概述

燃料电池技术可以为任何需要电力的装置提供清洁、高效并且可靠的电能。燃料电池已经在某些应用领域取代其它能源供给设施，应用于便携式、固定式及汽车领域，从电池充电器到家庭供热系统以及汽车动力来源，到目前为止，燃料电池是应用围最广的能源解决方案。

在这篇行业回忆总结的开篇，首先对燃料电池技术进展系统的介绍，并且对现行使用的6种主要燃料电池进展讨论分析。同时还对燃料电池技术的开展史加以简介，从1839年William Grove创造燃料电池技术开场直到20世纪的一系列研发活动，例如燃料电池在太空工程中的应用，直到2007年开场在某些应用领域出现燃料电池技术的商业化使用。

在产业开展现状一章，我们对2007年到2010年之间燃料电池装置和兆瓦级燃料电池装置的出货量进展了统计，并对2011年的出货量进展了预测，并按照应用、区域、电解质、燃料研发进展和根底设施分类进展分析。本文最后一局部对燃料电池的未来应用前景进展了展望，并对一些验证工程以及商业推广方案进展了分析。

在近5年时间，燃料电池的出货量增长了将近20倍，并且与往年同期数字相比装置及兆瓦级装置的出货总量逐年增加。2010年，燃料电池总出货量比2009年高出40%，并创下了历史新高〔共230,000台装置〕。其中便携式燃料电池装置占据总量的95%，并且其他应用领域的燃料电池数量也在稳固增加。2010年世界围所销售的燃料电池有超过97%的装置使用的是质子交换膜燃料电池〔PEMFC〕，而且大多使用氢作为燃料。自2009年起，欧洲已经成为世界燃料电池应用领军地区，紧随其后的是北美州和亚洲〔包括日本〕，所有这4个地区〔全球除上述3个地区之外的区域〕的燃料电池出货量均有逐年增加之势。

鉴于燃料电池应用领域多样性的增加及其应用速度的不同，Fuel Cell Today这篇回忆分析报告认为已经不适合再将燃料电池产业作为一个统一的整体对待，并且从整体上也不能给出准确的描述，因为许多截然不同的商业应用领域共享同样的技术但是开发速度却截然不同。

便携式应用领域

依照燃料电池的出货量，便携式燃料电池应用领域围是最大的，并且利润丰厚。自2007年始，其每年出货量至少占燃料电池总出货量的75%。燃料电池玩具和教育装置的出货量增长势头强劲，在5年多的时间一直在便携式燃料电池应用领域占统治地位。

在消费类电子产业部门，燃料电池在微型外部电池充电器上的应用开展迅速，已经有数千个这种充电器卖给了消费者。燃料电池在消费性电子产品中的未来应用前景良好。相比之下，过去的五年时间里，甲醇燃料电池辅助动力装置〔APU〕累计销售量已经到达了上万台，其运行时间要长于蓄电池，并且比燃机〔ICE〕发电机干净得多。

固定式应用领域

目前固定式燃料电池系统市场由北美洲和亚洲共同统治。Fuel Cell Today 将燃料电池固定式应用领域划分为 3 个主要局部：1.主供电设备使用的兆瓦级燃料电池装置；2.备用能源设备使用的小型不连续电源供给〔UPS〕装置；3.家用热电联产燃料电池〔CHP〕装置。

燃料电池行业已经在 UPS 应用领域获得了巨大的商业利益，并且已经广泛应用于电信公司以及其它关键设施的备用电源系统。在北美市场中这些装置的销售量一直占据首要位置，市场优势在于美国公司一直销售这些技术并且政府还会给这些燃料电池的安装提供补助资金。UPS 技术已经证明了其实际应用的可行性。伴随着全球电信行业的不断开展， UPS 装置的潜在优势将会迅速显露出来。

固定式燃料电池在日本家庭中的应用十分成功，自 2007 年以来 Ene-Farm 公司已经累积售出几万台微型热电联产燃料电池装置。Fuel Cell Today 希望这样的销售势头可以在国以及局部欧洲和美国市场重现。数据分析说明，照日本现在的开展情况继续下去，如果燃料电池在这四个市场中的应用速率能够与 Ene-Farm 的应用速率一样，那么预计从 2014 年开场每年将售出 20000 台微型热电联产装置〔micro-CHP〕，并且到 2015 年全球 micro-CHP 累计安装数量将到达 100000 台。

交通运输领域应用

自 2009 年以来，交通运输领域应用的燃料电池装置的年出货量已经到达几千台。在美国政府的政策扶持下，燃料电池已经在电动叉车市场实现了商业化销售，如果该项技术出口到世界围的其他地区，这种商业化趋势会继续延伸。燃料电池大巴的商业销售已经开展了很多年，它们的实用性也已经在全球围得到了证实，与其它柴油燃机大巴相比尾气排放量很小并且运行效率很高。

由世界主要汽车生产制造商推出的燃料电池电动车〔FCEV〕租赁活动已经在一些国家展开，并且操作经历已经在其预计商业化日期〔2015 年〕之前得到。据 Fuel Cell Today 推算，如果三个主要汽车生产制造商的方案取得成功，全球每年燃料电池车辆的销售量将到达 2-3

