泛的解决方案，以应对交通运输行业前所未有的挑战。需要能够处理当前阶段电动汽车功率 10 到 50 倍的充电插座。连接、电缆、开关和接触器开关均是电力分配的组成部件，比低压连接接头更复杂。我们必须能够灵活管理这种电力输送方式，妥善处理热力、电弧和安全问题。需要开发新的热建模和仿真技术，以便优化组件和子系统的设计，而高充电电压和电流需求可能会给这些组件和子系统造成压力。



大功率伴随有高热量。被动、对流式冷却可能不足以缓解热量，因此，需要在接头处和电缆中采用主动式冷却方法。这样可以缩减电缆尺寸，从而减轻重量、节省空间，降低成本。需要新的传感技术用于提供实时数据，从而实现充电的安全与智能化。需要开发适用于绝热外壳和导线端子的先进材料。

### 我们必须能够实现电力输送的智能化管理，妥善处理热力、电弧和安全问题

业界最紧迫的一项挑战是如何以最佳方式充分满足客户的电磁兼容性（EMC）要求。其中包括对无线电射频（RFI）和电磁干扰（EMI）的抗扰度，并最大程度减少辐射。由于正弦功率特性，这对交流大功率系统尤为重要。但这对于直流系统也非常重要，因为在直流系统中，电缆护套可能会感应到主电源线电流电平接近 35% 的感应电流。例如，对于电动化驱动系统，电流可能会上升到几百安培，具体大小取决于系统电力需求量。车辆和系统制造商需要具有成本经济效益且采用节能型封装的创新端接技术，以确保电阻降低并最大限度减少保护网和电源线之间的溶蚀。

## 用于储存电力的连接解决方案

该方案涉及卡车或公交车的里程，以及重型设备的运行时间和负载要求。这些功能都与可存储于电池或燃料电池产生的电能有关。考虑到其运行电压和电流，电动车电池技术要求十分高。难度最大的是，电池组必须适合车辆尺寸，并且必须确保在极端严苛环境下安全运行。由于对电池供电设备和绿色能源技术的需求日益严苛，因此引来了巨额投资，以便寻求电池技术的明显改进，从而有效存储节能型驾驶车辆所需的电能。挑战在于如何安全、可靠且以小封装的形式实现。电池断开和服务断开系统是安全因素的主要部分。所有这些因素均促使电池间和组件间的端接和连接解决方案必须具有高度可靠性和灵活性的系统，这种连接方案可实现电池组的可扩展性。为了限定尺寸，正在开发具有集成感应功能的分组件，以实现电池管理（充电状态和可用状态）的智能控制。工业与商业运输车辆和设备制造商及系统供应商需要微型化且合规的互连技术解决方案，从而能够生产用于大容量电池组的小巧而坚固的封装。



### 用于电动化受控推进/驱动电机的连接解决方案

最大限度延长单次充电的行驶里程尤为关键。我们已探讨过，一半的挑战来自电池容量。第二个同样关键的环节是车辆或机械的高效运行。智能控制电动机（而非过度驱动电动机或驱动不足电动机）以及再生制动（在车辆减速期间恢复和存储能量）是节能运行的关键方法。

### 由于这种高度控制，高度集成电子解决方案应运而生

此外，车辆制造商正在想方设法，将越来越多的外部数据引入车辆，以帮助提升效率。由此需要全新传感器来实现对电动汽车的控制，从而确保优化电力管理及控制。由于这种高度控制，高度集成电子解决方案应运而生，不仅最大限度缩减尺寸（和重量），而且为客户提供了最大程度的设计灵活性。新型电动汽车架构需要单一的组件，该组件将传感、智能数据处理和通信及可靠连接集于单一封装中。这些架构不仅需要可用于切换各种负载、控制及最大限度减少能源浪费的坚固驱动器和配电模块，而且还需要高速数据连接，包括有线和无线连接，以实现车与车和车与基础设施的通信以及智能车辆控制。

### 在严苛环境下不能发生故障的高压连接解决方案

与电动汽车相比，电动卡车、公交车或推土机面临的运行条件更为严苛。雨、雪、灰尘、沙漠阳光下、极地寒冷、道路崎岖不平及其他严苛条件都不得阻碍执行手头任务。高压切换可能会造成电磁干扰（EMI），从而破坏低压电路的通信与信号。如果电话或笔记本电脑发生故障，将会带来相当大的麻烦。如果车辆或某台重型设备发生故障，可能意味着损失生产力，从而对个人业务造成影响，或者在最坏的情况下，导致人员严重受伤或死亡。安全操作至关重要。充电、维护和碰撞缓解都必须以安全的方式进行。相比于内燃机车辆方法，电动车辆架构和基本操作原理的复杂程度更接近航天、电网和消费者电子设备。最重要的是，工业与商业运输行业必须与其他垂直领域的公司展开合作，为客户带来专用的全新解决方案。材料科学家和接触物理学家需要协同合作，为快速增长的电动汽车市场研发耐用可靠的创新解决方案，让插电式充电接口在全生命周期内可以连接数千次。测试和验证技术将扩展到通常属于航空航天业和工业应用的物理和安全临界极限。制造及现场维修的难度加大，推动了对开发创新性工具和方法的需求。

## TE是首选合作伙伴

就严苛环境的连接而言，TE一应俱全，能够成功实现车辆电动化。我们的工程师和科学家团队与客户展开密切合作，提供满足客户特定需求和车辆架构的强大解决方案，助力客户走向成功。