万台。目前，全世界每年生产大约 7500 万台轻型车辆，这就意味着燃料电池在车辆应用领域所占的比例要显著高于其它应用领域。

总而言之，燃料电池的产生对我们的日常生活产生了积极的影响，其商业成功也指日可待。世界各地成千上万台燃料电池将为车辆与建筑提供清洁的能源，并且通过制造平安、清洁的能源帮助国家电网减少碳排放。燃料电池商业成功的延续是帮助世界能源需求走上可持续开展道路的重要环节。

简介

回忆

燃料电池技术的开展历程已经超过了 170 年，并且已经在太空方案、交通运输以及固定式应用领域中取得了巨大成功。目前有多种不同类型的燃料电池技术存在，并且随着时间的推移已经将其研发适用于各种特殊应用领域。然而，仅是在最近 5 年时间燃料电池行业才实现局部商品的商业化销售。

燃料电池的优势是其他任何现有技术〔例如燃机〕所不能与之相比的。燃料电池可以提供独一无二的运行特点，例如低污染物排放、特别高效并且可靠能源生产方式，在某些应用领域能够供暖、制冷以及提供电力。燃料电池所代表的价值主是已经在过去五年中的终端应用中以实现，例如应用于露营车的辅助动力装置〔APU〕；大型工业设施使用的固定式主动力发电机组；家用微型热电联产装置〔micro-CHP〕；清洁的城市大巴；物料搬运车辆。

燃料电池的应用

Fuel Cell Today 将燃料电池的应用划分为以下 3 个主要领域：

1. 便携式燃料电池，包括那些设计成可以移动的 APU 装置。
2. 那些设计成为为固定地区提供电力的固定式燃料电池发电装置。
3. 可以为车辆提供主动力或者可以提高车辆行驶能力的车辆用燃料电池。

Fuel Cell Today 燃料电池应用领域划分表

地理区域划分

在本篇回忆分析中，Fuel Cell Today 划分了 4 个主要地理区域：亚洲〔包括日本〕、欧洲、北美洲以及其它地区〔RoW〕。

Fuel Cell Today 燃料电池应用地理区域划分图

供需链

出货情况以装置个数和总兆瓦数报道。燃料电池个体组件，例如膜电极装置〔MEA〕、加湿器以及电力电子设备堆栈，可以在不同地区制造，之后运往其他任何地区装配成完整燃料电池系统。最终组装的系统可运送到安装应用地区，这也是本文的出货区域划分的依据。从供给链来看，尤为值得注意的是，全球围存在着复杂的国际供给商、堆栈制造商以及系统集成商。报告中的出货量是指从终端商品制造商〔通常是系统集成商〕处获得的信息，例如 Plug Power 公司的物料搬运系统使用的是 Ballard 公司的质子交换膜燃料电池堆栈。

近几年来，供需链的开展已经成为燃料电池行业的一个标志性特点。当系统集成商准备开场出售其商业产品时，就已经打算放弃一些元件的自行生产，并且倾向于外包生产某些部件或者寻求外部供给商，例如双极板材料。这些举措使得元件供给链得到极大的扩展，而实质上堆栈和系统生产商的数量却没有大幅度增长。因此，近年来堆栈和系统制造商的开展出现了瓶颈，在某些应用领域这些企业的开展受到了抑制。大局部组件的供给链集中于北美地区，然而有迹象说明越来越多的企业倾向于在亚洲寻求低本钱、高产量的供给商，这也有助于从根本上降低燃料电池系统的整合本钱。

燃料电池介绍

燃料电池通过氧气与富氢燃料之间的电化学反响制造电能。目前虽然有很多不同种类的燃料电池，但是它们却都是围绕一个中心设计理念制成。燃料电池与其他现有能源技术相比应用领域十分广泛。可以为很多便携式、固定式以及运输应用领域提供电力生产，其热副产品还可以用于加热或制冷。燃料电池包含一个堆栈，主要由假设干个独立单元组成。堆栈的每一个单元都有两个电极〔一个阴极和一个阳极〕，发电反响于电极之上完成。每一个燃料电池都拥有固体或液体的电解质，其部携带的离子可以从一个电极传导到另一个电极，同时还要有催化剂加速电极上的反响。在这些组件之中电解质起着至关重要的作用。它必须只能允许适当的离子在电极之间传递。如果自由电子或其它物质可以自由穿越电极，那么电极之上的化学反响将被破坏。

燃料电池部反响示意图

燃料电池的分类通常是按照电解质的性质划分〔除直接甲醇燃料电池之外，其以燃料〔甲醇〕种类得名〕，每种类型的装置都需要一些有别于其它装置的特别材料和燃料。

主要燃料电池种类如下，按照商业价值排序：

1.质子交换膜燃料电池〔PEMFC〕。该装置以水为根底，酸性高聚物薄膜作为电解质，以铂作为电极催化剂。PEMFC 装置所需要的操作温度很低〔低于 100° C〕并且可以调节电力输出，以满足使用者对能源的动态需求。PEMFC 的代表性燃料是氢，主要通过天然气重整制得。重整过程必须去除其中的一氧化碳〔铂催化剂的克星〕杂质。

高温 PEMFC〔HT PEMFC〕要在较高高温条件下运行，并且需要将水电解液系统换成无机酸电解液系统，在 200°C 条件下运行。这种装置克制了现有 PEMFC 装置的一些限制，可以对含有少量一氧化碳的氢进展重整。此外，装置的辅助设备，例如加湿器及气泵等装置可以适当简化。

2.直接甲醇燃料电池〔DMFC〕。与 PEMFC 装置类似，都使用高聚物薄膜作为电解质。然而 DMFC 装置的铂催化剂电极可以直接从液态甲醇燃料中提取氢，因此不必进展燃料重整。

3.熔融碳酸盐燃料电池〔MCFC〕使用熔融碳酸盐作为电解质〔例如悬浮于渗透性瓷基质中的二氧化锆或二氧化铈〕，操作温度很高〔650°C 左右〕，可以使用未经重整的煤成燃气、沼气或者天然气作为燃料。然而这种燃料电池的使用寿命受电解质腐蚀作用的限制。

4.磷酸燃料电池〔PAFC〕。其阳极和阴极由一个包含铂催化剂的微细碳棒和一个包含磷酸盐电解质的碳化硅构造组成。这种电极对一氧化碳有很强的抵抗作用，但是与其它燃料电池相比发电效率较低。然而，当 PAFC 在 200 °C 条件次下工作时，如果产生的热可以用于热电联产，那么其整体效率将到达 80%。通常使用重整天然气作为燃料。

5.固体氧化物燃料电池〔SOFC〕。装置使用固体瓷制品作为电解质，例如可以用氧化钇稳定的氧化锆取代液体或薄膜电解质。较高的操作温度意味着燃料可以在燃料电池部得以重整，因此可以不需外部重整使用多种烃类燃料。而且与其它燃料电池相比 SOFC 还对燃料中的硫有很强的抗性，因此可以使用汽化煤燃料。

6.碱性燃料电池〔AFC〕。该种装置使用碱性电解质，例如氢氧化钾水溶液，通常使用纯洁氢和氧作为燃料并且对一氧化碳十分敏感。首个 AFC 的操作温度在 100-250°C 摄氏度之间，目前根本操作温度已经降到 70°C 左右。AFC 的燃料-电能转化效率十分高，在某些应用领域其燃料-电能转化效率已经到达了 60%。

几种常见燃料电池简介

上述对于几种燃料电池装置的简介并不十分完善，并且还有局部燃料电池类型没有囊括其中，例如微生物燃料电池〔目前仍处于研发阶段，短期时间不会实现商业化〕。

燃料电池开展史

起源

燃料电池概念早在19世纪初就已经被Humphry Davy所证实。1838年,科学家Christian Friedrich SchÖnbein的研究为燃料电池装置的诞生奠定了坚实的根底。1839年，身为化学家、物理学家同时也是律师的William Grove创造了燃料电池装置。Grove进展了一系列被他称之为气体伏打电池组的试验，最终证明了电流可以通过氢气和氧气之间的电化学反响〔使用铂作为催化剂〕制造，他曾用这种以铂黑为电极催化剂的简单的氢、氧燃料电池点亮了伦敦讲演厅的照明灯。燃料电池这个术语于1889年由Charles Langer和Ludwig Mond首次使用，他们共同研究使用煤气作为燃料的燃料电池。

1932年，剑桥大学工程学教授Francis Bacon对Langer和Mond的装置进展了改造，制造出了首个AFC装置。几乎是在同一时间，Harry Karl Ihrig将Bacon的15千瓦燃料电池整合到了Allis-Chalmers农用拖拉机之上。与美国空军有着密切合作伙伴关系的Allis-Chalmers公司随后推出了一系列的燃料电池车辆，包括一个燃料电池叉车、一个燃料电池高尔夫球车和一艘燃料电池半潜船。

太空方案

自20世纪50年代末到60世纪初，美国国家航空航天局〔NASA〕与其工业合作伙伴一道启动用于载人航天任务的燃料电池发电机的研发工作。首个PEMFC燃料电池即是这一研发工程的成果之一，此外通用电气公司〔GE〕的Willard Thomas Grubb也参与了该项研究。GE公司的另一个研究人员Leonard Niedrach将Grubb的PEMFC装置进展了改造，将铂作为催化剂加载到薄膜电解质之上。与NASA合作之后Grubb-Niedrach燃料电池得到了进一步开展，并在20世纪60年代中期用于Gemini太空方案之中。

燃料电池开展史简图

国际燃料电池公司〔IFC，之后的UTC Power公司〕研发制造出一款1.5千瓦AFC装置供阿波罗太空方案使用，该装置可以在太空为宇航员提供电力和饮用水。随后IFC公司又研发生产了一款12千瓦AFC装置，可以为所有航天飞机提供机载能源。

在西方国家，燃料电池的研发一直没有停顿过。联研发生产的燃料电池大都用于军事领域。尽管大多数早期研究工作的容仍处于状态，但是燃料电池最终还是用于为潜艇提供舰载能源，随后又应用于联载人太空方案。