### 我们的工程师和科学家团队与客户展开密切合作，为客户的特定需求和车辆架构提供量身定制的完善解决方案，确保客户业务成功

我们之所以能够实现，是因为我们具备以下三大关键优势：

- **拥有雄厚且广博的专业知识。**我们拥有强大的产品组合，其中包括连接器、接触器、传感器、继电器、配电装置（PDU）和无线解决方案，可提供多种专业服务。我们的混合动力和电动汽车（HEMS）产品在问世之初就已用于电动汽车。我们依靠自己的全球布局，确保具备充分的设计和试制能力，为我们的客户设计称心如意的产品。我们不惜斥巨资用于研发，力求抢占化解行业难题的先机。我们的工程师和科学家积极加入各种标准委员会和产业联盟。我们的测试和验证实验室网络遍布全球，确保我们能够满足客户的规格需求。



- **拥有75年以上的连接专业经验。**我们是一家投资于系统知识的组件供应商，因而，更能精确地表达客户的技术语言。我们已经开发了散热、EMI 和 RFI 建模工具，便于我们与客户合作并解决系统级别的问题，以优化组件设计。我们的应用工装团队确保我们的连接解决方案与客户的制造方法保持一致。我们开发出大功率电缆组件的独特端接方法，该方法可达到牢固的连接效果，为客户的电动化方案提供支持。我们拥有众多行业的电源管理经验和专业知识，并能将这方面的能力带到汽车市场。我们充分利用半导体和消费者电子行业业内的微型化专业知识及航空航天和能源行业同行的大功率技术知识，帮助解决类似的车载连接问题，以及可外接充电基础设施的研发问题。泰科电子的科学家和接触物理学家团队以开发连接技术解决方案享誉全球。

- **拥有雄厚的电子架构和功能集成专业知识。**我们与客户携手合作提供应用支持，通过提供优化集成组件解决方案的组件来优化其系统。在很多情况下，我们可提供子系统组件。我们可以为传感器总成提供本地化处理和串行数据连接服务，从而使我们的客户系统更易于制造、更加灵活和便于扩展。我们提供完整的插座组件，其中包括用于充电的大功率连接器、用于锁定车辆充电电缆的执行器、用于向电池模块提供温度和电流信息以控制充电的传感器、以及用于向车辆操作员提供充电状态和健康状态信息的 LED。当我们的客户研发新型、改进型车辆架构时，我们将与客户开展合作，以便为其提供可扩展的子系统 and 组件优化设计。

欲联系TE技术专家，请访问 [te.com/ictHEMS](http://te.com/ictHEMS)

## 参考资料

- I) 是什么推动卡车行业采用电动汽车? McKinsey & Co. 2017 年 9 月
- II) <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-05-15/in-shift-to-electric-bus-it-s-china-ahead-of-u-s-421-000-to-300>. 彭博社。2019 年 5 月
  
- 这9个国家希望尽快禁止采用柴油机汽车。Interestingengineering.com.2019 年 9 月 28 日
- 通往电动未来的ICE-y之路。《汽车世界》。2020 年 2 月 4 日
- 电动卡车-畅行天下。全美高效货运委员会。NACFE.org. 2018 年 5 月
- 欧洲城市中心矿物燃料即将退市。彭博社。2019 年 7 月 26 日
- 2045年路线。清洁电力和电动化之路。南加州爱迪生电力公司。2019 年 11 月
- 电动车与燃料电池车的对比: 卡车制造商必须二选一。《汽车杂志》。2019 年第 3 季度
- 电动化和自动化将改变卡车运输行业的未来。《汽车世界》。2019 年 9 月 9 日
- <https://insideevs.com/news/343058/charin-starts-development-of-fast-charging-beyond-1-mw>. 2019 年 2 月 27 日
- <https://www.automotiveworld.com/articles/electrification-and-automation-will-transform-the-future-of-trucking>. 2019 年 9 月 9 日

## 关于泰科电子 (TE Connectivity)

泰科电子 (TE Connectivity, 简称“TE”) 总部位于瑞士, 是全球行业技术领先企业。TE年销售额达130亿美元, 致力于创造一个更安全、可持续、高效和互连的未来。TE 广泛的连接和传感解决方案经受严苛环境的验证, 持续推动着交通运输、工业应用、医疗技术、能源、数据通信和家居的发展。TE在全球拥有近80,000名员工, 其中8,000多名为工程师, 合作的客户遍及全球近150个国家。TE相信“无限连动, 尽在其中”。更多信息, 请访问 [www.te.com.cn](http://www.te.com.cn) 或关注TE官方微信“TE连动”。

### TE Connectivity 上海

地址: 上海市古美路1528 号5 幢  
电话: 021-3398 0000  
传真: 021-3398 1999  
邮编: 200233  
TE Connectivity 中国产品咨询热线:  
400-820-6015

[www.te.com](http://www.te.com)

©2020 TE Connectivity. 保留所有权利

TE Connectivity 和 TE connectivity (标识) 均为商标。  
其它标识、产品和公司名称可能是其各自所有人的商标。

免责声明: 本文件介绍了泰科电子 (TE) 当前所取得的最新研究成果。尽管泰科电子已尽一切合理的努力确保本文件所述信息的准确性, 但泰科电子并不保证其没有错误, 也不声明、担保或保证所提供信息的精确、正确、可靠或现时性。对本产品目录所述信息, 包括但不限于适销性或特定用途的适用性, 泰科电子明确声明其不做任何间接担保。本文件如有变更, 恕不另行通知。欲了解最新尺寸和设计规格, 请咨询泰科电子。