20 世纪 70 年代

20 世纪 70 年代各国政府、商业机构以及个人的环境意识不断提升。人们对于空气污染的担忧与日俱增，美国和欧洲相继通过了清洁空气法案。这些法案强制减少机动车有害气体排放，这些法案最终为世界各地的许多国家所采纳。同时 20 世纪 70 年代也是石油输出国组织规定〔OPEC〕的石油禁运时期，这也直接促使能源效率概念为各国政府、企业和消费者所承受。在接下来的几十年当中，干净空气和高能源效率已经成为燃料电池应用的两个主要动机。除此之外，气候变化和能源平安方面问题也开场备受关注。

通用汽车公司早年间曾试验性的将氢燃料电池安装于 Electrovan 系列客车之上，并且还在车辆上配备了一个联合碳化物燃料电池。虽然这个工程的示效果有限，但却是最早的燃料电池电动汽车〔FCEV〕道路测试工程。20 世纪 60 年代中期，壳牌公司就已经开场研发 DMFC 装置。研究结果说明，使用液体燃料的燃料电池最适合车辆使用。70 年代世界石油供给紧导致许多一次性燃料电池汽车验证工程的出现，包括使用氢或氨提供动力的车辆模型以及使用氢燃料的燃机车辆。

20 世纪 70 年代，一些德国、日本以及美国汽车生产制造商及其合作伙伴开场试验 FCEV 车辆。在这种背景下 PEMFC 装置的功率密度持续增加，并且氢燃料存储系统也被研发出来。基于早期的这些努力，到本世纪末，全球所有的主要汽车生产制造商开场积极的推出 FCEV 车辆验证工程。随后研究重点转到没有有害气体排放的氢燃料。

受能源短缺和高油价的影响，许多国家的政府和大公司开场建立更加有效的能源发电技术研究工程。这些活动带来了 PAFC 技术的重要进展，特别是在装置稳定性和操作性能方面。这一时期还对作为离网型主动力发电机组使用的大型固定式 PAFC 装置进展了验证，包括 IFC 公司研发的 1 兆瓦 PAFC 装置。工程资金全部由美国军方和电气部门提供，该工程同时还促进了 MCFC 技术的开展，例如研发的新型装置可以部重整天然气制氢。天然气根底设施的建立和使用是燃料电池能够作为首要电源应用于大型固定式装置的首要因素。

20 世纪 80 年代

20 世纪 80 年代燃料电池技术及其商业化的实质性进展仍在继续，尤其是在 PAFC 装置应用领域。这时燃料电池的固定式和大巴车辆应用前景已经显现出来。同时一个雄心勃勃的设计理念也出现在公众眼前，电力输出量高达100兆瓦的燃料电池装置将用于市政公用电厂。那时有人预计，在 20 世纪末将有成千上万台装置被制造出来，但是最终结果显示仅生产了数百台装置。几个试验性的大型固定 PAFC 发电厂也已经建立起来，但是其商业带动作用却没有在 20 世纪 80 年代凸显出来。随着薄膜电解质耐久性和系统操作性能的提升，PAFC 装置在二十年后终于大量推出，并开场应用于大型热电联产装置。

与此同时，燃料电池车辆应用方面的研发及验证工作仍在继续。美国海军开场研究燃料电池在潜水艇上的应用，可以为潜艇提供重要的操作特性，高效、零排放并且运行时接近无声。1983 年加拿大 Ballard 公司开场研发燃料电池，并在几年之后成为了燃料电池堆栈和系统制造行业的领军企业，这些装置主要供固定式装置和车辆应用。

20 世纪 90 年代

自 20 世纪 90 年代开场 PEMFC 和 SOFC 技术备受关注，特别是在小型固定式应用领域。因为每个装置的制造本钱较低并且市场潜在需求量很大〔例如电信行业使用的备用能源以及家用 micro-CHP 装置〕，所以这些技术的商业应用前景十分广阔。德国、日本以及英国政府已经投入大量资金用于支持 PEMFC 和 SOFC 技术的研发，之后应用于家庭 micro-CHP 装置。

政府出台的清洁交通运输政策同时也能促进 PEMFC 技术在车辆上的应用。20 世纪 90 年代，加州空气资源委员会〔CARB〕推出零排放车辆方案。这是世界上首个车辆排放标准。并且委员会还断言，如果不使用替代动力系统燃机的工作效率将不会得到提高。方案还规定，像戴姆勒克莱斯勒、通用以及丰田等已经在美国境售出大量汽车的汽车生产制造商应该肩负起 PEMFC 装置的研发工作。除车辆制造商之外，Ballard 等公司也应积极展开车用 PEMFC 装置以及固定式清洁发电装置的研发工作。Ballard 公司一直为戴姆勒和福特公司提供 PEMFC 装置。该方案于 90 年代开场实施直至今天，期间针对方案的一些主要参与者在政策实施方面也做出了相应的变动。

在这一时期 DMFC 技术也得到了极大的开展，此时 PEMFC 技术已经为直接甲醇燃料电池便携式装置所使用。早期应用包括便携式士兵负载电源，主要为笔记本电脑和移动提供电力。

MCFC 技术的研发工作开场于 20 世纪 50 年代，并在 90 年代出现实质性的商业化进展，特别是在大型固定式应用领域。FuelCell Energy 和 MTU 公司研发生产的 MCFC 产品已经开场

商业出售。同时，SOFC 技术也得到了巨大开展，应用于固定式装置的 SOFC 装置的功率密度和耐久性都有很大的提高。

21 世纪初

在过去的十年时间，在众多可以提高能源效率、降低二氧化碳排放并且可以降低对化石能源依赖的潜在技术中，燃料电池技术再一次成为公众关注的中心。政府及私人对燃料电池技术的投资不断增长。与此同时，研究重点也转向了如何突破性的降低燃料电池的本钱、提高装置操作性能，增强其与传统技术的竞争力。世界围的很多国家政府还为燃料电池验证和安装工程提供资金补助。欧盟、加拿大、日本、国以及美国都已经推出了备受瞩目的验证工程，包括主电源、固定式以及车辆应用及相关的根底设施工程。

燃料电池技术能够获得传统技术所不能提供的效益，这也是其为越来越多的人们所承受的原因之一。例如，燃料电池物料搬运车辆与传统车辆相比运行时间更长、效率更高，并且与蓄电池相比其燃料根底设施要简单的多，因此十分适于在仓库部使用。欧洲、中国以及澳大利亚在四、五年前就推出了 HyFleet/CUTE 工程，该工程拥有 10 台燃料电池大巴。这种大巴被看做是燃料电池早期市场应用颇具前景的产品。

2007：燃料电池商业化

2007 年燃料电池在多个领域开场商业化应用，在签订承诺书保证装置性能的前提下销售给终端用户，并且生产企业还要保证这些装置能够符合应用领域所在市场的规和标准。因为企业生产量是由市场需求量所决定，所以不会产生产品供给过剩或生产能力过剩现象。目前已经有成千上万台商用 PEMFC 和 DMFC 辅助动力装置〔APU〕安装于休闲应用领域。同样还有大量的微型燃料电池出售给玩具以及教育装备生产企业。军事部门也订购了数以百计的 DMFC 和 PEMFC 便携式发电装置配备给陆军士兵，这些装置主要为通信和监视设备提供电力。

日本的大型家用 CHP 方案刺激了商用固定式 PEMFC 装置的生产。这些装置自 2009 年开场安装于个人家庭，迄今为止已经有超过 13,000 台装置投入使用。美国的备用能源系统验证工程极大促进了燃料电池的固定式应用。

在一些紧急情况下，电信网络需要那些更为可靠的备用能源系统，这也促进了燃料电池的固定式应用。当卡罗琳娜飓风灾祸发生时，柴油发动机的缺陷完全暴露了出来，很多发动机耗尽燃料停顿工作破坏了电信网络的正常工作，严重影响了救灾工作的顺利进展。开展中国家对于可靠的联网或离网固定式发电装置的需求也促进了燃料电池的开展。印度和东非局

部地区 2010 年开场引进使用氢和天然气作为燃料的 PEMFC 装置，作为主电源或备用电源供移动信号发射塔使用。

在交通运输领域，最大的商业活动出现在物料搬运部门，燃料电池已经开场取代现行的铅酸蓄电池技术。在美国资金补助政策的刺激下，仓库用燃料电池物料搬运车辆验证车队的数量越来越多，尽管与固定式和便携式燃料电池装置相比数量还很少。几年前，燃料电池大巴的商业销售就已开场，它们的实用性已经得到了证实。然而燃料电池大巴的造价要比普通柴油大巴高五倍，再加上氢能根底设施的建造费用，所有这些都意味着只有局部城市会选择使用燃料电池大巴，因为它们认为花费大量投资换取环境效益是值得的。目前燃料电池轿车仅通过租赁工程提供给消费者，其主要目的是在 2015 年燃料电池车实现商业化生产制造之前获取必要驾驶经历及车辆性能信息。

在过去的十年时间里，PEMFC 和 DMFC 装置一直占据便携式、固定式以及运输应用领域市场主要份额。消费者对这些装置的青睐促进了行业规和标准的开展，同时政府出台的政策也一直在降低这些装置的应用壁垒，例如航空公司已经允许乘客将甲醇燃料盒带上飞机，政府还为燃料电池 CHP 装置的安装提供税费减免。

近期开展

2009 年东芝 Dynario 燃料电池充电器的推出也增加了便携式装置的出货量，然而这种充电器的生产能力仅为 3000 台，远远低于市场需求量。日本 Ene-Farm 工程的推出实施以及燃料电池不连续电源装置在北美洲的成功安装使用都刺激了固定式燃料电池应用的迅速增长。

随着燃料电池系统生产制造商数量的不断增加，产品供需链也随之稳固增长。燃料电池组件供给链以及相关效劳也在不断扩，包括 MEA 制造商以及燃料和根底设施供给商。与产品出货量相比，生产能力的增长速度要迅速的多，尤其是在北美洲这种增长趋势尤为明显。2010 年涉及全球的经济衰退无疑对一些燃料电池公司带来了负面影响。这一年燃料电池行业信贷资金受限并且政府补助资金金额也受到了限制，然而一些组织的燃料电池产品仍处于研发和验证阶段，还不具备盈利能力。所有这些导致了一局部燃料电池生产企业关门大吉。

然而，上述问题却给其他一些公司带来了前进的动力，使其产品的商业定位更加明显，并且积极寻找税收增长机遇，以此为公司未来核心研发技术提供支持。自全球经济衰退发生

之后，各国政府开场将燃料电池看做可以促进未来经济增长、增加就业的关键领域，为此政府为燃料电池技术的研发投入了大量资金。

总体上来说，燃料电池行业已经在极其恶劣的环境中生存了下来。尽管许多燃料电池公司距离盈利这一目标还很远，但是未来开展机遇已经十清楚朗。近年来燃料电池已经成功应用于多种领域,这也意味着其开展已经由稳固特定技术转向为特殊种类燃料电池提供标准设计参考。例如燃料电池已经用于辅助动力装置或者为无人机〔UAV〕提供动力。

简介

2010 年全球燃料电池总出货量增加了 40%，共 230000 台，创下了历史新高。在世界围售出的所有燃料电池装置中有 97%使用的是质子交换膜燃料电池〔PEMFC〕技术。Fuel Cell Today 在本篇回忆报告中列举了 2007-2011 年出货量，并且按照应用领域、发货地区以及燃料电池类型将燃料电池出货量分别归纳总结〔以下图〕。在这个图表当中可以清晰的看到燃料电池出货量的逐年增加，2011 年出货总量要比 2007 年高 20 余倍。

Fuel Cell Today 2007-2011 燃料电池出货量统计

然而，如果将出货量看成一个整体，那么统计后的数据是十分惊人的。如果将燃料电池产业看做是一个处于不同开展阶段的各个部门的集合，那么我们可以得到更多的信息，这些数据也会更具教育意义。因此，"燃料电池行业"这一术语显然是一个误称。

以下局部将 Fuel Cell Today 的全球燃料电池输出总量分成了更有意义的几个局部,将这两个图表放在一起观察可以深刻理解燃料电池行业开展趋势,找到燃料电池商业成功要点,也可以观察到装置出货量大小变化规律，并且确定哪一类型的燃料电池解决方案是最好的。

按应用和出货总兆瓦数划分的 2007-2011 燃料电池出货量变化趋势图

燃料电池应用开展

便携式应用

按照出货量数据显示，便携式燃料电池使用量最多，并且可以获得极大的经济效益。从 2007 年起。便携式燃料电池的年出货量至少占总量的 75%。并且从 2009 年开场，微型便携式燃料电池的出货量逐年增加，而且便携式燃料电池的总出货量也超过了总量的 95%。然而，如果按照出货兆瓦数计算，那么仅占 2010 年全球燃料电池装置总兆瓦数的 2.6%，因为绝大多数便携式燃料电池装置的发电量都很小(< 5 瓦)，主要应用于教育装置和玩具之中。

便携式燃料电池

教育用燃料电池

在 Fuel Cell Today 的报告之中始终包含玩具和教育用燃料电池装置的出货量,因为它们与其它一些小型燃料电池〔用于为消费电子产品充电〕一样有效。这一市场为局部燃料电池

公司提供了切入点，能够帮助他们提高技术水平并实现其产品的商业销售，持续为这些公司大型产品的研发提供资金，并最终推动这些产品的市场销售。在教育方面，能够促使儿童尽早熟悉燃料电池和氢能技术的重要性也不能被低估。

辅助电力装置〔APU〕

燃料电池 APU 可用于为宾馆提供电力，也可以作为独立发电装置使用或者安装于车辆之中，还可以用于便携式装置之中。这一应用领域的工业巨头 SFC Energy 推出了一系列 DMFC 能源装置，主要集中于欧洲市场， 2007-2010 年间已经有 17500 装置出售给消费者。在这些产品之局部是已经到达商品化阶段的直接甲醇燃料电池。与此同时 SFC 公司还建立了必要的燃料填充根底设施，确保消费者可以在欧洲境的燃料供给商处购得甲醇储罐。

随着其它应用市场的出现、装置本钱的不断降低以及燃料配送根底设施的完善，APU 装置的市场前景将会十分广阔。

消费电子产品

便携式燃料电池在消费电子产品上的应用仍然面临挑战。迄今为止，设备尺寸的缩减以及系统的整合问题仍然是阻碍该类产品商业推广的首要问题。东芝公司在 2009 年底推出了 Dynario 装置，然而该系列产品的年生产能力仅为 3000 台，今年来便携式燃料电池发布公告已经十分少见。鉴于系统的集成问题，最接近商业化的便携式燃料电池产品是外部充电器。这些装置主要供消费者在偏远地区户外使用，而且与外用电池组相比这种装置的价格十分低廉，这也是产品的竞争优势之一。Fuel Cell Today 相信，一旦燃料电池可以与锂离子电池一样，能够整合到笔记本电脑和手机之中，便携燃料电池装置的年销售量就可以到达数百万台，实现装置市场销售这一终极目标。

在 2011 年消费型电子产品展览会上，Fluid puter Systems 〔FCS〕公司展出了一个整合了燃料电池装置的平板电脑模型。FCS 公司的这个模型使用的是 Horizon 公司提供的氢燃料电池，仍然十分沉重，公司目前正积极寻找合作伙伴，力争能在 2012 年实现该系列产品的商业销售。燃料电池可提高这类移动装置的耐用性、网络独立性，并且还可以延长其运行时间。据相关报道称，自2010年第二季度iPad平板电脑上市以来，已经售出超过1500万台。即使是很小的一局部 iPad 市场份额对于便携式燃料电池行业来讲也是很大的，因此为了能够使燃料电池广泛应用于消费型电子产品之中获得更大的市场份额，必须加速系统开发以及整合工作进度。

在过去的几年时间，包括胜光科技、CMR、Nomadic 燃料电池以及三星电子在的许多公司也曾试图研发便携式燃料电池，但是最终因为缺少商业可行性产品而不得不改组或退出了燃料电池市场。Fuel Cell Today 发现，近年来围绕便携式装置出现了很多活动和推测，包括预测将会有数百万台燃料电池消费性电子装置的出现。然而不幸的是，迄今为止该项技术

还不可能实现这一目标。虽然装置的功率密度得到了提升，装置的尺寸也相应的减小了很多，但是想要为消费型电子产品市场提供完全集成的便携式燃料电池很可能还需要数年时间。

撇开系统集成问题，目前已经有很多公司推出了外用燃料电池充电器产品，旨在获取消费性电子产品市场的丰厚利润。2010 年 6 月，Horizon 燃料电池技术公司推出了首个名为 MiniPak 的袖珍电子产品燃料电池充电器。可持续提供高达 2 W 的运行功率，装置使用标准 USB 端口，并使用可再填充的燃料筒，这种燃料筒可以储存 12 千瓦时的电量。

Horizon 公司出品的 MiniPak 燃料电池充电器及其燃料筒

在 2011 年的早些时候，瑞典 myFC 公司首次推出 PowerTrekk 燃料电池以及 PowerPukk 燃料储罐，该装置目标客户指向户外运动爱好者。该装置的燃料储罐使用硅化纳作为存储介质，仅需要注入少量的水燃料罐即可被激活，足以制造 4 公升氢。该装置 USB 接口的额定输出功率为 5 伏特，目前公司正致力于装置分销商网络的建立。

myFC 公司出品的 PowerTrekk 燃料电池及其储罐

在 2011 年日本燃料电池博览会上，Aquafairy 公司展示了其研发生产的便携式电子设备充电器。向金属氢化物燃料储罐中注入适量的水即可产生氢气，并以此为装置提供燃料发电，目前一个储罐可以为智能手机提供 50%的电量。Aquafairy 公司希望能够降低装置的生产本钱〔从 322 美元降到 123 美元〕最终实现大批量生产。

固定式应用

与 2009 年相比，2010 年固定式燃料电池装置出货量增加了 10%，到达 7400 台。应用围从微型热电联产〔micro-CHP〕装置、不连续电源系统〔UPS〕直到兆瓦级主动力电源。装置安装地区大都允许装置生产的电力汇入输电网，并且还会提供一定的税费减免或者以其他形式提供津贴或银行信贷。按照发电总兆瓦数来计算，燃料电池的固定式安装应用进程仍然十分稳健，每年安装总兆瓦数大约在 30-35 兆瓦之间。2007 年，固定式应用部门安装燃料电池的兆瓦数占总兆瓦数的 83%。之后随着运输部门应用比例的不断增大而逐渐下降到了 40%。

在小型固定式应用部门〔≤10 kW〕，家用 micro-CHP 系统一直处于统治地位，2010 年 micro-CHP 装置的出货量是 UPS 装置的 7 倍。

主电源应用

在大型固定式应用领域，仅有一小局部公司统治着这一市场，它们生产的产品所使用的电解质也各式各样。FuelCell Energy 公司已经与国浦项钢铁公司〔POSCO〕结成合作伙伴关系，旨在实现其 MCFC 技术在亚洲的商业应用，该技术主要用于与电网连接的主电源装置。POSCO 公司已经在装了发电能力超过 40 兆瓦的燃料电池，并且在首尔城外建立了一个发电能力到达 100 兆瓦的电站辅助设施〔BoP〕。这个新建立施带来了新的发电能力，POSCO 公司正在积极地部署兆瓦级发电站的建立，并且将其作为最近已经批准生效的可再生能源投资

标准〔RPS〕方案的一局部，Fuel Cell Today 将在区域开展回忆章节中的亚洲地区开展局部进展详细讨论。POSCO 公司建立的电站辅助设施的燃料电池堆栈将从 FuelCell Energy 公司购置，将必要局部整合之后应用于国市场。作为 RPS 方案的一局部，POSCO 公司宣布方案在 2013 年之前分两个阶段建立一个 60 兆瓦级燃料电池发电厂，发电厂完工之后将是世界围安装的规模最大的完整燃料电池。

美国联合技术公司〔UTC Power〕将继续在美国境销售其研发生产的 PureCell 400 千瓦 PAFC 系统，并且公司已经为世界世贸中心的新建筑提供了 6 台装置。总的来说，12 台装置将为该建筑的 3 号和 4 号楼提供 30 %的能源需求PureCell 400 千瓦燃料电池同时也应用于全美围的超市、写字楼以及居民区，这些装置的成功应用都证明了该项技术的多功能性，不但可以发电还可以加热、制冷。

在日本，富士电机株式会社〔Fuji Electric〕将继续研发其 PAFC 系统，并进一步降低装置的生产本钱，从而增加装置在国和国际围的销售量。这种 100 千瓦燃料电池系统拥有多种实用操作模式，即使在不需要发电和供热时也可运行。例如，当装置以沼气作为燃料运行时，每小时可以生产 8 标准立方米的氢，因此该系统可以在白天供电、供热在夜间制氢。制造的氢可以作为大巴或小型轻型车辆的燃料使用。该装置的另一个创新应用是应用于灭火系统，可以制造低氧气含量的空气。汽车排放的尾气可以用于创立低氧环境，适合用于计算机数据中心以及类似环境的防火系统。这种低氧空气中氧气的含量约占 15%，汽车尾气的氧气含量太低不可能用于助燃，但是却可以用于保障人类工作平安。

Bloom Energy 曾被认为是燃料电池行业中的一批黑马，公司在 2010 年宣布推出 Bloom Box 系列燃料电池。这款 100 千瓦的 SOFC 系统以天然气或沼气作为燃料，被称之为"Bloom Energy 效劳器"。产品因为其买家而家喻户晓，沃尔玛、谷歌、易趣网和可口可乐公司都购置了这款燃料电池。

Bloom Box 燃料电池组〔左〕及超大型"Bloom Box"

在 2010 年的晚些时候 Bloom Energy 公司推出了 Bloom Electrons 工程这一工程的推出不但对 Bloom Energy 公司具有重大意义，而且所有当前和潜在的燃料电池用户都深受其影响。客户不必花钱采购装置，可以直接购置"Bloom Energy 效劳器"所生产的电力。Bloom Energy 公司拥有这些装置并利用它们为消费者提供效劳。公司声称，在十年的使用时间"Bloom Energy 效劳器"生产电力所需花费与购置电网电力相比可以节省高达 20%的费用。早期的客户包括凯萨医疗效劳机构和加州理工学院。

"Bloom Energy 效劳器"的制造本钱高达 800,000 美元，如此高昂的购置费用让大多数公司望而却步，仅有少数大型公司能够支付得起。然而，Bloom Electrons 经营模式却可以打

破这一障碍，防止购置装置产生的财政负担。如果这种经营模式成功开展或者装置的生产本钱能够降低，Bloom Energy 希望能够在不久的将来打入住宅应用市场。

如果公司和政府能够以同样的方式证明燃料电池能够提供核电站或者化石燃料电站所不能提供的效益，那么主电源燃料电池的成功应用将会继续下去。

微型热电联产装置〔Micro-CHP〕

目前家用 micro-CHP 燃料电池的成功市场销售主要集中在亚洲地区，特别是日本，Ene-Farm 系列产品的出货量逐年增加。到 2010 年底，这种装置的累积出货量已经到达 13,500 台，所有装置均使用 PEMFC 技术。自工程启动之日开场，系统性能就一直在提升，碳排放量很小但是效率很高，而这两个特点也是家庭和公寓住宅应用产品设计的重要的因素。Eneos Celltech 公司正在研发 Ene-Farm 的一种固体氧化物衍生装置，按方案将于 2011 年推出，拥有进一步提高能源利用效率潜在优势。

Ene-Farm 燃料电池装置

因为在过去的五年时间这些装置的生产本钱逐渐降低，所以对这些系统的补贴也在逐渐降低直至停顿。在 2005-2008 年装置验证阶段，每台装置的生产本钱就已经从 73,609 美元降到 26,990 美元。自 2009 年起，补助比例按照不同燃料电池装置的本钱和一个常规锅炉附加安装本钱计算。自 2010 年起，补贴金额最高为 15,949 美元，并且方案一旦装置产量增加到达商业销售规模，政府将逐步取消补贴，通过各个公司之间的本钱竞争来实现装置价格的降低。

国启动了一个与 Ene-Farm 相似的工程，2010 年将继续进展第一阶段实地测试。绿色家庭工程包括燃料电池、地热以及太阳能系统，工程最大的希望是到 2020 年能够安装 10 万台 1 千瓦住宅用燃料电池系统。最初国燃料电池 micro-CHP 装置的补贴到达了生产本钱的 80%，要比日本高的多，但是与日本政府相似，国政府打算逐步降低补贴金额，到 2013 年降到总本钱的 50%左右并最终逐步取消。

欧洲的住宅用 micro-CHP 装置市场仍处于初期起步阶段，丹麦推出的验证工程主要对 PEMFC 和 SOFC 技术进展测试。除此之外，德国和英国都热衷于使用燃料电池技术取代传统的锅炉技术。Ceres Power 公司方案在 2010 年开场 micro-CHP 装置实地测试，但是最终被迫延迟到 2011 年初。该装置已经获得 CE 标志认证，并且也符合燃气设备指令〔Gas Appliance Directive〕的要求。公司还与众多欧洲知名企业展开合作，包括英国煤气公司、Calor Gas 以及 Daalderop 公司。Ceres Power 公司的一小局部壁挂式天然气动力燃料电池已经于 2011 年第一季度安装在客户的住宅之中。产品验证工程的第二个高潮将在 6 个月后到达，届时装置将结合实地测试经历作出改良。在工程实施的最后阶段，将至少安装 150 台测试用燃料电池产品，并将于 2012 年测试公司装置的批量生产能力。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/865210331313011213